

Д. Горин, С. Марченко, А. Таратута,  
М. Литовский, С. Драницын, П. Вашкевич

# Н О В О Е

## В АВТОРЕМОНТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Издательство „Беларусь“ Минск 1967

В книге освещены вопросы современной организации и передовой технологии ремонта автомобилей и их агрегатов. Рассмотрены прогрессивные способы восстановления деталей. Даны рекомендации по режимам отдельных технологических процессов и выбору оборудования, показана эффективность применения новой технологии, изложены вопросы организации технической, контрольной и диспетчерской служб.

Книга предназначена для рабочих, мастеров и инженерно-технических работников авторемонтного производства. Она также может быть использована студентами при изучении вопросов технологии ремонта автомобилей.

Новое в авторемонтном производстве.  
Минск. «Беларусь», 1967.  
180 с. с илл.

УДК 629.113.004.67  
6Т2.13

Редактор Е. Слепцова. Художник Б. Сусленков. Художественный редактор С. Русак. Технический редактор Г. Анискевич. Корректор Р. Карасик.  
АТ 14176. Сдано в набор 13/VII 1966 г. Подп. к печати 19/XII 1966 г. Тираж 7000 экз. Формат 84X108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Бум. тип. № 2. Усл. печ. л. 9,45. Уч.-изд. л. 9,68. Зак. 1712. Цена 47 коп.  
Полиграфический комбинат им. Я. Коласа Комитета по печати при Совете Министров Белорусской ССР, Минск, Красная, 23.

## ВВЕДЕНИЕ

Директивами XXIII съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1966—1970 гг. предусматривается значительное увеличение выпуска автомобилей. Срок их службы и эффективность эксплуатации в большой степени зависят не только от надежности и долговечности, но и от качественного технического обслуживания и ремонта.

Улучшение качества ремонта, увеличение производительности труда и снижение себестоимости — это неотъемлемые требования, предъявляемые к ремонтным предприятиям. Ремонтное производство должно быть организовано на уровне современной машиностроительной промышленности. Поэтому вопрос специализации, внедрения высокоэффективных технологических процессов, передовых методов труда, механизации и автоматизации производственных процессов и прогрессивных способов восстановления и ремонта деталей является важным и неотложным.

Улучшение технико-экономических показателей ремонтного производства может быть достигнуто не только за счет механизации и автоматизации операций технологического процесса, лучшей организации труда, но и за счет сохранения работоспособности деталей при разборке и сборке, разумного использования запасных частей, материалов и топлива, широкого и качественного восстановления изношенных деталей и строгого сохранения конструктивных параметров автомобилей и агрегатов.

В настоящей книге описана организация и передовая технология ремонта автомобилей.

Первый раздел книги посвящен механизации разборочно-моечных работ, контролю и сортировке деталей, сборке и испытанию автомобилей, агрегатов и узлов. Здесь же дается характеристика отдельных стендов, приспособлений и приборов, применяемых при ремонте.

Во втором разделе описываются прогрессивные способы восстановления и ремонта деталей. Значительное место отводится восстановлению и ремонту изношенных деталей полимерными материалами. Приводится технология восстановления автомобильных рессор высокотемпературной термомеханической обработкой, высокочастотной металлизацией, обработка деталей синтетическими алмазами и др.

В третьем разделе изложены вопросы организации контрольной, диспетчерской и технической служб на ремонтном предприятии. Показывается их роль в деле улучшения работы предприятия, качества ремонта, снижения себестоимости.

При написании книги были использованы материалы научно-исследовательских институтов, автотранспортного конструкторско-технологического бюро (г. Ленинград) и опыт работы передовых ремонтных предприятий.

Раздел I написали Д. И. Горин и М. А. Литовский, раздел II — С. А. Марченко, А. И. Таратута и Д. И. Горин, раздел III — С. В. Драницын и П. А. Вашкевич.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА

### § 1. РАЗБОРКА, МОЙКА И ОЧИСТКА ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Одной из характерных особенностей авторемонтного производства является наличие в технологическом процессе разборочно-моечных операций. Они начинаются с удаления грязи на поступающем в ремонт автомобиле, так как полное удаление грязи и масла с автомобиля и его агрегатов перед разборкой и недостаточно тщательная очистка поверхностей деталей после разборки приводят к снижению общей культуры производства, загрязнению рабочих мест. Попадание грязи в полости собираемых агрегатов и на поверхности трущихся деталей резко снижает качество ремонта.

Наиболее совершенная технологическая планировка разборочно-моечного участка предусматривает последовательную трехкратную мойку всех агрегатов и деталей машины, поступившей в ремонт.

Оборудование разборочно-моечного участка располагается в зависимости от программы и площади цеха. Варианты планировки участка представлены на рис. 1 и 2.

Пост № 1 — подразборка автомобиля.

Автомобиль буксируется в цех лебедкой и устанавливается на напольный транспортер. При въезде в цех в специальном тамбуре автомобиль обдувается горячим воздухом для прогрева деталей и удаления влаги.

На первом посту снимаются колеса, платформа, электрооборудование, оперение, кабина, радиатор

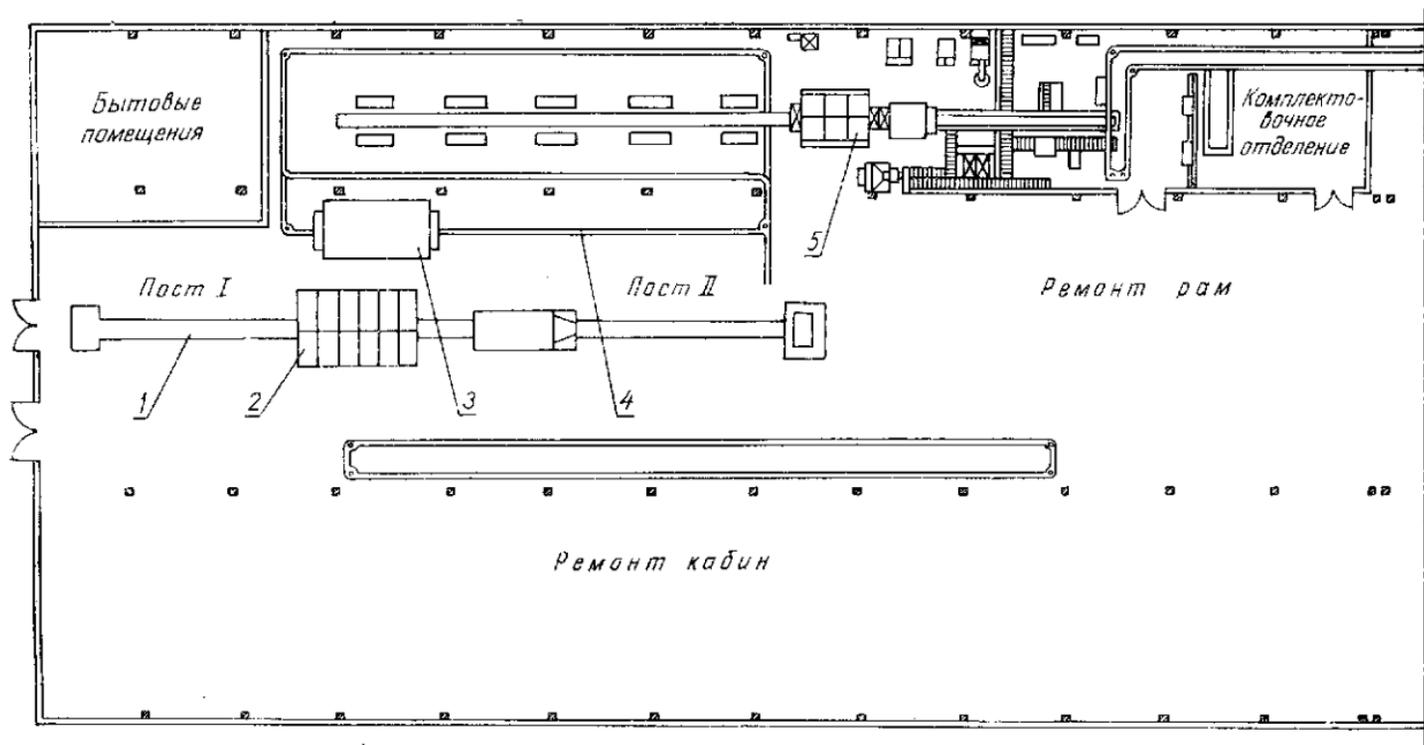


Рис. 1. Первый вариант планировки разборочного участка:

1 — напольный транспортер; 2 — машина для мойки автомобилей; 3 — машина для мойки агрегатов; 4 — подвесной цепной транспортер; 5 — машина для мойки деталей.

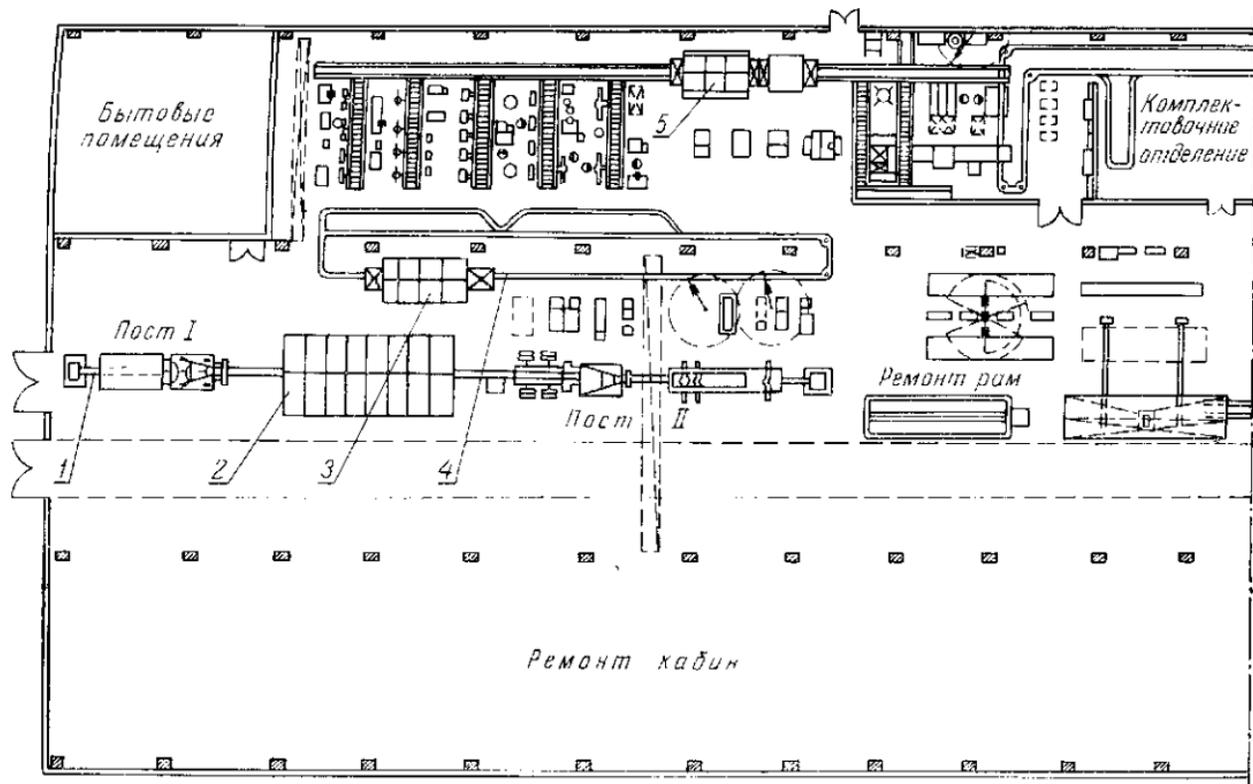


Рис. 2. Второй вариант планировки разборочного участка:

1 — напольный транспортер; 2 — машина для мойки автомобилей; 3 — машина для мойки агрегатов; 4 — подвесной цепной транспортер; 5 — машина для мойки деталей.

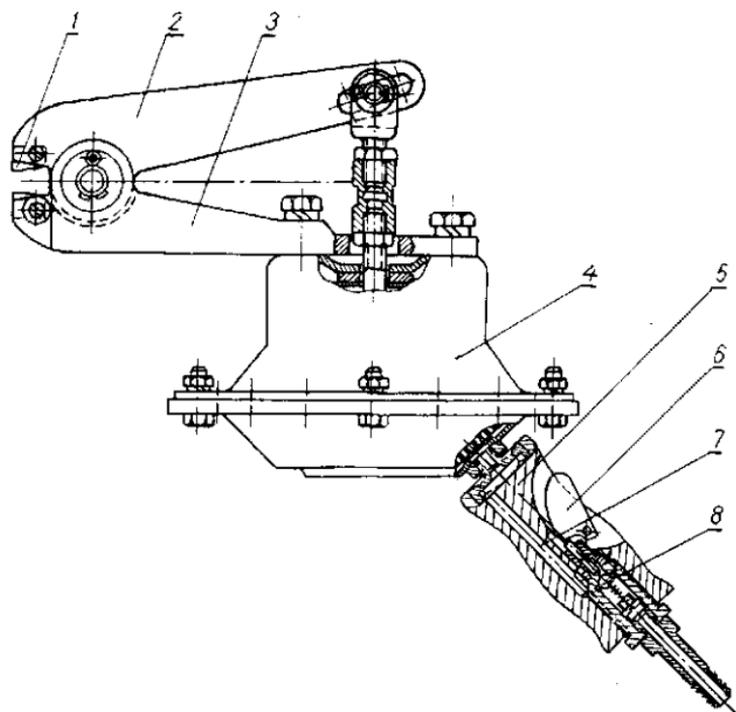


Рис. 3. Пневмокусачки:

1 — ножи; 2 — подвижный рычаг; 3 — неподвижный рычаг; 4 — тормозная камера; 5 — рукоятка; 6 — рычаг включения; 7 — канал; 8 — воздушный шариковый клапан.

с облицовкой. Гайки колес отвинчиваются передвижным инерционным гайковертом. Гайки оперения, не поддающиеся отвинчиванию, целесообразно раскалывать специальными пневмокусачками (рис. 3).

Подразобранный автомобиль напольным транспортом 1 (рис. 1) подается в машину 2, где обмывается от грязи, а из картеров агрегатов выпаривается масло.

Моющий состав и режим мойки подбираются в зависимости от степени загрязнений. При этом следует иметь в виду, что водорастворимые мыла, например, образуют нерастворимую известковую массу, которая создает осадок на промываемой поверхности. Неорганические щелочные соли и щелочи разрушают краску и одновременно корродируют металл. Водный раствор каустической соды медленно проявляет свое моющее действие и слабо эмульгирует масляные загрязнения. Это вынуждает использовать растворы большой концентрации (4—7%),

что повышает расход каустической соды. Кроме того, каустическая сода разрушает детали из алюминиевого сплава и вредно действует на кожу человека.

