

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ СССР

СПРАВОЧНИК РЕМОНТНИКА

КНИГА ПЕРВАЯ



СПРАВОЧНИК РЕМОНТНИКА

КНИГА ПЕРВАЯ

ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ДЕТАЛЕЙ

Под редакцией
генерал-майора ИТС ДЫБА А. Ф.

Ордена Трудового Красного Знамени
ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ СССР
МОСКВА — 1971

Справочник ремонтника состоит из трех книг.

В первой книге приведены в строгой последовательности технологические процессы ремонта техники. Рассмотрены методы очистки деталей и узлов от коррозии, нагара, накипи и лакокрасочных покрытий.

Большое внимание уделено контролю деталей просвечиванием рентгеновскими и гамма-лучами, ультразвуковой и магнитной дефектоскопии.

Изложены справочные сведения по основам взаимозаменяемости.

Во второй книге описаны способы ремонта деталей, методы контроля качества их ремонта, основы технического нормирования и техники безопасности. Приведены сведения по оборудованию, инструменту и приспособлениям, применяемым при производстве и ремонте техники.

В третьей книге помещены справочные данные о материалах, применяемых при изготовлении и ремонте техники и их термической обработке. Изложены сведения о горючих и смазочных материалах.

Справочник предназначен для работников ремонтных организаций и научных учреждений, занимающихся вопросами ремонта деталей, узлов и механизмов агрегатов технологического и промышленного оборудования, а также для слушателей высших учебных заведений.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Опыт эксплуатации и ремонта различных видов вооружения показал, что техническое обслуживание и ремонт являются, по существу, единственными средствами, которые в сочетании с высокой подготовкой личного состава боевых расчетов и ремонтных органов обеспечивают поддержание требуемого уровня надежности агрегатов боевой техники и технических систем.

Ремонт современной боевой техники представляет собой сложный производственный процесс, включающий в себя большое количество разнообразных организационных и технических мероприятий. Одним из важнейших условий, обеспечивающих быстрое и качественное восстановление неисправных машин, является применение рациональной технологии их ремонта.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО РЕМОНТУ МАШИН

Под ремонтом машин понимается комплекс мероприятий, направленный на восстановление их технических характеристик и рабочего ресурса.

Ремонт современной техники представляет собой сложный производственный процесс.

Организация ремонта, оснащенность ремонтных органов и технология ремонта базируются на большом опыте и научных достижениях в области восстановительной технологии, машиностроения и многих других областей техники.

Надежность и продолжительность работы машин во многом зависят от принятой системы обслуживания и ремонта техники.

Как показала многолетняя практика, наиболее рациональной системой для обеспечения максимального срока службы машин и организации производства их восстановления является система планово-предупредительного обслуживания и ремонта.

Такая система предусматривает плановое проведение технического обслуживания, выполнение регламентных работ и всех видов ремонта.

Плановой эта система называется потому, что техническое обслуживание, выполнение регламентных работ и проведение ремонта планируются по определенным срокам.

Основанием для планирования выхода машин в ремонт являются нормы их эксплуатации и межремонтные сроки службы. Для военной техники в военное время основанием для планирования выхода в ремонт кроме норм эксплуатации и межремонтных сроков является предполагаемый выход машин из строя в ходе боя или операции.

Предупредительной эта система называется потому, что она обеспечивает своевременное обнаружение и устранение неисправностей, благодаря чему они не могут перейти в такие дефекты, которые не позволяли бы дальше эксплуатировать машины.

Планово-предупредительная система обслуживания и ремонта обеспечивает:

- увеличение общего срока работы машин;
- поддержание машин в постоянной технической исправности;
- увеличение межремонтных сроков службы машин;

— постоянную осведомленность о техническом состоянии машин;

— снижение трудоемкости ремонта, сокращение времени нахождения машин в ремонте;

— экономию запасных частей и материалов при ремонте.

Для проведения разнообразного ремонта машин создается система ремонтных органов, которая должна обеспечивать техническую исправность и надежную эксплуатацию машин путем проведения планово-предупредительных ремонтов.

Система ремонтных органов позволяет наиболее целесообразно (экономически) эшелонировать ремонт машин от менее сложного вида ремонта до более сложного (от текущего до капитального ремонта), наиболее быстро обеспечивать восстановление техники.

В систему ремонтных органов входят войсковые — подвижные и стационарные ремонтные органы — и стационарные ремонтные заводы.

Войсковые ремонтные органы должны обеспечивать максимальные возможности для восстановления техники на местах ее эксплуатации.

Планово-предупредительная система предусматривает расчленение ремонта на виды, отличающиеся один от другого объемом и характером работ, которые должны быть выполнены для проведения машин в технически исправное состояние. Классификация ремонта по видам необходима для планирования его по срокам и объему работ, специализации ремонтных органов и рациональной организации их материально-технического снабжения.

Виды ремонта должны устанавливаться исходя из объема и характера потребных работ и предусматривать определенную периодичность их проведения.

Установлены три вида ремонта: текущий, средний и капитальный.

Текущий ремонт заключается в устранении неисправностей заменой или ремонтом отдельных неисправных деталей, узлов, механизмов, блоков, приборов и агрегатов, а также проведением при этом необходимых регулировочных, крепежных, сварочных, слесарно-механических и других ремонтных работ.

Текущий ремонт производится силами расчета (экипажа) с привлечением специалистов ремонтных мастерских.

Средний ремонт заключается в восстановлении или замене изношенных и поврежденных деталей, узлов, механизмов, блоков, приборов и агрегатов. При этом обязательно проверяется техническое состояние остальных составных частей изделия, устраняются обнаруженные неисправности, производятся регулировочные, крепежные, сварочные, слесарно-механические и другие ремонтные работы, а также необходимые проверки. Средний ремонт должен обеспечивать установленный межремонтный срок эксплуатации изделия до очередного планового ремонта.

Средний ремонт изделия проводится после выработки установленного ресурса или после повреждения (выхода из строя) узлов, механизмов, блоков и агрегатов изделия.

Средний ремонт выполняется подвижными и стационарными войсковыми ремонтными органами.

Капитальный ремонт заключается в полной разборке и дефектации изделия, ремонте всех агрегатов, блоков, приборов, узлов, механизмов, замене или восстановлении изношенных и поврежденных деталей, в проведении сварочных, слесарно-механических и других ремонтных работ, восстановлении защитных покрытий, монтаже, автономной проверке блоков, приборов и агрегатов, регулировке и испытании.

Капитальный ремонт должен обеспечить установленный срок эксплуатации изделия до очередного планового ремонта.

Капитальный ремонт проводится после выработки изделием установленного ресурса или после повреждения (выхода из строя) основных агрегатов, блоков или систем изделия.

Капитальный ремонт выполняется ремонтными предприятиями, заводами промышленности или специальными войсковыми ремонтными органами.

При ремонте машин могут применяться три метода ремонта: индивидуальный, агрегатный и смешанный.

При индивидуальном методе ремонта неисправные узлы и агрегаты, снимаемые с машины, после ремонта устанавливаются на ту же машину. В этом случае простой машины в ремонте определяется временем восстановления и монтажа неисправных агрегатов.

Недостатком этого метода является большой простой машин в ремонте.

Индивидуальный метод применяется в том случае, когда ремонтируется небольшое количество машин, а также в том случае, когда в конструкции машины не выдержан принцип взаимозаменяемости агрегатов и узлов.

При агрегатном методе ремонта неисправные узлы и агрегаты, снятые с машины, обезличиваются и вместо них на машину устанавливаются заранее отремонтированные или новые агрегаты. Агрегатный метод ремонта возможен при условии взаимозаменяемости агрегатов и узлов и при наличии фонда оборотных агрегатов*.

При этом методе ремонта значительно сокращается время пребывания машин в ремонте; повышается производительность ремонтных органов за счет более узкой специализации рабочих мест; создаются условия для организации поточной сборки ремонтируемых машин, уменьшаются потребные производственные площади.

При смешанном методе ремонта часть агрегатов и узлов

* Оборотными называются такие агрегаты, которые находятся в процессе производства и обеспечивают непрерывность разборочно-сборочных работ без простоя основной базы машины (корпуса, рамы).

обезличивается и заменяется отремонтированными заранее или новыми, а часть не обезличивается и после ремонта устанавливается на ту же машину. Этот метод применяется в том случае, когда отсутствует необходимое количество оборотных агрегатов или не полностью выдержан принцип взаимозаменяемости.

Самым прогрессивным, основным методом организации ремонта машин является агрегатный.

Наиболее эффективная работа ремонтного органа может быть обеспечена в том случае, когда основной участок производства — общая сборка машин — работает непрерывно в течение всего планируемого периода. Это достигается своевременной подачей всех агрегатов, узлов и деталей на посты общей сборки.

Количество оборотных агрегатов для ремонтных органов, производящих ремонт машин с ремонтом агрегатов, определяют по формуле

$$X_0 = (t_a - t_{кр}) n a k_p,$$

где X_0 — количество потребных оборотных агрегатов данного наименования;

t_a — время пребывания агрегата в ремонте в сутках;

$t_{кр}$ — время пребывания в ремонте корпуса или рамы (основной базы машины) в сутках;

n — суточная производственная программа;

a — количество одноименных агрегатов на машине;

k_p — коэффициент ремонта агрегатов данного наименования, оценивающий, какое количество агрегатов данного наименования, снятых с машины, требует ремонта.

Помимо оборотных агрегатов ремонтный орган должен иметь некоторое количество запасных агрегатов, хранящихся на складе. Они необходимы для обеспечения бесперебойной работы ремонтного производства в случае списания агрегатов или других непредвиденных обстоятельств.

Количество запасных агрегатов определяется по формуле

$$X_z = f n a k_z,$$

где f — коэффициент запаса, равный 1,5—2,5;

n — суточная производственная программа выпуска машин;

a — количество одноименных агрегатов на машине;

k_z — коэффициент замены агрегатов, оценивающий, какая часть агрегатов данного наименования должна быть заменена.

Количество оборотных и запасных агрегатов для ремонтных органов, использующих при ремонте агрегаты, полученные со стороны, определяется по формуле

$$X_{0,z} = \tau n a k_z,$$

где $X_{0,z}$ — количество оборотных и запасных агрегатов;

τ — коэффициент, равный 2—3.

Удобство и экономичность эксплуатации и ремонта машин находятся в прямой зависимости от их ремонтпригодности.

Под ремонтпригодностью машин (технических устройств) понимают их приспособленность к устранению неисправностей и к поддержанию установленного технического ресурса.

Ремонтпригодность характеризуется временем пребывания машин в неработоспособном состоянии при ремонте и материальными и трудовыми затратами на предупреждение, обнаружение и устранение неисправностей с учетом квалификации ремонтников и уровня технической оснащенности ремонтных органов.

К ремонтпригодности предъявляются такие требования, как максимальное сокращение времени пребывания машин в неработоспособном состоянии при проведении различных видов технического обслуживания в процессе эксплуатации и выполнении всех видов ремонта; максимально возможное снижение трудовых и материальных затрат, необходимых на поддержание и восстановление машин при эксплуатации и ремонте.

Ремонтпригодность рассматривается как важнейшая характеристика надежности машин.

Требования к ремонтпригодности должны задаваться при конструировании машин.

Хорошая ремонтпригодность достигается за счет легкого доступа к агрегатам и узлам машин, оптимального членения машин на блоки и узлы, максимального использования в конструкции стандартизованных и нормализованных деталей и узлов, возможности максимального получения работоспособности при использовании запасных частей, инструмента и приспособлений (ЗИП), придаваемых каждой машине, возможности использования рабочей силы при ремонте невысокой квалификации, несложной технологической оснастки и других факторов.

Глава 1

ПОДГОТОВКА ТЕХНИКИ К РЕМОНТУ

Перед ремонтом машин выполняются следующие работы:

- химический (дозиметрический) контроль и специальная обработка (при необходимости);
- нейтрализация машин;
- определение технического состояния и приемка машин в ремонт;
- оформление необходимой документации;
- наружная мойка и консервация машин.

Ремонтный фонд техники в результате воздействия противника может быть заражен радиоактивными или отравляющими веществами, поэтому перед приемкой в ремонт машины подвергают дозиметрическому и химическому контролю. Зараженные машины подвергаются специальной обработке. На стационарных пунктах машины подвергают нейтрализации для удаления остатков жидкости.

Машины, прошедшие специальную обработку и нейтрализацию, направляют на пост технического осмотра и приемки в ремонт.

Порядок сдачи и приемки машин в ремонт установлен наставлением по эксплуатации.

Основными документами, определяющими необходимость отправки машины в средний или капитальный ремонт, является акт технического состояния машины и выписка из утвержденного годового плана среднего и капитального ремонта машин. Выписка из утвержденного плана является для войсковых частей основанием для отправки машин в плановый средний или капитальный ремонт, а для ремонтных органов — основанием для производства ремонта. При неплановом среднем или капитальном ремонте машин выписывается наряд на ремонт, который вместе с актом технического состояния высылается в ремонтный орган и войсковую часть. Войсковая часть отправляет машину в ремонт по адресу и в срок, указанные в наряде. Отправленная в ремонт машина должна быть полностью укомплектована, вычищена, законсервирована (в соответствии с требованиями Единого регламента технического обслуживания), при необходимости должны быть проведены хими-

ческий (дозиметрический) контроль, дегазация, дезактивация и нейтрализация.

Не разрешается с отправляемых в ремонт машин снимать детали, узлы и агрегаты, а также заменять их неисправными. Формуляры (паспорта) машин (агрегатов), направляемых в ремонт, должны быть полностью заполнены по состоянию на последний день эксплуатации как на машину в целом, так и на входящие в ее состав агрегаты, узлы, пульта, приборы. При отправке машины в ремонт составляется ведомость обязательной комплектации на ЗИП; на недостающие предметы ЗИП прилагается инспекторское свидетельство об их списании. В ремонтном органе при приеме машины в ремонт проверяют правильность оформления документов и техническое состояние машины. В процессе осмотра обращается внимание на укомплектованность машины и на соответствие ее технического состояния записям, произведенным в акте технического состояния.

В ремонт не принимаются машины в разобранном виде, не очищенные от грязи и незаконсервированные, без документов или с неправильно оформленными документами, некомплектованные. Приемка в ремонт машин, имеющих повреждения и неисправности в результате аварий, производится только после расследования и принятия решения о производстве ремонта.

На принятую в ремонт машину составляется приемный акт. Акт составляется в двух экземплярах, утверждается начальником ремонтного органа и скрепляется гербовой печатью. Первый экземпляр акта высылается отправителю, а второй остается в ремонтном органе. На каждую машину в ремонтном органе заводится дело, в котором находится вся документация по ее ремонту.

Принятую в ремонт машину направляют на участок ремонта или в парк ремфонда. Перед разборкой агрегат подвергают расконсервации и наружной мойке.

Глава 2

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И СХЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РЕМОНТА ТЕХНИКИ

Технические условия на ремонт машин

Технические условия (ТУ) на ремонт являются основным руководящим документом при ремонте и содержат комплекс технических требований, предъявляемых к отремонтированной машине в целом.

Технические условия включают:

- общие технические условия однотипных образцов техники;
- частные технические условия конкретного образца техники.

Общие ТУ однотипных образцов техники включают такие технические требования, которыми надлежит руководствоваться при ремонте любого образца данного типа.

К общим ТУ относятся:

- ТУ на приемку техники в ремонт и хранение ремфонда;
- ТУ на расконсервацию, чистку и мойку образцов перед разборкой;

- общие ТУ на разборку, промывку, дефектацию, сборку, окраску и типовые способы ремонта деталей (сварку, пайку, клепку, гальванические покрытия и др.);

- общие ТУ на укомплектование отремонтированных машин;

- технические требования к приемке машин из ремонта, их консервации и хранению;

- ТУ на оформление производственно-технической документации и выдачу техники из ремонта;

- требования по технике безопасности, котлонадзора, комитетов мер и измерительных приборов.

Частные ТУ разрабатываются на каждый конкретный образец техники с учетом его конструктивных особенностей и содержат требования, не изложенные в общих ТУ.

В частные ТУ входят:

- перечень модификаций образцов;

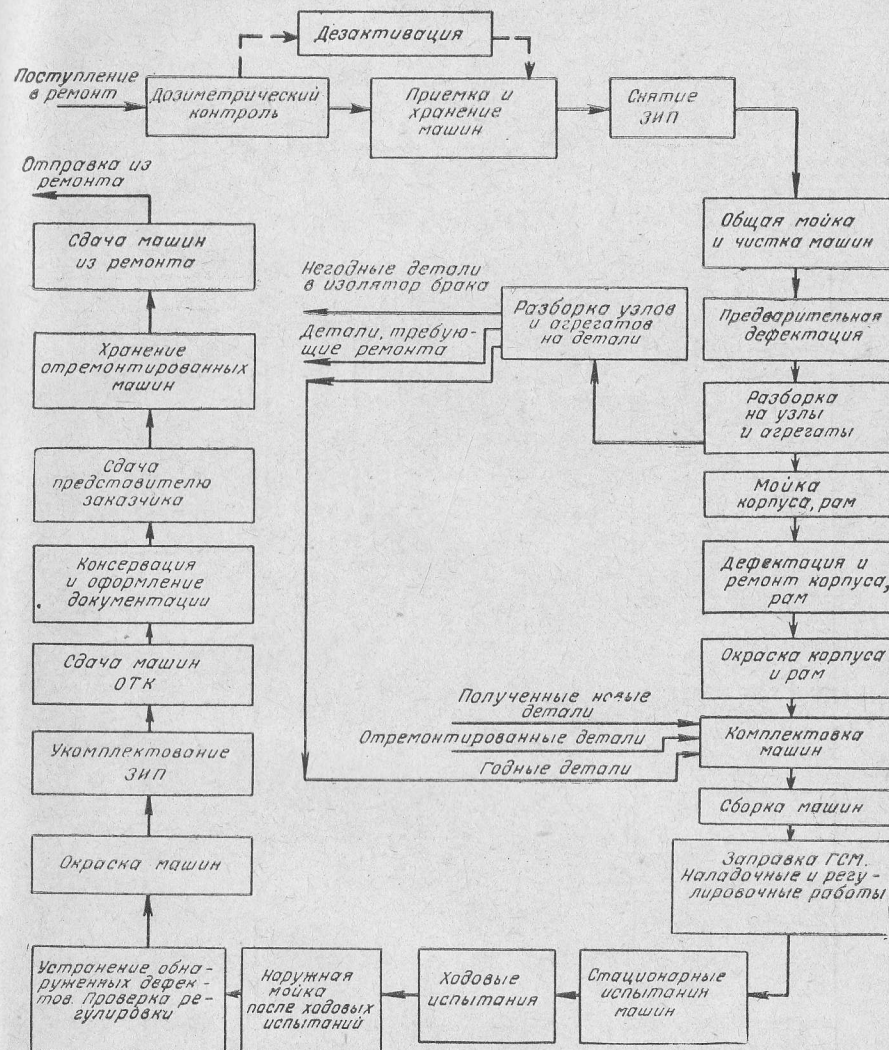


Рис. 1. Технологический процесс капитального ремонта техники агрегатным методом

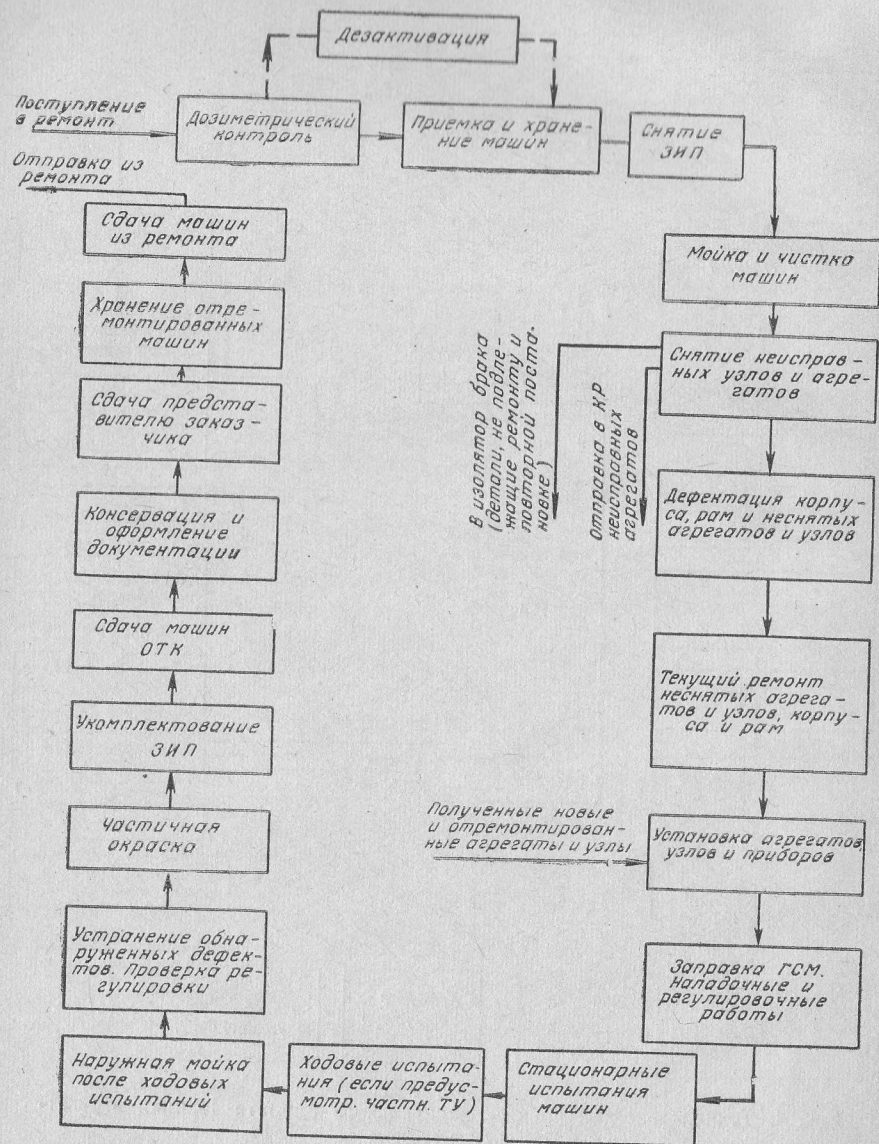


Рис. 2. Технологический процесс среднего ремонта техники агрегатным методом

- требования на конструктивную доработку;
- перечень деталей, узлов и приборов, подлежащих обязательной замене при ремонте;
- перечень деталей, узлов и приборов, которые не должны обезличиваться при ремонте;
- технические условия и требования на дефектацию и ремонт деталей, узлов, агрегатов и машины в целом;
- технические условия на разборку, сборку, регулировку и испытания узлов, агрегатов и машин в целом.

Схемы технологических процессов ремонта техники

Ремонт машин производится в соответствии с утвержденными ТУ.

Укрупненные типовые схемы технологических процессов капитального и среднего ремонта техники агрегатным методом показаны на рис. 1, 2.

Глава 3

ОЧИСТКА И ОБЕЗЖИРИВАНИЕ МАШИН И ДЕТАЛЕЙ

Мойка и расконсервация машин

Для обеспечения необходимой чистоты на участках разборочных, ремонтных и сборочных работ в ремонтных органах применяют мойку в три этапа:

- наружную мойку машин;
- мойку демонтированных узлов и крупногабаритных деталей;
- мойку деталей после разборки машин.

Мойку машин перед разборкой производят с помощью моечных машин или вручную от водопроводной магистрали.

Применяемые моечные машины разделяют:

- на ручные и с механическим приводом (по типу привода);
- на плунжерные, центробежные и вихревые (по типу применяемых насосов).

Механический привод имеют моечные машины типа НА 75/15 и ГАРО 127-2 с плунжерным насосом, типа СМ-2 с центробежным насосом и с вихревым насосом.

Технические характеристики этих машин приведены в табл. 1.

Наиболее эффективным моечным оборудованием для предварительной мойки машин и крупногабаритных узлов являются струйные установки.

Применяют струйные установки в виде душа, с неподвижным или подвижными соплами с постоянно направленными струями и с изменяющимся направлением струй.

Мойкой можно управлять автоматически или вручную.

Вода к соплам подается насосом из водопроводной магистрали или из отстойного бака (при повторном использовании отстоявшейся воды после мойки).

Применяемые установки для наружной мойки машин и крупногабаритных узлов имеют следующие основные характеристики: производительность насосов 30—40 м³/ч; мощность электродвигателя привода насоса 25—28 квт, давление воды на выходе из насоса 9—10 кг/см².

