

621.757

А-25

В. П. ЛАРИОНОВ

СЛЕСАРНО- РЕМОНТНОЕ ДЕЛО

13903

МАШГИЗ 1946

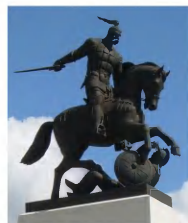
В. П. ЛАРИОНОВ



СЛЕСАРНО-РЕМОНТНОЕ ДЕЛО

*ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ,
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ*

*Под редакцией
инж. Н. В. РЕШЕТИХИНА*



ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
Москва — 1946 — Свердловск

Книга содержит сведения о современном состоянии ремонта металлорежущего оборудования, сведения о допусках, размерных цепях и материалах, применяемых при ремонте станков; понятия о проектировании технологических процессов обработки деталей и сборки изделий, а также данные о технических условиях на обработку деталей и сборку станков.

В книге имеется краткое описание методов восстановления изношенных деталей и сведения о ремонте основных узлов станков и механизации слесарно-сборочных работ. Кроме того, в книге изложены вопросы организации планово-предупредительного ремонта.

Книга предназначена как учебное пособие по ремонту станочного оборудования для ремесленных училищ, курсов мастеров социалистического труда, а также для слесарей и мастеров, занятых ремонтом станочного оборудования.

ОТ РЕДАКТОРА

Книга «Слесарно-ремонтное дело», написанная В. П. Ларионовым в 1941 г., является повторным изданием ранее выпущенной им книги, с переработанным и дополненным разделом по ремонту станков и техническими условиями на металлорежущие станки.

Значительное разнообразие типов станков не позволяет остановиться на подробном описании ремонта всех типов станков и методов проверки их на точность. В книге рассматривается ремонт типовых узлов станков и дается несколько типовых примеров проверок станков на точность, взятых из действующих стандартов.

Значительная часть излагаемого в книге материала относится к станкостроению, но им можно также пользоваться при ремонте металлорежущих станков.

Смерть автора вынудила редактора прибегнуть в некоторых случаях к самостоятельному сокращению и дополнению материала книги. В процессе редактирования в книгу внесен ряд изменений. Расширен раздел о шоопировании, дополнен раздел о ремонте гидропроводов. Глава об организации ремонта оборудования заново переработана инж. Н. А. Грызловым.

Разделы по допускам и посадкам, слесарным операциям, инструменту и методам измерений достаточно полно описаны в ранее выпущенной литературе по слесарно-ремонтному делу. Поэтому в целях уменьшения объема книги эти разделы значительно сокращены без ущерба для содержания книги.

ВВЕДЕНИЕ

Станкостроительная промышленность создана в годы Сталинских пятилеток и призвана производить машины для производства других машин.

Грандиозный пятилетний план восстановления и развития народного хозяйства СССР на 1946—1950 гг., разработанный по указанию Великого Сталина и утвержденный Верховным Советом СССР, предусматривает огромный рост всех отраслей машиностроения: тяжелого машиностроения, приборостроения, сельскохозяйственного машиностроения, автомобилестроения, транспортного машиностроения и др. Выпуск оборудования в 1950 г. возрастет против довоенного в два раза. В связи с этим возрастет производство станков и значительно увеличится парк металлорежущих станков.

«Довести производство металлорежущих станков в 1950 году до 74 тыс. штук... Увеличить до 12,3 тыс. штук выпуск агрегатных и специальных станков в 1950 году» (Газета «Известия», № 69, 1946 г.).

Обеспечение работоспособного состояния такого огромного количества высокопроизводительного металлорежущего оборудования имеет исключительно большое народнохозяйственное значение.

Сохранение оборудования в работоспособном состоянии обеспечивается правильной его эксплуатацией, а также своевременным и высококачественным ремонтом. Бережное отношение к станкам, своевременная их чистка и смазка значительно увеличивают срок службы станков без ремонта. Хорошо отремонтированные станки работают более производительнее.

План четвертой пятилетки предусматривает увеличение главным образом сложных высокопроизводительных, многошпиндельных агрегатных станков и автоматов.

В связи с этим еще большее значение приобретают организация планового ремонта, сокращение времени простоя станков в ремонте, повышение качества ремонта и снижение его стоимости.

ГЛАВА ПЕРВАЯ

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЕМОНТА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

§ 1. Значение ремонта металлорежущих станков

Одним из важнейших условий нормальной работы предприятия является исправное состояние оборудования. В процессе работы оборудование подвергается естественному износу. Станки постепенно теряют свою точность и при значительных износах становятся источником брака обрабатываемых на них деталей. Интенсивность износа зависит в значительной степени от нагрузки оборудования, а также от своевременной его смазки и чистки.

Помимо потери точности, износ станков влияет на их производительность. Увеличенные зазоры и разболтанность шпиндельных узлов, супортов, станин и столов при значительных нагрузках вызывают вибрацию обрабатываемой детали и режущего инструмента. Вследствие этого допускаемые режимы резания приходится значительно снижать. Особенно это отражается на станках, работающих с большой нагрузкой (на черновых операциях). Изношенные станки требуют частой регулировки узлов и значительное время простаивают в ремонте.

Перечисленные последствия износа станков могут принести громадные убытки заводу и даже полностью дезорганизовать производство, если не принять необходимых мер по своевременному и высококачественному ремонту станочного оборудования. Таким образом, своевременный ремонт станков, обеспечивающий поддержание их точности и сохранение производительности, имеет первостепенное значение.

§ 2. Условия правильной организации ремонта станочного оборудования

Основные меры, способствующие улучшению технического состояния оборудования, заключаются в организации системы ремонтов, установлении технических условий, которым должны удовлетворять отремонтированные станки, и создании технологических процессов, обеспечивающих выполнение предъявляемых к станкам технических условий.

Охват ремонтом всего парка станочного оборудования завода еще не обеспечивает поддержания его в исправном состоянии.

Необходимо установить периоды времени между ремонтами и объемом ремонтных работ, выполняемых при каждом ремонте, т. е. создать систему плано-предупредительного ремонта оборудования.

Наибольшее распространение получила трехвидовая и четырех-видовая система периодических ремонтов, когда каждый станок подвергается соответственно трем или четырем видам плановых ремонтов, производимых через определенные, заранее установленные периоды времени и в определенной последовательности. Каждый вид ремонта определяется соответствующим объемом работ. Наименьший объем работы соответствует первому виду ремонта, когда производится незначительный ремонт наиболее изнашивающихся узлов. При втором виде ремонта производится более крупный ремонт узлов с шабровкой супортов. Третий вид ремонта заключается в ремонте всех узлов и шабровке всех трущихся поверхностей. Четвертый вид ремонта является капитальным ремонтом.

Период времени между ремонтами устанавливается в зависимости от сменности работы оборудования и от характера ее.

Проведение ремонтов в установленные для каждой группы станков периоды является основой поддержания оборудования в исправном состоянии. Однако исправное состояние оборудования обеспечивается не только своевременным выполнением плановых ремонтов. Своевременная смазка и чистка станков, бережное отношение к станку в процессе эксплуатации значительно снижают его износ и удлиняют срок работы станка от ремонта до ремонта.

Внеплановые выходы станков в ремонт обычно являются следствием неправильной их эксплуатации и чаще всего происходят из-за отсутствия смазки станков. На каждом предприятии в системе ремонтной службы должно быть хорошо организовано смазочное хозяйство, обеспечивающее своевременную смазку станков, смену картерной смазки и исправное состояние смазочных систем и смазочного инвентаря.

При ремонте современных станков особое внимание уделяется повышению износоустойчивости быстроизнашивающихся деталей, заменяемых в процессе ремонта. Это достигается правильным выбором материала, применением термообработки и качеством механической обработки.

Изготовление запасных частей на ремонтных базах должно производиться только по чертежам и в соответствии с техническими условиями, что требует от ремонтных цехов и участков высокой технической и производственной культуры. Практиковавшееся ранее изготовление запасных частей из случайного материала, без термообработки и без допусков не должно иметь места.

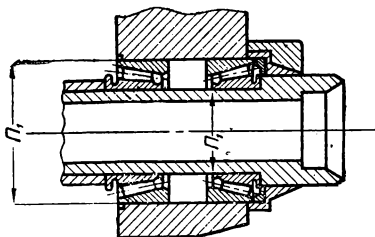
Вышедшие из ремонта станки должны обеспечивать требующуюся по техническим условиям точность и производительность, что достигается точностью сборки станка и качеством пригонки деталей и узлов. Нормы точности на металлорежущие станки,

влетворять посадки неподвижного и подвижного колец, сохраняют силу и в этом случае.

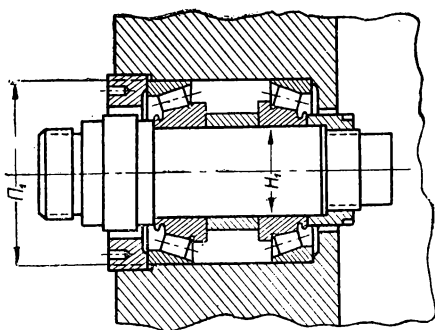
При назначении посадок для шарико- и роликоподшипников следует учитывать целый ряд условий. Посадки для гнезд под кольца должны носить разный характер в зависимости от того, вращается данное кольцо или нет. Степень и вид нагрузки также имеют значение. Для ударных нагрузок применяется прессовая посадка, а для спокойной нагрузки — напряженная или тугая. Точность работы, требуемая от подшипников, и число оборотов в значительной мере влияют на выбор посадки. Большим числом оборотов считается более 2000 в минуту.

Разработан специальный стандарт (ОСТ 6120) на посадки для шарико- и роликоподшипников, учитывающий все указанные условия. В частности, для станкостроения примеры посадок прецизионных, т. е. особенно точных, подшипников качения указаны в СТ 20-39.

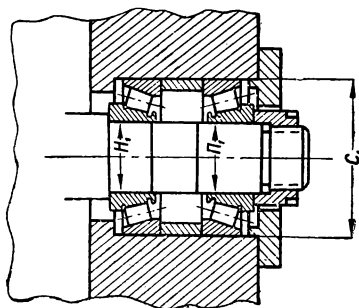
На фиг. 1, 2 и 3 показаны примеры посадок прецизионных подшипников. Во всех трех примерах имеется в виду, что вра-



Фиг. 1. Передний прецизионный подшипник шпиндельного блока 4-шпиндельного автомата.



Фиг. 2. Передний прецизионный подшипник токарно-винторезного станка.



Фиг. 3. Задний прецизионный подшипник токарно-винторезного станка.

щается вал. В первом примере подшипник работает при средних нагрузках и неопределенном направлении усилий (фиг. 1). Как для вала, так и для корпуса устанавливаются посадки P_1 . Во втором примере (фиг. 2) при нормальных нагрузках средней величины для вала устанавливается посадка H_1 , а для корпуса — P_1 . В этих примерах наружные кольца подшипников должны быть неподвижными в корпусах при работе подшипников. Третий пример (фиг. 3) предусматривает возможность осевого и углового перемещения наружных колец подшипников при нормальных

и легких нагрузках. Поэтому для корпуса указывается посадка C_1 . Для вала же берется посадка H_1 или H_7 .

На упомянутом выше станкостроительном заводе в отношении шарико- и роликоподшипников приняты посадки, приведенные в табл. 3 и 4.

Таблица 3

Посадки на вал под внутреннее кольцо шарико- и роликоподшипников

Обозначение калибров		Характеристика условий, определяющих выбор посадки	
Для обработки вала	H	Вращается вал	Нагрузка спокойная. Нормальные и высокие числа оборотов (до 1000 и сверх 1000 об/мин.)
	P		Применяется вместо H только в случаях, когда по условиям монтажа (повторная разборка и т. п.) посадка H не может быть применена
	D	Вращается корпус	Нагрузка спокойная и ударная. Нормальные числа оборотов (до 1000 об/мин.)

Таблица 4

Посадки в корпус под наружное кольцо шарико- и роликоподшипников

Обозначение калибров		Характеристика условий, определяющих выбор посадки	
Для обработки корпуса	H	Вращается корпус	Нагрузка спокойная. Нормальные числа оборотов (до 1000 об/мин.)
	P_1	Вращается вал	Нагрузка спокойная и ударная. Высокие числа оборотов (сверх 1000 об/мин.)
	A		Нагрузка спокойная и ударная. Нормальные числа оборотов (до 1000 об/мин.)

Как видно из приведенных таблиц, завод обходится для сборки шарико- и роликоподшипников небольшим числом посадок, взятых из ОСТ 6120. Величины этих посадок указаны в приложениях III и IV.

В процессе ремонта деталей иногда приходится отходить от номинальных размеров, однако характер посадок сопрягаемых деталей должен быть сохранен.

§ 5. Допуски на длины

В СССР стандарты посадок разработаны для цилиндрических поверхностей, причем при установлении допусков всегда имеются две детали — объемлющая (отверстие) и объемлемая (вал). Между тем в машинах (станках) нередко встречаются такие случаи, когда объемлющая и объемлемая детали в обычном виде отсутствуют.

Ввиду того что детали имеют многообразные конструктивные формы и должны удовлетворять различным требованиям, не представляется возможным создать стандарт допусков для длин. Поэтому вопрос о допусках на длины приходится решать в каждом отдельном случае, в частности методом размерных цепей, о чем сказано в главе третьей. При этом, подобно обычному сопряжению деталей с цилиндрическими поверхностями соприкосновения, следует выделять группы объемлемых и группы объемлющих деталей. Если это, в зависимости от конструкции деталей, не может быть получено, то можно ввести в сопряжение воображаемые детали в виде шаблонов на длину. Затем, на основании изучения условий работы изделия, следует установить величину зазора и его допустимые колебания для сопряжения в целом. В заключение общий зазор надо распределить по отдельным размерам.

Допуски для свободных размеров

Допуски для свободных размеров, когда последние на чертежах не указаны, могут быть установлены на основании данных СТ 20-39, приведенных в табл. 5 и 6.

Таблица 5

Предельные односторонние отклонения свободных размеров для валов и отверстий

Номинальные размеры (в мм)	Классы точности		
	7	8	9
	Отклонения (в мм)		
От 1 до 6	0,2	0,4	0,6
Свыше 6 до 18	0,4	0,5	0,8
18 50	0,5	0,8	1,2
50 120	0,8	1,2	1,6
120 250	1,0	1,6	2,0
250 500	1,2	2,0	3,0
500 800	1,6	2,4	4,0
800 1250	2,0	3,0	5,0
1250 2000	3,0	4,0	6,0
2000 3150	4,0	6,0	10,0
3150 5000	6,0	10,0	16,0
5000 8000	10,0	16,0	24,0
8000 10000	14,0	22,0	36,0

§ 6. Предельные отклонения между осями, допускаемые при разводе (раздвижке) цилиндрических шестерен

Все неточности, получаемые при изготовлении цилиндрических эвольвентных шестерен, обычно компенсируются за счет небольшого зазора между соприкасающимися поверхностями зубьев двух сцепляющихся шестерен. Этот зазор легче всего осуществить посредством увеличения расстояния между осями шестерен (раздвижки осей). Величина раздвижки осей зависит от мо-

дуля зубчатых колес и номинального расстояния между осями шестерен. В приложении V приведена таблица пределов отклонений между осями для развода цилиндрических шестерен, составленная на станко-строительном заводе.

Таблица 6

Предельные симметричные отклонения свободных размеров для длин и расстояний

Номинальные размеры (в мм)	Классы точности		
	7	8	9
	Отклонения (в мм)		
От 1 до 6	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$
Свыше 6 до 18	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,4$
„ 18 „ 50	$\pm 0,3$	$\pm 0,4$	$\pm 0,6$
„ 50 „ 120	$\pm 0,4$	$\pm 0,6$	$\pm 0,8$
„ 120 „ 250	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,0$
„ 250 „ 500	$\pm 0,6$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$
„ 500 „ 800	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2,0$
„ 800 „ 1250	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$
„ 1250 „ 2000	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
„ 2000 „ 3150	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$	$\pm 5,0$
„ 3150 „ 5000	$\pm 3,0$	$\pm 5,0$	$\pm 8,0$
„ 5000 „ 8000	$\pm 5,0$	$\pm 8,0$	$\pm 12,0$
„ 8000 „ 10000	$\pm 7,0$	$\pm 11,0$	$\pm 18,0$

§ 7. Допуски для резьбы

От винтовых соединений требуется полная взаимозаменяемость. В настоящее время имеются стандарты для дюймовой резьбы по ОСТ 1260, для нормальных метрических резьб по ОСТ 32, 94 и 193, а также для мелких метрических резьб. В стандартах указываются отклонения наружного и внутреннего диаметра болта и гайки и допуски среднего диаметра болта и гайки. Средним диа-

метром называется расстояние между двумя противоположащими параллельными боковыми сторонами профиля, измеренное в направлении, перпендикулярном оси.

Для винтовой резьбы имеются два класса точности: 2-й — для станкостроения, автостроения и др. и 3-й, когда не предъявляется высоких требований к качеству и точности винтов. 1-й класс точности пока не нормализован.

За единицу допуска принята резьбовая единица допуска — РЕД, равная $67 \sqrt{s}$, где s — шаг резьбы в миллиметрах. Допуски для среднего диаметра 2-го класса равны 1,5 РЕД, а для 3-го класса — 2,5 РЕД. Станкостроительные заводы применяют резьбы преимущественно 2-го класса точности. Для примера в приложениях VI и VII приведены таблицы допусков для болта и гайки с метрической резьбой по ОСТ 32.

§ 8. Допуски на конусы

Особенностью конических соприкасающихся деталей является свойство их самоцентрироваться под влиянием осевых усилий. Конические посадки можно разделить на три группы: неподвижные, подвижные и гидравлические (пробка). Конические соединения в машиностроении указаны в ОСТ 7530.

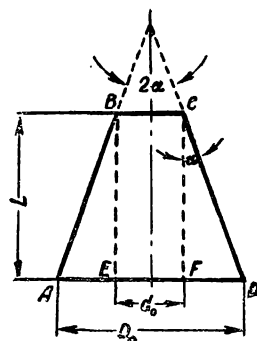
Величина конуса может характеризоваться углом конуса, углом наклона, конусностью и уклоном (фиг. 4). Углом конуса 2α называется угол при вершине конуса. Угол уклона конуса α ра-

вен половине угла конуса, т. е. угла при вершине. Конусностью называется отношение разности диаметров двух поперечных сечений конуса к расстоянию между этими сечениями. Так, если обозначим через k конусность, а через D_0 , d_0 , L — соответственно диаметры сечений конуса и расстояние между ними, то

$$k = \frac{D_0 - d_0}{L}$$

Уклон конуса есть величина, равная половине конусности. Таким образом, в наших рассуждениях выражение для уклона, который обозначим через i , будет иметь вид:

$$i = \frac{k}{2} = \frac{D_0 - d_0}{2L}$$



Фиг. 4. Элементы конуса.

Стандартов допусков для конусов пока не имеется. Примеры применения конусов даны в табл. 7.

Таблица 7

Примеры применения конусов

Конусность	Обозначение	Машиностроение
1:200	1:200	Конические штифты.
1:100	1:100	
1:50	1:50	
1:30	1:30	
1:20	1:20	
1:15	1:15	Шейки шпинделей токарных станков.
1:10	1:10	Конусы в шпинделях станков. Болты при- зонные.
1:8	1:8	Посадочное место под шестерни на шпинде- лях. Конические втулки для шарико- и ролико- подшипников.
1:7	1:7	Втулки подшипниковые, соединительные муфты. Машинные части, подвергающиеся на- грузке вдоль, поперек оси и скручиванию.
1:5	1:5	Пробки в краях.
		Легко разбираемые машинные части, рабо- тающие с нагрузкой поперек оси на кручение. Фрикционные муфты.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

РАЗМЕРНЫЕ ЦЕПИ И МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЙ

§ 9. Основные понятия

Для получения требуемой точности станка необходимо, чтобы составляющие его детали были обработаны с такими допусками, чтобы при соединении их в процессе сборки получились посадки, обеспечивающие станку требуемую точность. Это утверждение

справедливо как по отношению к новым, так и по отношению к вышедшим из ремонта станкам.

Практика показывает, что получить абсолютно точные размеры при обработке деталей невозможно. Главные причины, препятствующие получению высокой точности размеров деталей: 1) неточность станков, на которых обрабатываются детали; 2) неточность установки деталей при обработке их на станках; 3) деформация деталей во время их обработки; 4) неточности и ошибки измерения и др. Поэтому важно заранее установить отступление от номинальных размеров в деталях с таким расчетом, чтобы при сборке их получались требуемые для данного соединения посадки, обеспечивающие ту точность, которой должен удовлетворять отремонтированный станок.

Повышение точности обработки в некоторых случаях не приносит пользы, но всегда удорожает стоимость работы. Таким образом, основной вопрос сводится к тому, чтобы в каждом отдельном случае получить нужную посадку. С целью облегчения разрешения такого важного вопроса вводится понятие о размерных цепях. Под размерной цепью подразумевают размеры одной или нескольких деталей и зазоры между ними, расположенные в определенной последовательности по замкнутому контуру, влияющие на получение требуемой посадки или точности взаимного расположения.

Отдельные размеры цепи называются звеньями. Таким образом, каждая размерная цепь состоит из звеньев и зазора.

§ 10. Построение размерных цепей

Рассмотрим простейшую размерную цепь (фиг. 5), состоящую из зубчатого колеса (размер A_2), установленного между двумя бобышками (размер A_1). Колесо только тогда будет работать правильно, если между торцом его ступицы и торцами бобышек будет соответствующий зазор Δ_A *. Величина этого зазора может несколько колебаться в зависимости от степени точности размеров, входящих в рассматриваемую размерную цепь, каковыми являются ширина ступицы A_2 и расстояние между бобышками A_1 . Но в конечном результате минимальный зазор не должен быть меньше величины, необходимой для правильной работы зубчатого колеса. Это может быть достигнуто при условии, что неточность изготовления колеса и бобышек будет ограничена известными пределами, т. е. их размерам будут даны допуски.

Тогда зависимость между величиной зазора и допусками на неточность изготовления колеса и бобышек может быть выражена равенством:

$$\Delta_B - \Delta_H = \delta_a + \delta_n,$$

где Δ_B — верхнее отклонение зазора;

Δ_H — нижнее отклонение зазора;

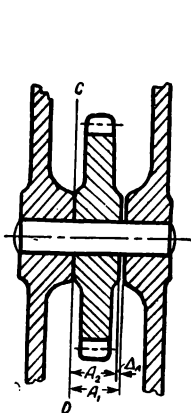
Δ — буква греческого алфавита „дельта большая“

δ_a^* — допуск на неточность изготовления расстояния между бобышками;

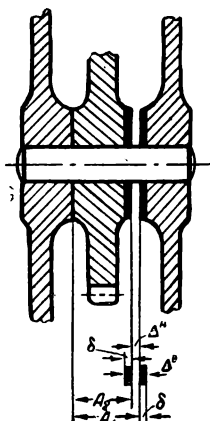
δ_b — допуск на неточность изготовления ширины ступицы (длины втулки).

Разность между Δ_B и Δ_H представляет собой допуск на зазор. Эта зависимость изображена на фиг. 6.

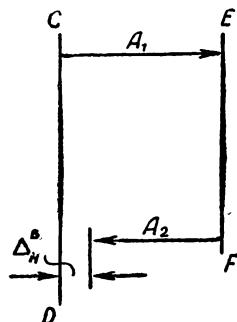
Зависимость между размерами колес и расстояния между бобышками и зазором наглядно изображаются схемой размерной цепи, которую называют просто размерной цепью. На фиг. 7 изображена простейшая двухзвенная размерная цепь указанного соединения, вычерчивание или, как говорят, построение которой дает наглядность и облегчает ее решение. Построение ведется в следующей последовательности.



Фиг. 5. Простейшая размерная цепь.



Фиг. 6. Зависимость между величиной зазора и допусками на неточность изготовления



Фиг. 7. Схема простейшей размерной цепи.

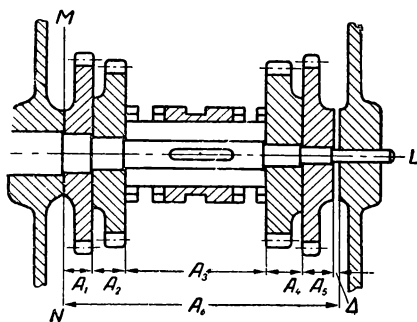
Выбирается базисная плоскость, в данном случае плоскость левой бобышки, от которой ведется отсчет размеров. В качестве базисной плоскости берется одна из плоскостей (поверхностей), по которой производится сборка и разборка станка, называемая плоскостью (поверхностью) разъема. Обычно плоскость разъема совпадает с базисными плоскостями обработки.

Прочерчивается прямая CD , соответствующая базисной плоскости. Перпендикулярно к ней проводится прямолинейный отрезок, соответствующий размеру A_1 , т. е. расстоянию между бобышками. Стрелка показывает, что данный отрезок, являющийся охватывающим, направлен вправо. Через конец отрезка A_1 проводится прямая EF , параллельная CD . Несколько ниже или выше отрезка A_1 проводится прямолинейный отрезок A_2 . Он должен быть перпендикулярен прямой EF , а следовательно, и прямой CD .

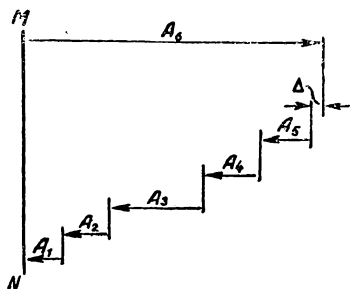
* δ — буква греческого алфавита „дельта малая“.

Размер A_2 является охватываемым, и потому стрелка направлена в противоположную сторону по отношению к отрезку A_1 , т. е. влево. Так как размер A_2 меньше размера A_1 , то между остриями стрелки A_2 и прямой CD , изображающей базисную плоскость, получается разрыв, который и заполняется допуском Δ_H^B . Условное обозначение зазора через Δ_H^B означает, что здесь может быть верхнее или нижнее отклонение, что связано с величиной размеров A_2 и A_1 . При наибольшем A_2 и наименьшем A_1 получится верхнее отклонение Δ_B и, наоборот, при наименьшем A_2 и наибольшем A_1 получится нижнее отклонение Δ_H .

Размерная цепь непременно должна быть замкнутой. Это значит, что в обеих ветвях не должно быть разрывов. Поэтому она должна состоять не только из размеров, или звеньев, но и из зазоров. Звено размерной цепи, получающееся при построении ее последним, называется замыкающим.



Фиг. 8. Сложная размерная цепь.



Фиг. 9. Схема сложной размерной цепи.

Следует отметить, что при построении размерной цепи в качестве базисной плоскости можно взять плоскость не левой, а правой бобышки EF и располагать эти плоскости не вертикально, что сделано для более наглядного согласования с чертежом, а горизонтально.

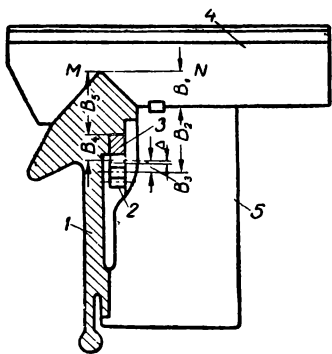
Следует иметь в виду, что при построении размерных цепей не надо придерживаться точного масштаба в отношении изображаемых отрезков, будет вполне достаточно, если между длинами отрезков соблюдены приблизительные соотношения. Но крайне важно, чтобы отрезкам давались правильные направления и чтобы цепь была замкнутой.

Рассмотрим размерную цепь такого же типа, но более сложного состава. В приведенном на фиг. 8 примере на валике KL , концы которого проходят сквозь отверстия в стенках станины, насажены пять деталей с размерами A_1 , A_2 , A_3 , A_4 и A_5 . Расстояние между бобышками равно A_6 . Построение начинается с проведения базисной плоскости NM (фиг. 9), перпендикулярно к которой проводится отрезок A_6 , соответствующий размеру A_6 . Так как размер A_6 объемлющий, то стрелке дается направление вправо. Затем строятся отрезки A_1 , A_2 , A_3 , A_4 и A_5 , причем

стрелки всех отрезков получают направление в левую сторону, цепь замыкается допуском Δ . Отрезки внутренней ветви цепи располагаются уступами только для наглядности.

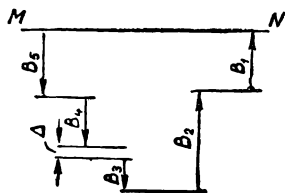
Рассмотрим еще одну размерную цепь, где обе ветви состоят из нескольких отрезков. Для примера взят револьверный станок и требуется построить цепь для реечного зацепления (фиг. 10). Цепь состоит из пяти размеров B_1, B_2, B_3, B_4 и B_5 и зазора Δ . Правильное зацепление между рейкой 3 и шестерней 2 будет происходить при условии совпадения начальной плоскости рейки с начальной окружностью шестерни. Если для начала пренебречь зазором, то указанному условию должны удовлетворять звенья размерной цепи в следующем соотношении: $B_1 + B_2 = B_3 + B_4 + B_5$.

Построение размерной цепи ведется в такой последовательности. Проводится базисная плоскость MN (фиг. 11), проходящая через верхнюю грань направляющей станины 1. Затем строятся отрезки B_1 и B_2 , причем B_1 представляет собой расстояние от базисной плоскости до плоскости



Фиг. 10. Размерная цепь реечного зацепления револьверного станка.

1 — направляющая станины; 2 — шестерня; 3 — рейка; 4 — супорт; 5 — фартук.



Фиг. 11. Схема размерной цепи реечного зацепления револьверного станка.

разъема между супортом 4 и фартуком 5, а B_2 — расстояние от той же плоскости разъема до оси шестерни 2.

В левую ветвь входят размеры B_5, B_4 и B_3 . Первый представляет собой расстояние от базисной плоскости до верхней плоскости рейки 3, второй — расстояние от верхней плоскости рейки до ее начальной линии и третий — радиус начальной окружности шестерни 2. Кроме того, в левую ветвь цепи входит зазор Δ , который в данном случае удобнее всего расположить между рейкой (размер B_4) и шестерней (размер B_3).

§ 11. Технологическое решение размерных цепей

Аналитическое решение размерной цепи заключается в том, чтобы путем расчетов найти для отдельных звеньев цепи величины допусков, которые в результате сборки обеспечили бы получение требуемой посадки соединения или требуемой геометрической точности, например, параллельности оси шпинделя напри-

вляющим станины. Технологическое решение размерной цепи состоит в обоснованном выборе метода решения размерной цепи с технологической точки зрения. Существует пять методов решения размерных цепей: 1) абсолютной взаимозаменяемости, 2) неполной взаимозаменяемости, 3) подбора, 4) пригонки по месту и 5) подвижной компенсации.

§ 12. Метод абсолютной взаимозаменяемости

Принцип взаимозаменяемости позволяет из произвольного множества деталей взять без выбора любую, которая при сборке может быть без пригонки поставлена на место в любое сопрягаемое изделие в соответствии с нормами точности с техническими условиями. Размерная цепь может быть решена методом взаимозаменяемости лишь в том случае, если все размеры ее звеньев будут при обработке выдержаны в пределах заданных допусков на неточность изготовления.

Условия применения метода полной взаимозаменяемости определяются экономическими соображениями и техническими возможностями предприятия. Точность обработки деталей не должна быть выше необходимой, так как получение повышенных точностей обходится всегда дороже. Это объясняется более дорогой стоимостью самого процесса, меньшей производительностью станков, от которых требуется повышенная точность, и увеличением процента брака.

В станкостроении метод абсолютной взаимозаменяемости находит применение главным образом при решении размерных цепей, отличающихся небольшим числом звеньев. Примером такого типа размерных цепей могут служить: отверстие втулки — диаметр валика, конец шпинделя — фланец патрона или оправка инструмента, ширина плавающей шпонки — ширина канавки в валике, посадочные места под подшипники скольжения и т. п.

Решение большинства размерных цепей с высокой конечной точностью методом полной взаимозаменяемости нецелесообразно вследствие высокой стоимости этого метода.

§ 13. Метод неполной взаимозаменяемости¹

Рассмотренный выше метод абсолютной взаимозаменяемости требует для своего осуществления обработки деталей иногда по чрезвычайно жестким допускам. Это значительно повышает стоимость изделия, а в некоторых случаях, при отсутствии необходимого оборудования, делает невозможным получение деталей требуемой точности без применения пригонки после механической обработки резанием на станках.

Метод неполной взаимозаменяемости дает возможность расширить допуски до приемлемых размеров, обеспечивая в то же

¹ Б. Балакшин. Сборка станков методом неполной взаимозаменяемости. Изв. „Машиностроение“, 1940, г. № 261.

время применение метода абсолютной взаимозаменяемости. В результате сборки таких деталей можно, не прибегая к пригонке, получить большую часть изделий такого качества, которое вполне соответствует техническим условиям. Сравнительно небольшая часть изделий потребует пригоночных работ, главным образом опиловочных или шабровочных. Следовательно, при указанном методе решения размерных цепей по сравнению с методом абсолютной взаимозаменяемости существует некоторый процент риска получения изделий, не удовлетворяющих техническим условиям.

Опытная сборка с технологическим решением размерных цепей методом неполной взаимозаменяемости, произведенная в производственных условиях на одном станкостроительном заводе, показала полную целесообразность применения этого метода в серийном производстве.

Для производства опытной сборки было изготовлено 10 комплектов основных деталей станка по расширенным допускам. Сборка производилась с различными комбинациями деталей, но не без подбора и пригонки. При этом оказалось, что только 20 проц. станков требуют пригонки для получения конечной точности.

Рассмотренный метод решения размерных цепей заслуживает полного внимания промышленности, давая возможность решить размерные цепи, базируясь на техническом оснащении данного завода с максимальным его использованием и с возможно большим сокращением объема пригоночных работ.

§ 14. Метод подбора

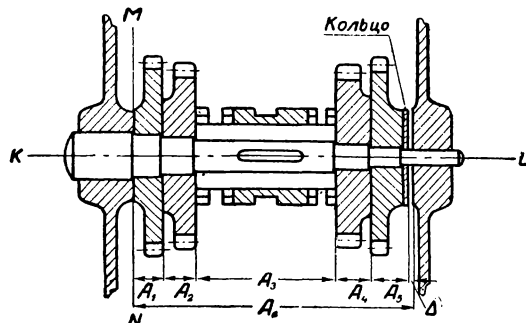
В случае невозможности экономично получить высокую степень точности изготовления деталей, входящих в размерную цепь, прибегают к расширению допусков на точность обработки. Затем на основании обмера сортируют детали по действительным размерам на несколько групп в пределах более узких допусков. Тогда при сборке получится конечная точность размерной цепи. Этот способ находит достаточно широкое применение, но он неприемлем по экономическим соображениям в тех случаях, когда обмер и сортировка деталей по размерам очень сложны и дороги. При таких условиях экономия, получающаяся от его применения, будет поглощаться расходами на сложную организацию подбора.

§ 15. Метод пригонки

Если размерную цепь неэкономично решать способом абсолютной или неполной взаимозаменяемости, то можно применить способ пригонки (изготовление по месту). Для этого расширяют допуски на точность изготовления отдельных звеньев, входящих в размерную цепь. Образующаяся при этом повышенная неточность размерной цепи будет компенсироваться замыкающим звеном, которое будет изготавливаться по месту, т. е. пригоняться. Пригонка — ра-

бота дорогая, требующая труда высококвалифицированных рабочих, но зато изготовление деталей, входящих в состав размерной цепи, с пониженной точностью может дать известное снижение стоимости изделия. Таким образом, способ пригонки в некоторых случаях может благоприятно определить вопрос о решении размерной цепи. Компенсирующее звено обычно является замыкающим цепь; при обработке оно получается последним, так как величина его зависит от других размеров цепи, и при сборке деталь с компенсирующим размером ставится на место также последней.

Пример компенсации посредством пригонки приведен на фиг. 12. Здесь взят узел, изображенный на фиг. 8, его размерная цепь приведена на фиг. 9. Необходимый для правильной работы узла зазор Δ получается за счет



Фиг. 12. Компенсирование зазора с помощью прокладки.

прокладочного кольца, являющегося замыкающим звеном цепи. Размер (толщина) кольца пригоняется с таким расчетом, чтобы были компенсированы (поглощены) ошибки входящих в цепь размеров и, кроме того, образовался требуемый зазор.

Недостатки способа пригонки: 1) требуется высококвалифицированная дорогостоящая работа;

2) после ручной пригонки точность быстро падает. Этот способ пригонки неприемлем при поточной ритмичной сборке, так как пригоночные работы с большим трудом поддаются нормированию, но оправдывают себя при индивидуальной и мелкосерийной сборке.

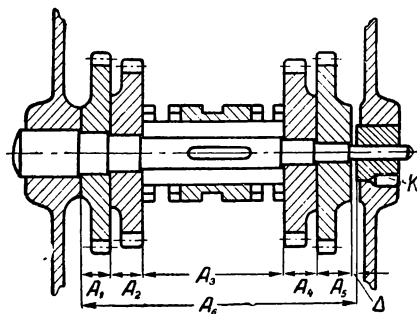
§ 16. Метод подвижных компенсаторов

Сущность метода подвижных компенсаторов заключается в следующем. Расширяют допуски на неточность изготовления звеньев, входящих в размерную цепь, отчего конечная точность понижается. Для ее восстановления вводится подвижное замыкающее цепь звено — компенсатор. При этом цепь приобретает ценные свойства — восстанавливать автоматически или путем систематической регулировки точность, потерянную в процессе эксплуатации.

Этот способ мало исследован, хотя, повидимому, имеет такое же право на существование, как и способ полной взаимозаменяемости. Он приемлем в тех случаях, когда взаимозаменяемость невыгодна, а между тем производство не индивидуальное и не мелкосерийное, при которых можно с успехом применять пригонку.

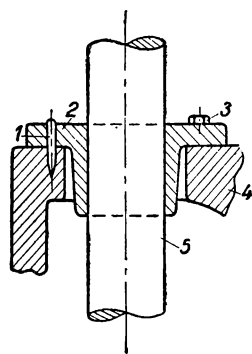
§ 17. Примеры подвижных компенсаторов

Подвижная втулка. Рассмотрим пример сборки на валу пяти деталей между бобышками (фиг. 13). Эта размерная цепь уже решалась методом пригонки, или, иначе говоря, способом неподвижной компенсации (фиг. 9). В данном случае можно применить подвижный компенсатор в виде втулки *H*, вставляемой в отверстие стенки станин и закрепляемой, с соблюдением требуемого зазора Δ , с помощью установочного винта *K*. Компенсатор *H* является подвижным, вследствие того в продольном направлении его можно установить в нужном положении, зафиксировав затем это положение винтом. При этом не потребуются пригоночных работ, что и является ценным свойством подвижных компенсаторов.



Фиг. 13. Подвижной компенсатор в виде втулки.

Подвижная рейка (фиг. 10). При установке фартука на станок требуется получить правильный зазор для сцепления шестерни 2 с зубчатой рейкой 3. Как видно из схемы размерной цепи (фиг. 9), зазор следует образовать между шестерней и рейкой. В данном случае подвижным компенсатором является рейка. Сборка ведется в такой последовательности. Сначала рейка 3 (фиг. 10) с просверленными в ней отверстиями под болты и конические штифты временно укрепляется на станине 1 струбцинами. Ранее собранные каретки 4 и фартук 5 с шестерней 2 устанавливаются на станине. Затем проверяется величина зазора между зубьями шестерни и рейки. В случае надобности положение рейки регулируется, после чего через отверстия в рейке просверливаются отверстия в станине для болтов, которыми рейка крепится к станине, и для конических штифтов. Отверстия под болты нарезаются с помощью ручных метчиков, после чего болты завинчиваются. Затем отверстия под конические (контрольные) штифты развертываются конической разверткой и в них ставятся эти штифты.



Фиг. 14. Подвижной компенсатор в виде плавающего подшипника.

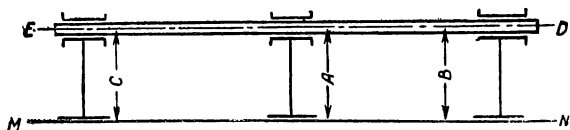
1 — конический штифт;
2 — подшипник; 3 — болт;
4 — корпус; 5 — вал.

Плавающий подшипник (фиг. 14). Подшипник 2 представляет собой цельный вкладыш с фланцем. Он крепится к корпусу 4 тремя болтами 3, а окончательное его положение фиксируется двумя коническими штифтами 1. Подвижным компенсатором служит подшипник. В процессе сборки он сначала устанавли-

вается временно на струбцинах. Вал 5 ставится на место, и производится проверка, в зависимости от результатов которой положение подшипников регулируется за счет сравнительно большого зазора между наружной поверхностью подшипника и стенками отверстия в корпусе 4. Крепление подшипника болтами с установкой конических штифтов производится в последовательности, аналогичной указанной выше для зубчатой рейки.

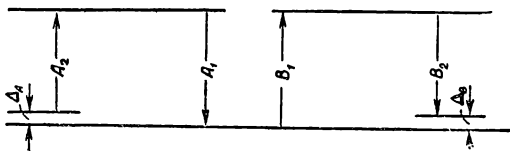
§ 18. Сложная размерная цепь

Пусть требуется установить валик ED параллельно базисной плоскости MN на трех опорах (фиг. 15). Как видно из размерной цепи, приведенной на фиг. 16, звено A входит в цепь 2 раза. Такая размерная цепь, в которой пересекаются две простые размерные цепи, называются сложной. Звено, входящее в обе размерные



Фиг. 15. Размерная цепь валика на трех опорах.

цепи, является базой для решения размерных цепей. Такое звено не может быть подвижным компенсатором, так как при сборке это будет способствовать решению только какой-либо одной размерной цепи, остальные же цепи останутся нерешенными.



Фиг. 16. Схема размерной цепи валика на трех опорах.

Следовательно, в нашем примере подвижными компенсаторами должны быть звенья A_1 и B_2 . Математическая зависимость между размерами A_1 , B_1 и A_2 имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} A_2 + \Delta_A &= A_1, \\ A_1 &= B_1 = B_2 + \Delta_B. \end{aligned}$$

Сложив эти равенства, получим:

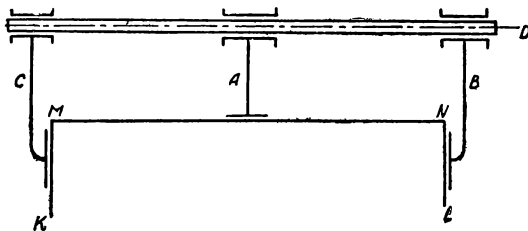
$$A_2 + \Delta_A = A_1 = B_2 + \Delta_B.$$

Итак, в данном примере компенсаторами должны быть две крайние опоры с размерами A_2 и B_2 .

Принципиально этот вопрос решается введением двух дополнительных взаимно перпендикулярных плоскостей разреза MK и NL ,

на которых и устанавливают опоры, схематически изображенные на фиг. 17.

Последовательность сборки следующая. Собирается опора и устанавливается на плоскости MN . На концы валика $ЕД$ наде-



Фиг. 17. Принципиальное решение размерной цепи валика на трех опорах.

ваются опоры C и B , после чего они временно укрепляются на плоскостях разъема MK и NL . После проверки положения валика с последующей регулировкой опоры C и B закрепляются окончательно с установкой контрольных штифтов.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

СЛЕСАРНО-ПРИГОНОЧНЫЕ РАБОТЫ И ИХ МЕХАНИЗАЦИЯ

§ 19. Подготовка поверхностей соприкосновения

Грубый признак подготовленности соприкасающихся поверхностей заключается в отсутствии шатания при наложении одной детали на другую.

Обработка поверхностей соприкосновения может производиться строганием или фрезерованием с последующей опиловкой под краску. Получение высокой плотности прилегания поверхностей достигается шлифовкой, шабровкой или притиркой.

Хотя более плотное прилегание деталей увеличивает срок службы соединения, но из экономических соображений нецелесообразно повышать качество обработки без крайней к тому необходимости. Следует также отметить, что плотность соединения, исключая возможность проникновения жидкостей и газов, может быть достигнута путем применения прокладок при сравнительно грубой обработке поверхностей соприкосновения.

§ 20. Подготовка поверхностей соприкосновения опиловкой

Опиловка поверхностей производится напильниками. Согласно техническим условиям для изготовления напильников употребляется сталь с содержанием углерода не менее 0,9 проц., чаще всего в пределах 1,1—1,2 проц. Полосы стали, из которой изго-

товляются напильники, имеют профиль напильника (ГОСТ 20167-40). Напильники стандартизированы и по форме профиля делятся на две основные группы: слесарные (ГОСТ 20168-40; 20176-40; 20177-40; 20169-40; 20174-40) и специальные (ГОСТ 20172-40; 20174-40). Напильники должны обладать большой твердостью, поэтому после закалки они, за исключением хвостов, не отпускаются. Напильники изготавливаются с разной величиной насечки.

По числу насечек на 1 *лог. см* напильники делятся на два класса — I и II. Длинные напильники имеют более крупную насечку, и наоборот. Например, плоские напильники I класса (драчевые) при длине напильника в 100 *мм* имеет снизу 12 насечек на 1 *см*, а при самой большой длине напильника, равной 450 *мм*, на 1 *см* приходится 4,5 насечки. У таких же напильников II класса (шлифных или личных) в первом случае на 1 *см* приходится 24 насечки, а во втором 13 насечек.

Когда необходимо снять большой слой металла и получить гладкую поверхность, сначала опиляют напильником с крупной насечкой, а затем отделывают напильником с мелкой насечкой. Напильники с самой мелкой насечкой называются бархатными.

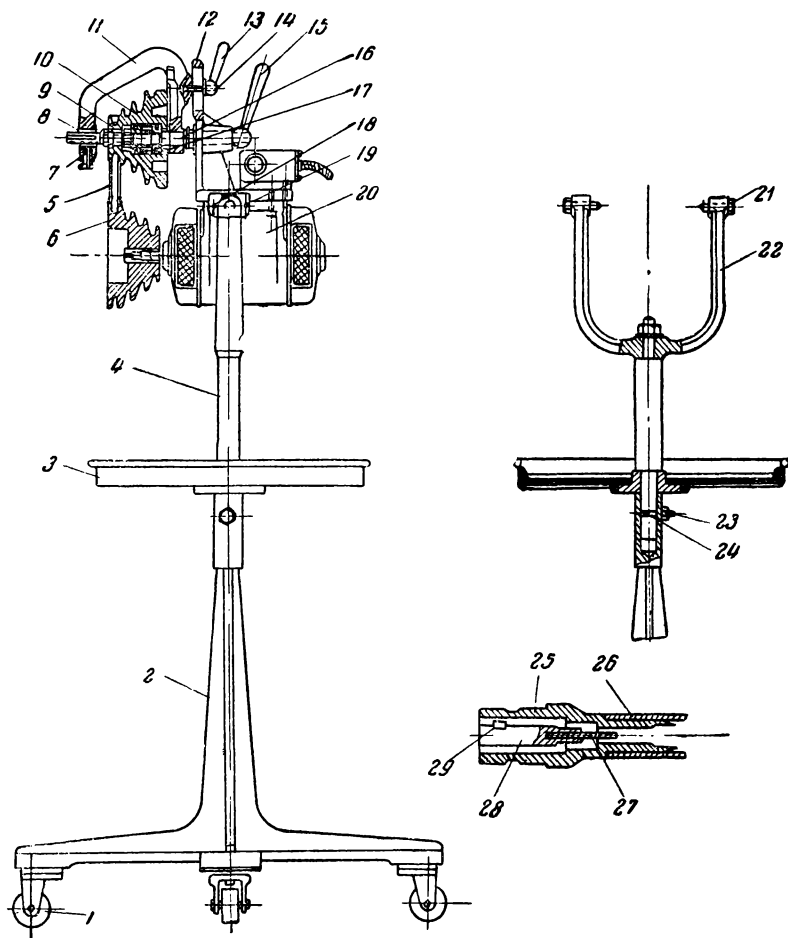
Бархатные напильники бывают следующих типов и профилей: плоские остроносые (ГОСТ 20168-40), плоские тупоносые (ГОСТ 20167-40), трехгранные (ГОСТ 20171-40), квадратные (ГОСТ 20169-40), полукруглые (ГОСТ 20176-40), круглые (ГОСТ 20177-40), овальные (ГОСТ 20175-40), мечевидные (ГОСТ 20173-40) и ножовочные (ГОСТ 20172-40). Они служат для подготовки поверхности под полировку. Существуют еще самые мелкие напильники с такими же профилями, как и обыкновенные. Они изготавливаются из стальной проволоки и служат для выпиливания фасонных отверстий. Такие напильники называются надфилями. Они бывают следующих типов и профилей: плоские тупоносые (ОСТ 7017), плоские остроносые (ОСТ 7018), квадратные (ОСТ 7019), трехгранные (ОСТ 7020), полукруглые (ОСТ 7021), круглые (ОСТ 7022), овальные (ОСТ 7023), мечевидные (ОСТ 7024), ножовочные (ОСТ 7025) и Баррет (ОСТ 7026).

§ 21. Механизация опилки

Механическая опилка осуществляется посредством опилочно-зачистных станков (ОЗС), изготавливаемых в мастерских Московского станко-инструментального института (фиг. 18).

Самой существенной частью станка является головка, укрепленная болтами 21 в вилке 22. Такое устройство, при условии уравниваемости головки, позволяет ей вращаться в вертикальной плоскости вокруг оси, проходящей через болты. Кроме того, стержень 4, к которому прикреплен вилка, может вращаться в гнезде стойки 2 вокруг вертикальной оси. Во избежание вертикального перемещения стержня, на нижнем конце последнего имеется кольцевая выточка 24, в которую входит конец шпильки 23, закрепленной гайкой. Шпилька заворачивается с таким расчетом, чтобы не препятствовать стержню вращаться.

В результате такого устройства головка имеет возможность следовать за движениями гибкого вала, предупреждая его изгибание под углом и тем самым не допуская снижения передаваемого валом усилия. Для предупреждения ударов головки о вилок



Фиг. 18. Опиловочно-зачистной станок (ОЗС).

1 — ролик; 2 — стойка; 3 — ролик-корыто; 4 — стержень; 5 — ремень; 6 — ведущий шкив; 7 — фиксатор; 8 — поводковая втулка; 9 — стальная втулка; 10 — шкив; 11 — подвеска; 12 — кронштейн; 13 — гайка-рукоятка; 14 — шпилька; 15 — натяжная рукоятка; 16 — колесчатый валик; 17 — сальниковая гайка; 18, 19 — штифты; 20 — электродвигатель; 21 — болт; 22 — вилка; 23 — шпилька; 24 — выточка; 25 — наконечник; 26 — броня; 27 — вал; 28 — наконечник; 29 — шпонка.

поворот ее вокруг горизонтальной оси ограничен двумя штифтами 18 и 19.

Между стойкой и стержнем находится столик-корыто 3, предназначенный для хранения инструментов и материалов во время работы.

Станок приводится в движение электродвигателем 20 мощностью 0,52 кВт с 1405 об/мин., находящимся в нижней части головки. На вал электродвигателя насажен четырехступенчатый ведущий шкив 6, передающий движение ведомому шкиву 10 посредством трапециoidalного (клинчатого) ремня 5.

Ведомый шкив вращается на коленчатом валике 16 на шарикоподшипниках. Шкив удерживается от продольного перемещения вправо сальниковой гайкой 17. Правый конец коленчатого валика вставлен в отверстие кронштейна 12. На выступающем из кронштейна конце валика крепится рукоятка 15, посредством которой можно вращать коленчатый валик и таким образом производить ослабление и натяжение ремня при перемещении его с одной ступени на другую. Эксцентриситет коленчатого валика равен 30 мм.

К кронштейну шпилькой 14 с гайкой-рукояткой 13 прикреплена подвеска 11 с ускорителем (на фигуре не обозначен), благодаря которому можно получить четыре дополнительные скорости вращения вала, кроме четырех скоростей, получаемых по числу ступеней шкивов. Это достигается путем применения фрикционной передачи между цилиндрической частью ведомого шкива и кожаным шкивом ускорителя, причем кожаный шкив, являясь в этой передаче ведомым, имеет диаметр меньшего размера сравнительно с диаметром цилиндрической части шкива 10. Таким образом, каждая ступень может дать две скорости: одну без применения, а другую при применении ускорителя.

В отверстие шкива 10 с левой его стороны завинчивается стальная втулка 9, в которую завинчивается поводковая втулка 8. К этой втулке прикрепляется гибкий вал 27 в тех случаях, когда не пользуются ускорителем. В случае применения ускорителя гибкий вал прикрепляется к поводковой втулке ускорителя, вследствие чего поводковая втулка 8 остается свободной, вращаясь вхолостую.

Втулка 8 входит в отверстие подвески с большим зазором и соединяется с гибким валом посредством наконечника 28. Вращение вала обеспечивается наличием шпонки 29, которая входит в сквозной паз втулки. В то же время наконечник 25 брони 26 входит в отверстие подвески и закрепляется фиксатором 7. Для разобщения гибкого вала со станком следует оттянуть фиксатор и выдернуть гибкий вал.

Гибкий вал описываемого станка изготавливается диаметром 8 мм и длиной 1330 мм. Конструкция гибких валов описана в § 24 и 25.

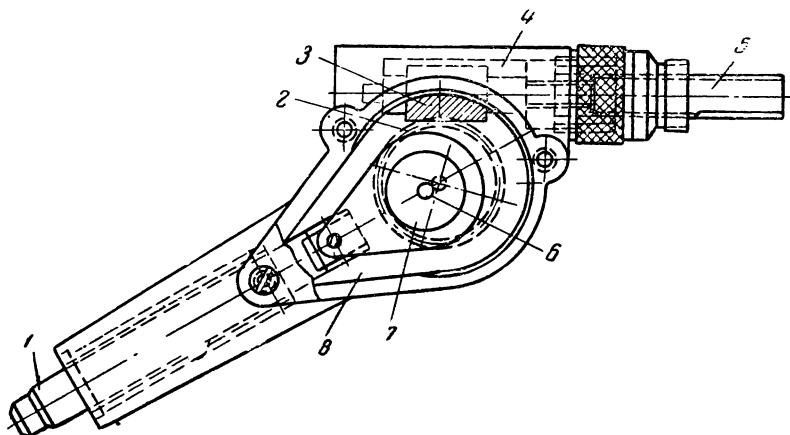
Гибкий вал может делать следующее число оборотов в минуту: без ускорителя — 761, 1493, 2319 и 3604 и с ускорителем 2925, 5812, 9036 и 13 950.

Весь станок весит 90 кг. Его можно перекачивать по полу на роликах 1.

С помощью станка ОЗС, кроме опиловки слесарными напильниками, можно производить опиловку круглыми напильниками, шабровку, фрезерование, шлифование абразивными кругами и по-

лирование. В случае применения вращательного рабочего движения на конце гибкого вала укрепляется обычный инструментодержатель, дающий возможность закрепить инструмент (фрезу, шлифовальный круг и т. д.) и придать ему вращательное движение. Если же применяется инструмент с поступательным рабочим движением (плоский напильник, шабер), то для преобразования вращательного движения вала в возвратно-поступательное движение напильника или шабера требуется особое приспособление, называемое пистолетом.

Корпус пистолета (фиг. 19) изготовлен из алюминия. Внутри корпуса помещаются винтовая зубчатая передача и кривошипный механизм. От втулки 5, получающей вращательное движение от гибкого вала, движение передается ведущему стальному ва-



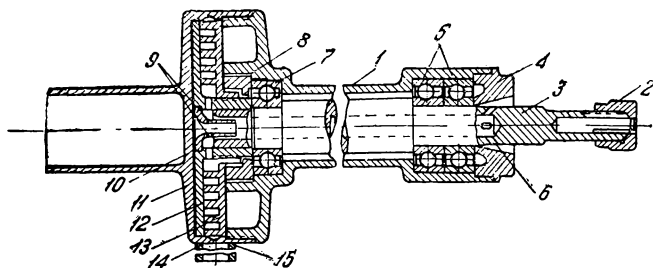
Фиг. 19. Приспособление к станку ОЗС для опиловки и шабровки (пистолет).

1 — плунжер; 2 — ведомое колесо; 3 — утолщенная часть валика; 4 — валик; 5 — втулка; 6 — эксцентриковый палец; 7 — эксцентрик; 8 — хомут.

лику 4, на утолщенной части которого 3 нарезаны девять винтовых зубьев. Ведомое колесо 2, изготовляемое из бронзы, имеет двадцать шесть зубьев. На торце ведомого колеса имеется эксцентриковый палец 6, который может перемещаться в радиальном направлении, вследствие чего величина эксцентриситета может колебаться от нуля до 25 мм, в зависимости от выполняемой работы. Эксцентрик (ролик) 7 охватывается хомутиком 8, вытянутый конец которого соединен шарнирно с плунжером 1. Последний при вращении эксцентрикового пальца совершает возвратно-поступательное движение. В конце плунжера имеется глухое отверстие с винтовой нарезкой для завинчивания хвостов инструментов в виде напильников или шаберов, которые должны иметь для этой цели наружную винтовую нарезку. Завинченные инструменты закрепляются контргайкой.

§ 22. Пневматическая машина для зачистки заусенцев ¹

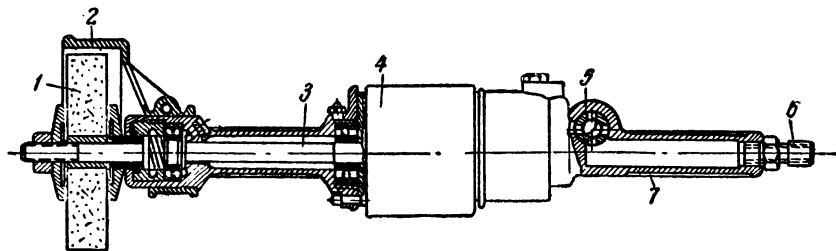
Пневматическая машина (фиг. 20) для зачистки заусенцев состоит из корпуса 1, внутри которого проходит полый шпindel 3, вращающийся в трех шарикоподшипниках 5 и 7. Два передних шарикоподшипника закрепляются круглой фасонной гайкой 4, а задний — гайкой 8. С диском 12 на резьбе закреплены крыльчатка 13 и воронка 10 с отверстиями 9, служащая для от-



Фиг. 20. Пневматическая машина для зачистки заусенцев.

1 — корпус; 2 — гайка; 3 — шпindel; 4 — фасонная гайка; 5, 7 — шарикоподшипники; 6 — отверстие шпинделя; 8 — гайка; 9 — отверстие в воронке; 10 — воронка; 11 — крышка; 12 — диск; 13 — крыльчатка; 14 — кольцевая канавка; 15 — трубка.

вода отработанного воздуха внутри шпинделя. Диск плотно закрепляется на конце шпинделя (левом). На верхнюю часть корпуса навинчивается крышка 11, имеющая цилиндрическую ручку, за которую рабочий держит машину в процессе работы.



Фиг. 21. Пневматический ручной шлифовальный инструмент.

1 — шлифовальный круг; 2 — откидной кожух; 3 — шпindel; 4 — кожух; 5 — клапан; 6 — штуцер; 7 — рукоятка.

Сбоку крышки приваривается трубка 15 с внутренней нарезкой для штуцера воздушного шланга. В передней части шпинделя имеется цанговое отверстие, в которое вставляется стержень шлифовального круга, окончательно закрепляемый гайкой 2.

Поступающий в машину воздух попадает в кольцевую канавку 14 крышки и проходит по лопаткам крыльчатки, приводя ее во вращение, а вместе с ней заставляя вращаться шпindel

¹ Гольденберг. Пневматические машины для зачистки штампов. „Машиностроитель“, 1937 г., № 22.

и стержень со шлифовальным кругом. Отработанный воздух отводится наружу через отверстия в деталях 12 и 10 и далее по продольному каналу шпинделя через четыре отверстия 6 диаметром 3 мм, расположенные под углом 30° к оси шпинделя.

Для работы машины требуется сжатый воздух с давлением в 4—5 ат. Машина весит 2 кг.

Благодаря небольшому весу и компактности, описанная пневматическая машина может с успехом применяться для зачистки заусенцев — работы, не требующей точности.

§ 23. Пневматический ручной шлифовальный инструмент¹

Пневматический ручной шлифовальный инструмент (фиг. 21) может найти применение в сборочном цехе для зачистки заусенцев и для шлифовки деталей, не требующих особой точности. Инструмент приводится в движение сжатым воздухом, поступающим через штуцер 6 рукоятки 7. Регулирование количества поступающего воздуха производится посредством клапана 5. Внутри кожуха 4 расположены статор и ротор, причем последний крепится шпонкой на шпинделе 3. Вращение ротора передается шпинделю к насаженному на его конце шлифовальному кругу 1, закрепляемому на шпинделе гайкой. Для предохранения рабочего от искр имеется откидной кожух 2. Шпиндель делает в среднем 6000 об/мин., что соответствует окружной скорости шлифовального круга 40—47 м/сек.

§ 24. Гибкие валы и их конструкция

Полный комплект гибкого вала состоит из собственно вала, брони и концевой арматуры. Собственно вал изготавливается из стальной проволоки различного диаметра, причем для внутренних слоев берется более тонкая проволока (фиг. 22). Валы бывают менее гибкие, но с большей сопротивляемостью скручиванию, и более гибкие, но с несколько пониженным сопротивлением в отношении скручивания. В соответствии с этим число слоев проволоки колеблется от 3 до 7.

В зависимости от направления закручивания наружных витков проволоки различают валы правого и левого вращения. Правым вращением считается такое, когда вал вращается против часовой стрелки, если смотреть на его торец со стороны инструмента. При левом вращении вала направления движения вала и часовой стрелки совпадают. Гибкий вал выбирается по направлению его вращения с таким расчетом, чтобы в процессе работы наружные витки его стремились закручиваться. Неправильное направление вращения вала может привести к раскручиванию его и снижению передаваемой мощности на 20—50 проц. Для изготовления

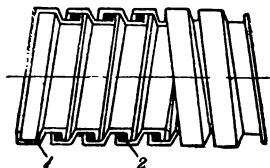
¹ Пневматический шлифовальный инструмент. „Станки и инструмент“ 1938 г., № 2. Реф. С.

гибкого вала применяется стальная проволока лучшего качества (рольная и ОВС).

Броня выполняет роль подшипника для вращения вала. Кроме того, броня удерживает смазку и защищает рабочего от захвата вращающимся валом. Броня должна быть прочной, гибкой и герметичной настолько, чтобы удержать смазку. Самая легкая и



Фиг. 22. Сердечник гибкого вала.



Фиг. 23. Броня гибкого вала.

1 — стальная лента; 2 — асбестовая прокладка.

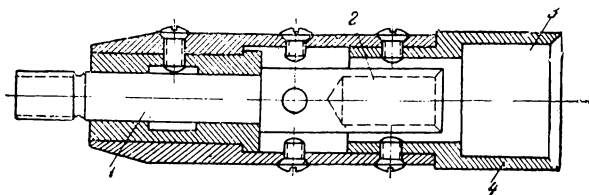
простая — ленточная броня, она представляет собой рукав, свернутый из профилированной стальной ленты 1 с прокладкой из асбестового шнура 2 (фиг. 23).

При пользовании гибкими валами надлежит избегать их изгибания в процессе работы, так как это уменьшает величину предельной нагрузки. Так, например, при прямом направлении вала допускается нагрузка в 70 кг/см^2 , при угле в 90° — 58 кг/см^2 и при угле в 180° — 45 кг/см^2 . Допустимый радиус изгиба R равен $12\text{—}15 d$, где d — диаметр собственно гибкого вала.

Наиболее выгодное число оборотов вала — $1600\text{—}3000$ об/мин. Использование гибких валов при малых числах оборотов (менее 1000 об/мин.) нецелесообразно, так как валы значительно утяжеляются.

§ 25. Монтаж гибких валов

Куски вала требуемой длины отрезаются ножовкой или циркулярной пилой с предварительным нагревом паяльной лампой



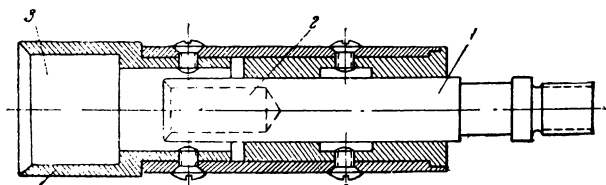
Фиг. 24. Нормальный наконечник гибкого вала со стороны инструмента.

1 — шпиндель; 2 — отверстие шпинделя; 3 — выточка; 4 — муфта.

места разреза докрасна; участок нагрева должен быть равен двум диаметрам вала. На концах вала укрепляется концевая арматура, припаяиваемая к валу и броне. Припоем служит оловянисто-свинцовый третник. На фиг. 24 показана нормальная арма-

тура со стороны инструмента, а на фиг. 25 — со стороны двигателя. В отверстие 2 шпинделя 1 впаивается вал, а в выточку 3 муфты 4 — броня. Глубина отверстия шпинделя должна быть равна двум диаметрам, причем ось отверстия должна совпадать с осью шпинделя.

Торец вала после обрезки должен иметь форму плоскости, перпендикулярной оси вала, и не должен иметь заусенцев. Конец вала должен иметь форму прямого цилиндра.



Фиг. 25. Нормальный наконечник гибкого вала со стороны двигателя.

При впаивании вала в отверстие шпинделя важно добиться равномерного заполнения припоем промежутков между всеми слоями, включая и центральный промежуток. Впаивание только наружных винтов вала вызывает ослабление его механической прочности, так как в передаче крутящего момента будут участвовать только наружные витки вала.

§ 26. Шабровка

Шабровка заключается в соскабливании тонких слоев металла для получения более точной и ровной поверхности после обработки детали на строгальном или фрезерном станках или после опиловки. Кроме того, шабровка применяется для пригонки вкладышей подшипников к цапфам валов.

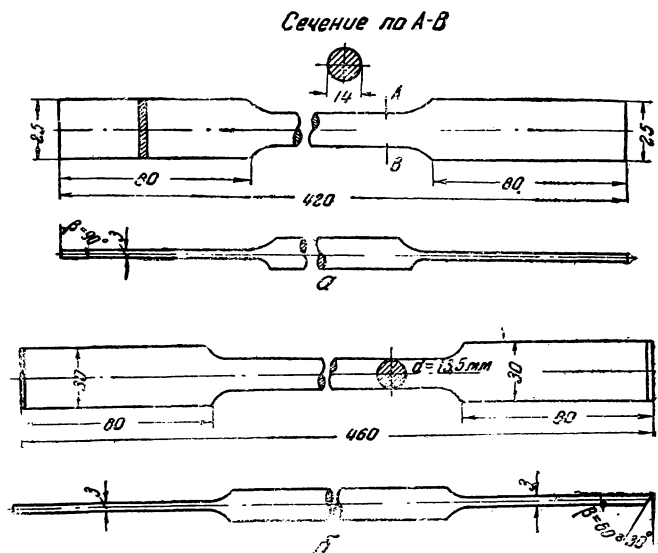
Для получения правильной плоскости сначала следует обнаружить выступающие части. Это производится с помощью поверочной плиты. Поверочные плиты изготавливаются из серого мелкозернистого чугуна с твердостью по Бринеллю 150—210. Плиты по ОСТ 7414 имеют размеры от 200×210 мм до 1000×500 мм. Большие плиты прочно устанавливаются на специальных подставках.

Поверхность плиты покрывают тонким слоем краски. Для определения выступающих мест кладут деталь на плиту и, слегка прижимая, перемещают в разных направлениях. Выступающие места окрашиваются краской и затем их соскабливают. При шабровке громоздких предметов перемещают поверочную плиту по шабруемой поверхности.

Подлежащие шабровке поверхности деталей большей частью имеют плоскую и цилиндрическую форму. В зависимости от этого различают шаберы плоские и служащие для шабровки кривых поверхностей. Плоским шабером придается форма лопаточки.

Лезвие шабера делается толщиной 3—4 мм, а шириной от 10 до 30 мм, в зависимости от величины обрабатываемой поверхности. Длина лопаточки у двухстороннего шабера берется равной 40—80 мм.

На фиг. 26 изображены плоские шаберы, приспособленные для разных условий работы. На фиг. 26, а показан обыкновенный плоский шабер, изготовленный из круглой стали. Он имеет прямую режущую кромку и угол заострения, равный 90° . Такой шабер удобно применять в первой стадии шабровки, когда приходится шабрить большие поверхности. Угол заострения β зависит от металла, который требуется обрабатывать шабровкой. Для ковanej



Фиг. 26 а, б. Плоские шаберы.

а — шабер с углом заострения в 90° ; б — шабер с углом заострения в 60°

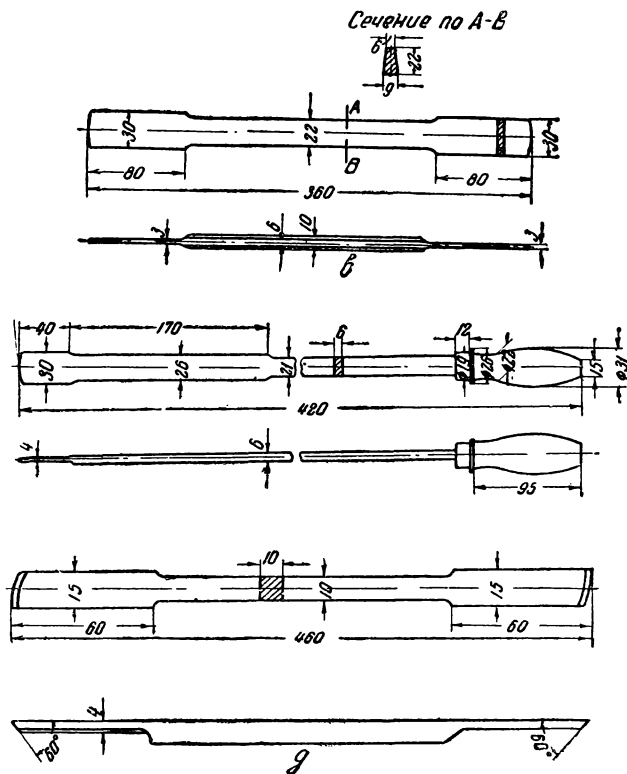
стали угол в 90° велик, в этом случае необходимо брать угол в 60° . При шабровке чугуна, бронзы или латуни вполне приемлем угол в 90° .

На фиг. 26, б изображен такой же плоский шабер, но с углом заострения в 60° .

Шабер, представленный на фиг. 26, в, имеет режущую кромку закругленной формы с углом заострения, равным 90° . Этот тип шабера применяется во второй стадии шабровки, когда производится разбивка крупных пятен на мелкие, что удобнее выполнять шаберами с закругленной кромкой.

На фиг. 26, г изображен односторонний шабер, имеющий на одном конце лопатку, а на другом — хвост, на который насаживается деревянная ручка. Такой шабер очень удобен для второй стадии шабровки (для разбивки пятен).

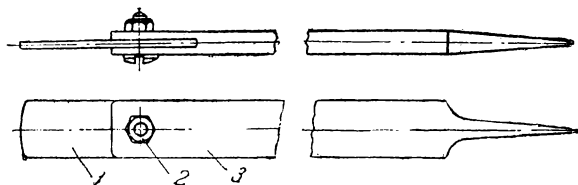
В тех случаях, когда шабровку необходимо вести во внутренних двугранных углах (ласточкин хвост), удобно пользоваться



Фиг. 26 в, з, д.

в — шабер для разбивки пятен; з — односторонний шабер; д — шабер со скошенной кромкой.

плоским шабером со скошенной кромкой и углом заострения в 60° (фиг. 26, д).



Фиг. 27. Плоский шабер со вставной пластинкой.

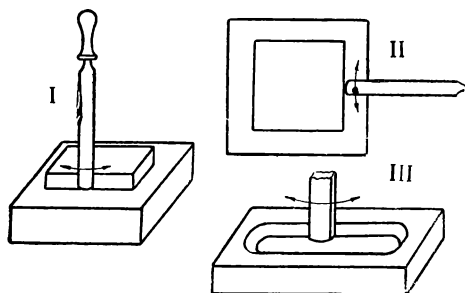
1 — вставная пластинка; 2 — болт; 3 — державка.

На фиг. 27 показан шабер со сменной вставной пластинкой. Он состоит из державки 3, изготовляемой из обыкновенной углеродистой стали Ст. 6—8 (ГОСТ 380-41), и вставной пластинки 1,

материалом для которой служит инструментальная сталь марки У-12 (ГОСТ В-1435-42). Конструкция шабера позволяет легко и быстро сменять пластинки, закрепляемые в державке болтом 2.

§ 27. Заправка шаберов

При интенсивной работе требуется заправлять шабер до 10 раз в час. Заправку производят на оселках «Арканзас» или «Индия». За последнее время заправку шаберов на оселках стали заменять



Фиг. 28. Заправка шаберов.

притиркою их на чугунных притирках с применением мелкого наждака (№ 5), разбавленного маслом до кашеобразного состояния или до состояния пасты. Чугунные плитки (притиры) могут иметь форму, указанную на фиг. 28 (I, II или III). На фигурах показана заправка торцов. Во избежание завалов торцов во время заправки шаберов прижимают боковые грани их к вер-

тикальной стенке притира. Шаберу придаются движения, указанные стрелками. Разница в конструкциях плиток I и III заключается только в том, что в первом случае вертикальная стенка притира сделана в виде выступа на основной плите, а во втором — в виде впадины, произведенной торцевой фрезой в основной плите.

Преимущество притиров заключается в том, что их легко можно изготовлять в цехе, почему возможно снабжать ими каждого рабочего, занятого шабровкой.

§ 28. Определение точности шабровки

Точность шабровки определяется числом «точек», приходящихся на единицу поверхности («точкой» принято называть часть поверхности, находящейся внутри контура окрашенного пятна, полученного от натирания поверочной плитой; точка выделяется на фоне пятна тусклым блеском). В качестве единицы поверхности стандарты рекомендуют брать квадрат со стороной в 25 мм.

С повышением точности шабровки окрашенные пятна становятся бледнее и мельче, а число их увеличивается. В то же время блеск точек начинает сильнее проступать сквозь слой краски.

Для подсчета точек пользуются шаблонами из листовой стали с квадратным отверстием соответствующего размера. Находят применение шаблоны в виде сеток, где квадратные отверстия расположены в шахматном порядке. Благодаря такому шаблону, можно сразу производить подсчет пятен в нескольких ячейках, а затем выводить среднее число пятен. Чем точнее пришабрена поверхность, тем большее число точек приходится на единицу

поверхности, тем меньших размеров самые точки и тем равномернее они распределены. В отношении отклонения от правиль-

Таблица 8

Примеры точности шабровки

Точность шабровки	Объекты шабровки
10—12 точек на 25×25 мм ² , или 2 точки на 1 см ²	Поверхности скольжения продольнострогальных, расточных и фрезерных станков
18—20 точек на 25×25 мм ² , или 3 точки на 1 см ²	Поверхности скольжения клиновых оесдинений и вкладышей подшипников по валам
20 — 25 точек на 25×25 мм ² , или 4 точки на 1 см ²	Поверочные плиты

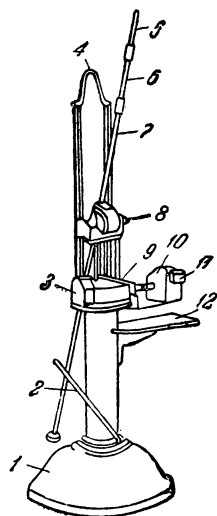
ной плоскости шабровка дает возможность получить точность от 0,01 до 0,005 мм.

Ниже (табл. 8) приводятся несколько примеров определения точности шабровки.

§ 29. Механическая шабровка

Механическая шабровка осуществляется с помощью специальной машины (фиг. 29), у которой шабер 5 закреплен на рейке 7, приводимой в возвратно-поступательное движение электромотором 10. От электромотора движение передается муфте 8, в которой находится шестерня, сцепленная с рейкой. Рейка может устанавливаться на разной высоте под разными углами. Кроме того, верхняя часть станины имеет возможность вращаться на шарикоподшипнике около вертикальной оси, почему и шабер может получить такое же движение.

Особенность машины заключается в автоматическом управлении. Рабочий держит шабер обеими руками, причем левая его рука лежит на рукоятке ручного управления 6. Достаточно сдвинуть рукоятку вперед на 1,5 мм, как рейка с шабером начнет двигаться вперед со скоростью 17 м/мин. Как только давление на рукоятку прекратится, рейка с шабером пойдет назад с повышенной скоростью в 25 м/мин. Следовательно, скорость холостого хода в 1½ раза



Фиг. 29. Станок для механической шабровки.

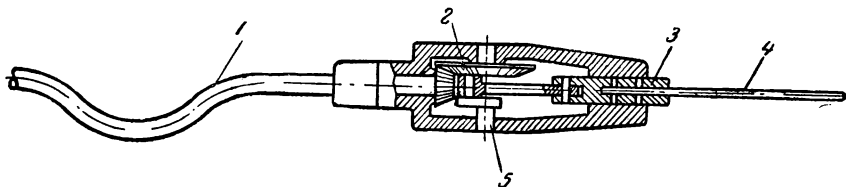
1 — станина; 2 — рычаг; 3 — круг для заточки шаберов; 4 — петля; 5 — шабер; 6 — рукоятка ручного управления шабером; 7 — рейка шабера; 8 — муфта; 9 — подъемный рычаг; 10 — электромотор; 11 — автоматический выключатель; 12 — полочка.

больше скорости рабочего хода, почему на полезную работу затрачивается около 60% общего времени работы станка.

Работа на такой машине не требует специального обучения, рабочий должен производить такие же движения, как при ручной шабровке. Длина хода шабера может достигать до 1 м, что весьма ценно при шабровке больших плоскостей.

§ 30. Ручной механизированный инструмент для опиловки и шабровки

При механизированной шабровке шабер, или напильник, получает возвратно-поступательное движение посредством кривошипного механизма, помещенного в рукоятке инструмента (фиг. 30). В рукоятке находится коническая зубчатая передача, получающая движение от гибкого вала 1. Кривошипный механизм 5 преобразовывает вращательное движение ведомого зубчатого колеса 2 в возвратно-поступательное движение ползуна 3, а вместе с ним и режущего инструмента 4 напильника или шабера.



Фиг. 30. Ручной механизированный инструмент для опиловки и шабровки.

1 — гибкий вал; 2 — зубчатое колесо; 3 — ползун; 4 — режущий инструмент; 5 — кривошипный механизм

При пользовании таким инструментом от рабочего требуется, чтобы он направлял инструмент и прижимал его к обрабатываемой детали. Применение такого инструмента позволяет в значительной мере уменьшить затрату мускульной силы и сокращает время выполнения работы по сравнению с чисто ручным способом.

Механизация шабровки может осуществляться также на станке ОЗС при помощи пистолета, описанного в § 21.

МЕХАНИЗАЦИЯ СВЕРЛЕНИЯ

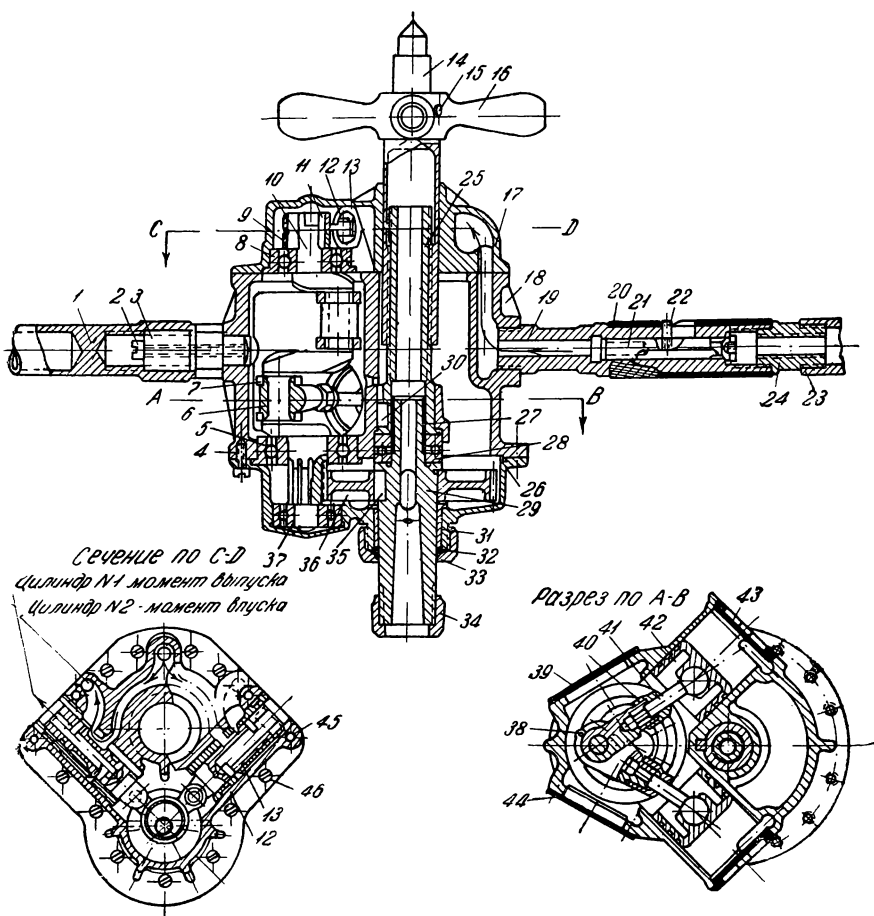
Для сверления отверстий в процессе ремонта и сборки пользуются пневматическими и электрическими сверлильными машинами.

§ 31. Пневматические сверлильные машины

Пневматическая сверлильная машина (фиг. 31 и 32) состоит из шпинделя и пневматического четырехцилиндрового двигателя, связанных между собой зубчатой передачей.

В теле машины имеется четыре поршня 42, расположенных попарно в разных плоскостях. В каждой паре геометрические оси цилиндров расположены под прямыми углами, причем эти

оси пересекаются между собой на продольной оси коленчатого вала 10. Последний имеет два колена, сдвинутые друг относительно друга на 180°. На одном конце вала находится золотниковый



Фиг. 31. Пневматическая сверлильная машина.

а — холостая рукоятка; 2 — заглушка штуцера; 3 — переходной штуцер; 4 — винт; 5 — шарикоподшипник; 6 — внутренний хомут; 7 — наружный хомут; 8 — шарикоподшипник; 9 — золотниковая тяга; 10 — коленчатый вал; 11 — золотниковый эксцентрик; 12 — золотник; 13 — золотниковая коробка; 14 — цилиндрический нажимной стержень; 15 — штифт (конусность 1:50); 16 — крестовина; 17 — верхняя крышка; 18 — корпус; 19 — вентильная рукоятка; 20 — втулка вентильной рукоятки; 21 — впускной клапан; 22 — винт клапана; 23 — круглая гайка; 24 — колпачок; 25 — нажимной винт; 26 — нижняя крышка; 27 — втулка нажимного стержня; 28 — шарикоподшипник; 29 — шпindel с гнездом для крепления инструмента (конус Морзе); 30 — шпонка нажимного стержня; 31 — буска нижней крышки; 32 — сальниковая прокладка; 33 — кольцо нижней крышки; 34 — предохранительное кольцо; 35 — шпонка шпинделя; 36 — зубчатое колесо; 37 — шарикоподшипник; 38 — штифт шарнира; 39 — крышка смотрового окна; 40 — гайка штока; 41 — шток; 42 — поршень; 43 — пробка цилиндрическая; 44 — винт смотрового окна; 45 — золотниковый винт; 46 — винт верхней крышки.

эксцентрик 11, приводящий в движение золотник 12. На другом конце имеется шестерня, передающая движение зубчатому колесу 36, насаженному на шпинделе на шпонке.

Корпус машины 18 с крышками — верхней 17 и нижней 26 — снабжен сбоку трубчатой глухой холостой рукояткой 1. С противоположной стороны в него ввинчивается вентильная рукоятка 19 с клапаном 21 для впуска сжатого воздуха. Это осуществляется посредством поворота втулки 20, благодаря чему клапан открывается или закрывается.

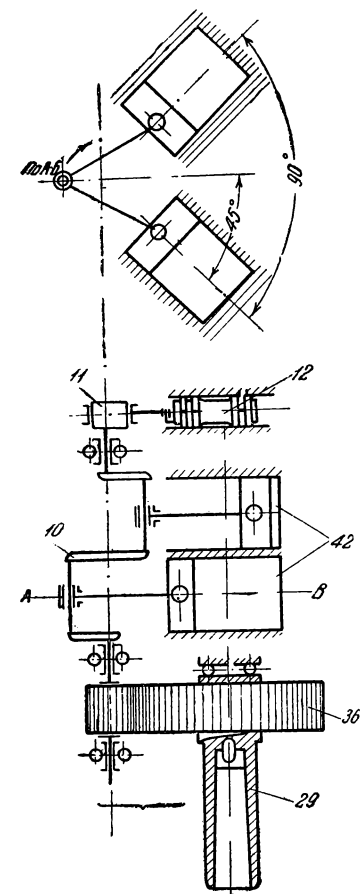
На каждое из колен вала надеты внутренний хомутик 6 и наружный хомутик 7, соединенные гайками 40 со штоками поршней.

Нижняя цилиндрическая часть кривошипного вала изготовлена в виде шестерни, которая сцепляется с зубчатым колесом 36. Последнее насажено на шпонке 35 шпинделя 29, конец которого выступает наружу сквозь крышку 26.

Подача сверла производится путем вращения крестовины 16, насаженной на трубчатый стержень 14 с внутренней нарезкой, которая навинчивается на втулку нажимного стержня 27. Верхний конец стержня 14 снабжен конусом, выступающим над крестовиной 16. Этот конус упирается во время работы машины в скобу или в какую-либо другую деталь.