Применяемые для мойки растворы синтетических поверхностно-активных веществ позволяют значительно интенсифицировать процесс. Водные растворы синтетических моющих веществ хорошо просачиваются в грязь, разжижают ее и отделяют от поверхности деталей. Оторванные частицы масла и других загрязнений обволакиваются пленкой поверхностно-активного вещества и лишаются липкости. Вследствие этого в резервуаре моечной машины образуется стойкая суспензия твердых или эмульсия жидких (масляных) загрязнений, которые легко отделяются в отстойнике от чистого раствора. Удаление из отстойника осадков, имеющих зернистую структуру, не представляет трудности.

Для удаления с шасси автомобиля частиц грунта, смоченных маслом или водой, и масла из картеров агрегатов наиболее целесообразно применять 0,3% раствор сульфанола. Температура раствора 40—60°С, давление струи — 5—7 кг/см<sup>2</sup>. Продолжительность мойки — 12—15 мин. Вспенивание раствора можно уменьшить добавкой в него амилового или изоамилового спирта, скипидара — 1 г/л.

После предварительной мойки шасси подается напольным транспортером на пост № 2, где разбирается на агрегаты, затем с агрегатов снимаются детали, затрудняющие доступ моющего раствора во внутренние полости.

При разборке наибольшую трудность представляет отвинчивание гаек стремянок рессор. Для этой операции можно рекомендовать специальный стенд с электрическим двухскоростным гайковертом с повышенным крутящим моментом (рис. 4).

Разборка шасси на агрегаты не требует сложной технической оснастки. Снятые агрегаты поворотными кран-укосинами или кран-балкой подаются на многоместные стенды для под разборки. С агрегатов снимаются:

в двигателе — масляный фильтр, крышки клапанов, крышка маслофильтра, масляный картер;

в коробке передач — верхняя крышка;

в переднем мосту — тормозные барабаны со ступицами;

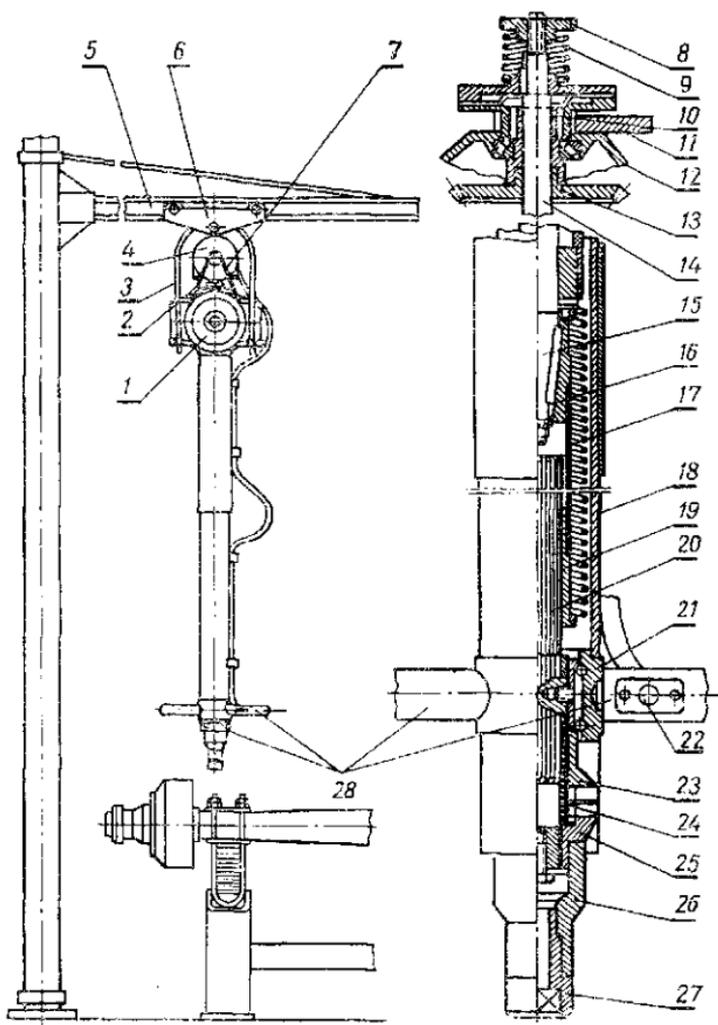


Рис. 4. Гайковерт для отвинчивания гаек стремянок рессор:

1 — шкив ведомый; 2 — клиноременная передача; 3 — стремянка; 4 — электродвигатель; 5 — консольная стрела; 6 — тележка; 7 — кулачковая муфта, 8 — гайка регулировочная; 9 — пружина; 10 — шпонка; 11 — плита крепления двигателя; 12 — картер заднего моста; 13 — ступица ведомой шестерни; 14 — полуось левая; 15 — полуось правая; 16 — втулка конусная; 17 — труба визуирения; 18 — пружина; 19 — муфта шлицевая скользящая; 20 — шлицевый вал; 21 — подшипник; 22 — кнопка включения; 23 — ведущая кулачковая полу муфта; 24 — пружина разжимная; 25 — ведомая кулачковая полу муфта; 26 — корпус ключа; 27 — сменный торцовый ключ; 28 — рукоятка.

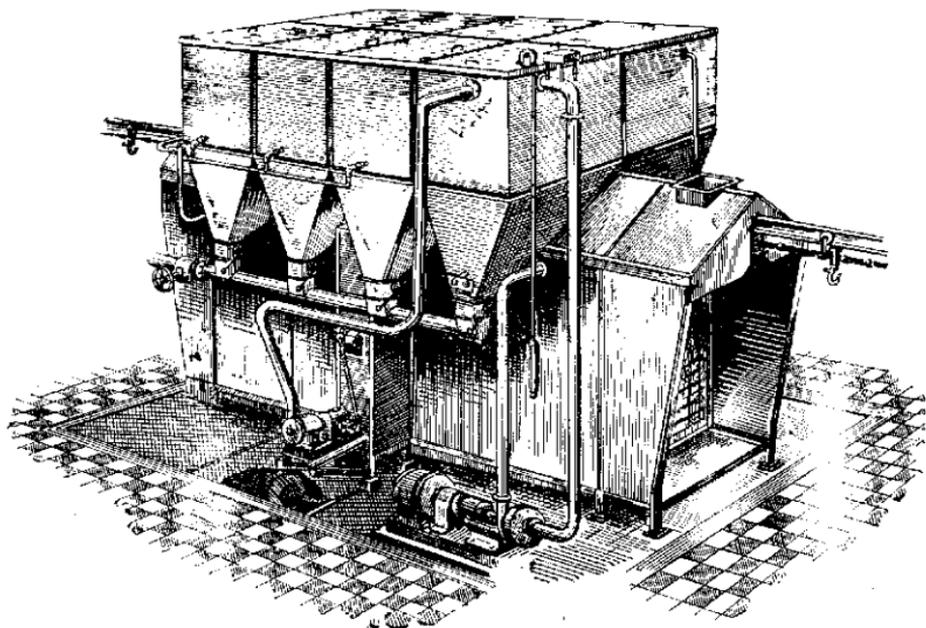


Рис. 5. Машина для мойки разобранных агрегатов.

в заднем мосту — тормозные барабаны со ступицами, полуоси, задняя крышка.

Подразобранные агрегаты кран-укосицами подвешиваются на подвесной цепной транспортер и направляются в моечную машину непрерывного действия.

Для мойки разобранных агрегатов можно рекомендовать следующий состав (г/л):

сульфанол	3
жидкое стекло	2,5.

Режим мойки: температура раствора 80—90° С, давление струи 4 кг/см<sup>2</sup>.

Благодаря нейтральности моющего раствора и скорости его действия для мойки можно применить однокамерную машину непрерывного действия модели АКТЬ-116 с цепным подвесным конвейером АКТЬ-108А (рис. 5).

Промытые разобранные агрегаты подаются подвесным конвейером в отделение разборки агрегатов и узлов на детали. Как показывает практика, при программе разборки свыше 4 комплектов агрегатов в одну смену разбирать их на детали целесообразно на многоступенчатых

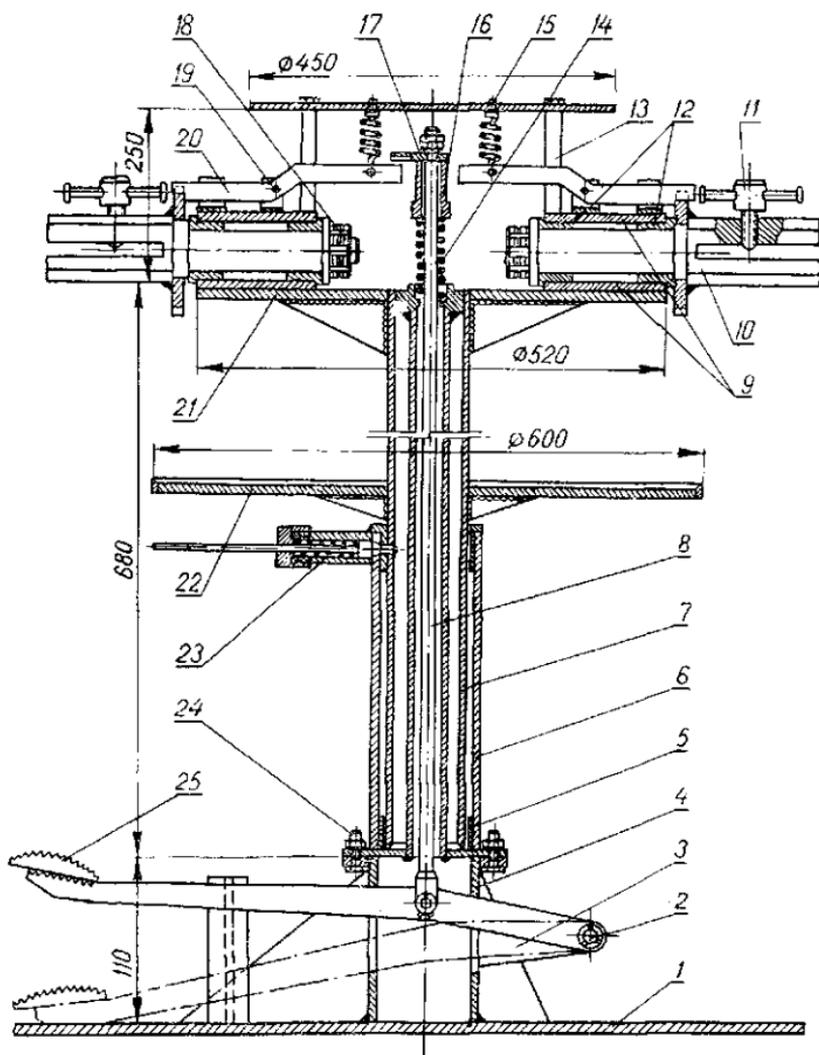


Рис. 6. Стенд для разборки компрессоров автомобилей:

- 1 — основание; 2 — ось педали; 3 — педаль фиксатора; 4 — стойка; 5 — втулка; 6 — труба неподвижная; 7 — труба подвижная; 8 — тяга; 9 — корпус; 10 — вал; 11 — прижим; 12 — втулки; 13 — стойка; 14 — пружина тяги; 15 — пружина фиксатора; 16 — втулка нажимного рычага; 17 — нажимной рычаг; 18 — гайка фигурная; 19 — ось рычага фиксатора; 20 — фиксатор; 21 — стол верхний; 22 — стол нижний; 23 — фиксатор поворота стола; 24 — болт; 25 — педаль.

поворотных стендах, расположенных в зависимости от площади отделения вдоль транспортера машины для окончательной мойки деталей (рис. 1), или на специальных стендах с транспортерами, расположенных перпендикулярно к транспортеру моечной машины (рис. 2).

Крупногабаритные агрегаты (двигатели, мосты) разбираются на многоместных линейных стендах.

Для разборки малогабаритных агрегатов и узлов (компрессоры, тормозные барабаны со ступицами, редукторы задних мостов и др.), а также агрегатов (коробки передач, раздаточные коробки), состоящих в основном из узлов, требующих дальнейшей разборки, более удобно применять специализированные многоместные поворотные стенды, конструкции которых имеют быстродействующие пневматические или механические зажимы, специальный пневматический, гидравлический или электрический инструмент, установленный непосредственно на стендах (рис. 6, 7).

Особое внимание следует уделять очистке деталей двигателя, которые имеют трудноудаляемые загрязнения и содержат значительное количество тетраэтилсвинца. Клапаны, пружины, толкатели очищаются в установке для подводной полировки (рис. 8).

В ванне 3, заполненной моющим раствором, вращается барабан шестигранной формы. Барабан загружают фарфоровой крошкой (1/3 объема) и очищаемыми деталями (1/3 объема). Грануляция крошки 6—15 мм. Состав раствора:

поверхностно-активное вещество ДС-РАС 4 г/л,  
жидкое стекло 1 г/л

Температура раствора 20° С, продолжительность обработки 1 час.

Головки блока, коллекторы, шатуны, корпуса маслофильтров обрабатываются в установке для обдувки деталей косточковой крошкой (рис. 9).

Конструкция агрегата аналогична конструкции дробеструйной установки. Однако применение вместо металлического песка крошки, получаемой из скорлупы фруктовых косточек, дает возможность удалять нагар с поверхностей деталей без их повреждения.

Детали с нагаром укладываются на поворотный стол 5, находящийся внутри камеры 6. Крошка подается сжатым воздухом внутрь камеры по специальному шлангу 4. Наблюдение за работой ведется через смотровое окно.

Накиль из рубашки блока цилиндров и смолистые отложения с внутренних поверхностей удаляются в специальной ванне (рис. 10).