Широкое применение находят агрегатно-моечные установки, технические характеристики которых приведены в табл. 2.

При наружной мойке засохшую грязь надо предварительно размочить и смыть струей воды. Соскабливать засохшую грязь с окрашенных поверхностей скребками запрещается, так как можно повредить окраску. Во избежание порчи окраски нельзя при мойке применять соду, бензин и минеральные масла. В зимнее время лучше всего мыть теплой водой (30—40° С).

Таблица 1

Технические характеристики моечных машин

Данные характеристики	Плунжерные машины		Центробежные машины			Вихревые машины
	НА 75/15	ГАРО 127-2	СМ-2	М-600	М-1200	
Тип насоса	Двух-плунжерный	Трех-плунжерный	Центробежный	Центробежный	Центробежный ПН-1200	Вихревой
Число оборотов вала насоса, об/мин	60	250	3000	3000	1350	1450
Диаметр плунжера, мм	90	42	—	—	—	—
Ход плунжера, мм	100	50	—	—	—	—
Число рабочих колес (для центробежных и вихревых машин), шт.	—	—	1	1	1	5
Расходы воды, л/мин:						
— через один рукав	—	—	100	132	—	—
— через два рукава	75	36	200	264	1200	80
Рабочее давление, кг/см ²	До 6	22	6	6	7,5	10—15
Высота всасывания, м	До 8	До 3	До 5	До 5	До 7	5—6

Данные характеристики	Плунжерные машины		Центробежные машины			Вихре- вые машины
	НА 75/15	ГАРО 127-2	СМ-2	М-600	М-1200	
Характеристика электромотора (для машин с электроприводом):						
— мощность, кВт	4,8	3,4—4,3	—	—	—	7
— напряжение, в	127/220	127/220 или 220/380	—	—	—	220/380
— число оборотов, об/мин	935	1420	—	—	—	1450
— диаметр шкива, мм	92	100	—	—	—	—
Характеристики двигателя внутреннего сгорания (для машин с приводом от двигателя внутреннего сгорания):						
— тип двигателя	—	—	Двух- тактный	Двух- тактный	Четырех- тактный ГАЗ-МК	—
— число цилиндров, шт.	—	—	1	1	4	—
— максимальная мощность, л/с	—	—	12	12	30	—
— диаметр цилиндра, мм	—	—	85	85	98,5	—
— ход поршня, мм	—	—	80	80	107,95	—
— зажигание	—	—	От магнето	От ма- гнето	От ма- гнето	—
— топливо	—	—	18 частей бензина А-66+ +одна часть автола 10	—	18 ча- стей бензина А-66+ +одна часть автола 10	—

Данные характеристики	Плунжерные машины		Центробежные машины			Вихре- вые машины
	НА 75/15	ГАРО 127-2	СМ-2	М-600	М-1200	
— расход топли- ва, л/ч	—	—	4,5—5,0	4,42	6—9	—
Привод к насосу	Ремен- ный, сече- нием 80×4	Ремен- ный, ремни клино- видные	Муфта	Муфта	Муфта	—
Диаметр шкива на- соса, мм	275	500	—	—	—	—
Габаритные разме- ры машины, мм:						
— длина	860	1400	850	680	2690	1550
— ширина	495	680	680	566	1800	640
— высота	1015	1240	570	600	1150	1020
Вес машины, кг	560	432	80	71	846	300
Рукава напорные:						
— диаметр, мм	19—22	15	38	38	50	14
— длина, м	10	5	8—10	8—10	10	10
— количество, шт.	2	2	2	2	3	2
Диаметр сопла, мм	6—8	2—10	6	6	6	4—8
Количество одно- временно обслужи- ваемых агрегатов, шт.	2	2	2	2	2—3	2
Количество людей для обслуживания машин, чел.	1	1	1	1	1	1
Завод-изготовитель	Завод ГАРО	Завод ГАРО		Ливнен- ский завод противо- пожар- ного машино- строения		Завод ГАРО

Технические характеристики агрегатно-моечных установок

Наименование установок	Индекс	Тип установки и габаритные размеры, мм	Тип конвейера и скорость перемещения, м/мин	Расположение резервуаров; жидкость, объем, л, температура, °С	Насосная установка					Моечные устройства			
					марка насоса	количество	производительность, м³/ч	напор, м вод. ст.	электрическая мощность, кВт/об/мин	рабочие органы	количество	количество сопел, шт	электрическая мощность, кВт/об/мин
Установка для наружной мойки и пропаривания агрегатов на автомобилях ГАЗ-51	603-238 ПКБ УАРЗ Мостор-исполкома	Однокамерная проходная; 7,6×3,5×3,2	Напольный и подвесной транспортеры периодического включения; 5,0	Подземное; вода, 40, 75—80	4К8-А	2	90×2=180	45,0	20/2900	Сегменты, колеса, качающиеся рамы	15	120/5 56/7	1,0/1410
Установка для наружной мойки и пропаривания агрегатов на автомобилях типа ЗИЛ	405-9ПКБ УАРЗ Мостор-исполкома	Однокамерная проходная; 10,2×3,5×3,4	Напольный транспортер периодического включения; 5,0	Подземное; вода, 40, 75—80	5НДВ	2	90×2=180	24,0	20/2900	Сегменты, колеса	11	112/5	—
Установка для наружной мойки и пропаривания агрегатов на автомобилях типа МАЗ-205	801-1ПКБ УАРЗ Мостор-исполкома	Двухкамерная проходная; 24×50×3,0	Напольный кольцевой с тележками непрерывного движения; 0,6	Подземное; вода, 34, 75—80	4К8	2	90×2=180	54,9	28/2900	Качающиеся рамы	8	72/5	0,6/1410

Очистка и обезжиривание деталей

После разборки агрегатов детали подвергаются обезжириванию и очистке.

Животные и растительные жиры относятся к омыляемым жирам; при соединении со щелочью они образуют соли, растворимые в воде. Минеральные масла не омыляются, поэтому для их удаления в щелочь необходимо добавлять мыло или жидкое стекло, которые обволакивают пленкой частицы масла и способствуют его удалению.

Для мойки и обезжиривания деталей, изготовленных из различных металлов и сплавов, применяют растворы, состав которых приведен в табл. 3.

Таблица 3

Состав растворов для мойки и обезжиривания деталей

№ по пор.	Наименование составляющих растворов	Количество граммов на 1 л воды	Область применения
1	Каустическая сода Жидкое мыло	100 1,5—2,0	Для деталей из алюминиевых сплавов и черных металлов
2	Каустическая сода Фосфорнокислый натрий Кальцинированная сода Жидкое мыло	10 13 75 2	Для деталей из черных металлов
3	Жидкое стекло Жидкое мыло	15 2	Для алюминиевых деталей
4	Жидкое мыло Кальцинированная сода Едкий калий	4 7 3	Для алюминиевых деталей

Обезжиривание и мойка деталей производятся в специальных моечных установках. Эти установки могут быть однокамерные, двухкамерные и трехкамерные.

В стационарных ремонтных органах чаще всего применяют трехкамерные моечные установки. Трехкамерная моечная установка состоит из каркаса, ленточного транспортера с приводом, системы трубопроводов с брызгалами, баков-отстойников, бойлеров и насосов. Камеры отделены одна от другой шторками из прорезиненной ткани. Установка кроме трех камер имеет предкамеру, в которой детали обогриваются, а затем поступают в первую камеру для промывки горячей водой. Во второй камере они моются щелоч-

Технические характеристики установок для мойки и обезжиривания деталей

Наименование установки	Индекс	Тип установки и габаритные размеры, мм	Тип конвейера и скорость перемещения, м/мин	Расположение резервуаров, жидкостный объем, м ³ , температура, °С	Насосная установка				Мощные машины		
					марка насоса	количество	производительность, м ³ /час	напор, м вод. ст.	электрическая мощность, кВт/об/мин	рабочие органы	количество
Установка для мойки деталей	114АКТБ ЦАВТУ	Однокамерная: 5,1×2,9×3,9			4К8	1	109	47,8	28 2900	Струйная, качающаяся сошла	1
Установка для мойки	2220	Двухкамерная прохладная: 9×3,2×2,7			4НФ	1	101	10,0	7 970	Сегровые колеса, лопастные колеса	2
Установка для мойки деталей		Трехкамерная			3К6а	1	50	37,5	10 2890		
					2К-6а 3К-6	1 2	10 45				

ным раствором, а в третьей ополаскиваются чистой горячей водой и просушиваются. Для просушки в третьей камере (у выхода) устанавливают отопительные радиаторы. Температура моющего раствора и воды должна быть 80—90°С.

Технические характеристики установок для мойки и обезжиривания деталей приведены в табл. 4.

Кроме водных щелочных растворов для мойки деталей применяют также растворители: трихлорэтилен, бензин, керосин, полимеры и т. д.

Очистка деталей от нагара

Нагар с поверхности деталей удаляют механическим, химическим или абразивно-жидкостным способом.

Удаление нагара механическим способом осуществляется с помощью металлических щеток и скребков. Однако этим способом трудно удалять нагар из малодоступных мест и возможны повреждения шлифованных поверхностей.

Химический способ удаления нагара заключается в обработке детали в течение 2—3 ч при температуре 90—95°С химическими растворами, состав которых приведен в табл. 5. После удаления нагара химическим способом детали промывают горячей, а затем холодной водой.

Таблица 5

Растворы для удаления нагара химическим способом

Наименование составных частей	Состав раствора в граммах на 1 л воды		Режим обработки
	для стальных деталей	для деталей из алюминиевых сплавов	
Едкий натр	25	—	Температура раствора 90—95°С. Время выдержки 2—3 ч
Углекислый натрий	35	10	
Жидкое стекло	1,5	10	
Мыло	24	10	
Хромпик	—	1	
Эмульсол	3,5	—	Температура раствора 90—95°С. Время выдержки 2—3 ч
Кальцинированная сода	1,5	19	
Жидкое стекло	1,5	9	
Жидкое мыло	—	10	

Для крупногабаритных деталей наиболее целесообразным является механический способ удаления нагара путем обдужки косточковой крошкой (скорлупа фруктовых косточек) или чугуновой дробью.

Косточковая крошка или чугунная дробь подается струей воздуха под давлением 4—5 кг/см² по шлангу на обрабатываемую деталь. Очистка этим способом ведется в специальной установке.

Абразивно-жидкостной (ультразвуковой, рис. 3, а) способ удаления нагара рекомендуется использовать для очистки ответственных точно изготовленных деталей (шариковых и роликовых подшипников, точных деталей топливной аппаратуры дизеля, гидравлических систем и др.).

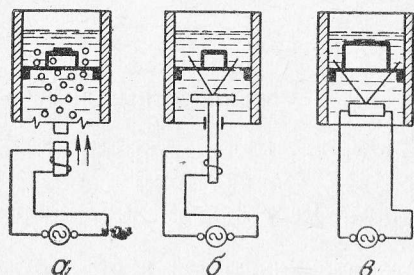


Рис. 3. Принципиальные схемы ультразвуковой очистки деталей:

а — схема кавитации; б — схема установки с магнестрикционным преобразователем; в — схема установки с электрострикционным преобразователем

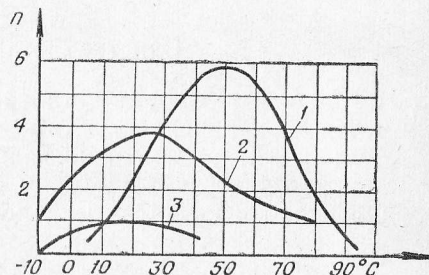


Рис. 4. Зависимость интенсивности очистки детали от температуры раствора:

1 — вода; 2 — керосин; 3 — трихлорэтилен

В качестве источников ультразвуковых колебаний используют магнестрикционные (рис. 3, б) и электрострикционные (рис. 3, в) преобразователи.

Качество и скорость очистки деталей зависят от состава и температуры моющего раствора и удельной мощности источника ультразвуковых колебаний. Наиболее эффективным является раствор следующего состава: тринатрийфосфат (Na_3PO_4) — 3 г/л и ингибитор ОП-7 — 3 г/л.

Зависимость скорости очистки от температуры и состава раствора показана на рис. 4.

Очистка деталей от накипи

Накипь с поверхности деталей, изготовленных из стали, чугуна и алюминиевых сплавов, удаляют химическим способом, щелочными или кислотными растворами.

Для уменьшения разъедающего действия кислоты на металлы (сталь, алюминий и чугун) в растворы добавляют ингибиторы типа ПБ-3, ПБ-6 или такие вещества, как уротропин, формалин, столярный клей и др.

Состав растворов для удаления накипи с поверхности деталей приведен в табл. 6.

После удаления накипи детали тщательно промываются горячей, а затем холодной водой.

Таблица 6

Растворы для удаления накипи

Наименование и количество в граммах на 1 л воды составных частей	Наименование раствора	Режим обработки
Ингибированная соляная кислота (по ВТУ МХП 2345—50), или раствор, состоящий из 12 л воды, 0,5 г соляной кислоты (дымящейся) и 15 г уротропина	Для деталей из чугуна или алюминиевых сплавов	Температура раствора 15—20° С. Время выдержки детали 5—15 мин
Тринатрийфосфат 3—5	Для деталей из стали и чугуна	Температура раствора 15—16° С. Время выдержки детали до 40 мин
Фосфорная кислота — 100 Хромовый ангидрид — 50	Для деталей из алюминиевого сплава	Температура раствора 30—35° С. Время выдержки 30—50 мин

Очистка деталей от коррозии

Удаление коррозии с поверхности деталей осуществляется механическим, химическим или абразивно-жидкостным способом.

Удаление коррозии механическим способом производится проволочными, шлифовальными и полировальными кругами. При полировании деталей полировальные круги покрываются мастикой. Состав полирующих мастик приведен в табл. 7. Для полировки деталей также широко применяются пасты ГОИ.

При химическом способе коррозия удаляется с поверхности детали растворами кислот, солей и щелочей. Для снятия коррозии с деталей, изготовленных из черных металлов, применяется серная или соляная кислота с добавлением ингибиторов. Удаление коррозии производится в никелированных и железных ваннах, выложенных свинцом. Растворы, применяемые для удаления коррозии, приведены в табл. 8.

Продолжительность обработки деталей устанавливается опытным путем и достигает от 20 мин до 3 ч в зависимости от поражения поверхности коррозией.

После очистки детали нейтрализуются раствором следующего состава: воды 1 л, каустической соды 20 г, хромпика 50 г, затем промываются горячей и холодной водой.

Таблица 7

Полирующие мастики

Составные части	Состав вещества, %	Область применения
Наждак	75	Для закаленной стали
Стеарин	15	
Керосин	2	
Вазелин	8	
Стеарин	14,5	Для хромовых и стальных деталей
Церезин	1,5	
Сало говяжье	8,5	
Олеиновая кислота	2,5	
Оксид хрома	73	
Крокус-порошок	37,5	Для латунных, медных и алюминиевых изделий
Оксид хрома	37,5	
Стеарин	18,4	
Церезин	2,9	
Сало говяжье	1,5	
Скипидар	2,2	

Таблица 8

Растворы для удаления коррозии

№ раствора	Наименование компонента					Область применения
	вода, л	серная кислота, ул. вес 1,84, л	соляная кислота, ул. вес 1,19, л	ингибитор "Уникол" МН ⁺ , кг	ингибитор "Уникол" ПБ-4 ⁺ , кг	
1	850	150	—	2	—	Детали, сильно пораженные коррозией и не имеющие полированных поверхностей
2	750	—	250	2	—	
3	900	100	—	5	—	Детали, несильно пораженные коррозией, имеющие полированные поверхности
4	800	—	200	5	—	
5	950	50	—	20	—	Детали, несильно пораженные коррозией, имеющие поверхности высокого качества и требующие сохранения точных размеров полировки
6	900	—	100	20	—	
7	890	—	100	—	20	Детали, имеющие оцинкованную поверхность (в том случае, когда цинковое покрытие необходимо сохранить)

Очистка деталей от лакокрасочных покрытий

Для очистки деталей от лакокрасочных покрытий существуют следующие способы:

- удаление с помощью стального шпателя;
- удаление с помощью смывочного раствора или пасты;
- очистка деталей в ванне с горячим раствором каустической соды.

В настоящее время применяются эффективные смывки и пасты, состав которых приведен в табл. 9 и 10.

Таблица 9

Составы смывочных растворов (в процентах)

Компоненты	№ 1	№ 2	№ 3	АФТ-1
Ацетон	25	20	—	19
Спирт	30	35	42	—
Сольвентнафт	—	35	—	—
Едкий натр	—	10	—	—
Бензол	20	—	52	—
Парафин	10	—	6	0,5
Четыреххлористый углерод	15	—	—	—
Формальдегид	—	—	—	47,5
Толуол	—	—	—	28
Коллоксилин	—	—	—	5

Таблица 10

Составы паст для удаления красок (в процентах)

Компоненты	№ 1	№ 2
Каустическая сода	25	16
Негашеная известь	—	14
Клейстер из картофельной муки	30	—
Мел	—	20
Вода	45	50

Удаление лакокрасочного покрытия производится путем окунания детали в смывку или нанесением смывки с помощью краскораспылителя на окрашенную поверхность. Смывка наносится только на тщательно подготовленную поверхность, очищенную от пыли, грязи, влаги и масла. После размягчения краска удаляется деревянным шпателем и повторным нанесением смывки.

После удаления краски смывками деталь тщательно протирается ветошью, смоченной в уайт-спирите или чистом бензине, и продувается воздухом.

Указанными в табл. 9 смывками пользоваться только при температурах в пределах $-5 \div +30^{\circ}\text{C}$. Перед применением смывки должны тщательно перемешиваться. При употреблении смывок необходимо соблюдать все требования техники безопасности.

Глава 4

ДЕФЕКТАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ И КОНТРОЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Дефектация имеет цель определить техническое состояние деталей и возможность их дальнейшего использования при ремонте. В процессе дефектации производят сортировку деталей на три группы: годные, подлежащие ремонту, негодные — и маркируют их краской установленного цвета. Годные детали направляют на комплектовку в узлы, негодные детали — на склад металлолома. Детали, требующие ремонта, после определения маршрута ремонта поступают на соответствующие участки ремонта. Результаты дефектации заносятся в дефектовочную ведомость, где указывается, сколько деталей данной машины требуют ремонта, сколько годных и сколько негодных. По этим ведомостям машины укомплектовывают недостающими деталями.

На ответственные детали при дефектации составляют паспорта замеров рабочих поверхностей. Эти паспорта необходимы для определения ремонтных размеров, под которые должны обрабатываться детали. Путем статистической обработки большого количества дефектовочных ведомостей определяются коэффициенты сменности и ремонта деталей, по которым затем устанавливаются нормы расхода запасных частей и материалов. Коэффициент сменности показывает, какая часть деталей данного наименования требует замены при среднем или капитальном ремонте. Этот коэффициент определяется как отношение количества негодных деталей к общему количеству деталей данного наименования на ремонтируемых машинах.

Коэффициент ремонта показывает, какая часть деталей данного наименования требует ремонта при среднем или капитальном ремонте и определяется отношением количества ремонтируемых деталей к общему количеству деталей данного наименования на машинах.

Нормы расхода запасных частей и материалов необходимы при планировании обеспечения капитального и среднего ремонта машин запасными частями и материалами для заказа промышленности и выдачи ремонтным органам. Нормы расхода запасных частей

и материалов разрабатываются на 10 капитальных или на 10 средних ремонтов.

Методика составления технических условий на ремонт деталей

Дефектация деталей производится на основании технических условий на ремонт конкретных машин.

Технические условия составляются на ремонт большинства деталей машины и содержат в себе следующие данные:

- общую характеристику детали;
- чертеж (эскиз) детали с указанием мест измерения и возможных дефектов;
- возможные дефекты деталей;
- способы обнаружения дефектов;
- признаки неисправного брака;
- чертежные и предельно допустимые без ремонта размеры, зазоры, натяги;
- способы устранения дефектов и ремонтные размеры;
- технические требования к отремонтированным деталям с указанием методов испытания их после ремонта.

В технических условиях в качестве общей характеристики детали указываются размеры ее рабочих поверхностей, материал детали, ее термообработка, твердость и т. п. Все эти данные при составлении технических условий берутся из рабочих чертежей детали.

Из различных параметров технических условий наибольшую трудность для определения представляют предельный и допустимый износы (размеры) деталей.

В процессе работы детали, узлы и механизмы изнашиваются. Износ деталей, узлов и механизмов зависит от трения и смазки, от качества материалов, от обработки и состояния трущихся поверхностей, а также от конструкции, сборки и ухода во время эксплуатации. Одной из основных причин постановки машин в ремонт является износ ее деталей, при котором эксплуатация деталей невозможна, так как дальнейший рост величины износа может привести к разрушению деталей или к резкому снижению эксплуатационных параметров сопряжения (узла), в котором работает деталь. Деталь, достигшая предельного износа, должна быть восстановлена или заменена. При определении величины предельного износа нужно исходить из вида посадки детали в сопряжении. Для деталей, работающих в условиях неподвижной посадки, предельный износ определяется моментом нарушения неподвижной посадки. Как только размер детали изменится настолько, что произойдет нарушение заданной посадки, деталь будет иметь предельный износ. Величину предельного износа деталей, работающих в условиях подвижных посадок, определяют опытным или расчетным путем. Наблюдая в процессе эксплуатации машины за работой дета-

лей, устанавливают зависимость их износа от времени работы, от количества проведенных циклов машиной или от пройденного километража. Для более наглядного суждения об износах деталей, о предельных и предельно допустимых при ремонте износах, размерах и зазорах рассматривают типовую кривую динамики износа, т. е. зависимость величины фактического износа «и» в микронах от продолжительности работы детали в сопряжении, выраженной в часах, в циклах, в километрах пути T (рис. 5).

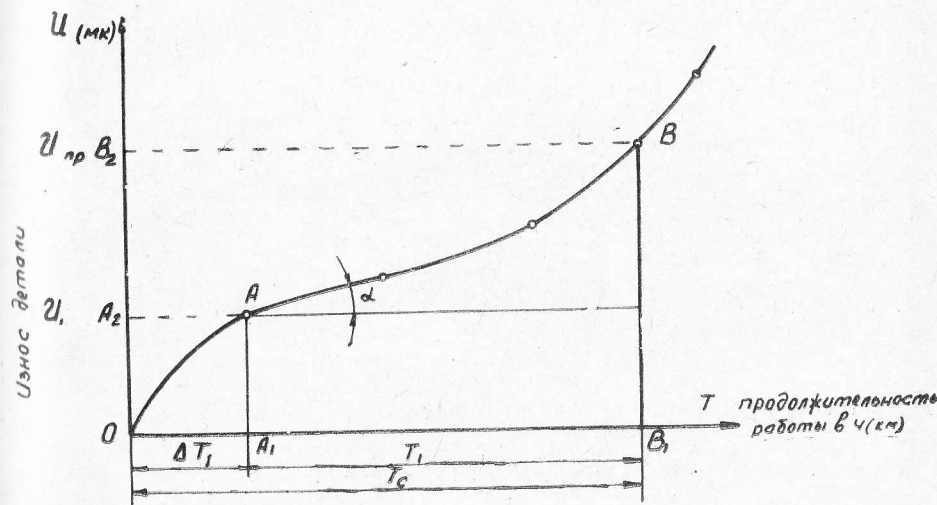


Рис. 5. Типовая кривая износа деталей

Данная кривая может быть получена путем обмеров изнашивающейся детали, находящейся в работе на машине, над которой проводятся износные испытания. При испытании машины через определенное количество часов, циклов или пройденных ею километров пути замеряют ее детали. По результатам этих замеров строят кривые износа деталей. На кривой износа деталей характерны точки A и B . Точка A соответствует продолжительности работы $OA_1 = \Delta T_1$ и характеризует окончание приработки данной детали. На участке OA кривая износа резко поднимается вверх и в точке A износ рабочей поверхности детали достигает величины $OA_2 = u_1$. Этот большой износ детали в начальный период работы машины объясняется процессом приработки детали. На участке кривой от точки A до точки B (продолжительность работы машины T_1) износ детали нарастает постепенно по прямой, наклонной к горизонтальной оси под углом α . Этот процесс называется нормальным эксплуатационным износом детали. При продолжительности работы машины, равном $OB_1 = T_c$, износ детали снова начинает резко возрастать. Величина износа $OB_2 = u_{пр}$ называется предельным износом данной детали. При этом дальнейшая эксплуатация

детали уже опасна, так как естественный износ ее может перейти в аварийный. Отсюда: износ, по достижении которого деталь не может быть допущена к дальнейшей эксплуатации, называется предельным износом.

Размер, по которому контролируется износ детали, соответствующий предельному ее износу, называют предельным размером. Продолжительность работы в часах, циклах, километрах пробега, соответствующая предельному износу детали, является сроком службы данной детали.

Срок службы детали можно определить на основании кривой износа.

Из построенной кривой износа видно, что

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{u_{\text{пр}} - u_1}{T_1} \text{ или } T_1 \operatorname{tg} \alpha = u_{\text{пр}} - u_1,$$

а так как

$$T_1 = T_c - \Delta T_1,$$

то получим

$$\operatorname{tg} \alpha (T_c - \Delta T_1) = u_{\text{пр}} - u_1.$$

Отсюда срок службы детали будет

$$T_c = \frac{u_{\text{пр}}}{\operatorname{tg} \alpha} + \left(\Delta T_1 - \frac{u_1}{\operatorname{tg} \alpha} \right).$$

Второй член этой формулы $\Delta T_1 - \frac{u_1}{\operatorname{tg} \alpha}$ по сравнению с первым очень мал по величине, поэтому им можно пренебречь. Следовательно, для определения срока службы детали необходимо знать предельный износ $u_{\text{пр}}$ детали и угол наклона α прямой AB :

$$T_c = \frac{u_{\text{пр}}}{\operatorname{tg} \alpha}.$$

Угол α определяется по кривым износа.

Наиболее трудно определить предельный износ детали $OB_2 = u_{\text{пр}}$. Положение точки B на кривой определяется перегибом кривой. Иногда точка перегиба на опытных кривых износа выражена неявно, что вносит в определение величины предельного износа некоторую неточность.

Чтобы более правильно найти предельные износы каждой детали, следует исходить из величины зазора сопряженных деталей, т. е. необходимо исследовать износ двух сопряженных между собой деталей. На рис. 6 показан график износа двух сопряженных деталей, работающих с зазором, в зависимости от продолжительности работы сопряжения.

На этом графике зазор CD является нормальным зазором данного сопряжения. От точки C идет кривая износа для первой сопряженной детали и от точки D — кривая износа второй детали. Из графика видно, как увеличивается зазор в данном сопряжении по мере увеличения продолжительности работы. Сопряженные детали могут работать нормально только до определенного зазо-

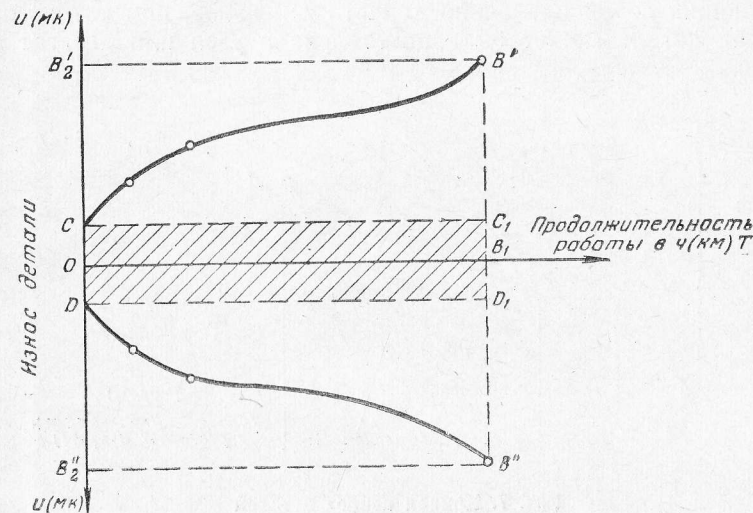


Рис. 6. Кривая износа двух сопряженных деталей

ра $B'B''$, называемого предельным зазором. Величину предельного зазора в данном сопряжении устанавливают в зависимости от условий, в которых работает то или иное сопряжение. Так, для сопряжения подшипник — вал предельный зазор определяется моментом появления стука в этом сопряжении, величина предельного зазора в замке поршневого кольца — количеством прорывающегося газа в картер двигателя. Из приведенных примеров следует, что подход к определению величины предельного зазора для разных сопряжений должен быть различным с учетом условий, в которых оно работает. Когда величина предельного зазора для данного сопряжения найдена (для нашего случая она равна $B'B''$), то по кривой на рис. 6 можно определить и срок службы этого сопряжения — он у нас равен OB_1 .

Итак, по известному предельному зазору в сопряжении вычисляем и предельные износы отдельных деталей этого сопряжения. Для первой детали сопряжения предельный износ будет C_1B' , а для второй детали — D_1B'' . Значит, если имеются кривые износа сопряженных деталей и известны предельный зазор данного сопря-

жения и нормальный зазор, то можно установить предельные износы каждой детали сопряжения.

Если же необходимо гарантировать нормальную работу детали в агрегате в течение предельного срока, то, отложив на графике (рис. 7) срок гарантии в виде отрезка продолжительности работы T_1 от точки B_1 и восстановив из конца отрезка точки D_1 перпендикуляр до пересечения с кривой износа, получим отрезок D_1D , выражающий собой предельно допустимый износ, при котором изношенная деталь может быть поставлена в узел или агрегат при ремонте.

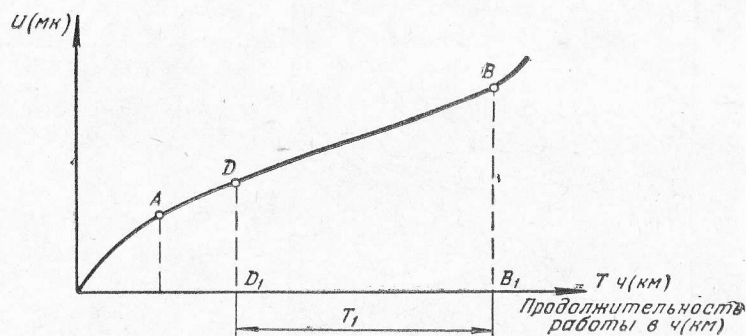


Рис. 7. Кривая износа деталей

Таким образом, предельно допустимым при ремонте износом называют допустимую величину износа детали, в пределах которой деталь считается годной и не требует ремонта.

Отсюда, соответственно, размер, по которому контролируется износ детали и соответствующий предельно допустимому ее износу, называют предельно допустимым при ремонте размером.

Зазор, образуемый двумя сопрягаемыми деталями, имеющими предельно допустимые износы сопрягаемых поверхностей, называют предельно допустимым зазором.

Зная срок службы отдельных сопряжений деталей машин, можно определить межремонтный срок работы детали. Деталь, поставленная при ремонте с предельно допустимым износом, должна обеспечить нормальную работу в течение определенного гарантийного срока, выраженного на графике (рис. 7) в виде отрезка T_1 . Гарантийный срок работы для каждой детали обычно не задается. В технических условиях на капитальный ремонт должны указываться межремонтные сроки работы машин. Межремонтные сроки работы машин наиболее реально устанавливаются опытным путем на основе работы машин в течение износных испытаний опытно-

статическим или аналитическим путем. Межремонтные сроки устанавливаются:

- а) до среднего ремонта;
- б) до капитального ремонта.

При определении предельно допустимых износов деталей их гарантийный срок работы приравнивается к установленному межремонтному сроку машины, в которой установлены данные детали. Таким образом, детали могут быть допущены к работе только в том случае, если они, будучи поставлены на машину, смогут прослужить до очередного ремонта. Вот почему также следует различать допустимый износ при капитальном ремонте агрегата и допустимый износ при среднем ремонте. При среднем ремонте величина допустимого износа может быть установлена большая, чем при капитальном, так как срок службы детали до очередного ремонта будет меньше.

Характерные дефекты деталей и способы их обнаружения

При эксплуатации машин в деталях возникают следующие характерные дефекты:

- механические повреждения деталей в виде рисок, вмятин, пробоин, трещин, изломов и т. п.;
- коррозионные повреждения;
- нарушение взаимного положения рабочих поверхностей детали вследствие неравномерного износа или деформации (изгиб, скручивание, коробление и т. п.);
- износ рабочих поверхностей;
- искажение правильной геометрической формы в результате неравномерного износа (овальность, конусность и т. п.);
- нарушение физико-механических свойств материала детали: уменьшение твердости вследствие нагрева, изменение жесткости (пружин, поршневых колец) и др.

При дефектации деталей придерживаются следующего правила. Сначала производят внешний осмотр детали в целях обнаружения дефектов, видимых невооруженным глазом (коррозия, риски, задиры и т. п.), а также таких дефектов, которые являются признаками окончательного брака (поломки, пробоины и пр.). Затем проверяют детали на специальных приборах и приспособлениях для обнаружения таких дефектов, как нарушение взаимного положения рабочих поверхностей, изменение твердости, невидимые трещины и т. п.

В заключение производят измерения в целях определения величины износа и отклонений рабочих поверхностей от правильной геометрической формы.

Дефектация деталей производится по техническим условиям на дефектацию и ремонт деталей агрегатов.

Проверка взаимного положения поверхностей деталей

В технических условиях на ремонт машин взаимное положение поверхностей деталей определяется следующими параметрами:

- точностью расстояния между осями цилиндрических поверхностей или между плоскостями;
- точностью углового расположения поверхностей;
- допустимой непараллельностью или перпендикулярностью осей (плоскостей) между собой, которая задается на определенной длине;
- допустимой несоосностью (неконцентричностью) цилиндрических поверхностей, задаваемой в виде биения одной поверхности относительно другой;
- допустимыми несовпадениями оси отверстий под подшипники с плоскостью разъема корпусов и др.

Точность взаимного расположения рабочих поверхностей деталей при эксплуатации машин может нарушаться вследствие неравномерного износа или остаточной деформации. Это приводит к ухудшению условий работы деталей, появлению ударной нагрузки, нарушению жидкостной смазки и т. п.

Поэтому при дефектации деталей необходимо обязательно проверять точность взаимного расположения поверхностей деталей.

При небольших расстояниях между опорами соосность отверстий проверяют с помощью оправок и индикаторов.

При больших расстояниях между опорами можно применять оптический метод, при котором в одном из подшипников устанавливается коллиматор с двумя шкалами для определения смещения и перекоса осей, а в другом — телескоп со шкалой для определения числовой величины погрешности.

Расстояние между осями отверстий и параллельность их между собой могут быть определены с помощью разжимных оправок и индикатора. Неперпендикулярность осей отверстий на определенной длине также определяется с помощью специальных оправок и шупа или индикатора.

Шейки валов проверяют на соосность путем определения величины биения. При проверке деталь укладывают на призмы, установленные на плите, или зажимают в центрах. После установки детали к проверяемой поверхности подводят индикатор, укрепленный на штативе. Вращая вал, замечают величину суммарного отклонения стрелки индикатора за полный оборот вала. Эта величина характеризует биение вала за счет прогиба и неравномерности износа проверяемой поверхности. Если шейка вала имеет правильную геометрическую форму, то величина биения будет равна удвоенному прогибу вала.

Состояние материала деталей проверяется путем использования неразрушающих методов контроля. В табл. 11 приведены

Не разрушающие методы контроля		Сварка				Резины и изделия из них				Проволока, прутки, трубы		Механическая обработка и правка		Неметаллические покрытия				Антикоррозионные и защитные окрасочные покрытия		Лакокрасочные покрытия		Эксплуатация										
		Трещины поверхностные	Трещины внутренние	Шлаковые и др. включения	Непровары	Раковины, пористость	Пустоты, пористость	Инородные включения	Расслоения	Неправильное расположение арматуры	Отклонение от оптимальной твердости	Зоны нарушен. соединения	Трещины	Волосясины	Включения	Шлифовочные трещины	Рихтовочные трещины	Нарушение соединения между покрытием и основанием	Расслоение в покрытии	Поверхностн. трещины	Внутренние	Толщина покрытия на металл. осн.	Толщина покрытия на неметал. осн.	Пустоты и пористость	Толщина слоя	Нарушение сплошности	Несплошное отслаивание от основы	Толщина покрытия	Усталостные и терм. трещ.	Коррозионные поражения, изменение		
Рентгено- и гамма-дефектоскопия		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Ультразвуковые	Эхо-метод	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Теневой	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Резонансный	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Акустический импедансный		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Магнитные	Порошковый 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Феррозондовый 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Магнитографический 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Методы структуроскопии и толщинометрии	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Капиллярные (цветной, люминисцент.) 3		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Электроиндуктивный (вихревых токов)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Электросопротивления (контактн.)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Радиометрический (с применением радиоактивных изотопов)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Измерение микротвердости		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Наилучший

Пригодный

Малоприспособный

Неприспособный



Наилучший



Малопригодный



Пригодный



Непригодный

1 — при просвечивании вдоль дефекта; 2 — только для ферромагнитных материалов; 3 — только для дефектов, выходящих на поверхность; 4 — только для покрытий на электропроводной основе; 5 — только для соединений в многослойных конструкциях; 6 — пустоты выявляются при введении в состав клея тяжелых составляющих

сведения о возможностях контроля изделий из металлов и их сплавов, неметаллов и различных покрытий. Оценка пригодности каждого из рассматриваемых методов дана в четырехбалльной системе (наилучший, пригодный, малопригодный и непригодный).

Каждый из методов дефектоскопии имеет свою область применения, определяющуюся его физическими основами. Наибольший эффект обычно дает комплексное использование методов, позволяющее получить наиболее полное представление о качестве изделий. Естественно, что таблица не может охватить всего многообразия применяемых материалов и конструкций и отразить особенности контроля каждого из методов.

Ниже даются краткие сведения о некоторых перечисленных в таблице методах дефектоскопии и приборах, применяемых в ремонтных органах.

Рентгеновский метод и метод гамма-дефектоскопии

Методы рентгено- и гамма-просвечивания наиболее эффективны при контроле литых деталей и сварных соединений. Этими методами выявляются рыхлоты и раковины, пористость, трещины, непровары, подрезы и т. п.

При этом используются рентгеновские аппараты малого напряжения (60—120 кВ), предназначенные для просвечивания стальных деталей небольшой толщины и неметаллов; аппараты среднего напряжения (200—400 кВ) — для просвечивания деталей из стали и жаропрочных сплавов; аппараты напряжением 1 и 2 МэВ и бетатроны 15—30 МэВ — для просвечивания сверхжесткими рентгеновскими лучами стальных деталей больших толщин и деталей из жаропрочных сплавов. В качестве источника гамма-излучения используют изотопы: кобальт-60, цезий-137, иридий-192. Иногда применяется тулий-170, европий-152 и европий-154 и селен-75.

Ультразвуковые методы дефектоскопии

Ультразвуковые методы дефектоскопии основаны на влиянии дефекта или иного измеряемого параметра на условия распространения упругих волн в материале изделия. Ультразвуковые методы особенно эффективны для выявления дефектов, ориентированных перпендикулярно направлению прозвучивания. Ультразвуковые методы разделяются на теневой (основан на уменьшении интенсивности ультразвуковых волн, прошедших через изделие в зоне дефекта), эхо-метод (основан на посылке в контролируемое изделие коротких импульсов упругих колебаний и наблюдении отраженных от дефекта сигналов) и резонансный метод (основан на наблюдении собственных резонансных частот изделия при возбуждении в нем упругих колебаний).

Одним из ультразвуковых дефектоскопов является УДМ-1М, основные технические данные которого следующие:

- напряжение питающей сети 110—220 в;
- потребляемая мощность не более 130 ватт;
- готовность прибора не более 2 мин;
- диапазон измерения малых толщин от 3 до 2 мм;
- погрешность при измерении малых толщин не более $\pm 3\%$ от измеряемой величины;
- габариты прибора $220 \times 335 \times 423$ мм;
- вес прибора не более 14 кг.

Акустические методы дефектоскопии

Акустические методы дефектоскопии основаны на применении упругих колебаний главным образом звукового (до 20 кгц) диапазона частот. Акустический импедансный метод основан на оценке механического сопротивления — механического импеданса — изделия в точке его соприкосновения с датчиком дефектоскопа. Дефект вызывает уменьшение импеданса.

Магнитная дефектоскопия

Магнитная дефектоскопия основана на выявлении рассеяния магнитного потока, образующегося в местах дефектов, в намагниченных деталях из ферромагнитных материалов. По способу обнаружения рассеяния магнитного потока магнитная дефектоскопия разделяется на три метода: магнитно-порошковый, феррозондовый и магнито-графический.

При дефектации деталей наибольшее распространение получил магнитно-порошковый метод. Он основан на оседании частиц магнитного порошка в дефектных местах детали. В намагниченной детали магнитные линии, встречая трещины, волосовины и другие несплошности, огибают их, как препятствия с малой магнитной проницаемостью. Над этими участками образуется магнитное поле рассеяния. Ферромагнитные частицы затягиваются полем, оседая на контролируемой поверхности.

Наиболее распространенным является переносной магнитный дефектоскоп 77ПМД-3М, основные технические данные которого следующие:

- питание прибора от источника постоянного тока 24 в;
- питание прибора от источника переменного тока 220 в;
- мощность, потребляемая прибором при $u=24$ в, не более 240 вт;
- мощность, потребляемая прибором при $u=220$ в, не более 700 вт;
- габаритные размеры прибора $680 \times 383 \times 200$ мм;

— вес прибора с принадлежностями — 30 кг.

Дефектоскоп 77ПМД-3М позволяет контролировать:

- а) цилиндрические детали диаметром 30—90 мм;
- в) плоские детали и детали сложной конфигурации шириной до 200 мм.

Длина деталей не ограничивает возможности контроля их дефектоскопом, так как контроль можно производить по отдельным участкам детали.

Капиллярная дефектоскопия

Люминесцентный и цветной (метод красок) методы дефектоскопии основаны на явлении капиллярного проникновения хорошо смачивающей жидкости в трещины, поры и другие поверхностные несплошности материала. При люминесцентном методе дефектные полости заполняются жидкостью (люминофором), способной светиться под действием ультрафиолетовых лучей. В цветной дефектоскопии места дефектов заполняются краской, отличающейся по цвету от поверхности деталей. Для этого на поверхность детали путем погружения или распылением наносится подкрашенный красителем раствор, обладающий высокой капиллярностью и низким поверхностным натяжением. Затем раствор с поверхности удаляется. Для проявления дефектов применяется быстросохнущая суспензия белого порошка. Она образует белый фон и в то же время обладает высокими абсорбционными свойствами, вытягивая краситель на поверхность контролируемой детали. Применяются растворы красителей из керосина, бензола и судана-4; или бензола, трансформаторного масла и судана-4. В качестве составляющей используются также скипидар и метаксилон. Проявляющими веществами служат окись магния, силикагель, тальк марки А, маршалит, свинцовые белила, мел, каолин, пемза, инфузорная земля. Для повышения чувствительности и сокращения времени пропитки детали помещают в вакуумную камеру, а смачивающую жидкость подвергают воздействию ультразвука.

Люминесцентный метод применяется в двух вариантах: в сорбционном (в порошковом) и в беспорошковом. В сорбционном варианте обезжиренную деталь выдерживают в индикаторном растворе. Затем раствор с поверхности удаляют, поверхность сушат и посыпают порошком сорбента. Пропитанный раствором порошок слипается и закрепляется на поверхности. Излишки сорбента удаляются, и затем поверхность облучается ультрафиолетовыми лучами. Беспорошковый вариант отличается тем, что контролируемую деталь погружают в ванну с раствором органического люминофора в летучем растворителе. При извлечении детали из ванны растворитель легко испаряется, а люминофор остается на дефектных местах.

В качестве растворителя используется четыреххлористый углерод или дихлорэтан. Люминесцирующим компонентом служит тех-

нический антрацен. Основными люминофорами являются нориол, шубекол, дефектоль, авиационное масло. В качестве источника ультрафиолетовых лучей применяют ртутные лампы с кварцевыми колбами низкого, высокого и сверхвысокого давления. Для распыления красок и водной суспензии из порошка сорбента применяют пистолеты-пульверизаторы.

Указанными методами можно выявить только поверхностные дефекты. Цветным методом выявляются дефекты с раскрытием от 0,1 мк при глубине дефекта не менее 10 мк. Люминесцентный метод обнаруживает дефект с раскрытием не менее 10 мк при глубине более 20—40 мк.

Измерение размеров деталей

Контроль линейных размеров деталей в целях определения их износа производится штриховыми мерами длины, щупами, штангенинструментами, микрометрическими инструментами, рычажными микрометрами и скобами и индикаторными инструментами.

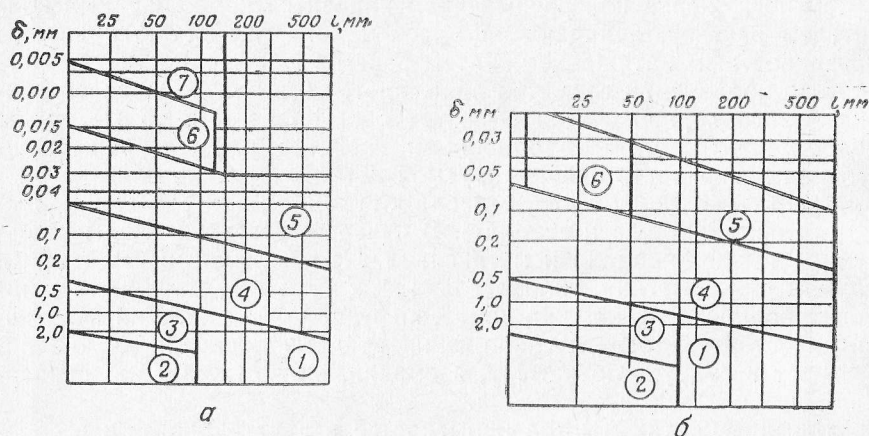


Рис. 8. Области применения приборов и инструментов при измерении:

а) наружных размеров: 1 — кронциркуль обыкновенный; 2 — кронциркуль пружинный; 3 — штангенциркуль с нониусом 1/10 мм; 4 — штангенциркуль с нониусом 1/50 мм; 5 — микрометр с ценой деления 0,01 мм; 6 — рычажная скоба; 7 — оптиметр, миниметр; б) отверстий: 1 — нутромер обыкновенный; 2 — нутромер пружинный; 3 — штангенциркуль с нониусом 1/10 мм; 4 — штангенциркуль с нониусом 1/50 мм; 5 — микрометрический штихмас с ценой деления 0,01 мм; 6 — индикаторный нутромер

Средства контроля должны гарантировать выполнение требований технических условий и должны быть увязаны с технологическим процессом ремонта машин. На рис. 8 приводятся некоторые ориентировочные данные по применению различных приборов и инструментов в зависимости от величины допуска δ и контролируемых размеров l .

Штриховые меры длины

К штриховым мерам длины относятся измерительные линейки, рулетки и шкалы. Измерительные линейки и рулетки предназначены для измерения размеров изделий ограниченной точности. Шкалы представляют собой часть отчетного устройства измерительных приборов и инструментов.

Линейки по ГОСТ 427—56 должны изготавливаться с одной или двумя шкалами с верхними пределами измерений 150, 300, 500 и 1000 мм и ценой деления 0,5 и 1 мм. Линейки с ценой деления 1 мм могут иметь на длине 50 мм от начала или конца шкалы полумиллиметровые деления.

Рулетки по ГОСТ 7502—61 разделяются на простые с длиной шкалы 2, 5, 10, 20, 30, 50 м с ценой деления 1 или 10 мм и самосвертывающиеся и желобчатые с длиной шкалы 1 и 2 м при цене деления 1 мм.

По точности рулетки разделяются на рулетки нормальной точности (3-й класс), повышенной точности (2-й класс) и высокой точности (1-й класс).

Допускаемые отклонения миллиметровых делений у линеек и рулеток (3-го и 2-го классов) соответственно равны $\pm 0,05$; $\pm 0,2$; $\pm 0,1$ мм; сантиметровых $\pm 0,10$; $\pm 0,3$ и $\pm 0,2$ мм; отклонения метровых и дециметровых делений у рулеток $\pm 0,4$ и $\pm 0,3$ мм.

Щупы

Щупы представляют собой пластины с параллельными измерительными плоскостями, предназначенные для проверки величины зазоров между поверхностями.

Согласно ГОСТ 882—64 щупы изготавливаются двух классов точности (с отклонением от +10 до —5 мк для 1-го класса и от +16 до —9 мк для 2-го класса) и выпускаются в четырех наборах (табл. 12).

Таблица 12

Щупы
(по ГОСТ 882—64)

Номера наборов	Номинальная толщина щупов, мм	Количество щупов в наборе
1	0,02; 0,03; 0,04; 0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,09; 0,1	9
2	0,02; 0,03; 0,04; 0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,09; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3; 0,35; 0,4; 0,45; 0,5	17
3	0,55; 0,6; 0,65; 0,7; 0,75; 0,8; 0,85; 0,9; 0,95; 1	10
4	0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1	10

Штангенинструменты

К штангенинструментам относятся штангенциркуль, штангенглубиномер, штангенрейсмус и штангензубомер.

Штангенциркуль (ГОСТ 166—63) предназначен для измерения наружных и внутренних размеров, глубин и высот изделий, а также для разметки.

Штангенглубиномер (ГОСТ 162—64) применяется для измерения глубины отверстий изделий, высот, расстояний до буртиков или выступов.

Штангенрейсмус (ГОСТ 164—64) предназначен для разметки и измерения высоты изделия.

Техническая характеристика штангенинструментов указана в табл. 13.

Допускаемые погрешности показаний штангенинструментов составляют:

— при величине отсчета по нониусу $0,02 \text{ мм} \pm 0,02 \text{ мм}$ (для штангенрейсмусов с верхним пределом измерения 300 мм погрешность $\pm 0,03 \text{ мм}$ и с пределом $500 \text{ мм} \pm 0,04 \text{ мм}$);

— при величине отсчета по нониусу $0,05$ и $0,1 \text{ мм}$ соответственно $\pm 0,05$ и $\pm 0,1 \text{ мм}$ (для штангенциркулей при размерах от 1000 до 2000 мм погрешность $\pm 0,2 \text{ мм}$ и у штангенглубиномеров с верхними пределами измерения 400 и $500 \text{ мм} \pm 0,15 \text{ мм}$).

Микрометрические инструменты

К микрометрическим инструментам относятся микрометры, микрометрический глубиномер и микрометрический нутромер. Цена деления шкалы всех микрометрических инструментов $0,01 \text{ мм}$.

Гладкий микрометр (ГОСТ 6507—60) предназначен для измерения наружных размеров изделий.

Микрометры изготавливаются (по ГОСТ 6507—60) с пределами измерения $0—15$ (по соглашению сторон), $0—25$, $25—50$, $50—75$ и т. д. соответственно до 300 мм , $300—400$, $400—500$, $500—600 \text{ мм}$.

Завод «Красный инструментальщик» (КРИН) выпускает микрометры с верхним пределом измерения до 1000 мм , а завод «Калибр» — до 2000 мм (по заказам).

Измерительное перемещение микрометрического винта, т. е. предел показаний у всех микрометров, 25 мм .

Микрометры с верхним пределом измерения свыше 300 мм имеют сменную или передвижную пятку.

Допускаемые погрешности микрометров и установочных мер к ним приведены в табл. 14.

Микрометрический глубиномер (завод КРИН) предназначен для измерения глубины пазов, отверстий и высоты уступов. Цена деления шкалы $0,01 \text{ мм}$. Предел показаний 25 мм . К глубиномеру прилагаются сменные измерительные стержни, обеспечивающие из-

Таблица 13

Основные показатели штангенинструментов
(по ГОСТ 166—63, ГОСТ 162—64, ГОСТ 164—64)

Основные показатели	Штангенциркуль			Штангенглубиномеры		Штангенрейсмус
	с двусторонними губками	с односторонними губками	с глубиномером	0,05	0,1	
Постоянная прибора (величина отсчета по нониусу), мм	0,02; 0,05; 0,1	0,1	0,1	0,05	0,1	0,1
Пределы измерения, мм	0—150, 0—200, 0—300	0—500 0—500 250—800 400—1000 600—1500 800—2000	0—500 0—500 250—800 400—1000 600—1500 800—2000	0—200 0—320 0—500	0—250 40—400 60—630	60—630 100—1000 600—1600 1500—2500
Заводы-изготовители	Ленинградский и Челябинский инструментальные заводы	Новосибирский инструментальный завод	Завод «Калибр» (Москва)	Завод «Красный инструментальщик» (КРИН), г. Киров		

Примечания: 1. Выпуск инструментов с величиной отсчета $0,02 \text{ мм}$ прекращен, так как они дают погрешности измерения более $0,02 \text{ мм}$.

2. Новосибирский инструментальный завод, кроме того, выпускает штангенциркули с пределами измерения $3000—4000 \text{ мм}$ с величиной отсчета $0,1 \text{ мм}$, а завод КРИН — штангенрейсмусы с пределами измерения до 3000 мм и величиной отсчета $0,1 \text{ мм}$.

Таблица 14

Допускаемые погрешности микрометров и установочных мер к ним
(по ГОСТ 6507—60)

Верхний предел измерения, мм	Допускаемая погрешность показаний, мк	Допускаемая непараллельность измерительных поверхностей, мк	Номинальный размер установочной меры, мм	Допускаемые отклонения, мк ($\pm$)	
				длины меры от номинального размера	измерительных поверхностей от параллельности
15; 25	± 4	2	25; 50; 75	1,5	0,5
50	± 4	2,5			
75; 100	± 4	3			
125; 150	± 5	4			
175; 200	± 5	4	100; 125	2,0	0,75
225; 250;	± 6	6	150; 175	2,0	1,0
275; 300			200; 225;	2,5	1,5
400	± 8	8	250; 275		
			325; 375;	3,5	—
500	± 8	10	425		
600	± 10	12	475		
			525; 575	4,0	—

мерения в пределах 0—25, 25—50, 50—75, 75—100 мм. Отклонения длины измерительных стержней не должны превышать $\pm 0,02$ мм.

Допускаемые погрешности глубиномера в интервале 0—25 мм равны $\pm 0,005$ мм.

Установка глубиномера на нуль производится по установочным мерам (втулкам). Погрешности установочных мер размером 25 мм не должны превышать $\pm 0,001$ мм, а размером 50 и 75 мм $\pm 0,015$ мм.

Микрометрический нутромер (ЧИЗ) предназначен для измерения внутренних размеров изделий от 50 до 10000 мм.

Цена деления шкал микрометрической и индикаторной головок 0,01 мм. Пределы измерения 50—75; 75—175; 75—600; 150—1250; 800—2500; 1250—4000; 2500—6000; 4000—10000 мм.

Нутромеры с пределами измерений 1250—4000 мм и более поставляются с двумя головками: микрометрической и индикаторной. Возможность измерения нутромером любого размера достигается свинчиванием головки и наконечника с соответствующими удлинителями.

Допускаемые погрешности показаний микрометрических нутромеров приведены в табл. 15.

Таблица 15

Допускаемые погрешности показаний микрометрических нутромеров
(по ГОСТ 10—58)

Измеряемые размеры, мм	Допускаемая погрешность, мк ($\pm$)	Допускаемые изменения длины при изменении положения опор, мк	Измеряемые размеры, мм	Допускаемая погрешность, мк ($\pm$)	Допускаемые изменения длины при изменении положения опор, мк
От 50 до 125	6	—	Свыше 2500	50	25
Свыше 125	8	—	до 3150	60	40
до 200	10	—	Свыше 3150		
Свыше 200			до 4000	75	55
до 325	12	—	Свыше 4000		
Свыше 325			до 5000	90	70
до 500	15	—	Свыше 5000		
Свыше 500			до 6000	110	90
до 800	20	—	Свыше 6000		
Свыше 800			до 7000	130	110
до 1250	25	5	Свыше 7000		
Свыше 1250			до 8000	150	130
до 1600	30	10	Свыше 8000		
Свыше 1600			до 9000	180	160
до 2000	40	15	Свыше 9000		
Свыше 2000			до 10000		
до 2500					

Рычажный микрометр и скоба

Рычажный микрометр и рычажная скоба предназначены для измерения и контроля наружных размеров изделий. Они выпускаются Ленинградским инструментальным заводом.

В отличие от гладкого микрометра эти приборы имеют подвижную пятку, перемещение которой передается на стрелку отсчетного устройства с помощью рычажно-зубчатого механизма. У микрометров с верхним пределом измерения до 50 мм и скоб передаточный механизм расположен в корпусе прибора, а у микрометров с пределом измерения свыше 50 мм — в корпусе рычажной головки.

Основные данные рычажных микрометров приведены в табл. 16. При измерении размеров изделий рычажными микрометрами за результат измерения принимается алгебраическая сумма отсчетов по шкалам микрометра.

Рычажная скоба перед измерением должна быть установлена на измеряемый размер по концевым мерам длины.

Таблица 16

Техническая характеристика рычажных микрометров
(по ГОСТ 4381—61)

Пределы измерения, мм	Цена деления отсчетного устройства, мм	Предел показаний отсчетного устройства	Допускаемые суммарные погрешности в мк (±) в пределах участка шкалы, мм				Допускаемые отклонения от параллельности измерительных плоскостей, мк	
	не более	не менее	±0,02	±0,05	±0,1	±1	при отпущенном стопоре	при закрытом стопоре
0—25	0,002	±0,02	3	—	—	—	0,9	1,2
25—50	0,002	±0,02	3	—	—	—	1,2	1,5
50—75	0,005	±0,05	—	4	—	—	1,8	2,1
75—100	0,005	±0,05	—	4	—	—	2,1	2,4
100—125	0,005	±0,05	—	5	—	—	3,5	3,5
125—150	0,005	±0,05	—	5	—	—	3,5	3,5
150—200	0,005	±0,05	—	5	—	—	4,0	4,0
200—300	0,005	±0,05	—	6	—	—	5,0	5,0
300—400	0,005	±0,05 и 3	—	7	8	—	—	—
400—500	и 0,1	—	—	8	9	—	—	—
500—600	0,01	3	—	—	10	—	—	—
600—700	0,01	5	—	—	—	14	—	—
700—800	0,01	5	—	—	—	16	—	—
800—900	0,01	5	—	—	—	18	—	—
900—1000	0,01	5	—	—	—	20	—	—
1000—1200	0,01	10	—	—	—	24	—	—
1200—1400	0,01	10	—	—	—	28	—	—
1400—1600	0,01	10	—	—	—	32	—	—
1600—1800	0,01	10	—	—	—	36	—	—
1800—2000	0,01	10	—	—	—	40	—	—

Индикаторный нутромер

Индикаторный нутромер (ГОСТ 868—63) выпускается заводами «Калибр» и КРИН. Нутромеры предназначены для измерения внутренних размеров изделий. Техническая характеристика нутромеров приведена в табл. 17.

Контроль резьб

Для контроля резьбовых деталей пользуются двумя методами: комплексным и дифференцированным. Комплексный метод применяется в основном для контроля крепежной резьбы. Он заключается в измерении приведенного среднего диаметра, включающего диаметральные компенсации ошибок шага и угла профиля.

Комплексный метод контроля базируется в основном на применении предельных калибров.

Таблица 17

Техническая характеристика индикаторных нутромеров
(по ГОСТ 868—63)

Основные показатели	Конструкция нутромера											
	старая								новая			
Цена деле- ния, мм	0,01								0,001			
Пределы измерения, мм	10—18	18—32	32—55	55—100	100—180	180—320	320—560	560—1000	3—6	6—10	10—18	
Мини- мальный ход изме- рительного стержня, мм	0,8	1,5			4		6	8		±0,05		
Допусти- мая погреш- ность с от- счетным устрой- ством, мк		12			16		20		±0,015	±0,02	±0,025	
Вариация показаний, мк				Не более 3						Не более 1		
Измери- тельное уси- ление, гс	250—400		400—700		500—900				Не более 200			

Примечание. В новой конструкции нутромера завода «Калибр» контакт с поверхностью измеряемого изделия осуществляется двумя шариками, перемещение которых передается иглой с конусом на конце на измерительную головку с ценой деления 0,001 мм.

Дифференцированный метод контроля применяется для контроля точных резьб: калибров-пробок, ходовых винтов, резьбообрабатывающего инструмента и т. д. Этот метод заключается в измерении каждого отдельного параметра резьбы (среднего диаметра, половины угла профиля и шага). Заключение о годности дается также по каждому параметру отдельно.

Измерительные средства и проверяемые ими элементы, а также назначение и характеристика калибров приведены в табл. 18 и 19.

Таблица 18

Измерительные средства и проверяемые ими элементы

Измерительные средства	Проверяемый элемент
Резьбовые калибры	Комплексная проверка всех элементов резьбы изделий Средний диаметр резьбы изделий Шаг резьбы изделий и резьбового инструмента Все элементы резьбы изделий и резьбового инструмента Все элементы резьбы калибров, резьбового инструмента и изделий Средний диаметр внутренней резьбы $d > 18$ мм
Резьбовые микрометры	
Резьбовые шаблоны	
Инструментальные микроскопы	
Универсальные микроскопы	
Горизонтальные оптиметры	

Таблица 19

Назначение и характеристика калибров для крепежных резьб
(по ГОСТ 1623—61)

Наименование	Условное обозначение	Профиль резьбы	Проверяемый элемент резьбы	Признак правильности проверяемых размеров
Калибры для гаек (внутренней резьбы)				
Проходные резьбовые пробки	ПР и П-ПР	Полный	Наружный и приведенный средний диаметры гайки	Свинчиваются с гайкой
Непроходные резьбовые пробки	НЕ	Укороченный	Средний диаметр гайки	Не свинчиваются с гайкой
Проходные гладкие пробки	ПР	—	Внутренний диаметр гайки	Проходят
Непроходные гладкие пробки	НЕ	—	Внутренний диаметр гайки	Не проходят
Калибры для болтов (наружной резьбы)				
Проходные регулируемые резьбовые кольца и скобы, а также нерегулируемые кольца	ПР и П-ПР	Полный	Внутренний и приведенный средний диаметры болта	Свинчиваются с болтом, резьбовые скобы проходят
То же, непроходные	НЕ	Укороченный	Средний диаметр болта	Не свинчиваются с болтом, резьбовые скобы не проходят

Продолжение

Наименование	Условное обозначение	Профиль резьбы	Проверяемый элемент резьбы	Признак правильности проверяемых размеров
Проходные гладкие скобы	ПР	—	Наружный диаметр болта	Проходят
Непроходные гладкие скобы	НЕ	—	Наружный диаметр болта	Не проходят
Контрольные калибры к резьбовым кольцам и скобам				
Резьбовая пробка для регулирования (установки) проходных колец и скоб. Применяется также для припасовки нерегулируемых колец	У-ПР	Полный	Средний и наружный диаметры кольца или скобы	Свинчивается с кольцами ПР, резьбовые скобы проходят
Непроходная резьбовая пробка к новому проходному нерегулируемому кольцу	К-ПР	Укороченный	Средний диаметр кольца	Не свинчивается с кольцами ПР
Резьбовая пробка для проверки износа проходных колец и скоб	К-И	Укороченный	Средний диаметр кольца или скобы	Не свинчивается с кольцами ПР и П-ПР, резьбовые скобы ПР и П-ПР не проходят
Резьбовая пробка для отбора приемных колец П-ПР и частично изношенных Р-ПР и для установки на размер П-ПР регулируемых колец и скоб	К-П	Укороченный	Средний диаметр кольца или скобы	Свинчивается с кольцами П-ПР, резьбовые скобы П-ПР не проходят
Резьбовая пробка для регулирования (установки) непроходных колец и скоб; применяется также для припасовки нерегулируемых колец	У-НЕ	Полный	Средний диаметр кольца или скобы	Свинчивается с кольцами НЕ, резьбовые скобы НЕ не проходят

Наименование	Условное обозначение	Профиль резьбы	Проверяемый элемент резьбы	Признак правильности проверяемых размеров
Непроходная резьбовая пробка к новому непроходному нерегулируемому кольцу	К-НЕ	Полный	Средний диаметр кольца	Не свинчивается с кольцами НЕ
Резьбовая пробка для проверки износа непроходных колец и скоб	КИ-НЕ	Полный	Средний диаметр кольца или скобы	Не свинчивается с кольцами НЕ; резьбовые скобы НЕ не проходят

Примечание. Гладкие калибры для резьбы выполняются по ОСТ 1220 с ограничением износа до номинала. В соответствии с этим в комплект контрольных калибров к скобам входят К-РП, К-НЕ и К-П.

Измерение резьбовым микрометром

Для сравнительно неточного измерения среднего диаметра наружной резьбы, например, при ремонтных и наладочных работах, применяют резьбовой микрометр со вставками. Резьбовые микрометры со вставками выпускаются с регулируемой пяткой или регулируемым барабаном. Регулировка производится для установки микрометра на нуль при смене вставок; каждая пара вставок (призматическая и конусная) предназначена для небольшого диапазона шагов. Вставки для метрических резьб для шагов: 0,4—0,5 мм; 0,6—0,8 мм; 1,0—1,5 мм; 1,75—2,5 мм; 3,0—4,5 мм; 5,0—6,0 мм.

Вставки для дюймовой и трубной резьб: 28—24 нитки на 1"; 20—16 ниток; 14—11 ниток; 10—8 ниток; 5—7 ниток; 4,5—3 нитки.

Погрешности измерения резьбовым микрометром малых размеров резьб (до М6) примерно равны 0,04—0,05 мм и более. Для крупных шагов наибольшие погрешности достигают 0,15 мм.

Проверка резьбового микрометра производится по Инструкции 125—57 КСМИП.

Для измерения элементов резьб применяются резьбовые шаблоны, характеристика которых приведена в табл. 20.

В табл. 21 приведены погрешности измерения элементов резьбы различными методами.

Таблица 20

Шаблоны резьбовые
(по ГОСТ 519—41)

№ комплекта	Назначение	Пределы измерений	Количество шаблонов	Допускаемая погрешность шага шаблонов
1	Определение шага метрических резьб	От 0,4 до 6 мм	20	±20 мк
2	Определение шага дюймовых резьб	От 28 до 4 ниток на 1 дюйм	16	—

Таблица 21

Предельные погрешности измерения элементов резьбы различными методами (линейные, мк, угловые, мин)

Проверяемые элементы	Средства и методы измерения	Пределы измерения, мм	Объекты измерения	Погрешности измерения для интервалов диаметров, мм		
				1—18	18—50	50—100
Средний диаметр	Универсальный микроскоп с ножами	1—100	Калибры	±2,5	±3,5	±4,5
	Микрометр резьбовой: при абсолютном методе измерения при установке по резьбовому образцу	1—350	Изделия	±150	±150	±150
		1—350		±150	±150	±150
		1—25		±6	±6	±6
	Инструментальный микроскоп с ножами	1—100	Шаг	±1,5	±2,5	±3,0
	Универсальный микроскоп: с ножами без ножей	1—100		±2	±3	±3,5
	Инструментальный микроскоп: с ножами по концевым мерам 5-го разряда	1—50		±2,5	±3,5	—
	без ножей по концевым мерам 5-го разряда	1—50	Калибры	±3	±4	—

Проверяемые элементы	Средства и методы измерения	Пределы измерения, мм	Объекты измерения	Погрешности измерения для интервалов диаметров, мм		
				1—18	18—50	50—100
Половина угла профиля	Инструментальный микроскоп:					
	с ножами	1—50	Изделия	±5	±5	±5
	без ножей	1—75		±8	±8	±8
	Шагомер с ценой деления 0,002 мм:					
	с установкой по раздвижному образцу	До 60	Нарезные изделия Шлифованные изделия	±15	±15	±15
				±10	±10	±10
	с установкой по жесткому образцу	До 60	Нарезные изделия Шлифованные изделия	±10	±10	±10
				±5	±5	±5
	Универсальный микроскоп:					
	с ножами	1—100	Калибры	$\pm\left(2+\frac{3}{s}\right)$	$\pm\left(2+\frac{3}{s}\right)$	$\pm\left(2+\frac{3}{s}\right)$
	без ножей 0,5 мм	1—100		$\pm\left(3+\frac{7}{s}\right)$	$\pm\left(3+\frac{7}{s}\right)$	$\pm\left(3+\frac{7}{s}\right)$
	без ножей 0,5 мм	1—100		$\pm\left(3+\frac{4}{s}\right)$	$\pm\left(3+\frac{4}{s}\right)$	$\pm\left(3+\frac{4}{s}\right)$

Проверяемые элементы	Средства и методы измерения	Пределы измерения, мм	Объекты измерения	Погрешности измерения для интервалов диаметров, мм		
				1—18	18—50	50—100
Инструментальный микроскоп:	с ножами	1—58	Калибры и изделия	$\pm\left(2+\frac{3}{s}\right)$	$\pm\left(2+\frac{3}{s}\right)$	$\pm\left(2+\frac{3}{s}\right)$
		1—58		$\pm\left(3+\frac{7}{s}\right)$	$\pm\left(3+\frac{7}{s}\right)$	$\pm\left(3+\frac{7}{s}\right)$
	без ножей 0,5 мм	1—58		$\pm\left(3+\frac{4}{s}\right)$	$\pm\left(3+\frac{4}{s}\right)$	$\pm\left(3+\frac{4}{s}\right)$
	без ножей 0,5 мм	1—58		$\pm\left(3+\frac{4}{s}\right)$	$\pm\left(3+\frac{4}{s}\right)$	$\pm\left(3+\frac{4}{s}\right)$

Контроль зубчатых колес

При дефектации и контроле зубчатых колес проверяются толщина зуба (по хорде делительной окружности), профиль рабочей поверхности зуба, основной и окружной шаг зубьев и линейные размеры посадочных поверхностей.

Для измерения зубчатых колес, червяков и червячных колес применяются специальные зубоизмерительные приборы. Общие технические требования к приборам для контроля цилиндрических зубчатых колес регламентированы ГОСТ 5368—58, ГОСТ 10378—63; для контроля конических зубчатых колес — ГОСТ 9459—60 и для контроля червяков, червячных колес и червячных передач — ГОСТ 9776—61.

Зубоизмерительные приборы по своему назначению подразделяются в зависимости от измеряемого элемента зацепления (шага, профиля и т. д.) и от вида измеряемых колес (цилиндрических, конических, червячных).

Многими зубоизмерительными приборами можно измерять колеса по двум или более элементам, а также проверять колеса различного вида.

В табл. 22, 23 и 24 приведены средства измерения цилиндрических, конических зубчатых колес, червяков и червячных передач.

Средства измерения цилиндрических зубчатых колес

Измеряемый элемент	Средства измерения	
	специальные	универсальные
Кинематическая и циклическая погрешности	Приборы для комплексного однопрофильного контроля, волномеры	—
Накопленная погрешность окружного шага	Многошаговые шагомеры, угловые шагомеры, приборы для контроля на полуокружности	Теодолиты, лимбы, делительные диски, делительные головки — все с применением рычажно-чувствительного прибора
Измерительное межцентровое расстояние	Межцентромеры, приборы для проверки колебания относительного смещения реек	Штихмассы
Биеение зубчатого венца	Биеномеры	Плита с центрами, ролики и рычажно-чувствительный прибор
Основной шаг	Шагомеры для основного шага	Штангенцикуль, микрометрический нормалемер
Окружной шаг	Шагомеры для окружного шага	Штангенцикуль и ролики
Профиль зубьев	Шаблоны, эвольвентомеры	Проекторы, большой инструментальный микроскоп
Направление зубьев и контактная линия	Контактомеры универсальные, прямолинейности и направления, приборы для проверки осевого шага, ходомеры, приборы для определения среднего направления зубьев	Плита с центрами, ролик и рычажно-чувствительный прибор на стойке
Толщина зубьев смещения исходного контура, длина общей нормали	Штангензубомеры, тангенциальные зубомеры, модульные седла, предельные шаблоны, нормалемеры	Два ролика и микрометр, штангенцикуль, микрометрический нормалемер, жесткие предельные скобы

Средства измерения конических зубчатых колес

Измеряемый элемент	Средства измерения	
	специальные	универсальные
Кинематическая и циклическая погрешности	Приборы для комплексного однопрофильного контроля	—
Накопленная погрешность окружного шага	Угловые шагомеры	Теодолиты, лимбы, делительные диски, делительные головки — все с применением рычажно-чувствительного прибора
Комплексная проверка с измерительной шестерней	Прибор для проверки смещения оси или изменения межосевого угла	—
Биеение зубчатого венца	Биеномеры	Плита с центрами, ролик и рычажно-чувствительный прибор
Окружной шаг	Шагомеры для окружного шага	—
Толщина зуба	Штангензубомеры, предельные шаблоны, угловые шагомеры	—

Таблица 24

Средства измерения червяков и червячных передач

Измеряемый элемент	Средства измерения	
	специальные	универсальные
Винтовая линия червяка и винтовые поверхности	Приборы для проверки винтовой линии червяка	—
Осевой шаг червяка	Приборы для проверки осевого шага червяка	Универсальный микроскоп, инструментальный микроскоп, проектор
Профиль червяка	Профилемеры для червяков	Плита с центрами и угловые плитки и рычажно-чувствительный прибор, проекторы, универсальный микроскоп, инструментальный микроскоп

Измеряемый элемент	Средства измерения	
	специальные	универсальные
Биение витков червяка	Плита с центрами и направляющей для стойки с индикатором	Инструментальный и универсальный микроскопы, проекторы
Толщина витка червяка	Штангензубомеры, тангенциальные зубомеры, модульные седла, предельные шаблоны	Три ролика и микророл, ролик и микророл
Комплексная проверка передачи с измерительным червяком в двухпрофильном зацеплении	Приборы для проверки колебания межосевого расстояния	—

Контроль чистоты обработки поверхности деталей

ГОСТ 2789—59 устанавливает термины, классификацию и обозначения шероховатости поверхности.

Чистота или степень шероховатости рабочих поверхностей оказывает большое влияние на надежность и срок службы деталей. Чистота поверхности оказывает существенное влияние на характер посадок и изменение характера сопряжения в процессе эксплуатации. Весьма шероховатые поверхности в подвижных соединениях быстро изнашиваются, что приводит к увеличению зазора в сопряжении, ухудшению посадки и сокращению сроков службы изделия. В неподвижных посадках большие шероховатости сильно обминаются, вследствие чего расчетный натяг и прочность сопряжения уменьшаются.

Шероховатость поверхности определяется средним арифметическим (средним геометрическим) отклонением профиля R_a или высотой неровностей R_z .

Среднее арифметическое отклонение профиля R_a есть среднее значение расстояний $(y_1, y_2, \dots, y_n)$ точек измеренного профиля до его средней линии (рис. 9).

Расстояние до средней линии суммируется без учета алгебраического знака

$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |y| dx.$$

Приближенно

$$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|.$$

Средняя линия профиля m представляется как линия, имеющая форму геометрического профиля и делящая профиль так, что в пределах рассматриваемой длины l сумма квадратов расстояний точек профиля до этой линии $(y_1, y_2, \dots, y_n)$ минимальна. Можно определить положение линии m таким образом, чтобы в

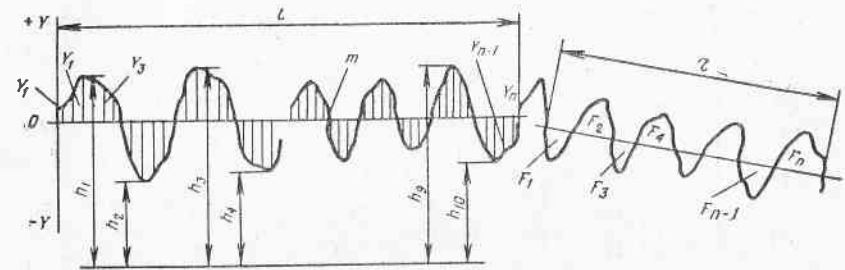


Рис. 9. Профилограмма

пределах длины l площади по обеим сторонам от этой линии профиля были равны между собой, т. е.

$$F_1 + F_3 + \dots + F_{n-1} = F_2 + F_4 + \dots + F_n.$$

Что касается высоты неровностей R_z , то она представляет собой среднее расстояние между находящимися в пределах рассматриваемой длины l пятью высшими точками выступов и пятью низшими точками впадин, измеренное от линии, параллельной средней линии m :

$$R_z = \frac{h_1 + h_3 + h_5 + h_7 + h_9}{5} - \frac{h_2 + h_4 + h_6 + h_8 + h_{10}}{5}.$$

При измерении шероховатости поверхности устанавливается ряд значений базовых длин: 0,08; 0,25; 0,8; 2,5; 8; 25 мм.

ГОСТ 2789—59 устанавливает 14 классов чистоты поверхности (табл. 25).

Таблица 25

Классификация поверхностей по классам чистоты (по ГОСТ 2789—59)

Класс	Обозначение	Базовая длина l , мм	Высота неровностей R_z , мк	Среднее арифметическое отклонение профиля R_a , мк
1	▽ 1	8	320	80
2	▽ 2		160	40
3	▽ 3		80	20
4	▽ 4	2,5	40	10
5	▽ 5		20	5

Продолжение

Класс	Обозначение	Базовая длина l , мм	Высота неровностей R_z , мк	Среднее арифметическое отклонение профиля R_a , мк
6	▽ 6	0,8	10	2,50
7	▽ 7		6,3	1,25
8	▽ 8		3,2	0,63
9	▽ 9	0,25	1,6	0,32
10	▽ 10		0,8	0,16
11	▽ 11		0,4	0,08
12	▽ 12		0,2	0,04
13	▽ 13	0,08	0,1	0,02
14	▽ 14		0,05	0,01

Классы чистоты поверхности 6—14 дополнительно разделяются на разряды (табл. 26).

Таблица 26

Деление классов чистоты поверхности на разряды
(по ГОСТ 2789—59)

Классы чистоты поверхности	Высота неровностей, <i>мк</i>			Среднее арифметическое отклонение профиля, <i>мк</i>		
	Разряд					
	а	б	в	а	б	в
6	10,0	8,0	—	2,5	2,0	1,6
7	6,3	5,0	4,0	1,25	1,0	0,8
8	3,2	2,5	2,0	0,63	0,5	0,4
9	1,6	1,25	1,0	0,32	0,25	0,2
10	0,8	0,63	0,5	0,16	0,125	0,1
11	0,4	0,32	0,25	0,08	0,063	0,05
12	0,2	0,16	0,125	0,04	0,032	0,025
13	0,1	0,08	0,063	0,02	0,016	0,012
14	0,05	0,04	0,032	0,01	0,008	0,006

Экономически достижимые классы чистоты поверхности и точность размеров при различных методах обработки приведены в табл. 27.

Таблица 27
Точность и чистота поверхности при различных методах обработки

Вид обработки	Класс чистоты														Классы чистоты обрабатываемой поверхности в зависимости от применяемого материала					Классы точности	
	мк														Неметаллические материалы	легкие сплавы (бронза)	сталь	экономичные	достижимые		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14							
	80	40	20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,32	0,16	0,08	0,04	0,02	0,01							
Сверление	Черновое															4-6	4-5	3-4	4-7		
	Чистовое															5-6	5-6	3-7	до 2а		
	Черновое															4	4	4	5-7		
	Чистовое															5-6	5-6	5-6	4-7		
	Тонкое															—	—	7	3	2а	
Фрезерование	Черновое															4	4	4	5-7		
	Чистовое															5-6	5-7	5-7	4-7		
	Тонкое															7	9	7-8	3	2а	

Продолжение

Вид обработки	Класс чистоты														Классы чистоты обрабатываемой поверхности в зависимости от применяемого материала					Классы точности	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Неметаллические материалы	Легкие сплавы	Латуны (бронзы)	Стали	экономичные	достижимые	
	мк																				
	80	40	20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,32	0,16	0,08	0,04	0,02	0,01							
Стропальное	Черновое															4	4	4	5-7		
	Чистовое															5-7	5-7	5-7	4-5		
	Черновое															4-5	4-5	4-5	5-7		
	Чистовое															5-6	5-7	5-7	2-5		
Наружное точение	Алмазное															8	8-9	8-9	2	до 1	
	Черновое															4	4	4	5-7		
	Чистовое															4-6	5-7	5-7	2-5		
	Алмазное															7-8	7-9	7-8	2	до 1	
Подрезка торцов	Черновая и полустовая															4-5	4-5	4-5			
	Чистовая															4-6	6-7	6-7	6-7		

Продолжение

Вид обработки	Класс чистоты														Классы чистоты обрабатываемой поверхности в зависимости от применяемого материала					Классы точности	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	неметаллические материалы	легкие сплавы	латунь (бронза)	сталь	экономичные	достижимые	
	мк																				
	80	40	20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,32	0,16	0,08	0,04	0,02	0,01							
Шабрение	Чистовое (грубое)															5-7	5-7	5-7			
	Тонкое																8-9	8-9			
Развертывание	Чистовое															6-7	6-8	6-7	2-2a		
	Тонкое															8	9-10	8-9	2	До 1	
Противопавное	Чистовое																	6-8	2-3		
	Отделочное																	9-10	2	До 1	
Круговое шлифование	Черновое																				
	Чистовое																6-10	6-10	3a-4		
	Тонкое																	11-12	2-3	До 1	

[illegible]

Вид обработки	Класс чистоты														Классы чистоты обрабатываемой поверхности в зависимости от применяемого материала					Классы точности	
	мкм														неметаллические материалы	легкие сплавы	латунь (бронза)	сталь	экономичные	доставляемые	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14							
	80	40	20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,32	0,16	0,08	0,04	0,02	0,01							
Обработка зубьев шестерен	Строгание																	6-7	6-7	2-4	
	Фрезование																	6-7	6-7	2-4	
	Шлифование и доводка																	7-10	7-10	1-2	
	Шевингование																				
Полуприпка	Чистовая																	6-9		2	
	Тонкая																	7-11		1	
Полноразное	Обычное																	7-10	7-10	2	
	Тонкое																	11-12		1	

Вид обработки	Класс чистоты														Классы чистоты обрабатываемой поверхности в зависимости от применяемого материала				Классы точности	
															легкие сплавы	латунь (бронза)	сталь	экономичные	досаживаемые	
мкм																				
		80	40	20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,32	0,16	0,08	0,04	0,02	0,01					
Механическая	Чистовая																9	9-10	9-10	2
	Предварительная																7-8	7-8	7-8	2
	Средняя																9	9	9	2
	Чистовая																	10	10-11	2
	Отделочная																		12-13	1
	Зеркальная																		14	1

Вид обработки	Класс чистоты	Классы чистоты обрабатываемой поверхности в зависимости от применяемого материала														Классы точности					
																металлические материалы	легкие сплавы	латунь (бронза)	сталь	экономичные	достижимые
		мк																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14						
Хонингование	Черновое																	8—10	2		
	Чистовое																	11—13	1		
Лапнигование	Среднее																	10	2		
	Тонкое																	11—13	1		
Суперфиниш	Чистовой																	9—10	1		
	Тонкий																	11			
	Зеркальный																	12—13			

Методы контроля шероховатости поверхности разделяются на количественные и качественные. Для количественной оценки шероховатости поверхности применяются оптические и осязательные приборы. Качественная оценка шероховатости производится путем сравнения с образцами-эталоны.

Двойной микроскоп МИС-11

Для измерения шероховатости поверхности с 3-го по 9-й класс в лабораторных условиях применяется двойной микроскоп МИС-11. Прибор основан на методе светового сечения. Сущность этого метода заключается в том, что световой пучок направляется через узкую щель под некоторым углом на исследуемую поверхность. Так как исследуемая поверхность имеет шероховатость, то световая полоска приобретает искривленный вид, соответствующий форме поверхности. Световое сечение рассматривается через микроскоп, установленный также под углом к поверхности. С помощью винтового окулярного микрометра измеряются высота и шаг неровностей поверхности. К микроскопу МИС-11 прилагается комплект сменных объективов. Относительная погрешность измерения составляет 10—30%. С помощью фотонасадки можно производить фотографирование измеряемых поверхностей.

Интерференционный микроскоп МИИ-4

Для определения высоты неровностей поверхности деталей, обработанных по 4—9-му классам чистоты, служит интерференционный микроскоп МИИ-4. Микрорельеф поверхности на этом приборе определяется по виду интерференционной картины. Искривление интерференционных полос повторяют микронеровности поверхности, но сами интерференционные полосы располагаются перпендикулярно к неровностям.

По степени искривления полос можно определить высоту неровностей в долях полос.

Электродинамический профилометр КВ-7

Электродинамический профилометр КВ-7 системы инженера В. М. Киселева предназначен для контроля поверхности 5—12-го классов чистоты. Прибор основан на использовании явления электромагнитной индукции. Электродинамический датчик перемещается по контролируемой поверхности. Игла соприкасается с измеряемой поверхностью, осязывает шероховатость поверхности и совершает колебания. В обмотке катушки, колеблющейся в поле постоянного магнита, возбуждается ЭДС, пропорциональная скорости колебания иглы. Эта ЭДС усиливается усилителем, интегрируется по времени и измеряется измерительным прибором, отградуирован-

ным в микронах. По такому же принципу построен профилометр ПЧ-2.

Профилограф-профилометр «Калибр ВЭИ»

Профилографы позволяют записывать микропрофиль поверхности в виде профилограммы и предназначены для лабораторных исследований поверхности. Профилограф-профилометр «Калибр ВЭИ» позволяет оценивать шероховатость поверхности 5—14-го классов чистоты при работе в качестве профилографа и 6—12-го классов при использовании в качестве профилометра.

Как и в предыдущем приборе, механические колебания датчика преобразуются в электрические. Система датчика состоит из сдвоенного сердечника с двумя катушками. Катушки датчика и две половины первичной обмотки входного трансформатора образуют мост, который питается от генератора. Колебания напряжения усиливаются в усилителе и передаются или на записывающее устройство, или на измерительный прибор.

Качественная оценка шероховатости поверхности

В цеховых условиях широко применяется метод качественной оценки шероховатости путем визуального сравнения поверхности детали с поверхностью образцовой детали или образцами шероховатости поверхности. Для сравнения применяется образец той же формы, из того же материала, что и контролируемая деталь.

Метод сравнения с образцами дает надежные результаты при контроле деталей с шероховатостью поверхности до 10-го класса чистоты включительно с точностью ± 1 класс. Сравнение с образцами можно производить или невооруженным глазом, или с помощью лупы, сравнительного микроскопа и пневматических приборов.

С поверхностей, труднодоступных для оценки шероховатости на глаз или с помощью приборов, снимают слепки.

Глава 5

ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ. ДОПУСКИ. ПОСАДКИ

Основные понятия о взаимозаменяемости

Две детали, подвижно или неподвижно соединенные друг с другом, называются сопряженными. Размер, по которому происходит соединение двух деталей, называется сопрягаемым размером. В цилиндрических сопряжениях сопрягаемым размером является диаметр.

Если при сборке узла или агрегата готовые детали могут быть поставлены без предварительного подбора или подгонки по месту, то такие детали называют взаимозаменяемыми. Любая деталь, удовлетворяющая требованиям взаимозаменяемости, может быть заменена другой подобной деталью без нарушения нормальной работы всего узла или агрегата в условиях эксплуатации. Детали считаются удовлетворяющими требованиям полной взаимозаменяемости.

Узел считается взаимозаменяемым, если при постановке в агрегат одного узла взамен другого, во-первых, не требуется дополнительных работ и, во-вторых, соблюдаются предписанные техническими условиями требования, предъявляемые к работе агрегата в целом.

Взаимозаменяемость узла или агрегата, осуществляемая по его присоединительным размерам, называется внешней. Рассматривая, например, радиальный шарикоподшипник, можно выделить в нем наружный диаметр наружного кольца и диаметр отверстия внутреннего кольца, т. е. те размеры, по которым он сопрягается с корпусом и валом. Очевидно, что эти размеры должны удовлетворять требованию взаимозаменяемости шарикоподшипника как узла в целом. Взаимозаменяемость имеет существенно важное значение для эксплуатации машин. Комплект запасных частей и узлов, изготовленный на основе полной взаимозаменяемости, обеспечивает повышение эффективности эксплуатации машин, так как сокращаются сроки ремонта и не требуются высококвалифицированные специалисты.

Номинальным размером называется основной расчетный размер, определенный исходя из функционального назначения детали и служащий началом отсчета отклонений. Общий для отверстия и вала, составляющих соединение, номинальный размер называется номинальным размером соединения.

Изготовить деталь точно по номинальному размеру невозможно. Обязательно получится какое-то отклонение от этого размера, это отклонение зависит от точности станочного оборудования, точности измерения, точности измерительного инструмента и опыта работающего.

Действительным размером называется размер, полученный в результате измерения с допустимой погрешностью.

Действительный размер детали, как правило, отличается от номинального в большую или меньшую сторону.

Предельными размерами называются два предельных значения размера, между которыми должен находиться действительный размер. Большее из них называется наибольшим предельным размером, меньшее — наименьшим предельным размером (рис. 10).

Допуском размера называется разность между наибольшим и наименьшим предельным размером.

Величина допуска измеряется в миллиметрах или микронах ($1 \text{ мк} = 0,001 \text{ мм}$).

Отклонением размера называется алгебраическая разность между размером и его номинальным значением. Отклонение является положительным, если размер больше номинального, и отрицательным, если размер меньше номинального.

Верхним предельным отклонением называется алгебраическая разность между наибольшим предельным размером и номинальным, а нижним предельным отклонением — алгебраическая разность между наименьшим предельным размером и номинальным.

Зазор. Натяг. Посадка

При сборке двух деталей, входящих одна в другую, различают внешнюю (охватывающую) и внутреннюю (охватываемую) поверхности. Один из размеров соприкасающихся поверхностей называется охватывающим размером, а другой — охватываемым.

Для круглых тел охватывающая поверхность носит общее название отверстие, а охватываемая — вал, соответственно охватывающий размер — диаметр отверстия и охватываемый размер — диаметр вала.

Примечание. Названия «отверстие» и «вал» условно применимы также и к другим охватывающим и охватываемым поверхностям. Например: шпонка соответствует валу, а канавка для нее — отверстию.

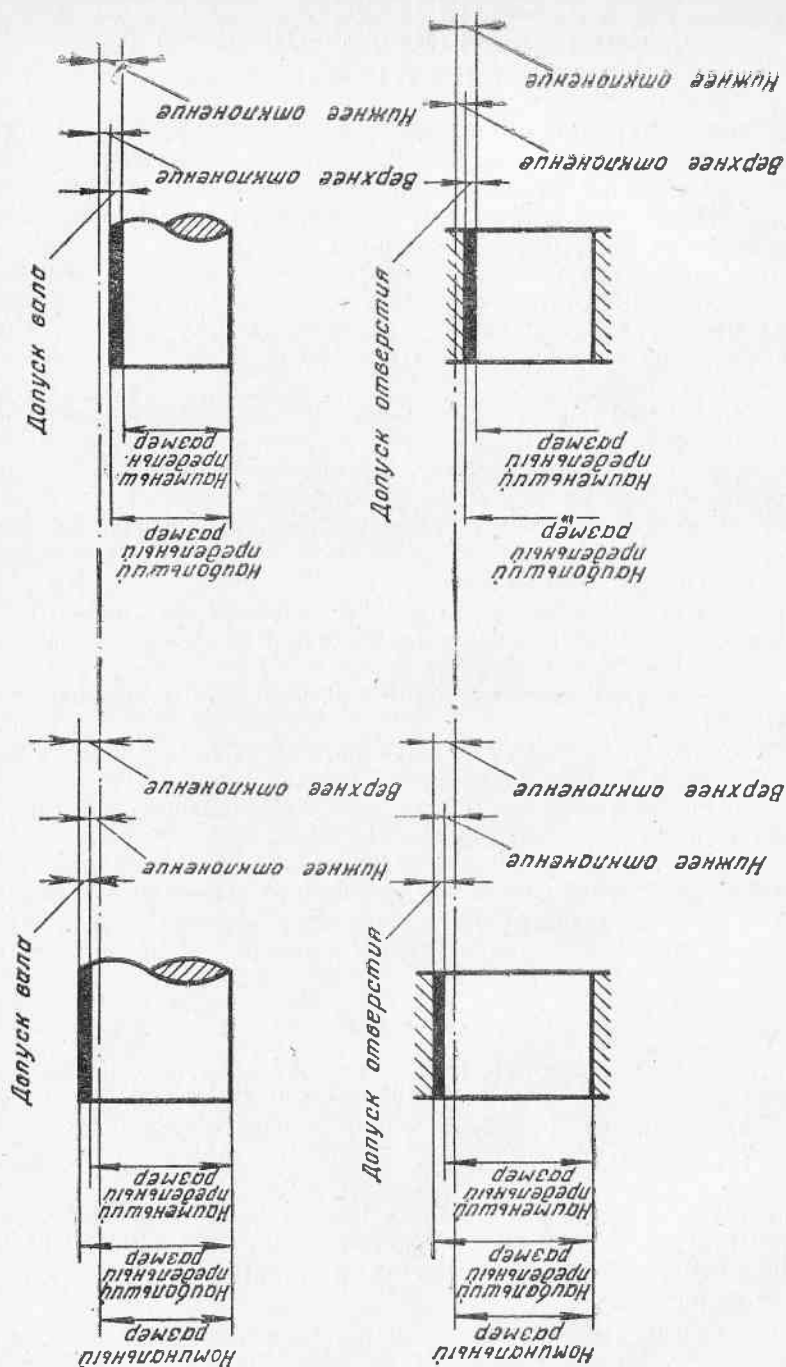


Рис. 10. Основные размеры и отклонения вала и отверстия

Зазором называется положительная разность между размерами отверстия и вала (размер отверстия больше размера вала).

Так как детали имеют в пределах допуска большие или меньшие размеры, то зазор может быть наибольшим и наименьшим. Наибольшим зазором называется разность между наибольшим предельным размером отверстия и наименьшим предельным размером вала (рис. 11).

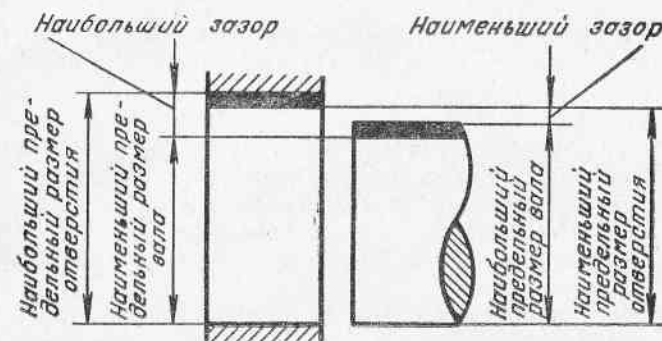


Рис. 11. Графическое изображение посадки с зазором

Наименьшим зазором называется разность между наименьшим предельным размером отверстия и наибольшим предельным размером вала.

Натягом называется положительная разность между размерами вала и отверстия до сборки деталей (размер вала больше размера отверстия).

Примечание. В необходимых случаях зазор может быть выражен как отрицательный натяг, а натяг — как отрицательный зазор.

Наибольшим (по абсолютному значению) натягом называется разность между наименьшим предельным размером отверстия и наибольшим предельным размером вала (рис. 12).

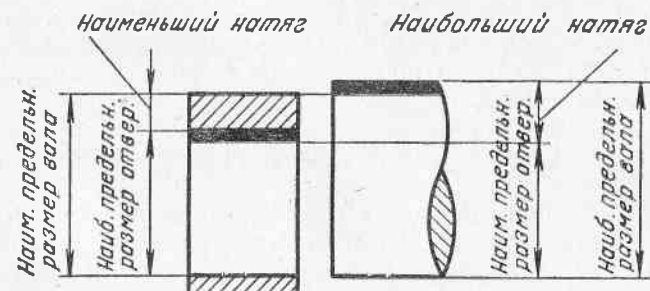


Рис. 12. Графическое изображение посадки с натягом

Наименьшим (по абсолютному значению) натягом называется разность между наибольшим предельным размером отверстия и наименьшим предельным размером вала.

Допуском посадки (зазора или натяга) называется разность между наибольшим и наименьшим зазором или наибольшим и наименьшим натягом (в посадках с натягом).

Допуск зазора и натяга равен сумме допусков вала и отверстия.

У обеих деталей соединения номинальный размер вала и отверстия должен быть один и тот же. Он носит название номинального размера соединения.

Посадка определяет характер соединения двух вставленных одна в другую деталей и обеспечивает свободу их относительного перемещения или прочность их неподвижного соединения.

Посадки разделяются на две основные группы.

1. Посадки для свободного движения, при котором обеспечивается возможность относительного перемещения соединенных деталей во время работы.

2. Посадки неподвижные, при которых во время работы не должно происходить относительного перемещения соединенных деталей.

Система допусков. Классы точности. Типы посадок и обозначения

Системой допусков называется планомерно построенная совокупность допусков и посадок.

Система допусков подразделяется:

- 1) по основанию системы — на систему отверстия и систему вала;
- 2) по величине допусков — на несколько степеней (классов) точности;
- 3) по величине зазоров или натягов — на ряд посадок.

Система отверстия характеризуется тем, что в ней для всех посадок одной и той же степени точности (одного класса), отнесенных к одному и тому же номинальному диаметру, предельные размеры отверстия остаются постоянными. Осуществление различных посадок достигается за счет соответствующего изменения предельных размеров вала.

В системе отверстия номинальный размер является наименьшим предельным размером отверстия (рис. 13).

Система вала характеризуется тем, что в ней для всех посадок одной и той же степени точности (одного класса), отнесенных к одному и тому же номинальному диаметру, предельные размеры вала остаются постоянными.

Осуществление различных посадок достигается путем соответствующего изменения предельных размеров отверстия.

В системе вала номинальный размер является наибольшим предельным размером вала.

Обе системы являются несимметричными предельными, причем допуск отверстия в системе отверстия всегда будет направлен в сторону увеличения отверстия (в тело), а допуск вала в системе вала — в сторону уменьшения вала (в тело).

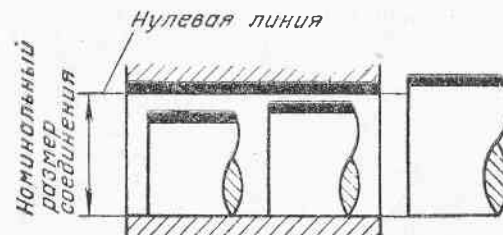


Рис. 13. Посадка в системе отверстия

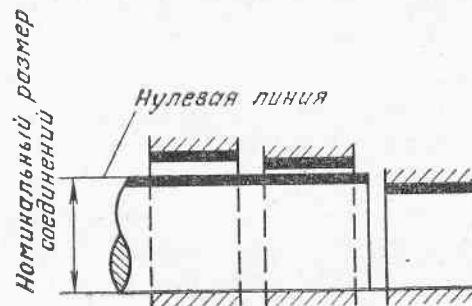


Рис. 14. Посадка в системе вала

При графическом построении допусков пользуются понятием «нулевая линия».

Нулевая линия служит началом отсчета отклонений от номинального размера, причем в системе отверстия она определяет размер наименьшего отверстия, а в системе вала — наибольшего вала (рис. 14).

В зависимости от величины допусков зазора и натяга при одинаковых посадках и одних и тех же номинальных диаметрах различают посадки разной степени точности, группируемые по классам точности.

Установление нескольких классов точности имеет целью применение в производстве наиболее простых методов обработки применительно к отдельным объектам производства.

По стандартам посадки установлены в следующих классах точности (в порядке убывания степени точности):

- для размеров от 0,1 до 1 и от 1 до 500 мм — 1; 2; 2а; 3; 3а; 4 и 5;
- для размеров свыше 500 до 10000 мм — 2; 2а; 3; 3а; 4 и 5;
- для размеров менее 0,1 мм (по ГОСТ 8809—58) установлены лишь ряды допусков в классах точности 0,1; 1; 2; 2а; 3; 3а; 4 и 5.

Для случаев, когда нет необходимости в допусках, предусмотренных для валов и отверстий стандартных посадок, установлены «большие допуски»:

- для размеров от 0,1 до 1 мм — классы 6 и 7 по ГОСТ 3074—54;
- для размеров от 1 до 500 мм — классы 7, 8 и 9 по ОСТ 1010;
- для размеров свыше 500 до 10000 мм — классы 7, 8, 9, 10 и 11 по ГОСТ 2689—54.

Каждый класс точности включает в себя различные из перечисленных ниже посадок. Наибольшей полнотой обладает второй класс, он включает все одиннадцать посадок.

Посадкам присваивают следующие наименования и обозначения (в пределах убывающих натягов и возрастающих зазоров, табл. 28).

Таблица 28

Посадки и их краткая характеристика

Наименование посадок	Обозначение	Краткая характеристика
Горячая	Гр	Применяется для соединения деталей наглухо. Перед сборкой деталь с отверстием нагревают. До нагрева диаметр отверстия меньше диаметра вала. Почти исключает возможность разборки соединения
Прессовая	Пр	Применяется для жесткого соединения деталей без крепления их шпонками, шпильками и другими способами. Создается эта посадка с помощью пресса
Глухая	Г	Характеризуется значительными натягами. Сборка, как правило, производится под прессом или путем создания разности температур сопрягаемых деталей. Разборка при глухой посадке представляет значительные трудности
Тугая	Т	Применяется для получения прочных, но разбираемых соединений. Сборка и разборка, как правило, со значительными усилиями. Проворачивание и сдвиг соединяемых деталей предотвращается шпонками, шпильками
Напряженная	Н	Посадка дает средние натяги, отрицательные или близкие к нулю. Посадка осуществляется ударами свинцового или медного молотка. Служит главным образом

Продолжение

Наименование посадок	Обозначение	Краткая характеристика
Плотная	П	при центрировании деталей и применяется в легко собираемых и разбираемых конструкциях В плотной посадке средний натяг отрицательный, т. е. переходит в зазор. Сборка и разборка производится легким ударом деревянного молотка или усилиями руки. Эта посадка применяется в узлах, подвергающихся частой сборке и разборке в процессе эксплуатации
Скольжения	С	Основная характеристика посадки — нулевой наименьший зазор, следовательно, наибольший зазор равен сумме допусков отверстия и вала, т. е. допуску посадки. Является переходящей от неподвижных посадок к подвижным
Движения	Д	Применяется для деталей, которые в работе должны перемещаться одна относительно другой без заметного зазора. Применяется только в наиболее точных классах — 1-м и 2-м
Ходовая	Х	Применяется для соединения деталей, которые должны перемещаться одна в другой, с заметным зазором. Из всех подвижных посадок она имеет наибольшее применение в машиностроении
Легкоходовая	Л	Имеет значительный зазор в соединении и предназначена для перемещения деталей со сравнительно большой скоростью
Широкоходовая	Ш	Эта посадка дает наибольший зазор. Применяется для деталей с большой скоростью движения

Основания систем обозначаются: отверстия — буквой А, вал — буквой В. Отверстие в системе вала и вал в системе отверстия обозначаются буквами и цифрами соответствующих им посадок и классов точности. В отдельных случаях, при невозможности по техническим и экономическим условиям уложиться в допуски, предписанные системой, разрешается пользоваться комбинацией из отдельных элементов посадок системы отверстия и системы вала или комбинацией элементов посадок разных классов точности.

В отдельных исключительных случаях при наличии достаточного обоснования допускается пользоваться не входящими в систему «индивидуальными» допусками.

Допуски для размеров поверхностей, не входящих в какое-либо соединение или не влияющих непосредственно на характер соединения, носят название «допуски свободных размеров».

Предельные отклонения размеров для системы отверстия и системы вала, а также допуски на свободные размеры приведены в табл. 29—36.

Допуски и посадки. Система отверстий. Предельные отклонения

Класс точности	Посадка	Условные обозначения	Предел	Номинальный диаметр, мм												№ ОСТ
				Размер, мм												
				от 1 до 3	св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 260	св. 260 до 360	св. 360 до 500	
1-й	Отклонения отверстия	A ₁	Нижн. + Верхн. —	0 6	0 8	0 9	0 11	0 13	0 15	0 18	0 21	0 24	0 27	0 30	0 35	
	Глухая	G ₁	Верхн. + Нижн. —	10 6	13 8	16 9	20 11	24 13	28 16	33 19	38 23	45 26	52 30	58 35	65 40	
	Тугая	T ₁	Верхн. + Нижн. —	8 4	10 5	12 6	15 7	17 8	20 9	24 10	28 12	32 14	36 16	40 18	45 20	
	Напря- женная	H ₁	Верхн. + Нижн. —	5 1	6 1	8 2	10 2	12 2	14 2	16 3	19 3	22 4	25 4	28 4	32 5	
	Плотная	P ₁	Верхн. + Нижн. —	2 2	3 2	4 3	5 3	6 3	7 4	8 5	9 6	10 7	11 8	13 9	15 10	
	Скользя- щая	S ₁	Верхн. — Нижн. —	0 4	0 5	0 6	0 8	0 9	0 11	0 13	0 15	0 18	0 20	0 22	0 25	
	Движения	D ₁	Верхн. — Нижн. —	3 8	4 9	5 11	6 14	7 16	9 20	10 23	12 27	14 32	16 36	18 40	20 45	
2-й	Отклонения отверстия	A	Нижн. + Верхн. —	0 10	0 13	0 16	0 19	0 23	0 27	0 30	0 35	0 40	0 45	0 50	0 60	

1-й

Отклонения вала

ОСТ
НМ
1011

Продолжение

Класс точности	Посадка	Основные обозначения	Предел	Номинальный диаметр, мм												№ ОСТ
				Размер, мм												
				от 1 до 3	св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 260	св. 260 до 360	св. 360 до 500	
2-й	Глухая	G	Верхн. + Нижн. —	13 6	16 8	20 10	24 12	30 15	35 18	40 20	45 23	52 25	60 30	70 35	80 40	
	Тугая	T	Верхн. + Нижн. —	10 4	13 5	16 6	19 7	23 8	27 9	30 10	35 12	40 13	45 15	50 15	60 20	
	Напря- женная	H	Верхн. + Нижн. —	7 1	9 1	12 2	14 2	17 2	20 3	23 3	26 3	30 4	35 4	40 4	45 5	
	Плотная	P	Верхн. + Нижн. —	3 3	4 4	5 5	6 6	7 7	8 8	10 10	12 12	14 14	16 16	18 18	20 20	
	Скользя- щая	S	Верхн. — Нижн. —	0 6	0 8	0 10	0 12	0 14	0 17	0 20	0 23	0 27	0 30	0 35	0 40	
	Движения	D	Верхн. — Нижн. —	3 9	4 12	5 15	6 18	8 22	10 27	12 32	15 38	18 45	22 52	26 60	30 70	
	Ходовая	X	Верхн. — Нижн. —	8 18	10 22	13 27	16 33	20 40	25 50	30 60	40 75	50 90	60 105	70 125	90 140	
3-й	Легко- ходовая	L	Верхн. — Нижн. —	12 25	17 35	23 45	30 55	40 70	50 85	66 105	80 125	100 155	120 180	140 210	170 245	
	Широко- ходовая	Ш	Верхн. — Нижн. —	18 35	25 45	35 60	45 75	60 95	75 115	95 145	120 175	150 210	180 250	210 290	250 340	

Отклонения вала

ОСТ
НМ
1012

Класс точности	Посадка	Условные обозначения	Предел	Номинальный диаметр, мм												№ ОСТ
				Размер, мк												
2а	Отклонения отверстия	A _{2a}	Нижн. Верхн. +	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				14	18	22	27	33	39	46	54	63	73	84	85	
ОТКЛОНЕНИЯ ВАЛА	Глухая	G _{2a}	Верхн. + Нижн. +	15 6	20 8	25 10	30 12	36 15	42 17	50 20	58 23	67 27	78 31	90 36	102 40	
	Тугая	T _{2a}	Верхн. + Нижн. +	— —	— —	21 6	25 7	29 8	34 9	41 11	48 13	55 15	64 17	74 20	85 23	
	Напряженная	H _{2a}	Верхн. + Нижн. +	— —	— —	16 1	19 1	23 2	27 2	32 2	38 3	43 3	51 4	58 4	67 5	
	Плотная	P _{2a}	Верхн. + Нижн. —	7 2	9 3	10 5	12 6	13 8	15 10	18 12	20 15	22 18	24 23	27 27	31 31	
	Скользящая	S _{2a}	Верхн. — Нижн. —	0 9	0 12	0 15	0 18	0 21	0 25	0 30	0 35	0 40	0 47	0 54	0 62	
	ОТКЛОНЕНИЯ ВАЛА	Отклонения отверстия	A ₃	Нижн. Верхн. +	0 20	0 25	0 30	0 35	0 45	0 50	0 60	0 70	0 80	0 90	0 100	0 120
Скользящая		C ₃	Верхн. — Нижн. —	0 20	0 25	0 30	0 35	0 45	0 50	0 60	0 70	0 80	0 90	0 100	0 120	
Холодовая		X ₃	Верхн. — Нижн. —	7 32	11 44	15 55	20 70	25 85	32 100	40 120	50 140	60 165	75 195	90 225	105 255	
Широко-ходовая		Ш ₃	Верхн. — Нижн. —	17 50	25 65	35 85	45 105	60 130	75 160	95 195	120 235	150 285	180 330	210 380	250 440	

Класс точности	Посадка	Условные обозначения	Предел	Номинальный диаметр, мм												№ ОСТ
				Размер, мк												
				от 1 до 3	св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 260	св. 260 до 360	св. 360 до 500	
3а	Отклонения отверстия	A _{3a}	Нижн. Верхн. +	0 40	0 48	0 58	0 70	0 84	0 100	0 120	0 140	0 160	0 185	0 215	0 250	ОСТ 1017 ННМ
	Скользящая	C _{3a}	Верхн. Нижн. —	0 40	0 48	0 58	0 70	0 84	0 100	0 120	0 140	0 160	0 185	0 215	0 250	
	Отклонения отверстия	A ₄	Нижн. Верхн. +	0 60	0 80	0 100	0 120	0 140	0 170	0 200	0 230	0 260	0 300	0 340	0 380	ОСТ 1014 ННМ
	Скользящая	C ₄	Верхн. Нижн. —	0 60	0 80	0 100	0 120	0 140	0 170	0 200	0 230	0 260	0 300	0 340	0 380	
	Холодовая	X ₄	Верхн. Нижн. —	30 90	40 120	50 130	60 180	70 210	80 250	100 300	120 350	130 400	150 450	170 500	190 570	
4-й	Легко-ходовая	L ₄	Верхн. Нижн. —	60 120	80 160	100 200	120 240	140 280	170 340	200 400	230 460	260 530	300 600	340 680	380 760	ОСТ 1014 ННМ
	Широко-ходовая	Ш ₄	Верхн. Нижн. —	120 180	160 240	200 300	240 360	280 420	340 500	400 600	460 700	530 800	600 900	680 1000	760 1100	

Класс точности	Посадка	Основные обозначения	Предел	Номинальный диаметр, мм												№ ОСТ	
				от 1 до 3	св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 260	св. 260 до 360	св. 360 до 500		
				Размер, мк												ОСТ НКМ 1015	ОСТ 1015
5-й	Отклонения отверстия	A ₅	Нижн. Верхн. +	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				120	160	200	240	280	340	400	460	530	600	680	760		
	Скользящая	C ₅	Верхн. Нижн. —	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ОСТ НКМ 1010	ОСТ 1010
7-й	Холодовая	X ₆	Верхн. — Нижн. —	60	80	100	120	140	170	200	230	260	300	340	380		
				180	210	300	360	420	500	600	700	800	900	1000	1100		
	Отклонения отверстия	A ₇	Нижн. Верхн. +	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ОСТ НКМ 1010	ОСТ 1010
				250	300	360	430	520	620	740	870	1000	1150	1350	1550		
8-й	Отклонения вала	B ₇	Верхн. Нижн. —	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				250	300	360	430	520	620	740	870	1000	1150	1350	1550		
	Отклонения отверстия	A ₈	Нижн. Верхн. +	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ОСТ НКМ 1010	ОСТ 1010
9-й	Отклонения вала	B ₈	Верхн. Нижн. —	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				400	480	580	700	840	1000	1200	1400	1600	1900	2200	2500		
	Отклонения отверстия	A ₉	Нижн. Верхн. +	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ОСТ НКМ 1010	ОСТ 1010
				600	750	900	1100	1300	1600	1900	2200	2500	2900	3300	3800		
	Отклонения вала	B ₉	Верхн. Нижн. —	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ОСТ НКМ 1010	ОСТ 1010
				600	750	900	1100	1300	1600	1900	2200	2500	2900	3300	3800		

Таблица 30

Допуски и посадки. Система отверстий. Прессовые посадки

Класс точности	Посадка	Условные обозначения	Предел	Номинальный диаметр, мм												№ ОСТ	ОСТ НКМ 1041	
				от 1 до 3	св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 65	св. 65 до 80	св. 80 до 100	св. 100 до 120	св. 120 до 140	св. 140 до 160			св. 160 до 180
				Размер, мк														
1-й	Отклонения отверстия	A ₁	Нижн. Верхн. +	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				6	8	9	11	13	15	18	18	21	21	24	24	24		
	1-я прессовая	Pr ₁	Верхн. + Нижн. +	17	20	25	31	37	45	54	56	66	69	81	83	86	68	
	2-я прессовая	Pr ₂	Верхн. + Нижн. +	20	24	29	36	41	54	66	72	86	94	110	118	126		
			15	19	23	28	35	43	53	59	71	79	92	100	108			

Допуски и посадки. Система отверстий. Прессовые посадки

Посадка	Условные обозначения	Предел	Номинальный диаметр, мм																		№ ОСТ
			Размер, мк																		
			от 1 до 3	св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 40	св. 40 до 50	св. 50 до 65	св. 65 до 80	св. 80 до 100	св. 100 до 120	св. 120 до 150	св. 150 до 180	св. 180 до 220	св. 220 до 260	св. 260 до 310	св. 310 до 360	св. 360 до 440	
Отклонения отверстий	А	Нижн. +	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Верхн. +	10	13	16	19	23	27	27	30	30	35	35	40	40	45	45	50	50	60	60
	Гр	Верхн. +	27	33	39	48	62	77	87	105	120	140	160	190	220	260	300	350	400	475	545
		Нижн. +	17	20	23	29	39	50	60	75	90	105	125	150	180	215	253	300	350	415	485
Отклонения вала	Пр	Верхн. +	18	23	28	34	42	52	65	85	95	110	125	145	165	195	220	260	300	360	440
		Нижн. +	12	15	18	22	28	35	45	60	70	80	95	115	135	160	185	220	260	320	400
	Пл	Верхн. +	16	21	26	32	39	47	55	70	85	105	125	145	165	195	220	260	300	360	440
		Нижн. +	10	13	16	20	25	30	35	45	58	70	85	105	125	145	165	195	220	260	320

2-й

*4^{1/2}

Продолжение

Класс точности	Посадка	Условные обозначения	Предел	Номинальный диаметр, мм																№ ОСТ	
				Размер, мк																	
				от 1 до 3	св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 40	св. 40 до 50	св. 50 до 65	св. 65 до 80	св. 80 до 100	св. 100 до 120	св. 120 до 150	св. 150 до 180	св. 180 до 220	св. 220 до 260	св. 260 до 310		св. 310 до 360
Отклонения отверстий	А ₃	Нижн.	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Верхн. +	—	25	30	35	45	50	50	60	70	80	80	90	90	100	100	120	120	120
Отклонения вала	Пр ₁₃	Верхн. + Нижн. +	—	55	65	75	95	110	135	150	160	185	200	230	250	285	305	360	395	395	395
			—	30	35	40	50	60	75	90	105	120	140	160	185	205	240	275	275	275	275
Отклонения вала	Пр ₂₂	Верхн. + Нижн. +	—	—	70	80	100	115	120	150	165	195	210	245	275	325	365	420	470	550	620
			—	—	40	45	55	65	75	90	105	125	140	165	195	285	275	320	370	430	500
Отклонения вала	Пр ₃₃	Верхн. + Нижн. +	—	—	100	115	145	165	175	210	225	260	280	325	355	410	450	515	565	670	740
			—	—	70	80	100	115	125	150	165	190	210	245	275	320	360	415	465	550	620

3-й

Допуски и посадки. Система отверстий. Прессовые посадки

Класс точности	Посадка	Условное обозначение	Предел	Номинальный диаметр, мм					№ ОСТ
				от 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	
				Размер, мк					
4-й	Отклонения отверстия	A ₄	Нижн. Верхн. +	0	0	0	0	0	—
				120	140	170	200	230	
	Отклонения вала	Пр ₄	Верхн. + Нижн. +	230	270	320	380	460	
				195	225	270	320	390	

Допуски и посадки. Система вала. Предельные отклонения

Класс точности	Посадка	Условные обозначения	Предел	Номинальный диаметр, мм												№ ОСТ
				от 1 до 3	св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 260	св. 260 до 360	св. 360 до 500	
				Размер, мк												
Отклонения отверстий	Отклонения вала	V ₁	Верхн. Нижн.—	0 4	0 5	0 6	0 8	0 9	0 11	0 13	0 15	0 18	0 20	0 22	0 25	
	Глухая	G ₁	Нижн.— Верхн.—	10 4	13 5	16 6	20 8	24 10	28 12	33 14	38 17	45 20	52 23	58 27	65 30	
	Тугая	T ₁	Нижн.— Верхн.—	8 2	10 2	12 3	15 4	17 4	20 5	24 5	28 6	32 7	36 8	40 9	45 10	
	Напря- женная	H ₁	Нижн.— Верхн.+	5 1	7 1	8 1	10 1	12 2	14 2	16 2	19 3	22 3	25 3	28 4	32 5	
	Плотная	P ₁	Нижн.— Верхн.+	2 4	3 5	4 6	5 7	6 8	7 9	8 10	9 12	10 14	11 16	13 18	15 20	
	Сколь- зящая	S ₁	Нижн. Верхн.+	0 6	0 8	0 9	0 11	0 13	0 15	0 18	0 21	0 24	0 27	0 30	0 35	
	Движения	D ₁	Нижн.+ Верхн.+	3 10	4 12	5 14	6 17	7 20	9 25	10 29	12 34	14 39	16 43	18 48	20 55	

1-й	ОТКЛОНЕНИЯ ОТВЕРСТИЙ	ОСТ 1021	НМ
-----	----------------------	----------	----

Класс точности	Посадка	Условные обозначения	Предел	Номинальный диаметр, мм												№ OCT
				Размер, мм												
				от 1 до 3	св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 260	св. 260 до 360	св. 360 до 500	
Отклонения отверстия	Отклонения вала	В	Верхн. Нижн.	0 6	0 8	0 10	0 12	0 14	0 17	0 20	0 23	0 27	0 30	0 35	0 40	
	Глухая	Г	Нижн. — Верхн. —	13 2	16 3	20 4	24 5	30 6	35 7	40 8	45 10	52 12	60 15	70 18	80 20	
	Тугая	Т	Нижн. — Верхн. —	10 0	13 0	16 0	19 0	23 0	27 0	30 0	35 0	40 0	45 0	50 0	60 0	
	Напря- женная	Н	Нижн. — Верхн. +	7 3	9 4	12 4	14 5	17 6	20 7	23 8	26 9	30 10	35 11	40 12	45 15	
	Плотная	П	Нижн. — Верхн. +	3 7	4 9	5 11	6 13	7 16	8 18	10 20	12 23	14 27	16 30	18 35	20 40	
	Скольза- щая	С	Нижн. — Верхн. +	0 10	0 13	0 16	0 19	0 23	0 27	0 30	0 35	0 40	0 45	0 50	0 60	
	Движения	Д	Нижн. + Верхн. +	3 13	4 17	5 21	6 25	8 30	10 35	12 42	15 50	18 60	22 70	26 80	30 90	
	Ходовая	Х	Нижн. + Верхн. +	8 22	10 27	13 33	16 40	20 50	25 60	30 70	40 90	50 105	60 120	70 140	80 160	

Класс точности	Посадка	Условные обозначения	Предел	Номинальный диаметр, мм												№ OCT
				Размер, мм												
				от 1 до 3	св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 260	св. 260 до 360	св. 360 до 500	
2-й	Отклонения отверстия	Легко-ходовая	Л	12	17	23	30	40	50	65	80	100	120	140	170	OCT 1022 НМ
		Широко-ходовая	Ш	18	25	35	45	60	75	95	120	150	180	210	250	
	Отклонения вала	В ₂₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	OCT 1026 НМ
		Глухая	Г ₂₃	15	20	25	30	36	42	50	58	67	78	90	102	
	Отклонения отверстия	Тугая	Т ₂₃	—	—	21	25	29	34	41	48	55	64	74	85	OCT 1026 НМ
		Напряженная	Н ₂₃	—	—	16	19	23	27	32	38	43	51	58	67	
		Плотная	П ₂₃	7	9	10	12	13	15	18	20	22	24	27	31	
		Скользящая	С ₂₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Класс точности	Посадка	Основные обозначения	Предел	Номинальный диаметр, мм												№ OCT
				Размер, мм												
				от 1 до 3	св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 260	св. 260 до 360	св. 360 до 500	
3-й	Отклонения вала	В ₃	Верхн. — Нижн.	0 20	0 25	0 30	0 35	0 45	0 50	0 60	0 70	0 80	0 90	0 100	0 120	ОCT НKM 1023
			С ₃	0 20	0 25	0 30	0 35	0 45	0 50	0 60	0 70	0 80	0 90	0 100	0 120	
	Отклонения отверстия	Х ₃	Нижн. + Верхн. +	7 32	11 44	15 55	20 70	25 85	32 100	40 120	50 140	60 165	75 195	90 225	105 255	
			Ш ₃	17 50	25 65	35 85	45 105	60 130	75 160	95 195	120 235	150 285	180 330	210 380	250 440	
			Отклонения вала	В _{3а}	Верхн. — Нижн.	0 40	0 48	0 58	0 70	0 84	0 100	0 120	0 140	0 160	0 185	
3а	Отклонения вала	В _{3а}	Верхн. — Нижн.	0 40	0 48	0 58	0 70	0 84	0 100	0 120	0 140	0 160	0 185	0 215	0 250	ОCT НKM 1027
			С _{3а}	0 40	0 48	0 58	0 70	0 84	0 100	0 120	0 140	0 160	0 185	0 215	0 250	
	Отклонения отверстия	Х _{3а}	Нижн. + Верхн. +	7 32	11 44	15 55	20 70	25 85	32 100	40 120	50 140	60 165	75 195	90 225	105 255	
			Ш _{3а}	17 50	25 65	35 85	45 105	60 130	75 160	95 195	120 235	150 285	180 330	210 380	250 440	
			Отклонения вала	В _{3а}	Верхн. — Нижн.	0 40	0 48	0 58	0 70	0 84	0 100	0 120	0 140	0 160	0 185	

11 000

Допуски и посадки. Система вала. Прессовые посадки

Класс точности	Посадка	Условные обозначения	Предел	Номинальный диаметр, мм																				N OCT
				от 1 до 3	св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 40	св. 40 до 50	св. 50 до 65	св. 65 до 80	св. 80 до 100	св. 100 до 120	св. 120 до 150	св. 150 до 180	св. 180 до 220	св. 220 до 260	св. 260 до 310	св. 310 до 360	св. 360 до 440	св. 440 до 500		
Отклонения отверстия	Отклонения вала	В	Верхн.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			Нижн.	6	8	10	12	14	17	17	20	20	23	23	27	27	30	30	35	35	40	40		
	Горячая	Гр	Нижн.	27	33	39	48	62	77	87	105	120	140	160	190	220	260	300	350	400	475	515		
			Верхн.	13	15	17	22	30	40	50	65	80	93	113	137	167	200	240	285	335	395	465		
Отклонения отверстия	Прессовая	Пр	Нижн.	18	28	34	42	52	52	65	65	85	95	110	125	145	165	195	220	260	300	300		
			Верхн.	8	10	12	15	19	25	25	35	35	50	60	70	85	100	120	145	170	200	240		
	Легко-прессовая	Пл	Нижн.	16	21	26	32	39	47	47	55	70	70	85	85	105	105	135	135	170	170			
			Верхн.	6	8	10	13	16	20	20	25	33	33	45	45	60	60	85	85	110	110			

Таблица 35

Допуски размеров 0,1—1,0 мм
(по ГОСТ 3047—54)

Интервал номинальных размеров, мм	Класс точности							
	1	2	2a	3	3a	4	5	6
	Величина допуска, мк							
От 0,1 до 0,3 . .	3	5	8	13	20	35	50	—
Св. 0,3 до 0,6 . .	4	6	10	15	25	40	60	90
Св. 0,6 до 1 (искл.)	5	7	12	18	30	45	70	100
								140
								160

Таблица 36

Допуски на свободные размеры

Номинальный размер, мм	Ряд		
	1	II	III
	Отклонение, мм		
От 1 до 6	±0,1	± 0,2	± 0,3
Св. 6 до 18	±0,2	± 0,3	± 0,4
" 18 до 50	±0,3	± 0,4	± 0,6
" 50 до 120	±0,4	± 0,6	± 0,8
" 120 до 260	±0,5	± 0,8	± 1,0
" 260 до 500	±0,6	± 1,0	± 1,5
" 500 до 800	±0,8	± 1,2	± 2,0
" 800 до 1250	±1,0	± 1,5	± 2,5
" 1250 до 2000	±1,5	± 2,0	± 3,0
" 2000 до 3150	±2,0	± 3,0	± 5,0
" 3150 до 5000	±3,0	± 5,0	± 8,0
" 5000 до 8000	±5,0	± 8,0	±12,0
" 8000 до 10000	±7,0	±11,0	±18,0

Примечания: 1. Таблица допусков составлена применительно к свободным размерам поверхностей, обрабатываемых снятием стружки.

2. Ряды допусков по таблице до 500 мм приняты примерно по 7, 8 и 9-му классам точности (ОСТ 1010) с округлениями величин допусков с укрупненными интервалами.

3. Таблица предназначена только для случаев, когда свободные размеры проверяются универсальным измерительным инструментом. Если свободные размеры проверяются калибрами, то допуски на эти размеры должны быть приняты по 7, 8-му или 9-му классам точности с отклонением в (+) — для отверстий, в (—) — для валов.

Глава 6

ОКРАШИВАНИЕ ТЕХНИКИ

Основной задачей лакокрасочных покрытий (окрашивания), является защита металлических изделий от коррозии, а дерева — от коробления и гниения.

Согласно ГОСТ 9894—61 лакокрасочные покрытия классифицируются по материалу покрытия, внешнему виду поверхности покрытия (класс покрытия) и по условиям эксплуатации (группа покрытия).

Лакокрасочные материалы

Лакокрасочные материалы состоят из следующих составных частей: пленкообразователей, пластификаторов, растворителей, разбавителей, пигментов, наполнителей и сиккативов. Для улучшения сцепления лакокрасочной пленки с окрашиваемой поверхностью применяют грунты, а для сглаживания неровностей на окрашиваемой поверхности — шпатлевки.

Основным видом пленкообразователей являются смолы, эфиры, целлюлозы и масла.

Обозначать смолы, эфиры, целлюлозы и масла, входящие в состав пленкообразователей, необходимо в соответствии с ГОСТ 9825—61 (табл. 37).

Таблица 37

Обозначения компонентов пленкообразователей

Наименование	Обозначение	Применение
Канифоль и ее производные	КФ	Резинаты: кальциевый, цинковый и др. Эфиры канифоли. Канифольно-малеиновая смола
Янтарь плавный	ЯН	Ископаемая смола
Шеллак	ШЛ	—
Копалы	КП	Ископаемые смолы: копалы армянский, азербайджанский, дальневосточный, Каури, Конго, Манилы и др.

Продолжение

Наименование	Обозначение	Применение
Битумы	БТ	Природные асфальтиты и асфальты. Искусственные битумы. Пеки
Глифтали	ГФ	Полиэфирные алкидные смолы
Пентафтали	ПФ	Глицериновые
Полиэфиры насыщенные	ПЭ	Полиэфирные алкидные смолы
Фенольные	ФЛ	пентаэритритовые
Фенолалкидные	ФА	—
Мочевинные	МЧ	Соконденсаты фенолалкидных смол (на основе фенола и его алкид и арилзамещенных) с алкидами
Меламинные	МЛ	—
Циклгексановые	ЦГ	—
Полиамидные	АД	—
Кремнийорганические	КО	—
Эпоксидные	ЭП	Эпоксиды и полиэпоксиды
Эпокси-эфиры	ЭФ	Эфиры эпоксидов и полиэпоксидов, модифицированные жирными кислотами и алкидными смолами
Винилацетиленовые и дивинилацетиленовые	ВН	—
Каучуки	КЧ	Дивинилстирольный синтетический латекс, нитрильный хлоркаучук и др.
Инденкумароновые	ИК	—
Поливинилхлоридные и перхлорвиниловые	ХВ	—
Полиуретановые	УР	—
Полиакриловые	АК	Полимеры акриловых и метакриловых кислот их производных эфиров и др.
Поливинилацетатные	ВА	—
Полиэтиленовые и полиизобутиленовые	ЭТ	—
Поливинилацетатные Алкидно- и масляно-стирольные	ВЛ	Формали, этилалли, бутирalli и др.
Сополимеры винилхлорида	МС	—
Сополимеры поливинилацетатных смол	ХС	Сополимеры с винилденхлоридом, винилбутиловым эфиром
Сополимеры полиакриловых смол	ВС	—
Сополимеры карбинола	АС	Сополимеры эфиров метакриловой кислоты с алкидами и др.
Фторопласты	КС	Сополимеры металвинилэтинилкарбинола с метилбутилметакрилатом
Нитроцеллюлоза	ФП	Фторопродукты этилена: политетрафторэтилен, политрифторхлорэтилен
Этилцеллюлоза	НЦ	—
	ЭЦ	—

Продолжение

Наименование	Обозначение	Применение
Бензилцеллюлоза	БЦ	—
Ацетилцеллюлоза	АЦ	—
Ацетобутиратцеллюлоза	АБ	—
Масла растительные	МА	—

Обозначение материалов, изготовленных на смесевых смолах, должно устанавливаться по смоле, определяющей основные свойства этого материала.

Наиболее часто при ремонте машин в качестве пленкообразователей применяют натуральную олифу (ГОСТ 7931—56) и олифы «Оксоль» (НКТП 7474/581).

В качестве пластификаторов используются производные эфиров фталевой кислоты (дибутилфталат, диэтилфталат и др.) и эфиров фосфорной кислоты (трикрезилфосфат, трифенилфосфат и др.), а также эфиры аделиновой кислоты (силашены). Для нитроцеллюлозных лаков применяют кастероль, получаемый из касторового масла окислением его кислородом воздуха при температуре 115—130°С.

Применяемые при ремонте машин растворители и разбавители представлены в табл. 38.

Таблица 38

Растворители и разбавители

Наименование и ГОСТ	Назначение
Разбавитель РДВ ГОСТ 4399—48	Для нитролаков, нитрозмалей и нитрошпатлевок
Растворитель № 646 ГОСТ 5630—51	Для нитролаков и нитрошпатлевок
Растворитель Р-4 ГОСТ 7827—55	Для перхлорвиниловых эмалей и лаков
Сольвент-нафта, сольвент каменноугольный (технический) ГОСТ 1928—50	Для асфальтовых лаков, пентафталевок эмалей в смеси с уайт-спиритом в отношении 1:3
Уайт-спирит 3134—52	То же
Ксилол ГОСТ 9949—62 или кси- льная фракция	То же
Скипидар ГОСТ 1571—54	Для масляных лаков
Бензин авиационный ГОСТ 1012—54	Для лаков, эмалей и масляных красок

Пигментами могут быть вещества как минерального, так и органического происхождения.

Белые пигменты — свинцовые, цинковые и титановые белила, литопон и сульфон.

Черные пигменты — сажа и черни, жженая кость.

Серые пигменты — алюминиевая пудра, вельцокись цинка, цинковая пыль.

Желтые, оранжевые, красные пигменты — охра, крон, ртутные и кадмиевые пигменты, киноварь.

Зеленые, синие, фиолетовые пигменты — хромовая, медная и кобальтовая зелень, ультрамарин, железная лазурь, свинцовая и цинковая зелень.

Как наполнители используют мел, тальк, шпаты, гидрат окиси алюминия, блакфикс, а также их смеси.

Лучшими сиккативами являются вещества, содержащие в своем составе кобальт, марганец, свинец, цинк, кальций. Активнее всего действуют кобальтовые сиккативы, затем — марганцевые и свинцовые.

Сиккативы выпускаются трех групп:

— труднорастворимые, растворяющиеся в масле только при температуре 200—300°С;

— легкорастворимые;

— жидкие.

Сиккатив считается нормально активным, если при содержании его в количестве 3,5% льняная олифа высыхает полностью за 24 ч при комнатной температуре.

Классификация и обозначение лакокрасочных материалов

Согласно ГОСТ 9825—61 все лакокрасочные материалы по назначению делятся на восемь групп (табл. 39).

Обозначения лаков, грунтовок и шпатлевок состоят из пяти групп знаков, следующих одна за другой слева направо.

Первая группа знаков определяет вид лакокрасочного материала и обозначается полным словом, например: «лак», «эмаль», «грунтовка», «шпатлевка».

Вторая группа знаков определяет основную смолу, входящую в состав пленкообразующего вещества, и обозначается двумя буквами согласно табл. 37. Между второй и третьей группами знаков ставится тире.

Третья группа знаков определяет ту группу, к которой отнесен лакокрасочный материал по его преимущественному назначению, и обозначается цифрой согласно табл. 39.

Четвертая группа знаков определяет порядковый номер, присвоенный данному лакокрасочному материалу, и обозначается одной, двумя или тремя цифрами.

Пятая группа знаков относится в основном к эмалям и определяет их цвет. Обозначается полностью словами («красная», «си-

Классификация лакокрасочных материалов

Группа	Преимущественное назначение	Обозначение группы
Атмосферостойкие	Покрyтия наружные для различных климатических условий	1
Стойкие внутри помещения	Покрyтия, применяемые внутри помещения	2
Специальные	Покрyтия, обладающие специфическими свойствами: лакокрасочные материалы для кожи, резины, пропитки тканей, стойкие к рентгеновским и другим излучениям, светящиеся составы и др.	5
Стойкие к различным средам	Покрyтия, стойкие к воздействию жидких химических реагентов и их паров, воды, минеральных масел, бензина и др.	7
Термостойкие	Покрyтия, подвергающиеся воздействию повышенных температур от 60 до 500°С	8
Электроизоляционные	Покрyтия, подвергающиеся воздействию электрических напряжений, тока, электрической дуги и поверхностных разрядов	9
Грунтовки и лаки полуфабрикатные	Грунтовки обеспечивают лучшее сцепление лакокрасочного покрытия с окрашиваемой поверхностью	0
Шпатлевки	Как промежуточный слой, сглаживающий неровности окрашиваемой поверхности	00

ная» и т. д.). При большом разнообразии оттенков одного и того же цвета цвет указывается с порядковым номером, например: «синяя-1», «синяя-2» и т. д. В случае если в стандартах или в ведомственных технических условиях цветам эмалей присвоены номера, то в пятой группе знаков указывается сначала номер цвета, а затем пишется цвет полностью словами, при этом между четвертой и пятой группами знаков ставится тире.

Примеры обозначений лаков, эмалей и грунтовок:

— грунтовка коричневая на основе фенольноформальдегидной смолы: грунтовка ФЛ-013 — коричневая;

— эмаль голубая меламиноалкидная для наружных работ: эмаль МЛ-12-38 — голубая;

— лак глифталевый электроизоляционный: лак ГФ-95.

Обозначения масляных и эмульсионных красок состоят также из пяти групп знаков, следующих одна за другой слева направо.

Первая группа определяет вид лакокрасочного материала и обозначается полным словом: «краска» или «краска эмульсионная».

Для масляных красок, состоящих из одного пигмента, при обозначении первой группы вместо слова «краска» ставят наименование пигмента. Например: «белила цинковые», «охра».

Вторая группа знаков определяет род связующего вещества и обозначается двумя буквами согласно табл. 37. Между второй и третьей группой ставится тире.

Значения групп знаков аналогичны описанным выше.

Классификация и обозначение лакокрасочных покрытий

Согласно ГОСТ 9894—61 лакокрасочные покрытия делятся по условиям эксплуатации на восемь групп (табл. 40) и по внешнему виду своей поверхности — на четыре класса (табл. 41).

Таблица 40

Классификация лакокрасочных покрытий по условиям эксплуатации

Группа	Условия эксплуатации	Обозначение
Стойкие внутри помещений	Нормальные условия эксплуатации в отапливаемых и вентилируемых помещениях. Температура воздуха $25 \pm 10^\circ\text{C}$, относительная влажность $65 \pm 15\%$ при $20 \pm 5^\circ\text{C}$	П
Атмосферостойкие	Воздействие атмосферных осадков, сложной радиации, морского тумана, атмосферы, загрязненной промышленными газами и пылью. Температура воздуха от минус 60 до плюс 60°C . Относительная влажность до 95% при 25°C	А
Химически стойкие	Воздействие атмосферы, содержащей агрессивные газы и пары Воздействие кислот Воздействие щелочей	Х ХК ХЩ
Водостойкие	Воздействие пресной воды или ее паров Воздействие морской воды	В ВМ
Термостойкие	Воздействие повышенных температур от 60 до 500°C	Т°
Маслостойкие	Воздействие минеральных масел и консистентных смазок	М
Бензостойкие	Воздействие бензина, керосина и других нефтяных продуктов, не содержащих ароматических соединений	Б
Электроизоляционные	Воздействие электрического тока, коронных разрядов, электрической дуги и поверхностных разрядов	Э

Таблица 41

Классификация лакокрасочных покрытий по внешнему виду их поверхности

Класс покрытия	Характеристика внешнего вида
I	Поверхность ровная, гладкая, однотонная. Не допускаются дефекты поверхности, видимые без применения увеличительных приборов
II	Поверхность ровная, гладкая, однотонная или с характерным рисунком. Допускаются отдельные, малозаметные без применения увеличительных приборов соринки, следы зачистки, риски, штрихи и пр. Рисуночные покрытия (молотковые, муар и т. п.) должны иметь четкий рисунок непроявленных участков
III	Поверхность однотонная, гладкая или с характерным рисунком. Допускаются отдельные, заметные на глаз соринки, следы зачистки, риски и штрихи, а также неровности, связанные с состоянием окрашиваемой поверхности до окраски
IV	Поверхность однотонная или с характерным рисунком. Допускаются неровности, связанные с состоянием окрашиваемой поверхности, и другие дефекты, видимые простым глазом, не влияющие на защитные свойства покрытий

Лакокрасочные материалы, применяемые при ремонте машин

Ниже приводится перечень лакокрасочных материалов: грунтов (табл. 42), шпатлевок (табл. 43), лаков, эмалей и красок (табл. 44), являющихся наиболее употребительными при ремонте машин. Здесь же приводятся и краткие справки по технологии нанесения их.

Инструменты и приспособления для нанесения лакокрасочных покрытий

Перед нанесением лакокрасочных покрытий необходимо удалить старое покрытие и ржавчину. С этой целью применяются стальные скребки и щетки из стальной проволоки.

Шпатлевание для выравнивания поверхности перед окрашиванием производят с помощью шпателей. Шпатели изготавливают из дерева или стали. На лезвие шпателя может быть надет резиновый наконечник.

Окрашивание поверхностей производят с помощью кистей или краскораспылителей.

Таблица 42

Группы, применяемые при ремонте машин

Наименование и ГОСТ	Применение	Разбавитель	Метод нанесения и количество слоев	Режим сушки покрытия	Заменитель
Грунт глифта-левый ГФ-020 ГОСТ 4056—63	Для грунтовок по металлу под масляные краски, нитрокраски и эмали	Сольвент нафта, ксилольная фракция или скипидар	Любым методом, один слой	24 ч при 20°С или 35 мин при 110°С	Грунт 133А ТУ МХП 1084—44, Грунт АЛГ-1 желтый ТУ МХП 777—41, Сурик железный ГОСТ 8866—58
Грунт лаковый АЛГ-1 ТУ МХП 777—41	Для дюралюминевых деталей	Уайт-спирит, скипидар или бензин	То же	40 ч при 18—20°С или 4 ч при 60—70°С	Грунт АЛГ-5 ТУ МХП 1047—43, Грунт свинцово-сурьчатый ВТУ МХП 1717—48
Грунт - эмаль АЛГ-5 ТУ НКХП 1047—43	Для дюралюминевых деталей	Уайт-спирит, скипидар или бензин	Любым методом, один слой	36 ч при 23°С	Грунт АЛГ-5 ТУ МХП 1047—43, Грунт свинцово-сурьчатый ВТУ МХП 1717—48
Сурик железный густотертый ГОСТ 8866—58	Для дерева и металла (под все химически стойкие покрытия)	Смесь густотертого железного сурика (60—65%) с олифой «Оксоль» (30—32%) и скипидаром (5—8%)	Кистью, один слой	24 ч при 20°С	Грунт глифта-левый ГФ-020, Грунт АЛГ-1 и грунт 133А (см. выше)

Наименование и ГОСТ	Применение	Разбавитель	Метод нанесения и количество слоев	Режим сушки покрытия	Заменитель
Эмаль черная ч-1 ГОСТ 2346—43	Для металла (перед покрытием лаком ч-2)	Уайт-спирит скипидар	Любым методом, один слой	50 мин 200°С	Лак ч-2 черный ГОСТ 2347—43
Свинцово-сурь- мный эскизный грунт ВТУ МХП 1717—48	Под все атмо- сферостойкие и хи- мически стойкие покрытия	То же	То же	24 ч при 18— 20°С	Грунт АЛГ-1 ТУ МХП 777—41. Грунт АЛГ-5 ТУ МХП 1047—43
Перхлорвинило- вый грунт ХГС-26 ТУ МХП 1807—50	Для металла пе- ред покрытием перхлорвиниловым лаком или эмалью	Р-4	Краскораспыли- телем или кистью, два слоя	2 ч при 18— 24°С каждый слой	—
Грунт 133А ТУ МХП 1084—44	Для деревянных и металлических поверхностей дета- лей	РДВ, сольвент	Кистью или крас- кораспылителем, один слой	24 ч при 18— 20°С	Грунт ГФ-020

Таблица 43

Шпатлевки, применяемые при ремонте агрегатов

Наименование шпатлевки ГОСТ	Применение	Растворитель	Режим сушки	Заменители
Шпатлевка ЛШ-1 и ЛШ-2 ТУ МХП 1805—48	Для шпатлевания на- ружных поверхностей, подвергающихся атмо- сферному воздействию по грунту ГФ-020. На- носится под окраску масляными, эмалевыми и нитрозмалевыми крас- ками Для подмазки и слож- ного шпатлевания по за- грунтованной поверхно- сти под окраску масля- ными, эмалевыми и ни- троэмалевыми красками наносится шпателем Для выравнивания мелких дефектов загрун- тованных металлических поверхностей, а также для выправки дефектных мест шпатлевочного слоя Для шпатлевания ме- таллических поверхно- стей по грунту ГФ-020. Можно наносить более толстый слой. Наносится под окраску перхлорви- ниловых глифталевых и пентафталевых эмалей	Уайт-спирит или бензин авиацион- ный	24 ч при 18— 23°С	Шпатлевка АШ-80 ТУ МХП 953—42. Шпатле- вка МБШ ТУ МХП 1635—47. Шпат- левка АМ ТУ МХП 3954—53
Шпатлевка АМ ТУ МХП 3954—53	Для подмазки и слож- ного шпатлевания по за- грунтованной поверхно- сти под окраску масля- ными, эмалевыми и ни- троэмалевыми красками наносится шпателем Для выравнивания мелких дефектов загрун- тованных металлических поверхностей, а также для выправки дефектных мест шпатлевочного слоя Для шпатлевания ме- таллических поверхно- стей по грунту ГФ-020. Можно наносить более толстый слой. Наносится под окраску перхлорви- ниловых глифталевых и пентафталевых эмалей	Уайт-спирит или бензин	1 ч при 100°С	Шпатлевка АШ-30 и АШ-24. Шпатлевка МБШ. Шпатлевка ЛШ-1 и ЛШ-2 ТУ МХП 1805—48
Шпатлевки нитроцел- лозные АШ-24 и АШ-30 ТУ МХП 763—41 и ТУ МХП 953—42	Для выравнивания мелких дефектов загрун- тованных металлических поверхностей, а также для выправки дефектных мест шпатлевочного слоя Для шпатлевания ме- таллических поверхно- стей по грунту ГФ-020. Можно наносить более толстый слой. Наносится под окраску перхлорви- ниловых глифталевых и пентафталевых эмалей	№ 646 и РДВ	1 ч при 18— 20°С	Шпатлевка ЛШ-1 и ЛШ-2. Шпатлевка МБШ
Шпатлевка перхлорви- ниловая ХВШ-4 ТУ МХП 2187—50	Для выравнивания мелких дефектов загрун- тованных металлических поверхностей, а также для выправки дефектных мест шпатлевочного слоя Для шпатлевания ме- таллических поверхно- стей по грунту ГФ-020. Можно наносить более толстый слой. Наносится под окраску перхлорви- ниловых глифталевых и пентафталевых эмалей	Р-4	3 ч при 18— 20°С	—

Лаки, краски, применяемые при ремонте машин

Наименование материалов, ГОСТ, ОСТ или ТУ	Применение	Растворитель	Метод нанесения и количество слоев	Режим сушки	Заменители
Масляная краска защитная 4Б0 ГОСТ 5786—51	Окраска наружных поверхностей агрегатов	Уайт-спирит, скипидар или бензин	Кистью и пульверизатором два-три слоя по грунту ГФ-020 для металлических деталей или по грунту ГФ-020 для деревянных деталей	24 ч при 18—20° С после каждого покрытия	Краска 3К защитная ГОСТ 5785—51. Эмаль ПХВ-69 защитная ТУ МХП 2279—51; по грунту ПХВГ-3 ТУ МХП 1764—51. Эмаль № 690 защитная ТУ МХП 1764—51
Эмаль 1426 защитная ГОСТ 6745—53	Окраска приборов и инструментов из стали, дюрали и алюминия	Уайт-спирит, скипидар, сольвент, лигроин, тягелый растворитель	Кистью или пульверизатором, два слоя по грунту ГФ-020 или АЛГ-1	3 ч при 100° С после каждого покрытия	Краска 4Б0 защитная ГОСТ 5786—51. Эмаль А-24м, зеленая матовая ТУ МХП 674—44. Эмаль ПФ-115 светлосветлая ГОСТ 6465—63. Эмаль ЗИС-1 защитная, эмulsionная ТУ МХП 258—43

Продолжение

Наименование материалов, ГОСТ, ОСТ или ТУ	Применение	Растворитель	Метод нанесения и количество слоев	Режим сушки	Заменители
Нитроэмаль ЗИС-508М защитно-зеленая ТУ МХП 1764—43	Атмосферостойкое покрытие наружных поверхностей агрегатов, наносится по эмали ЗИС-1 и по металлу	№ 646	Кистью или пульверизатором, два-три слоя по грунту ГФ-020	60 мин при 18—20° С каждый слой	Нитроэмаль 907 защитно-зеленого цвета и нитроэмаль 507 серозеленая ГОСТ 7930—56
Нитроэмаль 660 черная ГОСТ 5753—51	Окраска инструментов арматуры и внутреннего оборудования кузовов	№ 646	Кистью или пульверизатором, два-три слоя по грунту ГФ-020	60 мин при 18—20° С каждый слой	Лак № 177 черный ГОСТ 5631—51. Эмаль 680 черная ГОСТ 1764—51. Эмаль 2086Ф черная ТУ МХП 788—41
Эмаль «Муар» черная ТУ МХП 1478—48	Окраска приборов радиоаппаратуры и др.	Уайт-спирит, ксилол, тягелый растворитель, бензин первого сорта	Кистью или пульверизатором, один слой по грунту АЛГ-1	Сушка по особому режиму (см. технологический процесс окраски деталей черной эмалью «Муар 25», приложение 4)	—
Эмаль ПХВ-10 защитная ГОСТ 6993—54	Атмосферостойкое покрытие наружных поверхностей агрегатов	Р-4	Любым методом, два-три слоя по грунту ГФ-020 или по ХСГ-26	3 ч при 18—20° С после каждого покрытия	Эмаль ПХВ-512 ТУ МХП 3560—52

Наименование материалов, ГОСТ, ОСТ или ТУ	Применение	Растворитель	Метод нанесения и количество слоев	Режим сушки	Заменители
Лак резольный (бакемитовый) № 86 ТУ НКХП 735—44)	Кислотостойкое покрытие	Этиловый спирт	Кистью или пульверизатором, три-четыре слоя без грунта	Сушка по особому режиму (см. Инструкцию по применению бакелитовых лаков, приложение 5)	Эмаль ПХВ-512 ТУ МХП 3560—52
Нитрозмале ДМ ТУ МХП 520—24	Стойкое покрытие против действия слабых щелочей и кислотных сред	№ 646, 648 и разбавитель РДВ	Кистью или пульверизатором, три-четыре слоя по грунту ГФ-020	1 ч при 18—23°С каждый слой	Нитрозмаль ДМО ГОСТ 5406—54. Эмали авиационные ТУ МХП 2556—51
Лак № 177 чер- ный ГОСТ 5631—51	Для подкраски шасси и узлов двигателей	Уайт-спирит, скипидар или сольвент	Кистью или пульверизатором, два слоя без грунта	24 ч при 18—23°С, 20 мин при 100°С каждый слой	Лак № 68 ТУ МХП 1574—47. Лак № 67 ГОСТ 312—43. Эмаль № 2 светло-серая антикислотная ТУ МХП 2194—50. Эмаль ПФ-133 серая ГОСТ 926—63. Эмаль ПФ-115 серая ГОСТ 6465—63. Эмаль 2062 и 2062Ф серая ТУ МХП 1400—45

Наименование материалов, ГОСТ, ОСТ или ТУ	Применение	Растворитель	Метод нанесения и количество слоев	Режим сушки	Заменители
Лак черный ч-2 ГОСТ 2347—43	Покрытие различных металлических изделий	Уайт-спирит, скипидар или бензин	Любым методом, один слой по грунту (эмаль ч-1)	50 мин при 18—22°С каждый слой	Эмаль ч-1 черная ГОСТ 2346—43
Краска черная малярная 6586—53	Добавление в серую краску ГОСТ 695—55 в целях получения темного серого цвета	—	—	—	—
Нитрозмаль красная ТУ МХП 1086—48	Окраска огнестойких изделий, стендов и т. д.	№ 646 и РДВ	Кистью два-три слоя без грунта	60 мин при 18—23°С каждый слой	—
Ультрамарин синий сухой ОСТ НКТП 3160	Для устранения желтого оттенка в белилах	—	—	—	—
Пудра алюминиевая ПАК-3 ГОСТ 5494—50, разведенная лаком № 170	Окраска арматуры машин	—	—	—	Краска АКС-3 ТУ МХП 1668—47. Краска жаростойкая алюминевая АЛ-70 ТУ МХП 1892—48
Лак № 170 ТУ МХП 1308—45	Для разведения алюминиевой пудры	—	—	—	—

Наименование материалов, ГОСТ, ОСТ или ТУ	Применение	Растворитель	Метод нанесения и количество слоев	Режим сушки	Заменители
Лак ПХВ-51 ТУ МХП 1903—48	Покрытие верх эмали ПХВ-10 и для разведения алюминиевой пудры	—	—	—	—
Лак 4с светлый ГОСТ 5470—50	Лакировка изделий из дерева	—	—	—	Лак 5с светлый ГОСТ 5470—50. Лак НЦ ГОСТ 4976—63. Лак № 75 ТУ МХП ОШ-245—53
Цеполлак 951 бесцветный ГОСТ 5236—50	Покрытие негнущихся поверхностей в местах с нарушенным антикоррозионным покрытием	—	—	—	—
Белила цинковые М-00 ГОСТ 482—41	Окраска внутренних поверхностей кузовов	Олифа натуральная или «Оксоль»	Любым методом, два-три слоя по грунту ГФ-020.	24 ч при 18—20°С каждый слой	Белила цинковые М-00 ГОСТ 482—41. Белила цинковые В-2-0, В-2-00 ГОСТ 482—41. Эмаль А—П белая ТУ МХП 2556—51

Кисти применяются маховые, трафаретные, филеочные и специальные. Маховыми кистями окрашивают большие площади; для покрытия небольших поверхностей применяют трафаретные и филеочные кисти. Специальной кистью — шеперкой красят такие места конструкции, куда не проходит обычная кисть. Для получения хорошего внешнего вида слоя краски (без следов от кистей) применяют флейц или торцовки.

Новые кисти для удлинения срока их службы перед употреблением вымачиваются в воде в течение получаса, после чего просушиваются на воздухе. При коротких перерывах в работе кисти хранят в банках с водой, а при длительных перерывах кисти сначала отмывают в скипидаре, уайт-спирите, керосине или бензине, затем — в теплой воде с мылом. Промытые кисти просушиваются на воздухе. После окрашивания фенольно-альдегидными красками и шеллачными лаками кисти промываются ацетоном или спиртом. Засохшие кисти можно отмочить в керосине или скипидаре.

Более современным способом является нанесение лакокрасочных покрытий с помощью распылителей. При этом краска ложится на поверхность более тонким и ровным слоем, а производительность труда значительно выше, чем при окраске кистями.

Наиболее широкое применение получили краскораспылители воздушного распыления. Окраска производится в специальных камерах, оборудованных хорошей вытяжной вентиляцией и фильтрами для очистки поступающего в камеру воздуха.

Большое распространение получили пистолеты-распылители типа КР. В настоящее время применяются пистолеты-распылители трех типов.

1. Пистолеты-распылители с подачей краски самотеком из прикрепленного сверху бачка (КР-10; КР-11 и КР-12).

2. Пистолеты-распылители с подачей краски от красконагнетельного бачка (КР-20, КР-21 и КР-22).

3. Пистолеты-распылители с подсасыванием краски из прикрепленного снизу стаканчика (КР-30 и КР-31).

Производительность пистолетов КР — 70 м²/ч.

Давление воздуха на входе — 3—4 кг/см².

Диаметр факела — 100 мм.

Вес пистолетов без краски — 650—900 г.

Емкость стаканов — 0,5—0,9 л.

Вязкость лакокрасочных материалов (по вискозиметру ВЗ-4) — 15—35 сек.

Существуют и другие типы пистолетов-распылителей.

Пистолет-распылитель марки РШ предназначен для нанесения шпатлевки.

Пистолет-распылитель марки 0-45 имеет универсальную головку распыления и является наиболее высокопроизводительным: производительность его 400 м²/ч.

Бестуманный пистолет-распылитель марки БТО-3М отличается тем, что для распыления краски применяют воздух пониженного в

трансформаторе пистолета давления. Кроме того, вокруг красящего факела создается защитная воздушная рубашка, не дающая возможности частицам краски разлетаться в стороны. Благодаря этому расход лакокрасочных материалов снижается примерно на 30%.

Воздух, подаваемый в краскораспылитель, должен быть очищен от воды и масла в специальном маслораспределителе.

Для ускорения высыхания краски может быть использован подогрев краски и воздуха, поступающих в пистолет.

Технология лакокрасочных покрытий

Подготовка лакокрасочных материалов

Подготовка лакокрасочных материалов заключается в тщательном перемешивании их и приведении в совершенно однородное состояние без осадка и посторонних включений. Затем следует довести лакокрасочный материал до требуемой вязкости путем добавления при непрерывном помешивании небольших количеств разжижителя или растворителя.

Разведенные и перемешанные лакокрасочные материалы необходимо обязательно профильтровать через сито с 3200 отверстий на 1 см^2 или через три-четыре слоя марли.

Размешивание и разбавление целесообразно производить в таре, в которой эти лакокрасочные материалы поступили с завода-изготовителя. Пленки с поверхности краски следует во всех случаях удалять.

Приготавливать лакокрасочные материалы необходимо в количествах, не превышающих суточной потребности, так как в противном случае при хранении они густеют и требуют повторного разведения до рабочей вязкости.

Подготовка поверхности к окраске

Перед окраской поверхность должна быть очищена от окалины, ржавчины, масла и старой краски.

Очистка поверхности от окалины и ржавчины производится стальными скребками или на крацевальных станках. Могут быть использованы также абразивные круги и дробеструйные аппараты. Наиболее производительным способом удаления окалины и ржавчины является косточковая или дробеструйная обработка.

Масляные пятна и загрязнения можно удалить путем обжигания поверхности сварочной горелкой или паяльной лампой, после чего производят очистку проволочной щеткой и сухой кистью. В этом случае окраску целесообразно производить сразу после очистки, пока температура изделия выше температуры окружающего воздуха. При этом краска распределяется по поверхности более рав-

номерным и тонким слоем, а сцепление краски с поверхностью улучшается.

Масло и грязь могут быть удалены также путем растворения и смывания их теплым 3-процентным водным раствором мыла или ветошью, смоченной в уайт-спирите, авиационном бензине или смывке СД (СП).

Старую краску удаляют аналогично удалению ржавчины и окалины.

При выжигании целесообразно только размягчить слой старой краски, после чего снять его скребком или проволочной щеткой.

Кроме того, краска может быть удалена с помощью щелочей, различных паст и смывок.

Слой старой краски с мелких деталей можно удалить путем погружения их в 5—10% горячий ($60\text{--}80^\circ\text{C}$) раствор едкого натра с выдержкой до полного удаления краски.

При удалении краски с помощью паст и смывок следует наносить последние на изделия мочальными кистями три раза с выдержкой после каждого нанесения пасты в течение 2 ч, а смывки — 3—4 мин. После выдержки под слоем пасты разрушенная краска удаляется струей воды, а после смывок — шпателем или скребком.

Хорошие результаты при удалении старой краски дает также применение смывки АФТ-1, а для удаления красок на основе обрабатываемых пленкообразователей — растворителей Р-4, дихлорэтана и др.

Грунтование и шпатлевание поверхностей

На подготовленную для окраски поверхность наносится грунт, затем шпатлевка и только после полного выравнивания окрашиваемой поверхности краска или эмаль.

Грунт наносится на обезжиренную, чистую поверхность тонким слоем ($0,015\text{--}0,020 \text{ мм}$). Лучшим способом является нанесение грунта с помощью краскораспылителей. При пониженных температурах изделия и повышенной влажности окружающего воздуха грунт, наносимый краскораспылителями, прилипает к поверхности металлов хуже, чем наносимый кистью.

В случае окраски при неблагоприятных атмосферных условиях (повышенная влажность воздуха, туман и т. д.) процесс грунтования производят после удаления с поверхности избыточной влаги (обдувом сжатым воздухом) и обработки окрашиваемой поверхности ксилолом, уайт-спиритом и др., а затем — чистым растворителем. На подготовленную таким образом поверхность грунт наносится кистью при тщательной растушевке.

Грунтование стальных гладких шлифованных поверхностей может производиться грунтами (табл. 42).

Шпатлевание производят по полностью высохшему слою грунта. Сначала выравнивают отдельные наиболее глубокие неровности на поверхности изделий, затем производят сплошное шпатлевание. Каждый последующий слой шпатлевки наносится по высушенному предыдущему слою, покрытому грунтом. В заключение производят окончательное шпатлевание, т. е. выравнивание дефектных мест.

Шпатлевки наносятся шпателями или пистолетами-распылителями.

Большие поверхности простой конфигурации шпатлюются механическими шпателями. Для шпатлевания поверхностей сложной конфигурации применяют резиновые, деревянные и металлические шпатели. Шпатлевание металлическим шпателем является более желательным, так как при этом одновременно выравнивается поверхность — резиновые шпатели оставляют на поверхности волны.

После шпатлевания производится шлифование (ошкуривание) в целях сглаживания последнего слоя шпатлевки.

Сначала шлифуют крупнозернистыми шкурками № 12, 10, 8, 6 (ГОСТ 3647—59), затем — мелкозернистыми № 6, 5, 4 и 3.

Масляно-лаковые шпатлевки хорошо шлифуются пемзой (марки I-I; I-II или I-III).

При шлифовании образуется большое количество пыли, поэтому целесообразно смачивать обрабатываемую поверхность водой (при работе с водостойкими шкурками) или уайт-спиритом и скипидаром (при работе с обычными шкурками).

Окраска и сушка

После окончания подготовки наносят лакокрасочный материал на поверхность.

Состав материалов, количество и толщина слоев определяются ТУ и предусмотренным технологическим процессом.

Покрытие одним слоем является пористым, поэтому целесообразно наносить краску несколькими тонкими слоями. Первый слой выявляет дефекты шпатлевания. Выявленные дефекты устраняются с помощью быстро сохнущей шпатлевки (например, АШ-30 и АШ-24) и последующего шлифования мелкозернистыми шкурками.

Увеличение толщины слоя в целях уменьшения количества слоев вызывает снижение прочности пленок, ее растрескивание и образование морщин и подтеков.

Подогрев наносимых лакокрасочных материалов до 70—90°С позволяет применять материалы с высокой вязкостью (120—140 сек по вискозиметру ВЗ-4), что дает экономию растворителей и позволяет уменьшать число наносимых слоев при получении покрытий менее пористых и более качественных, чем при нанесении в обычном состоянии.

Каждый последующий слой краски наносится только на полностью высохший предыдущий слой.

Окраска может производиться путем окунания в краску, обливания изделий краской, во вращающихся барабанах, кистями, распылением и в электростатическом поле.

Окрашивание окунанием применимо для деталей относительно небольших размеров с простой конфигурацией поверхностей при необходимости окрашивания изделий со всех сторон в один цвет.

Обливание изделий краской аналогично по свойствам и требованиям к окрашиванию окунанием, но не требует больших емкостей с краской и может быть применено для более крупных изделий.

Нанесение краски в барабанах применяют для мелких деталей (болтов, гаек и т. п.). При правильном выборе состава и количества краски в барабанах покрытие получается ровным и красивым на вид.

Окраска изделий с помощью кистей применяется для покрытий небольших поверхностей простой и сложной конфигурации.

Напыление краски является более прогрессивным способом, так как позволяет покрывать большие поверхности различной конфигурации при хорошем качестве покрытия и высокой производительности.

Процесс покрытия деталей красок в электростатическом поле заключается в следующем: под действием высокого напряжения воздух между электродами (деталью и чашечным распылителем) ионизируется (рис. 15). Распыленная краска приобретает электри-

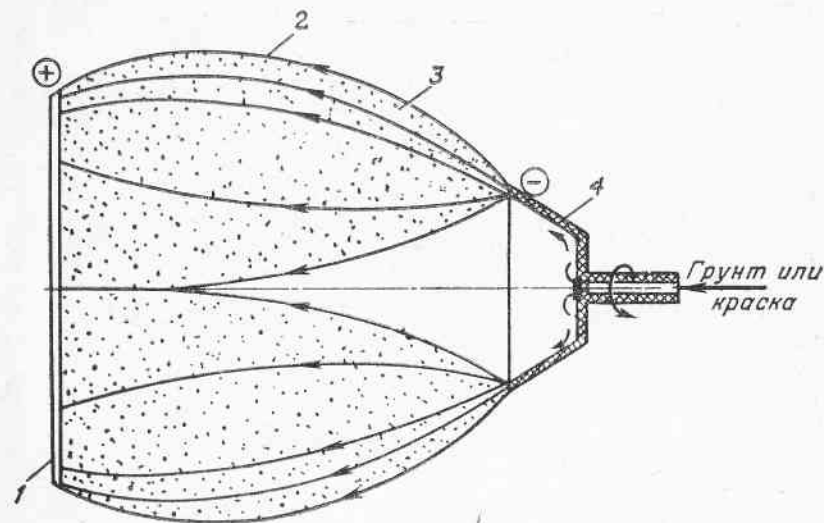


Рис. 15. Принципиальная схема окраски деталей в электростатическом поле:

1 — деталь (анод); 2 — электрические силовые линии; 3 — аэрозоли краски; 4 — чашечный распылитель (катод)

ческий заряд и в виде мельчайших заряженных частиц (аэрозолей) перемещается к детали, имеющей противоположный заряд. Деталь покрывается равномерным тонким слоем краски. Равномерность покрытия поверхности зависит от распределения силовых линий на детали. При окраске в электростатическом поле расход краски уменьшается на 50—60%, а расход электроэнергии — в 2—3 раза. Источником тока высокого напряжения служит ламповый выпрямитель с рентгеновским кенотроном типа КРМ-150. Производительность этого метода достигает 1200 м²/ч.

Сушка окрашенных поверхностей производится или на воздухе в помещении цеха, или в специальных сушильных устройствах (если применяются материалы горячей сушки).

Полнота высыхания может быть определена, например, нажатием пальца на окрашенную поверхность, при этом на ней не должно быть отпечатка и отлипа. Более точно высыхание краски может быть определено по ОСТ 10086—39 с помощью ватного тампона, прижимаемого к контролируемой поверхности нагрузкой в 200 г/см² в течение 30 сек. После удаления нагрузки и тампона поверхность обследуется. На полностью высохшем покрытии не должно быть волокон ваты или следов от них.

Качество подготовки поверхности и окраски ее оценивается внешним осмотром. В лабораторных условиях качество покрытий определяется специальными приборами по методике, утвержденной ГОСТ 4765—59, 5628—51, 6992—60 и ОСТ 10086—39.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абаджи и др. под общей редакцией А. К. Кутая. Справочник по производственному контролю. Москва, Ленинград, Госнаучтехиздат, 1964.
2. Беликов С. И., Докунин Н. А., Бурдина Н. Н. Допуски, посадки и технические измерения в производстве летательных аппаратов. Оборонгиз, 1963.
3. Бочков А. Д. Окрашивание деталей в электрическом поле. Машгиз, 1958.
4. Бронштейн Л. А. и др. Автотранспортный справочник. Машгиз, 1960.
5. Дидюков З. С. Лакокрасочные покрытия. Справочное руководство. Машгиз, 1962.
6. Единая система планово-предупредительного ремонта и рациональной эксплуатации технологического оборудования машиностроительных предприятий, под ред. Якобсона М. О. Гостехиздат, 1964.
7. Краткий справочник металлиста под ред. профессора Малова А. Н. Москва. Изд-во «Машиностроение», 1965.
8. Любимов Б. В. Специальные лакокрасочные покрытия в машиностроении. Машгиз, 1959.
9. Никифоров В. М., Технология металлов. Машгиз, 1953.
10. Сальников Г. П. Справочник машиностроения СССР, Киев, Госиздат технической литературы, 1963.
11. Справочник авиационного техника. Воениздат, 1964.
12. Справочник автомобильного механика под ред. Афанасьева Л. Л. Гос. издательство машиностроит. лит., 1959.
13. Справочник металлиста, том 3, под ред. проф. Владиславлева В. С. Гос. издательство машиностроит. лит., 1959.
14. Справочник машиностроения, том 7, Машгиз, 1949.
15. Справочник машиностроения, том 5, кн. 1, Машгиз, 1963.
16. Указатель государственных стандартов, издание официальное, издательство стандартов, 1967.
17. Фармашовская Е. С., Новикова В. Г. Промышленное применение перхлорвиниловых эмалей и лаков. Оборонгиз, 1950.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	Стр. 3
Общие положения по ремонту машин	
Глава 1. Подготовка техники к ремонту	10
Глава 2. Технические условия и схемы технологических процессов ремонта техники	12
Технические условия на ремонт машин	—
Схемы технологических процессов ремонта техники	15
Глава 3. Очистка и обезжиривание машин и деталей	16
Мойка и расконсервация машин	—
Очистка и обезжиривание деталей	21
Очистка деталей от нагара	23
Очистка деталей от накипи	24
Очистка деталей от коррозии	25
Очистка деталей от лакокрасочных покрытий	27
Глава 4. Дефектация деталей и контрольный инструмент	29
Методика составления технических условий на ремонт деталей	30
Характерные дефекты деталей и способы их обнаружения	35
Проверка взаимного положения поверхностей деталей	36
Рентгеновский метод и метод гамма-дефектоскопии	37
Ультразвуковые методы дефектоскопии	—
Акустические методы дефектоскопии	38
Магнитная дефектоскопия	—
Капиллярная дефектоскопия	39
Измерение размеров деталей	40
Штриховые меры длины	41
Шуры	—
Штангенинструменты	42
Микрометрические инструменты	—
Рычажный микрометр и скоба	45
Индикаторный нутромер	46
Контроль резьб	—
Измерение резьбовым микрометром	50
Контроль зубчатых колес	53
Контроль чистоты обработки поверхности деталей	56
Двойной микроскоп МИС-11	66
Интерференционный микроскоп МИИ-4	—
Электродинамический профилометр КВ-7	—
Профилограф-профилометр «Калибр ВЭИ»	67
Качественная оценка шероховатости поверхности	—

Глава 5. Взаимозаменяемость. Допуски. Посадки	Стр. 68
Основные понятия о взаимозаменяемости	—
Основные понятия. Допуски. Отклонения	69
Зазор. Натяг. Посадка	—
Система допусков. Классы точности. Типы посадок и обозначения	72
Глава 6. Окрашивание техники	92
Лакокрасочные материалы	—
Классификация и обозначение лакокрасочных материалов	95
Классификация и обозначение лакокрасочных покрытий	97
Лакокрасочные материалы, применяемые при ремонте машин	98
Инструменты и приспособления для нанесения лакокрасочных покрытий	—
Технология лакокрасочных покрытий	108
Подготовка лакокрасочных материалов	—
Подготовка поверхности к окраске	—
Грунтование и шпатлевание поверхностей	109
Окраска и сушка	110
Литература	113

СПРАВОЧНИК РЕМОНТНИКА
Редактор *Чернов В. П.*
Технический редактор *Медведева Р. Ф.*
Корректор *Иванова О. И.*

Г-81005 Сдано в набор 23.7.70 г. Подписано в печать 27.1.71 г.
Формат 60×90^{1/16} — 7¹/₄ печ. л. = 7,25 усл. печ. л. +1 вкл. ¹/₄ печ. л. =
= 0,25 усл. печ. л. = 7,167 уч.-изд. л.
Изд. № 6/4061 Бесплатно Зак. № 236



Ордена Трудового Красного Знамени
Военное издательство Министерства обороны СССР
Москва, К-160
2-я типография Воениздата
Ленинград, Д-65, Дворцовая пл., 10

Бесплатно