При открытии клапана 21 посредством втулки вентильной рукоятки 20 воздух из воздухопровода поступает по каналу в камеру, а из нее в обе золотниковые коробки 13. Соответствующим движением золотников 12 сжатый воздух направляется в цилиндры, где действует всегда на одну сторону поршней 42. При этом два поршня одновременно перемещаются вперед, а два других поршня в то же время двигаются назад, вытесняя воздух в золотниковые коробки, а из последних в атмосферу.

После того как поршень прошел около $\frac{5}{8}$ своего хода, производится



Фиг. 32. Кинематическая схема пневматической сверлильной машины.

10 — коленчатый вал; 11 — золотниковый эксцентрик; 12 — золотник; 29 — шпиндель; 36 — шестерня на шпинделе; 42 — поршень.

«отсечка», т. е. прекращение впуска воздуха, вследствие чего дальнейшее движение поршня происходит за счет расширения замкнутого объема воздуха. Такая конструкция машин более экономична сравнительно с другими конструкциями, где давление воздуха из воздухопровода действует в течение полного хода поршня. Кривошипный вал, изготовленный из закаленной

стали, вращается в закрытой камере, наполненной вазелином, благодаря чему при вращении вала смазочное вещество разбрасывается и попадает на все трущиеся части, а также в зубчатую передачу, чем обеспечивается хорошая смазка всего механизма. Отработанный воздух не проходит через рабочие части машины. Этим предупреждаются быстрое высыхание смазки и засорение механизма пылью, имеющейся в рабочем воздухе.

Мощность двигателя достигает 1,5 л. с., а вес колеблется от 1,8 до 34 кг. Наибольший диаметр сверления — 70 мм.

Пневматические сверлильные машины бывают с одним правым ходом или же с правым и левым ходом.

Расход воздуха в 1 мин. при атмосферном давлении составляет для малых машин 0,45—0,6 м³, средних — 0,9—1,3 м³ и крупных — 2,0—2,6 м³.

Для сверления отверстий в трудно доступных местах пользуются угловыми сверлильными машинами.

Рабочим веществом для пневматических инструментов служит воздух, сжатый до 6—7 ат с помощью воздушных компрессоров. К месту работы воздух подается по трубопроводам, а затем подводится к пневматическим приборам резиновыми или металлическими шлангами. Резиновые шланги изготавливаются с прокладками из холста, бумажной ткани или особой плетенки. Металлические шланги изготавливаются из ленточной листовой стали или латуни волнообразного профиля. Ленты свертываются по винтовой линии, образуя гибкую трубу. Длина гибких шлангов 3—4 м. На конце металлических гибких шлангов наращивается резиновый шланг длиной в 1 м, присоединяемый к инструменту, для более удобного управления прибором.

На концах шлангов навинчиваются или припаиваются муфты. Для быстрого соединения шлангов употребляются быстродействующие кулачковые муфты.

§ 32. Уход за пневматическими сверлильными машинами

Для получения высокой производительности пневматических сверлильных машин следует применять машины того типа и той марки, которые предназначаются для данного вида работы. Выбор машины производится мастером.

Новые машины перед сдачей их в эксплуатацию должны быть разобраны, очищены от консервирующей смазки и дорожной грязи, промыты в керосине, собраны, смазаны и опробованы в работе. Перед началом работы следует смазать машину чистым турбинным маслом марки Л. Масло наливают в футорку до краев, ставят поворотную муфту вентиля в рабочее положение и проверяют несколько раз машину за шпиндель, после чего масло должно проникнуть внутрь машины.

Необходимо также осмотреть сетку и внутренний конус шпинделя в отношении их исправности и чистоты. Затем присоединяют

к сверлильной машине шланг соответствующего диаметра, предварительно продув его для удаления посторонних частиц. После этого следует опробовать машину и затем уже можно приступить к работе.

В процессе работы надлежит смазывать машины через 2—3 часа. По окончании работы надо закрыть запорный вентиль на магистрали, вынуть инструмент из машины, отсоединить сверлильную машину от шланга и сдать ее на хранение. При длительном хранении машину следует разобрать, очистить от грязи, промыть керосином и вновь собрать.

При непрерывной работе сверлильную машину следует периодически основательно прочищать. Для этого отнимают нижнюю крышку и наполняют машину керосином, после чего дают машинке постоять около часа. Благодаря этому остатки смазочного вещества растворяются в керосине и вместе с ним легко могут быть удалены из машины. Очищенную машину следует тщательно осмотреть для выявления износившихся деталей, требующих замены новыми. После этого производится замена деталей, все части машины смазываются маслом, а картер наполняется маслом и тавотом, после чего присоединяется нижняя крышка.

§ 33. Электрические дрели

Электрическая дрель (фиг. 33) состоит из корпуса 8 с двумя крышками — нижней, или головкой 3, и верхней 15. В корпусе находится двигатель, состоящий из роторного валика 12, ротора 14 и статора 13. Посредством выключателя 24 с кнопкой 25 дрель пускается в ход, и роторный валик начинает вращаться. Далее движение передается через сложное зубчатое зацепление, куда входят зубчатые колеса 7, 20, 21 и 5. Последнее колесо передает движение шпинделю 1. При работе дрель удерживается работающим за ручки 27. Для получения подачи работающий должен нажать грубую на нагрудник 16.

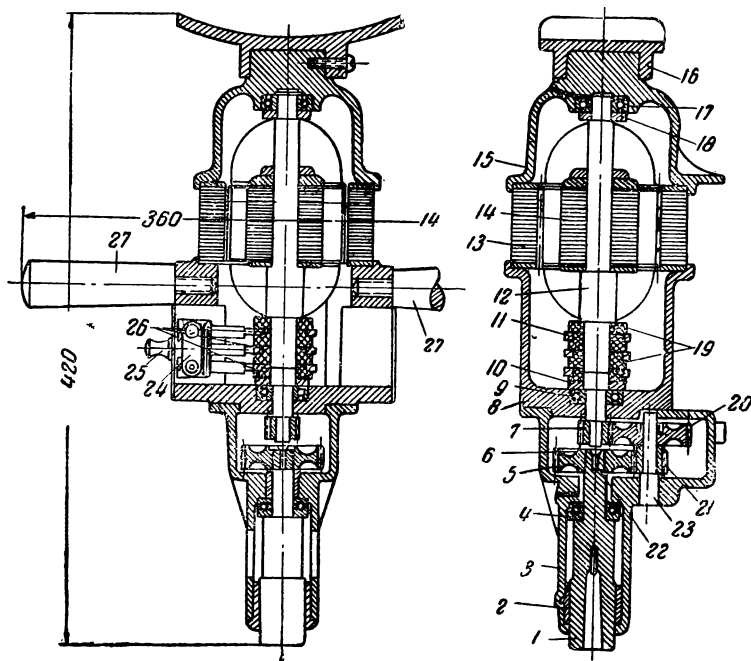
Электрические дрели изготавливаются нескольких размеров и типов. Диаметр отверстий, которые можно высверлить с помощью электродрелей, доходит до 45 мм. Число оборотов шпинделя в минуту при полной нагрузке колеблется от 1280 до 105. Вес электродрелей колеблется от 2 до 40 кг. Электромоторы делаются для постоянного и переменного токов.

Область применения пневматических и электрических сверлильных машин не ограничивается сверлением отверстий. С помощью их можно производить развертывание, зенкование, нарезание резьбы, завинчивание болтов и гаек, притирку клапанов и другие работы.

С этой целью применяются упорные скобы, служащие для подачи, а затем электромагниты, заменяющие скобы. Ввиду сравнительно большого веса сверлильных машин, их поддерживают на весу с помощью балансиров. Можно укреплять дрели на радиальных рукавах, которые могут перемещаться вверх и вниз, а также вращаться около вертикальной оси.

§ 34. Стандарты сверл и метчиков

Спиральные сверла стандартизованы (ГОСТ 886-41) с указанием диаметров сверл для сверления отверстий в разных случаях (на проходы, под резьбу и т. п.). Данные о ручных метчи-



Фиг. 33. Электрическая дрель.

1 — шпиндель; 2 — втулка к конусу; 3 — головка дрели; 4 — упорный шарикоподшипник; 5 — шестерня на шпинделе; 6 — шайба к шестерне 5; 7 — шестерня на роторный валик 12; 8 — корпус дрели; 9 — шарикоподшипник на роторный валик 12; 10 — шайба; 11 — контактные кольца; 12 — роторный валик; 13 — статор; 14 — ротор; 15 — крышка дрели; 16 — нагрудник; 17 — шарикоподшипник; 18 — шайба; 19 — изоляционные шайбы; 20, 21 — шестерни; 22 — винт; 23 — промежуточный валик; 24 — выключатель; 25 — кнопка выключателя; 26 — угольник; 27 — ручки к корпусу.

ках для метрических резьб по ОСТ 32 и 94 изложены в ГОСТ В-1602-42, для дюймовой резьбы по ОСТ 1260 — в ГОСТ В-1603-41.

ПРИТИРКА

§ 35. Цель притирки и материалы для ее выполнения

Притирка имеет цель повысить степень точности размеров, полученных механической обработкой, или довести чистоту поверхности до состояния, характеризуемого отсутствием штрихов и зеркальным блеском.

Обычная притирка производится с помощью притирочных порошков в виде наждака, карборунда и алунда, а также толченого стекла. Величина зерен порошков определяется путем просеива

ния их сквозь сита разных номеров, где номер означает число отверстий в сите, приходящихся на 1 пог. дюйм. Кроме того, для той же цели применяют «отмучивание». Этот способ состоит в том, что порошок насыпают в сосуд с водой или маслом и наблюдают за оседанием зерен порошка на дно. Как показывает опыт, порошок оседает на дно не сразу. Сначала оседают самые крупные зерна, а затем, по прошествии некоторого времени, самые мелкие. В слесарном деле обычно огракичиваются применением наждачных порошков, получаемых после оседания зерен на дно по прошествии 5, 10, 15 и 30 мин. Из полученных порошков пятиминутный будет самым крупным, дающим наиболее грубую обработку, а тридцатиминутный порошок может дать самую чистую обработку сравнительно с другими порошками данной группы.

§ 36. Притирка пастами ГОИ¹

Академиком П. В. Гребенщиковым предложена гипотеза, по-новому объясняющая явление полировки, а потому и предъявляющая к притирочным материалам специальные требования. По этой гипотезе в процессе притирки не происходит резания металлов в чистом их виде, а снимается пленка окисла металла. Для осуществления этого шлифующие зерна притирочного материала должны быть мягче кристаллов металла, но тверже окисла этого металла. Кроме того, для получения высокой производительности в процессе притирки необходимо, чтобы притирочный материал содержал вещества, способствующие быстрому образованию окислов на поверхности полируемого металла.

За последние годы в качестве притирочных материалов находят широкое применение пасты ГОИ.

§ 37. Состав и свойства разных сортов пасты

Состав притирочных материалов под названием паст ГОИ разработан Государственным оптическим институтом. В настоящее время изготавливается паста трех сортов: грубая, средняя и тонкая. Состав паст по сортам приведен в табл. 9.

Таблица 9

Состав пасты ГОИ

Компоненты	Процентное содержание		
	Грубая	Средняя	Тонкая
Окись хрома .	81	76	74
Силикагель (кремнезем) .	2	2	1,8
Стеарин .	10	10	10
Расщепленный жир .	5	10	10
Олеиновая кислота	—	—	2
Сода двууглекислая	—	—	0,2
Керосин	2	2	2

¹ С. В. Несмелов. Как пользоваться пастами ГОИ. В. Е. Кизельштейн. К технологии применения паст ГОИ для обработки металлов. Бюллетень „Кировский завод“, 1937 г., № 1 (5).

Пасты разных сортов обладают различной шлифующей способностью. Последнюю принято определять толщиной слоя в микронах, снимаемого с закаленной стальной пластинки после 100 движений по плите, когда будет пройден путь длиной 40 м. Работа производится вручную с нажимом средней силы. Шлифующая способность грубой пасты равна 40 μ , средней 17 и тонкой 1—2 μ .

Шлифующая способность наждачных порошков — минутников, определенная по этому же методу, такова:

Порошки-минутники	Шлифующая способность (в μ)
5 минутные	24
10 "	20
15 "	14
30 "	10

По качеству получаемой поверхности обработка грубой пастой соответствует обработке тридцатиминутным наждаком.

Грубая паста оставляет после себя штрихи и матовость, средняя — то же самое, но в меньшей степени, а тонкая может дать полный зеркальный блеск. При помощи грубой пасты целесообразно снимать слой металла толщиной в десятые доли миллиметра, средней — в сотые доли и тонкой — в тысячные доли миллиметра.

Грубая и средняя пасты дают доводку по размеру или по форме со снятием слоя металла, аналогично шлифовке. Тонкая паста, как правило, должна удалять только слой окисла металла, почему состав тонкой пасты должен быть таков, чтобы она была способна удалять оксидный слой, образующийся на поверхности металла, но не срезала кристаллов металла. Кроме того, тонкая паста должна способствовать быстрому образованию слоя окисла металла взамен снятого полировкой.

§ 38. Условия продуктивной работы

Как видно из табл. 9, вещества, входящие в состав паст, не обладают сильной режущей способностью, свойственной другим абразивам (наждаку, корунду, алунду и т. п.), но производительность труда и качество поверхности при работе с пастами выше, чем при употреблении обычных притирочных порошков.

Для продуктивности работы следует каждым сортом пасты удалять лишь следы предыдущей обработки. Так, например, грубая паста должна удалять следы резца, фрезы или шлифовального круга; с помощью средней пасты уничтожают следы грубой пасты, а тонкая паста служит для удаления следов средней пасты и для получения зеркального блеска.

Успешная работа пастами ГОИ возможна при соблюдении следующих условий: 1) правильной подготовки поверхности изделий, 2) подбора полировальника, соответствующего материалу и состоянию поверхности, 3) правильного выполнения работы и 4) чистоты рабочего места.

§ 39. Качество полировальников

Материал полировальника должен обладать малым износом, т. е. малой срабатываемостью во время его эксплуатации, и однородностью химического состава, структуры и твердости. В качестве материалов, удовлетворяющих этим требованиям, могут служить чугун, стекло и фибра. Кроме того, исключительно для полировки можно применять фетр и пробку. Для изготовления чугунных полировальников употребляется серый перлитовый чугун. Стекланные полировальники рекомендуется изготовлять из специального сорта оптического стекла «Пирекс». Это стекло, обладающее весьма малым износом и высокой твердостью, уже в течение ряда лет успешно применяется для обработки мягких металлов и цветных сплавов. Кроме сорта «Пирекс», вполне пригодно любое зеркальное стекло должной толщины (30—40 мм) и формы. Следует иметь в виду, что металлы малой твердости полируются на стекле «Пирекс» несколько быстрее. Так, например, при обработке бронзы на стекле «Пирекс» затрачивается времени на 30—50 проц. меньше, чем при обработке на стекле зеркальном.

Фибра предназначается для изготовления фасонных полировальников. В частности, благодаря высокой прочности, износостойкости и возможности обработки ее резцом, фибра пригодна для точной полировки цилиндрических и шаровых поверхностей. Недостатком фибры следует считать возможность ее коробления при неосторожной работе и особенно при нагреве выше допустимого.

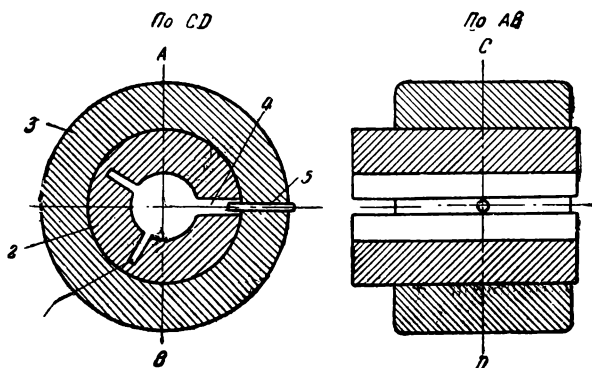
Качество полировальников зависит не только от материала, но и от точности и чистоты (гладкости) их рабочей поверхности. Когда применяется абразив в виде наждака и т. п., шлифующие зерна абразива вдавливаются в полировальник и должны хорошо держаться в его порах. В том же случае, когда поверхность полировальника только смазывается очень тонким слоем пасты, на полировальник нужно смотреть как на негатив, все дефекты которого отразятся на полируемом изделии. В этом случае от полировальника требуется главным образом точность и чистота.

При работе тонкими сортами пасты даже незначительная царапина на поверхности полировальника может вызвать образование царапины на поверхности изделия. Это объясняется тем, что появление царапины на полировальнике связано с образованием возвышений по бокам царапин. Вот почему, если при пользовании пастами ГОИ, придавая должное значение качеству самой пасты, не учитывают состояния поверхности полировальника, то в результате получается явно неудовлетворительное качество изделия.

Для обеспечения хорошей работы плоские полировальники в виде плит больших размеров (с длиной стороны от 300 мм и более) после строгания и шлифования должны притираться грубой и средней пастой по методу «трех плит». Плоские полировальники малого размера следует также точно и гладко отполировать пастами на больших стеклянных плитах.

Профильные полировальники должны быть также тщательно притерты пастами и только затем пущены в эксплуатацию. При сложных профилях целесообразно применять полировальники из доброкачественной фибры, которой легко придать основную форму, если размочить ее, опустив в кипящую воду на 1—3 мин.

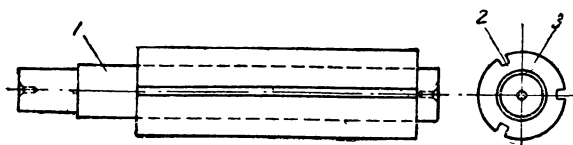
Полировальник для притирки наружных цилиндрических поверхностей имеет следующее устройство (фиг. 34). В стальную



Фиг. 34. Полировальник для притирки наружных цилиндрических поверхностей.

1 — прорезь; 2 — кольцо; 3 — обойма; 4 — сквозная прорезь.

сбойму 3 вставляется медное или чугунное кольцо 2. Кольцо имеет одну продольную сквозную прорезь 4 и две прорези 1, достигающие до $\frac{2}{3}$ толщины стенки кольца. Это дает возможность регулировать в небольших размерах внутренний диаметр кольца, что производится с помощью обоймы, которая имеет внутреннее коническое отверстие (уклон $\frac{1}{50}$), соответствующее по форме на



Фиг. 35. Полировальник для притирки внутренних цилиндрических поверхностей.

1 — оправка; 2 — прорезь; 3 — трубка.

ружной поверхности кольца. Обрабатываемая деталь вращается на центрах токарного станка. Полировальник надевают на деталь до установки ее на центра, держат в руках и медленно перемещают взад и вперед по всей длине вращающейся в это время детали. Во избежание провертывания обоймы на кольце в обойму вставляется штифт 5, внутренний конец которого входит в прорезь 4 кольца.

Полировальник для притирки внутренних цилиндрических отверстий (фиг. 35) представляет собою медную трубку 3 с тремя продольными несквозными прорезями 2, благодаря которым удер-

живаются притирочные материалы. Расширение трубки в небольших пределах может производиться с помощью оправки 1, имеющей коническую поверхность, соответствующую отверстию в трубке. Для работы полировальник ставят на центр токарного станка, а притираемую деталь надвигают на полировальник и перемещают вручную вдоль вращающегося полировальника. На полировальниках больших диаметров прорези делаются спиральной (винтовой) формы, при этом иногда двух направлений (правого и левого), т. е. прорези являются взаимно пересекающимися.

§ 40. Способ применения паст ГОИ

Изделия цилиндрической формы шлифуются с наружной стороны кольцевыми зажимными притирами из чугуна или фибры, а внутри — цилиндрическими разжимными притирами из тех же материалов.

Получение плоских поверхностей достигается следующим способом. Полировальник в виде чугунной или стеклянной плиты слегка смачивают керосином и вытирают чистой мягкой тряпкой почти досуха. Затем наносят на плиту ровный очень тонкий слой пасты. Для этого куском пасты делают по плите зигзагообразные движения или же разводят пасту керосином до густоты сметаны и затем чистой тряпочкой наносят на плиту тонкий слой пасты.

Подлежащее шлифованию изделие кладут на один из углов плиты, затем двигают его от одного края плиты до другого с таким расчетом, чтобы равномерно использовать всю поверхность плиты. Не следует проходить по одному месту плиты более 5—7 раз, так как паста к тому времени потеряет свои положительные качества. Отработанную пасту удаляют чистой тряпкой и наносят новый слой.

Притирку деталей одну к другой, как, например, пробки к корпусу крана, производят обычными приемами, применяемыми в слесарном деле при притирке грубыми абразивами (наждак, толченное стекло).

Процесс шлифовки на грубой пасте с полирующей способностью в 35 μ идет настолько быстро, что в ряде случаев целесообразно применять ее взамен шабровки.

Как показывает опыт ряда заводов, пастами ГОИ можно обрабатывать не только инструменты, но и различные детали из черных и цветных металлов. При этом точная полировка плоских изделий производится преимущественно на плоских стеклянных плитах толщиной от 30 мм и выше, площадью до 1 м². На этих стеклянных плитах-полировальниках обрабатываются детали размером до 500 мм, иногда с помощью одного только грубого сорта пасты. К такого рода деталям относятся клапаны компрессоров, вкладыши подшипников, бронзовые диски крышки коробки скоростей, паровозные золотники и т. п.

Опытом доказана рентабельность шлифовки многих деталей грубой пастой сразу же после фрезы, резца или грубого наждачного камня, чем полностью исключается шабровка или притирка

обычными абразивными порошками. При этом в отдельных случаях притирка с пастами ускоряет процесс в несколько раз и одновременно повышает точность размеров и чистоту получаемой поверхности. К этому следует добавить, что весьма гладкую и точную плоскость (до 1—2 м) может приготовить малоквалифицированный рабочий, в то время как шабровку производит рабочий пятого и шестого разрядов и притом с гораздо меньшей точностью.

Необходимо помнить, что при переходе на обработку детали пастами необходимо точно подготовить профиль этой детали. Если отклонения в профиле после предварительной обработки превышают 0,1 мм, то исправлять пастами такую ошибку не рекомендуется, особенно на стальных изделиях.

Во избежание получения брака необходимо поддерживать на рабочем месте полную чистоту. Для этого полировальники, пасту и тряпки следует хранить в специальных ящиках; большие плиты полировальники необходимо покрывать на время перерывов в работе деревянными щитами. Рабочие столы покрывать линолеумом или клеенкой, чтобы иметь возможность при уборке обтереть их мягкой влажной тряпкой. На столах и в ящиках не должно быть ничего лишнего. Перед работой следует мыть руки.

ГЛАВА ПЯТАЯ

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ПРИ РЕМОНТЕ

СВАРКА В РЕМОНТНОМ ДЕЛЕ

§ 41. Виды сварочных работ в ремонтном деле

Сварочные работы занимают в ремонтном деле заметное место, составляя от 4 до 8 проц. общего объема работ. При ремонтных работах находит применение автогенная сварка, когда металлические части доводятся в свариваемых местах до расплавленного состояния без применения внешнего давления. В условиях ремонтного цеха пользуются электрической дуговой сваркой и ацетилено-кислородной сваркой.

В процессе ремонта могут встретиться три вида сварочных работ: сварка, наварка и заварка.

На практике приходится сваривать главным образом чугунные детали, например, станины, кронштейны, части супортов, спицы и т. п. Стальные детали чаще приходится наваривать, т. е. наносить слой металла в тех местах, где обнаружился недопустимый износ. Наваривать можно и чугунные детали, а также и детали из цветных металлов.

Заварка применяется в тех случаях, когда в детали требуется заделать отверстие — полностью или частично; в этом случае в отверстие вставляют втулку и приваривают ее к основному металлу.

§ 42. Подготовка к сварочным работам

Перед производством сварки выполняются подготовительные работы. Если требуется сварить треснувшую или окончательно сломанную деталь, то подготовка заключается в снятии скосов или фасок (фиг. 36), что можно сделать с помощью зубила или ножовки, а также на станках (строгальных или долбежных). Кроме того, рекомендуется по сторонам скосов снять зубилом наружную корку глубиной 2—3 мм и шириной 10—20 мм.



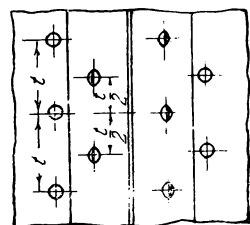
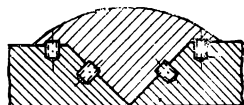
Фиг. 36. Тип скоса в свариваемых деталях

Если деталь имеет не плоскую форму и ее неудобно положить на стол (плиту), то кроме подготовки скосов приходится связывать части детали проволокой, устанавливать на удобное, специальное подготовленное место и укреплять отдельные части во избежание их взаимного смещения во время сварки. Только после всего этого можно производить сварочные работы.

Подготовка к наварке заключается в том, что подлежащие наварке поверхности подвергаются грубой механической обработке с целью получения неровной поверхности, что способствует более прочному соединению навариваемого слоя с основным металлом.

Заварка отверстия требует такой же подготовки поверхности, как и наварка; в случае применения втулки необходима пригонка ее к отверстию и снятие вокруг нее скоса.

Для придания свариваемому шву большей прочности прибегают к установке по краям скосов коротких шпилек, благодаря чему достигается более прочная связь между наплавленным и основным металлом (фиг. 37). Расстояния между шпильками берутся равными 0,3—0,4 толщины стенок свариваемой детали, но не более 15 мм. При наплавке изношенных поверхностей, имеющих наружную или внутреннюю резьбу, гребешки резьбы должны быть предварительно сточены.

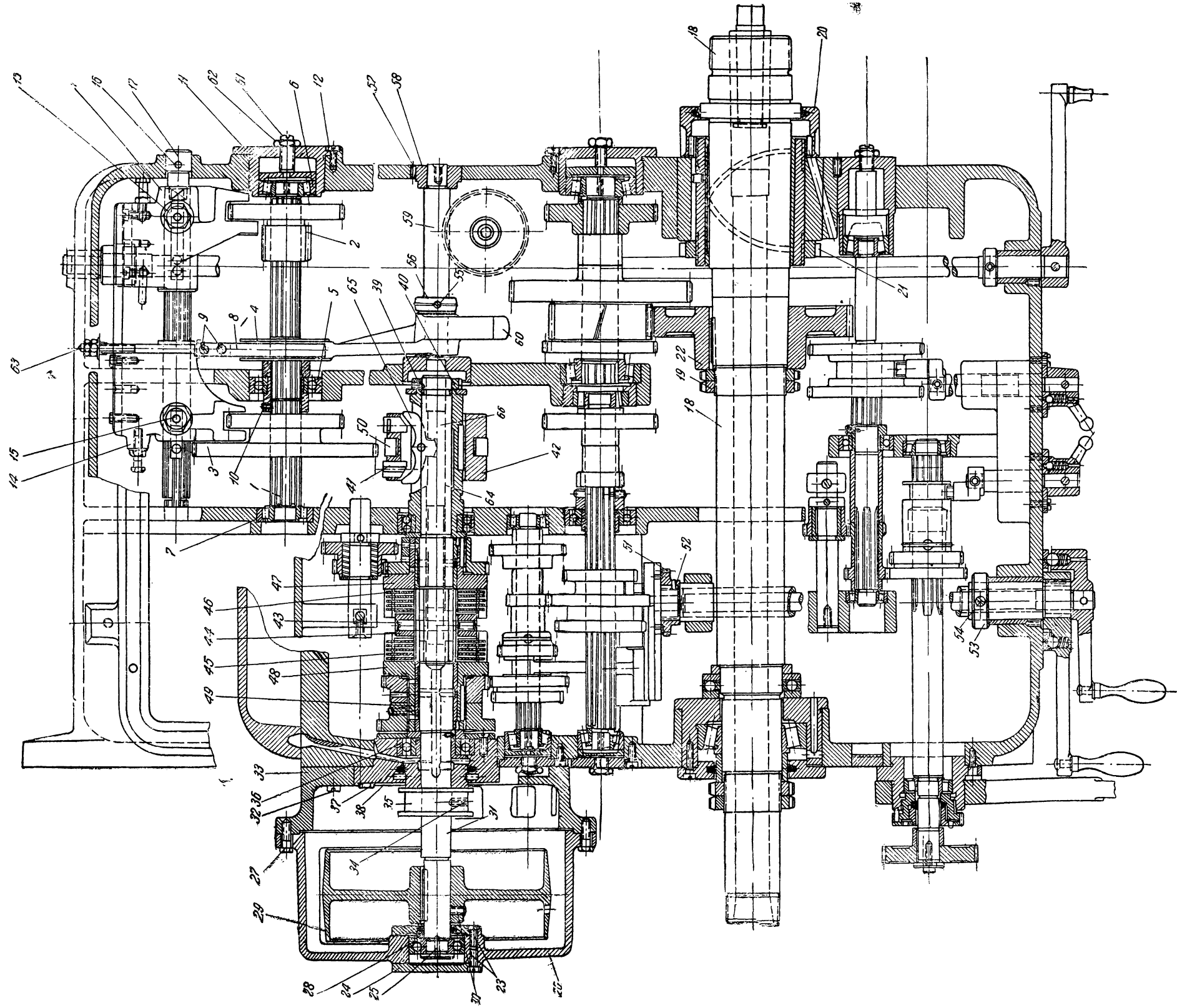


Фиг. 37. Усиление сварочного шва шпильками

§ 43. Сварка без подогрева и с подогревом деталей

Сварка может производиться без предварительного подогрева деталей или с подогревом их примерно до 700°. В первом случае сварка называется холодной, а во втором — горячей. Электрическая сварка может быть холодной и горячей, а ацетиленовая — только горячей. Лучшие результаты дает горячая сварка.

Холодная сварка желательна по экономическим соображениям, но она не везде применима вследствие недостаточной прочности сваренного места. Поэтому для ответственных чугунных деталей



Фиг. 50. Коробка скоростей станка Дип.

1 — вал; 2, 3 — шестерни; 4 — тор жонной барабан; 5 — шариковый подшипник; 6, 7 — роликоподшипники; 8 — тормозная лента; 9 — винты; 10 — стопор; 11 — крышка; 12 — винт; 13, 14 — вилки; 15 — пробки фиксаторов; 16 — шпилька; 17 — ось вала; 18 — шпилька; 19 — гайка; 20 — крышка; 21 — гайка; 22 — шестерня; 23 — винт; 24 — крышка; 25 — винт; 26 — корпус; 27 — винт; 28 — подшипник; 29 — приводной шкив; 30 — стопор; 31 — приводной; 32 — винт; 33 — фланец; 34 — стопор; 35 — шкив; 36 — подшипник; 37 — болт; 38 — фланец; 39 — стопор; 40 — гайка; 41 — сухари; 42 — фрикционная муфта; 43 — шпилька; 44 — фрикционное кольцо; 45 — бронзовый диск; 46 — стальной диск; 47, 48 — корпус; 49 — втулка; 50 — вилка; 51 — шестерня; 52 — стопор; 53 — кольцо; 54 — стопор; 55 — стопор; 56 — кольцо; 57 — стопор; 58 — втулка; 59 — валки; 60 — кулак; 61 — болт; 62, 63 — гайки; 64 — полый вал; 65 — коромысло; 66 — валки.

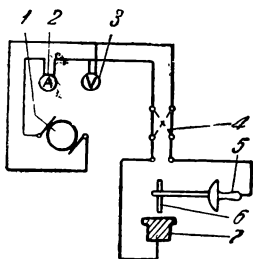
холодную электрическую сварку применять не следует, так как в этом случае возможно появление новых трещин поблизости от сваренного места.

Для холодной сварки чугуна применяются электроды из малоуглеродистой стали. При сварке расплавленный электрод науглероживается и при быстром охлаждении закаливается. Поэтому место сварки получается очень твердым.

Горячая сварка сравнительно с холодной обладает лучшими качествами; она не требует установки шпилек; сварочный шов не приобретает твердости и легко может обрабатываться резанием.

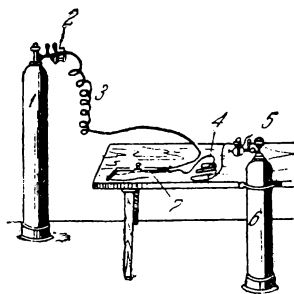
§ 44. Сварочная аппаратура и производство сварки

Установка для дуговой сварки схематически изображена на фиг. 38. Она состоит из динамомашины 1, подающей по кабелю ток электроду 6, который укреплен в специальном электрододержателе 5. К свариваемому предмету 7 подводится другой кабель. На кабелях устанавливаются амперметр 2 (для определения силы тока) и вольтметр 3 (для определения напряжения тока). Переключатель 4 нужен при постоянном токе для переноса отрица-



Фиг. 38. Схема установки дуговой сварки.

1 — динамомашина; 2 — амперметр; 3 — вольтметр; 4 — переключатель; 5 — электрододержатель; 6 — электрод; 7 — свариваемый предмет.



Фиг. 39. Схема ацетилено-кислородной установки.

1, 6 — баллоны с ацетиленом и кислородом; 2, 5 — редукторы; 3 — шланг; 4 — гибкий шланг; 7 — горелка.

тельного полюса попеременно с электрода на свариваемый предмет. При работе с этой установкой между концом электрода и свариваемым предметом образуется вольтова дуга, дающая температуру до 4000° .

Схема ацетилено-кислородной установки приведена на фиг. 39. Ацетилен и кислород вырабатываются на специальных заводах и доставляются к месту потребления в стальных баллонах 1 и 6 в сильно сжатом состоянии. При горении на воздухе ацетилен дает коптящее пламя с температурой $900—1000^{\circ}$. В струе кислорода температура пламени доходит до $3200—3500^{\circ}$. Для понижения давления ацетилена и кислорода применяются редукторы 2 и 5. Кислород подается по гибкому шлангу 4, ацетилен — по шлангу 3. Оба шланга подходят к горелке 7, в которой

происходит смешивание обоих газов, создающих при выходе из горелки пламя указанной выше температуры.

Посредством вольтовой дуги или ацетилено-кислородного пламени подготовленное для сварки место доводится до плавления. В то же время происходит постепенное плавление электрода (если он металлический) или же особого присадочного прутка. Таким образом подготовленная выемка заполняется металлом. Так же поступают при наварке слоя металла и при заварке отверстий. Во втором случае, при работе со втулкой, сначала устанавливается втулка, а затем вокруг нее производится заварка.

ХРОМИРОВАНИЕ.

§ 45. Назначение и сущность хромирования

Хромирование нашло широкое применение как средство повышения поверхностной твердости деталей, а также для борьбы с коррозией (декоративное хромирование). В ремонтном деле хромирование используется с целью восстановления изношенных поверхностей.

Рассмотрим хромирование как средство для ремонта деталей. Сущность его заключается в нанесении слоя хрома на поверхность деталей (например, шпинделей, валиков, пальцев и т. д.), потерявших свои размеры вследствие истирания.

Хромирование производится посредством электролиза, которым принято называть всякий процесс, связанный с прохождением электрического тока через электролит, т. е. раствор, способный проводить электрический ток. Для осуществления электролиза, кроме электролита, требуются проводники для ввода и вывода электрического тока, называемые электродами. Электроды, через которые ток входит в электролит, называются анодами, а электроды, по которым ток выходит из электролита, — катодами. Анодом обычно служит металл, которым покрывается изделие, а катодом — изделие, подлежащее покрытию металлом.

В некоторых случаях, по экономическим соображениям или ввиду особых условий технологического процесса, применяются нерастворимые аноды, например, платина, малоуглеродистая сталь, свинец, уголь.

Хромирование получило широкое распространение в промышленности. Причинами, вызывающими широкое применение электролитического хрома, являются в первую очередь его высокая химическая стойкость и высокое сопротивление механическому износу. Органические кислоты на хром не действуют, а азотная кислота действует слабо. Хромовые отложения весьма жароустойчивы; достаточно сказать, что изменение цвета хрома под действием нагревания начинается с температуры 450°. При некоторых условиях хромовые осадки бывают тверже самых твердых марок закаленной стали.

Хром можно осадить электролитическим путем почти на все металлы.

§ 46. Процесс хромирования

Для хромирования пользуются ваннами, в состав которых входят следующие реактивы: хромовая кислота — 350—400 гл, серная кислота — 2—4 гл (или серьожислый хром — 2,6—5,2 гл). Материалом для ванн в заводской обстановке является котельное железо. Ванны делаютя сварными. Лучшие ванны железные, выложенные внутри свинцом с целью предохранения от перехода железа в раствор, что вредно отзывается на хромировании, давая непрочный слой хрома.

В процессе хромирования температура ванны может быть в пределах 35—55°, но для установившегося процесса она должна быть постоянной (колебания 2°). Нагрев ванны можно производить электрическими нагревателями.

Предназначенные к хромированию изделия подвергаются подготовительной обработке. Поверхность, подлежащая покрытию хромом, должна быть гладкой, обезжиренной и свободной от окислов. Чистота поверхности достигается соответствующей обработкой (шлифовка, полировка), а для очищения от жира и окислов применяется ванна из слабой серной кислоты. После обезжиривания подлежащие хромированию предметы закрепляются на специальных приспособлениях, называемых рамками, и завешиваются, т. е. опускаются навесу в ванну. Опущенные в воду изделия служат катодами.

При всяком гальваническом процессе подбирают электролит и анод таким образом, чтобы электролит по своему составу оставался более или менее постоянным, а анод давал в раствор столько металла, сколько его осаждается на катоде за тот же промежуток времени. В хромовых ваннах применение растворимых, т. е. хромовых, анодов оказывается невыгодным, так как хромовые аноды переходят в раствор в большем количестве сравнительно с осаждением хрома на покрываемых изделиях. Поэтому при хромировании применяют нерастворимые аноды из малоуглеродистой стали или свинца. Но так как ванна теряет свой хром, то она периодически пополняется хромом в виде хромовой кислоты.

Во время хромирования выделяется много газов (водород на катоде и кислород на аноде), уносящих с собой электролит в распыленном виде, создавая «туман». Это крайне вредно для здоровья рабочих. Поэтому необходимо в хромировочных мастерских устанавливать специальную вентиляцию, отсасывающую газы непосредственно с поверхности ванны.

После окончания хромирования изделия должны быть промыты в ванне следующего состава: 1 часть концентрированной соляной кислоты, 2 части денатурированного спирта и 2 части воды.

К хромированным изделиям предъявляются следующие требования: 1) осадок хрома должен прочно приставать к основному металлу и держаться при ударах и даже изгибе; 2) осадок хрома должен быть плотным, равномерным и беспористым.

При неправильной работе может получиться брак в виде матового или «загорелого» осадка, трещин и непокрытых мест.

При ремонте следует хромировать только те поверхности, которые подвергаются трению. С этой целью нехромируемые поверхности деталей покрываются цапон-лаком (растворенном в ацетоне целлулоидом), листовым целлулоидом толщиной 0,5 мм, целлулоидом и резиновым клеем и т. п.

При ремонте станков хромированию подвергаются преимущественно изношенные шейки валов, шпинделей, изношенные поверхности стальных втулок и пальцев.

Слой хрома хорошо удерживается, если он наносится на гладкие, обезжиренные, закаленные поверхности. На сырых шейках хром часто отслаивается.

Хромирование целесообразно производить на толщину, не превышающую нескольких десятых долей миллиметра, так как для получения большего слоя хрома процесс хромирования значительно затягивается и качество хромированного слоя ухудшается.

Шейки валов перед хромированием должны быть тщательно шлифованы (отполированы).

Хромированные поверхности следует подвергать последующей шлифовке с целью придания правильной формы и получения гладкой поверхности и требуемых размеров.

Хромирование изношенных поверхностей деталей не только позволяет восстанавливать их первоначальные размеры, но, кроме того, значительно повышает их сопротивляемость механическому износу.

ШООПИРОВАНИЕ

§ 47. Назначение и сущность шоопирования

Шоопирование — один из способов наращивания поверхностного слоя металлом (металлизации). Сущность его заключается в том, что на поверхность, подвергающуюся металлизации, наносится слой металла в виде мелкой пыли. Этот металл расплавляется в специальных аппаратах (пистолетах) при помощи ацетилено-кислородного пламени или вольтовой дуги.

Расплавленный металл распыляется сжатым воздухом под давлением 3—6 атм в металлическую пыль диаметром в несколько микронов.

Подлежащий распылению металл вводится в металлизационный аппарат в виде проволоки 1—1,5 мм и выбрасывается в расплавленном и распыленном виде со скоростью 140—300 м/сек. При таких условиях расплавленная металлическая пыль, охлаждаясь примерно до температуры наружного воздуха, с большой силой проникает в углубления покрываемой поверхности и поры металла, обеспечивая связь между основным металлом и наносимым слоем.

Наращивание может производиться на толщину до 12 мм.

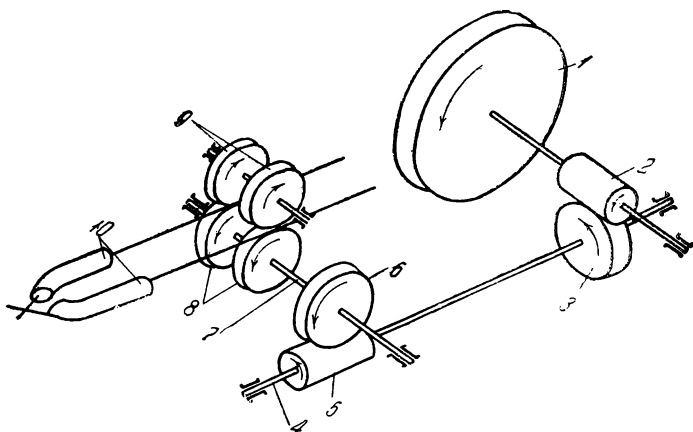
Наращивание изношенной поверхности методом металлизации имеет целый ряд преимуществ перед газовой и электрической

сваркой и наплавкой. Нарастиваемая поверхность не нагревается и, следовательно, не деформируется, и не возникает вредных напряжений. Структура основного металла не изменяется. Нарощенный слой легко обрабатывается резцами. Полученный металлический слой обладает высокой износоустойчивостью. Металлизации могут подвергаться детали любой формы и любых размеров.

Эти преимущества обеспечивают широкое применение металлизации при восстановлении изношенных деталей оборудования при ремонте.

§ 48. Электрометаллизаторы

Наибольшее распространение в СССР получили электрометаллизаторы, так как применение газовых металлизаторов требует дефицитных сжатого кислорода и ацетилена, кроме того, газовые металлизаторы взрывоопасны и работа с ними может производиться только высококвалифицированными рабочими.



Фиг. 40. Кинематическая схема электрометаллизатора.

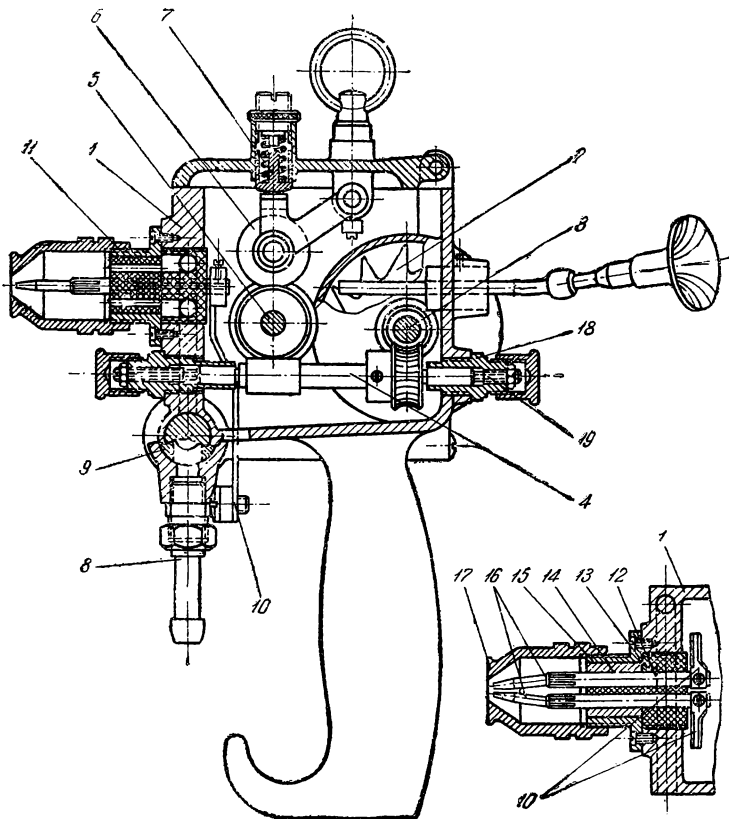
1 — турбинка; 2 — ведущий червячный вал; 3, 6 — червячные колеса; 4 — промежуточный червячный вал; 5 — червяк; 7 — центральный вал; 8 — ведущие ролики; 9 — наклонные ролики; 10 — направляющие носики.

Кинематическая схема электрометаллизатора показана на фиг. 40. Конструкция металлизатора приведена на фиг. 41.

Сжатый воздух подводится к воздушной турбинке 1 (фиг. 40). При вращении турбинки движение передается червяку 2, червячному колесу 3 и червяку 5, сидящему на промежуточном валу 4, и дальше червячному колесу 6 центрального вала 7 и сидящему на

нем двум роликам 8. К этим роликам прижимаются накидные ролики 9.

Подлежащая распылению проволока, попадая между роликами 8 и 9, подается в направляющие носики 10 распылительной головки 11 (фиг. 41). К распылительной головке через контактную пластинку 10 подводится электрический ток, проходящий через контактные трубки 12 к проволокам и образующий вольтову



Фиг. 41. Электрометаллизатор.

1 — корпус; 2 — турбинка; 3 — червяк турбинки; 4 — промежуточный вал; 5 — поперечный вал; 6 — накидные ролики; 7 — плунжер; 8 — штуцер; 9 — кран; 10 — контактная пластинка; 11 — распылительная головка; 12 — контактная трубка; 13 — воздушный распределитель; 14 — переходник распределителя; 15 — о-к-йма; 16 — направляющие носики; 17 — воздушное сопло; 18 — подшипник скольжения; 19 — регулировочный винт.

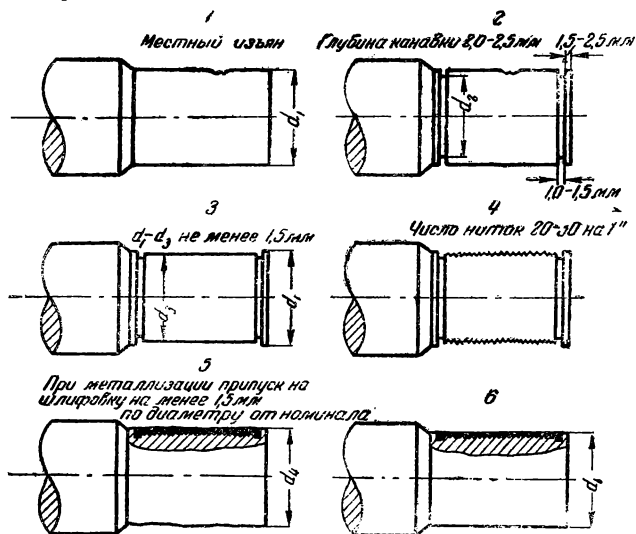
дугу. По мере оплавления концов проволоки происходит непрерывная ее подача, осуществляемая вращением роликов 8 и 9 (фиг. 40).

К распылительной головке по шлангам и трубке 8 подводится сжатый воздух, который, проходя через отверстия направляющих носиков, разбрасывает расплавленный вольтовой дугой металл проволоки.

§ 49. Практические указания по металлизации

При ремонте станков большинство изношенных деталей может быть восстановлено путем металлизации изношенных поверхностей. Особенно эффективно восстанавливать изношенные шейки шпинделей и валов, отверстия в корпусах. Шоопирование открывает возможности восстановления задранных направляющих станин и супотов.

Перед металлизацией поверхность детали должна быть очищена от грязи, масла и т. п. Для повышения прочности сцепления, поверхности детали придают некоторую шероховатость, размер которой зависит от толщины наносимого металла. Так, например, при толщине слоя до 0,3 мм можно ограничиться



Фиг. 42. Различные стадии процесса подготовки шейки вала к металлизации.

1 — начальный вид шейки; 2 — протачивание канавок; 3 — уменьшение d_1 до d_2 ; 4 — нарезка рваной резьбы; 5 — нанесение металла; 6 — шлифовка.

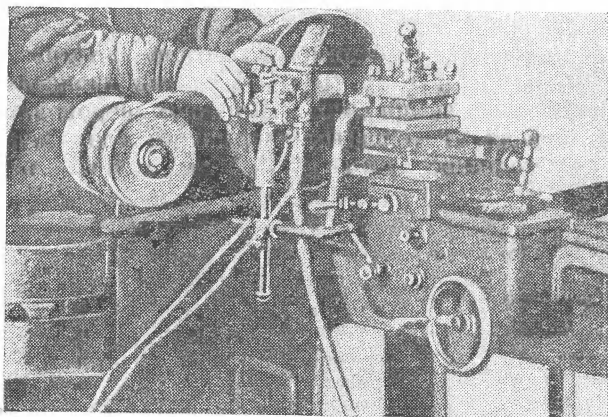
очисткой поверхности пескоструйным аппаратом, а при нанесении слоев до 6 мм на поверхности детали следует нарезать рваную резьбу, что легко достигается установкой резца ниже центров при максимально выдвинутом его положении в резцедержателе.

За один проход наносится слой металла толщиной до 0,2 мм. При наращивании нескольких слоев, для обеспечения более надежного сцепления между слоями, рекомендуется обдуть ранее нанесенный слой струей сжатого сухого воздуха.

Металлизацию поверхностей деталей можно производить как сталью, так и тугоплавкими металлами (вольфрамом, молибденом). Нарощенный слой металла можно обрабатывать победитовыми резцами со скоростью 8—10 м/мин и абразивными кружками с мягкой связкой. На фиг. 42 показан процесс восстановления шейки вала

методом металлизации. На фиг. 42, 1 показана шейка до металлизации, на фиг. 42, 2, 3 и 4 — подготовка поверхности под металлизацию и на фиг. 42, 5 и 6 — поверхность шейки после металлизации.

При металлизации тел вращения — валов, втулок и т. п. — удобно выполнять эту операцию на токарном станке, установив



Фиг. 43. Металлизация на станке.

металлизационный аппарат на резцедержателе. На фиг. 43 показана металлизация внутренней поверхности детали на токарном станке.

Шоопирование не получило еще широкого распространения в ремонтном деле, однако высокая эффективность этого метода при восстановлении трудоемких деталей несомненно обеспечит в ближайшем будущем широкое его внедрение.

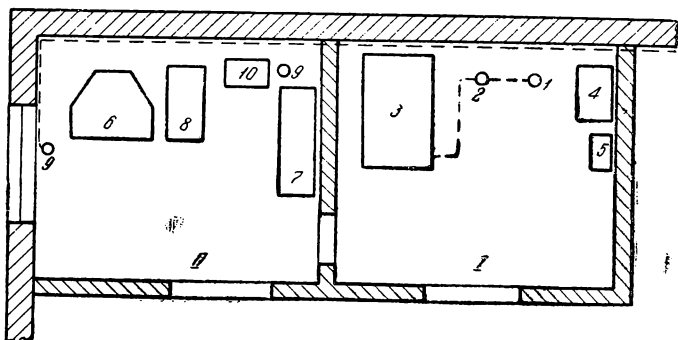
§ 50. Оборудование установки для металлизации

Металлизацию деталей производят на специально оборудованном для этого участке на два и более постов. Помещение участка металлизации должно быть сухим и светлым. Необходимо иметь две комнаты: одну — для пескоструйного отделения, другую — для металлизационного. План расположения оборудования участка показан на фиг. 44.

Участок должен иметь следующее оборудование:

- 1) металлизатор (пистолет) газовый или электрический;
- 2) при газовой металлизации — баллоны горючего газа (водород, ацетилен, кислород);
- 3) воздушную сеть от компрессорной установки с масло-влажнотделителями; один влажнотделитель для пескоструйки, другой — для металлизатора;
- 4) оборудование для подготовки поверхности (пескоструйный шкаф, токарный станок);

- 5) вентиляционную установку для пескоструйного отделения;
- 6) шкафа для металлизации;



Фиг. 44. План расположения оборудования участка металлизации.

1 — пескоструйное отделение; II — металлизационное отделение; I — воздухоочиститель; 2 — пескоструйный аппарат; 3 — пескоструйная камера; 4 — пылеуловитель; 5 — ящик для песка; 6 — cabina для металлизации; 7 — стол для металлизации; 8 — стол для деталей; 9 — воздухоочиститель; 10 — приспособление для перемотки проволоки.

7) вентиляционную установку для металлизационного отделения (общую для всего помещения и местную от металлизационного шкафа).

ГЛАВА ШЕСТАЯ

ПОНЯТИЕ О ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

§ 51. Содержание технологического процесса в ремонтном деле

Полный технологический процесс содержит следующие этапы: получение заготовок, все виды обработки их, все виды сборки (комплектную, узловую и общую) и технический контроль, как межоперационный, так и окончательный. В состав технологического процесса ремонта оборудования входят разнообразные работы, свойственные механическим и сборочным цехам завода. Все эти работы лежат на обязанности цеховых механиков и ремонтно-механического цеха. При этом все виды ремонтов оборудования на участке производятся одним органом — ремонтной бригадой цехового механика, а основные станочные работы по изготовлению сменных деталей — ремонтно-механическим цехом.

Кроме того, ремонтные бригады осуществляют уход за оборудованием, заключающийся в периодических его осмотрах и составлении дефектных ведомостей, которые являются основанием для выполнения ремонтных работ. Таким образом, ремонтные работники выполняют работы, которые по своему характеру даже

несколько шире объема работ, производимых механическим и сборочным цехами вместе.

В механическом цехе разрабатываются технологические процессы холодной механической обработки деталей. Сборочный цех создает технологические процессы получения готовых изделий из деталей посредством сборки, причем в незначительной мере может встретиться и разборка. В ремонтном цехе и в отделах цеховых механиков должны разрабатываться технологические процессы обработки деталей, разборки и сборки отдельных узлов и станков. Но остается еще область работы, не укладывающаяся в рамки механического и сборочного цехов, — это уход за оборудованием. Для этой работы также должны разрабатываться технологические процессы периодических осмотров, посредством которых осуществляется уход за оборудованием.

Цель составления технологических процессов в основном состоит в том, чтобы предварительно подготовить рабочие места в отношении оборудования и обслуживания, обеспечить качество выполняемых работ и высокую производительность труда, т. е. создать базу для рациональной организации труда и производства. После выбора оборудования, приспособлений и инструментов принимаются меры к максимальному их использованию. Далее необходимо целесообразно расставить и использовать рабочую силу и установить наивыгоднейшие режимы резания и нормы выработки.

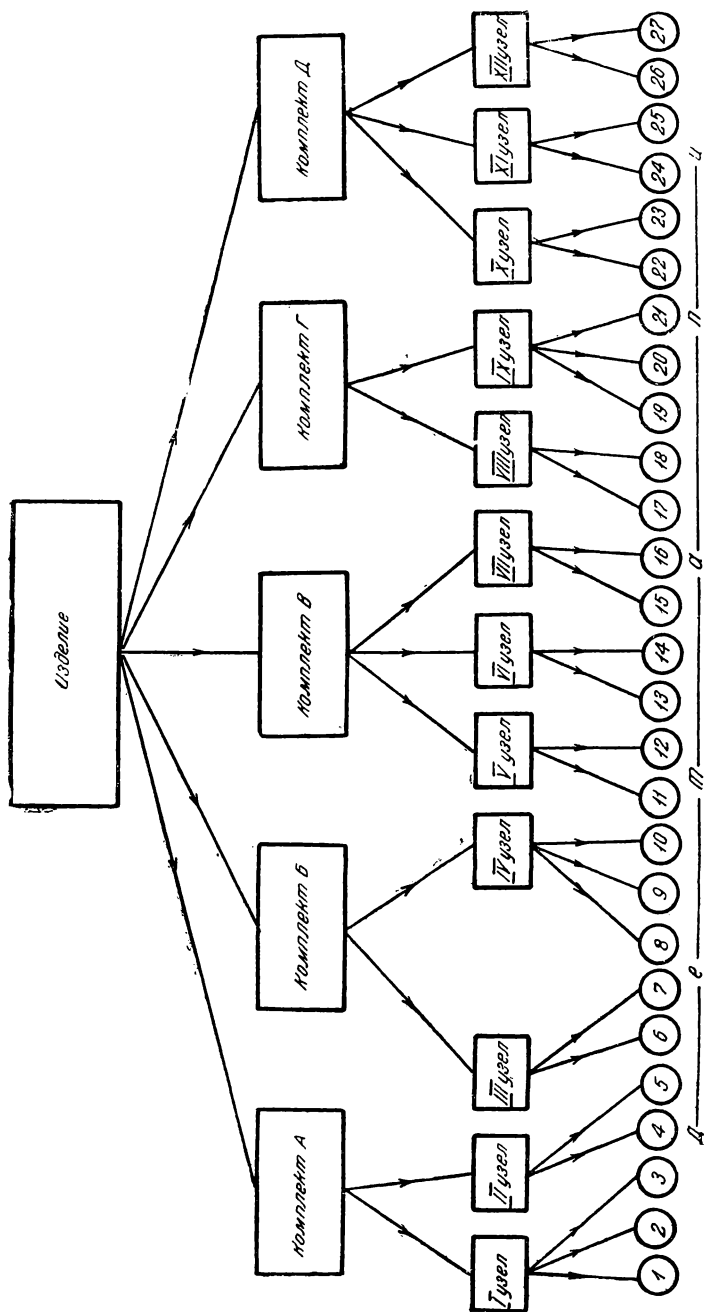
Для проектирования технологических процессов необходимо иметь отправные данные, на основе которых разрабатываются процессы. В отношении технологических процессов ремонта такими отправными данными являются количество произведенных осмотров и ремонтов, виды ремонтов, содержание последнего ремонта и произведенная замена деталей, степень изношенности деталей и потери точности, форма и размеры изношенных деталей, требуемые точности и чистота обработки и т. п.

§ 52. Технологический процесс разборки и сборки

Разработка технологических процессов ведется по чертежам. Чертежи следует сначала проверить, а затем уже приступить к разработке процесса. Последний обычно отражается в различных технологических документах. Описание технологического процесса разборки и сборки дается, самое меньшее, в двух технических документах — в схеме разборки или сборки и в картах разборки и сборки.

Процесс разборки является как бы зеркальным отражением процесса сборки, т. е. те детали, которые при сборке устанавливаются последними, во время разборки будут сниматься первыми. На практике этот принцип в чистом виде не выдерживается, но в основном зависимость между разборкой и сборкой носит указанный характер.

Процесс разборки протекает в такой последовательности (фиг. 45): изделие (станок) разбирается на сборочные комплекты



Фиг. 45. Принципиальная схема разборки изделия.

(бабка, супорт), комплекты — на узлы (шпиндельный узел), а узлы — на детали.

Сборка ведется в обратной последовательности (фиг. 46); детали собираются в узлы, узлы — в комплекты, а комплекты в готовые изделия.

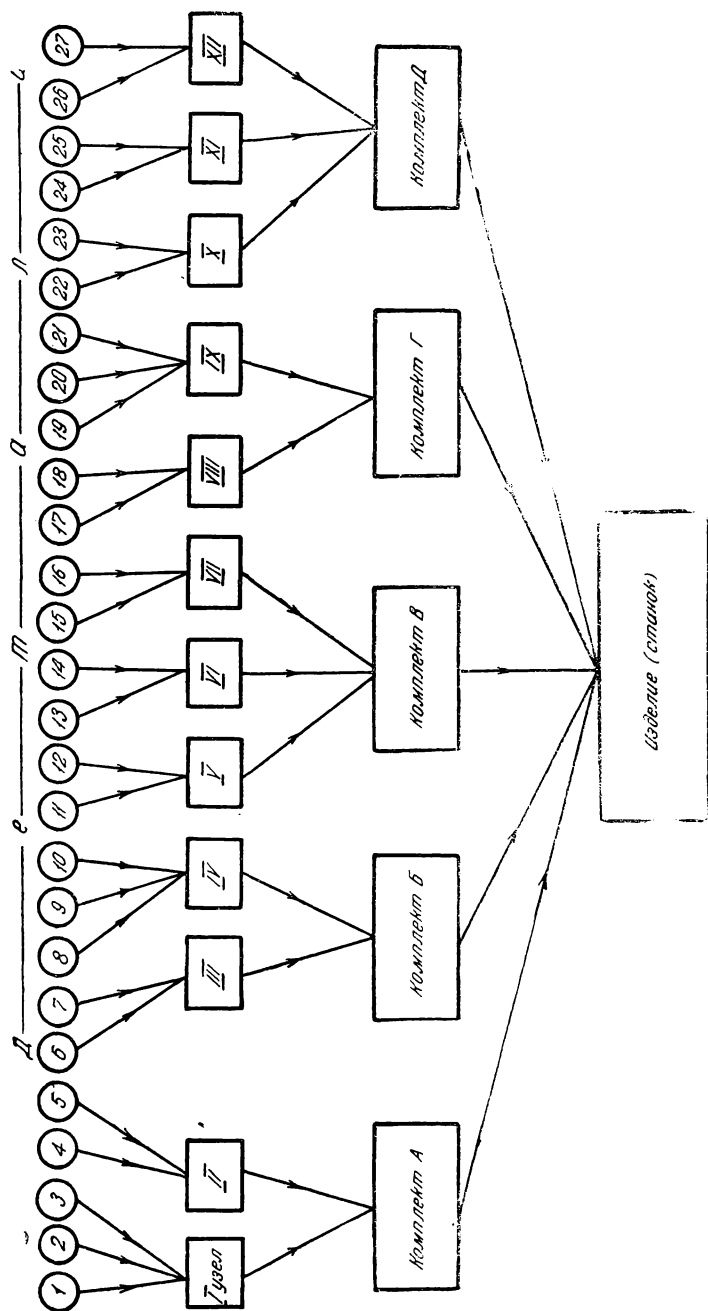
Принцип разборки и сборки редко выдерживается в совершенно точном соответствии с указанной схемой. В процессе разборки одновременно с отъемом комплектов могут сниматься детали, например, крепежные болты, а в процессе сборки после установки комплектов может встретиться надобность в установке узлов и деталей.

Ввиду большого числа деталей, из которых состоит изделие, не представляется возможным изобразить сборочную и разборочную схемы на одном чертеже. Обычно пределом является сборочный комплект, схема сборки которого может быть помещена на одном чертеже. Общая сборка также изображается на одном чертеже, но крупные сборочные единицы обозначаются условно в собранном виде.

На фиг. 47 показана схема общей сборки вижторезно-токарного станка ДиП 20, где сборочные единицы в виде комплектов изображены условно. При организации сборки выбирается основная деталь, объединяющая остальные детали, и от нее проводится главная линия сборки данного сборочного объекта. В нашем примере в качестве основной детали, точнее — основного узла, берется станина в собранном виде, на которой крепятся остальные части станка. Главной линией сборки является прямая АВ; стрелки показывают, что направление сборки идет слева направо. Первой от станины по линии сборки показана коробка подач. Следовательно, этот комплект первым укрепляется на станине с помощью 4 винтов и 3 штифтов. Следом за коробкой подач идет собранный узел в виде каретки, подвижно соединяемый со станиной планками с винтами. Из рассмотрения схемы отчетливо видна дальнейшая последовательность сборки.

Сравнивая схему, изображенную на фиг. 46, со схемой сборки, изображенной на фиг. 47, можно усмотреть между ними некоторую разницу. Первая схема представляет собой принципиальный план сборки, из которого видно, что, как правило, детали собираются в узлы, узлы — в комплекты, а комплекты — в готовые изделия. Схема на фиг. 47, основываясь на том же принципе сборки, указывает, что ряд деталей попадает на место в последний момент общей сборки при установке комплектов, не участвуя до того в сборке каких-либо единиц. Так, например, коробка подач после установки ее на станине крепится болтами с последующей установкой контрольных штифтов. Отсюда видно, что эти болты и штифты, являющиеся деталями, не входили до сих пор в состав какой-либо сборочной единицы и ставятся лишь в процессе общей сборки.

То же самое можно сказать об узлах, которые ставятся на место в процессе общей сборки. Например, механизм управления фрикционом, являющийся узлом сборочного комплекта передней бабки, ставится на место в процессе общей сборки.



Фиг. 46. Принципиальная схема сборки изделия.

Разборка станка может быть изображена на схеме, которая строится по принципу, указанному для сборки. На фиг. 48 приведена схема разборки винторезно-токарного станка ДиП-20. В основном эта схема является как бы отражением в зеркале схемы сборки (фиг. 47).

При этом следует только напомнить, что сопоставление принципиальной и фактической схем разборки (фиг. 45 и 48) приводит к тем же выводам, какие уже сделаны относительно сборки.

§ 53. Составление акта осмотра и инструкционной карты

В процессе разборки станка производится его осмотр, на основе результатов которого составляется акт осмотра (дефектная ведомость) с указанием потребного объема работ.

В табл. 10 приводятся лицевая и оборотная стороны акта осмотра.

Таблица 10

Акт осмотра

Лицевая сторона

Акт детального осмотра № .

Станок №	Тип	Фирма	В цехе	Составлен

Мы, нижеподписавшиеся, представители отдела главного механика или ремонтного цеха и цеха , осмотрели вышеуказанный станок, причем обнаружили следующее:

№ п.п.	Описание дефекта	Причины дефекта и меры предупреждения	Примечание

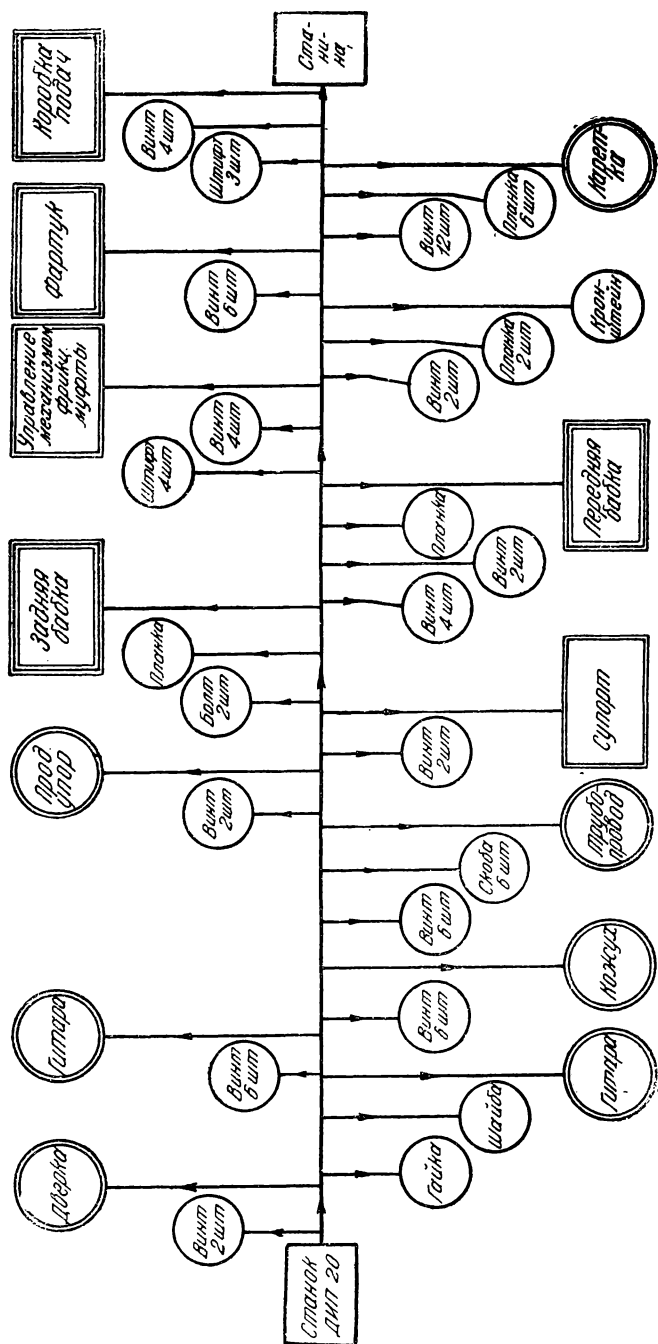
Оборотная сторона

Для устранения перечисленных дефектов необходимо подготовить детали и произвести плановый . ремонт (дата)

К порядко- вому №	Характер требуемого ремонта	Подготовить детали		Цех, изготов- ляющий детали	№ заказа	К сроку	Примечание
		по чер- тежу №	количе- ство				

Подпись:

Дата



В дальнейшем разрабатывается технологический процесс ремонта станка по форме, указанной в табл. 11.

Таблица 11

Технологический процесс (инструкционная карта) ремонта токарного станка

Название комплекта	Наименование операций и деталей, подлежащих замене	Нормы времени (в минутах)						Примечание
		Разряды						
		2	3	4	5	6	7	
Передняя бабка	Разобрать механизмы станка	120		60				
	Промыть детали и прочистить места для смазки							
	Отрегулировать подшипники шпинделя							
	Смена деталей							
	Смена кулачков, деталь 19 и т. д.			15				

§ 54. Карты сборки и разборки

Технологические процессы сборки (или разборки) и обработки излагаются в технических документах, называемых картами сборки, разборки или обработки. Формы карт не стандартизованы. Они бывают самыми разнообразными, однако содержание карт остается более или менее одинаковым. Поэтому ограничимся ознакомлением только с одной из форм карты сборки, а именно с применяемой в Гипромаше.

Процессы сборки и разборки можно излагать в картах одинаковой формы. Образец такой карты приведен в приложении VIII. Карта имеет 18 граф, содержание которых видно из соответствующих надписей. Необходимо только дать некоторые пояснения, касающиеся граф 1, 2 и 17.

Элементы слесарно-сборочных работ. В применении к сборочному процессу операцией называется совокупность работ, имеющих на определенном отрезке времени неизменный характер. Из работ, выполняемых в сборочных цехах, наиболее часто встречаются сборочные и слесарные работы. Но, кроме того, может встретиться ряд работ другого характера, как, например, разметка, сверление, сварка, клепка, окраска и т. д. Сверление обычно выделяется в самостоятельную операцию в тех случаях, если оно ведется на стационарных станках.

К слесарным операциям относятся следующие работы: обрубка, опиловка заусенцев, притупление острых кромок, припиловка соприкасающихся поверхностей, шабровка, притирка, сверление отверстий ручными приборами или механическими дрелями, раз-

вертывание отверстий и нарезание резьбы вручную или механическими приборами, изготовление шпонок и шпоночных пазов, заливка подшипников, изготовление смазочных канавок и т. д.

Подразделение процесса на операции преследует цель более точного установления количества рабочей силы по специальностям и квалификациям. При этом разбивка по операциям производится в зависимости от местных условий. Если операция простая, то она может быть поручена слесарю, а в карте сборки будет отнесена к слесарной операции. В случае сложности или большой трудоемкости той или иной работы она может быть выделена в отдельную операцию.

Переходом называется совокупность работ, выполняемых в пределах одной операции без изменения инструмента, режима или объема работы. Перемена инструмента создает новый переход, например, рабочий производил рубку, после чего перешел к опиловке той же детали. Оба вида работы являются переходами одной слесарной операции. Изменение режима работы видно из следующего примера. Рабочий снимал заусеницы, а затем стал спиливать тем же напильником поверхность для получения требуемой чистоты. Это также будут разные переходы одной слесарной операции.

Под объемом работы подразумевается смена обрабатываемых деталей без перемены инструмента или режима работы. Опиловка заусенцев у двух разных деталей является двумя переходами одной слесарной операции.

Таким образом, в сборочных операциях переходы возникают в связи с переменной либо инструмента (гаечный ключ, отвертка), либо режима работы (прессование, завинчивание), либо, наконец, объема работы (смена деталей). Возникновение нового перехода может обуславливаться не только одним признаком, но и комбинацией их.

В процессе обработки выделяют установку деталей. При сборке отдельно учитываются только такие установки, которые требуют подъемных приспособлений или помощи других рабочих, а также занимают много времени. Поэтому такие установки, как зажатие деталей в тиски для опиловки, шабровки и т. п., обычно отдельно не учитываются и потраченное на них время входит в норму той работы, которая выполняется (опиловка, шабровка и т. п.). На некоторых заводах установка деталей в виде зажатия в тиски учитывается отдельно.

Классификация объема работ. Время, потраченное на выполнение той или иной работы, при условии выполнения этой работы одним рабочим, называется трудоемкостью. Если та же работа одновременно выполняется несколькими рабочими, то трудоемкость определяется суммарным временем, затраченным всеми рабочими, выполняющими эту работу.

Календарным временем называется тот промежуток времени, в течение которого фактически выполняется работа. Если при совместной работе нескольких рабочих каждый из них затрачивает на работу одинаковое количество времени, то последнее и

будет соответствовать календарному времени. Когда время, затрачиваемое каждым из нескольких одновременно занятых рабочих, разнится по величине, то календарное время равно наибольшему времени одного из рабочих.

Например, какая-то работа выполнялась сначала одним рабочим, на что потребовался 21 час. Затем та же работа выполнялась тремя рабочими, причем каждый из них был занят на ней по 7 час. Наконец, та же работа была выполнена тремя рабочими, из которых один затратил 11 час., а остальные двое — по 5 час. В первом случае трудоемкость равна 21 часу и календарное время — также 21 часу. Во втором случае трудоемкость равна 21 часу, а календарное время — 7 час. В третьем случае трудоемкость равна 21 часу, а календарное время — 11 час., т. е. оно равно времени наибольшей загрузки одного из рабочих. Итак, во всех трех случаях трудоемкость равна 21 часу, календарное время, в зависимости от доли участия в общей работе одновременно занятых рабочих, будет разное: в первом случае — 21 час, во втором — 7 час., в третьем — 11 час. При наличии одного рабочего трудоемкость и календарное время всегда равны между собой, а в остальных случаях календарное время обязательно меньше трудоемкости.

Трудоемкость соответствует количеству труда, которое необходимо затратить на выполнение работы, а календарное время показывает, в течение какого времени будет фактически выполнена работа.

Все изложенное относится как к сборке, так и к разборке.

§ 55. Карты обработки

Форма карты обработки приведена в приложении IX. В ней все понятно по заголовкам. Следует только дать определение терминов операция и переход.

Операцией при механической обработке принято называть совокупность работ, выполняемых на одном рабочем месте, главным образом на станке. Поэтому в процессе обработки встречаются операции токарные, строгальные, фрезерные и т. п. Но, кроме того, могут встретиться и промежуточные операции, как, например, разметка, паяние и т. п., если эти работы выполняются в механическом цехе.

Под переходом понимается однородная обработка одним инструментом одной поверхности обрабатываемой детали без изменения режима резания. Изменение рода обработки, перемещение инструмента на другую поверхность, перемена инструмента, изменение режима резания и обработка другой поверхности считаются отдельными переходами.

§ 56. Последовательность операций при механической обработке

В качестве общих соображений в отношении последовательности операций механической обработки можно указать следующие.

Отделочные операции следует относить к концу процесса обработки. Также к концу следует относить сверление отверстий. Исключения составляют отверстия, служащие базами для последующей установки, или глубокие отверстия, при сверлении которых возможен уход сверла. Операции, могущие по своей трудности вызвать повышенный процент брака, следует выполнять по возможности в начале процесса. В отдельных случаях между механическими операциями следует производить термические операции в виде отжига для уничтожения внутренних напряжений или закалку с высоким отпуском после обдирки.

§ 57. Базы

При обработке детали на станке требуется придать ей определенное положение и затем закрепить в этом положении на время выполнения данной операции. Поверхности, по которым производится определение положения детали, называются установочными базами или установочными поверхностями детали. Базами могут быть самые разнообразные поверхности, например, плоскости, отверстия, цилиндрические поверхности, «центра» и т. п. Правильнее выбирать в качестве баз поверхности, предварительно точно обработанные, которыми обрабатываемая деталь ориентируется относительно других сопряженных с ней деталей в процессе работы изделия.

Иногда находят применение вспомогательные базы, которые не имеют значения в работе изделия или же обрабатываются с более грубой степенью точности. Так, например, для обработки тел вращения принимается одна из следующих комбинаций баз:

- 1) наружная цилиндрическая поверхность и упорная плоскость, если обработка ведется в патроне;
- 2) отверстие и упорная плоскость при обработке на оправке или в разжимном патроне;
- 3) два центра;
- 4) центр в комбинации с отверстием или с наружной поверхностью.

§ 58. Выбор режима резания и режущего инструмента

Под режимом резания следует понимать принимаемые скорость резания и сечение стружки, причем в сечении различают его элементы—глубину и подачу.

В отношении режимов резания следует пользоваться материалами, одобренными Техническим советом наркомата танковой промышленности. Эти материалы напечатаны в отдельных выпусках под названием «Режимы резания при обработке отверстий, нарезании резьбы» и т. п. (приложения IX, X, XI).

Выбор режущего инструмента находится в полной зависимости от выбранного способа обработки. Материал инструмента назна-

чается в зависимости от обрабатываемого металла, от режима резания и требуемой отделки поверхности. Введение более стойкого инструмента служит основанием для изменения режима резания и повышения производительности станка.

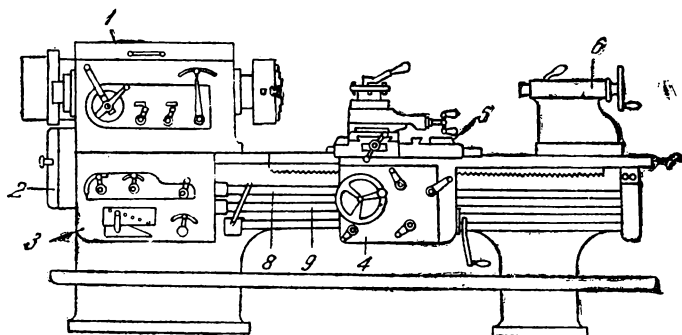
При выборе твердых сплавов следует исходить из целесообразности и считаться со свойствами сплавов, из которых некоторые не обладают достаточной стойкостью на истирание, а другие не выдерживают ударов и толчков.

ГЛАВА СЕДЬМАЯ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ РАЗБОРКИ ОБОРУДОВАНИЯ

§ 59. Осмотр и предварительное испытание

Прежде чем приступить к разборке станка, следует произвести осмотр его и предварительное испытание. При этом проверяется наличие всех деталей станка и сборочных единиц, а также его принадлежностей, как, например, люнетов, патронов и т. п. Одновременно устанавливаются дефекты, которые можно опреде-



Фиг. 49. Общий вид токарно-винторезного станка ДиП.

1 — передняя бабка; 2 — гитара; 3 — коробка подач; 4 — фартук; 5 — каретка; 6 — задняя бабка; 7 — станина; 8 — ходовой винт; 9 — ходовой валик.

лить только в том случае, если станок находится в рабочем состоянии. При таком осмотре останутся невыявленными только дефекты, которые могут быть обнаружены при полной разборке станка.

Ниже, при описании процесса разборки и предварительного испытания станка, взят для примера токарно-винторезный станок ДиП 200 (фиг. 49). Станок состоит из семи узлов: передней бабки с коробкой скоростей 1, гитары 2, коробки подач 3, фартука 4, каретки с суппортом 5, задней бабки 6 и станины 7.

Разборка станка на узлы ведется в такой последовательности: снимается с каретки суппорт, а со станины — задняя и передняя

бабки. Затем от каретки отделяется фартук и со станины снимается сначала каретка, а потом — коробка подач. Можно вести разборку и в другой последовательности, например, сначала снимать супорт, затем переднюю бабку, фартук, каретку и затем коробку подач.

Наружный осмотр имеет целью определить, все ли сборочные единицы (бабки, супорт и т. п.) и принадлежности станка находятся налицо. Одновременно обнаруживается отсутствие тех деталей, которые расположены открыто (рукоятки, маховички и т. д.). Перечень всех недостающих частей заносится в черновую тетрадь, записи которой служат материалом для составления дефектной ведомости. Такой порядок обеспечивает ответственность за сохранность станка в промежутки времени между поступлением станка в ремонт и его разборкой.

Определение изношенности ходового винта и маточной гайки. Зажав маточную гайку в разных местах ходового винта, следует пробовать передвигать супорт по станине влево и вправо посредством ручной подачи. Большой ход салазок, сопровождаемый стуком нарезок гайки и винта, укажет на изношенность или винта, или гайки, или того и другого вместе. Перед испытанием следует подтянуть упорное кольцо ходового винта настолько, чтобы он не имел осевого расхода. Осматривая ходовой винт, можно определить участки, где нарезка заметно изношена или вытянута.

Определение степени износа трущихся поверхностей продольного и поперечного супортов. В этом случае подтягивают клинья и пробуют перемещать супорт вдоль и поперек вручную. Обычно износ трущихся поверхностей бывает неравномерным. Он увеличивается на тех участках, где чаще происходит работа. Поэтому, перемещая супорт вручную, можно по плавности его хода судить о равномерности износа трущихся поверхностей и о тех участках охватываемых поверхностей станины или супорта, где износ заметно увеличен. Степень износа можно установить с помощью шупа. Это испытание укажет также на состояние механизмов ручной подачи — поперечной и продольной.

Проверка механизмов автоматической продольной и поперечной подачи супорта. Включив фрикцион, включают по очереди продольную и поперечную подачи, приводя станок в движение сначала вручную, а затем от электромотора. Это надо делать из осторожности, чтобы не поломать станок в случае неисправности механизмов подачи. Отсутствие перемещения супорта укажет на неисправность механизмов подачи.

Определение биения ходового винта и ходового валика. Заставив вращаться по-очереди ходовой винт и ходовой валик, определяют наличие биения.

Осмотр зубчатой рейки. Подробным осмотром зубчатой рейки выясняют, нет ли поломанных зубьев, а также определяют степень изношенности зубьев, которая бывает

неодинаковой на разных участках рейки. Эти участки следует отметить.

Поверка задней бабки. Ослабив зажим, вращением маховичка выдвигают и втягивают обратно пиноль. При выдвижении следует нажимать левой рукой на конец пиноли. По ощущению руки и плавности хода можно судить о степени износа винта и гайки.

Поверка исправности зажима. Выдвинув пиноль приблизительно на половину её длины и зажав зажим, пробуют покачать рукой пиноль за выступающий конец. Пиноль не должна шататься. Следует отметить, что зажимом часто пользуются неправильно и стараются перемещать пиноль, когда она зажата. В результате пиноль и тело бабки преждевременно разрабатываются, а зажим не выполняет своего назначения. Если изношенная пиноль зажата слишком сильно, то это приводит к поломке ушков тела бабки. Это указание касается только зажимов с продольной щелью в теле бабки. Можно также попробовать вращать маховичок при зажатом зажиме, но надо делать это легко и осторожно. Если зажим не действует, то и при легком вращении маховичка пиноль будет перемещаться.

Для проверки поперечного перемещения задней бабки предварительно необходимо ослабить болт, соединяющий бабку со станиной, а затем пробовать перемещать тело бабки вперед и назад, вращая ключом винты, служащие для перемещения бабки.

Поверка коробки подач. Включая разные скорости, пускают станок в ход, проверявая его сначала вручную, а потом — от электродвигателя. Проверяются действия всех скоростей.

Поверка высоты центров передней и задней бабок. Сначала проверяют состояние центров. Освободив место для задней бабки, ставят ее ближе к передней бабке с таким расчетом, чтобы вершины центров сошлись. Поверка производится при двух крайних положениях пиноли. Расхождение в высоте центров при разных положениях пиноли укажет на то, что ось её не параллельна направляющим станины. При испытании необходимо повернуть шпиндель передней бабки хотя бы вручную, чтобы убедиться, не бьет ли передний центр.

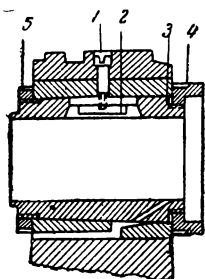
Поверка передней бабки. Покачивают шпиндель руками в радиальном направлении. Наличие качания укажет на износ подшипников или шпинделя. Проверяют возможность включения и действия всех рабочих скоростей шпинделя.

Все замеченные дефекты записываются в тетрадь и служат материалом для составления подробной дефектной ведомости. Кроме того, предварительные испытания выявляют опасные места, на которые при разборке станка следует обращать особое внимание.

§ 60. Разборка узлов передней бабки

При разборке узлов передней бабки (фиг. 50, см. вклейку в конце книги) следует разобрать вал перебора 1 с двумя блоками шестерен 2 и 3, тормозным барабаном 4, шариковым под-

подшипником 5 и двумя коническими упорными роликоподшипниками 6 и 7. Чтобы разобрать тормоз, сначала следует вывинтить два винта 9 и снять тормозную ленту 8. После этого вывинтить установочный винт 10 втулки подшипника и винты 12. Затем снять крышку 11, вынуть вал и проверить правильность посадки шестерен на валу. По поставленному вертикально шлицевому валу шестерня должна скользить свободно под действием собственного веса. В то же время она не должна давать заметного углового и бокового люфтов. Подробно об этих испытаниях сказано в главе IX.



Фиг. 51. Передний подшипник коробки скоростей токарного станка
Дип.

1 — винт; 2 — клин; 3 — подшипник; 4 — передняя гайка; 5 — задняя гайка.

После вала перебора разобрать вилки 13 и 14, служащие для переключения шестерен перебора. Для этого отвернуть пробки фиксаторов 15, выколлотить штифт 16, вынуть валик 17 и снять вилки.

Разобрать шпиндель 18, для чего отвернуть гайки 19, снять крышку 20 и отвернуть гайки 21, одновременно вынимая шпиндель, причем шестерня 22 должна оставаться навесу.

Для разборки правого подшипника шпинделя (фиг. 51) вывернуть винт 1, удерживающий клин 2, отвинтить круглые гайки 4 и 5 и вынуть вкладыш 3. Затем отвинтить круглые гайки левого подшипника шпинделя и вынуть вкладыш.

После разборки шпинделя следует проверить состояние его шеек и трущихся поверхностей вкладышей подшипников, которые должны быть гладкими, без забоин и задиринок. Если такие дефекты имеются, они устраняются в процессе ремонта. Для этого шейки шпинделей шлифуются, а вкладыши подшипников по этим шейкам шабруются. При этом вкладыши предварительно устанавливаются на свои места в корпус передней бабки.

§ 61. Разборка фрикциона

Фрикцион (фиг. 50) служит для передачи вращения от шкива 29 шпинделю. Разборка фрикциона ведется в следующей последовательности.

Вывернуть винт 23, снять крышку 24 и вывинтить винт 25. Снять кожух 26, для чего удалить винты 27 и снять с вала 31 кожух вместе с подшипником 28. Отвернув установочный винт 30, снять шкив 29. Отвинтить винты 32, снять фланцы 33, вывинтить установочный винт 34, снять шкив 35, от которого вращение передается насосу системы охлаждения.

После удаления шкива 35 отвинтить болты 37 и вынуть фланец 38. Чтобы вынуть фрикционный вал без дальнейшей разборки, следует, предварительно вывинтив установочный винт 39, отвинтить гайку 40. Отвернуть затем винты, освободить сухари 41 фрикционной муфты 42, вывинтить и вынуть шпильку 43 из фрикционного кольца 44. После того как фрикционный вал будет

вынут, фрикционная муфта остается внутри корпуса передней бабки, откуда ее нужно вынуть. В заключение с фрикционного вала надо снять оставшиеся на нем детали.

При осмотре деталей фрикциона надо обратить особое внимание на бронзовые диски 45 и стальные 46. Их рабочие поверхности должны быть без задиринок, которые удаляются у бронзовых дисков шабровкой, а у остальных шлифовкой. Сильно изношенные диски заменяются новыми. Диски 47 и 48 с бронзовыми втулками 49 должны сидеть на валу без заметной качки, причем рабочие поверхности втулок и шейки вала не должны иметь задиринок. Зазор между вилкой 50 и пазом муфты не должен превышать 0,1 мм во избежание ударов при включении фрикциона.

§ 62. Разборка механизма переключения скоростей

После фрикциона следует разбирать механизм переключения скоростей (фиг. 50). Через отверстие в шестерне 51 отвинтить установочный винт 52 и освободить кольцо 53 от стопора 54, благодаря чему можно легко вынуть валик со втулкой и ручками. Остальные сборочные комплекты, входящие в состав передней бабки, можно разбирать в любой последовательности, так как эти комплекты не связаны между собою.

§ 63. Разборка коробки передач

Предварительно следует снять гитару 2 с кожухом (фиг. 49), а затем снять коробку передач со станины и разбирать ее на верстаке или на столе. Сначала снять рычаг 1 (фиг. 52), для чего вывинтить установочный винт 1 (фиг. 54) и винты, крепящие крышку 1 (фиг. 53); после чего снять крышку, вынуть шлицевый валик 2 и, наконец, снять рычаг.

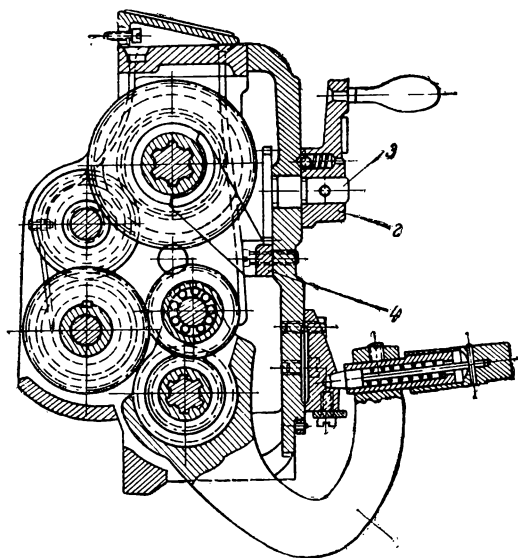
Вынуть из корпуса рычага 1 (фиг. 52) шестерню 3 (фиг. 53), что требует вывинчивания установочного винта 4, после чего шестерня вместе со втулкой 5 вынимается из корпуса рычага.

После рычага разобрать шлицевый валик 6, для чего вывинтить установочный винт 7, вывинтить крышку 8 и вынуть валик 9. Вывинтить винт 10, вынуть стакан 11 из корпуса коробки передач и вынуть валик 6. Выколотить конический штифт 12, вынуть полый валик 13 и разобрать валик 14, для чего предварительно отвинтить установочные винты 15 и 16.

Вынуть из корпуса валик 17, предварительно вывинтив установочный винт 18.

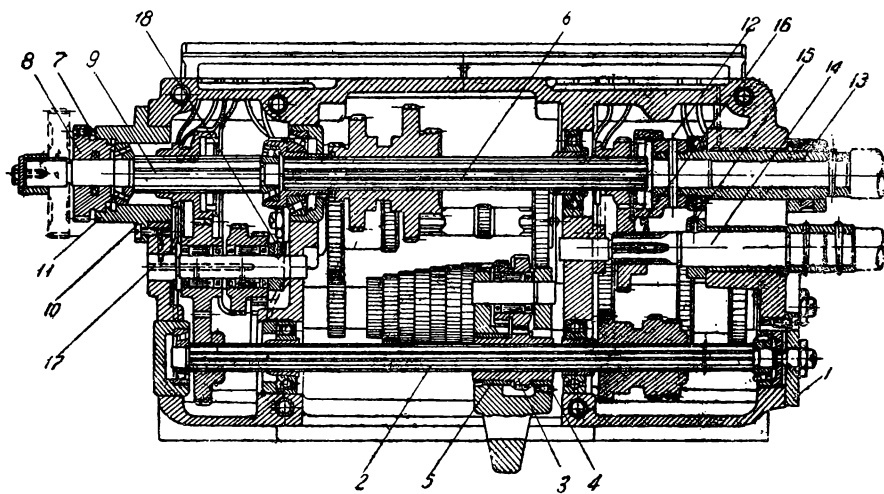
Вынуть валик 2 (фиг. 54), для чего предварительно вывинтить установочный винт 3 шестерни 4 и винты 5, после чего вынуть крышку 6 из корпуса.

Разобрать валик 7, предварительно вывинтив установочный винт из прижимного фланца 8, и вынуть последний из корпуса. Вдвинуть валик на предельную длину вправо в отверстие, где находился прижимной фланец, благодаря чему с другого конца валика можно снять конический подшипник 9 и втулку 10 с на-



Фиг. 52. Поперечный разрез коробки Нортон.

1 — рычаг; 2 — рукоятка; 3 — реечная шестерня;
4 — рейка с вилкой.

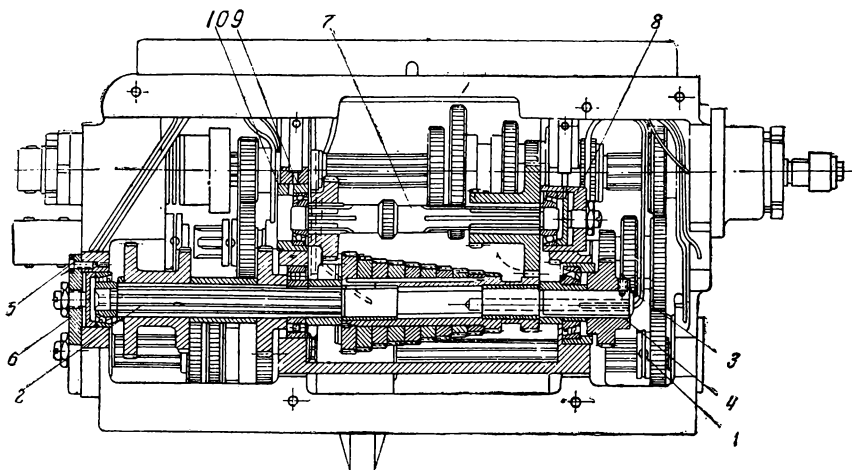


Фиг. 53. Продольный разрез коробки Нортон.

1 — крышка; 2 — шлицевый вал; 3 — шестерня; 4 — установочный винт; 5 — втулки; 6 — шлицевый вал; 7 — установочный винт; 8 — крышка; 9 — вал; 10 — винт; 11 — стакан; 12 — конический штифт; 13 — полый вал; 14 — вал; 15, 16, 18 — установочные винты; 17 — вал.

ружным кольцом указанного подшипника. Через освободившееся отверстие вынуть валик из корпуса.

При осмотре деталей коробки подач обратить внимание на



Фиг. 54. Общий вид коробки Нортон:

1 — винт; 2 — валик; 3 — установочный винт; 4 — шестерни; 5 — винты; 6 — крышка; 7 — валик; 8 — прижимной фланец; 9 — конический подшипник; 10 — втулка.

состояние поверхностей трения подшипников скольжения, шеек валов и шестерен.

§ 64. Разборка супорта и каретки

Снять верхнюю часть супорта. Выколотить штифт из ручки, снять ее, отвинтить гайку и снять коническую втулку. Отвинтить установочный винт, вынуть втулку, вывинтить винты, вынуть клин и снять верхний супорт. Отвинтить гайки болтов и снять верхнюю часть супорта. Далее разобрать поперечный супорт. Выколотить штифт из ручки и снять втулку. Отвинтить винты, вынуть клин и снять поперечный супорт! Супорт с правильно затянутыми клиньями не должен допускать качки.

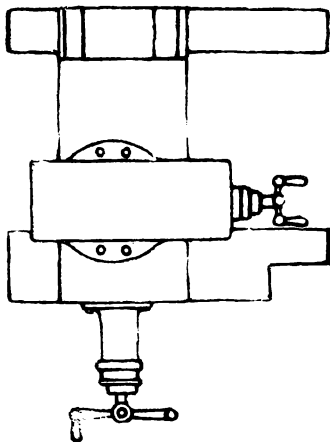
§ 65. Разборка фартука

Сначала разобрать валик 1 (фиг. 55 и 56), для чего отвинтить установочный винт 2 и вынуть валик, одновременно снимая с него шестерню 3. Вынуть реечную шестерню 1 (фиг. 57), соблюдая следующую последовательность: вывинтить установочный винт 2, снять кольцо 3, вывинтить установочный винт 4 и затем вынуть реечную шестерню 1. После этого последовательно разобрать валики 5, 8, 12, 17 и 24.

В процессе разборки валика 5 вывинтить установочный винт 6 и выпрессовать валик 5 вместе со втулкой, одновременно снимая

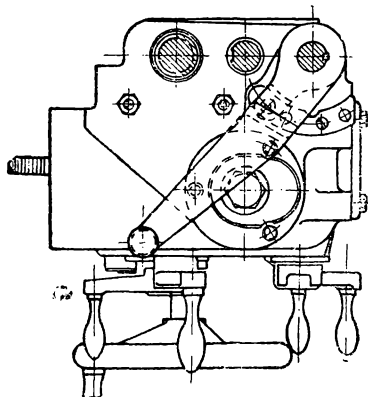
шестерню 7. Для разборки валика 8 вывинтить винт 9, вынуть втулку 10, вывинтить установочный винт 11 и вынуть валик сквозь отверстие, где находилась втулка. При вынимании валика одновременно снимаются шестерни.

Разобрать валик 12, выколотить штифт 14 рычага 13, снять рычаг, вывинтить винты 15, снять шайбу и вывинтить спиральный валик, одновременно снимая вилку 16.



Фиг. 55. Общий вид каретки и супортов станка ДИП.

Валик 17 разобрать в следующей последовательности: выколотить штифты 19 рычага 18, снять рычаг, выколотить штифт 20, вывинтить винты 21, вынуть плашку 22 и обе половины гайки и вынуть валик.



Фиг. 56. Фартук станка ДИП.

Для разборки валика 24 вывинтить установочный винт 25 и снять маховичок 26. На другом конце этого валика вывинтить винт 27 и снять кольцо 28. После этого вынуть валик.

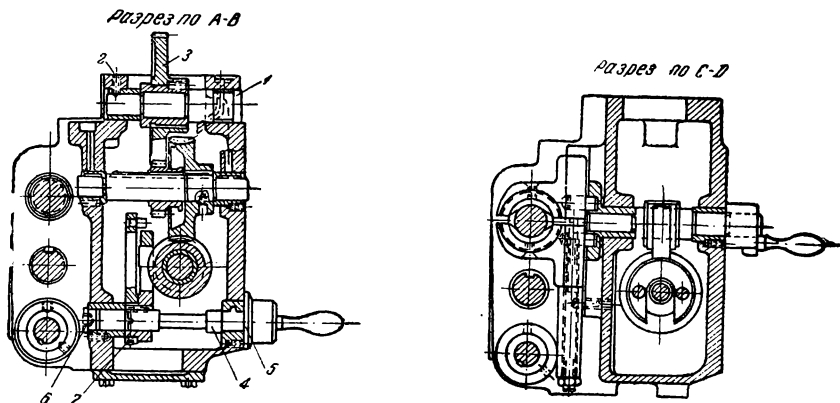
Чтобы разобрать падающий червяк (фиг. 58), следует вывинтить винт 1, снять шайбу 2, отвинтить гайку 3, вывинтить винт 4 и снять крышку 5.

Разобрать валик 4 (фиг. 56 и 56 а). Для этого вывинтить пробки 5 и 6 и установочный винт 7,

после чего вынуть валик сквозь отверстие в задней стенке.

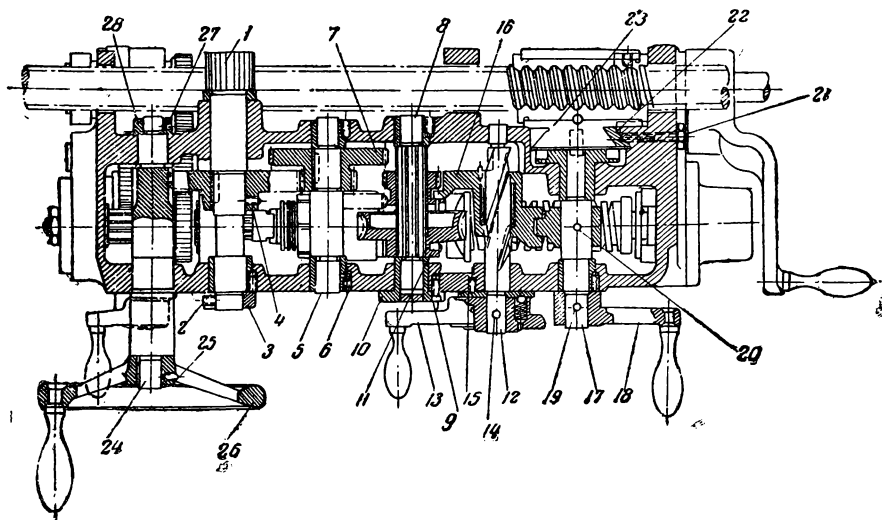
Вывинтить установочный винт 1 (фиг. 59), вынуть палец 2, затем палец 4, предварительно вывинтить установочный винт 3. Разъединить шарнир Гука 6 (фиг. 58) с валиком 7 и вынуть падающий червяк.

Для разборки валика 5 следует отнять прижимной фланец 6 и вынуть валик в сторону фланца. Вывинтить установочные винты 8 и 10, после чего вынуть валики 7 и 8. Выколотить



Фиг. 56 Поперечный разрез фартука станка ДиП:

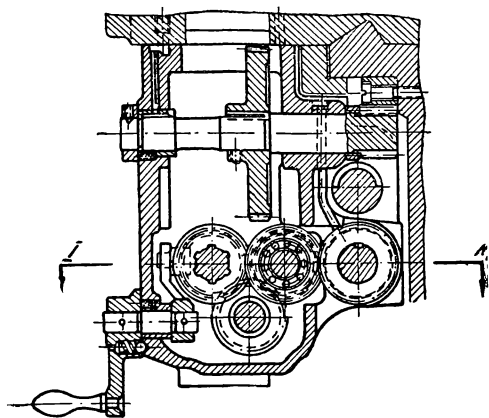
1—валик; 2—установочный винт; 3—шестерня; 4—вал; 5, 6—пробки; 7—установочный винт.



Фиг. 57. Общий вид фартука станка ДиП:

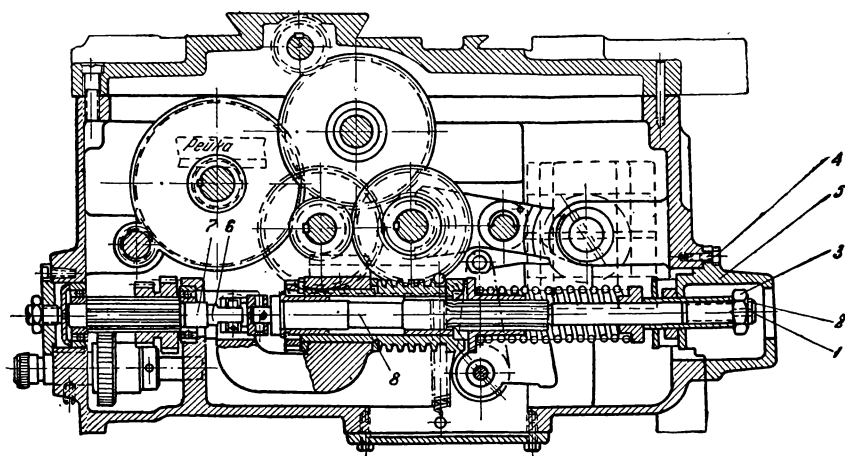
1—реечная шестерня; 2—установочный винт; 3—кольцо; 4—установочный винт; 5—валик; 6—установочный винт; 7—шестерня; 8—валик; 9—винт; 10—штулки; 11—установочный винт; 12—валик; 13—рычаг; 14—штифт; 15—вилка; 16—винт; 17—валик; 18—рычаг; 19—штифты; 20—штифт; 21—винты; 22—пленка; 23—шаровая гайка; 24—валик; 25—установочный винт; 26—малый валец; 27—винт; 28—кольцо.

штифт 13 из рычага 12, снять рычаг и вынуть вилку 11. При разборке фартука надо обратить внимание на состояние вкладышей скользящих подшипников и на шестерни, которые в случае заметного износа должны быть заменены новыми.



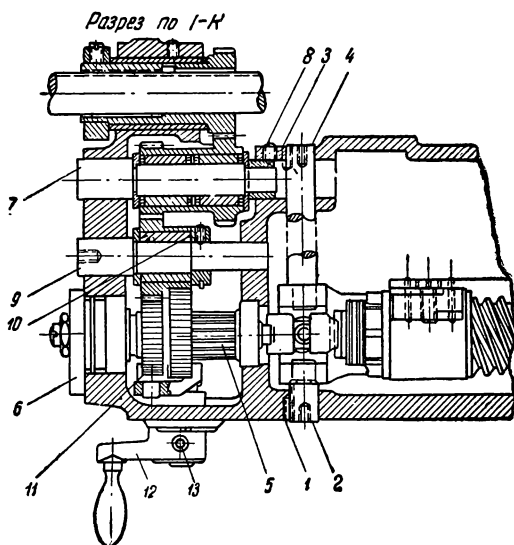
Фиг. 58. Продольный разрез фар-
тука станка ДИП:

1—винт; 2—шайба; 3—гайка; 4—винт;
5—крышка; 6—шарнир Гука; 7—валик.



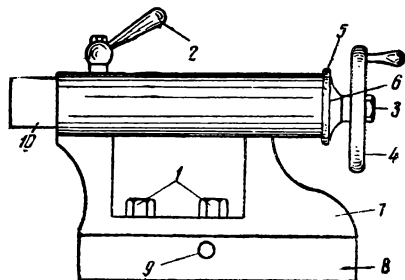
Фиг. 59. Общий вид ревер-
сивного механизма фартука
станка ДИП:

1—стопор; 2—палец; 3—стопор;
4—палец; 5—валик; 6—крышка;
7, 9—валики; 8, 10—стопоры;
11—вилка; 12—рычаг; 13—штифт.



§ 66. Разборка задней бабки

Отвинтить части болтов 1 (фиг. 60) и снять заднюю бабку со станины. Отвинтить рукоятку 2, отвинтить гайку 3, снять маховичок 4, вывинтить винты 6 головки 5, вынуть головку и вынуть пиноль 10 вместе с винтом и гайкой. Затем вывинтить болт 9 и снять корпус задней бабки с мостика 8.



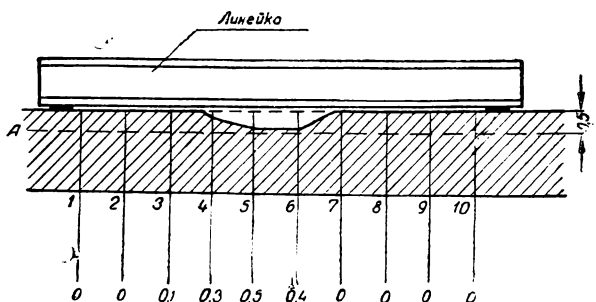
Фиг. 60. Задняя бабка станка ДИП.
1—болты; 2—рукоятка; 3—гайка; 4—маховичок; 5—головка; 6—винт; 7—корпус; 8—мостик; 9—болт; 10—пиноль.

§ 67. Предварительный осмотр станины

После разборки всех узлов остается станина. Следует определить степень износа ее направляющих.

Во избежание грубых ошибок при определении объема выработки направляющих станины, можно воспользоваться приводимым ниже методом с применением специальной формы записи (фиг. 61, 62 и 63).

Сначала определяется глубина выработки и ее распределение по длине станины, что можно выполнить при помощи линейки и щупа или же посредством индикатора. После этого вычисляется средняя глубина выработки как частное от деления суммы всех



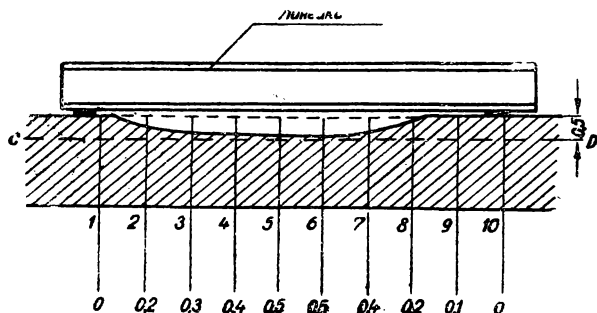
Фиг. 61. Короткая выработка станины.

показаний щупа или индикатора на число показаний. Следует иметь в виду, что на объем шабровочных работ, посредством которых исправляется выработка направляющих станины, может влиять не только глубина выработки, но и отклонения направляющих станины от параллельности. Поэтому применение индикатора является необходимым для проверки параллельности направляющих.

При определении выработки станина делится на несколько участков (в нашем примере 10), после чего поверочная линейка кладется на плитки равной толщины и затем щупом промеряется зазор против каждого деления. Из полученных данных вычи-

тается величина, соответствующая толщине плиток, в результате получается фактическая величина выработки с распределением ее по длине станины.

В наших примерах в первом случае (фиг. 61) получились величины выработки, дающие в сумме: $0 + 0 + 0,1 + 0,3 + 0,5 +$



Фиг. 62. Длинная выработка станины.

$+ 0,4 + 0 + 0 + 0 + 0 = 1,3$ мм. Это составит в среднем $\frac{1,3}{10} = 0,13$ мм. Во втором случае (фиг. 62) сумма выработки равна: $0 + 0,2 + 0,3 + 0,4 + 0,5 + 0,5 + 0,4 + 0,2 + 0,1 + 0 = 2,6$ мм или в среднем $\frac{2,6}{10} = 0,26$ мм.

Для удаления следов износа необходимо в обоих случаях снять слой металла до линий AB и CD, равный 0,5 мм.

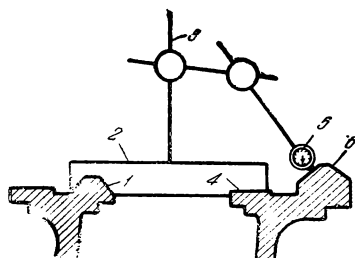
Однако в первом случае придется снять как бы слой металла со всей поверхности шабруемой плоскости толщиной $0,5 - 0,13 = 0,37$ мм, а во втором — толщиной $0,5 - 0,26 = 0,24$ мм.

Следовательно, в первом случае припуск будет почти в полтора раза больше, чем во втором.

Чем больше будет произведено замеров, тем точнее удастся определить среднюю величину припуска. Практика показывает, что на станках длиной 3—4 м следует делать 10—15 замеров. Но так как, кроме припуска, в зависимости от глубины выработки, необходимо определять параллельность направляющих, то окончательный результат получается из сопоставления показаний и индикатора.

Ниже приводится пример разработки последовательности шабровки и определения объема работ. В качестве примера взята станина токарного станка ДиП 200.

Сначала шабруются по плите и шаблону (фиг. 63) плоскость 4 и направляющие 1 для задней бабки, а по ним — нижняя по-



Фиг. 63. Проверка шабровки направляющих станины.

1 — призматическая направляющая; 2 — подкладка; 3 — штатив; 4 — плоская направляющая; 5 — индикатор;

5 — направляющая.

верхность подкладки 2. Укрепляют на подкладке штатив 3 с индикатором 5, кнопка которого упирается в одну из граней направляющей 6. Передвигая подкладку по станине, с помощью индикатора определяют в нескольких местах выработку сначала одной, а затем другой грани указанной направляющей.

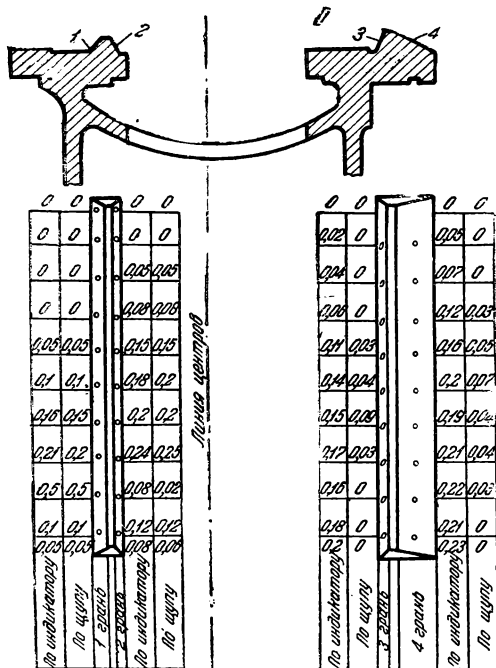
При таком способе проверки можно обнаружить непараллельность направляющих 6 и 1 при наличии их прямолинейности. Если направляющие хотя и прямолинейны, но непараллельны, то показания индикатора будут изменяться пропорционально величинам перемещений подкладки. Если показания индикатора, при общей тенденции к изменению в одном направлении, будут колебаться, то это означает, что направляющие не только непараллельны, но и не прямолинейны.

На карте (фиг. 64) изображен профиль станины и направляющие в плане с десятью пунктами производства замеров шупом и индикатором. В процессе ремонта направляющая I шабруется первой, почему для граней 1 и 2 показания шупа и индикатора почти совпадают. У направляющей II грани 3 и 4 выработаны незначительно, что видно из показаний шупа. Показания индикатора увеличиваются от 0,02 до 0,2 мм, что указывает на непараллельность направляющих. Поэтому при ремонте станины необходимо учитывать не только выработку направляющих, но и их непараллельность. Благодаря этому, можно разработать план наименее трудоемкого ремонта станины.

Изложенный в настоящем параграфе метод проверки с применением описанной формы карты значительно упрощает и облегчает эту работу.

§ 68. Приемы разборки

Вывинчивание винтов или отвинчивание гаек. Если детали, скрепленные винтами или болтами, продолжительное время не разбирались, их иногда трудно разобрать. Первое средство для облегчения отвинчивания заключается в основа-



Фиг. 64. Форма записи выработки станины. I, II — направляющие, 1, 2, 3, 4 — грани направляющих.

тельном смачивании места соединения керосином, так чтобы керосин проник в зазоры между винтом и гайкой. Иногда для этого достаточно 20—30 мин., но чаще приходится держать сборочные единицы в керосине по несколько часов. При небольшом объеме деталей их можно опустить в керосин, налитый в какой-либо сосуд (ведро, коробка). В этом случае проникновение керосина в зазоры ускоряется.

Трудно поддающуюся отвинчиванию деталь следует попробовать немного раскачать, для чего нужно наносить по винту или гайке, как окажется удобнее, легкие удары со всех сторон мягким молотком. Важно добиться, чтобы винт или гайка тронулись с места, после чего отвинчивание пойдет уже сравнительно легко. Полезно попробовать завинчивать винт и, как только он тронется с места, начать вывинчивать его. Может случиться, что у винта сломается головка. Если винт сломался неглубоко и если диаметр его не велик, нужно сделать на изломе шлиц и попробовать вывинтить отверткой. Сначала, конечно, следует принять обычные меры, облегчающие вывинчивание, т. е. смочить керосином и раскачать винт. Затем взять зубило такой ширины, чтобы оно свободно входило в отверстие, где застрял винт, и постараться надрубить канавку, заменяющую шлиц. Если винт подготовлен надлежащим образом, его удастся вывинтить отверткой.

Облегчает вывинчивание нагревание гайки. Однако это надо делать быстро, не доводя до появления побежалых цветов и не давая нагреться винту. Сильный нагрев способствует образованию окалины, препятствующей отвинчиванию. Нагрев только гайки вызовет ее расширение, почему между ней и винтом образуется зазор, что облегчит вывинчивание. Одновременный же нагрев винта вызовет и его расширение, почему зазора не образуется и, следовательно, не будет облегчено вывинчивание.

Более крупные винты, диаметром около 15 мм, можно вывинчивать следующим образом. Просверливают в середине винта отверстие диаметром немного меньше внутреннего диаметра головки. Затем, взяв кусок стального прутка диаметром немного больше диаметра отверстия, зашлифовывают на его конце четырехугольную призму с небольшим уклоном к концу. Закалив тот конец прутка, где находится призма, забивают его в отверстие. Тогда ребра призмы врежутся в края отверстия и между ними образуется сцепление. Свободный конец прутка зажимают в ручные тисочки и начинают вывинчивать винт. При сравнительно легком весе детали, из которой выколачивается винт, можно зажать прутки в верстачные тиски и вращать деталь.

Когда исчерпаны все средства, приходится высверливать обломок винта, для чего берется сверло под резьбу. После этого отверстие вновь нарезается.

Снятие шестерен, шкивов и т. п. Разборка производится посредством стяжек, применяется также смачивание керосином и нагрев насаженной детали.

Внимание штифтов. Штифты могут быть как цилиндрические, так и конические. В последнем случае их нужно выколачивать в сторону широкого основания конуса. Выколачивать штифты надо бородком соответствующего размера, стараясь не заклепать ни штифта, ни отверстия.

У сильно загрязненных деталей штифты или стопорные винты, будучи глубоко утопленными, делают снаружи совершенно незаметными. В этом случае следует удалять грязь промывкой керосином или соскабливанием, стараясь найти отверстие в тех местах, где его можно предполагать по конструктивным соображениям.

Если винт закален, его следует отжечь, а затем действовать, как указано выше. Нагрев для отжига небольших деталей можно производить в горне, более крупных деталей — посредством паяльной лампы или в печи и очень громоздких — на жаровнях.

§ 69. Промывание деталей

Для удаления с деталей грязи и ржавчины применяется керосин, который обладает свойством размягчать слой грязи и ржавчины настолько, что он уже сравнительно легко удаляется при обтирании тряпками. Если слой грязи велик и не затвердел, его следует предварительно соскоблить, для чего применяются латунные или деревянные лопаточки. Для прочистки отверстий используются цилиндрическими латунными стерженьками соответствующего диаметра или круглыми деревянными палочками.

Опущенные в керосин детали выдерживаются около часа. При наличии ржавчины срок пребывания в керосине увеличивается до 6—8 час. Вынутые из керосина детали обтираются насухо тряпками, причем для удаления грязи из трудно доступных мест следует применять, как указано выше, латунные или деревянные лопаточки и заостренные стержни. Керосина должно быть достаточно для того, чтобы покрыть деталь. Необходимо считаться с тем, что часть грязи остается в керосине и оседает на дно сосуда. При окончательной промывке детали, посредством прополаскивания, грязь поднимается со дна и снова попадает на деталь. Поэтому лучше иметь два сосуда. В одном из них производится предварительная промывка, а в другом — окончательное прополаскивание. Для промывки деталей применяют устройство с проточным керосином. По мере загрязнения керосина его следует периодически очищать от грязи, пропуская через фильтр простейшего устройства, например, через воронку с вложенным в нее комком пакли или бумажных обтирочных концов.

§ 70. Маркировка деталей

В станках могут встретиться детали совершенно одинаковые как по форме, так и по размерам, например, гайки, кольца, вкладыши подшипников и т. п. Во время работы станка они изнашиваются неравномерно, прирабатываясь к соседним деталям. По-

этому при сборке детали следует ставить на их прежние места. Для этого применяется маркировка путем набивания цифр, накернивания или нанесения других условных знаков, которые должны быть одинаковы для соединяемых деталей. Особенное значение это имеет при разборке и сборке мало знакомых типов станков, а также в тех случаях, когда эти работы выполняются недостаточно опытными рабочими. Во избежание порчи деталей следует наносить знаки на нерабочих поверхностях. Детали, маркировка которых путем набивания цифр невозможна, замечаются посредством прикрепления к ним маркированных металлических бирок.

При сборочных работах иногда имеет значение, чтобы деталь не только попала на свое прежнее место, но чтобы она приняла такое же положение, какое имела до разборки. Например, в некоторых случаях важно, чтобы гайка или кольцо прилегали к соседней детали той же стороной, как и до разборки. Для этого можно уточнить маркировку; в этих случаях будет иметь значение место постановки знаков, по которому можно установить прежнее положение детали. Вполне понятно, что, пользуясь маркировкой, не следует рассчитывать на свою память, а записывать в тетрадь названия замаркированных деталей, присвоенные им условные знаки и в нужных случаях место их нахождения.

Пользование наружными признаками. В зависимости от места их нахождения и условий работы поверхности одинаковых деталей изменяются различным образом. Так, например, у гаек, подвергающихся частому отвинчиванию и завинчиванию, ребра бывают более помяты, нежели у гаек, которые отвинчиваются редко. На сторонах колец, соприкасающихся с вращающимися деталями, от трения образуются круговые риски, чего не бывает на сторонах, не подвергающихся трению. Совокупность таких наружных признаков дает возможность правильно поставить деталь в прежнее положение, не прибегая к маркировке. Применение такого порядка целесообразно при условии, когда детали каждой сборочной единицы после разборки будут храниться в отдельных ящиках. При отсутствии ящиков полезно после промывки деталей сборочной единицы сразу же на свежую память собрать ее начерно.

ГЛАВА ВОСЬМАЯ

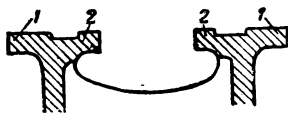
РЕМОНТ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ СТАНКОВ

§ 71. Ремонт поступательно-движущихся деталей

Опорные поверхности станин, по которым скользят подвижные части станка, носят название направляющих. В зависимости от назначения станка направляющие станины имеют разную форму. На фиг. 65—69 изображены наиболее типичные профили направляющих. На фиг. 65 показаны плоские направляющие. Часто

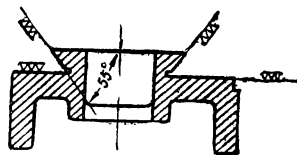
встречаются направляющие в форме ласточкина хвоста (фиг. 66). У современных средних токарных станков направляющим придается призматическая форма, показанная на фиг. 67. При этом передняя направляющая 4, по которой скользит супорт, для повышения долговечности делается несимметричной. Вследствие этого передняя грань 3 примерно в $1\frac{1}{2}$ раза шире задней грани 2.

Станина продольно-строгального станка имеет направляющие (фиг. 68) в виде впадин с углом в 90° , стол снабжен призматическими выступами. Встречаются так называемые двухъярусные направляющие, как, например, у револьверного станка А136 (фиг. 69). По двум призматическим направляющим 1 и 2 перемещается револьверный супорт. Поперечный супорт переме-

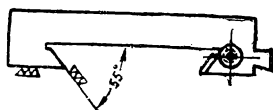


Фиг. 65. Плоские направляющие винторезно-токарного станка.

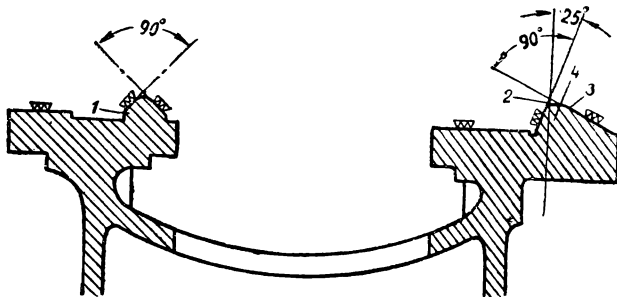
1 — направляющие супорта;
2 — направляющие задней бабки.



Фиг. 66. Направляющие в форме ласточкина хвоста.



щается по одной направляющей 1 и, кроме того, поддерживается продольной направляющей 3. Последняя расположена значительно ниже первой пары направляющих, чем и вызвано название двухъярусные направляющие.

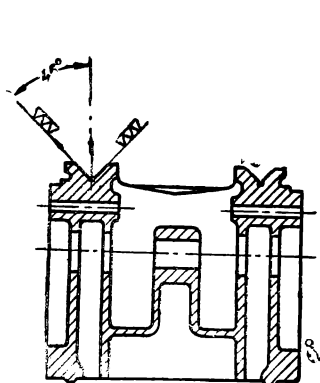


Фиг. 67. Форма направляющих станины токарных станков типа ДИП-20.

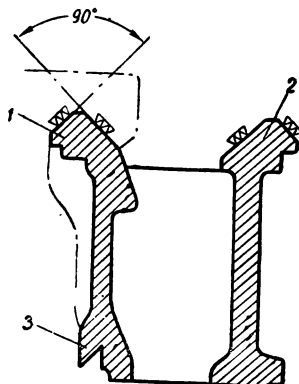
1 — задняя направляющая; 2 — задняя грань; 3 — передняя грань;
4 — передняя направляющая.

Обычно износ станин заключается в потере прямолинейности каждой направляющей или в потере параллельности между соседними направляющими одной станины. Определение износа направляющих станин указано в § 67.

В зависимости от величины выработки направляющих станины исправление их производится посредством шабровки, чистовой строжки или шлифовки. Удобство шабровки заключается в том, что ее можно производить, не снимая станка с места. Стrojка и шлифовка требуют снятия станка с места и полной разборки



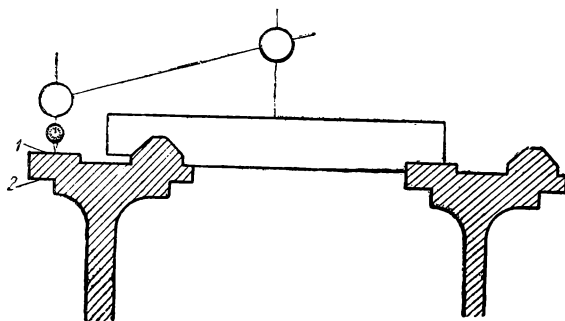
Фиг. 68. Форма направляющих продольно-строгальных станков.



Фиг. 69. Форма двухъярусных направляющих револьверного станка А-136.

1, 2 — призматические направляющие; 3 — продольная направляющая.

станины. В качестве базовой поверхности при ремонте направляющих берется та, которая окажется менее изношенной. У токарных станков этому условию удовлетворяют направляющие задней бабки и в частности плоская направляющая 4 (фиг. 63).



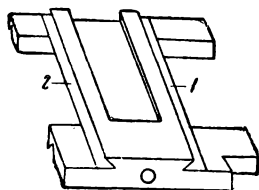
Фиг. 70. Проверка шабровки плоских направляющих для каретки супорта.

1 — верхняя плоскость; 2 — нижняя плоскость.

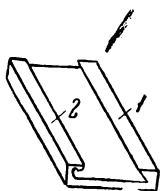
Ремонт станины и супортов токарного станка с призматическими направляющими. Сначала шабруют по плите и шаблону плоскость 4 (фиг. 63) и направляющие 1 для задней бабки, а по ним — нижнюю поверхность подкладки 2. Затем укрепляют на подкладке штатив 3 с индикатором

ром 5, кнопка которого упирается в одну из градей направляющей 6. Передвигая подкладку по станине, с помощью индикатора определяют в нескольких местах величину выработки сначала одной, а затем другой грани указанной направляющей. Направляющие фактически могут быть хотя и прямолинейны каждая в отдельности, но не параллельны между собою. В последнем случае показания индикатора будут изменяться пропорционально величинам перемещения подкладки. Обнаруженные неправильности исправляются шабровкой с проверкой плитой «на краску» и с помощью индикатора, как указано выше.

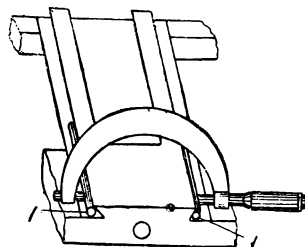
Затем шабруют верхнюю плоскость 1 и нижнюю плоскость 2 (фиг. 70). Каждая из них проверяется на правильность плоскости и на параллельность верхним направляющим. Плоскости 1 и 2 также должны быть параллельны между собою, что можно проверить с помощью микрометра. Если обнаружится отклонение указанных плоскостей от параллельности, направление достигается путем пришабривания нижней плоскости 2.



Фиг. 71. Каретка токарного станка ДП.
1, 2—плоскости



Фиг. 72. Направляющая поперечного супорта станка ДП.
1, 2—плоскости.



Фиг. 73. Проверка микрометром направляющих поперечного супорта после шабровки.
1—валики.

Затем производят шабровку каретки. Сначала шабруют направляющие на нижней стороне каретки по направляющим станины. Затем шабруют плоскости 1 и 2 поперечных салазок (фиг. 71), после чего по этим плоскостям шабруют верхние плоскости 1 и 2 каретки (фиг. 72), а затем откосы, сначала один, а затем другой. Параллельность откосов проверяется микрометром, которым измеряется расстояние между наружными поверхностями калиброванных валиков 1 (фиг. 73), вкладываемых в углы откосов. Измерение производится по всей длине направляющих каретки, для чего контрольные валики по мере необходимости передвигаются вдоль направляющих.

По окончании шабровки каретки производят шабровку откоса поперечных салазок по сопряженной плоскости каретки и затем клин — по месту.

Верхняя часть супорта шабрится в такой же последовательности, как и поперечные салазки.

Как указано в § 28, точность шабровки определяется числом пятен на площади размером $25 \times 25 \text{ мм}^2$. Для определения числа пятен берут площади большего размера, например от 100 до 300 см^2 , на которых и производится подсчет пятен, после чего делается пересчет на нормальную площадь. Пусть, например, на площади $100 \times 100 \text{ мм}^2$, т. е. 100 см^2 , оказалось 96 пятен. Число пятен, соответствующее площади $25 \times 25 \text{ мм}^2$, можно получить из пропорции:

$$\frac{x}{96} = \frac{25 \cdot 25}{100 \cdot 100},$$

откуда

$$x = \frac{96}{16} = 6 \text{ пятен.}$$

Направляющие станин, кареток, столов и тому подобного при поверке на краску после шабровки должны иметь 10 пятен на площади $25 \times 25 \text{ мм}^2$. Прецизионные станки должны иметь не менее 16 несущих пятен. Для крупных станков, например, для токарных с высотой центров свыше 500 мм, норма пятен снижается до 6. Остальные шаброванные поверхности (клинья, планки) должны иметь не менее 6 пятен на указанной нормальной площади.

§ 72. Ремонт направляющих при помощи приспособлений

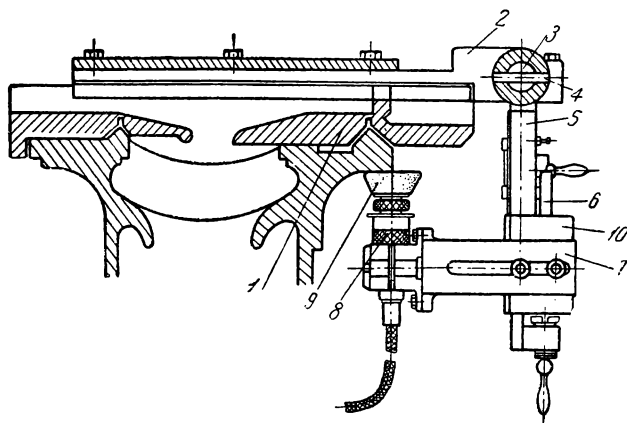
Шлифовку изношенных направляющих можно производить на месте, пользуясь приспособлением¹, которое дает возможность обрабатывать как плоские нижние направляющие, так и направляющие угловые и П-образные, у токарных станков, револьверных и автоматов. Устройство приспособления применительно к станку ДИП показано на фиг. 74.

На направляющие задней бабки устанавливаются две планки 1, образующие в целом направляющие в форме ласточкина хвоста. На этих направляющих крепится ползун 2, который может перемещаться вдоль направляющих планок, соответствующих направляющим каретки, и закрепляться на них болтами в нужном месте, в зависимости от условий работы. Посредством оси 3 со штифтом 4 с ползуном 2 соединен супорт 5, вдоль направляющих которого с помощью винта 6 может перемещаться ползунок 2. К последнему болтами прикрепляется державка 7, в которой зажимается инструментодержатель 8, удерживающий шлифовальный круг 9. Шлифовальный круг приводится в движение непосредственно электромотором мощностью 0,25 квт, делающим 2800 оборотов в минуту.

Продольная подача сообщается приспособлению посредством двух рулеток 2 (фиг. 75). Рулетка имеет специальный болт 1.

¹ З. Н. Немировский. Приспособление стахановца Жогова для шлифовки направляющих станин. „Машиностроитель“, 1938 г., № 9.

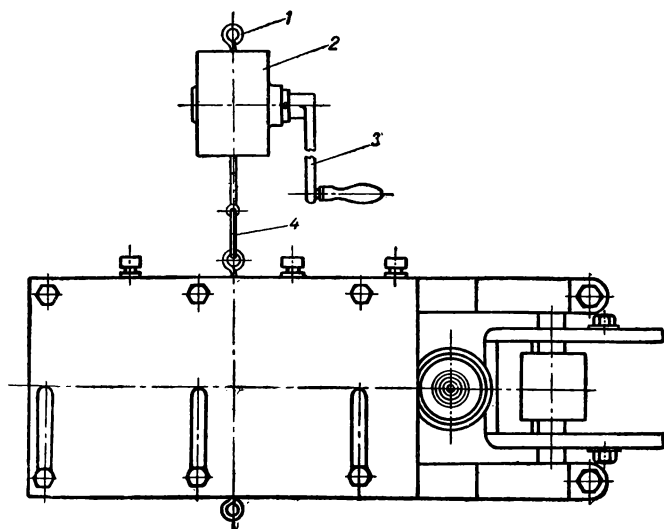
с помощью которого прикрепляется к полу. Выходящий из рулетки конец троса прикрепляется к приспособлению. Вращая ру-



Фиг. 74. Приспособление для шлифовки направляющих станин.

1—направляющие планки; 2—ползун; 3—ось; 4—штифт; 5—суппорт; 6—винт; 7—державка; 8—инструментодержатель; 9—шлифовальный круг.

коятку 3, заставляют приспособление перемещаться в сторону первой рулетки. Вторая рулетка расположена по другую сторону



Фиг. 75. Рулетка для продольного перемещения по станине приспособления для шлифовки.

1—болт; 2—рулетка; 3—рукоятка; 4—тяга.

приспособления. Она работает аналогично первой и заставляет приспособление перемещаться в свою сторону.

На фиг. 74 показана установка шлифовального круга для шлифовки нижней плоскости станины, которая должна быть параллельна верхним направляющим станины.

§ 73. Притирка направляющих станин пастой ГОИ ¹

Один из станкостроительных заводов применил при изготовлении направляющих круглошлифовальных станков взамен чистовой шабровки притирку пастами ГОИ. При скорости перемещения стола по станине 10 м/мин притирка потребовала 5 час., между тем как для чистовой шабровки норма времени равнялась 14 час. Выигрыш во времени получается еще больше благодаря многостаночному обслуживанию, когда один рабочий одновременно обслуживает несколько станков. Необходимо добавить, что притирка дает 85 проц. прилегания трущихся поверхностей вместо 40 проц., получающихся при шабровке.

Сначала обрабатываются направляющие стола и станины по эталонам посредством предварительной шабровки или чистовой строжки, а затем производится взаимная притирка направляющих станины и стола.

Как и всегда при пользовании пастой ГОИ, требуется периодически добавлять свежей пасты. Кроме того, необходимо за все время притирки один раз полностью очистить направляющие от остатков пасты, для чего промыть их керосином.

§ 74. Ремонт фартуков

Независимо от конструкции реверса, фартук состоит главным образом из механизмов передачи движения. Так как валики механизмов фартука вращаются с небольшой скоростью, то он снабжен подшипниками скольжения. В процессе работы фартука изнашиваются втулки (вкладыши) подшипников, зубья шестерен и червяки, а также маточные гайки. Необходимость ремонта или замены деталей фартука устанавливается на основании осмотра и обмера.

При больших зазорах валиков во втулках (подшипниках) следует выколотить изношенные втулки и заменить их новыми; после этого производить пришабривание втулок по валикам. Дополнительная обработка отверстий во втулках после их запрессовки вообще необходима ввиду того, что в процессе запрессовки втулок происходит некоторое искажение формы отверстий и ухудшение качества поверхности.

§ 75. Калибровка отверстий в бронзовых запрессованных втулках ²

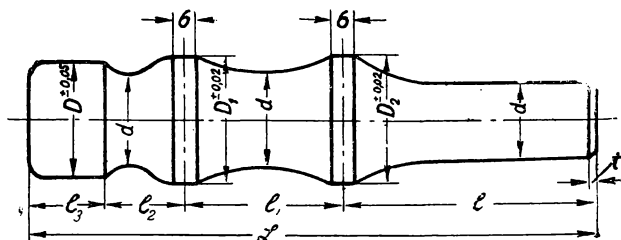
В настоящее время ряд заводов внедряет в производство калибрующие прошивки, с помощью которых восстанавливаются

¹ Я. Коган. Притирка направляющих станин пастой ГОИ. „Машиностроитель“, 1940 г., № 5—6.

² П. С. Искра. Калибровка отверстий в бронзовых запрессованных втулках. „Станки и инструмент“, 1940 г., № 6.

размеры втулок после их запрессовки в корпус той или другой детали.

Калибровка отверстий вкладышей применяется вместо распиловки напильником (круглым) или шабровки. Как показывает опыт, применение двух последних методов обработки служат причиной нарушения правильности относительного положения



Фиг. 76. Прошивка для протягивания цельных вкладышей взамен шабровки.

осей втулки и валика, что вызывает преждевременный износ втулок и связанную с этим потерю точности данного соединения.

Прошивка изготавливается из легированной стали ХВГ по ОСТ 4958. После закалки и отпуска твердость по Роквеллу (шкала С) должна быть в пределах 61—64. После термической обработки казавки окончательно шлифуются.

Размеры прошивок (фиг. 76) для нормальных диаметров от 10 до 100 мм указаны в табл. 12.

Таблица 12

Размер прошивок для калибровки отверстий в бронзовых втулках

Номинальные диаметры отверстий втулок (в мм)	Размеры прошивок									
	<i>L</i>	<i>l</i>	<i>l</i> ₁	<i>l</i> ₂	<i>l</i> ₃	<i>D</i>	<i>D</i> ₁	<i>D</i> ₂	<i>d</i>	<i>t</i>
30	160	75	45	25	15	29	30,06	30,10	15	3
40	175	75	55	30	15	39	40,06	40,10	20	3
50	215	95	65	35	20	49	50,06	50,10	30	3
60	230	95	75	40	20	59	60,07	60,11	40	3
70	285	130	85	45	25	69	70,07	70,11	45	4
80	300	130	95	50	25	79	80,07	80,11	50	4
90	330	145	105	55	25	89	90,08	90,12	60	4
100	360	160	115	60	25	99	100,08	100,12	65	4

Запрессованные втулки калибруются прошивками с помощью ручных или механических прессов.

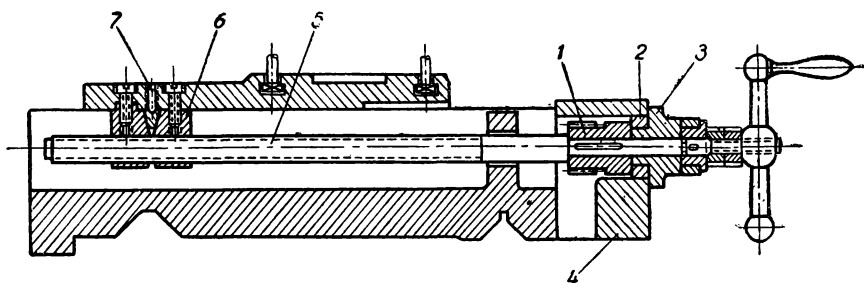
§ 76. Компенсирование опускания каретки при ремонте станков¹

После шабровки супорта, главным образом его каретки, а также ремонта фартука, могут изменяться размеры, связываю-

¹ И. В. Оппенгейм и И. М. Фоменко. Компенсация осадки каретки при строжке направляющих станин токарных станков. „Станки и инструмент“ 1941, № 1.

щие детали, укрепленные на станине и в фартуке. Каретка с прикрепленным к ней фартуком опускается иногда на величину около 2 мм, а коробка подач и задний кронштейн остаются на месте. Ходовой валик и ходовой винт, проходя одновременно через три отверстия, из которых среднее, находящееся в фартуке, окажется опущенным на заметную величину, изгибаются и заземляются.

Применяемый в этих случаях способ компенсирования, состоящий в опускании до требуемой величины крайних опор ходового валика и ходового винта, т. е. коробки подач и заднего кронштейна, весьма сложен и требует труда высококвалифицированных рабочих и специальных контрольных приспособлений для проверки параллельности ходового винта направляющим станины. Целесообразнее вместо опускания крайних опор ходового валика и ходового винта производить сострагивание плоскости 4 каретки супорта (фиг. 77), к которой крепится фартук. Благодаря этому,



Фиг. 77. Компенсирование опускания каретки при ремонте станков.

1 — шестерня; 2 — эксцентриковая втулка; 3 — фланец; 4 — плоскость каретки супорта; 5 — винт; 6 — гайка; 7 — поперечный супорт.

фартук поднимается и отпадает надобность в опускании крайних опор ходовых валика и винта. Правильность сцепления реечной шестерни с рейкой также не нарушается.

В этом случае нарушается нормальное зацепление шестерни автоматической поперечной подачи супорта с ведущей шестерней, находящейся в фартуке. При небольшой величине опускания каретки указанный дефект может быть устранен путем соответствующего уменьшения наружного диаметра шестерни 1. При значительных смещениях каретки этот вопрос решается двумя способами.

Первый способ: шестерня поперечной подачи делается новой с уменьшением на один зуб и регулируется; тогда все остальные детали остаются без изменения.

Второй способ: винт 5 поднимается на величину смещения каретки. Для этого на проточенный конец фланца 3 надевается эксцентриковая втулка 2 с эксцентриситетом, равным величине, на которую необходимо поднять винт 5. Втулка располагается на фланце так, чтобы эксцентриситет был спущен вниз.

Чтобы поднять левый конец винта 5, спиливают у гайки 6 с поверхности, прилегающей к поперечному супорту 7, слой металла соответствующей толщины.

Если фланец изготавливается вновь, то шейку его делают эксцентрично, почему отпадает надобность в изготовлении эксцентриквой втулки.

Для закрепления фланца винтами распиливают отверстия под крепежные винты с таким расчетом, чтобы они совпали с отверстиями в каретке. При изготовлении нового фланца отверстия под винты в каретке размечаются по отверстиям, заранее просверленным во фланце.

§ 77. Ремонт задней бабки

При предварительном осмотре задней бабки следует обратить особое внимание на качество пиноли (шпинделя), которая должна скользить в отверстиях корпуса задней бабки свободно, но без заметной качки. Износ может оказаться настолько большим, что придется сменить пиноль; при замене пиноли следует расточить корпус задней бабки. Расточка может быть произведена на ремонтируемом станке. В этом случае корпус задней бабки ставят между супортом и передней бабкой. Борштанга с резцом пропускается через отверстие корпуса бабки и свободным концом опирается на люнет, расположенный за супортом. Подача бабки по направляющим осуществляется супортом, который, упираясь в заднюю бабку, перемещает ее по направляющим станины.

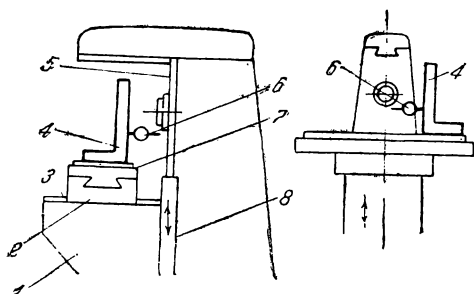
Оси передней и задней бабок должны совпадать по высоте (в вертикальной плоскости). Для проверки этого требования на центра обеих бабок устанавливается цилиндрическая оправка, после чего индикатор укрепляется на супорте и кнопка его упирается в верхнюю образующую оправки. Затем перемещают супорт вдоль станины и наблюдают за показаниями индикатора (см. фиг. 200). При высоте центров до 400 мм допуск равен 0,02 мм, а при большей высоте — 0,03 мм.

При обработке цилиндров оси передней и задней бабок должны совпадать и в горизонтальной плоскости, что достигается регулировкой задней бабки. В зависимости от состояния износа винта и гайки они заменяются новыми или у винта протачивается резьба, а гайка изготавливается вновь (по винту).

§ 78. Ремонт поступательно-движущихся частей горизонтально-фрезерного станка

Поступательно-движущиеся части горизонтального фрезерного станка двигаются по направляющим, имеющим форму ласточкина хвоста. Боковыми направляющими служат направляющие 5 станины станка, по которым движется консоль 1 (фиг. 78). Степень износа направляющих определяется с помощью поверочной линейки и щупа. Ремонт направляющих осуществляется посредством шабровки. По направляющим 5 шабруются вертикальные направляющие 8 консоли. Затем шабруются направляющие 3 консоли. По последним шабруются направляющие стола 2. Рабочая поверхность стола 7 должна быть перпендикулярна к граням направляющих станины. Проверка производится посредством угольника 4

и индикатора 6 в двух позициях (а и б). В обеих позициях угольник ставится на стол поперек стола и вдоль его. Индикатор укрепляется неподвижно на станине, и кнопка его упирается в вертикальную грань угольника. Консоль перемещают вдоль направляющих станины и наблюдают за показаниями индикатора. Допускаемое отклонение равно $0,02 \text{ мм}$ на длине 300 мм.



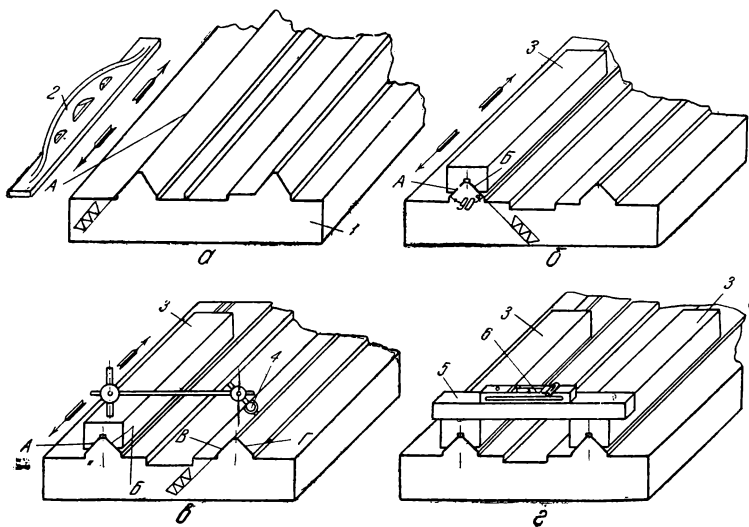
Фиг. 78. Проверка шабровки поступательно-движущихся частей горизонтально-фрезерного станка.

1— консоль; 2— поперечный стол; 3— горизонтальные направляющие консоли; 4— угольник; 5— станина; 6— индикатор; 7— продольный стол; 8— вертикальные направляющие консоли.

§ 79. Ремонт направляющих продольно-строгальных станков

Ремонт направляющих продольно-строгальных станков посредством шабровки рекомендуется производить в следующей последовательности.

Сначала пришабровывается одна из плоскостей, в данном случае плоскость А левой направляющей (фиг. 79, а). Пришабривание ве-



Фиг. 79. Пришабривание плоскостей направляющих стола продольно-строгального станка.

а—пришабривание левой плоскости левой направляющей; б—пришабривание правой плоскости левой направляющей; в—пришабривание левой плоскости правой направляющей; г—проверка параллельности направляющих стола. 1—стол; 2—поверочная плита; 3—шаблон; 4—индикатор; 5—линейка; 6—уровень.

дется по поверочной плите 2, имеющей форму линейки. Затем пришабровывается плоскость Б (фиг. 79, б), для чего пользуются

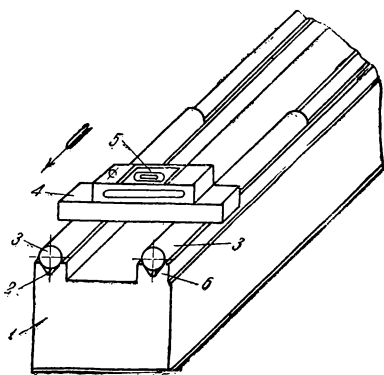
плитой и шаблоном 3, с помощью которого проверяется угол между плоскостями А и Б; этот угол должен быть равен 90° .

После этого переходят ко второй (правой) направляющей. Подобно первой направляющей, она ограничена двумя плоскостями В и Г (фиг. 79, в), которые пришабриваются по линейке. Вторая направляющая должна быть параллельна первой, что устанавливается с помощью индикатора 4, прикрепленного на штативе. Шаблон, представляющий собой основание штатива, передвигается вдоль первой (левой) направляющей, а пуговка индикатора упирается в плоскость в. Отклонения индикатора укажут на степень параллельности первой направляющей. Шабровка плоскости г производится аналогично плоскости Б, также при помощи плиты и шаблона.

Окончательную поверку параллельности направляющих стола можно произвести, как указано на фиг. 79, г. Для этого берут два шаблона 3; они должны быть одинаковой высоты. Поперек шаблонов кладут линейку 5 с параллельными противоположными гранями, на которую ставят уровень 6. Стол предварительно приводится в горизонтальное положение посредством уровня, который ставится в двух взаимно перпендикулярных направлениях, при этом пузырек воздуха не должен выходить за обозначенные на трубке уровня пределы. Процесс проверки правильности направляющих состоит в том, что оба шаблона с линейкой и уровнем передвигаются вдоль направляющих. В это же время наблюдают за показанием уровня.

Шабровка направляющих станины производится по направляющим стола, которые намазываются краской. Проверка правильности шабровки ведется, как указано на фиг. 80. В направляющие 2 и 6 станины 1 кладут калиброванные цилиндры 3, на которые устанавливается линейка 4 и на нее уровень 5. Цилиндры вместе с лежащими на них линейкой и уровнем передвигают вдоль направляющих, причем ведется наблюдение за показанием уровня. В начале проверки может оказаться, что станина расположена неправильно, т. е. направляющие лежат не в горизонтальной плоскости. В таком случае следует выправить положение станины путем забивания под нее клиньев.

В результате шабровки направляющих станины и стола последний может опуститься, что затруднит или даже сделает невозможным сцепление рейки стола с ведущей шестерней, расположенной в станине. Чтобы исправить этот недостаток, следует снять слой металла соответствующей толщины с нижней поверхности стола, к которой должна прилегать рейка.



Фиг. 80. Проверка параллельности направляющих станины.

1 — станина; 2 — левая направляющая станины; 3 — калиброванные цилиндры; 4 — линейка; 5 — уровень; 6 — правая направляющая станины.

РЕМОНТ ПОДШИПНИКОВ

§ 80. Виды подшипников

Вращательное движение весьма распространено в металлорежущих станках. Вращающиеся детали (валы, шпиндели) устанавливаются в опорах, или подшипниках. В зависимости от характера возникающего в них трения различают подшипники скольжения и подшипники качения (шариковые, роликовые).

§ 81. Трение при скольжении

При скольжении одного твердого тела по другому возникает препятствующая скольжению сила, называемая трением. В большинстве случаев трение является вредным сопротивлением, например, при вращении вала в подшипниках или при скольжении салазок супорта по направляющим станины. Однако следует отметить, что на наличии трения основан ряд весьма важных механизмов, например, фрикционных передач, тормозов, ременных передач и т. д. Величина трения зависит от материала трущихся частей, чистоты их обработки, от наличия смазочного вещества между трущимися телами и качества его, а также от усилия, с которым прижимаются эти тела.

При решении практических вопросов, связанных с трением, пользуются таблицами коэффициентов трения, полученных опытным путем. В качестве примера таких таблиц приводим табл. 13.

Таблица 13

Средние данные коэффициентов трения скольжения

Комбинация материалов трущихся тел	Скольжение без смазки	Скольжение со смазкой
Сталь по бронзе	0,10—0,18	0,08—0,10
Чугун по бронзе	0,10—0,15	0,08
Чугун по чугуну	0,15—0,20	0,08
Сталь по стали	—	0,04
Фибра по чугуну или стали	0,40—0,80	0,05
Феррадо по чугуну или стали	0,35—0,80	—

От подшипников скольжения требуется, чтобы работающие с ними цапфы (валы) изнашивались возможно меньше. С этой целью стремятся уменьшить трение, возникающее между цапфами и вкладышами. Благодаря этому, наряду с уменьшением износа, уменьшается нагрев цапф и вкладышей и сокращается расход энергии. Все указанное достигается выбором соответствующего материала для вкладышей, установлением правильного зазора между цапфой и вкладышами и рациональной смазкой — с учетом давления цапфы на вкладыши.

§ 82. Применение смазки для уменьшения трения в подшипниках

Как видно из предыдущего параграфа, величина коэффициента трения уменьшается при наличии между трущимися поверхностями смазочного вещества. Смазка подшипников имеет решающее значение для продолжительности их службы. Необходимо стремиться к тому, чтобы не было непосредственного соприкосновения трущихся поверхностей, между ними должен быть устойчивый слой смазочного вещества. Этого можно достигнуть установлением правильного зазора и выбором соответствующего смазочного вещества, с учетом скорости скольжения.

Схема поперечного разреза цапфы и подшипников в работе показана на фиг. 81. Около цапфы и вкладыша образуются прилипшие неподвижные слои смазочного вещества b и a . Между неподвижными слоями располагаются подвижные слои c , скользящие один по другому и по неподвижным слоям.

При наличии какого-либо зазора между цапфой и вкладышем центр цапфы не будет совпадать с центром вкладыша. Если вал находится в покое, то центр цапфы будет находиться ниже центра вкладыша, т. е. ниже оси CD . Когда же вал придет во вращательное движение, то центр цапфы переместится влево или вправо от оси AB в зависимости от направления вращения вала. На фиг. 81 вал показан вращающимся по часовой стрелке, почему центр цапфы переместится влево и поднимется несколько вверх. В результате нагрузка на подшипники сконцентрируется на участке E . При этих условиях смазочный слой примет форму клина, а давление внутри его будет увеличиваться от основания клина, т. е. от его широкой части, к вершине E , где и должен получиться устойчивый слой смазки.

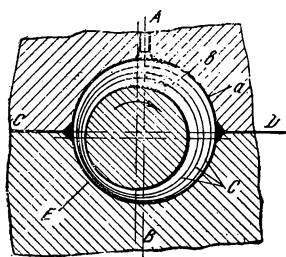
Тот участок вкладыша, где образуется устойчивый слой, называется поддерживающим участком. В данном примере этот участок расположен в нижней части подшипника, но смещен влево от вертикальной оси AB . Если бы вал вращался против часовой стрелки, то этот участок сместился бы вправо от оси AB . В обоих случаях нагрузка, действующая на вал, направлена вертикально вниз. Когда вал находится в покое, эта нагрузка получается под действием тяжести вала с находящимися на нем деталями, а при движении вала к этому давлению присоединяются силы, развивающиеся при работе станка.

Но возможны и такие случаи, когда нагрузка при работе будет направлена вверх, почему при вращении вала произойдет смещение центра цапфы в сторону вращения, как указано стрелкой O на фиг. 82. Тогда поддерживающий участок подшипника будет находиться в верхней его части.

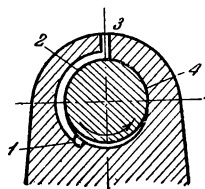
Устойчивый слой смазочного вещества возникает лишь в том случае, если клин, образуемый этим веществом, не пересекается канавками и не сообщается с участком низкого давления. Кроме того, устойчивость слоя находится в прямой зависимости от скорости скольжения, хотя следует отметить, что существующие на практике скорости вполне достаточны для получения устойчивого

слоя. Поэтому вопрос заключается в правильном выборе смазочного вещества в отношении вязкости, т. е. величины внутреннего трения в жидкости.

Подвод смазочного вещества следует производить со стороны ненагруженной части подшипника, имея в виду его рабочее состояние. Подведенное смазочное вещество надо распределить по всей длине цапфы, для чего делаются продольные канавки. Эти канавки



Фиг. 81. Слои смазочного вещества при вращательном движении.



Фиг. 82. Нагрузка подшипника в его верхней части.

1 — продольная канавка; 2 — канавка для подвода смазки в канавку 1; 3 — ввод смазки в подшипник; 4 — поддерживающий участок.

не должны доходить до концов вкладыша или цапфы, в зависимости от того, где они будут находиться. В противном случае создаются неблагоприятные условия для образования устойчивого слоя.

В одном случае смазочное вещество следует подводить сверху (фиг. 81), а в другом — снизу (фиг. 82), причем

в обоих случаях продольная канавка должна быть расположена в ненагруженной части подшипника, т. е. в первом случае сверху, а во втором — снизу.

§ 83. Виды трения скольжения

Если трущиеся поверхности совершенно не будут соприкасаться, то это будет случай жидкостного трения. Но часто смазочное вещество не воспринимает всего давления, часть его передается через непосредственное соприкосновение цапфы и вкладыша подшипника. В этом случае получается полужидкостное трение.

На практике встречается полусухое трение, имеющее место при начале движения после остановки станка, когда смазочное вещество выдавливается из зазоров между цапфой и вкладышем. В полном смысле сухое трение на практике не встречается.

При рассматривании в микроскоп оказывается, что соприкасающиеся поверхности цапфы и вкладышей в поперечном сечении представляются волнистыми линиями. У мягких металлов глубина волн больше, а у твердых — меньше. При этом у одинаковых материалов ширина и глубина волн получается одинаковой, конечно, при условии одинаковой обработки. Наиболее твердым материалом является закаленная сталь, у которой после обработки шлифованием волны почти отсутствуют.

Таким образом, следует стремиться к тому, чтобы цапфа и вкладыш были из разного материала, иначе одинаковый размер волн может вызвать их заедание. При разных материалах вели-

чина волн различна, почему и опасность заедания уменьшается. Так как у закаленной стали размеры волн наименьшие, то, казалось бы, что следует изготавливать из нее как цапфы, так и вкладыши. Однако это повело бы к одинаковому изнашиванию тех и других и потребовалась бы сравнительно частая замена валов. Поэтому обычно ограничиваются изготовлением из закаленной стали только цапф, а для вкладышей применяют более мягкий металл. При этих условиях цапфы изнашиваются в меньшей мере за счет более быстрого износа вкладышей. Замена износившихся вкладышей новыми или ремонт их — операции простые и недорогие.

Величина выступов (волн) зависит также от способа и точности обработки поверхности (табл. 14).

Таблица 14

Величина выступов в зависимости от способа и точности обработки поверхностей

Обработка поверхности	Величина выступов (в мм)
Обточенная на токарном станке	0,03 — 0,04
Обточенная и шлифованная полуличным напильником	0,02 — 0,03
Обточенная и шлифованная личным напильником	0,01 — 0,02
Чисто обточенная и шлифованная наждачным полотном	0,005 — 0,006
Шлифованная наждачным кругом	0,004 — 0,007
Закаленная и шлифованная наждачным кругом	0,003 — 0,004
Плоская чисто пришабренная по поверочной плите	0,001 — 0,003
Плоская особо тщательно пришабренная по поверочной плите	0,001

Наиболее часто цапфы обрабатываются со средней высотой выступов или волн, равной 0,005 мм. Если принять, что и поверхность вкладыша будет иметь такую же шероховатость, то для того, чтобы опорные поверхности цапфы и вкладыша подшипника непосредственно не соприкасались, слой смазочного вещества должен быть не тоньше $2\delta = 2 \cdot 0,005 = 0,01$ мм.

На практике зазор между цапфой и вкладышами делается больше суммы выступов на их поверхностях. При этом зазор берется для ходовой или легкоходовой посадок по 2-му классу точности.

§ 84. Заливка вкладышей подшипников

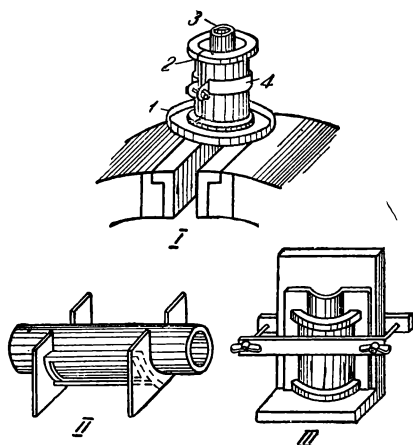
Чтобы предохранить цапфы от истирания, в некоторых станках вкладыши подшипника заливаются баббитом. Цельные же вкладыши из баббита изготавливать нельзя ввиду недостаточной прочности его. Поэтому цельные вкладыши изготавливаются из чу

гуна, бронзы или стали, а внутренние их поверхности заливаются баббитом на толщину $0,05 d + 3 \text{ мм}$, где d — диаметр вала.

Для большей прочности сцепления заливаемого баббита с вкладышами подшипника последние перед заливкой подвергаются лужению. В качестве полуды берется свинцово-оловянный сплав с содержанием 30—50 проц. олова. Подготовка изношенных вкладышей заключается в выплавке остатков баббита и в лужении вкладышей.

В качестве шишки применяется стальной или деревянный стержень, диаметр которого меньше диаметра вкладыша на две толщины заливаемого слоя плюс припуск на обработку.

Можно заливать два вкладыша сразу, как указано на фиг. 83, 1. Предназначенное для этой цели приспособление состоит из под-



Фиг. 83. Приспособления для заливки вкладышей подшипников.

1— поддон; 2— прокладка; 3— деревянная шишка; 4— хомут.

дона 1, с укрепленной на нем деревянной шишкой 3, через которую проходит нелуженая железная или асбестовая прокладка 2, служащая для предупреждения спаивания вкладышей. Вкладыши подшипника собираются и стягиваются хомутиком 4. Расплавленный в ковше баббит заливается сверху в промежутки между шишкой и вкладышами. На фиг. 83, II и III показано приспособление для заливки половинок вкладышей в отдельности. В первом случае вкладыш располагается горизонтально и шишкой служит железная труба, а во втором случае — вертикально, причем шишка заменена изогнутым железным листом.

Описанный метод заливки вкладышей баббитом весьма распространен. Однако он не дает полноценного качества заливки по ряду причин:

1) залитая масса баббита не обладает достаточной плотностью и часто бывает пористой, с большим количеством раковин, что влечет за собой большой процент брака;

2) состав сплава бывает неоднородным: часто одна сторона вкладыша обладает худшими антифрикционными качествами, чем другая.

Кроме того, расход баббита весьма велик (большое количество металла переходит в стружку при расточке вкладыша), процесс заливки крайне длителен, так как весь объем работ осуществляется ручным способом.

Рекомендуется применять более совершенный и экономичный способ — центробежный. Сущность его заключается в следующем. Хорошо вылуженному и достаточно нагретому вкладышу со-

общается вращательное движение вокруг его оси, в горизонтальной плоскости. Во время этого вращения внутрь вкладыша заводится специальная воронка, по которой поступает расплавленный баббит. Попадая на стенку вкладыша, баббит увлекается последней и под влиянием центробежных усилий прижимается к ней, ложась на ее поверхности тонким слоем. В качестве механизма для вращения вкладыша служит обычный старый, переделанный для этой цели токарный станок, на планшайбе которого, в специальном приспособлении, вкладыш устанавливается и закрепляется.

Центробежная заливка дает значительную экономию в расходе баббита, притом залитый слой получается плотным, без пузырей.

§ 85. Изготовление смазочных канавок

Смазочные канавки можно изготовлять на станках, а также слесарным путем. При ремонте эта работа обычно выполняется ручную в процессе сборки.

Чтобы обеспечить жидкостное трение, смазочные канавки устраиваются в том вкладыше, который является ненагруженной частью подшипника. Канавки имеют форму буквы Х, средняя часть которой совпадает с отверстием для смазки.

Сначала размечают канавки чертилкой, имея в виду, чтобы концы их не доходили до краев вкладыша. В противном случае масло будет вытекать из канавок и смазка не достигнет цели. Вначале канавки прорубаются, а затем выпиливаются. Вырубание производится особым крейцмесселем с лезвием, закругленным по форме профиля канавки. Вкладыш зажимается в тиски, и рубание ведется от отверстия к краям вкладыша. При этих условиях легче исправить ошибку, если крейцмессель сойдет с правильного направления.

Прорубленные канавки обрабатываются или специальной прочисткой (фиг. 84) или, взамен нее, согнутым круглым напильником. Для этого конец напильника нагревается в горне и сгибается, после чего вновь нагревается до красного каления и закаливается. Для обработки баббита удобнее применять прочистку.

Канавки делаются разных поперечных размеров, но очертание профиля (поперечного сечения) их обычно имеет вид, указанный на фиг. 85. Размеры канавок берутся в зависимости от диаметра вала:

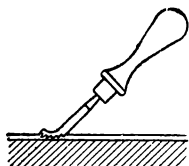
Диаметр вала D (в мм)	Величина r (в мм)
до 40	1,5
41—80	2,0
81—100	2,5

Форма канавок указана на фиг. 86 и 87

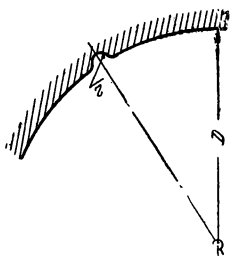
В том случае, когда цапфа вращается в одну сторону, имеется продольная канавка 1 (фиг. 86), от концов которой начинается изогнутая канавка 3. Благодаря этому масло через отверстие 2

направляется к середине вкладыша, где будет наибольшее давление.

В случае, когда цапфа вращается в обе стороны, масло подается через отверстие 1 (фиг. 87), откуда оно распределяется по продольной канавке 3 и далее по канавкам 2 или 4 в зависимости от направления вращения.



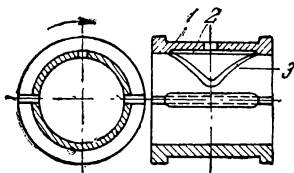
Фиг. 84. Прочистка для сглаживания смазочных канавок в бабб товых вкладышах.



Фиг. 85. Профиль смазочных канавок.

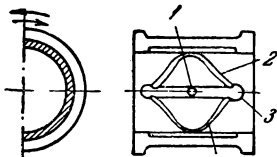
Механизация работ по изготовлению канавок в процессе сборки состоит в применении бормашины. На конце гибкого вала закрепляется инструмент в виде фрезы-напильника (фиг. 88). Сначала производится разметка

канавок, а затем их фрезерование вручную, причем работа ве-



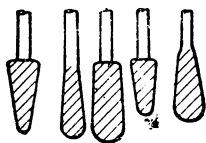
Фиг. 86. Форма канавок при вращении цапфы в одну сторону.

1 — продольная канавка; 2 — отверстие; 3 — изогнутая канавка.



Фиг. 87. Форма канавок при вращении цапфы в обе стороны.

1 — отверстие для смазки; 2, 4 — канавки; 3 — продольная канавка.



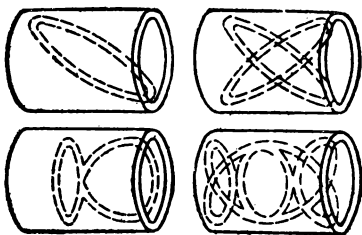
Фиг. 88. Фрезы-напильники для изготовления смазочных канавок.

дется по направлению от отверстия к краям вкладыша, как это делается при вырубании канавок.

Типы смазочных канавок, изготавливаемых механическим способом, изображены на фиг. 89.

§ 86. Пришабривание и сборка вкладышей разъемных подшипников

Рассмотрим процесс изготовления и пришабривания вкладышей передней бабки токарного станка тяжелого типа (фиг. 90). В данном случае вкладыш изготавливается разрезным, т. е. состоящим из двух половинок. Каждую из половинок принято называть вкладышем верхним или нижним в зависимости от положения, занимаемого ими, когда подшипник находится в собранном виде.



Фиг. 89. Типы смазочных канавок, изготавливаемых механическим способом.

Вкладыши отливаются в целом виде, после этого предварительно обрабатываются на токарном станке и затем разрезаются вдоль оси на две половинки. После обработки поверхности разреза обе половинки спаиваются мягким припоем или закрепляются в приспособлении, а затем окончательно обрабатываются на токарном станке.

Дальнейшее действие разъемных подшипников рекомендуется производить в следующей последовательности.

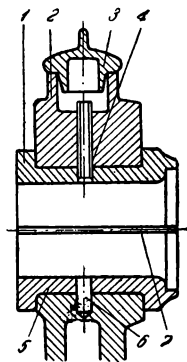
1. Если вкладыши спаивались, то в первую очередь надо их распаять, чтобы получить две отдельные половинки. Это следует делать осторожно, не допуская резкого нагрева вкладышей во избежание их коробления. Лучше всего нагреть стальную плиту и установить на нее вкладыши. Через сравнительно короткое время олово расплавится и вкладыши можно будет разделить на две половинки. Пока олово находится в расплавленном состоянии, его надо снять с вкладышей посредством обтирания тряпкой. Для предупреждения коробления вкладышей им следует дать остынуть постепенно, не допуская ускорения процесса остывания обливанием холодной водой.

2. У остывших вкладышей следует пришить по плите плоскости соприкосновения и прокладки 7. При этих условиях после сборки получится один общий вкладыш и в нем не будет щелей, вредно влияющих на образование клинового смазочного слоя.

3. Затем плотно пригнать нижний вкладыш 5 к корпусу подшипника, а верхний 1 — к крышке. Пригонка производится под краску, которой намазываются гнезда для вкладышей.

4. Насадить нижний вкладыш 5 на штифт 6. Сначала просверливается отверстие для штифта в теле подшипника и в нижнем вкладыше с таким расчетом, чтобы при правильном положении в вкладыше оси обоих отверстий совпали. Для этого необходимо точно разметить отверстие в нижнем вкладыше.

Это можно сделать с помощью бумажного шаблона, для чего из писчей бумаги вырезают шаблон прямоугольной формы, представляющий собой развернутую поверхность наружной цилиндрической части нижнего вкладыша. Гнезда для вкладыша намазываются краской. Можно ограничиться сравнительно небольшим участком, наложив краску вокруг отверстия для штифта 6. Затем шаблон аккуратно обертывается вокруг цилиндрической части вкладыша и в таком виде последний вставляется в гнездо. Для лучшего прилегания вкладыша к телу подшипника его заколачи-



Фиг. 90. Подшипник передней бабки винторезно-токарного станка (правый).

1 — верхний вкладыш заднего подшипника; 2 — крышка переднего подшипника; 3 — крышка масленки; 4 — трубка для подвода масла в передний подшипник; 5 — нижний вкладыш переднего подшипника; 6 — штифт для удержания от вращения нижнего вкладыша; 7 — прокладка между верхним и нижним вкладышами 1 и 5.

бают легкими ударами свинцового молотка. В результате на бумажном шаблоне будет виден белый кружок на фоне приставшей краски. Этот кружок по своему положению и размерам будет соответствовать отверстию штифта 6. Вынув вкладыш, находят на шаблоне центр кружка.

Шаблон обертывается вокруг вкладыша, и в найденном центре кружка набивается кернером центр для сверла. Если, пользуясь этим центром, просверлить во вкладыше сквозное отверстие, то оно будет удовлетворять предъявляемым к нему требованиям, т. е. при правильном положении вкладыша оси отверстий во вкладыше и в теле подшипника будут совпадать.

Если во вкладыше просверливается сквозное отверстие для штифта, то последний должен входить в него настолько плотно, чтобы не было зазоров для вытекания масла. Лучше делать отверстия несквозными. Тогда штифт должен прочно держаться в отверстии подшипника и достаточно свободно входить в отверстие вкладыша.

5. Просверлить в верхнем вкладыше отверстие для трубки 4 подающей масло. Это проще всего сделать, если при сверлении отверстия в верхнем вкладыше придать крышке значение кондуктора.

6. Разметить и сделать в верхнем вкладыше канавки для распределения масла. Сначала необходимо расчертить канавки иглой, а затем вырубить их крейцмесселем, заточенным по форме профиля канавки.

7. После этих операций производится сборка подшипника. Нижний вкладыш 5 вгоняется в тело подшипника, причем следят за тем, чтобы штифт 6 вошел в отверстие вкладыша. На нижний вкладыш накладывают верхний, а на последний надевают крышку 2. Гайки завинчиваются постепенно и равномерно, как указывалось выше для многоболтового крепления. В заключение, пользуясь отверстием в крышке подшипника для патрубка 4 как кондуктором, просверливают отверстие в верхнем вкладыше.

8. Наконец, останется пригнать штифт 6 к отверстию во вкладышах и теле подшипника и запилить по краям вкладышей выемки, являющиеся резервуарами для масла и предупреждающие защемление шпинделя при охлаждении подшипников (холодильники).

До сих пор рассматривались работы по отношению к одному подшипнику. На практике работа ведется одновременно в обоих подшипниках. Поэтому все, что было изложено об одном подшипнике передней бабки (переднем или правом), относится и к другому подшипнику (заднему).

9. Пришабрить нижние вкладыши. Пришабривание производится по шпинделю, а в крупносерийном производстве — по калибру. Сначала пришабриваются только нижние вкладыши, которые предварительно аккуратно вгоняются в свои гнезда. Шпиндель намазывается краской продольными мазками, укладывается во вкладыши обоих подшипников, и ему придается вращательное

движение. Окрашенные места снимаются трехгранным или полукруглым шабером. Если приходится снимать много металла, можно сначала применить опиловку под краску, а затем перейти на шабровку. При этом не следует стремиться к тому, чтобы краска равномерно покрывала всю поверхность вкладыша. Достаточно, если будет пришабрена нижняя часть вкладыша, соответствующая $\pm 20^\circ$.

10. Пришабрить верхние вкладыши. Эта работа протекает медленнее, чем в предыдущем случае. Для поверки под краску приходится каждый раз собирать подшипники, т. е. укладывать шпиндель на нижние вкладыши, накладывать сверху верхние вкладыши с прокладками и, надев крышку, закручивать гайки, а затем повертывать шпиндель на несколько оборотов. Чтобы получить от окрашивания правильные указания, надо закручивать гайки с соблюдением указанных выше предосторожностей. Пришабривание верхних вкладышей ведется до такого состояния, когда поверхность вкладыша будет равномерно покрываться пятнами. Во время этой работы расположение пятен на нижнем подшипнике может измениться, на что вначале не следует обращать внимания. Однако после окончания пришабривания верхних вкладышей необходимо произвести исправление нижних вкладышей. Колебания в расположении пятен возникают вследствие не вполне равномерного затягивания гаек в каждом отдельном случае. Такое же влияние может оказать затягивание гаек при установке бабки на станке. Поэтому последняя поверка пришабривания должна производиться после окончательной установки бабки на станке.

Пришабривание вкладышей имеет целью не только получить требуемые зазоры между шпинделем и подшипниками, но и добиться правильного расположения и вращения шпинделя. Шпиндель должен быть параллелен направляющим станины, и вращение его должно происходить без биения. Для поверки этих требований существуют приемы, изложенные ниже. Поэтому в процессе пришабривания вкладышей необходимо вести поверку правильности положения и вращения шпинделя.

Относительно пригонки цельных вкладышей шабровкой или прошивкой указано в § 77

§ 87. Смазочные вещества для скользящих подшипников

Для смазки скользящих подшипников применяются минеральные масла, получаемые из нефти путем перегонки. Станки, работающие с большим числом оборотов, как, например, шлифовальные, следует смазывать веретенным маслом 2 по ОСТ 7953. Для станков со средними скоростями целесообразно применять веретенное масло 3 по ОСТ 7953. Для тяжелых станков подходит машинное масло 2 по ГОСТ 1707-42.

§ 88. Подшипники качения

Главное достоинство подшипников качения заключается в громадном снижении потерь на трение, которое у этих подшипников примерно в десять раз меньше сравнительно с подшипниками скольжения. Кроме того, подшипники качения обладают еще рядом положительных качеств: занимают немного места, не требуют постоянного ухода, легко монтируются, требуют мало смазочных материалов и т. п.

Все эти обстоятельства объясняют тот успех, которым пользуются подшипники качения в машиностроении, вытесняя подшипники скольжения.

§ 89. Классификация шарико- и роликоподшипников

В зависимости от приспособленности подшипников качения к восприятию нагрузок разного направления относительно оси вала их можно разделить на три группы.

К первой группе относятся радиальные шарико- и роликоподшипники, которые приспособлены воспринимать нагрузки, направленные по радиусу. Некоторые конструкции радиальных подшипников могут воспринимать небольшие нагрузки вдоль оси вала.

Вторую группу составляют радиально-упорные шарико- и роликоподшипники. Они приспособлены воспринимать комбинированные по направлению нагрузки, т. е. вдоль оси и перпендикулярно к ней.

Третья группа включает в себя упорные шариковые подшипники, приспособленные воспринимать нагрузку вдоль оси вала. В эту группу входят только шариковые подшипники.

§ 90. Сборка шарико- и роликоподшипников

Правильная работа шарико- и роликоподшипников может быть достигнута только при правильной сборке. Новые подшипники не следует вынимать из упаковки, пока не будет подготовлен вал для их установки. Непосредственно перед установкой посредством промывания в бензине надо удалить с частей подшипника состав, предохраняющий их от ржавления. (Керосин в данном случае менее пригоден, так как он часто содержит воду, которая может вызвать ржавчину). После этого производится сушка посредством обдувания воздухом. Особенно тщательно следует предохранять от ржавчины шарики. В противном случае они быстро изнашиваются, и подшипник работает неэкономично вследствие возрастания трения. Перед началом сборки подшипники смазывают тем веществом, которое будет применяться при их работе.

Крепление шарикового подшипника на валу можно выполнить несколькими способами. Простейший способ заключается в том, что элемент нагревают до 80—90° (целесообразнее в масле) и

в нагретом состоянии насаживают на вал. Нагрев элемента предупреждает порчу цапфы и облегчает работу. Производить нагрев выше указанной температуры не рекомендуется во избежание отпуска металла. Для этого нагревают в каком-либо сосуде масло до указанной температуры и затем на 10—15 мин. опускают в сосуд элемент подшипника.

В тех случаях, когда приходится насаживать большое число подшипников, целесообразно применять специальные баки. Для удобства вынимания подшипники ставят на ребро или держат навесу, надевая их на крюк, как указано на фиг. 91. При отсутствии крюков для равномерного нагрева подшипников рекомендуется класть на дно бака прокладки из асбеста или дерева.

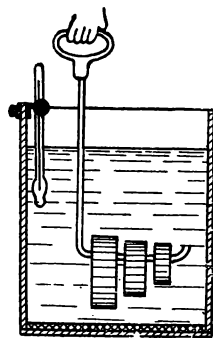
При насаживании подшипника наносят удары свинцовым молотком, причем необходимо наносить удары исключительно по внутреннему кольцу, а ни в коем случае не по наружному кольцу или шарикам. При отсутствии свинцового молотка можно пользоваться обыкновенным слесарным молотком, но в этом случае следует наносить удары по деревянной или медной прокладке, упирающейся своим концом в торец внутреннего кольца. Удары должны быть не сильные, и наносить их надо по всей окружности кольца.

Посадка неподвижного наружного кольца подшипника производится со слабым натягом, обеспечивающим возможность некоторого смещения кольца вокруг или вдоль вала. При высоких числах оборотов или тяжелых нагрузках для неподвижного наружного кольца применяется плотная посадка.

При тугой посадке целесообразно наносить удары по торцу внутреннего кольца через отрезок трубы из мягкой стали. Внутренний диаметр трубы должен быть немного больше диаметра вала, а толщина должна равняться $\frac{2}{3}$ толщины внутреннего кольца подшипника. Труба может иметь более совершенное устройство (фиг. 92), состоящее в том, что в трубу 1 вставлен наконечник 2 из более твердой стали, по которому собственно и наносятся удары стальным молотком.

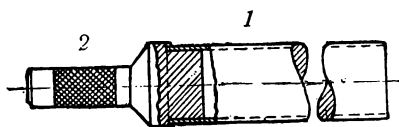
При одновременной посадке подшипника на вал и в корпус между подшипником и посадочной трубой прокладывают шайбу, что должно обеспечивать равномерное восприятие ударов обоими кольцами. Для той же цели применяются монтажные стаканы (фиг. 93). Внутренний диаметр такого стакана берется на 0,3—0,5 мм больше диаметра вала, а длина такой, чтобы торец хвоста выступал из корпуса на 80—100 мм, что дает возможность удерживать его левой рукой.

При наличии резьбы на конце вала применяются монтажные стаканы с резьбой (фиг. 94).



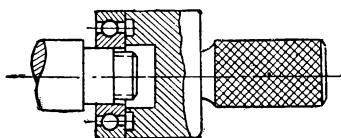
Фиг. 91. Подвешивание шарикоподшипников на крюк при нагревании их в масле.

По окончании посадки подшипники закрепляются гайками, распорными трубками и другими приспособлениями. Если на валу имеется заточка и резьба, то, как только покажутся 3—4 нити



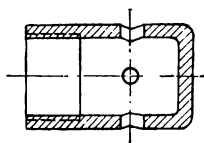
Фиг. 92. Посадочная труба с нако-
нечником из твердой стали.

1—труба; 2—наконечник.

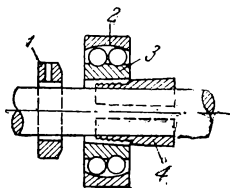


Фиг. 93. Монтажный стакан для
одновременной запрессовки
шарикоподшипника на вал и
корпус.

нарезки, навинчивают гайку и дальнейшее продвижение кольца до упора его в уступ вала производят посредством подвертывания гайки. После полного охлаждения подшипника гайку следует оконча-
тельно подтянуть. Гайка применяется круглая, с углублениями



Фиг. 94. Монтаж-
ный стакан с вин-
товой резьбой.



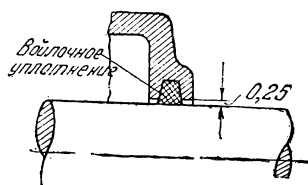
Фиг. 95. Элемент
шарикоподшипника
с конической втулкой.

1—гайка; 2—наружное
кольцо; 3—внутреннее
кольцо; 4—коническая
втулка

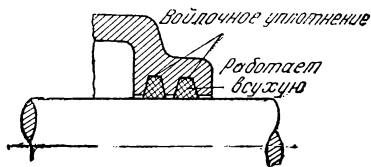
для отвинчивания и за-
винчивания с помощью
специального ключа (ОСТ
4149 и 4150).

Если вал гладкий и
требуется укрепить шари-
ковый подшипник на неко-
тором расстоянии от кон-
ца, то применяется способ
крепления шарикового
элемента на валу с по-
мощью конической втулки
4 (фиг. 95). Эту втулку,
снабженную сквозным раз-

резом вдоль оси, можно установить в любом месте вала. Снаружи
втулка обточена на конус соответственно внутреннему кольцу эле-
мента и, кроме того, на одном конце имеет нарезку. Перед сборкой



Фиг. 96. Правильно выпол-
ненное уплотнение шарико-
подшипника (с помощью
одного кольца).



Фиг. 97. Неправильно выпол-
ненное уплотнение (с двумя коль-
цами).

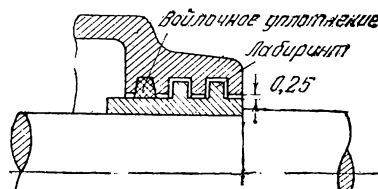
внутреннее кольцо 3 вместе с наружным кольцом 2 надевается на
втулку, после чего на нее навинчивается гайка 1, которая одновре-
менно закрепляет втулку на валу и внутреннее кольцо на втулке.

Гайку необходимо предохранять от развинчивания посредством упорного винта или контргайки.

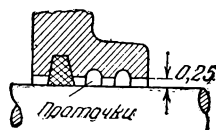
При закреплении шарикоподшипника с помощью конической разрезной втулки надо стремиться к тому, чтобы внутреннее кольцо при работе подшипника способствовало завинчиванию гайки. Для этого при установке подшипника следует располагать втулку так, чтобы гайка завинчивалась против направления вращения вала.

Долговечность подшипника в значительной степени зависит от того, насколько тщательно он предохранен от песка и пыли. Это достигается плотным прилеганием частей корпуса и установкой в кольцевые канавки корпуса войлочных кольцевых прокладок, пропитанных теплым вазелином или маслом.

На фиг. 96 показана правильная конструкция уплотнения, а на фиг. 97 — неправильная. В последнем случае наружное войлочное кольцо будет работать всухую и, тем самым увеличивая



Фиг. 98. Уплотнение шарикоподшипника с помощью одного кольца и лабиринта.



Фиг. 99. Уплотнение шарикоподшипника с помощью одного кольца и проточек.

трение, повышать температуру подшипника. Более надежная защита подшипника от пыли воздуха достигается при применении одного кольца с лабиринтами (фиг. 98) или проточками (фиг. 99).

§ 91. Основные требования к установке подшипника качения

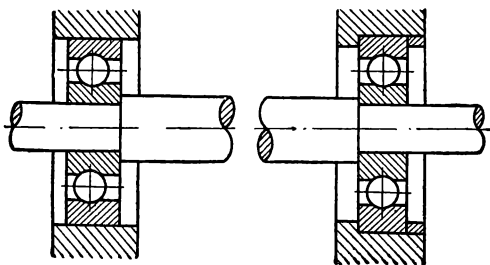
Если имеется основание ожидать прогиба или перекоса оси вала относительно оси корпуса, следует применять самоустанавливающиеся подшипники.

При разъемном корпусе не должно быть зазора между краями крышки и корпусом. В противном случае при затягивании болтов может произойти деформация наружного кольца шарико- и роликоподшипника. Поэтому разъемные корпуса следует окончательно растачивать после того, как будут тщательно обработаны поверхности разъема и болты затянуты доотказа.

Если корпус изготовлен из мягкого металла (алюминия), а подшипник должен работать при большой нагрузке и большом числе оборотов, следует применять дополнительную стальную или чугунную втулку, которая должна запрессовываться в корпус.

Значительные изменения температуры или наличие различных коэффициентов линейного расширения вала и корпуса подшипника

вызывают весьма сильные осевые нагрузки, приводящие к быстрому разрушению подшипников. Если на валу помещается несколько ра-



Фиг. 100. Правильная установка радиальных шарикоподшипников.

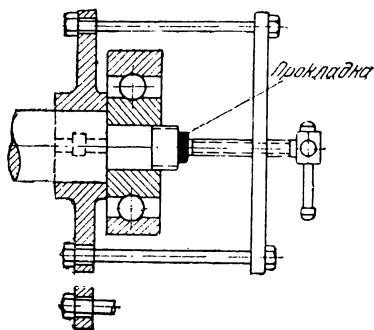
диальных подшипников, то все, кроме одного, должны быть «плавающими», т. е. самоустанавливающимися в осевом направлении. На фиг. 100 показано правильное закрепление шарикоподшипников: правый закреплен неподвижно, а левый является «плавающим». Если подшипник устанавливается с прес-совой посадкой, следует при-

менять винтовые или гидравлические прессы. Плотную посадку можно осуществить с помощью слесарного молотка и деревянной прокладки или посадочной трубы.

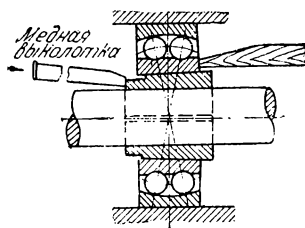
§ 92. Демонтаж подшипников качения

Снятие подшипников, посаженных с тугой или прессовой посадками, следует производить с помощью специальных съемников с нажимными болтами. Устройство съемника и пользование им показано на фиг. 101.

При прессовой посадке, во избежание порчи вала или подшипников, их в течение нескольких минут перед снятием подогревают



Фиг. 101. Приспособление для снятия элемента шарикоподшипника с вала.



Фиг. 102. Разборка шарикоподшипника, посаженного с помощью конической втулки.

посредством обливания минеральным маслом, нагретым до 80—90°. Благодаря этому отверстие подшипника расширяется, что облегчает снятие его с вала. При этом надо для предохранения вала от нагревания во время обливания маслом прикрывать его листами асбеста или картона. Для снятия сферических подшипников, установленных в неразъемных корпусах на закрепленных втулках,

удерживают клином внутреннее кольцо подшипника со стороны большего диаметра втулки и легкими ударами выбивают втулку из подшипника (фиг. 102). После этого подшипник легко удаляется из корпуса.

§ 93. Предварительный натяг шарикоподшипников. Сущность предварительного натяга

Применение на шпинделях подшипников качения обыкновенной точности требует уменьшения зазоров между шариками и желобами колец подшипников. Зазор между шариками и желобами колец подшипников качения сильно отражается на качестве отделки обрабатываемых деталей. Уничтожение этого зазора путем применения более тугих натягов при насаживании внутреннего кольца на вал не дает удовлетворительного результата. Объясняется это двумя причинами: а) невозможностью точно регулировать увеличение диаметра жолоба внутреннего кольца вследствие колебания величины натяга и б) неблагоприятными условиями для восприятия радиальными шарикоподшипниками продольной (осевой) нагрузки в тех случаях, когда точки прилегания шариков к желобам колец лежат в плоскости, перпендикулярной оси вращения.

Хорошие результаты работы подшипников качения могут быть получены путем применения предварительного натяга. Предварительный натяг подшипников имеет целью уничтожить весь зазор между шариками и желобами путем осевого смещения внутреннего кольца относительно наружного. Благодаря этому увеличивается точность вращения шпинделя и повышается его жесткость.

Подшипники качения, применяемые на шпинделях, должны быть прецизионными, т. е. с повышенными точностью и отделкой, и должны обладать следующими качествами:

- 1) допуски по диаметру и овальности шарика, радиусу жолоба, а также на радиальное и боковое биение должны быть уменьшены в 2—3 раза, по сравнению с нормальными подшипниками;
- 2) поверхности качения должны быть чистыми (гладкими);
- 3) конструкция сепараторов должна быть улучшена, с целью уменьшения трения; для быстроходных шпинделей они изготовляются из пластмассы.

§ 94. Способы осуществления предварительного натяга

Предварительный натяг подшипников может быть осуществлен различными способами. Наиболее распространены следующие четыре способа:

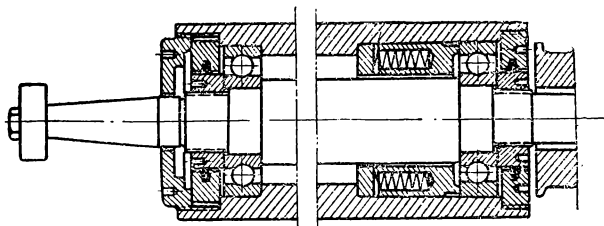
- 1) с помощью кольца с резьбой,
- 2) с помощью пружин,
- 3) за счет предварительного натяга, установленного при изготовлении, и
- 4) посредством распорных втулок разной длины.

1. Осуществление предварительного натяга с помощью кольца с резьбой

При установке пары подшипников на шпинделе наружные кольца смещаются с помощью колец с резьбой. Этот способ не позволяет получить точный, заранее установленный натяг, так как при данной конструкции точность регулировки зависит исключительно от рабочего.

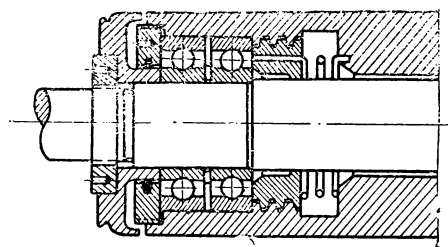
2. Осуществление предварительного натяга с помощью пружин

Можно получить предварительную нагрузку на подшипники посредством пружин, которые производят давление в осевом (про-



Фиг. 103. Осуществление предварительного натяга с помощью спиральных пружин.

дольном) направлении на кольца, чаще наружные (фиг. 103 и 104). Этот способ находит применение преимущественно для подшип-



Фиг. 104. Осуществление предварительного натяга с помощью плоских пружин.

ников шпинделей шлифовальных станков, вращающихся с большими скоростями. В этом случае износ деталей подшипников компенсируется удлинением пружин, благодаря чему величина натяга, а следовательно, и зазора остается без заметных изменений. Пружины могут быть спиральные цилиндрические (фиг. 103) или плоские типа Белльвиля (фиг. 104).

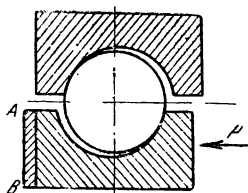
Последние более желательны, так как их характеристика является более постоянной сравнительно с характеристиками цилиндрических пружин.

3. Шарикоподшипники с величиной предварительного натяга, установленной при изготовлении

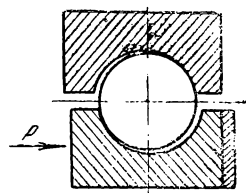
В данной конструкции смещается внутреннее кольцо относительно наружного. К внутреннему кольцу прикладывается ранее установленное усилие P , вследствие чего кольцо смещается в сторону направления усилия. После этого выступающая наружу часть торца АВ сошлифовывается до уровня торцевой поверхно-

сти наружного кольца (фиг. 105). Затем подшипник поворачивается и осевая нагрузка прилагается к другому торцу внутреннего кольца, после чего выступающий слой шлифуется, как указано выше (фиг. 106)

Если два таких подшипника установить на шпинделе и затянуть так, чтобы торцы внутренних колец соприкасались вплотную, то на подшипники будет действовать определенная нагрузка, равная той, под которой производилась шлифовка колец.

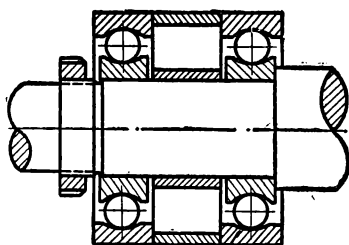


Фиг. 105. Смещение внутреннего кольца влево.

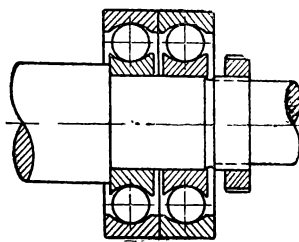


Фиг. 106. Смещение внутреннего кольца вправо.

Главное преимущество этого способа заключается в том, что подшипники указанного типа вполне взаимозаменяемы и не тре-

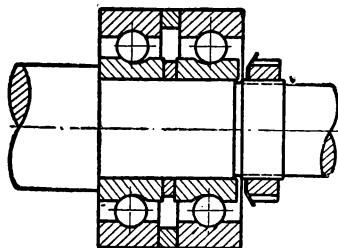


Фиг. 107. Подшипники с распорными втулками равной длины.



Фиг. 108. Подшипники без втулок.

буют попарного подбора. Кроме того, как при первоначальной установке, так и при замене подшипников величина предварительного натяга сохраняется независимо от того, какие поверхности подшипников находятся в соприкосновении.



Фиг. 109. Подшипники с втулками неравной длины.

На фиг. 107 показаны два подшипника на шпинделе с распорными втулками равной длины между наружными и внутренними кольцами. Подшипник показан незакрепленным, т. е. без завинчивания круглой гайки. На фиг. 108 показаны те же два подшипника, но без втулок, вследствие чего их наружные кольца плотно соприкасаются. Установочная гайка показана также незавинченной. Если позволяет место, рекомендуется пользоваться способом, указанным на фиг. 107.

Если позволяет место, рекомендуется пользоваться способом, указанным на фиг. 107.

4. Осуществление предварительного натяга посредством распорных втулок неравной длины

Этот способ основан на установке стальных распорных втулок неравной длины между наружным и внутренним кольцами двух однорядных радиальных шарикоподшипников (фиг. 109).

При затягивании подшипников кольца смещаются в осевом направлении, почему на подшипники действует внутренняя нагрузка. В результате образуется предварительный натяг подобно тому, как это указано для способа со шлифовкой торцов внутренних колец.

Преимущество этого способа заключается в том, что он не требует специальной обработки торцов подшипников, как в предыдущем случае. Кроме того, здесь можно получить различные варианты величины натяга, что невозможно при наличии подшипников со шлифованными торцами внутренних колец, где величина натяга должна быть постоянной.

Выполнение этого способа требует высокой точности изготовления распорных втулок и попарного подбора подшипников: по величине радиального биения, по величине зазоров между шариками и желобами колец и по допускам на ширину подшипников. Все эти показатели у пар подшипников должны быть одинаковы.

Этот способ доступен не только специальным подшипниковым заводам, но и ремонтным цехам машиностроительных заводов.

§ 95. Смазывание шарико- и роликоподшипников

Смазывание служит для уменьшения трения между соприкасающимися поверхностями шариков (роликов) и колец, для уменьшения трения между шариками (роliками) и сепараторами и для предохранения полированных поверхностей от коррозии в виде ржавчины.

В качестве смазочных веществ применяются следующие минеральные масла:

Веретенное масло	„2“	ОСТ 7953	Цилиндровое масло	„2“	ОСТ 7955
„ „	„3“	7953	Турбинное	„Л“	7958
Машинное	„Л“	7954	„ЛМ“	7958	
„ „	„2“	7954	„М“	7958	
„ „	„Т“	7954			

Кроме того, могут применяться консистентные смазки, как на пример, солидол «Л», «М» и «Т» и констаин «ЛМ» и «ММ».

Минеральные масла употребляются при средних скоростях вращения, а именно не более 3000 об/мин. При большем числе оборотов целесообразно применять консистентные смазки.

При горизонтальных валах нижний шарик должен быть погружен в масло до половины. Если вал расположен вертикально, то весь подшипник погружается в масло до половины высоты. Если масло может вытекать из корпуса, то подача его должна производиться капельными масленками или же по циркуляционной системе с нагнетающими насосами.

Подшипники, работающие в коробке скоростей и подач, должны быть защищены от масла, разбрызгиваемого вращающимися

шестернями, во избежание загрязнения подшипников металлической пылью.

При одновременном обслуживании циркуляционной системой подшипников качения и подшипников скольжения смазочные материалы должны по марке и чистоте соответствовать подшипникам качения.

§ 96. Ремонт подшипников качения

Дефекты подшипников качения появляются в результате разрушения и износа шариков и роликов и износа беговых дорожек. Ввиду того что для ремонта подшипников качения требуются специальные станки, снабжение которыми каждого завода нецелесообразно, ремонт указанных подшипников сосредоточен на специальных ремонтных заводах.

Принципы ремонта следующие.

Разрушенные шарики и ролики заменяются новыми. Целые, но уменьшившие свои размеры шарики и ролики сортируются по новым размерам. У внутренних и наружных колец располировываются беговые дорожки, после чего кольца, подобно шарикам, переводятся в другие размеры. Изношенные подшипники качения необходимо сохранять и сдавать в ремонт на специальные подшипниковые ремонтные заводы.

§ 97. Ремонт шпинделей

Шпиндели вращаются в подшипниках скольжения или качения. Встречаются конструкции, где одновременно применяются те и другие.

Износ шпинделей, работающих в подшипниках скольжения, заключается в истирании шеек, которое выражается в уменьшении их диаметров и в порче поверхностей скольжения, на которых образуются круговые риски и задранные места. Имеет место также износ конусного отверстия шпинделей. Ремонт шпинделей заключается в шлифовке шеек и расточке конусного отверстия на новый нормальный размер.

Рекомендуется ремонтировать шпиндели в следующей последовательности.

1. В шпиндель притачиваются пробки и расцентровываются, при этом проверяется биение шпинделя по посадочным местам под шестерни или шкивы и по пояску под планшайбу. Биение допускается не более 0,01 мм.

2. Шлифуются шейки шпинделя под подшипники скольжения. В случае потери точности шлифуются также поясок и торец буртика под планшайбу. Шейки шлифуются до полного устранения следов износов. Отклонение от правильности геометрической формы шеек допускается не более 0,005 мм.

3. Растачивается внутренний конус шпинделя на ближайший больший стандартный размер. Если размеры шпинделя не позволяют увеличить конус, то растачивается отверстие, запрессовывается втулка, после чего растачивается конус первоначального

размера. В данном случае базами для установки и выверки шпинделя являются шейки под подшипники и посадочные места под шестерни или шкивы.

Отклонение от соосности осей опорных шеек шпинделей с осью внутреннего конуса допускается $0,01—0,03$ мм на длине 300 мм. Для прецизионных станков — $0,01—0,005$ мм.

Подшипники скольжения ремонтируются по отремонтированным шпинделям. После шлифовки шеек диаметр их иногда уменьшается на недопустимо большую величину. В этих случаях считается целесообразным восстановление прежних размеров, путем хромирования, шоопирования или напрессовки втулок. После наращивания поверхности шеек последние должны быть прошлифованы с точностью, предусмотренной техническими условиями.

При износе шеек шпинделей под подшипники качения их рекомендуется хромировать или шоопировать с последующей шлифовкой под номинальный размер и соответствующую посадку для подшипника.

Выверка шпинделя по посадочным местам и допускаемые отклонения на неточность установки и шлифовки аналогичны рассмотренному выше примеру.

БАЛАНСИРОВКА ВРАЩАЮЩИХСЯ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ

§ 98. Балансировка шпинделей

Для правильной работы вращающихся деталей и узлов необходимо, чтобы их центры тяжести были расположены на геометрических осях вращения. Практически это достигается с большим трудом, так как ряд причин вызывает смещение центра тяжести с оси вращения, вследствие чего между центром тяжести и осью образуется некоторое расстояние, называемое эксцентриситетом. Главные причины, способствующие образованию эксцентриситета: 1) неоднородное строение металла, 2) неточность изготовления деталей, 3) неправильная термическая обработка деталей, 4) неравномерное распределение масс металла вследствие неточной сборки и 5) перемещение масс металла в процессе испытания и эксплуатации вследствие недостаточно прочного закрепления деталей.

Неоднородное строение металла получается во время образования слитков или отливок, когда преимущественно вследствие различных условий охлаждения создаются различные структуры или же объемы металла с разным химическим составом, а также пустоты в виде раковин и газовых пузырей. Все перечисленные пороки могут сохраниться в различных комбинациях, в той или иной степени и в готовых деталях. Вследствие этого может образоваться эксцентриситет, даже при наличии вполне правильной геометрической формы детали.

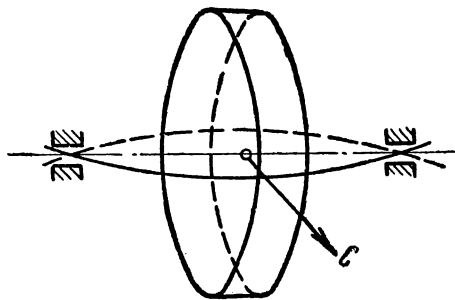
Для тел вращения неточность изготовления, влияющая на смещение центра тяжести, заключается в овальности, когда диаметры одного сечения в разных направлениях имеют разные раз-

меры. Иначе говоря, сечение детали, взятое перпендикулярно оси вращения, не будет иметь правильной формы круга.

Термическая обработка вызывает образование в металле новых структур. При неправильно организованном процессе термической обработки возможно наличие различных структур в пределах одной детали, что также может послужить причиной образования эксцентриситета.

Если детали, входящие в узел, изготовлены во всех отношениях правильно, после сборки общий центр тяжести узла может оказаться смещенным вследствие неправильного положения деталей. Кроме того, возможно смещение деталей, достаточно прочно закрепленных в процессе сборки, возникающее в результате вращения узла при испытании или в процессе эксплуатации станка.

Наличие причин, перечисленных выше, вызывает несовпадение центра тяжести детали или узла с осью вращения, вследствие чего при вращении возникают центробежные силы. Последние не производят в собственном смысле механической работы, но вместе с тем, не будучи уравновешены, они могут способствовать расшатыванию подшипников и фундаментов. Кроме того, как видно из фиг. 110, центробежная сила C , прижимая вал к вкладышам, вызывает нагревание вкладышей и ускоренный их износ от истирания.



Фиг. 110. Деформация вала под действием центробежной силы.

Такое положение, когда центр тяжести вращающегося тела не находится на оси вращения, в результате чего образуется центробежная сила, носит название статической неуравновешенности. О размере неуравновешенности можно заключить по величине эксцентриситета, т. е. расстояния, на которое смещен центр тяжести по отношению к оси вращения.

§ 99. Статическая балансировка

Мероприятия, которые вызывают уничтожение или уменьшение эксцентриситета до допустимых пределов, носят название статического уравнивания или статической балансировки. Каждая частица вращающегося тела подвергается действию центробежной силы, которая стремится оторвать эти частицы от тела, что предупреждается прочностью материала, т. е. свойством его сопротивляться разрыву. Если центробежные силы будут взаимно уравновешены, то они не будут оказывать вредного влияния на ось вращающегося тела.

Сущность статической балансировки заключается в том, что опытным путем, при помощи специальных приспособлений,

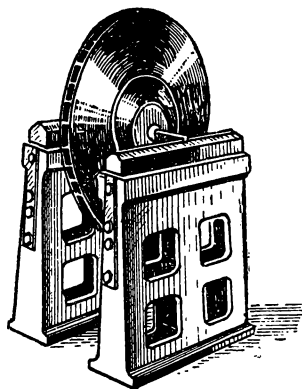
определяют наиболее «легкую» или наиболее «тяжелую» часть детали или узла и затем путем уменьшения веса тяжелой части или утяжеления легкой части достигают требуемой степени уравновешенности.

Статическую балансировку можно производить на 1) призмах, 2) антифрикционных роликах и 3) весах.

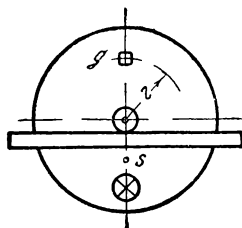
§ 100. Балансировка на призмах

Призмы, имеющие форму, указанную на фиг. 111, устанавливаются горизонтально по уровню в продольном и поперечном направлениях. Точность установки — 0,02 мм на длине 1000 мм. Вал собранного узла или оправку детали кладут на призмы и проворачивают от руки, давая остановиться без торможения после хотя бы одного полного оборота. Во избежание получения случайного результата поверку повторяют 3—4 раза.

Ширина призм берется по формуле $b = 1,5 \sqrt{P}$, где b —



Фиг. 111. Балансировка на призмах.



Фиг. 112. Техника уравнивания.

ширина призмы в миллиметрах; P — вес балансируемой детали или узла в килограммах.

Предварительно на вращающейся детали делают метку, например, в виде меловой черты. Если после остановки детали метка будет располагаться каждый раз в разных направлениях, то поверяемую деталь можно считать статически уравновешенной, конечно, в пределах точности приспособления. Если же метка во всех случаях располагается в одном и том же направлении, то это служит доказательством наличия эксцентриситета, т. е. статической неуравновешенности. При этом центр тяжести будет располагаться ниже оси вращения, как это указано на фиг. 112, где центр тяжести обозначен буквой S .

Тяжелая сторона отмечается условным значком, например, кружком с крестиком внутри. В легкой части располагается сначала временная наделка g , которая изготавливается из глины или замазки. Путем подбора веса наделки достигают устойчивого равновесия, когда метка будет располагаться каждый раз в разных направлениях. После этого временная наделка взвешивается

и заменяется постоянной, равной по весу временной, расположенной на одном диаметре с точкой S и удаленной от центра детали на такое же расстояние, как и временная наделка. На фиг. 112 временная наделка расположена на расстоянии r от центра; на таком же расстоянии должна быть расположена и постоянная наделка.

Следует отметить, что вес наделки может быть увеличен или уменьшен, но тогда расстояние ее от центра должно быть в первом случае пропорционально уменьшено, а во втором — увеличено. Произведение веса наделки на расстояние ее от центра должно быть величиной постоянной. Если g вес наделки и r — расстояние от центра, то $g \cdot r$ будет постоянной величиной. Можно взять другой вес наделки (больше или меньше), например g_1 , тогда и расстояние ее от центра должно измениться и быть равным r_1 , причем должно иметь место равенство:

$$g_1 \cdot r_1 = g \cdot r$$

Задаваясь величиной g_1 , можно вычислить r_1 , или наоборот. Так

$$g_1 = \frac{g \cdot r}{r_1} \text{ и } r_1 = \frac{g \cdot r}{g_1}.$$

На практике чаще приходится менять величину r , если на детали почему-либо нельзя расположить постоянную наделку в том месте, где была расположена временная наделка. Тогда задаются величиной r и находят g .

Пример. Временная наделка весом 72 г расположена на расстоянии 250 мм. При постановке постоянной наделки ее необходимо удалить от центра на 300 мм. Какого веса должна быть постоянная наделка? Иными словами, в равенстве $g_1 = \frac{g \cdot r}{r_1}$ надо найти величину g_1 .

Подставим в равенство значения g , r , т. е. соответственно 72, 250 и 300 мм. Тогда получим:

$$g_1 = \frac{72 \cdot 250}{300} = 60 \text{ г.}$$

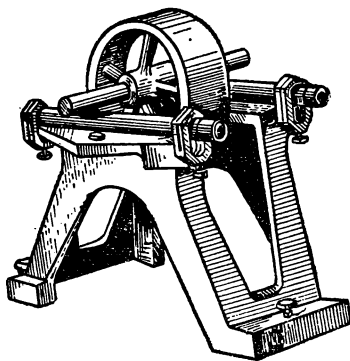
Следовательно, при увеличении расстояния от наделки до центра с 250 до 300 мм вес наделки следует уменьшить, т. е. вместо 72 г взять 60 г.

Наделки, служащие для увеличения веса легких частей, привинчиваются болтами, приклепываются заклепками или привариваются. Кроме того, можно увеличить вес легких частей посредством высверливания в них глухих отверстий, заливаемых затем свинцом как более тяжелым металлом. В последнем случае прибавка в весе будет равняться разности весов залитого свинца и высверленного металла (чугуна, стали). В тех случаях, когда для увеличения веса ставятся наделки со сверлением отверстий, истинный вес их получается путем вычитания из веса всех наделок с крепежными деталями веса высверленного металла.

Вместо увеличения веса легких частей можно уменьшить вес тяжелых деталей. Это достигается посредством удаления с тяжелой части соответствующего количества металла сверлением, обрубанием, шлифовкой или опиловкой.

Для балансировки деталей или узлов весом до 30 кг применяют направляющие круглого сечения, сплошные или трубчатой формы (фиг. 113). Удобство таких направляющих заключается в том, что по мере изнашивания их можно повернуть около оси несколько раз и благодаря этому значительно увеличить срок службы. Процесс балансировки на цилиндрических направляющих — тот же, что и для направляющих призматического сечения.

Условия получения максимальной точности при балансировке на призмах. Как указывалось выше, балансируемая деталь должна останавливаться на призмах без тор-



Фиг. 113. Балансировка на круглых стержнях.

можения извне, т. е. за счет трения, возникающего между направляющими и шейками валов, которые катятся по направляющим. Поэтому балансировка на призмах будет точнее, чем чище (глаже) поверхности качения у направляющих и шеек валов или оправок. Эти поверхности должны быть должного качества и, кроме того, должны поддерживаться в исправном состоянии при эксплуатации, для чего их следует предохранять от ударов, которые могут вызвать забоины, и не допускать образования ржавчины. Призмы должны быть достаточно жесткими, т. е. они не дол-

жны прогибаться и перемещаться во время балансировки и сохранять правильную прямолинейную форму. В свою очередь шейки валов и оправок должны иметь правильную цилиндрическую форму.

Наименьшая величина эксцентриситета, которая может быть обнаружена в случае балансировки на призмах с соблюдением указанных выше условий, при качении стали по стали равна 0,05 мм.

Необходимо помнить, что на призмах можно производить балансировку только в том случае, если обе шейки вала или оправки имеют равные диаметры.

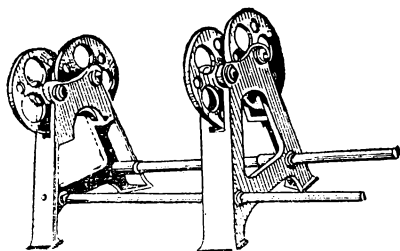
§ 101. Балансировка на антифрикционных роликах

Приспособление состоит из двух пар роликов, сидящих на валах, вращающихся в станине на шариковых подшипниках (фиг. 114). Вал или оправка 2 кладутся на ролики 1 и 3, как указано на фиг. 115.

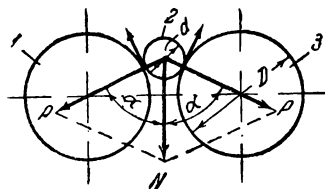
Процесс балансировки на роликах осуществляется таким же образом, как и на призмах. Ролики являются более простым,

а вместе с тем универсальным приспособлением для балансировки. К поверхностям качения роликов и шеек валов и оправок предъявляются те же требования, что и к соответствующим поверхностям балансирующего приспособления в виде призм.

Точность балансировки на антифрикционных роликах зависит от коэффициента трения качения шариковых подшипников (чем



Фиг. 114. Антифрикционные ролики.



Фиг. 115. Балансировка на антифрикционных роликах.

1, 3— ролики; 2— вал.

коэффициент трения меньше, тем больше точность), от величины угла α (чем больше угол α , тем больше точность) и от величины $\frac{D}{d}$, где d — диаметр вала и D — диаметр ролика (чем величина $\frac{d}{D}$ меньше, тем больше точность).

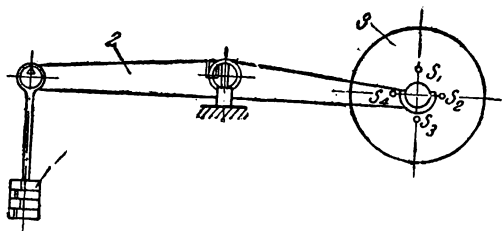
Направление действия сил указано на фигуре стрелками.

§ 102. Балансировка на весах

Приспособление имеет весовое устройство с коромыслом 2 (фиг. 116). На одном конце коромысла (правом) имеются открытые подшипники, в которые при балансировке укладываются валы или оправки балансируемой детали 3. На другом конце коромысла подвешена чашка, на которую кладутся гири для уравновешивания.

Предположим, что в поверяемой детали имеется смещение центра тяжести S относительно оси вращения. Когда центр тяжести занимает положение S_1 и S_2 , весы будут показывать истинный вес поверяемой детали или узла.

При положении центра тяжести в точке S_4 весы покажут меньший вес, так как их правое плечо окажется короче левого, а при положении центра тяжести в точке S_2 правое плечо окажется длиннее и весы покажут больший вес.



Фиг. 116. Балансировка на весах.

1 — груз; 2 — коромысло; 3 — балансируемая деталь.

При определении веса балансируемую деталь поворачивают вокруг оси вращения несколько раз, каждый раз на $20\text{--}30^\circ$ и таким образом устанавливают наличие и величину смещения центра тяжести.

§ 103. Динамическая балансировка

Динамическая балансировка необходима при наличии динамической неуравновешенности, возникающей в длинных быстро вращающихся телах. При этом образуются две параллельные силы S , направленные в разные стороны (пара сил); под действием их вал дает двойной изгиб (фиг. 117). В результате происходит быстрый износ подшипников и их усиленное нагревание, т. е. имеют место такие же последствия, как и в случае статической неуравновешенности.

Динамическая балансировка заключается в том, что находят величины и положения каждого из двух уравновешивающих грузов, располагаемых на торцах вращающегося тела. Так как пара сил практически имеет небольшую величину, то колебания тела, возникающие при вращении его, также получаются незначительных размеров и поэтому с трудом поддаются измерению. Вследствие этого, при динамической балансировке пользуются явлением резонанса, заключающимся в том, что число оборотов тела совпадает с числом свободных колебаний системы балансировочной машины.

Скорость вращения тела, создающая резонанс, называется критической скоростью. Резонанс значительно увеличивает колебания вращающегося тела, что позволяет легко обнаружить и определить их размер.

Существуют специальные станки для динамической балансировки. От этих станков требуется, чтобы они возможно точнее обнаруживали наличие динамической неуравновешенности в балансируемой детали, для чего она устанавливается на станок и приводится во вращение с критической скоростью и даже несколько выше. Благодаря этому колебания балансируемого тела достигают настолько больших размеров, что их уже можно измерять с требуемой точностью и затем производить самое уравновешивание.

В станкостроении быстроходные шпиндели и валы, работающие при окружных скоростях выше 5 м/сек , рекомендуется подвергать динамической балансировке.

§ 104. Ремонт коробок скоростей и подач

При ремонте коробок скоростей и подач следует обращать внимание на износ втулок, трущихся шеек валиков, на состояние зубьев шестерен, шпоночных и шлицевых соединений. Изношенные шейки валиков шлифуются на ближайший меньший размер.

Изношенные втулки заменяются новыми, шестерни с ярко выраженным износом зуба также заменяются новыми. Шпоночные соединения восстанавливаются путем фрезеровки и пригонки шпоночных пазов валиков.

Внутреннее отверстие втулок после запрессовки в корпус коробики подача развертывается ручной разверткой по диаметру шейки валика или пришабривается.

При износе шлицев на валиках последние подлежат замене.

Переключение скользящих шестерен должно происходить свободно, без заедания и задержек. В случае обнаружения такого недостатка следует установить причины и устранить их.

Изношенные кулачки муфт переключения восстанавливаются путем наплавки их чугуном, при этом чугун отбеливается.

После наплавки кулачки обрабатываются абразивными кругами, лучше всего на заточных станках. Износоустойчивость и прочность восстановленных таким способом кулачков значительно повышается.

§ 105. Ремонт реечных механизмов

Ремонт реечных механизмов заключается в замене сильно изношенных реек и шестерен новыми. При допустимом износе у зубцов запиливаются образовавшиеся заусенцы.

Если станок используется на операционной работе, причем работает только часть рейки, то при ремонте реечного механизма следует использовать старую рейку так, чтобы неизношенная ее часть была установлена в зоне работы супорта. Это достигается снятием изношенной части рейки и установкой на это место неизношенной рейки.

§ 106. Ремонт фрикционов

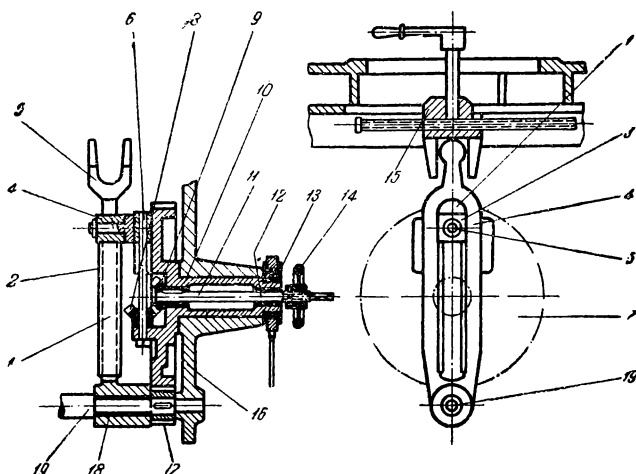
У фрикционов наиболее сильному износу подвергаются рабочие поверхности дисков или конусов. Указанные поверхности должны быть без задиринок. При наличии их бронзовые поверхности шабруются, а остальные шлифуются. Сильно изношенные детали следует заменить новыми.

§ 107. Ремонт кривошипно-шатунного механизма

В конструкциях металлорежущих станков кривошипно-шатунный механизм встречается главным образом в виде механизма качающейся кулисы, находящей применение в поперечно-строгальных станках (фиг. 118). В этом механизме больше других изнашивается камень 3 (ползун) и направляющие кулисы 2, в которых перемещается камень. Исправление этих недостатков состоит в замене камня новым и в доводке его к пазам 1 посредством притирки. Если паз разработан неравномерно (по ширине), следует предварительно исправить его путем притирки с помощью эталона.

§ 108. Ремонт и сборка эмульсионных насосов шестеренчатого в лопастного

Шестеренчатый насос. Насос (фиг. 119) состоит из корпуса 5, крышки 8 и кронштейна 4, скрепленных двумя винтами 7 и четырьмя болтами. Корпус имеет два отверстия 9 для присоединения к подводящему и отводящему трубопроводам. Внутри корпуса находятся две шестерни 6 и 10, запрессованные на валиках, которые вращаются в отверстиях крышки и кронштейна, служащих подшипниками для этих валиков. Для создания герметичности между валиками и кронштейном имеется сальник 3, крышка которого 12 привинчивается к кронштейну винтами 11. Полость сальника при сборке наполняется набивкой. На



Фиг. 118. Конструкция качающейся кулисы.

1 — паз кулисы; 2 — направляющие кулисы; 3 — камень; 4 — кулиса; 5 — палец кривошипа; 6 — винт для перемещения камня; 7 — кривошипный диск; 8, 9 — конические шестерни; 10 — втулка кривошипного диска; 11 — валик; 12 — вкладыш подшипника; 13 — эксцентрик механизма подачи; 14 — стопорная гайка; 15 — переставная колодка ползуна; 16 — стойка станины; 17 — шестерня; 18 — втулка кулисы; 19 — ось кулисы.

конце одного из валиков крепится шкив 1, удерживаемый установочным винтом 2. Шкив получает движение от мотора и передает его шестерне, глухо сидящей на валу. Шестерня, сцепляясь с другой шестерней, заставляет ее вращаться. В результате жидкость, попадая во впадины между зубьями, выжимается в полость нагнетания.

Ввиду того что корпус насоса сравнительно быстро изнашивается, в конструкции насоса предусматривают форму корпуса, открытого с обеих сторон.

В результате износа между шестернями, крышками и корпусом появляются повышенные зазоры, служащие причиной снижения производительности насоса и развиваемого им давления.

При ремонте насоса шейки валиков шлифуются на новый размер, а при значительных износах заменяются новыми. Отверстия валика растачиваются и в них вставляются чугунные или бронзовые втулки.

Если зубцы шестерен не имеют заметных износов, то заменять их не следует. В этом случае достаточно шлифовать их торцы и наружный диаметр до устранения следов износа. Толщина обеих шестерен должна быть одинакова, а плоскости перпендикулярны к оси отверстий. При износе зубцов шестерни заменяются новыми.

Торцы передней и задней крышек шлифуются до устранения следов износа; плоскости их должны быть перпендикулярны к расточенным отверстиям.

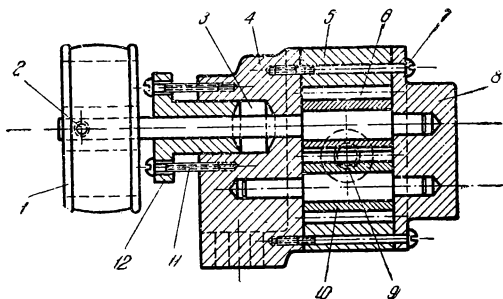
Изношенный внутренний контур корпуса наплавляется латунью или бронзой или наращивается чугуном методом шоопирования с последующей расточкой по старым координатам.

Если восстановление изношенной поверхности корпуса не представляется возможным, корпус заменяется новым.

В процессе ремонта и при сборке насоса после ремонта следует обеспечивать необходимые зазоры. Между торцами шестерен и крышек они должны быть в пределах 0,2—0,3 мм, а между наружным диаметром шестерен и корпусом насоса 0,3—0,5 мм.

Сборке насоса предшествуют подготовительные работы: снятие заусенцев с деталей; запрессовка валиков в шестерни, нарезка резьбы для винтов и подготовка бумажных прокладок между корпусом с одной стороны и крышкой и кронштейном — с другой. Прокладки должны быть толщиной 0,2—0,3 мм. Перед установкой на место их следует промаслить. Прокладки вырезаются по корпусу насоса или же для этой цели применяется специальный шаблон. Перед сборкой все детали следует осмотреть, очистить их от ржавчины, пыли и грязи, тщательно протереть ветошью.

Кронштейн зажимается в тиски рабочей поверхностью сверху. В соответствующее отверстие кронштейна вставляют валики с шестернями. Кладут бумажные прокладки и надевают корпус. Шестерни вершинами своих зубьев должны плотно прилегать к внутренней поверхности корпуса, а торцами — также плотно к рабочим поверхностям кронштейна и крышки, когда последняя будет поставлена на место. На корпус кладут вторую масляную прокладку, а на нее — крышку, после чего закручивают винты. Сле-

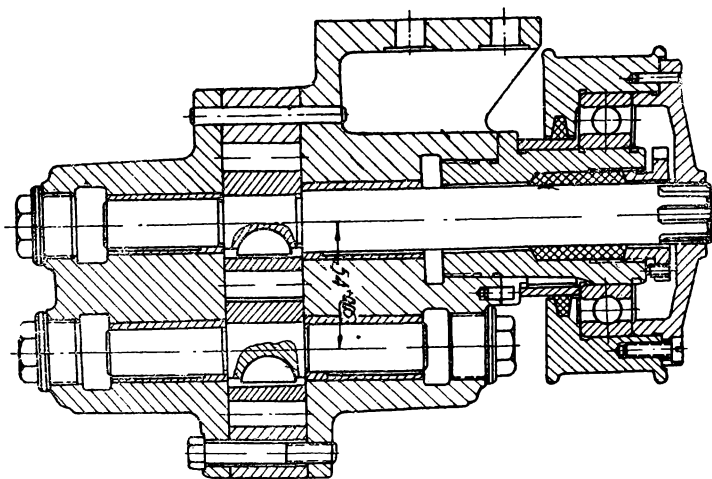


Фиг. 119. Шестеренчатый насос.

1 — шкив; 2 — установочный винт; 3 — сальник; 4 — кронштейн; 5 — корпус; 6, 10 — шестерни; 7 — винт; 8 — крышка; 9 — отверстия; 11 — винт; 12 — крышка сальника.

дует произвести предварительное испытание насоса, провертывая его вручную за выступающий наружу конец длинного валика. Если движение будет происходить плавно, без заедания, можно продолжать сборку. После этого собирается сальник. Для этого берут хлопчатобумажный или пеньковый промасленный шкур и плотно укладывают в полость крышки вокруг валика. Затем надевают крышку сальника и ставят болты. Наконец, ставят на место шкив.

Собранный насос подвергается испытанию работой в течение $1\frac{1}{2}$ —2 час. Он должен работать плавно, без заеданий, не давать течи и подавать в единицу времени установленное количество жидкости. После испытания жидкость выливают, а насос для предохранения от ржавчины наполняют маслом или тавотом.



Фиг. 120. Эмульсионный шестеренчатый насос улучшенной конструкции.

На износ насоса, показанного на фиг. 119, в значительной степени влияет усилие от натяжения ремня, воспринимаемое приводным валиком со шкивом 1.

На фиг. 120 показана новая конструкция насоса, применяемая на некоторых заводах, где усилие от натяжения ремня передается не на приводной вал, а на корпус насоса. Благодаря этому, такие насосы изнашиваются значительно меньше, а продолжительность их работы без ремонта заметно увеличивается.

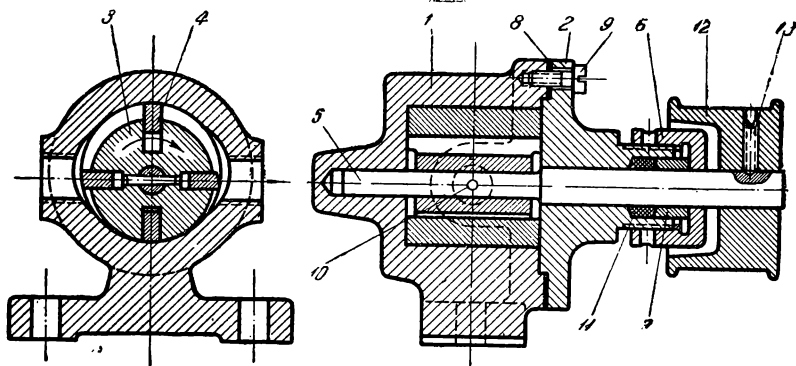
В этом насосе валики вращаются в бронзовых втулках, что упрощает их ремонт. В остальном содержание ремонта не отличается от предыдущего.

Лопастный насос (фиг. 121). Засасывание жидкости этим насосом происходит вследствие разрежения воздуха, образующегося внутри корпуса насоса при вращении барабана 3, в пазы которого входят пластины (лопасти). Под действием развивающейся центробежной силы пластины 4 постоянно прижимаются к стенкам корпуса, создавая герметичное соединение.

С другой стороны, постоянное трение пластин о стенки корпуса вызывает быстрый износ стенок и пластинок, что нарушает плотность и вызывает порчу насоса. Поэтому срок службы таких насосов весьма непродолжителен.

В процессе сборки насоса требуется выполнить следующие работы. Снять заусенцы и зачистить острые кромки, если это не было сделано ранее. Пригнать пластины 4 в пазы барабана. Развернуть отверстие в оси 5 барабана под конический штифт 10. Пригнать отверстие барабана по оси. Разметить и засверлить углубление в оси барабана под установочный винт 13.

Взяв несколько листов бумаги общей толщиной 0,3—0,5 мм, вырезать прокладку, имеющую форму кольца. Проще всего это сделать путем выбивания мягким молотком. Для этого накладывают листы бумаги на торец корпуса и наносят удары молотком по наружным и внутренним кромкам корпуса. Чтобы не портить



Фиг. 121. Лопастный насос.

1—корпус; 2—крышка; 3—барабан; 4—пластинка; 5—ось барабана; 6—гайка сальника; 7—сальник; 8—прокладка; 9—винт, 10—конический штифт; 11—набивка; 12—штифт; 13—установочный винт.

корпуса насоса, можно изготовить эталон торца насоса из твердой стали и на нем производить выбивание прокладок; это целесообразно при изготовлении сравнительно большого количества насосов. В прокладке должны быть приготовлены три отверстия для винтов 9.

После выполнения всех предварительных работ производится сборка.

На ось насаживают барабан и закрепляют коническим штифтом. Штифт забивается через один из пазов барабана, поэтому следует работать осторожно, не допуская повреждения паза. Зажимают корпус в тиски, вставляют в него с открытого конца ось барабана с насаженным на нее барабаном и со вставленными в последний пластинами. Удерживая рукой толстый конец оси барабана, ставят на место крышку 2 с бумажной прокладкой 8, которую следует предварительно промаслить. После этого заворачивают винты 9 по правилам многоболтового крепления, во избежание перекоса крышки.

Далее следует проверка правильности сборки самого насоса, для чего нужно повернуть последний за ось барабана. При правильной сборке движение должно быть плавное, без заеданий.

Теперь остается собрать сальник. Для этого берут прядь пеньки, смоченную маслом, и укладывают ровными плотными рядами вокруг оси барабана с легким трамбованием деревянной палочкой. Затем ставят на место сальник 7 и завинчивают гайку 6, для чего применяется специальный ключ для круглых гаек. Завинчивая гайку, следует проверять степень завинчивания провертыванием оси барабана. Наконец, ставят на место шкив 12 и закрепляют установочным винтом 13.

В заключение насос направляется на приработку, что служит вместе с тем и испытанием. Насос должен работать 1—2 часа плавно, без заеданий и без течи, подавая в единицу времени установленное количество жидкости.

РЕМОНТ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПРИВОДОВ

§ 109. Понятия об основных принципах работы гидросистемы

Гидравлические приводы в металлорежущих станках получили за последнее время широкое применение.

Возможность бесступенчатой регулировки, удобство управления, компактность конструкции, самосмазываемость системы, автоматическое предохранение системы от перегрузки обеспечили быстрое развитие гидравлики в станкостроении. Большинство шлифовальных, протяжных и многошпиндельных агрегатных станков имеет гидравлические подачи.

Регулирование подачи производится изменением количества масла, подаваемого в единицу времени в рабочий цилиндр подачи. Это осуществляется или путем изменения производительности насоса или посредством дросселирования маслопотока на входе в рабочий цилиндр или на выходе из цилиндра. Дроссельный клапан, изменяя сечение для прохода масла в цилиндр, регулирует количество поступающего в цилиндр масла.

Принципиальная схема гидравлической системы с регулируемым насосом показана на фиг. 122.

Масло из резервуара 8 насосом 1 нагнетается в золотниковую коробку 2. В зависимости от положения золотника 3 масло подается в правую или левую полость цилиндра 4, перемещая шток 5 и связанный с ним стол станка в ту или другую сторону. Из полости выпуска цилиндра масло возвращается по трубе в золотниковую коробку и дальше через сливную трубу в резервуар.

Для предохранения системы от перегрузки на маслопроводе, соединяющем насос с золотниковой коробкой, устанавливается предохранительный клапан 6.

Во избежание подсоса воздуха в систему и для более плавной подачи, на отводящем маслопроводе часто устанавливается регулируемый подпорный клапан 7. Количество подаваемого

в цилиндр масла регулируется изменением производительности насоса.

Принципиальная схема гидравлической системы с насосом постоянной производительности и дроссельным регулированием показана на фиг. 123.

Схема отличается от предыдущей тем, что на входящем в цилиндр маслопроводе (или на выходящем) устанавливается дроссель *D*, регулирующий количество подаваемого в цилиндр масла. Предохранительный клапан является также переливным клапаном, возвращающим избыток масла в резервуар.

В отечественных станках наибольшее распространение получили гидравлические подачи с нерегулируемыми насосами шестеренчатого или лопастного типа. Устройство и ремонт гидронасосов рассматривается в § 112 и 113.

В отличие от ремонта обычных скоростных механизмов, ремонт гидравлических систем заключается не только в восстановлении или замене изношенных деталей, но требует также регулировки системы. Для ремонта и регулировки гидравлических систем необходимо знать их схемы и основные принципы работы и регулировки отдельных узлов. Общие требования к гидропроводам указаны в § 162.

§ 110. Устройство и ремонт гидравлической подачи станка для внутренней шлифовки — тип 325

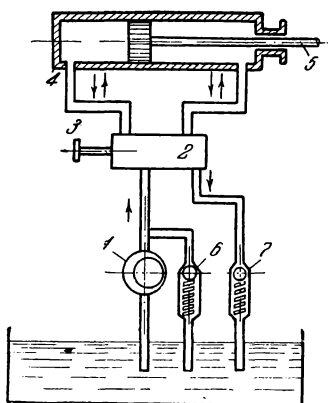
Гидравлическая схема станка

Схема показана на фиг. 124. Масло засасывается насосом 2 через фильтр из резервуара 1 и через дроссельный клапан 3 нагнетается в золотниковую коробку 4. В зависимости от положения золотника 5 масло может направляться в левую или правую полость цилиндра 6, осуществляя подачу стола 7 в ту или другую сторону.

Направление потока в полости нагнетания цилиндра и выхода масла из плоскости выпуска в резервуар показано стрелками. На схеме показано положение золотника, когда масло подается в левую полость цилиндра.

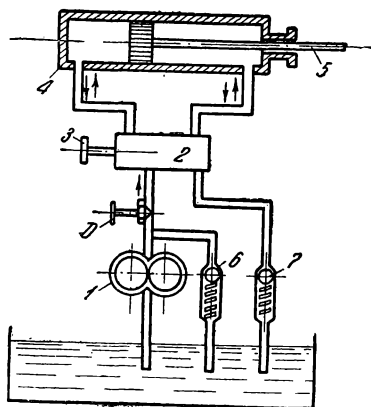
Для мгновенной остановки стола в любом положении служит кран 8, который может соединять полость нагнетания цилиндра с полостью выпуска, возвращая все нагнетаемое в цилиндр масло в резервуар, минуя цилиндр.

Для предохранения системы от перегрузки установлен предохранительный клапан 9, который служит также и переливным клапаном. Трубка 10 предназначена для смазки направляющих стола. Величина подачи регулируется дроссельным клапаном, при повороте которого изменяется сечение для прохода масла к золотнику. При уменьшении сечения подача уменьшается, а избыток нагнетаемого насосом масла возвращается в резервуар через предохранительный клапан по трубке 11.

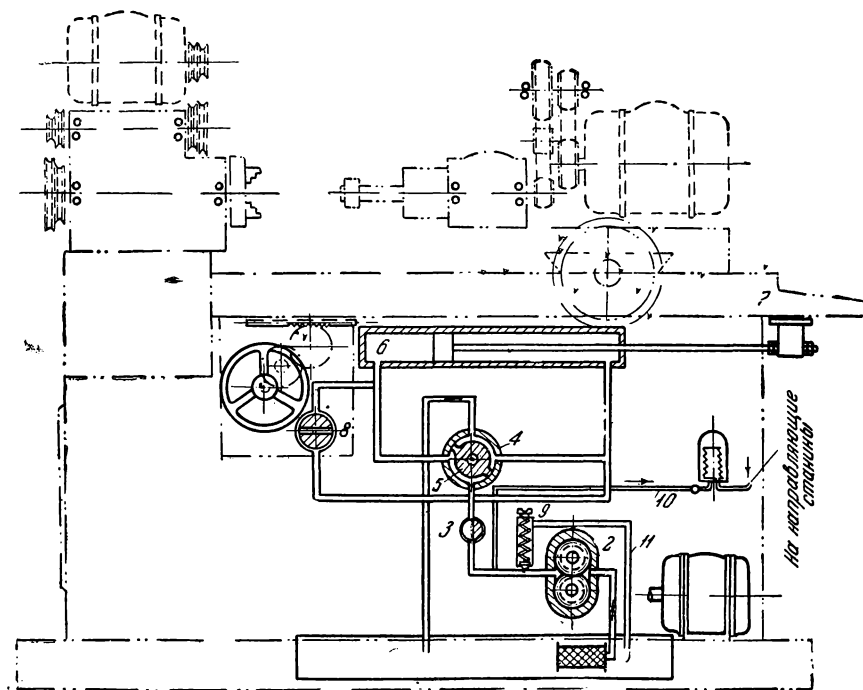


Фиг. 122. Принципиальная схема гидравлической системы с насосом регулируемой производительности.

1—насос; 2—золотниковая коробка; 3—золотник; 4—цилиндр; 5—шток; 6—предохранительный клапан; 7—поднапорный клапан.



Фиг. 123. Принципиальная схема гидравлической системы с дроссельным регулированием (обозначения те же, что и на фиг. 122).

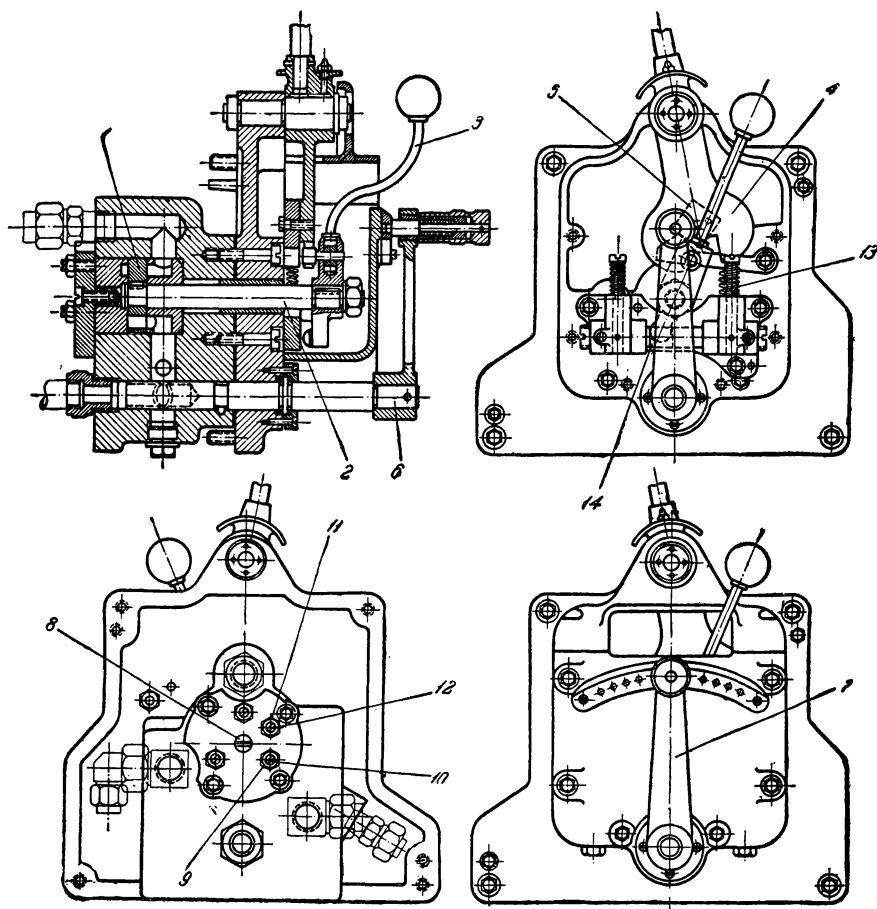


Фиг. 124. Гидравлическая схема станка типа 325.

1—резервуар; 2—насос; 3—дроссельный клапан; 4—золотниковая коробка; 5—золотник; 6—цилиндр; 7—стол; 8—кран; 9—предохранительный клапан; 10—трубка для смазки направляющих станин; 11—сливная трубка.

Поворот дроссельного клапана осуществляется рычагом, который может занимать одиннадцать различных положений. Максимальная подача стола достигает 10 м/мин. Устройство золотниковой коробки и механизма реверса показано на фиг. 125.

Плоский золотник 1 крепится на валике 2, который поворачивается рычагом 3. Поворот рычага может производиться от



фиг. 125. Коробка управления реверсом подачи стола и регулированием подачи.

1—золотник; 2—валик; 3, 7—рычаг; 4—рычаг (вилка); 5—призма; 6—дроссельный клапан; 8, 10, 12—винты; 9, 11—гай и; 13—пружина; 14—демпферный золотчик.

руки и автоматически, от установленных на столе упоров. В этом случае упоры воздействуют на рычаг (вилку) 4, при повороте которой поворачивается и рычаг.

Быстрая автоматическая перекидка рычагов 3 и 4 осуществляется под действием призм 5. Нижняя призма под действием пружины быстро перебрасывает рычаг 4 при переходе его через среднее положение. Дроссельный клапан управляется рычагом 7

Нормальная работа гидравлической подачи станка нередко нарушается вследствие расстройств отдельных узлов.

К наиболее часто повторяющимся случаям ненормальной работы гидроподачи относятся:

- 1) подача стола рывками;
- 2) уменьшение скорости подачи стола — станок работает с пониженной производительностью;
- 3) не работает автоматическое реверсирование подачи стола;
- 4) подача стола не управляется рычагами золотника и дросельного клапана.

Для восстановления нормальной работы гидравлической системы необходимо прежде всего выяснить причины, вызывающие появление дефектов.

1. Подача стола рывками вызывается обычно наличием в системе воздушных мешков. Воздух может засасываться в систему при пониженном уровне масла в резервуаре, когда фильтр всасывающего маслопровода выступает над уровнем масла, а также при недостаточном уплотнении сальника насоса.

Воздух может попадать в систему при длительной остановке станка, когда масло частично или полностью выпускается из системы. При нормальном заполнении резервуара маслом для удаления попавшего в систему воздуха следует прогнать стол несколько раз на быстром ходу, при резком реверсировании. Если подача рывками не прекратится, то следует подтянуть сальник насоса, устранить перекос штока, ослабить затяжку сальника штока.

2. Уменьшение скорости подачи стола может явиться результатом следующих причин.

а) Золотник 1 (фиг. 125) из-за неплотного прилегания торцами к корпусу золотниковой коробки, пропускает масло. Для устранения этого нужно отвернуть винт 8 примерно на пол-оборота, затем, ослабив гайки 9, подвернуть винт 10 до тех пор, пока рычаг реверса 3 не станет перемещаться с приложением заметных усилий. После этого на винты 10 навернуть контргайки 9 и завертывать винт 8 до тех пор, пока рычаг реверса начнет вращаться от легкого усилия. Гайку 11 и винт 12 трогать не рекомендуется, так как регулировка золотника на смещение эксцентриком производится на станкостроительном заводе при сборке станка.

При износе плоскостей золотника и сопряженных с ними деталей их необходимо притереть.

б) Имеют место значительные утечки масла в соединениях трубопровода или через сальник цилиндра. Необходимо осмотреть эти места и устранить утечку.

в) Вследствие загрязнения направляющих или задиров их для перемещения стола станка требуются значительные усилия.

В этом случае необходимо снять стол, промыть и зачистить направляющие. При значительных износах направляющих их следует восстановить путем строжки и последующей шабровки.

г) Гидронасос не развивает требуемого давления. Для проверки давления необходимо поставить в нагнетательную магистраль манометр и перекрыть полностью дроссельный клапан. Если насос не развивает давления свыше 10 атм, его следует ремонтировать. Ремонт шестеренчатых гидронасосов рассмотрен в § 112.

д) Имеет место пропуск масла из полости нагнетания цилиндра в полость выпуска в результате износа поршневой системы. В этом случае следует разобрать и проверить состояние поршня и цилиндра. В случае износа уплотняющих манжет — заменить их новыми. При износе цилиндра его следует расшлифовать на новый размер и сделать поршень с соответственно увеличенными размерами.

3. Автоматическое реверсирование подачи стола не работает. Это происходит в том случае, если механизм реверса (фиг. 125) изношен и требует регулировки. Для устранения этого необходимо заменить изношенные втулки валиков, заменить или восстановить изношенные призмы 5. Заменить неработающие пружины 13. Промыть демпферный золотник 14, служащий для смягчения ударов при переключении рычагов 3 и 4.

4. Стол совершенно не перемещается и не поддается регулированию рычагами реверса и дроссельного клапана. Это может быть, если золотничок предохранительного клапана заело в открытом состоянии или лопнула пружина. Тогда все нагнетаемое насосом масло возвращается через клапан обратно в резервуар. Следует разобрать клапан, промыть и проверить состояние пружины.

РЕМОНТ НАСОСОВ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ

§ 111. Типы насосов, применяемых в гидравлических системах

Для гидравлических подач станков, получивших широкое распространение в современных конструкциях станков, применяются насосы с регулируемой производительностью и насосы с нерегулируемой производительностью.

Насосы регулируемой производительности изготавливаются в виде многоплунжерных насосов. Регулирование производительности осуществляется изменением хода плунжеров.

Насосы постоянной производительности изготавливаются в виде шестеренчатых и лопастных насосов. В этом случае количество подаваемого в цилиндр масла регулируется дросселированием.

Ниже рассматривается устройство и ремонт шестеренчатого и лопастного насосов как наиболее распространенных в гидроподачах станков отечественного производства.

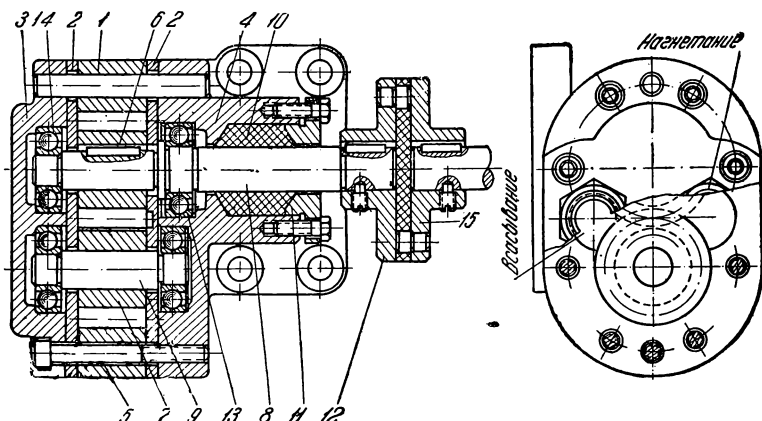
§ 112. Шестеренчатый гидронасос

Шестеренчатые гидронасосы получили широкое распространение в гидросистемах шлифовальных станков.

Устройство насоса показано на фиг. 126. Насос состоит из чугунного корпуса 1, двух закаленных шлифованных пластин 2, задней глухой крышки 3 и передней крышки 4. Передняя и задняя крышки, корпус и промежуточные пластины жестко стянуты болтами 5 и зафиксированы штифтами.

В корпусе помещаются ведущая шестерня 6 и ведомая 7, закрепленные на валиках 8 и 9. Валики насоса установлены на шарикоподшипниках 10 и 11.

На передней крышке имеется сальниковое устройство, уплотняющее ведущий валик 8 и состоящее из сальника 12 грунд-



Фиг. 126. Шестеренчатый гидронасос.

1—корпус; 2—пластины; 3—глухая крышка; 4—передняя крышка; 5—болт; 6—ведущая шестерня; 7—ведомая шестерня; 8, 9—валики; 10, 11—шарикоподшипники; 12—сальник; 13—грундбукса; 14—полумуфта; 15—полумуфта мотора;

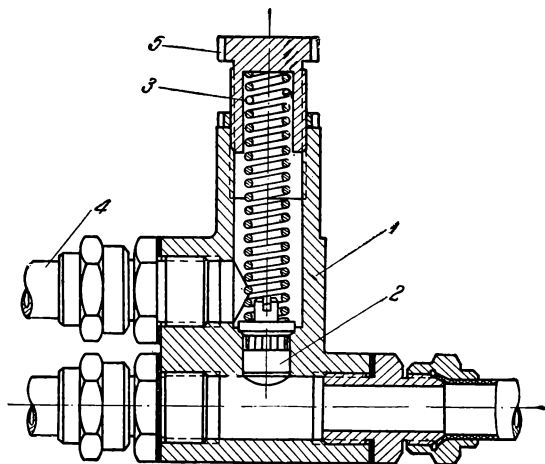
буксы 13. На конце валика 8 крепится полумуфта 14, соединяющаяся с полумуфтой мотора 15.

Передняя крышка имеет фланцевый прилив, посредством которого насос и крепится к станку или плите. В задней крышке имеется два отверстия, одно всасывающее, второе нагнетающее, в которые ввертываются штуцеры трубопроводов.

При вращении ведущего валика вращаются шестерни. Вращение ведущего валика должно быть направлено по часовой стрелке (если смотреть на насос со стороны мотора).

Масло, поступающее из резервуара в камеру всасывания, заполняет впадины шестерен и при вращении вытесняется в камеру нагнетания, направляясь далее по трубопроводам к распределительному устройству. Для предотвращения защемления масла между зубьями шестерен при переходе от камеры всасывания к камере нагнетания, на промежуточных пластинах имеются специальные фрезерованные пазы, соединяемые с камерой нагнетания.

Насос снабжается переливным клапаном, который устанавливается на линии нагнетания от насоса до золотниковой коробки. Он же является и предохранительным клапаном. Устройство переливного клапана показано на фиг. 127. Корпус 1 клапана соединяется с трубопроводами. При избыточном давлении клапан 2,



Фиг. 127. Предохранительный клапан.

1 — корпус; 2 — клапан; 3 — пружина; 4 — сливная труба;
5 — гайка.

сжимая пружину 3, поднимается и излишек масла переливается в сливную трубу 4.

Давление перепуска регулируется степенью предварительного сжатия пружины посредством гайки 5.

Износ деталей шестеренчатого гидронасоса и их ремонт

В процессе работы насоса происходит износ некоторых деталей, вследствие чего производительность насоса и развиваемое давление резко снижаются.

Ниже рассматриваются наиболее часто встречающиеся случаи ремонта изношенных деталей.

1. При износе подшипников качения последние заменяются новыми.

2. Ведущий валик насоса изнашивается в месте сальникового уплотнения. При незначительных износах шейки восстанавливаются шоопированием с последующей шлифовкой. При значительных износах валик замекается новым.

3. Шестерни насоса изнашиваются по профилю зуба и по торцу. При значительном износе зубьев шестерен их следует заменить новыми. При износе по торцу следует шлифовать изношенные поверхности, соответственно уменьшив, путем шли

фовки, ширину корпуса насоса, чтобы сохранить необходимые боковые зазоры.

4. Промежуточные стальные пластины получают местный износ со стороны шестерен. Этот износ устраняется шлифовкой изношенной плоскости. При этом требуется выдержать параллельность плоскостей.

5. Корпус насоса обычно изнашивается по внутренней расточке в результате износа подшипников качения. Изношенная поверхность заправляется латунью или бронзой или шоопируется, после чего корпус растачивается по нормальным размерам.

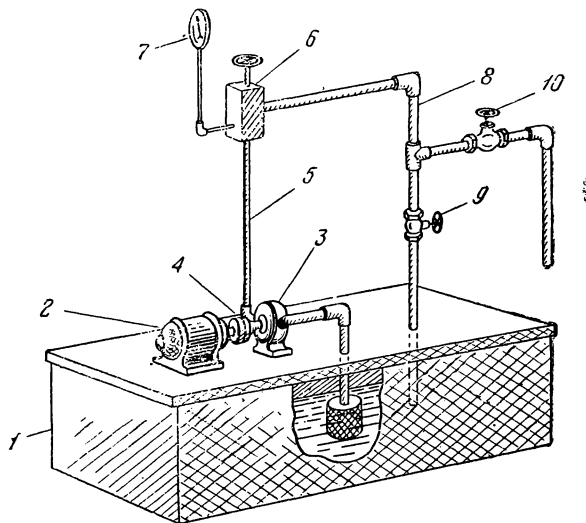
6. Сальник насоса периодически подтягивается, а при износе заменяется новым.

7. Крышки насоса, как правило, в ремонте не нуждаются.

Сборка и испытание насоса

Качество ремонта насоса зависит от тщательности его пригонки и сборки. При сборке должны быть выдержаны следующие технические условия.

1. Шестерни насоса по торцу не должны иметь биение более 0,015 мм. Все размеры должны быть в пределах допусков, указанных на рабочем чертеже.



Фиг. 128. Стенд для испытания гидронасосов.

1—бак; 2—электродвигатель; 3—насос; 4—муфта;
5—труба; 6—дроссель; 7—манометр; 8—труба;
9, 10—краны.

2. Непараллельность торцовых плоскостей корпуса должна быть не более 0,02 мм на длине 175 мм.

Непараллельность расточки корпуса к плоскостям — не более 0,02 мм на длине 100 мм.

3. Зазор между торцами шестерен и промежуточными пластинами в собранном виде не должен превышать 0,05 мм.

4. Зазор между корпусом и шестернями (по наружному диаметру) должен быть выдержан в пределах от 0,04 до 0,065 мм. Испытание насоса может быть произведено или непосредственно на станке или на специальном стенде (фиг. 128). В обоих случаях при испытании в штуцер, соединяемый с полостью нагнетания, устанавливается дроссель.

Стенд представляет собой бак 1 с маслом, на котором установлена плита с электродвигателем 2 и испытуемым насосом 3, прикрепленным к той же плите. Валы электродвигателя и насоса соединены муфтой 4. От нагнетательного отверстия насоса масло подается в трубу 5, на которой установлен дроссель 6 с манометром 7. Масло, проходя через дроссель, возвращается по трубе 8 и может быть направлено обратно в бак или в отдельный мерный бачок для определения производительности. Для этого необходимо перекрыть кран 2 и открыть кран 10.

Давление регулируется клапаном дросселя. При испытании насос должен развивать давление до 15 атм. Количество подаваемого насосом масла должно быть в пределах 50 л/мин.

Производительность насоса замеряется при различных давлениях, что дает возможность определить характеристику насоса.

§ 113. Лопастный гидронасос

Лопастные гидронасосы получили широкое распространение для питания маслом гидравлических систем станков с дроссельным регулированием, для получения малых подач при высоких давлениях, например, на агрегатных станках завода «Станкоконструкция» и др. Кроме того, они устанавливаются для гидравлических систем алмазно-расточных станков. Лопастные насосы выпускаются различной производительности от 8 до 100 л. Часто два насоса спариваются в один агрегат, причем один из насосов ставится большей производительности для холостых ходов станка, другой насос — малолитражный для рабочих подач. Нормально насосы работают с полным погружением в масляный резервуар.

Ниже рассматриваются устройство и ремонт двоярного лопастного насоса производительностью 13 и 26 л (фиг. 129). Все изложенное относительно этого насоса в равной мере относится и к лопастным насосам другой производительности.

Насос имеет следующее устройство. В литом чугунном корпусе 1 установлено статорное кольцо 2, имеющее внутри двухстороннюю эксцентричную кривую поверхность, по которой скользят лопатки 3, установленные в пазах ротора 4.

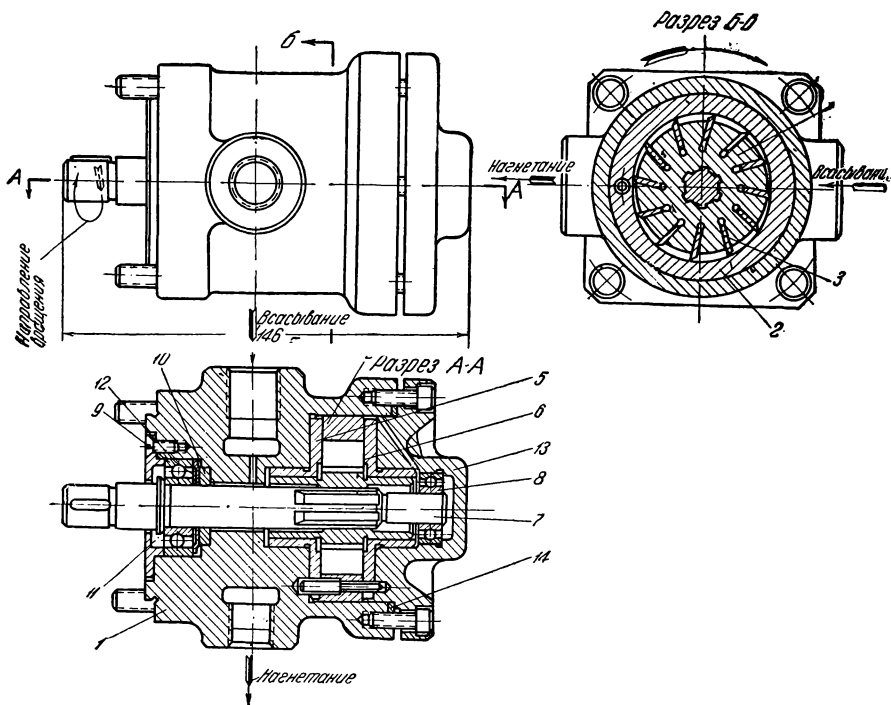
Ротор, по ширине равный статорному кольцу и имеющий пазы, в которых расположены лопатки, вращается между двумя бронзовыми дисками 5 и 6, служащими одновременно и подшипниками для цапф ротора.

Вращение ротору передается от электромотора через полу-муфту шлицевым валиком 7, установленным на шарикоподшипниках 8 и 9. Со стороны передней крышки валик уплотняется сальниковым кольцом 10, обжимаемым крышкой 11, через под-

шипник 9 и кольцо 12. Между задней крышкой 13 и корпусом для уплотнения поставлено пробковое кольцо 14.

В дисках насоса имеются четыре отверстия, расположенные по окружности под углом 90° (на фиг. 130 не показаны). Два из этих отверстий, расположенные по диагонали, соединены с каналами всасывания в корпусе насоса, остальные два соединены с каналами нагнетания.

Благодаря такому двустороннему подводу и отводу масла, усилия давления масла на лопатки уравниваются и не передаются на цапфы ротора. Прижим лопаток к статору произво-



Фиг. 129. Лопастный гидронасос.

1—корпус; 2—статорное кольцо; 3—лопатки; 4—ротор; 5, 6—диски; 7—шлицевый валик; 8, 9—шарикоподшипники; 10—сальниковое кольцо; 11—крышка; 12—кольцо; 13—задняя крышка; 14—пробковое кольцо.

дится давлением масла, подводимого под лопатки из полости нагнетания по канавке, имеющейся на задней стороне дисков. Помимо этого, прижиму лопаток способствует центробежная сила, отбрасывающая лопатки к статору.

Насос обеспечивает рабочее давление в 65 атм.

Нормальное направление вращения насоса по часовой стрелке (если смотреть со стороны задней крышки).

При двукратном исполнении насос производительностью 13 л/мин применяется для рабочих подач, насос производительностью 26 л/мин — для холостых ходов.

На насосах устанавливается предохранительный клапан.

Возможные неисправности в насосе

1. Насос при нагрузке сильно стучит и не дает большого давления. Стрелка манометра сильно колеблется. Это происходит вследствие отрыва одной из секций ротора.

2. Стук насоса незначительный, но насос не развивает требуемого давления. Стрелка манометра дает значительные колебания. Причина этого обычно заключается в заедании лопаток вследствие попадания в насос посторонних частиц. Это легко проверить, отняв заднюю крышку 13 насоса и диск 6; проворачивая ротор, необходимо определить состояние ротора и перемещение всех лопаток.

3. Насос не развивает требуемого давления и не обеспечивает нормальной производительности вследствие износа отдельных деталей в результате его длительной работы.

Износ деталей насоса увеличивает его внутренние утечки, т. е. понижает объемный коэффициент полезного действия насоса. В этом случае необходимо произвести ремонт насоса.

Места утечек масла в насосе:

1) зазоры между цапфами ротора и отверстиями в бронзовых дисках;

2) зазоры между цилиндрической частью дисков, входящих в отверстия корпуса и задней крышки, и этими отверстиями;

3) зазоры между торцами ротора и дисков, появляющиеся при неплотном прилегании дисков к статору по всей окружности вследствие перекосов или наличия посторонних тел, а также зазоры от выработки торцов дисков;

4) всякого рода надирь и канавки на рабочих поверхностях статора и лопаток;

5) раковины и поры в корпусе насоса;

6) зазоры между бронзовыми дисками и торцами корпуса и задней крышки из-за неплотного прилегания.

Устранение дефектов, вызывающих утечку масла, может быть выполнено в процессе ремонта насоса.

Ремонт

В процессе работы насоса чаще всего изнашиваются статорные кольца и диски, реже изнашиваются лопатки и еще реже — ротор. Ремонт насоса и изготовление деталей следует производить очень тщательно с соблюдением всех технических условий.

1. При износе торцов дисков их следует притереть до устранения следов износа. При износе отверстий под цапфы ротора диски подлежат замене.

При изготовлении дисков следует соблюдать следующие технические условия:

а) оси отверстия и хвостовика должны совпадать; биение допускается не более 0,02 мм;

б) торец диска должен быть перпендикулярен к оси и тщательно притерт; допускаемое биение 0,03 мм на диаметр 88 мм;

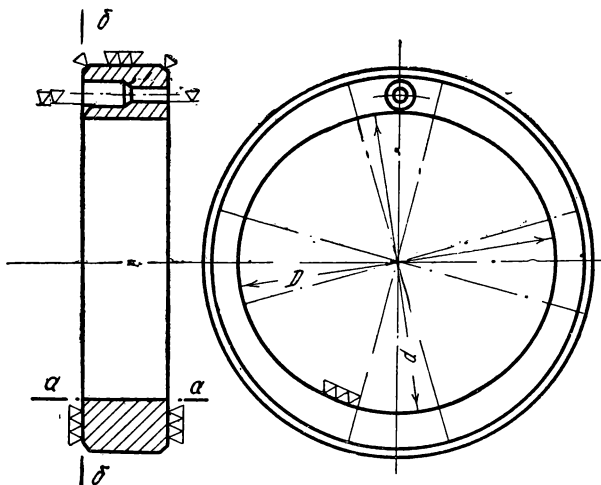
в) все размеры должны быть выдержаны в соответствии с допусками, указанными в чертежах.

2. При износе статорного кольца его приходится заменять новым. Вновь изготовленное статорное кольцо (фиг. 130) должно удовлетворять следующим техническим условиям.

а) Рекомендуемый материал — шарикоподшипниковая сталь. Калий на твердость 60—64 по Роквеллу (шкала С). Допускается изготовление из цементуемой стали 12 ХНЗА с глубиной цементации 1,3—2 мм.

б) Ось отверстий под штифты должна лежать на половине дуги. Допускаемое отклонение 2° .

в) Геометрические оси внутреннего профиля и внешнего диаметра должны совпадать. Допускаемое отклонение 0,01 мм.



Фиг. 130. Статорное кольцо.

г) Поверхность а—а профиля должна быть перпендикулярна к плоскости б—б, прямолинейна в пределах 0,01 мм на всей длине, должна быть гладкой, без следов дробления шлифовального камня.

д) Непараллельность торцов в пределах 0,01 мм.

е) Ширина статорного кольца должна быть на 0,01—0,015 мм больше ширины ротора.

Производительность насоса определяется по статорному кольцу следующим образом. При разности осей эллиптической рабочей поверхности статора ($D - d$) в 8 мм производительность будет примерно 26 л/мин, при разности в величинах осей в 4 мм производительность будет соответственно примерно 12 л/мин.

Уменьшение литража насоса можно произвести путем расшлифовки по окружности внутреннего отверстия статорного кольца по малой оси на соответствующую величину.

3. Износ лопаток допускается не более $\frac{1}{3}$ их ширины, после чего лопатки следует заменять новыми. Задиры на кромках лопаток устраняются путем доводки. Поверхность рабочей кромки

лопатки должна быть прямолинейной и под прямым углом к сторонам лопатки.

При изготовлении новых лопаток дополнительно должны быть соблюдены следующие условия:

- а) непараллельность сторон допускается в пределах 0,01 мм;
- б) толщина лопатки после пригонки по пазам ротора должна быть на 0,02 мм меньше ширины паза.

Для обеспечения износоустойчивости лопатки изготавливаются из быстрорежущей стали.

Сборка насоса

При сборке насоса нужно иметь в виду следующее.

1. Больше из отверстий в корпусе насоса является всасывающим, меньшее — нагнетательным.

2. Лопатки ротора прижимаются к статорному кольцу под действием центробежной силы и вследствие давления масла, подводимого под них из полости нагнетания насоса. Поэтому при установке дисков следует располагать их таким образом, чтобы канавки и отверстия на дисках, подводящие масло под лопатки ротора, располагались против каналов нагнетания.

Какие из четырех каналов служат нагнетательными — можно установить путем введения проволочки в отверстия нагнетания корпуса до выхода ее через соответствующий канал.

3. Лопатки должны передвигаться в роторе без заеданий. Обязательно наличие всех лопаток. Длина лопатки должна быть точно равна ширине статорного кольца или меньше ее на 0,005 мм.

4. Ширина статорного кольца должна быть больше ширины ротора на 0,01—0,015 мм.

5. При пригонке торцов дисков допускается незначительная вогнутость дисков к центру (до 0,01—0,005 мм).

6. Перед сборкой насоса следует тщательно проверить посадку дисков на цапфах ротора и в отверстиях задней крышки и корпуса. Посадка выполняется по второму классу точности и должна позволять дискам слегка качаться для компенсации перекосов, полученных при изготовлении деталей, и обеспечения плотного прилегания дисков к статору. В то же время чрезмерные зазоры в цапфах ротора не допускаются. Торцы дисков должны плотно прилегать к корпусу насоса и задней крышке и при этом не должно быть тугого проворачивания.

7. Ротор устанавливается так, чтобы наклон пазов его был обращен в сторону вращения. Острые углы на рабочих поверхностях лопаток также должны быть направлены в сторону вращения.

8. Установка дисков, статора и задней крышки фиксируется штифтом, входящим своими концами в корпус и заднюю крышку.

9. Пробковая прокладка между задней крышкой и корпусом служит для уплотнения от всасывания воздуха через заднюю крышку. Прокладка должна быть сжата настолько, чтобы не пропускать воздух и в то же время обеспечивать проворот вала насоса. При достаточно сильной затяжке винтов задней крышки

этот проворот должен быть достаточно тугим. Перед испытанием насоса следует несколько отпустить эти винты и подтянуть их лишь после некоторого периода обкатки насоса на стенде.

Испытание насосов

Испытание лопастных гидронасосов, так же как и шестеренчатых гидронасосов, удобнее производить на специальном стенде, устройство которого показано на фиг. 128. Лопастный гидронасос крепится к плите при помощи специального кронштейна.

Почти во всех насосах через всасывающие отверстия в корпусе можно видеть маленькое (3—4 мм) отверстие, ведущее к валу и служащее для дренажа масла, поступающего в виде утечек через зазоры дисков к валу насоса. Поскольку отверстие это выходит к потоку всасывания, то эти утечки всасываются обратно насосом. На время испытания следует это отверстие заколачивать шпилькой, так как во время испытания насос не погружен в масло и через это отверстие происходит засасывание воздуха. Если, несмотря на то, что отверстие закрыто, масло все же не засасывается, следует насос залить маслом через нагнетательное отверстие.

Перед пуском насоса следует повернуть вал и убедиться, не перетянуты ли болты задней крышки. После некоторого времени работы насоса вхолостую следует его остановить и подтянуть винты задней крышки таким образом, чтобы вал проворачивался с небольшим натягом.

После вторичного запуска, установив дросселем давление масла в 20—30 *ати* прогреть масло до температуры 30—40°, после чего поднять давление до 50 *ати*.

Производительность насосов при температуре масла 30—40° и вязкости 2,2—2,8 по Энглеру при давлении 50 *ати* уменьшается против производительности, развиваемой насосом при полном открытии дросселя; она должна составлять для насосов в 12 л/мин (при открытом дросселе) не менее 8 л/мин (объемный к. п. д. не менее 0,6); для насосов в 26 л/мин (при открытом дросселе) не менее 20 л/мин (объемный к. п. д. не менее 0,7); для насосов в 45 л/мин (при открытом дросселе) не менее 35 л/мин (объемный к. п. д. не менее 0,8).

Поскольку в агрегатных станках последние два насоса используются на быстрых ходах и утечки не имеют существенного значения, то может быть допущен объемный к. п. д. меньшей величины.

Указанные данные объемного к. п. д. примерно на 0,01—0,15 меньше предусмотренного в технических условиях на новые насосы, принятые на заводе «Станкоконструкция».

После того как испытания насоса дадут удовлетворительные результаты, следует на небольшой отрезок времени поднять давление до 76—80 *ати*. При этом в нормально собранном насосе не должно быть слишком значительного снижения струи масла, по сравнению со струей при давлении 50 *ати*.

Замеры литража можно производить, направляя струю масла в мерную посуду и замечая время ее наполнения.

Испытание насоса рабочих подач (малый насос) можно производить путем крепления его к корпусу большого насоса, из которого нужно вынуть ротор.

Если насос при испытании покажет результаты, удовлетворяющие указанным выше техническим условиям, его следует считать годным к постановке на станки. Если он не удовлетворяет им, то следует искать причины плохой работы, как указано в разделе «Возможные неисправности в насосе», и принимать меры к их устранению. Может оказаться, что вследствие забоин или грязи диски туго входят в отверстие корпуса и задней крышки и не дают необходимого качания для обеспечения плотного их прилегания к торцам статора, что влечет значительные утечки.

Если при дисках, свободно прилегающих к торцам статора, несмотря на сильную подтяжку винтов задней крышки, вал насоса проворачивается совершенно свободно, хотя зазор между ротором и статором выполнен по техническим условиям, и насос дает значительные утечки, нужно устранить причину слабого нажима задней крышки на диск. В частности, необходимо подрезать опорный торец прокладки на задней крышке.

Если нет специального испытательного стенда, можно произвести испытание насоса непосредственно на станке. Для этого следует слить масло из резервуара до уровня верха насоса, присоединить к нагнетательному отверстию трубу с дросселем и манометром и произвести испытание насоса.

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ

ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ СБОРКИ СТАНОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

§ 144. Характер сборочных работ

По характеру соединений и трудовых процессов слесарно-сборочные операции могут быть разделены на следующие разновидности: 1) сборка неразъемных соединений; 2) сборка при неподвижных посадках; 3) сборка разъемных соединений на болтах; 4) сборка подшипников; 5) сборка поступательно-движущихся деталей; 6) сборка передач движения.

§ 115. Сборка неразъемных соединений

Неразъемными соединениями принято называть такие соединения, когда собранные детали не могут быть разобраны без разрушения соединенных или соединяющих деталей (средств). Неразъемные соединения получаются в случае применения электрической или ацетиленовой сварки, паяния или соединения деталей на заклепках.

Следует отметить, что при ремонте станочного оборудования из всех перечисленных способов находит заметное применение только сварка.

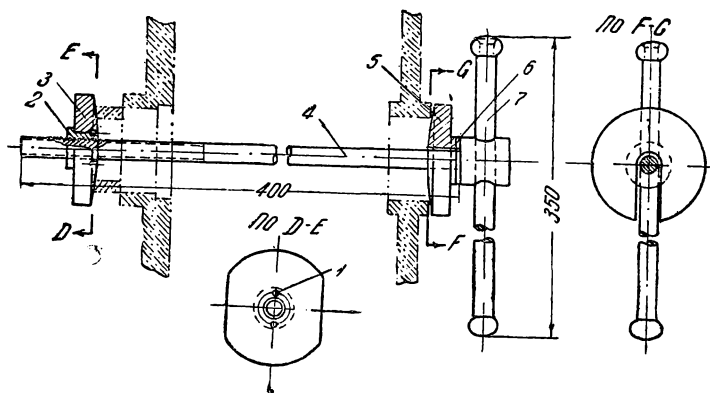
СБОРКА ПРИ НЕПОДВИЖНЫХ ПОСАДКАХ

§ 116. Нагревание втулки

Из неподвижных посадок в области станкостроения преимущественно применяются посадки глухая и напряженная по второму классу точности. Значительно реже находит применение горячая посадка, которая рекомендуется для узких стальных колес, насаживаемых в горячем состоянии. Нагрев колец производится до $150\text{--}200^\circ$, вследствие чего происходит увеличение их диаметра и кольца свободно надеваются на вал. После охлаждения кольца уменьшаются в размерах и прочно закрепляются на валу.

§ 117. Охлаждение вала

Вместо нагревания колец можно применять охлаждение вала, что осуществляется с помощью так называемого сухого льда, представляющего собой углекислоту, доведенную до сухого состояния. При обыкновенной температуре цеха сухой лед начинает



Фиг. 131. Винтовой пресс для запрессовки втулок.

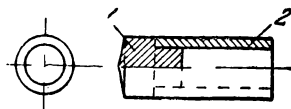
1 — стопорный винт; 2 — втулка; 3, 5 — опорный диск; 4 — винт; 6 — опорное кольцо; 7 — стержень рукоятки.

испаряться, минуя жидкое состояние, что связано с большим расходом теплоты. Вследствие этого в среде, окружающей сухой лед, происходит понижение температуры.

На практике в цехе устраивают деревянные ледники в виде ящиков кубической формы, с двумя отделениями. В одном из них находится сухой лед, другое служит для загрузки деталей (на $1\frac{1}{2}$ —1 час, в зависимости от веса). Температура в леднике держится на уровне около 80° ниже нуля. До такой же температуры

охлаждаются закладываемые в ледник внутренние (объемлемые) детали, например вал, на который требуется насадить шкив или шестерню. Главное преимущество применения охлаждения деталей заключается в том, что в этом случае металл не теряет приобретенной при закалке твердости, как это может произойти при нагревании.

Следует заметить, что охлаждение объемлемых деталей (валов) взамен нагревания объемлющих деталей (втулок) более применимо при прессовой и глухой посадках. При глухой посадке обычно пользуются прессом ручным — винтовым, реечным или гидравлическим. Винтовой пресс для запрессовки втулок изображен на фиг. 131. При напряженной посадке вполне возможно воспользоваться медными или свинцовыми молотками. Для этой цели можно пользоваться медной оправкой со стальной закаленной головкой (фиг. 132).



Фиг. 132. Оправка для запрессовки.

1—головка; 2—втулка.

СБОРКА РАЗЪЕМНЫХ НЕПОДВИЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА БОЛТАХ

§ 118. Крепежные детали

Разъемные неподвижные соединения производятся на болтах, винтах и шпильках.

Болты имеют головки шестигранные, квадратные и полукруглые; последние с тупым усом для предупреждения провертывания болтов во время заворачивания гаек.

Винты соединительные имеют головки со шлицем (прорезью) для лезвия отвертки. Головки винтов бывают полукруглые, цилиндрические, потайные и полупотайные. Установочные винты бывают с головкой под отвертку и под ключ (квадратные и шестигранные).

Работа по сборке заключается в подготовке поверхности соприкосновения, в постановке крепежных деталей в виде болтов, винтов и т. д., в сверлении, а в некоторых случаях и нарезании отверстий, если отверстия не будут изготовлены надлежащим образом в процессе обработки деталей.

ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ВИНТОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

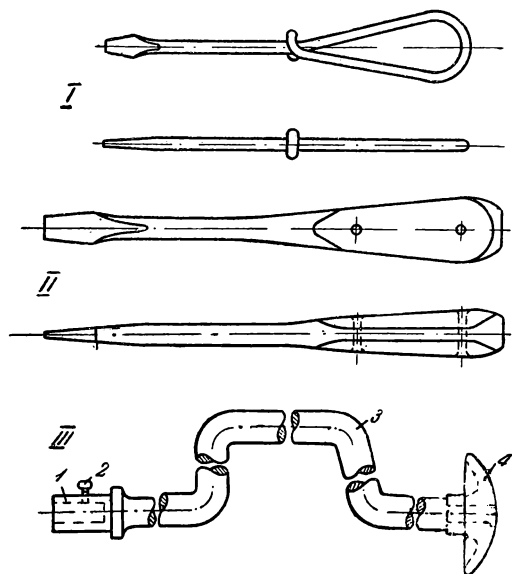
§ 119. Отвертки

Отвертки предназначены для заворачивания винтов со шлицами (прорезями) в головках. Обыкновенные отвертки стандартизованы. Различают проволочные отвертки (ОСТ 6593) и отвертки с деревянными щеками (ОСТ 6592).

Проволочные отвертки (фиг. 133, 1) изготавливаются из стальной проволоки с содержанием 0,6—0,7 проц. углерода. Рабочий конец должен быть закален на длину около 5 мм и отпущен; твердость его по Роквеллу (шкала С) — 48—52. Ширина лезвия —

2, 3, 4 и 5 мм, а полная длина отвертки — 70, 75, 100 и 125 мм. Испытание в работе состоит в завинчивании 5 шурупов в сухую дубовую доску, где могут быть подготовлены отверстия под шурупы на глубину $\frac{1}{4}$ длины нарезки. После испытания отвертка не должна иметь никаких деформаций, а на рабочем конце ее не должно быть смятых и выкрошенных мест.

Отвертки с деревянными щеками (фиг. 133, II) бывают пяти размеров: с шириной лезвия 5, 7, 9, 12 и 15 мм и общей длиной 150, 175, 200, 250 и 300 мм. Они изготавливаются из стали У7 (ОСТ 4956). Щеки должны быть изготовлены из дерева твердой породы.



Фиг. 133. Отвертки.

I—проволочная; II—с деревянными щеками; III—коловоротная: 1—коловорот; 2—отверстие для отвертки; 3—ручка.

Рабочий конец отвертки должен быть закален и отпущен на длину около 20 мм так же, как указано для проволочной отвертки.

Коловоротная отвертка (фиг. 133, III) предназначается для быстрого завергивания винтов. Она состоит из коловорота 1 с приваренной к нему отверткой 2. На другом конце коловорота насажена ручка 3, в которой коловорот может вращаться. Отвертка может быть вставной.

Лезвие каждой отвертки должно иметь параллельные грани на всю глубину шлица и входить в него с небольшим зазором. Ширина лезвия должна быть немного меньше ширины головки

винта. Заостренная форма лезвия позволяет пользоваться отверткой для винтов с разной шириной шлицев, но она легко портит головки винтов, почему такую отвертку применять не следует.

§ 120. Гаечные ключи

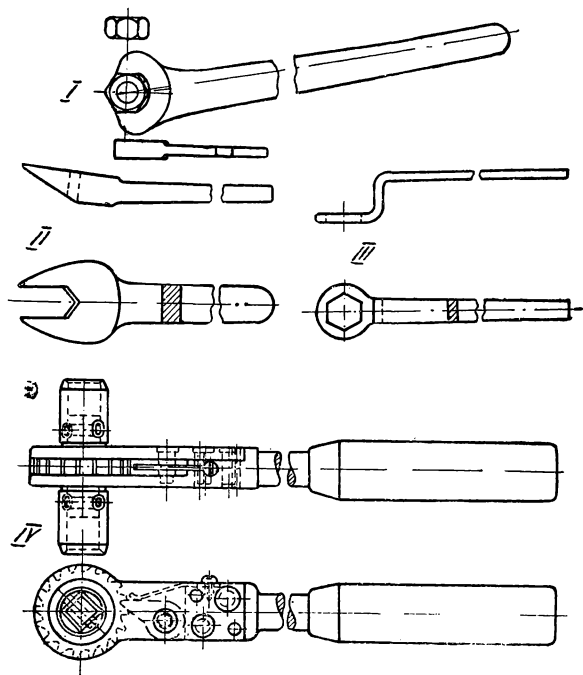
Для завинчивания и отвинчивания шестигранных и квадратных гаек чаще всего пользуются гаечными ключами (фиг. 134, I).

Ширина отверстия ключа, или так называемый зев, стандартизирована (ОСТ 3745). Часто встречаются гаечные ключи с двумя зевами, предназначенными для гаек разных размеров. Длина рукоятки берется равной $15d$, где d — наружный диаметр болта. Для болтов большего размера такая длина может оказаться недостаточной. Поэтому, чтобы не делать ключ очень гро-

моздким, его наращивают трубой или вспомогательной ручкой, надеваемой на рукоятку. Работа таким гаечным ключом возможна в том случае, если хватает места для захвата гайки и поворота ключа.

Для работы в неудобных местах применяются специальные ключи разной формы. На фиг. 134, II показан ключ с открытыми концами. Таким ключом можно работать при наклонном расположении рукоятки. При работе в углублениях применяется замкнутый изогнутый ключ (фиг. 134, III).

В некоторых случаях размах рукоятки ключа получается настолько малым, что не представляется возможным завинчивать



Фиг. 134. Гаечные ключи.

I—обыкновенный; *II*—с открытыми концами; *III*—замкнутый изогнутый; *IV*—с трещеткой.

гайку. Тогда следует применять гаечный ключ с трещеткой (фиг. 134, IV). Этот ключ дает возможность поворачивать гайку на угол, соответствующий одному зубу храпового колеса. В данной конструкции храповое колесо имеет 18 зубьев, следовательно, наименьший угол, на который необходимо поворачивать рукоятку, равен 20° .

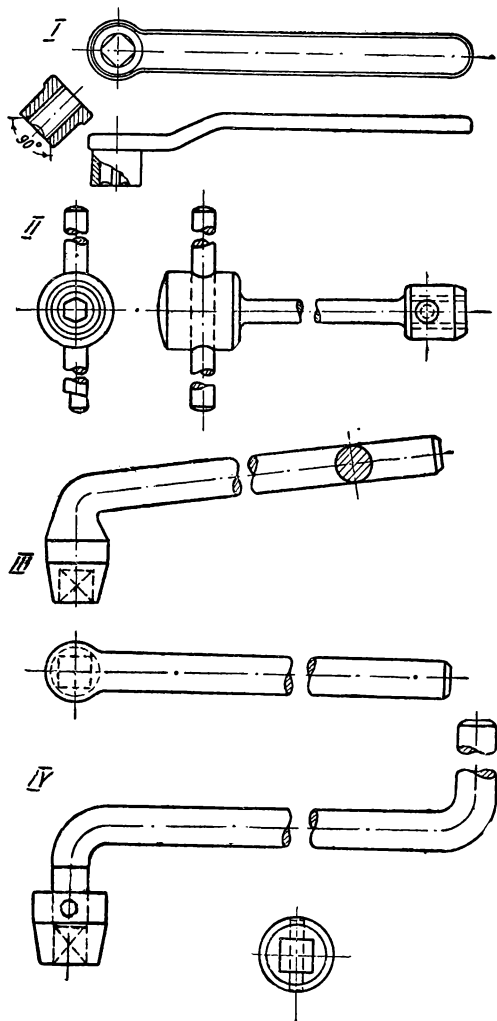
Торцовые гаечные ключи применяются в тех случаях, когда требуется завинчивать болты и винты с головками, мало выступающими над поверхностью детали, в которую они завинчиваются. На фиг. 135, I изображен монтажный ключ, на фиг. 135, II —

Т-образный, на фиг. 135, III — Г-образный и на фиг. 135, IV — ключ с дважды изогнутой ручкой.

§ 121. Коловоротные гаечные ключи

Пользование коловоротным ключом ускоряет работу. В тех случаях, когда гайка очень удалена, большую пользу приносит применение шарнирной головки. На фиг. 136, I изображен коловоротный ключ с шарнирной головкой. Он состоит из коловорота 2 с ручкой 3 и шарнирной головкой 1. При завинчивании гайки приходится придерживать головку болта во избежание его провертывания. Для этого требуется отдельный рабочий.

Коловоротный ключ со скобой (фиг. 136, II) дает возможность производить завинчивание гайки без придерживания болта отдельным рабочим. Ключ состоит из коловорота 5 с ручкой 6. На другом конце ручки насажена головка 2, надеваемая на завинчиваемую гайку. Другая головка 1 насажена на скобу 4 и предназначается для надевания на головку болта с целью предупреждения его провертывания. Скоба надевается на коловорот. Во время работы она прижимается к головке болта пружиной 3.



Фиг. 135. Торцевые гаечные ключи.

I — монтажный (ОСТ 4150); II — Т-образный; III — Г-образный; IV — с дважды изогнутой ручкой

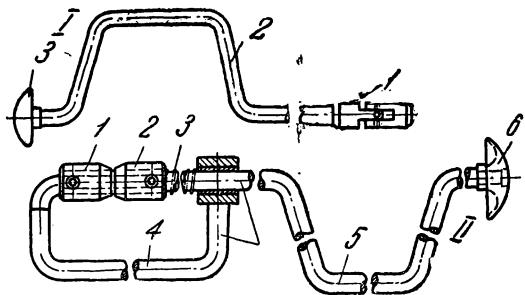
§ 122.

Разводной гаечный ключ

Существуют гаечные ключи с раздвижным зе-
вом, так называемые разводные ключи. На фиг. 137 изображен стандартизованный разводной ключ (ОСТ 6816). Он состоит из корпуса 1, подвижной губки 2, червяка 3 и оси червяка 4. Вращая

червяк пальцами, можно раздвинуть зев больше или меньше. Этот ключ может заменить несколько обыкновенных гаечных ключей, в чем и заключается его преимущество. Такие ключи применимы при сборочных работах за пределами цеха. Заменить полностью обыкновенные ключи разводные не могут ввиду быстрого их изнашивания.

Разводной ключ изготовляется из стали марки Ст. 5 ГОСТ 380-41. Губки его должны быть закалены с отпуском и иметь твердость по Роквеллу (шкала С) 40—50. Всего имеется 6 номеров ключей с наибольшей шириной зева 19, 30, 36, 41, 46 и 50 мм.

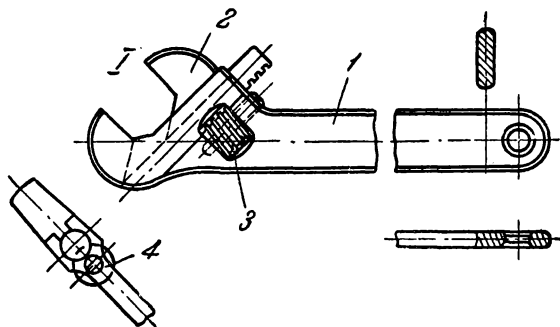


Фиг. 136. Коловоротные гаечные ключи.

I — с шарнирной головкой: 1 — шарнирная головка, 2 — коловорот; 3 — ручка; II — со скобой 1, 2 — головки; 3 — пружина; 4 — скоба; 5 — коловорот; 6 — ручка;

§ 123. Ключи для завинчивания круглых гаек

В современных станках очень часто встречаются круглые установочные гайки, для завинчивания которых употребляют ключи по ОСТ 4148, предназначенные для сверленных гаек (фиг. 138, I) или по ОСТ 4149 — для фрезерованных гаек (фиг. 138, II).



Фиг. 137. Разводной гаечный ключ (ОСТ 6816).

1 — корпус, 2 — подвижная губка; 3 — червяк; 4 — ось червяка.

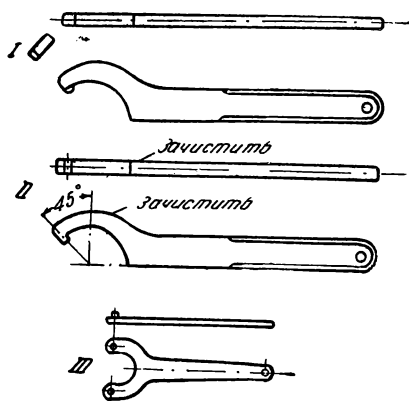
Иногда круглые гайки имеют гнезда на торцах. Тогда завинчивание их производится с помощью ключа, изображенного на фиг. 138, III.

Кроме того, на практике встречается универсальный ключ, служащий для той же цели (фиг. 139). Он снабжен хомутиком 3, который можно переставлять по рукоятке, благодаря чему таким ключом можно завинчивать круглые гайки разного размера.

Для той же цели служит универсальный ключ (фиг. 140). Он состоит из рукоятки 4 и подвижной планки 3, закрепляемой шарнирно между щеками 2. На концах рукоятки и подвижной планки укрепляются штифты 1. Регулируя расстояние между штифтами путем удаления или приближения подвижной планки к рукоятке, можно применять ключ для завинчивания гаек разных размеров.

§ 124. Приспособления для завинчивания шпилек

Для завинчивания шпильки на нее навинчиваются две гайки, плотно прижимаемые одна к другой, для чего одна из них удерживается ключом, а другая прижимается к ней при навинчивании другим ключом. Можно также зажать одну гайку в тиски, а другую навинчивать ключом. После этого одна из гаек может служить головкой, которую захватывают обыкновенным ключом и завинчивают шпильку. Затем обе гайки отвинчиваются.



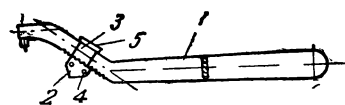
Фиг. 138. Ключи для завинчивания круглых гаек.

I — для сверления гаек; II — для фрезерованных гаек; III — для гаек с отверстиями на торцах.

Для завинчивания шпилек существуют специальные патроны с нарезкой (фиг. 141). Такой патрон представляет собой высокую гайку 1, в которую завинчивается стопорный винт 2. Гайка навинчивается на шпильку 4 до упора конца стопорного винта в конец шпильки. После этого патрон можно поворачивать гаечным ключом 3, завинчивая вместе с тем и шпильку. При свинчивании гайки следует предварительно ослабить стопорный винт.

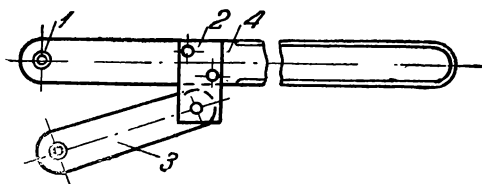
Другой тип ключа представляет собой гайку, имеющую один продольный разрез. Гайку навинчивают на шпильку и стягивают ее хомутиком, наподобие токарного. Хомутик вме-

ст с тем служит рычагом, за который берутся руками при завинчивании и вывинчивании шпильки.



Фиг. 139. Универсальный ключ для круглых гаек.

1 — рукоятка; 2 — подвижной упор; 3 — хомут; 4 — заклепка; 5 — ленточная пружинка.



Фиг. 140. Универсальный ключ для круглых гаек разного размера.

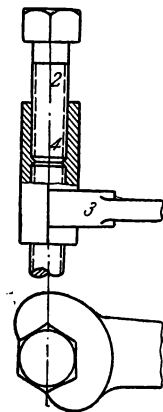
1 — штифт; 2 — щеки; 3 — подвижная планка; 4 — рукоятка.

В вывинчивании шпилек частой надобности не встречается. Это приходится делать обычно тогда, когда шпилька сильно изнашивается или ломается. В этих случаях прежде всего надо стремиться к тому, чтобы сдвинуть шпильку с места, для чего прибегают к смачиванию резьбы керосином и расшатыванию шпильки постукиванием молотка. Если же не имеется в виду вторичное использование шпильки, то ее можно вывинчивать

с помощью газового ключа, который прочно захватывает шпильку, но вместе с тем портит нарезку.

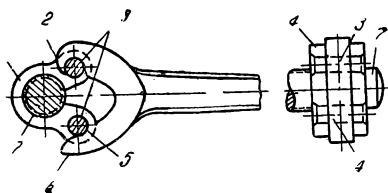
Универсальный ключ для завинчивания шпилек (фиг. 142) состоит из гайки 1 с прорезью. На концах гайки и прорези установлены штифты 3 и 5. Рукоятка ключа 4 заканчивается крюком, которым захватывается один из штифтов (в нашем примере штифт 3). При вращении рукоятки по часовой стрелке другой ко-

нец 6 ключа 4 нажимает на штифт 5 и тем самым сжимает гайку. Вследствие этого создается трение между шпилькой и гайкой, почему шпилька будет завинчиваться. Для вывинчивания шпильки следует захватить крюком штифт 5 и вращать рукоятку в противоположную сторону.



Фиг. 141. Ключ для завинчивания шпилек.

1—гайка; 2—стопорный винт; 3—гаечный ключ; 4—шпилька.

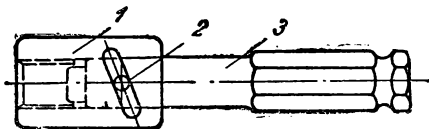


Фиг. 142. Универсальный ключ для завинчивания шпилек.

1—гайка; 2, 6—концы вилки; 3, 5—штифты; 4—рукоятка; 7—завинчиваемая шпилька.

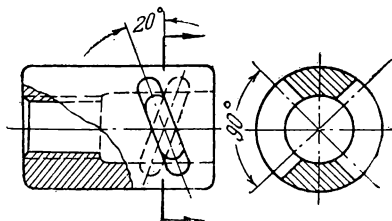
§ 125. Механический ключ для завинчивания шпилек

На фиг. 143 показан механический ключ для завинчивания шпилек, который может быть применен при пользовании дрелями. Шпиндель 3 (фиг. 144) вставляется в головку 1 и закрепляется в ней штифтом 2, концы которого входят в винтовые прорези. Если вращать шпиндель, удержи-



Фиг. 143. Ключ для завинчивания шпилек.

1—головка; 2—штифт; 3—шпиндель.



Фиг. 144. Головка ключа для завинчивания шпилек.

вая головку от вращения, шпиндель будет перемещаться вдоль оси (влево, если смотреть на фиг. 143). В таком положении шпинделя ключ навинчивается на шпильку до тех пор, пока торец шпинделя не упрется в торец шпильки. После этого начнет завинчиваться шпилька. По окончании завинчивания шпильки стоит только повернуть ключ на небольшой угол в противоположную сторону, как

взаимное давление торцов шпинделя и шпильки прекратится. Благодаря этому головка ключа легко свернется со шпильки. Головка ключа показана отдельно на фиг. 144.

ВИДЫ И ПРИЕМЫ БОЛТОВЫХ КРЕПЛЕНИЙ

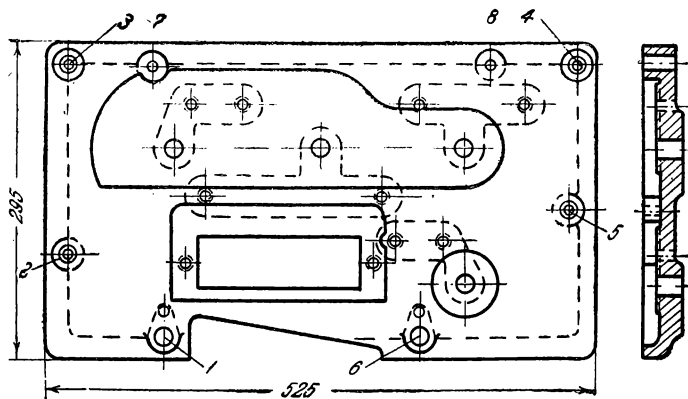
§ 126. Одноболтовое крепление

Детали могут соединяться одним болтом (одноболтовое крепление) или несколькими болтами (многоболтовое крепление). В случае одноболтового крепления работа сводится к тому, чтобы стянуть детали достаточно сильно, не допуская разрыва болтов. Если брать рукоятку гаечного ключа нормальной длины, т. е. равной $15d$, то опасность разрыва болтов при работе одного человека, действующего усилиями одних рук, мало вероятна и возможна лишь для болтов диаметром 6—10 мм. При увеличении длины рукоятки или в случае чрезмерной силы рабочего возможен разрыв болтов большего диаметра.

Практически поступают так. Сначала свободно завинчивают гайку до соприкосновения ее с шайбой или деталью, а затем плавно поворачивают ее на некоторую часть оборота до полной затяжки. Величина дополнительного поворота гайки для окончательного ее затягивания зависит от материала, из которого изготовлены детали, степени обработки поверхностей соприкосновения и требуемой плотности соединения.

§ 127. Многоболтовое крепление

В случае многоболтового крепления требуется с большей или меньшей точностью выдержать расстояние между центрами отверстий. Это достигается разметкой или применением кондукто-



Фиг. 145. Крышка коробки подачи станка Дип-20.

ров. Совпадение отверстий в соединяемых деталях получается в результате точной разметки, применения кондукторов или после-

довательного сверления отверстий сначала в одной детали, а затем использования этой детали в качестве кондуктора для сверления отверстий в другой детали.

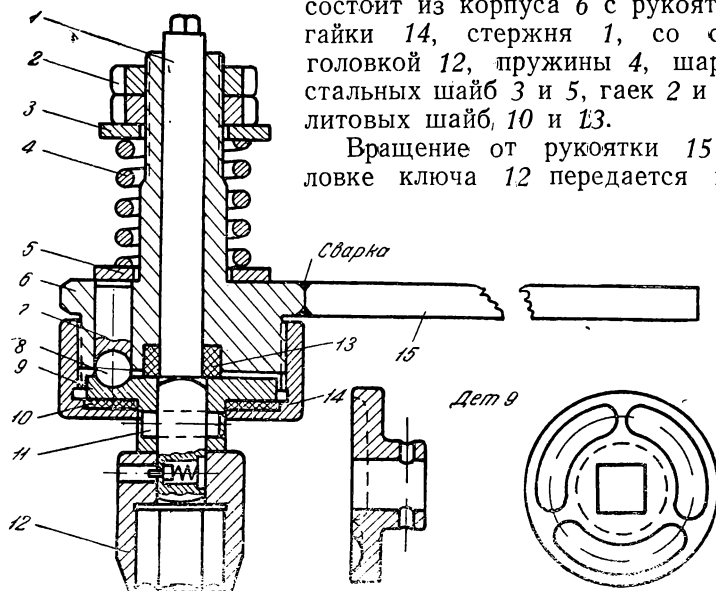
При многоболтовом креплении надо стремиться к тому, чтобы все болты были затянуты с одинаковой силой. В противном случае менее прочная деталь может деформироваться или дать трещину. Чтобы избежать этого, следует заворачивать болты или гайки в три приема: сначала до соприкосновения гаек с шайбами, затем все гайки подтянуть с небольшим усилием и наконец затягивать их окончательно. При этом надо затягивать болты попарно, выбирая расположенные на одном диаметре, по диагонали или вообще по концам одной прямой, проходящей через центр (среднюю точку) данной детали.

Рассмотрим крепление крышки коробки подачи станка ДИП-20 (фиг. 145). Поверхности соприкосновения крышки и станины к моменту сборки подготовлены обработкой на станке. В данном случае соединение производится с помощью фасонных винтов, которые заворачиваются в нарезанные отверстия станины. Сначала гайки заворачиваются до соприкосновения с крышкой, затем до отказа. При этом они заворачиваются попарно, для чего берут винты, расположенные примерно на одной диагонали, например, сначала винты 1 и 4, затем 2 и 5 и наконец 3 и 6.

§ 128. Тарированный гаечный ключ

Затягивание нескольких гаек с одинаковым усилием легко осуществляется с помощью тарированного ключа (фиг. 146). Ключ состоит из корпуса 6 с рукояткой 15, гайки 14, стержня 1, со сменной головкой 12, пружины 4, шарика 8, стальных шайб 3 и 5, гаек 2 и текстолитовых шайб 10 и 13.

Вращение от рукоятки 15 к головке ключа 12 передается посред-



Фиг. 146. Торцевой тарированный ключ.

1—стержень; 2—гайка; 3, 5—стальные шайбы; 6—корпус; 7—стержень.

ством трех шариков 8, связывающих корпус с фланцем 9. Последний через шпильку 11 передает вращение стержню, на нижнем конце которого имеется квадрат с утопленным штифтом. На этот квадрат надеваются сменные головки.

В случае возникновения усилия, выше намеченного для завинчивания данной гайки, шарики будут выжиматься вверх и, посредством деталей 7 и 5 сожмут пружину — вращение ключа будет происходить вхолостую. Усилие регулируется предварительным сжатием пружины посредством гаек 2.

КРЕПЛЕНИЕ БОЛТАМИ БЕЗ ГАЕК

Иногда обходятся одними болтами без гаек, назначение которых выполняет одна из соединяемых деталей. При пользовании болтами без гаек приемы завинчивания те же, что и при навинчивании гаек.

Подобное крепление употребляется для неответственных соединений или в том случае, когда соединение редко разбирается, так как от частого завинчивания и отвинчивания болта резьба в детали изнашивается (в особенности в чугуне) и все соединение становится недостаточно надежным.

ФИКСИРОВАНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОГО ПОЛОЖЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ПРИ СБОРКЕ

§ 129. Постановка шплинтов и контрольных штифтов

Для предупреждения самоотвинчивания гаек часто применяют шплинты. Работа по установке шплинта состоит в сверлении болта над гайкой и постановке шплинта с загибанием концов.

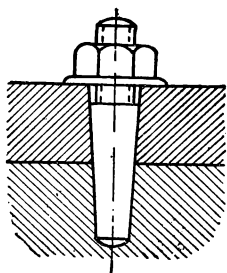
Перед установкой деталей на место сначала скрепляют их болтами, предварительно выверив относительное положение деталей. Но болты фиксируют положение деталей не точно и этот недостаток восполняется коническими штифтами (с уклоном 1 : 50), которых следует брать не меньше двух и ставить их на возможно большем расстоянии друг от друга. Например, при установке крышки коробки подач завинчивают 6 винтов и заколачивают 2 контрольных конических штифта 7 и 8 (фиг. 145). В установленных местах сверлят отверстия, которые затем развертывают под размер штифта. После этого штифт заколачивают свинцовым или стальным молотком (во втором случае через свинцовую или медную прокладку).

При повторной сборке после установки детали на место слегка подтягивают гайки и заколачивают штифты, а затем уже затягивают гайки окончательно. Штифты заколачиваются с таким расчетом, чтобы узкий конец их несколько выходил наружу из отверстия, что дает возможность легко выбить штифт ударами молотка по этому концу. При установке штифта следует наносить легкие удары, не забивая штифт очень туго.

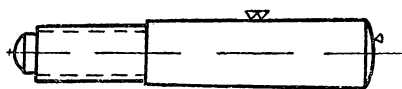
Указанный порядок установки контрольных штифтов применяется в тех случаях, когда отверстия для болтов или шпилек

сверлятся в каждой детали отдельно. Но часто делают так: сначала пригоняют друг к другу соприкасающиеся поверхности деталей, стягивают их струбчинками и сверлят отверстия для винтов и штифтов. После завинчивания винтов развертывают отверстия под конические штифты и заколачивают их. Так, например, устанавливается зубчатая рейка токарного станка.

Если нет возможности пропустить контрольный штифт насквозь, то пользуются коническим штифтом с нарезкой (фиг. 147). Такой штифт заколачивается как обыкновенный, а гайка служит для вынимания его при разборке. Чистые болты, для которых отверстие делается точным посредством развертывания, дают достаточно большую точность, но все же меньше, чем конические штифты.



Фиг. 147. Конический штифт с винтовой нарезкой.



Фиг. 148. Конусный болт для отверстий из-под развертки (призонный).

Призонные болты (фиг. 148) служат одновременно крепежной деталью и контрольным штифтом. Конус болта имеет уклон 1:20. Он дает хорошее направление и вместе с тем скрепляет детали. Болт затягивается гайкой, предупреждающей его выпадение из отверстия, изготовляемого посредством развертывания.

§ 130. Пользование метками

Для того чтобы зафиксировать взаимное положение деталей, когда они лежат в одной плоскости, пользуются иногда метками. Метки наносятся зубилом, поперек стыка деталей после их сборки. При повторной сборке детали устанавливают так, чтобы половинки меток совпадали, после чего производят окончательное закрепление деталей.

СБОРКА ТРУБОПРОВОДОВ

Трубопроводы в станкостроении служат для проводки охлаждающих жидкостей, для смазки и для гидравлических систем.

Для устройства трубопроводов применяются трубы стальные и латунные. Они изготавливаются отрезками определенной длины (не длиннее 5 м). Из этих отрезков, пользуясь соединительными частями, составляют трубопроводы требуемой формы и длины.

Трубы обозначаются по их внутреннему наименьшему диаметру, выражаемому в дюймах.

§ 131. Соединение труб

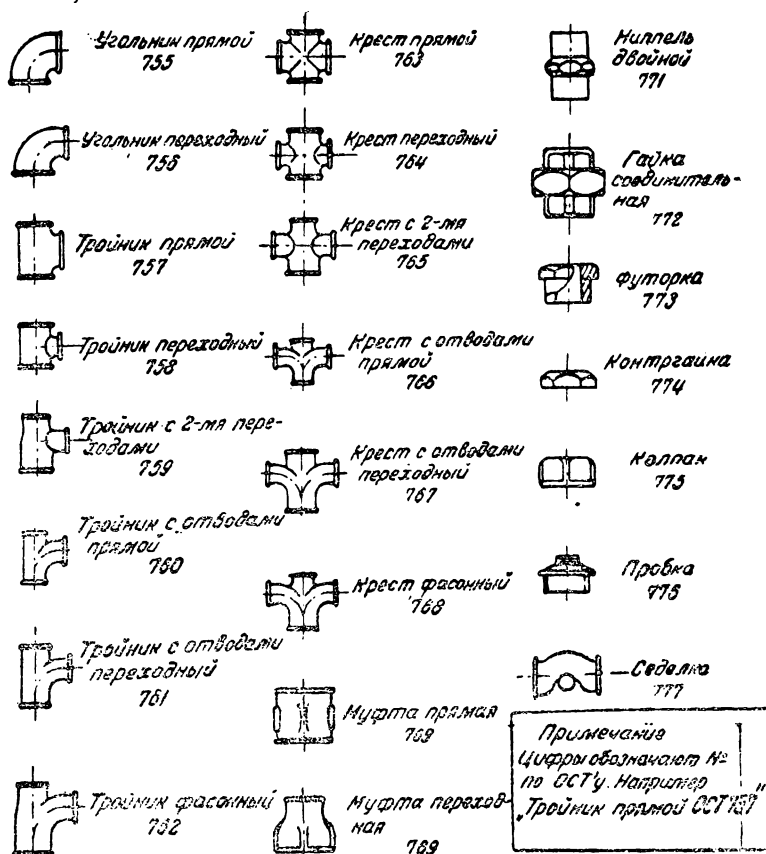
Соединение стальных труб диаметром до 4 дм производится посредством соединительных частей или фиттингов. Концы труб снабжаются трубной нарезкой по ОСТ 266.

Следует отметить, что в таблицах трубной резьбы размеры труб характеризуются внутренним диаметром трубы, а не наружным диаметром нарезки, как это принято при всех других системах резьб. Поэтому у труб наружный диаметр нарезки больше обозначенного диаметра трубы на две толщины стенок трубы.

Соединение труб производится с помощью стандартных фиттингов (ОСТ 169—776) и шарнирных колен.

§ 132. Применение фиттингов

Различная форма фиттингов дает возможность производить соединение труб как одинаковых, так и разных диаметров, производить повороты и ответвления линий, а также заглушать трубы (фиг. 149).



Фиг. 149. Фиттинги для соединения труб (цифрами обозначены номера по ОСТ).

Для непосредственного соединения труб между собою наибольшим распространением пользуются так называемые прямые соединительные муфты (ОСТ 769).

Ребра на наружной поверхности муфт делаются для удобства захватывания их клещами. В зависимости от размера муфт бывает 2, 4 или 6 ребер. Такие же ребра и с той же целью делаются у колпаков и переходных муфт (ОСТ 775 и 770).

Внутренняя поверхность муфт нарезана, причём нарезка может быть сплошная по всей длине муфты или с перерывом в середине. Соединение труб посредством прямой соединительной муфты осуществляется следующим образом. На конец одной из соединяемых труб навинчивают муфту примерно до половины её длины и затем, вращая вторую трубу, ввинчивают её во вторую половину муфты.

Соединение трубопроводов должно быть прочно-плотным, для чего требуется, чтобы резьбовое соединение было затянуто, т. е. нитка одной резьбы была плотно прижата к нитке другой. Затяжку резьбы можно получить с помощью контргайки (ОСТ 774), которая предварительно наворачивается на конец одной из соединяемых труб. Затем навинчивают муфту и поворачивают контргайку обратно до упора её в муфту. При этом возникают усилия, которые стремятся вырвать трубу из муфты, вследствие чего получается затягивание резьбы.

Значительно более совершенной соединительной деталью является соединительная гайка, часто называемая «американской» (ОСТ 772).

Переход трубопровода с одного диаметра на другой может быть осуществлен посредством переходных муфт (ОСТ 770) и с помощью так называемых футорок (ОСТ 773). Соединение труб посредством переходных муфт осуществляется так же, как и при помощи прямых муфт.

По сравнению с переходными муфтами футорки имеют тот недостаток, что дают очень резкое изменение диаметра, что влечет большие потери напора, особенно если переход производится с большего диаметра на меньший. При сборке трубопроводов не всегда можно подобрать футорку с нужным переходом. Если это не удается, делают переход из нескольких футорок, последовательно ввинчивая их одна в другую.

Всякое изменение направления трубопровода следует рассматривать как некоторое препятствие, вызывающее потерю части напора. Потеря зависит от того, насколько велико изменение направления (как велик угол отклонения) и насколько плавно оно сделано. В трубопроводах, имеющих много поворотов, изгибов и т. п., потеря напора может быть весьма значительной, поэтому правильное устройство их имеет большое значение.

Тройники. В большинстве случаев трубопровод представляет собой систему, состоящую из основной магистрали с целым рядом ответвлений от нее. Для устройства этих ответвлений применяются тройники. В зависимости от расчета трубопровода ответвления делаются различных диаметров, а в соответствии с этим и тройники изготавливаются различных видов и размеров.

Стандартом установлены следующие виды тройников: прямые (ОСТ 757), переходные (ОСТ 758), с двумя переходами (ОСТ 759), с отводами прямые (ОСТ 760), с отводами переходные (ОСТ 761) и фасонные (ОСТ 762).

Кресты. В случаях, когда требуется сделать ответвления симметрично по обе стороны трубопровода, применяют кресты (ОСТ 763—768).

Ниппели. Иногда требуется произвести установку целого ряда фасонных частей или арматуры на очень близком расстоянии друг от друга. Для этой цели можно было бы пользоваться короткими отрезками труб. Но гораздо проще и удобнее применять ниппели (ОСТ 771), имеющие вид трубок с небольшим шестигранным уширением в середине для ключа. По обе стороны от уширения имеется нарезка со «сбегом».

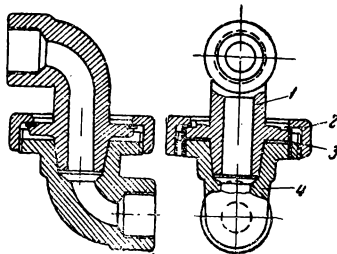
Колпаки. Когда требуется «заглушить» конец трубы, имеющий наружную резьбу, применяются колпаки (ОСТ 775). Для этого колпак туго навинчивается на конец трубы.

Пробки. Для того чтобы «заглушить» отверстие, имеющее внутреннюю резьбу (ОСТ 776), применяются пробки. Пробкой можно заглушить и конец трубы, но для этого на конец трубы надо сначала навинтить муфту, а затем в эту муфту ввинтить пробку.

Ввинчивание и вывинчивание пробок производится гаечным ключом для квадратных гаек.

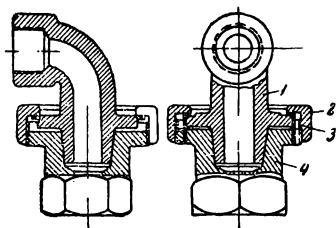
§ 133. Шарнирные колена

Существуют два типа шарнирных колен; первый тип дает возможность получить параллельное направление труб, а второй — под углом в 90° . При этом в обоих случаях можно располагать отдельные участки трубопровода в разных вертикальных плоскостях.



Фиг. 150. Шарнирное колено для параллельного направления.

1, 4—угольники; 2—гайки; 3—шайба.



Фиг. 151. Шарнирное колено для направления под углом.

1—угольник; 2, 4—гайки;
3—шайба.

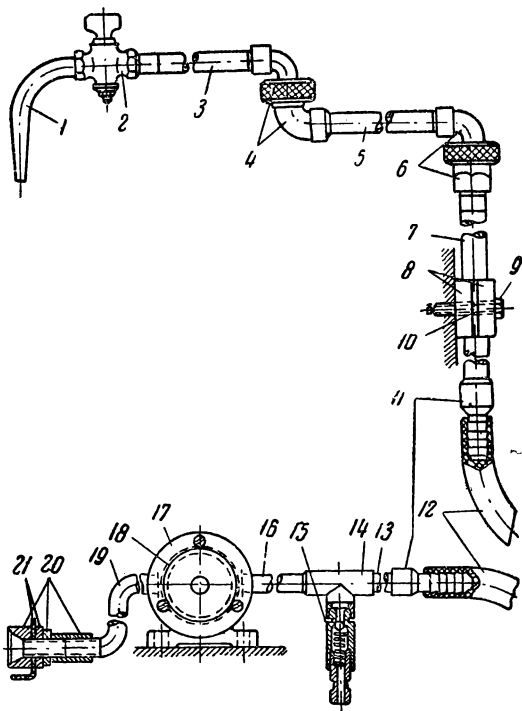
Колено для параллельного направления (фиг. 150) состоит из угольников 1 и 4, гайки 2 и шайбы 3. Угольники изготавливаются из бронзы, гайки — из стали и шайбы — из латуни. На концах угольников нарезана внутренняя резьба, благодаря чему в них

можно завинчивать отрезки стальных труб. Плотность соединения деталей достигается применением деталей конической формы и наличием шайбы, имеющей значение прокладки.

Колено для направления под углом (фиг. 151) состоит из угольника 1, гаек 2 и 4 и шайбы 3. Угольник изготавливается из бронзы, гайки — из стали, шайбы — из латуни.

Пользуясь различными соединительными частями, можно составить трубопровод требуемого очертания. При этом он будет состоять из отрезков газовых и резиновых труб, соединительных частей, арматуры в виде кранов и клапанов и тому подобного и деталей для крепления трубопровода на станке.

На фиг. 152 изображен узел насосной установки с трубопроводом для подвода охлаждающей жидкости. Схема показывает устройство трубопровода полностью, начиная от всасывающей сетки до насадки, через которую выпускается жидкость. Ниппели 11 представляют собой детали с внутренней нарезкой на одном



Фиг. 152. Узел насосной установки.

1—насадка; 2—кран; 3—труба; 4—шарнирное колено; 5—труба; 6—шарнирное колено; 7—труба; 8—кронштейн; 9—болт; 10—болт; 11—ниппель; 12—резиновый рукав; 13—труба; 14—тройник; 15—обратный клапан; 16—труба; 17—насос; 18—шкив; 19—труба; 20—всасывающая сетка; 21—бачок.

конце и косыми канавками по наружной поверхности на другом конце, служащем для надевания резиновой трубы, кронштейн 8 служит для укрепления трубы на стенке какой-либо детали станка (станины, корпуса, бабки и т. д.).

§ 134. Приемы соединения стальных труб

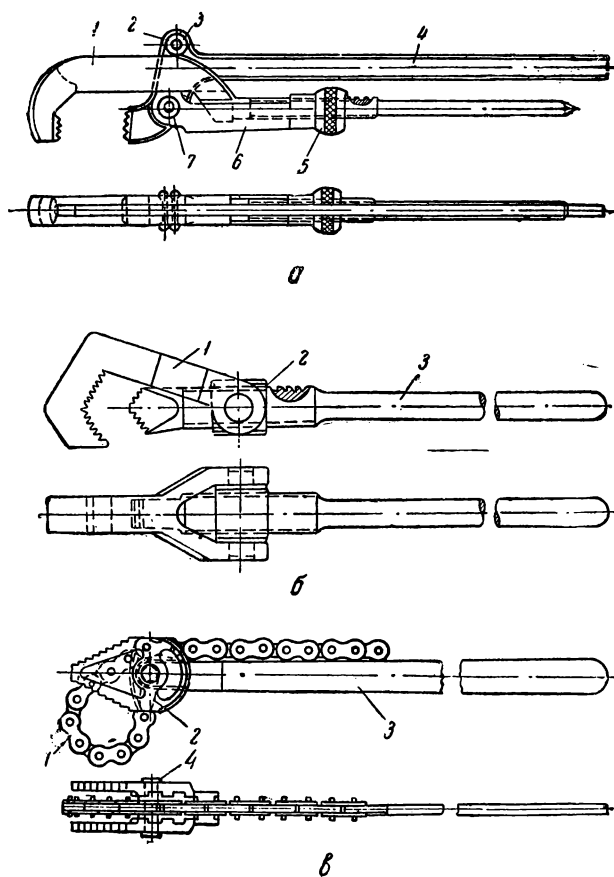
Для надежного соединения труб необходимо, чтобы оси соединяемых труб составляли одну прямую линию. При этих условиях герметичность легко достигается, если смазать нарезку свинцовым суриком или свинцовыми белилами. Иногда суриковая замазка не дает достаточного уплотнения. В этом случае берется

льняная или пеньковая прядь с суриковой замазкой. Прядью обматывают нарезку и навинчивают фиттинг.

Для приготовления суриковой замазки берут 2 весовых части сурика на 1 весовую часть вареного масла и смесь тщательно растирают.

§ 135. Газовые гаечные ключи

При сборке стальных труб с помощью фиттингов для зажима труб употребляют особые тиски, или прижимы. Завинчивание



Фиг. 153. Газовые ключи.

а—рычажный ключ (1—рычаг; 2—ось; 3—опорный ролик; 4—подвижной рычаг; 5—круглая гайка; 6—поводок; 7—ось).
 б—накидной ключ (1—накидная скоба; 2—гайка; 3—подвижной рычаг). в—цепной ключ (1—цепь Галля; 2—щеки; 3—рукоятка; 4—ось).

фиттингов производится газовыми клещами и газовыми ключами следующих типов: рычажным (ОСТ 6813), накидным (ОСТ 6814) и цепным (ОСТ 6815).

Газовый рычажный ключ (фиг. 153, а) состоит из рычага 1 и подвижного рычага 4. Подвижной рычаг снабжен двумя опорными роликами 3, посаженными на ось 2, и поводком 6 на оси 7. На неподвижном рычаге имеется трапециевидальная резьба, на которую навинчивается круглая гайка 5. Последняя соединена с поводком, сообщая ему при своем вращении поступательное движение. Вместе с поводком двигается подвижной рычаг, благодаря чему производится установка ключа на определенный размер и зажатие труб или соединительных деталей.

Газовый накидной ключ (фиг. 153, б) состоит из следующих деталей: подвижного рычага 3, накидной скобы 1 и гайки 2. Установка ключа производится путем вращения подвижного рычага.

Газовый цепной ключ (фиг. 153, в) состоит из рукоятки 3 с двумя щеками 2, насаженными на оси 4. На той же оси закреплен один конец цепи Галля 1. Труба охватывается цепью, которую при заворачивании прижимают к рукоятке руками.

§ 136. Разрезание труб

Разрезание труб производится труборезом, в котором режущим инструментом служат ролики, устанавливаемые по диаметру трубы.

Труборез двигают за рычаг в разные стороны, постепенно поджимая винты. Сравнительно тонкие (до $\frac{3}{4}$ дм) трубы можно разрезать ножовкой. Ножовочное полотно имеет 85—95 зубьев на 100 мм длины. Следует делать не больше 50—60 ходов в минуту, при размахе в 200—300 мм. Это обеспечивает работу всего полотна и отсутствие заедания полотна в металле.

При разрезании трубу зажимают в прижим или в тиски. Когда свободный конец свисает, то происходит расклинивание прореза, что предупреждает защемление полотна. Но в последний момент следует свободный конец подпереть, так как он может неожиданно обломиться и сломать полотно. Кроме того, сварная труба может при этом лопнуть по шву.

У разрезанных труб остаются заусенцы, которые необходимо удалить напильником.

§ 137. Изгибание стальных труб

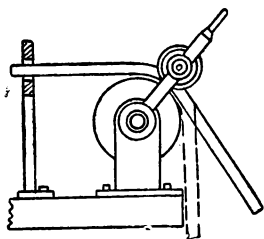
Несмотря на наличие фиттингов, все же иногда приходится стальные трубы изгибать. При большом радиусе закругления тонкие трубы диаметром до $\frac{1}{2}$ дм можно гнуть в холодном состоянии. В остальных случаях трубы набивают песком, а изгибание их производят в горячем состоянии. Набивка песком делается для того, чтобы при изгибании труба не сминалась и не выпучивалась, т. е. сохраняла по всей длине одинаковое сечение. Для изгибания трубы применяется речной песок. Он должен быть сухой, чистый и некрупный, размерами в поперечнике не более

2 мм. Более крупные частицы могут продавить нагретую трубу и поэтому их удаляют просеиванием через решето. Речной песок обеспечивает свободное перемещение песчинок, имеющих, сравнительно с горным песком, гладкую поверхность.

Если трубу набить сырым песком, то образовавшийся пар может разорвать ее. Чтобы не терять времени на просушивание песка, следует сохранять бывший в употреблении песок в чистом и сухом месте.

Разметка. При изгибании труб радиус закругления берется не меньше 4 диаметров трубы. Длина нагреваемого участка трубы зависит от угла изгиба и диаметра трубы. При угле в 90° нагреваемый участок равен 6 диаметрам трубы, при меньших углах длина нагреваемого участка уменьшается. Если труба сгибается на 60° , то нагреваемый участок равен 4 диаметрам трубы, на 45° —3 диаметрам и на 30° —2 диаметрам.

Перед изгибанием трубы производится разметка. Поперек трубы мелом наносится черта, соответствующая вершине будущего угла, и от нее в обе стороны откладывается по половине длины части, подлежащей нагреву, границы участка также отмечаются чертой. На раскаленной трубе меловая черта хорошо видна.



Фиг. 154. Приспособление для изгибания стальных труб.

Труба нагревается до вишнево-красного цвета. В зависимости от диаметра трубы нагрев ведется в горне, на жаровне или над костром. Во время нагревания надо следить, чтобы накаливалась только намеченная часть трубы. Если нагревание будет распространяться за пределы намеченного участка, следует охлаждать трубу

водой. В противном случае трудно получить желаемый изгиб.

Нагревание ведется до того момента, пока не нагреется песок. В этом можно убедиться по отскакивающей от трубы окалине. Если песок не прокалится, то труба быстро остынет и при изгибании могут получиться трещины или же изгибание не будет закончено в один нагрев и придется нагревать трубу вторично.

В качестве топлива при нагревании трубы следует применять древесный уголь, торф или кокс. Кузнечный уголь менее пригоден для этой цели ввиду содержания в нем серы, которая может перейти в металл и вызвать в трубе образование трещин.

Производство работы по изгибанию трубы. Перед изгибанием следует проверить длину нагретой части и излишек охладить. Закладывая трубу со швом в тиски или приспособление, надо наблюдать, чтобы шов пришелся сбоку, а не сверху или снизу. В противном случае труба может лопнуть по шву, который при расположении сверху будет растягиваться, а при расположении снизу сжиматься. При работе в тисках надо тянуть за верхний конец трубы плавно, без рывков, стараясь согнуть трубу с одного нагрева. Повторные нагревы могут вы-

звать в трубе явление перегрева, что придется исправлять отжигом.

Правильность изгиба проверяется шаблоном. При короткой трубе для увеличения длины рычага производят надставку трубой большего диаметра, которая надевается на изгибаемую трубу.

После окончания изгибания трубы следует вынуть пробки и выколотить песок.

В приспособлении для изгибания трубы, изображенном на фиг. 154, ролики должны быть сменные с желобками по размерам наружного диаметра трубы. Это приспособление дает возможность изгибать в холодном состоянии трубы диаметром до $1/2$ дм, причем набивания песком не требуется.

§ 138. Медные и латунные трубы

По сравнению со стальными трубами медные трубы гнутся легче и дают плавный изгиб. Латунные трубы занимают среднее положение между стальными и медными.

Медные и латунные трубы перед изгибанием подвергаются отжигу. Для этого место изгиба нагревается до темнокрасного каления с последующим охлаждением на воздухе или в воде. Во втором случае происходит отскакивание окалины, почему труба делается чистой. Перед изгибанием медные и латунные трубы заливают расплавленной канифолью или набивают мелким песком. Изгибание производится после затвердевания канифоли. Для изгибания пользуются тисками или приспособлением. После окончания изгибания канифоль удаляется из трубы, для чего последняя нагревается. Тонкие трубы ($1/4$ — $3/8$ дм) отжигают целым мотком, а изгибание их производят вручную без всяких приспособлений.

§ 139. Соединение трубопроводов гидравлических систем

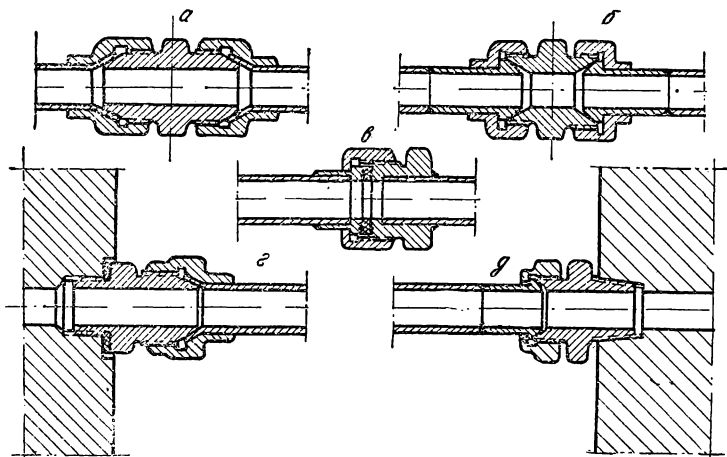
Маслопроводы гидравлических систем станков работают под давлением, которое в отдельных случаях достигает 80 ат. Соединение маслопроводов должно обеспечивать полную их герметичность. Это достигается путем соответствующего уплотнения соединений. На фиг. 155 показано пять различных видов соединений маслопроводов, наиболее часто применяемых в гидравлических системах станков.

На фиг. 155, а показано соединение труб маслопровода из красной меди. Уплотнение достигается обжатием развальцованных концов труб.

На фиг. 155, б и в показано соединение стальных труб. Уплотнение достигается в первом случае обжатием конусов приваренных наконечников, во втором — обжатием прокладки из красной меди.

На фиг. 155, г приведено соединение маслопровода из красной меди с корпусом насоса или цилиндра. В корпус ввинчивается штуцер, который соединяется с трубой посредством накладки

гайки. Для уплотнения штуцера и корпуса применяется прокладка из красной меди. Уплотнение между трубой и штуцером осуществляется путем обжатия развальцованного конца трубы.



Фиг. 155. Соединение маслопроводов гидравлических систем.

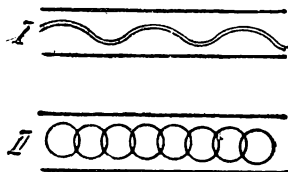
a — для труб из красной меди; *б* и *в* — для стальных труб; *г* — соединение трубы из красной меди с корпусом *д* — соединение стальной трубы с корпусом.

На фиг. 155, *д* представлено соединение стальных труб с корпусом насоса или цилиндра. Уплотнение штуцера с корпусом осуществляется конусной резьбой Бриггса.

СБОРКА ПОСТУПАТЕЛЬНО-ДВИЖУЩИХСЯ ДЕТАЛЕЙ

§ 140. Сборка супортов и столов

Основные вопросы сборки поступательно-движущихся деталей изложены в главе VIII. Необходимо только добавить описание изготовления смазочных канавок.



Фиг. 156. Форма смазочных канавок при поступательном движении:

I — волнообразная; *II* — кольцевая.

Так же, как и при вращательном движении, смазка при поступательном движении имеет целью отделить одну трущуюся поверхность от другой слоем масла. Для лучшего распределения масла на одной из трущихся поверхностей устраиваются смазочные канавки (фиг. 156), которые могут быть волнообразной или кольцевой формы.

Канавки изготавливаются на станках или вручную. В последнем случае сначала производится разметка канавок, затем они вырубаются крейцмесселем и наконец зачищаются прочисткой или согнутым круглым напильником. Кроме того, канавки можно изготавливать с помощью электрических или пневматических машинок с гибким шлангом, описанных ранее.

Согласно общим техническим условиям на изготовление и приемку металлорежущих станков, подвижные соединения (столы, супорты и т. п.) должны обеспечивать плавное перемещение деталей по направляющим, без заедания и рывков.

СБОРКА ПЕРЕДАЧ ДВИЖЕНИЯ ГИБКОЙ СВЯЗЬЮ

§ 141. Виды передач движения, применяемые в станкостроении

В станкостроении встречаются следующие виды передач движения: ременная, цепная, зубчатая (цилиндрическая и коническая), червячная и реечная.

Исправная работа передач движения обуславливается правильной сборкой шкивов, зубчатых колес и червяков с установкой в требуемых случаях шпонок. В процессе сборки необходимо выполнять поверочные операции согласно техническим условиям для данной передачи движения в целом и для некоторых деталей и узлов, входящих в ее состав.

§ 142. Сборка ременной передачи

Поступающие на сборку шкивы не должны иметь трещин, хотя бы и заделанных. Раковины на рабочей поверхности шкивов допускаются в количестве не более 5 на площади 1000 мм^2 . При этом размер раковин в поперечнике не должен превышать 3 мм. Заделка раковин не допускается. Поверхность обода должна быть чисто обработана и не иметь следов дробления, задиринов и забоин. Острые кромки по краям обода должны быть притуплены путем снятия фасок или закруглением.

Насаживание рабочих шкивов на валы производится посредством прессов, а при отсутствии их — вручную с помощью молотков — слесарных (стальных) или специальных из мягких металлов (свинца или меди). Такие способы насаживания соответствуют напряженной или плотной посадкам, применяемым для рабочих шкивов. В случае пользования молотками следует наносить удары по ступице, а не по ободу или спицам. При насаживании чугунных шкивов удары стальным молотком необходимо производить через медную прокладку во избежание раскалывания шкивов.

При насаживании шкива на длинный вал последний ставят наклонно, для чего один его конец кладут на подставку в виде козел, а другой опускают на пол, упирая торец в какой-нибудь неподвижный предмет, например, в прибитый к полу брус. После этого шкив надевают на верхний конец вала и наносят удары по его ступице. Чтобы предупредить образование перекоса шкива, следует все время поворачивать вал с таким расчетом, чтобы удары молотка приходились равномерно по всей окружности ступицы.

Обод, надетый на вал шкива, не должен давать биения свыше допусков, указанных в табл. 15.

Для поверки шкива с валом на биение вал устанавливают на центра и проворачивают от руки. В то же время к цилиндрической окружности и к торцу подводится пуговка индикатора. Стрелка индикатора показывает величину отклонения.

Таблица 15

Допуски на биение ободов шкивов			
Характер биения	Допуски (в мм) при диаметре шкива		
	до 150 мм	150—300 мм	300—600 мм
Торцовое биение	0,10	0,15	0,25
Радиальное биение	0,05	0,08	0,12

Шкивы должны быть подвергнуты статической балансировке, т. е. уравниванию, о чем говорится в главе VIII.

Шкивы для трапецидальных клиновых ремней собираются с соблюдением тех же требований, которые установлены для шкивов с плоскими ремнями. Углы канавок шкивов могут иметь отклонение в 1° в обе стороны. Клиновые ремни обычно не сшиваются, а изготавливаются цельными, в виде замкнутых колец различной длины с допуском $\pm 0,75$ проц. от полной длины ремня. Для удобства надевания этих ремней во время сборки и возможности регулирования их натяжения в процессе эксплуатации один из шкивов делается перемещающимся на салазках или же применяется натяжной ролик.

У парных шкивов, имеющих одинаковую ширину обода, торцы должны лежать в одной плоскости. Чтобы убедиться в этом, устанавливаются сначала шкивы на-глаз, а затем производят проверку с помощью контрольной линейки, прикладывая ее ребром к торцам шкивов. Линейка должна прилегать плотно к торцам парных шкивов.

При больших расстояниях, не допускающих применения линейки, пользуются шнуром, который натягивают так, чтобы он прилегал к обоим краям торца одного из шкивов, например, первого и протягивают по прямой линии в сторону второго шкива. Если шкивы расположены правильно, то шнур должен коснуться обоих краев торца второго шкива, сохраняя вместе с тем прямолинейное направление.

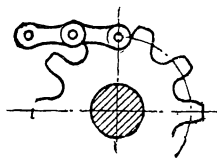
§ 143. Сборка цепной передачи

Цепная передача является разновидностью зубчатой передачи, обладая тем преимуществом, что позволяет передавать движение между валами, удаленными один от другого на сравнительно большие расстояния. По сравнению с ременной цепная передача имеет следующие ценные качества: она компактнее, требует мень-

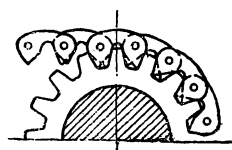
шего натяжения цепей и, кроме того, у нее отсутствует проскальзывание, что позволяет сохранять точное передаточное число — требование, которое в большинстве механизмов является обязательным.

Различают цепи шарнирные или роликовые (фиг. 157) и зубчатые (фиг. 158). Последние называются также бесшумными, так как они работают со значительно меньшим шумом, чем шарнирные цепи.

Расстояние между осями колес не должно превышать 6 м при роликовых цепях и 4 м при зубчатых. Скорость движения для роликовых цепей может доходить до 4 м/сек



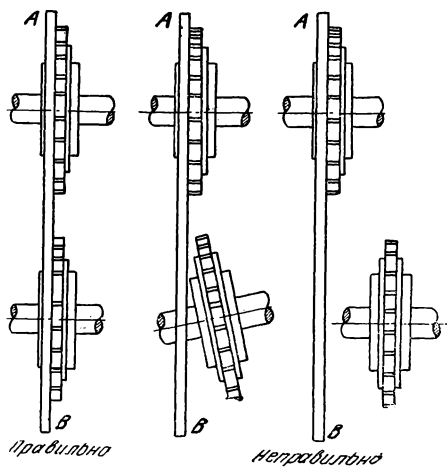
Фиг. 157. Роликовая цепь.



Фиг. 158. Зубчатая цепь.

и для зубчатых — до 6,5 м/сек.

При установке цепных колес должны соблюдаться те же требования, которые предъявляются к шкивам, как в отношении балансировки, так и в отношении взаимного расположения парных колес. Последнее проверяется с помощью линейки АВ, прикладываемой ребром к торцам парных зубчатых колес, как показано на фиг. 159. На этой же фигуре изображено правильное и неправильное расположение колес.

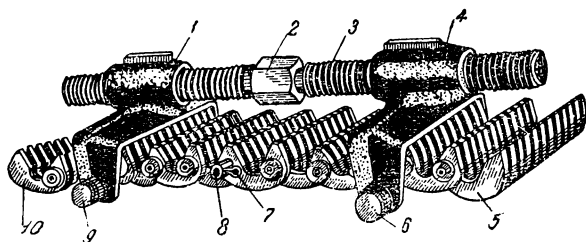


Фиг. 159. Проверка взаимного расположения парных цепных колес.

Во избежание значительного провисания и сильного шума, цепи следует натягивать, однако не настолько, чтобы затруднялось их движение. Обыкновенную шарнирную цепь (цепь Галля) можно надевать на колесо в собранном виде, когда она является «бесконечной». Для этого сначала надевают цепь на одно колесо, а затем начинают надевать на второе колесо, в то же время вращая его с таким расчетом, чтобы это способствовало надеванию цепи.

Сборку зубчатых цепей необходимо производить с помощью приспособления (фиг. 160), состоящего из установочных гаек 1 и 4, имеющих одна правую, а другая левую резьбу. Винт 3 с шестигранной головкой 2 также имеет по концам резьбу разного направления, соответствующего установочным гайкам. Вращая винт 3 в ту или иную сторону, можно заставлять установочные гайки сближаться или удаляться одна от другой. Установочные гайки составляют одно целое со скобками, в которые заворачи-

ваются винты 6 и 9. Сначала цепь надевается на оба колеса в свободном состоянии, т. е. без соединения концов 5 и 10. Затем на последних с помощью скоб и винтов 6 и 9 закрепляются установочные гайки. Вращением винта за головку стягивают концы



Фиг. 160. Приспособление для сборки цепных передач.

1, 4 — установочные гайки; 2 — головка винта; 3 — винт;
5, 10 — концы цепи; 6, 9 — винты; 7 — шплинт; 8 — болт.

цепи с достаточной силой и соединяют их посредством болта 8 со шплинтом 7. После этого приспособление снимается.

§ 144. Проверка параллельности валов ременной и цепной передач

В станках движение посредством ременной и цепной передач обычно осуществляется между параллельно расположенными валами. Поэтому при сборке указанных передач в первую очередь надо убедиться в том, что поставленные на место валы действительно параллельны между собой.

Проверка параллельности валов производится посредством измерения расстояния между валами в двух точках, по возможности наиболее удаленных друг от друга.

Если торцы парных валов расположены в одних плоскостях, то расстояния измеряются между центрами валов, для чего можно воспользоваться штангенциркулем. В случае расположения торцов парных валов в разных плоскостях расстояния измеряются между цилиндрическими поверхностями валов. Для этого применяют штихмассы, если расстояния измеряются между внутренними образующими валов, или штангенциркули — при измерении расстояний между наружными образующими валов. Первый способ дает возможность измерять расстояния любой величины.

Если расстояние между валами окажется больше длины штихмасса, то последний можно легко нарастить. Для этого берется стальной стержень, длина которого должна быть несколько меньше расстояния между валами, и на его конце укрепляется с помощью хомутиков штихмасс. Посредством такого приспособления и производится проверка, причем, независимо от величины расстояния между валами, точность проверки зависит от точности штихмасса.

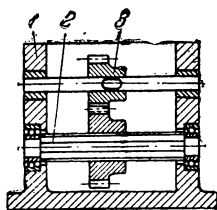
Чтобы получить правильный результат при пользовании штих-массом для проверки параллельности валов, необходимо производить проверку в плоскостях, перпендикулярных осям валов. Для выполнения этого условия надлежит упирать штихмасс одним концом в цилиндрическую поверхность одного вала, а затем покачивать его около точки опоры с таким расчетом, чтобы он опи-сывал дуги в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, одна из которых должна проходить через оси валов (фиг. 161). При этом подвижной ко-нец штихмасса должен касаться поверхности второго вала.

СБОРКА ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ

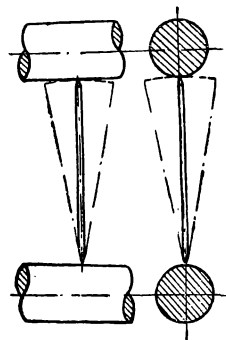
§ 145. Типовые детали цилиндрической зуб-чатой передачи и классы цилиндрических зубчатых колес

Для цилиндрической зубчатой передачи (фиг. 162) типовыми являются следующие детали: 1) корпус 1, 2) шлицевые валы 2 и 3) зубчатые цилиндрические колеса 3.

Качество зубчатой передачи в собран-ном виде зависит от качества входящих в ее состав деталей, а также от тща-тельности сборки. Поэтому техниче-ские условия на узлы и детали станков предусматривают не только требования, предъявляемые к узлам, но и требования к тем деталям, точность обработки кото-рых может сказаться на качестве узла в целом. При этом жест-кость требований тесным образом связана с классами зубчатых колес, входящих в состав передачи.



Фиг. 162. Схема цилиндрической зубчатой передачи.
1 — корпус; 2 — шлице-
вый вал; 3 — зубчатое
цилиндрическое ко-
лесо.



Фиг. 161. Проверка па-
раллельности валов
с помощью штих-
масса.

По точности изготовления цилиндриче-ские зубчатые колеса подразделяются на четыре класса.

1-й класс, зубчатые колеса с окруж-ной скоростью более 10 м/сек, а также колеса на шпиндели прецизионных (осо-бенно точных) станков.

2-й класс: зубчатые колеса, имеющие окружную скорость от 2 до 10 м/сек, напри-мер, колеса на шпинделях непрецизионных станков, а также сменные и прочие колеса делительных механизмов зуборезных и вин-торезных станков для чистовой обработки

3-й класс: колеса, работающие с ок-ружной скоростью менее 2 м/сек, в том числе

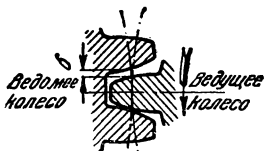
сменные и прочие делительные механизмы обдирочных станков.

4-й класс: тихоходные колеса второстепенных механизмов станков, в частности действующие от руки.

§ 146. Требования, предъявляемые к корпусу цилиндрической зубчатой передачи

Для нормальной работы цилиндрической зубчатой передачи корпус должен удовлетворять двум основным требованиям: 1) точность расстояния между осями отверстий должна быть в пределах допуска, что должно обеспечивать наличие определенного бокового зазора (фиг. 163); 2) оси отверстий, а следовательно, и валов, должны быть параллельны, благодаря чему зубья колес будут сцепляться по всей длине боковой поверхности.

Точность расстояния между осями корпуса. Расстояние между осями может быть несколько увеличено, но не уменьшено. В последнем случае заметно повышается трение между зубьями парных колес и даже могут произойти заклинивание зубьев во впадинах и, как результат этого, поломка зубьев. Таким образом, нижнее допускаемое отклонение от теоретического расстояния между осями во всех случаях берется равным нулю. Что же касается верхнего отклонения, то его величину можно получить из таблицы приложения V



Фиг. 163. Боковой ззор цилиндрических зубчатых колес.

Поверка точности расстояний между осями производится микрометром или штихмасом с применением контрольных оправок, вставляемых в отверстие непосредственно или через переходные втулки.

Допуски на контрольные оправки и переходные втулки. Контрольные оправки имеют форму цилиндрических валиков, размеры которых рекомендуется брать из табл. 16.

Допуски диаметров контрольных оправок и отверстий переходных втулок указаны в табл. 17.

Таблица 17

Допуски на concentricity¹ наружных и внутренних поверхностей переходных втулок

Номинальные размеры наружных диаметров втулок (в мм)	Допуски на concentricity ¹ (в микронах)
От 30 до 50	5
Свыше 50 до 80	7
70 120	8

Таблица 16

Рекомендуемые размеры контрольных оправок					
Диаметр (в мм)	25	30	40	50	60
Длина (в мм)	300	400	550	750	1000

При этом оправки имеют допуск по диаметру только в меньшую сторону, а переходные втулки — в большую сторону. Другими словами, диаметры оправок могут быть только меньше номинального, а диаметры отверстий — больше номинального.

Наружные диаметры контрольных оправок имеют отклонения в размерах по ОСТ 1021. Наружные поверхности переходных вту-

лок должны быть концентричны по отношению к поверхностям отверстий, как указано в табл. 19.

Параллельность осей отверстий. Поверка параллельности осей отверстий является продолжением предыдущей проверки — точности расстояния между осями — и осуществляется с применением таких же контрольных оправок и переходных втулок, какие описаны выше. Измерение расстояний между оправками производится с двух сторон, причем разность величин межосевого расстояния должна быть не более половины допуска межосевого расстояния на длине 500 мм.

Пример. В передачу входят колеса 2-го класса. Модуль равен 2,5 мм. Номинальное расстояние между осями — 300 мм. Расстояние между плоскостями, в которых производится измерение, равно 700 мм. Определить допуск на непараллельность осей.

По таблице (приложение V) допуск на непараллельность осей на длине 500 мм равен $\frac{0,11}{2} = 0,055$ мм. Для расстояния между плоскостями измерения 700 мм допуск можно получить из пропорции:

$$\frac{x}{0,055} = \frac{700}{500},$$

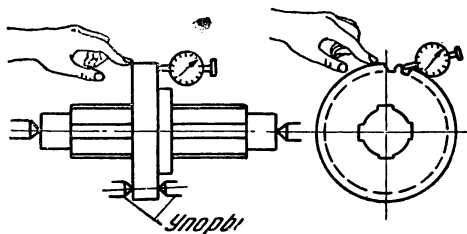
откуда

$$x = \frac{0,055 \cdot 700}{500} = 0,077 \text{ мм.}$$

Легкость скольжения колеса по шлицевому валу. Зубчатые колеса весом от 2 кг и выше должны скользить по вертикально установленному валу под действием собственного веса. При этом скольжение должно начинаться без приложения усилия извне. К колесам легче 2 кг добавляется недостающий груз.

Угловой и боковой люфты на валу. Допускается качание колеса на шлицевом валу (в собранном виде) в следующих пределах: 1) угловое — не более 0,02 мм при радиусе 50 мм; 2) боковое — не более 0,05 мм при радиусе 50 мм.

Для проверки вал с насаженным на него колесом прочно закрепляется в центрах (фиг. 164), после чего колесо покачивается рукой; величина колебаний определяется индикатором.



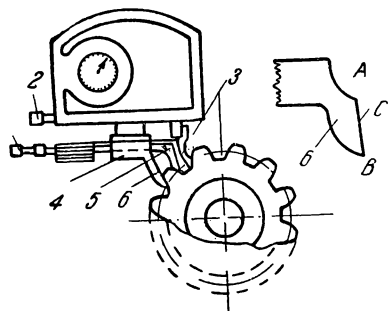
Фиг. 164. Поверка бокового и углового люфтов у цилиндрических зубчатых колес

§ 147. Требования к зубчатым колесам

Зубчатые колеса, независимо от того, на каком станке они нарезались, должны удовлетворять техническим условиям, предъявляемым к ним в отношении равномерной величины шага, правильного профиля зуба, концентричности по делительной окружности, параллельности оси впадины зуба плоскости, касательной к делительной окружности.

Проверка равномерности шага зуба нарезанной шестерни. Проверка производится с помощью прибора типа Мааг на разность величины двух соседних шагов (фиг. 165). Допускаемые отклонения: при модуле 1—2,25 до 0,015 мм и при модуле 2,5—6 до 0,020 мм.

В корпусе прибора помещается индикатор с двумя циферблатами, расположенными по обе стороны прибора. Величина отсчета прибора равна 0,001 мм. Для регулировки на разную величину шага



Фиг. 165. Проверка равномерности шага зуба нарезанной шестерни.

1 — кнопка; 2 — винт; 3, 6 — измерительные ножки; 4 — движок; 5 — переставная ножка.

прибора равна 0,001 мм. Для регулировки на разную величину шага имеется движок 4 с измерительной ножкой 6 и переставной ножкой 5, опирающейся на противоположную боковую поверхность зуба. Это придает прибору устойчивость при измерении. Измерительная ножка 3 связана системой рычагов с индикатором прибора. Ножка 5 может приближаться к ножке 6 или удаляться от нее путем вращения кнопки 1, а расстояние между ножками 6 и 3 регулируется винтом 2.

Перед проверкой следует устанавливать ножку 5 при помощи вращения кнопки на такое расстояние

от ножки 6, чтобы плоскость АВ ножки 6 была касательной к боковой поверхности зуба в точке С, отмеченной риской.

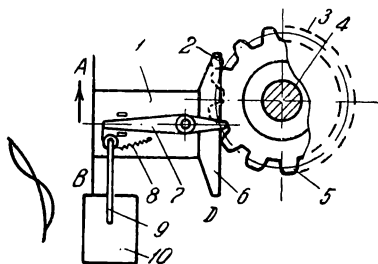
Процесс проверки заключается в установке прибора, как указано на фигуре, и легком покачивании его вокруг зуба. Ножка 5 будет перемещаться по боковой поверхности соседнего зуба, что вызовет колебание стрелки индикатора. Затем следует перейти последовательно ко всем зубьям и повторить проверку. Сравнивая наибольшие показания индикатора, можно сделать вывод о равномерности шага зубьев. Изложенный метод испытания не указывает абсолютной величины шага, а только отмечает отклонения шага, если они существуют.

Проверка правильности профиля зуба. Проверка производится на приборе типа Мааг. Допустимое отклонение при модуле 1—2,25 до 0,007 мм, а при модуле 2,5—6 до 0,01 мм.

Схема устройства прибора указана на фиг. 166. Подлежащая проверке шестерня плотно насаживается на оправку 4. На эту же оправку насаживается диск 3, диаметр которого равен диаметру начальной окружности проверяемой шестерни. По направляю-

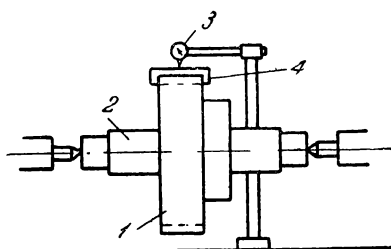
щим *AB* прибора могут двигаться салазки 1 вместе с линейкой 6, ребро которой *CD* параллельно направляющим. Кроме того, на салазках расположен рычаг 7, один конец которого снабжен шариком 2, скользящим в процессе испытания по боковой поверхности зуба и очерчивающим его профиль. На второй конец рычага закрепляется конец перекинутой через ролик нити, другой конец которой натягивается пружиной 8. К ролику прикреплено регистрирующее перо 9, которое наносит кривую на бумажной ленте 10.

Если салазки вместе с линейкой передвинуть по направлению стрелки, то диск, прижатый к линейке, поворачивается вокруг своей оси на угол, соответствующий дуге диска, длина которой равна величине перемещения салазок. Шарик рычага, касающийся боковой стороны зуба, при этом описывает эвольвенту. Движение шарика передается регистрирующему перу, которое вычерчивает кривую на бумажной ленте. Если профиль неправилен, то кривая будет иметь вид, указанный на фигуре.



Фиг. 166. Проверка правильности профиля зуба нарезанной шестерни.

1—салазки; 2—шарик; 3—диск; 4—оправка; 5—поверяемая шестерня; 6—линейка; 7—рычаг; 8—пружина; 9—регистрирующее перо; 10—бумажная лента.



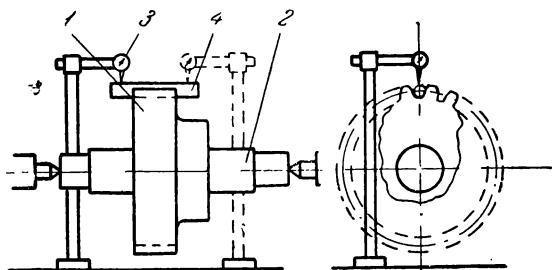
Фиг. 167. Проверка концентричности нарезанной шестерни по делительной окружности.

1—шестерня; 2—контрольная оправка; 3—индикатор; 4—измерительный ролик.

Проверка концентричности по делительной окружности (фиг. 167). С этой целью шестерня 1 устанавливается на контрольной оправке 2 в центрах делительной головки. Проверка производится индикатором 3, пуговка которого упирается в цилиндрическую поверхность измерительного ролика 4, вложенного во впадину зуба. Затем ролик перекадывается в последующие впадины зубьев. Разрешается перекадывать ролик через 2—5 зубьев. Диаметры измерительных роликов изготавливаются в зависимости от модулей шестерен с расчетом, чтобы при вкладывании между зубьями ролик касался делительной окружности.

Допускаемые отклонения при модуле 1—2,5 не более 0,04 мм (при диаметре начальной окружности до 200 мм) и не более 0,06 мм (при диаметре начальной окружности свыше 200 мм). При величине модуля 2,5—6 отклонения соответственно могут быть: в первом случае не более 0,06 мм, а во втором — не более 0,08 мм.

Поверка параллельности оси впадины зуба оси отверстия шестерни в полости, проходящей через ось отверстия и ось впадины зуба (фиг. 168). Шестерня 1 устанавливается на контрольной оправке 2 в центрах делительной головки. Поверка производится индикатором 3, который перемещают таким образом, чтобы пуговка помещалась по концам измерительного ролика 4, вложенного во впадину зубьев. Поверка повторяется не менее чем в трех местах окружности.

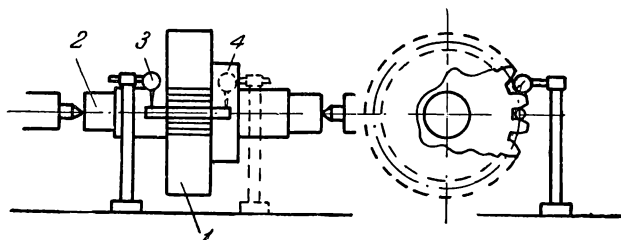


Фиг. 168. Поверка параллельности оси впадины зуба оси отверстия шестерни в плоскости, проходящей через ось отверстия и ось впадины зуба.

1—шестерня; 2—контрольная оправка; 3—индикатор; 4—измерительный ролик.

Допускаемые отклонения на длине ролика 100 мм не более 0,02 мм при диаметре начальной окружности до 200 мм и не более 0,03 мм при диаметре начальной окружности свыше 200 мм.

Поверка параллельности оси впадины зуба оси отверстия шестерни в плоскости, касательной делительной поверхности шестерни (фиг. 169). Шестерня 1 устанавливается на контрольной оправке 2 в центрах делительной головки. Поверка производится индикатором 3, пуговка которого упирается по концам ролика 4, установленного, как указано на фигуре. Поверка повторяется по всей окружности, но не менее чем в трех впадинах зубьев.



Фиг. 169. Поверка параллельности оси впадины зуба оси отверстия шестерни в плоскости, касательной делительной поверхности шестерни.

1 — шестерня; 2 — контрольная оправка; 3 — индикатор; 4 — ролик.

делительной головки. Поверка производится индикатором 3, пуговка которого упирается по концам ролика 4, установленного, как указано на фигуре. Поверка повторяется по всей окружности, но не менее чем в трех впадинах зубьев.

Допускаемые отклонения на длине ролика 100 мм не более 0,02 мм при диаметре начальной окружности до 200 мм и не более 0,03 мм при диаметре начальной окружности свыше 200 мм.

§ 148. Требования, предъявляемые к шлицевому валу с шестерней в собранном виде

Перед сборкой зубчатое колесо поверяется на биение по окружности, для чего установлены определенные допуски. Если бы валик был совершенно точен, то ошибка в точности изготовления колеса должна была бы сказаться при проверке на биение вала с колесом в собранном виде. Но так как вал также будет иметь отклонения от номинальных размеров, то при проверке на биение сборочного узла в виде вала с колесом придется иметь дело с суммарными ошибками, которые указаны в табл. 19.

Проверка на биение производится после установки шестерни на шлицевой вал, при этом вал устанавливается на центра. Во впадины последовательно закладываются ролики. Отклонения определяются посредством индикатора каждый раз в тот момент, когда ролик будет находиться в самом верхнем положении.

Диаметры роликов берутся по табл. 20 с допусками $\pm 0,005$ мм.

Таблица 19

Допускаемое биение колеса, насаженного на вал (в мм)

Класс колес	Модуль	Биеение при диаметре делительной окружности (в мм)				
		до 50	51 — 100	101 — 200	201 — 400	401 — 800
1	1,0 — 2,25	0,025	0,030	0,035	0,055	—
	2,5 — 5,50	0,030	0,035	0,040	0,060	0,070
	6,0 — 12,00	—	0,035	0,045	0,065	0,080
2	1,0 — 2,25	0,035	0,040	0,050	0,070	—
	2,5 — 5,50	0,040	0,050	0,060	0,080	0,100
	6,0 — 12,00	—	0,050	0,060	0,090	0,110
3	1,0 — 2,25	0,070	0,080	0,100	0,130	—
	2,5 — 5,50	0,070	0,090	0,110	0,140	0,170
	6,0 — 12,00	—	0,090	0,120	0,160	0,190
4	1,0 — 2,25	0,090	0,100	0,120	0,150	—
	2,5 — 5,50	0,100	0,110	0,130	0,160	0,200
	6,0 — 12,00	—	0,120	0,140	0,170	0,220

Таблица 20

Диаметры контрольных роликов для проверки зубчатых колес

Модуль	Диаметр (в мм)	Модуль	Диаметр (в мм)	Модуль	Диаметр (в мм)	Модуль	Диаметр (в мм)
1,00	1,80	2,50	4,50	4,00	7,20	7,00	12,60
1,25	2,25	2,75	4,95	4,50	8,10	8,00	14,40
1,50	2,70	3,00	5,40	5,00	9,00	9,00	16,20
1,75	3,15	3,25	5,85	5,5	9,90	10,00	18,00
2,0	3,60	3,50	6,30	6,0	10,80	11,00	19,80
2,25	4,05	3,75	6,75	6,50	11,70	12,00	21,00

§ 149. Поверка бокового зазора

Правильный боковой зазор в основном обеспечивает долговечность и бесшумность работы передачи. Поэтому проверка величины бокового зазора (фиг. 163) является обязательной.

Для этой проверки парные колеса устанавливаются так, как указано на фигуре, после чего расстояние измеряется щупом. Величину бокового зазора можно измерить также с помощью свинцовых пластинок (проволок), которые прокатываются между зубьями парных колес. После этого толщина пластинки, соответствующая величине бокового зазора, измеряется микрометром. Этот способ приемлем в тех случаях, когда приходится измерять зазор в трудно доступных для пользования щупом местах.

Величина бокового зазора зависит от точности обработки колес и от расстояния между осями. Согласно техническим условиям, между зубьями любой пары, сцепляющихся колес должен быть боковой зазор в пределах величин, указанных в табл. 18.

Таблица 18

Величина боковых зазоров цилиндрической зубчатой передачи (в мм)

Модуль	Для колес 1-го и 2-го классов		Для колес 3-го и 4-го классов	
	наименьшая величина	наибольшая величина	наименьшая величина	наибольшая величина
2,0	0,12	0,20	0,12	0,25
2,5	0,15	0,25	0,15	0,30
3,0	0,18	0,30	0,18	0,35
4,0	0,24	0,35	0,24	0,40
5,0	0,30	0,40	0,30	0,50
6,0	0,35	0,50	0,35	0,60
8,0	0,40	0,60	0,40	0,70
10,0	0,50	0,70	0,50	0,80
12,0	0,60	0,80	0,60	0,90

Так как система допусков для деталей цилиндрической зубчатой передачи не обеспечивает получения боковых зазоров в указанных выше пределах, то при сборке зубчатых передач необходимо производить подбор деталей.

§ 150. Обкатка и приработка шестерен

В тех случаях, когда от нарезанных на зуборезных станках стальных шестерен с эвольвентным профилем зуба требуется повышенная точность, они подвергаются обкатке или приработке. Согласно ОСТ 8883, обкатка имеет целью «получение гладкой поверхности зубьев сырых шестерен при помощи наклепа, возникающего от давления, создаваемого между закаленными эталонами и обрабатываемой шестерней, в процессе их вращения».

Согласно тому же ОСТ приработка заключается в обработке парных шестерен до сборки путем их вращения, со вспомогательными движениями или без них, с применением абразивного материала или без него, для получения гладкой поверхности зубьев и ускорения взаимной приработки шестерен после того, как сборочная единица будет собрана.

Таким образом, обкатка существенным образом отличается от приработки. Применительно к ОСТ 8883 дополнительную обработку собранных узлов и комплектов путем воспроизведения тех движений, которые эти сборочные единицы будут совершать после общей сборки в процессе работы изделия, следует называть приработкой. Приработка, применяемая к собранным узлам или комплектам до общей сборки, имеет целью окончательную обработку поверхностей скольжения совместно работающих деталей. Обычно на приработку затрачивается 2—3 часа.

Для правильной работы зубчатого зацепления от шестерен требуется, чтобы они имели правильный профиль, одинаковый шаг и не были эксцентричны. Обкатка не улучшает качества неправильно обработанных шестерен. При обкатке правильных шестерен их качество может улучшиться благодаря лучшей отделке поверхностей. Для этого обкатку следует вести не более 1 мин. при 200—250 об/мин. и применять специальную смазку из 3 весовых частей керосина и 1 весовой части машинного масла. С целью получения равномерной обкатки следует вращать шестерни в обе стороны. При несоблюдении этого может произойти неравномерное изнашивание зубьев, вследствие чего профиль их исказится.

Обкатка производится на специальных станках, при отсутствии их можно пользоваться приспособлением, которое устанавливается на столе горизонтально-фрезерного станка (фиг. 170). Оно состоит из корпуса 1, в котором имеются две закаленные шестерни 2 и 5. Третья закаленная шестерня 4 устанавливается на оправке, вставленной в шпиндель станка. Обкатываемая шестерня 3 устанавливается между тремя закаленными шестернями, как указано на фиг. 171. Подача производится путем подъема стола вверх. После обкатки правильно изготовленные шестерни работают бесшумно. При обкатке надо следить за чистотой смазочного вещества, в котором не должно быть стружек, пыли и других посторонних веществ.

Современный метод отделки шестерен заключается в применении шевинг-процесса, где дополнительная обработка ведется рейками, что дает точность до 0,0025 мм. Кроме того, может применяться притирка, производимая после закалки шестерен.

Широко применяется шлифовка профиля зуба после термообработки на зубошлифовальных станках фирмы Мааг.

Качество зубчатых передач, кроме указанных выше показателей, определяется также бесшумностью и вибрацией.

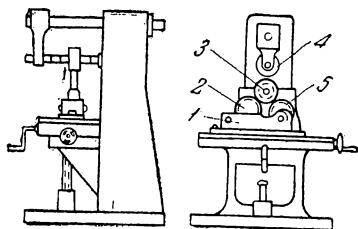
Проверка бесшумности производится измерителем силы звука — фонометром; результат выражается в единицах силы звука, на-

ываемых фонами. Микрофон фонометра ставят на расстоянии 1 м от стенок корпуса (при открытой крышке корпуса), располагая его последовательно не менее чем в четырех местах вокруг поверяемого узла.

ЭНИМС указывает следующие ориентировочные нормы шума при 600—1000 оборотах одного из валов (того, число оборотов которого окажется больше):

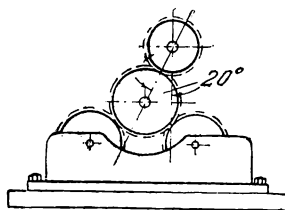
При 1 паре сцепляющихся колес .	. 35 фон
2 парах	. 40
3	. 43
4	. 45

Вибрация корпуса передачи определяется виброметром при наибольшем числе оборотов передачи и при полной ее нагрузке.



Фиг. 170. Приспособление для обкатки шестерен на горизонтально-фрезерном станке.

1 — корпус; 2, 4, 5 — закаленные шестерни;
3 — обкатываемая шестерня.



Фиг. 171. Установка приспособления для обкатки шестерен на горизонтально-фрезерном станке.

ЭНИМС дает ориентировочные нормы величины вибраций:

- 1) для зубчатых передач, непосредственно связанных с рабочим шпинделем (например, передняя бабка), — не более 0,01 мм;
- 2) для зубчатых передач, не связанных со шпинделем (например, коробка подач), — не более 0,03 мм.

СБОРКА КОНИЧЕСКОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ

§ 151. Типовые детали конической зубчатой передачи и классы конических зубчатых колес

Коническая зубчатая передача состоит из корпуса и зубчатых конических колес.

Все сказанное об условиях, влияющих на качество цилиндрической зубчатой передачи, относится в полной мере и к конической зубчатой передаче, причем жесткость требований зависит от класса колес, входящих в состав передачи.

По точности изготовления конические зубчатые колеса подразделяются на три класса.

¹ Гост 1758—42 установлено четыре класса точности.

1-й класс — зубчатые колеса с окружной скоростью от 5 до 10 м/сек; сюда относятся передачи к рабочим шпинделям станков, а также передачи, входящие в состав механизмов зуборезных и резьбонарезных станков для чистовой обработки.

2-й класс — зубчатые колеса, имеющие окружную скорость от 2 до 5 м/сек, например, колеса передач делительных механизмов станков для предварительной обработки.

3-й класс — тихоходные передачи второстепенных механизмов, в частности, действующие от руки.

§ 152. Требования, предъявляемые к корпусу конической зубчатой передачи

Показателями качества корпуса для конической зубчатой передачи служат:

1) правильность пересечения осей валов передачи (оси валов должны лежать в одной плоскости пересечения);

2) точность угла между осями;

3) правильность расстояния от торцов до точки пересечения осей валов.

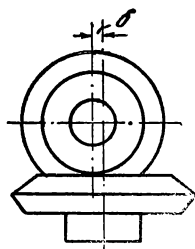
1. Правильность пересечения осей (фиг. 172). Отклонения осей от плоскости пересечения должны быть не больше величин, указанных в табл. 21.

Проверка производится с помощью контрольных оправок, концы которых срезаны вдоль оси (фиг. 173). Оправки вставляются в отверстия корпусов непосредственно или с помощью промежуточных втулок, как это указано для цилиндрической зубчатой передачи. Допуски для диаметров оправок берутся те же, что и для оправок цилиндрической передачи.

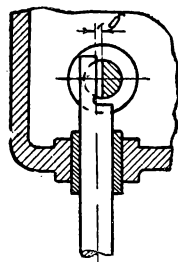
С помощью шупа или специальных калибров измеря-

ются расстояния между плоскостями срезанных концов оправок и полученный результат сравнивается с данными таблицы.

Точность угла между осями. Величина допускаемого отклонения зависит от числа зубьев и угла при вершине одного из



Фиг. 172. Проверка правильности пересечения осей при коническом зацеплении.



Фиг. 173. Проверка правильности пересечения осей с помощью оправок.

Допускаемые отклонения осей валов от плоскости пересечения (в мм)

Класс передачи	Модуль					
	2	3	4	5	6	8
1	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11
2	0,08	0,09	0,11	0,13	0,15	0,17
3	0,12	0,16	0,18	0,20	0,22	0,25

Таблица 21

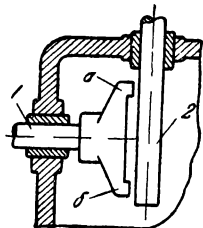
колес зацепления, а также от модуля колес. Данные для поверки можно получить из табл. 22, где указаны отклонения для колес 1-го и 2-го классов. Для получения отклонений для колес 3-го класса следует умножить данные табл. 22 на коэффициент, равный 1,5.

Таблица 22

**Допускаемые отклонения перпендикулярности осей валов
на 100 мм длины (в мм)**

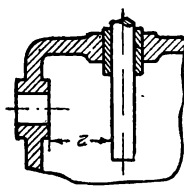
Число зубьев	Угол при вершине	Модуль колес					
		2	3	4	5	6	8
15—21	До 40°	0,11	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05
	От 40° до 50°	0,12	0,10	0,08	0,07	0,07	0,06
	" 50° 70°	0,16	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08
	70° 90°	0,20	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10
22—30	До 40°	0,07	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03
	От 40° до 50°	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04
	" 50° 70°	0,11	0,08	0,08	0,07	0,06	0,05
	70° 90°	0,13	0,11	0,09	0,08	0,08	0,07
43—60	До 40°	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	0,02
	От 40° до 50°	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
	50° 70°	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03
	70° 90°	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04

Если длина оси окажется больше или меньше 100 мм, следует найти отклонение, соответствующее фактической длине оси, посредством составления и решения пропорции, как это указано для цилиндрических колес (§ 146).



Фиг. 174. Поверка правильности угла между осями.

1 — оправка; 2 — контрольная оправка.



Фиг. 175. Поверка расстояния от торцов корпуса до точки пересечения осей.

Для проверки правильности угла между осями в одно отверстие корпуса вставляется гладкая контрольная оправка 4 (фиг. 174). В другое отверстие корпуса вставляется оправка 1 с двумя наконечниками а и б, плоскости которых должны быть точно перпендикулярны к оси оправки. После этого определяется разность величины зазоров между контрольной оправкой и плоскостями а и б.

Правильность расстояния от торцов корпуса до точки пересечения осей. Величины допускаемых отклонений (фиг. 175) указаны в табл. 23.

**Допускаемые отклонения расстояний от торцов до точки
пересечения осей (в мм)**

Число зубьев	Угол при вершине	Модуль колес					
		2	3	4	5	6	8
15—21	До 40°	0,15	0,18	0,21	0,24	0,27	0,30
	От 40° до 50°	0,12	0,15	0,19	0,19	0,21	0,23
	50° „ 70°	0,08	0,10	0,14	0,14	0,15	0,17
	„ 70° „ 90°	0,07	0,06	0,10	0,10	0,12	0,14
22—35	До 40°	0,14	0,17	0,20	0,22	0,25	0,28
	От 40° до 50°	0,11	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22
	50° „ 70°	0,08	0,10	0,12	0,15	0,14	0,16
	„ 70° „ 90°	0,06	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13
36—60	До 40°	0,13	0,16	0,18	0,20	0,23	0,26
	От 40° до 50°	0,10	0,13	0,15	0,16	0,18	0,20
	50° „ 70°	0,07	0,09	0,11	0,12	0,13	0,15
	„ 70° „ 90°	0,06	0,07	0,09	0,10	0,11	0,12

В табл. 23 приведены данные, относящиеся к колесам 1-го класса. Для получения допусков для колес 2-го и 3-го классов следует умножать табличные данные на коэффициент, равный 1,5.

Для проверки в одно из отверстий корпуса вставляется контрольная оправка, после чего плитками или калибрами измеряется расстояние τ , от торца другого отверстия до контрольной оправки. При этом допускается увеличение расстояний только на величины, указанные в таблице.

§ 153. Правильность касания зубьев

На правильность касания зубьев передача проверяется в собранном виде. При поверке зубья меньшего колеса покрываются краской. После провертывания передачи, когда большое колесо сделает 3—4 оборота, боковые поверхности его зубьев должны быть покрыты краской: в передачах 1-го класса не менее чем на $\frac{2}{3}$ длины зуба, а в передачах 2-го и 3-го классов не менее $\frac{1}{2}$ длины зуба.

§ 154. Поверка бокового зазора

В конической зубчатой передаче, так же как и в цилиндрической, правильный боковой зазор обеспечивает продолжительность и бесшумность работы передачи.

Величина бокового зазора определяется щупом или пластинкой свинца, прокатанной между зубьями, после чего ее толщина измеряется микрометром.

Измерение зазора щупом производится при расположении зуба по центральной линии. Боковой зазор между зубьями окончательно

собранной пары колес должен быть в пределах, указанных в табл. 24.

Таблица 24

**Величина бокового зазора конической
зубчатой передачи (в мм)**

Модуль	1-й и 2-й классы	3-й класс
2,0 — 2,75	0,14 — 0,21	0,20 — 0,30
3,0 — 3,37	0,17 — 0,25	0,25 — 0,40
4,0 — 4,5	0,20 — 0,30	0,30 — 0,45
5,0 — 6,0	0,22 — 0,33	0,35 — 0,50
6,5 — 8,0	0,26 — 0,38	0,40 — 0,55

СБОРКА ЧЕРВЯЧНОЙ ПЕРЕДАЧИ

§ 155. Типовые детали и классы точности червячной передачи

Для червячной передачи основными являются следующие детали: 1) корпус, 2) червячное колесо и 3) червяк. Требования, предъявляемые к червячным передачам, зависят от класса передач.

Для червячной передачи установлены два класса точности.

1-й класс — передачи к делительным механизмам точных станков, например, зуборезных, резьбонарезных или делительных бабок.

2-й класс — все передачи, не вошедшие в 1-й класс.

§ 156. Требования, предъявляемые к корпусу червячной передачи

Качество корпуса червячной передачи определяют по следующим показателям:

- 1) точность расстояния между осями;
- 2) точность расстояния между опорным торцом колеса и осью червяка;
- 3) правильность прямого угла в плане между осями колеса и червяка;
- 4) перпендикулярность опорных торцов червяка к оси отверстия.

Точность расстояния между осями. Поверка точности расстояния между осями (фиг. 176 и 177) производится помощью контрольных оправок 1 и 3, специального приспособления 2 и контрольных плиток или калибра. Оправки и приспособление устанавливаются, как указано на фиг. 176, после чего с помощью плиток или калибров измеряется расстояние А. При этом нижнее отклонение должно равняться нулю, а верхнее — соответствовать цифрам, указанным в табл. 25.

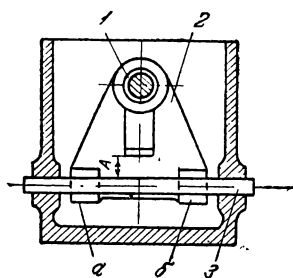
Контрольные оправки применяются с такими же допусками, как и для цилиндрических зубчатых передач.

Отклонения расстояний между осями (в мм)

Класс передачи	Модуль червяка	Отклонения при номинальном расстоянии между осями (в мм)			
		до 50	от 50 до 100	от 100 до 200	от 200 до 400
1	2,0 — 4,5	0,03	0,04	0,05	0,07
	5,0 — 8,0	0,04	0,05	0,07	0,09
2	2,0 — 4,5	0,05	0,06	0,08	0,10
	5,0 — 8,0	0,06	0,08	0,10	0,12

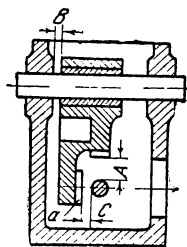
Точность расстояния между опорным торцом колеса и осью червяка. Проверка точности указанного расстояния производится с помощью приспособления, изображенного на фиг. 176 и 177. При плотном касании плоскостей *а* и *б* с контрольной оправкой измеряется расстояние *В*. При этом допускаются отклонения от номинала, равные отклонениям A_3 по ОСТ 1013.

Правильность прямого угла между осями колеса и червяка. Проверка правильности указанного угла про-

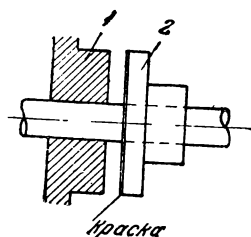


Фиг. 176. Проверка точности расстояния между осями.

1 — оправка; 2 — приспособление; 3 — оправка.



Фиг. 177. Проверка точности расстояния между опорным торцом колеса и осью червяка и правильности прямого угла между осями колеса и червяка.



Фиг. 178. Проверка перпендикулярности опорных торцов червяка к оси отверстия.

1 — корпус; 2 — диск.

изводится также посредством приспособления, изображенного на фиг. 176 и 177. С помощью щупа измеряется разность *С* мерительных плоскостей *а* и *б*, приспособления 2 от контрольной оправки. На 100 мм длины допускаются отклонения не более 0,03 мм в передачах 1-го класса и 0,05 мм в передачах 2-го класса. Если фактическая длина окажется иной, следует сделать подсчет, как указано для цилиндрических зубчатых передач.

Перпендикулярность опорных торцов червяка к оси отверстия. Проверка перпендикулярности опорных торцов червяка производится с помощью диска 2, показан-

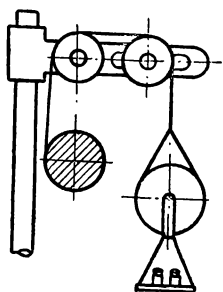
ного на фиг. 178. На торец диска, обращенный к корпусу 7, наносят краску и надевают диск на оправку. Диск следует слегка прижать к корпусу и повернуть на оси 3—4 раза. После этого пятна краски должны занимать не менее половины поверхности торца корпуса.

§ 157. Качество червячной передачи в собранном виде

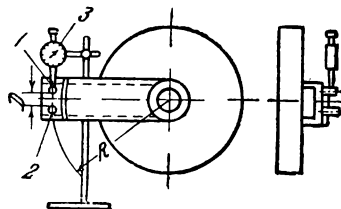
Качество червячной передачи в собранном виде определяется следующими показателями:

- 1) постоянством усилия, необходимого для вращения червяка вхолостую;
- 2) равномерностью углов поворота колеса;
- 3) полнотой касания зубьев червяка и колеса;
- 4) величиной мертвого хода червяка.

1. Постоянство усилия, необходимого для вращения червяка вхолостую. Проверка червячной передачи в этом отношении производится, как указано на фиг. 179. Вал червяка обертывается несколькими оборотами шнур-



Фиг. 179. Проверка постоянства усилия вращения червяка вхолостую.



Фиг. 180. Проверка равномерности углов поворота червячного колеса.

1, 2 — контрольные кнопки; 3 — индикатор.

ка, перекинутого через два блока. На этом же шнурке подвешивается на блоке чашка, которая нагревается гирями до тех пор, пока вал не начнет вращаться. Проверка производится не менее 10 раз при различных угловых положениях червячного колеса.

Величина крутящего момента, необходимого для вращения червяка вхолостую, может колебаться в течение полного оборота червячного колеса на 10% в передачах 1-го класса и 30% в передачах 2-го класса.

2. Равномерность углов поворота колеса. На вал червячного колеса устанавливается приспособление с двумя контрольными кнопками 1 и 2 (фиг. 180). Одна из кнопок подвижная, благодаря чему, пользуясь эталонными плитками, можно регулировать расстояние D соответственно проверяемому углу. По верхней кнопке 1 устанавливают индикатор 3, помещенный на какой-нибудь плоскости, и записывают показание индикатора. После этого червяку дают один полный оборот, вследствие чего

колесо поворачивается на один зуб, а кнопка 2 занимает положение кнопки 1. Чтобы установить величины ошибки угла поворота колеса, пользуются индикатором, который подводится к кнопке 2.

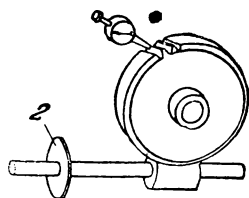
Если взять радиус приспособления $R = 412,53$ мм, то каждые 0,02 мм отклонения индикатора будут соответствовать ошибке в 10 дм.

Проверка производится не менее 10 раз при разных положениях червячного колеса.

3. Полнота касания зубьев червяка и колеса. Червяк покрывается легким слоем краски (сурика или берлинской лазури). При провертывании червяка краска должна покрывать не менее $\frac{2}{3}$ длины и $\frac{3}{4}$ высоты зубьев колеса в передачах 1-го класса и $\frac{1}{2}$ длины и $\frac{2}{3}$ высоты в передачах 2-го класса.

Перед проверкой червяк и зубья колеса должны быть промыты керосином и насухо вытерты.

4. Мертвый ход червяка. Для обеспечения правильной работы червячной передачи между нитками червяка и зубьями колеса должен быть зазор, величина которого должна соответствовать цифрам, приведенным в табл. 26.



Фиг. 181. Проверка углового перемещения червяка.

1—индикатор; 2—лимб.

Таблица 25

Величины боковых зазоров червячной передачи (в мм)

Класс передачи	Боковой зазор при модуле			
	2	3	4	5
1	0,03 — 0,05	0,04 — 0,06	0,06 — 0,08	0,06 — 0,10
2	0,04 — 0,06	0,06 — 0,09	0,08 — 0,12	0,10 — 0,15

Вследствие этого червяк может иметь мертвый ход, т. е. угловое перемещение при неподвижном колесе, как указано в табл. 27.

Таблица 27

Угловое перемещение червяка

Класс передачи	Угловое перемещение червяка в зависимости от его конструкции			
	однозаходн.	двухзаходн.	трехзаходн.	четырезах.
1	5 — 8°	2°30' — 4°	2 — 3°	1°30' — 2°
2	8 — 12°	4 — 6°	3 — 4°	2 — 3°

На вал червяка надевают лимб 2 с градусными делениями (фиг. 181). К одному из зубьев червячного колеса подводят пуговку индикатора 1. Вращают червяк и при неподвижной стрелке индикатора устанавливают угол мертвого хода.

§ 158. Установка шпонок

Рабочие шкивы и зубчатые колеса устанавливаются на шпонках (ОСТ 4079—4092). Для этого необходимы шпоночные пазы и шпонки.

Готовые клиновые шпонки все же требуют доводки до окончательного размера вручную, что предусматривается стандартами. Кроме того, в некоторых случаях как шпонки, так и шпоночные пазы на валах и ступицах приходится изготавливать целиком вручную.

Работа по изготовлению шпонок вручную значительно облегчается при применении чистотянутой стали, которая согласно ОСТ 4093 имеет поперечные размеры от 3×3 до 36×20 , в этих пределах соответствующие размерам стандартизованных шпонок. В этом случае нижняя, верхняя и боковые стороны шпонки могут совершенно не обрабатываться, конечно, при условии, что поперечные размеры стали отвечают размерам шпонки. Работа по изготовлению призматических шпонок состоит в отрезании от прутка куска стали соответствующей длины с небольшим припуском на обработку торцов, которые опиливаются плоско под угольник или закругляются.

Если требуется изготовить клиновую шпонку, то верхнюю сторону опиливают с уклоном 1 : 100.

ПОДЪЕМНЫЕ СРЕДСТВА ПРИ РЕМОНТЕ

§ 159. Пользование подъемными приспособлениями

Как разборка станков, так и сборка их часто требуют применения подъемных приспособлений, из которых самым надежным является мостовой кран.

Но иногда пользоваться мостовым краном нецелесообразно. Например, при шабровке вкладышей шпинделя станков крупного размера шпиндель приходится держать на весу все время, пока фактически производится шабровка вкладышей подшипника. Следовательно, большую часть времени подъемное приспособление не перемещает груза, а только поддерживает его. В таких случаях правильнее пользоваться пневматическими подъемниками или блоками, подвешиваемыми к балкам или к вершине треноги. При этом следует предварительно убедиться в том, что балка и тренога выдержат данный груз. На сборочных площадках целесообразно иметь поворотную стрелу с электродельфером или кошкой.

Пользование подъемниками связано с ограничениями в отношении допустимого веса поднимаемых предметов. Работа с краном по поднятию грузов выполняется специально обученными рабочими. Этого нельзя сказать про те случаи, когда поднятие грузов производится с помощью блоков. Обычно это выполняют рабочие слесари-ремонтники и подсобные рабочие. Поэтому не-

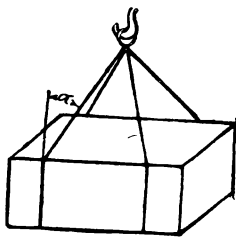
сходимо, чтобы они были ознакомлены с правилами техники безопасности при пользовании подъемными приспособлениями в виде блоков.

Прежде чем пользоваться блоком; необходимо знать его грузоподъемность и степень его исправности. Затем надо знать напряжение, которое могут выдержать цепь, трос или пеньковый канат, которыми поднимается груз.

Эти данные можно получить из таблиц.

Пеньковые несмоленные канаты рассчитываются на растяжение по наружному диаметру, причем σ_b не должно превышать 1 кг/мм^2 . Для тросов допускаемое напряжение должно было в 4 раза меньше разрывного усилия.

Далее надо уметь определить, какой груз приходится на каждую ветвь (фиг. 182). Для этого пользуются следующими данными:



Фиг. 182. Определение натяжения на одну ветвь.

при $\alpha = 0^\circ$	$c = 1,0$
$\alpha = 30^\circ$	$c = 1,15$
$\alpha = 45^\circ$	$c = 1,41$
$\alpha = 60^\circ$	$c = 2,0$

Натяжение каждой ветви S при числе ветвей m равно:

$$S = c \cdot \frac{Q}{m}.$$

Следовательно, чем больше угол α , тем большее натяжение падает на каждую ветвь. Так, например, если ветвь направлена вертикально ($\alpha = 0$), то $S = \frac{Q}{m}$. Но если $\alpha = 60^\circ$, то $S = 2 \frac{Q}{m}$ т. е. будет в 2 раза больше. При Q , равном 600 кг, в первом случае на каждую из четырех ветвей падает натяжение: $S = \frac{600}{4} = 150 \text{ кг}$, а во втором случае $S = 2 \frac{600}{4} = 300 \text{ кг}$.

Кроме того, надо уметь прочно завязывать узлы и не забывать подкладывать под острые углы мягкие подкладки.

При пользовании подъемным краном, когда груз находится навесу, под ним никто не должен находиться.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

§ 160. Техника безопасности при слесарно-сборочных работах

Ремонтным слесарям приходится выполнять слесарные, станочные (например, сверление на станке), разборочные, сборочные и монтажные работы, почему требования техники безопасности следует рассматривать соответственно характеру выполняемой работы.

При слесарных работах наиболее опасна рубка, во время которой куски отрубаемого металла могут ранить рабочих. Во избежание этого следует применять экраны, изготавливаемые из стальной сетки. Если работа выполняется в тисках, то верстак ограждается экранами сзади и с боков. При этом боковые экраны ставятся на петлях, укрепленных на вертикальных стойках, располагаемых на задней стороне верстака, благодаря чему экраны можно легко убирать, если этого потребуют условия работы. При наличии двойного верстака, когда тиски располагаются по обе стороны, сетчатый экран, высотой около 0,8 м, ставится по середине верстака. Также следует защищать сетками окна, близ которых производится рубка металла, во избежание разбивания стекол. При обрубке крупных деталей, которые вследствие их большого веса нельзя закрепить в тисках, применяются переносные сетчатые экраны, устанавливаемые поперек направления, по которому могут пролетать осколки. Можно также применять для этой цели деревянные щиты, но иногда они нежелательны, так как вызывают затемнение.

Относительно предохранения от ранения осколками металла во время рубки существуют точно определенные требования органов охраны труда: «При обрубке и рубке изделий из твердого или хрупкого металла обязательно применение сеток в виде щитов, ширм и т. д., предохраняющих других лиц от залетающих осколков». Рабочий, производящий рубку, для защиты глаз от осколков металлов должен применять защитные очки.

При пользовании напильником со слабо насаженной ручкой может произойти ранение рабочего острым концом хвоста напильника, если во время опиловки ручка соскочит с напильника. Поэтому следует наблюдать за тем, чтобы ручки прочно насаживались на хвосты напильников, и не допускать применения расколотых ручек.

При сверлении электрическими и пневматическими сверлильными машинами иногда имеют место заедание сверл и вызываемое этим вырывание машины из рук, что может нанести вред рабочему. Во избежание этого следует производить сверление, пользуясь для подачи скобой. Если же конструкция машины этого не допускает, то рабочий, будучи соответствующим образом проинструктирован, должен относиться к работе весьма внимательно, отводя сверло от металла, как только он почувствует заедание. Особую осторожность надо соблюдать во время сквозного сверления при выходе сверла из тела детали.

Продувание пневматических инструментов для удаления из них пыли следует производить очень осторожно, направляя струю воздуха в пол.

Ремонтному слесарю приходится пользоваться только одним станком — сверлильным. Опасным местом каждого станка являются зубчатые передачи, если они не заключены в специальные коробки. В противном случае эти передачи должны быть ограждены специальными футлярами из серого или ковкого чугуна

или же из листовой стали. Футляры должны быть укреплены на станке достаточно прочно. На время работы снимать их воспрещается.

При сверлении ни в коем случае нельзя удерживать изделие от провертывания только руками. Это особенно опасно при сверлении сквозных отверстий, когда в момент выхода сверла из детали последняя стремится повернуться вместе со сверлом. Для удержания изделий следует применять настольные тиски или укрепить их непосредственно на столе станка. Несоблюдение этих правил ведет к ранениям и увечьям.

Разборочно-сборочные работы связаны с применением подъемных приспособлений, где самой опасной частью являются тросы или канаты. Те и другие должны периодически проверяться на прочность. Во время подъема тяжестей воспрещается находиться под поднимаемым грузом. При пользовании подъемными приспособлениями необходимо считаться с величиной грузоподъемности приспособлений, тросов и канатов, не допуская их перегрузки. Домкраты и лебедки должны быть снабжены безопасными рукоятками, не допускающими произвольного вращения в противоположную сторону.

При пользовании вагонетками для перевозки грузов следует толкать их сзади, а не тянуть спереди или с боков. Вообще следует помнить, что ручное перемещение тяжестей значительно увеличивает число несчастных случаев, а частая переноска тяжестей вызывает ряд профессиональных заболеваний. Поэтому необходимо стремиться к механизации таких работ.

КАЧЕСТВО СБОРКИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ¹

§ 161. Общие требования

1. Пригонка и посадка деталей должны производиться тщательно, без повреждений их поверхностей.

2. Плоскости прилегания всех неподвижных соединений деталей, от которых зависит точность или жесткость станка, должны быть тщательно подогнаны. При проверке щупом 0,04 мм щуп не должен заходить между сопряженными поверхностями. Несущие пятна должны быть равномерно распределены по плоскости стыка. Наличие несущих пятен вокруг отверстий для скрепляющих болтов обязательно.

3. При сборке деталей, скрепляемых неподвижно, не допускается постановка на стыках прокладок, не предусмотренных чертежами.

4. Наклепывание, подкерновка и другие способы поднятия поверхностей соединения ни при каких условиях не допускаются.

5. Направляющие поверхности скольжения или перестановки, которые в соответствии с требованиями чертежей подвергаются отделочным операциям (чистовая строжка, шабровка, шлифование

и т. п.) должны по всей поверхности прилегать к соответствующим поверхностям сопряженных деталей. Плотность прилегания сопряженных поверхностей проверяется краской и щупом 0,04 мм, по всему доступному контуру детали. Щуп не должен заходить между сопряженными поверхностями. Закусывание щупа с торцов направляющих допускается до 25 мм.

6. Клинья, служащие для устранения зазоров в направляющих, должны плотно прилегать к направляющим по всей длине как в плоскости скольжения, так и в плоскости прилегания. Винты или другие устройства, служащие для регулирования таких клиньев, должны обеспечивать сохранение регулирования во время работы станка и иметь достаточный запас для подтяжки клиньев по мере их износа или после перешаковки при ремонте.

7. В механизмах станков мертвые ходы должны быть минимальными. Мертвые ходы подающих винтов не должны превышать $1/40$ полного оборота маховичка (при непосредственной передаче); мертвые ходы маховичков ручного перемещения (например фартуков) и переключающих рукояток не должны превышать 20 проц.

8. В винтовых передачах, имеющих устройство для регулирования осевого зазора, последний должен быть отрегулирован в соответствии с требованиями чертежей. В регулирующем устройстве должен быть обеспечен запас для компенсации допустимого износа резьбы гайки в эксплуатации.

9. У разрезных гаек (гайки ходовых винтов) должно быть обеспечено равное участие обеих половин в передаче движения.

10. Подвижные соединения (супорты, столы и т. п.) должны обеспечивать плавное перемещение деталей друг относительно друга по направляющим — без заедания и рывков.

Винтовые передачи, служащие для прямолинейного перемещения элементов в станке, должны быть смонтированы, чтобы оси гайки и винта совпали на любом участке винта. Усилие передвижения должно быть постоянным на всей длине хода.

11. Передвижные шпонки для включения шестерен должны быть тщательно пригнаны к шпоночным пазам валиков и обеспечивать легкое передвижение вдоль валика.

12. Посадка внутренних колец подшипников качения на валы должна производиться с предварительным подогревом колец в масле до температуры 70—100° С.

13. Требуемая точность вращения шпинделей, работающих на подшипниках качения, должна быть обеспечена и при повторном регулировании осевого натяга подшипников.

14. При монтаже шпинделей с допускаемым радиальным биением до 0,015 допускается, для достижения требуемой точности их вращения, индивидуальный подбор подшипников качения и шпинделей и также их угловое расположение, при котором достигалась бы взаимная компенсация биения. В последнем случае требуется индивидуальная маркировка спаренных деталей, определяющая их взаимное расположение.

15. В неразъемных регулируемых подшипниках должен быть обеспечен достаточный запас для регулирования при последующих ремонтах станка.

16. Смазочные канавки на трущихся поверхностях подшипников и направляющих не должны иметь острых углов и заусенцев.

17. Контрольные штифты (цилиндрические и конические), служащие для точного фиксирования взаимного расположения скрепляемых деталей, должны при проверке краской показать плотное прилегание к поверхностям отверстий в обеих деталях по всей рабочей длине шпильки.

18. Зубчатые передачи должны работать плавно, без ударов, рывков и повышенного шума.

Боковые зазоры между зубьями сцепляющихся шестерен должны быть выдержаны в установленных пределах при любом угловом взаимном расположении шестерен.

19. Зубья сцепляющихся шестерен цилиндрических колес должны соприкасаться по всей своей рабочей длине.

20. Зубья конических зубчатых колес должны прилегать во время работы не меньше чем на половине своей длины.

Зона прилегания должна начинаться на расстоянии не более $1/10$ длины зуба от его наружного конца.

21. Переключение скользящих шестерен должно происходить свободно, без заедания и задержек. Механизм переключения должен обеспечивать точную фиксацию скользящих шестерен.

Боковое смещение (несовпадение) сцепляющихся шестерен не должно превышать 5 проц. от их ширины (рабочей длины зуба).

22. В червячных передачах червяк должен соприкасаться с каждым зубом червячной шестерни на протяжении не менее $2/3$ длины дуги охвата червяка зубом червячной шестерни. Зона соприкосновения зубьев должна быть симметрична по отношению осевой плоскости.

23. Быстроходные шпиндели с комплектом насаженных деталей, а также другие быстро вращающиеся детали, имеющие окружную скорость от 2,5 до 5 м/сек, должны быть балансированы статически.

При окружных скоростях выше 5 м/сек шпиндели и валы с насаженными на них деталями должны быть балансированы динамически.

24. Фрикционные муфты должны быть отрегулированы так, чтобы обеспечивать сцепление без буксования фрикционных поверхностей при нагрузке, превышающей на 25 проц. нормальную нагрузку на валу муфты.

25. Фрезерные оправки и кольца к ним должны быть так отшлифованы, чтобы торцевые поверхности колец были перпендикулярны к оси отверстия; кольца должны свободно насаживаться на оправку и при закреплении фрезы не вызывать деформации изгиба оправки.

26. Не допускается просачивание масла из-под крышек. Постановка прокладок под крышки, которые приходится открывать

при наладке, регулировании или работе, не допускается. Также не допускается уплотнение стыков таких крышек краской, лаком, шпаклевкой и т. п.

§ 162. Требования к гидроприводам

1. В гидроприводе должно быть исключено вредное влияние воздуха на работу гидросистемы. Для этого:

а) все звенья гидросистемы, в которых образуется вакуум (всасывающий трубопровод насоса, всасывающая камера насоса), должны быть надежно уплотнены;

б) масло, циркулирующее в гидросистеме, должно быть предохранено от перемешивания с воздухом; слив масла из гидросистемы в бак по воздуху не допускается; концы всех сливных труб должны быть погружены в бак не меньше чем на 80 мм; в сливных каналах не должно быть отверстий и неплотностей, через которые воздух мог бы увлекаться струей сливающегося масла;

в) все части гидросистемы, в которых могут образоваться воздушные мешки, должны быть снабжены приспособлениями для спуска воздуха; если масло подводится к рабочим цилиндрам в их крайних верхних точках, установка указанных приспособлений необязательна.

2. Утечки масла из гидросистемы наружу станка недопустимы. Наружные утечки могут быть допущены лишь в том случае, если масло стекает в бак и потоки масла не портят внешнего вида станка.

3. Утечки масла через трубные соединения и через стыки крышек и плоскостей узлов гидроприводов недопустимы.

4. Также недопустимы утечки масла из рабочих цилиндров через сальник и по валу насосов.

5. В станках, работающих на малых рабочих подачах при больших усилиях подачи, т. е. при высоких рабочих давлениях (сверльно-расточные, токарные и фрезерные станки), гидроприводы должны обеспечивать независимость скорости подачи от усилия подачи в следующих пределах:

а) при рабочих подачах от 5 до 15 мм/мин (до врезания) при максимальном усилии посадка подачи при врезании инструмента в изделие и при выходе из него не должна превышать 0,6 (под посадкой подачи понимается отношение разности величины подачи до врезания и подачи в процессе резания к величине подачи холостого хода при неизменной установке механизма регулирования подачи и температуре масла 50°С);

б) при рабочих подачах свыше 15 мм/мин (до врезания) разность между подачей до врезания и подачей в процессе резания при максимальных нагрузках не должна превышать 9 мм/мин.

6. Перемещение всех частей станка, приводимых в движение от гидропривода, должно происходить при всех скоростях под нагрузкой и вхолостую без дрожания и толчков.

7. Реверс станка должен быть спокойным, без рывков. Работа гидропривода не должна сопровождаться резким шумом и стуком.

8. Установившаяся температура масла в баке не должна превышать 60° С.

9. Для контроля работы станка гидросистема должна быть снабжена манометром.

10. В вертикальных станках не должно быть самопроизвольного опускания сверлильной головки, ползуна и т. п.

11. Стальные трубы должны быть тщательно очищены от ржавчины и окалины внутри и снаружи.

12. Чугунные корпуса насосов распределительных устройств и рабочих цилиндров должны быть изготовлены из плотного непористого чугуна. Пористость и раковины в литье, могущие создать нежелательные утечки масла, недопустимы. Литые каналы должны быть тщательно очищены от формовочного песка и окрашены малостойкой краской и нитролаком.

13. Внутренние поверхности рабочих цилиндров станков, работающих на малых скоростях рабочих подач при больших давлениях (сверлильно-расточные, токарные и фрезерные станки), должны быть тщательно обработаны (хонингованы или притерты) без заметных продольных рисок.

Внутренние поверхности рабочих цилиндров станков, работающих на больших скоростях (шлифовальные, шепинги, долбежные, строгальные, протяжные и хонингстанки), могут быть обработаны чистовой расточкой, разверткой или шлифованием.

14. Стальные детали гидропривода, подверженные истиранию, — золотники, клапаны и лопатки насосов и другие аналогичные детали — должны быть термически обработаны согласно указаниям на чертежах.

15. Наружная поверхность штоков, цилиндров, золотников, плунжеров поршневых насосов не должна иметь рисок и царапин.

16. Бак для масла должен быть внутри тщательно очищен и окрашен малостойкой краской светлых тонов. Должна быть исключена возможность попадания внутрь бака стружки, пыли и грязи.

17. Для заполнения гидросистемы следует применять тщательно профильтрованное масло марки «веретенное 3» или «турбинное Л».

§ 163. Требования к электрооборудованию¹

1. Устанавливаемые на станках электродвигатели, пусковая и регулирующая аппаратура и провода должны соответствовать ОСТ на электрооборудование и электротехническим правилам и нормам. По напряжению и частоте тока электрооборудование станка должно соответствовать заказу.

2. При постановке станков с электроприводом прокладка проводов в станке и монтаж всего установленного на нем электрооборудования лежат на обязанности завода-изготовителя.

¹ Из приказа ЦКТМ 1940 г. № 621.

3. Устанавливаемое на станках электрооборудование должно соответствовать паспортным данным и спецификации.

4. Электроаппаратура и двигатели, устанавливаемые на стенках станка, должны быть размещены так, чтобы во время работы станка на них не могла попасть стружка, эмульсия, масло и т. п.; если же это невозможно обеспечить, аппараты должны быть защищены специальными кожухами.

5. Во избежание попадания масла внутрь аппаратуры, установленной на стенках станка, кожухи аппаратов должны быть отделены от стенок прокладками, бобышками и т. п., а также путем крепления аппаратов через наружные отверстия, не связанные с их внутренней полостью.

6. Питающий фидер должен подводиться к станку через установленный на самом станке специальный вводный выключатель с выведенной наружу изолированной рукояткой.

7. Вводный выключатель должен обеспечивать возможность отключения им электрооборудования станка под нагрузкой; в противном случае около рукоятки выключателя должна быть помещена табличка с надписью: «не выключать под нагрузкой».

8. Электродвигатели станков, управляемые контакторами, должны иметь нулевую защиту, обеспечивающую их отключение при внезапном выключении или снижении напряжения в питающей сети, а также невозможность самопроизвольного включения электрооборудования при восстановлении напряжения — независимо от положения органов управления электроприводов станка (рукоятки командоаппаратов, переключателей полюсов, переключателей и т. п.).

9. Штифты кнопок управления должны быть утоплены в крышках или защищены специальными кольцами. На кнопки «стоп» это требование не распространяется.

10. Кнопки останова («стоп») должны быть изготовлены из материала красного цвета или окрашены в красный цвет.

11. Кнопки управления должны быть снабжены ясными надписями, обозначающими действия и команды, осуществляемые при их нажатии. Надписи могут быть расположены на самой кнопке, над нею, сбоку или вокруг каждой кнопки — при вертикальном расположении кнопок на самой кнопке, над нею или вокруг нее — при горизонтальном расположении кнопок. Надписи должны быть прочными (например травленные или выпуклые) и не терять ясности с течением времени.

12. Над рукоятками командоаппарата и переключателей должны быть помещены таблички с соответствующими надписями и указателями направления вращения.

13. Все установленное на станке электрооборудование (электродвигатели, аппаратура, пульты управления, трубы, металлорукава и пр.) при напряжении сети свыше 150 в по отношению к земле должно быть надежно заземлено.

14. Станины станков должны быть снабжены для заземления специальными болтами с шайбами, надежно защищенными от кор-

розии и имеющими чистую поверхность для контакта с заземляющей шиной и соответствующие обозначения.

Металлические защитные кожухи электроаппаратов и корпуса шкафов и ящиков с электрооборудованием также должны иметь специальный винт для заземления.

15. В случаях, когда крепление аппаратов не создает надежного металлического соединения их с заземленной станиной станка, заземление должно быть осуществлено специальным проводом или шиной, которую подводят к заземляющему контакту каждого аппарата. Снятие отдельных установленных на станке аппаратов не должно нарушать целости всей заземляющей системы.

16. Для заземления элементов электрооборудования, расположенных на подвижных частях станка (силовые головки, супорта и т. п.), допускается использование дополнительных заземляющих или зануляющих жил многожильных проводов сложной конструкции или специальных проводов.

17. Если применяются для заземления жилы многопроволочных проводов, концы их должны быть свернуты в кольцо и обязательно облужены или снабжены наконечниками, которые закрепляются на проводе обжимом, без помощи пайки.

18. Перегрев электромашин не должен превосходить значений, указанных в ОСТ/НKM 20020.

19. Машины постоянного тока, кроме вышеуказанных, должны удовлетворять следующим требованиям:

а) на коллекторе не должно быть искрения,

б) поверхность коллектора должна быть гладкой, блестящей и чистой; загрязнение коллектора маслом недопустимо; пластинки слюды не должны выступать над контактной поверхностью коллектора.

20. Трубы или металлорукава с проводами, подходящими к электродвигателям, должны быть надежно заделаны в специальных кожухах клеммных коробок электродвигателей.

21. Магнитные пускатели и контакторы должны быть установлены вертикально; отклонение от вертикали допускается не более $\pm 5^\circ$.

22. Для защиты электродвигателей и аппаратуры станков от коротких замыканий обязательна установка плавких предохранителей или других аналогичных им аппаратов. В станках со сложной электросхемой предохранители должны быть установлены и на ответвлении в цепь управления.

23. Расположение и установка предохранителей должны быть такими, чтобы при перегорании их плавких вставок была исключена опасность для окружающих предметов и обслуживающего персонала.

24. Применение отремонтированных плавких вставок и всякого рода «жучков» воспрещается.

25. Отдельные аппараты, устанавливаемые в ящиках и шкафах, должны быть соединены между собой медными жесткими изолированными проводами сечением не менее 1 мм^2 . Соединения

выполняются как посредством зажимов, расположенных на самих аппаратах, так и промежуточными клеммами. При этом расположение и крепление соединительных проводов должны обеспечивать электросхему от случайных соединений проводов между собой и на корпус.

26. Во избежание прикосновения к токоведущим частям в шкафах управления и распределительных ящиках с электроаппаратурой станков обязательно: либо применять блокировку, не допускающую открывания дверцы шкафа при включенном вводном выключателе или включении его при открытой дверце, либо снабжать дверцы шкафов специальным запором под трехгранный ключ.

27. Все установленные в шкафах аппараты должны быть снабжены обозначениями, соответствующими принципиальной схеме. Обозначения должны быть нанесены прочной краской или выполнены в виде специальных табличек.

28. На внутренней стороне дверец шкафов и ящиков с электрооборудованием должна быть укреплена принципиальная схема электрооборудования станка, выполненная так, чтобы она не теряла ясности с течением времени. Допускается применение для этой цели четких фотоснимков, покрытых целофаном.

29. Для защиты изоляционной оболочки проводов от механических повреждений, а также от вредных воздействий масла, эмульсии и пыли электропроводка станков должна выполняться в основном в газовых трубах. Подвижные участки проводки, а также проводка в местах, где прокладка труб затруднительна, выполняется в гибких металлорукавах, снабженных уплотнением против масла и воды. В местах, подверженных действию масла или эмульсии, должен применяться для проводки в металлорукавах провод с маслоупорной изоляцией (например марки ЛПРГС).

30. Применение алюминиевых проводов для монтажа цепей управления, освещения, сигнализации и на подвижных участках станочной электропроводки не допускается. Применение алюминиевых проводов допускается лишь для монтажа цепей главного тока (электродвигателей). При этом должны быть точно соблюдены инструкции Главэлектромонтажа по соединению и ответвлению алюминиевых проводов.

31. Соединение (пайка) проводов в трубах и металлорукавах не допускается. Не допускается прокладка в трубах и металлорукавах проводов сечением менее 1 мм^2 .

32. Разветвление и разводка проводов, проложенных в трубах или металлорукавах, должны производиться через специальные разветвительные коробки с крышками, снабженные соответствующим уплотнением, а также через тройники и крестовины с привертывающимися крышками. На крышках коробок должен быть выпуклый знак молнии, окрашенный красной краской.

33. Прокладка в одной трубе или металлорукаве проводов с различным напряжением разрешается лишь при условии применения для всех цепей проводов с изоляцией по высшему напряжению.

34. Концы многопроволочных проводов для подвода их под контакт должны быть свернуты в кольцо и залужены или снабжены наконечниками. Концы одножильных (жестких) проводов при подводе под контакт должны быть облужены. Провода сечением выше 6 мм должны иметь наконечники.

35. Концы проводов, присоединяемые под контакт, должны быть снабжены прочными бирками с обозначением номера контакта согласно монтажной и принципиальной схемам. Обозначения на бирках должны быть прочными, не терять ясности с течением времени от действия масла, влаги и т. п.

36. На всех контактах, особенно на клеммниках, к которым подводятся провода, должна быть нанесена маркировка. Маркировка должна быть прочной и не терять ясности с течением времени от действия масла, влаги и т. п.

37. Провода под контакт должны крепиться с применением шайб.

38. Внутренняя поверхность труб, применяемых для монтажа проводки, должна быть чистой, не иметь заусенцев, наплывов и других дефектов, могущих повредить изоляции проводов.

39. Углы изгиба металлорукавов должны иметь правильную форму и не превышать рекомендуемых для них заводом-изготовителем наименьших радиусов.

40. Соединение труб и металлорукавов с корпусами аппаратов и электродвигателей должно производиться с помощью фланцев, ниппелей и конечных заделок, обеспечивающих надежное закрепление, а также невозможность затекания внутрь аппаратов масла, эмульсии и т. п. (ниппель с уплотнением). Наличие на станке незащищенных участков проводки не допускается.

41. На крупных станках, отправляемых с завода в разобранном виде, отдельными частями, при монтаже проводки должны быть установлены в местах разъема частей контактные соединительные коробки. Подходящие к коробке провода должны иметь соответствующую маркировку.

42. В местах выхода проводов из труб и металлорукавов изоляция проводов должна быть усилена с целью защиты ее от повреждения шромками трубы или металлорукава.

43. Концы труб и металлорукавов должны быть раззенкованы и иметь чистую, без заусенцев, поверхность отреза.

44. При наличии в станке голых контактных проводов (троллей) или шин токоприемники должны надежно прилегать к троллеям на всем пути их движения и не вызывать изгибов троллей.

45. Штепсельные соединения, предназначенные для присоединения приемников тока, корпуса которых подлежат заземлению, должны иметь для этой цели специальный заземляющий контакт. Включение контакта заземления должно наступать раньше, а выключение позднее, чем включение и выключение токоведущих контактов.

46. Сопротивление изоляции электродвигателей должно быть не ниже 1 000 000 ом (при рабочем напряжении до 1000 в). Со-

противление изоляции электропроводки станка в целом должно быть не менее 1000 ом, умноженных на число вольт рабочего напряжения.

Сопротивление изоляции измеряется при напряжении, близком к рабочему, но не менее 100 в, и при температуре машин и аппаратов, соответствующей нормальному рабочему режиму станка. Применение для этой цели гальваноскопов не допускается.

ГЛАВА ДЕСЯТАЯ

МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ РЕМОНТЕ СТАНКОВ

§ 164. Выбор материала

Детали, из которых собираются металлорежущие станки, должны быть долговечными или, как говорят, износоустойчивыми.

При конструировании деталей станков материал, из которого предполагается изготовление деталей, выбирается исходя из требуемой прочности с обязательным учетом износоустойчивости.

Долговечность деталей имеет большое значение. Срок службы деталей, изготовленных из металлов, одинаковых по химическому составу, но с разной термической обработкой, может сильно колебаться. Правильная для каждого частного случая термическая обработка увеличивает срок службы деталей в 5—10 раз. В то же время стоимость исходного материала остается в обоих случаях одинаковой.

Ввиду громадного значения качества материала для износоустойчивости деталей в «Технических условиях на изготовление и приемку металлорежущих станков» указывается химический состав (марка) материалов и необходимая термическая обработка.

В качестве материалов, применяемых при ремонте станков, пользуются литьем чугуном, стальным и бронзовым; поковками, сталью сортовой и листовой, баббитом, а также крепежными деталями (болты, гайки, винты и т. п.), шарикоподшипниками, трубами, арматурой и т. п.

§ 165. Основные требования, предъявляемые к чугунным отливкам

Технические условия на чугунное литье изложены в стандарте НКТМ 20-62.

В зависимости от микроструктуры, химического состава и механических свойств, применяемое в станкостроении литье из серого чугуна разделяется на 3 класса:

1-й класс — твердое литье с перлитовой основной массой;

2-й класс — литье средней твердости с ферритовыми включениями до 20 %;

3-й класс — мягкое литье¹.

¹ Технические условия на чугунное литье стандартизированы ГОСТ 1412-42.
Прим. ред.

Состав чугунов, механические качества и назначение чугунов приведены в табл. 28 и 29:

Таблица 28

Механические качества чугуна

Класс σ_H	Минимальное временное сопротивление изгибу (в кг/мм)	Минимальная стрела прогиба (в мм) при расстоянии между опорами		Твердость по Бринеллю от — до
		600 мм	300 мм	
I	40	10	4	170—228
II	32	8	3	146—187
III	24	5	2	128—159

Таблица 29

Нормальный состав серого чугуна (в весовых проц.)

Класс	Углерод	Кремний	Марганец	Фосфор (не более)	Сера (не более)
I	2,7—3,2	1,10—1,80	0,6—1,2	0,3	0,12
II	3,0—3,3	1,45—2,20	0,5—1,0	0,4	0,12
III	3,2—3,5	1,70—2,60	0,4—0,8	0,45	0,12

Таблица 30

Примерное назначение чугунов

Классы	Детали станков
I	Детали, испытывающие высокие напряжения примерно $\sigma_H = 5 \cdot 10^4 \text{ кг/см}^2$ (патроны токарных станков). Детали, испытывающие ударную нагрузку, например, зубчатые колеса. Детали, работающие на износ при удельном давлении между трущимися поверхностями выше 5 кг/см^2: а) при скоростях скольжения, близких к скоростям резания плоскошлифовальных или долбежных станков или б) при скоростях скольжения, близких к скоростям подачи токарных или фрезерных станков.
II	Детали, испытывающие средние напряжения примерно до $\sigma_H = 80 \text{ кг/см}^2$ станины большинства станков. Детали, работающие на износ, или при удельном давлении менее 5 кг/см^2, или при установившихся движениях (направляющие кареток и шпинделей, хвостовы фрезерных станков и т. д.). Упорты и каретки, работающие в сочетании с деталями I-го класса (о станинах), что дает возможность обеспечить преимущественную износоупорность станины. Если детали работают в условиях абразивного износа, они должны быть изготовлены из чугуна одного класса, одной структуры и твердости (разность не более 15 единиц по Бринеллю).
III	Детали, испытывающие весьма малые напряжения, главным образом от собственного веса (кожухи, корыта, крышки). Детали, не работающие на износ (стойки, основания, корыта, крышки, кожухи, коробки и т. д.).

На нерабочих и необработанных поверхностях твердость во внимание не принимается.

Отливки должны соответствовать чертежу с обозначенными на нем припусками, допусками и весу (см. ГОСТ 1855-45).

Для устранения внутренних напряжений ответственные отливки подвергаются естественному или искусственному старению.

Естественное старение достигается вылеживанием деталей в течение 3—6 мес. после обдирки с простукиванием молотком на крюке крана (в висячем положении); искусственное старение путем нагрева до 500° и последующего охлаждения со скоростью не более 20° в час примерно до 200°.

§ 166. Испытание на твердость

Для чугунных деталей испытание на твердость обязательно только в отношении трущихся поверхностей, причем оно производится на обработанных местах. Если отливка не обработана, следует перед испытанием на твердость снять зубилом на выбранном участке корку на глубину 3 мм и зачистить напильником, чтобы получилась гладкая поверхность.

Твердость характеризует сопротивление, оказываемое телом проникновению в него другого, более твердого тела. Твердость металла испытывается различными методами; стандартами приняты методы Бринеля, Роквелла и Шора.

Метод Бринеля заключается в том, что стальной закаленный шарик определенной твердости и диаметра под действием груза также определенной величины вдавливается в испытываемый металл, для чего применяется гидравлический пресс. По величине отпечатка судят о твердости испытываемого металла.

Твердость металла по Бринелю определяется или диаметром отпечатка шарика, или числом твердости по Бринелю. Последнее есть величина груза, отнесенная к 1 мм² площади шаровой поверхности (лунки), полученной от вдавливания шарика.

Чем тверже испытываемый материал, тем меньше диаметр отпечатка и тем больше твердость по Бринелю.

Диаметр отпечатка (лунки) измеряется с точностью 0,01 мм посредством специальной лупы. По найденному диаметру при данной нагрузке находят, пользуясь прилагаемой к прибору таблицей, твердость по Бринелю.

Так например, при диаметре шарика 10 мм и нагрузке в 3000 кг при диаметре лунки в 2 мм твердость равна 945, при 3 мм — 415, при 4 мм — 229, при 5 мм — 143, при 6 мм — 96 и при 7 мм — 67.

Метод Роквелла заключается в том, что глубина вдавливания в испытываемый материал шарика (шкала В) или конуса (шкала С) измеряется при помощи специального измерителя.

В первом случае нагрузка берется равной 100 кг, а во втором — 150 кг. Твердость материала тем больше, чем меньше глубина вдавливания. Прибор устроен так, что стрелка указывает разность 100 — глубина вдавливания, что позволяет сразу определить твердость.

Проверка твердости прибором Роквелла по шкале С производится в тех случаях, когда деформация материала от шарика на проверяемой поверхности не допускается (шлифованные шейки и т. п.), а также для проверки закаленных деталей.

§ 167. Заварка чугунных отливок

Заделка дефектов в чугунных отливках посредством заварки допускается в тех случаях, когда это не может уменьшить прочность и повредить работе детали. Этот вопрос решается в каждом случае отдельно. Автогенная газовая сварка дает лучшие результаты, чем другие виды сварки.

Для получения прочной заварки или сварки чугуна следует тщательно подготовить подлежащие сварке места, вырубив фаски. Легче всего завариваются усадочные раковины. Значительно труднее заваривать газовые раковины, так как иногда они проникают очень глубоко в толщу металла и, кроме того, часто располагаются гнездами, вследствие чего в процессе сварки начинают появляться новые раковины.

Особенной тщательности требует заварка отливок с дефектами, вызванными посторонними включениями в виде формочной земли и шлака, которые необходимо полностью удалять при подготовке места сварки.

Заварка трещин возможна лишь при небольших размерах. Большие трещины не следует заваривать, так как сваренная деталь может лопнуть в новом месте.

Для заполнения углублений при сварке применяются палочки присадочного металла приблизительно такого же химического состава, как и свариваемый металл. Но в присадочном металле должно быть немного больше тех элементов, которые в процессе сварки окисляются и образуют шлак (кремний, марганец).

Основные недостатки сваренных отливок заключаются в непрочности шва и в местном повышении твердости отливки. Последний недостаток можно предупредить, подогревая отливку перед сваркой до 700° и не давая ей быстро остывать после сварки.

§ 168. Поковки и штампованные заготовки

Поковки и штампованные заготовки обычно поступают на сборку с обработанными поверхностями. Некоторые пороки (недочеты) поковок могут сказаться на качестве готовых деталей. Поковки не должны иметь трещин, неспаянных мест и плен, остающихся после снятия слоя металла резанием.

§ 169. Характеристика основных сортов сталей, применяемых в станкостроении

Детали станков, от которых требуется при небольших сравнительно размерах (весе) оказывать сопротивление усилиям разного характера (сжатие, изгиб, скручивание), изготавливаются из стали. Для изготовления стальных деталей станков применяются неко-

торые марки сталей, установленные ГОСТ 380-41, ГОСТ В-1414-42, ГОСТ В-1050-41 и ОСТ 7124.

Детали неотвественного назначения, испытывающие нагрузку и не подвергающиеся истиранию, изготавливаются из стали марки Ст. 4 (по ОСТ 2897 «Сталь прокатная углеродистая»). К таким деталям относятся рычаги, тяги, ручки, рукоятки, болты, шпильки, винты, гайки, шайбы и т. п. При этом грани гаек и болтов подвергаются цементации.

Марки сталей по ГОСТ 380-41 характеризуются как механическими свойствами (группа А), так и химическим составом (группа В). Марки условно обозначаются буквами «Ст» с цифрой от 1 до 6, например, Ст. 4 норм. (нормальная) или МСт. 4 (мартевская).

Более ответственные в отношении прочности детали изготавливаются из качественной стали по ГОСТ В-1050-41 («Сталь качественная конструкционная углеродистая»). Эта сталь характеризуется как механическими свойствами, так и определенным механическим составом в отношении содержания углерода, марганца, кремния, серы, фосфора, никеля (не более 0,3 проц.) и хрома (не более 0,2 проц.). Марки стали обозначаются двузначным числом, показывающим содержание углерода в сотых долях процента. Например, марка 20 означает, что сталь содержит углерода от 0,15 до 0,25 проц.

Из стали марки 15 по ГОСТ В-1054-41 изготавливаются детали, испытывающие нагрузку и подвергающиеся истиранию, например, оси паразитных шестерен, кулачковые муфты, кулачки патронов, пальцы, нажимные кольца, клинья и т. п. Поверхности, работающие на истирание, подвергаются цементации и закалке.

Детали, сильно нагруженные, как, например, шпиндели токарных станков, шлицевые валики, штифты, шпошки, ходовые винты и т. п., изготавливаются из стали марки 45 по ГОСТ В-1050-41. Некоторые детали могут подвергаться термической обработке. В этом случае твердость получается невысокая (по Роквеллу, шкала С — 37—42).

Из стали инструментальной ГОСТ В-1435-42 марки У9 изготавливаются центры токарных станков. Из стали ГОСТ 801-41 изготавливаются детали подшипников качения.

Стальные зубчатые шестерни изготавливаются из легированной стали по ОСТ 7124 («Сталь качественная конструкционная легированная»), являющейся качественной катаной сталью определенного химического состава и механических свойств. Эта сталь, кроме обычных элементов, содержит хром (0,6—1,65 проц.), никель (0,3—4,6 проц.) и специальные примеси. Марки сталей по ОСТ 7124 обозначаются двузначным числом, показывающим среднее содержание углерода в сотых долях процента, и буквами, причем буква Х обозначает хром, буква Н — никель, В — вольфрам, Г — марганец, М — молибден, Ю — алюминий и Ф — ванадий. Кроме того, буквой А отмечается группа высококачественных сталей, обладающих повышенной чистотой в отношении содержания серы и фосфора.

Шестерни, работающие с высокой нагрузкой, но не испытывающие резких ударов и не требующие вязкой сердцевины, изготавливаются из стали марки 38ХА по ОСТ 7124. Эта сталь содержит: углерода 0,34—0,42 проц., марганца 0,5—0,8 проц., кремния 0,17—0,37 проц., хрома 0,8—1,1 проц., серы 0,03 проц. и фосфора 0,034 проц. Изготовленные из такой стали шестерни закаляются в масле при температуре 860° и отпускаются при температуре 580°.

Для особо ответственных шестерен, работающих с высокой нагрузкой и ударами, пользуются сталью марки 12ХНЗ по ОСТ 7124. Эта сталь содержит углерода около 0,17 проц., марганца 0,25—0,55 проц., кремния 0,17—0,37 проц., хрома 0,06—0,9 проц., никеля 2,75—3,15 проц., серы и фосфора по 0,04 проц. Такая сталь подвергается цементации, после чего производятся закалка в масле при температуре 860° и отпуск при 200°.

Стальные детали станков не должны иметь на своей поверхности пороков в виде волосовин, раковин, трещин, неметаллических включений и т. п. как в местах, подвергаемых механической обработке, так и в местах, оставляемых необработанными.

Шпиндели быстрходных и прецизионных станков, ходовые винты, вкладыши подшипников и другие стальные детали, влияющие на точность работы станков, должны быть освобождены от внутренних напряжений перед окончательной отделкой посредством отпуска.

Материал деталей, работающих на истирание, не должен иметь на поверхности сколжения раковин, пористых мест, трещин, сypeв, шлаковых включений и ликвации, заметной простым глазом. Заделка и исправление этих пороков не допускаются.

§ 170. Характеристика бронз

Бронзы являются в станкостроении наиболее распространенными антифрикционными сплавами.

В станкостроении применяются оловянистые бронзы по ГОСТ 613-40, ГОСТ 493-41.

Для изготовления деталей, испытывающих среднее напряжение и работающих с малым износом, например, пробок, кранов и неответственных втулок, применяется бронза марки БрОЦС6-6-3, содержание в среднем, кроме меди, 6 проц. олова, 6 проц. цинка и 3 проц. свинца.

Детали, подвергающиеся истиранию и работающие при давлении более 10 кг/мм², например, втулки шестерен и рычагов, неответственные подшипники, гайки супорта и неответственные червячные зубчатые колеса, изготавливаются из бронзы марки БрОЦ8-4. Сравнительно с ранее рассмотренной эта марка совершенно не содержит свинца, но зато содержит больше олова (8 проц.) и цинка (4 проц.).

Для изготовления деталей, подвергающихся сильному истиранию и значительным температурным влияниям, например, шпин-

дельных подшипников, червячных зубчатых колес и фрикционных дисков, пользуются бронзой марки БрОФ10-1, которая содержит только медь (89 проц.), олово (10 проц.) и фосфор (1 проц.) и из всех рассмотренных марок является самой лучшей и твердой, но зато и самой дорогой.

Примесь фосфора придает бронзе твердость. Твердость по Бринеллю составляет для марки БрОЦС6-6-3 около 16, для марки БрОЦ8-4-1 до 20 и для марки БрОФ10-1 до 26.

Вследствие высокой стоимости олова оловянистые бронзы сравнительно дороги. За последнее время находят применение бронзы, содержащие вместо олова свинец и кремний, откуда они и получили свое название — свинцовистые или кремнистые.

Основной недостаток свинцовистых бронз как антифрикционных сплавов заключается в трудности получения из них доброкачественных отливок. Это объясняется склонностью свинца и меди к сегрегации, т. е. к разделению составных частей металлов по плотности. Присадка (добавка) небольшого количества кремния (1—3 проц.) способствует получению более однородных отливок.

Из свинцовистых бронз лучшие результаты при изготовлении вкладышей подшипников дает бронза марки БрС30. В ее состав входят свинец — 0,1 проц., мышьяк — 0,1 проц., кремний — 0,02 проц., железо — 0,25 проц., сурьма — 0,3 проц., никель — 0,5 проц., алюминий — 0,05 проц. и остальное медь. Эта бронза дешева, а по коэффициенту трения и износоупорности не уступает оловянистым бронзам.

§ 171. Баббиты

Баббиты являются антифрикционным сплавом и применяются для заливки вкладышей подшипников. По своему строению они представляют сравнительно мягкую основную массу с вкрапленными в нее твердыми зернами. Такое строение делает эти сплавы весьма пригодными для изготовления вкладышей подшипников, так как твердые включения обеспечивают минимальный износ, а пластичность сплава позволяет ему деформироваться при сосредоточенной нагрузке и этим распределить ее равномерно по всей поверхности. При работе вала мягкая основа баббита вырабатывается, благодаря чему на поверхности вкладыша образуются мельчайшие канавки, что способствует хорошей смазке вкладышей и их охлаждению.

Стандартом (ГОСТ 1320-41) установлено 5 марок баббитов — от Б83 до БС, в состав которых могут входить олово, свинец, сурьма и медь. Высшая марка (Б83) имеет оловянную основу, почему она и самая дорогая. В марках Б40—Б10 количество олова уменьшается, а примесь свинца увеличивается. Низшая марка (БС) совсем не содержит олова, оно заменено свинцом. Сурьма добавляется во все марки в количестве 11—17 проц., так как она образует твердые вкрапления. Медь добавляется в количестве 1,5—6 проц. для получения более равномерного сплава.

В станкостроении применяются марки баббита Б83, Б16 и БС.

В первом случае баббит содержит 83 проц. олова, во втором — 16 проц. и в третьем совсем не содержит. Баббит марки Б83 выдерживает высокую ударную нагрузку (до 150 кг/см^2) при больших скоростях и находит применение в подшипниках долбежных станков и других машин с кривошипным механизмом. Баббит марки Б16 пригоден для средней нагрузки — до 80 кг/см^2 при средних скоростях, например, для подшипников прессов, сильно нагруженных трансмиссионных валов, коробок скоростей и шпинделей токарных станков. Баббит БС может быть использован при малых нагрузках и малых скоростях, например для постелей карусельных станков, для подшипников коробок подач и для легких трансмиссионных подшипников.

§ 172. Пластмассы

Цветные металлы, за исключением алюминия, сравнительно мало распространены в природе, вследствие чего они считаются дефицитными. Чтобы сократить употребление дефицитных цветных металлов, их стали за последние годы заменять пластическими массами (сокращенно — пластмассами).

Главное достоинство пластмасс заключается в дешевизне изготовления из них деталей сложной формы. Кроме того, пластмассы обладают небольшим удельным весом (в пределах 1,3—1,4), благодаря чему изготавливаемые из них детали получают легче металлических.

В настоящее время существует более 200 сортов пластмасс, из которых наиболее распространены бакелит и текстолит. Бакелит представляет собой искусственную смолу, изготавливаемую из каменноугольной и древесной смол. Он вырабатывается на химических заводах в виде порошка, который при нагревании до $160—180^\circ$ становится пластичным, т. е. способным под давлением легко заполнять формы в виде штампов. При дальнейшем нагреве и продолжающемся давлении пластмасса затвердевает, не теряя твердости при последующих нагревах. Таким образом могут быть получены детали весьма сложной формы с гладкой блестящей поверхностью. Для увеличения прочности изготавливаемых деталей можно запрессовать в бакелит металлический каркас.

Кроме того, для удешевления пластмассы и для повышения механических свойств выработанных из нее деталей в пластмассу добавляют различные наполнители, например, древесные опилки (муку), льняные и асбестовые волокна, полотно и бумагу. Бакелит с запрессованным полотном называется текстолитом. Он обладает более высокими механическими свойствами и находит применение при изготовлении зубчатых колес, сцепляющихся с металлическими колесами. Зубчатые колеса из текстолита нечувствительны к воде и маслу. Такие зубчатые передачи работают бесшумно, несмотря на большое число оборотов и наличие толчков и ударов. Зубья на колесах из текстолита изготавливаются фрезерованием или прессованием.

Бакелит находит в машиностроении самое широкое применение. Так, например, из него изготовляют рукоятки, крышки, тормозные колодки, уплотнительные кольца, подшипники, шкивы для ременной передачи, детали текстильных машин и автомобилей и, как указано выше, зубчатые колеса.

Бакелит и его разновидности обрабатываются резанием. Временное сопротивление на разрыв для бакелита с древесной мукой составляет $3,5\text{—}7,5 \text{ кг/мм}^2$, а для текстолита $9\text{—}17,5 \text{ кг/мм}^2$.

Для изготовления шестерен применяется искусственная кожа, получаемая из отходов кожевенного производства (стружки, опилки).

§ 173. Антифрикционный чугун

За последнее время антифрикционные цветные сплавы (бронзы, баббиты) с успехом заменяются антифрикционным чугуном. Последний представляет собою чугун с перлитной основой и с повышенным содержанием фосфора.

Замена цветных антифрикционных сплавов антифрикционным чугуном рекомендуется в тех случаях, когда смазка трущихся поверхностей осуществляется под давлением. Установлено, что антифрикционный чугун работает лучше, когда шейки шпинделей или валиков закалены.

ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ СТАНКОВ

§ 174. Качество обработки деталей

Механическая обработка деталей в отношении размеров, допусков и качества поверхности должна быть выполнена в полном соответствии с чертежами.

Должна быть обеспечена взаимозаменяемость сменных, запасных и сопряженных с ними деталей, а также принадлежностей (сменных шестерен, оправок, патронов и др.) за исключением тех запасных деталей, которые даются с припусками с целью компенсации износа деталей в эксплуатации.

Сменные и запасные детали, а также принадлежности к станкам (патроны, цапги, переходные конусные втулки и др.) должны быть заклеены обозначениями, показывающими:

- а) номер детали (соответствующий ее номеру в спецификациях сменных и запасных частей и принадлежностей) и
- б) основной характеризующий размер (число зубьев и модуль — для сменных шестерен, диаметр — для оправок, диапазон размеров зажимающихся прутков — для цапг и т. д.).

Обработанные поверхности не должны иметь задиров, забоин, царапин, следов дробления и механических повреждений.

Острые углы должны притупляться, снимаются заусенцы, фаски, делаются закругления по радиусу в соответствии с указаниями на чертеже.

Направляющие поверхности (станин, столов, траверс, стоек, супортов и т. д.) должны быть чисто обработаны шабровкой или шлифованием. Допускается применение и других способов обработки (чистовая строжка широкими резцами, чистовое фрезерование и др.) при условии обеспечения такого же качества поверхности. Закаленные направляющие должны быть отшлифованы.

Шабровка направляющих должна быть равномерна по всей длине и ширине поверхности и при проверке на краску на проверочной плите или по сопряженной детали она должна соответствовать нижеследующим классам шабровки, характеризующимся количеством пятен на площади $25 \times 25 \text{ мм}^2$:

а) 1-й класс — не менее 16 несущих пятен — для направляющих прецизионных станков и для подшипников валов диаметром до 120 мм;

б) 2-й класс — не менее 10 несущих пятен — для направляющих скольжения шириной до 250 мм, направляющих перестановки шириной до 100 мм, а также для подшипников валов диаметром выше 120 мм;

в) 3-й класс — не менее 6 несущих пятен — для направляющих скольжения шириной более 250 мм, направляющих перестановки шириной более 100 мм.

Количество несущих пятен выводится как среднее на участке от 100 до 300 см². Величины ширины направляющих относятся к каждой направляющей в отдельности.

При проверке плитой или сопряженной деталью направляющих, обработанных шлифованием, строжкой широкими резцами, чистовым фрезерованием или другими способами, следы краски должны равномерно распределяться по всей их поверхности.

На шлифованных и фрезерованных направляющих величина подачи должна быть одинакова по всей поверхности. Не должно быть следов выхватов, царапин и ожогов после шлифования.

Опоры под подшипниками коробок скоростей, шпиндельных бабок и т. п. должны быть выполнены в соответствии с допусками чертежей на овальность, несовпадение осей, перекос и не должны иметь следов дробления, уступов, неровностей и других дефектов, препятствующих плотному прилеганию тела подшипника или могущих привести к перекосу при сборке.

Шейки шпинделей, а также присоединительные поверхности переднего конца шпинделя, конусные расточки, опорные бурты, центрирующие пояски под патроны и т. п. должны быть тщательно отшлифованы. Присоединительные поверхности шпинделей, их шейки, а также винтовая резьба переднего конца шпинделя должны быть чистыми, без следов дробления, забоин, задигов, царапин и других дефектов.

Конусное отверстие шпинделя должно иметь строго выдержанную по калибру конусность с точно прямолинейной образую-

щей. Биение конуса шпинделя, а также центрирующих поясков и буртов относительно шеек шпинделя допускается в пределах, установленных стандартами на нормы точности станков.

Резьба ходовых винтов должна быть совершенно чистой без заусенцев или следов дробления. Не допускаются механические повреждения или видимые простым глазом пороки металла.

Шлицевые валы, термически обработанные после нарезки шлицев, должны быть отшлифованы по поверхностям посадки.

Рабочие поверхности зубьев шестерен (по профилю) должны быть гладкими, чисто обработанными. На этих поверхностях не должно быть видимых пороков материала (раковин, волосовин, трещин, плен и т. п.). Все заусенцы должны быть тщательно удалены. Пригонка профиля зубьев слесарным способом не допускается.

Шестерни (цилиндрические, конические, винтовые и червячные) должны быть изготовлены в соответствии с чертежами и не должны иметь отклонений сверх допусков по радиальному и торцевому биению, посадке на вал, отклонению в шаге и др.

Шестерни коробок скоростей, подач и т. п., включаемые передвижением их вдоль оси, а также шестерни, сопряженные с ними, должны иметь закругленные с торца зубья.

Градуированные поверхности поворотных кругов и лимбов на винтах перемещения (столов, супортов, стоек и др.) должны быть чисто отделаны (отполированы). Деления должны быть правильными как по величине шага, так и по равномерности толщины и длины рисок. Фаски на градуированной поверхности должны быть минимальными (до 0,5 мм).

На градуированных поверхностях должна быть нанесена цена делений.

Резьбовые соединения должны выполняться по существующим стандартам. Не должны допускаться сорванные нитки, искаженный профиль, неполная резьба, пьяная резьба, забоины, выхваты и тому подобные дефекты. На концах резьбы, как внутренних, так и наружных, должны быть сняты заходные фаски.

Плоскости, в которые упираются гайки, служащие для регулирования неразъемных подшипников, должны быть строго перпендикулярны к оси вращения шпинделя.

Винтовые пружины должны быть на концах проторцованы.

Все часто отвинчиваемые болты, винты, гайки, а также гаечные ключи и аналогичные детали должны быть в местах, подверженных напряжениям снятия или истирания (грани под ключ, концы болтов), термически обработаны (цианированы, цементированы и т. п.).

§ 175. Требования к деталям в ремонтном деле

Современный взгляд на ремонт станочного оборудования таков, что станки не должны выпускаться из ремонта с пониженной точностью сравнительно с той, которой они обладали при изготовлении. Кроме того, станки не должны быстро терять свою точ-

ность, восстановленную посредством ремонта. Чтобы удовлетворить этим требованиям, обработка деталей в процессе ремонта принципиально не должна отличаться от изготовления новых деталей, технологический процесс изготовления которых должен разрабатываться с соблюдением определенных технических и экономических требований. Под первыми подразумевается сумма требований, обозначенных на чертежах и в технических условиях, которые создаются на основании значения и анализа работы деталей в изделии. При этом уточняется качество обработки деталей в отношении выдерживания размеров и допусков, применения пригонок для доводок после механической обработки, получения нужной чистоты обработки и т. п. Требования экономического порядка заключаются в том, что проектируемый процесс, удовлетворяя всем техническим требованиям, должен быть наиболее выгодным (рентабельным).

Однако было бы неправильно делать вывод о полном сходстве методов обработки деталей в механическом цехе для вновь изготавливаемых станков и в ремонтном цехе — для ремонтируемых. В механическом цехе станкостроительных заводов обработка станков ведется партиями, как это свойственно серийному производству, а в ремонтном цехе изготавливаются единичные экземпляры. Если же в некоторых случаях и требуется изготовить несколько одинаковых деталей, то последние все же не являются партией в том понимании, которое придается этому слову, так как партии свойственна определенная величина, наиболее выгодная как в техническом, так и в экономическом отношении. Возможность обработки деталей партиями делает целесообразным применение в механическом цехе специальных станков, приспособлений и инструментов и применение при обработке деталей поточного метода. В ремонтном же цехе применяются универсальные оборудование и инструменты, а метод обработки соответствует индивидуальному производству.

Станок в готовом виде проверяется на точность на основании норм точности и методов испытаний, большинство которых стандартизовано. Для получения станка требуемой точности необходимо, чтобы сборочные комплекты и детали также удовлетворяли определенным требованиям точности.

Ниже приводятся примеры обработки нескольких ответственных в отношении точности деталей станков.

§ 176. Технологический процесс обработки шпинделя для расточного станка Р-80 (фиг. 183)

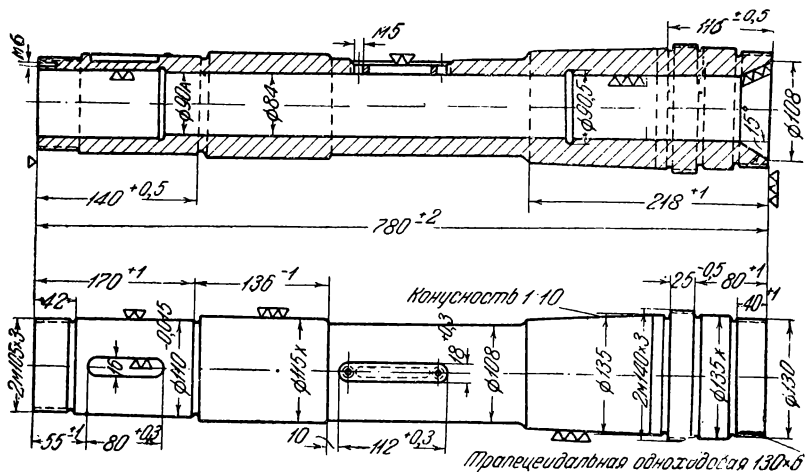
В качестве заготовок берется сталь марки Ст. 45 в виде круглой прокатанной болванки диаметром 150 мм и длиной 786 мм. Как видно из фиг. 183, наибольший диаметр шпинделя равен 140 мм, а длина — 780 мм. Следовательно, припуск на обработку по диаметру равен 10 мм, а по длине — 6 мм.

1-я операция — разметочная. Разметить центры на заготовке и зацентровать.

2-я операция — токарная (обдирка). Проточить с припуском на токарном станке с одного конца по диаметру 110 мм на длине 170 мм. Следующую ступень обточить с припуском под чистовую обточку по диаметру 115 мм на длине 136 мм. Ступень с диаметром 108 мм обточить также с припуском. Обточить коническую шейку сначала по диаметру 140 мм, а затем — на конус. Обточить ступень под винтовую резьбу 2М140×3 по диаметру 148 мм. Ступень с диаметром 135 мм обточить по диаметру 143 мм.

Подрезка торца заготовки по длине до 785 мм производится в самом начале операции.

3-я операция — сверловочная на токарном станке. Установить шпиндель в патроне с люнетом. Просверлить отверстие диаметром



Фиг. 183. Полый шпиндель расточного станка Р-80.

84 мм до половины длины с одной стороны, а затем с другой стороны.

4-я и 5-я операции — термические. Произвести нормализацию и цементацию.

6-я операция — поверочная на токарном станке. Проверить на биение в патроне и в люнете после термической обработки по ступени диаметром 115 мм и снять с двух сторон фаски под вращающиеся центры.

7-я операция — токарная на вращающихся центрах. Обточить крайние (задние) участки под винтовую нарезку 2М105 по диаметру 106 мм и под резьбу ТРАП130×6 по диаметру 132 мм. Ступень с диаметром 108 мм обточить до окончательного размера. Диаметр 2М140 обточить до диаметра 141 мм; диаметры 135, 115 и 110 мм — с припуском под шлифовку. Проточить канавки.

8-я операция — токарная в патроне и в люнете. Расточить на длине 140 мм отверстие с диаметра 84 мм до диаметра 89 мм. Подрезать торец с размера 785 до 780 мм. Ободрать внутренний конус.

9-я операция — разметочная. Разметить шпоночные пазы для фрезерной операции и отверстия под винты для закрепления шпонки.

10-я операция — фрезеровочная. Изготовить два паза под шпонки 16×80 и 18×112 .

11-я операция — сверловочная. Просверлить глухое отверстие глубиной $7^{+0,2}$ мм, в конической шейке шпинделя.

12-я операция — слесарная. Зачистить заусенцы.

13-я операция — термическая. Закалить шейки шпинделя — коническую и цилиндрическую — диаметром 115 мм с твердостью по Роквеллу (шкала С) 49—50.

14-я операция — токарная в патроне и в люнете. Снять фаски под вращающиеся центры.

15-я операция — шлифовальная. Прошлифовать начисто шейки с диаметром $110^{-0,015}$, 115Х и 135Х мм.

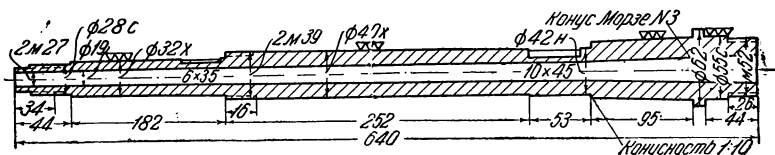
16-я операция — токарная в патроне и в люнете. Расточить отверстие в шпинделе диаметром 90 мм (было 89 мм), а затем с другого конца — тоже до диаметра 90 мм.

17-я операция — токарная в патроне и в люнете. Проточить и нарезать винтовую резьбу $2М105 \times 3$. Проточить и нарезать резьбы $2М140 \times 3$ и ТРАП130 $\times$ 6.

18-я операция — поверочная. Поверить шпиндель на биение по наружным диаметрам посредством индикатора.

§ 177. Технологический процесс обработки шпинделя для винторезно-токарного станка МТ-2 (фиг. 184)

Шпиндель изготавливается из стали 20Х ОСТ 7124. Заготовка берется круглая, катаная диаметром 70 мм и длиной 655 мм. Как



По длине подрезать торец до 650 мм. Ступени с диаметрами 52, 55 и 62 мм обточить под один диаметр 66 мм.

4-я операция — термическая. Произвести отжиг.

5-я операция — рихтовочная на токарном станке.

6-я операция — токарная (чистовая). Отделать под резьбу 2М27 по диаметру 28 мм, по диаметру 32 мм под шлифовку, по диаметру 40 мм под шлифовку, по диаметру 42 мм под шлифовку, коническую шейку (конусность 1 : 10) под шлифовку. Припуск на шлифовку оставить 0,7 мм на каждую сторону. Обточить коническую шейку под шлифовку по калибру, который не должен доходить на 10 мм до буртика с диаметром 62 мм.

Обточить для резьбы М52 по диаметру 53 мм и для ступени 55 мм по диаметру 62 мм.

7-я операция — термическая. Произвести цементацию шеек.

8-я операция — рихтовочная на токарном станке.

9-я операция — токарная. Обточить под резьбу 2М39 $\times$ 2 по диаметру 40 мм.

10-я операция — сверловочная на токарном станке в патроне с люнетом. Просверлить отверстие диаметром 19 мм сначала с одной стороны до половины длины шпинделя, а затем — с другой стороны.

11-я операция — разметочная. Разметить шпоночные пазы.

12-я операция — фрезеровочная. Профрезеровать два шпоночных паза размером 6 $\times$ 35 и 10 $\times$ 45.

13-я операция — термическая. Закалить шейки шпинделя, изолировав часть отверстия, занимаемого конусом Морзе и резьбой 2М39. Отпустить на длине 44 мм (до буртика), а на другом конце шпинделя — на 48 мм.

14-я операция — рихтовочная на токарном станке после термической обработки.

15-я операция — токарная в патроне и в люнете. Подрезать правый торец с соблюдением размера от буртика 45 мм вместо 44 мм. Поставить в отверстие шпинделя диаметром 19 мм пробки и зацентрировать их.

Левый торец подрезать на общую длину 641 мм (вместо 640 мм). Поставить вторую пробку и зацентрировать.

16-я операция — токарная. Нарезать резьбу на винторезно-токарном станке. Проточить на пробках под резьбы 2М27 и 2М39 и нарезать. Проточить под резьбу М52 и нарезать.

17-я операция — шлифовальная обдирочная. Прошлифовать на пробках по диаметрам 28С (скользящая посадка), 32Х (ходовая посадка), 40Х (ходовая посадка), 42Н (напряженная посадка) конус 1 : 10, 62 мм и 55С (скользящая посадка).

18-я операция — шлифовальная отделочная. На пробках чисто прошлифовать по диаметрам 28С, 32Х, 32Н, 40Х, 42Н конус 1 : 10, 62 мм и 55С.

19-я операция — на станке после сборки. Подрезать правый торец по размеру 44 мм от буртика и расточить отверстие под конус Морзе № 3.

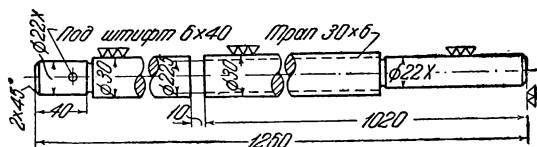
§ 178. Технологический процесс обработки ходового винта винторезно-токарного станка МТ-2 (фиг. 185)

Ходовой винт изготавливается из стали марки Ст. 32Х по ОСТ 7124. Наружный диаметр его 30 мм, длина 1260 мм. Заготовка берется диаметром 34 мм, длиной 1318 мм.

1-я операция — заготовительная на циркульной пиле. Отрезать заготовку диаметром 34 мм и длиной 1318 мм.

2-я операция — токарная. Зацентрировать торцы и подрезать их до общей длины 1317 мм.

3-я операция — токарная (обдирочная). Обточить ступень с правого конца диаметром 22 мм до 24 мм, ступень с диаметром 30 мм — до 32 мм и ступень с левого конца с диаметром 22 мм — до 24 мм.



Фиг. 185. Ходовой винт винторезно-токарного станка МТ-2.

4-я операция — токарная. Обточить под шлифовку ступени с диаметрами 22, 30 и 22 мм. По длине подрезать под размер 1260 мм. Канавки и фаски обточить.

5-я операция — рихтовочная на токарном станке.

6-я операция — шлифовальная. Прошлифовать все ступени с диаметром 30 и 22 мм.

7-я операция — токарная. Нарезать трапецидальную резьбу ТРАП30×6 по шаблону.

8-я операция — рихтовочная на токарном станке.

9-я операция — слесарная. Запилить заходы резьбы.

§ 179. Технологический процесс обработки стальной цилиндрической шестерни для расточного станка Р-80 (фиг. 186)

Шестерня изготавливается из стальной отливки; материал — сталь марки Ст. 45 по ГОСТ В-1050-41.

1-я операция — токарная. Чисто ободрать торец. Размер 5 мм выдержать. Размер 6 мм сделать в 9 мм. Размер 16 мм (канавка) сделать в 12 мм. Размер 28 мм сделать в 26 мм, размер 39 мм сделать в 44 мм. Общую длину — размер 75 мм — сделать в 78 мм. Снаружи обточить под один диаметр с припуском 1—1,5 мм на каждую сторону. Диаметр отверстия вместо 44 мм сделать 41 мм.

2-я операция — токарная на револьверном станке. Чисто обточить торец. Выдержать размеры: диаметр $65 \pm 0,2$ мм и длину $5 \pm 0,3$ мм, диаметр $82 \pm 1,5$ мм, диаметр выточки $62 \pm 0,3$ мм.

и ширину ее. Размер 16 мм сделать под шлифовку, а 28 мм — окончательно.

3-я операция — токарная (отделочная). Подрезать второй тореш на длину 75 — 0,5 мм и диаметр $65 \pm 0,2$ мм.

4-я операция — зубофрезеровочная. Нарезать начерно зубья на станке Пфаутера.

5-я операция — зубодолбежная. Отделать зубья на станке типа Мааг.

6-я операция — фрезеровочная. Профрезеровать с двух сторон кулака.

7-я операция — разметочная. Произвести разметку под сверление (под резьбу М6).

8-я операция — сверловочная. Просверлить отверстия под резьбу М6.

9-я операция — слесарная. Нарезать ручную резьбу М6, снять фаски у кулаков и зачистить под закалку.

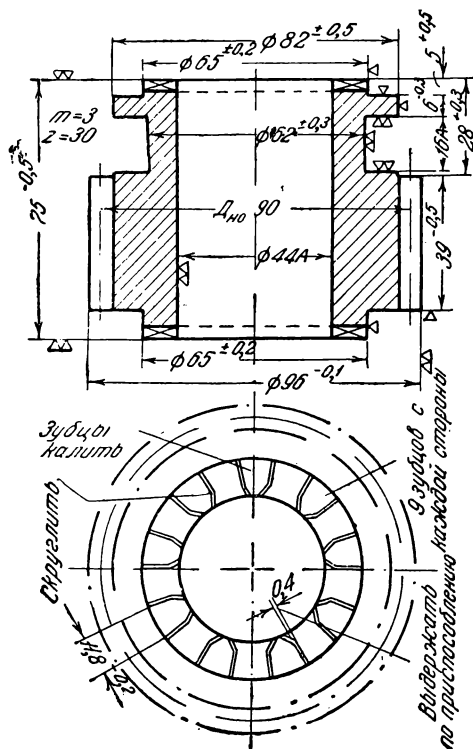
10-я операция — термическая. Закалить шестерню с твердостью по Роквеллу (шкала С) 35—40.

11-я операция. Очистить шестерню после закалки пескоструйным аппаратом.

12-я операция — шлифовальная. Прошлифовать внутри до диаметра 44А.

Прошлифовать снаружи на оправке.

14-я операция — произвести обкатку зубьев.



Фиг. 186. Цилиндрическая шестерня для расточного станка Р-80.

ГЛАВА ДВЕНАДЦАТАЯ

ПРИЕМОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ОТРЕМОНТИРОВАННОГО СТАНОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

§ 180. Оборудование испытательного стенда

После окончания ремонта станков, заканчивающегося сборкой, производятся приемочные испытания. Для этого в ремонтном цехе должны быть подготовлены места, называемые испытательными стендами.

Пол испытательного станда должен быть прочным в соответствии с весом испытываемых станков и иметь горизонтальное положение. Второе условие достигается легче всего в том случае, если в пол будут вделаны стальные полосы или чугунные плиты, на которые ставятся опорные части ножек станины. С целью возможности закрепления станков полосы кладут парами, с промежутками между ними такого размера, чтобы можно было вставить головки болтов, служащих для крепления станков к полу. Чугунные плиты должны иметь пазы, соответствующие по форме головкам болтов.

Сборочные комплекты, поступающие на общую сборку, должны быть подвергнуты приработке (обкатке). Передние бабки прирабатываются на своих станинах, а для приработки фартуков и коробок подач пользуются специальными конструкциями из полосовой стали, на которых можно удобно временно укреплять сборочные комплекты.

§ 181. Испытание станков

1. Приемочные испытания станков должны заключаться в следующем:

а) испытании станка на холостом ходу, проверке работы механизмов и проверке паспортных данных;

б) испытании станка в работе под нагрузкой и на производительность;

в) проверке станка на геометрическую точность, чистоту обработки и точность на обрабатываемом изделии.

2. Испытание станка должно производиться в указанной выше последовательности. Допускается испытание на чистоту обработки и на точность на изделии одновременно с испытанием станка в работе и до проверки его геометрической точности.

3. Во время испытаний и между ними не допускаются ни регулирование станка, ни дополнительная смазка, если они не предусмотрены инструкцией по уходу за станком, за исключением установки станка по уровню перед испытанием его на точность.

Испытание станка на холостом ходу, проверка механизма и паспортных данных

4. Испытание станка на холостом ходу производится постепенным включением всех его скоростей — от минимальных до максимальных и при работе станка на максимальной скорости до наступления установившейся температуры в подшипниках шпинделя, но не менее получаса.

5. Температура подшипников шпинделя при максимальных оборотах вала не должна превышать 60°C для подшипников скольжения и 70°C — для подшипников качения.

В других механизмах (подач и др.) температура подшипников не должна подниматься выше 50°C .

6. Механизм подачи должен быть испытан на холостом ходу при низких, средних и наибольших величинах рабочих подач, а также при быстрой (ускоренной) подаче, если она имеется.

7. При испытании станка на холостом ходу должны производиться следующие проверки:

а) проверка всех включений, переключений и передач органов управления для определения: правильности их действия; взаимной блокировки; надежности фиксации и отсутствия самопроизвольных смещений; отсутствия заедания и провертывания; постоянства величины усилия на рукоятках и маховиках на всем пути перемещения узлов и деталей;

б) проверка безотказности действия и точности работы автоматических устройств, упоров, делительных механизмов (повторяемость размеров при включениях, подачах, делениях);

в) проверка мертвого хода подающих винтов ручного управления;

г) проверка механизмов зажима изделия и инструмента для определения отсутствия в них заеданий, ослаблений зажимающих элементов при многократном включении и при перегрузке;

д) проверка исправности работы системы смазки при запуске масляных насосов, а также при заливке маслом в масленки, а именно проверка подачи смазки к механизмам станка в момент его пуска; поступления масла ко всем трущимся поверхностям; достаточности и непрерывности подачи масла; надежности работы системы маслоочистки (фильтры, сетки и пр.); отсутствия течи в трубопроводе;

е) проверка работы охлаждающей системы, а именно достаточности и непрерывности подачи охлаждающей жидкости; отсутствия течи в системе охлаждения; достаточности диапазона обслуживания рабочих участков;

ж) проверка равномерности подач, в частности гидравлических;

з) проверка работы электрооборудования, а именно пуска, останова и торможения; регулирования оборотов электродвигателей постоянного тока; действия защитных и аварийных блокировок; надежности работы конечных выключателей;

и) проверка мощности, затрачиваемой электродвигателем на холостой ход станка;

к) проверка наличия надежности действия защитных устройств по технике безопасности и охраны труда.

8. Передача движений и работа механизмов станка должны быть плавными, без толчков, без повышенного шума и стуков и без сотрясений, вызывающих вибрацию станка.

9. Пуск, отвод и реверсирование механизмов должны происходить без рывков и ударов.

10. Усилия на рукоятках и маховичках механизмов передвижения не должны превышать 8 кг. При наличии возможности производить эти передвижения механическим путем допускается увеличение усилий до 16 кг.

11. В станках, имеющих механизмы для осуществления ускоренных холостых ходов и медленных рабочих движений (подвод, отвод, реверсирование), должны быть проверены:

а) точность действия автоматических устройств при переключении с одного цикла на другой;

б) отсутствие задержек при переходе на новый цикл;

в) безударность действия в моменты переходов.

12. При испытании станка на холостом ходу должно быть проверено соответствие его паспортным данным и чертежам:

а) основных размеров станка и его характеристики;

б) количества и величин скоростей и подач;

в) максимальных и минимальных габаритов изделий, обрабатываемых на станке;

г) кинематической схемы станка;

д) схемы гидравлических механизмов;

е) схемы электрооборудования;

ж) системы смазки и охлаждения;

з) спецификации станка, его принадлежностей;

и) наладки;

к) величин перебегов в механизмах прямолинейного движения подач и ускоренных ходов;

л) давления в трубопроводе в гидравлических механизмах.

13. Отклонение фактических величин скоростей станка (чисел оборотов, подач) при холостом ходе станка по сравнению с расчетным допускается в пределах $\pm$ (плюс) 4,5 проц. и $-$ (минус) 2 проц.

Испытание станков в работе под нагрузкой на производительность

14. При испытании станков в работе проверяются качество работы станка в нормальных условиях его эксплуатации, правильность работы и согласованность действия всех элементов станка. Данные испытания должны производиться в условиях, близких к обычному использованию станка.

15. Испытание под нагрузкой производится обработкой на станке образцов при его нагрузке до номинальной мощности привода на средних ступенях скоростей в соответствии с производственной характеристикой станка и при кратковременной перегрузке станка — на 25 проц. сверх его номинальной мощности.

16. Для операционных станков, агрегатных станков, автоматов, полуавтоматов, станков, заказанных с наладкой, и всех других станков, относительно которых оговорены в заказе испытания на обработке определенной детали (согласно чертежам или образцам, приложенным к заказу), производится испытание обработкой на станке оговоренной детали, причем проверяется соответствие фактической производительности, заданной в заказе.

17. Производительность станка определяется количеством обработанных в единицу времени деталей, соответствующих по качеству, чистоте и точности обработки требованиям заказа. При этом

должны быть соблюдены все требования приложенных к заказу чертежей и образцов деталей.

18. Испытание в работе универсальных станков производится в зависимости от их назначения на обдирочном или чистовом режиме или, при возможности использовать станок для того и другого вида работы, на обоих режимах.

19. При испытании станка в работе под нагрузкой все механизмы должны работать исправно. Электроаппаратура, системы смазки и охлаждения должны функционировать без перебоев. Не должно наблюдаться вибраций, неравномерности движений, резких шумов и т. п.

20. Числа оборотов шпинделя (соответствующие числу двойных ходов) при номинальной нагрузке станка, оговоренной паспортом, не должны отклоняться более чем на 5 проц. от чисел оборотов холостого хода (для данной ступени).

21. При испытании станка под нагрузкой проверяется работа муфт включения, надежность и безотказность действия тормозов. При максимальных нагрузках и перегрузке до 25 проц. фрикцион не должен самовыключаться и не должен буксовать.

22. Нагрев электродвигателя и электроаппаратуры проверяется в соответствии с установленными в электропромышленности нормами; действие защиты электродвигателя от недопустимого перегрева (тепловое реле пускателей) проверяется при перегрузках, превышающих номинальный ток на 15 проц.

23. При испытании станков в работе должна проверяться надежность действия регулируемых устройств, предназначенных для защиты от перегрузок.

Проверка станка на точность, чистоту обработки и точность обрабатываемых изделий

24. Точность станка проверяется:

а) измерением геометрических точностей станка;

б) измерением точности обработки изделия на отдельных образцах.

25. Для измерения геометрической точности станок должен быть установлен на фундаменте на стальных клиньях (без затяжки фундаментных болтов) и выверен по уровню в продольном и поперечном направлениях.

26. Проверка геометрической точности производится по нормам общесоюзных стандартов для данного типа станков.

27. Испытание станков на точность должно производиться после предварительной обкатки станка вхолостую или после испытаний в работе, причем главные элементы станка (шпиндели, их опоры и др.) должны достигнуть нормальных рабочих температур.

28. Испытание станка на чистоту обработки производится обработкой образца по чистовому режиму. При этом должны проверяться все ступени скоростей (чисел двойных ходов) и основные чистовые подачи. Обработанные поверхности должны быть чистыми, без следов дробления и вибрации.

Для производства поверочных операций при ремонте и сборке станков применяется ряд инструментов. Наиболее употребительными поверочными инструментами являются линейки, угольники, щупы, уровни и индикаторы.

§ 182. Поверочные линейки

Поверочные линейки (СТ/ГУСИП-20/1904) предназначаются для непосредственной проверки прямолинейности и плоскостности.

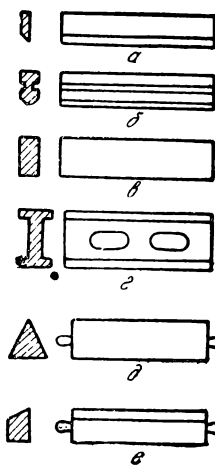
Существуют следующие типы линейек: 1) лекальные — с острыми рабочими ребрами, закругленными по радиусу не более 0,2 мм (фиг. 187, а и б); 2) с широкой рабочей поверхностью прямоугольного или двугаврового сечения (фиг. 187, в и г); 3) угловые линейки или клинья (фиг. 187, д и е).

Лекальные линейки применяются при точных контрольных работах, когда проверка ведется методом просвета. Они бывают только 1-го класса точности. Длина лекальных линейек от 7" до 300 мм. Отклонения ребер линейек от прямолинейности, т. е. максимальные величины выступов и впадин, не должны превышать 0,003 мм. В случае проверки рабочих ребер линейки по эталонной линейке методом световой щели невооруженным глазом при естественном освещении не должно обнаруживаться просвета.

Линейки второго типа, т. е. с широкой рабочей поверхностью, могут быть прямоугольного сечения — для проверки методом линейных отклонений — и двугаврового сечения — для проверки методом пятен. Линейки прямоугольного сечения бывают трех классов точности, как видно из табл. 31, а линейки двугаврового сечения — двух классов точности (табл. 32).

Угловые линейки бывают двух классов точности. Линейки 1-го класса должны иметь не менее 25 пятен в квадрате со стороной 25 мм и 2-го класса — не менее 20 пятен. Эти линейки изготовляются длиной от 250 до 1000 мм. Углы бывают разной величины, но чаще 45°, 55° или 60°.

Линейки прямоугольного сечения 1-го класса точности применяются при цеховых и контрольных работах высшей точности, 2-го класса — при работах нормальной точности и 3-го класса — для неотчетливых работ. Для проверки прямолинейности направляющих станин, согласно соответствующим стандартам, следует пользоваться линейками прямоугольного сечения 1-го класса точности и производить проверку методом линейных отклонений с применением столбиков из измерительных плиток.



Фиг. 187. Поверочные линейки.

Линейки двутаврового сечения находят применение в тех случаях, когда точность изготавливаемых плоскостей определяется методом пятен. Линейки 1-го класса пригодны для изготовления и контроля плоскостей высокой точности (до 20 пятен), а линейки 2-го класса — для плоскостей нормальной точности (до 15 пятен).

Проверка угловыми линейками производится методом пятен, причем с помощью их можно проверять не только плоскости, но и углы, например, у ласточкиных хвостов. Угловые линейки 1-го класса применяются для работ высокой точности (до 20 пятен), 2-го класса — для работ нормальной точности (до 15 пятен).

Для изготовления поверочных линейек применяются следующие материалы: 1) для лекальных линейек — закаливающаяся углеро-

Таблица 31

Классы точности и отклонения (в микронах) рабочих поверхностей от плоскости и прямолинейности линейек с широкой рабочей поверхностью прямоугольного сечения

Длина линейки (в мм)	Отклонения		
	1-й класс	2-й класс	3-й класс
500	± 3,5	± 7	± 35
750	± 5	± 9	± 50
1000	± 6	± 12	± 60
2000	± 11	± 22	± 110
3000	± 16	± 32	± 160
5000	—	± 50	± 250
6000	—	± 60	± 300

Таблица 32

Классы точности и числа пятен в квадрате со стороной 25 мм на рабочих поверхностях линейек с широкой рабочей поверхностью двутаврового сечения

Длина линейки в мм	Число пятен (не менее)	
	1-й класс	2-й класс
500—2000	25	20
2500—6000	20	15

дистая или хромистая сталь по ОСТ 14958-39 с содержанием углерода от 1 до 1,5 проц. и хрома от 1 до 1,6 проц. и с твердостью после закалки 56—64 по Роквеллу (шкала С); 2) для линейек с прямоугольным сечением — незакаленная сталь по ОСТ 4956—4958 с содержанием углерода не ниже 0,5 проц.; для линейек с двутавровым сечением и угловых линейек — серый плотный мелкозернистый чугун с твердостью по Бринелю 150—210 для линейек с прямоугольным сечением, кроме того — стальные отливки.

Самые длинные линейки двутаврового сечения — 5000 и 6000 мм — изготавливаются из стальных отливок. Стальные линейки прямоугольного сечения и чугунные линейки двутаврового сечения бывают длиной до 2000 мм. Чугунные линейки двутаврового сечения в виде «мостиков» могут быть длиной до 4000 мм.

§ 183. Угольники

Угольники (СТ/ГУСИП-20/1377) предназначены для разметки и измерения углов. В станкостроении применяются угольники трех классов — 1-го, 2-го и 3-го. Угольники 1-го класса применяются для нормальных работ в инструментальном деле и для работ повышенной точности в станкостроении. Угольники 2-го класса

применяются для нормальных работ в станкостроении. Угольники 3-го класса находят применение для грубых работ в станкостроении.

Материалом для изготовления закаливаемых угольников служит легированная сталь по ОСТ 4958 или углеродистая инструментальная сталь по ОСТ 4956, а также цементирующиеся стали, которые подвергаются цементации с последующей закалкой. Не закаливаемые угольники могут изготавливаться из любой стали с содержанием углерода не менее 0,5 проц. Закаливаться могут угольники 1-го класса; угольники 2-го и 3-го классов не закаляются.

Рабочие грани угольников должны обладать точностью, указанной в табл. 33.

Таблица 33

Отклонения от плоскости длинной и короткой сторон угольника

№ угольника	Длинная сторона				Короткая сторона			
	Размер стороны (в мм)	Отклонения (в микронах)			Размер стороны (в мм)	Отклонения (в микронах)		
		1-й класс	2-й класс	3-й класс		1-й класс	2-й класс	3-й класс
1	63	2,5	6,0	—	40	6,0	12	—
2	80	3,0	6,5	13,0	50	6,0	13	25
3	100	3,0	7,0	14,0	63	6,0	13	25
4	125	3,0	7,5	15,0	80	6,5	13	25
5	160	3,5	8,0	17,0	100	7,0	14	28
6	200	4,0	9,0	18,0	125	5,5	15	30
7	250	4,5	10,0	20,0	160	8,0	17	33
8	315	5,0	11,0	23,0	200	9,0	18	35
9	400	6,0	13,0	26,0	250	10,0	20	40
10	500	7,0	15,0	30,0	315	11,0	25	45
11	630	8,0	18,0	35,0	400	13,0	25	53
12	800	10,0	21,0	42,0	500	15,0	30	60
13	1000	12,0	25,0	50,0	630	18,0	35	70
14	1250	—	30,0	60,0	800	—	43	85
15	1600	—	37,0	74,0	1000	—	50	100
16	2000	—	45,0	90,0	1250	—	60	120

Примечание. В таблице указаны отклонения в обе стороны от теоретической средней линии, симметрично проходящей относительно наибольшего выступа и наибольшей впадины проверяемой поверхности. Знаки $\pm$ перед каждым допуском в таблице опущены.

Точность наружных и внутренних углов указана в табл. 34.

Проверка угольников на точность должна производиться с помощью приборов и методами, гарантирующими указанную в таблице точность.

§ 184. Шупы

Шупы служат для определения величины зазоров между обработанными поверхностями. Они представляют собой набор стальных пластинок с параллельными мерительными плоскостями. Набор пластинок закрепляется в оправе, состоящей из двух накладок, соединенных между собой винтом.

Рабочие размеры шупов должны быть в пределах допусков, указанных в табл. 35.

Отклонения наружных и внутренних углов от прямого угла

№ уголь- ника	Размер длинной стороны угольника (в мм)	Отклонения (в микронах)		
		1-й класс	2-й класс	3-й класс
1	63	6	25	—
2	80	7	28	65
3	100	7	30	70
4	125	8	30	75
5	160	8	36	80
6	200	9	40	90
7	250	10	45	100
8	315	11	50	110
9	400	13	60	130
10	500	15	70	150
11	650	18	85	175
12	800	21	100	210
13	1000	25	120	250
14	1250	—	145	300
15	1600	—	180	370
16	2000	—	220	450

Примечания: 1. Отклонения указаны для наименьшей точки длинной стороны.

2. Отклонения могут быть в обе стороны от номинальной линии. Знаки $\pm$ перед каждым допуском в таблице опущены.

Таблица 35

Допускаемые отклонения щупов от номинала

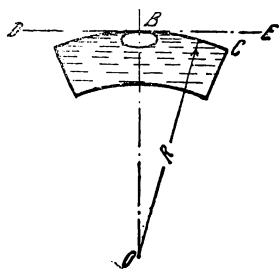
Номинальные рабочие размеры пластин (в мм)	Класс А		Класс Б	
	Допуск на неточность изготовле- ния в ми- кронах	Допуск на износ (в микронах)	Допуск на неточность изготовле- ния (в ми- кронах)	Допуск на износ (в ми- кронах)
от 0,02 до 0,05	3	— 3	5	— 3
„ 0,06 „ 0,10	4	— 4	6	— 3
„ 0,15 „ 0,20	5	— 5	10	—10
„ 0,25 „ 0,30	6	— 6	12	—12
„ 0,40 „ 0,50	7	— 7	15	—15
„ 0,55 „ 1,00	8	— 8	20	—20
1,25 „ 3,00	10	—10	25	—25
3,50 „ 5,00	12	—12	25	—25

Точность толщины пластин должна быть выдержана в пределах $\frac{2}{3}$ длины шупа, считая от рабочего конца, который должен быть закруглен. Рабочие поверхности шупов должны иметь чистый металлический блеск, не иметь ржавчины, черновин, волосин, забоин и т. д. Острые края всех деталей должны быть закруглены.

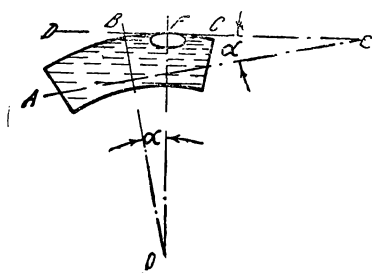
Проверка шупов производится при помощи измерительных приборов, гарантирующих указанную в табл. 35 точность.

§ 185. Уровни

Уровень представляет собой стеклянную запаянную с обоих концов трубку (ампулу), наполненную винным спиртом или эфиром с таким расчетом, чтобы внутри нее оставался небольшой пузырек воздуха (фиг. 188). Трубка заключена в металлическую обойму с вырезом наверху и плоским основанием. На трубке, поперек ее, вытравливается нулевая черта. Если основание распо-



Фиг. 188. Схема уровня.



Фиг. 189. Соотношение углов наклона уровня и центрального.

ложено горизонтально, то середина воздушного пузырька должна совпадать с чертой на стеклянной трубке. Могут быть две нулевые черты, располагаемые по краям воздушного пузырька. Трубка согнута в дугу и обращена выпуклостью вверх. Длина радиуса R дуги ABC , т. е. радиуса кривизны трубки, доходит до 250 м. Чем больше радиус, тем чувствительнее уровень, т. е. при небольшом уклоне пузырек отклоняется на значительную величину. Воздушный пузырек постоянно занимает в жидкости высшее положение, причем середина его совпадает с точкой касания горизонтальной линии DE и с дугой ABC .

При наклоне уровня на некоторый угол (фиг. 189) пузырек переместится в сторону высшего положения трубки (в данном случае вправо), причем середина его совпадает с точкой дуги F , — точкой касания дуги ABC с горизонтальной прямой DE . Угол между радиусами OB и OF будет равен углу α , т. е. углу наклона уровня.

Следовательно, угол наклона уровня равен центральному углу между радиусами дуги профиля трубки, проведенными через середину пузырька в двух его положениях. Это дает возможность посредством уровня не только устанавливать наличие отклонения

от горизонтального направления, но и определить величину этого отклонения, т. е. величину угла α .

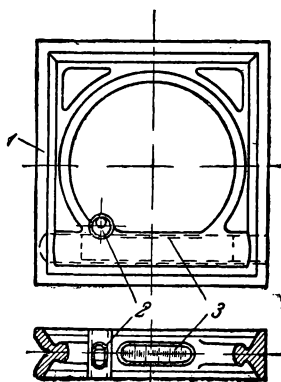
Уровни должны периодически проверяться в инструментальных кладовых или мастерских и поступать на сборку в исправном виде. Неверность уровня выражается в том, что при наложении его на заведомо горизонтальную плоскость середина пузырька не совпадает со средней чертой трубки. Для проверки уровня его кладут на какую-нибудь плоскость и посредством подкладок приводят последнюю в такое положение, чтобы пузырек занял среднее положение. После этого поворачивают уровень на 180° около вертикальной оси и кладут на прежнее место плоскости. Если при этом пузырек займет другое положение, отличающееся от первого, то уровень неверен.

Следует однако заметить, что можно получить правильный результат и при неверном уровне. Для этого надо укладывать уровень не один, а два раза с поворотом на 180° , как это указывалось для проверки. За окончательный результат показаний следует брать алгебраическую сумму, условившись принимать за положительные величины отклонения в одну сторону от нейтральной линии, а за отрицательные — отклонения в противоположную сторону.

Отсюда можно сделать практический вывод для всех случаев работы с уровнем: во избежание ошибок от его случайной порчи уровень следует накладывать два раза, как указано выше.

§ 186. Рамный уровень

Рамные уровни применяются для проверки горизонтальности и вертикальности. В первом случае уровень прикладывается к поверяемому предмету нижней поверхностью, а во втором — боковой поверхностью (фиг. 190).



Фиг. 190. Рамный уровень.

1 — корпус; 2, 3 — стеклянные ампулы.

Рамный уровень может состоять из двух стеклянных ампул 2 и 3, из которых ампула 3 является основной, или же только из одной основной ампулы. Ампулы заключены в корпус 1, изготовляемый из серого плотного мелкозернистого чугуна с твердостью по Бринелю 150—210. Основная ампула выполняет главные функции уровня, указывая направление и величину отклонений от горизонтальности или вертикальности. Малая же ампула служит для правильной установки корпуса.

По степени чувствительности рамные уровни изготовляются трех типов, как видно из табл. 36. В основу деления уровней на типы кладется цена деления основной ампулы. Ценой деления принято называть угол, соответствующий наклону уровня при перемещении пузырька воздуха на одно деление, или высоту

подъема одного конца уровня, исчисляемую в миллиметрах на 1 м длины поверяемой плоскости и также соответствующую перемещению пузырька на одно деление.

Чувствительность уровня зависит от радиуса кривизны ампулы в продольно-вертикальной плоскости (радиус R на фиг. 188). Кривизна ампулы достигается изгибанием ее или внутренней шлифовкой.

На верхней поверхности ампулы нанесено не менее 8 штрихов в каждую сторону от нулевой линии. Деления, заключенные между штрихами, должны быть равны между собой. Величина делений берется не менее 2 мм, чтобы было легче определять показания уровня. Длина пузырька воздуха должна быть такой, чтобы на нем помещалась вся шкала с 8 делениями в каждую сторону. Шкала может быть нанесена на корпусе.

Таблица 36

Классификация рамных уровней по степени чувствительности

Тип уровней	Цены деления основной ампулы	
	мм	сек. угла
Особо чувствительные .	От 0,04 до 0,1	От 8" до 20"
Чувствительные	0,1 " 0,2	" 20" " 40"
Нормальные	0,2 " 0,5	" 40" " 1,40"

Допускаемая неточность показаний уровня до $\pm 1/4$ деления при прикладывании корпуса уровня нижней и боковой поверхностей к поверяемой плоскости и до $\pm 1/2$ деления, если корпус прикладывается верхней поверхностью.

Рабочие поверхности корпуса изготавливаются плоскими или с призматическими выемками с углом 135—140°. Точность плоскостей зависит от типа уровня и поверяется методом пятен. Для уровня типа 1 требуется не менее 20 пятен, для типа 2 — не менее 15 пятен и типа 3 — не менее 10 пятен в квадрате со стороной 25 мм.

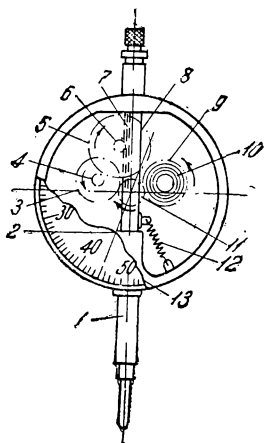
§ 187. Индикатор

При проверке изделий иногда нужно знать не самый размер, а отклонение от размера или формы. Это достигается посредством индикатора, причем результат получается сразу, без всяких вычислений. Всякий индикатор только тогда даст правильные показания, если будет работать без мертвого хода и будет прочно закреплен. Подвижность прибора отрицательно скажется на результате показания.

На практике чаще всего пользуются индикатором с циферблатом, по своему внешнему виду напоминающим карманные часы (фиг. 191).

Механизм индикатора представляет собой систему зубчатых колес, передающих движение от выступающего наружу шпин-

деля 1 стрелке 2. На верхней части 8 шпинделя имеется зубчатая рейка 7, сцепляющаяся с шестерней 6, на одной оси с которой насажена шестерня 5. Последняя сцепляется с шестерней 4, вместе с которой вращается шестерня 3, передающая вращение шестерне 11, сидящей на одной оси со стрелкой. Для того чтобы стрелку можно было установить с натягом, позволяющим стрелке указывать на наличие как впадин, так и выступов, имеются две пружины 10 и 12. Первая из них расположена внутри шестерни 9, причем один конец пружины закреплен на оси, общей с шестерней 9, а другой конец прикреплен к той же шестерне. Вторая пружина 12 прикреплена одним концом к корпусу индикатора, а другим — к шпинделю. На фигуре стрелками показано движение шпинделя вниз (указывает наличие впадины) и вместе с тем направление вращений зубчатых колес.



Фиг. 191. Индикатор.

1—шпиндель; 2—стрелки;
3, 4, 5, 6, 9, 11—шестерни;
7—рейка; 8—верхняя часть
шпинделя; 10, 12—пружины;
13—циферблат.

Показание прибора отмечается стрелкой 2, движущейся по циферблату 13. Окружность циферблата разбита обычно на 100 делений. Одно деление циферблата соответствует перемещению шпинделя на

0,01 мм, а в более точных приборах — на 0,005 мм. Это и есть величина наименьшего отсчета индикатора.

Индикаторы необходимо периодически проверять, для чего их закрепляют неподвижно в какой-либо стойке, подводят к шпинделю индикатора торец шпинделя правильного микрометра и сличают его показания с показаниями индикатора.

ПРИМЕРЫ ПОВЕРКИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

§ 188. Поверка прямолинейности

Направляющие станины станков должны быть прямолинейны в вертикальной плоскости.

Токарные станки (ГОСТ 42-40)

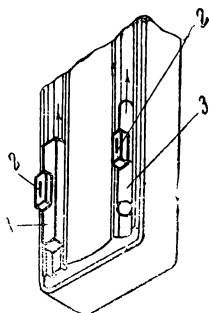
На направляющих станины для каретки устанавливается специальный мостик 1, имеющий две опоры на проверяемой направляющей и одну опору на второй направляющей (фиг. 192). Расстояние между опорами мостика на проверяемой направляющей должно быть меньше половины длины каретки и не должно быть больше 500 мм. На мостик параллельно проверяемой направляющей кладется уровень 2. Мостик с уровнем перемещается вдоль направляющих по всей их длине.

Погрешность определяется половиной алгебраической разности кратных показаний уровня. Допуск дается только в сторону выпуклости. Величина допуска при высоте центров до 400 мм не должна превышать 0,02 мм на 1000 мм, а при высоте центров от 400 мм должна быть не выше 0,03 мм на 1000 мм.

Продольно-строгальные станки (ГОСТ 35-40)

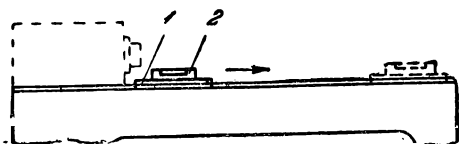
На проверяемой направляющей станины устанавливается линейка 1 или валик 3 длиной не более 800 мм (фиг. 193). На линейку параллельно направляющей кладется уровень 2. Линейка (или валик) с уровнем перемещается вдоль направляющей по всей ее длине.

Погрешность определяется половиной алгебраической разности показаний уровня и амплитудой кривой, характеризующей форму направляющей в вертикальной плоскости, построенной согласно показаниям



Фиг. 193. Проверка прямолинейности направляющих станины продольно-строгального станка.

1—линейка; 2—уровень;
3—валик.



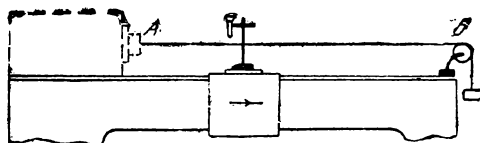
Фиг. 192. Проверка прямолинейности направляющих станины токарного станка.

1—мостик; 2—уровень.

уровня в различных участках направляющей. Допуск установлен в 0,02 мм на 1000 мм, а амплитуда кривой, характеризующей форму направляющей в вертикальной плоскости, не должна быть больше 0,5 мм.

Токарные станки с наибольшим расстоянием между центрами более 3 м (ГОСТ 42-40)

От передней бабки через блок, установленный на конце станины, или через два блока, установленных на противоположных концах станины, натягивается проволока (фиг. 194). На направляющих станины для каретки устанавливается специальный мостик с окулярной штриховой пластинкой так, чтобы ось его была вертикальна. Положение блока регулируется таким образом, чтобы пересечение нитей окулярной пластинки совпало с боковой образующей проволоки у обоих концов проверяемой направляющей, т. е. в точках А и Б. Когда это достигнуто, мостик



Фиг. 194. Проверка прямолинейности направляющих станины токарного станка с расстоянием между центрами более 3 м.

с микроскопом перемещают вдоль направляющих по всей их длине.

Допуск дается только в сторону вогнутости с центром кривизны впереди станка (выпуклость в сторону рабочего). Величина допуска составляет 0,02 мм на 1000 мм.

§ 189. Проверка параллельности направляющих между собою и параллельности столов направлению движения

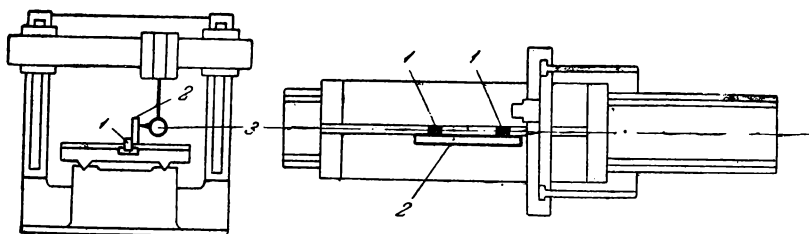
Нижние направляющие станины для каретки должны быть параллельны верхним направляющим (ГОСТ 42-40). На верхней направляющей станины для каретки устанавливается специальный мостик 1 (фиг. 195). Индикатор 2 укрепляется на мостике так, чтобы его мерительный штифт касался поверхности нижней направляющей. Мостик с индикатором перемещается вдоль направляющей по всей ее длине. К заднему концу станины отклонение нижних направляющих допускается только в сторону сближения направляющих. Допускаемое отклонение:

0,02 мм на 100 мм и 0,04 мм на всю длину станины для направляющих длиной в 3 м и более.

Фиг. 195. Проверка параллельности нижних направляющих станины токарного станка верхним.

1 — мостик; 2 — индикатор.

Боковые стенки среднего паза стола продольно-строгального станка должны быть параллельны его движению (ГОСТ 35-40). В средний паз стола вставляются две калиброванные плитки 1 одинаковой высоты (фиг. 196). К плиткам поверочной гранью прижимается линейка 2. Индикатор 3 укрепляется так, чтобы его мерительный штифт касался поверочной грани линейки. Стол перемещается по направляющим на всю длину хода. Если у станка средний паз отсутствует, проверяются два внутренних паза, симметрично расположенных относительно детали стола.



Фиг. 196. Проверка параллельности боковых стенок среднего паза стола продольно-строгального станка направлению движения стола.

1 — плитки; 2 — линейки; 3 — индикатор.

Допускаемое отклонение для станков с длиной строгания до 2 м включительно — 0,02 мм на длине паза, а для станины с длиной строгания более 2 м — 0,01 мм на длине 1000 мм.

§ 190. Проверка извернутости станины

Направляющие станины продольно-строгального станка должны быть параллельны между собою, т. е. должна отсутствовать извернутость станины (ГОСТ 35-40). На проверяемых направляющих станины устанавливаются линейки или валики (фиг. 197). На них перпендикулярно к направляющим кладется линейка 1, а на последнюю вдоль ее оси ставится уровень 2. Вся система передвигается вдоль направляющих по всей их длине.

Допуск устанавливается 0,02 мм на 1000 мм и для направляющих длиной более 2 м — 0,05 мм на всю длину станины.

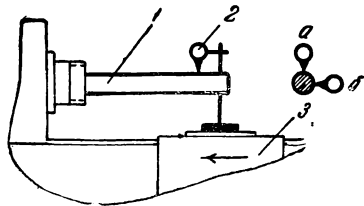
§ 191. Проверка параллельности осей

Ось шпинделя передней бабки токарного станка должна быть параллельна направлению движения каретки (ГОСТ 42-40). В отверстие шпинделя передней бабки плотно вставляется цилиндрическая оправка 1 (фиг. 198). Индикатор 2 устанавливается на каретке 3 так, чтобы его мерительный штифт упирался в поверхность оправки по ее верхней образующей (положение а индикатора на фиг. 198) и по ее боковой образующей (положение б).

Каретка перемещается вдоль станины. Через определенные промежутки производится замер отклонения по двум диаметрально противоположным образующим (при повороте шпинделя на 180°). Погрешность определяется средней арифметической результатов обоих замеров в данной плоскости.

Свободный конец оправки может отклоняться только вверх или в сторону резца. Допускаемые отклонения на длине 300 мм:

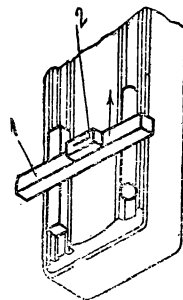
- а) при высоте центров до 400 мм — 0,03 мм, при высоте центров от 400 мм — 0,05 мм и б) 0,015 мм.



Фиг. 198. Проверка параллельности оси шпинделя токарного станка направлению движения каретки.

1 — оправка; 2 — индикатор; 3 — каретка.

каретки (ГОСТ 42-40). Проверка производится одним из следующих методов. Первый способ (фиг. 199, а). Задняя бабка с полностью вдвинутой пинолью устанавливается примерно на $\frac{1}{4}$ наи-



Фиг. 197. Проверка параллельности направляющих станины продольно-строгального станка.

1 — линейка;
2 — уровень.

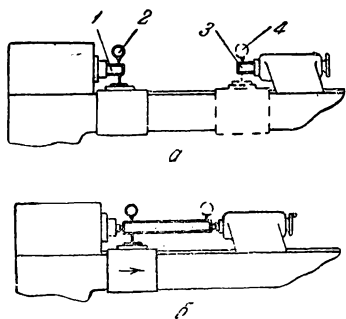
§ 192. Проверка расстояния осей от выбранных баз

Оси отверстий шпинделя передней бабки и пиноли токарного станка должны быть на одинаковой высоте над направляющими станины для

большого расстояния между центрами. В отверстия шпинделя передней бабки и пиноли плотно вставляются оправки, имеющие на конце цилиндрические шейки одинакового диаметра. Индикатор 2 укрепляется на супорте так, чтобы его мерительный штифт упирался в поверхность шейки одной из оправок у ее верхней образующей. Супорт перемещается в поперечном направлении вперед и назад для определения минимального показания индикатора. Затем, без изменения положения индикатора на супорте, такой же замер производится по шейке второй оправки (положение 4).

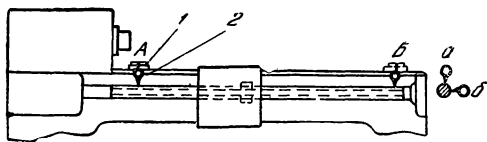
Погрешность определяется алгебраической разностью наибольших показаний индикатора в обоих замерах.

Второй способ (фиг. 199, б). Между центрами передней и задней бабкок зажимается цилиндрическая оправка, длина которой приблизительно равна удвоенной длине каретки. Индикатор укрепляется на супорте так, чтобы его мерительный штифт касался поверхности оправки у ее верхней образующей. Супорт перемещается вперед и назад для определения наибольшего показания индикатора. Замеры производятся у обоих концов



Фиг. 199. Проверка расстояния осей отверстий шпинделя и пиноли от направляющих станины.

а — первый способ; б — второй способ.



Фиг. 200. Проверка расстояний осей подшипников ходового винта от направляющих станины токарного станка.

1 — мостик; 2 — индикатор.

оправки приблизительно на одинаковых расстояниях от центров. Погрешность определяется алгебраической разностью наибольших показаний индикатора в обоих замерах.

Допуск при высоте центров до 400 мм установлен в 0,02 мм, а при высоте центров от 400 мм — 0,03 мм.

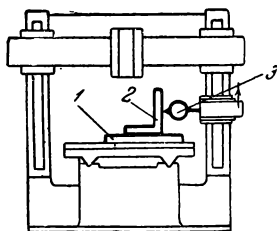
Оси подшипников ходового винта токарного станка должны быть на одинаковом расстоянии от направляющих станины для каретки: а) в вертикальной плоскости, б) в горизонтальной плоскости (фиг. 200). На направляющих станины для каретки устанавливается специальный мостик 1. Индикатор 2 укрепляется на мостике так, чтобы его мерительный штифт касался наружной поверхности винта сначала по его верхней образующей (положение а), а затем по его боковой образующей (положение б). Замеры производятся у переднего подшипника (положение А) и у заднего

подшипника (положение Б). Погрешность определяется алгебраической разностью показаний индикатора в обоих замерах.

Допуск при высоте центров до 400 мм установлен в 0,1 мм и при высоте центров от 400 мм — 0,15 мм.

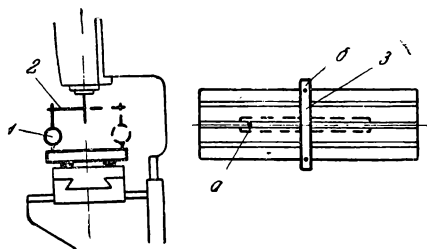
§ 193. Поверка перпендикулярности

Направление перемещения бокового супорта продольно-строгального станка должно быть перпендикулярно к рабочей поверхности стола (ГОСТ 35-40). На рабочей поверхности стола параллельно попе-



Фиг. 201. Поверка перпендикулярности направления перемещения бокового супорта к рабочей поверхности стола продольно-строгального станка.

1 — линейка; 2 — угольник;
3 — индикатор.



Фиг. 202. Поверка перпендикулярности оси шпинделя вертикально-фрезерного станка к поверхности стола.

1 — индикатор; 2 — индикаторная стойка;
3 — линейка.

речине устанавливается линейка 1 (фиг. 201). На верхней грани линейки устанавливается угольник 2. Индикатор 3 укрепляется в боковом супорте так, чтобы его мерительный штифт касался вертикальной рабочей грани угольника. Супорт перемещается по своим направляющим.

Допуск установлен в 0,02 мм на длине 500 мм.

Ось шпинделя вертикально-фрезерного станка должна быть перпендикулярна к поверхности стола (ГОСТ 96-41). Индикатор 1 укрепляется на шпинделе в специальной оправке с радиусом 150 мм (фиг. 202). Мерительный штифт индикатора касается поперочной грани линейки 3, устанавливаемой вдоль продольной оси стола (положение а) и вдоль поперечной (положение б). Шпиндель поворачивают на 180°.

Допуск установлен в обоих случаях 0,02 мм на длине 300 мм.

§ 194. Поверка совпадения осей

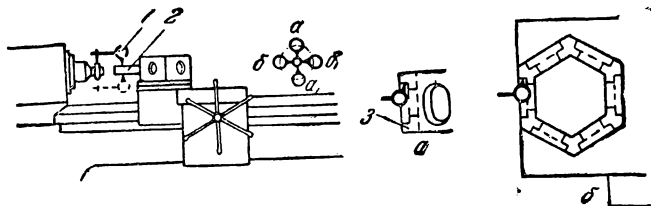
Оси отверстий для инструментов в револьверной головке револьверного станка в их рабочем положении должны совпадать с осью вращения шпинделя (ГОСТ 17-40). Индикатор укрепляется в шпинделе

станка так, чтобы его мерительный штифт касался 1) цилиндрической оправки, вставленной в поверяемое отверстие revolverной головки, или 2) центрирующего отверстия revolverной головки (фиг. 203).

Проверка производится в диаметральных плоскостях: вертикальной (положение $a-a_1$) и горизонтальной (положение $b-b_1$).

Шпиндель с индикатором поворачивается на 180° .

Погрешность определяется половиной разности показаний индикатора.

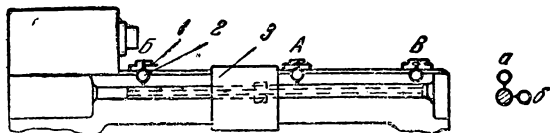


Фиг. 203. Проверка совпадения осей отверстий для инструментов с осью вращения шпинделя revolverного станка.

1 — индикатор; 2 — оправка; 3 — revolverная головка.

Проверке подвергаются все отверстия revolverной головки. Во всех случаях допуск равен $0,03 \text{ мм}$.

Ось разжимной гайки ходового винта токарного станка должна совпадать с осями подшипников винта (ГОСТ 42-40). В направляющих станины для каретки устанавливается специальный мостик 1 (фиг. 204). Индикатор 2 укрепляется на мостике так, чтобы его мерительный штифт



Фиг. 204. Проверка совпадения оси разжимной гайки ходового винта токарного станка с осями подшипников.

1 — мостик; 2 — индикатор; 3 — каретка.

касался наружной поверхности винта. Каретка 3 с включенной разжимной гайкой устанавливается так, чтобы гайка находилась на одинаковом расстоянии от подшипников винта. Замеры производятся у гайки (положение А) и у подшипников винта (положения В и В').

Погрешность определяется наибольшей алгебраической разностью показаний индикатора в положении А и в положениях В и В':

$$\Delta = (A - B)$$

или

$$\Delta' = (A - B').$$

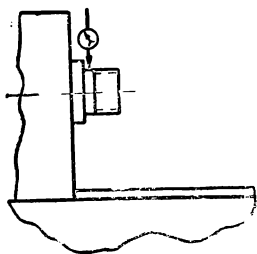
Установленный допуск: при высоте центров до 400 мм — $0,15 \text{ мм}$ и при высоте центров от 400 мм — $0,2 \text{ мм}$.

§ 195. Поверка на биение

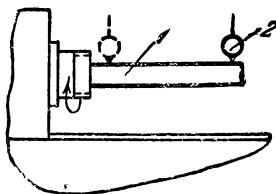
Радиальное биение центрирующей шейки шпинделя передней бабки токарного станка не должно превышать при высоте центров до 400 мм 0,01 мм и при высоте центров от 400 мм 0,02 мм (ГОСТ 42-40). Индикатор устанавливается так, чтобы его мерительный штифт касался поверхности центрирующей шейки шпинделя (фиг. 205). Шпиндель приводится во вращение.

Радиальное биение оси конического отверстия шпинделя токарного станка не должно превышать 0,01 мм у конца шпинделя или 0,02 мм на расстоянии 300 мм от конца шпинделя (ГОСТ 42-40). В отверстие шпинделя передней бабки плотно вставляется цилиндрическая оправка (фиг. 206). Индикатор 2 устанавливается так, чтобы его мерительный штифт касался поверхности оправки. Шпиндель приводится во вращение.

Осевое биение шпинделя передней бабки токарного станка не должно превышать 0,01 мм при высоте центров до 400 мм и

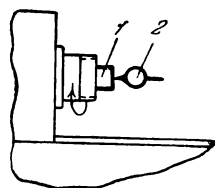


Фиг. 205. Поверка на биение центрирующей шейки шпинделя передней бабки токарного станка.



Фиг. 206. Поверка радиального биения оси конического отверстия токарного станка.

1 — оправка; 2 — индикатор.



Фиг. 207. Поверка осевого биения шпинделя токарного станка.

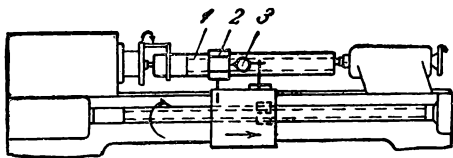
1 — оправка; 2 — индикатор.

0,02 мм при высоте центров от 400 мм (ГОСТ 42-40). В отверстие шпинделя передней бабки вставляется короткая оправка 1, торцевая поверхность которой перпендикулярна к ее оси (фиг. 207). Индикатор 2 устанавливается так, чтобы его мерительный штифт касался торца оправки у его центра. Шпиндель, нагруженный в направлении рабочего осевого усилия, приводится во вращение.

§ 196. Поверка шага ходового винта и передаточной цепи от шпинделя к ходовому винту (ГОСТ 42-40)

Между центрами передней и задней бабок зажимается эталонный винт 1 с плотно накрутой точной гайкой 2 (фиг. 208). Гайка закрепляется так, чтобы при вращении винта она могла только перемещаться вдоль него, но не вращаться с ним. Индикатор 3 укрепляется на каретке так, чтобы его мерительный штифт упирался в торец гайки. Ходовому винту сообщается

вращение от шпинделя с передачей, равной отношению шага эталонного винта к шагу ходового винта. Алгебраическая разность показаний индикатора в любых двух точках по длине эталонного винта определяет накопленную погрешность ходового винта и передаточной цепи на этой длине.



Фиг. 208. Поверка шага ходового винта токарного станка.

1 — эталонный винт; 2 — гайка; 3 — индикатор.

погрешность 0,03 мм на длине 100 мм, 0,05 мм на длине 300 мм;

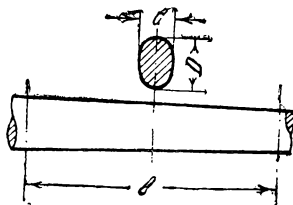
2) при высоте центров от 400 мм накопленная погрешность 0,05 мм — на длине 100 мм, 0,08 мм — на длине 300 мм.

Поверка производится на нескольких участках ходового винта. Допуски установлены следующие:

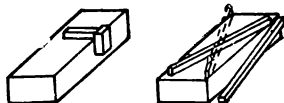
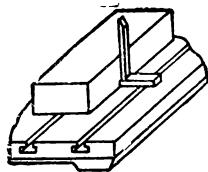
1) при высоте центров до 400 мм накопленная по-

§ 197. Примеры проверки станков в работе

Токарный станок. 1. Обточенный на токарном станке валик не должен быть конусным и овальным (ГОСТ 42-40). Стальной или чугунный валик обтачивается зажатым в патроне (фиг. 209) без задней бабки, причем последним проходом резца снимается тонкая стружка (зачистка поверхности). Диаметр валика должен быть не менее $\frac{1}{4}$ высоты центров. Длина валика должна быть равна высоте центров, но не более 300 мм. После



Фиг. 209. Поверка токарного станка в работе на конусность и овальность.



Фиг. 210. Поверка работы продольно-строгального станка.

обточки валик измеряется микрометром.

Погрешность определяется:

а) разностью взаимно перпендикулярных диаметров любого сечения валика:

$$\Delta = D - d,$$

б) разностью диаметров, расположенных в одной осевой поверхности на длине l :

$$\Delta' = D' - D''$$

или

$$\Delta'' = d' - d''.$$

Допуск на овальность: а) при высоте центров до 400 мм 0,01 мм и б) при высоте центров от 400 мм 0,02 мм. Допуск на конусность установлен 0,03 мм на длине 300 мм.

2. Поперечная обточка планшайбы должна образовывать плоскость, причем допускается отклонение только в сторону вогнутости. Обтачивается поверхность планшайбы, причем последним проходом резца снимается тонкая стружка (зачистка поверхности). Поверку следует производить линейкой и щупом. Допуск установлен 0,02 мм на диаметре 300 мм.

Продольно-строгальный станок. Обработанные поверхности должны быть прямолинейны и взаимно перпендикулярны (фиг. 210). Станок испытывается строжкой чугуной плиты сечением не менее 350×350 и длиной не менее 1000 мм, предварительно обработанной со всех сторон.

Плита устанавливается на станке и обрабатывается последовательно чистовым проходом резцов, закрепленных в верхнем и боковом суппортах.

Правильность плоскости обработанных поверхностей проверяется линейкой и щупом. Перпендикулярность обработанных поверхностей проверяется угольником и щупом.

Допускаемые отклонения: а) на правильность плоскости для станков с длиной строгания до 2 м 0,03 мм на длине строгания, для станков с длиной строгания более 2 м добавляется 0,01 мм на каждый добавочный метр строгания; б) на перпендикулярность 0,03 мм на длине 500 мм.

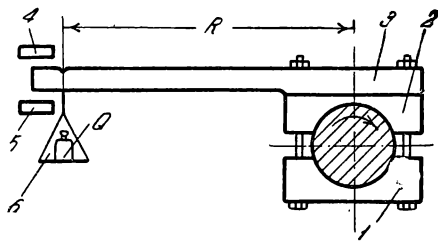
§ 198. Определение потребляемой станком мощности

Для определения потребляемой станком мощности можно применить тормоз Прони.

Тормоз Прони (фиг. 211) состоит из двух тормозных колодок 1 и 2, стягиваемых болтами. С верхней колодкой соединен рычаг 3, на конце которого имеется чаша 6 для гирь. Для предупреждения больших размахов рычага установлены упоры 4 и 5. Испытание основано на торможении станка, для чего колодки надеваются на диск, навинченный на шпиндель станка. По весу груза, накладываемого на чашу, можно вычислить мощность станка.

При одном обороте диска работа трения равна произведению из силы трения Q на пройденный путь $2\pi R$, т. е. $2\pi RQ$. При этом R берется в метрах. Тогда работа выразится в килограммо-метрах.

Но нам надо получить мощность, т. е. работу в 1 сек. Для этого умножим полученную величину $2\pi RQ$ на число оборотов



Фиг. 211. Тормоз Прони.

1, 2 — тормозные колодки; 3 — рычаг; 4, 5 — упоры; 6 — чаша для гирь.

n и разделим на 60, так как число оборотов дается в 1 мин. Тогда получим величину мощности N :

$$N = \frac{2\pi R Q n}{60} \text{ кгм.}$$

Чтобы выразить в лошадиных силах, разделим на 75 (1 л. с. = 75 кгм), тогда получим:

$$N = \frac{2\pi R Q n}{60 \cdot 75} \text{ л. с.}$$

Пример. $R = 750 \text{ мм} = 0,75 \text{ м}$; $n = 100 \text{ об/мин}$, и Q при испытании получилось равным 10 кг

$$N = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,75 \cdot 10 \cdot 100}{60 \cdot 75} = 1 \text{ л. с.}$$

ГЛАВА ТРИНАДЦАТАЯ

ОТДЕЛКА И МОНТАЖ СТАНКОВ

§ 199. Внешний вид

1. Наружная отделка станка должна быть выполнена тщательно и аккуратно. Недопустимы не предусмотренные чертежами выступы или выемки. На наружных поверхностях не должно быть неровностей и шероховатостей. Все углы на литых деталях должны иметь плавные закругления.

2. Все наружные необработанные поверхности должны тщательно очищаться, грунтоваться, шпаклеваться и окрашиваться прочной краской. На окрашенных поверхностях краска должна лежать ровным гладким слоем. Покраска должна быть выполнена без заливов мест, не подлежащих окраске или окрашенных в другой цвет. Стыки соединений съемных деталей (крышки кожуха и др.) не зашпаклевываются: стыкуемые поверхности должны шпаклеваться и окрашиваться отдельно.

Толщина слоя шпаклевки не должна превышать 1 мм, в отдельных местах допускается местное утолщение не более 3 мм.

Не допускается клеевая шпаклевка для станков, работающим с охлаждением.

3. Краска, применяемая для станков, должна хорошо сопротивляться разъедающему действию охлаждающей жидкости и масла.

4. Цвет краски должен соответствовать эталону.

5. Внутренние полости коробок скоростей, подач, станин и других аналогичных деталей должны быть окрашены в светлые тона.

¹ Из приказа НКТМ 1940 г. № 624.

6. Электромотор, электроприборы и другие приспособления, прикрепленные к станку снаружи, должны быть окрашены в цвет, одинаковый с цветом станка.

7. Все места для заполнения маслом, не имеющие специальных масленок, должны быть отмечены красным цветом.

8. Головки болтов и винтов не окрашиваются, а подвергаются воронению или оксидированию.

9. Все маховики и рукоятки управления должны быть отполированы.

10. Головки винтов и болтов, утопленные в теле деталей, не должны выступать за поверхность и должны быть расположены на одинаковой глубине. Винты должны иметь шлицы по центру. Контрольные шпильки не должны выступать более чем на $\frac{1}{8}$ диаметра. Концы болтов не должны выступать из гаек более чем на $\frac{1}{5}$ диаметра.

11. Все деления, риски и цифры должны быть четкими и одинаковой толщины.

12. Торцы всех выступающих валов должны быть чисто обработаны.

13. Не допускается видимое на-глаз биение у маховичков и других даже неответственных деталей, а также эксцентричное расположение бобышек относительно отверстий. Расстояние от оси отверстия края бобышки должно быть в пределах 1,3 — 1,8 диаметра отверстия под болт.

14. Вся электропроводка, расположенная в трубах, должна следовать контуру станины, стоек и т. д.

15. Принадлежности к станку должны быть окрашены в цвет, одинаковый с цветом станка.

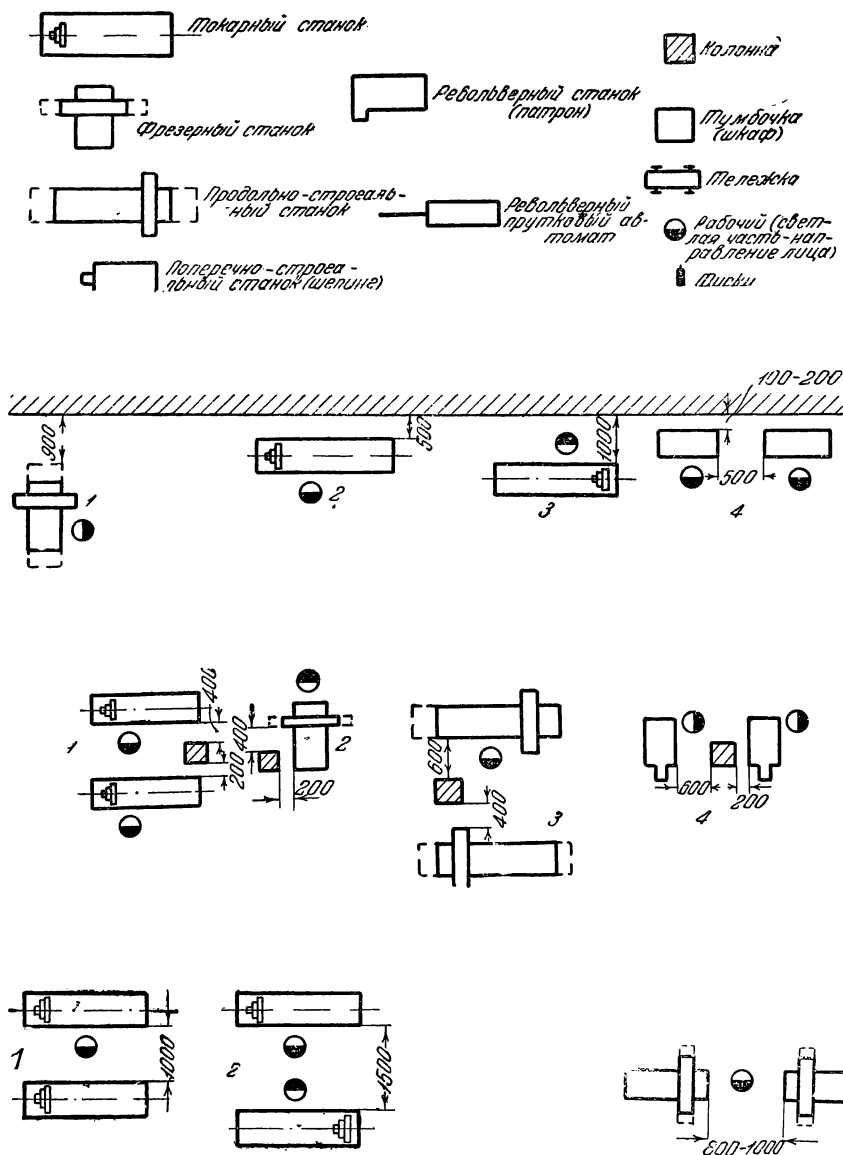
16. На шаброванных направляющих, а также на других обработанных наружных поверхностях может производиться декоративная шабровка («мороз»).

§ 200. Расположение станков

При расположении станков в цехе учитывается следующее: 1) удобство работы в зависимости от технологического процесса и 2) рациональное использование площади цеха.

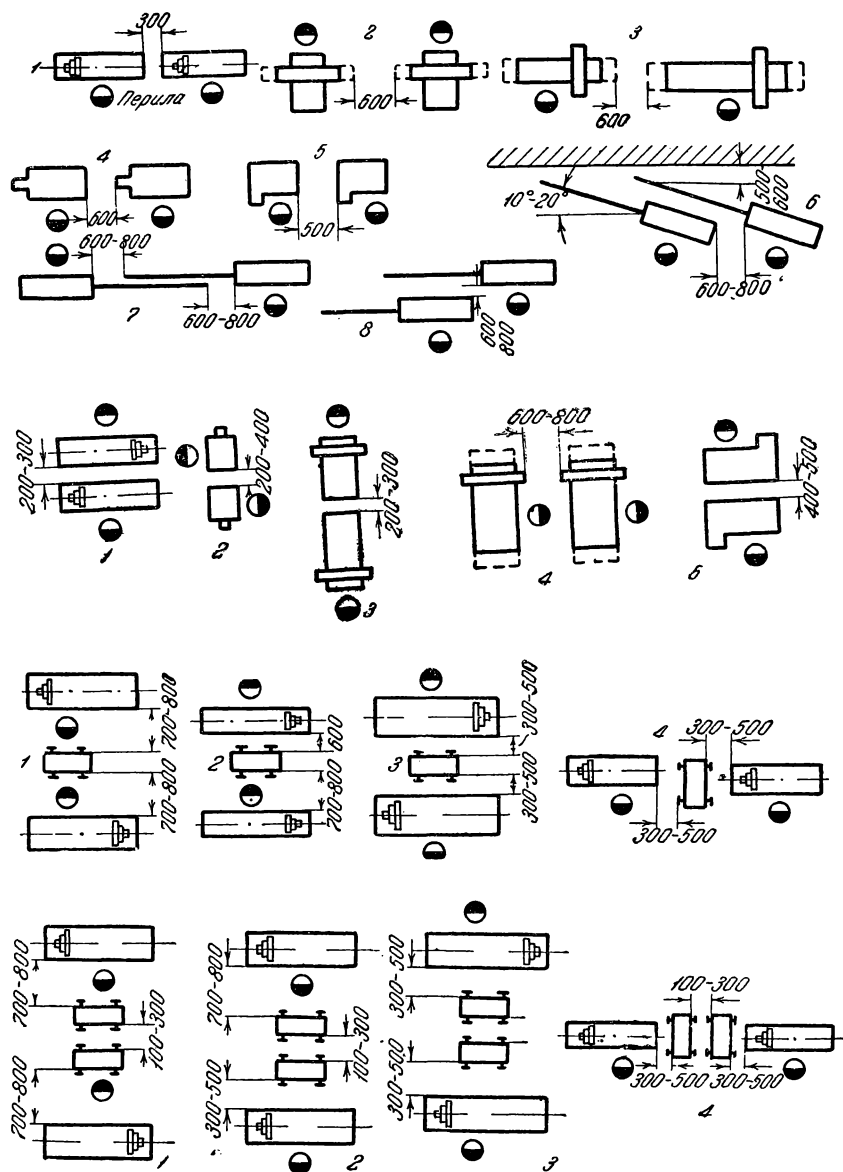
Станки можно располагать как продольными, так и поперечными рядами. При этом необходимо оставлять между станками промежутки, величина которых диктуется требованиями технологического процесса и техники безопасности. Принятые условные обозначения станков на плане, расстояния между станками, станины и колоннами зданий при различных вариантах расположения станков показаны на фиг. 212.

Обычно крупные станки располагаются в середине цеха продольными рядами, что облегчает их обслуживание подъемными кранами. Мелкие же станки целесообразно располагать поперечными рядами, благодаря чему облегчается доступ к наружным стенам, где располагаются электрическая проводка, водопровод и отопительные приборы.



фиг. 212. Расположение оборудования.

1. Условные обозначения.
2. Расстояния от станков до стен.
3. Расстояния между станками и колоннами.
4. Расстояния между рядами станков.
5. Расстояние между рядами станков при обслуживании одним рабочим двух станков.

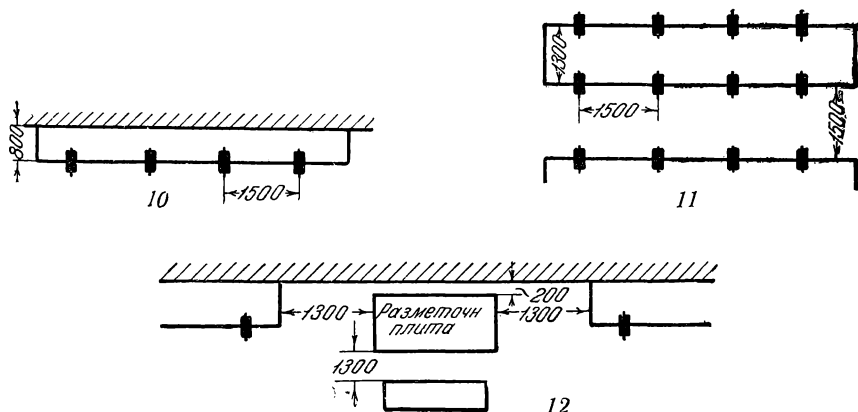


Фиг. 212. Расположение оборудования.

6. Расстояния между станками вдоль линии станков.
7. Разрывы между станками поперек линии расположения
8. Проходы для движения тележек в одну сторону.
9. Проходы при встречном движении тележек.

§ 201. Монтажная разметка

Перед установкой станков на предназначенные для них места следует произвести монтажную разметку. Если станки расположены рядами, то на полу размечаются направления рядов. В противном случае наносятся оси каждого станка в отдельности.



Фиг. 212. Расположение оборудования.

10. Установка одностороннего верстака.
11. Установка двухстороннего верстака.
12. Установка разметочной плиты.

Разметка прямых линий на полу производится путем отбивки шнуром, который натягивается между двумя точками, определяющими направление прямой линии. После этого середина шнура оттягивается вверх и отпускается. Так как шнур предварительно покрывается краской (мелом), то на полу остается след в виде прямой линии.

Места расположения болтов, которыми укрепляются станки, определяются разметкой или с помощью шаблонов.

§ 202. Установка станков на полу

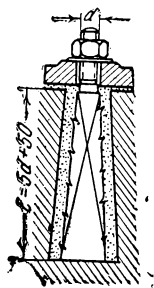
Легкие станки с электродвигателями, смонтированными на станке, не вызывающие при своей работе больших сотрясений, устанавливаются непосредственно на полу без крепления.

Станки, у которых электродвигатели установлены отдельно от станка, должны прикрепляться к полу.

Если пол деревянный, то станины прикрепляются к полу глухарями, представляющими собой винты для дерева с шестигранной (ГОСТ 1432-42) или квадратной (ОСТ 192) головками. Правильность установки станины проверяется по уровню. Чтобы достигнуть правильного положения и не перекосить станину, следует завинчивать болты постепенно в последовательности, указанной для болтов в главе десятой. При этом надо следить за тем, чтобы все ножки плотно стояли на полу. В остающиеся между основаниями ножек станины и полом зазоры забиваются

стальные клинья. При этих условиях станина будет сохранять правильное положение и при работе станка, а не только в нерабочем состоянии. В случае изношенности пола не ограничиваются глухарями, а закрепляют основания ножек костылями.

Если пол бетонный, в этом случае приходится прибегать к фундаментным болтам (фиг. 213). Головка такого болта имеет сильно удлиненную пирамидальную форму с заершенными ребрами. В бетонном полу вырубается гнездо, глубина которых соответствует длине головки болта. Ширина углубления в верхней части должна быть достаточной для прохода широкого основания головки. Свободное пространство между головкой болта и стенками гнезда заливается цементом или свинцом.



Фиг. 213.

§ 203. Фундаменты, их назначение и эксплуатация

Тяжелые машины-орудия, в особенности подверженные во время работы сотрясениям, устанавливаются на фундаментах, располагаемых ниже поверхности земли. Назначение фундамента заключается в передаче давления, производимого весом станка и действующими во время работы станка силами, ближайшему слою грунта, называемому основанием.

Прочный фундамент можно построить лишь на надежном основании. Свойство грунта выдерживать нагрузку без деформаций, вредно отражающихся на целости сооружения, в первую очередь определяется допускаемым давлением на грунт. По нормам Госплана СССР допускаемые давления на грунт, при положении оснований на глубине не более 4 м от поверхности земли, не должны превосходить:

Для гравия и крупного песка	6 кг/см ²
Для плотного глинистого грунта и крупного плотного песка	4
Для пылеватого сухого, чистого, малоуплотнен- ного песка	2
Для слабого глинистого грунта	1
Для илистого грунта	0,5

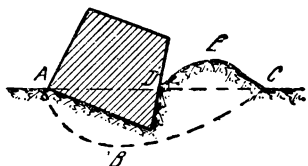
Работа грунта под нагрузкой. Если установить на основании фундамент и начать его нагружать, то основание начнет опускаться или садиться. Глубина, на которую опустится фундамент, называется осадкой. При этом сначала наступает фаза уплотнения грунта, переходящая под действием все увеличивающейся нагрузки в фазу сдвигов.

Величина уплотнения зависит от величины нагрузки. Вследствие прекращения действия нагрузки грунт стремится занять прежнее положение, но не до конца, так как при этом получаются неупругие осадки, вызывающие уплотнение грунта.

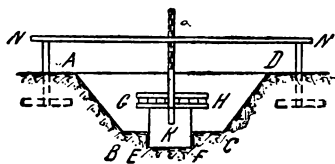
С наступлением фазы сдвигов осадки увеличиваются и делаются неравномерными, причем площадки сдвигов образуют под фундаментом непрерывную поверхность скольжения.

Тогда наступает третья фаза — выпирание грунта. Она заключается в том, что фундамент опускается глубоко вниз, что вызывает образование бугра *DEC* (фиг. 214). Это явление обычно происходит внезапно и носит катастрофический характер.

Испытание податливости грунта. Самый простой и достаточно надежный способ испытания податливости грунта — это способ непосредственной нагрузки (фиг. 215). Вырывается котлован *ABCD* глубиной, соответствующей залеганию фундамента. В середине котлована делается углубление *EF* с отвесными стенками площадью $1,0 \times 1,0$ м. Дну углубления придается форма горизонтальной плоскости, углубленной на 0,5 м по отношению к дну котлована *BC*. На дне углубления выкладывается из кирпича на цементном растворе фундамент размером $1,0 \times 1,0 \times 1,0$ м с вделанной рейкой *KL*. На фундаменте устраивается настил *GH*, на который кладется груз. Выше возможного уровня груза закрепляется на столбиках с правильно выстроган-



Фиг. 214.



Фиг. 215.

ной верхней кромкой доска *MN*, по отношению к которой определяется величина осадки опытного фундамента.

После того как фундамент окрепнет, на настил постепенно кладется груз, превышающий проектный в $1\frac{1}{2}$ —2 раза. Нагрузка остается в течение 3—5 месяцев, причем наблюдается величина осадки, которая наносится на график после загрузки очередной порции груза.

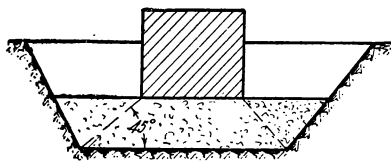
Если осадки совершенно не произойдет или же она не превысит 25 мм и при этом быстро затухнет, то прочность грунта считается достаточной.

Укрепление оснований. В отличие от естественных оснований, когда фундамент строится на грунте без всякой подготовки, существуют искусственные основания, представляющие собой слой грунта, который может принять требуемую нагрузку только после некоторых мероприятий по его укреплению.

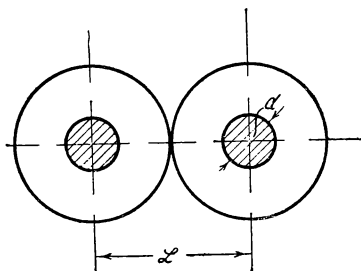
Простейшим видом укрепления основания является песчаная постель (фиг. 216). Песок распространяет давление через всю толщу в стороны под углом 45° . Дну котлована придают такие размеры, чтобы получились благоприятные углы. Благодаря этому, давление фундамента будет распространяться на большую сравнительно с поперечным сечением фундамента площадь, почему давление на грунт (на 1 см^2) понизится,

Уплотнение грунта забивкой свай. Сваи имеют разное сечение, главным образом круглое или квадратное. Для облегчения забивания они снабжаются на концах металлическими острями (башмаками). Как показывает опыт, проникновение свай в грунт сначала связано с вытеснением его вверх, после чего происходит вытеснение грунта в стороны, что вызывает его уплотнение. Чаще всего применяются деревянные сваи, но иногда применяются и железобетонные.

Забивку свай производят от центра котлована к его краям или же в последовательном порядке. Ошибочным является такой прием, когда сваи сначала забиваются по периметру котлована, а затем постепенно приближаются к центру. При этих условиях грунт внутри периметра сразу же уплотнится настолько, что не представляется возможным забить все намеченные сваи. По прошествии же некоторого времени может произойти ослабление грунта, что объясняется уменьше-



Фиг. 216.



Фиг. 217.

нием количества воды внутри периметра, которая просочится через наружный ряд свай.

Наибольшие расстояния между центрами свай L берутся равными для глины $3d$, а для песка $2,5d$ (фиг. 217).

Чтобы убедиться в том, что забивкой свай получено требуемое уплотнение грунта, производится испытание полученного искусственного основания таким же способом, как и для естественного основания, т. е. посредством нагрузки.

§ 204. Работа монтажера-механика

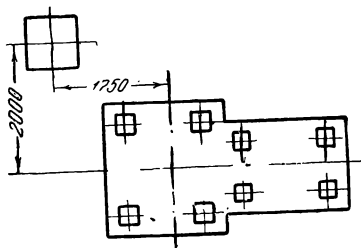
Фундаменты рассчитываются и строятся специалистами-строителями при участии механиков. Пусть, например, по предварительному расчету фундамент должен лечь на трубопровод, заложенный в земле. Нужно решить вопрос, пустить ли трубопровод в обход фундамента, или сделать в фундаменте туннель, или замуровать трубопровод в массиве фундамента. Такие вопросы решаются механиком, который принимает также участие в разметке фундамента.

На рабочих чертежах расположение фундаментов ориентируется на простенки или колонны, как указано на фиг. 218.

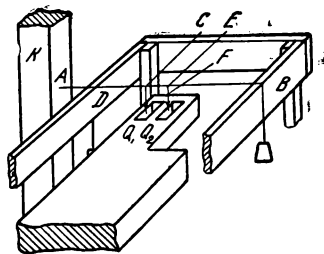
Если фундамент строится раньше пола, то для увязки его верхней поверхности с уровнем пола делают на стенах или на

колоннах засечки масляной краской шириной 10—12 мм. Под чертой пишется высота от пола.

Сравнительно небольшие фундаменты размечаются с помощью обноски (фиг. 219). Из досок делается рамка-обноска, устанавливаемая на ножках. Разбивка ведется от осевых линий колонн или простенков. AB , DC и FE — шнуры, обозначающие оси.



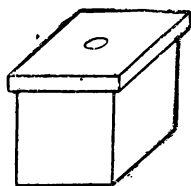
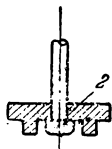
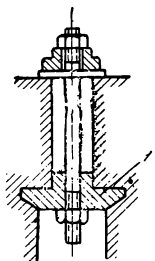
Фиг. 218.



Фиг. 219.

Окончательно нужные точки переносятся с помощью отвесов Q_1 и Q_2 .

Сначала ведутся земляные работы. Далее устанавливается опалубка, и производятся бетонные работы. Монтер принимает участие в установке анкерных плит 1 и 2 (фиг. 220). Анкерные болты пропускаются сквозь отверстия в фундаментах, которые получают благодаря закладыванию деревянных труб или буйков из тонких досок. После изготовления фундамента до его полного схватывания, доски слегка раскачиваются и вынимаются.



Фиг. 220.

Фиг. 221.

Можно предупредить схватывание труб бетоном посредством обертывания их толем. На место удаленных труб ставят пробки, изготавливаемые также из досок (фиг. 221). Они служат для предупреждения попадания мусора в отверстия. Если деревянные трубы своевременно не удалить, то их приходится выжигать раскаленными стальными прутьями.

Установка станка на фундамент производится только после затвердевания бетона. Преждевременная нагрузка фундамента вызывает его разрушение (растрескивание), что может проявиться только в процессе работы станка.

Станок устанавливается по уровню. Для выравнивания ста-

нины под ее ножки или колонки забиваются стальные клинья, заливаемые цементом. Слой на подливку цемента должен быть указанной проектом фундамента толщины, обычно в пределах 25—50 мм.

§ 205. Основные требования техники безопасности в отношении расположения оборудования и его эксплуатации

Как уже указывалось, оборудование должно располагаться таким образом, чтобы удовлетворить технологическим требованиям, не в ущерб однако требованиям техники безопасности. Последнее касается главным образом установления минимальных проходов (по ширине) и необходимых ограждений.

Для обеспечения безопасности работ в производствах по холодной обработке металлов должны выполняться следующие требования.

1. Все постоянные металлообрабатывающие станки должны быть прочно установлены и закреплены после тщательной их выверки.

2. Станки должны располагаться так, чтобы в процессе работы не были стеснены главные проходы и двери и расстояния между отдельными станками были достаточны для свободного прохода рабочих, занятых работой на данных станках, а также всех остальных работников, связанных с обслуживанием рабочего места.

3. Пол вокруг станков должен представлять ровную, не скользкую поверхность.

4. Станки могут приводиться в действие и обслуживаться только приставленными к ним лицами.

5. Выключение станка обязательно при всякой хотя бы временной приостановке в работе, при смене инструмента, при обмере, установке или снятии обрабатываемой детали, а также при уборке, смазке или ремонте станка.

6. При отдельных приводах ремни и цепи должны быть снабжены предохранительными закрытиями.

7. Зубчатые передачи, не находящиеся внутри корпусов, должны быть снабжены стальными или чугунными футлярами, закрывающими колеса в тех частях, которые могут быть опасны для рабочих.

8. Все выступающие предметы на вращающихся частях станков снабжаются гладкими круглыми покрытиями.

9. Установку тяжелых деталей следует производить посредством подъемных приспособлений.

10. Станки, работа на которых сопровождается отделением сколков, стружек или искр, должны быть снабжены прочно крепяемыми к станку предохранительными приспособлениями (простые щиты, очки, щиты с прочными стеклами и т. д.). Приспособления не должны затруднять работу на станке.

11. Рабочее место должно быть хорошо освещено. У каждого станка должен быть местный источник света.

ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА ОБОРУДОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ЦЕХОВ

§ 206. Основные принципы системы планово-предупредительного ремонта

Системой планово-предупредительного ремонта называется совокупность организационно-технических мероприятий по уходу, надзору, эксплуатации оборудования и всем видам ремонтов, проводимых в плановом порядке.

Система планово-предупредительного ремонта предусматривает следующие цели:

- а) поддержание оборудования в состоянии полной исправности и готовности к эксплуатации;
- б) своевременное предупреждение выхода оборудования из строя вследствие ненормального износа;
- в) своевременную остановку оборудования в ремонт в соответствии с годовыми и месячными графиками;
- г) рациональную подготовку к ремонтным работам (своевременная заготовка деталей, узлов, подшипников качения и пр.);
- д) надлежащую расстановку рабочей силы и организацию рабочего места;
- е) сведение к минимуму простоев оборудования в ремонте;
- ж) увеличение продолжительности работы оборудования между двумя ремонтами;
- з) снижение стоимости ремонта оборудования.

§ 207. Виды ремонтных работ

Система планово-предупредительного ремонта включает в себя следующие виды работ:

- 1) повседневный уход и надзор за оборудованием (межремонтное обслуживание);
- 2) периодические осмотры и промывки оборудования;
- 3) периодические проверки оборудования на технологическую точность;
- 4) периодические I, II и III текущие ремонты;
- 5) IV текущие ремонты (капитальные).

1. Повседневный уход и надзор за оборудованием (межремонтное обслуживание) является одним из важнейших элементов системы планово-предупредительного ремонта. Правильная организация межремонтного обслуживания обеспечивает удлинение сроков службы оборудования и устраняет причины внезапного выхода оборудования из строя, ускоряет производство ремонтов, сокращает простой оборудования.

При повседневном надзоре производятся чистка и смазка оборудования (кроме централизованной смазки), осуществляемая лицами, работающими на данном оборудовании, и исправление

мелких дефектов в работе оборудования, производимое дежурными слесарями по заявкам производственного персонала.

2. Периодические осмотры производятся специально выделенными ремонтными слесарями (осмотрщиками) по определенному маршруту и имеют цель проверить состояние оборудования и выявить объем подготовительных работ к ближайшему периодическому ремонту. В случае необходимости производится мелкий ремонт. Осмотры не должны вызывать производственного простоя оборудования. Для осмотра используются обеденные перерывы, выходные дни и прочие остановки оборудования.

В случае обнаружения в станке серьезных дефектов, влияющих на точность работы станка или могущих привести к поломке и простоя, станок должен быть немедленно остановлен для производства внепланового ремонта.

Результаты осмотра записываются в журнал осмотра (табл. 37) и в тот же день сообщаются механику цеха для принятия необходимых мер.

Таблица 37

Журнал осмотров

Цех:

Агрегат _____ Фирма _____ Инв. № _____

Дата осмотра	Обнаружены дефекты	Методы устранения	Срок исправления	Дата проведения исправления и подпись

3. Поверки на технологическую точность. Высокая точность обработки изделий в современном производстве вызывает необходимость держать металлорежущее оборудование в таком состоянии, которое позволяет производить обработку изделий в пределах допусков, определяемых технологическим процессом.

Внедрение обязательных периодических проверок оборудования на технологическую точность обеспечивает устранение брака изделия по причине неисправности оборудования или приспособления.

Система периодических проверок на технологическую точность является составной частью системы планово-предупредительного ремонта и сводится к проверке станка в комплексе с приспособлениями.

Проверка на технологическую точность производится в соответствии с нормами, установленными отделом главного технолога для данного типа оборудования и выполняемой операции, и охватывает узлы (координаты), непосредственно влияющие на точ-

Оборудование или приспособление, не удовлетворяющее нормам технологической точности, к дальнейшей эксплуатации не допускается и выводится в ремонт.

4. I, II, III периодические текущие ремонты являются основными видами ремонтов, при помощи которых оборудование поддерживается в исправном состоянии. I, II и III ремонты производятся на месте установки станка без снятия его с фундамента.

Таблица 33

Лицевая сторона

Модель _____ Инвентарный № _____

Порядковый номер	Время ремонта		Содержание ремонта и характер поломок	Какие заменены детали и количество их	Объем ремонта в час	Подпись	Примечание
	начало	окончание					
1	2	3	4	5	6	7	8

д) проверяются и ремонтируются системы смазки, гидравлики и охлаждения станка;

е) проверяется работа автоматических включателей, выключателей и ограничителей хода.

Шабровка направляющих при I текущем ремонте не производится.

6. Работы, подлежащие выполнению при II текущем ремонте. При II ремонте производятся все работы, подлежащие выполнению при I ремонте.

Кроме того:

- а) ремонтируются или заменяются детали фрикционных узлов;
- б) ремонтируется или заменяется насос для охлаждения;
- в) регулируются или заменяются подшипники главного вала;
- г) регулируется или ремонтируется гидравлическая система станка;

д) производится шабровка клиньев столов, супортов, кареток и т. п.;

е) производится полная регулировка агрегата и сдача его в эксплуатацию по акту.

При II ремонте может производиться частичная шабровка отдельных сильно изношенных или поврежденных плоскостей.

7. Работы, подлежащие выполнению при III текущем ремонте:

а) производится шабровка основных направляющих плоскостей и восстановление основных координат станка в тех объемах, какие необходимы для доведения агрегата до нормальной точности;

б) заменяются все детали, износ которых нарушает правильное взаимодействие работы механизмов и снижает точность станка;

в) производится сборка станка и регулировка всех его механизмов;

г) производится полная окраска станка снаружи и внутри;

д) станок проверяется на точность, испытывается под нагрузкой (при нормальных режимах резания) и сдается в эксплуатацию по акту с протоколом испытания (приложение XIII).

На производство III текущего ремонта обязательно составляется дефектная ведомость (табл. 39).

8. Работы, выполняемые при IV текущем (капитальном) ремонте:

а) полная разборка агрегата;

б) полная шабровка всех направляющих с восстановлением точности основных координат (по нормам точности);

в) замена всех изношенных деталей согласно дефектной ведомости;

г) полная внутренняя и наружная покраска станка;

д) тщательная отделка всех наружных деталей: маховичков, ручек, рычагов; нанесение новых или возобновление делений на конусах, лимбах, поворотных кругах, линейках и пр.;

ж) испытание станка на точность и под нагрузкой при нормальных режимах резания. Станок сдается в эксплуатацию по акту и протоколу испытания (приложение XIII).

Лицевая сторона

Наименование агрегата _____

Фирма _____ Инв. № _____

Вид ремонта _____

Место нахождения _____

Плановый простой агрегата в днях _____

Начало ремонта _____ месяц _____ 194 ____ г.

Окончание ремонта _____ месяц _____ 194 ____ г.

Фактическая продолжительность ремонта в днях:

Дата составления ведомости _____

Ведомость составил _____ Технолог _____

Дефектная ведомость утверждена:

Главный механик _____

Ответственный за ремонт _____ Мастер _____

Акт сдачи-приемки № _____ Месяц _____ Число _____ 194 ____ год

Оборотная сторона

№ по порядку	Узел	№ чер- тежа	Коли- чество	Какие дефекты име- ют детали по резуль- тату осмотра и обмера	Что тре- буется сделать	Срок изготов- ления детали
	Наименование детали или работы					
1	2	3	4	5	6	7

Стоимость работ				Стои- мость рабочей силы	Наклад- ные рас- ходы	Стои- мость ма- териала	Сумма
Ручные		Станочные					
Разряд	Норма	Разряд	Норма				
8	9	10	11	12	13	14	15

9. Внеплановые ремонты. Внеплановые ремонты при системе планово-предупредительных ремонтов не могут быть частыми, так как ежедневные и периодические осмотры, ремонты и повседневный контроль гарантируют от внезапных или вынужденных остановок оборудования по причинам плохого ухода или недостаточной смазки, перегрузки, неправильного использования оборудования, несвоевременной замены износившихся деталей, недоброкачественного ремонта или монтажа и т. п.

Каждая поломка или авария с оборудованием должны фиксироваться специальным актом.

Причины аварий должны тщательно изучаться и по каждому отдельному случаю должны приниматься меры, предотвращающие повторение подобных аварий.

10. Контроль качества ремонта и ухода за оборудованием. Проверка качества всех ремонтов, проводимых как в ремонтно-механическом цехе, так и в производственных цехах, лежит на обязанности ремонтных мастеров и цеховых механиков и контролируется отделом технического контроля или инспекторским персоналом отдела главного механика.

Наблюдение за чистотой станков, правильной его эксплуатацией и своевременной смазкой лежит на производственных мастерах и контролируется цеховым механиком и инспектором отдела главного механика.

В случаях загрязнения станка или неправильного его использования механик цеха или инспектор отдела главного механика обязаны немедленно остановить станок.

При передаче смены производственными мастерами состояние оборудования должно фиксироваться в специальном журнале передачи смен (табл. 40).

Журнал выдается каждому старшему мастеру на один месяц и имеет число листов, соответствующее числу дней месяца; в каждой смене заполняется одна страница журнала. Журнал выдается сменным мастерам под расписку и по окончании месяца хранится в делах цеха. Заполнение всех граф журнала обязательно. Помарки, грязное содержание журнала и вырывание из журнала листов категорически воспрещается. Возобновление утерянного журнала производится только с разрешения главного инженера завода.

Выполнение предписания инспектора отдела главного механика по чистке и смазке оборудования является обязательным; в случае невыполнения предписания инспектора к сроку станки отключаются.

11. Восстановительный ремонт. Под восстановительным ремонтом понимается такой ремонт, когда станок после крупной аварии или длительной (более одного цикла) работы нуждается в полной замене деталей основных узлов или в восстановлении недостающих деталей станка.

12. Ремонт электрооборудования. Ремонт электрооборудования цеха производится бригадой электромонтеров под руководством энергетика цеха, подчиняющегося механику цеха.

Ж у р н а л
передачи смен производственными мастерами

Лицевая сторона

Цех № _____ Уч-к _____

Старший мастер _____

Сменные } _____
мастера } _____

Оборотная сторона

Дата _____ 194 ____ года

Смена _____

При сдаче-приемке смены оборудование находится в следующем состоянии:

1. Исправных, работающих станков _____ шт. _____

2. Не работающих, находящихся в ремонте _____

а) аварийном №№ ст. _____

б) плановом №№ ст. _____

3. Исправные, но не работают по производственным причинам:

№№ ст. _____

4. Обнаружены не вычищенными станки №№ _____

5. Особые замечания при сдаче-приемке смены: _____

Смену сдал мастер _____ Смену принял мастер _____

Замечания начальника цеха, механика цеха, инспектора отдела главного
механика _____

Подпись:

Обслуживание электрооборудования производится по плану и включает надзор, смазку, чистку и ремонт. Выполнение чистки и ремонтов электрооборудования должно совмещаться с проводимыми плановыми ремонтами оборудования.

§ 208. Организация системы планово-предупредительного ремонта

Для осуществления системы планово-предупредительного ремонта необходимо провести следующие мероприятия.

1. Произвести учет оборудования по типам и моделям.
2. Произвести учет уникального и особо ответственного оборудования, простой которого в ремонте должны быть сведены к минимуму.
3. Распределить все оборудование по группам ремонтной сложности.
4. Установить межремонтные периоды (периодичность осмотров, проверок и текущих ремонтов).
5. Определить состояние оборудования.
6. Составить спецификации быстроизнашивающихся и сменных деталей для каждой группы одномодельных станков.
7. Организовать кладовую запасных частей, установить для них нормы запаса и организовать хранение их.
8. Произвести подбор имеющихся в наличии чертежей на запасные части и скомплектовать их в альбомы.
9. Разработать инструкции по уходу, надзору, ремонту и эксплуатации оборудования.
10. Провести обязательный инструктаж рабочих по работе и уходу за оборудованием, а по уникальному и особо ответственному оборудованию аттестацию рабочих с выдачей аттестата на право работы на этих станках.
11. Привести в порядок рабочие места ремонтников (изготовить рациональной конструкции шкафы, верстаки — стационарные и подвижные, ручные ящики с набором инструмента и пр.).
12. Ввести премиальную систему оплаты труда, стимулирующую повышение производительности труда, уменьшение простоя и повышение качества ремонта.
13. Организовать постоянный контроль за состоянием эксплуатации оборудования.

В комплексе мероприятий организация обслуживания оборудования играет решающую роль. Практика показывает, что даже самая лучшая организация ремонтов не дает ожидаемых результатов, если не будут обеспечены надлежащий уход и надзор за оборудованием в условиях эксплуатации.

§ 209. Ремонтные нормативы

При системе планово-предупредительного ремонта необходимо правильно определить периодичность ремонтов.

Промежуток между двумя капитальными ремонтами, в течение которого станок проходит ряд последовательных ремонтов, называется ремонтным циклом.

Ремонтный цикл устанавливается в зависимости от конструктивных особенностей станка и условий, в которых станок работает.

Для основных групп оборудования ориентировочный средний ремонтный цикл при двухсменной работе и 8-часовом рабочем дне принимается:

для металлорежущего оборудования	— 4 — 5 — 6 лет
металлодавящего	— 3 года
литейного	— 2
подъемно транспортного	— 4,5

Наличие различных условий эксплуатации оборудования требует различного для каждого станка количества ремонтных операций в цикле (осмотров, проверок и текущих ремонтов).

Полный ремонтный цикл для большинства механического оборудования включает проведение ремонтов в следующей последовательности: IV—I—II—III—II—I—IV текущие ремонты. Осмотры каждого станка производятся один раз в месяц. Между двумя текущими ремонтами производится одна проверка на технологическую точность с промывкой. Внутри ремонтного цикла проверки оборудования необходимо совместить с осмотрами.

Для простейших по конструкции станков 2—3-й группы сложности (точила, отрезные, сверлильные, центровочные и другие станки), устанавливается сокращенный ремонтный цикл, а именно IV—I—I—II—I—IV текущие ремонты, т. е. исключается III текущий ремонт.

Примерная периодичность между текущими ремонтами в зависимости от условий работы приведена в табл. 41.

Таблица 41

Периодичность текущих ремонтов

Группа оборудования	Период (в месяцах) между ремонтами при 8-часовом рабочем дне при сменности		
	1 смена	2 смены	3 смены
Наждаки, заточные станки, точила	5	3	2
Штамповочные молоты—средние и мелкие . .	6	4	3
Станки шлифовальные, токарные, револьверные, строгальные, долбежные, автоматы, полуавтоматы, пилы для резки металла, штамповочные молоты и молоты свободнойковки, прессы, падающие молоты	12	8	6
Станки фрезерные, резьбофрезерные, радиальносверлильные, расточные, карусельные, зуборезные, протяжные, ножницы, гидропрессы	16	12	9

Условная ремонтная единица. В целях облегчения планирования ремонта и расчетов, связанных с планированием, установлена единица измерения, называемая условной ремонтной единицей.

Условная ремонтная единица необходима для определения трудоемкости ремонта разных станков, трудоемкости ремонтных работ на отдельных участках цеха-завода, количества ремонтных рабочих и станков, необходимых для ремонта оборудования завода, стоимости ремонтных работ.

За единицу ремонтной сложности принимается 0,1 трудоемкости капитального ремонта наиболее распространенного токарного станка Д1-62 (ДиП-200) завода «Красный пролетарий».

Трудоемкость одной условной ремонтной единицы дана в табл. 42.

Таблица 42

Трудоемкость условной ремонтной единицы¹

Наименование ремонтов	Объем работы (в часах)		
	слесар- ных	станоч- ных	всего
Осмотры	0,2	0,1	0,3
Поверки с промывками	0,8	0,2	1,0
I текущий ремонт	4,0	1,0	5,0
II текущий ремонт	6,0	2,0	8,0
III текущий ремонт	12,0	3,0	15,0
IV текущий (капитальный) ремонт	30,0	20,0	50,0

При расчетах ремонтных работ стоимость рабочей силы принимается в среднем по 5-му разряду тарифной сетки сдельщика.

При отнесении оборудования в ту или иную группу ремонтной сложности следует пользоваться справочником-классификатором по разбивке оборудования на группы ремонтной сложности.

Определение группы ремонтной сложности оборудования, не указанного в справочнике-классификаторе, производится методом сравнения.

§ 210. Составление номенклатур сменных деталей

При составлении номенклатур сменных деталей надо указывать, какие из них должны быть запасными, т. е. в том или ином виде должны всегда быть на складе.

При установлении номенклатуры запасных частей и количества их необходимо всегда иметь в виду, что преуменьшение может вызвать простои оборудования, а избыток — омертвление вложенных средств.

В номенклатуру запасных деталей, постоянно хранящихся в кладовых, включаются:

1) все быстроизнашивающиеся детали со сроком службы до 6 месяцев;

¹ Из системы планово-предупредительного ремонта оборудования на предприятиях НКТП издания 1943 года.

2) детали со сроком службы, превышающим 6 месяцев, но при большом количестве одномодельного оборудования;

3) трудоемкие или крупные детали, сложные в изготовлении;

4) все сменные детали, независимо от их срока службы, для уникального и особо ответственного оборудования.

В номенклатуре по каждой запасной детали следует обязательно указывать состояние, в котором она должна храниться. т. е.

а) полная готовность, когда деталь не требует пригонки;

б) максимальная готовность — деталь кругом обработана с припуском на пригонку;

в) черновая заготовка.

Ориентировочная норма хранения запасных деталей на складе в ценностном выражении определяется стоимостью от 30 до 50 рублей на единицу группы сложности установленного на заводе оборудования.

Количество запасных деталей одного наименования устанавливается в зависимости от общего количества данных деталей на всех однотипных станках. Для ориентировочного определения норм хранения однотипных деталей пользуются следующей эмпирической формулой:

$$H = \frac{A \cdot D \cdot P \cdot K_a \cdot K_\partial}{C},$$

где H — норма запаса (количество) однотипных деталей на группу станков;

A — количество однотипных станков, на которые определяются нормы запаса;

P — предельный срок, на который планируют обеспечение станков запасными деталями (в месяцах);

C — срок службы детали (в месяцах);

K_a — коэффициент понижения количества запасных деталей, зависящий от количества единиц однотипных станков;

K_∂ — коэффициент понижения количества запасных деталей, зависящий от количества однотипных станков;

D — количество однотипных деталей в станке.

Численные значения коэффициентов K_i в зависимости от количества однотипных станков A :

A	1	2—5	6—10	11—15	16—20	21—25	26—30	31—50	более 50
K_a	1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,2

Численные значения коэффициента K_∂ в зависимости от количества однотипных деталей D :

D	1	2	3—4	5—6	7—8	9—10	11—12	13—14	15 и более
K_∂	1	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1

После составления номенклатуры сменных деталей следует выявить наличие запасных частей на всех складах, рассортировать детали на годные и негодные и ввести тщательный их учет.

Поверку наличия запасных частей следует производить систематически, с целью уточнения фактических сроков службы их и исключения деталей с продолжительным сроком службы. Такие детали целесообразно хранить, как уже было указано выше, только для станков, лимитирующих производство; также следует хранить долгий срок и такие детали, быстрое изготовление которых или получение со стороны невозможно.

Выбор материала и вида термообработки при изготовлении запасных частей определяется исключительно условиями их максимальной износоустойчивости.

§ 211. Организация изготовления альбомов чертежей на сменные детали

Изготовление чертежей каждым предприятием силами конструкторского бюро отдела главного механика должно быть сведено к минимуму, так как это трудоемкая и дорогая работа.

Целесообразнее получить альбомы чертежей на отечественное оборудование с заводов-изготовителей; для импортного и отечественного оборудования, ныне не изготавливаемого заводами, с заводов, для которых изготовление альбомов чертежей на сменные детали производилось проектными организациями (Оргметалл, ЦНИИТМаш и Гипромаш).

Альбом должен содержать:

- а) заглавный лист;
- б) кинематическую схему, паспорт и схему смазки (паспорт смазки);
- в) общий вид агрегата (чертеж или фото);
- г) полную спецификацию сменных деталей;
- д) сборочные чертежи узлов;
- е) рабочие чертежи всех деталей (запасных в первую очередь);
- ж) лист с перечнем стандартных деталей (шарикоподшипники, цепи, ремни, болты и пр.);
- з) лист с перечнем деталей из цветного металла и из заменителей;
- и) лист замечаний и изменений в чертежах.

§ 212. Организация парка запасных частей

В зависимости от размера предприятий и характера производства, кладовые запасных частей могут быть центральные или цеховые. Центральные кладовые должны быть подчинены отделу главного механика, а цеховые — цеховому механику. При необходимости иметь на предприятии центральную и цеховые кладовые запасных частей рекомендуется в центральной кладовой сосредоточивать главным образом детали одинаковых объектов, находящихся в разных цехах, а в цеховых кладовых — детали объектов, имеющих только в данном цехе.

Парк запасных частей может достигнуть своей цели только при условии правильного использования его, постановки хорошего учета и своевременного изготовления деталей взамен устаревших. Для этого на каждую деталь определяется минимум запаса, по достижении которого следует запланировать ремонтно-механическому цеху изготовление этой детали в следующем месяце. Запасные детали предназначаются для всех видов ремонта.

Учет деталей следует организовать по специальной карточной системе.

§ 213. Модернизация оборудования

В связи с широким внедрением стахановских методов обработки металлов и развитием многостаночной работы отдел главного механика в своей работе не должен ограничиваться лишь восстановлением агрегата посредством ремонта в прежнее работоспособное состояние. В задачу отдела главного механика входит также и всемерное улучшение и упрощение конструкции агрегата, увеличение производительности и срока его службы.

Поэтому наравне с работой по выявлению состояния оборудования и составлению номенклатур сменных деталей следует совместно с производственниками производить тщательный анализ конструкции каждого агрегата для выяснения потребности и характера возможной модернизации.

Подготовка к модернизации производится аналогично подготовке к ремонту, она состоит примерно в следующем:

- 1) осмотр оборудования, выявление характера необходимой модернизации;
- 2) составление технического задания;
- 3) разработка чертежей.

План и техническое задание по модернизации разрабатываются техническим отделом завода, а проектирование и выполнение — отделом главного механика завода. Как правило, модернизация производится при выполнении по данному агрегату третьего или капитального ремонтов.

Модернизацию оборудования следует вести по следующим основным направлениям:

- а) увеличение мощности станка и максимальное использование его;
- б) увеличение скоростей (число оборотов) и подач;
- в) уменьшение вспомогательного и подготовительного времени (автоматизации);
- г) увеличение точности и износоустойчивости станка.

§ 214. Методы скоростного ремонта оборудования

Тщательная организационная и техническая подготовка периодических ремонтов по существу является основой для скоростных методов ремонта.

Для проведения скоростного ремонта оборудования эта подготовка должна производиться по следующим основным направлениям.

1. Своевременная подготовка сменных деталей к началу ремонта данного оборудования, т. е. в первую очередь обеспечение ремонтируемого оборудования альбомами чертежей на сменные детали, а затем уже создание парка запасных деталей с наиболее ходовой номенклатурой, систематически пополняемой. Но чаще всего следует прибегать к «оперативному запасу», т. е. к плановому изготовлению сменных деталей по предварительной дефектной ведомости, составленной за 2—3 месяца до вывода данного станка в ремонт.

2. Организационно-технологическая подготовка, т. е. предварительная разработка типовых дефектных ведомостей, типовых технологий ремонта по видам оборудования и наконец типового календарного графика ремонта данного станка с четким распределением всех ремонтных операций между членами бригады и указанием последовательности выполнения.

3. Узловой ремонт, т. е. смена при ремонте не отдельных деталей, а полных узлов станка (револьверная головка, супорт и пр.). Снятые же со станка узлы ремонтируются отдельно, а затем хранятся в кладовой как запасные. Узловой метод ремонта требует от предприятия высокой культуры и организованности в ремонтном хозяйстве (определение ремонтных узлов, установление припусков, организация высококвалифицированной бригады по изготовлению и ремонту узлов и пр.). Применение его целесообразно на предприятиях с большим числом однотипного оборудования и в отдельных случаях для уникальных станков, лимитирующих производство.

4. Организация ремонта в две-три смены с использованием общезаводских выходных дней и нерабочих смен. Для этого необходимо тщательно подбирать личный состав ремонтной бригады и точно распределять работу между сменами, пользуясь календарным графиком ремонта.

5. Применение стахановских приемов ремонтных работ и создание необходимых для этого условий, т. е.

а) уплотнение рабочего дня ремонтника путем организации обслуживания рабочих мест подсобными рабочими (доставка материала, инструментария и деталей);

б) оснащение рабочего места (верстак, инструмент, приспособления, освещение и пр.);

в) обобщение и перенесение опыта отдельных стахановцев-ремонтников путем практического обучения и внедрения технических усовершенствований и приспособлений, применяемых на передовых предприятиях.

§ 215. Общественный смотр оборудования

Общественные смотры оборудования осуществляются непосредственно рабочими при участии инженерно-технического персонала и возглавляются партийными и профессиональными организациями и администрацией предприятия.

Во время общественного смотра оборудования проводится в основном следующее.

1. Массово-разъяснительная работа и мобилизация всего коллектива, с помощью стенгазет и заводской многотиражки, путем организации цеховых и общезаводских слетов стахановцев и ударников и общих собраний рабочих на борьбу за отличное содержание оборудования рабочих мест.

2. Организация соцсоревнования за образцовое содержание оборудования и рабочих мест между отдельными рабочими, участками и цехами.

3. Популяризация положительных и опубликование отрицательных оценок содержания оборудования и рабочих мест через специальные плакаты, смотровые доски, заводскую печать и др.

4. Выявление недостатков в оборудовании и приведение его в надлежащее рабочее состояние.

5. Выявление степени и рациональности использования оборудования и его комплектности.

§ 216. Организация рабочих мест по ремонту оборудования

Для обеспечения успешной работы по ремонту оборудования необходимо надлежащим образом организовать рабочие места слесарей-ремонтников.

Переноску монтажных и мерительных инструментов очень удобно производить в ящиках, изображенных на фиг. 222.

Для кратковременного хранения деталей, выдаваемых ремонтным слесарям для выполнения ремонта, применяются шкафы, стенки которых обтянуты сеткой, что дает возможность видеть имеющиеся в наличии детали (фиг. 223).

Передвижной верстак (фиг. 224) весьма удобен для работы в пределах одного цеха. В нижней его части имеются выдвижные полки, на которых в специальных гнездах хранится измерительный, рабочий и монтажный инструмент.

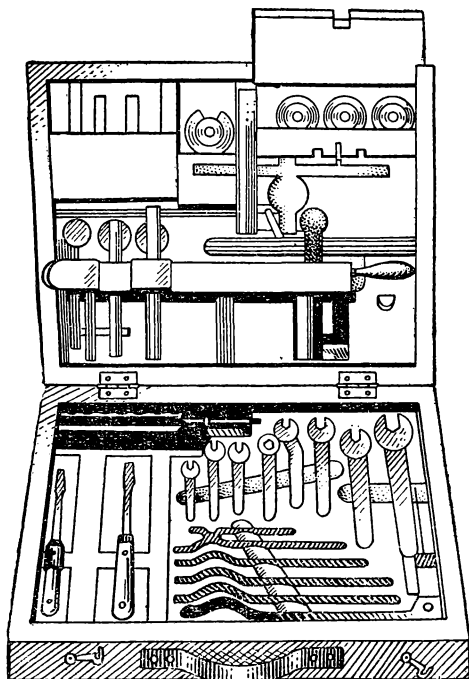
§ 217. Организация управления ремонтно-механическим цехом

Схема управления ремонтно-механическим цехом дана на фиг. 225. Ответственным руководителем цеха является начальник цеха, имеющий заместителя по производству. Начальнику цеха непосредственно подчинены плановое бюро, бюро подготовки производства, занимающееся разработкой технологических процессов, нормированием, подготовкой инструмента и приспособлений, конструкторская группа и контора цеха. В его же непосредственном подчинении находятся цеховые контролеры.

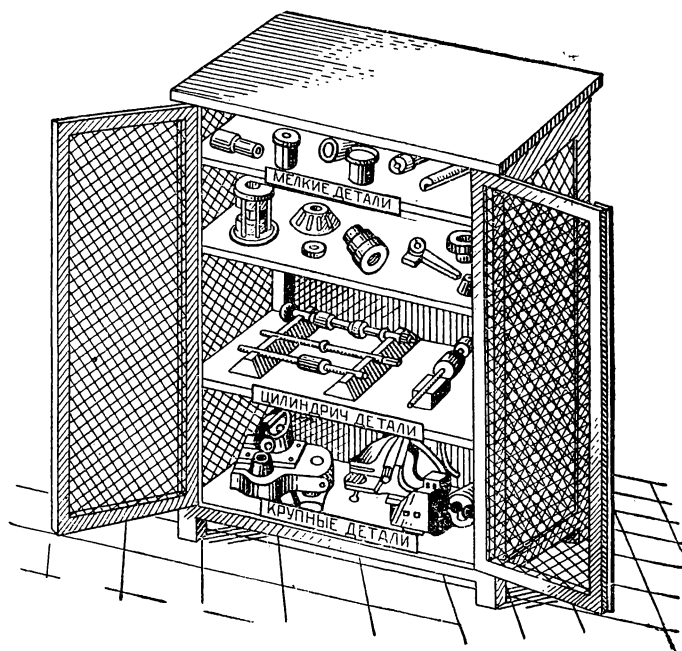
Оперативное руководство производством осуществляется заместителем начальника цеха через мастеров.

§ 218. Определение типов и количества станков в ремонтно-механическом цехе и ремонтных базах механических цехов

Общее число станков в ремонтно-механическом цехе и ремонтных базах устанавливается в процентном отношении к числу единиц оборудования, обслуживаемых ими.

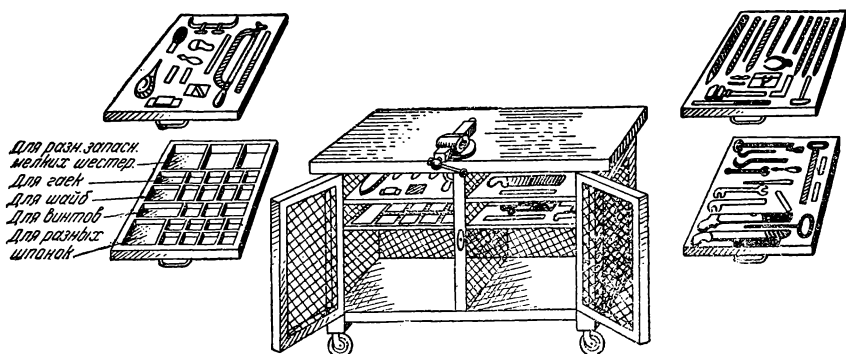


Фиг. 222



Фиг. 223

При работе ремонтно-механического цеха и ремонтных баз в одну смену берется 5 проц., а при изношенном оборудовании — до 7 проц. от общего числа установленного оборудования.



Фиг. 224

Полученное число станков распределяется по отдельным видам на основании статистических данных. По данным Гипромаша можно принимать следующее соотношение видов оборудования:

Токарные станки	• 48—50%
Фрезерные „	12—15%
Зуборезные „	3—5%
Строгальные „	10—12%
Долбежные	2—3%
Расточные „	3—5%
Сверлильные „	10—14%
Круглошлифовальные станки	2—3%
Плоскошлифовальные	1—2%

Кроме того, необходимо иметь вспомогательное оборудование, как например, механические пилы, точила и т. п.

Принципы расположения станочного оборудования в механическом цехе видны из фиг. 226.

Разборочная площадка располагается поблизости от входа, чтобы не вызывать излишнего перемещения ремонтируемых станков по цеху. Размер ее берется в зависимости от числа одновременно разбираемых станков. Разборочную площадку и промывной бак надлежит изолировать от сборочной площадки во избежание загрязнения последней.

Сборочная площадка занимает площадь в 4 раза больше, чем разборочная, так как норма времени на сборку примерно в 4 раза больше нормы времени на разборку. Для разборки и сборки одного станка требуется площадь в 10—15 м².

Расчет потребной площади цеха, не считая площади под оборудованием, можно вести по числу слесарей, занятых непосредственно в ремонтном цехе. В этом случае на каждого слесаря берется 8—10 м². По этим расчетам определяется площадь слесарно-сборочного участка, включающая разборочную и сборочную пло-

щадки, площадь под промывной бак, верстаки, разметочные плиты и проходы.

На каждого слесаря отводится по длине верстака 1500 мм. Верстаки следует располагать группами поблизости от разборочной и сборочной площадок.

Площадь участка цеха, занятая станками, подсчитывается методом распределения фигур станков в плане, вырезанных из бумаги с соблюдением габаритов и размеров, на плане цеха. Фигуры станков и план цеха берутся в одинаковом масштабе. При расстановке оборудования следует оставлять проходы такой ширины, которая соответствует требованиям техники безопасности. Распланировку оборудования на слесарно-сборочном участке также можно произвести указанным выше методом. В заключение распланировки оборудования расположение последнего фиксируется на плане окончательно и план в таком виде снимается на кальку.

Для определения числа рабочих-станочников следует умножить число станков на число смен и на коэффициент использования станочного оборудования в ремонтном цехе, который принимается равным 0,9.

Число слесарей, занятых в ремонтном цехе, берется по отношению к станочникам как 3/2.

Пример. Произвести подсчет оборудования для ремонтно-механического цеха, обслуживающего парк оборудования в 325 единиц. Ремонтный цех должен работать в 1 смену.

Общее количество станков в ремонтно-механическом цехе составит 17 единиц (5 проц. от 325). Применительно к указанному выше соотношению видов оборудования берутся следующие станки:

Токарные станки	6
Лобовые "	1
Фрезерные "	3
Продольно-строгальные станки	1
Шеппинги . . .	2
Сверлильные станки	2
Револьверные " . .	1
Круглошлифовальные станки	1
Итого	17

Кроме того, берется вспомогательное оборудование.

Рабочих-станочников берется $17 \cdot 0,9 = 15$ чел.

Количество слесарей, необходимое для ремонтно-механического цеха, определяется на основании данных о годовой загрузке ремонтно-механического цеха ремонтными и прочими работами.

§ 219. Планирование ремонтных работ

Годовой план ремонта для удобства пользования составляется по каждому цеху отдельно (приложение XIV), а объем работ распределяется равномерно по всем месяцам года.

Практически межремонтный период отдельных станков и даже групп оборудования на протяжении года, в зависимости от сте

пени их загрузки, может колебаться в довольно широких пределах.

При составлении месячных графиков ремонта (приложение XV), на базе годового плана необходимо вносить в план соответствующие поправки, учитывая действительную загрузку оборудования и его фактическое состояние на данное время.

На основании месячных цеховых графиков ремонтов составляются месячные план-наряды (приложение XVI), выдаваемые каждой ремонтной бригаде на руки за 3—4 дня до начала планируемого месяца; план-наряды позволяют довести план ремонтных работ и расценки на эти работы до каждого рабочего-ремонтника. Объем работ в нормо-часах по бригаде, участку, цеху или заводу определяется как сумма объема работ, необходимых для выполнения:

1) всех плановых ремонтов — проверки I, II, III и IV виды ремонтов (определяется на основании месячного графика);

2) неплановых ремонтов (принимается равным 10 проц. от объема всех плановых ремонтов);

3) осмотров (определяется исходя из количества работающего оборудования и нормативных данных);

4) межремонтного обслуживания (для металлорежущего оборудования берется от 300 до 500 групп сложности на одного слесаря в смену).

§ 220. Примерный расчет рабочей силы для выполнения годового плана ремонтов цеха

В цехе установлено 150 единиц оборудования. Средняя группа сложности равна 10.

Цех работает в две смены, при 8-часовом рабочем дне. Средний межремонтный период принят равным 6 месяцам, полный ремонтный цикл будет составлять 36 месяцев (3 года).

За полный ремонтный цикл один станок должен пройти следующие ремонты: осмотров 24; проверок 6; ремонтов I вида 2; ремонтов II вида 2; ремонтов III вида — 1; ремонтов IV вида — 1

В течение одного года один станок должен пройти в три раза меньшее количество ремонтов, т. е.:

Осмотров $24 : 3 = 8$;

проверок $6 : 3 = 2$;

ремонтов I вида $2 : 3 = \frac{2}{3}$

II $2 : 3 = \frac{2}{3}$;

III $1 : 3 = \frac{1}{3}$

IV $1 : 3 = \frac{1}{3}$;

Перемножая эти данные на нормативное время, определяем годовой объем работ в часах на единицу группы сложности.

Число рабочих дней в году принимаем равным 295 (исключая 58 выходных и нерабочих дней и 12 дней отпуска). Фонд времени одного рабочего при 8-часовом дне равен

$$295 \cdot 8 = 2360 \text{ час.}$$

Исключая 2,5 проц., или 60 час., на невыхода, болезни и прочие причины, фонд времени одного рабочего составит:

$$2360 - 60 = 2300 \text{ час.}$$

Объем работ в человеко-часах и рабочая сила, требующаяся для выполнения ремонтов, определяются следующим путем.

Каждый станок за год проходит 8 осмотров. Перемножая количество осмотров на нормативное время, получаем годовой объем работ в человеко-часах на единицу группы сложности:

$$\text{для слесарных работ } 8 \cdot 0,2 = 1,6 \text{ человеко-часа;}$$

$$\text{для станочных работ } 8 \cdot 0,1 = 0,8 \text{ человеко-часа.}$$

Объем работ в человеко-часах для проведения осмотров всего оборудования составит:

$$\text{по слесарным работам: } 150 \cdot 10 \cdot 1,6 = 2400 \text{ человеко-часов;}$$

$$\text{по станочным работам: } 150 \cdot 10 \cdot 0,8 = 1200 \text{ человеко-часов.}$$

Для определения потребности в рабочей силе объем работ в человеко-часах делим на годовой фонд времени одного рабочего, т. е. на 2300 человеко-часов. Таким образом для слесарных работ требуется

$$2400 : 2300 = 1,04 \text{ человека.}$$

Для станочных работ:

$$1200 : 2300 = 0,52 \text{ человека.}$$

Аналогичным путем производится расчет и по другим видам ремонтов.

Результаты определения полного объема работ для данного цеха и потребности в рабочей силе для наглядности сведены в табл. 43.

Если принять переработку норм, равной 20 проц., требуемое количество ремонтных рабочих будет составлять:

$$\text{слесарей } 24,67 \cdot 1,2 = 29,6 \text{ чел.;}$$

$$\text{округляя, принимаем 30 человек;}$$

$$\text{станочников: } 9,21 \cdot 1,2 = 11,05 \text{ чел.;}$$

$$\text{округляя, принимаем 11 человек.}$$

§ 221. Простой оборудования в ремонте

При составлении месячных графиков и план-нарядов определение допустимого времени простоя оборудования в ремонте имеет большое значение, так как снижение простоя в ремонте увеличивает время использования станка на производственной работе.

Простой оборудования в ремонте в часах определяется по табл. 44.

**Определение объема работ и потребности в рабочей силе для
цеха в 150 физических единиц при средней группе сложности,
равной 10**

Виды работ	Количество ремонтов за полный цикл для одного станка	Количество ремонтов в год для одного станка	Слесарные работы (в человеко-часах)			Станочные работы (в человеко-часах)		
			На 1 ремонтную единицу в год	На 1500 ремонт- ных единиц в год	Требующееся количество слесарей	На 1 ремонтную единицу в год	На 1500 ремонт- ных единиц в год	Требующееся количество станочников
Осмотры	24	8	1,6	2 400	1,04	0,8	1 200	0,52
Поверки	6	2	1,1	2 400	1,04	0,4	600	0,23
I текущий ремонт . .	2	$\frac{2}{3}$	$\frac{22}{3}$	4 000	1,74	$\frac{2}{3}$	1 000	0,43
II " "	2	$\frac{2}{3}$	4	6 000	2,6	$\frac{4}{3}$	2 000	0,87
III " "	1	$\frac{1}{3}$	4	6 000	2,6	1	1 500	0,65
IV " "	1	$\frac{1}{3}$	10	15 000	6,53	$\frac{6}{3}$	10 000	4,3
Внеплановые ремонты (10%)	—	—	—	3 580	1,6	—	1 630	0,71
На межремонтное об- служивание из расчета 400 групп сложности на 1 слесаря в смену . .	—	—	—	—	7,52	—	—	1,5
Итого ремонтных рабочих	—	—	—	—	24,67	—	—	9,21

Простой станка в сутках определяется исходя из сменности работы ремонтного персонала. При работе ремонтного персонала в одну смену и при 8-часовом рабочем дне простой станка в сутках подсчитывается по следующей формуле:

$$Pr = \frac{H \cdot \Gamma}{P \cdot 8},$$

где Pr — простой (в сутках);

H — нормо-часы, требующиеся на ремонт агрегата 1-й группы сложности;

Γ — группа сложности;

P — количество рабочих, требующееся на ремонт данного агрегата;

8 — продолжительность рабочего дня (в часах).

Время простоя в сутках для станка 10-й группы сложности, подвергающегося ремонту IV вида, будет равно:

$$Pr = \frac{30 \cdot 10}{3,46 \cdot 8} = 10,83 \text{ суток.}$$

**Продолжительности ремонта (простоя) оборудования в часах
по видам ремонта**

Группа сложности	Количество человек, од- новременно работающих	Продолжительность ремонта (в час.)			
		I текущий	II текущий	III текущий	IV капиталь- ный
1	1,10	3,63	5,45	10,91	27,27
2	1,55	5,16	7,74	15,49	38,71
3	1,90	6,31	9,47	18,95	47,37
4	2,19	7,27	10,95	21,91	54,79
5	2,45	8,16	12,24	24,49	61,22
6	2,68	8,95	13,43	26,86	67,16
7	2,90	9,65	14,48	28,96	72,41
8	3,10	10,32	15,48	30,97	77,43
9	3,19	10,94	19,41	32,82	82,06
10	3,46	11,56	17,37	34,68	86,70
11	3,63	12,12	18,18	36,86	90,90
12	3,80	12,63	18,95	37,89	94,73
13	3,95	13,16	19,74	39,49	98,73
14	4,10	13,65	20,48	40,97	102,44
15	4,24	14,15	21,25	42,45	105,13
16	4,38	14,60	21,94	43,83	109,59
17	4,52	15,04	22,56	45,13	112,83
18	4,65	15,48	23,22	46,45	116,13
19	4,78	15,90	23,85	47,69	119,24
20	4,90	16,12	24,49	48,98	122,45
21	5,02	16,73	25,10	50,19	125,49
22	5,14	17,12	25,68	51,36	128,40
23	5,26	17,49	26,23	52,45	131,17
24	5,37	17,87	26,81	53,63	134,07
25	5,48	18,24	27,37	54,74	136,86
26	5,59	18,60	27,90	55,81	139,53
27	5,70	18,94	28,42	56,84	142,10
28	5,80	19,31	28,96	57,93	144,82
29	5,90	19,66	29,49	58,98	147,45
30	6,00	20,00	30,00	60,0	150,00

§ 222. Расчет потребности материалов

Укрупненный расчет необходимых ремонтных материалов производится по обобщенным нормам расхода и составляет в среднем 1,8 т металла на 1000 станко-часов работы оборудования.

По видам металлы ориентировочно распределяются следующим образом:

Чугунное литье . .	35—40%
Сталь легированная	25—30%
Бронзовое литье .	5%
Поковки . .	15—20%
Сталь сортовая	20%
Железо сортовое	2—3%
Железо листовое	2%
Баббит	1%
Метизы	5%
Трубы, арматура и пр	3—5%

§ 223. Система оплаты труда ремонтного персонала

Оплата труда ремонтного персонала может быть двух типов: 1) премиальная и 2) сдельно-премиальная.

Основными показателями для премирования ремонтных бригад являются следующие: 1) выполнение месячного плана ремонта; 2) уменьшение простоев оборудования в ремонте, против установленных норм; 3) техническое состояние оборудования.

При премиальной системе оплаты труда ремонтные рабочие оплачиваются по тарифным ставкам сдельщика в соответствии с их разрядами. При выполнении месячного плана ремонтов начисляется премия в размере до 50 проц. За каждый процент снижения простоев оборудования в ремонте начисляется премия в размере до 1 проц. тарифной ставки. За каждый процент оборудования, состояние которого признано отличным, выплачивается премия в размере до 1 проц. тарифной ставки. За каждый процент оборудования, находящегося в неудовлетворительном состоянии, производится удержание до 2 проц. от всей причитающейся премии.

При сдельно-премиальной оплате труда ремонтные рабочие оплачиваются на основе бригадной сдельщины. В этом случае ремонтной бригаде выдается на руки, вместо месячного графика ремонтов, план-наряд с подробным перечнем всех работ, которые бригада должна выполнять в течение месяца.

Кроме того, бригада получает премию за снижение простоев оборудования в ремонте и за техническое состояние оборудования в пределах, установленных в изложенной выше премиальной системе оплаты труда ремонтников.

Бригадиру ремонтной бригады, работающему наравне с прочими членами бригады, устанавливается доплата за руководство бригадой в размере до 25 проц. от причитающейся ему премии.

Выплата премии слесарям производится на основании отчета (приложение XVI), заверенных инспектором и начальником бюро ремонтов отдела главного механика.

§ 224. Пример расчета план-наряда

Бригада состоит из 7 слесарей при средней квалификации 5-го разряда и обслуживает участок, состоящий из 80 единиц оборудования при средней группе сложности, равной 10. Участок работает в две смены. Плановая норма рабочей силы, предусмотренная план-нарядом, форма которого приведена в приложении XVI, составляет 840 человеко-часов. Из 80 единиц оборудования требуют осмотра 43 единицы, остальные 37 единиц не нуждаются в осмотрах, так как проходят проверки и текущие ремонты.

1. Фонд времени бригады (без учета переработки норм) при 26 рабочих днях в месяц равен

$$26 \cdot 8 \cdot 7 = 1456 \text{ человеко-часам.}$$

2. Если принять переработку норм, равной 20 проц., полный фонд времени бригады будет равен

$$1456 \cdot 1,2 = 1747 \text{ нормо-часов.}$$

3. Объем работ на плановые ремонты и поверки определяется на основании месячного план-наряда и в данном случае равняется 840 нормо-часам.

4. Расчет объема работ на межремонтное обслуживание и осмотры производится следующим путем.

Определяется время, требующееся для осмотров оборудования в количестве 43 единиц (остальные 37 не нуждаются в осмотрах, так как проходят поверки и текущие ремонты).

Количество единиц оборудования — 43 умножается на число, соответствующее группе сложности — 10. Полученное произведение 430 умножается на коэффициент нормативного времени на осмотры — 0,2. Результат будет равен 86 нормо-часов.

Время на межремонтное обслуживание определяется из расчета на одного слесаря. Устанавливается норма обслуживания, соответствующая 400 группам сложности в смену. Следовательно, в данном случае требуется: $800 : 400 = 2$ слесаря в смену и в две смены 4 слесаря.

Месячный фонд одного слесаря в смену равен $26 \cdot 8 = 208$ часам.

Количество часов, требующееся на межремонтное обслуживание, равно $208 \cdot 4 = 832$ час. Полный объем работ, заданный бригаде, складывается из следующего:

1) межремонтное обслуживание в количестве 832 нормо-часа; 2) осмотры — в количестве 86 нормо-часа; 3) поверки и текущие ремонты в количестве 840 нормо-часов, что составит $832 + 86 + 840 = 1758$ часам.

Таким образом, объем работ, заданный бригаде, и фонд времени бригады с учетом переработки балансируется.

ПРИЛОЖЕНИЕ VII

Предельные диаметры и допуски для метрической резьбы (ОСТ 32)
Гайка (2-й класс точности)

Номинальный диаметр резьбы (в мм)	Шаг мм	Верхний допуск		Внутренний диаметр гайки				Допуски	
		наружный диаметр гайки μ	средний диаметр гайки μ	диаметры мм		допуски μ		по шагу μ	на 1/3 угла мин.
				наиб.	наим.	верхн.	нижн.		
6	1	+ 201	+ 101	5,10	4,81	+ 399	+ 109	± 39	± 77
(7)	1	+ 201	+ 101	6,10	5,81	+ 399	+ 109	± 39	± 77
8	1,25	+ 225	+ 112	6,82	6,51	+ 443	+ 133	± 43	± 68
(9)	1,25	+ 225	+ 112	7,82	7,51	+ 443	+ 133	± 43	± 68
10	1,5	+ 246	+ 123	8,55	8,23	+ 499	+ 179	± 47	± 62
(11)	1,5	+ 246	+ 123	9,55	9,23	+ 499	+ 179	± 47	± 62
12	1,75	+ 266	+ 133	10,28	9,92	+ 563	+ 193	± 51	± 58
14	2	+ 284	+ 142	12,00	11,62	+ 598	+ 218	± 55	± 54
16	2	+ 284	+ 142	14,00	13,62	+ 598	+ 218	± 55	± 54
18	2,5	+ 318	+ 159	15,45	15,02	+ 697	+ 267	± 61	± 48
20	2,5	+ 318	+ 159	17,45	17,02	+ 697	+ 267	± 61	± 48
22	2,5	+ 318	+ 159	19,45	19,02	+ 697	+ 267	± 61	± 48
24	3	+ 348	+ 174	20,89	20,43	+ 787	+ 327	± 67	± 44
27	3	+ 348	+ 174	23,89	23,43	+ 787	+ 327	± 67	± 44
30	3,5	+ 376	+ 188	26,36	25,84	+ 909	+ 386	± 72	± 41
(33)	3,5	+ 376	+ 188	29,36	28,84	+ 909	+ 386	± 72	± 41
36	4	+ 402	+ 201	31,80	31,24	+ 996	+ 436	± 78	± 38
(39)	4	+ 402	+ 201	34,80	34,24	+ 996	+ 436	± 78	± 38
42	4,5	+ 426	+ 213	37,25	36,64	+ 1095	+ 485	± 82	± 36
(45)	4,5	+ 426	+ 213	40,25	39,64	+ 1095	+ 485	± 82	± 36
48	5	+ 451	+ 225	42,71	42,05	+ 1205	+ 545	± 87	± 34
(52)	5	+ 451	+ 225	46,71	46,05	+ 1205	+ 545	± 87	± 34
56	5,5	+ 496	+ 236	50,15	49,45	+ 1295	+ 595	± 91	± 32
(60)	5,5	+ 496	+ 236	54,15	53,45	+ 1295	+ 595	± 91	± 32
64	6	+ 542	+ 246	57,60	56,85	+ 1394	+ 644	± 95	± 31
(68)	6	+ 542	+ 246	61,60	60,85	+ 1394	+ 644	± 95	± 31

Примечание. Нижний допуск для наружного и среднего диаметров гайки равен нулю.

Эскиз детали и заготовки

Описание процесса обработки												Оборудование и инструмент								
Опера- ция		Перехо- ды опе- рации и вспомо- гатель- ные при- емы		№ установленной поверхности (базы)	№ обрабатываемой поверхности	Число одновременно обрабатываемых деталей	Обработать с размерами					Приспо- собление	Режущий инстру- мент и державки		Мери- тельный инстру- мент					
							По диа- метру		На длину	При ширине	Припуск		Станок тип. инвентарный №	Тип		№		Тип		№
На- зва- ние	Опи- са- ние	1	2	3	4	5	6	7				От		До	10	11	12	13	14	15

ОБРАБОТКИ

Изделие							Карта обработки №								
Деталь №							Заказ №								
Чертеж №							Завод								
Материал							Цех								
Марка							Группа								
Род заготовки							Подгруппа								
							Разработка	Технология процесса	Разработал		Даты				
									Проверил						
								Инструмент	Разработал	Проверил					
											Нормирование	Разработал	Проверил		
Гл. инж.															
Режим работы							Продолжительность (в мин.)					Рабочая сила			
							На обработку								
Число оборотов или ходов в минуту <i>n</i>							Вспомогательное время		Машинное время		Прибавочное время		На подготовку на партию		Число рабочих и разряды
Скорость резания <i>v</i> м/мин							Рабочий ход		Холостой ход		Всего		Работы		
Глубина резания мм/об															
Подача															
мм/об															
мм/мин															
Число проходов															
Расчетная длина обработки мм															
Мощность на резце (в л. с.)															
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35

Карта сборки

Наименование изделия		№ сборочного комплекта	Краткое 'содержание работ (описание переходов с указанием объема работ)	Станок и приспособление (наименование и количество)	Инструмент, рабачий и мерительный (наименование, раз-мер, количество)	Профессия	Рабочая сила								Серия комплектов	Время в минут, на компл. по данному разр.	Календарное время	Крановое время
Наименование сборочного комплекта							Чертеж №	Вес деталей (в кг)	Количество деталей на комплект	№ чертежей и деталей	Наименование деталей, входящих в комплект	II	III	IV				
1	2	3	4	5	6	7									8	9	10	11
Операция и установка	Перевод																	

ПРИЛОЖЕНИЕ X

Скорости резания и подачи при сверлении серого чугуна

Диаметр сверла (в мм)	Мягкий чугун $H_B = 100 - 140$		Средний чугун $H_B = 141 - 180$		Твердый чугун $H_B = 181 - 200$	
	Подача мм/об	Скорость резания м/мин	Подача мм/об	Скорость резания м/мин	Подача мм/об	Скорость резания м/мин
5	0,27	26,5	0,21	24,5	0,14	21,0
6	0,31	26,0	0,24	24,5	0,16	21,0
8	0,38	25,0	0,30	23,0	0,20	20,0
10	0,44	24,5	0,38	22,5	0,23	19,5
12	0,60	21,5	0,46	20,0	0,33	17,0
14	0,77	20,5	0,60	18,5	0,41	16,0
16	0,97	18,0	0,75	16,0	0,50	14,5
18	1,10	17,5	0,84	16,0	0,53	14,0
20	1,15	17,0	0,88	16,0	0,61	13,5
22	1,20	16,5	0,93	15,5	0,64	13,0
24	1,25	16,5	0,97	15,5	0,66	13,0
25	1,28	16,5	1,00	15,0	0,68	13,0
26	1,31	15,5	1,05	14,5	0,69	12,5
28	1,35	15,5	1,05	14,5	0,72	12,5
30	1,40	15,5	1,08	14,5	0,74	12,5
32	1,45	15,0	1,11	14,0	0,76	12,0
35	1,50	15,0	1,16	14,0	0,80	12,0
40	1,60	14,5	1,25	13,5	0,85	11,5
45	1,70	14,0	1,30	12,5	0,90	11,0
50	1,80	13,5	1,40	12,5	0,95	10,5
55	1,90	13,0	1,45	12,0	1,00	10,5
60	2,00	13,0	1,50	12,0	1,05	10,5

Примечания: 1. В таблице даны режимы при работе быстрорежущими сверлами.
2. При работе углеродистыми сверлами оставлять табличные подачи, а скорости резания уменьшать на 40—50%.
3. Работа ведется без охлаждения.

ПРИЛОЖЕНИЕ XI

Скорости резания подачи при сверлении машиноподелочной стали и стального литья

Диаметр сверла (в мм)	$\sigma_B = 30 - 40 \text{ кг/мм}^2$		$\sigma_B = 40 - 50 \text{ кг/мм}^2$		$\sigma_B = 50 - 60 \text{ кг/мм}^2$	
	Подача мм/об	Скорость резания м/мин	Подача мм/об	Скорость резания м/мин	Подача мм/об	Скорость резания м/мин
5	0,18	33,5	0,15	31,0	0,13	28,0
6	0,20	33,0	0,17	30,5	0,15	27,5
8	0,25	32,0	0,21	30,0	0,19	26,0
10	0,29	32,0	0,25	29,0	0,22	25,5
12	0,39	27,5	0,33	25,5	0,29	23,0
14	0,49	26,0	0,42	23,5	0,37	21,0
16	0,60	23,0	0,51	21,0	0,45	18,5
18	0,68	22,0	0,58	20,5	0,50	18,5
20	0,72	22,0	0,61	20,0	0,53	18,5
22	0,75	21,5	0,64	20,0	0,56	17,5
24	0,79	21,5	0,67	19,5	0,58	18,0
25	0,80	21,0	0,68	19,0	0,60	18,0
26	0,82	20,5	0,70	19,0	0,61	17,0
28	0,85	20,5	0,72	18,5	0,63	17,0
30	0,88	20,5	0,75	18,5	0,65	17,0
32	0,92	20,0	0,78	18,0	0,68	16,5
35	0,96	19,5	0,82	18,0	0,71	16,5
40	1,02	19,5	0,88	17,5	0,76	16,0
45	1,09	18,5	0,93	17,0	0,81	15,5
50	1,14	18,0	0,98	16,5	0,85	15,0
55	1,20	18,0	1,02	16,5	0,90	15,0
60	1,25	18,0	1,08	16,5	0,94	15,0

Примечания: 1. В таблице даны режимы при работе быстрорежущими сверлами.
2. При работе углеродистыми сверлами оставлять табличные подачи, а скорости резания уменьшать на 40—50%.
3. Работа ведется с охлаждением.

ПРИЛОЖЕНИЕ XII

Скорости резания и подачи при сверлении бронзы и латуни

Диаметр сверла (в мм)	Мягкая бронза или латунь		Твердая бронза или латунь		Средняя бронза или латунь	
	Подача мм/об	Скорость резания м/мин	Подача мм/об	Скорость резания м/мин	Подача мм/об	Скорость резания м/мин
5	0,27	40	0,21	25	0,27	75
6	0,31	40	0,24	25	0,31	75
8	0,38	40	0,30	25	0,38	75
10	0,44	40	0,34	25	0,44	75
12	0,60	40	0,46	25	0,60	75
14	0,77	40	0,60	25	0,77	75
16	0,97	40	0,78	25	0,97	75
18	1,10	40	0,84	25	1,10	75
20	1,16	40	0,88	25	1,16	75
22	1,20	40	0,96	25	1,20	75
24	1,25	40	0,97	25	1,25	75
25	1,28	40	1,00	25	1,28	75
26	1,31	40	1,00	25	1,31	75
28	1,35	40	1,05	25	1,35	75
30	1,40	40	1,08	25	1,40	75
32	1,45	40	1,11	25	1,45	75
35	1,50	40	1,16	25	1,50	75
40	1,60	40	1,25	25	1,60	75
45	1,70	40	1,30	25	1,70	75
50	1,80	40	1,40	25	1,80	75
55	1,80	40	1,45	25	1,90	75
60	2,00	40	1,50	25	2,00	75

Примечания: 1. В таблице даны режимы при работе быстрорежущими сверлами.
 2. При работе углеродистыми сверлами оставлять табличные подачи, а скорости резания уменьшать на 40–50 проц.
 3. Бронза сверлится без охлаждения, а латунь — с охлаждением.

ПРИЛОЖЕНИЕ XIII

О. Г. М.

ПРОТОКОЛ

Цех №..... испытания станка на точность

Наименование станка..... Инв. № станка

Тип		Место установки		
Фирма		Дата испытания		
№ по порядку	Объект испытания	Поверочный инструмент	Отклонения	
			допускаемые	фактические

Испытание производил.....

Подпись

Оборотная сторона

Заключение

ЗАВОД № _____

О. Г. М.

о выполнении работ по ремонту

за _____

№ по порядку	Наименование работ	Задано			Выполнено				Физически затрачено человеко-часов	Процент выполнения норм	Затрачено человеко-часов на 1 рем. ед.
		Физические единицы	Ремонтные единицы	Нормо-часы	Физические единицы	Ремонтные единицы	Нормо-часы	Процент выполнения плана			
1	I текущий ремонт										
2	II текущий ремонт										
3	III текущий ремонт										
4	Итого по I, II, III										
5	Капитальный ремонт										
6	Всего I, II, III, IV										
7	Поверки оборудования										

Ремонты, выполненные вне графика

(Произведено ремонтов, соответ

1	I текущему ремонту										
2	II										
3	III										
4	Итого по I, II, III										
5	Капитальный ремонт										
6	Всего по I, II, III, IV										

Изготовление запасных частей	Задано штук	Изготовлено штук							
------------------------------	-------------	------------------	--	--	--	--	--	--	--

Оценка ремонта	Количество	Процент
Отлично		
Хорошо		
Удовлетворит.		
Неудовлетворит.		

Начальник цеха

Механик цеха

Инспектор О. Г. М.

Отчет принял Нач. бюро ППР

оборудования цеха № _____

Утверждаю:

Гл. механик з-да _____

месяц 194 г.

_____ 194 г.

Стоимость работы в рублях			Простой оборудования в ремонте			№ п/п.	Межремонтное обслуживание
Дано по плану всего	Фактически затрачено всего	На 1 ремонтную единицу	По плану в часах	Фактически в часах	В процентах к заданному		
						1	Количество обслуживаемого оборудования, приходящегося на одного:
						а	Слесаря — физ. ед. — рем. — ед.
						б	Шорника — физ. ед. — рем. ед.
						в	Смазчика — физ. ед. — рем. ед.
						2	Затрачено рабочей силы — чел.-час. Ст. часов без учета шорн. и смазч.
						3	Полная стоимость работ — руб.
						4	Стоимость обслужив. р. ед. — — руб. час.
						5	Фактический простой — час. Осмотры оборудования Задано ф. е. — н/ч. — р. е. — Выполнено ф. е. — н/ч. — р. е. — Процент выполнения в н. ч.
(месячного) ствующих по объему)						№ п/п	Полный объем работ и простой оборудования в ремонте в процентах к плану
						1	Выполнен объем работ в н. час к задан. — проц.
						2	Простой обор. в ремонте к заданн. — проц.
						3	Процент выполнения проверок —
						Техническое состояние оборудования	
Оценка		Физические единицы	Ремонтных единиц	Удельный процент			
Отлично							
Хорошо							
Удовлетв.							
Неудовлетв.							
Всего							

О. Г. М.

ПЛАН-НАРЯД

на.....месяц 194 г.

Производства ремонта оборудования бригады №	бригадир тов.	состав бригады	чел.
Фактический фонд рабочего времени (с учетом потерь)		чел.-часов, процент переработки норм	
что составляет	чел.-часов; полная трудоемкость бригады		

Плановое время производства ремонта	Дата поступления в ремонт	Дата сдачи в эксплуатацию	Плановый процент в ремонте	Наименование оборудования	Модель или форма	Инвентарный №	Группа ремонтной сложности	Вид ремонта	Рабочей силы чел.-часов	Рубли	Сумма	Плановая норма	Выполнение					Подпись производителя и инспектора ОТК	Примечание
													Фактическое время производства монтажа	Дата сдачи в эксплуатацию	Факт. процент выполнения в рем.	% окончательной готовности	Оценка работ		

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
От редактора	3
Введение	4
Глава первая. Современное состояние ремонта металлорежущих станков.	5
§ 1. Значение ремонта металлорежущих станков (5). § 2. Условия правильной организации ремонта станочного оборудования (5).	
Глава вторая. Допуски и посадки в станкостроении	7
§ 3. Классы точности и посадки в станкостроении (7). § 4. Посадки для шарико- и роликоподшипников (10). § 5. Допуски на длины (13). § 6. Пределные отклонения между осями, допускаемые при разводе (раздвижке) цилиндрических шестерен (13). § 7. Допуски для резьбы (14). § 8. Допуски на конусы (14).	
Глава третья. Размерные цепи и методы их решений.	15
§ 9. Основные понятия (15). § 10. Построение размерных цепей (16). § 11. Технологическое решение размерных цепей (19). § 12. Метод абсолютной взаимозаменяемости (20). § 13. Метод неполной взаимозаменяемости (20). § 14. Метод подбора (21). § 15. Метод пригонки (21). § 16. Метод подвижных компенсаторов (22). § 17. Примеры подвижных компенсаторов (23). § 18. Сложная размерная цепь (24).	
Глава четвертая. Слесарно-пригоночные работы и их механизация.	25
§ 19. Подготовка поверхностей соприкосновения (25). § 20. Подготовка поверхностей соприкосновения опиловкой (25). § 21. Механизация опиловки (26). § 22. Пневматическая машина для зачистки заусенцев (30). § 23. Пневматический ручной шлифовальный инструмент (31). § 24. Гибкие валы и их конструкция (31). § 25. Монтаж гибких валов (32). § 26. Шабровка (33). § 27. Заправка шаберов (36). § 28. Определение точности шабровки (36). § 29. Механическая шабровка (37). § 30. Ручной механизированный инструмент для опиловки и шабровки (38).	
~	
Механизация сверления	
§ 31. Пневматические сверлильные машины (38). § 32. Уход за пневматическими сверлильными машинами (41). § 33. Электрические дрели (42). § 34. Стандарты сверл и метчиков (43).	

§ 35. Цель притирки и материалы для ее выполнения (43). § 36. Притирка пастами ГОИ (44). § 37. Состав и свойства разных сортов пасты (44). § 38. Условия продуктивной работы (45). § 39. Качество полировальников (46). § 40. Способ применения паст ГОИ (48).

Глава пятая. Восстановление деталей при ремонте

49

Сварка в ремонтном деле.

§ 41. Виды сварочных работ в ремонтном деле (49). § 42. Подготовка к сварочным работам (50). § 43. Сварка без подогрева и с подогревом деталей (50). § 44. Сварочная аппаратура и производство сварки (53).

Хромирование

§ 45. Назначение и сущность хромирования (52). § 46. Процесс хромирования (53).

Шоопирование

§ 47. Назначение и сущность шоопирования (54). § 48. Электрометаллизаторы (55). § 49. Практические указания по металлизации (59). § 50. Оборудование установки для металлизации (58).

Глава шестая. Понятие о проектировании технологических процессов.

59

§ 51. Содержание технологического процесса в ремонтном деле (59). § 52. Технологический процесс разборки и сборки (60). § 53. Составление акта осмотра и инструкционной карты (65). § 54. Карты сборки и разборки (67). § 55. Карты обработки (69). § 56. Последовательность операций при механической обработке (69). § 57. Базы (70). § 58. Выбор режима резания и режущего инструмента (70).

Глава седьмая. Технологические процессы разборки оборудования.

71

§ 59. Осмотр и предварительное испытание (71). § 60. Разборка узлов передней бабки (73). § 61. Разборка фрикциона (74). § 62. Разборка механизма переключения скоростей (75). § 63. Разборка коробки передач (75). § 64. Разборка супорта и каретки (77). § 65. Разборка фартука (77). § 66. Разборка задней бабки (81). § 67. Предварительный осмотр станины (81). § 68. Приемы разборки (83). § 69. Промывание деталей (85). § 70. Маркировка деталей (85).

Глава восьмая. Ремонт узлов и деталей станков.

86

§ 71. Ремонт поступательно движущихся деталей (86). § 72. Ремонт направляющих при помощи приспособлений (90). § 73. Притирка направляющих станин пастой ГОИ (92). § 74. Ремонт фартуков (92). § 75. Калибровка отверстий в бронзовых запрессованных втулках (92). § 76. Компенсирование опускания каретки при ремонте станков (93). § 77. Ремонт задней бабки (95). § 78. Ремонт поступательно-движущихся частей горизонтально-фрезерного станка (95). § 79. Ремонт направляющих продольно-строгальных станков (96).

§ 80. Виды подшипников (98). § 81. Трение при скольжении (98). § 82. Применение смазки для уменьшения трения в подшипниках (99). § 83. Виды трения скольжения (100). § 84. Заливка вкладышей подшипников (110). § 85. Изготовление смазочных канавок (103). § 86. Пришабривание и сборка вкладышей разъемных подшипников (104). § 87. Смазочные вещества для скользящих подшипников (107). § 88. Подшипники качения (108). § 89. Классификация шарико- и роликоподшипников (108). § 90. Сборка шарико- и роликоподшипников (108). § 91. Основные требования к установке подшипника качения (111). § 92. Демонтаж подшипников качения (112). § 93. Предварительный натяг шарикоподшипников. Сущность предварительного натяга (113). § 94. Способы осуществления предварительного натяга (113). § 95. Смазывание шарико- и роликоподшипников (118). § 96. Ремонт подшипников качения (117). § 97. Ремонт шпинделей (117).

Балансировка вращающихся деталей и узлов
§ 98. Балансировка шпинделей (118) § 99. Статическая балансировка (119). § 100. Балансировка на призмах (120). § 101. Балансировка на антифрикционных роликах (122). § 102. Балансировка на весах (123). § 103. Динамическая балансировка (124). § 104. Ремонт коробок скоростей и подач (124). § 105. Ремонт реечных механизмов (125). § 106. Ремонт фрикционов (125). § 107. Ремонт кривошипно-шатунного механизма (125). § 108. Ремонт и сборка эмульсионных насосов шестеренчатого и лопастного (126).

Ремонт гидравлических приводов

§ 109. Понятия об основных принципах работы гидросистемы (130). § 110. Устройство и ремонт гидравлической подачи станка для внутренней шлифовки — тип 325 (131).

Ремонт насосов гидравлических систем

§ 111. Типы насосов применяемых в гидравлических системах (135). § 112. Шестеренчатый гидронасос (136). § 113. Лопастный гидронасос (133).

Глава девятая. Основные приемы сборки станочного оборудования.

145

§ 114. Характер сборочных работ (145). § 115. Сборка неразъемных соединений (145).

Сборка при неподвижных посадках

§ 116. Нагревание втулки (146). § 117. Охлаждение вала (146).

Сборка разъемных неподвижных соединений на болтах

§ 118. Крепежные детали (147).

Инструменты для винтовых соединений

§ 119. Отвертки (147). § 1.0. Гаечные ключи (148). § 121. Коловоротные гаечные ключи (150). § 122. Разводный гаечный ключ (150). § 123. Ключи для завинчивания круглых гаек (151). § 124. Приспособления для завинчивания шпилек (152). § 125. Механический ключ для завинчивания шпилек (153).

Виды и приемы болтовых креплений

§ 126. Одноболтовое крепление (154). § 127. Многоболтовое крепление (154). § 128. Тарированный гаечный ключ (155).

Крепление болтами без гаек (156).

Фиксирование относительного положения деталей при сборке (156).

§ 129. Постановки шплинтов и контрольных штифтов (156).

§ 130. Пользование метками (157).

Сборка трубопроводов

§ 131. Соединение труб (158). § 132. Применение фиттингов (158).

§ 133. Шарнирные колена (160). § 134. Приемы соединения стальных труб (161). § 135. Газовые гаечные ключи (162).

§ 136. Разрезание труб (163). § 137. Изгибание стальных труб (163).

§ 138. Медные и латунные трубы (165). § 139. Соединение трубопроводов гидравлических систем (165).

Сборка поступательно-движущихся деталей

§ 140. Сборка супортов и столов (166).

Сборка передач движения гибкой связью

§ 141. Виды передач движения, применяемые в станкостроении (167). § 142. Сборка ременной передачи (167). § 143. Сборка цепной передачи (168). § 144. Проверка параллельности валов ременной и цепной передач (170).

Сборка цилиндрической зубчатой передачи

§ 145. Типовые детали цилиндрической зубчатой передачи и классы цилиндрических зубчатых колес (171). § 146. Требования, предъявляемые к корпусу цилиндрической зубчатой передачи (172).

§ 147. Требования к зубчатым колесам (174). § 148. Требования, предъявляемые к шлицевому валу с шестерней в собранном виде (177). § 149. Проверка бокового зазора (178). § 150. Обкатка и приработка шестерен (178).

Сборка конической зубчатой передачи

§ 151. Типовые детали конической зубчатой передачи и классы конических зубчатых колес (180). § 152. Требования, предъявляемые к корпусу конической зубчатой передачи (181). § 153. Правильность касания зубьев (183). § 154. Проверка бокового зазора (183).

Сборка червячной передачи

§ 155. Типовые детали и классы точности червячной передачи (184).

§ 156. Требования, предъявляемые к корпусу червячной передачи (184). § 157. Качество червячной передачи в собранном виде (186).

§ 158. Установка шпонок (188).

Подъемные средства при ремонте

§ 159. Пользование подъемными приспособлениями (188).

Техника безопасности

§ 160. Техника безопасности при слесарно-сборочных работах (189).

Качество сборки металлорежущих станков

§ 161. Общие требования (191). § 162. Требования к гидروприводам (194). § 163. Требования к электрооборудованию (195).

Глава десятая. Материалы, применяемые при ремонте станков 200

§ 164. Выбор материала (200). § 165. Основные требования, предъявляемые к чугунным отливкам (200). § 166. Испытание на твердость (202). § 167. Заварка чугунных отливок (203). § 168. Поводки и штампованные заготовки (203). § 169. Характеристика основных сортов сталей, применяемых в станкостроении (203). § 170. Характеристика бронз (205). § 171. Баббиты (206). § 172. Пластмассы (207). § 173. Антифрикционный чугун (208).

Глава одиннадцатая. Технологический процесс обработки деталей станков. . 208

§ 174. Качество обработки деталей (208). § 175. Требования к деталям в ремонтном деле (210). § 176. Технологический процесс обработки шпинделя для расточного станка Р-80 (211). § 177. Технологический процесс обработки шпинделя для винторезно-токарного станка МГ-2 (213). § 178. Технологический процесс обработки ходового винта винторезно-токарного станка МГ-2 (215). § 179. Технологический процесс обработки стальной цилиндрической шестерни для расточного станка Р-80 (215).

Глава двенадцатая. Приемочные испытания отремонтированного станочного оборудования 216

§ 180. Оборудование испытательного стенда (216). § 181. Испытание станков (217).

Поверочные инструменты

§ 182. Поверочные линейки (221). § 183. Угольники (222). § 184. Шупы (223). § 185. Уровни (225). § 186. Рамный уровень (220). § 187. Индикатор (227).

Примеры поверки геометрической точности металлорежущих станков

§ 188. Поверка прямолинейности (228). § 189. Поверка параллельности направляющих между собою и параллельности столов направлению движения (230). § 190. Поверка извернутости станины (231). § 191. Поверка параллельности осей (231). § 192. Поверка расстояния осей от выбранных баз (231). § 193. Поверка перпендикулярности (233). § 194. Поверка совпадения осей (233). § 195. Поверка на биеение (235). § 196. Поверка шага ходового винта и передаточной цепи от шпинделя к ходовому винту (ГОСТ 42-40) (235). § 197. Примеры поверки станков в работе (236). § 198. Определение потребляемой станком мощности (237).

Глава тринадцатая. Отделка и монтаж станков. . 238

§ 199. Внешний вид (238). § 200. Расположение станков (239). § 201. Монтажная разметка (242). § 202. Установка станков на полу (242). § 203. Фундаменты, их назначение и эксплуатация (243). § 204. Работа монтажера-механика (245). § 205. Основные требования техники безопасности в отношении расположения оборудования и его эксплуатации (247).

§ 206. Основные принципы системы планово-предупредительного ремонта (248). § 207. Виды ремонтных работ (248). § 208. Организация системы планово-предупредительного ремонта (255). § 209. Ремонтные нормативы (255). § 210. Составление номенклатур сменных деталей (257). § 211. Организация изготовления альбомов чертежей на сменные детали (259). § 212. Организация парка запасных частей (259). § 213. Модернизация оборудования (260). § 214. Методы скоростного ремонта оборудования (260). § 215. Общественный смотр оборудования (261). § 216. Организация рабочих мест по ремонту оборудования (262). § 217. Организация управления ремонтно-механическим цехом (262), § 218. Определение типов и количества станков в ремонтно-механическом цехе и ремонтных базах механических цехов (262). § 219. Планирование ремонтных работ (266). § 220. Примерный расчет рабочей силы для выполнения годового плана ремонтов цеха (267). § 221. Простой оборудования в ремонте (268). § 222. Расчет потребности материалов (270). § 223. Система оплаты труда ремонтного персонала (271). § 224. Пример расчета план-наряда (271).

Приложения.

273



Техн. редактор *Е. Д. Гракова*

Сдано в набор 20/XII 1945 г. Подписано в печать 5/VIII 1946 г. А 09810
Печ. лист. 81/4. Уч.-изд. л. 22. Тираж 25 000. Заказ 2454

1-я тип. Машгиза. Ленинград, ул. Моисеенко, 10.