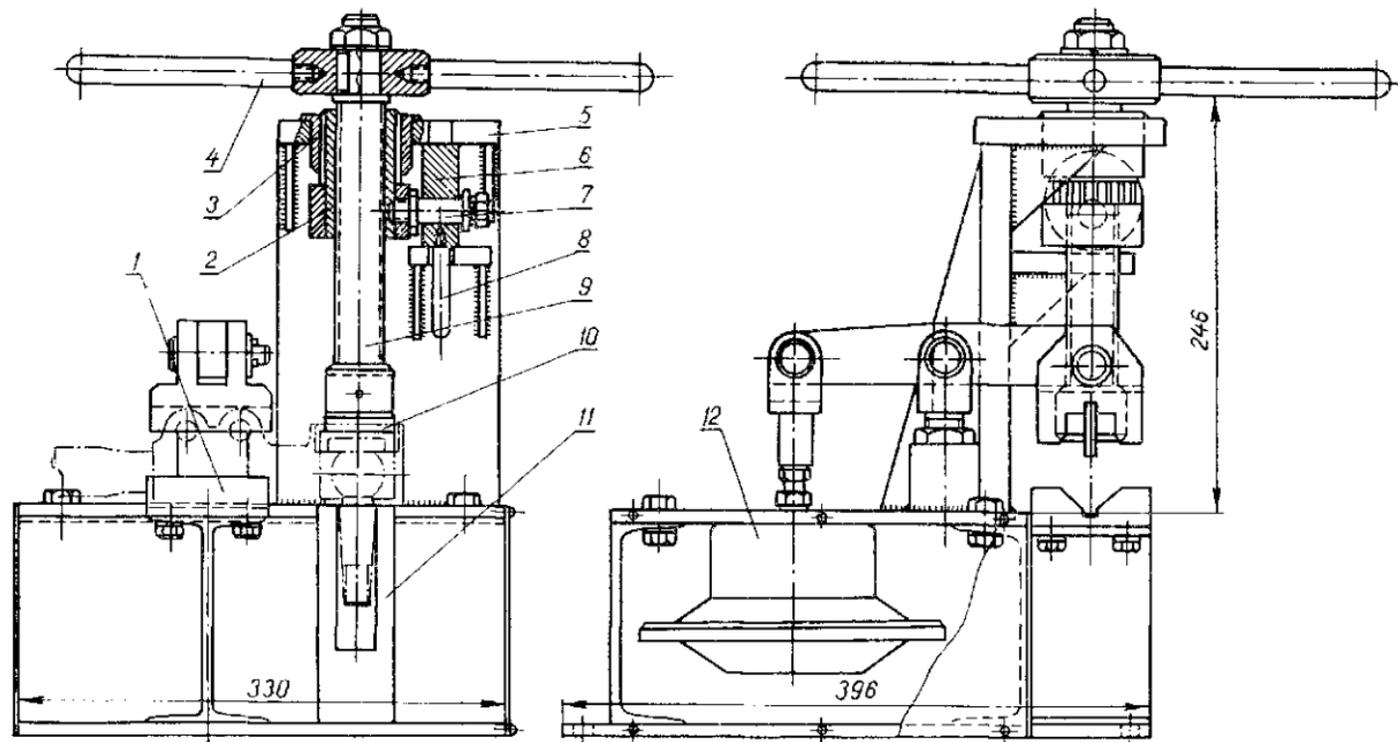


Рис. 7. Приспособление для отщипывания пробки накопечника поперечной рулевой тяги:

- 1 — призма; 2 — гайка; 3 — шлицевая втулка; 4 — порток; 5 — траверса;  
 6 — эксцентрик; 7 — ось эксцентрика; 8 — рукоятка эксцентрика; 9 — винт; 10 — отверстие;  
 11 — подставка.

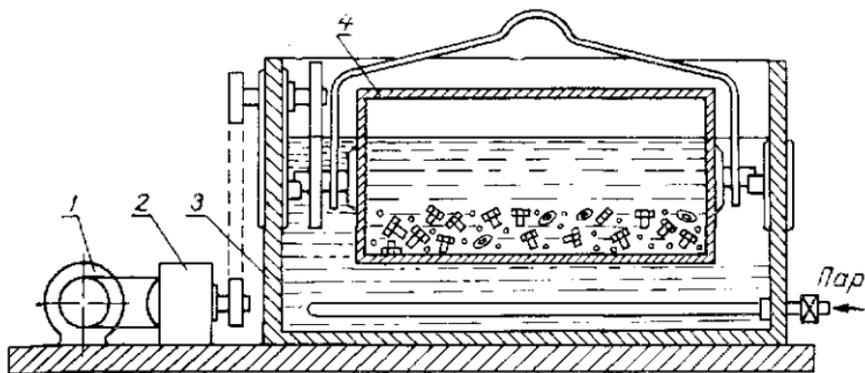


Рис. 8. Схема установки для подводной полннровки деталей:  
1 — электродвигатель; 2 — редуктор; 3 — ванна; 4 — барабан.

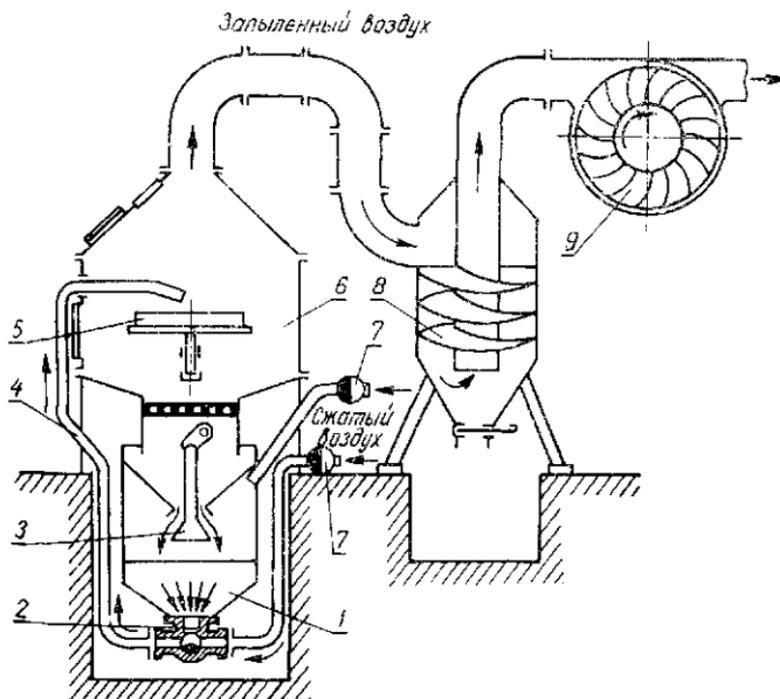


Рис. 9. Схема установки для очистки деталей косточко-  
вой крошкой:

1 — бункер; 2 — смеситель; 3 — клапан; 4 — шланг обдува;  
5 — стол; 6 — рабочая камера; 7 — край регулировки подачи  
воздуха; 8 — циклон; 9 — вентилятор.

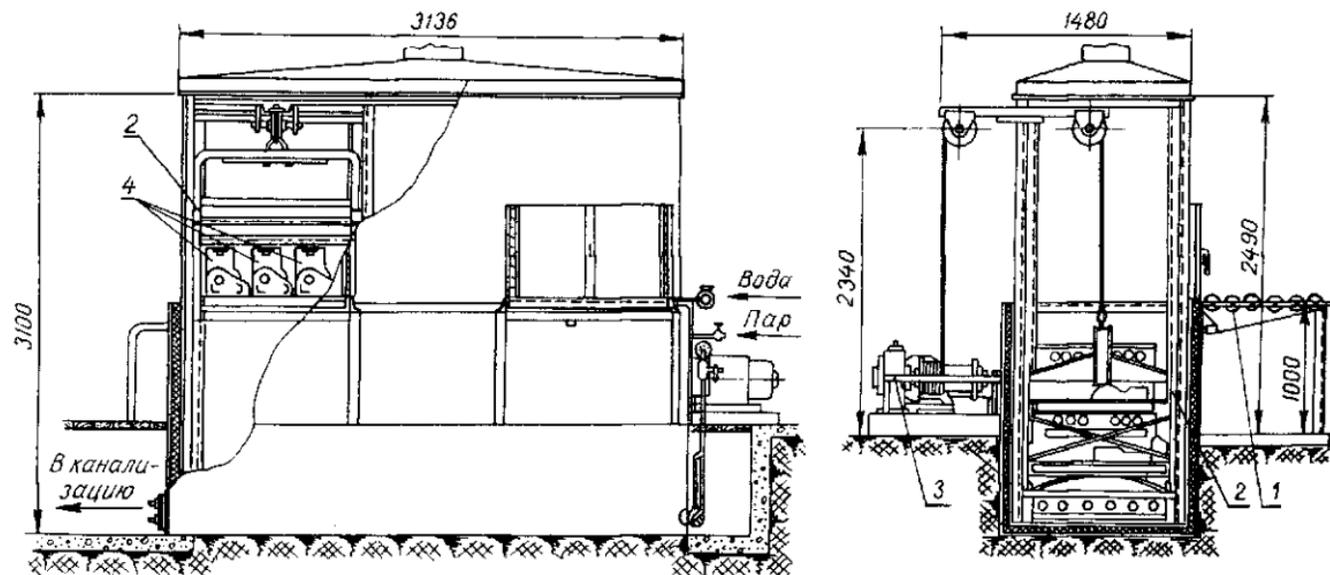


Рис. 10. Ванна для выварки блоков двигателей:  
 1 — ролик; 2 — клет; 3 — редуктор; 4 — промываемое изделие.

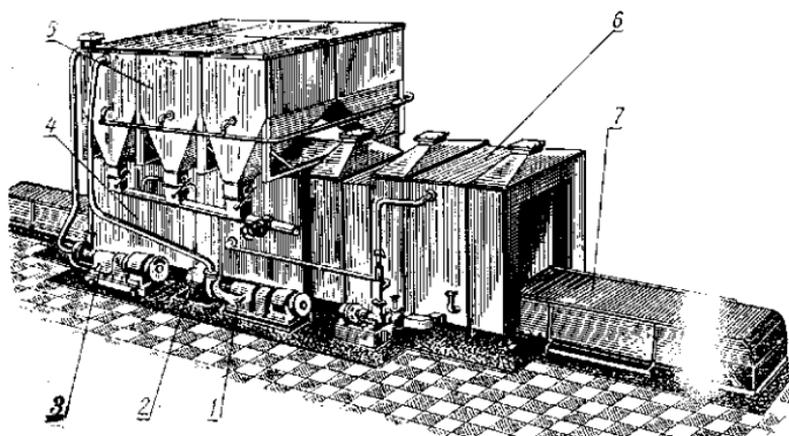


Рис. 11. Машина для мойки деталей:

1 — фекальный насос; 2 — редуктор привода качения гидранта; 3 — нагревающий насос; 4 — моечная камера; 5 — многосекционный бак-отстойник; 6 — ополаскивающая установка; 7 — транспортер.

Блоки устанавливаются в два яруса на рольганги подъемников, смонтированных внутри ванны. Каждая секция подъемника опускается с блоками в 7% раствор каустической соды. Температура раствора — 80—90° С, продолжительность мойки — 2 часа. Количество секций в ванне определяется исходя из программы завода.

Предварительно вымытые и очищенные детали (за исключением деталей из алюминиевого сплава) направляются для окончательной очистки в конвейерную машину, состоящую из моечной и ополаскивающей камер. В первой камере применяется раствор (г/л):

сода каустическая	40—10
ДС-РАС	2

Во второй камере:

тринатрийфосфат	15—20
или нитрат натрия	10

Конструкции машин, применяемых для мойки деталей (рис. 11) и агрегатов (рис. 5), аналогичны. Они отличаются лишь видом транспортера для подачи деталей.

Особенностью этих моечных машин является наличие многосекционных баков-отстойников 5, расположенных над моечной камерой 4. Раствор из бака-отстойника 5 забирается насосом 3 и подается в кольцевой

качающийся гидрант, находящийся в моечной камере 4. Привод качания гидранта осуществляется через редуктор 2 и систему тяг.

Из полости моечной камеры раствор перекачивается в верхний бак-отстойник фекальным насосом 1, производительность которого должна быть на 10—15% больше производительности нагнетающего.

Детали или агрегаты подаются в моечную машину пластинчатым или подвесным транспортером 7. Если для мойки применяются растворы агрессивных жидкостей (едкий натрий и др.), то эти машины дооборудуются ополаскивающими установками 6.

## § 2. ДЕФЕКТОВКА ДЕТАЛЕЙ

Участок дефектовки деталей на ремонтном предприятии играет особо важную роль. От четкости его работы в значительной степени зависит качество и себестоимость выпускаемой продукции. В связи с этим он должен быть подчинен отделу технического контроля завода.

После разборки автомобилей и агрегатов очищенные, вымытые и обезжиренные детали поступают на участок дефектовки, за исключением приборов системы питания, электрооборудования, деталей кузова, радиаторов и рамы. Последние проходят контроль и сортировку непосредственно в тех цехах, отделениях, где производится их ремонт.

При контроле детали рассортировываются на три группы: годные к работе (направляются в комплектный склад или прямо на сборку), подлежащие ремонту (направляются на склад деталей, ожидающих ремонта, или в ремонт) и негодные (утильные) — (направляются на склад металлолома).

При контроле и сортировке дефектные места деталей маркируются красками. Годные детали рекомендуется маркировать белой краской, подлежащие ремонту — зеленой, а негодные — красной краской на тех местах, дефекты которых послужили причиной для выбраковки.

При дефектовке следует руководствоваться техническими условиями на контроль и сортировку деталей.

В технологических картах на контроль и сортировку отдельных деталей указываются:

общая характеристика детали (материал, термическая обработка, твердость, качество поверхностей и основные размеры);

возможные дефекты;

способы установления этих дефектов;

необходимый инструмент и приспособления (оборудование) для контроля;

допустимый износ, позволяющий эксплуатировать детали до очередного планового ремонта;

предельный размер детали, при котором ее следует выбраковывать;

признаки, по которым выбраковывается деталь;

допустимые отклонения от правильной геометрической формы детали (овальность, конусность, погнутость), а также срыв резьбы, наличие трещин и др.;

способы ремонта деталей.

**Методы контроля.** Методы контроля деталей зависят от характера возможных дефектов и от конструкции проверяемой детали. Величина и характер дефектов могут быть выявлены наружным осмотром, при помощи специальных приборов и измерительных инструментов.

Наружным осмотром устанавливается общее техническое состояние детали, выявляются внешние дефекты — трещины, пробоины, вмятины, задиры, обломы и др. При помощи измерительных инструментов определяются изменение размеров деталей или отклонения их поверхностей от правильной геометрической формы (овальность, конусность, погнутость и др.). При помощи специальных приборов выявляются скрытые дефекты деталей — внутренние раковины, трещины, структурное изменение материала и др.

Следует обращать особое внимание на выявление скрытых дефектов в деталях (поворотные кулаки, шаровые пальцы рулевых тяг), поломки которых могут привести к аварии автомобиля или выводу из строя многих сопряженных деталей и агрегатов в целом (коленчатых и кулачковых валов, шатунов, поршневых пальцев, клапанов и др.).

Высокое качество контроля скрытых дефектов обеспечивается применением таких физических методов, как

магнитная, ультразвуковая, люминесцентная и магнитолюминесцентная дефектоскопия и др.

**Метод магнитной дефектоскопии** основан на свойствах магнитного поля изменять величину и направление магнитного потока в тех местах изделий, где имеются дефекты, и оставлять магнитные полюса после снятия внешнего намагничивающего поля на границах дефектов.

Магнитную дефектоскопию осуществляют с помощью индукционного метода и магнитных суспензий.

В авторемонтном производстве наибольшее распространение получил метод магнитных суспензий, который дает возможность обнаруживать дефекты на деталях самой различной формы и размеров. Испытания этим методом позволяют быстро и надежно осуществлять массовый контроль продукции.

В качестве индикатора (искателя) применяется магнитный порошок из окиси железа или специальная суспензия — жидкость (керосин или трансформаторное масло), в которой во взвешенном состоянии находится мелкодисперсный порошок окиси железа. Соотношение объемов порошка и жидкости в суспензиях 1 : 30 или 1 : 50.

Перед выявлением дефекта изделие намагничивают. Чтобы определить границы и конфигурацию дефекта, на поверхность наносят порошок, частицы которого, находясь под воздействием неоднородного магнитного поля, оседают на дефектном месте изделия в виде жлоков, что легко обнаруживается при последующем осмотре изделия. Для выявления дефектов методом магнитных суспензий или сухого порошка применяются специальные аппараты — магнитные дефектоскопы. После проверки методом магнитной дефектоскопии детали должны быть размагничены на специальном приборе — демагнитаторе. С помощью магнитной дефектоскопии можно контролировать детали, изготовленные из ферромагнитных материалов (сталь, чугун). Для контроля деталей, изготовленных из цветных металлов, этот метод непригоден.

Широкое применение в промышленности нашли методы ультразвуковой, люминесцентной и цветной дефектоскопии, которыми можно контролировать детали из любых металлов и сплавов.

**Ультразвуковая дефектоскопия** основана на свойствах ультразвуковых колебаний по-разному проникать через воздух и различные материалы. Сущность этого метода заключается в том, что при распространении упругих колебаний границы раздела двух сред (воздух — металл) вызывают отражение колебательной энергии.

Если в детали имеется дефект, ультразвуковой луч, посланный генератором, отразится от поверхности дефекта и не попадет на приемник, находящийся в области звуковой тени. Изменение положения стрелки индикатора при этом укажет на наличие дефекта в данном месте детали.

**Люминесцентная дефектоскопия** основана на свойствах ряда жидкостей светиться (флуоресцировать) под действием ультрафиолетовых лучей. Хорошо обезжиренные детали, подлежащие контролю, погружаются в ванну с флуоресцирующей жидкостью на 10—15 минут, или же эта жидкость наносится на поверхность детали кистью. Обладая хорошей смачиваемостью, такая жидкость проникает во все трещины, волосовины и прочие дефекты на поверхности. Затем деталь промывается струей холодной воды и просушивается подогретым сжатым воздухом.

Для лучшего выявления трещин поверхность просушенной детали припудривают мелким сухим порошком силикагеля, который хорошо впитывает флуоресцирующую жидкость из трещин и пор. Излишки порошка сдувают.

Пропитанный раствором порошок налипает на края трещины и при ультрафиолетовом облучении начинает светиться ярко-зеленым или зелено-голубым светом, позволяя тем самым обнаружить расположение трещин.

В качестве флуоресцирующей жидкости наиболее широко применяются следующие две смеси:

1. Керосин 50%; бензин 25%; трансформаторное масло 25%. На 1 л этого раствора добавляется 0,25 г красителя-дефектоля. Смесь выдерживается до полного растворения порошка.

2. Керосин 85%; трансформаторное масло 15% и эмульгатор ОП-7 в количестве 3 г на 1 л раствора.

Источником ультрафиолетовых лучей служат ртутно-кварцевые лампы ПРК-2 или ПРК-4, свет которых

пропускают через специальный светофильтр типа УФС-3.

В качестве флуоресцирующей жидкости можно использовать также шубекол. Он представляет собой раствор поликонденсированных ароматических систем в керосино-газойлевых фракциях нефти. Способ получения этой жидкости каталитическим реформированием керосиновых фракций разработан в 1960 г. в институте органической химии им. Н. Д. Зелинского АН СССР.

**Магнитолюминесцентная дефектоскопия.** При выявлении поверхностных дефектов в изделиях из ферромагнитных сплавов, имеющих темную поверхность (после термообработки), без предварительной пескоструйной очистки деталей, с достаточным эффектом может быть использован магнитолюминесцентный метод. Он отличается от обычного магнитного метода тем, что к суспензии добавляется люминофор, окрашивающий частицы магнитного порошка и заставляющий их ярко светиться в ультрафиолетовых лучах.

Металлографические исследования показали, что магнитолюминесцентный метод контроля наиболее чувствителен к выявлению дефектов. Он позволяет обнаруживать трещины, имеющие ширину порядка  $10^{-4}$  мм при глубине  $10^{-2}$  мм.

Магнитолюминесцентный метод является высокопроизводительным. Он с успехом применяется в промышленности и научно-исследовательской практике. Этот метод должен найти самое широкое использование в ремонтном производстве для проверки дорогостоящих и ответственных деталей, таких, как коленчатые и распределительные валы, поворотные кулаки и др.

Детали, предназначенные для проверки, намагничиваются обычным способом и погружаются в ванну с суспензией следующего состава: флуоресцирующий магнитный порошок 10–15 г; эмульгатор (смачиватель) ОП-7 — 30–40 г; нитрит натрия (антикоррозийное вещество) ( $\text{NaNO}_2$ ) — 5–10 г; вода — 1 л. (Приготовление суспензии: в 1/8 части от общего количества воды растворяют смачиватель и нитрит натрия, затем добавляют флуоресцирующий магнитный порошок, после этого смесь размешивают до образования слоя пены. Приготовленный концентрат суспензии разбавляют водой пе-

ред употреблением.) Время выдержки детали в смости 20—30 сек.

Затем детали просматриваются (в темном помещении) в ультрафиолетовых лучах. Дефекты выявляются по их ярко-желтому свечению. В качестве источника света используется ртутно-кварцевая лампа ПРК-2 или ПРК-4, которая является основной частью люминесцентного осветителя.

Прибор включается в сеть переменного тока напряжением 220 в. Для ускорения зажигания лампы параллельно ей присоединяется с помощью кнопки конденсатор, обеспечивающий подачу дополнительного импульса напряжения на электроды лампы.

После внешнего осмотра и выявления скрытых дефектов контролируются геометрические размеры деталей в местах наибольших износов. Для этих целей используются: микрометры, штангенциркули, штангензубомеры, индикаторный и микрометрический нутромеры, прибор для проверки шариковых и роликовых подшипников, прибор для проверки упругости пружин, штангенглубиномер, щупы, резьбомеры, радиусомеры, поверочная плита и линейка, лупы 5-кратные и 10-кратные, набор шаблонов для контроля фасонных поверхностей различных деталей, а также предельные калибры. Применение предельных калибров позволяет повысить производительность труда, сэкономить дорогостоящий универсальный мерительный инструмент и повысить качество контроля.

Комплекты таких инструментов подбираются на основе технических условий на контроль и сортировку деталей. Инструмент рекомендуется располагать наборами для деталей различных узлов и агрегатов: двигателя, заднего моста, переднего моста, коробки передач и т. п.

На всех стадиях ремонта особое внимание должно быть уделено контролю корпусных деталей.

В зависимости от технического оснащения ремонтного предприятия и освоения новых способов восстановления деталей технические условия на контроль и сортировку должны корректироваться и утверждаться в установленном порядке. Результаты контроля-сортировки по каждому наименованию деталей заносятся в дефектовочные ведомости, которые являются

документами учета и отчетности. Они дают возможность после статистической обработки определять коэффициенты замены и коэффициенты ремонта деталей.

Коэффициенты замены позволяют определять потребность ремонтных предприятий в новых деталях. На основании этих данных составляются заявки на детали, поступающие со стороны, а также определяются объемы работ по изготовлению деталей на данном предприятии. Коэффициенты ремонта дают возможность определить объем работ по восстановлению деталей.

В настоящее время на предприятиях внедряется групповая или маршрутно-групповая технология ремонта, при которой детали с аналогичными дефектами объединяются в отдельные группы. Партия деталей с таким комплектом дефектов составляет отдельный маршрут. В этом случае на маршруте применяется один и тот же инструмент, одна оснастка, а также наладка оборудования, которые обеспечивают наиболее выгодную технологию и высокое качество ремонта.

### **§ 3. РЕМОНТ, СБОРКА И ИСПЫТАНИЕ ДВИГАТЕЛЕЙ**

В процессе эксплуатации двигателей в блоке нарушаются: геометрия формы цилиндров, размеры посадочных поверхностей, соосность гнезд коренных подшипников, соосность втулок распределительного вала, параллельность осей коренных подшипников и втулок распределительного вала, соосность центрирующего отверстия картера сцепления с гнездами коренных подшипников, резьбовые отверстия.

В общем ремонте двигателя значительное место занимают ремонт блоков, коленчатых валов и сборка. Для улучшения качества и повышения производительности ремонта, лучшего использования оборудования, механизации и автоматизации процессов производства целесообразно создавать отдельные поточные линии. Таких линий можно выделить три: линия ремонта блоков, линия ремонта коленчатых валов и линия сборки двигателей.

Поточная линия ремонта блоков состоит из слесарно-механического участка и участка по ремонту цилиндров двигателя.

В свою очередь слесарно-механический участок состоит из шести постов.

Пост 1 — наружный осмотр блоков и постановка крышек коренных подшипников. Блоки осматриваются на кантователе.

Пост 2 — ремонт резьбовых отверстий на левой и правой сторонах блока, гидравлическое испытание блока на герметичность.

Резьбовые отверстия ремонтируются на кантователе при помощи сверлильной и реверсивной резьбонарезной головок, шарнирно укрепленных на кронштейнах линии (рис. 12). После постановки крышки рубашки охлаждения блоки испытываются на герметичность.

Перед гидравлическим испытанием наружные отверстия блока или головки закрываются крышками и заглушками. Рубашку блока или внутреннюю полость головки заполняют горячей водой под давлением 3—4 ат.

По постоянству величины давления и наличию течи судят о герметичности стенок рубашки блока цилиндров или стенок головки.

Блоки цилиндров, у которых при испытании обнаружены трещины, направляют на участок ремонта эпоксидными смолами.

Пост 3 — ремонт резьбовых отверстий на плоскостях крепления масляного картера, головки блока, картера сцепления и крышки распределительных шестерен и перепрессовка втулок распределительного вала.

Для выполнения операций блок устанавливается на тележку 2 (рис. 13) телескопическим подъемником. Тележка предназначена для перемещения блока по эстакаде и поворота его на 360°. Для выполнения сверлильных и резьбонарезных работ применяются головки, аналогичные головкам поста 2.

Пост 4 — перепрессовка и развертывание направляющих втулок клапанов. Ремонт клапанных гнезд. Пост оборудован гидравлическим прессом (рис. 14) для перепрессовки направляющих втулок клапанов, станком для развертывания втулок и обработки клапанных гнезд.

Для перепрессовки направляющих втулок клапанов блок устанавливают на пресс. В старые втулки вставляют оправки. На верхние пальцы оправок надевают новые втулки. При движении траверсы вниз за один ход происходит выпрессовка старых и запрессовка новых

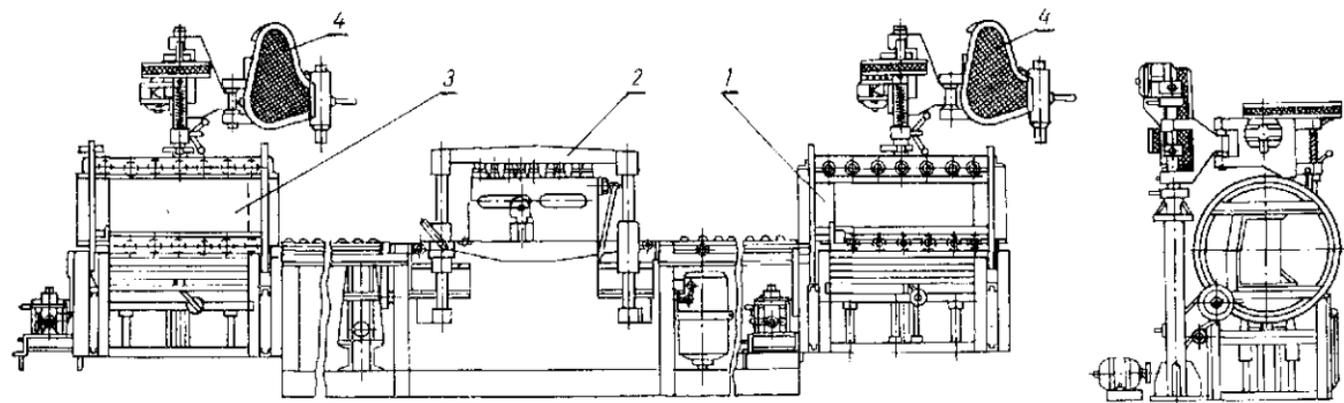


Рис. 12. Линия ремонта блоков (пост 2):

1, 3 — шлифователи; 2 — стенд для гидравлического испытания блока; 4 — сверлильная и резьбонарезная головки.

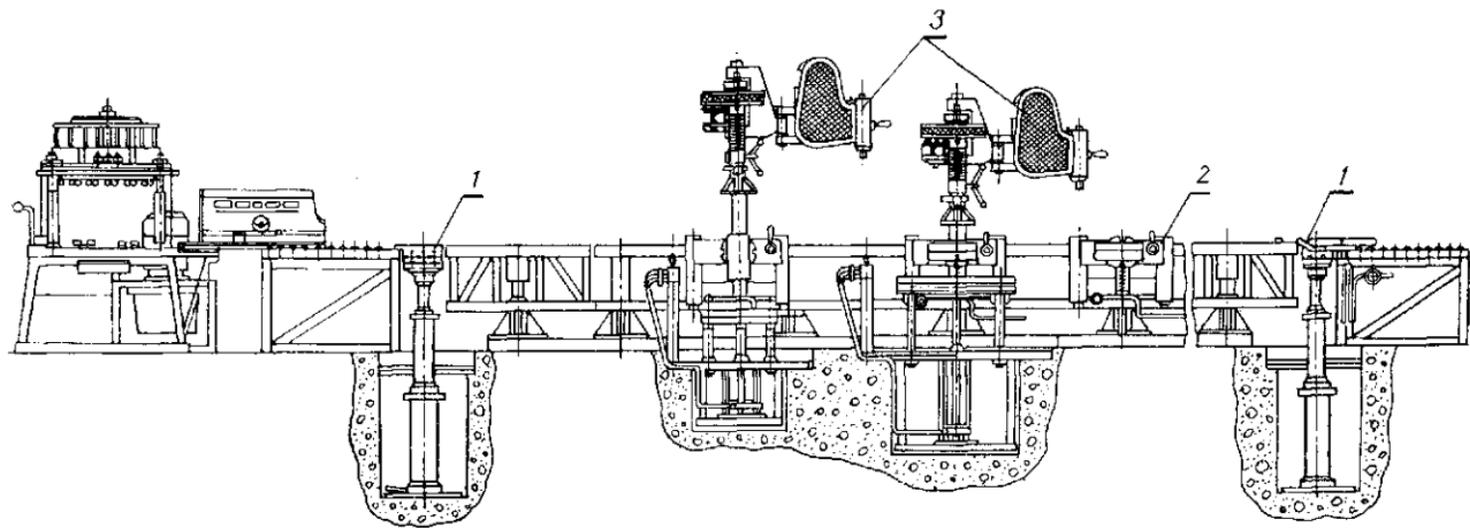


Рис. 13. Линия ремонта блоков (пост 3):

1 — пневматический телескопический подъемник; 2 — тележка; 3 — сверлильная и резьбонарезная головки.

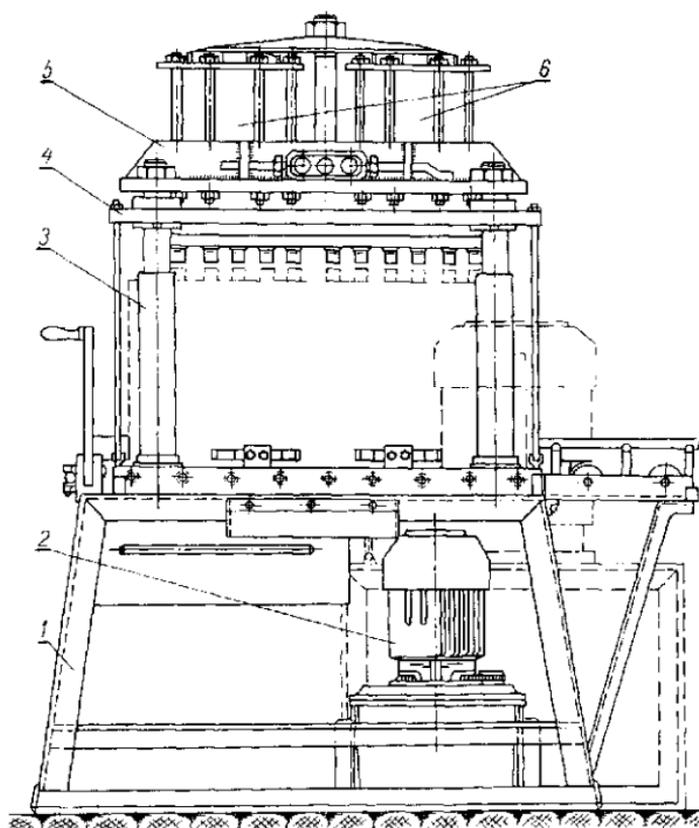


Рис. 14. Гидравлический пресс для перепрессовки направляющих втулок клапанов:

1 — станция; 2 — гидравлический агрегат; 3 — стойка; 4 — подвижная траверса; 5 — неподвижная траверса; 6 — силовые цилиндры.

втулок. Усилие пресса 35 т при давлении масла в системе  $65 \text{ кг/см}^2$ . Ход траверсы 110 мм.

Пост 5 — гильзовка клапанных седел.

Пост 6 — ремонт постелей вкладышей коренных подшипников.

Посты 5 и 6 находятся вне линии ремонта. На эти посты направляются только те блоки, которые требуют указанного ремонта.

Для одновременной расточки постелей вкладышей коренных подшипников и втулок распределительного

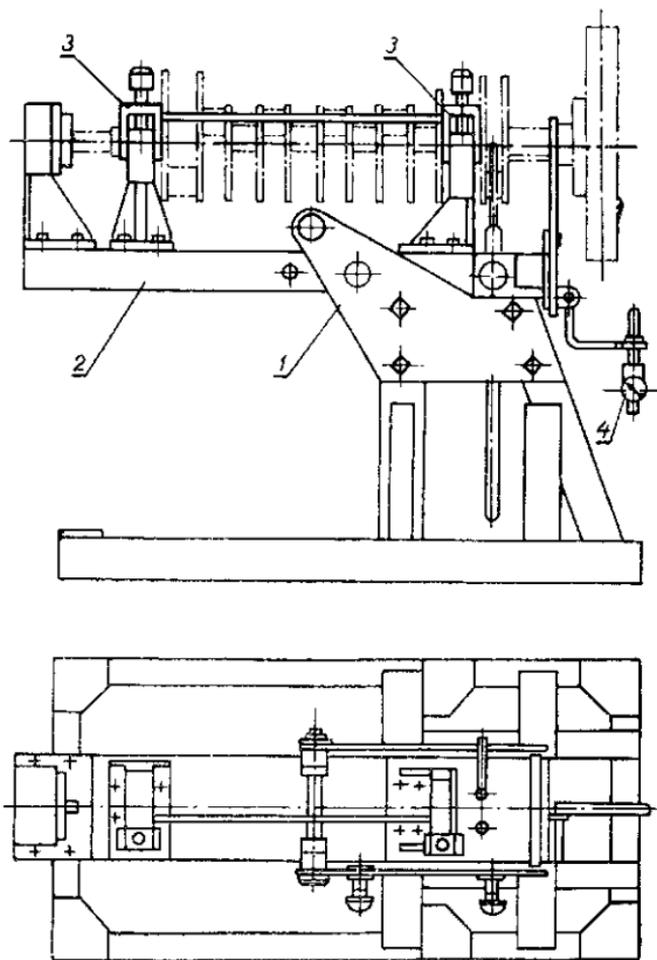


Рис. 15. Стенд для сборки коленчатых валов с маховиком:

1 — стойка; 2 — консоль; 3 — опорные гнезда; 4 — индикатор.

вала двигателя применяется станок модели НИИАТ-548, для расточки центрирующего отверстия картера сцепления и подрезки торца картера — станок НИИАТ-689.

После ремонта на слесарно-механическом участке блоки передаются на участок ремонта цилиндров.

В зависимости от программы цеха оборудование на участке ремонта цилиндров размещается на одной или нескольких технологических линиях.

Качество ремонта зеркала цилиндров можно повысить за счет применения хонинговальных брусков из синтетических алмазов и виброхонинговальной головки.

Для сокращения времени притирки клапана гнезда его обрабатываются шлифовальной машинкой с планетарным движением шлифовального камня. Концентричность отверстия направляющей и гнезда клапана обеспечивается установкой машинки в направляющей втулке клапана.

При шлифовании коленчатого вала применяются специальные планшайбы, позволяющие центрировать его по гнезду подшипника первичного вала коробки передач и по шейке под шестерню газораспределения, а также сохранять расстояния между осями коренных и шатунных шеек, их параллельность и смещение при обработке на  $120^\circ$ .

Устанавливаются коленчатые валы на станки и снимаются поворотными консольными электро- или пневмоподъемниками.

Перед шлифовкой коренных шеек вал проверяется на биение на стенде и при необходимости правится на призмах ударами пневмомолотка по боковой поверхности шеек.

После шлифовки и полировки коленчатый вал собирается с маховиком и сцеплением (рис. 15), после чего балансируется. При этом следует обратить внимание на предварительную статическую балансировку ведомых дисков сцепления.

Отремонтированные и вымытые блоки цилиндров и коленчатые валы, как правило, содержат еще в масляных каналах до 25 г продуктов износа и разложения масла, стружки и абразивной пыли, которые должны быть полностью удалены. Наилучшие результаты при этом дает промывка каналов в установке, работающей по принципу пульсирующего потока (рис. 16).

При включении электродвигателя 2 насос 3 забирает промывочную жидкость из бака 1 и по трубопроводу 4 подает к фильтру 6. (Фильтр можно изготовить из 2 фильтров грубой очистки автомобиля ГАЗ-51.) Очищенная от механических частиц жидкость по трубопроводу поступает в редуцирующий клапан. В начале работы, когда избыточное давление в баллоне 17 отсутствует, золотник 11 редуцирующего клапана под воздействием пружины

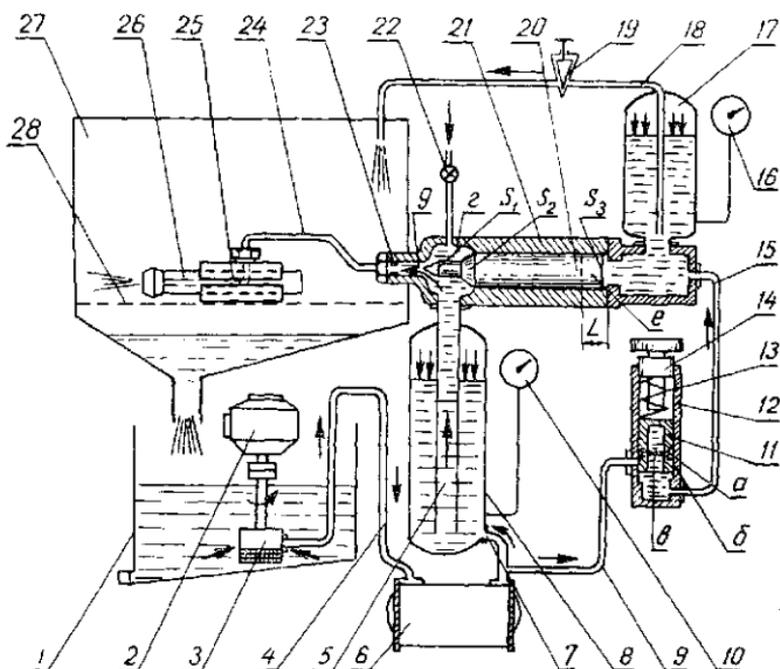


Рис. 16. Схема установки для промывки маслочанов пульсирующим потоком:

1 — бак; 2 — электродвигатель; 3 — насос; 4, 5, 7, 9, 15, 18, 24 — трубопроводы; 6 — фильтр; 8 — воздушно-гидравлический аккумулятор; 10, 16 — манометры; 11 — золотник редукционного клапана; 12 — корпус редукционного клапана; 13 — пружина; 14 — регулировочный винт; 17 — баллон; 19 — игольчатый кран; 20 — дифференциальный клапан; 21 — корпус дифференциального клапана; 22 — кран воздушной магистрали для продувки системы; 23 — жиклер; 25 — приспособление для крепления борштанги; 26 — борштанга; 27 — ванна; 28 — фильтрующая сетка.

жины 13 отжат в крайнее нижнее положение. В этом положении канавка *a* золотника совмещена с кольцевой канавкой *b* в корпусе 12.

Поступающая к редукционному клапану жидкость проходит в него через отверстия *v* в золотнике и по трубопроводу 15 в баллон 17.

По мере заполнения баллона 17 жидкостью воздушная подушка в нем сжимается, давление возрастает. Преодолевая усилие пружины 13 и сжимая ее, это давление воздействует снизу на золотник 11 и поднимает его вверх. При определенном давлении золотник 11 перекрывает дальнейший доступ жидкости в баллон 17. Созданное в последующем в баллоне давление, величина которого зависит от усилия затяжки пружины 13 винтом

14, поддерживается неизменным редукционным клапаном.

Для более четкой работы редукционного клапана незначительная часть жидкости, подающейся к баллону, сбрасывается через игольчатый кран 19 в бак 1, поэтому золотник 11 никогда полностью не перекрывает кольцевую канавку б, вследствие чего через редукционный клапан всегда проходит небольшой поток жидкости.

Создавшееся в баллоне 17 давление передается на площадку  $S_3$  дифференциального клапана 20 и действует на него в направлении закрытия.

Одновременно с наполнением баллона 17 наполняется жидкостью аккумулятор 8. При закрытом клапане 20 жидкость из аккумулятора не вытекает и накопление ее приводит к сжатию находящегося там воздуха и возрастанию давления.

До тех пор, пока кольцевые канавки а и б редукционного клапана находятся в совмещенном положении, сопротивление клапана проходу жидкости невелико, а так как баллон 17 и аккумулятор 8 сообщаются через редукционный клапан, давление в них будет одинаковое. Давление  $P_r$  в камере г, сообщенной с аккумулятором трубой большего сечения, всегда равно давлению в аккумуляторе  $P_{ак}$ .

На этой стадии работы установки дифференциальный клапан 20 закрыт и прижат к своему седлу.

По мере возрастания давления в баллоне 17 и перекрытия канавок а и б сопротивление редукционного клапана возрастает, что ведет к превышению давления в аккумуляторе.

Сжатие воздушной подушки в аккумуляторе продолжается до тех пор, пока не наступит равенство сил давления жидкости по обе стороны закрытого клапана; как только это равенство наступит, клапан открывается.

При открытом клапане 20 жидкость из аккумулятора через камеру г устремляется в камеру д и далее через жиклер 23 — в промываемый канал. Жиклер 23 препятствует свободному истечению жидкости, в результате этого в камере д давление превышает атмосферное. Это давление, воздействуя на площадку  $S_1$  клапана 20, создаст дополнительную силу в направлении открытия. По мере увеличения проходной щели клапана давление в промываемом канале возрастает, что обуславливает

быстрое открытие клапана и резкое возрастание давления.

Количество жидкости, подаваемое насосом 3 в аккумулятор, значительно меньше количества жидкости, вытекающей из аккумулятора при открытом клапане 20. Уменьшение объема жидкости в аккумуляторе ведет к снижению давления  $P_{ак}$ . В тот момент, когда давление в аккумуляторе оказывается близким к давлению в баллоне, сила давления на клапан в сторону упора  $e$  становится равной нулю и клапан 20 начинает закрываться. По мере закрытия клапана и уменьшения проходного сечения щели снижается давление  $P_d$ , благодаря чему происходит уменьшение силы давления жидкости на иглу со стороны камеры  $d$  при неизменной силе давления жидкости со стороны баллона 17, что способствует быстрому закрытию клапана 20.

При закрытом клапане происходит последующее наполнение аккумулятора, и цикл работы установки повторяется.

Как показал опыт применения установки на Минском авторемзаводе, для промывки масляных каналов блока двигателя ЗИЛ-120 требуется 1—1,5 минуты.

Состав моющей жидкости (%):

дизельное топливо	75
криолин безфенольный каменноугольный	25.

На некоторых заводах широкое применение нашли приборы для комплексной проверки и правки шатунов (рис. 17). Преимуществом их является то, что шатун с одной установки проверяется на параллельность осей верхней и нижней головок, скрученность, изгиб тела и межосевое расстояние. При обнаружении неисправностей (за исключением отклонений в межосевом расстоянии) шатун правят специальным ключом, не снимая с прибора.

Приспособление оснащено четырьмя индикаторами часового типа: индикаторы 6 и 13 определяют скрученность шатуна, индикатор 12 — непараллельность осей верхней и нижней головок шатуна, индикатор 11 служит для проверки расстояния между осями головок шатуна. Все индикаторы настраиваются на 0 по эталонному шатуну.

К приспособлению прилагаются скалка 14 для

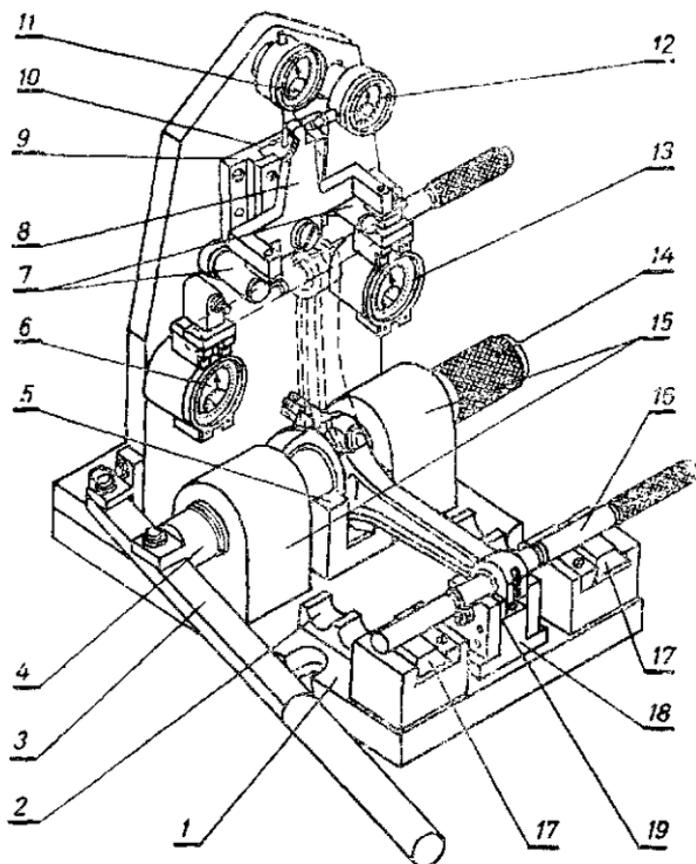


Рис. 17. Прибор П 51-119 для проверки и правки шатуна автомобиля ГАЗ-51:

1 — плита-основание; 2 — планка для укладки двух скалок верхней головки шатуна; 3 — рукоятка; 4 — упор для выбивания скалки из нижней головки шатуна; 5 — стойка; 6, 11, 12, 13 — индикаторы; 7 — упоры; 8 — коромысло; 9 — направляющие; 10 — ползун; 14 — скалка для нижней головки шатуна; 15 — цапфы; 16 — скалка для верхней головки шатуна; 17 — сухари; 18 — упор; 19 — мерная пластина.

нижней головки шатуна, две скалки для верхней головки и эталонный шатун. С целью обеспечения плотной посадки в отверстиях посадочные места скалок под большой и малый диаметры головок шатуна делаются конусными.

Работает прибор следующим образом.

Проверяемый шатун нижней головкой устанавливают на скалку 14, пропущенную через цапфы 15. В верхнюю головку шатуна (втулка головки должна быть обработана) вставляют малую скалку 16, затем поворачивают

шатуна вниз до соприкосновения скалки с сухарями 17. Грубо скрученность шатуна можно определить по зазору между скалкой 16 и одним из сухарей. После предварительной правки шатун со скалкой переводится в вертикальное положение. Скалка 16 доводится до упоров 7, при этом она поднимает коромысло 8 и соприкасается со штифтами индикаторов 6 и 13. По показаниям четырех индикаторов определяют состояние шатуна. Правится шатун специальным ключом после отвода скалки от упоров 7.

Конструкции приборов для правки шатунов двигателей других марок аналогичны конструкции описанного.

Двигатели собираются на линии, куда подаются блоки цилиндров, коленчатые валы в сборе с маховиками и сцеплениями, прошедшие динамическую балансировку, поршни в сборе с шатунами и кольцами, собранные и испытанные масло- и водонасосы. Отдельные комплектованные селективным подбором детали подаются в специальных контейнерах.

Сущность селективного метода комплектовки заключается в том, что сопрягаемые детали одного ремонтного размера сортируются на несколько групп. Каждая группа имеет более узкие допуски. При комплектовании сопряжений детали подбираются из групп, обеспечивающих необходимую посадку. (В табл. 1 даются размеры групп основных сопряжений двигателя ЗИЛ-120, см. стр. 39).

Внедрение селективного метода подбора деталей при ремонте дает возможность наряду с восстановленными и новыми использовать детали, бывшие в эксплуатации и имеющие износы в пределах, допустимых для сопряжения.

Для сборки двигателей с V-образным расположением цилиндров можно рекомендовать линию, показанную на рис. 18.

Повышению производительности труда на сборке двигателей способствует применение на линиях электро- и пневмогайковертов. Для завинчивания в блок двигателя ГАЗ-51 и ГАЗ-69 шпилек переоборудуется пневмогайковерт И-96 (максимальный крутящий момент 60 кгм). Работает шпильковерт следующим образом (рис. 19).

Шпилька завинчивается на 1—2 оборота в блок, затем на нее надевается шпильковерт и открывается тройной кран 12. Воздух по шлангу поступает в пневматиче-

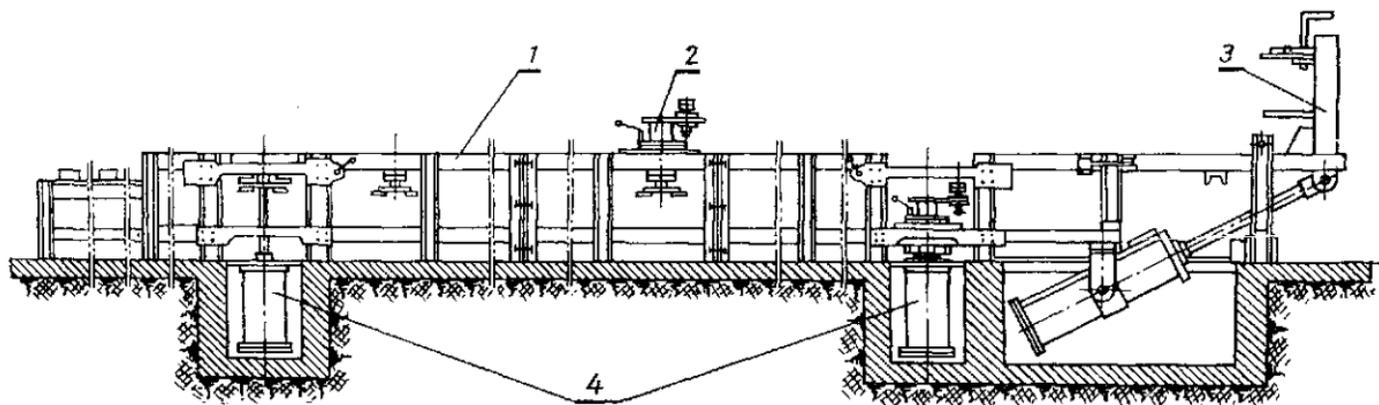


Рис. 18. Линия сборки двигателей ЯАЗ:

1 — направляющая; 2 — тележка; 3 — кантователь; 4 — пневмоподъемник.

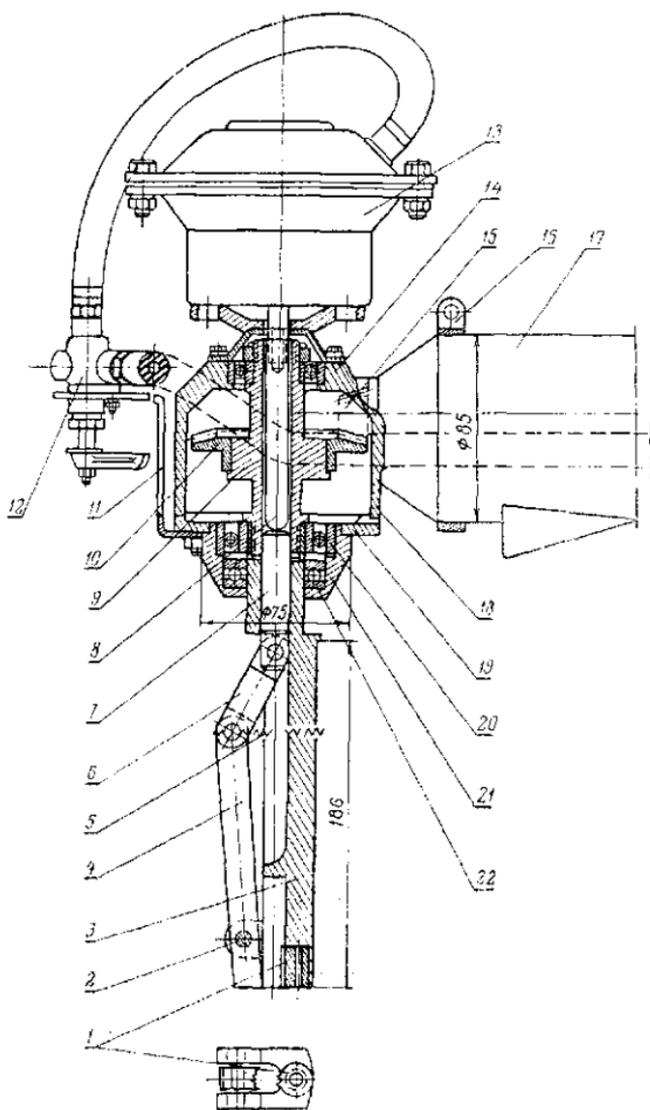


Рис. 19. Пневматический шпильковсерт:

1 — сменный зубчатый сухарь; 2 — штифт; 3 — шпиндель; 4 — рычаг; 5 — возвратная пружина; 6 — звено; 7 — шток; 8 — ползун; 9 — вал ведомой шестерни; 10 — ведомая коническая шестерня; 11 — кронштейн крана; 12 — кран тройной; 13 — пневматическая камера; 14 — корпус гайковерта; 15 — ведущая коническая шестерня; 16 — хомут подвески; 17 — пневматический двигатель гайковерта И-96; 18 — регулировочные прокладки; 19 — крышка; 20 — подшипник; 21 — корпус подшипника; 22 — узорный подшипник.

скую камеру 13 (передняя тормозная камера ЗИЛ-150). Усилие диафрагмы передается через ползун 8, шток 7, звено 6 на рычаг 4, прижимающий шпильку к сухарю 1. Усилие прижима 1200—1500 кг.

При включении пневматического двигателя 17 крутящий момент передается с ротора через пару конических шестерен 10, 15 на вал 9 ведомой шестерни 10 и на шпиндель 3. Скорость вращения шпинделя 400—500 об/мин.

Собранные двигатели подаются на испытательную станцию, которая состоит из участка накопления, доукомплектовки и консервации; участка испытания двигателей; участка контрольных осмотров; малярной камеры, маслотопливного хозяйства и водоснабжения.

Участок испытания двигателей размещается в изолированном помещении, оборудованном в соответствии с требованиями техники безопасности и промышленной санитарии.

Для уменьшения загрязненности воздуха отсос его из помещения следует производить вблизи стендов в верхней и нижней зонах. Система выпуска отработанных газов должна иметь индивидуальный отвод от каждого стенда с созданием разряжения в выпускном трубопроводе. Система питания полностью герметизирована. Расход топлива замеряется закрытыми объемными расходомерами. Бензин применяется неэтилированный.

Испытательные станции укомплектованы следующими стендами: СТЭ-28 для приработки двигателей ЗИЛ-120, ГАЗ-51, ГАЗ-69, М-21; СТЭ-55-1500 для приработки двигателей ЗИЛ-130, ЯМЗ-236.

Участок маслотопливного хозяйства оборудован многосекционными отстойниками, в которые стекает отработанное в двигателях масло. Периодически, по мере накопления масла в последней секции отстойника, автоматически включается центрифуга, которая очищает его и перекачивает в термостат. Из термостата масло шестеренчатым насосом подается в масляные магистрали двигателей под постоянным давлением в 5 кг/см<sup>2</sup>. В случае падения давления в масляной магистрали станции ниже 2 кг/см<sup>2</sup> автоматически включаются световая и звуковая сигнализации.

Все участки испытательной станции связаны подвесным транспортером.

Размерные группы основных сопряжений двигателя ЗИЛ  
для селективной сборки

Сопряжение	Наименование или обозначение ремонтного размера детали	Обозначение размерных групп	Размеры деталей сопряжения, мм		Зазор (+), натяг (-), мм	Измерительный инструмент и приспособления
			первой	второй		
Цилиндр-поршень	поминальный	А	101,56	101,48	+ 0,06 + 0,10	Нутромер с индикаторной головкой
			101,58	101,50		
		Б	101,58	101,50		
			101,60	101,52		
		В	101,60	101,52		
			101,62	101,54		
	Г	101,62	101,54*			
		101,64	101,56			
	1-й	Д	102,06	101,98	+ 0,06 + 0,100	
			102,08	102,00		
		Е	102,08	102,00		
			102,10	102,02		
Ж		102,10	102,02			
		102,12	102,04			

\* Диаметры поршня даны для использования их с цилиндрами увеличенных размеров.

Сопряжение	Наименование или обозначение ремонтного размера детали	Обозначение размерных групп	Размеры деталей сопряжения, мм		Зазор (+), натяг (-), мм	Измерительный инструмент и приспособления
			первой	второй		
	2-й	И	<u>102,56</u>	<u>102,48</u>	+ 0,06 + 0,100	Нутромер с индикаторной головкой
			102,58	102,50		
		К	<u>102,58</u>	<u>102,50</u>		
			102,60	102,52		
		Л	<u>102,60</u>	<u>102,52</u>		
			102,62	102,54		
	3-й	М	<u>103,06</u>	<u>102,98</u>	+ 0,06 + 0,100	Нутромер с индикаторной головкой
			103,08	103,00		
		Н	<u>103,08</u>	<u>103,80</u>		
			103,10	103,02		
		П	<u>103,10</u>	<u>103,02</u>		
			103,12	103,04		
Поршень — поршневой палец	III** голубой		<u>27,9950</u>	<u>28,0000</u>	—0,0025 0,0075	—
			27,9925	27,9975		

\*\* Поршни могут иметь маркировку краской или римскими цифрами III, IV, V, VI.

Сопряжение	Наименование или обозначение ремонтного размера детали	Обозначение размерных групп	Размеры деталей сопряжения, мм		Зазор (+), натяг (-), мм	Измерительный инструмент и приспособления
			первой	второй		
Поршень — поршневой палец	IV красный		27,9925	27,9975	— 0,0025 0,0075	
			27,9900	27,9950		
	V белый		27,9900	27,9950		
	27,9875		27,9925			
VI черный	27,9875	27,9925				
			27,9850	27,9900		
Поршневой палец — шатун	Голубой		28,0000	28,0070	+ 0,0045 + 0,0095	Пробка-калибр для каждой группы шатунов
			27,9975	28,0045		
	Красный		27,9975	28,0045		
	27,9950		28,0020			
Белый	27,9950	28,0020				
Черный	27,9925	27,9995				
			27,9925	27,9995		
			27,9900	27,9970		
Задняя упорная шайба — первая коренная шейка	Номинальный		(Толщина шайбы)	(Длина шейки)	+ 0,05 + 0,23	Штангенциркуль. Специальное приспособление с индикатором
			2,50	43,60		
			2,46	43,55		

Сопряжение	Наименование или обозначение ремонтного размера деталей	Обозначение размерных групп	Размеры деталей сопряжения, мм		Зазор (+), натяг (-), мм	Измерительный инструмент и приспособления
			первой	второй		
Задняя упорная шайба — первая коренная шейка	1-й		2,70	43,80	+ 0,05 + 0,23	Штангенциркуль. Специальное приспособление с индикатором
			2,66	43,75		
	2-й		2,90	44,00		
			2,86	43,95		

## Масляный насос

Полость под шестерни в корпусе масляного насоса-шестерни	1-й		(Глубина полости)	(Высота шестерни)	Глубиномер микрометрический. Скоба
			41,10	41,15	
			41,20	41,20	
			41,20	41,20	
			41,23	41,28	
Отверстие под вал в корпусе насоса — вал насоса	1-й		(Диаметр отверстия)	(Диаметр вала)	Калибры: пробка, скоба
			15,03	14,98	
			15,06	14,98	
			15,06	14,98	
			15,10	15,00	
	2-й		15,06	14,98	
			15,10	15,00	

Сопряжение	Наименование или обозначение ремонтного размера деталей	Обозначение размерных групп	Размеры деталей сопряжения, мм		Зазор (+), натяг (-), мм	Измерительный инструмент и приспособления
			первой	второй		
Отверстие в блоке цилиндров для шейки масляного насоса — шейки корпуса насоса	1-й		(Диаметр отверстия)	(Диаметр шейки)		Калибры: пробка, скоба
			$\frac{38,0}{38,05}$	$\frac{37,90}{37,95}$		
	2-й		$\frac{38,05}{38,10}$	$\frac{37,95}{38,00}$		

Чтобы обеспечить полную приработку всех узлов двигателя на обычных режимах, требуется не менее 50 часов. Для ускорения процесса приработки без снижения качества применяются специальные содержащие серу присадки к маслам.

Для циркуляционной системы смазки станции наиболее приемлема специальная присадка ОД, разработанная институтом органического синтеза АН Латвийской ССР. Она представляет собой раствор элементарной серы в дибензилизотетрасульфиде. Присадка устойчива при нагреве до  $160^{\circ}\text{C}$ . При низкой температуре выпадает осадок кристаллической серы, который с повышением температуры до  $100^{\circ}\text{C}$  переходит обратно в раствор.

Присадка не вызывает коррозию черных металлов, но при длительном воздействии может разрушать поверхности деталей, изготовленных из медных сплавов; она не токсична, однако обладает устойчивым неприятным запахом. 1—2% раствор присадки ОД в масле запаха не имеет. Приготавливать раствор следует в вытяжном шкафу.

В количестве 1—2% присадка легко растворяется в нагретом до  $80^{\circ}\text{C}$  минеральном масле СУ. Охлажденный раствор присадки ОД в масле СУ устойчив: осадок не выпадает и в процессе фильтрации содержание серы в масле не уменьшается.

Приработку двигателей ЗИЛ-120 на масле СУ с добавкой 1% присадки ОД рекомендуется вести при режимах, приведенных в табл. 2.

Общая продолжительность приработки 1 час 30 мин.

После приработки двигателя картерное масло с присадкой должно быть заменено соответствующим моторным маслом.

Ограничительная шайба не ставится.

В результате проведенных исследований было установлено следующее:

1. После полуторачасовой приработки двигатель развивает номинальную мощность.

2. Износ компрессионных колец в процессе стендовой приработки на масле с присадкой уменьшился на 42% по сравнению с приработкой на масле без присадки по режимам, рекомендованным техническими условиями.

Для ускоренной приработки шестеренчатых редукторов применяется 4—5% раствор присадки ОД.

Таблица 2

Режим	Количество оборотов ко- ленчатого вала, <i>об/мин</i>	Нагрузка, <i>л. с.</i>	Продолжи- тельность при- работки, <i>мин</i>
Холодная приработка	600—700	—	10
	800—1000	—	10
Холостой ход	1100—1300	—	10
	1300—1500	—	10
Нагрузка	1200	15	5
	1400	28	15
	1600	50	15
	1800	60	10
	2100	70	5

#### § 4. РЕМОНТ И СБОРКА АГРЕГАТОВ АВТОМОБИЛЕЙ

Широкое распространение агрегатного метода ремонта автомобилей потребовало коренной перестройки цехов изготовления высокопроизводительной оснастки, применения новых, прогрессивных методов ремонта.

Агрегатный цех состоит из 4 участков: реставрационного; сборки и испытания коробок передач; сборки мостов и малярного.

**Реставрационный участок агрегатного цеха.** С целью сокращения внутритранспортных перевозок деталей и агрегатов ремонт их целесообразно выполнять непосредственно в агрегатном цехе на специально выделенном участке.

На этом участке ремонтируются либо крупногабаритные детали: картеры мостов, передние оси и др., либо детали с большим процентом выхода в ремонт (60%), требующие для своего восстановления специального оборудования.

Участок имеет линии ремонта: тормозных барабанов и ступиц колес; картеров и балок мостов; клепки чашек

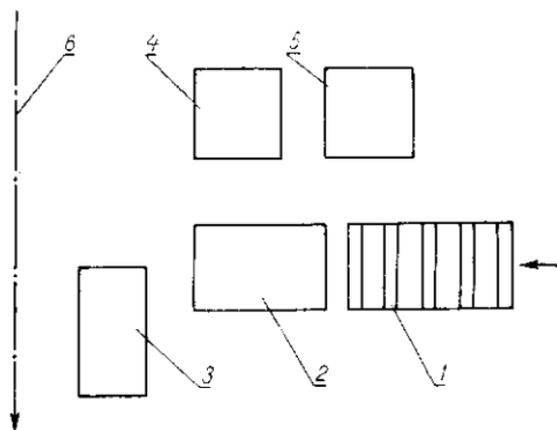


Рис. 20. Планировка линии ремонта тормозных барабанов:

1 — рольганг; 2 — стенд для разборки барабанов со ступицами; 3 — станок для расточки тормозных барабанов; 4 — пресс для запрессовки подшипников и шпилек колес; 5 — станок для высверливания заломанных шпилек; 6 — подвесной транспортер.

дифференциалов и ведомых шестерен; срезки и клепки накладок тормозных колодок.

Линии ремонта тормозных барабанов (рис. 20) оборудованы стендом 2 с двухскоростным реверсивным гайковертом для разборки и сборки тормозных барабанов со ступицами, сверлильным станком 5 для высверливания заломанных шпилек и нарезания резьбы в ступицах, приспособлением 4 для запрессовки наружных колец подшипников и шпилек крепления в ступицы колес, станком 3 для расточки тормозных барабанов в сборе со ступицами.

Тормозные барабаны подаются на линию ремонта из дефектовочного участка по рольгангу 1. Отремонтированные и собранные со ступицами барабаны отправляются на участок сборки по подвесному транспортеру.

Наружные кольца подшипников и шпильки крепления запрессовываются в ступицы задних и передних колес автомобиля специальным прессом (рис. 21), который состоит из пневматического силового цилиндра 1 и приспособления для установки ступиц. Силовой цилиндр имеет три камеры. Воздух от распределительного крана поступает одновременно в полости всех камер. Усилие, развиваемое цилиндром при давлении воздуха 4—5 кг/см<sup>2</sup>, — 7—8 т.

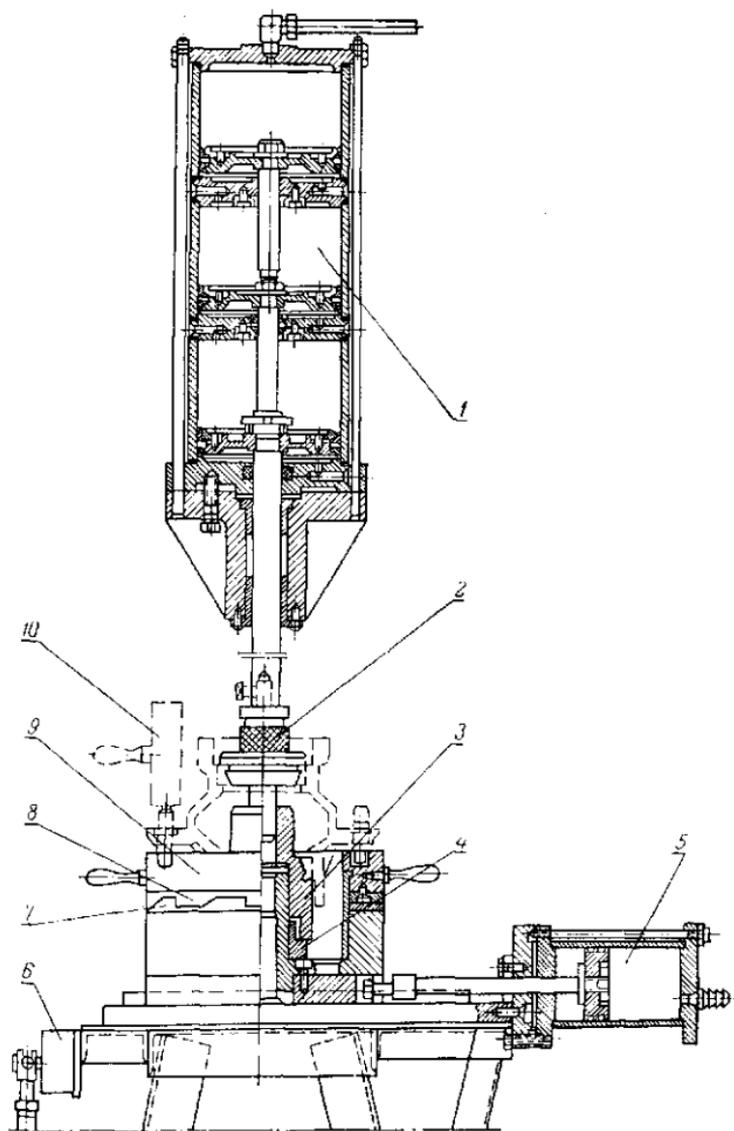


Рис. 21. Пресс для запрессовки колец подшипников и шпилек в ступицы колес:

1 — рабочий цилиндр; 2, 3, 4 — оправки; 5 — пневмоцилиндр; 6 — кран управления силовым цилиндром; 7 — нижнее зубчатое кольцо; 8 — верхнее зубчатое кольцо; 9 — опорное кольцо для установки ступицы; 10 — оправка.

Кольцо запрессовывается следующим образом.

На оправку 4 или 3 устанавливают кольцо одного подшипника, затем укладывают ступицу колеса, в выточку которой помещают кольцо другого подшипника, после чего, наложив на кольцо оправку 2, запрессовывают одновременно кольца обоих подшипников.

Для запрессовки в ступицу шпилек крепления колес приспособление перемещается пневматическим цилиндром 5 до совмещения оси плунжера пресса с осью отверстия под шпильку. Перед запрессовкой шпилек опорное кольцо 9 поворачивается вправо; верхнее зубчатое кольцо 8, перемещаясь по косым срезам зубьев нижнего кольца 7, приподнимается на высоту зуба, при этом выступы зубьев верхнего кольца устанавливаются на выступы зубьев нижнего кольца. Приподнятое таким образом кольцо 9 является опорой для ступицы при запрессовке шпилек.

Запрессовывают шпильки при помощи оправки 10, устанавливаемой между штоком цилиндров и шпилькой.

Наиболее интересным оборудованием других линий участка являются стенды: для холодной правки балок переднего моста; для клепки чашек дифференциалов МАЗ и ведомых конических шестерен ЗИЛ; для срезания заклепок и приклепывания тормозных дисков задних мостов автомобилей и стенд для срезания тормозных колодок.

На стенде для холодной правки балок (рис. 22) можно править: изгибы балки оси в зоне проушины и опор; скрученности и изгибы концов балки; горизонтальные и вертикальные изгибы балки; скрученности средней части балки.

Для устранения перечисленных дефектов балка оси помещается на стенд. На головки штоков подвижных домкратов 14 устанавливаются сменные кулаки 1, соединяющиеся с выправляемой балкой специальными шкворнями, которые закрепляются клиновыми фиксаторами. Фиксаторы устанавливаются только со стороны пульта управления 16.

При изгибе в зоне проушины и опоры балка закрепляется на двух крайних опорах, подвижный домкрат 14 устанавливается по оси балки, затем включается насос и производится правка. При обратном изгибе балка правится средним домкратом 7 с ослаблением крайними

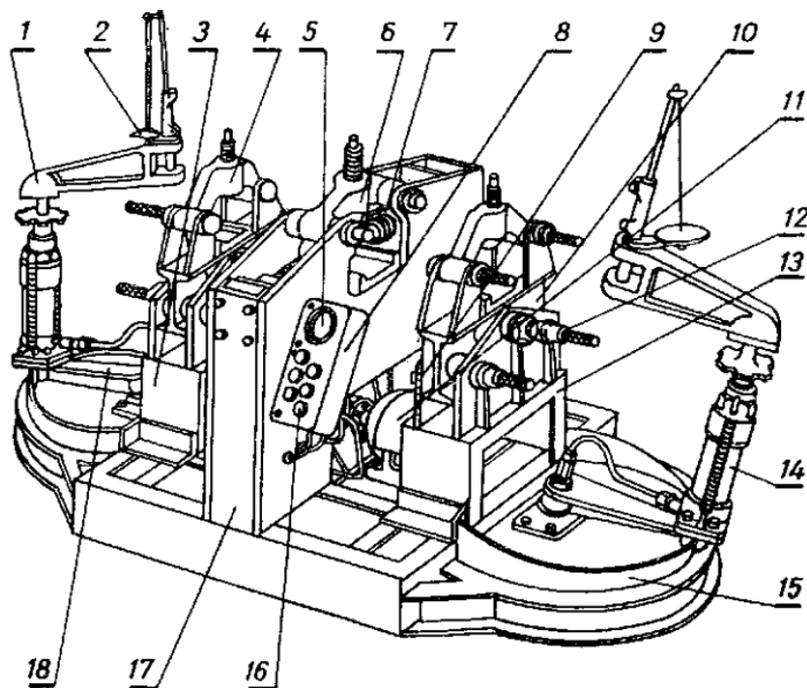


Рис. 22. Стенд для холодной правки и проверки балок передних осей автомобилей ГАЗ-51, ЗИЛ-150:

1 — сменный кулак; 2 — угломер; 3 — стойка поворотной балки; 4 — крайний винтовой зажим; 5 — манометр; 6 — средний винтовой зажим; 7 — средний горизонтальный домкрат; 8 — пульт управления; 9 — шкала; 10 — поворотная балка; 11 — электромотор; 12 — палец; 13 — стойка; 14 — подвижный домкрат; 15 — опора кронштейна подвижного домкрата; 16 — краники управления домкратами; 17 — средняя стойка; 18 — кронштейн подвижного домкрата.

винтовыми зажимами 4. При скрученности концов балки освобождается средний зажим 6, поворотная балка 10 фиксируется пальцами 12 в горизонтальном положении, опора расклинивается клиньями со стороны правки, кронштейн домкрата 18 устанавливается перпендикулярно оси балки.

Горизонтальные изгибы балки правятся так: поворотная балка 10 фиксируется пальцами 12, а балка передней оси закрепляется крайними винтовыми зажимами 4. Правка производится средними горизонтальными домкратами 7 со стороны стрелы прогиба балки.

При изгибе балки между опорами в вертикальной плоскости, направленном вниз, освобождается правый винтовой зажим 4, и балка закрепляется средним зажи-

мом *б*. Правка производится правым подвижным домкратом *14*. При изгибе вверх балка закрепляется на крайних опорах и правится средним вертикальным домкратом. Качество правки контролируется по прилеганию поверхностей опор балки к плоскостям опор стенда.

При скрученности балки в средней части освобождается средний зажим *б*, вынимаются пальцы *12* и закрепляются крайние зажимы *4*. Крошштейн *18* правого подвижного домкрата устанавливается так, чтобы крутящий момент домкрата был направлен на раскручивание балки.

Вследствие упругих деформаций балки при правке стрела прогиба должна быть значительно больше дефектной.

Скрученность балки между опорами проверяется по шкале *9*, скрученность и изгиб концов балки — по угломеру *2*. Балка считается выправленной, если стрелка угломера совмещается с центральным прямоугольником шкалы.

Стенд для срезания заклепок и приклепывания опорных тормозных дисков задних мостов автомобилей ЗИЛ (рис. 23) представляет собой станину *4*, к верхней части которой приварены: передняя стойка *б* с вертикальной плоскостью, являющейся упором для картера моста при срезании заклепок; средняя стойка *5*, которая служит направляющей при укладке картера моста; задняя стойка *2* с упорной плоскостью.

Картер моста укладывается в переднюю *б* и заднюю *2* стойки и опирается на них своими поясками под сальники ступицы.

В качестве привода использовано оборудование гидроклепального пресса ПГО-14; для приклепывания тормозного диска — скоба *11* с силовым цилиндром 18-у-1832, предназначенная для клепки рам автомобилей МАЗ; для срезания заклепок — силовой цилиндр 18-у-1832. Скоба *11* укреплена на поперечине *3* станины болтами *12* и может поворачиваться на небольшой угол, что обеспечивает свободный проход фланца при передвижении картера моста и удобство установки головки заклепки в обжимки скобы.

Для расклепывания или срезания очередной заклепки картер заднего моста поворачивается на стенде вручную.

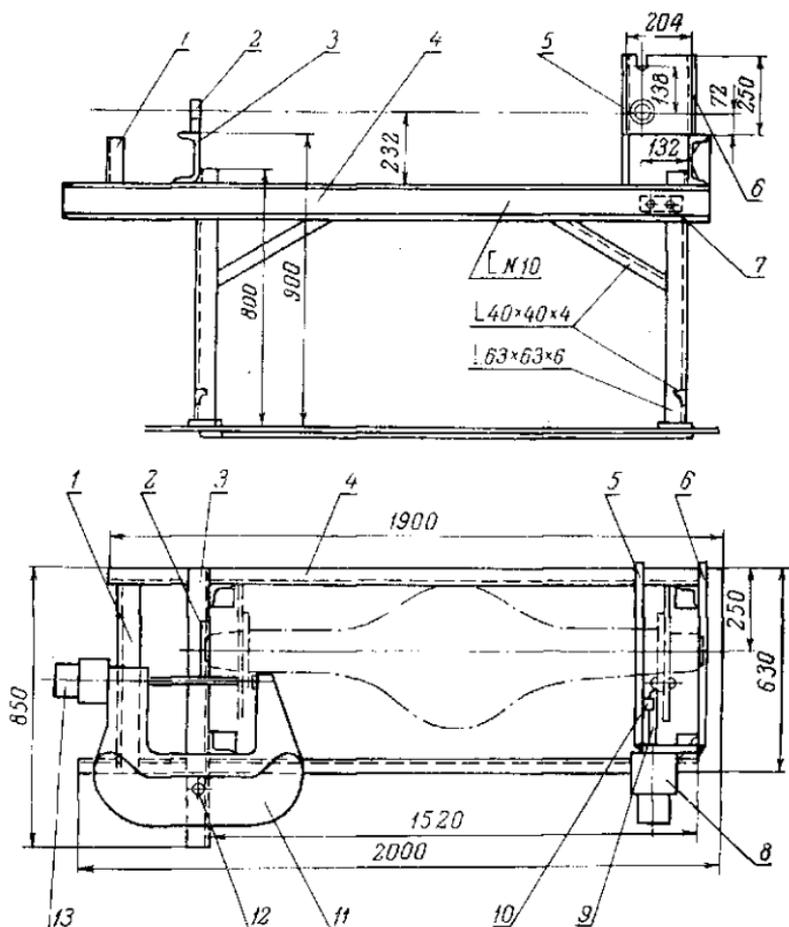


Рис. 23. Стенд для срезания заклепок и приклепывания опорных тормозных дисков:

1 — кронштейн; 2 — задняя стойка; 3 — поперечина; 4 — станина;  
 5 — средняя стойка; 6 — передняя стойка; 7 — кнопка управления  
 силовым цилиндром; 8 — силовой цилиндр; 9 — нож; 10 — упор; 11 —  
 скоба; 12 — болт; 13 — силовой цилиндр.

Нож для срезания старых заклепок устанавливается в гнездо штока силового цилиндра, ось которого должна находиться в одной горизонтальной плоскости с осью картера заднего моста. Для предотвращения соскальзывания ножа 9 при срезании заклепки служит упор 10, приваренный к средней стойке 5.

Стенд для срезания накладок с тормозных колодок автомобилей ЗИЛ-164 и МАЗ (рис. 24) изготовлен в ос-

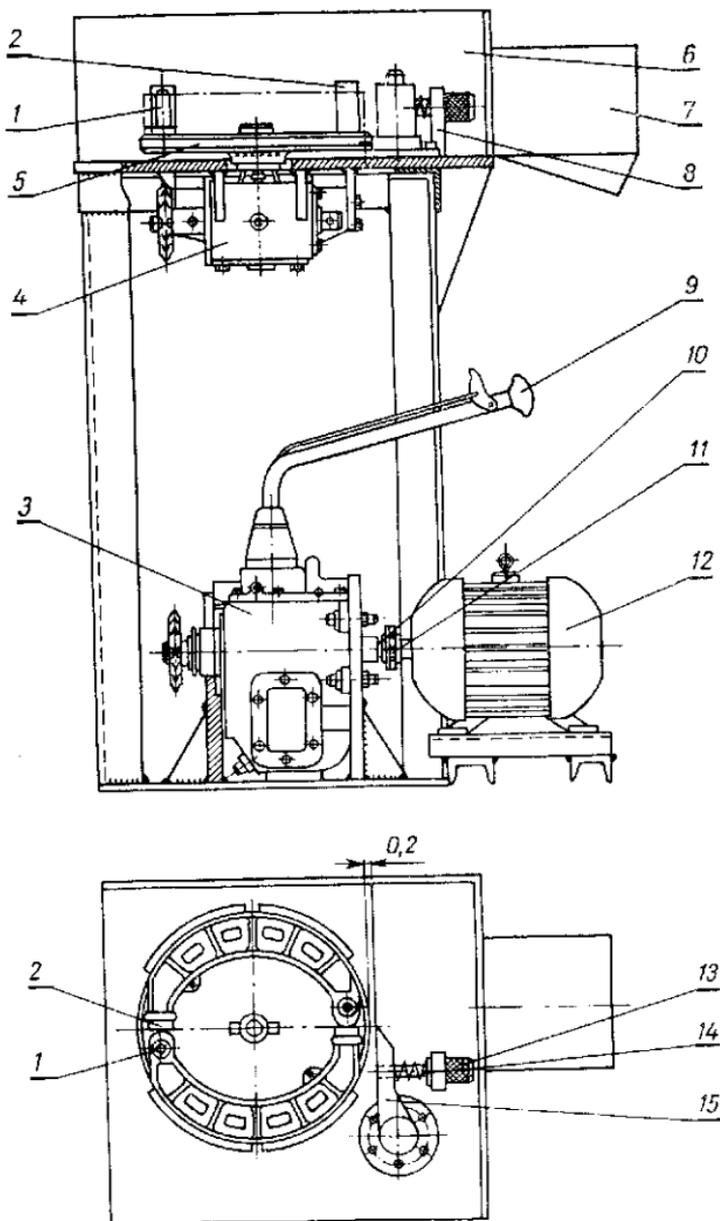


Рис. 24. Стенд для срезания тормозных накладок:

1 — палец для установки тормозной колодки; 2 — упор колодки; 3 — коробка передач ЗИЛ; 4 — червячный редуктор лебедки ЗИЛ-157; 5 — планшайба; 6 — защитный экран; 7 — лоток; 8 — стойка; 9 — рычаг КПП; 10, 11 — полумуфты; 12 — электромотор 2,8 квт; 13 — упор пружины; 14 — пружина; 15 — нож.

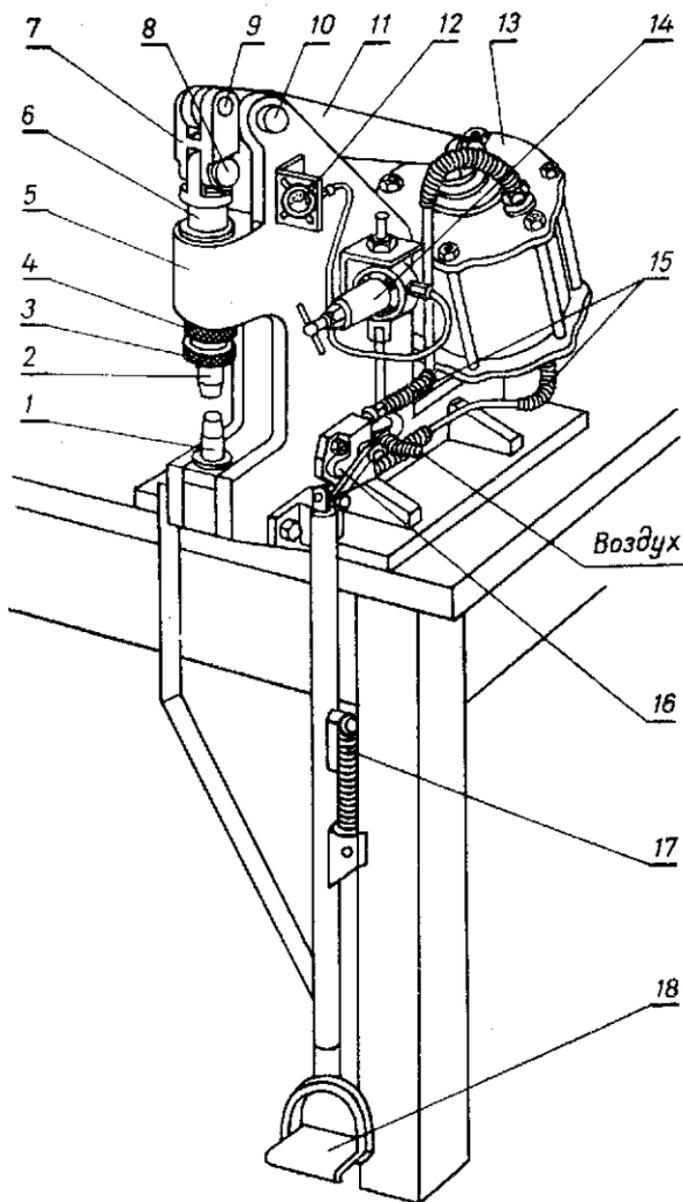


Рис. 25. Настольный пневматический пресс:

1, 2 — сменные пуансоны; 3 — регулировочный винт; 4 — контргайка; 5 — станина; 6 — шток; 7 — серьга; 8, 9, 10 — пальцы; 11 — рычаг; 12 — манометр; 13 — цилиндр; 14 — регулятор давления; 15 — шланг; 16 — кран управления; 17 — возвратная пружина; 18 — педаль.

новном из автомобильных агрегатов: редуктора лебедки ЗИЛ-157 и коробки передач ГАЗ-51.

Тормозные колодки надеваются на пальцы 1 планшайбы 5. За один оборот планшайбы нож 15 срезает четыре тормозные накладки.

Для приклепывания тормозных накладок к колодкам применяется настольный пневматический пресс (рис. 25).

Пресс имеет сменные пуансоны 1, 2 для формовки головок заклепок. Расстояние между обжимками при опущенном штоке регулируется винтом 3 и закрепляется контргайкой 4. Кран управления посредством рычажного устройства связан с ножной педалью 18. Усилие, развиваемое на штоке поршня цилиндра, может колебаться от 0 до 13 т. Зависит оно от давления воздуха, поступающего в цилиндр. Давление регулируется воздушным редуктором.

**Участок сборки коробок передач ЗИЛ-164.** Стеллажи для деталей и стенды для сборки узлов коробки передач расположены на участке в строгом соответствии с технологическим процессом.

Детали на стеллажи накопления подаются из кладовой подвесным транспортером 21 (рис. 26).

Первичные и промежуточные валы собираются на верстаке 4 и пневматическом стенде 7 (рис. 26). Общий вид пневматического стенда изображен на рис. 27. Пневматический цилиндр 2 этого стенда (рис. 27) служит для напрессовки шестерен и подшипников на валы.

Валы собираются в следующем порядке: промежуточный вал укладывают на призму 11 и стойку 10 стенда и закрепляют пневматическим зажимом от тормозной камеры 9. Камера управляется пневматическим краном. