

С. А. Рябов

**ОРГАНИЗАЦИЯ
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
И КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА
КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ**

КЕМЕРОВО 2008

**Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический»**

С. А. Рябов

**ОРГАНИЗАЦИЯ
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
И КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА
КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ**

Учебное пособие

КЕМЕРОВО 2008

УДК 621.914.6

Рецензенты:

Кафедра автоматизации производственных процессов и АСУ Кемеровского технологического института пищевой промышленности

Зам. директора по качеству Кемеровского механического завода
В. М. Ойкин

Рябов С. А. Организация технического обслуживания и капитального ремонта консольно-фрезерных станков : учеб. пособие / ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2008. – 318 с. ISBN 978-5-89070-627-0

Подготовлено по дисциплинам «Техническое обслуживание и ремонт металлорежущих станков»; «Технология ремонта металлорежущих станков». Рассмотрены вопросы структуры, периодичности, организации, планирования и содержания работ по техническому обслуживанию и ремонту металлорежущих станков. Представлен анализ типовых технологических процессов ремонта основных деталей консольно-фрезерных станков. Рассмотрен технологический процесс капитального ремонта консольно-фрезерного станка 6М82 и вопросы обеспечения качества ремонта, эффективности ремонта, установки консольно-фрезерных станков.

Для студентов, обучающихся по специальности 151002 «Металлообрабатывающие станки и комплексы».

Печатается по разрешению редакционно-издательского совета ГУ КузГТУ.

ISBN 978-5-89070-627-0

УДК 621.914.6
© ГУ КузГТУ, 2008
© Рябов С. А., 2008

ПРЕДИСЛОВИЕ

На сегодняшний день в инструментальной промышленности России около половины оборудования имеет возраст до 20 лет, а остальное – свыше 20 лет. Основу всего парка (свыше 90 %) составляет отечественное оборудование и менее 10 % – импортное. В критическом состоянии находится метрологическая база предприятий. Научно-исследовательская база (приборы, оборудование) имеет возраст свыше 15 лет и требует полного обновления.

Анализ возрастной структуры металлорежущего оборудования на машиностроительных предприятиях Кемеровской области показывает, что подавляющее число станков на обследованных предприятиях эксплуатируется свыше 25 лет. Естественно, что такая возрастная структура парка требует постоянной и напряженной работы ремонтных служб и связана с большими затратами на модернизацию и ремонт, а из-за снижения общего объема заказов и выполняемых работ (по отношению к 1990 г.), а также проблем с ремонтом устаревшего оборудования часть парка станков в настоящее время вообще выведена из эксплуатации и законсервирована.

Анализ также показывает, что половина станков с ЧПУ и больше половины автоматов и полуавтоматов в настоящее время не задействованы. Это, видимо, следствие снижения уровня решаемых на заводах технологических задач, а также результат кадровых проблем в обслуживании этих сложных разновидностей оборудования.

Большая часть оставшихся в эксплуатации незаконсервированных станков из-за длительной эксплуатации имеет к настоящему времени ряд дефектов и поломок.

Анализ наличия тех или иных дефектов и поломок по группам показывает, что основной перечень дефектов имеет типичный характер и повторяется в разных группах станков (износ шестерней, шкивов, ремней, подшипников, направляющих и пр.). Часть этих дефектов заводы в состоянии устранить сами и занимаются этим в ходе планово-предупредительных ремонтов и ремонтно-восстановительных работ.

Другую часть, как правило, сложных дефектов, таких как ремонт и восстановление направляющих, шпиндельных узлов, гидравлики, устранить непосредственно на заводах достаточно затруднительно. Здесь сказывается отсутствие необходимого для этих це-

лей специального оборудования, высококвалифицированных специалистов соответствующего профиля и разработанных технологий ремонта, адаптированных к конкретным заводским условиям и особенностям.

Решить проблему пополнения и модернизации парка станков путем покупки нового оборудования в нужном количестве было бы наиболее правильно и логично, но для большинства машиностроительных предприятий в сегодняшних условиях это трудно реализовать. Эффективность работы предприятия для выполнения им стоящих производственных задач реально главным образом путем ремонта и восстановления имеющегося парка станков.

В настоящее время в условиях нестабильной работы предприятий машиностроения, простаивания оборудования реализовать систему планово-предупредительного ремонта (ППР) в полном объеме довольно сложно. Проблема эксплуатации оборудования усугублена еще и тем, что выпуск новых станков отечественными машиностроительными заводами в настоящее время минимален, а стоимость оборудования весьма высока.

Анализ работы машиностроительных предприятий Кемеровской области показывает, что организация централизованного ремонта оборудования для группы предприятий этой отрасли сопряжена с большими сложностями.

Более реальна организация ремонта в рамках отдельного предприятия. В этом случае целесообразно решить следующие задачи:

1. Подготовить специальную группу станочников для ремонта на данном участке, которые должны обеспечивать мониторинг текущего состояния и изношенности оборудования, разработку техпроцессов по ремонту и восстановлению изношенных узлов и деталей, а также проводить сами ремонтные работы.

2. Обеспечить данную группу специалистов необходимым контрольно-проверочным оборудованием, оргтехникой и выходом в сеть Internet.

3. Для более эффективной работы ремонтного участка создать базу данных по отдельным частям, узлам и деталям металлорежущих станков, которые можно было бы обменивать или приобретать среди группы машиностроительных предприятий в целях ремонта, замены или обновления.

4. Сформировать базу данных по новому и бывшему в употреблении металлорежущему оборудованию с координатами их владельцев или изготовителей, включая заграничные фирмы, для приобретения этих станков, доукомплектования их и приведения в рабочее состояние или разукомплектования на запчасти для ремонта других станков.

В решении задачи по созданию специализированных участков основное внимание следует уделять применению приспособлений, оснастки, установок как для реализации технологических процессов ремонта основных деталей и узлов оборудования и контроля после ремонта, так и выполнения операций технологического процесса при отсутствии соответствующего оборудования (например, установки для шлифования направляющих станков).

В настоящее время единовременные затраты на капитальный ремонт металлорежущего станка составляют примерно 75 % оптовой цены новой модели станка. На содержание и ремонт в течение всего срока службы одного станка затрачивают средств столько же, сколько нужно для изготовления 8–10 новых станков. Доля ручного труда при ремонте составляет 75–80 % против 30 % в производственной сфере машиностроения. Единичный характер ремонтных работ вызывает повышенный расход материальных и трудовых ресурсов, длительные сроки ремонта, низкое качество и высокую себестоимость. Одна из причин кустарщины в ремонтном деле – отсутствие типовых технологических процессов ремонта оборудования. Типизация ремонтных работ позволяет отказаться от остальных способов ремонта, способствует внедрению унифицированной и нормализованной технологической оснастки.

Типовой технологический процесс проведения слесарно-сборочных работ при ремонте представляет собой документ, синтезирующий опыт лучших, наиболее знающих о ремонте работников. Однако практика показывает, что внедрение типовых технологических процессов нередко затруднено. Причиной является то, что при переходе на ремонт по директивным типовым технологическим процессам слесарям-ремонтникам часто приходится отказываться от привычных и устаревших методов работы. Основная задача при создании типовых технологических процессов – регламентировать такие методы проведения ремонтных, в том числе слесарно-сборочных работ, которые гарантировали бы получение необходи-

мого качества ремонта с наименьшей затратой средств. При этом необходимая конечная точность агрегата получается как результат правильно проведенных переходов и операций технологического процесса. Применение типового технологического процесса позволяет проводить параллельно ремонт отдельных сборочных единиц, не опасаясь, что несогласованность в выполнении операций приведет к выявлению неточности при общей сборке. Совершенно исключаются случаи, когда после общей сборки агрегата приходится вновь проводить разборку сборочных единиц и деталей, чтобы ликвидировать выявленные неточности.

В данном учебном пособии представлены материалы, помогающие решать задачи технического обслуживания и ремонта конечно-фрезерных станков и рекомендуемые к использованию студентами при выполнении курсового проекта по курсу «Технология ремонта металлорежущих станков».

1. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И НАДЗОР ЗА ИХ ВЫПОЛНЕНИЕМ

Техническое обслуживание оборудования начинается задолго до сдачи его из монтажа и даже до поступления на предприятие и продолжается вплоть до списания и сдачи в лом.

Для получения на вновь смонтированном оборудовании паспортной производительности, точности и других показателей необходимо предотвратить возможность повреждений его при хранении после поступления на предприятие, распаковке и транспортировании к месту монтажа, а монтаж выполнить в строгом соответствии с требованиями заводов-изготовителей и на таких основаниях (фундаментах), которые надежно защищали бы его от внешних вибрационных воздействий, а окружающее оборудование от вредных воздействий вновь смонтированного.

Следовательно, необходим надзор:

- 1) за устройством и состоянием складов оборудования, ожидающего монтажа;
- 2) за механизацией такелажных работ и соблюдением правил технической эксплуатации (ПТЭ);
- 3) за устройством оснований (фундаментов) под оборудование, подлежащее монтажу;

4) за соблюдением при монтаже требований заводов-изготовителей оборудования.

Этот надзор является элементом Типовой системы и должен осуществляться инспекторами службы главного механика (СГМ).

Одним из важнейших условий длительного сохранения смонтированным оборудованием паспортной производительности, точности и качества обработки является соответствие помещений, в которых оно эксплуатируется, требованиям защиты от атмосферных осадков и внешних источников запыления, поддержания температуры и влажности воздуха в пределах установленного интервала, освещенности не ниже установленных норм.

Следовательно, необходим надзор:

1) за исправным состоянием помещений, в которых смонтировано оборудование;

2) за исправным действием осветительных, отопительных и вентиляционных устройств;

3) за соблюдением всех требований и правил технической эксплуатации оборудования в проектах расширения и реконструкции предприятий (цехов) для обеспечения долговечности и безотказности оборудования до прибытия его на предприятие.

Этот надзор, как один из элементов Типовой системы, должен осуществляться инспекторами СГМ.

Другим непеременимым условием долговечности и безотказности оборудования является использование его только по прямому технологическому назначению с нагрузками, не превышающими допускаемых его технической характеристикой, работа только исправным инструментом, допуск к оборудованию только обученных и аттестованных рабочих, иными словами, все то, что зависит от производственного персонала (начальников цехов, мастеров, наладчиков, рабочих-станочников).

Следовательно, необходим постоянный надзор за соответствием действий производственного персонала требованиям ПТЭ, касающихся использования оборудования, который также должен осуществляться инспекторами СГМ.

Только налаженная и четко функционирующая служба надзора, надежно предохраняющая оборудование от случайных повреждений вследствие неправильных действий производственного персонала, загрязнения воздуха агрессивными газами, нарушения пра-

вил монтажа и предмонтажного хранения и т. п., позволяет главному механику предприятия организовать:

- плановое техническое обслуживание для защиты оборудования от вредных воздействий, являющихся естественным результатом его использования;

- своевременный ремонт для восстановления рано или поздно утрачиваемой оборудованием работоспособности.

Ниже излагаются наиболее общие ПТЭ и приводятся нормы, на которые необходимо ориентироваться при организации надзора, предохраняющего оборудование от случайных повреждений.

1.1. Устройство помещений

Длительное сохранение металлорежущими станками и кузнечно-прессовым оборудованием первоначальных технических показателей возможно только при установке их в закрытых отапливаемых помещениях, обеспечивающих:

- защиту от атмосферных осадков;
- защиту от внешних источников запыления воздуха;
- поддержание температуры в пределах интервала, зависящего от точности обработки;
- поддержание влажности воздуха в пределах:
 - 40–50 % при температуре ниже 24 °С;
 - 40–60 % при температуре ниже 28 °С;
 - 40–55 % при температуре выше 28 °С;
- отсутствие в воздухе агрессивных газов (допускаются только следы газообразных кислот и щелочей).

Станки классов Н и П можно устанавливать в общих помещениях. При этом для защиты воздуха от загрязнения абразивной и металлической пылью станки, работающие абразивным инструментом или обрабатывающие пылящие материалы (например, чугун), должны быть оборудованы отсасывающими устройствами.

Тем не менее станки, работающие абразивным инструментом, желательно устанавливать отдельно от станков, работающих инструментом из металла. Для поддержания чистоты воздуха помещения должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией с пылеочистительным фильтром.

Станки классов В, А и С надо устанавливать только в изолированных помещениях. При этом недопустима совместная установка станков этих классов, работающих абразивным инструментом (зубошлифовальных, резбошлифовальных, круглошлифовальных), со станками других типов (координатно-расточными, токарными и др.).

Не рекомендуется устанавливать резбошлифовальные станки классов В и А в одном помещении с зубошлифовальными или круглошлифовальными станками этих же классов.

Запрещается совместная установка зубо-, резбо- или круглошлифовальных станков класса С в одном помещении с прецизионными станками других типов того же класса точности.

Приточная вентиляция помещений, в которых установлены станки классов В, А и С, должна быть оборудована устройствами для подогрева воздуха.

Нормальная температура воздуха помещений 20 °С. Допускаются следующие колебания температуры:

Класс точности станков	Н	П	В	А	С
Допустимые колебания температуры, °С	± 10	± 5	± 2	± 1	± 0,5

В зимнее время допустимый температурный интервал в помещениях для станков классов Н и П можно обеспечить центральным отоплением любого типа, в летнее время – приточно-вытяжной вентиляцией.

Лучшим отоплением помещений для станков классов В, А и С является воздушное. Допустимо также водяное отопление, радиаторы которого должны быть расположены не ближе чем на 1 м от станков и обязательно закрыты теплоизолирующими экранами.

В помещениях для станков класса В температуру можно регулировать вентилями отопительной системы. Помещения для станков классов А и С должны быть оборудованы автоматически действующими кондиционерами.

Общее освещение помещений должно выполняться подвесными светильниками дневного света и в соединении с местным освещением от сети напряжением не выше 36 В, удовлетворять прави-

лам и нормам искусственного освещения промышленных предприятий.

Размеры и планировка помещений должны обеспечивать свободный доступ ко всем узлам станков во время работы, свободное размещение стендов (этажерок) для заготовок и обработанных деталей, установку рабочих столов и шкафов для инструмента и принадлежностей вблизи станков, возможность разборки станков на узлы во время ремонта, а также транспортирование из помещения в сборе для отправки в ремонт любого станка массой до 10 т. Для этого в помещениях, предназначенных для установки четырех и более станков, должен быть предусмотрен свободный проход шириной не менее ширины наибольшего по габаритам транспортабельного станка плюс 0,5 м.

Помещения должны быть оборудованы шкафами для хранения обтирочных материалов, емкостей со смазочными материалами, инвентаря по уходу за станками.

Выход из помещения рекомендуется делать через тамбур с двойными плотно закрывающимися воротами, по ширине достаточными для прохода самого крупного из устанавливаемых станков, с дверями для прохода людей, обязательно оборудованными устройствами для самозакрывания. Тамбур должен быть оборудован тепловой завесой.

Выход из помещения для прецизионных станков следует устраивать только внутрь цеха, а в тамбур подводить патрубок приточной вентиляции для создания избыточного давления 10–20 Па.

Пол в помещениях рекомендуется покрывать пластиком (декоррозит, фенолит-4, фенолит-5) или линолеумом по бетонному основанию. Допустимо также применение плиток каменного литья или метлахских плиток с укладкой вокруг станков резиновой дорожки шириной не менее 700 мм.

Воспрещается ксилолитовое покрытие во избежание коррозии металла под действием ксилолитовой кислоты.

Оконные проемы в помещениях, в которых установлены металлорежущие станки, должны закрываться двойными глухими рамами без форточек и открывающихся фрамуг.

В помещениях для прецизионных станков разрешается устройство окон только с северо-западной, северной и северо-восточной стороны. Окна с северо-восточной стороны должны быть оборудо-

ваны жалюзийными решетками, исключаящими попадание на станки прямых солнечных лучей, или шторами из плотного материала.

Помещения для установки металлорежущих станков должны быть оборудованы подъемно-транспортными механизмами с электроприводом, число их должно обеспечивать бесперебойную работу всех станков, а грузоподъемность соответствовать наибольшей массе детали, допускаемой для обработки.

Желателен мостовой монтажный кран для разборки станков на узлы при ремонте, выполняемом на месте установки.

Не рекомендуется координатно-расточные станки оборудовать пневмоподъемниками.

В помещениях для установки станков с ЧПУ необходимо прокладывать шину, соединенную с низкоомным контуром заземления, для присоединения к ней проводов заземления устройств ЧПУ. Сопротивление контура заземления не должно превышать 4 Ом.

В помещениях для установки литейного оборудования необходимо смонтировать усиленную приточно-вытяжную вентиляцию для отсоса пыли и газа и подачи свежего воздуха в рабочие зоны, а также специальные трубопроводы с глушителями для отвода отработанного сжатого воздуха от пневматических машин во избежание понижения температуры и повышения уровня шума и запыленности рабочих зон.

1.2. Устройство оснований и монтаж станков

Обработка на металлорежущих станках деталей с заданной точностью и шероховатостью поверхностей требует защиты их от внешних вибрационных возмущений, вызываемых работой близко расположенного оборудования с ударными нагрузками, с возвратно-поступательными движениями и с неуравновешенными массами, а также всеми видами транспорта. То же относится и к кузнечно-прессовому оборудованию.

Однако даже установка станков и машин в изолированных помещениях не может защитить их от вибраций, передаваемых грунтом.

Для защиты от внешних вибрационных возмущений металло- и деревообрабатывающие станки следует монтировать на фундаменте или на специальных виброизолирующих опорах.

Документация, высылаемая заводами-изготовителями вместе со станками, обычно содержит указания по устройству фундаментов и их виброизоляции.

Различные предприятия рекомендуют в качестве средства изоляции окружать со всех сторон бетонные фундаменты слоем пробковой крошки, торфа, шлака или шлаковаты толщиной 50–100 мм.

В ряде случаев виброизоляция станков может быть обеспечена установкой их на упругих опорах или прокладках без устройства фундамента, непосредственно на бетонном полу цеха. При этом пол цеха должен быть достаточно гладким, чтобы обеспечить хорошее прилегание прокладок к полу и станине станка, во избежание снижения долговечности прокладок из-за местной перегрузки.

При выборе типа основания для любого станка должны быть учтены следующие основные факторы: класс точности станка; характер нагрузок при работе; жесткость конструкции и масса станка.

Наилучшим, хотя и дорогим основанием для станков класса С, следует считать массивные бетонные фундаменты, установленные на пружинах с демпферами для смягчения колебаний от случайных причин.

Станки класса А следует устанавливать на бетонные фундаменты, окруженные виброизолирующим слоем или изолированным воздушным промежутком шириной не менее 100 мм.

Легкие и средние станки класса В, имеющие нежесткие станины, опирающиеся более чем на три точки, а крупные и тяжелые – независимо от жесткости станин, надо устанавливать аналогично станкам класса А.

Станки классов В, П и Н легкой и средней категории с жесткими трехопорными станинами, не имеющие резко реверсируемых узлов, могут быть установлены на виброопоры или резиновые прокладки непосредственно на бетонном полу.

Станки класса П с нежесткими станинами, а крупные и тяжелые – независимо от жесткости станка, можно устанавливать на бетонные фундаменты без виброизолирующего слоя, на естественном основании.

Следует иметь в виду, что монтаж прецизионных станков на виброизолирующих опорах связан с необходимостью применения системы упругожесткой установки, позволяющей подводить под упруго установленный станок временные жесткие опоры при необходимости проверки станков с помощью уровня или коллиматора.

При устройстве фундамента на нормальном портланд- или шлакопортландцементе станок может быть установлен на нем не ранее чем через семь дней после окончания укладки бетона, а пуск станка разрешается на двадцать второй день.

При необходимости ускорения пуска станка применяют быстросхватывающийся цемент.

Для защиты фундамента от разрушения смазочными маслами рекомендуется железнение его поверхности цементным раствором с жидким стеклом.

Транспортирование оборудования классов В, А и С, а также станков с ЧПУ всех классов с помощью лебедок на металлическом листе с прокладками из двухканатных брусьев можно допускать только в помещении с ровным чистым полом, во избежание потери ими точности в результате встряхивания и толчков.

При подвешивании оборудования особое внимание должно быть уделено правильному уравниванию его. Оборудование, упакованное в ящик, запрещается поднимать за крышку. Ящик должен быть подвешен на тросах, подводимых под концы полозьев ящика. Желательно, чтобы угол между тросами не превышал 45° .

Распаковывать оборудование надо в строгом соответствии с указаниями завода-изготовителя. Малогабаритное легкое оборудование можно распаковывать вручную. При распаковке крупногабаритных, средних и тяжелых машин в большинстве случаев требуется применять кран.

При подъеме вверх крышки с боковыми стенками ящика необходимо следить за тем, чтобы не повредить выступающие части оборудования. Поднимать оборудование строповочными цепями не разрешается. Строповка тросами должна исключать возможность повреждения окраски оборудования или деформации выступающих деталей (рукояток, маховичков и т. п.). В местах соприкосновения тросов с поверхностью оборудования необходимо прокладывать

защитные матерчатые валики. Угол между тросами должен быть не более 30° .

Очень крупное оборудование поступает в разобранном на узлы виде. Во избежание повреждений при транспортировании часто вкладывают пластиковые прокладки между основными направляющими. Удаление транспортных прокладок требует большой тщательности и квалификации, позволяющей избежать появления царапин на ответственных поверхностях.

Большую часть прецизионных станков устанавливают на заранее подготовленном основании свободно без крепления анкерными болтами и без подливки цементным раствором, на трех или более опорах домкратного типа, с помощью которых основание станка может быть выверено с точностью 0,01/1000.

Станки с возвратно-поступательным движением узлов крепят к фундаменту анкерными болтами и подливают цементным раствором. Пуск подобных станков надо производить не ранее чем через 72 ч для полного затвердевания и схватывания раствора.

По мере монтажа узлов оборудования, доставляемого с завода в разобранном виде, их освобождают от защитного антикоррозийного покрытия – смазочного материала или специальной бумаги.

Защитный слой следует удалять чистым бензином или керосином с помощью технических салфеток. После тщательной очистки и промывки деталей на обработанные поверхности наносят тонкий слой смазочного масла.

Оборудование, прибывающее в сборе, следует освобождать от антикоррозийного покрытия по окончании механо- и электромонтажа. До удаления покрытия перемещение подвижных частей оборудования не разрешается.

Последовательность монтажа отдельных узлов, механизмов и устройств у разных моделей оборудования различна и должна выполняться в строгом соответствии с заводской инструкцией.

При присоединении оборудования к электросети необходимо внимательно следить за направлением вращения валов его электродвигателей, которое нередко допускается только в одну сторону.

Монтаж станков с устройствами ЧПУ достаточно сложен, и приступать к нему следует лишь при наличии специалистов соответствующей квалификации либо заручившись согласием завода-изготовителя об оказании шефмонтерской помощи.

Станки с ЧПУ подключаются к четырехпроводной сети переменного тока напряжением 380/220 В частотой 50 Гц. Для защиты от электрических помех, создаваемых работой другого электрооборудования, рекомендуется осуществлять питание устройств ЧПУ от отдельного мотор-генератора или силового трансформатора. Подключение станков или другого оборудования к мотор-генераторам или силовым трансформаторам, питающим устройства ЧПУ, не допускается.

При выполнении такелажных работ, монтаже механической части и особенно при монтаже электрической части оборудования особое внимание должно быть обращено на технику безопасности. Оборудование не может быть введено в эксплуатацию без заземления его станины. Следует выдержать оборудование в цехе до опробования на холостом ходу: летом, в сухое время – не менее суток; зимой или в сырую погоду – не менее трех суток для просушки изоляции обмоток электродвигателей и всех проводов.

По окончании монтажа оборудование подвергают наружному осмотру. Необходимо убедиться, что все картеры и резервуары совершенно чисты, и заполнить их маслом, равно как и все индивидуальные смазочные точки, в соответствии со схемой и картой смазывания.

После осмотра металлорежущие и деревообрабатывающие станки испытывают на холостом ходу, под нагрузкой и в работе, а затем проверяют на точность.

Испытание на холостом ходу начинают с провертывания механизмов и перемещения узлов вручную. После первого пуска станка масло, залитое в резервуары централизованной смазки, заполнит маслопроводы, уровень его снизится, поэтому масло необходимо долить.

На холостом ходу и под нагрузкой станок должен быть испытан последовательно на всех частотах вращения и подачах, должна быть проверена работа всех кинематических цепей. Если при этом не будет обнаружено дефектов, препятствующих нормальной работе станка (стук в механизмах, вибрация, качка, самопроизвольное переключение, нагрев подшипников и т. д.), станок может быть испытан в работе, а затем проверен на точность методами и по нормам соответствующего ГОСТа. Продолжительность испытания на холо-

стом ходу рекомендуется не менее двух часов, а в работе – не менее 30 мин.

У станков с ЧПУ после проверки на холостом ходу в наладочном режиме работы всех кинематических цепей включают устройство ЧПУ и проверяют работу станка с ЧПУ на холостом ходу во всех предусмотренных режимах. При этом могут выявиться неисправности станка с ЧПУ, вызванные дефектами устройства или приводов. Если выявленные дефекты могут быть устранены подналадкой станка и устройства ЧПУ, то подналадка должна производиться в соответствии с эксплуатационной документацией.

При нормальной работе станка с ЧПУ на холостом ходу приступают к испытаниям его под нагрузкой. Испытания в режиме программного управления производятся по рекомендациям и инструкциям заводов-изготовителей станков и устройств ЧПУ.

С этого момента оборудование переводят на режим нормальной эксплуатации. На него должен быть составлен план-график осмотров, проверок точности, промывок и ремонтов с периодичностью всех видов обслуживания и надзора, принятой для машин данного типа, за исключением надзора за осадкой фундамента, который продолжают еще шесть месяцев.

1.3. Работа на станках (машинах)

Оборудование всех видов должно использоваться только в соответствии с его технологическим назначением, оговоренным в технической документации.

Металлорежущие станки независимо от класса точности следует использовать для выполнения круга работ, ограничиваемого: технологическим назначением станка; обеспечиваемой точностью и шероховатостью обрабатываемых поверхностей; наибольшими допускаемыми станком нагрузками от обработки деталей.

На станках классов В, А и С можно выполнять только те виды работ, которые указаны в заводских руководствах.

Станки более высокого класса точности не следует использовать для обработки деталей, которые по точности, заданной чертежом, могут быть обработаны на станках низшего класса.

На станках, конструкцией которых предусмотрено закрепление обрабатываемых деталей на перемещающемся столе (фрезер-

ные, расточные, координатно-расточные, плоскошлифовальные, карусельные и др.), запрещается обработка деталей, масса которых превышает указанную в руководстве по эксплуатации, во избежание преждевременного изнашивания направляющих или образования задиров на них. То же требование относится и к станкам, конструкция которых предусматривает закрепление деталей в центрах или в патронах на шпинделе (токарные, круглошлифовальные, зубообрабатывающие и др.), во избежание преждевременного изнашивания шпиндельных подшипников и потери точности.

Безусловное соблюдение этого правила особенно необходимо по отношению к прецизионным станкам, поскольку для них недопустим износ, достигающий всего нескольких микрометров.

Предварительную обработку отверстий, подлежащих растачиванию на координатно-расточных станках, следует производить на сверлильных, фрезерных и расточных станках нормальной точности с оставлением припуска на растачивание 2–2,5 мм на сторону.

Во избежание ускоренной потери точности установки координат на координатно-расточных станках, у которых винты перемещения столов, траверс и шпиндельных бабок служат одновременно для измерения перемещений, запрещается производить фрезерование плоскостей.

Для равномерного изнашивания столов и измерительных винтов рекомендуется при обработке небольших деталей закреплять их на различных участках стола.

На координатно-расточных станках не рекомендуется обрабатывать детали, габариты которых в плане превышают габариты столов. Особенно нежелательно обрабатывать на одностоечных станках детали, ширина которых превышает ширину стола, свешивающиеся на одну сторону.

Не допускается также чрезмерное затягивание гаек крепления детали путем усиления ключа с помощью различных удлинителей. Запрещается класть детали и инструмент на столы прецизионных станков, а также на направляющие металлорежущих станков независимо от класса их точности.

Детали, обрабатываемые непосредственно на столах координатно-расточных станков, следует устанавливать на специальные мерные каленые, шлифованные и доведенные прокладки толщиной не менее 25 мм.

Перед установкой детали зеркало стола, прокладки и базовая поверхность детали должны быть проверены и тщательно протерты.

Во время работы станка незакрытую деталью поверхность стола надо накрывать специальными щитками для защиты от случайных повреждений.

С целью увеличения срока сохранения точности зубо- и резьбошлифовальных станков классов А и С не рекомендуется обрабатывать на них детали максимально допустимого по паспорту диаметра и на предельных режимах резания.

Заготовки, подлежащие обработке на станках, предназначенных для чистовой обработки, не должны иметь коррозии, окалины, пригаров формовочной смеси. При обработке на прецизионных станках базовые поверхности деталей должны быть чисто обработаны.

При работе абразивными кругами на различных станках следует соблюдать правила техники безопасности, предусмотренные ГОСТ 12.3.028–82.

При каждом шлифовальном и заточном станке должна находиться инструкция по установке и эксплуатации шлифовальных кругов.

После установки на шпиндель станка абразивный круг должен быть отбалансирован и проверен путем вращения не менее 5 мин холостую с рабочей скоростью при закрытом кожухе.

При работе с охлаждением вся рабочая поверхность круга должна омываться охлаждающей жидкостью. Запрещается применение охлаждающих жидкостей, разрушающих связку круга.

Не допускается работа на станках затупившимся инструментом.

Необходимо ежедневно проверять состояние поверхностей хвостовиков инструментов и принадлежностей, выдаваемых обезличенно из инструментальных кладовых и закрепляемых в конусных отверстиях шпинделей и пинолей станков классов Н и П. Аналогичный инструмент и принадлежности прецизионных станков следует использовать только на том станке, для которого они были изготовлены.

Перед установкой инструментов и принадлежностей их конусные хвостовики и конусные гнезда шпинделей и пинолей станков должны быть проверены и протерты. Категорически запрещается

использовать инструменты и принадлежности, имеющие хотя бы незначительные повреждения хвостовиков (царапины, забоины, риски).

При проектировании и установке штампов необходимо руководствоваться следующими требованиями:

- нагрузка машины не должна превышать номинального значения основного параметра, для этого расчетное усилие штамповки необходимо увеличивать на 20–30 % и при установке штампа выбирать ближайшую большую по усилию машину;

- запас по усилию необходим во избежание перегрузок и заклинивания машины вследствие неточности расчетных формул, колебаний температуры штамповок, затупления штампов и т. д.;

- наибольшая работа, затрачиваемая на выполнение операции, не должна превышать допускаемую по паспорту машины;

- эксцентриситет приложения нагрузки к ползуну должен быть минимальным.

Не допускается попадание посторонних предметов (ключей и другого инструмента) в рабочее пространство машины.

Перед пуском машины следует проверить, нет ли посторонних предметов в рабочем пространстве.

Не допускается перегрев подшипников и других трущихся деталей, электродвигателей и катушек электромагнитов и реле.

Не допускается повышение давления воздуха или рабочей жидкости выше допустимых значений, указанных в руководстве по эксплуатации машины.

К работе на металлорежущих и деревообрабатывающих станках можно допускать только квалифицированных рабочих, изучивших конструктивные и технологические особенности станков и правила технической эксплуатации, прошедших специальный инструктаж, сдавших экзамен заводской квалификационной комиссии и получивших специальное удостоверение на право работы на этих станках.

К наладке станков и устройств ЧПУ могут допускаться только квалифицированные наладчики.

В состав квалификационной комиссии для аттестации операторов, допускаемых к работе на станках с ЧПУ, должен обязательно входить специалист по устройствам ЧПУ.

Лица, не прошедшие специальный инструктаж по технике безопасности и незнакомые с устройством и принципом работы машины, не должны допускаться к работе на кузнечно-прессовых машинах, их наладке, обслуживанию и ремонту. Соблюдение изложенных выше основных правил обязательно для всех предприятий, эксплуатирующих металлорежущие станки и кузнечно-прессовые машины.

2. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ

Длительное сохранение оборудованием работоспособности и уменьшение суммы затрат на ее поддержание (восстановление) и потерь основного производства, связанных с простоями оборудования из-за неисправности, требуют рациональной организации эксплуатации и обязательного выполнения комплекса работ по его техническому обслуживанию.

В деятельности СГМ предприятий техническое обслуживание оборудования должно стоять на первом месте, а ремонт, который не должен рассматриваться как самоцель, – на втором.

Рациональная организация технического обслуживания требует четкой регламентации и планирования по возможности всех входящих в него работ по их содержанию и периодичности выполнения, а также распределения их между различными исполнителями.

Однако регламентировать весь объем работ, входящих в состав технического обслуживания станков и машин, практически невозможно, так как для этого необходимо непрерывное наблюдение за возникновением имеющих случайный характер отказов всех быстроизнашивающихся деталей и нарушений всех неотчетливых подвижных сопряжений и неподвижных разъемных соединений.

Организация такого непрерывного наблюдения в настоящее время экономически неэффективна. Поэтому наряду с регламентированными (плановыми) обязательными работами техническое обслуживание включает случайные работы, выполняемые по потребности.

Плановый осмотр (О) – это операция планового технического обслуживания, выполняемая с целью проверки всех узлов оборудования и накопления информации об износе деталей и изменении ха-

рактера их сопряжений, необходимой для подготовки предстоящих ремонтов. Выполняется по заранее составленному плану, через установленное нормами Типовой системы число часов оперативного времени, отработанных оборудованием, как правило, без разборки узлов, визуальными или с помощью средств технической диагностики. При осмотре может производиться устранение мелких неисправностей.

Ежесменный осмотр (O_e) – это операция планового технического обслуживания, выполняемая с целью:

- выявления и фиксации изменений состояния отдельных наименее надежных деталей, сопряжений деталей оборудования и предотвращения их отказов;

- наблюдения за выполнением правил технической эксплуатации и требований техники безопасности и предупреждения их нарушений.

Выполняется каждую рабочую смену в объеме, предусмотренном картой планового технического обслуживания, без остановки оборудования. По результатам осмотра может производиться устранение неисправностей.

Периодический частичный осмотр ($O_{\text{ч}}$) – это операция планового технического обслуживания, выполняемая с той же целью, что и ежесменный осмотр, но для более широкой номенклатуры деталей и сопряжений. Она необходима лишь для части моделей оборудования (в зависимости от их надежности). Производится через число часов оперативного времени, отработанных оборудованием, и в объеме, установленном картой планового технического обслуживания, без остановки оборудования. По результатам осмотра может производиться устранение мелких неисправностей.

Ежесменное поддержание чистоты оборудования ($Ч_e$) – это операция планового технического обслуживания, выполняемая с целью: предотвращения ускоренного изнашивания открытых рабочих поверхностей; защиты рабочего (оператора) от травмирования; повышения производительности труда; соблюдения требований промышленной эстетики. Выполняется, как правило, в конце каждой рабочей смены, но при необходимости может производиться несколько раз в смену.

Ежесменное поддержание чистоты помещений ($Ч_p$), в которых установлено оборудование, – это операция планового техниче-

ского обслуживания, выполняемая с той же целью и в те же сроки, что и поддержание чистоты оборудования.

Ежесменное смазывание (C_e) – это операция планового технического обслуживания, осуществляемая с целью создания при запуске оборудования нормальных условий смазывания трущихся поверхностей взаимно перемещающихся деталей и поддержания таких условий на протяжении всей смены для предотвращения их ускоренного изнашивания.

Пополнение смазочных материалов (C_a) в резервуарах и редукторах – это операция технического обслуживания, производимая с целью предупредить ускоренное изнашивание трущихся поверхностей взаимно перемещающихся деталей в связи с испарением и утечкой смазочного материала. Может быть плановой, если выполняется через установленное картой смазывания число часов оперативного времени, отработанных оборудованием, и неплановой при выполнении по сигналу оператора (станочника) или по результатам осмотра до отработки установленного числа часов.

Замена смазочных материалов (C_3) в резервуарах, редукторах и корпусах – это операция планового технического обслуживания, выполняемая с целью предупредить ускоренное изнашивание трущихся поверхностей взаимно перемещающихся деталей в связи с ухудшением действия смазочного материала в результате многократного нагревания и загрязнения. Выполняется через установленное картой смазывания число часов оперативного времени, отработанных оборудованием, и должна сопровождаться промывкой всей смазочной системы, в которой заменен смазочный материал.

Промывка ($П_{II}$) механизмов и смазочных систем – это операция планового технического обслуживания, осуществляемая с целью предупредить ускоренное изнашивание трущихся поверхностей взаимно перемещающихся деталей в связи с загрязнением пылью и металлоабразивными продуктами обработки изделий. Промывка выполняется через установленное картой планового технического обслуживания число часов оперативного времени, отработанных оборудованием. Может не совмещаться с заменой смазочного материала.

Периодическая очистка от пыли – это операция планового технического обслуживания электрической ($Ч_3$) и электронной ($Ч_с$) частей оборудования, осуществляемая с целью:

- предупреждения отказов электрических и электронных систем в связи с замыканиями и утечками через пылевые переемы;

- предотвращения несчастных случаев в связи с механическими повреждениями изоляции и цепей заземления, скрывающимися слоем пыли;

- соблюдения требований промышленной эстетики. Выполняется через установленное картой планового технического обслуживания число часов, отработанных оборудованием.

Регулирование механизмов, устройств, элементов, замена быстроизнашивающихся деталей и обтяжка крепежных деталей (P) – это операция технического обслуживания, выполняемая с целью:

- сохранения или восстановления первоначальной производительности, снижающейся в связи с изнашиванием и деформацией отдельных деталей;

- сохранения или восстановления первоначальной точности обработки изделий, уменьшающейся по мере изнашивания трущихся поверхностей взаимно перемещающихся деталей;

- сохранения или восстановления безопасных условий работы на оборудовании;

- предупреждения прогрессирующего изнашивания и предотвращения поломок деталей, а также повреждений сопряженных деталей.

Операция может быть плановой, если выполняется через установленное картой планового технического обслуживания число часов оперативного времени, отработанных оборудованием, неплановой при выполнении по сигналу оператора (станочника) или по результатам осмотра до отработки установленного числа часов.

Проверка геометрической и технологической точности (Pr) – это операция планового технического обслуживания, выполняемая с целью предупреждения брака точных изделий и предотвращения аварий. Выполняется через установленное картой планового технического обслуживания число часов оперативного времени, отработанных оборудованием, перечень которого разрабатывается предприятием, эксплуатирующим оборудование.

Профилактические испытания электрической (I_э) и электронной (I_с) частей оборудования – это операция планового технического обслуживания, осуществляемая с целью: предупрежде-

ния отказов и сбоев; предотвращения несчастных случаев; соблюдения требований «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации установок потребителей». Выполняется через установленное картой планового технического обслуживания число часов оперативного времени, отработанных оборудованием.

Бездействующее оборудование, которое в связи с изменением состава или объема продукции или технологии ее изготовления не подлежит использованию в планируемом году, но не демонтируется ввиду возможного использования в будущем, также нуждается в техническом обслуживании.

Консервация (C_k) – это операция планового технического обслуживания бездействующего оборудования, осуществляемая с целью защиты его от коррозии во время бездействия. Выполняется в соответствии с ГОСТ 9.014–1978 в течение трех месяцев с момента остановки оборудования и повторяется через каждые шесть месяцев. Консервацию действующего редко используемого оборудования необходимо производить, если перерывы в его использовании превышают три месяца. Перед началом использования бездействующего законсервированного оборудования его необходимо подвергнуть промывке ($П_m$).

Использование оборудования по назначению неизбежно связано с сокращением его ресурса, т. е. приближением к предельному состоянию, при котором продолжение эксплуатации становится невозможным, неэффективным или опасным для окружающих. Техническое обслуживание замедляет этот процесс и сокращает число отказов и связанные с ними потери основного производства. Однако рано или поздно наступает необходимость в ремонте оборудования для поддержания или восстановления его работоспособности и исправности.

Современное оборудование может состоять из трех частей: механической (включающей и гидравлические устройства), электрической и электронной.

О постепенном приближении предельного состояния деталей механической части, как правило, можно судить по признакам, обнаруживаемым визуально, инструментальными замерами и с помощью специальной аппаратуры (увеличение износа поверхностных слоев, отдельные повреждения, усталостные трещины и т. п.). Воз-

возможность прогнозировать приближение предельного состояния позволяет заменять детали в большинстве случаев заранее в плановом порядке.

То же относится к взаимно перемещающимся деталям электрической части и отчасти к изоляции электроприводов и обмоток электродвигателей и электроаппаратов.

Однако приближение отказа ряда неподвижных деталей изделий, входящих в состав электрической части, и радиоэлементов электронных устройств не сопровождается видимыми признаками и не может быть обнаружено до наступления отказа. Замена их возможна только в неплановом порядке, по потребности. Поэтому по способу организации Типовая система предусматривает два вида ремонтов: плановый и неплановый.

Плановый ремонт (ПР) – это ремонт, предусмотренный Типовой системой и выполняемый через установленные нормами этой системы число часов оперативного времени, отработанных оборудованием или при достижении установленного нормами технического состояния.

Неплановый ремонт (НР) – это ремонт, предусмотренный Типовой системой, но осуществляемый в неплановом порядке, по потребности. Трудовые, материальные ресурсы и время простоя оборудования в неплановом ремонте устанавливаются нормами Типовой системы.

По составу работ предусматривается три вида плановых ремонтов: текущий, средний и капитальный.

Текущий ремонт (ТР) – это ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности оборудования и состоящий в замене и (или) восстановлении отдельных частей.

Средний ремонт (СР) – это ремонт, выполняемый для восстановления исправности и частичного восстановления ресурса оборудования с заменой или восстановлением составных частей ограниченной номенклатуры и контролем технического состояния составных частей, выполняемым в объеме, установленном в нормативно-технической документации.

Капитальный ремонт (КР) – этот ремонт, выполняемый для восстановления исправности и полного или близкого к полному восстановлению ресурса изделия, с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые.

К комплексу работ по восстановлению работоспособности оборудования относится также аварийный ремонт.

Аварийный ремонт (AP) – это неплановый ремонт, вызванный дефектами конструкции или изготовления оборудования, дефектами ремонта и нарушением правил технической эксплуатации.

3. СТРУКТУРА И ПЕРИОДИЧНОСТЬ РАБОТ ПО ПЛАНОВОМУ ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ

Все работы по плановому техническому обслуживанию и ремонту выполняются в определенной последовательности, образуя повторяющиеся циклы.

Ремонтный цикл (C_p) – это повторяющаяся совокупность различных видов планового ремонта, выполняемых в предусмотренной последовательности через установленные равные числа часов оперативного времени работы оборудования, называемые межремонтными периодами.

Ремонтный цикл завершается капитальным ремонтом и определяется структурой и продолжительностью.

Структура ремонтного цикла (C_{cp}) – это перечень ремонтов, входящих в его состав, расположенных в последовательности их выполнения. Например, структуру ремонтного цикла, состоящего из четырех текущих, одного среднего и одного капитального ремонта, записывают так: $KP-TP-TP-CP-TP-TP-KP$.

Продолжительность ремонтного цикла (T_{cp}) – это число часов оперативного времени работы оборудования, на протяжении которого производятся все ремонты, входящие в состав цикла. Простои оборудования, связанные с выполнением плановых и неплановых ремонтов и технического обслуживания, в продолжительность ремонтного цикла не входят.

Продолжительность ремонтного цикла изображают размерной линией между обозначениями капитальных ремонтов, которыми начинается и завершается цикл. Над размерной линией указывают продолжительность цикла (в часах), например:

$$\begin{array}{c} KP-TP-TP-CP-TP-TP-KP \\ \hline 2000 \end{array}$$

Межремонтный период ($T_{\text{мр}}$) – это период оперативного времени работы оборудования между двумя последовательно выполняемыми плановыми ремонтами. Продолжительность межремонтного периода равна продолжительности ремонтного цикла, деленной на число внутрицикловых ремонтов плюс 1.

Цикл технического обслуживания ($T_{\text{о}}$) – это повторяющаяся совокупность операций различных видов планового технического обслуживания, осуществляемых через установленные для каждого вида оборудования числа часов оперативного времени работы, называемые межоперационными периодами ($T_{\text{мо}}$).

Цикл технического обслуживания определяется структурой и продолжительностью.

Структура цикла технического обслуживания ($C_{\text{цо}}$) – это перечень операций планового технического обслуживания, входящих в состав цикла, с коэффициентами, показывающими число операций каждого вида в цикле.

Структуру цикла технического обслуживания изображают в виде суммы входящих в него операций. Для обозначения числа операций тех видов технического обслуживания, которые выполняются ежедневно, в качестве коэффициента употребляют букву «Е» (ежедневно). Виды технического обслуживания, производимые неремонтным персоналом (станочниками, уборщиками), в структуру цикла технического обслуживания не включают. Например, структуру цикла технического обслуживания, включающего ежесменный осмотр, четыре пополнения смазочного материала, одну замену смазочного материала, один частичный осмотр, две профилактические регулировки и ежесменное смазывание, записывают так:

$EO_e + 4C_{\text{п}} + C_3 + O_{\text{ч}} + 2P$ (ежесменное смазывание, выполняемое станочником, не показывают).

Продолжительность цикла технического обслуживания ($T_{\text{цо}}$) и продолжительность межремонтного периода ($T_{\text{мр}}$) равны между собой, так как все операции планового технического обслуживания выполняются между двумя последовательными плановыми ремонтами.

Межоперационный период обслуживания ($T_{\text{мо}}$) – это период оперативного времени работы оборудования между двумя последовательно выполняемыми одноименными операциями планового технического обслуживания. Период между двумя последователь-

ными плановыми осмотрами называется межосмотровым периодом (T_o).

Продолжительность межоперационного периода ($T_{мо}$) определяется двумя условиями:

- $T_{мо}$ является ближайшим меньшим числа часов работы оборудования $\max T_{мо}$, указанного в карте планового технического обслуживания;

- на $T_{мо}$ делится без остатка продолжительность межремонтного периода ($T_{мр}$).

Число одноименных операций планового технического обслуживания в цикле:

$$n_{по} = \left(\frac{T_{цо}}{T_{мо}} \right) - 1 = \left(\frac{T_{мр}}{T_{мо}} \right) - 1. \quad (3.1)$$

Карта планового технического обслуживания – это документ, высылаемый заводом-изготовителем в составе сопроводительной технической документации с каждой единицей оборудования и содержащий:

- перечень всех подлежащих выполнению видов планового технического обслуживания с краткой характеристикой их содержания;

- по операциям $O_e, O_{ч}, O, P_p, I_э, I_c$ – число операций в цикле технического обслуживания;

- по операциям $C_{п}, C_з, P, П_{м}, Ч_э, Ч_c$ – наибольший допустимый межоперационный период обслуживания – $\max T_{мо}$;

- трудоемкость выполнения каждой операции;

- состав исполнителей каждой операции.

Карта планового технического обслуживания может разрабатываться на каждую модель оборудования или на группу конструктивно близких моделей.

Для различных видов оборудования и различных условий эксплуатации однотипного оборудования Типовой системой определены разные по структуре и продолжительности ремонтные циклы и числа плановых осмотров в циклах технического обслуживания. Структуры циклов технического обслуживания, кроме плановых осмотров, устанавливают по данным карт планового технического обслуживания (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Структуры ремонтного цикла

Оборудование			Структура ремонтного цикла	Число ремонтов		Число плановых осмотров в межремонтном периоде
Вид	Класс точности	Категория		Средних	Текущих	
Металлорежущие	Н	До 10	<i>КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР</i> или <i>КР-ТР-ТР-ТР-ТР-КР</i>	1	4	1
				–	4	1
		Св. 10 до 100	<i>КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР</i> или <i>КР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-КР</i>	1	4	2
				–	5	2
		Св. 100	<i>КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР</i> или <i>КР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-КР</i>	1	4	3
				–	6	3
	П В А	До 10	<i>КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР</i> или <i>КР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-КР</i>	2	6	1
				–	8	1
		Св. 10 до 100	<i>КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР</i> или <i>КР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-КР</i>	2	6	2
				–	8	2
		Св. 100	<i>КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР</i> или <i>КР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-ТР-КР</i>	2	6	3
				–	9	3

4. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ

Первым шагом руководителей каждого предприятия, заинтересованных в эффективном использовании оборудования, является организация специального подразделения – службы главного механика – СГМ, на которую возлагают осуществление системы технического обслуживания и ремонта станков и машин.

Независимо от объема выпуска предприятия, СГМ состоит из управляющей части – отдела главного механика (ОГМ), являющегося частью заводоуправления, и административно подчиненной ей исполнительской части, в зависимости от цеховой структуры предприятия, представляющей цеховую ремонтную базу (ЦРБ) или ремонтно-механический цех (РМЦ), филиалами которого являются ЦРБ производственных цехов или корпусные ремонтные базы (КРБ), организуемые в корпусах, где расположены два цеха и более.

Единственно правильным является определение численности аппарата СГМ в зависимости от подлежащего выполнению объема работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования, связанного с числом станков и машин, их ремонтными особенностями и структурой предприятия.

Численный и квалификационный состав СГМ является одним из обязательных положений, невыполнение которого неизбежно приводит к срывам в осуществлении Типовой системы.

В зависимости от числа установленного металло- и деревообрабатывающего оборудования классов Н и П, учитываемого в единицах ремонтосложности, машиностроительные предприятия могут быть распределены на 12 групп (табл. 4.1). Для каждой из групп предприятий, эксплуатирующих металло- и деревообрабатывающее оборудование без устройств ЧПУ, штаты ОГМ определяются по табл. 4.1.

Для предприятий, суммарная ремонтосложность установленного оборудования которых находится между средними значениями двух смежных групп, штаты определяют исходя из пропорциональности прироста численности приросту ремонтосложности в пределах интервала между группами.

Для машиностроительных предприятий, эксплуатирующих, кроме металло- и деревообрабатывающего оборудования, гальвани-

ческое, термическое, окрасочное и другие виды специального технологического оборудования, а также подъемно-транспортные машины, суммарную ремонтосложность находят по всем эксплуатируемым видам оборудования, а штаты – по табл. 4.1.

Для машиностроительных предприятий с цехами металлургического цикла приведенные в табл. 4.1 данные относятся только к технологическому и подъемно-транспортному оборудованию.

Таблица 4.1

Структурные подразделения и численный состав ОГМ

Группа предприятия	Среднее значение суммарной ремонтосложности установленного оборудования R_M , тыс.	Численность инженерно-технических работников												Численность служащих	Численность ОГМ	
		Главный механик	Заместитель главного механика	Бюро планирования и анализа (БПА)						Группа (бюро) кранового оборудования	Конструкторско-технологическое бюро	Конструкторское бюро	Технологическое бюро			Планово-производственное бюро ППБ
				Всего	В том числе											
					Инспекторская группа	Группа смазочных материалов	Группа запасных частей	Группа учета оборудования								
1	1	1	–	1	1	–	–	–	–	3	–	–	–	–	5	
2	2	1	–	1	1	–	–	–	–	4	–	–	1	–	7	
3	4	1	–	2	1	–	1	–	–	7	–	–	1	1	12	
4	8	1	1	3	1	–	1	1	1	10	–	–	1	1	18	
5	12	1	1	5	2	1	1	1	1	14	–	–	1	2	25	
6	20	1	1	7	3	1	2	1	1	–	13	4	1	2	30	
7	32	1	1	9	4	2	2	1	1	–	17	5	1	3	38	
8	50	1	1	11	4	2	3	2	2	–	22	6	3	4	50	
9	72	1	2	13	5	3	3	2	2	–	28	7	3	5	61	
10	100	1	2	14	7	3	3	2	2	–	35	9	4	5	72	
11	130	1	2	17	7	3	4	3	3	–	43	11	4	6	87	
12	160	1	3	19	–	4	4	3	3	–	52	12	5	6	101	

Примечание. На заводах 1-й и 2-й группы, где ОГМ выполняет одновременно функции отдела главного энергетика (ОГЭ), сверх численности, указанной в таблице, добавляют на энергогруппу соответственно одного и двух человек при отношении суммарной ремонтосложности механической части $\sum R_{\text{Э}}/\sum R_{\text{М}} = 0,4/1$.

5. ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ

Типовая система не может быть осуществлена без планирования:

1) загрузки оборудования, т. е. режима работы (сменности) каждого станка (машины) и использования календарного и эффективного фонда времени работы, обусловливаемых производственной программой предприятия;

2) объемов работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования, определяемых его использованием, с разбивкой по исполнителям (цеховая ремонтная база (ЦРБ) и корпусная ремонтная база (КРБ), ремонтно-механический цех (РМЦ), специализированные заводы по ремонту оборудования (СРЗ) и др.);

3) простоев оборудования в связи с ремонтом и техническим обслуживанием;

4) трудоемкости планируемых объемов работ;

5) численности рабочих, необходимой для выполнения планируемых объемов работ;

6) потребности в материалах для выполнения планируемых объемов работ и их запасов для своевременной подготовки ремонтов;

7) потребности в запасных частях (включая комплектующие изделия) для выполнения планируемых объемов работ и их остатков на складах;

8) затрат, связанных с выполнением планируемых объемов работ.

5.1. Учет наличия, движения и использования оборудования

Планирование технического обслуживания и ремонта невоз-

можно без точных данных о числе, составе, ремонтных особенностях и использовании оборудования как объекта планирования.

Учет количества и стоимости оборудования является функцией бухгалтерии.

Если на предприятии действует автоматизированная система управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования (АСУТОРО), являющаяся подсистемой АСУП, то на СГМ возлагается заполнение технических реквизитов в первичных документах на поступление, перемещение и выбытие оборудования.

Ведомости наличия и распределения по цехам оборудования со всеми данными, необходимыми для планирования работ по техническому обслуживанию и ремонту, СГМ получает от вычислительного центра в сроки, устанавливаемые АСУТОРО.

Если же учет наличия и движения оборудования не автоматизирован, то одновременно с оформлением первичных документов работник группы учета ВПА ОГМ вносит необходимые учетные данные в инвентарные книги или картотеку и в формуляр, заводимый на каждый станок (машину).

Кроме сведений, характеризующих ремонтные особенности каждого станка (машины), для определения потребного ему технического обслуживания и ремонта необходимо располагать данными о его техническом состоянии. Косвенно об этом может свидетельствовать время, фактически отработанное станком (машиной) с момента ввода в эксплуатацию или от последнего капитального, среднего или текущего ремонта, составляющее только часть (и нередко небольшую) календарного времени эксплуатации оборудования.

Календарное время смены (T_M), равное для большинства машиностроительных предприятий 8 ч, состоит из оперативного времени работы оборудования (T_{po}), подготовительно-заключительного времени ($T_{пз}$), времени простоя для поддержания или восстановления работоспособности ($T_{пн}$), времени простоя по организационно-техническим причинам ($T_{по}$).

В состав $T_{по}$ входит время:

1) отсутствия оператора (рабочего), работы, заготовок, чертежа (или выяснение неясностей в нем), мастера, наладчика, контролера ОТК, электроэнергии, инструментов, крана;

2) смены инструмента;

3) передачи смены, подготовки и уборки рабочего места;

4) сверхнормативного отдыха и оставления оператором рабочего места;

5) уборки (при неработающем оборудовании).

В состав $T_{\text{пн}}$ входит время на все виды планового и внепланового технического обслуживания и ремонта, связанного с остановкой оборудования, кем бы они ни выполнялись (рабочими СГМ, оператором, наладчиком и др.).

В состав $T_{\text{пз}}$ входит время:

1) на получение и ознакомление с чертежом и технологией, наладку станка с последующей подналадкой;

2) на установку режимов резания;

3) на установку и снятие инструмента и приспособлений;

4) на сдачу партии изготовленных деталей контролеру ОТК.

В состав $T_{\text{ро}}$ металлорежущих станков входит:

1) машинное время, т. е. время непосредственной обработки заготовки (резание);

2) вспомогательное время, включающее подвод инструмента к заготовке и отвод в исходное положение, закрепление заготовки и снятие со станка обработанной детали, промеры детали во время обработки и нормируемый отдых рабочего.

5.2. Планирование объемов работ по техническому обслуживанию и ремонту

Определение объемов работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования является одной из частей техпромфинплана предприятия и должно производиться на основе данных о загрузке оборудования выполнением производственной программы на планируемый период времени.

За шесть месяцев до начала планируемого года по всей номенклатуре оборудования, принимаемого в ремонт заводами, производится расчет потребности в капитальном ремонте. При этом намечаемое использование оборудования в планируемом году принимают по данным учета фактически отработанного времени за предыдущий год.

Ведомость капитальных ремонтов, подлежащих выполнению СРЗ, согласовывают с исполнителем и заключают с ним договор, являющийся основанием для выделения этих ремонтов из годовых

планов соответствующих цехов в отдельный план. В ноябре–декабре уточняют сроки капитального ремонта по каждому станку (машине) и согласовывают их с СРЗ.

Годовой план-график ремонта оборудования по основным и вспомогательным цехам предприятия составляют в ноябре–декабре предшествующего года.

6. СОДЕРЖАНИЕ ТИПОВЫХ РЕМОНТНЫХ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ

Содержание типовых ремонтных работ по техническому обслуживанию и ремонту содержатся в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Содержание типовых ремонтных работ по техническому обслуживанию и ремонту

Содержание работ	Металлорежущие станки	Деревообрабатывающее оборудование	Кузнечно-прессовое оборудование
1	2	3	4
Ежесменный осмотр			
Наружный осмотр без разборки для выявления дефектов состояния и работы станка (машины) в целом	+	+	+
Проверка правильности переключения и исполнения команд, поданных с пульта управления	+	–	–

Продолжение табл. 6.1

1	2	3	4
Осмотр состояния направляющих станин кареток, траверс и других трущихся поверхностей	–	–	+
Подтяжка ослабленных крепежных деталей	+	–	+
Подтяжка расслабленных крепежных деталей ножевых валов, пильных валов, шпинделей	–	+	–
Проверка исправности действия ограничителей, переключателей, упоров и других автоматических устройств	+	+	+
Проверка натяжения ремней, лент, цепей	+	+	+
Проверка наличия и исправности оградительных устройств (предохранительных щитков, кожухов и др.)	+	+	+
Проверка отсутствия вибраций узлов оборудования	+	+	+
Проверка уровня шума оборудования	+	+	+
Проверка нагрева подшипников	+	+	+
Проверка надежности зажима заготовок	+	+	–
Проверка состояния смазочных систем, пневматики и гидравлики (отсутствие утечек масла, давление по приборам, уровень масла по указателю, отсутствие ударов при работе гидросистем, рывков при реверсировании, отсутствие плавности перемещения узлов)	+	+	+
Периодический (частичный) осмотр			
Все операции ежеменного осмотра и кроме того:			
Вскрытие крышек отдельных узлов для осмотра и проверки состояния механизмов	+	+	+
Проверка исправности действия фрикционных и тормозов	+	+	+

Продолжение табл. 6.1

1	2	3	4
Проверка плавности перемещения столов, суппортов, кареток, ползунов, долбяков, подтяжка клиньев, прижимных планок	+	+	+
Зачистка забоин, царапин, задиров на направляющих станин, кареток, траверс и на других трущихся поверхностях	+	+	+
Проверка натяжения пружин	+	+	+
Подтяжка, зачистка или замена ослабленных или изношенных крепежных деталей (шпилек, гаек, винтов и др.)	+	+	+
Проверка состояния системы охлаждения	+	–	+
Выявление изношенных деталей, требующих замены при ближайшем текущем и капитальном ремонте, с записью в предварительные ведомости дефектов деталей, подлежащих замене при капитальном ремонте	+	+	+
Замена изношенных деталей, которые не выдержат эксплуатации до очередного осмотра или планового ремонта	+	+	+
Полный осмотр			
Все операции периодического (частичного) осмотра и кроме того:			
Регулирование зазоров винтовых пар	+	+	+
Регулирование натяжения пружин	+	+	+
Регулирование подшипников шпинделя	+	–	+
Чистка, ремонт или замена ремней, лент, цепей	+	+	+
Регулирование станка (машины) и сдача мастеру	+	+	+
Промывка трущихся поверхностей, не защищенных от попадания пыли	–	+	–
Замена смазочных материалов			
Слив отработанного масла	+	+	+
Очистка емкостей системы от осадков, грязи и остатков масла	+	+	+

Продолжение табл. 6.1

1	2	3	4
Протирка емкостей и корпусов салфетками без ворса	+	+	+
Промывка всей системы щелочным раствором в течение 10–15 мин	+	+	+
Слив щелочного раствора	+	+	+
Заливка резервуара маслом	+	+	+
Промывка механизмов и смазочных систем			
Все операции, что и при замене смазочных материалов, и кроме того:			
Промывка сопряжений взаимно перемещающихся узлов	+	+	+
Регулирование действия механизмов, устройств элементов; замена быстроизнашивающихся деталей и обтяжка крепежных деталей	+	+	+
Регулирование зазоров винтовых пар	+	+	+
Регулирование подшипников качения (шпинделя, коленчатого вала и др.)	+	+	+
Регулирование фрикционов, подтяжка тормозов	+	+	+
Регулирование плавности перемещения столов, суппортов, кареток, ползунов, долбяков; подтяжка клиньев, прижимных планок	+	+	+
Регулирование натяжения пружин	+	+	+
Подтяжка, зачистка или замена ослабленных или изношенных крепежных деталей (шпилек, гаек, винтов и др.)	+	+	+
Натяжение ремней, лент, цепей	+	+	+
Замена быстроизнашивающихся деталей и обтяжка крепежных деталей:			
систем охлаждения	+	+	+
оградительных устройств	+	+	+
систем смазывания и гидравлики	+	+	+

Продолжение табл. 6.1

1	2	3	4
Регулирование станка (машины) и сдача мастеру	+	+	+
Проверка геометрической и технологической точности			
Проверка геометрической точности (установление точности изготовления, взаиморасположения, перемещения и соотношения движений рабочих органов, несущих заготовку и инструмент, путем измерений с помощью приспособлений и приборов, а также путем промеров обработанных образцов изделий): производится в соответствии с требованиями действующего ГОСТа «Общие условия к стандартам на нормы точности» объем проверяемых параметров в соответствии с требованиями действующих ГОСТов «Нормы точности» для различных технологических групп оборудования	+	–	+
Проверка технологической точности (проверка готовности к производству деталей с необходимой точностью): производится в соответствии с требованиями действующего ГОСТа «Общие условия к стандартам на нормы точности» объем проверок включает ограниченное число операций, предусмотренных ГОСТами «Нормы точности» и оказывающих наибольшее влияние на точность оборудования с обязательной проверкой станка (машины) в работе (на обрабатываемой детали)	+	–	–
Текущий ремонт			
Протирка всего станка (машины)	+	+	+
Промывка деталей разобранных узлов	+	+	+
Осмотр деталей разобранных узлов	+	+	+

Продолжение табл. 6.1

1	2	3	4
Частичная разборка станка (машины): поддетальная разборка узлов, подверженных наибольшему износу и загрязнению; вскрытие крышек для внутреннего осмотра и промывки остальных узлов	+	+	+
Выявление деталей, требующих замены при ближайшем текущем и капитальном ремонте, с записью в предварительной ведомости дефектов деталей, подлежащих замене при капитальном ремонте	+	+	+
Проверка зазоров между валиками и втулками, замена изношенных валов и втулок	+	+	+
Регулирование и при необходимости замена изношенных подшипников качения	+	+	+
Замена изношенных и сломанных крепежных деталей	+	+	+
Замена деталей, которые не выдержат эксплуатации до очередного планового ремонта	+	+	+
Проверка работы и регулирование рычагов и рукояток включения прямого и обратного хода, переключения скоростей и подач блокирующих, фиксирующих, предохранительных механизмов и ограни- чителей	+	-	-
Регулирование натяжения пружин	+	+	+
Зачистка задиров, царапин, забоин и заусенцев на трущихся поверхностях направляющих станин, кареток, ползунов, суппортов, траверс, колонн и т. п.	+	+	+
Зачистка рабочих поверхностей столов и ползунов	+		+
Ремонт ножевых валов, пильных валов и шпинделей		+	-

Продолжение табл. 6.1

1	2	3	4
Разборка шпинделя, зачистка или шлифование шеек шпинделя, поверхностей под инструмент и приспособления, зачистка или пришабривание подшипников, сборка шпинделя и регулировка подшипников	+	–	–
Добавление фрикционных дисков, пришабривание корпусов фрикционов, регулирование фрикционных муфт и тормозов	+	+	+
Зачистка заусенцев на зубьях колес, замена колес с выкрошенными зубьями	+	+	+
Зачистка винтов суппортов, кареток, траверс, ходовых винтов и др., замена изношенных гаек	+	+	–
Проверка исправности действия и, при необходимости, ремонт (или замена) ограничителей, переключателей, упоров	+	+	+
Регулирование плавности перемещения столов, суппортов, кареток, ползунов, при необходимости пришабривание или зачистка и подтяжка клиньев, прижимных и направляющих планок	+	+	+
Проверка и, при необходимости, ремонт системы охлаждения, устранение утечек жидкости через сочленения трубопроводов, подтекания кранов, ремонт насосов и арматуры	+	–	+
Ремонт системы смазывания и гидравлики	+	+	+
Ремонт оградительных устройств (кожухов, футляров, щитков, экранов)	+	+	+
Ремонт устройств для защиты обработанных поверхностей от стружки и абразивной пыли	+	–	–

Продолжение табл. 6.1

1	2	3	4
Сборка разобранных узлов станка (машины), проверка правильности взаимодействия узлов	+	+	+
Проверка точности станков, включенных в список оборудования, подвергаемого проверке на технологическую точность	+	–	–
Испытание станка (машины) на холостом ходу на всех скоростях и подачах, проверка на шум и нагрев	+	+	+
Испытание в работе, проверка на точность и на шероховатость поверхности по изготавливаемой детали	+	–	–
Восстановление точности ходового винта путем его прорезки	+	–	–
Замена или восстановление и пришабривание регулировочных клиньев и прижимных планок	+	+	+
Средний ремонт			
Выполнение перед разборкой операции – проверка геометрической точности	+	–	–
Все операции текущего ремонта и кроме того:			
восстановление точности ходового винта путем его прорезки	+	–	–
замена или восстановление и пришабривание регулировочных клиньев и прижимных планок	+	+	+
окрашивание наружных нерабочих поверхностей с подшпатлевкой	+	+	+
Выполнение после ремонта операций:			
проверка геометрической точности	+	–	–
проверка технологической точности	+	–	+
испытание на жесткость в соответствии с действующими ГОСТами	+	–	–

Продолжение табл. 6.1

1	2	3	4
Капитальный ремонт			
Все операции текущего, среднего ремонта и кроме того:			
Проверка на точность перед разборкой	+	–	–
Измерение износа трущихся поверхностей перед ремонтом базовых деталей	+	–	+
Полная разборка станка (машины) и узлов	+	+	+
Промывка, протирка разобранных деталей	+	+	+
Осмотр деталей	+	+	+
Уточнение предварительно составленной дефектно-сметной ведомости	+	+	+
Выполнение работ, определяющих капитальный ремонт, в соответствии с ГОСТ 18322–78:			
шлифование или шабрение направляющих поверхностей базовых деталей	+	+	+
у кривошипных машин – замена или ремонт кривошипного и приводных валов, шатунов, регулировочных винтов, подпятников, червяков и червячных колес механизма регулировки, цилиндров-уравновешивателей, ступиц муфт включения, тормозных шкивов, поршней муфты включения, зубчатых колес	–	–	+
у гидравлических прессов – замена или ремонт плунжеров, цилиндров, поршней, штоков, колонн, замена гидроагрегата и насоса	–	–	+
у молотов пневматических ковочных – расточка рабочего и компрессорного цилиндров станины, ремонт или замена кранов управления, рубашек и шабота	–	–	+

Продолжение табл. 6.1

1	2	3	4
у молотов паровоздушных – ремонт стыковых поверхностей шабота, стоек анкерной плиты и цилиндра, ремонт пода шабота под штамподержатель, расточка цилиндра или замена гильзы, а также расточка отверстий под золотниковую систему цилиндров	–	–	+
восстановление (ремонт) деталей (кроме базовых), имеющих повреждения, устранение которых либо невозможно по техническим причинам, либо экономически нецелесообразно	+	+	+
замена деталей (кроме базовых), имеющих повреждения, устранение которых либо невозможно по техническим причинам, либо экономически нецелесообразно	+	+	+
сборка станка (машины) из деталей и узлов	+	+	+
шпатлевка и окраска всех внутренних наружных необработанных поверхностей по техническим условиям для отделки нового оборудования	+	+	+
испытание на холостом ходу (металлорежущих станков – на всех скоростях и подачах), проверка на шум, нагрев	+	+	+
испытание под нагрузкой и в работе	+	+	+
испытание на точность универсальных станков (машин) по ГОСТам; специализированных и специальных – по техническим условиям	+	+	+
испытание на жесткость в соответствии с ГОСТами	+	–	+
для оборудования, установленного на фундаменте, проверка состояния фундамента, исправление его, проверка установки оборудования и подливка цементным раствором	+	+	+

7. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

Консольно-фрезерные станки моделей 6М82, 6М82Г, 6М82Ш, 6М12П, 6М12ПБ предназначены для фрезерования различных деталей из черных и цветных металлов.

Обработка на станках может производиться цилиндрическими, торцовыми, дисковыми, концевыми и специальными фрезами. Технологические возможности станков могут быть расширены при применении делительной головки, поворотного стола и накладной фрезерной головки.

На станке модели 6М82 можно фрезеровать всевозможные спирали, для чего его стол поворачивается вокруг своей оси на угол 45° .

Технические характеристики консольно-фрезерных станков приведены в табл. 7.1.

Таблица 7.1

Технические характеристики консольно-фрезерных станков

Наименование параметра	Величина параметра станка модели				
	6М82	6М82Г	6М82Ш	6М12П	6М12ПБ
1	2	3	4	5	6
Расстояние от оси шпинделя до стола, мм: наименьшее наибольшее	30 400	30 450			
Расстояние от торца шпинделя до стола, мм: наименьшее наибольшее				30 400	30 400
Расстояние от оси шпинделя до хобота, мм	155	155	155		
Расстояние от оси шпинделя до вертикальных направляющих станины, мм			260–280	350	350

Продолжение табл. 7.1

1	2	3	4	5	6
Рабочая поверхность стола (длина × ширина), мм	1250× 320	1250× 320	1250× 320	1250 × 320	1250× 320
Наибольшее перемещение стола, мм:					
продольное от руки	700	700	700	700	700
продольное механическое	700	700	700	700	700
поперечное от руки	260	260	260	260	260
поперечное механическое	240	240	240	240	240
вертикальное от руки	420	420	420	370	370
вертикальное механическое	420	420	420	370	370
Наибольший угол поворота стола, град	±45				
Поворот фрезерной головки в поперечной плоскости стола, град:					
к станине			45	45	45
от станины			90		
Число Т-образных пазов		3	3	3	3
Внутренний конус шпинде- ля системы:	ГОСТ 836–62	ГОСТ 836–62	ГОСТ 836–62	ГОСТ 836–62	ГОСТ 836–62
размер конуса горизонталь- ного	№ 3	№ 3	№ 3	№ 3	№ 3
размер конуса поворотной и накладной головок			№ 2		
Габаритные размеры станка (длина × ширина × высота), мм	2260× 1750× 1660	1745× 1660× 1660	2100× 1760× 1888	2260× 1745× 2000	2395× 1745× 2000
Масса станка, кг	2800	2700	3150	3000	3065
Электродвигатель главного движения:					
тип	A02– 52–4	A02– 52–4	A02–52– 4	A02– 52–4	A02– 52–4
число оборотов, об/мин	1460	1460	1460	1460	1460
мощность, кВт	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Электродвигатель подачи охлаждающей жидкости:					
тип	ПА–22	ПА–22	ПА–22	ПА–22	ПА–22
число оборотов, об/мин	2800	2800	2800	2800	2800
мощность, кВт	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125

Продолжение табл. 7.1

1	2	3	4	5	6
Электродвигатель привода шпинделя поворотной головки: тип число оборотов, об/мин мощность, кВт			A02-31-4 1430 2,2		
Суммарная мощность всех электродвигателей	9,825	9,825	9,825	9,825	9,825

8. ОБЩИЙ ВИД, СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА МОДЕЛИ 6М82 И ХАРАКТЕРИСТИКА ЕГО ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ

Общий вид консольно-фрезерного станка модели 6М82 представлен на рис. 8.1.

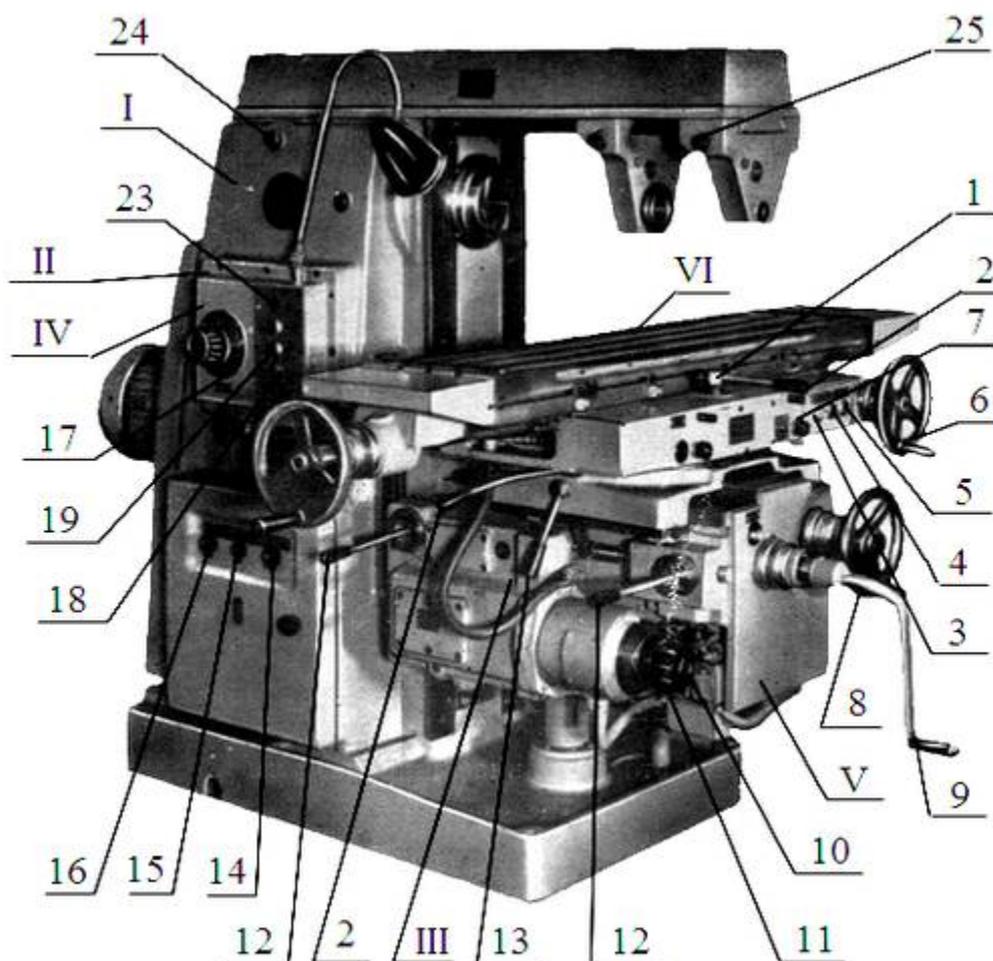


Рис. 8.1. Общий вид консольно-фрезерного станка 6М82

Основными частями станка являются: станина (I), коробка скоростей (II), коробка подач (III), коробка переключений (IV), консоль (V), стол и салазки (VI), хобот (VII), поворотная головка (VIII), накладная головка (IX).

Перечень органов управления станка 6М82 приведен в табл. 8.1.

Таблица 8.1

Органы управления станка 6М82

Позиция на рис. 8.1	Органы управления станка 6М82
1	2
1	Винт зажима салазок
2	Рукоятка включения продольной подачи стола
3	Кнопка «Быстро»
4	Кнопка «Шпиндель»
5	Кнопка «Стоп»
6	Маховики ручного продольного перемещения стола
7	Переключатель на автоматический цикл или ручное управление движением стола
8	Маховики ручного поперечного перемещения стола
9	Рукоятка вертикального ручного перемещения консоли
10	Рукоятка переключения подач стола
11	Указатель скоростей подач стола
12	Рукоятки включения поперечной и продольной подачи стола
13	Рукоятка зажима салазок на консоли
14	Переключатель ввода «Включено – выключено»
15	Переключатель насоса охлаждения «Включено – выключено»
16	Переключатель вращения шпинделя «Влево – вправо»
17	Рукоятка переключения скоростей
18	Кнопка «Быстро стол»
19	Кнопка «Толчок шпинделя»
20	Указатель скоростей вращения шпинделя
21	Кнопка «Пуск шпинделя»

Продолжение табл. 8.1

1	2
22	Кнопка «Стоп шпинделя»
23	Переключатель освещения
24	Шестигранник ручного перемещения хобота
25	Гайки зажима серьги на направляющих хобота
26	Шестигранник поворота фрезерной головки
27	Рукоятка зажима гильзы шпинделя
28	Маховик перемещения гильзы шпинделя

9. КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА МОДЕЛИ 6М82

9.1. Кинематическая цепь привода главного движения

Шпиндель получает вращение от фланцевого электродвигателя через упругую соединительную муфту и зубчатые колеса механизма коробки скоростей (рис. 9.1).

Числа оборотов шпинделя изменяются путем передвижения трех зубчатых блоков по шлицевым валам.

Коробка скоростей позволяет сообщить шпинделю 18 различных скоростей, что осуществляется различными комбинациями зацеплений.

График чисел оборотов шпинделя станков модели 6М82, поясняющий структуру механизма главного движения, приведен на рис. 9.2.

9.2. Кинематическая цепь привода подач

Привод подач (см. рис. 9.1) осуществляется от отдельного фланцевого электродвигателя, смонтированного в консоли. Рабочие подачи настраиваются с помощью переключаемых зубчатых колес коробки подач, состоящих из двух трехвенцовых блоков и одного передвижного зубчатого колеса с кулачковой муфтой. На последнем валу коробки в кинематической цепи рабочих подач предусмотрена шариковая пружинная регулируемая муфта, предохраняющая механизм подач от перегрузок.

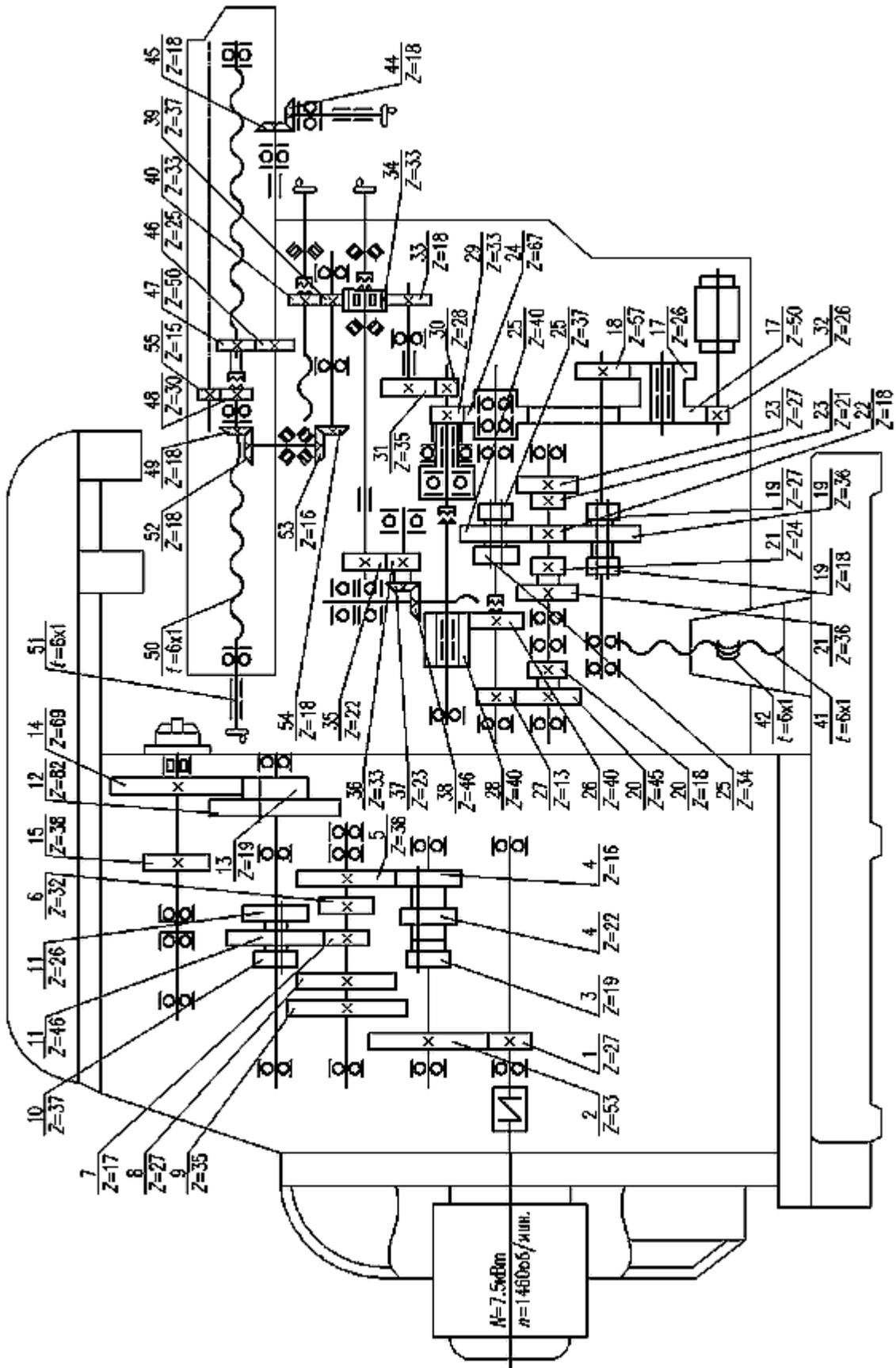


Рис. 9.1. Кинематическая схема станка 6М82

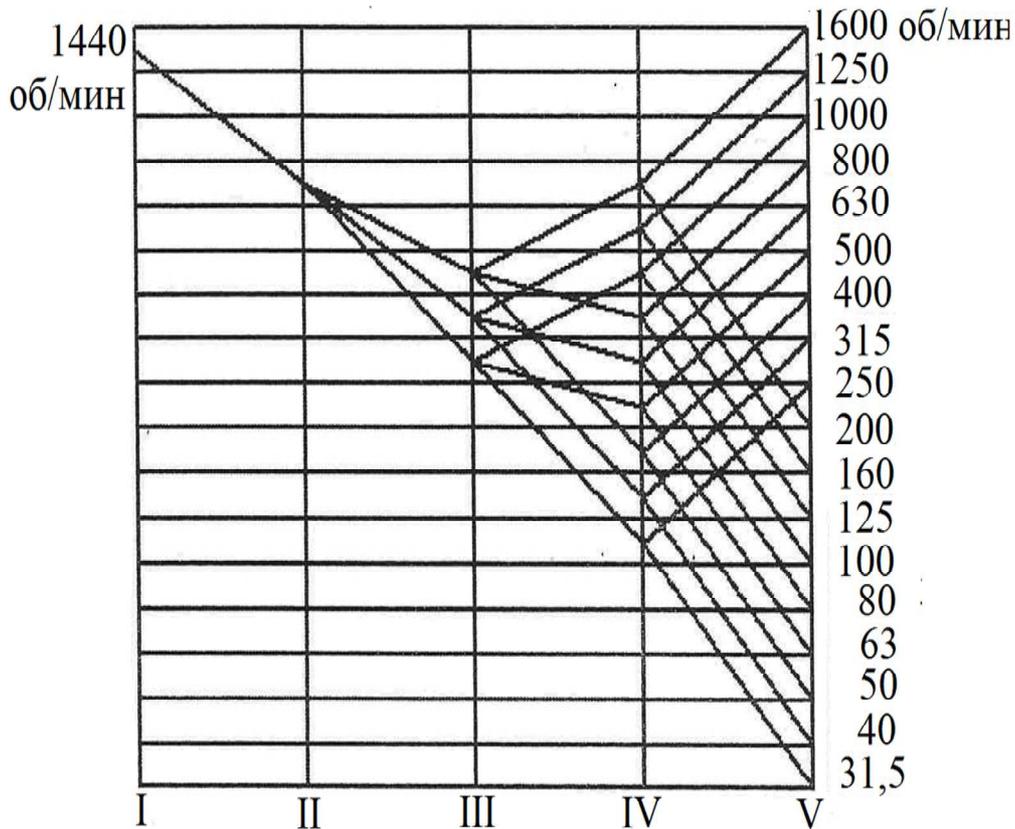


Рис. 9.2. График чисел оборотов шпинделя станка модели 6М82

С последнего вала коробки подач движение передается в консоль. Затем через ряд цилиндрических и конических зубчатых колес, смонтированных в консоли и салазках, путем включения соответствующей кулачковой муфты приводится во вращение один из трех ходовых винтов, и таким образом осуществляется продольная, поперечная или вертикальная подачи.

Переключаемые зубчатые колеса коробки подач позволяют при разных зацеплениях получить 18 различных подач.

Кинематическая цепь для ускоренных (установочных) перемещений стола, салазок и консоли выполняется путем передачи движения от двигателя через паразитные зубчатые колеса непосредственно на зубчатое колесо фрикциона быстрого хода, смонтированного на последнем валу коробки подач.

Указанный фрикцион заблокирован с муфтой рабочих подач, тем самым устраняются случаи их одновременного включения.

График, поясняющий структуру механизма подач станков модели 6М82, приведен на рис. 9.3.

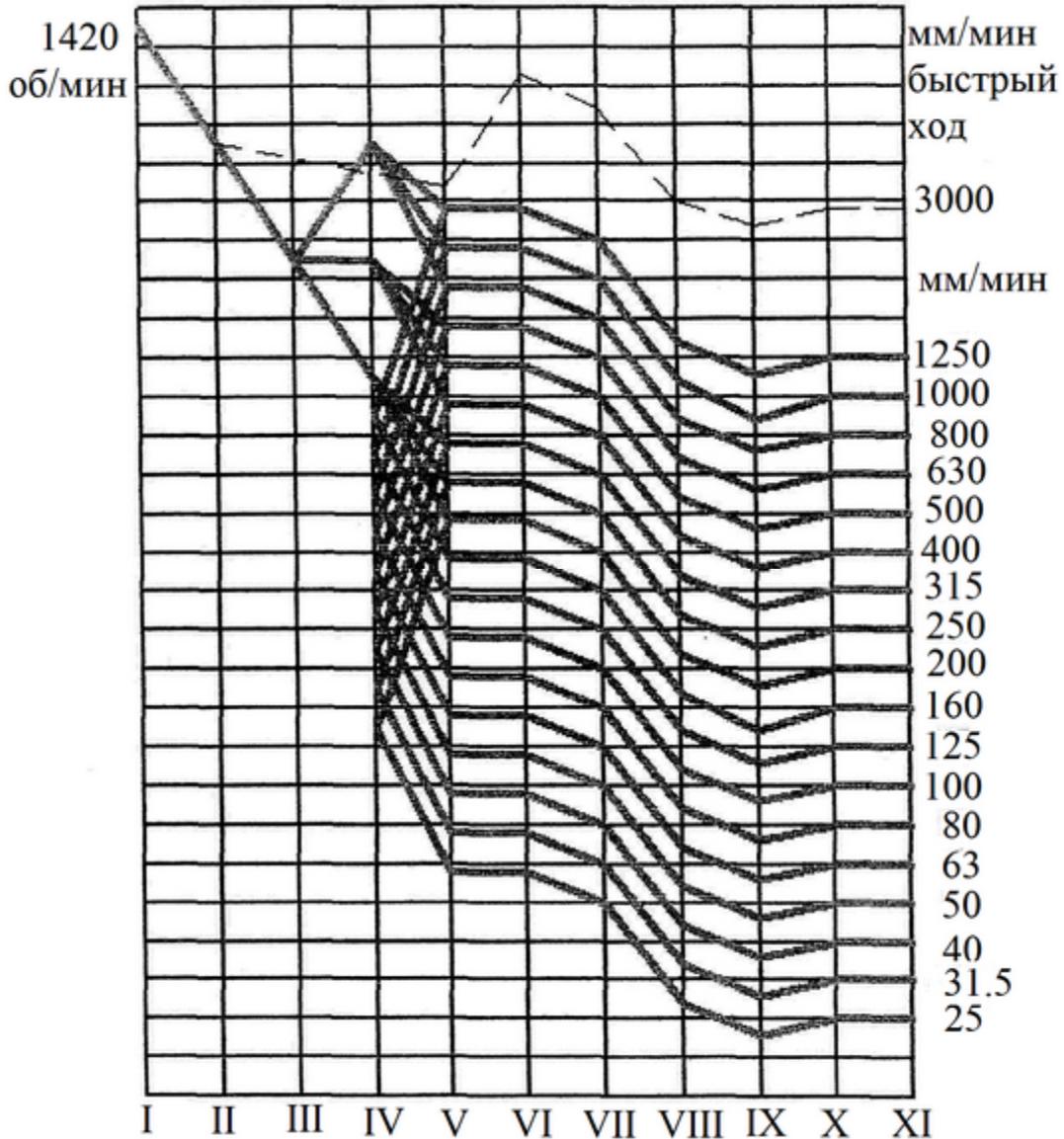


Рис. 9.3. График продольной и поперечной подач станка модели 6М82

10. СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОДШИПНИКОВ КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА 6М82

Схема расположения подшипников качения приведена на рис. 10.1. Перечень подшипников качения приведен в табл. 10.1.

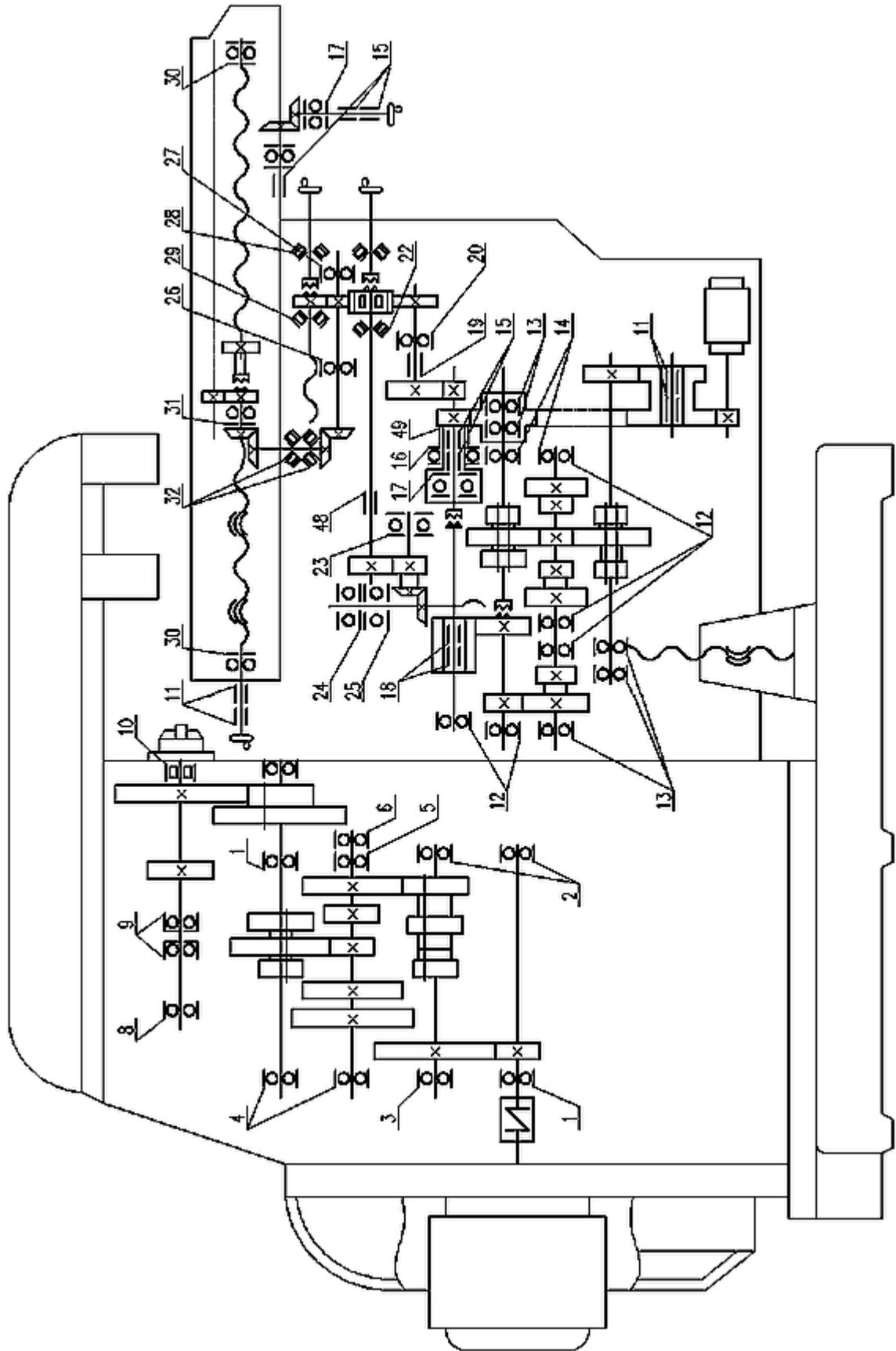


Рис. 10.1. Схема расположения подшипников

Таблица 10.1

Перечень подшипников качения

Позиция по схеме (рис. 10.1)	Условные обозначения подшипника	ГОСТ	Тип подшипника	Габаритные размеры, мм			Кол-во на станок, шт.
				<i>d</i>	<i>D</i>	<i>B</i>	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	212	8338–57	Шарикоподшипник радиальный одноопорный	60	110	22	2
2	307	8338–57	Шарикоподшипник радиальный одноопорный	35	80	21	2
3	407	8338–57	Шарикоподшипник радиальный одноопорный	35	100	25	1
4	309	8338–57	Шарикоподшипник радиальный одноопорный	45	100	25	2
5	308	8338–57	Шарикоподшипник радиальный одноопорный	40	90	23	1
6	210	8338–57	Шарикоподшипник радиальный одноопорный	50	90	20	1
7	311	8338–57	Шарикоподшипник радиальный одноопорный	55	120	29	1
8	310	8338–57	Шарикоподшипник радиальный одноопорный	50	110	27	1
9	V46215	8338–57	Шарикоподшипник радиальный одноопорный	75	130	25	2
10	A3182122	7634–56	Роликоподшипник радиальный двухрядный	110	170	45	1
11	942/20	4060–60	Роликоподшипник игольчатый	20	26	20	4
12	205	8338–57	Шарикоподшипник радиальный одноопорный	20	52	15	5
13	204	8338–57	Шарикоподшипник радиальный одноопорный	20	47	14	5
14	305	8338–57	Шарикоподшипник радиальный одноопорный	25	62	17	2
15	943/25	4060–60	Роликоподшипник игольчатый	25	32	25	5
16	8112	6874–54	Шарикоподшипник упорный одинарный	60	85	17	1

Продолжение табл. 10.1

1	2	3	4	5	6	7	8
17	8105	6874–54	Шарикоподшипник упорный одинарный	25	42	11	3
18	942/30	4060–60	Роликоподшипник игольчатый	30	38	24	2
19	943/40	4060–60	Роликоподшипник игольчатый	40	50	38	1
20	206	8338–57	Шарикоподшипник радиальный одноопорный	30	62	16	1
21	2007606	333–71	Роликоподшипник конический однорядный	30	55	16,8	1
22	2007107	333–71	Роликоподшипник конический однорядный	35	62	17,8	1
23	8106	6874–64	Шарикоподшипник упорный одинарный	30	47	11	1
24	8111	6874–54	Шарикоподшипник упорный одинарный	55	78	16	1
25	8116	6874–54	Шарикоподшипник упорный одинарный	80	105	19	1
26	208	8338–57	Шарикоподшипник упорный одинарный	40	80	18	1
27	206	8338–57	Шарикоподшипник упорный одинарный	45	85	19	1
28	7306	333–71	Роликоподшипник конический однорядный	30	72	21	1
29	7206	333–71	Роликоподшипник конический однорядный	30	62	17,5	1
30	8209	6874–54	Шарикоподшипник упорный одинарный	45	73	20	2
31	8113	6874–54	Шарикоподшипник упорный одинарный	65	90	18	2
32	7208	333–71	Роликоподшипник конический однорядный	40	80	20	2
33	207	8338–57	Шарикоподшипник радиальный одноопорный	35	72	17	–
34	211	8338–57	Шарикоподшипник радиальный одноопорный	50	100	21	–
35	36210	831–62	Шарикоподшипник радиально-упорный однорядный	50	90	20	–
36	36207	831–62	Шарикоподшипник радиально-упорный однорядный	35	72	17	–

Продолжение табл. 10.1

1	2	3	4	5	6	7	8
37	36211	831–62	Шарикоподшипник радиально-упорный однорядный	55	72	17	–
38	B46209	831–62	Шарикоподшипник радиально-упорный однорядный	45	85	19	–
39	B46206	831–62	Шарикоподшипник радиально-упорный однорядный	30	62	16	–
40	46206	831–62	Шарикоподшипник радиально-упорный однорядный	30	62	16	–
41	A46210	831–62	Шарикоподшипник радиально-упорный однорядный	50	90	20	–
42	46212	831–62	Шарикоподшипник радиально-упорный однорядный	60	110	22	–
43	312	8338–57	Шарикоподшипник радиальный одноопорный	60	130	31	–
44	A3182118	7634–56	Роликоподшипник игольчатый	60	140	37	–
45	B46117	831–62	Шарикоподшипник радиально-упорный однорядный	85	130	22	–
46	46120	831–62	Шарикоподшипник радиально-упорный однорядный	100	150	24	–
47	8104	6874–54	Шарикоподшипник радиальный однорядный	20	35	10	–
48	942/32	4060–60	Роликоподшипник игольчатый	32	40	24	1
49	4024107	4657–71	Роликоподшипник игольчатый	35	62	27	1

11. СМАЗКА КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА МОДЕЛИ 6М82

Долговечность механизмов станка, надежность и легкость работы его узлов во многом зависят от своевременной и доброкачественной смазки, поэтому система смазки должна обеспечивать нормальную подачу масла в предусмотренные точки.

Привод системы смазки сблокирован с приводом главного движения. Подача смазки начинается с момента пуска станка без предварительной подготовки маслоснасоса. Смазка должна производиться через определенные промежутки времени с периодичностью указанной на схеме смазки.

Перед пуском станка необходимо через места заливки заполнить масляные резервуары до рисок маслоуказателей, смазать все точки через масленки, смазать механизм салазок с помощью ручного насоса. Через 2–3 минуты после пуска станка масло должно протекать через указатели контроля поступления смазки.

Во время эксплуатации станков необходимо постоянно следить за подачей смазки. Если масло в маслоуказатели не поступает, работу на станке следует немедленно прекратить, осмотреть насосы и устранить неполадки в системе смазки.

Насос смазки коробки скоростей установлен внутри станины на валу II оси. Масло к насосу подводится через сетчатый фильтр. Очистка фильтра может быть произведена через правое окно станины после снятия крышки. Контроль работы насоса коробки скоростей осуществляется по указателю уровня.

Смазка механизма коробки подач производится разбрызгиванием масла, подводимого трубкой из консоли. Кроме того, от насоса консоли через отверстие в плоскости стыка коробки подач и консоли масло подводится к распределителю коробки подач с тремя выходными трубками. Две трубки подают масло к игольчатым подшипникам, а третья – к указателю уровня, который контролирует подачу масла к механизмам консоли и коробки подач.

Схема смазки горизонтально-фрезерного станка модели 6М82 приведена на рис. 11.1. Карта смазки приведена в табл. 11.1.

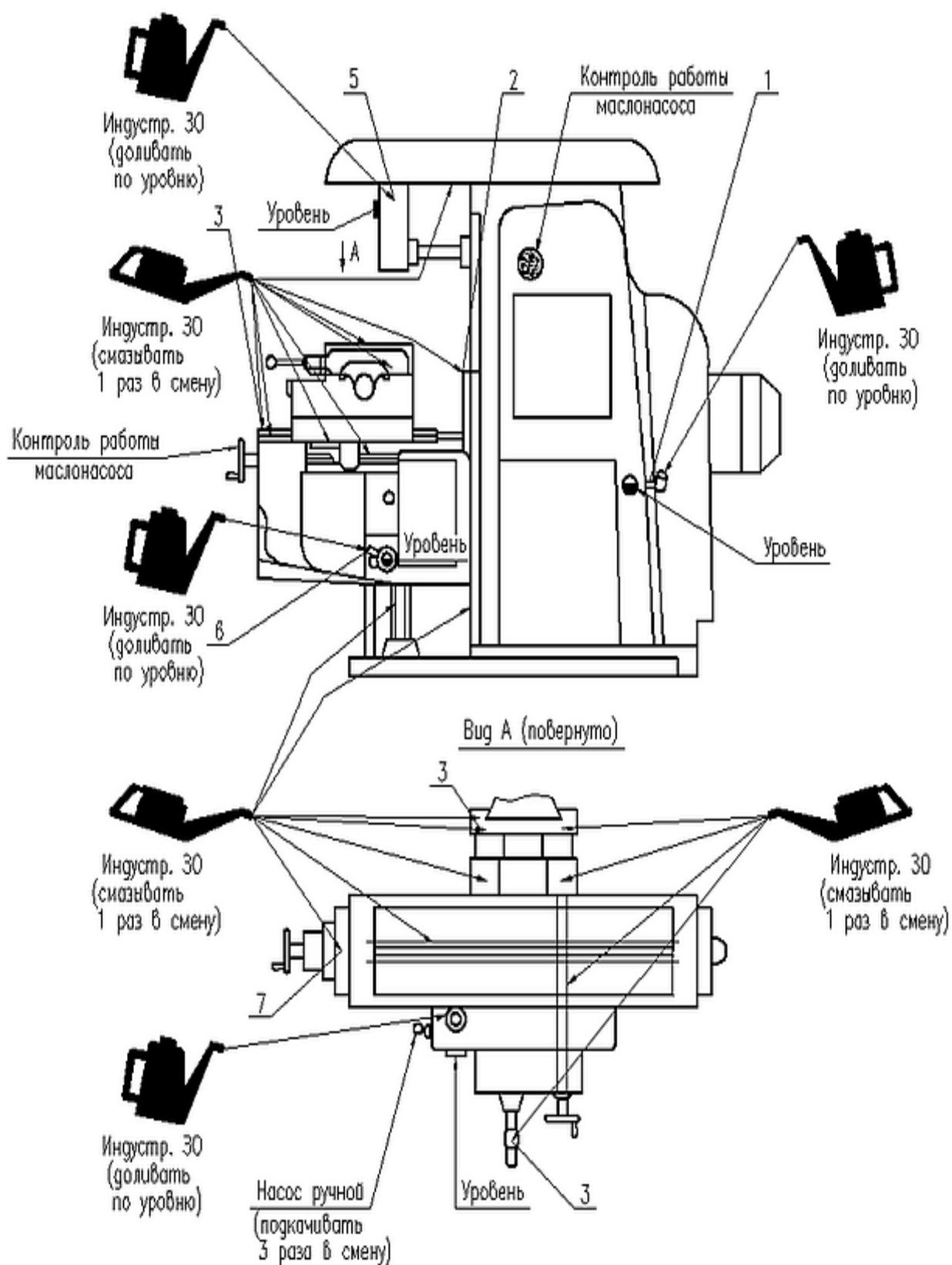


Рис. 11.1. Схема смазки горизонтально-фрезерного станка модели 6М82

Карта смазки

Позиция на рис. 11.1	Смазываемые узлы и детали	Способ смазки	Смазочный материал	Режим смазки
1	2	3	4	5
1	Коробка скоростей (шестерни, подшипники)	Централизованно, от плунжерного насоса	Масло «Индустриальное 30», ГОСТ 1707–51	1 раз в полгода менять масло и прочищать фильтр 1 раз в смену
2	Направляющие консоли	Шприцем	Масло «Индустриальное 30», ГОСТ 1707–51	1 раз в смену
3	Направляющие стола и салазок, втулки и гайки винта	Ручным насосом	Масло «Индустриальное 30», ГОСТ 1707–51	1 раз в смену
4	Подшипники серьги	Фитильная	Масло «Индустриальное 30», ГОСТ 1707–51	По мере расхода
5	Ось рукоятки подъема поворотной головки	Шприцем	Масло «Индустриальное 30», ГОСТ 1707–51	1 раз в смену
6	Втулки, шестерни, подшипники консоли	Централизованно, от встроенного насоса	Масло «Индустриальное 30», ГОСТ 1707–51	1 раз в полгода менять масло и прочищать фильтр

Продолжение табл. 11.1

1	2	3	4	5
7	Подшипники стола	Вручную	Масло «Индуст- риальное 30», ГОСТ 1707–51	1 раз в смену
8	Шестерни и подшипники хобота и накладной головки	Шприцем	Масло «Индуст- риальное 30», ГОСТ 1707–51	1 раз в смену

12. КОНСТРУКЦИЯ КОРОБКИ СКОРОСТЕЙ ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА МОДЕЛИ 6М82

Коробка скоростей смонтирована непосредственно в корпусе станины (в верхней ее части) и управляется с помощью вставной коробки переключения, расположенной с левой стороны станины.

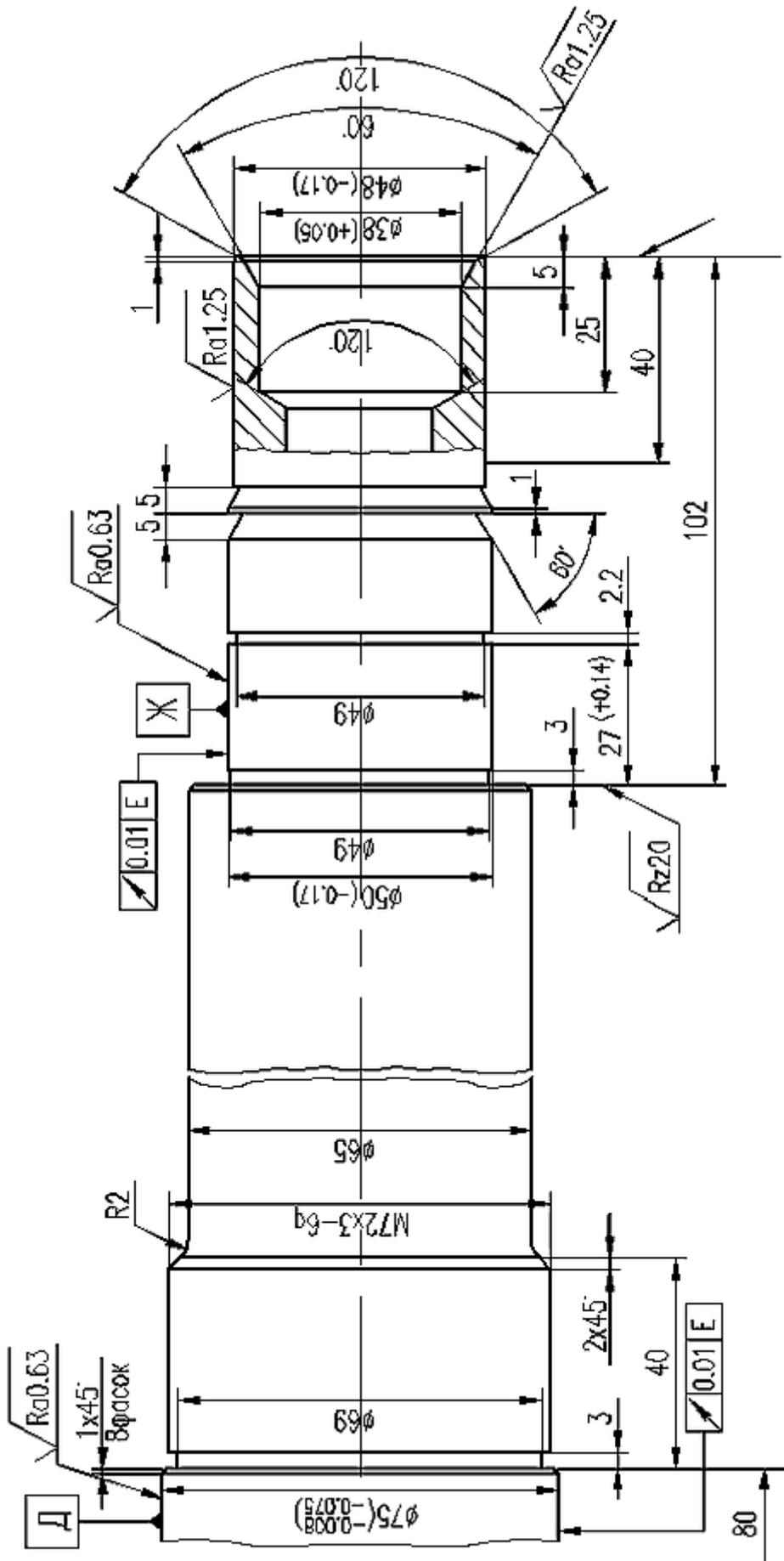
Для осмотра коробки скоростей достаточно снять крышку, находящуюся с правой стороны станины.

Шпиндель станка (рис. 12.1) представляет собой трехопорный вал. Небольшие по длине пролеты и значительный диаметр сечений обеспечивают необходимую виброустойчивость и жесткость шпинделя.

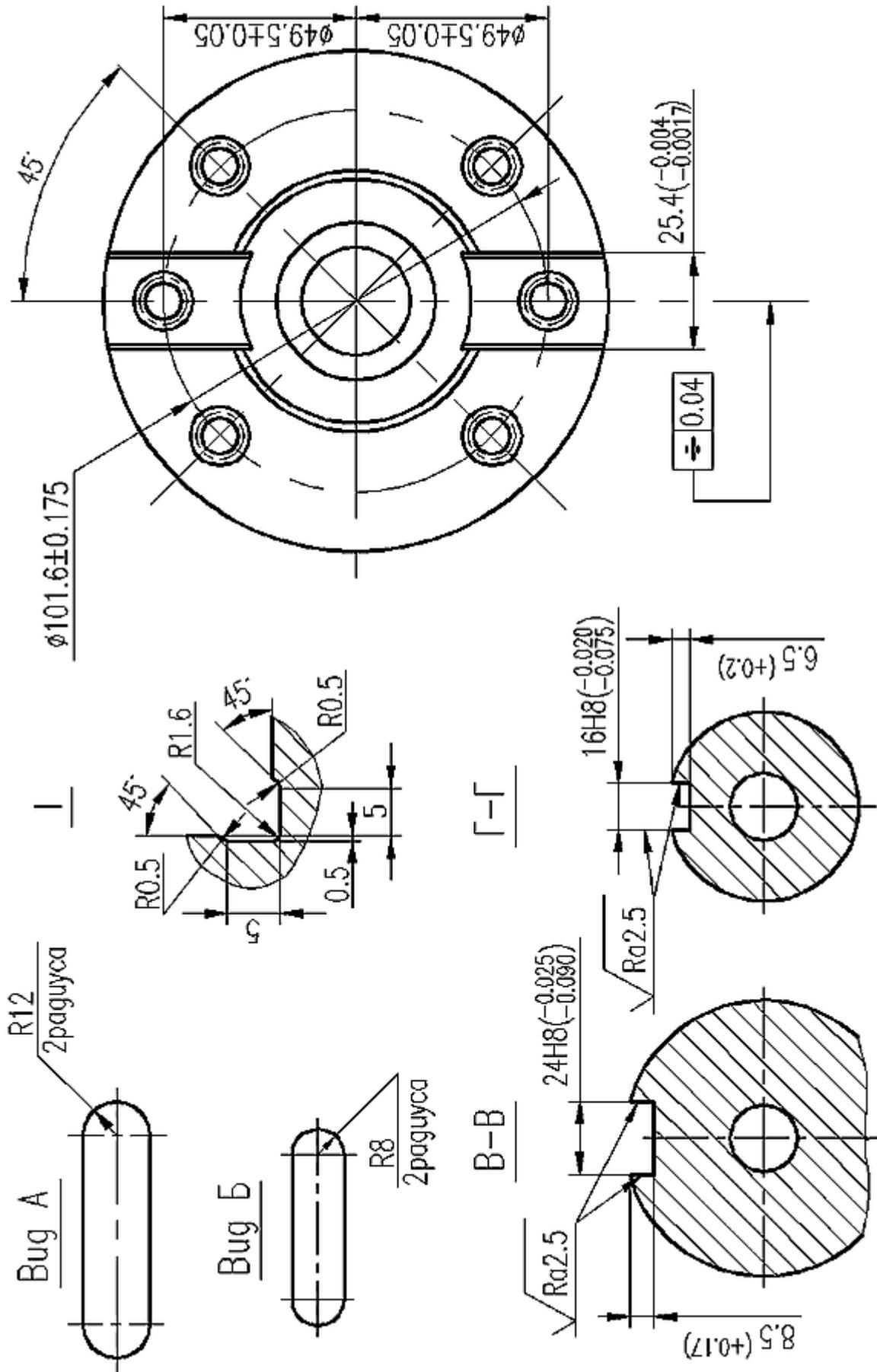
Основными подшипниками, определяющими геометрическую точность шпинделя, являются радиальный двухрядный роликоподшипник № 3182122 класса точности А и радиально-упорные шарикоподшипники № 46215 (ГОСТ 831–54) класса точности В.

Для предотвращения от осевых смещений шпиндель зафиксирован двумя шайбами, повернутыми к поперечной стенке станины и охватывающими радиально-упорные шарикоподшипники. Зазор в этих подшипниках регулируется подшлифовкой промежуточных колец.

Регулирование зазора в переднем подшипнике шпинделя производится подтягиванием гайки, расположенной в средней части шпинделя.



Продолжение рис. 12.1



Продолжение рис. 12.1

При подтягивании гайки внутренняя обойма радиального роликоподшипника, перемещаясь по конусу, деформируется, увеличиваясь в диаметре, вследствие чего происходит уменьшение зазора. Перемещение внутренней обоймы роликоподшипника происходит до упора в полукольцо и бурт шпинделя.

При появлении повышенного люфта в переднем подшипнике полукольца необходимо подшлифовать, после чего подтянуть гайку.

Для устранения радиального люфта в 0,01 мм полукольца необходимо подшлифовать на 0,12 мм.

Для доступа к этой гайке рекомендуется сдвинуть хобот и снять крышку, находящуюся под хоботом в верхней части станины.

Хорошая работа подшипников определяется отсутствием заметного люфта и повышенного нагрева при наибольшем числе оборотов.

Подшипник третьей опоры шпинделя не оказывает решающего влияния на точность и служит опорой, поддерживающей хвостовик шпинделя.

При установке фланца переднего подшипника на место (после демонтажа) рекомендуется ввести прокладку из ватмана для ликвидации подтеков масла из-под фланца.

Предшпиндельный вал, на котором смонтированы два подвижных блока, для большей жесткости и виброустойчивости расположен также на трех опорах.

В процессе эксплуатации необходимо следить за посадкой и надежностью крепления пружинных колец, а также за остаточными деформациями валов. Остаточные деформации должны составлять не больше 0,04 мм (по биению вала).

Первый вал коробки скоростей соединяется с валом двигателя упругой муфтой, допускающей несоосность в установке двигателя до 0,5–0,7 мм.

Коробка скоростей смонтирована на шарикоподшипниках и одном двухрядном роликоподшипнике.

Развертка коробки скоростей представлена на рис. 12.2.

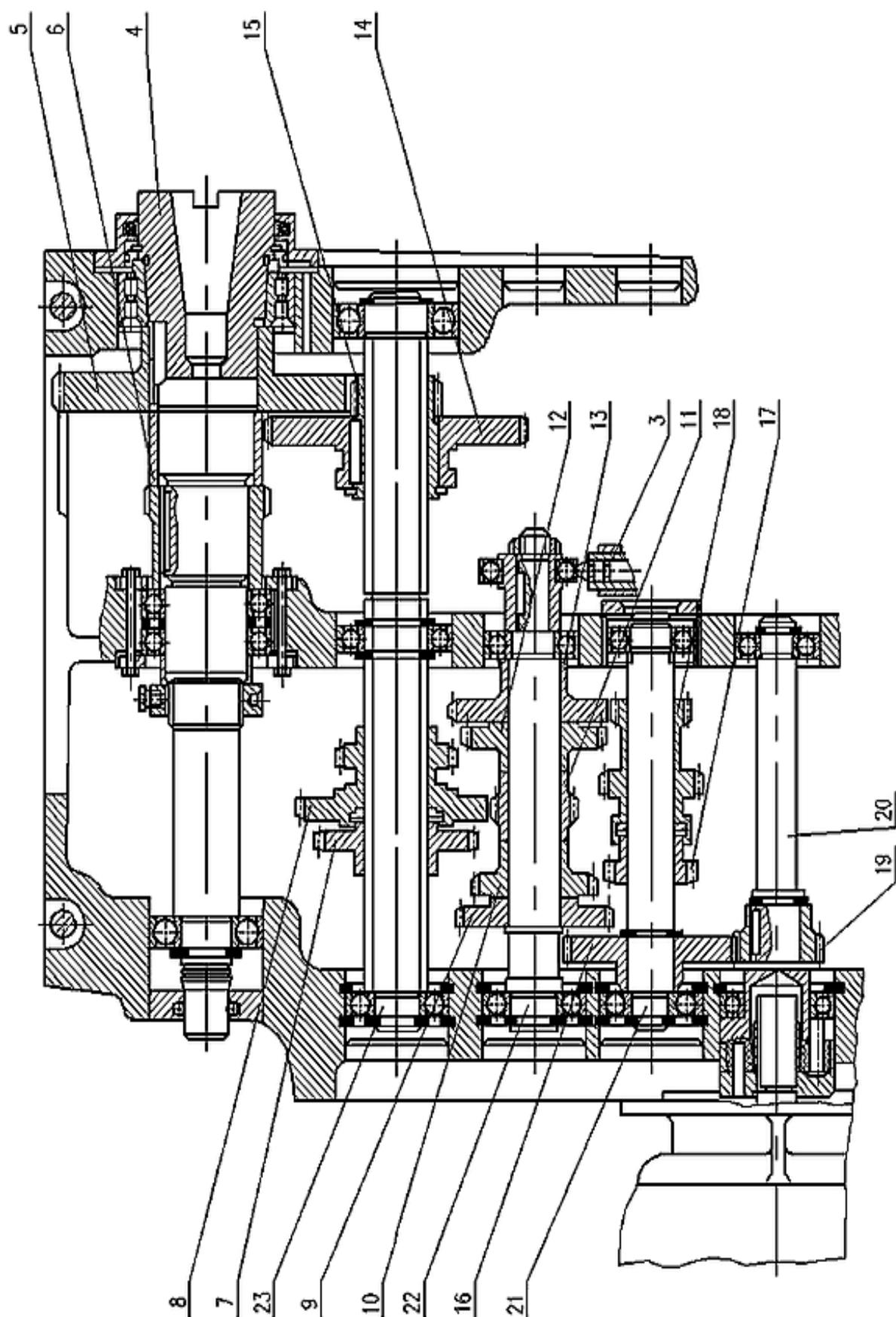


Рис. 12.2. Развертка корбкa скоростей

13. КОНСТРУКЦИЯ КОРОБКИ ПОДАЧ ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА МОДЕЛИ 6М82

Привод подач имеет отдельный электродвигатель мощностью $N = 0,6$ кВт с числом оборотов $n = 1,420$ об/мин и состоит из коробки подач, которая обеспечивает диапазон регулирования $S = 25 - 1250$ мм/мин, переборного устройства коробки реверсов и механизмов продольной, поперечной и вертикальной подач.

Коробка подач предназначена для изменения величины рабочих подач стола, салазок и консоли и сообщения этим узлам быстрых перемещений.

Коробка подач представляет собой самостоятельный узел, смонтированный с левой стороны консоли. К корпусу коробки подач прифланцована коробка переключения подач.

Коробка подач обеспечивает получение 18 подач. Продольные и поперечные подачи одинаковы, в то время как вертикальные подачи в три раза меньше.

Валы и некоторые зубчатые колеса коробки подач монтируются в основном на подшипниках качения.

В приводе подач имеется шариковая предохранительная муфта, исключающая возможность поломки элементов привода при чрезмерном увеличении нагрузки.

Для фрезерования попутным методом в приводе продольной подачи стола предусмотрен механизм для периодического устранения зазора между ходовым винтом и гайками.

Для предохранения рабочего от травмирования маховиком ручного поперечного перемещения консоли предусмотрены блокировочные механизмы.

Развертка коробки подач приведена на рис. 13.1.

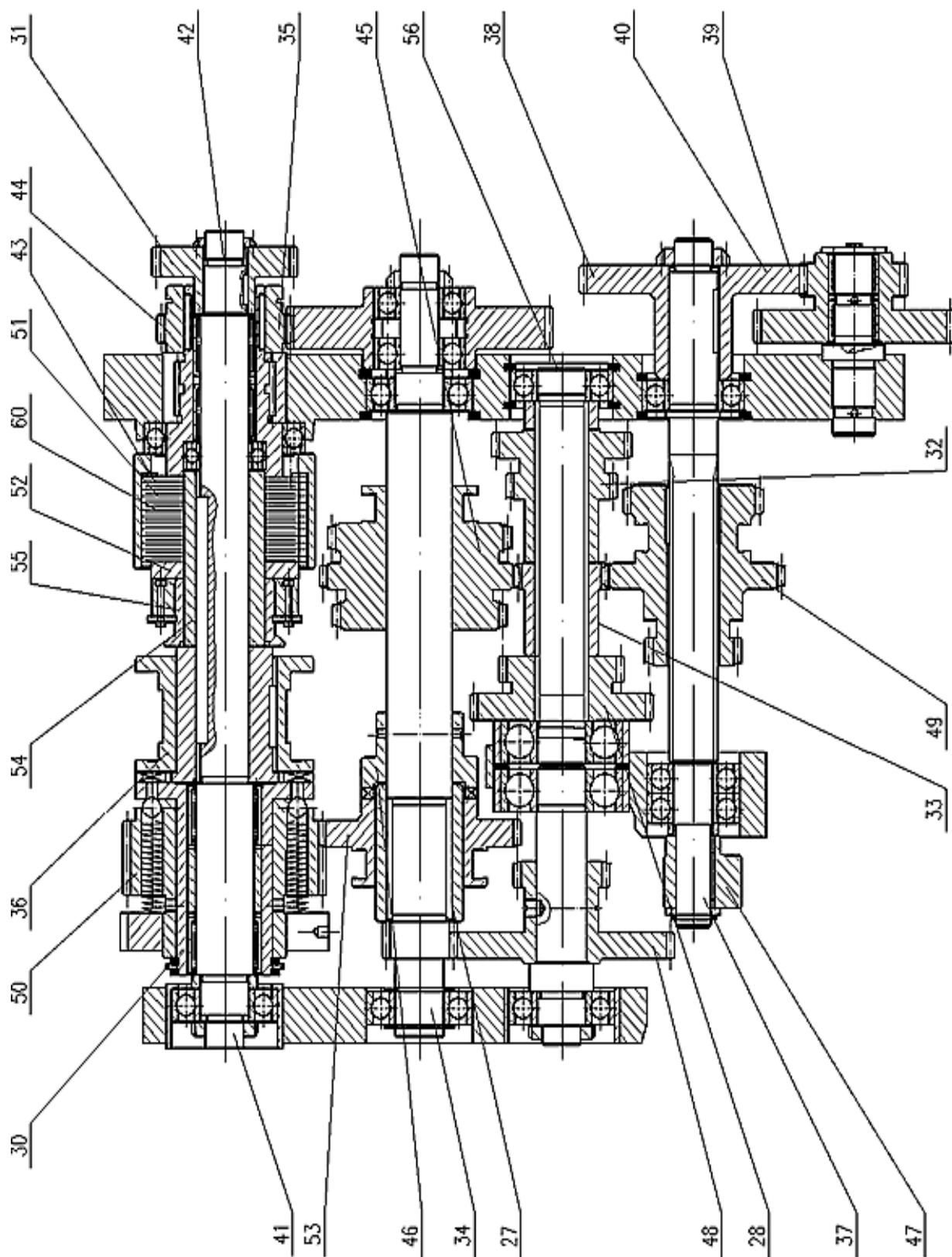
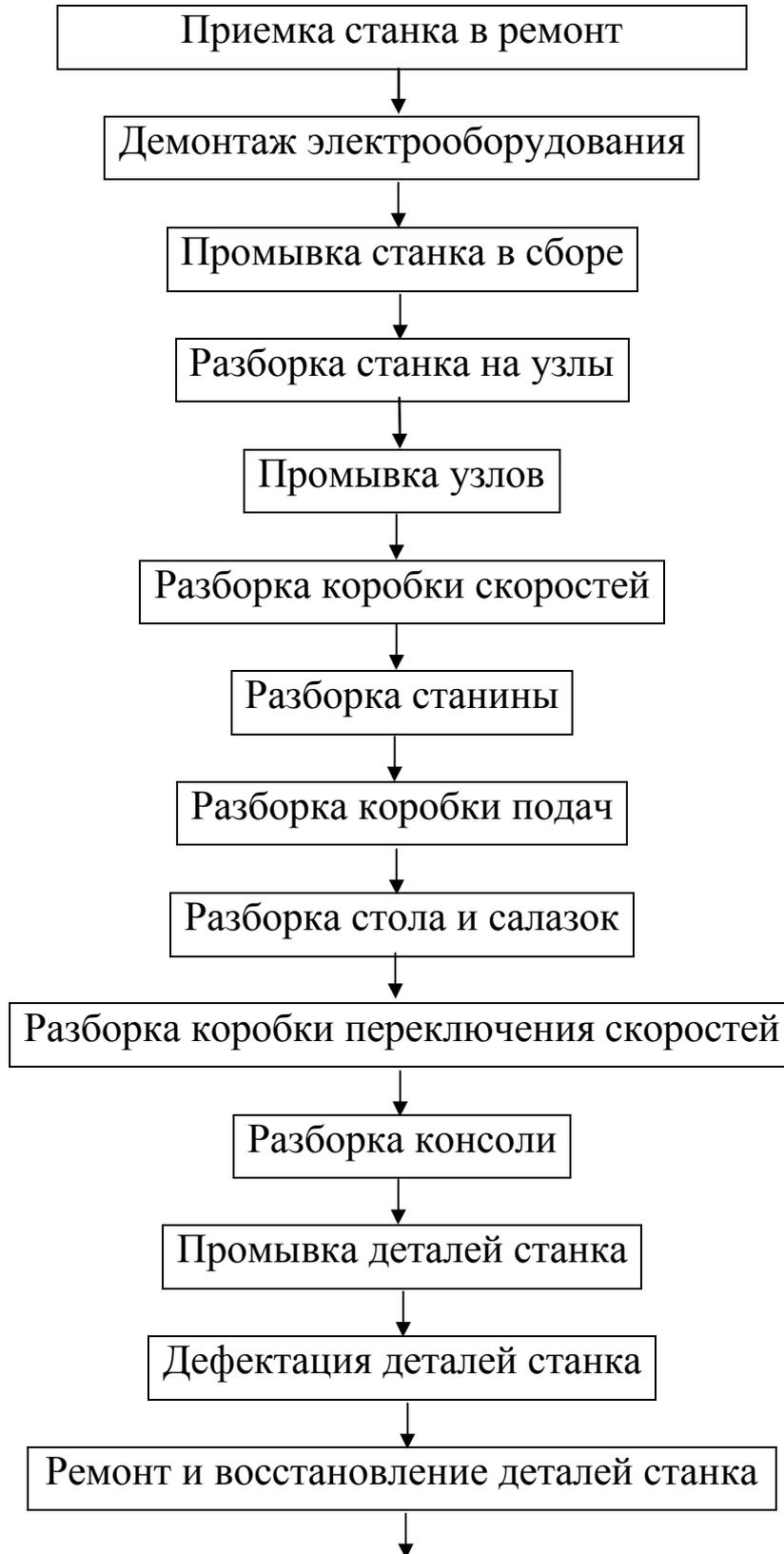
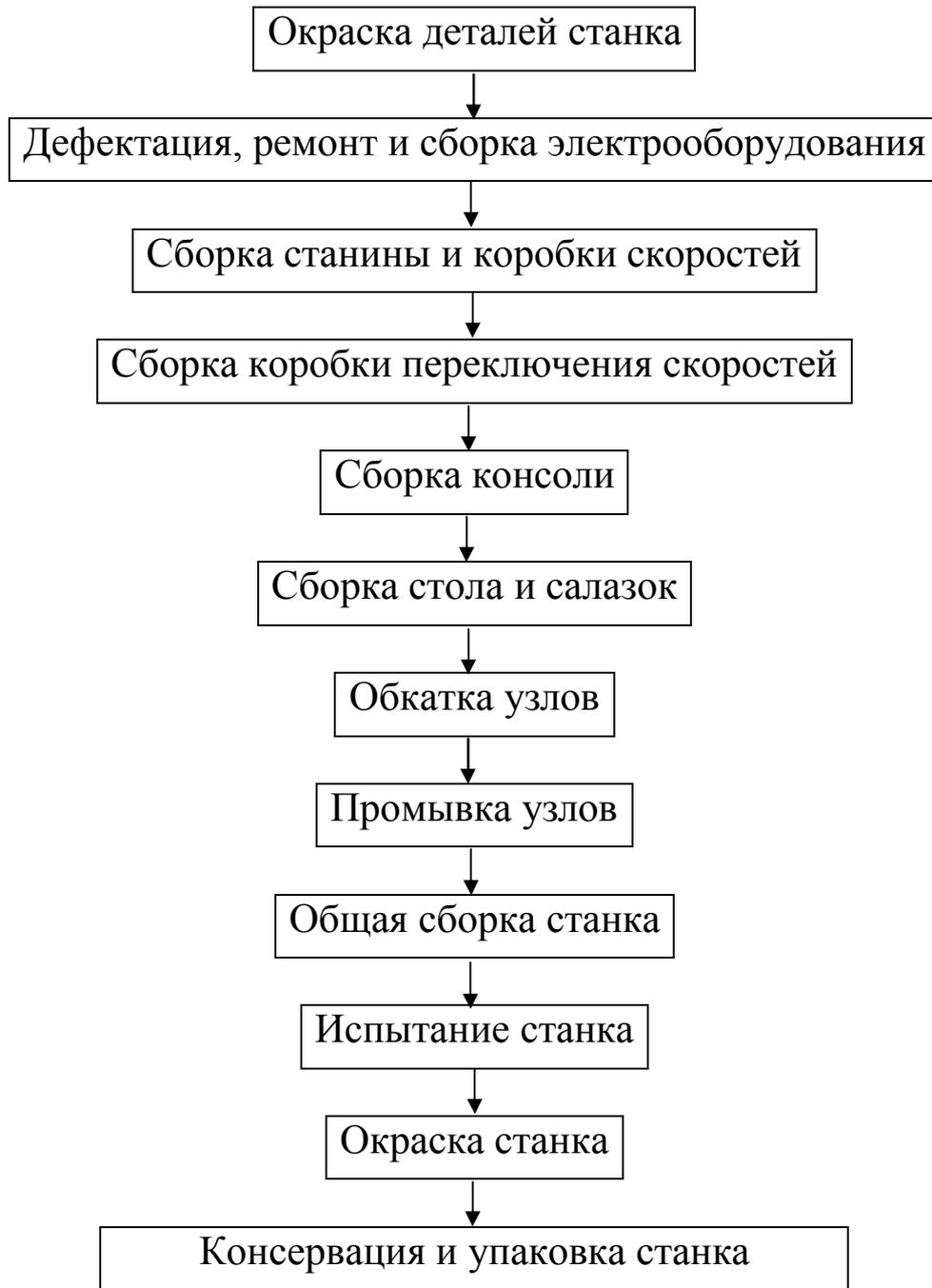


Рис. 13.1. Развертка коробки подач

14. МАРШРУТНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА МОДЕЛИ 6М82





15. ПРИЕМКА СТАНКА В РЕМОТ. ВЫЯВЛЕНИЕ ДЕФЕКТОВ

Направляемый в ремонт станок должен быть очищен от грязи и стружки. Масло и охлаждающая жидкость должны быть слиты из всех корпусных деталей и резервуаров.

Станок, отправляемый на специализированный ремонтный завод, должен быть упакован в тару, обеспечивающую его сохранность, а обработанные и неокрашенные поверхности и части покрыты смазкой или антикоррозионным составом. При доставке с помо-

щью автотранспорта разрешается отправлять станки на полозках согласно нормали Н-91-9 1962 г. Перед упаковкой все подвижные части станка должны быть закреплены в положении, при котором станок имеет наименьшие габариты.

Вместе со станком на специализированный ремонтный завод должна быть отправлена следующая техническая документация: все документы, прибывшие со станком с завода-изготовителя (паспорт, руководство, заводской акт приемки и т. д.); акт технического осмотра перед ремонтом; ведомость комплекта деталей и узлов, направляемых в ремонт вместе со станком.

Электродвигатели, установленные на отдельных салазках и соединенные со станком при помощи ременных, цепных или зубчатых передач или муфт, не подлежат передаче в ремонт со станком. Салазки таких электродвигателей, если они требуют ремонта, направляются вместе со станком. Детали, насаженные на валы отдельно устанавливаемых электродвигателей (шкивы, звездочки, зубчатые колеса, муфты и т. п.), должны быть демонтированы, скомплектованы с парными деталями станка и подлежат ремонту вместе со станком.

Электродвигатели, установленные непосредственно на станке (на станине, кронштейне или плите, а также фланцевые электродвигатели), если они не нуждаются в ремонте, при отправке станка в ремонт демонтажу не подлежат. Если такие электродвигатели требуют ремонта, они демонтируются для отправки по месту своего ремонта, а детали, насаженные на их валы, сдаются в ремонт вместе со станком. В этом случае необходимые испытания станка производятся на стенде.

Ремонт универсальных принадлежностей к станкам (патронов, планшайб, люнетов, зажимных пневмогидравлических устройств, делительных головок, устройств автоматического контроля, оправок, тисков и т. п.) не входит в объем работ по капитальному (среднему) ремонту станков. Принадлежности, как правило, не подлежат передаче в ремонт вместе со станками.

В случаях, когда по условиям организации производства ремонт принадлежностей осуществляется в том же цехе и в те же сроки, что и ремонт станков, они ремонтируются за дополнительную оплату по отдельной калькуляции.

Перед отправкой в ремонт станок на месте его установки дол-

жен быть подвергнут осмотру для определения состояния и комплектности. Передаваемый в ремонт станок может состоять из деталей, имеющих различную степень износа, нуждающихся в восстановлении или требующих замены, но при любом износе отдельных деталей или нарушении правильности взаимодействия узлов он должен быть укомплектован, как правило, всеми деталями.

Некомплектность станка, не распространяющаяся на базовые детали основных узлов, не является препятствием к приемке станка в ремонт. Изготовление отсутствующих деталей в этих случаях производится за дополнительную оплату в соответствии с калькуляцией изготовителя.

Если же у поступившего в ремонт станка отсутствуют базовые (корпусные) детали или они имеют сквозные трещины, выломанные стенки, днища или перегородки, станок не подлежит приемке в капитальный (средний) ремонт. В этом случае составляется акт на списание станка, после чего он может быть подвергнут по соглашению сторон восстановительному ремонту по специальным техническим условиям с оплатой по разовой калькуляции.

Поступивший в ремонт станок подвергается осмотру и проверке на точность по методике действующих стандартов. Результаты осмотра и проверки заносятся в акт приемки станка в ремонт.

При последующей разборке подлежащего ремонту станка на узлы и детали производятся контроль и сортировка его деталей на следующие группы:

1) годные – не имеющие повреждений, влияющих на их работу в станке, сохранившие свои первоначальные размеры или имеющие износ в пределах поля допуска по чертежу;

2) требующие ремонта – имеющие износ или повреждения, устранение которых технически возможно и экономически целесообразно. К этой же группе относятся детали, не имеющие повреждений, но требующие снятия старой краски и вторичного окрашивания;

3) негодные – подлежащие замене, имеющие износ и повреждения, устранение которых либо невозможно по техническим причинам, либо экономически нецелесообразно.

Одновременно выявляются по каждому узлу отсутствующие детали. Результаты контроля и сортировки деталей вносятся в дефектно-сметную ведомость, прилагаемую к акту приемки станка

в ремонт и являющуюся документом, определяющим объем ремонтных работ.

Предварительную ведомость дефектов на средний и капитальный ремонты обычно составляют за 2–3 месяца до остановки оборудования на ремонт во время одного из плановых осмотров, предшествующих соответствующему виду ремонта.

Окончательно ее уточняют при разборке машины для капитального или среднего ремонта.

После разборки машины детали очищают и промывают. Затем их осматривают, проверяют, выбраковывают; результаты заносят в окончательную ведомость дефектов. Сюда же вносят записи из журнала учета ремонтов и описи технического состояния.

В ведомости перечисляют все дефекты отдельных деталей и узлов и указывают методы их устранения.

Иногда до начала разборки машину проверяют на точность и результаты заносят в карту проверки точности.

Окончательная ведомость дефектов является основным документом, определяющим объем ремонта.

При составлении ведомости дефектов (табл. 15.1) необходимо проанализировать все возможные способы устранения дефектов каждой поверхности и разработать технологию ремонта всей детали.

Таблица 15.1

Ведомость дефектов

Наименование детали	Дефекты поверхностей	Возможные способы устранения дефектов	Наиболее рациональный способ ремонта детали

В табл. 15.2 приведен перечень типовых деталей, описаны их основные дефекты, даны рекомендации, на каком уровне производств целесообразно восстанавливать изношенные детали. Рекомендации являются результатом глубоких и всесторонних технико-экономических исследований.

**Основные дефекты типовых деталей машин и перечень
способов их устранения**

Наименование типовых деталей	Дефект	Уровни производств				Способы устранения дефектов, шифр
		I	II	III	IV	
1	2	3	4	5	6	7
Тракторные двигатели						
Блоки цилиндров	Износ, овальность, конусность гнезд под коренные подшипники	-	+	-	-	
	Трещины, пробоины в спинке водяной рубашки: до 250 мм до 100 мм	-	+	-	-	2, 3, 9, 16 4, 5, 6
	Коробление или негодность опор под вкладыши	-	+	-	-	2
	Коррозия, износ нижнего пояса	-	-	+	-	1, 9, 22
	Нарушения плоскости прилегания к головке	-	+	-	-	1, 2, 9

Продолжение табл. 15.2

1	2	3	4	5	6	7
	Повреждение шпилек, обрыв	–	+	–	–	22
	Другие дефекты	–	–	+	+	1, 4, 5, 22
Головки цилиндров	Износ, коробление плоскости прилегания	–	+	–	–	2, 9
	Износ фасок клапанных гнезд	–	+	–	–	6, 22
	Износ фаски в пределах ремонтного размера	–	–	+	–	1, 2
	Трещины в перемычках	–	+	+	–	5
	Другие дефекты	–	–	+	+	1, 3, 5
Гильзы	Износ внутренней поверхности	–	+	–	–	2, 8
	Износ посадочных поясков и буртика	–	+	–	–	19, 21
	Другие дефекты	–	–	+	+	1, 3, 7, 9
Шатуны	Износ верхней и нижней головок	–	+	–	–	2, 8
	Скручивание и изгиб	–	+	–	–	7

Продолжение табл. 15.2

1	2	3	4	5	6	7
	Износ поверхностей под крышки	–	+	–	–	1, 14
	Другие дефекты	–	–	+	+	3, 4
Поршневые пальцы	Износ рабочей поверхности	+	–	–	–	2, 8
Клапаны толкателя	То же					1, 7, 12, 21
Коленчатые валы	Износ шеек	+	–	–	–	3, 6, 12, 14
	Коробление и изгиб	+	–	–	–	8
	Трещины	+	–	–	–	5
	Другие дефекты	+	–	–	–	1, 3, 5
Распределительные валы	Износ кулачков	–	+	–	+	10, 14, 21, 22
	Изгиб, скручивание	+	–	–	–	8
	Износ опорных поверхностей	+	–	–	–	12, 13, 21
	Другие дефекты	–	–	–	+	1, 3, 5, 9
Детали топливной аппаратуры	Износ рабочих поверхностей	+	–	–	–	2, 7, 14
	Другие дефекты	–	+	–	+	13, 8, 9
Тракторные шасси						
Корпусные детали	Нарушение пространственной геометрии	–	+	+	–	2
	Износ отверстий, связанных с пространственной геометрией	–	+	+	–	2, 22

Продолжение табл. 15.2

1	2	3	4	5	6	7
	Износ отверстий	–	+	–	–	22
	Трещины, сколы	–	+	+	–	5, 9
	Другие дефекты	–	–	+	+	3, 9, 11
Валы, оси и полуоси, пальцы и др.	Износ поверхностей под подшипник	–	–	+	+	6, 9, 12, 13, 14
	Износ поверхностей под сальник	–	–	+	+	19, 21
	Изгиб и скручивание	–	+	+	–	8
	Износ шлицевых поверхностей	+	+	–	–	8, 6
	Износ резьбовых поверхностей	–	–	+	+	6
	Другие дефекты	–	–	+	+	3, 9, 11
Малые корпуса, стаканы подшипников	Износ внутренних и наружных поверхностей	–	–	+	+	3, 21
	Сколы, изломы, трещины	–	–	+	+	5
	Другие дефекты	–	–	–	+	3, 9, 11
Катки, поддерживающие опорные ролики	Износ наружных поверхностей	–	+	+	–	6, 17, 18
	Сколы, трещины, износ ступицы	–	–	+	–	5
	Другие дефекты	–	–	+	+	3, 9, 11

Продолжение табл. 15.2

1	2	3	4	5	6	7
Звенья гусениц	Износ проушин	–	+	+	–	8, 17
	Износ почвозацепа	–	+	–	–	6
	Износ цевки	–	+	–	–	5, 6
	Прочие дефекты	–	–	–	+	3, 9, 11
Крестовины карданных валов	Износ поверхности под подшипник	–	+	+	–	8, 13, 14
	Прочие дефекты	–	–	+	+	3, 9, 11
Диски трения	Износ рабочих поверхностей	+	+	–	–	23
	Износ зуба по эвольвенте	+	–	–	–	6, 8
	Износ зуба по эволюте	+	+	–	–	6, 8
	Износ внутреннего отверстия шлиц	–	+	+	–	6, 8
	Другие дефекты	–	–	–	+	3, 9, 11
Балансиры, ведущие и направляющие колеса	Износ отверстий	–	+	+	–	6
	Трещины, изломы	–	–	+	–	5
	Другие дефекты	–	–	–	+	3, 9, 11
Детали гидронасоса, распределителей, цилиндров	Износ рабочих поверхностей	+	+	–	–	23
	Износ зубцов	+	+	–	–	8, 21
	Другие дефекты	–	–	+	+	3, 9, 11

Продолжение табл. 15.2

1	2	3	4	5	6	7
Сельскохозяйственные машины						
Валы, цапфы, оси	Износ поверхностей под сальник	-	-	+	+	1, 3, 6, 9, 11, 12, 21
	Износ поверхностей под подшипник	-	-	+	+	1, 3, 6, 9, 11, 12, 21
	Изгиб, скручивание	-	-	+	-	8
	Другие дефекты	-	-	-	+	3, 9, 11
Ступицы радиаторов	Износ наружной поверхности	-	-	+	-	21, 14, 13
	Износ поверхностей под подшипник	-	-	+	-	21, 14, 13
	Другие дефекты	-	-	-	+	3, 9, 11
Диски вариаторов	Износ внутреннего отверстия	-	-	+	-	21, 13
	Износ венца или поверхности под ремень	-	-	+	-	3, 13
	Другие дефекты	-	-	-	+	3, 9, 11
Гидрораспреде- лители, золотники	Износ рабочих поверхностей	+	+	-	-	7, 14, 10
	Другие дефекты	-	-	+	+	3, 9, 11
Шестерни	Износ зуба по высоте	+	+	-	-	6
	Износ зуба по эвольвенте	+	-	-	-	8
	Другие дефекты	-	-	-	+	3, 9, 11

Продолжение табл. 15.2

1	2	3	4	5	6	7
Шпиндели, щетки хлопко- уборочных машин	Износ рабочих поверхностей	+	-	-	-	7, 14
	Другие дефекты	-	-	+	+	3, 9, 11
Лемеха, отвалы, плоскорезы, лапы культива- торов, сосники	Износ рабочих поверхностей	-	+	-	-	8, 15, 22, 10
	Другие дефекты	-	-	+	+	3, 9, 11
Автомобильные двигатели						
Блоки цилиндров	Нарушение пространствен- ной геометрии	+	-	-	-	1, 2, 3
	Износ поверхностей под коленчатый и распределе- тельный валы	+	-	-	-	1, 2, 3, 16, 9
	Износ поверхностей разлома	+	-	-	-	19
	Повреждение шпилек, обрыв	-	+	+	-	3, 9, 11
	Другие дефекты	-	-	+	+	3, 9, 11
Гильзы цилиндров	Износ внутренней поверхности	+	+	-	-	1, 13, 2
	Износ посадочного бурта	+	+	-	-	1, 19, 21
	Другие дефекты	-	-	+	+	3, 9, 11
Головки цилиндров	Износ плоскости	+	-	-	-	1, 19, 2
	Износ под фаски клапанов	+	-	-	-	12, 13, 15

Продолжение табл. 15.2

1	2	3	4	5	6	7
	Износ втулок	–	+	–	–	2, 7
	Трещины в перемычках	–	+	–	–	7
	Другие дефекты	–	+	–	–	3, 9, 11
Пальцы поршневые	Износ наружной поверхности	+	–	–	–	8, 2
Шатуны	Износ верхней головки	+	+	–	–	2
	Износ нижней головки	+	+	–	–	7, 16
	Скручивание, изгиб	+	+	–	–	8
	Другие дефекты	–	–	+	+	3, 9, 11
Коленчатые валы	Износ шеек	+	+	–	–	21, 4, 14, 12,
	Изгиб и скручивание	+	+	–	–	8
	Износ поверхности под фланец	–	+	–	–	4
	Другие дефекты	–	+	+	+	3, 9, 11
Валы распреде- лительные	Износ кулачков	+	+	–	–	15, 5
	Изгиб и скручивание	+	+	–	–	8
	Износ опорных поверхностей	–	+	–	–	21
	Другие дефекты	–	+	+	+	3, 9, 11
Клапаны	Износ рабочих поверхностей	+	–	–	–	7
	Износ стержня	+	–	–	–	7
	Износ опорных поверхностей	+	–	–	–	11, 12
	Другие дефекты	–	–	+	+	3, 9, 11

По мере разработки более интенсивных способов будут вноситься соответствующие коррективы. В последней графе указаны шифры способа устранения дефекта, перечисленные в информаторе (табл. 15.3).

В табл. 15.4 приведены рекомендации по дефектации и восстановлению деталей металлорежущих станков.

Таблица 15.3

Информатор способов устранения дефектов деталей

Основные способы устранения дефектов	Шифр
1	2
Механическая обработка с применением универсального оборудования	1
Механическая обработка с применением агрегатных и высокоточных станков	2
Ремонтные размеры	3
Бессварочные способы, требующие высокой квалификации рабочего	4
Ручная сварка и наплавка	5
Автоматическая и полуавтоматическая наплавка под слоем флюса и в среде газов специальными электродами	6
Гальванические	7
Пластическая деформация	8
Полимерные материалы	9
Лазерная наплавка и упрочнение	10
Газопламенная наплавка и напыление (ручная)	11
Газопламенное напыление и полуавтоматическая наплавка	12
Плазменная наплавка и напыление	13
Детонационное напыление	14
Индукционная наплавка	15
Высокотемпературная пайка	16
Заливка жидким металлом	17
Электрошлаковая наплавка	18
Металлизация	19
Наплавка с использованием присадочного материала	20

Продолжение табл. 15.3

1	2
Контактная приварка материалов	21
Постановка ремонтных деталей	22
Упрочнение	23
Упрочняющие технологии	24

Таблица 15.4

Рекомендации по дефектации и восстановлению деталей
металлорежущих станков

Возможный дефект	Способ обнаружения дефекта и контрольный инструмент	Рекомендуемый способ восстановления
1	2	3
Корпусные детали		
1. Наличие трещин и сколов, влияющих на жесткость станка	Визуально	Браковать
2. Износ отверстий	Нутромер индикаторный ГОСТ 868–72	Расточить отверстие и запрессовать втулки из СЧ 15–32 ГОСТ 1412–79 с толщиной стенок 3–4 мм. Наружный диаметр должен быть выполнен по посадке Т, внутренний – с припуском 1 мм. Длина втулки должна соответствовать толщине стенки

Продолжение табл. 15.4

1	2	3
3. Вмятины на резьбе, срыв ниток резьбы	Визуально	Пересверлить и нарезать новую резьбу, калибровать резьбу
4. Непрямолинейность плоскости	Линейка ГОСТ 8026–76, щуп ГОСТ 882–75	Шлифовать, шабрить
Валы гладкие		
1. Износ шеек	Микрометр МК ГОСТ 6507–78	Осталить, наплавить
2. Износ шпоночного паза	Калибр-пробка МН 2982–61	
3. Биение поверхностей относительно шеек	Призма ГОСТ 5641–66 Индикатор ИЧ 2–2–0,01.кл. 1. ГОСТ 577–68	Осталить
4. Износ центровых отверстий, задиры, забоины	Визуально	Править зенковкой
Валы-шестерни		
1. Износ шеек	Микрометр МК ГОСТ 6507–78	Осталить, наплавить
2. Износ по толщине зуба и колебание длины общей нормали	Микрометр МЗ ГОСТ 6507–78	Браковать
3. Радиальное биение зубчатого венца	Биениемер СЦ–1–А ГОСТ 8137–74 Оправка	
Фланцы, стаканы		
1. Наличие трещин, сколов в крепежном отверстии	Визуально	

Продолжение табл. 15.4

1	2	3
2. Износ поверхностей, сопряженных с вращающимися деталями	Нутромер индикаторный ГОСТ 868–72 Микрометр МК ГОСТ 6507–78	Осталить
Шестерни		
1. Износ по толщине зуба и колебание длины общей нормали	Микрометр МЗ ГОСТ 6507–78	Браковать
2. Радиальное биение зубчатого венца	Оправка Биениемер СЦ–1–А ГОСТ 8134–74	
Шпиндель		
1. Износ шеек под подшипники	Микрометр МК ГОСТ 6507–78	Наплавить
2. Износ шлицевого соединения по наружному диаметру, по ширине шлицев и их скручивание	Микрометр МК ГОСТ 6507–78 Калибр МН 2975–61	Браковать
3. Износ переднего внутреннего конуса	Калибр конусный ГОСТ 2849–77	Шлифовать конус, наплавить
Винт ходовой		
1. Износ резьбы по наружному диаметру	Микрометр МК ГОСТ 6507–78	Обтачивать до ремонтного размера
2. Износ резьбы по среднему диаметру	Микрометр МВТ ГОСТ 4380–78	Прорезать резьбу до ремонтного размера
3. Износ шеек	Микрометр МК ГОСТ 6507–78	Осталить, наплавить

Продолжение табл. 15.4

1	2	3
	Валик ходовой	
1. Износ шпоночного паза	Калибр МН 2982–61	Фрезеровать или строгать паз под углом 90°
2. Износ шеек валика	Микрометр МК ГОСТ 6507–78	Осталить, наплавить

16. ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО РЕМОНТУ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

Перечень документов по текущему и капитальному ремонту оборудования приведен в табл. 16.1.

Таблица 16.1

Перечень документов по текущему и капитальному
ремонту оборудования

Код документа	Наименование документа	Тип ремонтного производства	
		единичное	серийное
1	2	3	4
ОС, ОК	Общие технические условия	+	+
УС, УК	Технические условия на конкретную модель или группу моделей	–	+
ГОСТ 2.102–68, ГОСТ 2.604–68	Комплект рабочих чертежей и чертежей по ремонту	–	+
ЗС, ЗК	Нормы расхода запасных частей	+	+
МС, МК	Нормы расхода материалов	+	+
ВР	Ведомость документов по ремонту	–	+

Порядок и правила разработки руководства по эксплуатации (РЭ) и документации по ремонту металлорежущего оборудования регламентированы ГОСТ 2.601–68, ГОСТ 2.602–68, ГОСТ 2.609–79 и ГОСТ 26583–85.

Изменения в РЭ и документацию по ремонту вносят в соответствии с требованиями ГОСТ 2.603–68.

Руководство по эксплуатации является документом, содержащим описание устройства оборудования и принципа его работы, указание области применения, правила безопасной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта с целью сохранения технических параметров и работоспособности в период эксплуатации.

Кроме того, РЭ должно содержать сведения о монтаже.

В РЭ кроме текста могут входить рисунки, чертежи, таблицы и другой иллюстративный материал. Пояснительные надписи с особо важными указаниями должны начинаться словами: «Внимание», «Запрещается», либо их выделяют шрифтом. Если РЭ состоит из нескольких частей (альбом, книга), тогда в начале помещается содержание всех частей. Для оборудования с ЧПУ к РЭ прилагаются: техническое описание и руководство по эксплуатации устройства ЧПУ, инструкция по программированию и другие документы. Рассмотрим содержание основных разделов РЭ.

Раздел «Общие сведения об оборудовании» содержит полное наименование оборудования, его модель, данные о назначении, области применения, класс точности, вид климатического исполнения по ГОСТ 15150–69, фотографию или рисунок.

В разделе «Основные технические данные и характеристика» приводятся установочные и присоединительные размеры оборудования, его техническая характеристика, иллюстрации с размерами, необходимыми для проектирования технологической оснастки (инструмента и приспособлений), данные о приводе (электрическом, гидравлическом, пневматическом).

В разделе «Комплектность» даются сведения о комплектности оборудования, его сменных и запасных частях, инструменте, принадлежностях. При большом количестве запасных частей составляется ведомость ЗИП по ГОСТ 2.601–68 и спецификация комплекта ЗИП по ГОСТ 2.108–68.

Комплектность приводится по следующей форме:

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание

Раздел «Указания по мерам безопасности» содержит правила безопасной эксплуатации оборудования в соответствии с государственными стандартами и другой нормативно-технической документацией по безопасности труда. Эти правила не должны дублировать основные положения типовых инструкций по охране труда.

В разделе «Состав оборудования» приводятся изображение оборудования, наименование и обозначение входящих в него составных частей.

В разделе «Устройство и работа оборудования и его составных частей» дается упрощенное изображение оборудования с обозначением органов управления, схематические изображения транспортных, подъемных, загрузочных устройств, магазинов, автооператоров, промышленных роботов, приборов автоматического контроля и других устройств, которые входят в комплект оборудования, приводится их перечень и расшифрованный перечень графических символов, кратко излагается принцип работы оборудования, даются сведения о частоте вращения шпинделей, о подачах, мощностях, крутящих моментах, усилиях, рабочих циклах для автоматического и полуавтоматического оборудования, блокировочных предохранительных и механических устройствах, кинематических и других цепях, обеспечивающих рабочее и вспомогательное перемещение составных частей оборудования. Здесь же может быть дано краткое описание и особенности конструктивного оформления отдельных сборочных единиц оборудования и принадлежностей. Изображения сборочных единиц должны быть выполнены так, чтобы давать максимальную ясность при техническом обслуживании и ремонте оборудования.

Раздел «Электрооборудование» включает принципиальные, структурные и функциональные схемы электрооборудования, перечень электрических машин, аппаратов и приборов с указанием их основных технических параметров (в соответствии с ГОСТ 2.702–75), схемы соединений, подключений и расположения шкафов, пультов управления, машинных агрегатов

с указанием мест ввода внешних питающих проводов, описание работы и правил эксплуатации. Для простых видов электрооборудования в РЭ может быть дана только принципиальная схема с перечнем используемых элементов.

Перечень мер по обеспечению безопасности при обслуживании электрооборудования составляется в соответствии с ГОСТ 12.1.019–79, ГОСТ 12.2.009–80, ГОСТ 12.3.019–80 и ГОСТ 12.2.026–77. Степень защиты электрооборудования регламентирована ГОСТ 14254–80.

В разделах «Гидро- и пневмосистемы» и «Смазочная система» приводятся принципиальные схемы оборудования, схемы соединений, описание работы систем, даются указания по их монтажу и эксплуатации, по применяемым маслам и смазочным материалам в соответствии с ГОСТ 25549–82. Для насосов указывается расход рабочей жидкости, для клапанов и реле – давление настройки, для гидроемкостей – объем гидросистемы с учетом объемов гидроцилиндров, гидроаккумуляторов и трубопроводов, приводятся параметры сжатого воздуха с перечислением приборов контроля. Раздел «Смазочная система» должен содержать схему смазки оборудования с указанием мест, подлежащих наполнению смазочными материалами, и периодичности смазки, обозначение смазочных материалов, способы смазки (шприцем, масленкой, воронкой).

В табл. 16.2 приведена карта смазки, рекомендуемая ГОСТ 26583–85.

Таблица 16.2

Карта смазки

Наименование оборудования, модель					
Номер точки по схеме	Объект смазки	Смазочный материал (наименование, марка, ГОСТ, ТУ)	Способ смазки	Периодичность смазки	Расход смазочного материала за установленный период

В описании системы смазки приводятся ее название, техниче-

ские данные, режим работы, определяющий нормальную эксплуатацию оборудования, сведения о расположении оборудования, способах и средствах его регулирования, правила монтажа, пуска и эксплуатации, порядок и время промывки оборудования рабочей жидкостью перед запуском, правила заправки емкостей рабочими жидкостями, смазочными материалами, правила и порядок проверки технического состояния аппаратуры, в том числе фильтров со сменными фильтрующими элементами, подвижных соединений, трубопроводов гидросистемы, гидростанций и смазочных станций, сведения о возможных нарушениях в работе оборудования с указанием вероятных причин, методов их выявления и устранения, перечень мер по обеспечению безопасной эксплуатации оборудования в соответствии с ГОСТ 12.2.040–79, ГОСТ 12.3.001–73 и ГОСТ 12.2.086–82, перечень основных устройств, имеющих ограниченный срок использования или хранения, а также элементов, которые запрещается вскрывать при эксплуатации оборудования.

В разделе «Порядок установки» даются сведения о мерах безопасности и особенностях распаковки и перемещения оборудования и отдельных сборочных единиц, иллюстрации, поясняющие порядок перемещения оборудования краном в распакованном виде, в том числе монтажный чертеж с графическим изображением оборудования по ГОСТ 2.002–72, приводятся способы удаления консервационных смазок, план фундамента, правила установки оборудования, его подключения к коммуникациям, порядок первоначального пуска оборудования, указания по его апробированию на холостом ходу, даются ограничения режима в первый период после пуска оборудования в эксплуатацию.

Раздел «Порядок работы» содержит сведения о способах определения необходимых скоростей перемещения инструмента и изделий (скорости резания, величины подач и др.), особенностях регулирования основных механизмов, его периодичности, сведения о кулачках, зубчатых колесах, лимбах и др., предельных режимах работы, допускаемых перегрузках, настройке кинематической цепи. Для станков с ЧПУ указывается порядок проведения настройки на обработку условной детали, на которую в РЭ дана тест-программа.

Раздел «Возможные неисправности и методы их устранения» раскрывает вопросы диагностики, способы устранения отказов в нормальной работе оборудования и отдельных его составных час-

тей, меры устранения нарушений в работе электрооборудования, гидропневмосистемы, смазочной системы и устройств ЧПУ, приемы и средства измерения, обеспечивающие высокое качество выполнения работ. Для сложных гидро-, пневмо- и электрических систем приводятся функциональные циклограммы для облегчения поиска причин отказов и неисправностей.

В разделе «Особенности разборки и сборки при ремонте» даются правила разборки и сборки при ремонте не только оборудования в целом, но и отдельных его частей с указанием мер, обеспечивающих надежность и точность работы механизмов, высокую производительность оборудования.

Раздел «Сведения по запасным частям» содержит перечни подшипников, сборочных единиц и запасных частей. Перечни подшипников и запасных частей можно дать в виде таблиц (табл. 16.3 и 16.4).

Таблица 16.3

Перечень подшипников

Условное обозначение	Куда входит (обозначение составной части)	Количество

Таблица 16.4

Перечень запасных частей

Обозначение	Наименование	Количество	Куда входит	Материал

Раздел «Сведения о приемке» оформляется по форме, приведенной в табл. 16.5. Рекомендуемая форма свидетельствует о консервации, приведенной в табл. 16.6.

Свидетельство об упаковке оформляется в соответствии с ГОСТ 2.601–68.

СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

(наименование оборудования, модель, заводской номер)

На основании просмотра и проведенных испытаний оборудование признано годным для эксплуатации и экспорта.

Оборудование соответствует требованиям стандарта _____

(ГОСТ на общие технические условия, ССБТ и СТ СЭВ на ССБТ)

и техническим условиям _____ (номера технических условий)

Оборудование укомплектовано согласно _____
(ГОСТ, ТУ или договору)

на поставку)

(подписи лиц, ответственных за приемку)

(дата приемки)

Штамп ОТК

Рекомендуемая форма свидетельства о консервации

(наименование оборудования, модель, заводской номер)

подвергнуто консервации согласно требованиям, предусмотренным действующими нормативно-техническими документами

Дата консервации _____ 20 ____ г.

Срок защиты без консервации _____ по ГОСТ 9.014–78

Вариант временной защиты _____

Вариант внутренней упаковки _____

Категория условий хранения _____

Консервацию произвел _____
(подпись)

Оборудование после переконсервации принял _____
(подпись)

МП

При транспортировке, а также после доставки оборудования на место до его монтажа организуется его хранение. Поэтому в РЭ предусмотрен раздел «Хранение», в котором указываются условия хранения оборудования в зависимости от класса точности, массы, габаритов, года выпуска и требований, предъявляемых к его защите от атмосферных и механических воздействий.

Раздел «Указания по техническому обслуживанию, эксплуатации и ремонту» содержит сведения о периодичности и чередовании обслуживания оборудования, правила по его эксплуатации и ремонту, сведения о видах ремонта, выполнение которых обеспечивает сохранение основных параметров, технических характеристик и работоспособности оборудования в период эксплуатации.

Здесь же приводится полный перечень операций планового технического обслуживания оборудования, выполнение которых гарантирует готовность его к использованию по прямому назначению (плановый осмотр, ежемесячный и частичный осмотры, смазка, пополнение и замена смазки, промывка, периодическая очистка от пыли, профилактическая регулировка механизмов, подтяжка крепежа, замена быстроизнашиваемых деталей, проверка геометрической и технологической точности, профилактические испытания электрооборудования и устройств ЧПУ).

В разделе даются карта планово-технического обслуживания и инструктивно-технологическая карта (табл. 16.7, 16.8).

Для оборудования, используемого в единичном производстве, допускается вместо заполнения карт указывать виды, периодичность и чередование обслуживания и ремонта.

В указаниях по ремонту оборудования (текущий, средний, капитальный) следует привести структуру ремонтного цикла, основные данные о комплексе операций по восстановлению работоспособности оборудования и его составных частей, а также дать рекомендации по разборке, восстановлению или замене сборочных единиц и деталей.

Кроме того, в этом разделе приводятся данные по расходу электроэнергии, технической воды, горюче-смазочных и других материалов, а также рекомендуемый состав и квалификация обслуживающего персонала.

Карта планового технического обслуживания

Завод _____

КАРТА ПЛАНОВОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

(наименование оборудования, модель)

Ремонтосложность

Механическая часть R_M	Электрическая часть $R_Э$	Гидравлическая часть $R_Г$	Устройство ЧПУ

Операция технического обслуживания	Узлы (сборочные единицы, блоки), подлежащие техническому обслуживанию	Норма времени на выполнение операций	Количество операций в цикле обслуживания или наибольшая допустимая периодичность обслуживания	Исполнитель (специальность)
1	2	3	4	5

Карту составил _____ (подпись)

_____ (инициалы, фамилия)

_____ (дата)

Завод _____

**Инструктивно-технологическая карта
технического обслуживания**

(наименование оборудования, модель)

Ремонтосложность

Механическая часть R_M	Электриче- ская часть $R_Э$	Гидравличе- ская часть R_G	Устройство ЧПУ

Содержа- ние операции, последова- тельность, методы вы- полнения	Эскиз операции, техниче- ские тре- бования	Инструмент, оснастка, средства ме- ханизации (ГОСТ)	Норма времени на опера- цию	Разряд рабочего
1	2	3	4	5

Карту составил _____ (подпись)

_____ (инициалы, фамилия)

_____ (дата)

Учет оперативного времени работы оборудования ведется по форме, приведенной в табл. 16.9, учет работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования – по форме, приведенной в табл. 16.10.

В РЭ имеется также раздел «Гарантии изготовителя», содержащий сведения о продолжительности гарантийных сроков в соответствии со стандартом и ТУ.

Таблица 16.9

Учет оперативного времени работы оборудования

Месяц	20__г.		20__г.		20__г.	
	Кол-во часов	Подпись	Кол-во часов	Подпись	Кол-во часов	Подпись

Таблица 16.10

Учет работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования

Дата	Вид технического обслуживания и ремонта	Замечания о техническом состоянии	Должность, фамилия и подпись ответственного лица

17. ВРЕМЯ НАХОЖДЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ В РЕМОНТЕ И УЧЕТ ОТРАБОТАННОГО ВРЕМЕНИ ОБОРУДОВАНИЯ

Нормативы на слесарные работы металлорежущего оборудования предусматривают выполнение ремонтных работ в закрытом теплом помещении при наличии простейших грузоподъемных устройств (тележек, домкратов и др.). Приведенные в табл. 17.1 норма-

тивы времени на станочные работы рассчитаны с учетом получения запасных частей, изготовленных централизованно в пределах до 10 % от общего их потребного количества. Нормативами не учитываются работы, связанные с транспортировкой оборудования и изготовлением фундамента. При установлении нормативов времени на одну ремонтную единицу, приведенных в табл. 17.1, эти нормативы не распространяются на специализированные ремонтные заводы и ремонтно-механические цехи, производящие ремонт оборудования централизованно. Изменения нормативов на основании приведенных ниже примечаний должны быть обоснованы расчетом, утверждены главным инженером предприятия и согласованы с управлением главного механика.

Таблица 17.1

Нормативы времени на одну ремонтную единицу, ч

Оборудование	Работы	Промывка	Проверка на точность	Осмотр перед кап. ремонтом	Осмотр	Текущий ремонт	Кап. ремонт
Технологическое и подъемно-транспортное	слесарные	0,35	0,4	1	0,75	20	23
	станочные	—	—	0,1	0,1	9	10
	прочие	—	—	—	—	0,6	2
Всего		0,35	0,4	1,1	0,85	29,6	35

Примечания. 1) Для оборудования, проработавшего свыше 20 лет, нормативы на слесарные и станочные работы могут быть увеличены на 10 %. 2) При механической обработке сопрягаемых поверхностей, применяемой вместо ручного шабрения, нормативы на слесарные работы уменьшаются на 10–15 %, а на станочные работы увеличиваются на 1,5–2 часа на одну ремонтную единицу. 3) При получении готовых запасных частей со стороны свыше 10 % от потребности, нормативы на станочные работы соответственно уменьшаются. 4) Для предприятий, ремонтные цехи которых имеют

низкую технологическую оснащенность, нормативы времени на одну ремонтную единицу могут быть увеличены на 10 %.

Нормативы на простой оборудования из-за ремонта (табл. 17.2) зависят от вида ремонта, категории его сложности, количественного состава ремонтной бригады, технологии ремонта и организационно-технических условий выполнения ремонтных работ. Ремонт оборудования можно проводить в две смены. Оборудование, задерживающее производство, необходимо ремонтировать в три смены. Простой оборудования в ремонте учитывается с момента остановки его на ремонт до момента приемки из ремонта по акту контролером отдела технического контроля. Эксплуатационные испытания оборудования после ремонта в простой не засчитываются, если в процессе испытания оно работало нормально.

Таблица 17.2

Нормативы продолжительности простоя оборудования из-за ремонта на одну ремонтную единицу, сут

Ремонтные работы и работы по техническому уходу	Бригада работает		
	в 1 смену	в 2 смены	в 3 смены
Проверка на точность	0,1	0,05	0,04
Текущий ремонт	0,85	0,47	0,35
Капитальный ремонт	1	0,54	0,41

Примечания. 1) Время простоя оборудования округляется до целых суток при капитальном ремонте, до целых смен при текущем. 2) В цехах, работающих в три смены, простой для осмотра оборудования перед капитальным и средним ремонтами планируется в размере 0,1 суток на одну ремонтную единицу. 3) При модернизации оборудования во время капитального и среднего ремонтов нормативы простоя могут быть увеличены в зависимости от объема работ по модернизации. В этом случае нормативы устанавливает главный механик предприятия и утверждает главный инженер. 4) Для прецизионного оборудования нормативы простоя могут быть увеличены на 15 %. 5) Табличные нормативы не предусматривают затрат времени на снятие оборудования с фундамента, транспортировку в ремонтный цех и установку на фундамент. 6) Для особо тя-

желого и уникального оборудования в зависимости от условий ремонта нормативы простоя могут быть увеличены с разрешения главного инженера на 50 %. 7) Для оборудования с категорией ремонтной сложности $R \leq 5$ допускается увеличение нормативов простоя на 15 %. 8) Для оборудования, проработавшего свыше 20 лет, нормативы простоя можно увеличить на 10 %.

Важным условием эффективности применения системы технического обслуживание – ремонт (ТО и Р) является точный учет отработанного оборудованием оперативного времени (наработка в станко-часах). Такой учет предусматривает периодическое выполнение плановых ремонтов через установленные межремонтными периодами число отработанных оборудованием часов. Учет работы и простоев оборудования можно осуществить при помощи автоматических систем дистанционного контроля и производственного диспетчирования, установки для автоматического контроля работы оборудования модели ЛКРО, установки передачи информации с рабочего места и контроля работы оборудования модели УПП московского опытного завода «Энергоприбор» и др. Такие устройства позволяют точно учитывать отработанное оборудованием время и обеспечивают наиболее объективные сведения о его простоях, но их применение связано с значительными капитальными затратами.

В настоящее время все большее применение получают индивидуальные счетчики, устанавливаемые на станках. Эти счетчики монтируют на электрощите или другом доступном месте (для снятия показаний) станка и подключают к цепи управления приводом главного движения, например шпинделя, механизм подачи и др. При этом счетчик учитывает только оперативное время, а вспомогательное время, затрачиваемое для снятия и установки детали в целях обработки, осуществления замеров, счетчик не учитывает и автоматически отключается.

Оснащение счетчиками станков с ЧПУ, оснащенных гидрофицированными приводами, рекомендуется вести отдельно на гидропривод и на механизмы, так как гидропривод должен нормально работать во времени на 20–30 % больше, чем механизмы. Однако наблюдаются случаи, когда гидроприводы работают вхолостую и нарабатывают в два-три раза больше, чем механизмы. Это ненормально. Таким образом, удастся выявлять резервы производства по расходу электроэнергии, экономии масел и повышению долго-

вечности гидроприводов. Внедрение индивидуальных счетчиков для учета работы оборудования не требует больших затрат. Несмотря на относительные неудобства по снятию показаний отработанного времени, использование счетчиков вполне оправдано полученными положительными результатами, связанными с рациональным планированием и осуществлением ТО и Р оборудования.

18. РАЗБОРКА СТАНКА

Разборка станка – ответственная операция, от которой в значительной степени зависит качество его ремонта. Перед разборкой необходимо ознакомиться с устройством станка, его назначением, взаимодействием сборочных единиц и деталей, с прилагаемыми к данному станку инструкциями и чертежами. Перед подетальной разборкой той или иной сборочной единицы следует хорошо изучить ее устройство, способы крепления отдельных деталей, установить порядок разборки. Далее требуется подготовить площадку около станка, достаточную для нормальной работы слесарей-ремонтников, укладки и кантовки снятых со станка деталей, проверить наличие исправных и испытанных стропов и других грузозахватных приспособлений, заготовить необходимое количество подкладок, распорок и козел для укладки снятых деталей, а также инструментов и приспособлений для ремонта.

До разборки необходимо проверить станок на точность по ГОСТу или техническим условиям (ТУ), что позволит уточнить последовательность проведения ремонтных работ и выявить величины износа отдельных деталей.

Перед разборкой станка на специализированном ремонтном заводе (в цехе) необходимо также проверить его укомплектованность.

Машины и сборочные единицы разбирают в определенной последовательности. В первую очередь убирают узлы, препятствующие снятию других узлов, строго соблюдая при этом правила техники безопасности и обеспечивая сохранность оборудования. Разборку начинают со снятия кожухов, крышек, защитных щитков, скребков и других деталей. Затем освобождают стопорные винты и выпрессовывают штифты точного фиксирования деталей и узлов. Выпрессовку штифтовых соединений выполняют с предосторожно-

стью, так, чтобы не повредить их, пользуясь при этом бородком и молотком. Из глухих отверстий штифты удобно выпрессовывать специальным приспособлением.

Трудноснимающиеся детали, например шкивы, муфты, зубчатые колеса, собранные по неподвижным посадкам, разбирать без необходимости не следует, так как при запрессовке или выпрессовке сохранение точного размера сопрягаемых посадочных мест валов и гнезд невозможно. Однако, если без разборки обойтись нельзя, эти детали изготавливаются и восстанавливаются по месту с сохранением первоначального характера посадок. Такие соединения следует разбирать с помощью прессов или гидравлических съемников. При этом нужно рассчитать усилие запрессовки разбираемого механизма.

При сборке охватывающие детали обычно нагревают до 75–450 °С в воде, масле, расплавленном свинце, не допуская окисления сопрягаемых поверхностей. Нагрев открытым пламенем не рекомендуется, так как он вызывает большие внутренние напряжения в металле.

Температура нагрева охватывающей детали должна быть увеличена в два раза по сравнению с расчетной при напрессовке (сборке) для получения посадочного натяга, что значительно облегчает сборку.

К охлаждению охватываемых деталей прибегают только в тех случаях, когда нагревом внешней детали не обеспечивается необходимое увеличение посадочного размера. Для охлаждения используется преимущественно сухой лед.

19. АНАЛИЗ ТИПОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РЕМОНТА ОСНОВНЫХ ДЕТАЛЕЙ КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

19.1. Ремонт направляющих станины

Данный типовой технологический процесс устанавливает наиболее рациональные методы восстановления точности координат базовых (корпусных) деталей станков моделей 6М82, 6Н11, 6Н12, 6882, 6Н13, 6Г82, 6Н81 и др., гарантирующие необходимое качество ремонта и конечную точность станка в соответствии

с ГОСТами с наименьшей затратой материальных средств и времени.

Точность работы горизонтальных, вертикальных, универсальных и других консольно-фрезерных станков в основном зависит от точности изготовления, ремонта и сборки группы шпинделя, станины, консоли, каретки и стола.

У горизонтально-фрезерного станка до разборки целесообразно провести проверку перпендикулярности оси шпинделя к зеркалу станины. Для этого в шпиндель станка устанавливают державку с индикатором, а измерительный штифт индикатора подводят к зеркалу станины. При медленном вращении шпинделя определяют перпендикулярность оси шпинделя к зеркалу станины.

Если отклонения от перпендикулярности не превышают допустимых техническими условиями, то ремонт станины ведут, принимая за базу неизношенные участки поверхности зеркала. Если же отклонения превышают допуск перпендикулярности 0,015 мм на длине 300 мм, то на поверхности зеркала станины, на окружности вращения штифта индикатора вышабривают три базовых площадки – маяки 3 (рис. 19.1). При этом за исходную базу принимается участок с наибольшим минусовым отклонением. В дальнейшем ремонт зеркала ведут от этих маяков, которые служат базой для проверок.

У вертикально-фрезерного станка важно проверить параллельность движения консоли оси шпинделя. Для этого в конус шпинделя устанавливают контрольную оправку, а штатив с индикатором закрепляют на столе станка. Измерительный штифт индикатора подводят к образующей оправки, перемещают консоль по направляющим станины и определяют отклонения по двум взаимно перпендикулярным образующим оправки. На основании полученных замеров намечают порядок и способ восстановления точности станка.

Ремонт направляющих станины производят шабрением при износе до 0,05 мм. При большем износе направляющие рационально ремонтировать строганием или шлифованием. Предпочтение следует отдавать ремонту чистовым строганием с последующим виброобкатыванием.

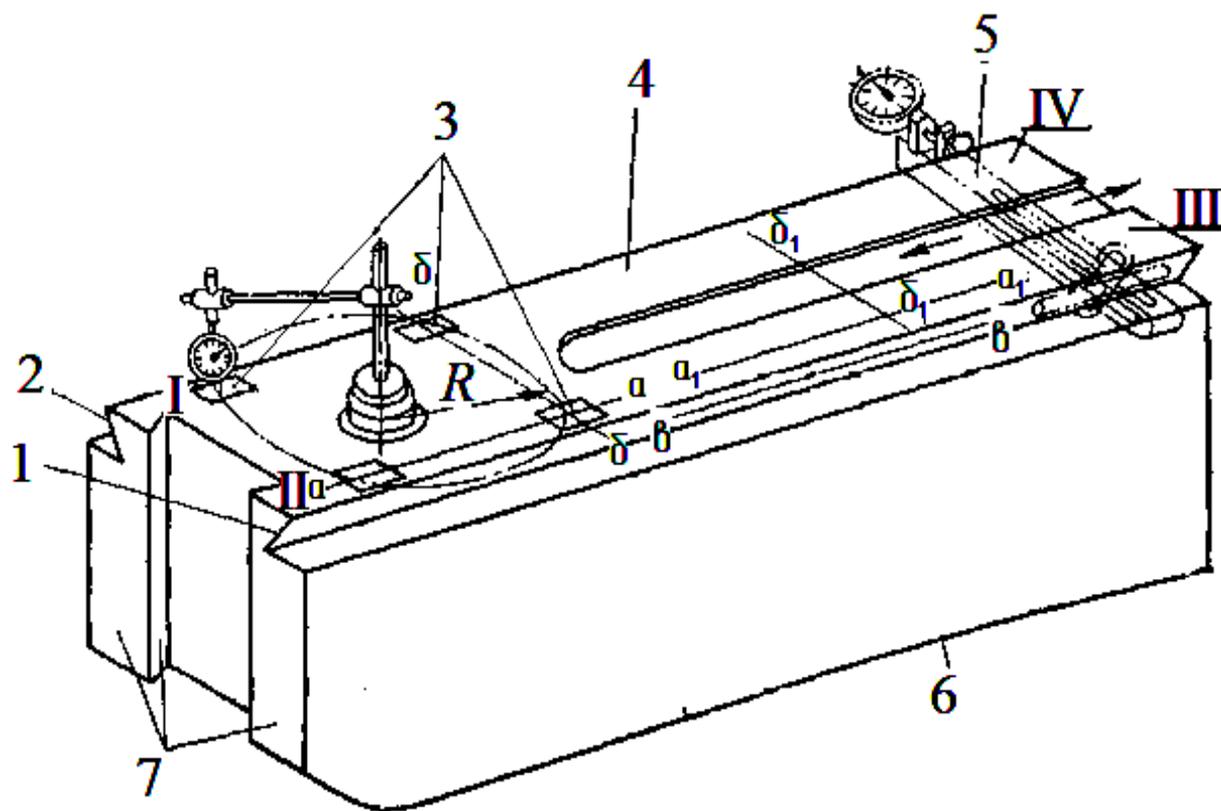


Рис. 19.1. Схема проверки направляющей станины

За исходную базовую поверхность для ремонта направляющих станины горизонтально-фрезерного станка следует принимать подготовленные до разборки маяки 3 (см. рис. 19.1) или неизношенные участки поверхностей 4, а для вертикально-фрезерного станка – ось шпинделя в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

19.1.1. Ремонт направляющих станины шабрением

Этот способ ремонта отличается большой трудоемкостью. Однако такая технология широко применяется на многих предприятиях. Сводится она к следующему.

Станину устанавливают на жестком основании, располагая поверхность 4 вверх, и выверяют ее горизонтальность в поперечном и продольном направлениях по неизношенным участкам I – IV к поверхности 4 или по площадкам 3. Выверку ведут с точностью 0,02 мм на 1000 мм длины с помощью уровня. Цель выверки – обеспечить условия для проверки перпендикулярности направляющих консоли к направляющим станины рамным уровнем. Эту выверку можно не производить, если проверка положения консоли на стани-

не осуществляется приспособлением с индикатором. Поверхность 4 шабруют по поверочной плите. При этом базой являются неизношенные концы этой поверхности или площадки 3 (см. рис. 19.1).

Технические условия: допуск прямолинейности 0,02 мм (в сторону вогнутости); количество отпечатков краски 12–15 на площади 25×25 мм.

Поверхности 1 и 2 шабруют с сохранением угла относительно поверхности 4 и допуском на 0,02 мм параллельности поверхностей 1 и 2 по всей длине. Проверку параллельности производят приспособлением 5. Поверхность шабруют выверкой по оправке, закрепленной в отверстии шпинделя. Допуск биения оси конусного отверстия шпинделя 0,02 мм на длине 300 мм. Эти поверхности следует шабровать после установки их в горизонтальном положении. Обычно они мало изнашиваются, поэтому часто ограничиваются их зачисткой.

19.1.2. Ремонт направляющих станины финишным строганием

Ремонт направляющих станины фрезерных станков финишным строганием широко применяется на многих предприятиях страны. Обработку направляющих ведут на продольно-строгальных станках, доведенных до повышенной точности благодаря ужесточению допусков на $K = 1,6$ по основным показателям точности.

Финишное строгание направляющих выполняют методом продольной подачи не менее чем за два прохода чистовыми широкими резцами: оснащенными пластинками из твердого сплава. Окончательный финишный проход выполняют при глубине резания не более 0,05 мм, скорости резания 15 м/мин и подаче на один двойной ход стола – ширины резца. Доводку резца производят алмазными кругами.

Прямолинейный участок режущей кромки обрабатывают до получения параметра шероховатости $R_a = 0,04–0,02$ мкм, с контролем прямолинейности по лекалу на просвет. При строгании обрабатываемую поверхность смачивают керосином (табл. 19.1).

Таблица 19.1

Технологический процесс ремонта направляющих
станины строганием

Номер и содержание операции	Технические условия	Инструмент и приспособления	Способ проверки
1	2	3	4
Зачистить обработанную поверхность 6 от забоин и грязи	Выступы металла на границах забоин не допускаются	Поверочная линейка (ГОСТ 8026–82), напильник, шабер	Линейкой на краску
Установить станину на стол строгального станка поверхностью 6 и выверить поверхность 4 на параллельность по направлениям <i>aa</i> , <i>бб</i> и поверхность 1 по <i>вв</i> , после чего станину закрепить	Допуск непараллельности поверхностей (по направлению <i>aa</i> и <i>вв</i>) относительно продольного перемещения стола станка – 0,015 мм на длине поверхности, параллельности поверхностей (по направлению <i>бб</i>) относительно перемещения каретки суппорта по траверсе 0,015 мм на всей длине поверхности	Магнитная стойка (ГОСТ 10197–70), индикатор (ГОСТ 5584–82), прижимы, ключи, установочные клинья-подкладки	Магнитную стойку закрепить на суппорте строгального станка, измерительный штифт индикатора подвести к измеряемым поверхностям и по показаниям стрелки определить отклонения на медленном ходу стола для каретки суппорта по траверсе

Продолжение табл. 19.1

1	2	3	4
Строгать поверхности, снимая минимальный слой металла до вывода следов износа	Допуск прямолинейности и плоскостности этих поверхностей 0,02 мм на длине 1000 мм (выпуклость не допускается), параметр шероховатости $R_a = 1,25-0,63$ км	Поверочная линейка, эталоны чистоты (ГОСТ 9378-75), щуп (ГОСТ 882-75). Широколезвийный резец	Линейкой на краску и щупом
Строгать поверхности 1 и 2, снимая слой металла до вывода следов износа	Допуск прямолинейности и взаимной параллельности направляющих 1 и 2 0,02 мм на длине поверхности, шероховатость $R_a = 1,25-0,63$ мкм	Поверочная линейка, эталон чистоты, щуп, широколезвийный резец, приспособление	Линейкой на краску, щупом. Параллельность проверить приспособлением 5

19.2. Ремонт направляющих консоли

Качество ремонта направляющих консоли во многом определяет точность работы всего станка. При ремонте необходимо восстановить прямолинейность и взаимную параллельность горизонтальных направляющих консоли, параллельность их базовой поверхности, а также перпендикулярность их вертикальным поверхностям, сопрягаемым со станиной.

Консоли встречаются различных конструкций, однако способы ремонта их направляющих в основном одинаковы. Базой при ремонте может служить ось винта перемещения каретки или поверхность 10 (рис. 19.2), которая при эксплуатации не изнашивается, а для

фрезерных станков модели 6Н81 – поверхность 8. Рационально начинать ремонт консоли с обработки поверхностей 3, 6, 7 и завершать пригонкой поверхностей, сопрягаемых с направляющими 1 и 2 станины. При этом восстанавливают перпендикулярность поверхностей по направлениям aa и a_1a_1 ; bb и b_1b_1 и vv и v_1v_1 .

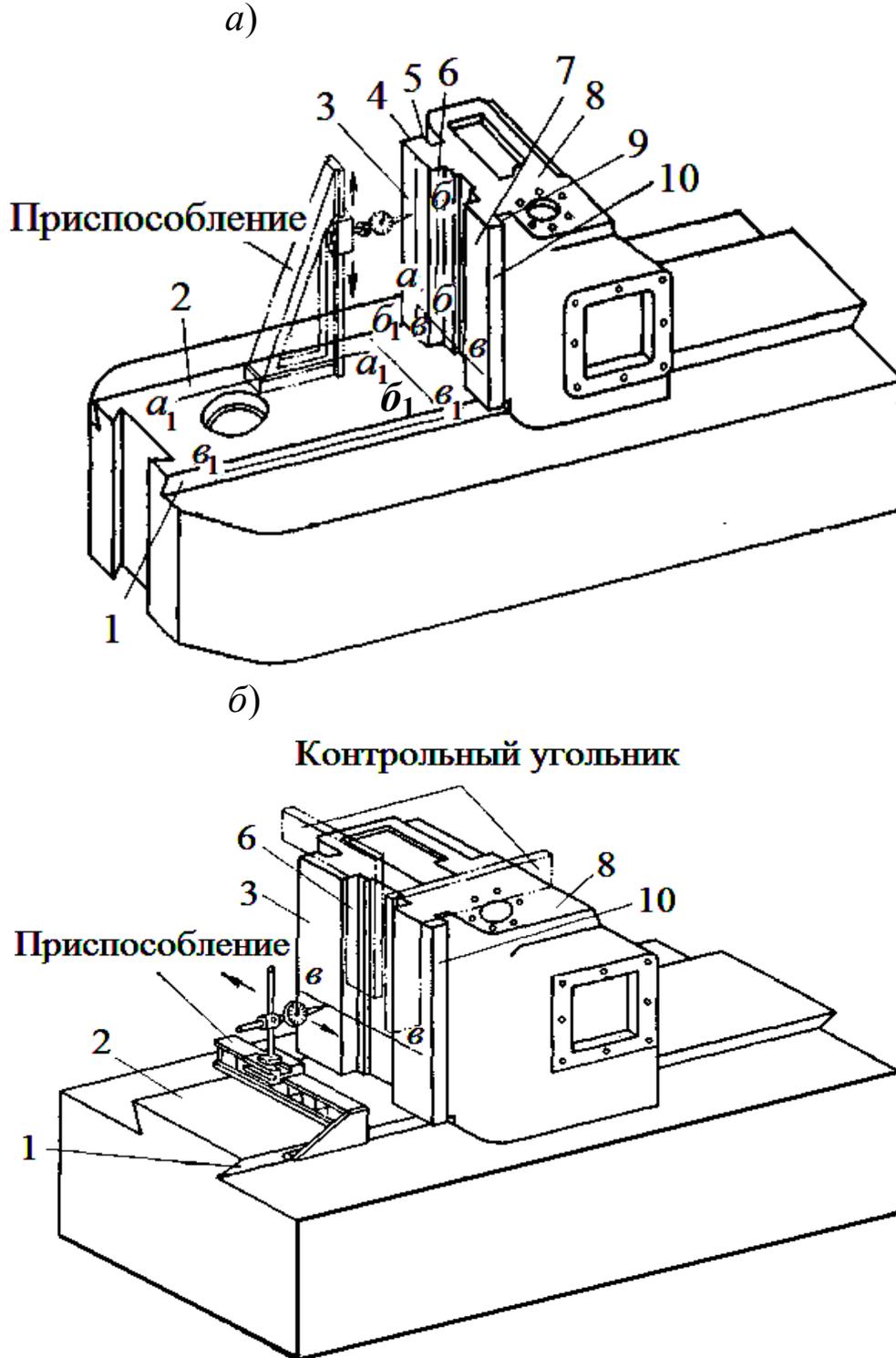


Рис. 19.2. Направляющие консоли и проверка их перпендикулярности в вертикальной (а) и в горизонтальной (б) плоскостях

Для проверок удобно пользоваться приспособлениями. Консоль и приспособления устанавливаются на станине станка и наблюдают за показаниями стрелки индикатора. Все замеченные отклонения устраняют шабрением поверхности консоли, сопрягаемой со станиной.

Технологический процесс ремонта направляющих консоли шабрением сводится к следующему.

1. Устанавливают консоль на верстаке поверхностями 3 и 7 вверх.

2. Шабрют поверхности 3 и 7 по поверочной линейке, на краску и периодически контрольным угольником проверяют их перпендикулярность к поверхности 8 (см. рис. 19.2, а, б). Допуск прямолинейности (вогнутость) – 0,015 мм на всей длине направляющих.

3. Шабрют поверхность 6 по линейке. Проверяют перпендикулярность относительно поверхности 8 контрольным угольником.

4. Шабрют поверхность 4. Допуск параллельности ее поверхности 6 – 0,02 мм на всей длине.

5. Шабрют поверхность 5. Допуск параллельности этой поверхности 3 – 0,02 мм на всей длине.

6. Шабрют поверхность 9 (см. рис. 19.2, а). Допуск параллельности поверхности 7 – 0,02 мм на всей длине.

7. Устанавливают консоль на отремонтированные направляющие 2 станины, обеспечив поджим к боковой (неклиновой) сопрягаемой поверхности 1.

8. Устанавливают приспособления и производят замеры, контролируют перпендикулярность направляющих так, как показано на рис. 19.2, а и б (по направлениям *аа*, *бб* и *вв*).

9. Шабрют поверхности консоли, сопрягаемые с направляющими 1 и 2 станины, с учетом показаний индикатора. Допуск перпендикулярности поверхностей 3 и 7 по направлениям *аа* и *а₁а₁* 0,03 мм на длине 300 мм (наклон допустим только в сторону станины).

Допуск перпендикулярности поверхностей 4 и 6 по направлениям *бб* и *б₁б₁* 0,02 мм на длине 300 мм (наклон влево от оси шпинделя); перпендикулярности поверхностей 3 и 7 по направлениям *вв* и *в₁в₁* на станине 0,01 мм на длине 300 мм.

Количество отпечатков при проверке на краску должно быть не менее 12–15 на площади 25×25 мм. Отпечатки краски должны более рельефно выделяться на концах поверхностей.

Сопрягаемые с кареткой направляющие консоли с большим износом (более 0,2 мм), а также с задирами целесообразно ремонтировать, используя финишное шлифование или финишное строгание на продольно-строгальном станке. При этом следует снимать минимальный слой металла до устранения следов износа. Установку и выверку консоли, например, на столе строгального станка, осуществляют по базовым поверхностям, указанным в настоящем технологическом процессе, обеспечивая заданную технологическим процессом точность. Окончательную пригонку поверхностей консоли, сопрягаемых со станиной, производят шабрением согласно операции 9 технологического процесса. В процессе ремонта (при снятии слоя металла) сопрягаемых поверхностей станины и консоли изменяется размерная цепь от оси винта до зеркала станины. Поэтому установку гайки с колонкой винта производят в следующем порядке: 1) на винт консоли, которая смонтирована на станине и находится в подвешенном состоянии (с использованием какого-либо подъемника-крана, тельфера, тали и т. п.), навинтить колонку с учетом максимального опускания консоли; 2) опустить подъемником консоль до упора колонки в фундаментную плиту; 3) винтом консоли произвести ее подъем на высоту, обеспечивающую доступ к отверстиям крепления фланца колонки; 4) разместить отверстия для крепления фланца, после чего поднять консоль с колонкой, выполнить в фундаментной плите резьбовые отверстия.

Если по конструктивным причинам (у старых моделей станков) эту операцию выполнить невозможно, то компенсация износа производится установкой накладок на поверхностях консоли, сопрягаемых со станиной. Это осуществляется при восстановлении изношенных поверхностей каретки станка указанным ниже методом.

19.3. Ремонт стола

Трудоемкость ремонта столов фрезерных станков зависит от износа направляющих, степени деформации, характера повреждений рабочей поверхности стола и Т-образных пазов. Эти дефекты рационально устранять постановкой накладок и вставок на эпоксидном клее. Осуществляется это следующим образом.

Место, где имеется зарез или забоина, фрезеруют или строгают так, чтобы в образовавшийся паз можно было посадить накладку 12

(рис. 19.3) нужной формы и размера, что зависит от места, формы и размера повреждения. Глубина паза определяется глубиной повреждения, а если повреждение оказалось на краю Т-образного паза, то толщина накладки 9 может быть не менее 1,5 мм и не более 10 % высоты стенки Т-образного паза (жирной линией обозначены на рисунке места нанесения клея).

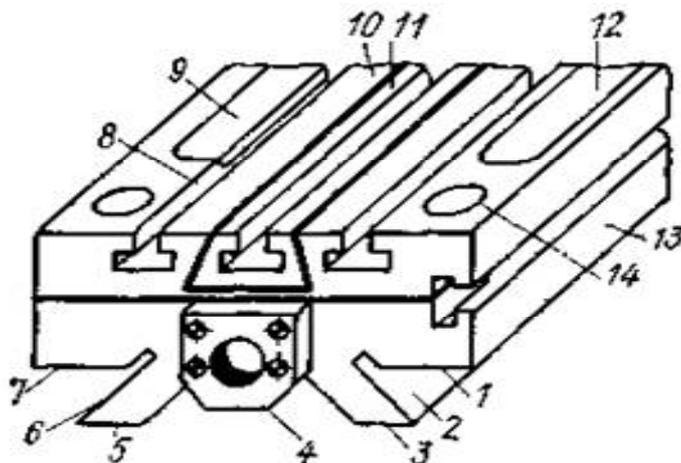


Рис. 19.3. Устранение повреждений на поверхностях столов при помощи накладок

При изломах и износах Т-образных пазов их фрезеруют или строгают, образуя паз формы усеченного конуса, и помещают в него вставку 11 с выполненным по ГОСТу пазом.

Если на поверхности стола имеются большие повреждения, то установка накладок и вставок становится невыгодной. В этом случае целесообразно сострагивать или фрезеровать всю поверхность стола, снимая слой металла на 5–7 мм больше глубины Т-образных пазов, и установить новую накладку (плита 10). Изготавливают компенсаторы (накладки и вставки) из того же материала, что и ремонтируемый стол, в соответствии с размерами снятого слоя металла, только с припуском 1–2 мм по высоте на последующую обработку. Пригонка этих деталей компенсаторов ведется с параметрами шероховатости $R_a = 20\text{--}10$ мкм.

Изготовленные накладки и вставки устанавливают на клею следующим образом.

1. Тщательно обезжиривают сопрягаемые поверхности компенсаторов и стола.
2. На склеиваемые поверхности наносят тонкий слой клея.

3. Устанавливают накладки 9, 12 и помещают на них грузы. Масса грузов не лимитируется; располагают их так, чтобы исключить деформацию тонких накладок. Установленные на столы накладки, плиты в целях предотвращения от сдвига при затвердении клея (шов обозначен жирной линией) дополнительно скрепляют четырьмя винтами 14, располагая их по концам. Если длина накладок больше 1 м или плита (накладка) относительно тонкая, ставят дополнительно еще два винта в средней части. Головки крепежных винтов заливают эпоксидным клеем. До склеивания плиты пригоняют шабрением по месту, добиваясь плотности контакта (1–2 точки на площади 25×25 мм).

Ниже рассмотрены два варианта технологии ремонта столов: строганием и шабрением. Типовой технологический процесс ремонта столов строганием приведен в табл. 19.2, а шабрением – в табл. 19.3.

Таблица 19.2

Типовой технологический процесс ремонта столов строганием

Номер и содержание операции	Технические условия	Инструмент и приспособления	Способ проверки
1	2	3	4
Зачистить поверхности 3 и 5 (рис. 19.3) от задиров и забоин	Все выступы металлов на границах забоин и задиров должны быть удалены	Контрольная линейка, напильник, шабер	Линейкой на краску
Установить стол на строгальный станок поверхностями 3 и 5 и выверить параллельность ходу станка	Допуск параллельности поверхности 13 ходу станка – 0,02 мм на длине 1000 мм	Болты, планки, ключи гаечные, индикатор со штативом (ГОСТ 5584–82)	Штатив с индикатором закрепить на суппорте станка, измерительный штифт подвести к поверхности 7

Продолжение табл. 19.2

1	2	3	4
			стола и фиксировать показания при движении стола
Строгать зеркало стола, снимая минимальный слой металла	Параметры шероховатости $R_a = 2,5-1,25$ мкм. Допуск плоскостности и непрямолинейности (вогнутость) 0,02 мм на длине 1000 мм	Резец широкорезный, контрольная линейка, щуп	Линейкой и щупом
Прострогать Т-образные пазы, допуская увеличение их ширины до очередного ремонтного размера	Допуск параллельности стенок пазов 0,02 мм на длине 1000 мм	Резец, набор плоскопараллельных плиток, индикатор (ГОСТ 5584-82)	Плитками на ощупь, индикатором на ходу станка
Строгать поверхность 13, снимая минимальный слой металла. При отсутствии повреждений эту поверхность не строгать	Обработка поверхности с параметром шероховатости $R_z = 20-10$ мкм. Допуск параллельности поверхностям 8 – 0,02 мм на длине направляющих	Резец, индикатор со штативом (ГОСТ 5584-82)	
Переустановить стол на строгальный станок, располагая поверхностями 3 и 5 вверх, и	Допуск параллельности поверхности 13 направлению движения стола строгального станка 0,02 мм	Индикатор со штативом (ГОСТ 5584-82), болты и планки	Проверить индикатором на ходу строгального станка

Продолжение табл. 19.2

1	2	3	4
закрепить без деформации	на длине 1000 мм		
Строгать поверхности 1, 2, 6 и 7 направляющих, снимая минимальный слой металла до устранения следов износа	Обработка поверхностей с параметром шероховатости $R_a = 2,5-1,25$ мкм. Допуск параллельности направляющих 1 и 7 поверхности 10 – 0,02 мм на длине 1000 мм. Допуск прямолинейности, взаимной параллельности поверхностей 2 и 6 и параллельность их относительно поверхностей 8 и 13 – 0,02 мм на длине 1000 мм	Резцы, индикатор со штативом, контрольная линейка, щупы, приспособление (ГОСТ 882–82)	Линейкой на краску и приспособлением
Строгать поверхности 3 и 5 – снимать слой металла на 0,1–0,5 мм больший, чем с поверхностей 1 и 7	Обработка поверхностей с параметрами шероховатости $R_a = 20-10$ мкм	Резец, индикатор, щупы (ГОСТ 882–82)	Определить величину снимаемого слоя замерами до и после обработки этих поверхностей
Произвести декоративное шабрение поверхностей 1, 2, 6 и 7	Параметр шероховатости $R_a = 1,25-0,63$ мкм	Набор шаберов	

Типовой технологический процесс ремонта столов шабрением

Номер и содержание операции	Технические условия	Инструмент и приспособления	Способ проверки
1	2	3	4
Зачистить поверхность 13 от забоин и проверить прямолинейность. При недопустимых отклонениях шабрить	Допуск прямолинейности 0,02 мм на длине 1000 мм	Напильники, шаберы, поверочная линейка, щупы (ГОСТ 8026–82)	Линейкой на краску, линейкой и щупом
Проверить параллельность стенки ближайшего Т-образного паза относительно поверхности 13 и зачистить от забоин и вмятин	Допуск параллельности 0,02 мм на длине 1000 мм	Подставка с индикатором, напильник и шабер (ГОСТ 5584–82)	Подставку базировать на поверхностях 1 и 13 или 10 и 13, измерительный штифт индикатора располагать на стенке ближнего паза. Замеры делать передвигая подставку
Зачистить поверхности 5 и 3 от забоин		Напильники, шаберы, поверочная линейка	Линейкой на краску
Установить стол поверхностями 5 и 3 на поверочную плиту	Вибрация стола на плите не допускается	Щуп 0,04 мм, уровень с ценой деления 0,02 мм на длине 1000 мм	Замеры производить щупом у концов поверхностей 5 и 3

Продолжение табл. 19.3

1	2	3	4
Шабрить зеркало 10 стола	Количество отпечатков краски 10–15 на площади 25×25 мм. Допуск плоскостности 0,02 мм на длине 1000 мм	Набор шаберов, поверочная плита, линейка, щуп	Закрашивание производить наложением плиты, плоскостность проверять линейкой и щупом
Установить стол на плите поверхностью 10	Вибрация стола не допускается, щуп 0,03 мм не должен проходить	Щуп 0,04 мм; уровень с ценой деления 0,02 мм на длине 1000 мм (ГОСТ 9392–82)	См. операцию 4
Шабрить поверхности 1 и 7	Количество отпечатков краски 10–15 на площади 25×25 мм. Допуск параллельности поверхностей относительно плоскости 9 и разность высот h и h_1 – 0,02 мм на длине 1000 мм	Поверочная линейка (ГОСТ 8026–82), подставка с индикатором (ГОСТ 5584–82)	Линейкой на краску. Индикатором по методу засечек
Шабрить поверхность 6	Количество отпечатков краски 10–15 на площади 25×25 мм. Допуск параллельности поверхности 2 и поверхности 13 – 0,02 мм	Поверочная линейка (ГОСТ 8026–82), подставка с индикатором (ГОСТ 5584–82)	Линейкой на краску. Подставку базировать на поверхностях 1 и 2, измерительный штифт индикатора –

Продолжение табл. 19.3

1	2	3	4
	на длине 1000 мм		на поверхно- сти 13
Шабрить поверхность 2	Количество от- печатков краски 10–15 на пло- щади 25×25 мм. Допуск парал- лельности по- верхностей 6 и 2 – 0,02 мм на длине 1000 мм	Поверочная линейка (ГОСТ 8026–82), при- способление	Линейкой на краску. При- способлени- ем
Окончательно шабрить по- верхности 1, 2, 6 и 7, сопрягая их с направляющи- ми каретки вме- сте с клином	Допуск парал- лельности к по- верхностям 10 и 13 – 0,02 мм на длине 1000 мм		

При ремонте восстанавливают плоскостность поверхности стола, прямолинейность и взаимную параллельность стенок Т-образных пазов, взаимную параллельность и прямолинейность поверхностей 2 и 6 и параллельность их Т-образным пазам и поверхности 13, прямолинейность поверхностей 1 и 7 и параллельность их рабочей поверхности (зеркало).

Ремонт поверхностей 1, 2, 6 и 7 может быть осуществлен шлифованием. При этом достигается параметр шероховатости $R_a = 2,5-1,25$ мкм. Шлифование производят торцом абразива чашечной формы диаметром 100–175 мм при окружной скорости 35–40 м/с и подаче (скорости движения стола станка) 6–8 м/мин.

Однако на шлифование поверхностей обычно затрачивают почти в два-четыре раза больше времени, чем на финишное строгание. Поэтому при ремонте направляющих следует отдавать предпочтение финишному строганию. Из-за отсутствия на ряде предприятий необходимого оборудования в практике ремонта столов, несмотря на большую трудоемкость, широко применяется шабрение (см. табл. 19.3).

19.4. Ремонт каретки

Вследствие износа направляющих каретки нарушаются прямолинейность, параллельность и взаимная перпендикулярность поверхностей, а также соосность отверстий винтов и валов, смонтированных на столе и консоли, относительно перемещающихся по ним деталей, закрепленным на каретке. Поэтому при ремонте направляющих консольно-фрезерных станков восстанавливают прямолинейность всех направляющих, в том числе клиновых направляющих 2 и 10, параллельность поверхностей 1 и 4 поверхностям 5 и 9 (рис. 19.4) по направлениям bb и vv и взаимную перпендикулярность поверхностей 3 и 6 по направлениям aa и a_1a_1 .

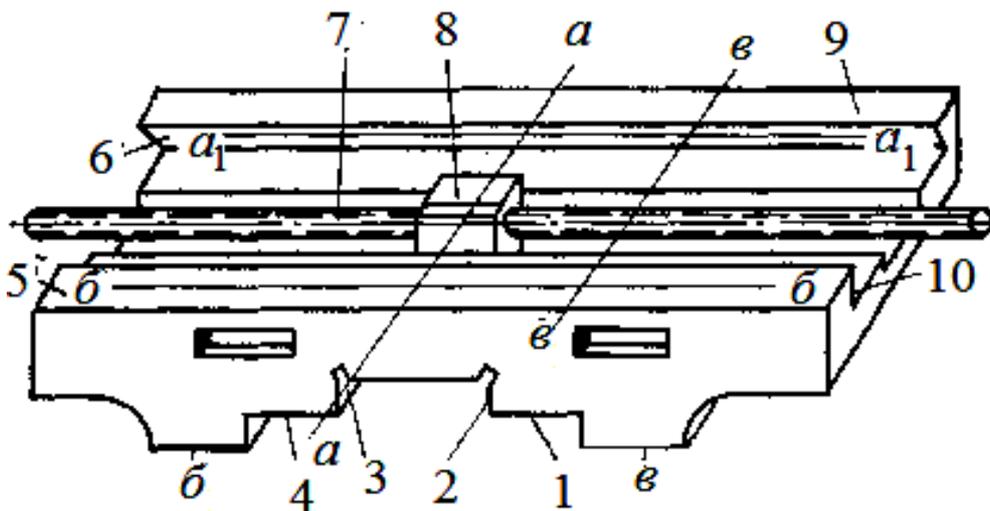


Рис. 19.4. Каретка стола консольного фрезерного станка

Восстановление геометрической точности направляющих обычно производят снятием слоя металла до устранения следов износа. Однако при этом происходит еще большее изменение размерных цепей, нарушается соосность отверстий для ходовых винтов и валов в столе, каретке и консоли. Восстановление соосности винта продольной подачи с осями отверстий сопрягаемых деталей, например, винта 7 с гайкой 8, смонтированных на каретке (см. рис. 19.4) с кронштейнами 4 (см. рис. 19.3), закрепляемыми на столе, осуществляют фрезерованием отверстий для болтов крепления и совмещают кронштейны. Ось винта поперечной подачи со-

вмещают методом разметки заготовки для маточной гайки по месту и затем нарезают резьбу по винту. В ряде случаев этот прием не удастся осуществить, в связи с чем приходится растачивать отверстия, устанавливая компенсирующие втулки и корригировать зубчатые передачи (вследствие изменения межосевого расстояния). На эти работы обычно затрачивается много времени и выполнение их недостаточно качественно. Поэтому ремонт направляющих каретки рационально производить методом установления накладок (компенсаторов износа), сохраняя первоначальную размерную цепь.

Не следует начинать ремонт с поверхностей каретки, сопрягаемых с консолью, так как при этом фиксируется положение каретки, полученное вследствие неравномерного износа направляющих. В этом случае восстановление всех других поверхностей относительно поперечных направляющих сопряжено с неоправданно высокой трудоемкостью ремонтных работ.

Ремонт направляющих каретки следует начинать с поверхностей, сопрягаемых с продольным столом. В качестве накладок применяют текстолит, капрон, акрилопласт, чугун, бронзу и др.

В табл. 19.4 приведен технологический процесс ремонта направляющих кареток шабрением. Этот процесс в основном применяется при небольшом износе (менее 0,05 мм) направляющих. Основной недостаток этого способа – большая затрата физического труда, необходимость последующего установления соосности ходовых винтов и валов.

Таблица 19.4

Технологический процесс ремонта направляющих каретки шабрением

Номер и содержание операции	Технические условия	Инструмент и приспособления	Способ проверки
1	2	3	4
Шабрить (предварительно) поверхности 5, 6 и 9 (рис. 19.4)	Количество отпечатков краски 5–6 на площади 25×25 мм	Плита и линейка	На краску

Продолжение табл. 19.4

1	2	3	4
Шабрить (окончательно) поверхности 5, 6 и 9 по отремонтированным 1 направляющим стола	Отпечатки краски должны более рельефно выделяться на концах поверхностей каретки: не менее 12–15 отпечатков на площади 25×25 мм	Направляющие стола, щуп 0,03 мм	Каретку накладывать на закрашенные направляющие стола, проверять щупом
Шабрить поверхности 1, 3 и 4, сопрягая их с отремонтированными направляющими консоли	Количество отпечатков 12–15 на площади 25×25 мм. Допуск параллельности поверхностей 6 и 9 относительно направляющих 1 и 4 – 0,02 мм на длине поверхностей. Допуск перпендикулярности поверхностей 5 и 3 – 0,02 мм на длине 300 мм	Направляющие консоли (ГОСТ 5584–82), основание с индикатором, приспособление	На краску по направляющим консоли, индикатором, по методу засечек на концах поверхностей 5 и 9, используя приспособление

В табл. 19.5 дан наиболее рациональный способ восстановления направляющих кареток – установлением компенсационных накладок. Этот способ особенно эффективен при повторных ремонтах, так как достигается значительное сокращение трудоемкости (почти в два раза) при высоком качестве выполнения ремонтных работ.

Типовой технологический процесс восстановления направляющих каретки установкой накладок

Номер и содержание операции	Технические условия	Инструмент и приспособления	Способ проверки
1	2	3	4
Зачистить поверхности Б и В (рис. 19.4) от забоин. Установить каретку на стол продольно-строгального станка базовыми поверхностями Б и В. Выверить поверхность 5 на параллельность продольному движению станка и закрепить	Допуск параллельности поверхности 6 относительно продольного движения стола – 0,02 мм на длине направляющей	Основание с индикатором (ГОСТ 5584–82), прижимные планки и болты	Индикатором, закрепленным на суппорте станка, при движении стола
Строгать поверхности 6 и 9, снимая слой металла толщиной на 0,5 мм меньше толщины заготовленных латунных накладок марки ЛКС803–3. Толщина	Параметр шероховатости $R_z = 40–20$ мкм. Допуск параллельности поверхностей 6 и 9 к поверхностям Б и В 0,03 мм на длине направляющей	Широколезвийный резец, основание с индикатором (ГОСТ 5584–82), штангенрейсмус	Применить метод засечек, используя основание с индикатором. Замеры штангенрейсмусом производить до и после строгания

Продолжение табл. 19.5

1	2	3	4
последней должна быть не менее 3 мм			
Строгать не-клиновую поверхность 5, выдерживая наклон по шаблону и снимая слой металла на 0,5 мм тоньше накладки	Параметр шероховатости $R_z = 40-20$ мкм	Широколезвийный резец, шаблон, штангенциркуль	Наклон поверхности 5 к поверхности 9 проверять шаблоном на просвет. Величину снимаемого слоя определять контрольным роликом и штангенциркулем, сравнивая замеры до и после строгания
Раскрепить и переустановить каретку на столе строгального станка, выверить поверхность 3 на перпендикулярность поверхности 5 стола и закрепить	Допуск перпендикулярности поверхности 3 – 0,02 мм на длине поверхности	Основание с индикатором (ГОСТ 5584–82), прижимные планки и болты, контрольный угольник	См. операцию 1

Продолжение табл. 19.5

1	2	3	4
Строгать поверхности 1 и 4, снимая слой металла на 0,5 мм тоньше заготовленных накладок	Параметр шероховатости $R_z = 40-20$ мкм. Допуск параллельности поверхностей 1 и 4 относительно поверхностей 5 и 9 – 0,02 мм на длине поверхностей	Широколезвийный резец, приспособление, штангенциркуль	См. операцию 2
Строгать поверхность 3, снимая слой металла на 0,5 мм тоньше заготовленных накладок	Параметр шероховатости $R_z = 40-20$ мкм. Допуск перпендикулярности поверхности 3 относительно плоскости 5 – 0,02 мм на длине 300 мм	То же	Неперпендикулярность проверять приспособлением. Величину снятого слоя определять по разности замеренных расстояний между поверхностями 2 и 3 до и после строгания
Раскрепить и снять каретку со стола	–	Ключи гаечные	–
Обезжирить ацетоном поверхности 1, 3 и 4 каретки и сопрягаемые с	Тампон после протирания поверхностей не должен иметь следов	Тампон из светлой ткани, смоченный в ацетоне	Капля воды должна свободно растекаться по поверхности

Продолжение табл. 19.5

1	2	3	4
ними поверх-ности латунных накладок	потемнений. Вы-держать на воз-духе в течение 15 мин		
Приготовить эпоксидную смолу и нанес-ти слой эпок-сидного клея на подготовлен-ные поверхно-сти каретки и накладок	Слой клея дол-жен быть равно-мерный и тон-кий, все поверх-ности тщательно смочены клеем	Шпатель	Визуально
Наложить на-кладки на по-верхности ка-ретки и слегка притереть для удаления пу-зырьков возду-ха			
Установить ка-ретку на на-правляющие консоли и вы-держать под своей массой в течение 20–24 ч	Накладка должна плотно прилегать к сопрягаемым направляющим консоли, щуп 0,05 мм не дол-жен проходить	Щуп (ГОСТ 882–82)	
Наклеить на-кладки на по-верхности 9 и 11 каретки и выполнить операции 8, 9 и 10	См. операции 8 и 9		

Продолжение табл. 19.5

1	2	3	4
Установить стол на направляющие каретки и выдержать в течение 24 ч	Направляющие стола должны плотно прилегать к сопрягаемым поверхностям накладок	Щуп (ГОСТ 882–82)	
Снять стол и каретку и проверить прочность крепления накладок	Не должно быть непроклеенных участков	Молоток слесарный	По звуку при легком постукивании молотком по накладкам
Шабрить поверхности направляющих (накладок) 5, 6 и 9 по сопрягаемым поверхностям стола	Количество отпечатков краски 12–15 на площади 25×25 мм. Допуск прямолинейности 0,02 мм на всей длине поверхности. Между контактирующими поверхностями щуп 0,03 мм не должен проходить	Проверочная линейка (ГОСТ 8026–82), щуп (ГОСТ 882–82)	Линейкой на краску. Линейкой и щупом при смонтированной каретке со столом
Шабрить поверхности накладок 1, 3 и 4 по сопрягаемым отремонтированным поверхностям консоли	Допуск перпендикулярности поверхности 3 к поверхности 6 – 0,01 мм на длину 300 мм, параллельности поверхностей 1 и 4 к поверхностям 6 и 7 – 0,02 мм. Количество отпечатков краски не менее 12–15 на площади 25×25 мм. Щуп	Шабер, приспособление с поверочным угольником, индикатор с основанием (ГОСТ 5584–82), щуп (ГОСТ 882–82)	Установить приспособление, выверить короткое плечо угольника параллельно ходу стола и определить перпендикулярность

Продолжение табл. 19.5

1	2	3	4
	0,03 мм не должен проходить между сопрягаемыми поверхностями каретки и консоли		по индикатору, перемещая каретку по направляющим консоли. Непараллельность проверять индикатором по методу засечек (от поверхностей консоли) на всех углах каретки

Примечания: 1. При наличии несъемных устройств для механизмов подачи выверку установки осуществлять по валу или оправке Г, установленной в корпусе 8. При этом проверку производят индикатором в горизонтальной и вертикальной плоскостях. 2. Поверхности 5 и 9 можно обрабатывать финишным строганием или шлифованием. Однако трудоемкость шабрения этих поверхностей при выполнении всех операций данного технологического процесса незначительна. В основном это декоративное шабрение. 3. Латунные накладки должны быть на 2–3 мм уже и короче соответствующих поверхностей каретки. Для гарантии прочности клеевого соединения на концах накладок и направляющих каретки следует предварительно подготовить отверстия и установить потайные винты на клею.

19.5. Технология восстановления валов и втулок

19.5.1. Восстановление валов

Валы, применяемые в станках, весьма многообразны. Они различаются по форме и размерам, материалу и термообработке. Форма вала определяется его напряженностью, кинематикой передачи движения в цепи, типом и размерами подшипников, положением и способом крепления деталей на валу.

В металлорежущих станках преимущественно применяются валы с прямолинейными осями: гладкие, ступенчатые, шлицевые.

Валы, валики и оси всевозможных механизмов, имеющих в металлорежущих станках, изготавливаются из сталей различных марок: 15, 20, 35, 40, 45, 20Х, 40Х и др. Для изготовления шпинделей применяются стали 45, 50Г2, 20Х, 40Х, 40ХН, 35ХМЮА, 12ХН2 и др., а также модифицированный чугун.

В целях уменьшения износа шейки валов и шпинделей, работающих в подшипниках скольжения, подвергаются цементации, закалке или азотированию с последующей чистовой обработкой.

Классификация дефектов валов и способов устранения их приведена в табл. 19.6.

При наличии у ремонтируемого вала одновременно нескольких дефектов технологический процесс восстановления разрабатывается в такой последовательности.

1. Выбирают наиболее рациональные способы восстановления и составляют технологические процессы ремонта для каждой поверхности в отдельности, учитывая условия работы вала, материал, термическую обработку, величину износа и принятую технологию ремонта поверхности сопряженной детали.

2. Составляют общую схему технологического процесса восстановления вала. Очередность выполнения работ устанавливается в соответствии с дефектами вала и требованиями сохранения качества и постоянства базовых поверхностей. Неправильная очередность операций может снизить качество восстановления детали и вызвать преждевременный ее износ.

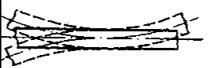
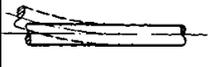
При восстановлении детали очень важно, чтобы вначале были выполнены операции, связанные с нагревом и температурными де-

формациями, при осуществлении которых может быть повреждена базовая поверхность.

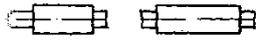
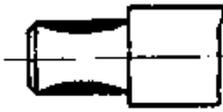
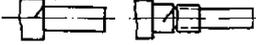
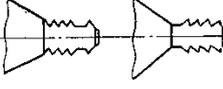
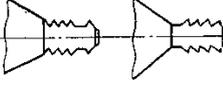
3. Разрабатывают операции общего технологического процесса восстановления вала. Очень часто приходится, кроме восстановления отдельных поверхностей, выполнять операции по устранению неисправностей и улучшению механической прочности (правка, термическая обработка и др.).

Таблица 19.6

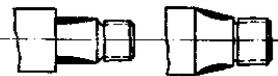
Классификация дефектов валов и способов их ремонта

1	2	3	Способы восстановления										
			4	5	6	Механические			Пластические		Сварка и наплавка		
						7	8	9	10	11	12	13	14
Элементы вала	Вид дефекта	Эскизы	Металлизация	Хромирование	Осталивание	перешлифование	ввод ДРД ¹	наставка	правка	осадка	ручная	автоматическая	вибродуговая
Тело вала	Прогиб по всей длине								• ²				
	Прогиб местный								•				
	Скручивание по всей длине								•				

Продолжение табл. 19.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Тело вала	Трещины и поломки в различных местах							•		•			
	Износ и смятие поверхности трения		•	•	•	•	•				•	•	•
Цапфы и шейки	Трещины и поломки в местах переходов сечений							○ ³			○		
	Смятие и износ рабочей поверхности					•					•		•
Шлицы, шпоночные канавки	Трещины у основания в местах резких переходов							•			•		
	Срез нескольких витков						•	•			•	•	•
Резьба	Растяжение нескольких или всех витков						•	•			•	•	•

Продолжение табл. 19.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Место под посадку	Смятие рабочей поверхности		•	•	•	•	•					•	•	•
¹ Дополнительная ремонтная деталь. ² Рекомендуемые способы. ³ Применяемые способы, но не рекомендуемые.														

Состояние валов и осей при ремонте оборудования определяется внешним осмотром и с помощью мерительного инструмента. В соответствии с этим определяются возможность дальнейшего их использования и необходимый объем работ.

Ремонт валов начинают с выполнения слесарных и сварочных операций, так как при этом могут быть повреждены чисто отделанные поверхности вала. Чистовая обработка рабочих поверхностей вала является последней операцией.

Процесс сварки нередко служит причиной прогиба вала, который может оказать вредное влияние на точность ремонта, поэтому сварочные работы рекомендуется также выполнять в начале технологического процесса. Валы и оси после сварки подвергаются правке и предварительной механической обработке.

Валы, поступающие в ремонт, могут быть погнутыми. Прогиб вала нарушает его нормальную работу и вызывает повышенный износ насаженных на него деталей. Прогиб вала устраняется правкой, давлением, наклепом или местным нагревом.

Холодная правка применяется для восстановления валов диаметром менее 50 мм, для восстановления же валов диаметром более 50 мм и при наличии значительных деформаций применяется горячая правка давлением или местный нагрев.

Валы небольшого диаметра можно править на месте с помощью ручной винтовой скобы.

Погнутый вал может быть исправлен с точностью 0,02–0,03 мм. После правки вал протачивают и шлифуют в местах обработки, указанных на чертеже.

Изношенные шпоночные пазы валов увеличиваются слесарной обработкой на больший размер, если величина износа не превышает 15 % размеров паза. В тех случаях, когда разработка шпоночного паза очень большая или конструкция вала не позволяет произвести дополнительную обработку паза, изношенный шпоночный паз заваривают. Поверхность после заварки вала протачивают по наружному диаметру и фрезеруют шпоночный паз на новом месте.

Проточку валов на заводах общего машиностроения рекомендуется производить на токарных станках с гидросуппортом 1К62, 1А62, 16161 и др., оснащенных копировальными устройствами.

Обработку шпоночных пазов выполняют на шпоночно-фрезерных станках 692А концевыми фрезами или на универсальных станках дисковыми фрезами.

Забитую или сорванную резьбу на валах перенарезают на меньший диаметр, а если это невозможно, старую резьбу удаляют, наплавляют слой металла и нарезают новую резьбу номинального размера.

Нарезание резьбы 2-го класса точности производится после окончательного шлифования на резьботокарных полуавтоматах моделей 1920 и 1921, а при нарезании резьбы 3–4-го классов точности рекомендуется применять резьбонакатные станки моделей 5А932, 5А935, 5964В и резьбофрезерные полуавтоматы 5М5Б62. В случае отсутствия специального оборудования, резьбу на восстанавливаемом валу нарезают на обычных токарно-винторезных станках, например модели 1К62.

Поверхность цапф в процессе изнашивания покрывается рисками и задирами, а цилиндрическая форма становится овальной и конусной. Эти дефекты ухудшают условия работы вала в подшипниках.

Износ мест посадок подшипников качения на валу приводит к ослаблению натяга и к проворачиванию внутреннего кольца подшипника.

Изношенные шейки валов можно восстановить различными способами. Наиболее простым является механическая обработка под ремонтный размер, применяющаяся преимущественно для устране-

ния несоосности, конусности и других дефектов рабочих поверхностей цапф, работающих в подшипниках скольжения. Сопряженные с валом подшипники заменяют новыми или перезаливают до вновь установленного размера цапфы вала.

При незначительном износе в пределах нескольких десятых миллиметра цапфы доводят специальными пастами или наждачными порошками до нужного размера и шероховатости поверхности. Обработка производится при помощи чугунных притиров или деревянных хомутиков – жимков.

Цапфы с более значительным износом восстанавливают при помощи точения или шлифования до ремонтных размеров. Точение применяется при износе цапфы не менее 0,4 мм.

Для получения чистой и гладкой поверхности цапфы точение проводится за два приема (черновое и чистовое точение). Чистовое точение поверхностей цапф производят при больших скоростях и небольшой продольной подаче широкими чистовыми резцами.

После точения поверхность цапфы вала полируют на токарном станке пастой ГОИ или наждачным порошком № 00. Цапфы можно полировать также и наждачной бумагой, покрытой маслом.

Закаленные поверхности цапф валов при переводе в ремонтный размер обрабатывают шлифованием или точением резцами из твердых сплавов. При отсутствии шлифовальных станков валы шлифуют на токарном станке со специальным приспособлением, устанавливаемым на суппорте станка. Токарный станок, применяемый для этой цели, должен быть в хорошем состоянии, т. е. биение шпинделя не должно превышать 0,02 мм.

Восстановление посадочных поверхностей и цапф под подшипники скольжения, при отсутствии возможности перевода их в ремонтный размер, производится гальваническим наращиванием, металлизацией или наплавкой.

На заводе «Полиграфмаш» широко распространен способ восстановления изношенных валиков металлорежущих станков путем наращивания дополнительной деталью – втулкой. Втулка к поверхности шейки вала приклеивается эпоксидным клеем. Способ крепления втулки с шейкой вала приклеиванием упрощает сборку и повышает качество соединения. В отличие от запрессовки соединение втулки с валом на клею не создает больших внутренних напряжений и не понижает предела прочности вала на усталость.

Клеевое крепление втулки с валом устраняет необходимость пользования точной центровкой деталей сопряжения. Втулка, насаженная на шейку вала, установленного в узел машины до затвердения клея, самоцентрируется по рабочему месту.

После наращивания цапфы валов, так же как и при переводе в ремонтный размер, шлифуются алундовыми или электрокорундовыми шлифовальными кругами твердостью СМ2 и зернистостью 42–60.

Режим шлифования шеек и цапф валов на круглошлифовальных станках приведен в табл. 19.7.

Таблица 19.7

Режим шлифования шеек валов с прямыми осями
на круглошлифовальных станках

Наименование	Скорость вращения вала, м/мин	Скорость вращения круга, м/с	Глубина шлифования, мм	Подача изделия, мм/об
Валы, шлифуемые в ремонтный размер	9	30–35	0,02	7–9
Наплавленные валы	11–12	25–30	0,02	7–9
Металлизированные валы	10–14	20–25	0,015	5
Хромированные валы	6–8	25–35	0,015	5–6

Если валы с прямыми осями шлифуют на токарном станке, скорость вращения круга снижают на 15–20 %, при шлифовании колечатого вала скорости вращения круга и детали снижаются на 10–20 %.

Шейки вала в процессе обработки измеряются вручную, после остановки станка, или автоматически, во время шлифования.

Для повышения износостойкости шлифованные поверхности обрабатывают доводкой при помощи колеблющихся абразивных брусков. Доводка может производиться наждачной пастой или пастой ГОИ при помощи жимков и других приспособлений.

19.5.2. Восстановление шпинделей станков

Шпиндель в современных станках представляет собой одну из самых ответственных деталей станка. От технического состояния шпинделя и его подшипников в значительной мере зависят точность и шероховатость обрабатываемых изделий.

В большинстве металлорежущих станков шпиндель – дорогая и очень сложная в изготовлении деталь. В связи с этим изношенный шпиндель при ремонте станка следует заменять новым только в тех случаях, когда восстановление его невозможно.

В процессе работы у шпинделей станков наиболее изнашиваются шейки подшипников, посадочные места для зубчатых колес, шкивов и других вращающихся деталей, конусные отверстия для инструмента и резьба для крепления патрона.

Восстановление шпинделей в зависимости от величины износа, характера дефекта и принятой технологии ремонта сопряжений детали производится:

- 1) шлифованием опорных поверхностей (если можно изменить диаметр отверстия во вкладышах), хромированием, виброконтактной наплавкой или металлизацией;
- 2) растачиванием и шлифованием конусного отверстия в ремонтный размер или запрессовкой ремонтной втулки;
- 3) зачисткой и перешлифованием забитой и изношенной резьбы или же наплавкой с последующим нарезанием резьбы.

Последовательность технологических операций восстановления шпинделя устанавливается в соответствии с ранее изложенными положениями о ремонте валов.

Ремонт шпинделя токарного станка (рис. 19.5) производится в следующем порядке. Сначала проверяют и предварительно исправляют конусные отверстия, удаляют шабером задиры, царапины и неровности на поверхности конуса, а затем поверхность конусного отверстия зачищают наждачным полотном.

При необходимости растачивания и шлифования конусного отверстия эти операции чаще всего выполняются на месте установки после монтажа шпинделя в подшипники.

Изношенные поверхности шеек, неподвижных соединений восстанавливаются электроискровой обработкой, виброконтактной

наплавкой, хромированием или металлизацией до номинального размера.

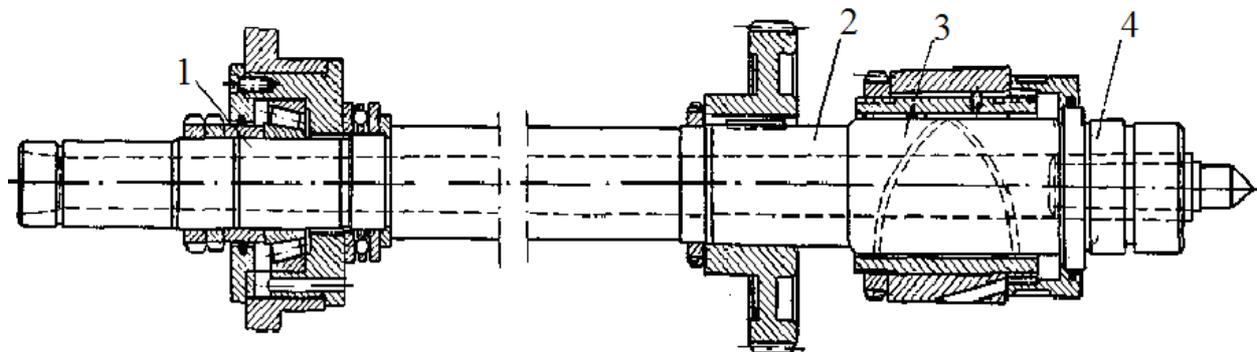


Рис. 19.5. Типовая конструкция шпинделя токарного станка:
1 – задняя шейка; 2 – место посадки; 3 – передняя шейка;
4 – центрирующий буртик

Изношенные шейки шпинделя, вращающиеся в подшипниках скольжения, восстанавливаются наращиванием или перед шлифованием в ремонтный размер. Сопряженные детали при уменьшении сечения шейки шпинделя заменяются новыми.

Методы наращивания шеек хромированием, металлизацией или виброконтактной наплавкой являются наиболее рациональными, так как сохраняют бронзовые подшипники и резко сокращают трудоемкость ремонта.

Шейки шпинделя шлифуются на круглошлифовальных или токарных станках, если последние имеют шлифовальное приспособление.

Для шлифования наружных поверхностей применяют круглошлифовальные станки моделей: 3А 151; 3151П; 3А 161, а для шлифования внутренних поверхностей станка – 3250, 3255 и др.

Установка шпинделя на станке для обработки наружных поверхностей производится на некоторых заводах с помощью специальной оправки (рис. 19.6).

Если резьба имеет повреждения и износ, то для восстановления применяется наплавка с последующим нарезанием резьбы до номинального размера. Восстановление резьбы путем перенарезания ее на меньший диаметр применять не следует, так как резьба становится нестандартной.

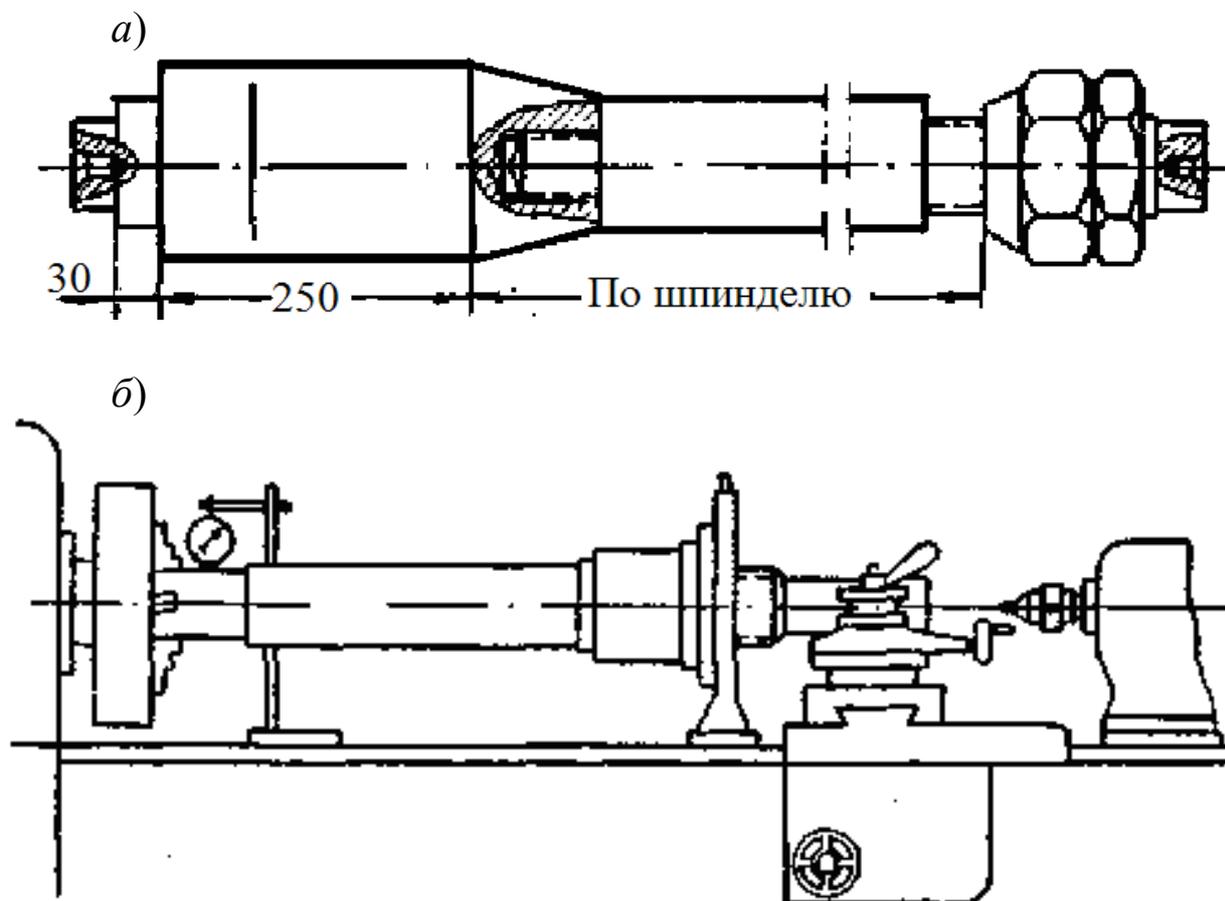


Рис. 19.6. Оправка для обработки шпинделя (а)
и ее центрирования (б)

Поверхности изношенных шеек шпинделя шлифуют и полируют, а для работы в подшипниках скольжения доводят до зеркального блеска грубой пастой ГОИ при помощи плоского чугунного притира, изготовленного из мелкозернистого перлитного чугуна.

Шпиндель для доводки закрепляют в центрах токарного станка и дают ему небольшую скорость вращения (50–70 м/мин). На чугунный притир наносят тонкий равномерный слой пасты, а затем, слегка прижимая притир к вращающемуся шпинделю, перемещают в продольном направлении в течение 3–5 мин. Сработанную пасту периодически смывают с шейки и притира керосином и наносят новый слой пасты.

Для ускорения ремонта токарных станков при износе передней шейки 3 шпинделя (см. рис. 19.5) или бронзового вкладыша свыше предельных размеров применяется металлизация шпинделя латунью, бронзовый подшипник заменяется стальным (сталь марки 40ХН) с закаленной поверхностью до твердости HRC 55–62. Такой

способ не только ускоряет ремонт, но обеспечивает и более длительный срок службы сопряжения, работающего по принципу обращенного материала. На рис. 19.7 приведены кривые износа шейки вала и подшипника в зависимости от времени, когда в сопряжении работает стальная поверхность шейки вала и бронзовый подшипник или когда работает бронза по стали.

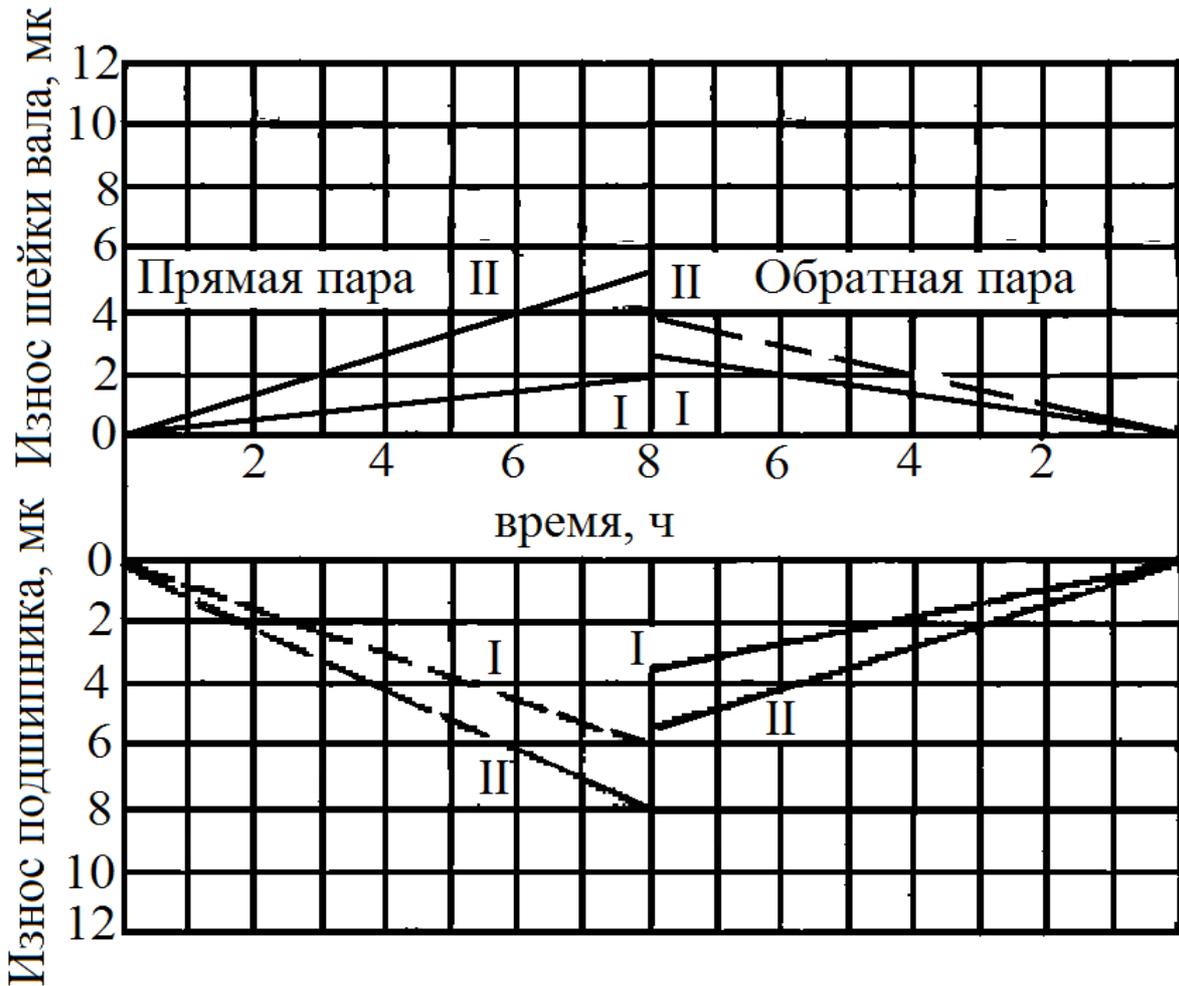


Рис. 19.7. Рост зазоров при износе у прямых и обратных пар:
 I – изнашивание при $P = 40$ кг/см \cdot ч, $n = 1200$ об/мин;
 II – изнашивание при $P = 60$ кг/см \cdot ч, $n = 1200$ об/мин; сталь 45;
 Бр. ОЦС 5–5–5

Процесс восстановления шейки шпинделя путем металлизации латунной проволокой заключается в следующем. Шпиндель тщательно промывают в бензине и протирают насухо ветошью. Подготовку закаленной поверхности шейки шпинделя к электрометаллизации целесообразно производить электроискровой или анодно-

механической обработкой. Эти способы подготовки позволяют создать на поверхности ремонтируемой детали достаточно развитую шероховатость.

Подготовленные к электрометаллизации поверхности для предохранения их от загрязнения, а также для изоляции мест, не подлежащих покрытию, обвертывают плотной бумагой и обвязывают тонкой проволокой. По окончании подготовки шпинделя к металлизации снимают со станка резцедержатель, устанавливают вместо него металлизационный аппарат типа ЭМ или ЛК и производят напыление.

Припуск на обработку устанавливается 0,60–0,75 мм на сторону. Механическая обработка шейки шпинделя осуществляется при помощи шлифования на круглошлифовальных станках. На шлифовальной поверхности должны быть видны капилляры и поры. Наличие раковин, трещин и других дефектов не допускается.

Недостаток применения метода обращенных материалов для восстановления кинематической пары цапфа – подшипник заключается в том, что указанный метод исключает шабровку.

Необходимая подгонка рабочей поверхности подшипника по валу достигается точным растачиванием отверстия.

Подшипник изготавливают из стали 40ХН согласно размерам нового бронзового подшипника и термически его обрабатывают. Степень износа переднего конусного отверстия шпинделя проверяется конусным калибром по краске.

В случае незначительного износа конусное отверстие шпинделя растачивают или шлифуют до ближайшего стандартного размера переднего центра. Обработка конусного отверстия до уничтожения следов износа выполняется на шлифовальном станке или на месте установки после монтажа шпинделя. При обработке шпинделя на шлифовальном станке переднюю шейку устанавливают в люнете, задний конец – в патроне. Точность установки должна быть до 0,005 мм.

Когда конусное отверстие шпинделя имеет большой износ и ремонт шлифованием невозможен, производят растачивание отверстия под запрессовку передней втулки. Растачивание и шлифование отверстия обычно осуществляют на месте, не снимая шпинделя со станка. Это обеспечивает хорошую центровку оси отверстия с осью

шпинделя. До обработки конусного отверстия необходимо тщательно проверить техническое состояние шпинделя и суппорта.

После того как изготовят конусную стальную втулку (рис. 19.8) с толщиной стенки 4 мм, растачивают отверстие шпинделя согласно наружным размерам втулки, обеспечивая необходимый натяг. Для повышения износостойкости втулку цементируют на глубину 0,5–0,8 мм и закаливают на твердость HRC 58–60. Окалину, образовавшуюся при закалке на поверхности втулки, удаляют наждачным полотном.

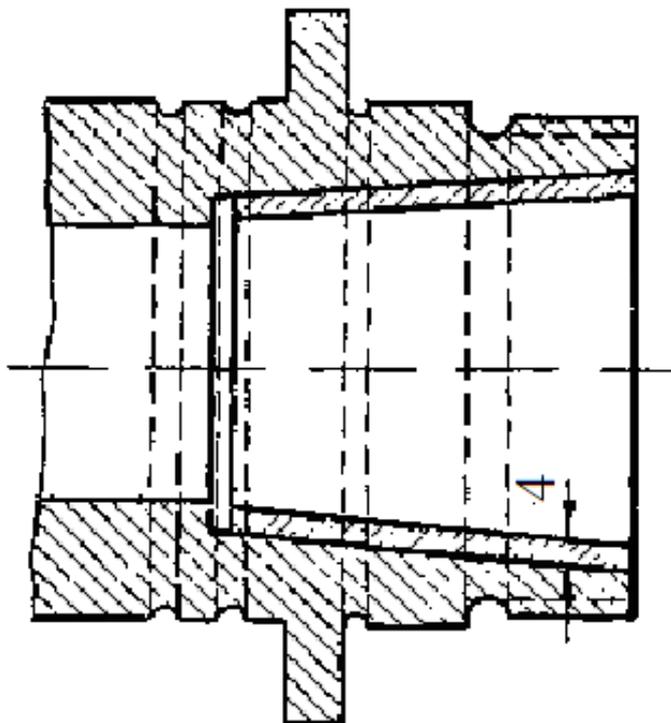


Рис. 19.8. Схема восстановления конусного отверстия шпинделя запрессовкой или постановкой на эпоксидном клее втулки

Наружную поверхность втулки смазывают тавотом и вставляют последнюю в отверстие шпинделя. При помощи винта, вставленного в сквозное отверстие шпинделя, втулку плотно запрессовывают на место.

Примерно по этому плану строится технологический процесс восстановления шпинделей и других металлорежущих станков.

У шпинделей радиально-сверлильных станков одним из наиболее распространенных дефектов является износ отверстия для снятия инструмента.

На Невском машиностроительном заводе им. Ленина для устранения указанного дефекта принята следующая технология ремонта. Разработанное отверстие шпинделя обрабатывают на долбежном станке на больший размер для запрессовки в нем стальной вставки. По размеру отверстия и диаметру шпинделя изготавливают вставку с учетом припусков на шлифование и натяг, а затем проделывают в ней окно для лапки инструмента (рис. 19.9). Стальную вставку закаливают на твердость HRC 55–62 и шлифуют ее наружные плоскости. Конец шпинделя нагревают и вставку запрессовывают в прямоугольное отверстие. Остальные дефекты шпинделя устраняют способами, описанными выше.

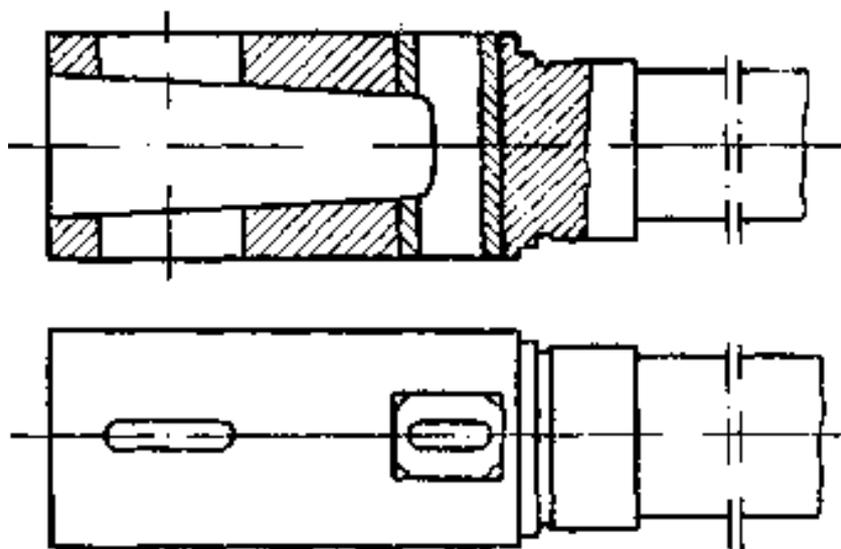


Рис. 19.9. Схема восстановления разработанного отверстия радиально-сверлильного шпинделя

Восстановление соединений с коническими рабочими поверхностями. В ряде конструкций валов и шпинделей металлорежущих станков соединение сопряженных деталей на валу или шпинделе производится на конусе со шпонкой.

На рис. 19.10, а, б показаны конструкции переднего конца шлифовального шпинделя, имеющего наружный конус для посадки ступицы сопряженной детали. Конус шпинделя в шлифовальных станках служит для посадки переходных фланцев, втулок, план-

шайб, сегментных головок и оправок. В токарно-винторезных станках конус обычно находится посередине шпинделя и служит для посадки зубчатого колеса. Наличие конуса обеспечивает посадку деталей без радиального зазора.

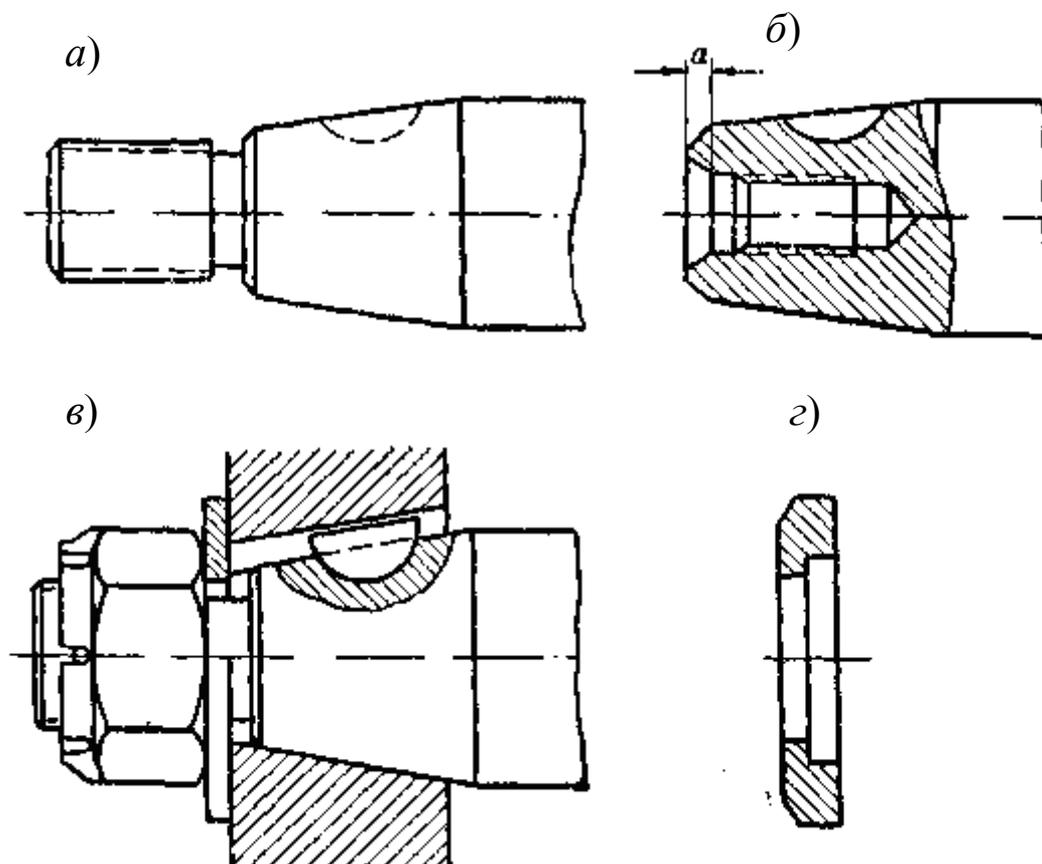


Рис. 19.10. Конструкция переднего конца шпинделя шлифовального станка

Износ конусных соединений чаще всего проявляется в виде:

- 1) износа конусных поверхностей на валу и в отверстии, вследствие чего исчезает натяг;
- 2) износа и смятия шпоночного паза в шпинделе и в отверстии;
- 3) смятия и среза шпонки;
- 4) износа и разрушения резьбы.

Восстановление конусного отверстия сложнее, чем восстановление конуса вала. В связи с этим ремонт конусного соединения производят главным образом за счет восстановления размеров вала.

При потере натяга из-за износа конусных поверхностей соединение можно восстановить путем подрезания торца у конуса вала

(см. рис. 19.10, б), применения специальной шайбы-компенсатора износа с большим отверстием (см. рис. 19.10, з), чем меньший диаметр конуса вала, применения специальной гайки, которая дает возможность перемещать внешний конус по внутреннему конусу вала и этим обеспечивает их натяг.

Применение указанных способов восстановления натяга в некоторых случаях невозможно. Например, при значительном перемещении ступицы шестерни вдоль оси вала может нарушиться нормальная работа зацепления из-за уменьшения контакта по длине зуба.

Для сохранения определенного положения детали на валу необходимо конусные поверхности восстанавливать до их номинального или увеличенного ремонтного размера. Восстановление до номинального размера производится хромированием, наплавкой или путем замены изношенной части вала новой.

Конусное отверстие восстанавливают до номинального размера путем постановки ремонтной втулки, осадки или наплавки поверхности с последующей механической обработкой отверстия.

При восстановлении конусного соединения до ремонтного увеличенного размера отверстие ступицы растачивается, а поверхность вала соответственно наращивается хромированием, наплавкой или диаметр вала увеличивается путем замены части детали.

Обработка конусных поверхностей может быть произведена на токарном станке путем поворота верхнего суппорта, смещения оси задней бабки или при помощи специальной копировальной линейки. Применение двух последних способов обработки дает возможность обтачивать конус с автоматической продольной подачей резца. Наибольшая точность обработки получается в случае применения копировальной линейки.

При растачивании конусных отверстий на токарном станке поворачивают верхний суппорт или применяют также копировальную линейку. Конусное отверстие может быть обработано и развертками.

Неисправности в шпоночном пазу шпинделя устраняют наплавкой с последующей механической обработкой. Очень часто паз фрезеруют в новом месте под углом $90-120^\circ$ к старому пазу.

Сборка шпиндельного узла. Одной из основных причин неполадок в работе шпинделей является неправильный их монтаж в про-

цессе ремонта. Для устранения этого недостатка необходимо при ремонте шпиндельных узлов строго соблюдать правила сборки.

В металлорежущих станках, на которых выполняются окончательные операции при чистовой обработке изделий, широко применяются шпиндели высокой точности, смонтированные на радиально-упорных подшипниках качения класса А с предварительным натягом. Устраняя радиальное и осевое перемещения шпинделя, натяг повышает жесткость и точность его вращения.

Величина натяга в период эксплуатации отремонтированного станка должна быть достаточной и постоянной. Работа подшипников считается нормальной, если температура нагрева не превышает 70 °С.

Предварительный натяг в шарикоподшипниках осуществляется или при помощи распорных втулок неравной ширины, устанавливаемых между наружными и внутренними кольцами подшипников (рис. 19.11, *а, б*), или смещением в осевом направлении подшлифованных колец подшипников с помощью нагрузки (рис. 19.11, *в, з*). Величина усилия предварительного натяга может быть определена по формуле, предложенной Д. Н. Решетовым:

$$A_0 = kR \pm 0,5A, \quad (19.1)$$

где $k = 0,5-0,6$ – для радиальных подшипников с повышенными зазорами и для шпиндельных подшипников; $k = 0,65-0,8$ – для радиально-упорных шарикоподшипников.

В этой формуле знак плюс берется для случая, когда осевая нагрузка уменьшает натяг, и знак минус – если она увеличивает натяг.

На автозаводе им. Лихачева разработана следующая технология разборки и сборки шпинделей высокой точности. Завинчивание и отвинчивание регулировочных гаек производится только при помощи ключа; применение молотка и бородка недопустимо. Выпрессовка внутреннего кольца подшипника должна производиться с помощью съемных приспособлений. Удары молотком непосредственно по торцовым поверхностям колец подшипника не допускаются.

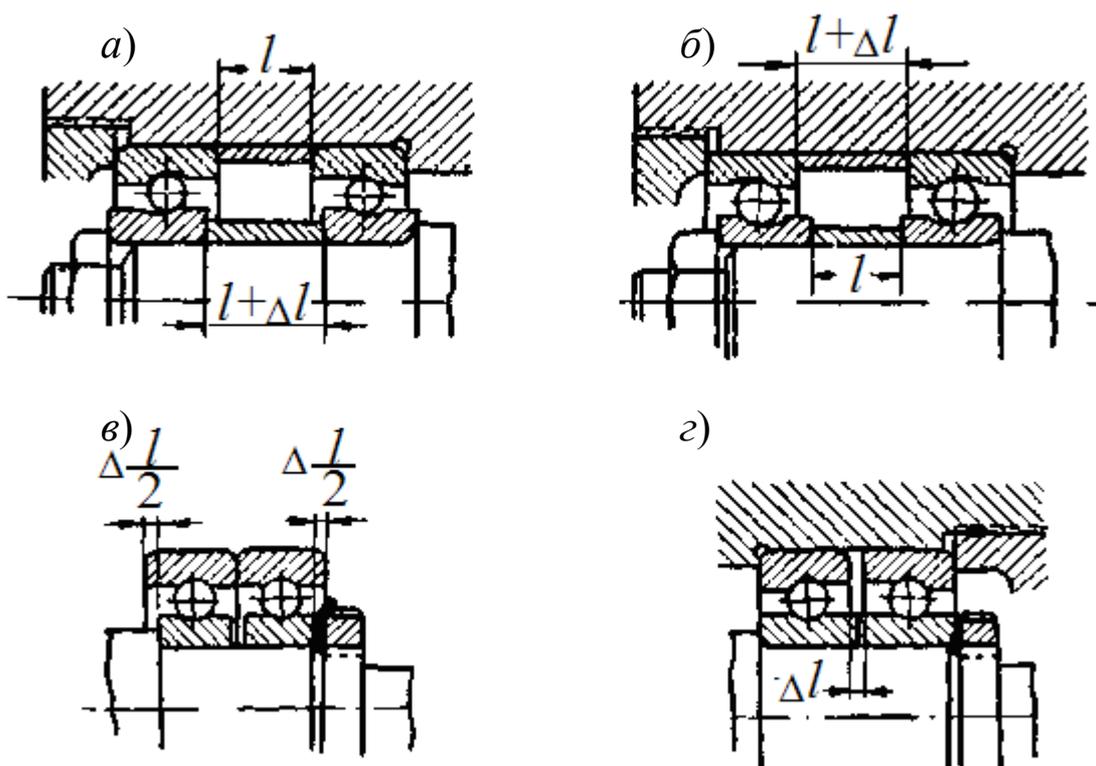


Рис. 19.11. Схема монтажа подшипников с предварительным натягом

Восстановленный шпиндель до начала монтажа должен быть проверен на биение шеек, сопрягаемые поверхности всех деталей должны быть промыты, осмотрены и смазаны тонким слоем веретенного масла.

Новые подшипники, предназначенные для замены старых, распаковывают непосредственно перед монтажом, промывают в бензине или горячем минеральном масле.

Для установления величины предварительного натяга подшипники проверяют под нагрузкой по одному из указанных ниже вариантов.

Первый вариант. Подшипник устанавливают в приспособление и нагружают с помощью динамометра или груза (рис. 19.12) в зависимости от диаметра подшипника и наибольшего числа оборотов (табл. 19.8).

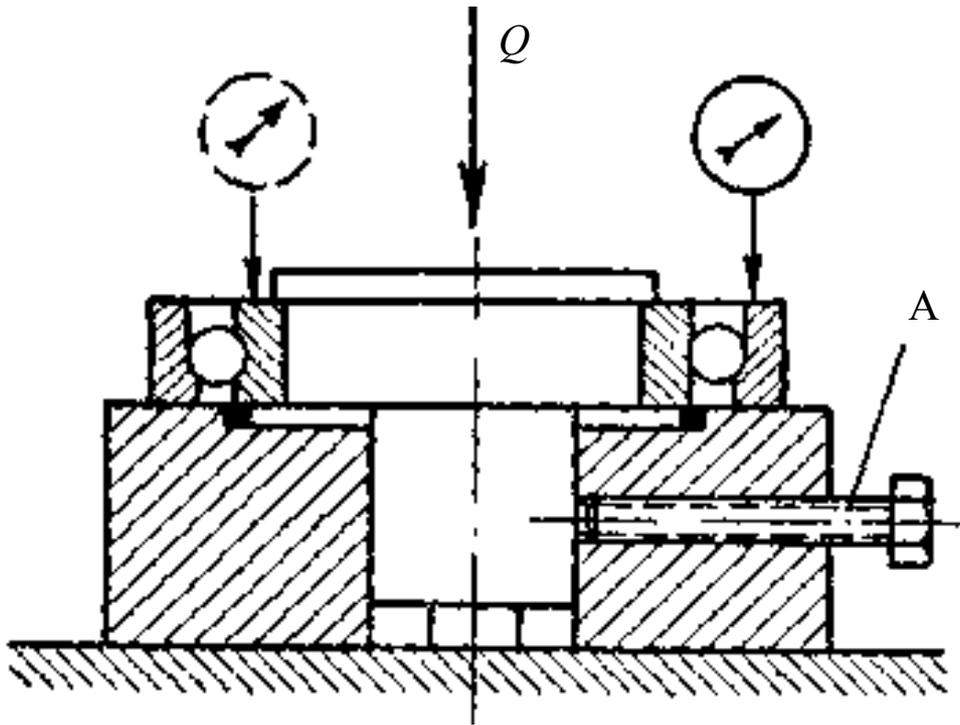


Рис. 19.12. Схема проверки предварительного натяга с помощью груза

После установки подшипника в приспособление и приложения нагрузки закрепляют стопорный винт А. Величину смещения внутреннего кольца подшипника относительно наружного по высоте измеряют микронным индикатором.

Таблица 19.8

Вес груза или усилия динамометра в зависимости от размера подшипника и числа оборотов шпинделя в минуту

Внутренний диаметр подшипника	Вес груза, кг, при		
	25000 об/мин	10000 об/мин	5000 об/мин
1	2	3	4
17	3	5	8
20	3	5	8
25	5	8	12
35	7	10	15

Продолжение табл. 19.8

1	2	3	4
45	9	12	17
55	11	15	25
65	14	17	25
75	17	20	36
85	–	20	35
96	–	25	40
105	–	27	45
125	–	30	50

В соответствии с показаниями индикатора изготавливают распорные втулки и производят доводку их по высоте с точностью 0,03 мм чугунными притирами с пастой ГОИ.

Внутренняя втулка должна быть выше наружной на величину предварительного натяга Δl (см. рис. 19.11, *a*), наружная втулка изготавливается допуском по высоте минус 0,002–0,004 мм.

Если конструкция подшипникового узла не позволяет установить распорные втулки, торцы наружных колец подшипников шлифуются с последующей доводкой поверхности до $R_a = 0,1$ (ГОСТ 2789–73). Для этой цели подшипники устанавливают при помощи специального приспособления на магнитном столе плоскошлифовального станка.

При сборке без распорных втулок подшипники спаривают доведенными сторонами и благодаря этому создают предварительный натяг.

Второй вариант. Проверка предварительного натяга подшипников производится совместно с распорными втулками. Подшипники с втулками устанавливают в специальном приспособлении (рис. 19.13) и нагружают грузом. С помощью микрометра измеряют в трех точках расстояние H_1 между наружными кольцами и H_2 – между внутренними кольцами и на основании полученных результатов определяют величину, на которую одна распорная втулка должна быть больше другой.

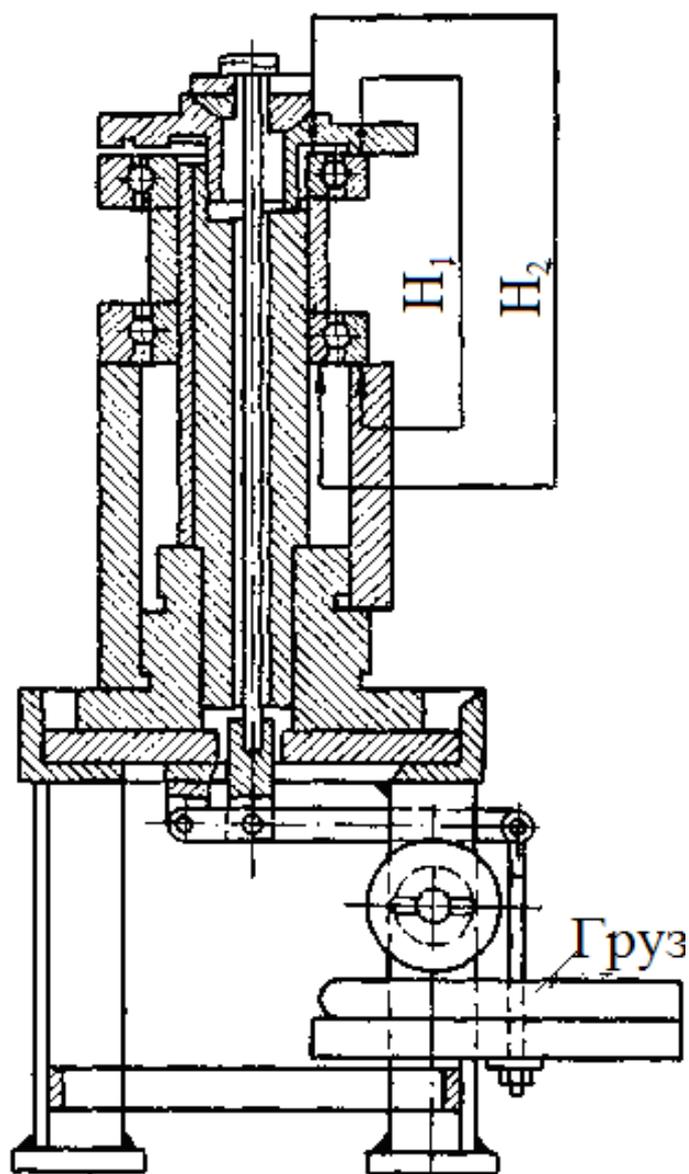


Рис. 19.13. Схема проверки предварительного натяга двух спариваемых подшипников

Перед монтажом внутренние и наружные кольца подшипников проверяют на радиальное биение.

Чтобы получить минимальную величину радиального биения переднего конца шпинделя, необходимо места наибольшего биения внутренних колец подшипников на передней и задней опорах расположить в одной плоскости и по одну сторону от оси шпинделя. Для уменьшения биения рекомендуется на заднюю шейку шпинделя устанавливать подшипник на один класс точности ниже, чем на переднюю. Кроме того, подшипники на передней шейке шпинделя необходимо располагать таким образом, чтобы наибольший эксцентри-

ситет внутренних колец подшипников и наибольший эксцентриситет шеек шпинделя были диаметрально противоположны.

Шпиндельный узел в собранном виде подвергают проверке на плавность вращения. Если шпиндель вращается неплавно и не поддается регулированию, его разбирают и распорные кольца доводят, а затем вновь собирают и регулируют на плавность вращения.

После восстановления шпиндельный узел должен удовлетворять тем же требованиям, что и новый.

Овальность и конусность шеек шпинделя для станков общего назначения не должны превышать 0,005 мм, а для точных станков – 0,003 мм.

Допустимое биение после ремонта:

- 1) центрирующей части шпинделя – не более 0,01 мм, а других цилиндрических поверхностей – не более 0,02 мм;
- 2) резьбовой поверхности шпинделя – не более 0,02–0,04 мм;
- 3) торцовой части головки шпинделя – не более 0,01 мм.

Для повышения качества ремонта и сборки шпиндельного узла необходимо при восстановлении быстроходных шпинделей производить балансировку их в собранном виде.

19.5.3. Восстановление шлицевых соединений

В металлорежущих станках широкое применение получили шлицевые соединения, которые по сравнению со шпоночными обеспечивают надежное центрирование деталей, повышенную прочность вала и меньший износ рабочих поверхностей.

Шлицевые соединения по форме профиля разделяются на прямобочные, трапецеидальные, эвольвентные и треугольные. В механизмах металлорежущих станков наиболее распространены шлицы прямоугольной формы с центрированием по внутреннему или наружному диаметру (рис. 19.14). Центрирование по наружному диаметру значительно проще и экономичнее.

Детали шлицевых соединений изготавливаются с большой точностью, которая получается в результате фрезерования шлицевого вала червячными фрезами на зуборезных станках, работающих по методу обкатки и протягивания шлицев в отверстия ступицы.

При отсутствии зуборезных станков нарезание шлицев на валах производится дисковыми фрезами на горизонтально-фрезерных

станках с применением делительной головки. Такой метод нарезания менее точен и не обеспечивает необходимых посадок 2-го класса, поэтому требует дополнительной слесарной подгонки. Шлицевые отверстия при отсутствии специального оборудования для протяжки изготавливаются на долбежных станках или на гидравлическом прессе путем прошивки.

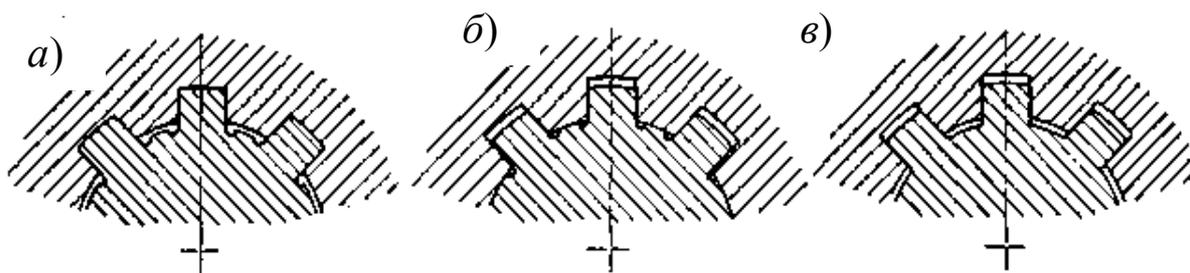


Рис. 19.14. Шлицевые соединения с прямобочной формой шлицев: *а* – центрирование по наружному диаметру; *б* – центрирование по внутреннему диаметру; *в* – центрирование по боковой поверхности

В процессе эксплуатации оборудования в шлицевых соединениях наблюдаются следующие неисправности:

- 1) износ поверхностей шлицев от перемещения ступицы детали по валу;
- 2) смятие боковых поверхностей шлицев вследствие действующих на соединение крутящих моментов;
- 3) выкрашивание наружного слоя металла на рабочей поверхности шлицев под действием динамических нагрузок;
- 4) износ и смятие опорных поверхностей вала.

Изношенные шлицы вала восстанавливаются механической обработкой до ремонтного размера или наплавкой с последующим нарезанием шлицев. Механическая обработка применяется для зачистки и исправления шлицев, имеющих небольшой износ. Перевод шлицев вала в ремонтный размер при помощи механической обработки неудобен, так как требует обязательного изготовления сопряженной детали с новыми ремонтными размерами.

Если шлицы имеют значительную величину износа, применяют наплавку.

Шлицы наплавляются электродуговым или газовым пламенем. Наиболее высокое качество ремонта обеспечивается электродуговой

наплавкой, газовая наплавка очень часто вызывает деформацию вала, которую трудно исправить при последующей правке.

Наплавку слоя металла на поверхность шлица нереверсивного вала можно производить с изношенной и с неизношенной стороны. В соответствии с этим рабочей поверхностью шлицев у восстановленного вала оказывается основной или наплавленный слой металла.

При дуговой наплавке рабочей стороны шлицев целесообразно применять электроды ЦН-250 или ЦН-300. Наплавленный такими электродами металл имеет хорошую износостойкость и не требует последующей термической обработки.

Перед наплавлением изношенные поверхности должны быть тщательно очищены стальной щеткой от грязи и ржавчины. При наплавке шлицев во избежание перегрева и деформаций вал необходимо погружать в ванну с водой.

После наплавки вал протачивают по наружному диаметру до заданного размера, подрезают наплывы с торца и снимают фаску. Шлицы обрабатываются на зуборезных станках червячными фрезами или на горизонтально-фрезерных станках фасонной фрезой при помощи делительной головки. Обработка шлицев возможна также и на токарных станках при помощи специального зуборезно-шлиценарезного приспособления.

Опорные шейки шлицевых валов восстанавливают так же, как и шейки гладких валов. Если опорные шейки хромируют или металлизуют до номинального размера и предусмотрена термическая обработка вала, технологический процесс восстановления выполняется в такой последовательности: подготовка шлицев к наплавке; наплавка; правка вала; предварительная механическая обработка наплавленного металла; термическая обработка; правка вала; подготовка детали к покрытию; покрытие (хромирование или металлизация); окончательная механическая обработка; технический контроль.

Повторная правка вала при отсутствии термической обработки обычно не выполняется. Термическая обработка вала обуславливается применением газовой сварки или требованием повысить твердость наплавленного металла после дуговой сварки.

Твердость металла, наплавленного электродами ОЗН-300, после закалки при температуре 840–860 °С, охлаждения в масле и отпуска при 250–300 °С находится в пределах НВ 401–430. Восстанов-

ленные с помощью электродов ОЗН-300 шлицевые валики при наличии последующей термической обработки изнашиваются в 1,5–2 раза меньше, чем валики из стали 40Х.

Выбор способа восстановления шлицевого отверстия производится в зависимости от величины износа сопряжения, принятой технологии ремонта вала и размеров детали.

Наибольший по ширине износ паза в шлицевом отверстии находится в пределах 0,1–0,2 мм. При большем износе детали шлицевого соединения заменяют новыми или их восстанавливают.

Восстановление деталей шлицевых соединений, имеющих предельный износ, производится следующими способами.

Если износ пазов в шлицевом отверстии не превышает 20–25 % их первоначальной ширины, боковые поверхности пазов исправляют, а шлицы вала наращивают вибродуговой наплавкой с последующей механической обработкой до ремонтного размера сопряженной детали.

При значительном износе шлицевое отверстие восстанавливают путем постановки втулки. Для этого шлицы ступицы предварительно отжигают, растачивают отверстие и запрессовывают в него стальную втулку. Во избежание проворачивания втулки ее обваривают с торца. Нарезают шлицы с последующей закалкой токами высокой частоты.

Технология изготовления шлицевых отверстий при наличии специального инструмента – протяжек – довольно проста, однако изготовление инструмента требует сложной технической оснастки и больших затрат.

В ремонтные цехи и мастерские предприятий шлицевые соединения при ремонте станков, особенно иностранных фирм, могут поступать для восстановления различных размеров, нередко отличающихся от установленных по ГОСТу. Изготовление для каждого размера ремонтируемого шлицевого соединения шлицевых протяжек экономически невыгодно и не везде доступно.

19.5.4. Восстановление подшипников скольжения

В современных станках применяются самые разнообразные конструкции подшипников скольжения, что объясняется различными требованиями и условиями работы опор.

Подшипники скольжения подразделяются на глухие и разъемные. Наибольшее распространение имеют разъемные подшипники и наименьшее – глухие. Разъемные подшипники состоят из корпуса и вкладышей. Корпус подшипника может быть выполнен отдельно или заодно с другой деталью агрегата, например со станиной, основанием, крышкой редуктора и т. п.

В соответствии с формой шейки (цапфы) вала и способом регулирования зазора вкладыши подшипников скольжения изготавливаются с наружной и внутренней цилиндрическими поверхностями или с одной цилиндрической и другой конусной поверхностями (рис. 19.15).

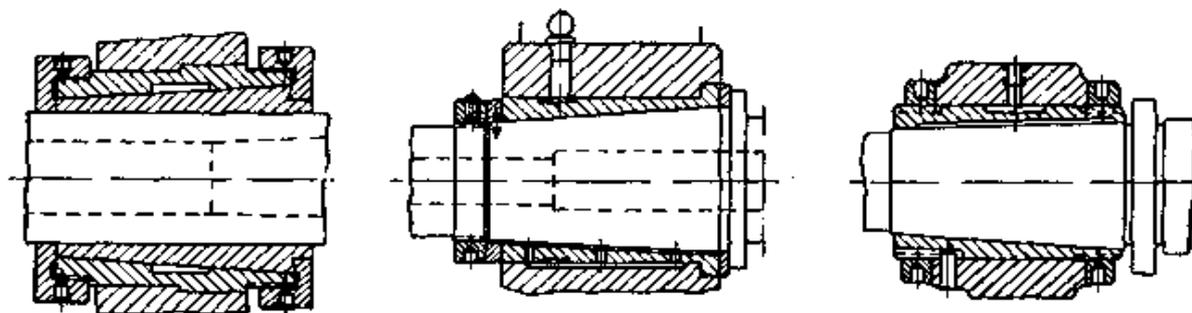


Рис. 19.15. Типы вкладышей подшипников скольжения, применяемых в станках

В результате эксплуатации в подшипниках скольжения могут возникнуть следующие дефекты: увеличенные размеры и искажение формы отверстия; царапины, задиры и выкрашивание слоя баббита; частичное или полное выплавление слоя, прилегающего к шейке вала; трещины, изломы и другие повреждения деталей подшипникового узла. В зависимости от типа, размеров материала и характера дефекта подшипники восстанавливают различными способами: запрессовкой ремонтной втулки; методом пластических деформаций; наплавкой; заливкой баббитом или бронзой и металлизацией.

Запрессовка ремонтных втулок применяется для восстановления глухих подшипников с изношенными отверстиями. В этом случае отверстие растачивается на больший размер, изготавливается втулка и запрессовывается в отверстие подшипника. Ремонтная втулка изготавливается из антифрикционного материала (чугуна, бронзы, алюминиевых и цинковых сплавов). Шероховатость поверхности под прессовую посадку должна быть достаточно высокой,

не выше $R_a(3,2\div 1,6)$. Внутренний диаметр отверстия запрессованной втулки должен иметь припуск на растачивание согласно ремонтному размеру диаметра шейки вала. Окончательное растачивание втулки следует производить после запрессовки ее на место. Это позволяет устранить возможное искажение отверстия втулки при запрессовке и достичь более высокой точности растачивания.

Втулки, запрессованные в съемные корпуса подшипников, целесообразно растачивать, не снимая их с машины. Если это сделать невозможно, установка корпуса при обработке на станке производится согласно основным базовым поверхностям сопряжения.

Запрессовка втулок осуществляется вручную или при помощи гидравлического пресса. Чтобы избежать перекоса втулки при ручной запрессовке, применяются оправки (рис. 19.16, *а*) или винтовые приспособления (рис. 19.16, *б*). Например, для запрессовки ремонтных втулок передней бабки токарного станка обычно применяют приспособление с длинным винтом (см. рис. 19.16, *б*).

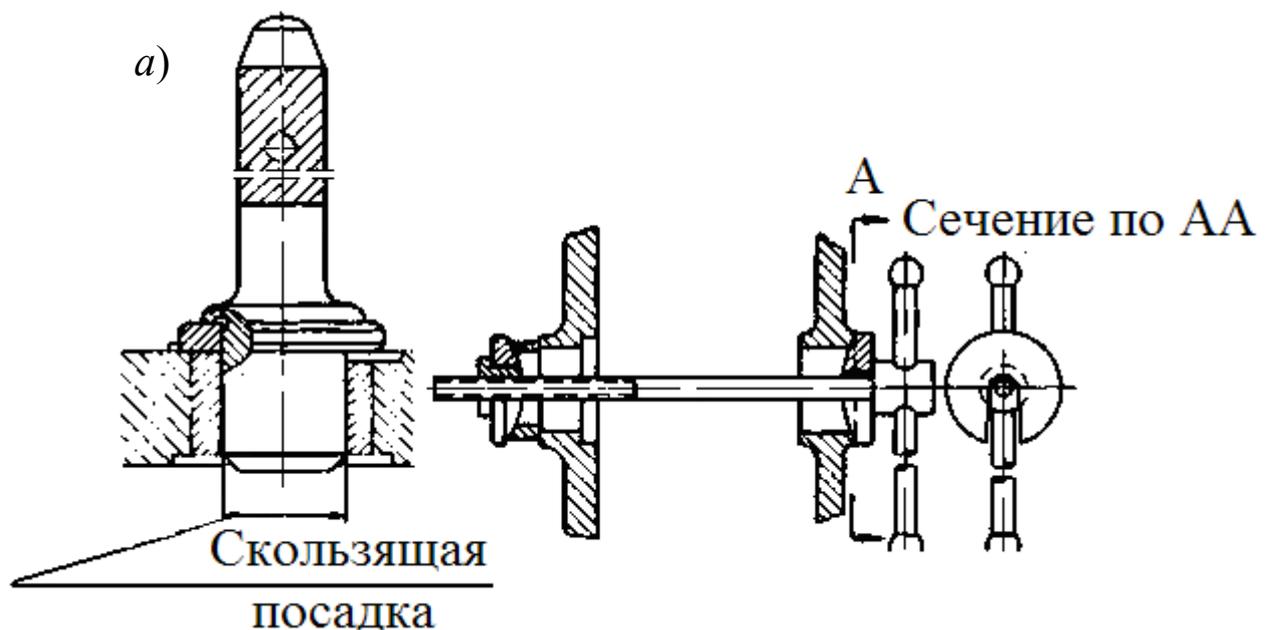


Рис. 19.16. Схема приспособления для запрессовки втулок:
а – оправка; *б* – винтовое приспособление

Необходимое усилие запрессовки втулки в отверстие определяется по эмпирическим формулам.

Восстановление подшипников способом пластических деформаций применяется при ремонте бронзовых втулок и вкладышей.

Небольшие и средние бронзовые втулки, имеющие износ отверстия, могут быть восстановлены путем обжата с последующим растачиванием и нанесением слоя металла на наружную поверхность по размеру отверстия в корпусе. На наружную поверхность втулки слой металла может быть нанесен наплавкой, металлизацией и оставлением.

Осадка бронзовых втулок применяется в тех случаях, когда длина втулки не превышает двух ее диаметров и разработка отверстия составляет не более 1 % первоначального диаметра.

Основная трудность применения способов обжата и осадки втулок заключается в том, что для каждого размера отверстия требуется специальный штамп. Изготовление штампа экономически целесообразно только тогда, когда одна и та же деталь часто требует ремонта.

Обжатие при ремонте заводского оборудования более широко применяется для восстановления бронзовых вкладышей.

1) обжатие вкладышей под прессом до диаметра d_1 (рис. 19.17), т. е. на величину $2h$;

2) обработка на фрезерном станке плоскостей разъема вкладышей на величину K ; численные значения h и K назначаются в зависимости от внутреннего диаметра вкладыша (табл. 19.9 и 19.10);

3) наплавка на наружную цилиндрическую поверхность вкладыша слоя бронзы или латуни, толщина наплавляемого слоя выбирается в зависимости от диаметра, наплавка сплава производится газовой горелкой с предварительным подогревом вкладыша нейтральным пламенем;

4) очистка и опиловка плоскостей разъема наплавленных подшипников;

5) обтачивание наплавленного слоя металла до заданного наружного диаметра вкладыша;

6) установка вкладышей в корпусе передней бабки;

7) растачивание вкладышей согласно внутреннему диаметру с оставлением припуска 0,04–0,03 мм для шабрения;

8) шабрение отверстия вкладыша по шейке шпинделя на краску.

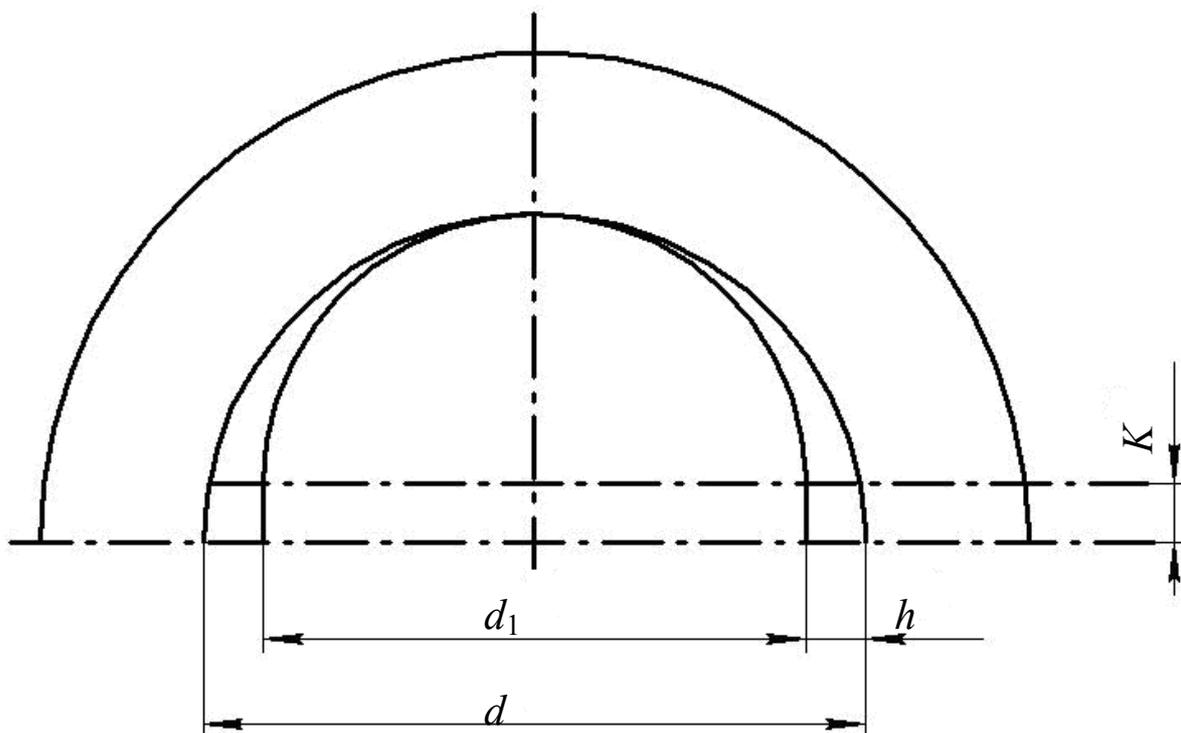


Рис. 19.17. Схема деформирования бронзовых вкладышей

Таблица 19.9

Величины деформации и фрезерования в зависимости от начального диаметра вкладыша

Начальный диаметр вкладыша A , мм	40	60	80	100	130	160	190	220	250
Величина деформации L , мм	1	1,2	1,5	1,8	2	2,2	2,5	2,7	3
Величина фрезерования K , мм	1	1,1	1,3	1,5	1,6	1,8	1,95	2,2	2,5

Таблица 19.10

Толщина наплавленного на наружную цилиндрическую поверхность вкладыша слоя в зависимости от его диаметра

Начальный внутренний диаметр вкладыша d , мм	50	75	100	150	200	250
Толщина наплавленного слоя, мм	3	3,5	4	4,5	5	5,5

Табл. 19.9, 19.10 составлены на основании опыта, накопившегося на Троицком станкозаводе по ремонту подшипников.

Обтачивание наружного диаметра вкладышей производится в специальном приспособлении (рис. 19.18).

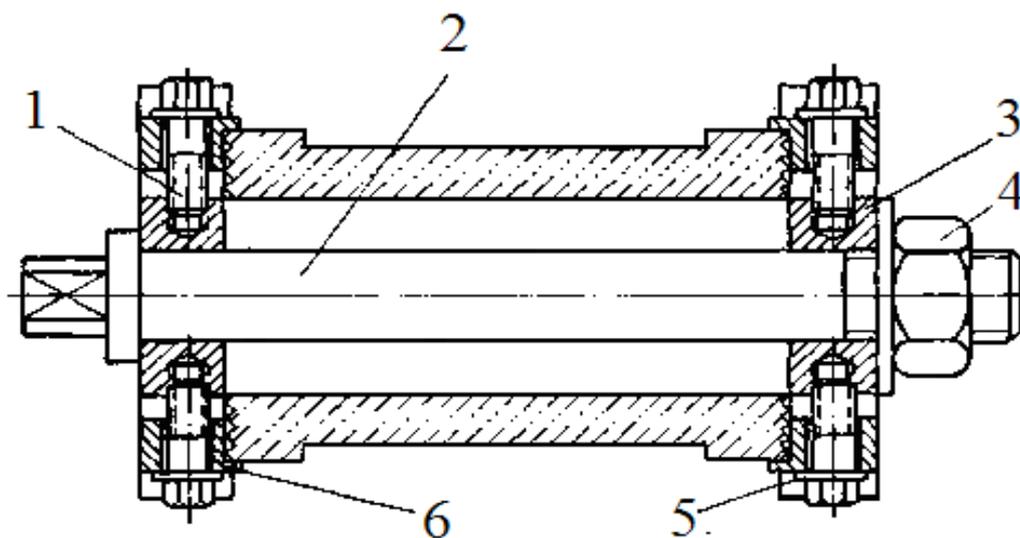


Рис. 19.18. Общий вид приспособления для обтачивания наружного диаметра вкладышей:

- 1 – болты; 2 – валик; 3 – основание;
4 – гайка; 5 – шайба; 6 – наружное кольцо

Трущиеся поверхности вкладышей подшипников для валов диаметром до 120 мм должны иметь после шабрения не менее 16 пятен, а для валов диаметром свыше 120 мм – не менее 10 пятен на площади $25 \times 25 \text{ мм}^2$.

Металлизация напылением применяется для восстановления глухих и разъемных подшипников. Восстановление бронзовых втулок средних и больших размеров производится в такой последовательности: втулку разрезают вдоль оси на две половинки, плоскости разреза опиливают и снимают фаски, а затем половинки припаивают друг к другу. Неправильно получившееся отверстие у втулки растачивают до требуемого размера.

Наружную поверхность втулки протачивают и сразу нарезают с одного прохода «рваную» резьбу. Слой металла наносят на подготовленную поверхность напылением до размера отверстия корпуса.

При этом дают припуск на механическую обработку 0,6–0,7 мм на сторону.

После металлизации напылением наружную поверхность втулки обтачивают до требуемого размера, а на внутренней поверхности делают масляные канавки.

Металлизация для неподвижной посадки производится малоуглеродистой стальной проволокой при следующем режиме, приведенном в табл. 19.11.

Таблица 19.11

Режим металлизации для неподвижной посадки

Напряжение тока, В	30
Сила тока, А	80–90
Давление сжатого воздуха, атм	5–6
Скорость вращения детали, м/мин	8–10
Подача пистолета, мм/об	2

Изношенную поверхность у втулок с диаметром отверстия 60 мм и более можно восстанавливать металлизацией до требуемых размеров, не разрезая втулку на части.

После очистки и удаления масла отжигом при температуре 250–300 °С отверстие втулки растачивают. Диаметр расточки задается с таким расчетом, чтобы толщина антифрикционного покрытия после механической обработки была не менее 2 мм на сторону.

Такая толщина покрытия обеспечивает получение масляных канавок требуемого ГОСТом сечения.

Металлизация производится обычными аппаратами, снабженными удлинительными головками.

Для антифрикционного покрытия при металлизации применяют низкоуглеродистую сталь или другие металлы, входящие в состав псевдосплавов. Выбор материала для нанесения покрытия производится исходя из условий работы опоры скольжения.

19.6. Восстановление зубчатых колес

19.6.1. Износ и виды повреждений

Зубчатые колеса относятся к наиболее изнашиваемым деталям металлообрабатывающего оборудования. В процессе работы они подвергаются различным видам разрушения. Основными из них являются:

- 1) износ рабочего профиля и длины зуба из-за трения при качении одного зуба по другому и переключения шестерен;
- 2) излом зубьев, возникающий от периодического воздействия изгибающих моментов;
- 3) образование на поверхности зуба осповидного разрушения в результате действия контактных напряжений.

Скорость износа зубчатых колес зависит от многих факторов: условий работы (скорости, удельного давления); материала зубьев шестерен, их термической и механической обработки; системы смазки и качества ее и др.

Как правило, шестерни коробок скоростей, коробок подач и других механизмов работают в неодинаковых условиях. Наибольшему износу подвержены переключаемые шестерни. Износ переключаемых зубчатых колес обычно происходит по торцам зубьев. Основной причиной указанного износа является повторяемость контакта торцов шестерен в момент переключения. Среднегодовой износ зубьев по длине у переключаемых шестерен токарных станков 1Д62 и 1Д62М доходит до 3–4 мм. Срок службы этих шестерен составляет в среднем 1,5–3 года.

Переключаемые шестерни и сцепляемые с ними зубчатые колеса изнашиваются не только по длине, но и по толщине зуба. Износ толщины зуба на отдельных участках не одинаков. Причинами износа зубьев на конус являются неточность их изготовления и неправильная сборка (перекос, несоблюдение зазора и т. п.).

Наибольший износ по толщине зубьев у шестерен коробок скоростей достигает 15 % от первоначальной толщины зуба, а у шестерен коробок подач и других механизмов – 20 %.

Способы восстановления зубчатых колес выбираются в зависимости от назначения машины, класса точности зубчатых колес и наличия производственных возможностей.

Зубчатые колеса восстанавливают путем замены поломанных зубьев новыми, наплавки слоя металла на рабочую поверхность зубьев и шлифования. При разрушении и поломке у зубчатых колес спиц, ступицы или обода производится сварка или постанковка планок и насадка бандажей.

19.6.2. Восстановление зубчатых колес с изношенными зубьями

Восстановление тихоходных передач и крупногабаритных зубчатых колес с изношенными зубьями обычно производится путем замены негодных зубьев новыми. Если зубчатые колеса имеют недостаточную толщину обода, разрушенные зубья чаще всего восстанавливают при помощи постанковки и обварки шпилек (солдатики) с последующим нарезанием профиля зуба (рис. 19.19).

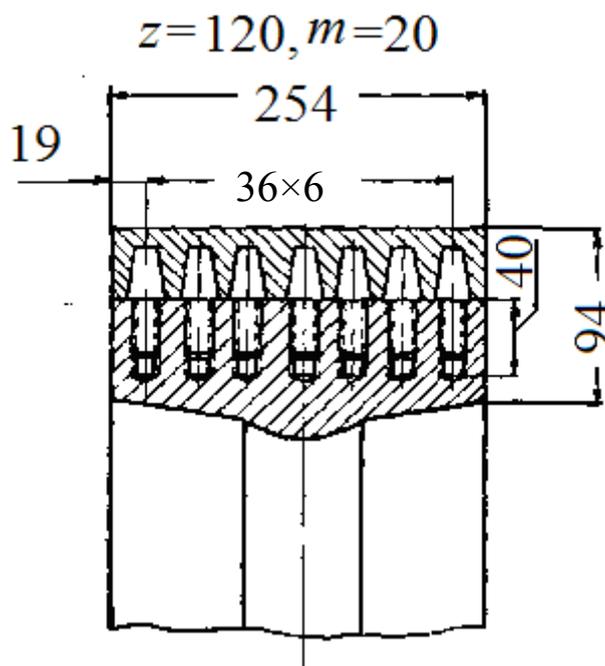


Рис. 19.19. Замена разрушенного зуба при помощи шпилек и их обварки

Технологический процесс заключается в следующем:

- 1) удаляют остатки разрушенного зуба и готовят место для сверления отверстий под шпильки;
- 2) сверлят и нарезают отверстия в обода для шпилек по длине зуба. Количество отверстий и их диаметр выбирают с таким расче-

том, чтобы шпильки были расположены по возможности ближе друг к другу и не ослабляли прочности обода ниже допустимого предела; отверстия могут быть сквозные или глухие;

3) в резьбовые отверстия ввертывают шпильки;

4) на шпильки наплавляют металл с припуском на механическую обработку профиля зуба 3–5 мм;

5) для снятия сварочных напряжений производят отжиг наплавленного металла;

6) нарезают зуб на станке.

Этот метод из-за ослабления обода колеса резьбовыми отверстиями следует применять только для восстановления стальных зубчатых колес, у которых поврежден один зуб. Для восстановления чугунных колес этот метод, в связи с недостаточной механической прочностью чугуна, не следует применять.

Тихоходные и больших размеров зубчатые колеса с достаточной толщиной обода, в случае поломки зуба, восстанавливают в таком порядке. В обод колеса фрезеруют паз в виде ласточкина хвоста и, вставив в него наделку с одним или несколькими зубьями, соединяют ее с ободом сваркой, склеиванием или винтами (рис. 19.20).

Если зубчатые колеса передают большие крутящие моменты, крепление наделки с ободом колеса производят при помощи винтов и сварки.

Окончательная обработка профиля зуба осуществляется после пригонки и закрепления наделки на ободу колеса. Величина припуска на механическую обработку профиля зуба устанавливается в зависимости от модуля зуба в пределах 3–5 мм.

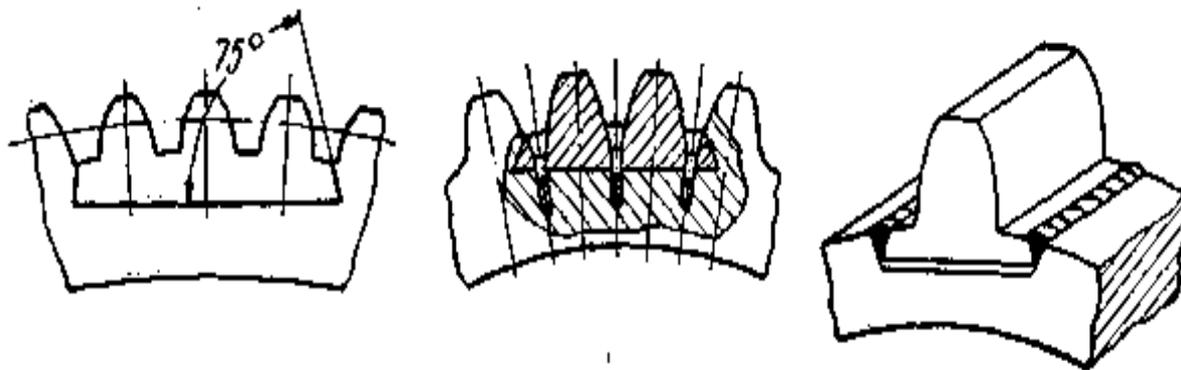


Рис. 19.20. Способы крепления наделки и обода колеса при замене разрушенных зубьев

Основным недостатком обоих методов ремонта является значительное понижение прочности обода колеса, вызываемое сверлением отверстий для шпилек или обработкой паза для установки наделки. В связи с этим получил применение новый метод ремонта колес, предложенный П. П. Роговым. Сущность его заключается в следующем. Сломанные или разрушенные зубья колес нужно сострогать или спилить с небольшим углублением (2–6 мм) для посадки башмака. В торцах обода с обеих сторон зубьев делаются пазы для щек башмака глубиной от 0,4 до 1-го модуля. Ширина паза выбирается с таким расчетом, чтобы щеки башмака захватывали с каждой стороны по одному неповрежденному зубу.

По размерам паза изготавливают заготовку башмака, форма которой показана на рис. 19.21. Башмак 1 с натягом устанавливается в паз и фиксируется винтами 3. Щеки башмака стягиваются болтами 2, расположенными ниже обода. При затяжке болтов щеки башмака несколько прогибаются, предохраняя башмак от выпадения.

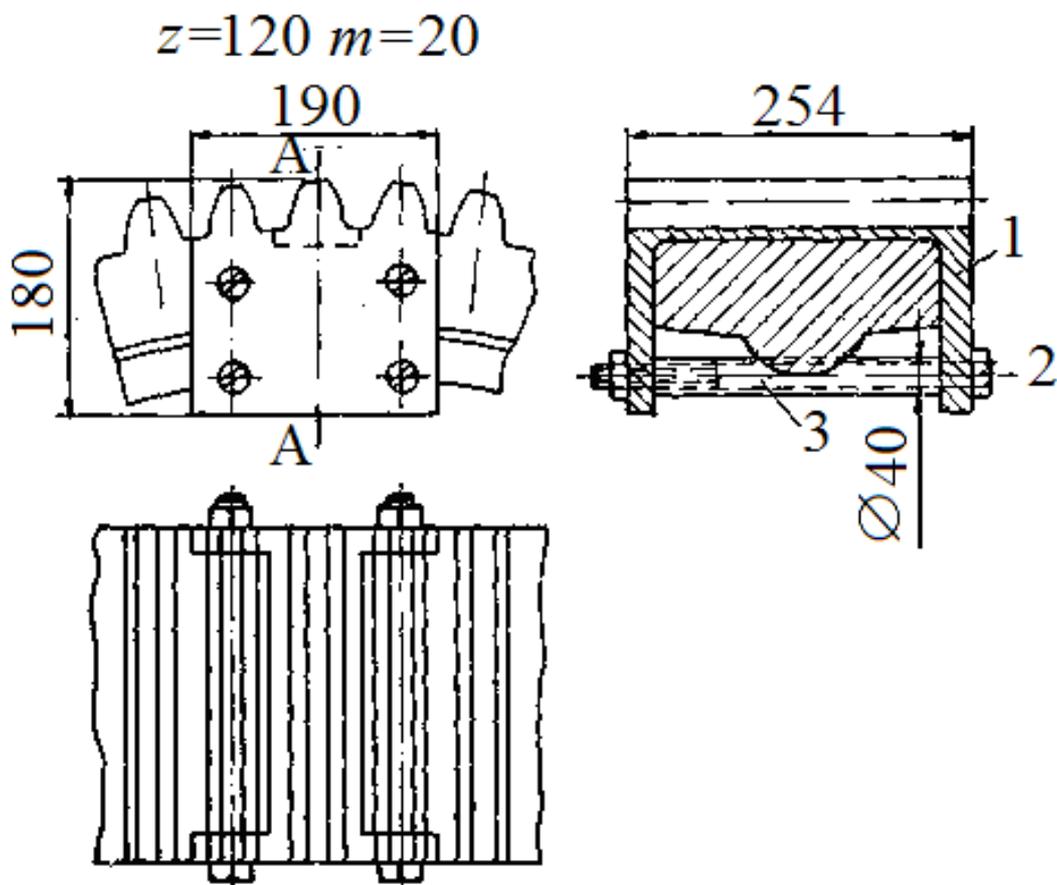


Рис. 19.21. Замена разрушенных зубьев колеса при помощи башмака

Для ограничения прогиба щек на болты устанавливают распорные втулки 3.

Окончательную отделку зуба можно произвести после пригонки башмака по месту или шаблону на обычном универсальном оборудовании.

В зубчатых колесах, передающих небольшой крутящий момент, болт для крепления башмака на ободке колеса устанавливают в отверстие, просверленное в теле спицы. Распорную втулку разрезают на половинки и устанавливают их с каждой стороны спицы. Если сверление отверстий в теле спицы нежелательно или по условиям работы колеса недопустимо, ширину щек башмака увеличивают и болты устанавливают между спицами.

Наплавка слоя металла на рабочую поверхность изношенных зубьев колес преимущественно применяется для восстановления зубчатых колес 4-го класса точности, работающих в открытых передачах. Для восстановления более ответственных зубчатых передач, вследствие невысокой прочности наплавленного металла, этот способ не рекомендуется.

Изношенные зубья можно восстанавливать газовой и электродуговой наплавкой. При электродуговой наплавке применяют качественные электроды, а при ацетиленокислородной – прутки того же химического состава, что и основной металл колеса.

Толщина слоя наплавки зубьев колес с большим модулем (выше 10 мм) устанавливается в зависимости от величины износа и припуска на механическую обработку. После обработки поверхность наплавленного слоя металла должна быть чистой, без следов черновин.

Восстановление зубчатых колес с поломанными зубьями путем наплавки можно применять только в том случае, если другие способы применить невозможно.

Шестерня после наплавки поступает на обработку зубьев алундовыми или карборундовыми кругами зернистостью 36–56.

Быстроходные зубчатые колеса станков, имеющие предельный износ зубьев, можно восстанавливать путем замены зубчатого венца. Зубчатое колесо обтачивают в соответствии с размерами отверстия в венце на токарном станке. Обработку колеса ведут при небольшой скорости резания, устраняющей возможность поломки отдельных зубьев. Венец изготавливают с отверстием согласно разме-

ру обточенного обода. Изготовленный венец насаживают в холодном или нагретом состоянии на обточенный обод колеса. После насадки венец обтачивают и нарезают зубья.

Во избежание проворачивания зубчатый венец на ободке колеса стопорят, а затем обваривают (рис. 19.22, *a*). Окончательными операциями восстановления зубчатого колеса являются чистовое обтачивание и нарезание зубьев.

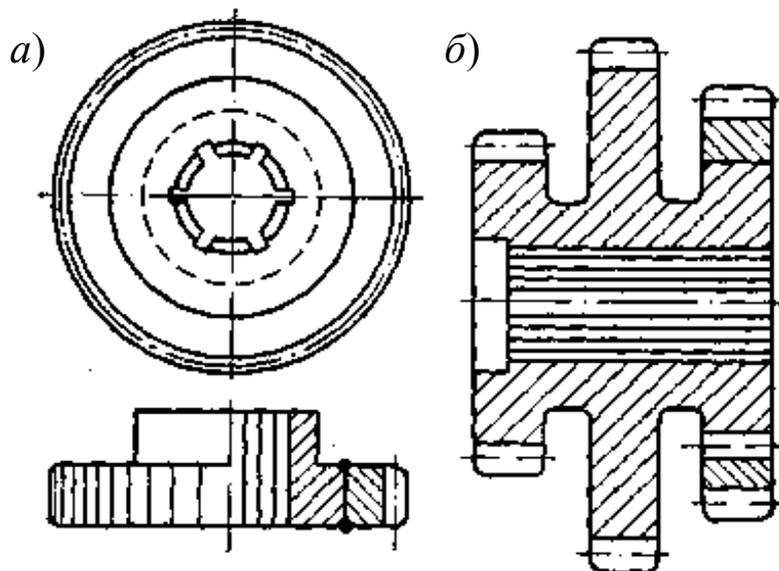


Рис. 19.22. Восстановление зубчатых колес при помощи новых венцов: *a* – крепление зубчатого колеса на ободке колеса; *b* – то же на блоке зубчатых колес

Насадка венца эффективна при восстановлении блоков из нескольких зубчатых колес, когда особенно изнашиваются или ломаются зубья наиболее нагруженного колеса при удовлетворительном состоянии остальных колес. В данном случае можно рекомендовать следующую схему ремонта.

При наличии термической обработки зубьев колеса, затрудняющей механическую обработку на токарном станке, необходимо произвести предварительный отжиг или применить для стачивания зубчатого венца с изношенного блока анодно-механическую или электроискровую обработку. Чтобы не нарушить структуры металла других колес блока, следует произвести только отжиг колеса, подлежащего ремонту. Для этой цели наиболее целесообразно использовать нагрев токами высокой частоты. После отжига венец с изношенными или сломанными зубьями обтачивают на токарном стан-

ке для запрессовки нового венца, изготавливаемого из такого же материала, как блок зубчатых колес. Новый венец напрессовывают на обод колеса и приваривают по всей торцовой поверхности с помощью электродуговой сварки (рис. 19.22, б), затем его окончательно обтачивают и нарезают зубья. Термическую обработку зубьев рекомендуется проводить токами высокой частоты.

Если термическая обработка зубьев венца не предполагается, венец к ободу можно приклеить эпоксидным клеем.

Торцы зубьев переключаемых зубчатых колес коробок скоростей и других механизмов для уменьшения износа при эксплуатации и облегчения их переключения необходимо закруглять.

Отечественной промышленностью для закругления торцов зубьев выпускаются два типа станков – 554 и 557. Специальные станки обычно применяются только на заводах массового производства шестерен. В ремонтных условиях операцию закругления торцов зубьев шестерен выполняют на универсально-фрезерных и зубофрезерных станках или вручную при помощи слесарного инструмента.

Для ускорения процесса обработки торцов зубьев и уменьшения количества оправок Н. П. Патеев предложил приспособление к зубофрезерному станку для крепления обрабатываемой детали (рис. 19.23, а) и приспособление, изображенное на рис. 19.23, б, для крепления специального резца (рис. 19.24).

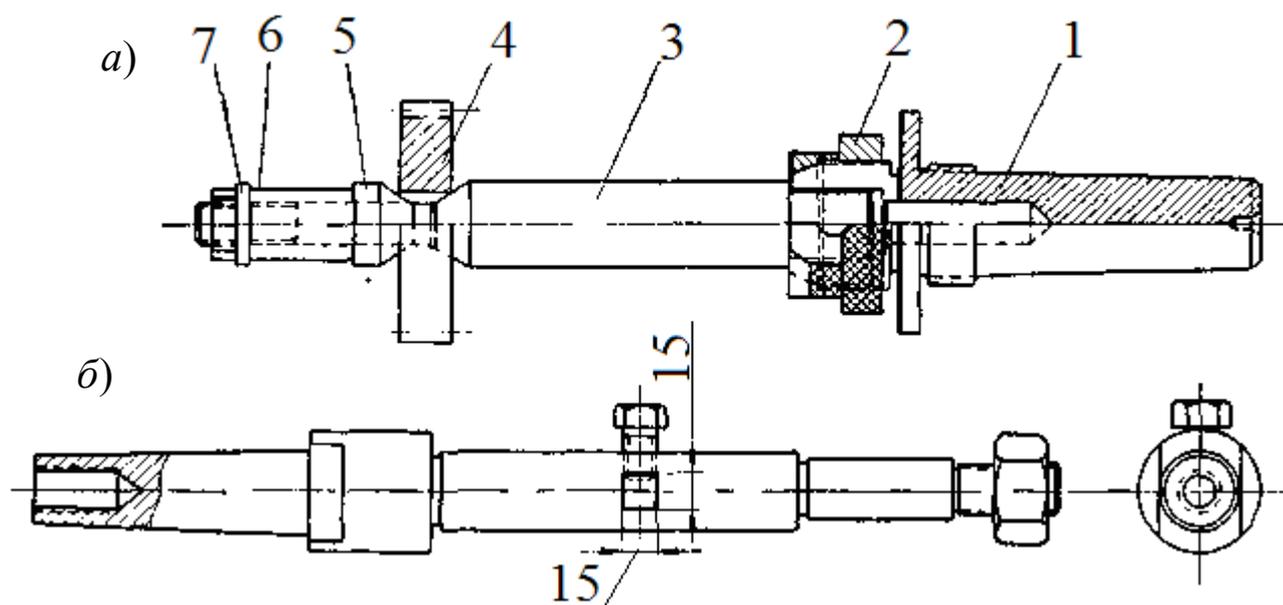


Рис. 19.23. Схема приспособления для закругления торцов зубьев колес на зуборезных станках

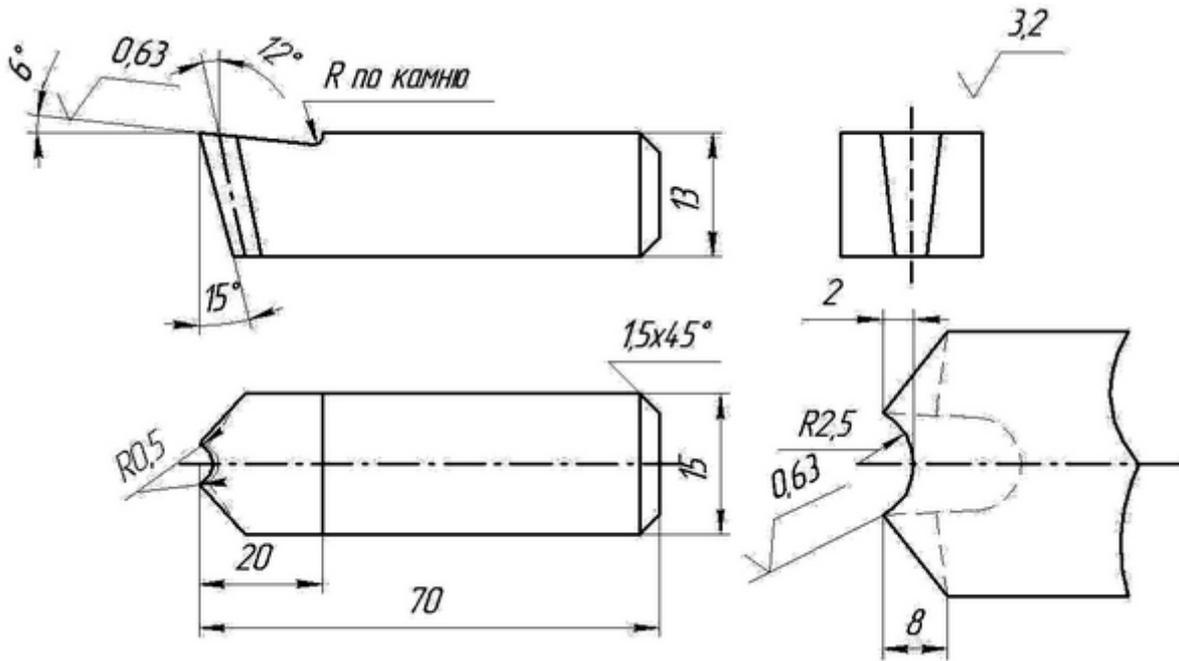


Рис. 19.24. Конструкция резца для закругления торцов зубьев

Оправку 3 (см. рис. 19.23, а) для крепления обрабатываемой детали устанавливают на столе поворотного стола так же, как и при нарезании обыкновенных зубчатых колес. Крепление оправки осуществляется при помощи патрона, который устанавливают хвостовиком 1 в конусное отверстие стола. В отверстие патрона вставляется оправка и закрепляется зажимным кольцом 2. На цилиндрическую часть оправки для правильного зажима обрабатываемой детали 4 насаживается конус 5, точно сцентрированный на оправке, и прижимается к изделию при помощи гайки 7 и сменной втулки 6. Оправку для специального резца закрепляют в шпинделе фрезерной головки станка. Специальный резец устанавливают с таким расчетом, чтобы зуб шестерни расположился симметрично в выемке резца.

Все гитары станка настраиваются так же, как при нарезании обыкновенных зубчатых колес. Благодаря наличию радиальной подачи каждый из зубьев шестерни закругляется во время обкатки «режущий инструмент – заготовка».

Закругление торцов зубьев шестерен на зубофрезерных станках с применением специальных резцов позволяет в несколько раз повысить производительность труда по сравнению со слесарной опиловкой, а также качество обработки.

Изготовленные и восстановленные зубчатые колеса при ремонте станков целесообразно подвергнуть механической обкатке, чтобы повысить долговечность работы зубчатой передачи.

19.6.3. Восстановление зубчатых колес с дефектами обода, спиц и ступицы

Зубчатые колеса с трещинами на ободе ремонтируют при помощи сварки или накладок, причем сварка осуществляется обычным способом. Для повышения прочности разрушенного обода накладки иногда устанавливают на обеих его сторонах и прикрепляют к ободу колеса путем сварки или винтами.

Зубчатые колеса с трещинами у ступицы ремонтируют различными способами в зависимости от характера дефекта и конструкции ступицы колеса. Трещины чаще всего устраняются при помощи заварки или напрессовки бандажа. В последнем случае по наружному диаметру ступицы протачивают выточку. Согласно размерам выточки изготавливается стальной бандаж, который в горячем состоянии насаживают на ступицу колеса.

Слегка забитые или смятые шпоночные пазы ступицы колеса исправляют опиливанием. Если шпоночный паз имеет значительные дефекты или большой износ, нужно изготовить его в новом месте.

Поврежденную и изношенную поверхность торца ступицы исправляют при помощи подрезки или наплавки с последующей механической обработкой.

Зубчатые колеса после восстановления так же, как и новые, должны удовлетворять следующим условиям:

- 1) размеры основных элементов зубчатых колес должны быть выполнены с допусками по ГОСТ 1643–56;
- 2) рабочие поверхности зубьев зубчатых колес должны быть чисто обработаны по профилю и не должны иметь раковин, непроваров и неметаллических включений;
- 3) радиальное биение зубчатого венца по окружности выступов должно быть в пределах, установленных ГОСТ 1643–56;
- 4) торцовое биение зубчатого венца должно быть не более 0,1–0,2 мм.

20. ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕТАЛЕЙ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ ДЛЯ РЕМОНТА

20.1. Шпиндель. Назначение, конструкция

Шпиндель – разновидность вала. В процессе работы шпиндель передает крутящие моменты, поэтому он должен обладать износостойкостью и высокой усталостной прочностью.

Данный шпиндель имеет три посадочных места под подшипники. В процессе работы у шпинделей изнашиваются посадочные шейки, шпоночные пазы, резьбовые поверхности. Рабочий чертеж шпинделя консольно-фрезерного станка 6М82 представлен на рис. 12.1.

Отклонения от формы и размеров поверхностей шпинделей допускаются в очень узком диапазоне, этим определяется и специфика их ремонта. Если при ремонте изменить размеры поверхностей концов шпинделя, то придется менять или переделывать прилагаемую к станку технологическую оснастку. Поэтому при ремонте стремятся восстановить шпиндель в его начальных размерах, особенно это касается поверхностей его концов.

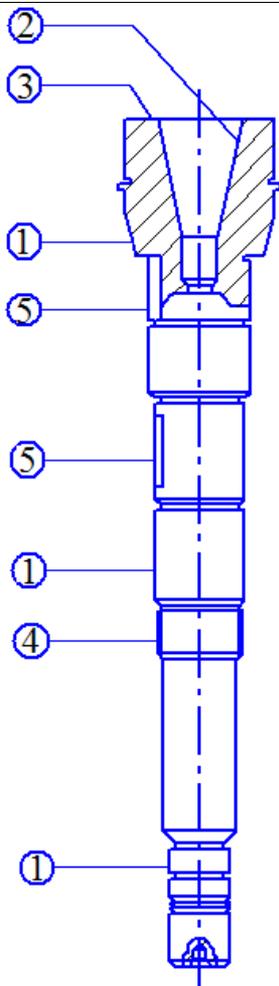
20.1.1. Характеристика изношенных поверхностей. Составление ведомости дефектов

Выбор способа восстановления основных поверхностей шпинделя зависит от величины их износа. При износе до 0,05 мм на сторону сначала выполняют предварительное шлифование для восстановления геометрической формы поверхностей и хромирование, затем путем шлифования снимают слой до 0,03 мм на сторону. При износе более 0,05 мм на сторону осуществляют наращивание поверхностей металлом одним из известных способов, затем механическую обработку. Конические отверстия на концах шпинделей при восстановлении обычно шлифуют, затем торцы подрезают по конусному калибру. Резьбы у шпинделей при ремонте обычно прорезают до полного профиля, а нестандартные гайки к ним изготавливают заново. При восстановлении шпинделей необходимо стремиться к тому, чтобы обеспечить повышение износостойкости поверхностей.

При капитальном ремонте шпинделя можно выделить ряд поверхностей, наиболее сильно подвергнутых износу во время работы, эти поверхности приведены в ведомости дефектов (табл. 20.1).

Таблица 20.1

Ведомость дефектов шпинделя консольно-фрезерного станка 6М82

Наименование детали. Эскиз детали. Шпиндель 6М82	Дефекты поверхностей	Возможные способы устранения дефектов	Наиболее рациональный способ ремонта детали
	1. Износ шеек под подшипники	1. Наплавка 2. Металлизация 3. Хромирование	Наплавка
	2. Износ внутренней конусной поверхности	1. Наплавка 2. Металлизация 3. Хромирование 4. Шлифование	Шлифование
	3. Износ торцовых поверхностей	1. Наплавка 2. Металлизация 3. Хромирование 4. Шлифование	Шлифование
	4. Износ резьбовой поверхности	1. Наплавка 2. Металлизация	Наплавка
	5. Износ шпоночного паза	1. Фрезерование на ремонтный размер 2. Заваривают и фрезеруют вновь под углом 90° 3. Наплавка и фрезерование под углом 90°	

20.2. Шлицевый вал. Назначение, конструкция

Шлицевый вал, представленный на рис. 20.1, предназначен для передачи крутящего момента в коробке скоростей консольно-фрезерного станка 6М82.

Данный вал является вторым валом коробки скоростей, вращается со скоростью 733 об/мин и имеет два посадочных места под подшипники и шлицы, на которых установлена шестерня $z = 53$ и перемещается тройной блок шестерен ($z = 19$, $z = 22$, $z = 16$).

20.2.1. Характеристика изношенных поверхностей. Составление ведомости дефектов

При эксплуатации у вала изнашиваются:

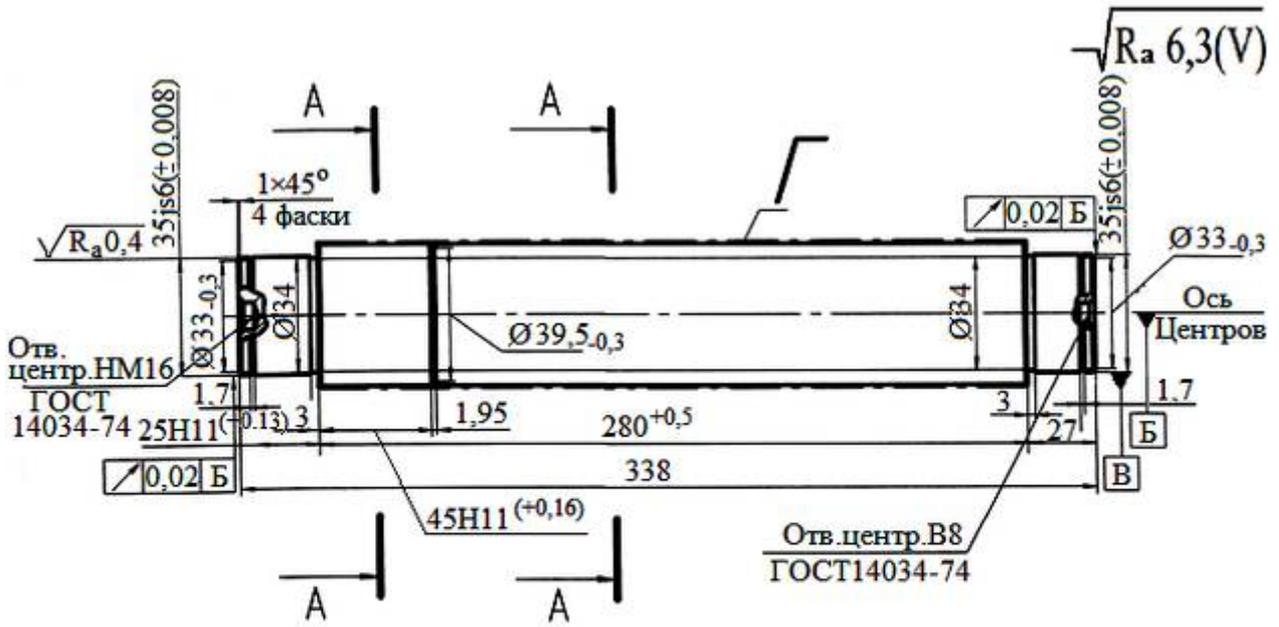
- посадочные шейки;
- шлицы;
- центровые отверстия.

Кроме того, валы могут быть изогнуты и скручены.

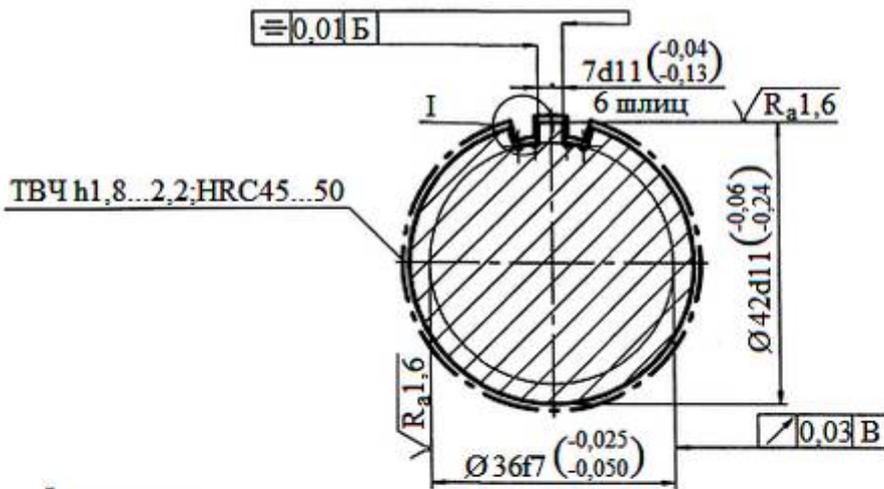
Поверхности под подшипники восстанавливают при износе 0,1–0,6 мм, поверхности неподвижных соединений (места под ступицы со шпоночными пазами и др.) – за счет дополнительных деталей – при износе более 0,04–0,13 мм, поверхности подвижных соединений – при износе более 0,04–0,13 мм, под уплотнения более 0,15–0,20 мм. Шпоночные пазы восстанавливают при износе по ширине более 0,065–0,095 мм, шлицевые поверхности – при износе более 0,2–0,5 мм.

Основным требованием, которое необходимо выполнить при восстановлении валов, является обеспечение: размеров и шероховатости восстанавливаемых поверхностей; их твердости; сплошности покрытия; прочности сцепления нанесенных слоев с основным материалом, а также симметричности, соосности, радиальных и торцевых биений обработанных поверхностей; зубьев шлицевых поверхностей и шпоночных пазов оси вала или образующих боковых поверхностей.

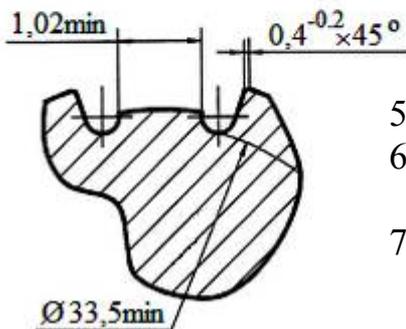
Выбор способа ремонта этих деталей зависит от величины износа и возможностей ремонтной базы.



A-A



I повернуто



5. Поверхность Г ТВЧ $h_{1,8...2,2}$, HRC 40...50
6. Овальность и конусность поверхности В не более 0,008 мм
7. Неуказанные предельные отклонения размеров отверстий – по H14, валов – по h14, остальных – по Js14
8. Маркировка 6М82 – 3 – 64К на бирке

Рис. 20.1. Шлицевый вал

Очищенные от грязи и смазки валы сначала выправляют. Скрученные валы, как правило, не ремонтируют, а изготавливают заново, так как механические свойства таких валов в значительной степени ухудшены. Прогиб вала нарушает его нормальную работу и вызывает повышенный износ насаженных на него деталей. Прогиб устраняется правкой, давлением, наклепом и местным нагревом. Холодная правка применяется для восстановления валов диаметром менее 50 мм, для восстановления валов более 50 мм, при наличии значительных деформаций, применяется горячая правка давлением или местный нагрев.

Прогнутый вал может быть исправлен с точностью до 0,02–0,03 мм. После правки вал протачивают и шлифуют в местах обработки, указанных на чертеже.

Шейки валов ремонтируют различными способами, в зависимости от величины их износа. При значительном износе шейки протачивают и шлифуют под ремонтный размер или запрессовывают в них компенсационное кольцо, которое обтачивают и шлифуют на номинальный размер шейки, восстанавливают хромированием, предварительно выполнив операцию шлифования для вывода рисок.

Шейки валов с износом более 0,2 мм на сторону восстанавливают вибродуговой наплавкой, электромеханическим способом и ферромагнитными порошками, при износе более 0,3 мм на сторону применяют наплавку, металлизацию или осталивание. Выбор способа наращивания поверхности зависит также от посадки – зазора или натяга. Механическая обработка деталей после их восстановления ведется по обычной технологии, в зависимости от требований к точности и шероховатости поверхностей.

Также необходимо восстанавливать и шлицевые поверхности. Для этого применяют дуговую наплавку и металлизацию. Технологический процесс дуговой наплавки включает операции наплавки, нормализации, токарной обработки и шлифования. Технология трудоемка и не всегда экономически выгодна.

Шлицевые поверхности могут быть восстановлены электроконтактной приваркой металлических полос, но существенного снижения трудоемкости и повышения качества восстановления не достигается.

При небольших износах для восстановления шлицевого вала рекомендуется холодная пластическая деформация.

При износе зубьев по толщине до 0,5 мм на их нерабочей наружной поверхности холодным пластическим деформированием на гидравлическом прессе с помощью шлиценакатной головки формируют технологическую канавку. Материал, вытесненный из канавки, заполняет боковую изношенную поверхность зуба и увеличивает наружный диаметр вала, обеспечивая минимально необходимый припуск для механической обработки шлицевой поверхности.

Если износ зубьев по толщине более 1,2 мм, наплавляют их боковые и наружные поверхности и подвергают механической обработке без деформирования.

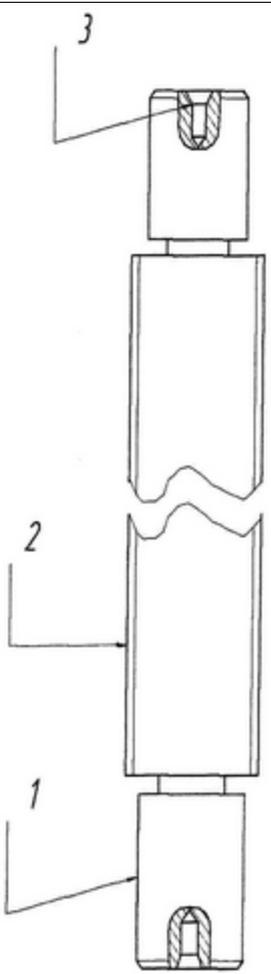
Резьбы при ремонте валов обычно получают заново с изготовлением для них новых нестандартных гаек и болтов «по месту».

После предварительной правки у детали зачищают центровые отверстия. Эту операцию осуществляют на токарном станке выглаживанием с помощью специального центра.

Такой способ восстановления центровых отверстий эффективен, высокопроизводителен, обеспечивает шероховатость, равную 0,8–0,4 мкм. Однако при значительных скоростях вращения детали вследствие большого трения выделяется много тепла, из-за чего можно отжечь выглаживаемый конец вала. Поэтому при проведении этой операции торец вала защищают шкуркой и следят за нагревом металла по цвету поверхности. Допустимый износ – светло-желтый.

На основании анализа методов восстановления шлицевого вала выбираем метод металлизации. Дефектная ведомость шлицевого вала приведена в табл. 20.2.

Дефектная ведомость шлицевого вала

Эскиз детали	Характеристика поверхности	Способы восстановления	Наилучший способ
	1) поверхность под подшипник	1) металлизация 2) хромирование 3) шлифование 4) вибродуговая наплавка 5) осталивание 6) электромеханический способ	металлизация
	2) шлицы	1) вибродуговая наплавка 2) электроконтактная приварка металлических полос 3) холодная пластическая деформация 4) шлифование 5) канальчатое хромирование	металлизация
	3) центровые отверстия	1) зачистка	зачистка

20.2.2. Выбор наилучшего метода восстановления поверхностей шлицевого вала.

Характеристика метода металлизации

Анализ дефектной ведомости шлицевого вала показал, что наилучшим методом восстановления поверхностей шлицевого вала при данных видах износа является металлизация.

Металлизация – один из распространенных способов получения металлических покрытий поверхностей нанесением на эти поверхности расплавленного металла. Сущность процесса состоит в следующем: металл, расплавленный дугой (при электрометаллизации) или ацетиленокислородным пламенем (при газовой металлизации) и распыленный струей сжатого воздуха (давление до 0,6 МПа), покрывает поверхность восстанавливаемой детали.

Благодаря относительно большой скорости движения и незначительному времени полета, исчисляемому в тысячных долях секунды, часть распыляемого металла не успевает пройти фазу кристаллизации и достигает поверхности в жидком состоянии. Пленка окислов в момент удара частиц металла о поверхность детали разрывается, и металл расплескивается по поверхности.

Частицы металла, успевшие в процессе полета пройти кристаллизацию, от силы удара деформируются, расплющиваются и заполняют неровности поверхности, образуя чешуйчатое строение слоя. Внутренняя теплота и кинетическая энергия переходят в момент удара в тепло, повышают пластичность напыляемых частиц металла и улучшают сцепляемость их с основным металлом детали.

Многочисленные исследования показывают, что связь напыленного металла с поверхностью детали происходит за счет механического зацепления и по причине молекулярного сцепления и адгезии. Существенное влияние на прочность молекулярного сцепления оказывает чистота поверхности, обуславливающая эффективность связи (рис. 20.2).

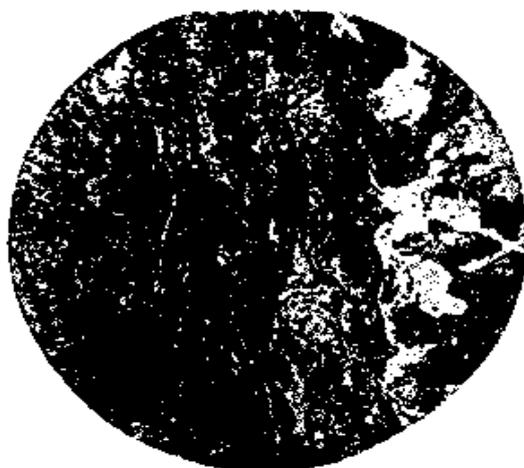


Рис. 20.2. Микроструктура напыленного слоя стали

Соединение частиц металла между собой в металлизационном покрытии, по мнению некоторых исследователей, происходит не только механическим зацеплением, но частично и микросвариванием. Процесс микросварки происходит на участках, где пленка окислов будет разрушена и отдельные частицы жидкого металла окажутся в непосредственном соприкосновении. Нанесенный металлизационный слой не является монолитным, а представляет собой пористую массу, состоящую из мельчайших окисленных частиц. Структура такого слоя совершенно отлична от структуры основного материала детали.

20.2.2.1. Технология и оборудование, используемые при металлизации

На рис. 20.3. приведена схема работы металлизационного аппарата.

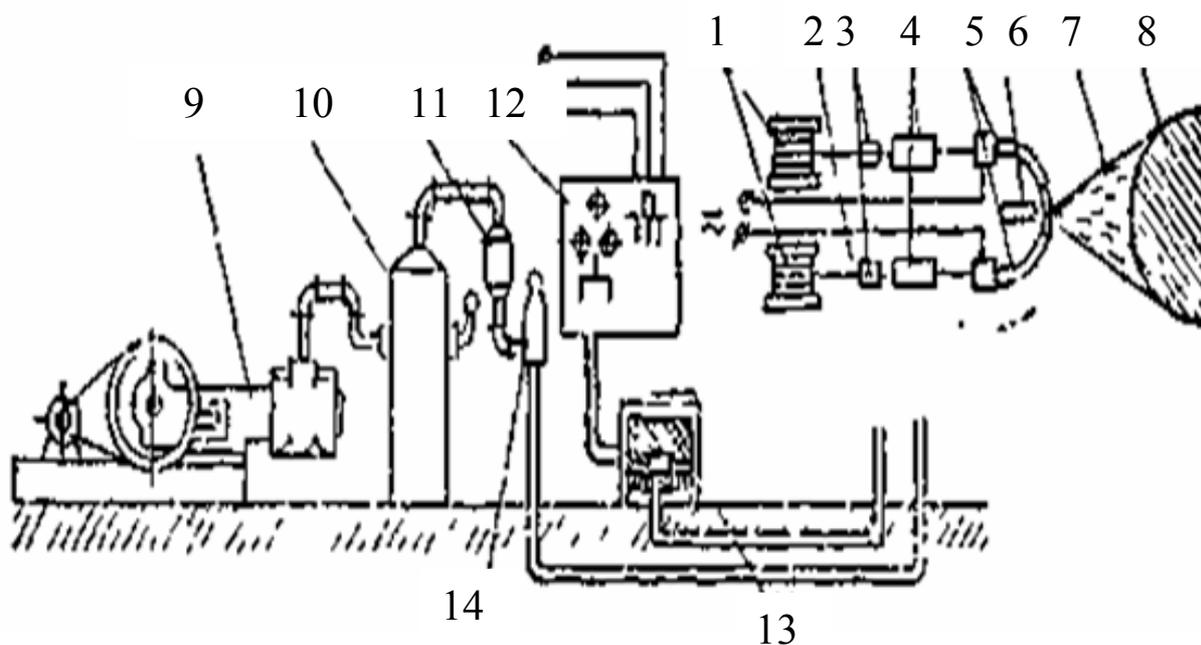


Рис. 20.3. Схема металлизационной установки:

- 1 – барабан с электронной проволокой; 2 – проволока;
- 3 – подающие ролики; 4 – направляющие;
- 5 – приемные трубки; 6 – сопло;
- 7 – струя расплавленного металла; 8 – деталь;
- 9 – компрессор; 10 – воздушный редуктор;
- 11 – маслоотделитель; 12 – электроцит;
- 13 – трансформатор; 14 – редуктор с манометром

С барабана 1 проволока-электрод 2 подается тяговыми роликами 3 через направляющие трубки 4 в приемные трубки 5, к которым поступает электрический ток. От компрессора 9 через сопло 5 подается сжатый воздух с давлением 0,5–0,6 МН/м². Расплавленный электродугой металл электрода подается на поверхность ремонтируемой детали 8.

Режим работы установки: напряжение 25–35 В; расстояние от сопла до напыляемой поверхности 75–100 мм; диаметр проволоки-электрода 1–2 мм; подача – до 10 мм/об.

В зависимости от источника расплавления металла различают газопламенную, дуговую, высокочастотную и плазменную металлизацию (табл. 20.3).

Таблица 20.3

Способы металлизации

Металлизация	Металлизаторы	Присадочный материал	Преимущества	Недостатки
1	2	3	4	5
Газопламенная	Ручные: МГИ-2, МГИ-5	Электродная проволока диаметром 1,5–2,5 мм (для МГИ-2) и 5–6 мм (для МГИ-5)	Малое окисление металла и малое выгорание легирующих элементов	Сложность установки, низкая производительность
Дуговая	Станочные: ЭМ-6, ЭМ-12, МЭС-1; ручные: ЭМ-3, РЭМ-3А, ЭМ-9, ЭМ-10	Электродная проволока диаметром 1–2 мм	Достаточно высокая производительность и простота установки	Повышенное окисление металла и выгорание легирующих элементов

Продолжение табл. 20.3

1	2	3	4	5
Высоко-частотная	МВЧ-1, МВЧ-2	Электродная проволока диаметром 3–6 мм	Малое выгорание легирующих элементов, покрытие однородное и прочное, высокая производительность	Сложность оборудования
Плазменная	Универсальные плазменные установки: УПУ-3, УПУ-4Г, УПМ-4, УМП-5, УМП-6	Порошковые сплавы: ПГ-ХН80СР2, ПГ-ХН80СР3, ПГ-ХН80СР4, КХБ, ПГ-У30Х28-Н4С4 и др.	Возможность получения покрытия из тугоплавких и износостойких материалов, в том числе из твердых сплавов	Дефицитность присадочных материалов, относительно высокая стоимость

На рис. 20.4, а приведена схема высокочастотного металлатора. Электрод 3 подается роликами 2. Плавление электрода проводится при помощи индуктора 5. Сцепляемость напыленного металла увеличивается в 1,5 раза. Потеря металла снижается почти в 2 раза. Применяется для металлизации тяжелых деталей.

На рис. 20.4, б представлена схема плазменного металлатора. Плазма имеет электромагнитные свойства. Высокая температура плазмы позволяет выполнять технологические операции, неосуществимые другими способами. Покрытия, полученные при работе плазменным металлатором, имеют хорошее сцепление с любым металлом. Принцип работы плазменного металлатора заключается в следующем. Разряд электрического тока между электродом 3 (+) и соплом горелки 9 (–) проходит в газовой среде закрытой камеры 4. Газ, подаваемый в камеру, продувается через зону дугового разряда и выходит через сопло с частицами расплавленного электрода. Температура плазмы составляет 6500–16500 °С. Толщина наплавленного слоя – до 0,7 мм.

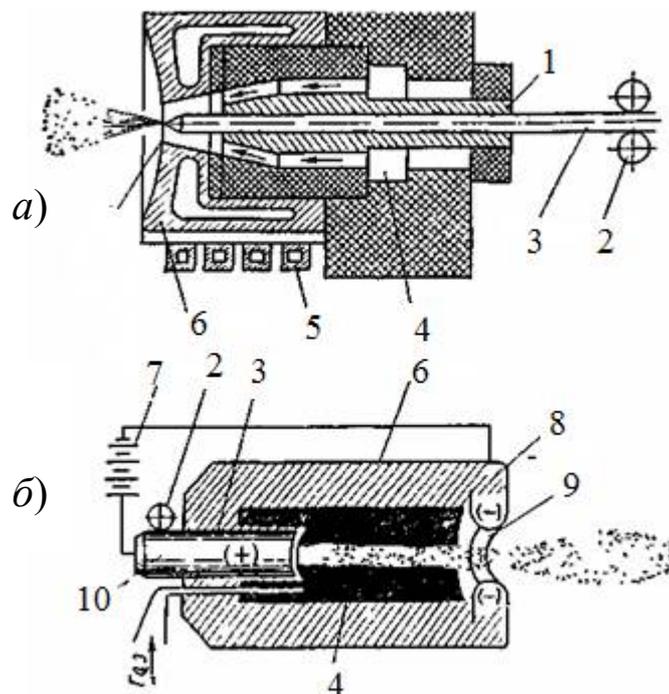


Рис. 20.4. Металлизаторы: *а* – высокочастотный; *б* – плазменный; 1 – направляющая втулка; 2 – подающие ролики; 3 – электрод; 4 – воздушная камера; 5 – индуктор; 6 – корпус; 7 – источник питания; 8 – катод; 9 – сопло; 10 – анод

Принципиальная схема дуговой металлизации показана на рис. 20.5. Через два канала в горелке непрерывно подают две проволоки (диаметром 1,5–3,2 мм), между концами которых возбуждается дуга и происходит расплавление проволоки. Расплавленный металл подхватывается струей сжатого воздуха, истекающего из центрального сопла электрометаллизатора, и в мелкорасплавленном виде переносится на поверхность основного материала. Распыление и транспортирование расплавляемого металла осуществляются обычно сжатым воздухом, хотя при напылении коррозионностойкой сталью и алюминиевыми сплавами используют азот. При дуговом напылении на постоянном токе процесс протекает стабильно, обеспечивая получение слоя покрытия с мелкозернистой структурой при высокой производительности процесса. Поэтому в настоящее время для дугового напыления применяют источники постоянного электрического тока со стабилизатором напряжения или источники со слегка возрастающей характеристикой.

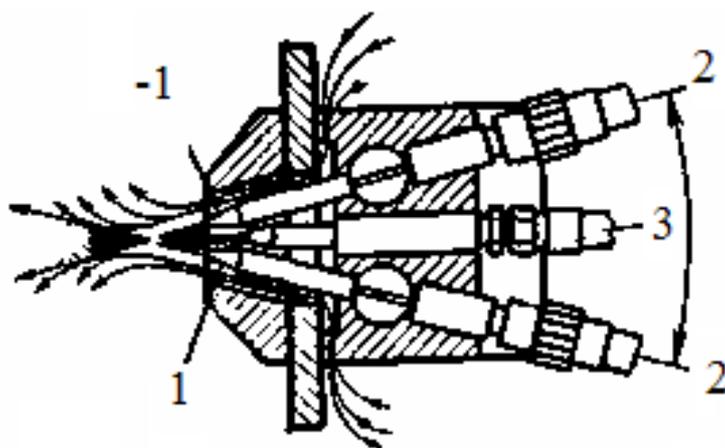


Рис. 20.5. Схема дугового напыления:
1 – насадок; 2 – место ввода напыляемого материала (проволоки); 3 – место подачи сжатого воздуха

Дуговая металлизация обладает следующими преимуществами. Применение мощных электрометаллизационных установок позволяет значительно повысить производительность процесса и сократить затраты времени. Например, при силе тока 750 А можно напылять стальное покрытие с производительностью 36 кг/ч, а при силе тока 500 А – цинковое покрытие с производительностью 11,2 кг/мин, что в несколько раз превышает производительность газопламенного напыления. По сравнению с газопламенным напылением электрометаллизация позволяет получать более прочные покрытия, которые лучше соединяются с основой. При использовании в качестве электродов проволок из двух различных металлов можно получить покрытие из их сплава. Такого рода сплавы называют псевдосплавами. Эксплуатационные расходы при электрометаллизации небольшие. При напылении покрытия распылением двух электродов из разнородных материалов желательно применять такие электрометаллизаторы, которые позволяют отдельно регулировать скорости подачи каждого электрода.

При ремонте оборудования с помощью металлизации восстанавливают размеры изношенных деталей оборудования (шеек валов лесопильных рам, валов деревообрабатывающих станков, шеек осей конвейеров и тележек и т. д.), уменьшают внутренние размеры изношенных посадочных отверстий под подшипники, втулки и другие детали; наносят на подшипники и втулки антифрикционные покрытия из псевдосплавов, образуемых в результате одновременного распыления двух или трех разных металлов. Такие покрытия

из недефицитных металлов отличаются высокими антифрикционными свойствами, их используют взамен специальных баббитов и бронз.

Таблица 20.4

Технические характеристики аппаратов и установок
некоторых моделей для газовой и дуговой металлизации
и напыления покрытий

Параметры	МГИ-4А	МГИ-4П	ЭМ-14	КДМ-2	ЭМ-12-67
Производительность	23		$\frac{30}{8^*}$	10	38/14
Диаметр проволоки для напыления, мм	2–4		1,5–2		1,5–2,5
Скорость подачи, м/ч	60–720				228–852
Расход газа (м ³ /ч) при давлении 10 кПа: пропан-бутана		$\frac{1,0^{**}}{6-14}$			
сжатого воздуха	$\frac{60}{40-50}$		$\frac{90}{50-60}$	$\frac{84}{50-60}$	$\frac{150}{50-60}$
ацетилен	$\frac{1,3}{6-10}$				
Габаритные размеры, мм	220×110×208		230×220×108		525×300×200

* В числителе дроби – производительность при работе по цинку, в знаменателе – по алюминию.

** В числителе дроби – расход газа, в знаменателе – давление.

Из-за пористости напыленного слоя металла в него впитывается некоторое количество масла. Это улучшает условия смазывания и обеспечивает длительную работу этих деталей без смазки, но и без заеданий.

При ремонте оборудования наибольшее распространение получила дуговая металлизация.

Небольшие объемы работ по металлизации выполняют переносными (ручными) дуговыми электрометаллизаторами ЭМ-3А, значительные по объему работы – станочными электрометаллизаторами ЭМ-6 и высокочастотными металлизаторами МВЧ-1, МВЧ-2. Основные технические характеристики и конструктивные особенности аппаратов и установок для металлизации приведены в табл. 20.5.

Таблица 20.5

Конструктивные особенности аппаратов

Модель аппарата	Конструктивные особенности	Область применения
1	2	3
МГИ-4	Исполнение «П» используют для работы на пропан-бутановокислородной смеси, исполнение «А» – на ацетиленокислородной смеси	Напыление покрытий вручную с использованием проволоки из цинка, алюминия или какого-либо другого неметалла
ЭМ-15	Аппарат состоит из электродвигателя, смонтированного на корпусе, в котором расположены редуктор, со сменными шестернями, механизм подачи проволоки и распылительная головка	Механизированное напыление покрытий проволокой из цинка, алюминия и других металлов
ЭМ-14М	Аппарат состоит из воздушной турбины с регулятором скорости, червячного редуктора, механизма подачи двух электродных проволок и распылительной головки	Напыление вручную покрытий проволокой из цинка, алюминия и других металлов

Продолжение табл. 20.5

1	2	3
КДМ-2	Комплект для электродуговой металлизации состоит из источника тока, пульта управления, стойки с кассетами, электрометаллизатора ЭМ-14М, средств индивидуальной защиты масло- влагоотделителя ВД-41-16; $U = 17-44$ В; $I = 350-450$ А	Напыление с использованием проволоки (диаметр 1,5–2 мм) из цинка, алюминия, стали, молибдена и других металлов в виде проволоки в целях защиты от коррозии, восстановления и упрочнения деталей машин и механизмов

Покрытия на поверхностях деталей из разнородных металлов получают с помощью многофазных металлизаторов УМА-1.

При восстановлении поверхностей деталей под неподвижные посадки применяют малоуглеродистую проволоку из стали 08, 10, 15, 20. Для получения износостойких покрытий на деталях, работающих в подвижных соединениях, применяют проволоку из высокоуглеродистых сталей У7, У7А, У8, У10.

В ручных электрометаллизаторах (ЭМ-3А) применяют высокоуглеродистую проволоку диаметром более 2,5 мм, предварительно отожженную при температуре 1760 °С в электропечи. Образовавшаяся окалина на проволоке должна быть удалена пескоструйной обработкой. Материалы электродной проволоки в зависимости от выполняемых операций приведены в табл. 20.6.

При нанесении слоя покрытия на поверхность детали ее нагрев до 50–70 °С не вызывает никаких структурных изменений в металле детали, т. е. его механические свойства сохраняются, благодаря чему можно наносить слой покрытия на любые материалы: металл, пластмассу, дерево, резину и т. п.

Металлизация обеспечивает высокую твердость напыленного слоя, что способствует увеличению сроков службы восстанавливаемых деталей. Напыляют самые разнообразные металлы. Например, для напыления может быть использована биметаллическая проволока из алюминия и свинца, что позволяет не только заменять дорогостоящие оловянистые баббиты и бронзы, но и значительно увеличивать срок службы подшипников.

Таблица 20.6

Рекомендуемые материалы электродной проволоки
для различных операций

Операции	Материал проволоки
Восстановление поверхностей под неподвижные посадки	Стали: 08, 10, 15, 20
Получение износостойких покрытий	Стали: 45, У7, У7А, У8, У8А, У10. Проволока марок: Нп-40
Металлизация деталей, работающих при высоких температурах	Хромоникелевые стали
Восстановление подшипников скольжения	Антифрикционные сплавы составов, % (массовая доля): алюминия 50, свинца 50, меди 25, стали 75, латуни 25, меди 75, свинца 25
Нанесение антифрикционных покрытий	Латунь ЛС59-1
Заделка трещин, раковин и нанесение антикоррозионных покрытий в чугунных деталях	Цинк Ц1, Ц2
Заделка трещин в деталях из алюминиевых сплавов	Сплавы: АД, АМц, АМг

Однако, применяя металлизацию, необходимо учитывать, что металлизированный слой, нанесенный на поверхность детали, не повышает ее прочность. Поэтому применять металлизацию для восстановления деталей с ослабленным сечением не следует. При восстановлении деталей, находящихся под действием динамических нагрузок, а также деталей, работающих при трении без смазочных материалов, необходимо знать, что сцепляемость напыленного слоя с основным металлом детали недостаточна.

Получение качественных покрытий возможно лишь при строгом соблюдении режимов и тщательной подготовке поверхностей деталей, подвергающихся металлизации.

При подготовке поверхности деталей к металлизации отдельные операции выполняют в такой последовательности: очищают детали от загрязнений, пленок, окислов, жировых пятен, влаги и продуктов коррозии; выполняют предварительную обработку резанием поверхности для придания ей правильной геометрической формы, необходимую для удержания нанесенного слоя металла; обеспечивают защиту смежных поверхностей деталей, не подлежащих металлизации.

Для выхода резца при нарезании резьбы и устранении выкрашивания покрытия у торца детали глубина кольцевых канавок должна быть на 0,2–0,3 мм больше глубины резьбы. В ряде случаев кольцевые канавки заменяют черновой обточкой с оставлением буртиков шириной 1–2 мм.

В табл. 20.7 приведены данные, характеризующие влияние способа подготовки поверхности на качество напыленного слоя. Производительность напыления газовым и электрическим аппаратами зависит от применяемого материала. Если режим напыления выбран правильно, то при толщине покрытия 0,5–0,7 мм поверхностный слой его нагревают до 70 °С, при толщине покрытий 2–3 мм и более температура этого слоя достигает 100–150 °С. Нагрев может явиться причиной возникновения высоких напряжений. Для уменьшения нагрева детали покрытия наносят тонкими слоями отдельными участками. Так, при напылении шеек валов диаметром 150 мм и значительной длине этих шеек за один проход напыляют поверхность площадью не более 800–1000 мм².

Твердость покрытия можно регулировать при подборе исходного материала или режима охлаждения в процессе нанесения покрытия.

Как указывалось ранее, технологический процесс нанесения покрытия изменяется в зависимости от формы детали. На детали с плоскими поверхностями покрытия наносят чаще всего вручную. В отдельных случаях для нанесения распыленного материала используют металлорежущие станки. При напылении покрытий плоских деталей возникает ряд трудностей, которые являются прежде всего результатом появления остаточных растягивающих напряже-

ний, стремящихся оторвать покрытие от детали. При толщине слоя более 6,3 мм возможен отрыв покрытия по концам плоских поверхностей.

Таблица 20.7

Влияние способа подготовки поверхности на качество
напыленного слоя

Способ подготовки	Предел выносливости, МПа	Эффективный коэффициент концентрации напряжений	Прочность сцепления, МПа
Обработка дробью	324	0,78	104,0
Накатка (прямая, косая, перекрестная)	306	0,82	100
Обдувка песком	278	0,91	34,5
Шлифование	225	1,00	–
Нанесение треугольной нарезки с последующей обработкой дробью	245	1,02	190,0
Электроискровая обработка на переменном токе	194	1,29	110,0
Нанесение нарезки: круглой	194	1,29	167
круглой с прикаткой вершин	188	1,33	144
треугольной	188	1,33	188
треугольной с прикаткой вершин	170	1,48	156
Электродуговая обработка	170	1,48	25
Нарезка кольцевых канавок	165	1,52	140
Нарезка кольцевых канавок с прикаткой вершин	150	1,64	113

Для предупреждения скалывания или выкрашивания покрытия по внешнему периметру плоской поверхности делают специальные канавки.

Подготовка плоских деталей под покрытие состоит в нарезании «рваных» канавок на строгальных станках или создании грубой шероховатой поверхности электрическими способами. На поверхностях небольших плоских деталей нарезают на токарных или карусельных станках «рваные» канавки в виде архимедовой спирали. На строгальных станках отрезными резцами с закругленным лезвием можно нарезать параллельные канавки и прокатать вершины канавок. Прикатанные поверхности подвергают пескоструйной обработке. Канавки должны располагаться перпендикулярно к направлению действия нагрузки.

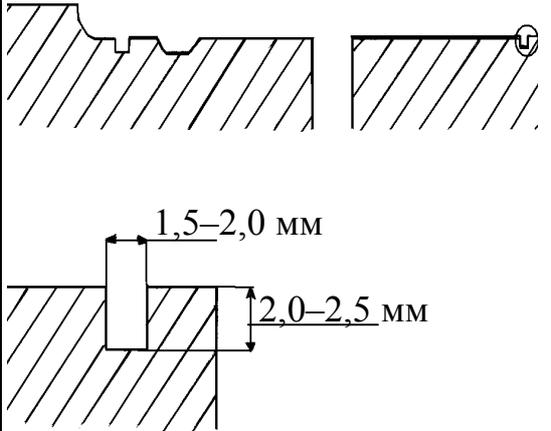
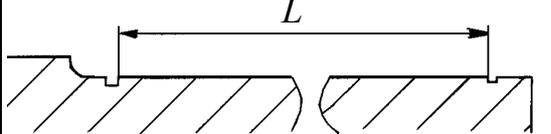
При толщине покрытия более 0,5 мм подготовка детали состоит в нарезании канавок в форме ласточкина хвоста с шагом 2–3 мм или в установке шпилек (в шахматном порядке) с насечкой промежутков зубилом. У деталей сложной формы для заделки трещин, раковин и плоских деталей применяют пескоструйную обработку сухим кварцевым песком с размером частиц 1,5–2 мм.

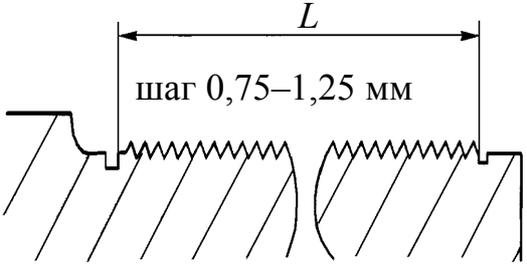
В отдельных случаях шероховатые поверхности получают, наматывая на деталь очищенную от окалины проволоку диаметром 0,5–1,6 мм с шагом, равным двум-пяти диаметрам проволоки. Намотанную проволоку закрепляют сваркой, после чего проводят пескоструйную обработку.

Технологическая последовательность операций при металлизации наружной поверхности шеек вала приведена в табл. 20.8. Для получения высокого качества покрытий струю распыленного металла направляют перпендикулярно к обрабатываемой детали и выдерживают расстояние от сопла металлизатора до изделия (детали) в пределах 150–200 мм. Вначале металл наносят на участки детали с резкими переходами, углами, галтелями, уступами, а затем осуществляют металлизацию всей поверхности, равномерно наращивая металл.

Требуемые размеры, качество отделки и правильную геометрическую форму поверхностей, покрытых распыленным металлом, получают при окончательной механической обработке.

Технологическая последовательность операций
при металлизации наружных поверхностей шеек вала

Эскиз	Операция	Способ выполнения
1	2	3
<p>Участок поверхности</p> 	<p>Точение замыкающих канавок на концах шеек вала для выхода резца при последующих операциях. Образование буртиков для защиты слоя покрытия со стороны торца шейки вала от выбоев и выкрашивания</p>	<p>Отрезным резцом без применения охлаждающей жидкости</p>
 <p>L – длина обрабатываемой поверхности</p>	<p>Обточка шейки вала по длине для устранения неравномерности выработки и обеспечения нанесения слоя минимально допустимой толщины (0,7–1 мм на сторону)</p>	<p>Проходным резцом без применения охлаждающей жидкости. При износе шейки вала, равном 1,5 мм на диаметр, операцию не выполняют</p>

1	2	3
	<p>Нарезка на длине 1 «рваной» резьбы для получения грубой, шероховатой поверхности шейки вала и обеспечения надлежащего сцепления покрытия с основным металлом шейки вала</p>	<p>Применяется обычный резцовый резец с передним углом $\gamma = 0^\circ$. Резец устанавливают ниже центров вала на 4–5 мм. Резьбу нарезают за один проход на малых скоростях резания без подачи смазочно-охлаждающей жидкости</p>

21. РАЗБОРКА РЕМОНТНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ ШПИНДЕЛЯ И ШЛИЦЕВОГО ВАЛА

Ремонтные чертежи шпинделя и шлицевого вала составляются на основании дефектных ведомостей. Анализируя методы восстановления деталей, выбираем для шпинделя метод наплавки, для шлицевого вала – метод металлизации, ремонтный чертеж шлицевого вала – на рис. 21.1, ремонтный чертеж шпинделя представлен на рис. 21.2.

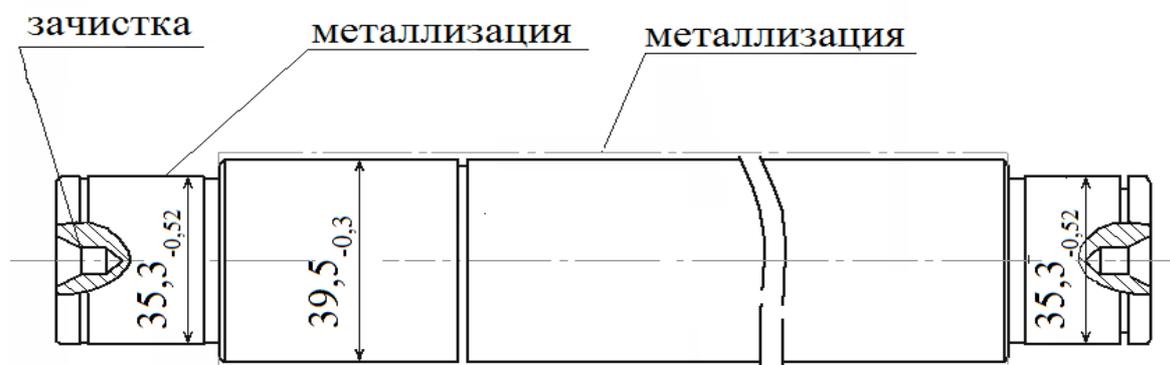


Рис. 21.1. Ремонтный чертеж шлицевого вала

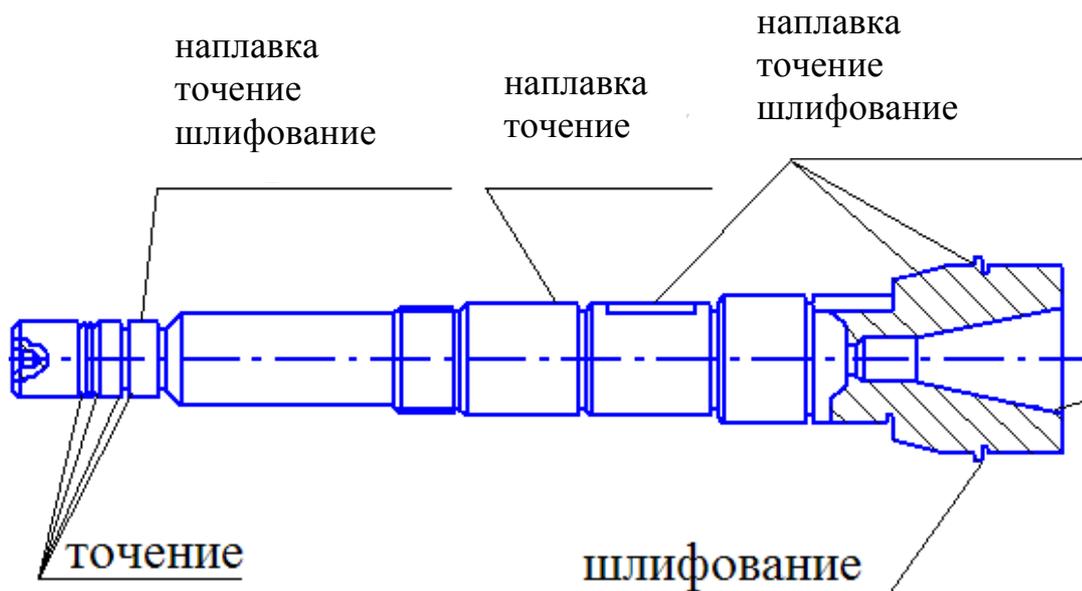


Рис. 21.2. Ремонтный чертеж шпинделя

22. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ШПИНДЕЛЯ ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА 6М82

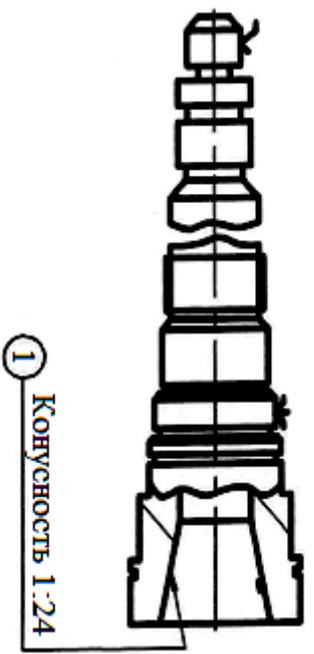
На основании анализа методов восстановления шпинделя выбираем метод наплавки.

Ремонт шпинделя производится в следующем порядке.

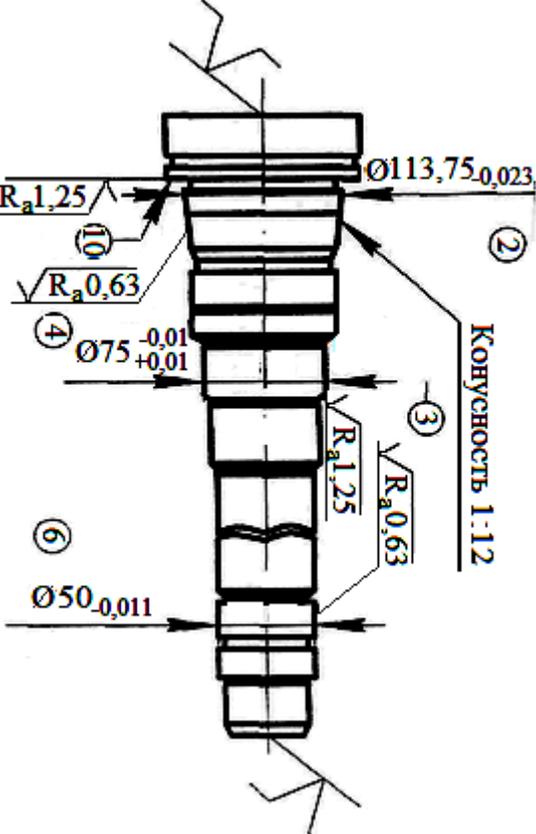
Сначала необходимо шлифовать конус шпинделя до вывода износа, установить в конус технологическую пробку, затем обточить поверхности, предназначенные для восстановления, произвести наплавку. За наплавкой следует токарная операция: необходимо обточить поверхности, на которые была произведена наплавка, а также проточить канавки и обточить фаски. Затем следуют шлифовальные операции. Ремонт шпинделя представлен в табл. 22.1.

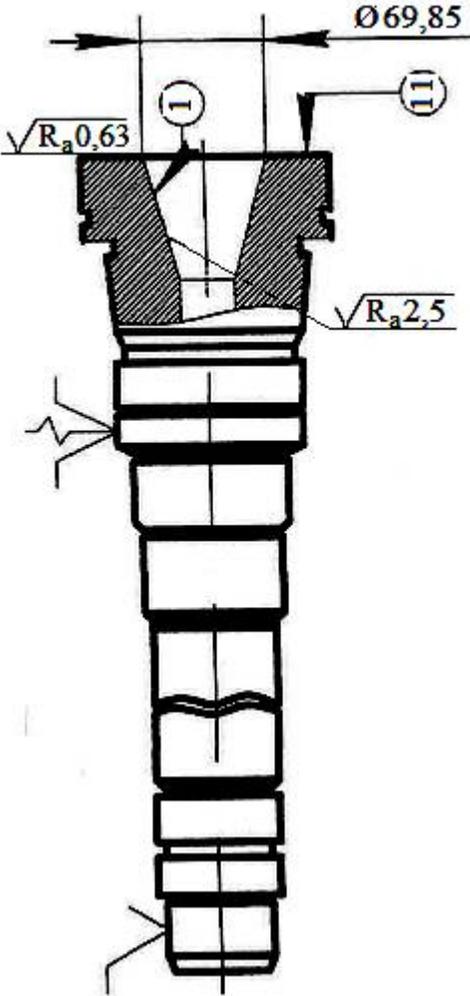
Таблица 22.1

Ремонт шпинделя

№	Содержание операции	Оборудование и инструмент	Эскиз операции
1	2	3	4
05	<p><u>Шлифовальная</u> Допустимое биение подшипниковых шеек не более 0,01 мм. Шлифовать конус 1 до вывода износа. Радиальное биение оси конического отверстия не более 1 мм на длине 300 мм</p>	<p>Станок круглошлифовальный 3131. Люнет неподвижный. Патрон 7100–0009 ГОСТ 2675–71. Круг ПП 25×40×8–1А16СТ1К 2424–67. Штатив ШМ-ПН ГОСТ 10197–70. Индикатор 1-МИГ ГОСТ 9696–61. Оправка. Образцы шероховатости набор № 1 ГОСТ 9378–60</p>	 <p>The drawing shows a vertical spindle with various diameters and features. A callout line points to a conical section at the bottom, labeled with a circled '1' and the text 'Конусность 1:24'.</p>

1	2	3	4
010	<u>Слесарная</u> Установить технологическую пробку в конус шпинделя	Верстак слесарный. Молоток 7850–0036 Цб12×р ГОСТ 2310–70. Пробка технологическая	
015	<u>Токарная</u> Обточить поверхности 2, 3, 4, 5, 6	Станок токарно-винторезный 163. Центр 1–5–Н ГОСТ 8742–62. Патрон 7100–0013 ГОСТ 2675–71. Резец 2101–0057 Т15К6 ГОСТ 18879–73. Штангенциркуль ШЦ–1–125–0,1 ГОСТ 166–73	<p>Technical drawing of a conical shaft with dimensions and callouts. The shaft has a diameter of $\text{Ø}114,15-0,14$ at the top, tapering to $\text{Ø}94$, $\text{Ø}74$, $\text{Ø}69$, $\text{Ø}48$, and $\text{Ø}47$. It features several chamfered sections ($1 \times 45^\circ$) and a chamfered end ($2,2-0,25$). Callouts 2 through 9 indicate specific surfaces to be machined.</p>
020	<u>Наплавка</u> Наплавить поверхности 2, 3, 4, 5, 6	Станок токарно-винторезный 1А62 (модернизированный). Головка для наплавки А–384МК	
025	<u>Токарная</u> Обточить поверхности 2, 3, 4, 5, 6. Шероховатость поверхности $R_a = 1,25$. Проточить канавку 7 и пять канавок 8. Обточить четыре фаски 9	Резец 2101–0057 Т15К6 ГОСТ 18879–73. Штангенциркуль ШЦ–1–125–0,1 ГОСТ 166–73. Образцы шероховатости набор № 1 ГОСТ 9378–60. Резец 2130–0301, 2130–0305 Т15К6 ГОСТ 18884–73	

1	2	3	4
030	Нарезать резьбу М72×2 на поверхности 5	Резец 2660–0003 Т15К6 ГОСТ 18885–73. Кольцо 8211–0213 8211–1213 ГОСТ 17763–72	
035	<u>Шлифовальная</u> Шлифовать поверхности 2, 3, 4, 6. Овальность и конусность поверхно- сти 4 не более 0,003 мм, поверхности 6 не более 0,002 мм. Овальность поверхности 3 не более 0,006 мм. Шлифовать торец 10. Торцевое бие- ние поверхности 10 от- носительно поверхности 3, 4 и 6 не более 0,01 мм	Станок круглошлифовальный 3131. Центр 7032–0029 ГОСТ 13214–67. Хомутик 7107–0070 ГОСТ 16488– 70. Круг шлифовальный ПП 300×40×76–6С–Б–2А16–25С1К ГОСТ 2424–67. Скоба СР 50–75 СР 100–125 ГОСТ 11098–64. Конусный калибр 1:12. Образцы шероховато- сти набор № 1 ГОСТ 9378–60. Индикатор 1-ИГ ГОСТ 9696–61. Штатив ШМ-ПН ГОСТ 10197–70. Призмы Ш-2-0 ГОСТ 5641–66	
040	<u>Слесарная</u> Выбить пробку технологическую	Поставка цеховая. Съемник	

1	2	3	4
045	<p><u>Шлифовальная</u> Допустимое биение подшипниковых шеек не более 0,01 мм. Шлифовать конус 1. Плотность прилегания контрольного калибра по краске не менее 60 %. Шлифовать торец 1. Радиальное биение конуса 1 относительно поверхностей 3, 4 и 6 не более 0,01 мм. Биение оправки, установленной в конус, не более 0,02 мм на длине 300 мм</p>	<p>Станок круглошлифовальный 3131. Круг шлифовальный ПП 40×25×13–2А16С2К ГОСТ 2424–67. Люнет неподвижный. Патрон 7100–0009 ГОСТ 2675–71. Образцы шероховатости набор № 1 ГОСТ 9378–60. Калибр-пробка 7/24. Берлинская лазурь Л-1 ГОСТ 10960–64. Круг шлифовальный ЧК 50–25–13–1А, 2АЧОС1К ГОСТ 2424–67. Калибр-пробка. Призмы Ш–2–0 ГОСТ 5641–66. Индикатор 1-МИГ ГОСТ 9696–61. Оправка</p>	

23. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ШЛИЦЕВОГО ВАЛА КОРОБКИ СКОРОСТЕЙ ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА МОДЕЛИ 6М82

На основании анализа методов восстановления шлицевого вала выбираем метод металлизации.

Ремонт шлицевого вала производится в следующем порядке: зачистить внутренние фаски в отверстиях; шлифовать поверхности, предназначенные для металлизации; произвести металлизацию; точить поверхности после металлизации канавки; подрезать фаски. Далее следуют шлицефрезерная, термическая, шлифовальная, шлицешлифовальная и моечная операции, затем производится технический контроль. Ремонт шлицевого вала представлен в табл. 23.1.

24. ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА РЕМОНТА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

24.1. Качество материалов

Материалы для изготовления деталей при ремонте станков должны применяться в соответствии с указаниями чертежей заводов-изготовителей станков, а по структуре, химическому составу и механическим свойствам должны соответствовать требованиям технических условий, ГОСТов и ведомственных нормалей.

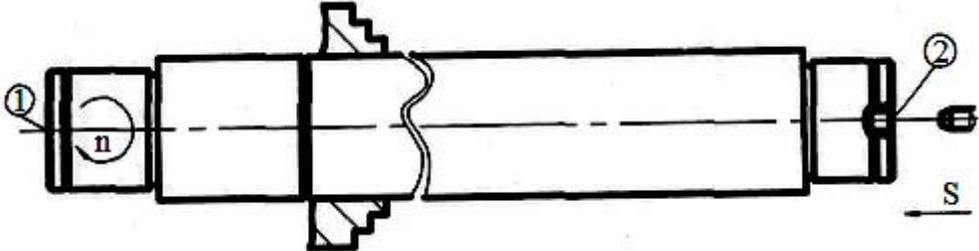
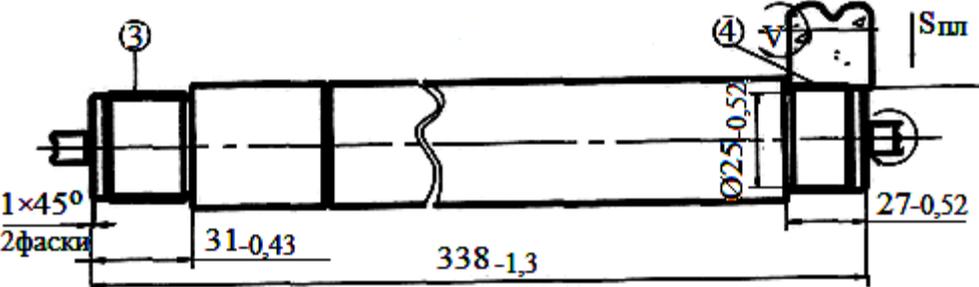
24.1.1. Отливки чугунные

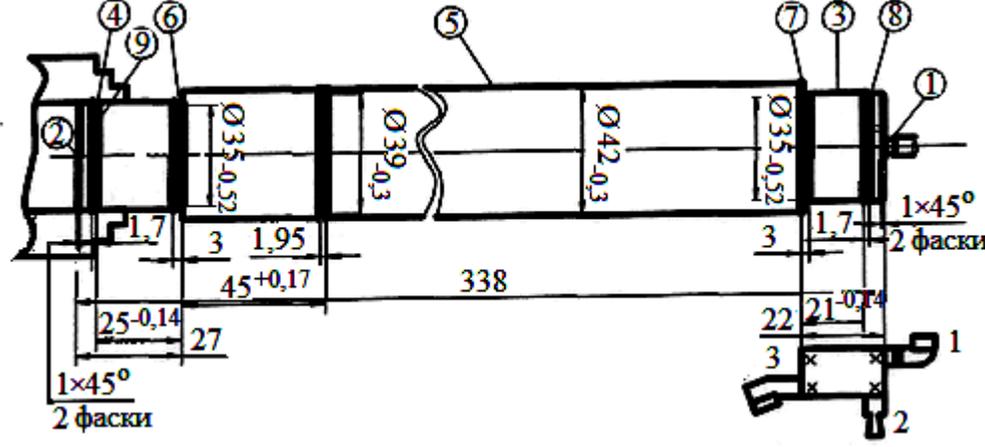
Химический состав, структура, механические свойства, внешний вид, припуск на обработку, допускаемые отклонения по весу и размерам, выбор класса литья, а также проверка качества отливок из серого чугуна, кроме испытания на твердость, должны производиться в соответствии с требованиями нормали станкостроения МТ 21–1.

Механические свойства и рекомендуемый состав серого чугуна регламентированы ГОСТ 1412–85.

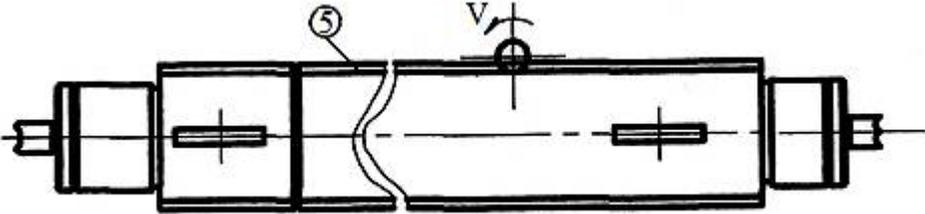
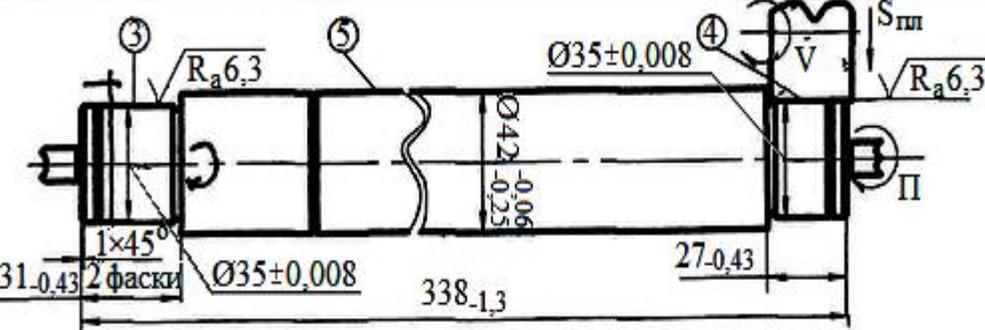
Таблица 23.1

Ремонт шлицевого вала

№	Содержание операции	Оборудование и инструмент	Эскиз операции	Режимы резания
1	2	3	4	5
05	<p><u>Токарно-винторезная</u> Зачистить внутренние фаски в отверстиях 1, 2</p>	<p><u>Станок 16К20</u> Центр с твердосплавной напайкой ГОСТ 14034-74</p>		<p>$n = 630 \text{ об/мин}$</p>
10	<p><u>Шлифовальная</u> Шлифовать поверхности: 3Ø 35 на длине $l = 31 \text{ мм}$ 4Ø 35 на длине $l = 27 \text{ мм}$</p>	<p><u>Станок 3У12</u> ПП 400×40×127 14A25HC2K5 50 м/с А1 ЧАПО ГОСТ 2424-83</p>		<p>$S = 0,1 \text{ мм/дв. ход}$ $V = 50 \text{ м/с}$ $V = 0,1 \text{ м/мин}$ $n = 160 \text{ об/мин}$</p>

1	2	3	4	5
15	<p>Слесарная Металлизация поверхностей: 3Ø 35 мм на длине $l = 31$ мм 4Ø 35 мм на длине $l = 27$ мм 5Ø 35 мм на длине $l = 280$ мм</p>	<p>Станок 16K20 Установка 0113–016 «Рем- деталь»</p>		
20	<p>Токарно- винторезная Проточить по- верхность 3, 4, 5, 6 в размеры: 3Ø 35,3 мм на длине $l = 31$ 4Ø 35,3 мм на длине $l = 27$ 5Ø 35 мм на лине $l = 280$ мм</p>	<p>Станок 16K20 Резец 2103–007 115К6 ГОСТ 18879–73. Резец 2100–0809 Т15К6 ГОСТ 18878–73. Резец 2100–0303 Т15К6 ГОСТ 18874–73</p>		<p>3,4 $t = 0,95$ мм $S = 0,50$ мм/об $n = 1000$ об/мин 5 $t = 0,35$ мм $S = 0,50$ мм/об $n = 1000$ об/мин 6,7 $t = 3$ мм $S = 0,10$ мм/об $n = 1000$ об/мин 1,2 $t = 1,6$ мм $S = 0,50$ мм/об $n = 1000$ об/мин</p>

Продолжение табл. 23.1

1	2	3	4	5
25	<p><u>Шлицефрезер-</u> <u>ная</u> Фрезерование шести шлицев на поверхности 5 в размер $\varnothing 7,3$ до $34,3$ мм</p>	<p>Станок <u>5А352ПФ2</u> Фреза $d7 \times 28 \times 34e8-t7-c$ ГОСТ 8027-86</p>		<p>$t = (3 + 3)$ мм $S_z = 0,01$ мм/зуб $V = 39$ м/мин</p>
30	<p>Термическая Закалка ТВЧ низкий отпуск HRC 63...65</p>			
35	<p><u>Шлифоваль-</u> <u>ная</u> Шлифовать поверхность 3, 4, 5 в размер: $3\varnothing 35$ мм на длине $l = 31$ мм $4\varnothing 27$ мм на длине $l = 31$ мм</p>	<p>Станок 3У12 ПП400×40×127 14A25HC21K5 50 м/с А1 ЧАПО ГОСТ 2424-83</p>		<p>$S_u =$ 0,1 мм/дв. ход $V_u = 50$ м/с $V_1 = 39$ м/мин $V_m =$ 0,02 м/мин $n_1 = 160$ об/мин</p>

Продолжение табл. 23.1

1	2	3	4	5
40	<p><u>Шлицешли-</u> <u>фовальная</u> 5Ø42 мм на длине l=31 мм Шлицевать восемь шли- цев в размер 7×36×42</p>	<p><u>Станок</u> <u>3В4518Ф20</u> Т150×16×60 СМ 4Б ГОСТ 2424-83</p>		<p>$S_1 = 0,04$мм/на проход $V_u = 35$ м/с</p>
45	Моечной	Моечная машина		
50	Промыть и контроль			

На неотвественных обработанных поверхностях деталей из серого чугуна допускаются без заделки до двух мелких раковин на площади 25×25 мм, если диаметр и глубина их не превышает 3 мм.

В местах неподвижных соединений на опорных поверхностях деталей могут быть допущены без заделки мелкие раковины и пористость, если размеры и расположение дефектов не влияют на прочность и срок службы станка и не выходят на кромки опорной поверхности.

Детали, перемещающиеся по направляющим основных базовых деталей, должны иметь твердость не менее чем на 10–15 единиц по Бринеллю ниже твердости направляющих основных базовых деталей.

24.1.2. Отливки стальные

Отливки из углеродистой стали по химическому составу, механическим свойствам, внешнему виду, припускам на обработку, допускаемым отклонениям по весу и размерам, а также методам испытаний должны соответствовать требованиям нормали станкостроения ТУМТ 17-1.

Выбор марок стали для отливок и определение номенклатуры деталей, подлежащих изготовлению из стальных литых заготовок, должны производиться по нормали ТУМТ 17-1.

24.1.3. Стальной прокат

Номенклатура марок применяемых сталей должна соответствовать нормали станкостроения МТ 11-1. Стали, применяемые при ремонте станков, должны соответствовать по химическому составу, техническим требованиям, механическим свойствам и методам испытаний действующим ГОСТам и нормали станкостроения МТ 11-1.

Выбор марок сталей в зависимости от требуемых механических свойств детали должен производиться по нормали станкостроения МТ 11-1.

Замена марок сталей, указанных на чертежах завода-изготовителя станка, допускается при условии, что отклонение заменяющих марок стали не превышает по относительному удлине-

нию 10–15 %, по временному сопротивлению 4–6 %, по пределу текучести 10 %.

24.1.4. Поковки стальные

Применяемые при ремонте станков поковки, изготавливаемые из углеродистой конструкционной стали по ГОСТ 3080–88 и ГОСТ 1050–74 и из легированной стали по ГОСТ 4543–71, должны соответствовать по величине припусков на механическую обработку и по механическим свойствам и техническим требованиям – по ГОСТ 8479–75.

24.1.5. Отливки из цветных сплавов

Отливки из бронз, алюминиевых и цинковых сплавов, а также биметаллические отливки, применяемые при ремонте станков, по внешнему виду, правилам приемки и методам испытаний (кроме испытаний на твердость) должны соответствовать нормам станкостроения.

Выбор антифрикционных сплавов в зависимости от условий работы детали должен производиться в соответствии с указаниями нормалей станкостроения ТУМТ 31-1, ТУМТ 31-2, ТУМТ 31-4, ТУМТ 33-1, ТУМТ 34-1, ТУМТ 35-1.

На нерабочих поверхностях подшипников и втулок из антифрикционных материалов допускаются незначительная пористость и раковины, если они не носят гнездового характера и не нарушают прочность детали.

На рабочих поверхностях неотчетственных деталей из цветных сплавов допускаются раковины размером не более 25 мм² и пористость, если они не снижают прочности детали, не уменьшают срока ее службы и не портят внешнего вида станка. Раковины и пористые места должны быть заделаны.

24.2. Качество обработки деталей

1. Механическая обработка деталей должна быть выполнена в полном соответствии с размерами, допусками, знаками шероховатости обработанной поверхности и другими указаниями чертежей

заводов-изготовителей или аналогичных чертежей, изготовленных ремонтующей организацией.

2. При изготовлении деталей, определяющих конечную точность станка и его эксплуатационные качества, следует стремиться к использованию не более 0,7 поля допуска по ответственным рабочим поверхностям. Особое внимание должно быть обращено:

- на отклонения поверхностей валов и отверстий от правильной геометрической формы (овальность, огранка, эксцентricность, конусность, бочкообразность, вогнутость и т. п.), которые не должны превышать половины поля допуска на размер;

- на отклонения от параллельности и перпендикулярности поверхностей, от плоскостности и на погрешности в расстояниях между центрами отверстий, которые не должны превышать 0,7 поля допуска.

3. Обработанные поверхности не должны иметь заусенцев, задиров, заминов и других механических повреждений, снижающих эксплуатационные качества деталей.

4. Качество обработки отдельных групп деталей станков должно отвечать следующим требованиям.

Базовые детали

4.1. Шлифованные (шабрены) направляющие должны быть прямолинейны в горизонтальной и вертикальной плоскостях, параллельны и не извернуты. Допускаемые отклонения должны соответствовать требованиям ГОСТов «Металлорежущие станки. Нормы точности».

4.2. Нижние полки направляющих станин токарных, револьверных и других станков должны быть прямолинейны и параллельны верхним направляющим.

4.3. Поверхности направляющих станины после отделки не должны иметь крупных штрихов и следов дробления. Проверка отделанных направляющих на прямолинейность должна производиться при полном освобождении станины от всех скрепляющих и натяжных болтов.

4.4. При проверке плитой или сопряженной деталью поверхностей направляющих, полученных шлифованием, строганием широкими резцами, чистовым фрезерованием или другими способами,

следы краски должны равномерно располагаться по всей их поверхности.

4.5. Окончательная чистовая обработка направляющих при проверке на краску должна обеспечивать на площади 25×25 мм следующее количество несущих пятен:

- не менее 16 для направляющих скольжения шириной до 120 мм;
- не менее 10 для направляющих скольжения шириной до 250 мм;
- не менее 8 для направляющих перестановки шириной до 100 мм.

Примечания:

1. Количество несущих пятен выводится как среднее на площади 100 см^2 .
2. Размеры ширины направляющих относятся к каждой направляющей отдельно.

Корпусные детали

4.6. Опорные поверхности корпусных деталей (бабок, коробок подач, редукторов и т. д.) должны иметь ровную шабреную поверхность, обеспечивающую плотное прилегание к станине. При проверке на краску количество несущих пятен должно быть не менее 6 на площади 25×25 мм. Наличие несущих пятен вокруг отверстий под болты или шпильки крепления обязательно.

Примечание. Количество несущих пятен выводится как среднее на площади 100 см^2 .

4.7. Отклонения от чертежа межцентровых расстояний отверстий для валов, несущих зубчатые колеса, не должны превышать допуски, установленные для расстояний между осями сопряженных зубчатых колес.

4.8. Отверстия под подшипники шпинделей и валов не должны иметь неровностей и искажений форм, вызывающих неплотное прилегание подшипников или перекосы при сборке.

В расточенных отверстиях раковины не допускаются. Как исключение, по письменному разрешению отдела главного механика могут быть допущены единичные раковины размером не более 2 мм в любом измерении.

Стол, каретки, суппорты

4.9. Шероховатость обработки столов должна быть не ниже 6–7 класса по ГОСТ 2789–75. Отклонения от плоскостности более указанных в ГОСТах на нормы точности соответствующих станков не допускаются.

4.10. Шабровка направляющих столов должна быть равномерной по всей поверхности и при проверке на краску должна обеспечивать на площади 25×25 мм не менее 10 несущих пятен.

4.11. Пазы в столах станков должны иметь шероховатость обработанной поверхности не выше $R_a = 1,6$ и соответствовать по размерам ГОСТ 1574–91, а по расположению – ГОСТ 6569–95.

4.12. Направляющие кареток должны быть пришабрены соответственно по клину и по месту. Проверка на краску должна показать не менее 10 несущих пятен на площади 25×25 мм.

4.13. Низ кареток должен быть пришабрен по станине. При проверке на краску количество несущих пятен должно быть не менее 8–10 на площади 25×25 мм. Шабровка должна быть равномерной по всей поверхности.

Примечание. Количество несущих пятен выводится как среднее на площади 100 см².

4.14. Клинья и планки салазок суппортов, столов, кареток и других передвигающихся частей станка должны плотно пригоняться и шабриться. Проверка должна показывать не менее 10 пятен на площади 25×25 мм.

Валы, винты, шпиндели

4.15. По точности изготовления и допускаемым отклонениям основных размеров шпиндели должны изготавливаться в соответствии с требованиями государственных стандартов, регламентирующих методы их проверки.

4.16. Шейки шпинделей, а также присоединительные поверхности переднего конца шпинделя – конусные расточки, опорные бурты, центрирующие и резьбовые пояски под патроны и т. п. – должны быть тщательно отшлифованы. Следы дробления, забоины, задиры, царапины и другие дефекты на них не допускаются.

4.17. Допускаемая величина торцового биения опорных буртов подшипниковых шеек шпинделей при отсутствии в чертежах специальных указаний не должна превышать значений для гаек повышенной точности согласно п. 4.35.

4.18. Ходовые винты и гайки к ним по точности изготовления, допускам на изготовление элементов винтовой пары, применяемым материалам, по условиям приемки, хранения и упаковки должны отвечать требованиям нормали станкостроения ТУД22-2.

4.19. Непрямолинейность винтов (стрела прогиба) до монтажа допускается в соответствии с нормалью ТУД22-2 (табл. 24.1).

Таблица 24.1

Допустимые величины непрямолинейности винтов

Назначение винтов	Класс	Длина винта, м		
		до 1	свыше 1 до 2	свыше 2 до 4
		Стрела прогиба, мм		
Ходовые	3	0,06	0,08	0,10
Суппортные	4	1,10	0,13	—

4.20. Навернутая на резьбу винта гайка должна поворачиваться от руки плавно, без заедания. Гайка должна перемещаться с одинаковым усилием в обе стороны по всей длине.

4.21. Шейки валов не должны иметь задиров и дефектов механической обработки. Посадочные шейки шлицевых валов, термически обработанных после нарезания, должны быть отшлифованы.

4.22. Заусенцы на шпоночных канавках не допускаются.

4.23. Термическая обработка шпинделей, валиков и ходовых винтов должна полностью отвечать указаниям чертежей и требованиям ГОСТов.

4.24. Кулачки на распределительных валиках и криволинейные диски должны точно соответствовать размерам чертежей, изготавливаться из термически обрабатываемой стали и иметь закаленные рабочие поверхности.

Подшипники, втулки

4.25. Шабровка втулок и вкладышей подшипников должна быть равномерной по всей поверхности и при проверке на краску сопряженной деталью должна обеспечивать на площади $25 \times 25 \text{ мм}^2$ следующее количество несущих пятен:

- при диаметре подшипников до 120 мм не менее 16;
- при диаметре подшипников свыше 120 мм не менее 10.

Зубчатые колеса, кулачковые муфты

4.26. Точность изготовления цилиндрических, конических и червячных колес должна удовлетворять требованиям ГОСТ 1643–81 «Передачи зубчатые цилиндрические», ГОСТ 1758–81 «Передачи зубчатые конические», ГОСТ 3675–81 «Передачи червячные» и ГОСТ 10242–81 «Передачи зубчатые речные» для соответствующей условиям работы степени точности зубчатых колес.

4.27. Рабочие поверхности зубьев зубчатых колес (по профилю) должны быть гладкими, чисто обработанными, без видимых пороков материала (раковин, волосовин, трещин и т. п.). Пригонка зубьев зубчатых и червячных колес слесарным способом (вручную), а также наличие заусенцев не допускаются.

4.28. Зубчатые колеса коробок скоростей, подач и т. п., включаемые передвижением вдоль оси, должны иметь закругленные зубья со стороны торца, которым они вводятся в зацепление с сопряженным зубчатым колесом, и быть выполнены в соответствии с требованиями нормали станкостроения Н22-1.

4.29. Термическая обработка зубчатых колес должна полностью отвечать указаниям чертежей и требованиям ГОСТов.

4.30. Зубья и кулачки муфт должны быть подвергнуты термической обработке.

Нормали, крепежные детали

4.31. Нормализованные детали, применяемые при капитальном ремонте станков, должны изготавливаться по техническим условиям следующих ГОСТов:

ГОСТ 1759–87 – болты, винты, гайки общего назначения;
 ГОСТ 6393–73 – гайки круглые;
 ГОСТ 4751–70 – винты грузовые;
 ГОСТ 6402–70 – шайбы пружинные;
 ГОСТ 6960–78 – шайбы черные и чистые;
 ГОСТ 10304–80 – заклепки.

4.32. Резьбовые соединения по применяемому ряду диаметров, размерам основных элементов и допускам на изготовление должны отвечать требованиям следующих нормалей станкостроения:

Н23-1 – резьбы, применяемые в станкостроении;
 Н23-2 – резьбы метрические с крупным шагом;
 Н23-3 – резьбы метрические с мелким шагом;
 Н23-4 – резьбы трапецеидальные одноходовые для диаметров от 10 до 200 мм;
 Н23-5 – резьбы трубные цилиндрические;
 Н23-8 – резьбы конические дюймовые с углом профиля 60.

4.33. Наличие сорванных ниток, искаженного профиля, забоин и выхватов резьбы не допускается. На концах резьбы должны быть сняты заходные фаски.

4.34. Винты и гайки, часто подвергающиеся отвинчиванию, а также упорные винты в местах, подверженных смятию, должны быть термически обработаны согласно нормали станкостроения МТ11-1.

4.35. Опорные плоскости гаек, служащие для регулирования подшипников, должны быть перпендикулярны к оси резьбы. Допускаемая величина торцового биения не должна превышать величины, указанной в табл. 24.2.

4.36. Винтовые пружины сжатия, изготавливаемые из проволоки диаметром от 1,6 мм и выше, должны иметь опорные витки, прошлифованные по торцу на дуге не менее $3/4$ окружности витка, а у пружин из проволоки до 1,6 мм крайние витки должны быть подогнуты до первых рабочих витков. Рабочие витки пружин растяжения в свободном состоянии должны плотно прилегать друг к другу.

Таблица 24.2

Допустимые величины торцового биения опорной плоскости гаек

Наружный диаметр гаек, мм	Допустимая величина торцового биения, мм	
	Гайки нормальной точности	Гайки повышенной точности (на шпинделях станков)
До 50	0,04	0,03
Свыше 50 до 100	0,06	0,04
Свыше 100 до 150	0,08	0,05
Свыше 150 до 200	0,10	0,05
Свыше 200	0,12	0,06

24.3. Качество восстановления деталей

1. Восстановление деталей, имеющих износ и отдельные повреждения, оказывающие отрицательное влияние на их работу в станке, допускается любым из существующих или вновь разрабатываемых методов с соблюдением следующих условий:

- качество обработки должно отвечать требованиям раздела 24.2 с отступлениями, оговоренными ниже;

- прочность детали должна отвечать расчетным требованиям, с учетом максимально возможной нагрузки ее при работе станка;

- если в процессе восстановления (механической или иной обработки) прочность детали снижается более чем на 15 %, допустимость такого ослабления должна быть подтверждена расчетом;

- если восстанавливаемой поверхностью деталь работает в паре с базовой, корпусной или другой ответственной деталью, повышение поверхности твердости после восстановления допускается при условии одновременного упрочнения поверхности парной детали.

2. Снижение технической характеристики станка (скорости, мощности, жесткости, производительности, долговечности) за счет применения восстановленных деталей не допускается.

3. Независимо от способа восстановления износа направляющих станин и сопрягаемых с ними направляющих кареток, столов и суппортов (строганием, фрезерованием, шлифованием, притиркой и т. п.) восстановление координат станка должно быть обеспечено при помощи компенсаторов износа (накладок), по износостойкости не уступающих наращиваемой детали.

Восстановление координат токарных станков путем пересверливания отверстий в станине и смещения заднего кронштейна и коробки подач и аналогичные методы восстановления координат станков других групп не допускаются.

4. При восстановлении рабочих поверхностей столов допускаются различные методы заделки отдельных изъянов, забоин или следов зарезов (заварка, заправка, постановка вставок, пробок и т. п.) с последующей механической обработкой, обеспечивающей плоскостность и чистоту поверхности столов.

5. При восстановлении отдельных изъянов нерабочих поверхностей корпусных и базовых деталей допускаются любые методы декоративной заделки с последующей механической обработкой.

Небольшие отколы углов на торцах станин, столов, кареток, суппортов и других деталей могут быть оставлены без исправления, но с обязательной их запиловкой.

6. При восстановлении шеек шпинделей независимо от метода должны быть обеспечены поверхностная твердость и шероховатость поверхностей не выше указанных на чертежах.

Прослабление конических отверстий в шпинделях (под инструмент или центр) допускается в пределах совмещения контрольной риски калибра с торцом шпинделя. При большем прослаблении допускается подрезка переднего конца шпинделя на 2–3 мм, при этом предельно допустимым положением является совмещение крайней контрольной риски с подрезанным торцом шпинделя.

7. Во всех случаях ремонта шпинделя, валика или винта, связанных с уменьшением его диаметра более чем на 5 %, прочность и жесткость, необходимые по условиям работы станка, должны быть гарантированы расчетом.

8. Допускается перерезание резьб на задних концах шпинделей, а также на шейках валиков или винтов под ближайший меньший размер с тем же шагом, с изготовлением новых гаек.

9. Исправление изношенных шпоночных пазов на шейках шпинделей, винтов и валиков путем увеличения до ближайшего большего стандартного размера не допускается.

Во всех случаях, когда на чертеже не содержится указаний о фиксированном положении шпоночного паза, допускается изготовление шпоночного паза на новом месте, без заделки старого паза (не более одного на сечение).

10. При любых методах восстановления суппортных валов и валиков (рихтовке, восстановлении рабочих шеек, отрезке изношенных и наращивании новых концевых шеек и т. п.) должны быть сохранены их геометрические размеры и шероховатость поверхности, указанные на чертежах.

11. Точность элементов трапецеидальной резьбы ходовых винтов после исправления износа путем протачивания по наружному диаметру и углубления до нормального профиля должна соответствовать требованиям нормали станкостроения ТУД22-2.

Допускается уменьшение внутреннего диаметра резьбы не более чем на 5 %, а также применение нестандартных наружных диаметров у ходовых винтов, восстанавливаемых прорезанием резьбы, и у вкладышей маточных гаек, обработанных по размерам восстановленных ходовых винтов.

12. Допускается оставлять невосстановленным износ шлицевых шеек валиков, если характер сопряжения с парной деталью по центрирующему диаметру и толщине зубьев на всей длине охватываемой детали не выходит за пределы следующей более свободной посадки, а именно:

- по центрирующему диаметру – Д вместо С; Х вместо Д; Л вместо Х;

- по толщине зубьев – $U_1(U_3)/S_1X$ вместо $U_1(U_3)/S_1C$; $U_1(U_3)/S_2X$ вместо $U_1(U_3)/S_1X$.

13. Допускается оставлять невосстановленным уменьшение толщины зуба нереверсируемых зубчатых колес по хорде делительной окружности при условии равномерного износа и чистой боковой поверхности зубьев:

- для колес привода главного движения – до 6 %;

- для колес цепей подач (кроме делительных цепей зуборезных станков) – до 8 %;

- для колес в цепях вспомогательных перемещений и цепных звездочек – до 10 %.

14. Растачивание (шлифование) отверстий в зубчатых колесах и червяках, а также увеличение изношенных шпоночных пазов до большого стандартного размера не допускается.

Разрешается изготовление паза на новом месте без заделки старого паза (не более одного на сечение).

15. Допускается оставлять невосстановленным износ шлицевых отверстий в зубчатых колесах, червяках и втулках, если характер сопряжения с валиком по центрирующему диаметру и ширине впадин не выходит за пределы следующей более свободной посадки, а именно:

- по центрирующему диаметру – Д вместо С; Х вместо Д; Л вместо Х;

- по ширине впадин – $U_1(U_3)/S_1X$ вместо $U_1(U_3)/S_2X$; $U_1(U_3)/S_2X$ вместо $U_1(U_3)/S_1X$.

Во всех случаях использования деталей с невосстановленным износом в соответствии с пп. 12, 13 и 15 требования к отремонтированному станку не должны снижаться.

24.4. Качество сборки станка

1. Сборка ремонтируемого станка должна производиться в точном соответствии с требованиями сборочных чертежей и обеспечивать точность взаимного положения его узлов и нормальную работу всех механизмов.

2. Перед сборкой все детали должны быть очищены от грязи, остатков стружки и абразива, а обработанные поверхности и полости промыты.

3. Пригонка и посадка деталей должна производиться тщательно, без повреждения поверхностей, в соответствии с условиями работы соединения.

4. Обработанные поверхности деталей неподвижных соединений должны иметь плотное прилегание. Между сопряженными поверхностями не должен заходить щуп толщиной 0,04 мм.

При подвижных соединениях должно обеспечиваться плавное без заедания и рывков перемещение деталей.

5. Наклепывание, подкернивание, оставление заусенцев, а также постановка прокладок, не предусмотренных чертежами, и другие способы поднятия поверхностей соединения не допускаются.

6. Контрольные штифты, служащие для точного фиксирования взаимного положения скрепляемых деталей, должны плотно прилегать к поверхностям отверстий в обеих деталях по всей рабочей длине. Плотность прилегания должна проверяться на краску.

7. Плотность прилегания коробок скоростей к соответствующим плоскостям станин проверяется щупом толщиной 0,04 мм при незатянутых винтах крепления.

8. Крышки коробок скоростей, подач и подобные им детали должны быть хорошо пригнаны к соответствующим местам так, чтобы исключалось протекание масла через плоскости разъема.

9. При наличии выемки (гапа) в станине токарных станков мостик должен быть плотно пригнан в замок выемки. Установка мостика должна обеспечивать отсутствие его бокового смещения.

10. Кронштейны ходовых винтов и валов должны быть тщательно пришабрены к платикам станины, проверены на параллельность установленных на них валов и винтов к направляющим станины станка, надежно укреплены и зафиксированы.

11. Направляющие скольжения или перестановки, которые в соответствии с требованиями чертежей подвергаются отделочным операциям (чистовому строганию, шабрению, шлифованию и т. п.), должны по всей поверхности прилегать к соответствующим поверхностям сопряженных деталей. Плотность прилегания сопряженных поверхностей проверяется на краску и щупом. Щуп 0,04 мм не должен заходить между сопряженными поверхностями. «Закусывание» щупа с торцов направляющих допускается до 20 мм лишь на отдельных участках.

12. Клинья, служащие для устранения зазоров в направляющих, должны плотно прилегать к плоскостям скольжения и к плоскостям прилегания. «Закусывание» щупа толщиной 0,04 мм на глубину до 20 мм допускается не на всей ширине клина. На винтах или на других устройствах, служащих для регулирования клиньев, после сборки должен оставаться достаточный запас для подтягивания

клиньев по мере износа направляющих или после перешабривания их при ремонте, компенсирующий увеличение зазора до 1 мм.

13. Требуемая точность вращения шпинделей, работающих на подшипниках качения, при регулировании осевого натяга подшипников должна сохраняться. Для достижения требуемой точности вращения при монтаже шпинделей допускается индивидуальный подбор подшипников качения. В этом случае должна быть произведена индивидуальная маркировка спаренных деталей, определяющая их взаимное расположение.

14. Гильза шпинделя должна быть пригнана так, чтобы не было качки ее в направляющих. По всей длине гильза должна передвигаться без заедания.

15. Быстровращающиеся части станков не должны вызывать вибрацию из-за неуравновешенности. Нормы и допуски дисбаланса на все быстровращающиеся детали станков, прошедших ремонт, должны соответствовать требованиям технических условий заводов-изготовителей станков.

При отсутствии специальных указаний в технических условиях завода-изготовителя быстроходные шпиндели с комплектом насаженных деталей и другие быстровращающиеся детали, имеющие окружную скорость от 3 до 6 м/с, должны быть отбалансированы статически.

При окружных скоростях выше 6 м/с способ балансировки должен соответствовать данным табл. 24.3, где v – окружная скорость по наибольшему диаметру детали, м/с; i – ширина (размер вдоль оси вала) одной или нескольких рядом расположенных деталей или расстояние между крайними торцами крайних деталей, насаженных на разных участках по длине вала, мм; d – наибольший диаметр детали, мм.

Наибольшая допускаемая величина дисбаланса $5G$ гсм (G – вес детали, кг).

16. Пиноли задних бабок центровых (токарных, круглошлифовальных) станков не должны иметь качки по всей рабочей длине.

17. Напряженные посадки внутренних колец подшипников качения на валы должны производиться с предварительным подогревом колец в масле до температуры 70° .

Таблица 24.3

Выбор способа балансировки

v	i/d	Способ балансировки
От 6 до 15	<1	Статический
	>1	Динамический
Свыше 15	<1/3	Статический
	>1/3	Динамический

18. Разрешается применение компенсирующих колец и шайб в корпусах или на валиках при замене подшипников качения иностранных марок на отечественные.

Кольца и шайбы должны изготавливаться путем обработки на станках, а толщина стенки колец должна проверяться расчетом на прочность и не может быть меньше 1 мм. Применение пакетов из тонких шайб не допускается.

19. Вкладыши разъемных подшипников скольжения и втулки должны быть тщательно, без люфта, пригнаны по всей опорной поверхности к коническим или цилиндрическим гнездам бабок, коробок скоростей, коробок подач и пр.

Наличие зазоров между поверхностями прилегания вкладышей и поверхностями гнезд не допускается. «Закусывание» щупа 0,04 мм допускается до 20 мм лишь на отдельных участках опорного контура.

20. Разъемные подшипники скольжения должны иметь прокладки в раземе между вкладышами, обеспечивающие возможность подтяжки. Прокладки должны быть толщиной не более 2 мм и не должны выступать за габариты подшипников.

21. Подшипники должны быть надежно защищены от попадания в них грязи и пыли различными уплотнительными устройствами.

22. Сборка зубчатых передач в отношении бокового зазора, плавности работы и контакта должна соответствовать требованиям ГОСТ 1643–81 «Зубчатые передачи цилиндрические»,

ГОСТ 1758–81 «Зубчатые передачи конические», ГОСТ 3675–81 «Зубчатые передачи червячные», ГОСТ 10242–81 «Зубчатые передачи реечные» с отступлениями, указанными в пп. 12, 13 и 15.

23. При монтаже зубчатых колес на многошпоночных или шлицевых валиках должна быть обеспечена точная посадка без качки и заедания, а также плавное и легкое перемещение передвижных колес по валикам.

24. Переключение передвижных зубчатых колес должно происходить свободно без заедания и задержек. Механизм переключения должен обеспечивать точную фиксацию колес. Боковое смещение (несовпадение) сцепляющихся колес в зафиксированном положении рукояток переключения допускается до 5 % от ширины венца колес шириной до 30 мм и до 3 % для колес шириной более 30 мм.

25. Зубчатые рейки должны быть пригнаны к станинам без зазоров, без нарушения точности шага и без уступов в стыках отдельных звеньев. Должна быть обеспечена прямолинейность по всей длине рейки. Пригонка рейки проверяется щупом 0,04 мм, точность шага – шаблоном и щупом 0,04 мм, отсутствие уступов – линейкой и щупом 0,04 мм (щуп во всех случаях не должен заходить в зазор).

26. Шпонки должны быть тщательно пригнаны к шпоночным пазам, должно быть обеспечено свободное перемещение скользящих шпонок вдоль паза.

27. Устройства для регулирования величины осевого зазора винтовых передач должны иметь запас для компенсации износа резьбы гайки.

28. Винтовые передачи, служащие для прямолинейного перемещения частей станка, должны быть смонтированы так, чтобы усилие передвижения было постоянным по всей длине хода.

29. Сборка разрезных гаек ходовых винтов должна обеспечивать передачу движения обеими половинами гайки, свободную работу замка гайки, надежную фиксацию рукояткой замка закрытого и открытого положения гайки.

30. Качка индексных пальцев, револьверных головок и т. п. в направляющих втулках не допускается. Индексные пальцы должны быть тщательно притерты к поверхностям направляющих втулок.

31. Радиальное биение шкивов и звездочек и торцовое биение обода шкива и венца звездочки не должно превышать:

- при диаметре до 120 мм – 0,2 мм;
- при диаметре до 250 мм – 0,25 мм;
- при диаметре свыше 250 мм – 0,3 мм.

32. В шпиндельных бабках со ступенчатым шкивом и зубчатым колесом перебора, укрепленным на шпинделе, должен быть обеспечен осевой зазор, достаточный для свободного вращения шкива.

33. Между ободьями холостого и рабочего шкива контрпривода или станка должен быть обеспечен осевой зазор, достаточный для предупреждения самовключения рабочего шкива.

34. Фрикционные муфты в механизмах рабочего хода станка должны быть отрегулированы так, чтобы обеспечивать сцепление без проскальзывания фрикционных поверхностей при нагрузке, превышающей в 1,25 раза наибольшую нагрузку на валу муфты, отвечающую паспортным данным станка.

35. Кулачковые и зубчатые муфты должны быть собраны так, чтобы во включенном положении кулачки (зубья) полностью входили в зацепление.

36. Пальцевые муфты должны быть собраны без зазоров между пальцами одной полумуфты и отверстиями другой.

37. Гайки, головки болтов, шпилек и т. п. не должны выступать из корпусов муфты наружу.

38. В местах, где возможно самоотвинчивание или самовыпадание гаек, винтов, штифтов и т. п., должны быть установлены предохранительные устройства.

39. Мертвые ходы в механизмах управления и отсчета перемещений рабочих органов станка не должны превышать величину, определяемую суммой наибольших зазоров отдельных звеньев цепей (винтовых пар, зубчатых и червячных передач, шарниров и пр.), предусмотренных конструкцией.

40. Рабочие положения рукояток переключения скоростей, подач и т. п. должны соответствовать указаниям таблиц, связывающих эти положения с числами оборотов шпинделя, величиной подач и т. п.

Рукоятки переключения должны надежно фиксироваться в рабочих положениях. Зажимные рукоятки резцедержателей должны

быть собраны так, чтобы обеспечивать полное крепление резцедержателя при положении рукоятки вдоль оси станка по направлению к задней бабке.

41. Усилия на рукоятках и маховичках механизмов перемещения после приработки не должны превышать при проверке с помощью динамометра или груза величин, приведенных в табл. 24.4.

Таблица 24.4

Максимальные величины усилий

Вес станка, т	Назначение ручных перемещений	Использование	Усилия на рукоятках, кг
До 1	Точные установки	Независимо от частоты	2
	Рабочие перемещения		4
Свыше 1	Точные установки		4
	Рабочие перемещения	Частое	8
		Редкое	16

24.5. Требования к электрооборудованию

1. В объем работы по капитальному (среднему) ремонту станков входит ремонт всей электроаппаратуры, монтируемой на станке или в отдельно стоящих шкафах, и всей станочной электропроводки.

2. Электрооборудование, вновь установленное на станках, прошедших ремонт, должно соответствовать действующим стандартам. Монтаж электрооборудования и электропроводки должен быть выполнен согласно монтажной схеме станка и удовлетворять требованиям техники безопасности, пожарной безопасности, надежности и удобства обслуживания.

3. Электрооборудование станков должно быть обеспечено защитой от вредного влияния охлаждающей и смазочных жидкостей, стружки, чугушной и абразивной пыли и т. п.

4. Монтаж магнитных пускателей и контакторов должен быть выполнен с отклонением от вертикали не более $\pm 5^\circ$.

5. На станке должен быть смонтирован вводный выключатель, допускающий возможность отключения электрооборудования станка под нагрузкой.

6. Электродвигатели станков, управляемые магнитными контакторами, должны иметь нулевую защиту, исключающую возможность самопроизвольного включения при восстановлении внезапно исчезнувшего напряжения независимо от положения органов управления электропривода станка (рукояток командоаппаратов, переключателей и т. п.).

7. Все установленное на станке электрооборудование (электродвигатели, аппаратура, пульта управления, трубы, металлорукава и пр.) при напряжении сети свыше 36 В по отношению к земле должно быть надежно заземлено.

8. Станины станков, корпуса шкафов, ящиков и металлические кожухи электрооборудования должны быть снабжены специальными винтами, защищенными от коррозии, для контакта с заземляющей шиной.

9. Заземление электрооборудования, расположенного на подвижных частях станка, должно выполняться с помощью специальных проводов или дополнительных заземляющих (зануляющих) жил многожильных проводов, концы которых должны быть облужены или снабжены наконечниками, укрепленными без помощи пайки.

10. Для предупредительных световых сигналов на станках должны применяться два цвета:

красный – запрещающий и аварийный сигнал, предупреждающий о перегрузке, о возможной аварии при неправильном действии и т. п. Органы мгновенной остановки («стоп») должны изготавливаться из материала красного цвета, а в многокнопочных пультах управления должны отличаться и по цвету, и по размерам;

синий – обозначающий включение рабочего положения механизма, предупреждающий о наличии напряжения (включении вводного выключателя и т. п.).

11. Головки кнопок управления должны быть утоплены в крышках или защищены специальными кольцами, предохраняющими от включения их при случайном прикосновении. Это требование не распространяется на аварийные кнопки «Стоп».

12. Возле рукояток и кнопок управления и переключения должны быть помещены таблички с ясными и не теряющими четкости с течением времени надписями, обозначающими действия, которые произойдут при повороте рукоятки или при нажмие кнопки.

13. Все неизолированные токоведущие части электрооборудования, в том числе покрытые лаком или эмалью, должны быть защищены прочными кожухами, корпусами и т. п. или размещены в шкафах и нишах станка. Во избежание случайных прикосновений к токоведущим частям электрооборудования, расположенного в шкафах управления, распределительных ящиках, нишах станков и т. п., доступ к ним должен быть возможен только после открывания дверцы специальным ключом.

14. Крышки и дверцы электрошкафов и ниш должны быть снабжены на лицевой стороне запорами. На лицевой стороне крышек и дверец должен быть изображен предостерегающий знак «Молния». На внутренней стороне дверец шкафов, ящиков и ниш с электрооборудованием должна быть укреплена принципиальная, а для станков со сложной электросхемой – и монтажная схема электрооборудования станка, выполненная так, чтобы она не теряла четкости с течением времени. Допускается применение для этой цели четких фотоснимков, покрытых целлофаном.

15. Электроаппараты, устанавливаемые на панелях ниш и шкафов с электрооборудованием, должны иметь четкую и прочную маркировку с обозначениями в соответствии с электросхемой.

16. Соединения отдельных аппаратов, устанавливаемых в ящиках или шкафах, должны выполняться или посредством зажимов, расположенных на самих аппаратах, или с помощью промежуточных клемм. При этом расположение и крепление соединительных проводов должно обеспечивать невозможность случайных соединений проводов между собой или на корпус.

17. Применение в станках проводов сечением менее 1 мм^2 допускается только при монтаже панелей усилительных устройств с электронными лампами, пускателей, реле и других аппаратов слабого тока.

18. Применение алюминиевых проводов для монтажа цепей управления, освещения, сигнализации и для подвижных участков станочной электропроводки не допускается.

19. Концы многопроволочных проводов для подвода их под контакт должны быть свернуты в кольцо и залужены или снабжены наконечниками. Концы проводов, присоединяемые под контакты, должны быть снабжены прочными бирками с обозначением номера контакта согласно монтажной схеме. Особое внимание должно быть обращено на маркировку концов проводов, подлежащих присоединению к электродвигателям.

20. Для обозначения различных цепей электрооборудования (силовых, управления, сигнализации, местного освещения и т. п.) должны применяться цветные провода по действующему стандарту или провода одного цвета, но с обязательной установкой на концах проводов цветных изоляционных трубок.

21. Для защиты изоляционной оболочки проводов от механических повреждений, а также от вредных воздействий масла, эмульсии и пыли электропроводка в местах, где прокладка труб затруднительна, выполняется в гибких металлорукавах, снабженных уплотнением против масла и воды. В местах, подверженных действию масла или эмульсии, для монтажа проводки должны применяться провода с маслостойкой изоляцией (например, марки ПВ, ПВГ, АОЛ).

22. При прокладке в одной трубе или металлорукаве проводов для различных напряжений должны быть предусмотрены запасные провода: при общем количестве проводов в одной трубе от 3 до 7 – 1 запасной провод, от 13 до 21 – 3 запасных провода, а при количестве проводов свыше 21 добавляется по одному запасному проводу на каждые следующие 10 проводов.

Прокладывание проводов, составленных с помощью паяк и нескольких кусков, в трубах, металлорукавах и по панелям электрошкафов и ниш станков не допускается.

23. Внутренняя поверхность труб, применяемых для монтажа проводки, а также труб и металлорукавов должны быть чистыми, не иметь заусенцев, наплывов и других дефектов, которые могут повредить изоляцию проводов.

Углы изгиба металлорукавов должны иметь правильную форму и не превышать рекомендуемых для них заводом-изготовителем наименьших радиусов изгиба.

В местах выхода проводов из труб и металлорукавов изоляция проводов должна быть усилена с целью защиты ее от повреждений кромками труб и металлорукавов.

24. Соединение труб и металлорукавов с корпусами аппаратов и электродвигателей должно производиться с помощью фланцев, ниппелей и конечных заделок, обеспечивающих надежное закрепление и уплотнение. Наличие на станке незащищенных участков проводки не допускается.

25. Сопротивление изоляции в любой точке электрооборудования станков, не соединенной электрически с землей, должно быть не ниже 1 МОм.

24.6. Требования к гидрооборудованию

1. В результате ремонта должно быть обеспечено плавное перемещение узлов станка, приводимых в движение от гидропривода, без вибраций и толчков при всех скоростях, под нагрузкой и вхолостую. Реверсирование узлов должно быть спокойным, без рывков. Работа гидропривода не должна сопровождаться резким шумом и стуком. Стрелки манометров, включенных в систему гидроприводов во время работы станка, не должны показывать резких колебаний и толчков.

2. Точность реверсирования и величина перебега должны соответствовать техническим условиям завода-изготовителя. Узлы станка, приводимые в движение от гидропривода, должны надежно удерживаться в определенных положениях, самопроизвольное опускание сверлильных головок, ползунов и т. п. не допускается.

3. При остановке станка независимый гидропривод подачи должен отключаться не позднее привода главного движения.

4. Установившаяся температура масла в баке гидросистемы во время работы не должна превышать 70°.

5. Все звенья гидросистемы, в особенности те, в которых образуется вакуум, должны быть надежно уплотнены. Утечка масла из гидросистемы не допускается.

6. Предохранительные устройства должны быть отрегулированы в соответствии с паспортными данными.

7. Масло, циркулирующее в гидросистеме, должно быть предохранено от перемешивания с воздухом. Концы всех сливных труб

должны быть погружены в бак не менее чем на 80 мм ниже уровня масла. В сливных каналах не должно быть отверстий и неплотностей, через которые воздух мог бы увлекаться струей сливающегося масла.

8. Внутренние поверхности резервуаров для масла, труб и т. п. должны быть тщательно очищены от ржавчины, окалины, формовочного песка и надежно защищены от внешнего загрязнения (попадания стружки, пыли, грязи и охлаждающей жидкости).

9. Чугунные корпуса насосов, распределительных устройств и рабочих цилиндров должны быть изготовлены из чугуна плотной структуры. Пористость и раковины в литье, которые могут создать утечку масла, не допускаются.

10. Рабочие поверхности штоков, цилиндров, золотников, плунжеров и т. п. должны быть тщательно обработаны (шлифованы, хонингованы или притерты) и не должны иметь рисок и царапин, вызывающих утечки. Стальные детали, подверженные истиранию (золотники, клапаны, роторы, статоры, плунжеры, лопатки насосов и т. п.), должны быть подвергнуты термообработке.

11. Крепление гидроприводов должно быть надежным.

12. У рукояток управления и лимбов гидросистемы должны устанавливаться таблички, предусмотренные паспортом завода-изготовителя, показывающие, какие действия произойдут при повороте рукояток или лимбов.

24.7. Требования к системам смазки и охлаждения

1. Системы смазки и охлаждения станка, вышедшего из ремонта, должны обеспечивать нормальную подачу масла и охлаждающей жидкости в предусмотренные точки.

2. Привод системы смазки должен быть заблокирован с приводом главного движения, подача смазки должна начинаться в момент пуска станка без предварительной подготовки маслонасоса.

3. Установившаяся температура масла в баке системы смазки во время работы не должна превышать 70°.

4. Наружные утечки масла и эмульсии из системы смазки и охлаждения не допускаются. Постановка прокладок под крышки, открываемые при наладке, регулировании или во время работы станков, а также уплотнение таких крышек краской, лаком, шпаклевкой

и т. п. не допускается. Картерная система смазки должна быть так смонтирована, чтобы смазка не выливалась и не выбрасывалась наружу.

5. Внутренние поверхности резервуаров для масла, труб и т. п. должны быть тщательно очищены от ржавчины, окалины и формовочного песка.

6. Масленки, смазочные отверстия, резервуары для масла должны быть защищены от попадания в них стружки, пыли и грязи.

7. Чугунные корпуса насосов, распределительных устройств и рабочих цилиндров должны быть изготовлены из чугуна плотной структуры. Пористость и раковины в литье, которые могут создать утечку масла, не допускаются.

8. Маслопроводные трубы не должны иметь заминов, острых углов перегиба, волнистости на прямых участках. Маслопроводы должны быть надежно закреплены и собраны так, чтобы было гарантировано отсутствие утечки масла.

9. Смазочные отверстия и масленки, наполнение которых производится через определенные промежутки времени, должны быть снабжены соответствующими табличками.

24.8. Качество отделки станка

1. Станок, прошедший ремонт, должен быть подвергнут тщательной наружной отделке путем соответствующей обработки и окраски поверхностей корпусных деталей, а также шлифованию, полированию и декоративной отделке всех обработанных поверхностей деталей.

2. Все наружные необработанные поверхности деталей должны грунтоваться, шпаклеваться и окрашиваться. Толщина слоя шпаклевки не должна превышать 1 мм, местные утолщения допускаются не более 3 мм.

3. Цвет наружной окраски должен соответствовать требованиям ГОСТ 7599–55 «Станки металлорежущие и деревообрабатывающие. Общие технические условия».

4. Краска должна быть механически прочной и проверенной против разъедающего действия смазочно-охлаждающих жидкостей и масел. На окрашенных поверхностях краска должна лежать

сплошным, гладким и ровным слоем, без пятен, морщин, пузырей и загрязнений.

Окраска должна быть выполнена без заливов мест, не подлежащих окраске или окрашиваемых в другой цвет.

5. Электро-, гидро- и пневмооборудование, установленное снаружи станка, должно быть окрашено в тот же цвет, что и станок.

6. Поверхности стыков соединяемых деталей не должны шпаклеваться. Линии разъема крышек на корпусных деталях после шпаклевки и окраски должны быть «прорезаны». Рваные края прорезки не допускаются.

7. На наружных поверхностях станка не должно быть непредусмотренных чертежом выступов, выемок, острых (резких) углов и шероховатостей.

8. Крышки из листового материала должны быть подогнаны к местам прилегания и не должны иметь неровных кромок, ухудшающих внешний вид станка.

9. Обработанные наружные поверхности станка должны иметь однородный вид, без заметных следов зачистки их шкуркой или шлифовальным кругом.

10. Внутренние полости всех корпусных деталей, резервуаров и баков должны быть окрашены маслостойкой краской, а электрошкафов и ниш для электрооборудования – жаростойкой краской светлого тона.

11. Головки винтов и болтов, а также гайки должны подвергаться воронению или оксидированию. Головки винтов и болтов должны быть утоплены в тело деталей. Открытые торцы валов должны выступать за плоскость охватывающей детали на величину, примерно равную фаске вала.

Контрольные штифты должны выступать над поверхностью детали, но не более чем на $1/3$ диаметра. Концы винтов и шпилек должны выступать над гайкой, но не более чем на $1/5$ диаметра.

12. Все рычаги управления, рукоятки и маховички должны быть тщательно зачищены и отполированы.

Видимое на глаз биение маховичков и других даже неответственных деталей не допускается.

13. Трубы электропроводки и маслопроводки должны быть уложены аккуратно по контурам базовых деталей станка.

14. На всех рукоятках и маховичках управления должны быть укреплены таблички с буквами или цифрами, соответствующими обозначениям на таблицах управления и настройки станка.

Возле органов управления, переключение которых может производиться только на низкой скорости или после остановки движущихся частей станка, должны быть установлены таблички с соответствующими предупредительными надписями.

На каждом станке, вышедшем из ремонта, должна быть прикреплена табличка размером не менее 60×90 мм, содержащая наименование завода, вид выполненного ремонта и дату выпуска станка из ремонта.

15. Все таблички и указательные надписи должны быть изготовлены из прочного материала толщиной не менее 0,4 мм. Покрытия и надписи на табличках, все деления, риски и цифры должны быть ясными, четкими, долговечными и устойчивыми против коррозии, истирания и разъедающего действия охлаждающих жидкостей и масел.

Таблицы и указательные надписи должны соответствовать нормам НОЗ-1; НОЗ-2; НОЗ-3 и НОЗ-4.

Таблички должны быть установлены без перекосов. Головки заклепок не должны быть повреждены.

16. Одностороннее направление вращения первого элемента каждого привода станка (вала, шкива, муфты, зубчатого колеса и т. д.) должно быть обозначено на корпусе привода стрелкой.

25. ПОРЯДОК ПРИЕМКИ И ИСПЫТАНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА ПОСЛЕ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА

Каждый выпускаемый из ремонта станок должен быть подвергнут приемочным испытаниям в следующем порядке и объеме:

- внешний осмотр;
- испытание на холостом ходу;
- испытание под нагрузкой и в работе;
- испытание на точность;
- испытание на жесткость.

25.1. Внешний осмотр станка

При внешнем осмотре должны быть проверены:

- комплектность станка в соответствии со сборочными чертежами;

- соответствие внешнего вида станка (качество окрашенных и обработанных наружных поверхностей, качество отделки рукояток и маховичков управления, наличие необходимых табличек и указателей и т. п.);

- качество обработки и отделки поверхностей деталей, доступных осмотру при открытых крышках корпусных деталей и дверцах шкафов (обработка профиля зубьев и торцов зубчатых колес, шлицев валиков, окраска полостей корпусных деталей и т. д.);

- соответствие монтажа станочной электропроводки и электроаппаратуры (наличие винтов заземления, наличие защиты от случайного включения кнопок, прокладка электропроводов, монтаж аппаратуры в шкафах и нишах и т. п.);

- качество сборки, доступное проверке без включения станка (отсутствие качки рукояток и маховичков управления на валах, фиксация переключаемых элементов в рабочем положении, плотность затяжки крепежа, легкость движения узлов, перемещаемых от руки, отсутствие люфтов в пальцевых муфтах и т. п.);

- отсутствие в полостях корпусных деталей, резервуарах, нишах и т. п. посторонних предметов, стружки и грязи.

Результаты внешнего осмотра станка заносятся в акт сдачи станка из ремонта (табл. 25.1–25.3).

25.2. Испытание на холостом ходу

При испытании на холостом ходу определяется качество ремонта станка и правильность взаимодействия его узлов и деталей путем обкатки.

Перед началом испытания в полости корпусных деталей должно быть залито масло, масленки должны быть заполнены смазкой, все трущиеся и движущиеся части агрегата смазаны и проведено опробование всех органов управления станка вручную.

Таблица 25.1

Завод _____

АКТ № _____ ТЕХНИЧЕСКОГО ИСПЫТАНИЯ после _____
_____ ремонта ФРЕЗЕРНОГО КОНСОЛЬНОГО СТАНКА

Модель _____ Фирма _____ Заводской № _____
Инвентарный № _____ « _____ » _____ 20 ____ г.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОСМОТРА И ТЕХНИЧЕСКОГО ИСПЫТАНИЯ

I. Внешний осмотр

А. Шпаклевка и окраска _____

Б. Отделка деталей _____

В. Состояние обработанных поверхностей _____

Г. Качество ремонта по внешнему осмотру _____

II. Испытание станка вхолостую под нагрузкой в работе

А. Проверка действия механизмов

При различных скоростях и подачах установлены	Вхолостую	Под нагрузкой
1. Работа шпинделя		
2. Работа зубчатых передач		
3. Работа винтовых пар		
4. Работа фрикционов		
5. Работа ременных передач		
6. Работа консоли, стола и салазок		
7. Работа органов управления		
8. Работа систем смазки и охлаждения		
9. Состояние электрооборудования		
10. Состояние шпинделя		

Продолжение табл. 25.1

Б. Проверка паспортных данных

Фактические характеристики станка _____
 паспортным данным _____

В. Проверка потребляемой мощности и качества обработанной поверхности

Проверка производилась обработкой _____ стали, марки _____
 _____, с временным сопротивлением _____ кгс/мм², шириной
 фрезеруемой поверхности _____ мм, фрезой диаметром _____ мм,
 с числом зубьев _____, при следующих режимах:

1) число оборотов фрезы _____ об/мин, скорость резания _____
 _____ м/мин, подача _____ м/мин, глубина фрезерования _____
 _____ мм, потребляемая мощность _____ кВт,
 продолжительность испытания _____ мин;

2) число оборотов фрезы _____ об/мин, скорость резания _____
 _____ м/мин, подача _____ м/мин, глубина фрезерования _____
 _____ мм, качество обработанных поверхностей _____
 _____, качество обработанной поверхности _____

III. Проверка станка на точность и жесткость

Результаты проверки по нормам ГОСТов на стр. 2–6 акт.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ИСПЫТАНИЮ СТАНКА ПОСЛЕ РЕМОНТА

На основании произведенных испытаний и проверки станок признан
 пригодным к эксплуатации _____

Сдали:
*Начальник ремонтно-
 механического цеха
 Ст. мастер*

Приняли:
*Начальник цеха
 Механик
 Мастер ОТК*

Таблица 25.2

Завод _____

Проверка на точность ФРЕЗЕРНОГО КОНСОЛЬНОГО СТАНКА
(по ГОСТ 13–54)

Модель _____ Фирма _____ Заводской № _____

Инвентарный № _____ « _____ » _____ 20 ____ г.

№ проверки по ГОСТу	Что проверяется	Допуск, мм	Фактически, мм
1	2	3	4
I. Точность станка после ремонта			
1	Плоскостность рабочей поверхности стола	0,03 на длине 1000 мм в любых направлениях (допускается только вогнутость)	
3	Взаимная перпендикулярность продольного и поперечного перемещения стола в горизонтальной плоскости	0,02 на длине 300 мм	
4	Параллельность рабочей поверхности стола направлению его продольного перемещения	На всей длине хода: до 300 мм 0,015 до 500 мм 0,030 до 1000 мм 0,030 свыше 1000 мм 0,04	
5	Параллельность рабочей поверхности стола направлению его поперечного перемещения	На всей длине хода стола: до 300 мм 0,02 до 500 мм 0,03 (стол может иметь отклонения только к станине)	

Продолжение табл. 25.2

1	2	3	4
6	Параллельность боковых сторон среднего паза стола направлению его продольного перемещения	На всей длине хода: до 300 мм 0,020 до 500 мм 0,030 до 1000 мм 0,035 свыше 1000 мм 0,04	
7	Осевое биение шпинделя	Для станков с диаметром шейки шпинделя под передний подшипник: до 50 мм 0,010 до 80 мм 0,020 свыше 80 мм 0,025	
9	Радиальное биение оси конического отверстия шпинделя	0,010 у торца шпинделя 0,015 на расстоянии 150 мм – для станков с диаметром шейки шпинделя до 50 мм 0,020 на расстоянии 300 мм – для станков с диаметром шейки шпинделя свыше 50 мм	
10	Радиальное биение наружной цилиндрической посадочной поверхности переднего конца шпинделя	Для станков с диаметром шпинделя под передний подшипник: до 50 мм 0,010 свыше 50 мм 0,015	
11	(Только для горизонтальных станков) Перпендикулярность оси вращения горизонтального шпинделя к среднему пазу стола	0,02 на длине 300 мм	

Продолжение табл. 25.2

1	2	3	4
12	(Только для горизонтальных станков) Параллельность оси вращения шпинделя рабочей поверхности стола	0,02 на длине 150 мм для станков с шириной стола до 160 мм 0,03 на длине 300 мм для станков с шириной стола свыше 160 мм (свободный конец оправки может отклоняться только вниз)	
13	(Только для вертикальных станков) Перпендикулярность оси вращения шпинделя к рабочей поверхности стола	1. Для станков с шириной стола до 160 мм: 0,015 на диаметре 150 мм – в продольной плоскости 0,020 на диаметре 150 мм – в поперечной плоскости 2. Для станков с шириной стола свыше 160 мм: 0,020 на диаметре 300 мм – в продольной плоскости 0,030 на диаметре 300 мм – в поперечной плоскости (в поперечной плоскости допускается наклон только в сторону станины)	

Продолжение табл. 25.2

1	2	3	4
14	Перпендикулярность направления вертикального перемещения фрезерной головки или гильзы шпинделя к поверхности стола	<p>Для фрезерной головки:</p> <p>а) в продольной плоскости: 0,015 на длине перемещения до 150 мм; 0,020 на длине перемещения до 300 мм</p> <p>б) в поперечной плоскости: 0,020 на длине перемещения до 150 мм; 0,030 на длине перемещения 300 мм</p> <p>Для гильзы:</p> <p>0,020 на длине перемещения в продольной плоскости</p> <p>0,025 – в поперечной плоскости (допускается наклон только в сторону станины)</p>	
15	Перпендикулярность рабочей поверхности стола к направлению вертикального перемещения консоли в продольной и поперечной плоскостях	<p>1. Для станков с шириной стола до 160 мм:</p> <p>0,015 на длине 150 мм – вдоль продольной оси стола</p> <p>0,020 на длине 150 мм – вдоль поперечной оси стола</p> <p>2. Для станков с шириной стола свыше 160 мм:</p>	

Продолжение табл. 25.2

1	2	3	4
		<p>0,020 на длине 300 мм – вдоль продольной оси стола</p> <p>0,030 на длине 300 мм – вдоль поперечной оси стола (в продольной плоскости отклонения могут быть в обе стороны, в поперечной плоскости верхний конец угольника может отклониться только в сторону станины)</p>	
16	<p>(Только для горизонтальных станков)</p> <p>Параллельность направляющих хобота оси вращения шпинделя в вертикальной и горизонтальной плоскостях</p>	<p>0,015 на длине 150 мм – для станков с шириной стола до 160 мм</p> <p>0,025 на длине 300 мм – для станков с шириной стола свыше 160 мм как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях</p>	
17	<p>(Только для горизонтальных станков)</p> <p>Совпадение оси вращения шпинделя с осью отверстия серьги</p>	<p>0,02 на длине 150 мм – для станков с шириной стола до 160 мм</p> <p>0,03 на длине 300 мм – для станков с шириной стола свыше 160 мм</p>	

Продолжение табл. 25.2

1	2	3	4
18	Параллельность рабочей поверхности стола плоскости его поворота	$\frac{0,01}{1000}$ (в каждом направлении)	
19	(Только для горизонтальных станков) Совпадение оси вращения шпинделя с плоскостью симметрии среднего паза стола, повернутого параллельно оси шпинделя	0,15	
II. Проверка станка в работе			
20	Плоскостность обработанной на станке поверхности Параллельность верхней обработанной поверхности основанию Перпендикулярность боковых обработанных поверхностей основанию Взаимная перпендикулярность боковых (и торцовых) поверхностей между собой	0,02 на длине 150 мм 0,04 на длине 300 мм 0,02 на длине 150 мм 0,04 на длине 300 мм 0,02 на длине 150 мм 0,02 на длине 150 мм 0,03 на длине 300 мм Обработанные поверхности не должны иметь следов дробления Примечание: контроль на длине 300 мм осуществляется на образцах длиной $L \geq 300$ мм	

Проверка станка на жесткость

Станки с шириной стола, мм	Величина прилагаемой силы P , кгс	Наиболее допускаемое относительное перемещение стола и оправ- ки, закреплен- ной в шпинде- ле, мм	Фактическое относитель- ное переме- щение стола и оправки, закрепленной в шпинделе, мм
200	500	0,36	
250	800	0,48	
320	1250	0,60	
400	2000	0,75	
500	3150	0,95	

Обкатка станка производится с обильной смазкой при малых оборотах при минимальной нагрузке не менее получаса, после чего масло заменяется.

Испытание механизмов главного движения должно производиться при всех числах оборотов шпинделя. При максимальном числе оборотов шпиндель должен вращаться до достижения установившейся температуры его подшипников, но не менее получаса.

Испытание механизмов подачи должно производиться при всех величинах подачи.

Нагрев вкладышей или колец подшипников шпинделя при наибольшем числе оборотов не должен превышать 70° для подшипников скольжения и 85° для подшипников качения. Нагрев подшипников механизмов подачи не должен превышать 50° . Заедание шпинделя и валов в подшипниках не допускается.

Зубчатые передачи должны работать плавно, без толчков, стука и сотрясений, вызывающих вибрацию станка. Шум зубчатых передач при работе на всех скоростях должен быть ровным и едва слышным на расстоянии 5 м от станка. Допустимый уровень шума при измерении шумомером не должен превышать 80 дБ. Переключение зубчатых колес должно происходить плавно.

Ходовые и суппортные винты должны обеспечивать плавную подачу суппортов, столов и т. п. Мертвые ходы подающих винтов должны быть минимальными. Разрезные гайки должны безотказно включаться и выключаться.

Действие тормозных устройств должно быть надежным. Фрикционные муфты при включении и во время работы не должны буксовать и перегреваться; включение и выключение муфт должно быть легким и плавным.

Шкивы ременных передач не должны иметь заметного на глаз торцового и радиального биения. Приводные ремни не должны проскальзывать на шкивах и соскальзывать со шкивов.

Движущиеся узлы станка должны перемещаться плавно, без скачков. Реверсирование узлов должно происходить без рывков и ударов. Величина хода движущихся узлов после автоматического выключения механизмов перемещения должна обеспечивать безопасную работу станка.

При останове тяжелых узлов (траверс, вертикальных суппортов, долбяков и т. п.) не должно наблюдаться их самопроизвольного опускания.

Действие механизмов подачи инструмента или заготовки при испытании на холостом ходу должно быть проверено при низких, средних и наибольших величинах рабочих подач.

Во время подачи прутка материала под обработку не должно наблюдаться отталкивания его от плоскости упора более чем на 0,3 мм. Поворот револьверных головок и их индексация должны происходить плавно; заедание зажимных устройств и ослабление зажимных элементов при многократном включении или перегрузке не допускается.

У автоматизированных станков должны быть проверены точность действия автоматических устройств, обеспечивающих переключение станка с одного цикла на другой, отсутствие задержек при переходе на новый цикл и плавность работы механизмов в моменты перехода.

У станков, имеющих автоматизированные узлы, должна быть проверена безотказность их действия.

Правильность и безотказность действия, надежность фиксации рукояток управления должны быть проверены во время испытания в каждом положении. Вибрация органов управления, самопроиз-

вольные смещения, провертывание и заедание не допускаются. Усилия на рукоятках ручного управления не должны превышать указанных в табл. 25.4.

Таблица 25.4

Допускаемые значения величин усилий на рукоятках и маховиках механизмов и перемещений после приработки

Вес станка, т	Назначение ручных перемещений	Использование	Усилия, кг
До 1	Точные установки	Независимо от частоты	2
	Рабочие установки		4
Свыше 1	Точные установки		4
	Рабочие установки	Частое	8
		Редкое	16

Электрооборудование должно действовать безотказно при всех режимах работы станка, пуске и останове. Действие защитных и аварийных блокировок, конечных выключателей и пускорегулирующей аппаратуры должно быть надежно.

В станках с гидроприводом должно быть проверено исправное действие гидросистемы, отсутствие резкого шума утечек масла.

Гидравлическая подача в диапазоне от минимальной до максимальной должна происходить плавно, без рывков и нарушения равномерности.

Система смазки должна обеспечивать поступление масла в определенных количествах ко всем трущимся поверхностям как при пуске, так и во время работы станка. Должна быть проверена надежная работа масляных насосов без заливки их при пуске и устройств для очистки масла (фильтров, сеток и пр.), также легкость регулирования количества подаваемой смазки.

Система охлаждения должна обеспечивать достаточную и непрерывную подачу охлаждающей жидкости, безотказность дейст-

вия насоса без заливки его при пуске, отсутствие утечки через соединения и легкость регулирования количества подаваемой жидкости и направления струи.

В процессе холостой обкатки станка должны быть проверены наличие, прочность и надежность действия защитных устройств на открытых зубчатых, ременных и цепных передачах, маховиках и других вращающихся деталях, предохранительных щитков для защиты рабочего от травмирования стружкой, кожухов на шлифовальных кругах и других устройств по охране труда, а также блокировок, предохраняющих рабочие органы станка от поломки.

Испытание на холостом ходу должно завершаться сверкой с паспортными данными тех характеристик станка, которые в процессе ремонта могли подвергнуться изменениям: числа оборотов шпинделя; подачи; числа ходов ползуна; скорости перемещения столов; кареток; суппортов и пр.

Проверка скоростей главного движения должна начинаться с низшей ступени и производиться по два раза на каждой ступени.

Отклонение фактических данных от паспортных более чем на 5 % не допускается.

Результаты проверки паспортных данных, а также изменения характеристики станка в результате модернизации, совмещенной с ремонтом, должны быть внесены в акт приемки станка из ремонта.

25.3. Испытание под нагрузкой и в работе

При испытании под нагрузкой должны быть проверены качество работы станка, правильность функционирования и взаимодействия всех его узлов в условиях нормальной эксплуатации.

Испытание должно производиться обработкой на станке образцов на средних ступенях скоростей, при нагрузке до номинальной мощности с кратковременной перегрузкой до 25 % сверх номинальной мощности, на черновом или чистовом режиме в зависимости от назначения станка в течение не менее 30 мин.

При испытании под нагрузкой должна быть проверена безотказность действия всех механизмов станка, электро- и гидроаппаратуры, систем смазки и охлаждения.

Особое внимание должно быть обращено на надежность и безотказность действия устройств, предназначенных для защиты от пе-

регрузок, тормозов, отсутствие буксования и самовыключения фрикционов при перегрузке на 25 % сверх номинальной мощности.

Неравномерность движений отдельных узлов, возникновение вибраций, приводящих к выкрашиванию режущей кромки инструмента и появлению дробления на обрабатываемых деталях, при максимальной нагрузке не допускается.

У станков, предназначенных для обдирочных работ, в процессе испытания под нагрузкой должно быть проверено соответствие действительно потребляемой мощности паспортным данным. Измеренная при испытании действительно потребляемая мощность не должна превышать более чем на 5 % мощность, полученную расчетом по выбранному режиму обработки заготовки, с учетом паспортного КПД станка.

Станки, предназначенные для чистовых отделочных работ, проверяются на соответствие шероховатости обрабатываемых поверхностей паспортным данным. Обработанные поверхности не должны иметь следов дробления и вибраций, рисок и задигов.

Станки, предназначенные для обдирочных и чистовых работ, должны быть подвергнуты той и другой проверке.

Результаты проверки потребляемой мощности и шероховатости обработанных поверхностей заносятся в акт сдачи станка из ремонта.

25.4. Испытание на точность

После обкатки станка на холостом ходу и испытания под нагрузкой должно быть проверено соответствие его нормам точности, установленным действующими ГОСТами.

В объем испытания станка на точность входит:

- измерение геометрической точности самого станка;
- измерение точности изделий, обрабатываемых на станке.

Испытание на точность станков, на ремонт которых распространяется действие настоящих технических условий, производится в соответствии с требованиями ГОСТ 8–82 «Станки металлорежущие. Общие условия к стандартам на нормы точности по нормам, установленным в стандартах на отдельные группы станков».

Перед испытанием на точность станок должен быть установлен на фундаменте, стенде или на другом жестком надежном осно-

вании на башмаках или клиньях (без затяжки фундаментных болтов) и выверен по уровню в продольном и поперечном направлениях.

Если точность выверки станка по уровню в соответствующем стандарте «Металлорежущие станки. Нормы точности» не указана, то определяемое по уровню отклонение не должно превышать 0,04/1000 мм.

При проверке станков на жесткость должны применяться средства измерения, аттестованные в установленном порядке, имеющие паспорт и по точности соответствующие требованиям следующих государственных стандартов:

- уровни – ГОСТ 9392–75;
- индикаторы – ГОСТ 577–68;
- меры длин концевые плоскопараллельные – ГОСТ 9038–73;
- микрометры – ГОСТ 6507–78, ГОСТ 4380–78;
- нутрометры микроскопические – ГОСТ 868–72;
- глубиномеры – ГОСТ 7661–75, ГОСТ 7470–75;
- линейки – ГОСТ 8026–75;
- угольники – ГОСТ 3749–77;
- щупы – ГОСТ 882–75;
- микроскопы – ГОСТ 8074–75.

При установлении результатов измерений должны вноситься поправки, исключаящие погрешность применяемых средств измерения в соответствии с данными паспортов или маркировок.

Влияние местных углублений и впадин на измеряемых элементах станка при отсчете показаний мерительных аппаратов во внимание не принимается.

В процессе испытания на твердость не допускается разборка или регулировка станка.

Если при испытании мелких токарных, револьверных, фрезерных и других станков не представляется возможным отнести допуск к длине 300 или 1000 мм, как указывается в нормах точности, допуски, приведенные в таблицах, должны быть пересчитаны на фактические длины, вошедшие в обмер, однако допуск не следует брать меньше 0,01 мм, если меньший допуск не оговорен в нормах точности.

Результаты испытаний на точность заносятся в акт сдачи станка из ремонта в графу «Фактически» числителем (см. табл. 25.2).

Проверка соответствия станка нормам точности проводится по методике, изложенной в ГОСТе на конкретный типоразмер станка. Проверка токарно-винторезного станка на точность проводится по ГОСТ 18097–72.

25.5. Испытание на жесткость

Металлорежущие станки, которые согласно действующим ГОСТам при изготовлении испытываются на жесткость, после капитального (среднего) ремонта подлежат проверке на соответствие нормам жесткости, установленным указанными стандартами.

Жесткость станка выражается величиной нагрузки, приложенной к частям станка, несущим инструмент и заготовку, и вызывающей определенные изменения в их взаимоположении.

Испытание на жесткость производится в соответствии с требованиями ГОСТ 7035–75 «Станки металлорежущие».

Все части станка, которые перемещаются при наладке, при установке заготовки и инструмента и закрепляются перед обработкой резанием, должны быть закреплены перед проверкой станка по нормам жесткости, а части, которые при выполнении на станке основных операций могут работать как в закрепленном, так и в незакрепленном состоянии, должны находиться при проверке по нормам жесткости в незакрепленном состоянии.

В качестве устройств для нагружения должны быть использованы механизмы станка или специальные домкраты, а для измерения нагрузок – рабочие динамометры.

Для измерения перемещений должны применяться соответствующие стандартные средства измерения (индикаторы, миниметры, уровни и т. д.), а при необходимости и специальные мерительные устройства.

При проверке станков на жесткость должны применяться средства измерения, аттестованные в установленном порядке, имеющие паспорт и по точности соответствующие требованиям следующих государственных стандартов:

- индикаторы – ГОСТ 577–68 и 5584–68;
- динамометры – ГОСТ 9409–68, класс точности 1.

При установлении результатов измерения должны вноситься поправки, исключаящие погрешности измерительных средств в соответствии с данными паспортов или маркировок.

Результаты испытаний на жесткость заносятся в акт сдачи станка из ремонта.

По результатам всех испытаний и проверок, предусмотренных настоящими техническими условиями, комиссия в составе представителей цеха-заказчика, цеха, производившего ремонт, отдела технического контроля вносит в акт приемки станка из ремонта заключение о пригодности его к эксплуатации.

На специализированных предприятиях акт приемки станка и ремонта подписывается представителями ремонтно-сборочного цеха, отдела технического контроля и лицом, непосредственно производившим испытание станка после ремонта.

Акт технического испытания станка, подписанный членами комиссии, является документом, удостоверяющим качество отремонтированного станка и гарантирующим соответствие ремонта требованиям настоящих технических условий.

Проверку токарно-винторезного станка на жесткость проводят согласно методическим указаниям [4].

Результаты проверки заносят в акт сдачи станка из ремонта (см. табл. 25.1).

25.6. Упаковка и доставка станков заказчикам

Принятый из ремонта станок должен быть очищен и насухо протерт, все обработанные и неокрашенные поверхности части станка должны быть покрыты смазкой или антикоррозионным составом. Масло и охлаждающая жидкость должны быть удалены из станка.

Все части станка, покрытые смазкой, а также концы проводов, разъединяемых при упаковке, и техническая документация, направляемая со станком, должны быть завернуты в парафинированную бумагу.

Перед упаковкой все подвижные части станка должны быть закреплены в положении, при котором станок имеет наименьшие габариты.

Станок должен быть упакован в тару, обеспечивающую полную сохранность его от коррозии и механических повреждений. При доставке с помощью автотранспорта разрешается отправлять станок на ползках согласно нормали Н-91-9 1962 г.

Вместе с отремонтированным станком заказчику должна быть отправлена следующая техническая документация:

- акт технического испытания станка после ремонта;
- ведомость комплекта деталей узлов, поступивших в ремонт вместе со станком, составленная заказчиком, с отметками о выполнении ремонта или замены.

26. НОРМИРОВАННЫЙ РАСЧЕТ ПО КАПИТАЛЬНОМУ РЕМОНТУ КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

Консольно-фрезерные станки имеют категории сложности от 7,5 (6М80) до 18 (6М83Ш).

Консольно-фрезерный станок 6М82 имеет категорию ремонтной сложности оборудования 12.

Нормы времени на ремонт оборудования разработаны Государственным проектно-конструкторским технологическим институтом по модернизации, автоматизации, ремонту металлорежущих станков и техническому обслуживанию металлообрабатывающего оборудования с программным управлением главного управления «Главстанкоремналадка» Министерства станкостроительной и инструментальной промышленности СССР совместно с Центральным бюро нормативов по труду Государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам при участии нормативно-исследовательских организаций и предприятий Министерства станкостроительной и инструментальной промышленности СССР, Министерства электротехнической промышленности СССР, Министерства автомобильного и сельскохозяйственного машиностроения СССР, Министерства радиопромышленности СССР, Министерства химического и нефтяного машиностроения СССР, Министерства судостроительной промышленности СССР, Министерства приборостроения, средств автоматизации и систем управления СССР, Министерства оборонной промышленности СССР, Министерства общего машиностроения СССР, Министерства промышленности средств связи СССР.

В основу разработки норм времени положены:

- типовые технологические процессы ремонта токарно-винторезных, токарно-револьверных, вертикально-сверлильных, консольно-фрезерных, плоскошлифовальных, круглошлифовальных, горизонтально-расточных, зубофрезерных, зубодолбежных, продольно-фрезерных и продольно-строгальных станков, разработанные Центральным проектно-конструкторским бюро автоматизации и модернизации действующего металлообрабатывающего оборудования (ЦПКТБАМ) Всесоюзного промышленного объединения «Союзстанкоремналадка» Министерства станкостроительной и инструментальной промышленности СССР;
- общемашиностроительные нормативы времени на слесарные работы по ремонту оборудования (М. : НИИтруда, 1973);
- данные фотохронометражных наблюдений, проведенных нормативно-исследовательскими организациями на предприятиях;
- результаты анализа организации труда на предприятиях.

Типовые нормы времени на слесарные работы по ремонту станков установлены в человеко-часах на единицу объема работы и рассчитаны по формуле

$$H_{\text{вр}} = t_{\text{оп}} (1 + K/100), \quad (26.1)$$

где $H_{\text{вр}}$ – норма времени на операцию, чел.-ч; $K = a_{\text{пз}} + a_{\text{обс}} + a_{\text{отл}}$; K – сумма времени на подготовительно-заключительные работы – $a_{\text{пз}}$, обслуживание рабочего места – $a_{\text{обс}}$, отдых (включая физкультурпаузы) и личные потребности – $a_{\text{отл}}$, выраженная в процентах от оперативного времени; $a_{\text{пз}}$ принимается 4 %, $a_{\text{обс}}$ – 4,5 %, $a_{\text{отл}}$ – 5,5 % (общемашиностроительные нормативы времени на ремонт оборудования); $t_{\text{оп}}$ – оперативное время, которое при расчете типовой нормы времени определяется как сумма оперативного времени на выполнение элементов (приема или комплекса приемов), входящих в операцию:

$$t_{\text{оп}}^{i=n} = \sum_{i=j} t_i^1, \quad (26.2)$$

где t_i^1 – норматив времени на выполнение элементов (приема или комплекса приемов), входящих в операцию; n – количество элементов (приема или комплекса приемов), входящих в операцию.

Норма времени на необходимую операцию определяется по картам, а норма времени на комплекс работ или на весь объем ремонта станка определяется по формуле

$$H_{вр} = \sum_{i=1}^{i=n} H_{врi}^1. \quad (26.3)$$

Технологическим содержанием работ предусматривается выполнение операций на рабочих участках, оснащенных стендами, подъемно-транспортными средствами, соответствующими инструментами и приспособлениями. Перемещение деталей, узлов, материалов, инструмента и приспособлений на рабочих местах допускается на расстояние до 30 м и входит в обязанности слесарей-ремонтников. Транспортировку станков на рабочее место слесарей-ремонтников осуществляет бригада такелажников.

Правильная организация рабочего места предусматривает наличие и рациональное размещение необходимого оборудования, приспособлений и инструмента, а также расположение участков с учетом их взаимосвязи с другими производственными подразделениями и размеров ремонтируемых деталей и узлов.

Таблица 26.1

Характеристика применяемого оборудования,
приспособлений и инструмента

Наименование оборудования, приспособлений, инструмента	Тип, модель, ГОСТ	Примечание
1	2	3
Оборудование		
Верстак слесарный	СД 3707-07Л	Конструкция института «Оргстанкин-пром»
Кран-балка	НКМ-203	Грузоподъемность 1 т
Ванна моечная	НМ-8402	
Стенд для испытания пневмогидроаппаратуры	Нестандартный	

Продолжение табл. 26.1

1	2	3
Стенд для испытания станка	Нестандартный	
Ванна для нагрева масла	Нестандартная	
Кран мостовой электрический	Имеющийся в цехе	Грузоподъемность 1 т
Наждачное точило	ЗБ634	
Инструментальный шкаф	С 37722-21	Конструкция института «Оргстанкин-пром»
Стул	С 3741-01	То же
Стол приемный	СД 325-01	Конструкция института «Оргстанкин-пром»
Стеллаж	С 3722-32	То же
Стол для сборки узлов	СД 3703-09	То же
Передвижной верстак	СМ 523-00-00	То же
Электрический металлизатор	Эм-14	Чертежи разработаны в НИИавтогенмаше
Приспособления		
Приспособление для выпрессовки	ПМ-4-00	Калькодержатель «Сибгипроэнерго-пром»
Тиски слесарные	ГОСТ 4045–75	
Струбцина	МН 483-60	
Чалочное приспособление	Нестандартное	
Патрон	ГОСТ 2675–80 ГОСТ 8255–75	
Люнет	СМ 47236П	
Приспособление для правки винтов	ПР-63	

Продолжение табл. 26.1

1	2	3
Хомутик	ГОСТ 2578–70	Калькодержатель «Сибгипроэнерго- пром»
Плита магнитная синус- ная	ПМС-22	
Плита магнитная	ПМ-21	
Оправки специальные	Нестандартные	
Инструмент режущий, слесарно-сборочный, вспомогательный		
Набор резцов, фрезы	ГОСТ 5493–70	
Набор центров	ГОСТ 8742–75	
Сверла	ГОСТ 886–77 ГОСТ 10902–77 ГОСТ 10903–80 ГОСТ 10302–80	
Развертки ручные ци- линдрические	ГОСТ 1723–79	
Шабер пневматический		
Напильники	ГОСТ 1465–80	
Зубила слесарные	ГОСТ 7211–72	
Метчики машинно- ручные	ГОСТ 3256–71	
Электродрель	С-480	
Воротки	ГОСТ 22401–77	
Молотки слесарные	ГОСТ 2310–77	
Шплинтови дергиватель	ШВ 537–60	Конструкция «Орг- станкинпром»
Комплект ключей	ГОСТ 2339–71	
Плоскогубцы	ГОСТ 7236–73	
Круглогубцы	ГОСТ 7283–73	
Отвертки слесарно- монтажные	ГОСТ 17199–71	
Кернеры	ГОСТ 7213–72	

Продолжение табл. 26.1

1	2	3
Надфили	ГОСТ 1513–77	
Набор оправок	С 7853	
Станок ножовочный ручной	МП 524–60	
Выколотка	С 7851	
Зенкеры	ГОСТ 1677–75	
Инструмент мерительный и приборы		
Уровень	ГОСТ 9392–75	
Индикатор	ГОСТ 577–68	
Угольник	ГОСТ 12369–66	
Микрометр	ГОСТ 4331–80	
Набор щупов № 1	ГОСТ 882–75	
Штангенциркуль	ГОСТ 166–80	
Динамометр	ГОСТ 13837–79	
Штангенрейсмус	ГОСТ 164–80	
Шумомер	ГОСТ 17187–81	
Нутромер	ГОСТ 9384–60	
Калибры	ГОСТ 2849–77	
Оправка цилиндрическая	МК-150, ИК-153	

Характеристика применяемого оборудования, приспособлений и инструмента при ремонте консольно-фрезерных станков приведена в табл. 26.1, нормы времени на ремонт консольно-фрезерных станков, установленные для наиболее распространенных условий выполнения работ, приведены в табл. 26.2.

Таблица 26.2

Нормы капитального ремонта консольно-фрезерной группы

№ п/п	Наименование операции	Вид ремонта	Разряд работы	Модель станка-представителя									
				6М80	6Н10	6Н81	6М82Г	6Н12	6М82	6Н82	6Н82П	6М83	6Н83Ш
				Норма времени на выполненный объем работ, чел.-ч									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Подготовка станка к ремонту	К.	3	4,7	4,7	5,7	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,1	10,6
		С.		3,3	3,3	4,0	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	6,3	7,4
		Т.		0,8	0,8	1,0	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
2	Разборка станка на узлы	К.	3	4,6	4,4	5,0	7,95	7,9	7,9	7,95	7,95	10,20	15,95
		С.		3,2	3,1	4,0	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	7,10	11,10
		Т.		0,8	0,8	1,0	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,8
3	Ремонт станины	К.	4	22	20,65	23,7	28,4	24,6	28,4	28,4	28,45	30,8	35,7
		С.		15,3	14,35	16,5	19,7	17,1	19,8	19,8	19,8	21,4	24,8
		Т.		3,8	3,6	4,1	4,95	4,3	4,95	4,95	4,95	5,35	6,2
4	Ремонт коробки подач	К.	4	9,8	11,0	14,2	18,2	18,2	18,2	18,2	19	22,2	26,7
		С.		6,8	7,65	9,9	12,7	12,7	12,7	12,7	13,2	15,4	18,6
		Т.		1,7	1,90	2,5	3,2	3,2	3,2	3,2	3,3	3,85	4,65

Продолжение табл. 26.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
5	Ремонт коробки скоростей	К.		8,35	8,9	12,9	15,8	15,8	15,8	15,8	16,5	19	23,9	
		С.	4	5,8	6,2	9	11	11	11	11	11,45	13,2	16,6	
		Т.		1,45	1,55	2,25	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,9	3,3	4,15
6	Ремонт коробки переключения	К.		4,7	4,7	5,7	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,1	10,6	
		С.	4	3,3	3,3	4,0	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	6,3	7,4
		Т.		0,8	0,8	1,0	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,85
7	Ремонт консоли	К.		14	16,2	20,8	24,7	24,7	25,1	25,1	25,15	28,2	34,65	
		С.	4	9,75	11,2	14,4	17,2	17,2	17,5	17,5	17,5	19,6	21,1	
		Т.		2,45	2,8	3,6	4,3	4,3	4,4	4,4	4,4	4,9	6	
8	Ремонт стола с салазками	К.		28,7	30,2	33,9	37,4	37,4	37,4	37,5	38,5	42,3	48,2	
		С.	4	20	21	23,6	26	26	26	26	26,75	29,4	33,5	
		Т.		5	5,25	5,9	6,5	6,5	6,5	6,5	6,7	7,35	8,4	
9	Ремонт поворотной головки	К.		–	6,6	–	–	13,2	–	–	13,25	–	19,5	
		С.	4	–	4,5	–	–	9,2	–	–	9,2	–	13,55	
		Т.		–	1,1	–	–	2,3	–	–	2,3	–	3,4	
10	Ремонт хобота	К.		4,85	–	7,7	9,3	-	9,3	9,3	–	12,4	15,65	
		С.	4	3,4	–	5,35	6,45	-	6,45	6,45	–	8,6	10,9	
		Т.		0,85	–	1,35	1,6	-	1,6	1,6	–	2,15	2,7	
11	Ремонт реверса	К.		2,4	3,6	5,6	7,3	7,3	7,3	7,3	8,2	9,6	12,75	
		С.	4	1,7	2,1	3,9	5	5	5	5	5,7	6,7	8,85	
		Т.		0,4	0,5	1	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,4	1,7	2,2

Продолжение табл. 26.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
12	Ремонт шпинделя	К.		1,55	1,55	2,1	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	3	3,45
		С.	4	1,1	1,1	1,45	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	2,1	2,4
		Т.		0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
13	Ремонт маховиков кожуха	К.		1,85	2,4	3,25	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	6,4	8,15
		С.	3	1,3	1,7	2,25	3,75	2,25	2,25	2,25	2,25	4,45	5,7
		Т.		0,3	0,4	0,6	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	1,1
14	Ремонт прижимных планок, рычагов, кронштей- нов, вилок	К.		2,1	2,9	3,5	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	6,5	8,1
		С.	3	1,45	2	2,45	4	4	4	4	4	4,5	5,6
		Т.		0,4	0,5	0,6	1	1	1	1	1	1	1,1

27. НОРМИРОВАННЫЙ РАСЧЕТ ПО КАПИТАЛЬНОМУ РЕМОНТУ КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ С ЧПУ

Нормативы по ремонту вертикально-фрезерных станков с ЧПУ приведены в табл. 27.1–27.14.

Таблица 27.1

Ремонтно-восстановительные работы

Наименование операции	Разряд работы	Модель станка-представителя		
		6P11Ф3	6520Ф3	6P13Ф3
		Нормы времени на выполняемый объем работ, чел./ч		
Ремонт системы охлаждения	3	1,90	2,40	2,50
Ремонт кожухов	3	1,55	1,95	2,00
Ремонт шпиндельной головки	4	7,50	9,45	9,80
Ремонт коробки скоростей	4	5,10	6,40	6,60
Ремонт стола и салазок	4	26,40	33,30	34,45
Ремонт консоли	4	12,50	15,80	16,35
Ремонт гидрооборудования	4	2,40	3,05	3,15
Ремонт системы смазки	3	4,35	5,50	5,70
Ремонт станины	4	4,80	6,05	6,25

Сборка узлов станка

Наименование операции	Разряд работы	Модель станка-представителя		
		6P11Ф3	6520Ф3	6P13Ф3
		Нормы времени на выполняемый объем работ, чел./ч		
Сборка системы охлаждения	3	2,00	2,50	2,60
Сборка шпиндельной головки	4	10,40	13,10	13,55
Сборка коробки скоростей	4	6,60	8,30	8,60
Сборка стола и салазок	4	7,30	9,20	9,50
Сборка консоли	4	12,80	16,15	16,70
Сборка гидрооборудования	4	2,45	3,10	3,20
Сборка системы смазки	4	2,50	3,15	3,25
Сборка станины	4	6,10	7,70	8,00

**Капитальный ремонт привода
вертикально-фрезерных станков с ЧПУ**

Наименование	Разряд работы	Наименование привода
		Электрогидропривод Г48-44
		Нормы времени на вы- полняемый объем работ, чел./ч
1	2	3
Демонтаж гидроусилителей мо- ментов продольного хода, попе- речного хода и вертикального хода	4	2,90
Демонтаж гидростанции	4	7,60
Демонтаж трубопроводов, со- единяющих между собой гид- равлические узлы и аппаратуру	3	7,95
Разработка гидроусилителей моментов продольного хода, поперечного хода и вертикаль- ного хода	4	2,95
Разборка гидростанции	4	15,90
Дефектация деталей, узлов гид- ропривода	5	4,85
Ремонт и сборка гидроусилите- лей моментов продольного хо- да, поперечного хода и верти- кального хода	4	22,80
Ремонт и сборка гидростанции	4	31,95
Ремонт трубопроводов	3	15,75
Монтаж гидроусилителей мо- ментов продольного хода, попе- речного хода и вертикального хода	4	2,85

Продолжение табл. 27.3

1	2	3
Монтаж гидростанции	4	7,70
Монтаж трубопроводов	3	8,05
Итого на капитальный ремонт электрогидравлического привода		131,25

Таблица 27.4

Замена блоков системы вертикально-фрезерных станков с ЧПУ

Наименование операции	Разряд работы	Наименование системы
		Система 2С42
		Нормы времени на выполняемый объем работ, чел./ч
1	2	3
Демонтаж системы	4	7,90
Диагностика узлов системы для выявления неисправностей	5	15,45
Замена оперативного запоминающего устройства	4	0,50
Замена постоянного запоминающего устройства	4	0,40
Замена блока входных сигналов	4	0,45
Замена блока выходных сигналов	4	0,50
Замена блока связи с датчиком	4	0,45
Замена таймера	4	0,40
Замена пульта управления	4	0,95
Замена блока связи с электронно-печатной машиной (ЭПМ)	4	0,50
Замена блока связи с блоком отражения сигнала информации (БОСИ)	4	0,40
Замена блока связи с фотосчитывающим устройством	4	0,45

Продолжение табл. 27.4

1	2	3
Замена блока связи с перфоратором	4	0,40
Замена блока преобразователей ко- дов	4	0,45
Замена блока умножения	4	0,50
Замена пульта коррекций	4	0,45
Замена блока силового	4	0,95
Замена блока стабилизаторов	4	0,40
Замена блока с ЭВМ	4	0,45
Замена стабилизатора напряжения	4	0,50

Таблица 27.5

Замена блоков системы вертикально-фрезерных станков с ЧПУ

Наименование операции	Разряд работы	Наименование системы
		Система НЗЗ-1М
		Нормы времени на выполняемый объем работ, чел./ч
1	2	3
Демонтаж системы	4	0,50
Диагностика узлов системы для вы- явления неисправностей	5	31,50
Замена устройства ввода-вывода	4	0,45
Замена интерполятора	4	0,40
Замена выходного блока и регистра	4	0,45
Замена генератора тактов и стробов	4	0,50
Замена блока задания скорости	4	0,45
Замена нулевого блока	4	0,40
Замена платы индикатора регистров	4	0,95
Замена пульта оператора	4	0,95
Замена пульта контроля	4	0,50
Замена пульта коррекции	4	0,95
Замена блока реле	4	0,40

Продолжение табл. 27.5

1	2	3
Замена блока «Эквидистанта»	4	0,45
Замена устройства управления шаговыми приводами	4	0,50
Замена устройства управления следящим приводом	4	0,45
Замена блоков питания	4	0,40
Монтаж системы	4	1,05

Таблица 27.6

**Капитальный ремонт электрической части
вертикально-фрезерных станков с ЧПУ**

Наименование операции	Разряд работы	Модель станка-представителя		
		6P11Ф3	6520Ф3	6P13Ф3
		Нормы времени на выполняемый объем работ, чел./ч		
1	2	3	4	5
Демонтаж электрооборудования станка	4	4,20	4,40	4,80
Демонтаж пульта управления	4	1,25	1,30	1,40
Демонтаж панели управления	4	0,50	0,55	0,60
Демонтаж панели электрошкафа	4	4,15	4,35	4,75
Демонтаж электропроводов	3	16,50	17,35	19,00
Очистка электрооборудования от пыли и грязи	3	8,30	8,70	9,50
Дефектация электрооборудования станка	5	7,50	7,85	8,60
Ремонт электрооборудования	4	4,50	4,75	5,20

Продолжение табл. 27.6

1	2	3	4	5
Ремонт пульта управления	4	4,80	5,00	5,45
Ремонт панели управления	4	2,80	2,90	3,15
Ремонт панели электрошкафа	4	7,60	8,00	8,80
Монтаж электрооборудования	4	26,95	28,30	31,00
Монтаж пульта управления	4	8,05	8,45	9,25
Монтаж панели управления	4	3,30	3,50	3,85
Монтаж панели электрошкафа	4	26,80	28,10	30,75
Монтаж электропроводов	3	42,95	45,10	49,50
Регулировка электрооборудования	5	9,90	10,40	11,40
Итого на ремонт электрической части		180,05	189,00	207,00

Таблица 27.7

Текущий ремонт вертикально-фрезерных станков с ЧПУ

Наименование операции	Разряд работы	Модель станка-представителя		
		6P11Ф3	6520Ф3	6P13Ф3
		Нормы времени на выполняемый объем работ, чел./ч		
1	2	3	4	5
Подготовка станка к ремонту	3	0,85	1,10	1,15
Промывка и протирка деталей, узлов станка	2	1,20	1,50	1,55
Дефектация деталей, узлов станка	5	2,40	3,00	3,10

Продолжение табл. 27.7

1	2	3	4	5
Ремонт системы охлаждения	3	1,40	1,80	1,90
Ремонт кожухов	3	1,20	1,50	1,55
Ремонт шпиндельной головки	4	4,40	5,55	5,75
Ремонт коробки скоростей	4	2,95	3,70	3,80
Ремонт стола и салазок	4	7,25	9,15	9,50
Ремонт консоли	4	5,95	7,50	7,75
Ремонт гидрооборудования	4	2,30	2,90	3,00
Ремонт системы смазки	4	2,40	3,00	3,10
Ремонт станины	4	2,80	3,55	3,70
Испытание после ремонта станка	5	3,05	3,85	4,00

Таблица 27.8

Средний ремонт вертикально-фрезерных станков с ЧПУ

Наименование операции	Разряд работы	Модель станка-представителя		
		6P11Ф3	6520Ф3	6P13Ф3
		Нормы времени на выполняемый объем работ, чел./ч		
1	2	3	4	5
Подготовка станка к ремонту	3	3,30	4,20	4,35
Промывка и протирка деталей, узлов станка	2	4,75	6,00	6,20
Дефектация деталей, узлов станка	5	9,60	12,10	12,50
Ремонт системы охлаждения	3	5,60	7,10	7,35
Ремонт кожухов	3	4,80	6,05	6,25

Продолжение табл. 27.8

1	2	3	4	5
Ремонт шпиндельной головки	4	17,50	22,10	22,90
Ремонт коробки скоростей	4	11,80	14,90	15,40
Ремонт стола и салазок	4	28,90	36,40	37,65
Ремонт консоли	4	23,80	30,00	31,00
Ремонт гидрооборудования	4	9,10	11,50	11,90
Ремонт системы смазки	4	9,75	12,30	12,70
Ремонт станины	4	11,35	14,30	14,80
Испытание после ремонта станка	5	12,20	15,40	15,90
Окраска станка	4	9,90	10,55	10,90

Таблица 27.9

Замена блоков привода вертикально-фрезерных станков с ЧПУ

Наименование операции	Разряд работы	Наименование системы
		Электропривод ЭТб
		Нормы времени на выполняемый объем работ, чел./ч
Демонтаж электропривода	4	2,95
Диагностика узлов привода для выявления неисправностей	5	4,45
Замена тиристорного преобразования	4	0,40
Замена электродвигателя со встроенным тахогенератором	4	0,45
Замена согласующего трансформатора	4	0,95
Замена датчика частоты вращения	4	0,45
Замена токоограничивающих реакторов	4	0,40
Монтаж электропривода	4	0,40

Таблица 27.10

Капитальный ремонт вертикально-фрезерных станков с ЧПУ
Общая сборка станка

Наименование операции	Разряд работы	Модель станка-представителя		
		6P11Ф3	6520Ф3	6P13Ф3
		Нормы времени на выполняемый объем работ, чел./ч		
Монтаж станины	4	2,00	2,50	2,60
Монтаж консоли	4	2,75	3,50	3,60
Монтаж стола и салазок	4	3,55	4,50	4,65
Монтаж шпиндельной головки	4	2,05	2,60	2,70
Монтаж коробки скоростей	4	1,85	2,30	2,40
Монтаж гидрооборудования	4	5,30	6,70	6,90
Монтаж системы смазки	4	4,40	5,55	5,70
Монтаж системы охлаждения	3	2,40	3,00	3,10
Монтаж кожухов	3	3,90	4,90	5,10

Таблица 27.11

Капитальный ремонт вертикально-фрезерных станков с ЧПУ
Испытание станка после ремонта, окраска

Наименование операции	Разряд работы	Модель станка-представителя		
		6P11Ф3	6520Ф3	6P13Ф3
		Нормы времени на выполняемый объем работ, чел./ч		
1	2	3	4	5
Испытания станка на холостом ходу	5	3,60	4,55	4,70
Испытания станка под нагрузкой	5	4,00	5,05	5,20

Продолжение табл. 27.11

1	2	3	4	5
Испытания станка в работе	5	7,00	8,85	9,15
Проверка станка на шум, геометрическую точность и жесткость	5	2,90	3,65	3,80
Окраска станка	4	14,20	15,15	15,70
Итого на ремонт механической части станка		218,95	276,15	285,40
Категория сложности ремонта механической части оборудования (ЕРС)		11,5	14,5	15,0

Таблица 27.12

Капитальный ремонт вертикально-фрезерных станков с ЧПУ.
Разборка станка на узлы

Наименование операции	Разряд работы	Модель станка-представителя		
		6P11Ф3	6520Ф3	6P13Ф3
		Нормы времени на выполняемый объем работ, чел./ч		
1	2	3	4	5
Подготовка станка к ремонту	3	4,70	5,90	6,10
Демонтаж системы охлаждения	3	0,95	1,20	1,25
Демонтаж кожухов	3	1,40	1,80	1,85
Демонтаж шпиндельной головки	4	0,85	1,10	1,10
Демонтаж коробки скоростей	4	0,70	0,90	0,90
Демонтаж стола и салазок	3	1,20	1,50	1,55
Демонтаж консоли	3	0,80	1,00	1,00

Продолжение табл. 27.12

1	2	3	4	5
Демонтаж гидрооборудования	4	2,10	2,65	2,75
Демонтаж системы смазки	3	1,70	2,15	2,20
Демонтаж станины	3	0,85	1,10	1,10

Таблица 27.13

Капитальный ремонт вертикально-фрезерных станков с ЧПУ
Разборка узлов станка

Наименование операции	Разряд работы	Модель станка-представителя		
		6P11Ф3	6520Ф3	6P13Ф3
		Нормы времени на выполняемый объем работ, чел./ч		
Разборка системы охлаждения	3	0,80	1,00	1,00
Разборка шпиндельной головки	4	4,30	5,40	5,60
Разборка коробки скоростей	4	2,75	3,50	3,60
Разборка стола и салазок	4	3,10	3,90	4,05
Разборка консоли	4	5,40	6,80	7,00
Разборка гидрооборудования	4	0,80	1,00	1,00
Разборка системы смазки	4	1,05	1,30	1,35
Разборка станины	4	2,55	3,20	3,30
Очистка, промывка и протирка деталей, узлов	2	6,80	8,60	8,90
Дефектация деталей, узлов станка	5	13,80	17,40	18,00

**Техоснастка и инструмент по диагностике
и ремонту плат и электроприводов**

Наименование техоснастки и инструмента	Тип, модель	Примечание
Стол электромонтажника	С37003	Калькодержатель «Оргстанкинпром»
Паяльник электрический	6V; 12V	
Осциллограф	24V; 36V	
Цифровой вольтметр	С1-70	
Частотометр цифровой	В7-27	
Набор электромонтажного инструмента (пинцет, бокорез, кусачки, пассатижи, отвертки)	ЧЗ-57	
Испытатель цифровых микросхем	Л2-60	
Испытатель линейных и интегральных микросхем	Л2-47	
Измеритель параметров транзисторов	Л2-42	
Источник постоянного тока	Б5-30	

28. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ РЕМОНТА ОБОРУДОВАНИЯ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

28.1. Управление техническим обслуживанием и ремонтом

Для эффективного использования оборудования на заводе организована служба главного механика (СГМ).

Независимо от объема продукции, выпускаемой предприятием, СГМ состоит из управляющей части – отдела главного механика (СГМ), являющегося частью заводоуправления, и административно подчиненной ей исполнительской части, в зависимости от цеховой структуры предприятия, представляющей собой цеховую ремонтную базу (ЦРБ) или ремонтно-механический цех (РМЦ), филиалами которого являются ЦРБ производственных цехов или корпусные

ремонтные базы (КРБ), организуемые в корпусах, где расположены два цеха и более.

При разработке и утверждении штата СГМ необходимо учитывать, что одной из важнейших сторон научно-технического прогресса является все возрастающий уровень механизации и автоматизации производственных процессов, приводящий к относительному сокращению численности производственных рабочих за счет увеличения количества оборудования и повышения его сложности, а следовательно, и объема работ по техническому обслуживанию и ремонту. Поэтому численный и квалификационный состав ИТР и рабочих СГМ нельзя определять на основе однажды установленного процента к общей численности рабочих и ИТР, или исходя из объема продукции предприятия в тысячах рублей, или в зависимости от стоимости основных фондов.

Единственно правильным является определение численности аппарата СГМ в зависимости от подлежащего выполнению объема работ по техническому обслуживанию и ремонту, связанного с количеством станков и машин, их ремонтными особенностями и структурой предприятия.

Численный и квалификационный состав СГМ является одним из обязательных положений, невыполнение которого неизбежно приводит к срывам в осуществлении «Рациональной системы».

В зависимости от количества установленного металло- и деревообрабатывающего оборудования классов Н и П, учитываемого в единицах ремонтосложности, машиностроительные заводы могут быть разделены на 12 групп (табл. 28.1). Для каждой группы, эксплуатирующей оборудование без устройств ЧПУ, штаты ОГМ следует определять по табл. 28.1, а номенклатуру должностей – по табл. 28.2.

Для заводов, суммарная ремонтосложность установленного оборудования которых находится между средними значениями двух смежных групп, штаты определяют исходя из пропорциональности прироста численности приросту ремонтосложности в пределах интервала между группами.

Для машиностроительных заводов, эксплуатирующих, кроме металло- и деревообрабатывающего оборудования, гальваническое, термическое, окрасочное и другие виды специального технологического оборудования, а также подъемно-транспортные машины,

суммарную ремонтосложность исчисляют по всем эксплуатируемым видам оборудования, а штаты определяют по табл. 28.1. Численность группы (бюро) кранового оборудования в табл. 28.1 дана для случая, когда суммарная ремонтосложность кранов, кран-балок и лифтов предприятия составляет 5 % от суммарной ремонтосложности всего оборудования, приведенной во второй графе табл. 28.1.

Таблица 28.1

**Численность инженерно-технических работников ОГМ
по подразделениям**

Группа заводов	Среднее значение суммарной ремонтосложности установленного оборудования R_M , тыс.	Численность инженерно-технических работников ОГМ, чел. по подразделениям												Численность служащих	Численность ОГМ
		Главный механик	Заместитель главного механика	Бюро планирования и анализа (БПА)				Группа (бюро) кранового оборудования	Конструкторско-технологическое бюро	Конструкторское бюро	Технологическое бюро	Планово-производственное бюро ППБ			
				Всего	В том числе										
					Инспекторская группа	Группа смазочных материалов	Группа запасных частей						Группа учета оборудования		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1	1	–	1	1	–	–	–	–	3	–	–	–	–	5
2	2	1	–	1	1	–	–	–	–	4	–	–	1	–	7
3	4	1	–	2	1	–	1	–	–	7	–	–	1	1	12
4	8	1	1	3	1	–	1	1	1	10	–	–	1	1	18
5	12	1	1	5	2	1	1	1	1	14	–	–	1	2	25
6	20	1	1	7	3	1	2	1	1	–	13	4	1	2	30
7	32	1	1	9	4	2	2	1	1	–	17	5	1	3	38
8	50	1	1	11	4	2	3	2	2	–	22	6	3	4	50
9	72	1	2	13	5	3	3	2	2	–	28	7	3	5	61
10	100	1	2	14	7	3	3	2	2	–	35	9	4	5	72

Продолжение табл. 28.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Группа кранового хозяйства												
Старший инженер-механик											+	+
Инженер-механик	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Старший техник											+	+
Техник								+	+	+	+	+
Конструкторско-технологическое бюро												
Начальник бюро				+	+	+	+	+	+	+	+	+
Инженер-конструктор I категории	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Инженер-конструктор II категории			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Инженер-конструктор III категории	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Старший техник-конструктор			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Чертежник						+	+	+	+	+	+	+
Старший инженер-технолог	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Инженер-технолог		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Нормировщик					+	+	+	+	+	+	+	+
Старший техник-технолог				+	+	+	+	+	+	+	+	+
Техник-технолог			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Инженер-механик					+	+	+	+	+	+	+	+
Техник					+	+	+	+	+	+	+	+
Планово-производительное бюро												
Начальник бюро										+	+	+
Старший инженер		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Инженер								+	+	+	+	+

Примечания: 1. Знак «+» указывает на наличие данной должности в ОГМ завода соответствующей группы. 2. Для некоторых предприятий не предусмотрены должности главного механика, заместителя главного механика, начальника бюро ППР, начальника планово-производственного бюро, начальника и заместителя начальника ремонтно-механического цеха. На таких предприятиях

функции главного механика возлагают на начальника энергомеханического отдела (предприятия группы оплаты труда IV и V) или на старшего инженера (группы VI); функции заместителя, главного механика, начальника бюро ППР, начальника планово-производственного бюро отдела главного механика – на старшего инженера; функции начальника ремонтно-механического цеха – на начальника участка, а заместителя начальника РМЦ – на начальника участка или на старшего мастера; функции начальника технического бюро РМЦ (табл. 28.4) – на инженера-конструктора I категории с установлением доплаты в размере до 30 %.

При другом соотношении ремонтосложностей численность группы (бюро) кранового оборудования должна быть пропорционально пересчитана.

Для машиностроительных заводов с цехами металлургического цикла данные, приведенные в табл. 28.1, относятся только к технологическому и подъемно-транспортному оборудованию машиностроения. Дополнительные структурные подразделения и штаты ОГМ для металлургического оборудования разрабатывают заводы и утверждают вышестоящие организации.

Для машиностроительных заводов, эксплуатирующих оборудование классов В, А и С, в состав инспекторской группы ОГМ дополнительно к данным, приведенным в табл. 28.2, вводят инспекторов: при суммарной ремонтосложности прецизионных станков до 3000 – одного; до 6000 – двух; до 9000 – трех.

На машиностроительных заводах, эксплуатирующих технологическое оборудование с устройствами ЧПУ, ремонтосложность его механической части включают в суммарную ремонтосложность для определения группы предприятия, а увеличение численности штата ОГМ, определяемого по табл. 28.2, находят по табл. 28.3.

На предприятии, где количество установленного оборудования с ЧПУ меньше 50 единиц, в штат инспекторской группы БПА ОГМ вводят дополнительную единицу – инженера-инспектора по оборудованию с ЧПУ для надзора за соблюдением «Правил технической эксплуатации» и организацией ремонта. Группу запасных частей БПА пополняют инженером по планированию и контролю поступления и расхода изделий и деталей для устройств ЧПУ, а в штат планово-производственного бюро ОГМ вводят должность инженера

для планирования работы производственной лаборатории по оборудованию с ЧПУ, создаваемой в составе РМЦ.

Таблица 28.3

Численность штата ОГМ

Группа заводов	Численность, % от численности рабочих					
	РМЦ (кроме электромастерской и лаборатории по оборудованию с ЧПУ)			ЦРБ (КРБ)		
	ИТР	служащих	МОП	ИТР	служащих	МОП
1–3	9,0	2,0	1,5	11,0	2,5	2,0
4–6	8,5	2,0	1,5	10,5	2,5	2,0
7–9	8,0	1,5	1,0	10,0	2,0	1,5
10–12	7,0	1,5	1,0	9,0	2,0	1,5

Примечание: Расчет численности рабочих РМЦ и ЦРБ производят по нормам трудоемкости выполняемых ими работ.

При количестве оборудования с ЧПУ более 50 единиц число инженеров инспекторской группы БПА увеличивают до двух, а при количестве более 100 единиц организуют отдельную группу по надзору за оборудованием с ЧПУ (подобно группе кранового оборудования) в составе начальника и двух инженеров-инспекторов. На каждые дополнительные 100 единиц численность инспекторов группы увеличивают на одного человека. Штат конструкторско-технологического бюро ОГМ увеличивают из расчета: один инженер-конструктор электроник на каждые 100 единиц оборудования с ЧПУ.

Для периодической проверки геометрической к технологической точности станков с ЧПУ, предусмотренной «Правилами технической эксплуатации», штат ОТК должен быть укомплектован инженерами или техниками контролерами, специалистами по оборудованию с ЧПУ из расчета: один механик на 150 станков, один электроник на 150 устройств ЧПУ.

Наиболее существенно для повышения эффективности использования оборудования правильное и четкое определение функций служб главного механика и главного энергетика.

На предприятии первой и второй группы все функции по техническому обслуживанию и ремонту как технологического, так и энергетического оборудования возлагают на службу главного механика. На предприятиях третьей группы и более крупных обязанности этих служб разделяют. Служба главного энергетика должна заниматься обеспечением всеми видами энергии (пар, вода, сжатый воздух и электроэнергия), а также техническим обслуживанием и ремонтом энергетического оборудования:

- котельных с парораспределительными сетями;
- насосных станций с водопроводными сетями;
- компрессорных с воздухораспределительными сетями;
- электростанций или трансформаторных подстанций с электросетями;
- трансформаторов, не входящих в комплект технологического оборудования, включая сварочные;
- сантехники и вентиляционных устройств.

Служба главного механика должна обеспечивать бесперебойное функционирование всего технологического и подъемно-транспортного оборудования, комплексное техническое обслуживание и ремонт его механической, электрической и электронной частей.

При таком разделении функций можно организовать обслуживание и ремонт технологического оборудования комплексными бригадами, состоящими из слесарей, электриков, а в необходимых случаях и электронщиков. Оно позволяет рабочим-ремонтникам осваивать смежные профессии и дает возможность сокращать их численность, когда объем работ недостаточен для полной загрузки целого числа рабочих той или иной профессии.

Распределение функций способствует более четкому планированию технического обслуживания и ремонта технологического и подъемно-транспортного оборудования и повышает ответственность ОГМ за его бесперебойное функционирование.

Однако, несмотря на очевидные преимущества размежевания служб главного механика и главного энергетика по вводным «рубильникам» технологического и подъемно-транспортного оборудования, такая организация на большинстве машиностроительных заводов отсутствует.

Преобладающая на предприятиях организация технического обслуживания и ремонта одного и того же оборудования двумя службами (СГМ и СГЭ) исходит из ошибочного предположения, что главный механик не должен знать электрооборудования станков и машин, а главный энергетик всегда является электротехником, хотя он может быть и теплотехником.

Рациональная организация технического обслуживания и ремонта оборудования требует четкого распределения функций между службами главного механика и главного технолога.

На службу главного механика возлагают техническое обслуживание и ремонт всех узлов оборудования, как входящих в основной комплект поставки, так и поставляемых за отдельную плату.

На службу главного технолога возлагают поддержание в исправном состоянии всех принадлежностей, приспособлений и инструментальных наладок, как поставляемых с оборудованием, так и изготовляемых на месте эксплуатации или приобретаемых. Ремонт принадлежностей, приспособлений и наладок должен выполнять инструментальный цех службы главного технолога завода.

Не менее важно и правильное распределение обязанностей между службами главного механика и материально-технического снабжения.

На службу главного механика возлагается:

- планирование потребности в запасных частях, комплектующих изделиях, основных и вспомогательных материалах и полуфабрикатах;

- составление в установленные сроки заявок на получение материалов и полуфабрикатов, деталей и комплектующих изделий для технического обслуживания и ремонта оборудования и передача их для реализации службе материально-технического снабжения;

- осуществление надзора за хранением запасных частей, комплектующих изделий, полуфабрикатов и материалов, и также техническое руководство организацией учета поступления и расхода запасных частей и комплектующих изделий по номенклатуре и количеству.

На службу материально-технического снабжения возлагается:

- обеспечение по заявкам службы главного механика своевременного поступления материалов, полуфабрикатов, запасных деталей и комплектующих изделий;

- организация приемки, складирования и сдачи металлических отходов;

- организация приемки, складирования и регенерации, либо сдачи на регенерацию отработанных смазочных материалов.

В заводской практике на СГМ нередко возлагают решение самых разнообразных задач:

- надзор за состоянием, содержание и ремонт промышленных зданий и сооружений (подмена службы главного архитектора);

- монтаж оборудования при выполнении хозяйственным способом реконструкции и расширения предприятия (подмена службы капитального строительства);

- изготовление нестандартизированного оборудования, технологической оснастки, деталей продукции, выпускаемой предприятием, а иногда и их сборку.

Выполнение службой главного механика несвойственных ей функций неизбежно приводит к срывам планов технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, ухудшению его технического состояния и, в конечном итоге, к срывам производственного плана предприятия. Об эффективности использования оборудования в подобных случаях говорить не приходится.

Монтажные работы, изготовление нестандартизированного оборудования и оснастки по своему техническому содержанию близки к ремонту оборудования. Выполнение службой главного механика этих работ не требует перестройки ОГМ, укомплектования его специалистами других квалификаций. Поэтому руководители предприятий в зависимости от конкретных условий могут решать, создавать ли монтажный участок, цех нестандартизированного оборудования или возложить эти работы на СГМ.

Важно, чтобы объемы этих работ планировались и СГМ выделялась необходимая численность рабочих по монтажу или изготовлению оборудования и оснастки, а в штат ОГМ вводились дополнительные единицы в количестве 5 % от численности этой группы рабочих.

Выполнение каких бы то ни было посторонних работ за счет численности рабочих и ИТР, необходимых для технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, лишает смысла создание на предприятии «Системы», направленной на повышение эффективности функционирования оборудования.

Численность ИТР, служащих и МОП ремонтно-механических цехов и цеховых (корпусных) ремонтных баз определяют по данным табл. 28.3, а номенклатуру должностей – по данным табл. 28.4. При этом для ЦРБ (КРБ) расчет производят от полной численности рабочих, а для РМЦ – от полной численности (включая и рабочих, занятых неремонтными работами), за вычетом числа рабочих, занятых техническим обслуживанием и ремонтом оборудования с ЧПУ и электрической части технологического и подъемно-транспортного оборудования.

При переходе на комплексное техническое обслуживание и ремонт всех составных частей технологического и подъемно-транспортного оборудования службой главного механика в составе РМЦ должна быть организована электромастерская (участок) для ремонта электрочасти этого оборудования, совмещаемого с ремонтом его механической части, а также для ремонта электроаппаратуры станков и машин, выполняемого с другой периодичностью.

Таблица 28.4

Номенклатура должностей ИТР и служащих

РМЦ	
Начальник РМЦ	
Заместитель начальника	
Секретарь	
Техническое бюро	Планово-распределительное бюро
Начальник бюро	Начальник бюро
Старший инженер-конструктор	Старший инженер-экономист
Инженер-конструктор	Инженер-плановик
Техник-экономист	Инженер по труду и зарплате
Старший инженер-технолог	Нормировщик
Инженер-технолог	Начальник участка
Техник-технолог	Старший мастер
Инженер-электрик	Мастер
ЦРБ	
Старший механик	Инженер
Механик	Инженер
Мастер	

На каждые 200 ед. (полные или неполные) оборудования с ЧПУ лаборатория должна быть укомплектована одним старшим инженером-механиком и одним старшим инженером-электроником. Их обязанности аналогичны обязанностям мастеров РМЦ.

В лаборатории следует сформировать комплексные бригады из слесарей по ремонту механизмов и гидравлики, смазчиков, электриков и электроников по ремонту устройств ЧПУ. Численность комплексных бригад рассчитывают по нормам на ремонт и техническое обслуживание механической, электрической и электронной частей станков с ЧПУ. До 40 % наладчиков устройств ЧПУ должны быть инженерами и техниками-электрониками. Такой состав определяется структурой работ по устранению отказов устройств ЧПУ, более 75 % трудоемкости которых затрачивается на отыскание причин неисправностей, что успешно выполняется лишь лицами, имеющими достаточную теоретическую подготовку.

На заводах, эксплуатирующих станки и машины со сложным гидрооборудованием, суммарная ремонтосложность которого составляет более 200 R_r , в составе РМЦ создают специальную лабораторию (мастерскую) по ремонту гидроприводов.

28.2. Функции структурных подразделений ОГМ

Бюро планирования и анализа (БПА) планирует все виды работ по техническому обслуживанию и ремонту технологического и подъемно-транспортного оборудования, руководит организацией ремонта и правильной эксплуатацией, организацией ременно-смазочного хозяйства, созданием парка запасных деталей, учетом оборудования, рассчитывает потребность цехов в материалах и покупных деталях, контролирует расходование запасных частей, разрабатывает мероприятия по рационализации и механизации ремонтных работ.

Функции отдельных групп БПА описаны ниже.

Инспекторская группа:

- планирует техническое обслуживание и ремонт оборудования по цехам и заводу на год и по месяцам;

- контролирует ход ремонтных работ и участвует в проверке их качества;

- инспектирует правильность эксплуатации оборудования и осуществляет надзор за соблюдением «Правил технической эксплуатации»;

- ведет учет выполнения цехами работ по техническому обслуживанию и ремонту и составляет соответствующие отчеты;

- разрабатывает карты планового технического обслуживания оборудования отдельных видов и внедряет их в производство;

- расследует аварии, учитывает их и разрабатывает мероприятия по предотвращению;

- составляет сметы затрат на капитальный ремонт;

- участвует в организации общественных смотров состояния оборудования;

- контролирует правильность технической эксплуатации, своевременный ремонт и переаттестацию закрепленных за службой главного механика мер, измерительных приборов и всей ремонтной оснастки на предприятиях, не имеющих отдела главного метролога.

Группа учета и хранения оборудования:

- ведет учет действующего оборудования предприятия;

- следит за перемещением оборудования по цехам завода, заполняет технические реквизиты в документации по учету и перемещению оборудования, составляет оперативные отчеты;

- контролирует состояние хранения и качество консервации оборудования, находящегося на складе и в цехах завода и обеспечивает его периодическую переконсервацию;

- реализует приказы руководящих органов о передаче излишнего оборудования другим предприятиям;

- оформляет акты на демонтаж оборудования и передачу на склад для хранения;

- оформляет акты на списание в лом негодного оборудования;

- ежегодно совместно с бухгалтерией проводит инвентаризацию и единовременные переписи оборудования, а также заполняет соответствующие разделы паспорта завода.

Группа по запасным частям:

- руководит кладовыми запасных деталей;

- устанавливает цехам нормы и лимиты на запасные детали и покупные комплектующие изделия (ремни, подшипники и т. п.) и составляет годовые, квартальные и месячные заявки на них;

- составляет номенклатуру унифицированных и часто применяемых заготовок (отливок и поковок) для ремонта оборудования и следит за наличием необходимого количества их на складе;

- уточняет сроки службы и номенклатуру запасных деталей и комплектующих изделий на основании практических данных.

Группа ременно-смазочного хозяйства:

- контролирует выполнение графиков смены масел в резервуарах и редукторах;

- проводит инструктаж цеховых смазчиков;

- обеспечивает разработку и получение карт и схем смазки и внедряет их в производство;

- контролирует состояние ременного хозяйства;

- устанавливает цехам лимиты на смазочные материалы и на сбор отработанных смазок;

- контролирует состояние смазочного хозяйства и качество смазки оборудования в цехах завода;

- составляет лимиты цехам на вспомогательные материалы (обтирочные, лакокрасочные и др.).

Группа (бюро) кранового оборудования:

- следит за эксплуатацией всех подъемно-транспортных механизмов и подкрановых путей и контролирует их состояние;

- составляет графики ремонта и проверок (испытаний) подъемно-транспортного оборудования и следит за их выполнением;

- участвует совместно с ОТК в приемке оборудования после ремонта;

- участвует в аттестации крановщиков и такелажников;

- контролирует подготовку цехами подъемно-транспортного оборудования для предъявления Госгортехнадзору;

- контролирует ведение в цехах чалочного хозяйства;

- обеспечивает правильное заполнение и хранение технической документации и ведение шнуровых книг для кранового оборудования, подлежащего проверке Госгортехнадзором;

- контролирует правильное и своевременное составление дефектных ведомостей по капитальному ремонту;

- контролирует выполнение требований по актам Инспекции Госгортехнадзора;

- разрабатывает вместе с отделом техники безопасности инструкции по эксплуатации;

- расследует причины аварий, разрабатывает мероприятия по их предотвращению и контролирует выполнение этих мероприятий;
- участвует в приемке нового оборудования и предъявляет техническую документацию для регистрации в Инспекцию Госгортехнадзора;
- составляет отчеты по ремонту, модернизации и техническому состоянию грузоподъемных механизмов и подкрановых путей;
- ведет учет наличия кранового оборудования;
- проводит совместно с отделом техники безопасности выборочный контроль выполнения правил технической эксплуатации кранового оборудования;
- проводит испытания и освидетельствования подъемно-транспортного оборудования, не подведомственного Инспекции Госгортехнадзора;
- разрабатывает совместно с цеховыми работниками планы организационно-технических мероприятий по улучшению кранового хозяйства.

Конструкторско-технологическое бюро:

- осуществляет техническое руководство ремонтом оборудования, выполняемым во всех подразделениях предприятия;
- осуществляет техническое руководство конструкторами ЦРБ;
- разрабатывает проекты модернизации оборудования;
- выполняет копировальные работы, размножает чертежи и обеспечивает ими цеховые (корпусные) ремонтные базы и цеха СГМ;
- обеспечивает правильную организацию архива чертежей;
- получает изданные альбомы запасных деталей, выполняет эскизы и оформляет чертежи на сменные детали, составляет альбомы чертежей на все эксплуатируемое оборудование, разрабатывает карты смазки;
- планирует и учитывает все конструкторские работы;
- разрабатывает технологию изготовления трудоемких сменных и запасных деталей;
- разрабатывает типовые технологические процессы и инструкции, обязательные к исполнению, а также технические условия для ремонтных операций и внедряет их;

- осуществляет технологическую подготовку всех ремонтных операций согласно разработанным типовым технологическим процессам;

- разрабатывает мероприятия по снижению трудоемкости, внедрению новой техники при ремонте, замене дефицитных материалов, экономии материалов, механизации тяжелых и трудоемких процессов при ремонте оборудования;

- разрабатывает карты проверки точности оборудования после капитального ремонта на основании ГОСТов и технических условий и карты периодической проверки технологической точности финишного оборудования;

- разрабатывает технические задания на проектирование технологическим отделом сложной оснастки для ремонта, простую оснастку проектирует своими силами;

- планирует изготовление оснастки для ремонтной службы;

- составляет и уточняет номенклатуру и потребность в режущем, измерительном, вспомогательном и специальном инструменте;

- организует изучение, обобщение и передачу передового опыта в ремонтном деле;

- разрабатывает план организационно-технических мероприятий по ремонтной службе и контролирует его выполнение;

- осуществляет постоянный надзор за соблюдением технологической дисциплины при ремонте оборудования.

Планово-производственное бюро:

- планирует работу цехов, непосредственно подчиненных ОГМ;

- осуществляет материальную подготовку ремонтов и обеспечивает изготовление в цехах СГМ или через производственный отдел завода в цехах основного производства необходимых моделей, литья, поковок и заготовок различных видов;

- планирует изготовление деталей и узлов для ремонта и модернизации оборудования в РМЦ и ЦРБ (КРБ);

- контролирует работу цехов СГМ, ЦРБ и КРБ и правильность учета их работы;

- обеспечивает через отдел снабжения приобретение запасных деталей, узлов, крупных поковок и отливок, изготавливаемых централизованным путем;

- составляет годовые, квартальные и месячные заявки на материалы и инструмент для ремонта и технического обслуживания;
- устанавливает цехам лимиты на материалы, контролирует правильность их расходования и уточняет нормы расхода;
- оформляет через главную бухгалтерию заказы на капитальные ремонты оборудования и подготавливает документацию об их выполнении для оплаты;
- контролирует выполнение графиков ремонтов уникального и особо ответственного оборудования;
- контролирует ход работ, выполняемых цехами СГМ;
- обеспечивает получение от заготовительных цехов срочных и аварийных заготовок, контролирует выполнение аварийных работ в цехах СГМ, следит за работами по межцеховой кооперации;
- производит анализ экономической деятельности всех звеньев службы главного механика.

Группа (бюро) электрооборудования:

- планирует техническое обслуживание и ремонт электрооборудования по цехам и заводу на год и по месяцам;
- контролирует ход ремонтных работ и участвует в проверке качества ремонта электрооборудования;
- инспектирует правильность эксплуатации электрооборудования и осуществляет надзор за соблюдением «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»;
- ведет учет работ по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования и составляет соответствующие отчеты;
- разрабатывает карты планового технического обслуживания отдельных видов электрооборудования и внедряет их в производство;
- расследует аварии, учитывает их и разрабатывает мероприятия по предотвращению;
- участвует в организации общественных смотров состояния электрооборудования.

Группа (бюро) станков с ЧПУ:

- участвует в приемке новых станков с ЧПУ;
- планирует техническое обслуживание и ремонт станков с ЧПУ по цехам и заводу на год и по месяцам;

- контролирует ход ремонтных работ и участвует в проверке качества ремонта станков с ЧПУ;
- инспектирует правильность эксплуатации станков с ЧПУ и осуществляет надзор за соблюдением «Правил технической эксплуатации»;
- ведет учет работ по техническому обслуживанию и ремонту станков с ЧПУ и составляет соответствующие отчеты;
- разрабатывает карты планового технического обслуживания отдельных видов станков с ЧПУ и внедряет их в производство;
- расследует аварии станков с ЧПУ, учитывает их и разрабатывает мероприятия по предотвращению;
- составляет сметы затрат на капитальный ремонт;
- совместно с ОТК принимает участие в периодической проверке геометрической и технологической точности станков с ЧПУ;
- планирует работы производственной лаборатории ЧПУ и осуществляет техническое руководство ею;
- следит за обеспечением лаборатории необходимыми приборами, инструментом и приспособлениями для выполнения предусмотренных «Правилами технической эксплуатации» периодических проверок работоспособности станков с ЧПУ и их технологической точности;
- участвует в организации общественных смотров состояния оборудования;
- организует обучение и инструктаж рабочих комплексной бригады по вопросам, связанным с конструктивными особенностями станков с ЧПУ и их эксплуатацией.

29. УСТАНОВКА КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

29.1. Требования, предъявляемые к установке металлорежущих станков

Станки нормальной точности предназначены для черновых и получистовых операций. Для этих станков характерна работа на интенсивных режимах со значительными сечениями среза, так как независимо от типа и размера станка зона обработки располагается примерно на одном и том же удобном для обслуживания уровне от пола, в станках средних размеров сплошные по высоте станины

обычно имеют относительно высокую жесткость, их деформации существенного влияния на работоспособность станка не оказывают и при выборе способа установки, как правило, могут не рассматриваться.

В станках нормальной точности уровень колебаний от возмущений действующих в приводе, или от сил резания, обычно значительно выше уровня колебаний оснований. Жесткость закрепления станков на фундаменте оказывает влияние на устойчивость при резании.

Высокоточные станки предназначены для финишных операций. Для этих станков характерна работа с весьма малыми силами резания. Уровень колебаний от возмущений, действующих в приводе, низкий, он соизмерим с уровнем колебаний, вызываемых колебаниями основания. Основное требование, предъявляемое к установке высокоточных станков, – обеспечение надежной защиты от колебаний основания – виброизоляция.

В станках средних размеров частоты собственных колебаний системы, определяющие чувствительность станка к колебаниям основания, как правило, существенно выше, чем в тяжелых станках. Поэтому для станков средних размеров виброизоляция может быть обеспечена при более высоких частотах собственных колебаний станка на опорах, чем для тяжелых станков, и средства виброизоляции, используемые для станков средних размеров и тяжелых, отличаются различными.

На выборе способа установки влияние оказывают технологические особенности производства.

Для основных цехов массового производства типична специализация оборудования по изделиям и операциям, когда даже универсальные станки работают с заданными режимами и используются только на предварительных или только на чистовых операциях. В этих условиях рекомендуется использовать наименее трудоемкие способы крепления станков, например с помощью самоанкетирующихся болтов, а там, где это возможно с точки зрения работоспособности станков и техники безопасности, следует ставить станки не закрепляя болтами. Для станков, встроенных в автоматические линии и связанных общим транспортом, важны тщательность установки и постоянство выверки. Это вынуждает жестко закреплять

на фундаменте даже те станки, которые могли бы удовлетворительно работать и без крепления.

В цехах индивидуального, мелкосерийного и в ряде случаев серийного производства, в ремонтно-механических цехах, в ремонтных и инструментальных отделениях цехов массового производства универсальные станки обычно используются на разнообразных операциях в широком диапазоне режимов.

29.2. Характеристика методов установки консольно-фрезерных станков нормальной и повышенной точности

В настоящее время наиболее распространена установка станков на фундаменте трех видов (рис. 29.1): бетонные полы первого этажа (общая плита цеха); утолщенные бетонные ленты, ленточные фундаменты (одиночные или общие); обычные (на естественном основании, свайные и виброизолированные, на резиновых ковриках или пружинах).

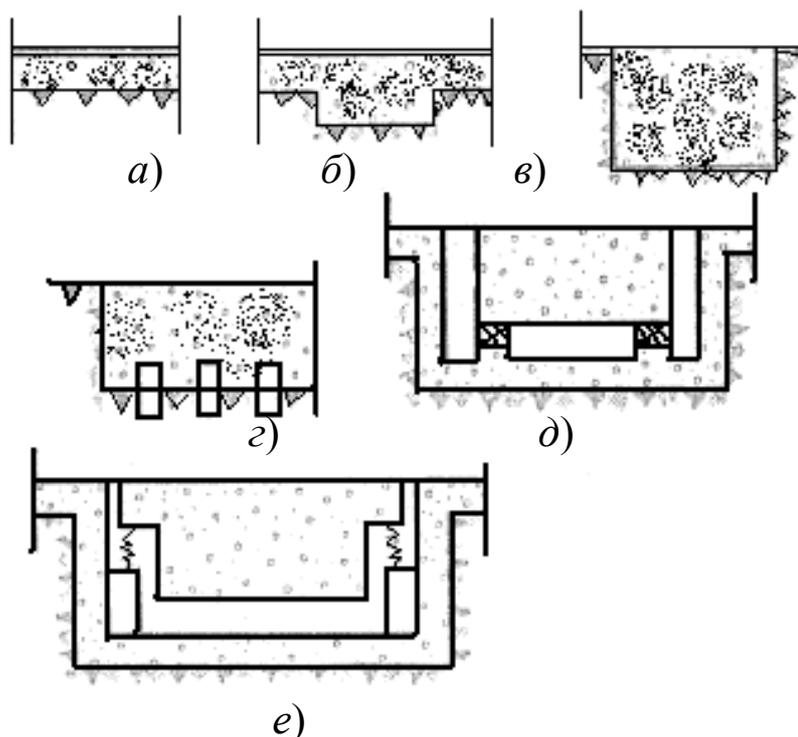


Рис. 29.1. Виды фундаментов станков:

a – пол (общая плита цеха); *б* – ленточный (сечение в плоскости, перпендикулярной оси ленты); *в* – обычный; *г* – свайный; *д* – на резиновых ковриках; *е* – на пружинах

Станки устанавливают на фундаменты с креплением фундаментными (анкерными) болтами – на клинья с подливкой опорной поверхности станины цементным раствором (рис. 29.2, *а*) или на регулируемые опорные элементы (винтовые или клиновые) без подливки (рис. 29.2, *б*); без крепления болтами с подливкой опорной поверхности станины цементным раствором (рис. 29.2, *в*); без крепления болтами и без подливки на жесткие металлические регулируемые опорные элементы (рис. 29.2, *з*); на упругие, в частности, резинометаллические опоры (рис. 29.2, *д*).

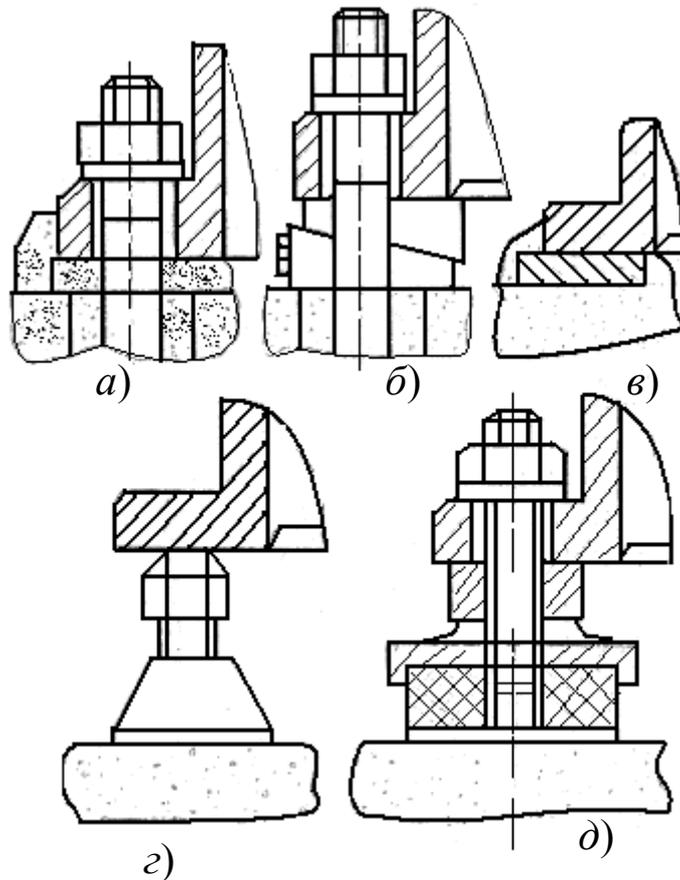


Рис. 29.2. Схемы установки станков на фундаментах

Установка станка может быть жесткой или упругой.

К жесткой установке относятся все способы установки станка на жесткие (металлические) опоры (с креплением или без крепления), когда фундаментом служит общая плита цеха, бетонный блок, опирающийся на естественное основание или перекрытие.

К упругой установке относятся все способы установки станка на упругие опоры и те виды установки на жесткие опоры, когда

фундаментом служит бетонный блок, опирающийся на упругие опорные элементы – резиновые коврики, пружины и т. п.

Для получения деталей с высоким качеством обработки необходимо изолировать высокоточные станки и станки нормальной точности от вибрации, передающейся от соседнего оборудования, проходящего транспорта. Наиболее целесообразный способ виброизоляции станков с жесткими станинами – установка на виброизолирующие опоры. При размещении станков на перекрытиях промышленных зданий этот метод виброизоляции является единственно возможным. Виброизоляция станков возможна при установке на виброизолирующие опоры, коврики и на специальные виброизолирующие фундаменты.

Установка станка на виброизолирующие опоры должна обеспечить надежную его защиту от внешних вибраций и ударов, создающих в месте установки станка вибрационный фон среднего уровня интенсивности, то есть регулярные колебания основания в вертикальном и горизонтальном направлениях с амплитудами до 2,5 мкм в частном диапазоне 1–30 Гц или импульсные колебания с амплитудами до 12 мкм при периоде импульса $T = 0,04$ с.

При установке станков на виброизолирующие опоры сокращаются затраты на монтаж и перестановку станков, уменьшаются динамические нагрузки на несущие конструкции зданий и уровень колебаний оснований.

Различные способы жесткой установки обеспечивают разную жесткость соединения станины с фундаментом. Наибольшая жесткость достигается при креплении станка анкерными болтами, несколько меньшая – при установке без крепления болтами, но с подливкой опорной поверхности станины цементным раствором, и еще меньшая – при установке без болтов и без подливки (этот способ применяется преимущественно при частой перестановке станков).

Различные способы упругой установки обеспечивают разную степень чувствительности станка к колебаниям основания и возмущениям, действующим в станке. Чем ниже частоты собственных колебаний, определяемые жесткостью опор и массой системы, тем выше степень виброизоляции, при одних и тех же частотах собственных колебаний системы виброизоляции. Чем выше (больше) жесткость опор и масса системы, тем ниже уровень колебаний, вызываемых работой механизмов станка. В соответствии с этим наиболее

эффективным, но и самым дорогим средством виброизоляции, применяемым для особо точных станков, являются фундаменты на пружинах, наиболее дешевым, обеспечивающим удовлетворительную степень виброизоляции для большинства станков средних размеров, – упругие виброизолирующие опоры.

При выборе способа установки должны учитываться следующие особенности автоматизированного оборудования:

- повышенная интенсивность эксплуатации, при которой ресурс оборудования выбирается в значительно более короткие сроки, чем для станков обычного типа;

- высокая производительность, достигаемая благодаря интенсификации рабочего процесса и увеличению скоростей холостых перемещений, определяющих высокий уровень динамических нагрузок в станках;

- высокая степень автоматизации, в том числе обеспечивающая автоматическое получение заданного качества обработки партий деталей, что вызывает необходимость сохранения стабильных условий обработки в течение длительного времени;

- конструктивные особенности автоматизированных станков;

- связанность станков, работающих в автоматических комплексах, общей транспортной системой, что требует обеспечения высокой точности монтажа и сохранности ее во времени;

- необходимость размещения под станками подвалов для транспортировки стружки, подвода электроэнергии, сжатого воздуха и пр., обуславливающая сравнительно сложные конструктивные формы фундаментов (с каналами, шахтами, приямками и т. п.);

- высокая стоимость, заставляющая стремиться к максимально возможному повышению коэффициента использования оборудования и сроков его службы, определяет также необходимость сокращения сроков монтажа за счет широкого применения фундаментов современных конструкций и способов установки и крепления станков.

Станки нормальной точности в зависимости от массы и конструкции могут быть установлены на бетонный пол цеха, на устроенные в полу утолщенные бетонные ленты (ленточные фундаменты) или на массивные фундаменты (одиночные или общие), а также в случае необходимости на перекрытия.

Станки массой 10–15 т со станинами жесткими и средней жесткости (L/h 7–8, где L – длина; h – высота сечения станины) устанавливаются на бетонный пол цеха. Станки массой до 30 т допускается устанавливать на утолщенные бетонные ленты.

На специально проектируемые массивные фундаменты устанавливаются:

- станки с нежесткими, т. е. с длинными ($L/h > 8$) и с составными станинами, в которых требуемая жесткость станины обеспечивается за счет фундамента;

- тяжелые станки (массой более 10 т), размещаемые в цехах, толщина пола которых, определяемая работоспособностью основной массы установленного оборудования, недостаточна для установки станков данной массы;

- станки, размещаемые на полу с нежестким подстилающим слоем (без бетонной подготовки).

Минимальная высота фундамента, м, для станков массой до 30 т, рекомендуемая СНиП П-19-79, приведена в табл. 29.1.

Таблица 29.1

Минимальная высота фундамента, м,
для станков массой до 30 т

Типы станков	Высота фундамента, м
Токарные, горизонтально-протяжные, продольно-строгальные, продольно-фрезерные	$0,3\sqrt{L}$
Шлифовальные	$0,4\sqrt{L}$
Зуборезные, карусельные, вертикальные полуавтоматы, консольно- и бесконсольно-фрезерные, горизонтально-расточные	$0,6\sqrt{L}$
Вертикально- и радиально-сверлильные	0,6–1,0
Поперечно-строгальные, долбежные	0,8–1,4

Примечания: 1. Большие значения принимают для станков больших размеров.

2. Для агрегатных станков повышенной точности, многооперационных станков и станков с программным управлением (отдельных или в линиях) высоту фундаментов следует увеличить на 20 %.

Станки средних размеров можно устанавливать на перекрытиях. При этом должны выполняться условия обеспечения прочности несущих конструкций здания (с учетом динамических нагрузок) и ограничения уровня колебаний (в соответствии с санитарно-техническими нормами и требованиями технологического процесса).

Обычно при установке станков на перекрытиях расчет на колебания не выполняют, а проверяют прочность под действием веса станков и номинальных динамических нагрузок в соответствии с инструкцией по расчету несущих конструкций промышленных зданий и сооружений на динамические нагрузки.

На общей бетонной плите цеха с креплением фундаментными болтами станки устанавливают в следующих случаях:

- когда это диктуется требованиями техники безопасности, в частности станки, предрасположенные к опрокидыванию (радиально-сверлильные и высокие вертикально-сверлильные), или станки для обработки тяжелых деталей, устанавливаемых с помощью кранов;

- при необходимости обеспечить совместную работу станины и фундаментной плиты (станки с относительно длинными нежесткими станинами при $L/h > 6-8$);

- при значительных динамических воздействиях возвратно-поступательно перемещающихся масс (строгальные станки), вращающихся неуравновешенных масс, при работе на скоростных режимах (токарные, фрезерные станки).

Установка с креплением болтами (на клинья с подливкой опорной поверхности станины или на регулируемые опорные элементы без подливки) – наиболее жесткая. Этот способ можно применять для всех станков, которые допустимо устанавливать на пол.

Требующие частой перестановки станки, устанавливаемые на пол цеха, можно не закреплять болтами.

Большинство типов легких и средних станков, используемых в широком диапазоне режимов, на операциях нормальной точности можно устанавливать без крепления болтами с подливкой опорной поверхности станины цементным раствором. Станки, работающие

со значительными динамическими нагрузками, можно устанавливать без крепления болтами при прочности цементного раствора подливки не ниже 1500 Н/см^2 .

Установка без крепления болтами и без подливки на жесткие опоры допускается для требующих частой перестановки станков, работающих на нетяжелых режимах, с недлинными станинами ($L/h < 5-6$). Во избежание нарушения точности установки станка необходима фиксация регулируемого элемента опоры. Поэтому установка на клиновых подкладках не рекомендуется. Для удобства перестановки целесообразно использовать опоры, скрепленные со станком.

На резинометаллические опоры можно устанавливать требующие частой перестановки станки с жесткими станинами ($L/h < 4-5$), работающие на легких режимах с относительно небольшими динамическими нагрузками, вызывающими амплитуды колебаний станин, которые не превышают допустимых.

При установке станков повышенной точности и высокоточных решающее влияние на выбор способа установки оказывает необходимость виброизоляции станков, т. е. защиты их от вредного воздействия колебаний основания.

Основными параметрами виброизоляции, определяющими ее эффективность, являются частоты собственных колебаний станка, которые на опорах в разных направлениях более или менее постоянны и степень виброизоляции может условно характеризоваться собственной частотой вертикальных колебаний станка на опорах.

Виброизоляция станков может осуществляться установкой станка на упругие опоры, расположенные непосредственно под станком, или на дополнительный упруго-опертый бетонный блок.

Выбор способа установки определяется:

- параметрами виброизоляции, обеспечивающими получение на данном станке изделий требуемого качества при том уровне колебаний, который имеет место в зоне установки станка;
- характером (в частности уровнем) динамических возмущений, действующих в станке;
- жесткостью станины и необходимостью работы с точными уровнями;

- особенностями помещения, в котором размещаются станки, – прочностью бетонного пола, жесткостью крепления, возможностью сооружения фундаментов значительных габаритов и т. п.

В общем случае способ установки станка назначают следующим образом:

- выбирают рациональное размещение станков и оценивают уровень колебаний основания, при котором будут работать рассматриваемые станки;

- определяют параметры виброизоляции;

- оценивают возможность виброизоляции с помощью упругих опор, устанавливаемых непосредственно под станину;

- при необходимости выбирают массу дополнительного бетонного блока и способ его опирания.

Правильное размещение станков позволяет избежать недопустимых колебаний станка, вызываемых колебаниями основания, наиболее простыми средствами при минимальных затратах. При достаточно низком уровне колебаний основания (при отсутствии в цехе тяжелых мостовых кранов, тяжелых станков, занятых на обдирочных операциях, при расположении цеха на значительном расстоянии от источников интенсивных возмущений и т. п.) станки повышенной точности, могут устанавливаться так же, как станки нормальной точности, без виброизоляции.

В общем случае станки следует размещать так, чтобы расстояние между ними и источниками интенсивных колебаний основания было максимально возможным.

При расположении высокоточных станков в одном помещении со станками, работающими со значительными динамическими нагрузками (долбежные, строгальные), расстояния между ними не должны быть меньше 15–25 м. При этом станки целесообразно располагать так, чтобы направление наиболее интенсивных колебаний основания (распространяющихся по радиусу от источников возмущений) примерно соответствовало направлению касательных к наиболее распространенным поверхностям, обрабатываемых на точном станке. Для уменьшения качательных колебаний станки на перекрытиях следует размещать так, чтобы разность вертикальных смещений опор была минимальной.

Для станков, работающих в условиях среднего уровня колебаний основания, параметры виброизоляции ориентировочно можно

выбирать так, чтобы самая высокая частота собственных колебаний станка на опорах была в 3–4 раза ниже самой низкой из собственных частот верхних узлов станка. Частоты собственных колебаний станка на опорах должны отличаться на 30–40 % от частот, определяемых частотой вращения двигателя, числом двойных ходов перемещающихся узлов станка и т. п.

Установка станка на виброизолирующие опоры, самое дешевое средство виброизоляции которых определяется частотой собственных колебаний станка на опорах $f_z = 10$ Гц, прежде всего оценивается возможностью виброизоляции с помощью упругих опор, устанавливаемых непосредственно под станиной, в зависимости от жесткости станины (по величине L/h), ожидаемого уровня колебаний, возмущений (по характеру обрабатываемых деталей, по плавности реверсирования и т. п.), и ожидаемых углов наклона, возникающего под действием веса перемещающихся узлов.

Обычно масса дополнительного блока может быть в 2–3 раза больше массы станка, иногда (при низких значениях f_z) – в 4–5 раз. В ответственных случаях массу блока следует рассчитывать.

Способ опирания блока выбирают с учетом следующих соображений.

Наиболее простым и дешевым является обычный фундамент.

При жестких ограничениях, накладываемых на углы наклона станка, стесненных габаритах фундаментов и в случае, когда изготовление свайных фундаментов не представляет существенных трудностей, для установки высокоточных станков, работающих в условиях среднего уровня колебаний основания, могут быть использованы свайные фундаменты.

При необходимой степени виброизоляции, определяемой частотой собственных колебаний $5 \text{ Гц} < f_z < 15 \text{ Гц}$, используются фундаменты на резиновых ковриках, а при $f_z < 5 \text{ Гц}$ – на пружинах. Коврики подбирают в зависимости от требуемой частоты собственных колебаний и удельной нагрузки.

Наиболее надежным с точки зрения обеспечения паспортной работоспособности станка явился бы такой порядок, при котором способ установки станка регламентировался заводом-изготовителем. Однако условия, в которых будет работать станок (уровень колебаний основания, грунты, которыми сложена площадка и т. п.), в большинстве случаев для изготовителей станка не из-

вестны. Не всегда жестко заданы также требования к точности и определен уровень динамических нагрузок, действующих в станке (например, неуравновешенность вращающихся оправок с инструментом). В то же время на заводе-изготовителе при сдаточных испытаниях станка можно экспериментально определить его чувствительность к колебаниям основания, оценить уровень колебаний, вызываемых возмущениями, действующими в станке (например, при реверсах) и т. п. Таким образом, очевидно, что хотя окончательно способ установки станка выбирается на месте, в ответственных случаях этот выбор необходимо производить на основе результатов предварительных исследований, проведенных на заводе-изготовителе, и с учетом полученных там рекомендаций.

Установка станка на виброизолирующие опоры должна обеспечивать надежную его защиту от внешних вибраций и ударов, создающих в месте установки станка вибрационный фон среднего уровня интенсивности, т. е. регулярные колебания основания в вертикальном и горизонтальном направлениях с амплитудами до 2,5 мкм в частном диапазоне 1–30 Гц или импульсные колебания (от ударного воздействия молотов и т. п.) с амплитудами до 12 мкм до 12 мкм при периоде импульса $T \geq 0,04$ с. При установке станков на виброизолирующие опоры сокращаются затраты на монтаж и перестановку станков, уменьшаются динамические нагрузки на несущие конструкции зданий и уровень колебаний оснований. Опоры для установки станков основных типов выбирают по номограмме.

Установка на виброизолирующие опоры – наиболее целесообразный способ виброизоляции станков с жесткими станинами. При размещении станков на перекрытиях промышленных зданий этот метод виброизоляции является единственно возможным.

Проверка работоспособности станков, устанавливаемых на виброизолирующие опоры, проводимая заводом-изготовителем, выполняется в три этапа:

- проверка правильности выбора типоразмера опор с точки зрения надежной виброизоляции;
- проверка влияния способа установки станка на виброизолирующие опоры на его геометрическую точность;
- оценка допустимости раскачки станка от внутренних источников возмущений (реверсы поступательно движущихся узлов, неуравновешенность вращающихся деталей и т. п.).

Проверка правильности выбора типоразмера опор с точки зрения надежной виброизоляции выполняется как при искусственном возбуждении колебаний, так и в процессе эксплуатации станка в цеховых условиях.

Для проведения испытаний в производственных условиях станок устанавливают на виброизолирующие опоры по возможности вблизи от работающих станков, создающих вибрацию (шепинги, затыловочные станки и т. п.) или на перекрытии из железобетонных конструкций, и наблюдают за точностью и чистотой обработанных на станке изделий.

Целесообразно провести сравнение точности и шероховатости поверхности деталей, обработанных на виброизолированном станке и на станке, установленном на том же производственном участке, но на жестких опорах.

29.3. Влияние виброопор на виброустойчивость консольных вертикально-фрезерных станков

Эксплуатация консольных вертикально-фрезерных станков показала, что при установке их на резинометаллические виброопоры происходит повышение уровня вибраций и другие нежелательные явления, тогда как установка различных станков других типов на такие виброопоры позволяет значительно снизить уровень их колебаний. Поэтому необходимо было провести дополнительные исследования, чтобы выяснить целесообразность установки консольных вертикально-фрезерных станков на виброопоры.

Эксперименты выполняли на станке (ширина стола 320 мм), удовлетворяющем нормам жесткости и точности, который либо крепили на фундаменте с помощью болтов, либо устанавливали на резинометаллические опоры.

Несущую систему станка возбуждали вибратором. Эксперимент проводили на установке, созданной в НИИ прикладной математики и кибернетики при Горьковском университете им. Н. И. Лобачевского.

Установка позволяет автоматизировать процесс сбора данных об амплитуде, сдвиге фаз и частоте колебаний, а также преобразовывать аналоговую информацию в дискретную и после усреднения заносить ее в двоичном коде на перфоленте. Информация с перфо-

ленты вводится в ЭВМ и затем используется для отыскания амплитудно-фазочастотных характеристик, собственных частот и форм колебаний, а также для отработки по ним параметров математических моделей станков.

Блок-схема установки изображена на рис. 29.3. Система подготовки данных (СПД) включает в себя коммутатор, преобразователь кодов, регистры хранения данных, сумматор контрольных сумм, устройство управления и индикации и может работать в трех режимах: «Перфорация данных с пульта управления»; «Одиночный опрос»; «Автоматический режим работы».

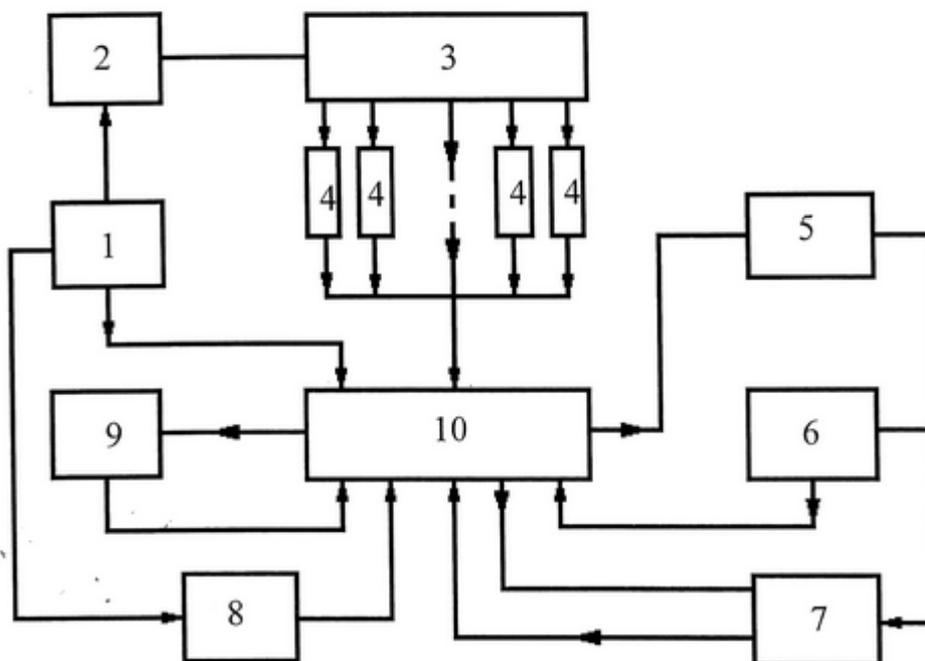


Рис. 29.3. Блок-схема экспериментальной установки:
 1 – вибростенд; 2 – вибратор; 3 – объект исследования;
 4 – датчик вибраций; 5 – блок предварительного усиления
 и преобразования; 6 – электронно-счетный вольтметр;
 7 – электронно-счетный фазометр; 8 – электронно-счетный частото-
 метр; 9 – ленточный перфоратор; 10 – система подготовки данных

Эксперимент проводили в автоматическом режиме работы установки при стационарном гармоническом возбуждении несущей системы станка вибратором мод. ВЭД-10, ориентированным последовательно в направлении перемещения стола в направлении перемещения консоли.

Подвижная катушка вибратора соединена с нижней частью поворотной головки станка, а люлька вибратора – с его столом. Перед испытаниями между поворотной головкой и люлькой вибратора через упругие элементы малой жесткости (100 кгс/мм) осуществляли статический натяг 100 кгс. На несущей системе станка крепили 20 датчиков сейсмического типа (12 горизонтальных и 8 вертикальных), ориентированных в трех взаимно перпендикулярных направлениях (X, Y, Z) в соответствии со схемой, изображенной на рис. 29.4. Использование горизонтальных и вертикальных датчиков было необходимо для более полного исследования сложных пространственных колебаний несущей системы.

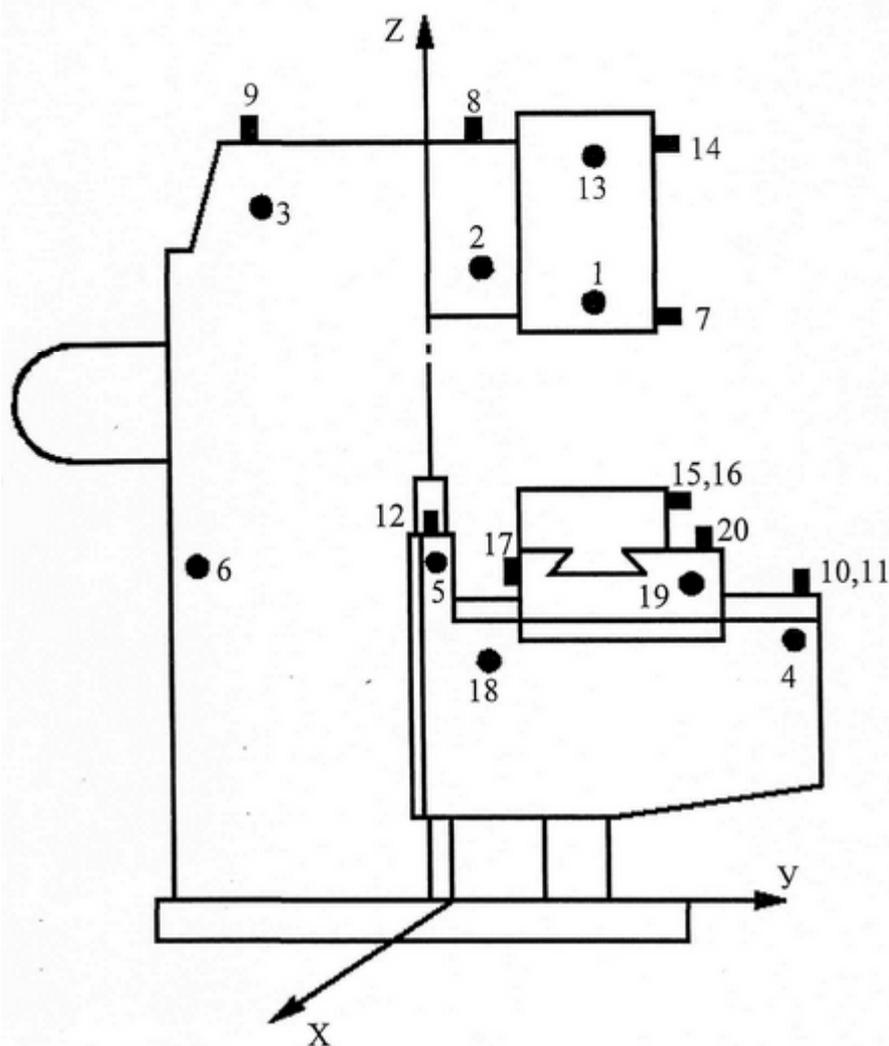


Рис. 29.4. Схема расположения датчиков на несущей системе станка

Станок возбуждался периодической силой $F_x = F_z = 9$ кгс с частотой, меняющейся от 15 до 300 Гц. В результате работы установки на перфоленту были занесены для каждой частоты коды номера

датчика, частоты, амплитуды, сдвига фаз, циклической контрольной суммы и контрольный пробел. Информация с перфоленты вводилась в ЭВМ, обрабатывалась и выводилась на графопостроитель.

На рис. 29.5–29.6 приведено семейство амплитудно-частотных характеристик станка, установленного на фундаменте (сплошные кривые) и на виброопорах (штриховые кривые), для тех датчиков, которые зарегистрировали амплитуды колебаний не ниже 0,4 мкм. Из тех же соображений выбраны и пределы частот 60–110 Гц.

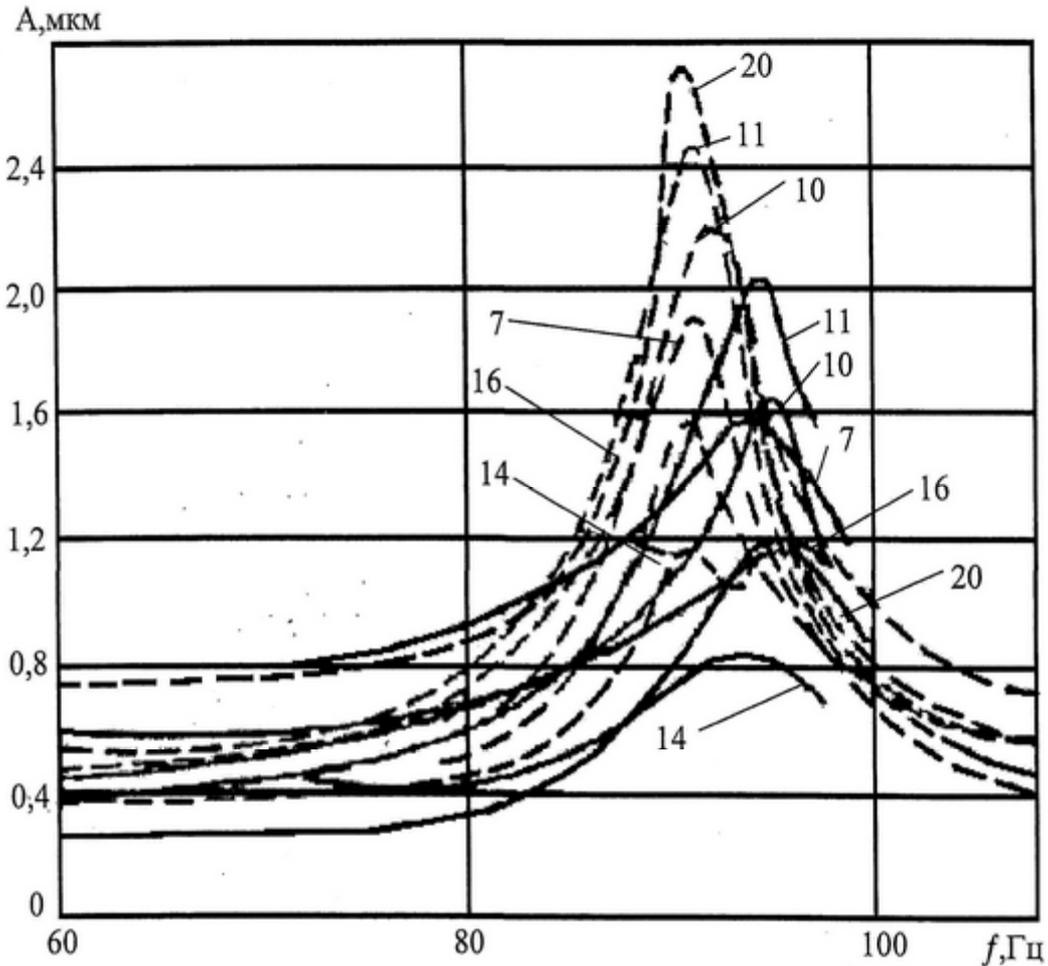


Рис. 29.5. Амплитудно-частотные характеристики станка, установленного на фундаменте (сплошные кривые) и на виброопорах (штриховые кривые), при возбуждении вынужденных колебаний силой $F_z = 9,5$ кгс

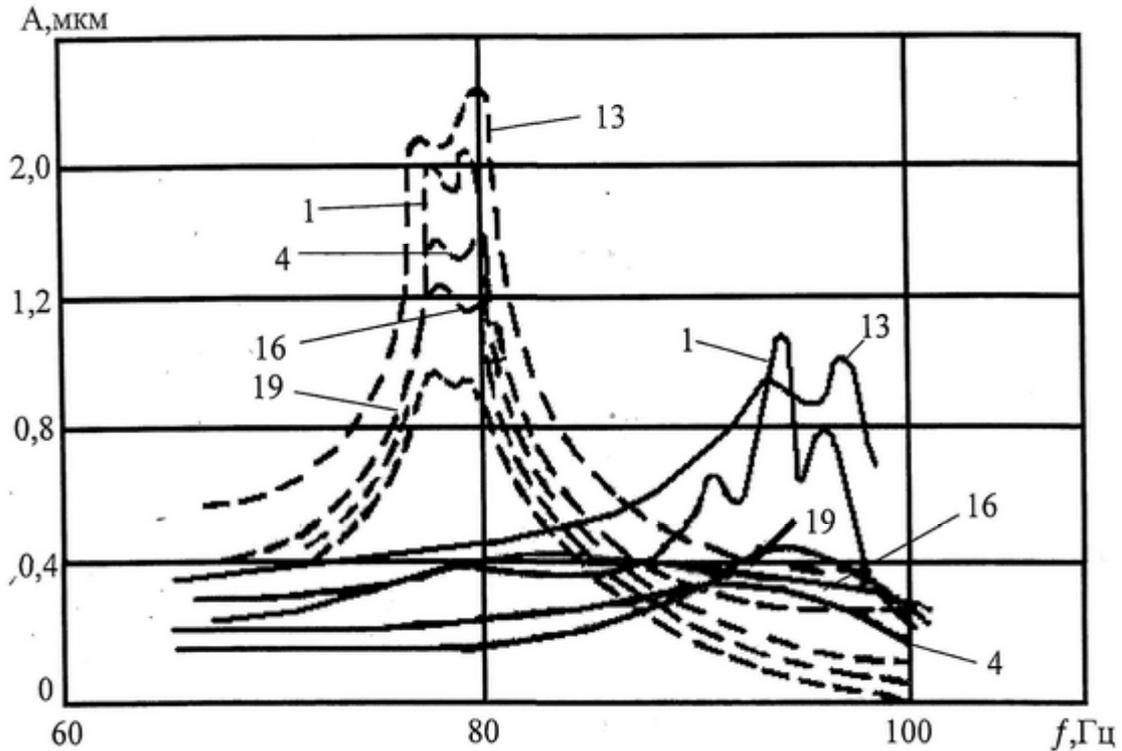


Рис. 29.6. Амплитудно-частотные характеристики станка, установленного на фундаменте (сплошные кривые) и на виброопорах (штриховые кривые)

Анализ кривых (см. рис. 29.5 и 29.6), снятых при возбуждении несущей системы станка вибратором (без резания), показывает, что амплитуда вынужденных колебаний консольных вертикально-фрезерных станков, установленных на виброопорах, больше амплитуды вынужденных колебаний этого станка, установленного на фундаменте, а для таких элементов, как консольная группа и поворотная головка, она больше в 1,5–2 раза. Эксперимент также показал, что при установке станка на фундаменте резонансная частота возрастает при возбуждении силой F_z на 5, а силой F_x — на 17 %. Анализ полученных данных показал, что при режимах фрезерования, для которых значение nz (n — частота вращения шпинделя, z — число режущих зубьев фрезы) близко к резонансной частоте, амплитуды вынужденных колебаний станка, установленного на виброопорах, превысят амплитуды вынужденных колебаний станка, установленного на фундаменте, в 1,5–2 раза.

Испытание станка на виброустойчивость при торцовом симметричном фрезеровании деталей из стали 45 и чугуна СЧ 15-32 на

различных режимах проводили по методике ЭНИМСа. Стандартные образцы (размеры обрабатываемой поверхности 100×300 мм) из стали и серого чугуна обрабатывали фрезами с пластинами из твердого сплава Т5К10 ($z = 10$) и с пластинами из твердого сплава ВК8 ($z = 12$).

Эксперименты выполняли при фиксированных глубинах t фрезерования (для деталей из стали $t = 1,5; 2,5; 3,5; 4,5; \text{ и } 5,5$ мм; для деталей из чугуна $t = 1; 2; 3; 4; 5$ и 6 мм). На каждой фиксированной глубине фрезеровали детали из стали при скорости $v = 16 - 124$ м/мин и подаче на зуб $s_z = 0,08-0,25$ мм, а детали из чугуна при $v = 18-150$ м/мин и $s_z = 0,08-0,83$ мм.

Колебания регистрировали с помощью сейсмических датчиков (см. рис. 29.4), установленных на консоли (датчик 4) и на поворотной головке (датчик 7). Сигнал с датчиков поступал на двухлучевой катодный осциллограф, с помощью последнего оценивали момент возбуждения автоколебаний и амплитуду вибраций. Одновременно с помощью ваттметра измеряли мощность двигателя привода главного движения.

Таким образом, эксперименты показали, что установка консольных вертикально-фрезерных станков на виброопоры нецелесообразна, так как приводит не к улучшению, а к ухудшению показателей динамического качества станков данного типа.

На рис. 29.7 приведены границы виброустойчивости станка и предельной мощности привода главного движения для торцового фрезерования деталей из стали (при $t = 4,5$ и 5,5 мм) и из чугуна (при $t = 5$ и 6 мм). Для возможности сопоставления результатов испытаний эксперимент на каждой глубине фрезерования проводили при равных или близких значениях высоты H обрабатываемых заготовок. Из полученных диаграмм видно, что при установке станка на виброопоры его виброустойчивость снижается.

Повышение уровня вынужденных колебаний и снижение виброустойчивости консольных вертикально-фрезерных станков при их установке на виброопоры связано с наличием в станках данного типа внутренних источников периодических колебаний (периодически изменяющихся сил и моментов фрезерования), в то время как виброопоры предназначены для виброизоляции металлорежущих станков от возбудителей колебаний, действующих извне.

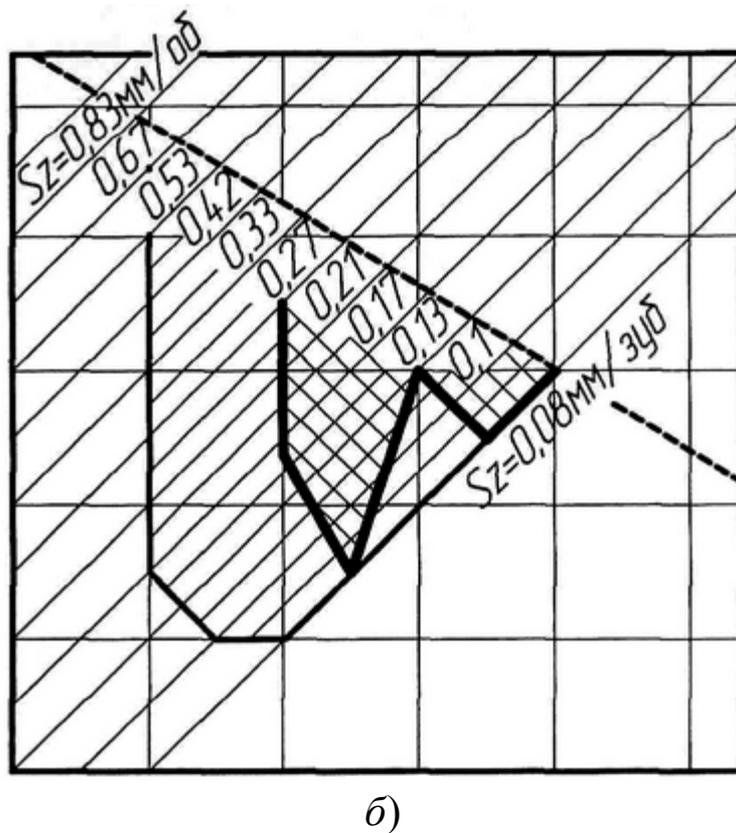
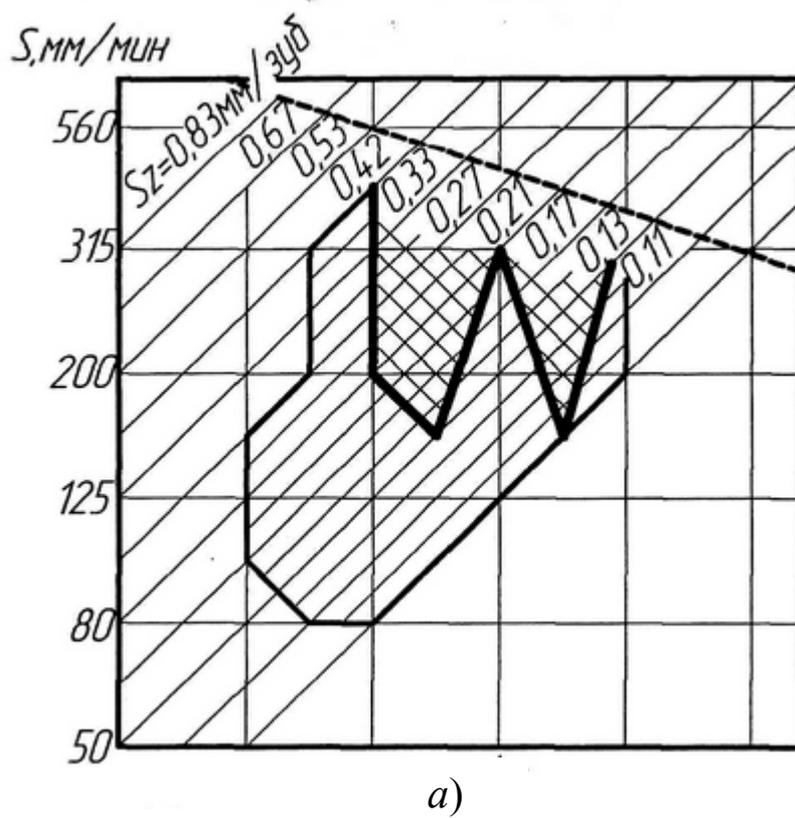
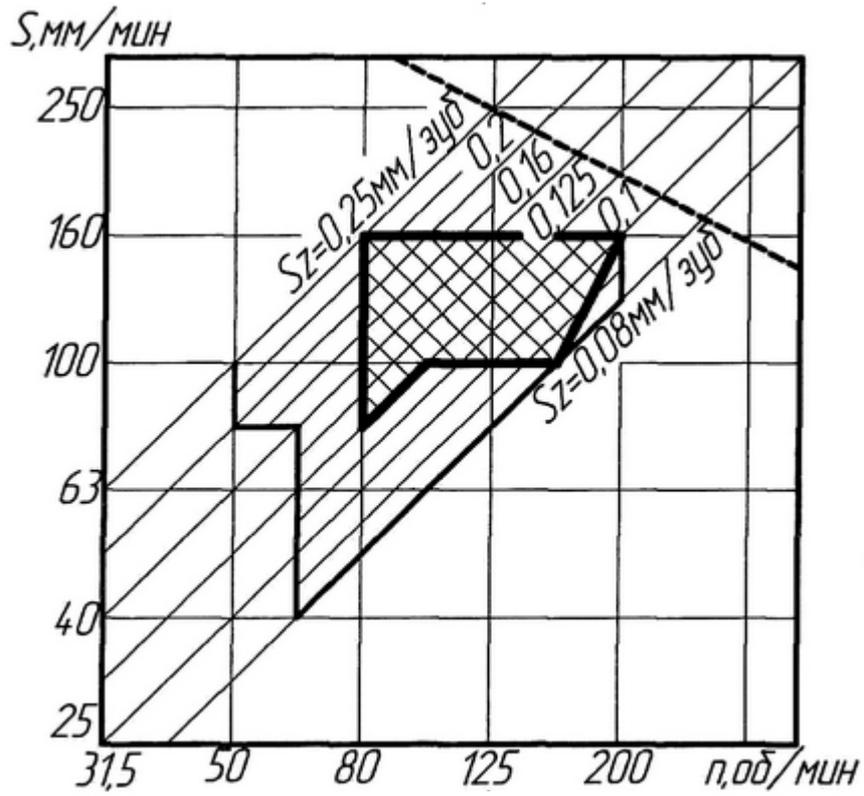
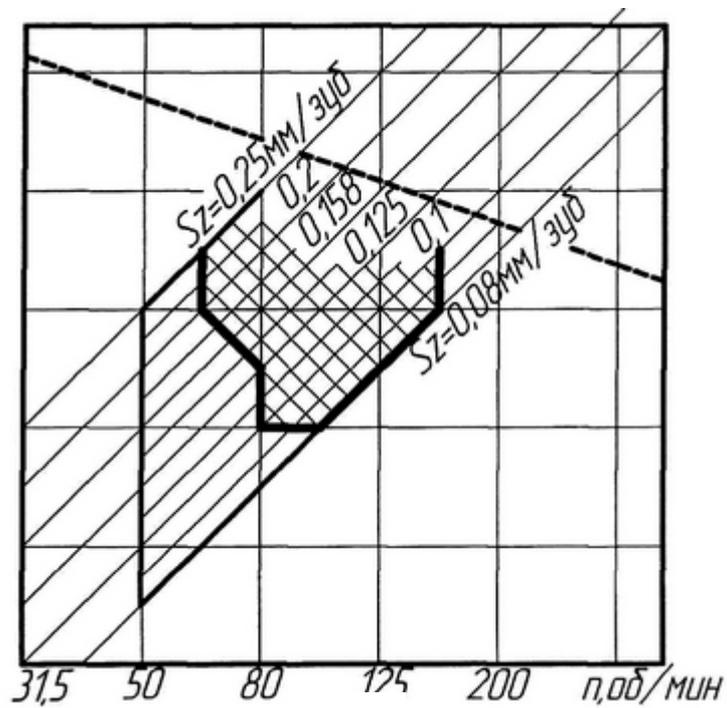


Рис. 29.7. Границы виброустойчивости станка и предельной мощности привода главного движения для торцевого фрезерования деталей из стали (при $t = 4,5$ и $5,5$ мм) и из чугуна (при $t = 5$ и 6 мм)



в)



а)

Рис. 29.7. Продолжение

29.4. Установка горизонтально-фрезерного станка 6М82

Эксперименты показали, что установка станка на виброопоры нецелесообразна, следовательно, станок 6М82 необходимо устанавливать на фундамент. Установочный чертеж горизонтально-фрезерного станка 6М82 приведен на рис. 29.8.

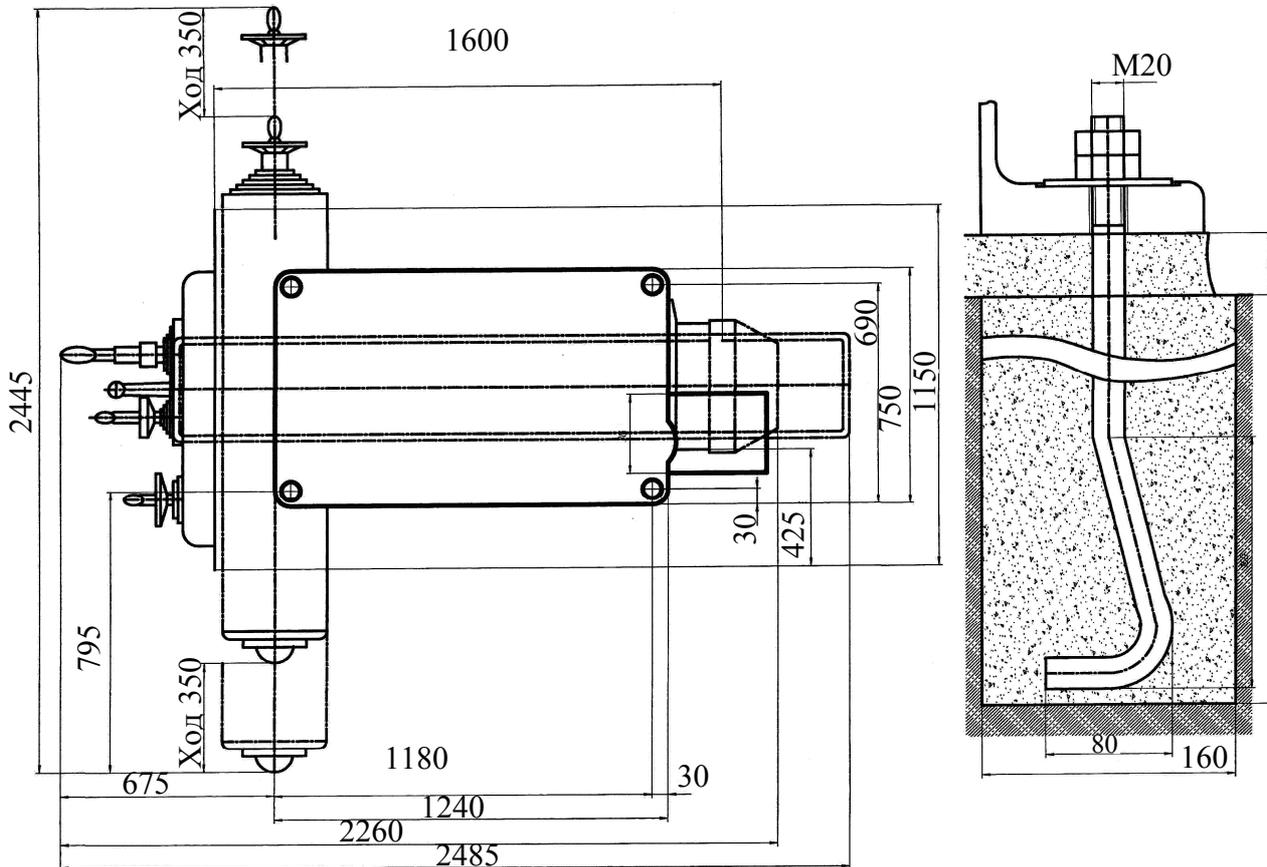


Рис. 29.8. Установочный чертеж горизонтально-фрезерного станка 6М82

30. ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕМОНТА СТАНКОВ

Основные показатели эффективности ремонтного производства, определяемые расчетным путем и приводимые ниже, позволяют оценить работу ремонтных служб с точки зрения интересов основного производства.

Общий показатель качества ремонта

$$K_{\text{ц}} = \frac{T_{\text{ц.ф}}}{T_{\text{ц.в}}}, \quad (30.1)$$

где $T_{ц.ф}$ – средняя длительность ремонтного цикла фактическая, ч;
 $T_{ц.в}$ – средняя длительность ремонтного цикла по нормативам единой системы ППР, ч.

Удельный объем аварийных ремонтов в общем объеме

$$y_{о.а} = \frac{P_{ав} \cdot 100\%}{P_{общ}}, \quad (30.2)$$

где $P_{ав}$ – объем аварийных ремонтов, р. (нормо-ч или ЕРС);
 $P_{общ}$ – общий объем ремонтных работ, р. (нормо-ч или ЕРС).

Удельный объем внеплановых ремонтов в общем объеме ремонтов

$$y_{ав} = \frac{P_{вп}}{P_{общ}}, \quad (30.3)$$

где $P_{вп}$ – объем внеплановых ремонтов, р. (нормо-ч или ЕРС).

Время простоя оборудования в ремонте в расчете на единицу ремонтной сложности (ЕРС) парка оборудования

$$B_{пр} = \frac{\sum t_S \Pi_{ор}}{\sum \Pi_0 R}, \quad (30.4)$$

где t_S – время простоя данной единицы оборудования; $\Pi_{ор}$ – количество отремонтированного оборудования за данный период; Π_0 – количество эксплуатируемого оборудования; R – ремонтная сложность данной модели оборудования.

Удельные затраты на ремонт парка оборудования в расчете на приведенную единицу ремонтной сложности

$$y_{з.р} = \frac{\sum Z_p}{\sum \Pi_0 R K_{см}}, \quad (30.5)$$

где $\sum Z_p$ – суммарные затраты на ремонт парка оборудования, р.;
 $K_{см}$ – средний коэффициент сменности работы парка оборудования.

Уровень производительности труда

$$y_{пр} = \frac{P_{общ}}{Ч_{с.ч}}, \quad (30.6)$$

где $P_{общ}$ – общий объем ремонтных работ, р. (нормо-ч или ЕРС);
 $Ч_{с.ч}$ – среднесписочная численность рабочих (работающих).

Индекс роста производительности труда

$$K_{\text{пр}} = \frac{Y''_{\text{пр}} \cdot 100 \%}{Y'_{\text{пр}}}, \quad (30.7)$$

где $Y'_{\text{пр}}$, $Y''_{\text{пр}}$ – уровень производительности труда в смежных периодах, нормо-ч.

Фондоотдача производственных фондов ремонтных подразделений

$$\Phi_0 = \frac{P_{\text{общ}}}{\Phi_{\text{осн}} + \Phi_{\text{об}}}, \quad (30.8)$$

где $\Phi_{\text{осн}}$, $\Phi_{\text{об}}$ – среднегодовая стоимость основных производственных нормируемых оборотных фондов, р.

Одно из направлений комплексного анализа – выявление состояния и возможностей использования технической базы ремонтного хозяйства. Влияние технической базы на эффективность ремонтного обслуживания характеризуется системой общепринятых показателей, удобных расчетов в существующих условиях учета и планирования ремонта.

Для анализа состояния технической базы ремонтного производства определяются следующие показатели:

Удельный вес активной части в общей стоимости основных производственных фондов

$$Y_a = \frac{\sum P_{\text{о.р}} C_{\text{б}} \cdot 100\%}{\sum \Phi_{\text{осн}}}, \quad (30.9)$$

где $P_{\text{о.р}}$ – парк оборудования ремонтных подразделений; $C_{\text{б}}$ – средняя балансовая стоимость единицы оборудования, р.; $\Phi_{\text{осн}}$ – стоимость основных фондов, р.

Удельный вес прогрессивных видов оборудования

$$Y_{\text{п}} = \frac{\sum P'_{\text{о.п}} C_{\text{б.п}} \cdot 100 \%}{\sum P_{\text{о.р}}}, \quad (30.10)$$

где $P'_{\text{о.п}}$ – количество единиц прогрессивного оборудования ремонтных подразделений; $C_{\text{б.п}}$ – средняя балансовая стоимость единицы прогрессивного оборудования, р.

Удельный вес физически изношенного оборудования

$$Y_{\text{ф.и}} = \frac{\sum C_{\text{п}} K_{\text{ф.и}}}{\sum C_{\text{п.п}}}, \quad (30.11)$$

где $C_{\text{п}}$ – первоначальная стоимость данной единицы оборудования, р.; $K_{\text{ф.и}}$ – коэффициент физического износа данной единицы оборудования; $\sum C_{\text{п.п}}$ – суммарная первоначальная стоимость парка оборудования, р.

Коэффициент физического износа данной единицы оборудования

$$K_{\text{ф.и}} = 1 - \frac{T_{\text{а}} - T_{\text{ф}}}{T_{\text{а}}}, \quad (30.12)$$

где $T_{\text{а}}$ – амортизационный срок службы оборудования, год; $T_{\text{ф}}$ – время работы оборудования с момента его установки, год.

Удельный вес морально устаревшего оборудования

$$Y_{\text{м.и}} = \frac{\sum C_{\text{п}} K_{\text{м.и}}}{\sum C_{\text{п.п}}}, \quad (30.13)$$

где $K_{\text{м.и}}$ – коэффициент морального износа второй формы данной единицы оборудования;

$$K_{\text{м.и}} = 1 - \frac{П_{\text{с}}}{П_{\text{н}}}, \quad (30.14)$$

где $П_{\text{с}}$ – производительность единицы действующего оборудования; $П_{\text{н}}$ – производительность аналогичного нового оборудования.

Съем продукции с 1 м².

$$Y_{\text{с}} = \frac{P_{\text{общ}}}{S}, \quad (30.15)$$

где S – производственная площадь ремонтных подразделений, м².

Съем продукции с единицы оборудования

$$Y_{\text{е.о}} = \frac{P_{\text{ст}}}{П_{\text{о.р}}}, \quad (30.16)$$

где $P_{\text{ст}}$ – объем станочных работ, нормо-ч.

Для анализа уровня техники и технологии ремонта могут быть применены следующие показатели:

уровень механизации ремонтных работ

$$Y_{\text{м.р}} = \frac{\sum Ч_{\text{р.м}} K_{\text{м}}}{Ч_{\text{с.ч}}}, \quad (30.17)$$

где $Ч_{р.м}$ – число рабочих, занятых механизированным трудом;
 K_m – коэффициент, учитывающий долю механизированного труда в
 общем объеме работ;

фондовооруженность труда

$$K_{ф.в} = \frac{\Phi_{о.п}}{Ч_{с.ч}}, \quad (30.18)$$

где $\Phi_{о.п}$ – стоимость основных производственных фондов ремонт-
 ных подразделений, тыс. р.;

техническая вооруженность труда

$$K_{т.в} = \frac{C_{об} + C_{ин} + C_{пр}}{Ч_{с.ч}}, \quad (30.19)$$

где $C_{об}$, $C_{ин}$, $C_{пр}$ – стоимость соответственно парка оборудования
 инструмента и приспособлений, тыс. р.;

электровооруженность труда

$$K_{э.в} = \frac{\mathcal{E}_п}{\sum Ч_{с.ч} t_{ф}}, \quad (30.20)$$

где $\mathcal{E}_п$ – количество потребленной в ремонтном производстве элек-
 троэнергии, кВт·ч; $t_{ф}$ – отработанное время одним ремонтным рабо-
 чим, чел.-ч.

Объем ремонтных работ, выполненный с применением пере-
 довой технологии:

$$У_{п.т} = \frac{P_{п.т}}{P_{общ}}, \quad (30.21)$$

где $P_{п.т}$ – объем работ, выполненных с применением передовой
 технологии, ЕРС.

Удельный вес прогрессивных видов материалов, готовых ком-
 плекующих изделий (запасных частей) и восстановленных деталей
 в общих материальных затратах на ремонт оборудования, где $M_{п}$,
 $M_з$, $M_в$ – стоимость прогрессивных видов материалов, запасных и
 восстановительных деталей в общей стоимости материальных за-
 трат, р.; M – суммарные материальные затраты, р.

Технологическая себестоимость единицы сложности ремонта

$$C_p = \frac{M + З + Н}{P_{общ}}, \quad (30.22)$$

где Z – суммарные затраты труда, р.; H – суммарные накладные (цеховые) расходы, р.

Удельная трудоемкость единицы сложности ремонта

$$t_p = \frac{T}{P_{\text{общ}}}, \quad (30.23)$$

где T – затраты труда, чел.-ч.

Составной частью комплексного анализа является анализ уровня эффективности организации ремонтного обслуживания, который определяется как формой его организации на заводе, так и методом управления. К числу показателей, его определяющих, относятся:

Уровень централизации ремонтного обслуживания, характеризуемый:

коэффициентом концентрации ремонтных работ

$$K_k = \frac{P_{\text{ц}}}{P_{\text{общ}}}, \quad (30.24)$$

где $P_{\text{ц}}$ – объем работ, выполненных централизованно, нормо-ч;

коэффициентом централизации рабочих-ремонтников

$$K_{\text{ц.р}} = \frac{Ч_{\text{ц}}}{Ч_{\text{с.ч}}}, \quad (30.25)$$

где $Ч_{\text{ц}}$ – численность рабочих централизованных ремонтных служб;

коэффициентом централизации оборудования

$$K_{\text{ц.о}} = \frac{П_{\text{о.ц}}}{П_{\text{о.р}}}, \quad (30.26)$$

где $П_{\text{о.ц}}$ – количество оборудования в централизованных ремонтных службах;

коэффициентом централизации производственных площадей

$$K_{\text{ц.п}} = \frac{S_{\text{ц}}}{S}, \quad (30.27)$$

где $S_{\text{ц}}$ – площадь централизованных ремонтных служб, м².

Уровень специализации

$$У_{\text{сп}} = \frac{P_{\text{сп}} \cdot 100 \%}{P_{\text{общ}}}, \quad (30.28)$$

где $P_{\text{сп}}$ – объем работ, выполненных специализированными ремонтными бригадами, участками, цехами и предприятиями.

Уровень кооперирования

$$Y_K = \frac{(P_{p.k} + P_{z.k}) \cdot 100 \%}{P_{\text{общ}}}, \quad (30.29)$$

где $P_{p.k}$ – объем ремонтных работ, выполненных по кооперации, р.;
 $P_{z.k}$ – запасные части, полученные по кооперации, р.

Удельный вес ремонтных работ, выполненных различными методами:

$$Y_M = \frac{P_M \cdot 100 \%}{P_{\text{общ}}}, \quad (30.30)$$

где P_M – объем ремонтных работ, выполненных различными методами (индивидуальным, узловым, поточно-узовым, агрегатным и др.), нормо-ч.

Трудоемкость слесарных работ в расчете на единицу сложности ремонта

$$t_{\text{сп}} = \frac{T_{\text{сл}}}{P}, \quad (30.31)$$

где $T_{\text{сл}}$ – суммарная трудоемкость слесарных работ, чел.-ч; P – объем ремонтов (по видам), ЕРС.

Уровень концентрации и централизации функционального ремонтного обслуживания

$$Y_{\phi} = \frac{C_{\phi} \cdot 100 \%}{C_{\text{общ}}}, \quad (30.32)$$

где Y_{ϕ} – число работников функциональных служб.

Удельный вес ИТР и служащих в общей численности ремонтного персонала

$$Y_{\text{итр}} = \frac{C_{\text{итр}} \cdot 100 \%}{C_{p.п}}, \quad (30.33)$$

где $C_{\text{итр}}$ – количество ИТР; $C_{p.п}$ – общая численность ремонтного персонала.

Число ремонтных рабочих, приходящихся на одного работника службы управления:

$$Y_p = \frac{C_{\text{сч}}}{Y_{\text{п}}}, \quad (30.34)$$

где $C_{\text{сч}}$ – общая численность ремонтных рабочих; $Y_{\text{п}}$ – общая численность работников управления ремонтного обслуживания.

Уровень механизации инженерного и управленческого труда

$$U_{\text{мех}} = \frac{(C_{\text{м.н}} + C_{\text{сб}}) \cdot 100 \%}{C_{\text{руч}} + C_{\text{м.ф}} + C_{\text{сб}}}, \quad (30.35)$$

где $C_{\text{м.н}}$ – нормативное число работников для обслуживания машин; $C_{\text{сб}}$ – число работников, высвободившихся в результате механизации работ; $C_{\text{руч}}$ – количество ИТР и служащих, не использующих средства механизации труда; $C_{\text{м.ф}}$ – фактическое число работников, обслуживающих машины.

Кроме перечисленных показателей применяются показатели, характеризующие состояние аналитической работы, нормативной базы и т. п.

Следовательно, комплексный анализ в целях более полного использования резервов повышения эффективности ремонтного обслуживания должен охватить все основные стороны деятельности ремонтного производства и коллективов ремонтных служб.

Одним из недостатков организации экономической работы на машиностроительных заводах является отсутствие комплексного анализа и оценки экономической эффективности ремонтного производства – важнейших способов выявления и мобилизации резервов для сокращения затрат труда на ремонтное обслуживание производственного оборудования. Это в значительной мере объясняется отношением к ремонту как к второстепенному участку производства. На большинстве заводов ремонтное производство не выделено в самостоятельный объект экономического анализа, отсутствуют комплексный анализ и оценка эффективности ремонта, которые должны выявить уровень организации, техники, технологии и экономики ремонта средств труда и определить влияние экономики ремонтных работ на эффективность основного производства. Очень важно правильно выбрать направление комплексного анализа. Уровень эффективности ремонтного производства определяется уровнем централизации и специализации работ, организационно-производственной структурой и системой управления производством, методами и формой организации обслуживания производственного оборудования, технической базой завода, уровнем технологии, механизации и автоматизации ремонтных работ, методами организации и системой оплаты труда ремонтников, качеством работы, удельными затратами различных средств труда, влиянием про-

должительности, объемов и стоимости работ на эффективность основного производства.

Для выявления организационно-технического и экономического уровня ремонтного производства необходимо определить и обосновать систему соответствующих технико-экономических показателей. В нее должны войти показатели уровня организации ремонтного обслуживания, технического уровня ремонтного производства и экономики ремонтных работ.

Уровень организации ремонтного обслуживания характеризуют следующие показатели:

- рациональность организационно-производственной структуры ремонтной службы завода, которая определяется количеством структурных подразделений ремонтной службы, удельным весом ИТР и служащих в общей численности ремонтного персонала; степенью охвата ремонтных подразделений хозяйственным расчетом;

- уровень централизации и специализации ремонта, который, в свою очередь, определяется уровнем централизации периодических ремонтов станков и машин, уровнем централизации изготовления и восстановления запасных частей, удельным весом получаемых запасных частей, уровнем специализации ремонтно-механических цехов, ремонтных участков и бригад, удельным весом капитальных ремонтов оборудования, выполняемых подрядным способом;

- совершенство применяемых методов и форм организации ремонтного обслуживания оборудования, оцениваемых по удельному весу различных систем организации ремонта, количеству специализированных или комплексных ремонтных бригад, коэффициенту их сменности, удельному весу производственного оборудования и транспортных средств, ремонтируемых узловым методом, степени освоения смежных ремонтных профессий, удельному весу потерь рабочего времени (при неисправности и ремонте оборудования).

Технический уровень ремонтного производства характеризуется: технической базой ремонтной службы завода (состав и структура парка оборудования ремонтной службы, удельный вес прогрессивных групп оборудования, их физический и моральный износ, производственная площадь ремонтных подразделений); степенью прогрессивности применяемой ремонтной технологии (объем выполняемых ремонтов по утвержденным технологическим процессам, удельный вес прогрессивных видов приспособлений, инструментов

и ремонтных материалов, удельный вес восстанавливаемых деталей); уровнем механизации ремонтных работ (техническая и энергетическая вооруженность труда ремонтных рабочих, степень их захвата механизированным трудом в централизованных ремонтных базах и ремонтно-механических цехах, уровень механизации труда ремонтных рабочих указанных подразделений в общих трудовых затратах).

Экономика и качество ремонтных работ оцениваются по следующим показателям: затраты на ремонт всех видов оборудования завода (они включают удельную трудоемкость отдельных видов работ и материалоемкость по видам оборудования, себестоимость единицы сложности отдельных видов ремонта); себестоимость изготовления запасных частей, фактический простой оборудования в капитальном ремонте, затраты на капитальные и текущие ремонты, общие затраты на все виды ремонтов в расчете на один рубль стоимости основных производственных фондов завода; производительность труда с учетом среднегодовой численности и структуры ремонтного персонала, общего годового объема работ на одного рабочего, годовой выработки по отдельным категориям рабочих; количество приведенных единиц оборудования, обслуживаемых одним дежурным слесарем, смазчиком и т. д.; качество ремонтных работ, определяемое средней фактической продолжительностью межремонтных периодов и ремонтных циклов по видам оборудования, удельным весом отремонтированных единиц оборудования, сданных ОТК с первого предъявления, средней оценкой качества проведенных за год ремонтов по балльной системе, удельным весом внеплановых и аварийных ремонтов оборудования, количеством поступивших рекламаций на некачественный ремонт или межремонтное обслуживание за год.

Все эти показатели позволяют проанализировать экономику ремонтного производства отдельного машиностроительного завода и на основе сопоставления удельных значений выполнить межзаводской сравнительный анализ соответствующих показателей на одну условную ремонтную единицу оборудования, за которую принимаем коэффициенты, относящиеся к показателям металлорежущих станков малой и средней сложности, эксплуатируемых менее 10 лет при односменной работе. Приведение других станков и оборудования к условным ремонтным единицам осуществляется с по-

мощью коэффициентов, определяемых на основе нормативных данных единой системы ППР (табл. 30.1).

Таблица 30.1

Определение коэффициентов по типам производства

Показатели	Коэффициенты по типам производства			
	Кузнечно-прессовое	Литейное	Подъемно-транспортное	Прочее
Трудоемкость ремонтного обслуживания	1,85	3,7	2,8	0,85
Материалоемкость ремонтного обслуживания	2,0	2,0	3,2	0,8
Средняя продолжительность межремонтного периода	0,65	0,35	0,5	0,8

С увеличением возраста станков увеличивается стоимость однократного капитального ремонта их и сокращается продолжительность межремонтного периода. Например, коэффициент стоимости однократного ремонта при возрасте оборудования до 10 лет равен 1,0; от 10 до 20 лет – 1,1–1,3; свыше 20 лет – 1,2–1,5; продолжительность межремонтного периода соответственно составляет 1,0; 0,8–0,9; 0,75–0,85.

Состояние ремонтного производства влияет на объем и себестоимость выпускаемой машиностроительным заводом продукции, фондоотдачу, производительность труда, прибыль и рентабельность. Степень влияния экономики ремонтного хозяйства на эффективность основного производства зависит от величины фактических простоев станков и другого технологического оборудования в ремонте, численности ремонтного персонала, уровня удельных затрат на ремонтное обслуживание всех машин и оборудования.

В результате сокращения простоев оборудования в ремонте прирост объема выпуска

$$\Delta V = \frac{P_i(t_{\text{пи}} - t_{\text{фи}}) \cdot 100 \%}{V}, \quad (30.36)$$

где P_i – средняя выработка продукции (в натуральном или стоимостном выражении) в расчете на один час работы i -й группы оборудования; $t_{\text{пл}}$, $t_{\text{ф}}$ – соответственно плановые и фактические простои i -й группы оборудования в ремонте за год, ч; V – годовой объем выпуска продукции по i -й группе оборудования.

Прирост производительности $\Delta\Pi$ труда за счет сокращения численности ремонтного персонала завода при том же объеме работы можно определить по формуле

$$\Delta\Pi = \frac{\mathcal{E}_p \cdot 100\%}{\mathcal{C}_{\text{П}} - \mathcal{E}_p}, \quad (30.37)$$

где \mathcal{E}_p – сокращение численности ремонтного персонала; $\mathcal{C}_{\text{П}}$ – среднегодовая плановая численность промышленно-производственного персонала завода.

Снижение себестоимости годового объема выпускаемой машиностроительным заводом продукции ΔC вследствие уменьшения трудовых и материальных затрат на ремонтное обслуживание можно определить по формуле

$$\Delta C = \frac{(Z_{\text{П}} - Z_{\text{ф}}) \cdot 100\%}{C}, \quad (30.38)$$

где $Z_{\text{П}}$ и $Z_{\text{ф}}$ – соответственно плановые и фактические затраты на все виды ремонтов основных фондов завода за год; C – себестоимость годового товарного выпуска продукции, р.

Необходимо систематически осуществлять контроль за состоянием организации, техники, технологии и экономики ремонтного производства и принимать соответствующие меры по его улучшению.

Для сокращения продолжительности и стоимости ремонта важное значение имеет улучшение применяемых систем, форм и методов ремонтного обслуживания металлообрабатывающего оборудования.

31. РАСЧЕТ СТОИМОСТИ РЕМОНТА ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА 6М82

Затраты на материал, используемый при ремонте горизонтально-фрезерного станка составляют 1600 р.

Затраты на покупные изделия и полуфабрикаты – 2000 р.

Фонд заработной платы основных рабочих-сдельщиков (ФЗП) определяется по формуле

$$\text{ФЗП} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}, \quad (31.1)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, р.; $Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, р.

Основная заработная плата определяется по формуле

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{тар}} \cdot D \cdot P \cdot K_{\text{р.к}}, \quad (31.2)$$

где $Z_{\text{тар}}$ – тарифный фонд заработной платы, р.; D – коэффициент, учитывающий доплаты за работы в ночное время, руководство бригадой, за обучение учеников и др., $D = 1,05$; P – коэффициент, учитывающий премии, $P = 1,4$; $K_{\text{р.к}}$ – районный коэффициент, $K_{\text{р.к}} = 1,3$.

$$Z_{\text{тар}} = t_{\text{в}} \cdot Ч_{\text{т}}, \quad (31.3)$$

где $t_{\text{в}}$ – норма времени, чел.-ч; $Ч_{\text{т}}$ – часовая тарифная ставка, р./ч.

По справочнику определяем норму времени на выполненный объем работ 214,43 чел.-ч на одну единицу ремонтной сложности, а категория ремонтной сложности станка 14, тогда $t_{\text{в}} = 214,43 \cdot 14 = 3002$ ч.

По справочнику определяем часовую тарифную ставку для рабочих 5 разряда $Ч_{\text{т}} = 5,6$ р.

$$Z_{\text{тар}} = 3002 \cdot 5,6 = 16811 \text{ р.}$$

$$Z_{\text{осн}} = 16811 \cdot 1,05 \cdot 1,4 \cdot 1,3 = 32125 \text{ р.}$$

Дополнительная заработная плата (10 % от основной заработной платы)

$$Z_{\text{доп}} = 0,1 \cdot Z_{\text{осн}}. \quad (31.4)$$

$$Z_{\text{доп}} = 0,1 \cdot 32125 = 3212,5 \text{ р.}$$

Отчисления на социальное страхование (35,6 % от основной и дополнительной заработной платы)

$$C_{\text{стр}} = 0,356 \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}). \quad (31.5)$$

$$C_{\text{стр}} = 0,356 \cdot (32125 + 3212,5) = 12580 \text{ р.}$$

Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования (280 % от основной заработной платы)

$$P_{\text{сэо}} = 2,8 \cdot Z_{\text{осн}}. \quad (31.6)$$

$$P_{\text{сэо}} = 2,8 \cdot 32125 = 89950 \text{ р.}$$

Цеховые расходы (120 % от основной заработной платы)

$$C_{\text{цех}} = 1,2 \cdot Z_{\text{осн}} \quad (31.7)$$

$$C_{\text{цех}} = 1,2 \cdot 32125 = 38550 \text{ р.}$$

Таблица 31.1

Расчет затрат на ремонт одного станка 6М82

№ п/п	Статьи калькуляции	Расчет
1	Основные материалы (за вычетом реализуемых отходов)	1600
2	Покупные изделия и полуфабрикаты	2000
3	Основная заработная плата	32125
4	Дополнительная заработная плата	3212,5
5	Отчисления на социальное страхование	12580
6	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	89950
7	Цеховые расходы	38550
8	Затраты на ремонт 1 станка 6М82	180017
9	Стоимость ремонта 1 станка 6М82 на стороне	243023
10	Экономия на ремонте 1 станка	63006

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Молодых, И. В. Восстановление деталей машин : справочник / И. В. Молодых, А. С. Зенкин. – М. : Машиностроение, 1989.

2. Организация работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования машиностроительных заводов. Рекомендации / В. И. Кляшин. – М. : ЭНИМС, 1982.

3. Стернин, И. С. Слесарь-ремонтник металлорежущих станков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л. : Лениздат, 1990.

4. Черноиванов, В. И. Организация и технология восстановления деталей машин. – М. : Агропромиздат, 1989.

5. Технические условия на ремонт металлорежущих станков. – М. : НИИМАШ, 1966.

6. Типовая система технического обслуживания и ремонта металло- и деревообрабатывающего оборудования / Минстанкопром СССР, ЭНИМС. – М. : Машиностроение, 1988.

7. Климов, А. Н. Организация ремонта производственного оборудования машиностроительных предприятий / А. Н. Климов, Л. Г. Попова. – Л. : Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1998.

8. Пекелис, Г. Д. Технология ремонта металлорежущих станков / Г. Д. Пекелис, Б. Т. Гельберг. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л. : Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1984.

9. Лебедев, А. С. Способы восстановления деталей станков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1964.

10. Основное металлорежущее оборудование для ремонтных цехов машиностроения предприятий. – М. : ВНИИТЭМР, 1992.

11. Организация ремонта на участках из станков с ЧПУ : метод. рекомендации / Оргстанкинпром. – М. : НИИМАШ, 1975.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
1. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И НАДЗОР ЗА ИХ ВЫПОЛНЕНИЕМ	6
1.1. Устройство помещений.....	8
1.2. Устройство оснований и монтаж станков	11
1.3. Работа на станках (машинах).....	16
2. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ	20
3. СТРУКТУРА И ПЕРИОДИЧНОСТЬ РАБОТ ПО ПЛАНОВОМУ ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ	26
4. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ	30
5. ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ	32
5.1. Учет наличия, движения и использования оборудования.....	32
5.2. Планирование объемов работ по техническому обслуживанию и ремонту.....	34
6. СОДЕРЖАНИЕ ТИПОВЫХ РЕМОНТНЫХ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ.....	35
7. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ	45
8. ОБЩИЙ ВИД, СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА МОДЕЛИ 6М82 И ХАРАКТЕРИСТИКА ЕГО ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ	47
9. КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА МОДЕЛИ 6М82	49
9.1. Кинематическая цепь привода главного движения.....	49
9.2. Кинематическая цепь привода подач	49
10. СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОДШИПНИКОВ КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА 6М82.....	52
11. СМАЗКА КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА МОДЕЛИ 6М82.....	57
12. КОНСТРУКЦИЯ КОРОБКИ СКОРОСТЕЙ ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА МОДЕЛИ 6М82.....	60
13. КОНСТРУКЦИЯ КОРОБКИ ПОДАЧ ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА МОДЕЛИ 6М82	66
14. МАРШРУТНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА МОДЕЛИ 6М82	68
15. ПРИЕМКА СТАНКА В РЕМОНТ. ВЫЯВЛЕНИЕ ДЕФЕКТОВ.....	69
16. ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО РЕМОНТУ.....	85
МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	85
17. ВРЕМЯ НАХОЖДЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ В РЕМОНТЕ И УЧЕТ ОТРАБОТАННОГО ВРЕМЕНИ ОБОРУДОВАНИЯ.....	96
18. РАЗБОРКА СТАНКА.....	100
19. АНАЛИЗ ТИПОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РЕМОНТА ОСНОВНЫХ ДЕТАЛЕЙ КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ.....	101
19.1. Ремонт направляющих станины.....	101
19.1.1. Ремонт направляющих станины шабрением.....	103
19.1.2. Ремонт направляющих станины финишным строганием.....	104
19.2. Ремонт направляющих консоли	106
19.3. Ремонт стола.....	109
19.4. Ремонт каретки	117
19.5. Технология восстановления валов и втулок	126
19.5.1. Восстановление валов.....	126
19.5.2. Восстановление шпинделей станков.....	133
19.5.3. Восстановление шлицевых соединений.....	147
19.5.4. Восстановление подшипников скольжения.....	150
19.6. Восстановление зубчатых колес.....	157
19.6.1. Износ и виды повреждений.....	157
19.6.2. Восстановление зубчатых колес с изношенными зубьями.....	158
19.6.3. Восстановление зубчатых колес с дефектами обода, спиц и ступицы	165
20.1. Шпиндель. Назначение, конструкция.....	166
20.1.1. Характеристика изношенных поверхностей. Составление ведомости дефектов	166
20.2. Шлицевый вал. Назначение, конструкция.....	168
20.2.1. Характеристика изношенных поверхностей. Составление ведомости дефектов	168
20.2.2. Выбор наилучшего метода восстановления поверхностей шлицевого вала. Характеристика метода металлизации.....	172
21. РАЗБОРКА РЕМОНТНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ ШПИНДЕЛЯ И ШЛИЦЕВОГО ВАЛА.....	187

22. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ШПИНДЕЛЯ ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА 6М82.....	188
23. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ШЛИЦЕВОГО ВАЛА КОРОБКИ СКОРОСТЕЙ ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА МОДЕЛИ 6М82	193
24. ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА РЕМОНТА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ	193
24.1. Качество материалов	193
24.1.1. Отливки чугунные.....	193
24.1.2. Отливки стальные	198
24.1.3. Стальной прокат	198
24.1.4. Поковки стальные	199
24.1.5. Отливки из цветных сплавов	199
24.2. Качество обработки деталей.....	199
24.3. Качество восстановления деталей.....	206
24.4. Качество сборки станка	209
24.5. Требования к электрооборудованию.....	215
24.6. Требования к гидрооборудованию.....	219
24.7. Требования к системам смазки и охлаждения	220
24.8. Качество отделки станка	221
25. ПОРЯДОК ПРИЕМКИ И ИСПЫТАНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА ПОСЛЕ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА.....	223
25.1. Внешний осмотр станка.....	224
25.2. Испытание на холостом ходу.....	224
25.3. Испытание под нагрузкой и в работе	236
25.4. Испытание на точность.....	237
25.5. Испытание на жесткость	239
25.6. Упаковка и доставка станков заказчикам	240
26. НОРМИРОВАННЫЙ РАСЧЕТ ПО КАПИТАЛЬНОМУ РЕМОНТУ КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ.....	241
27. НОРМИРОВАННЫЙ РАСЧЕТ ПО КАПИТАЛЬНОМУ РЕМОНТУ КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ С ЧПУ.....	250
28. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ РЕМОНТА ОБОРУДОВАНИЯ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ	262
28.1. Управление техническим обслуживанием и ремонтом.....	262
28.2. Функции структурных подразделений ОГМ.....	273
29. УСТАНОВКА КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ	279
29.1. Требования, предъявляемые к установке металлорежущих станков	279
29.2. Характеристика методов установки консольно-фрезерных станков нормальной и повышенной точности	281
29.3. Влияние виброопор на виброустойчивость консольных вертикально-фрезерных станков	291
29.4. Установка горизонтально-фрезерного станка 6М82	299
30. ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕМОНТА СТАНКОВ.....	299
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	312

Рябов Сергей Александрович

**ОРГАНИЗАЦИЯ
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
И КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА
КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ**

Учебное пособие

Редактор З. М. Савина

Подписано в печать 11.01.2008. Формат 60×84/16
Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 19,00
Тираж 100 экз. Заказ
ГУ КузГТУ, 650026, Кемерово, ул. Весенняя, 28
Типография ГУ КузГТУ, 650099, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а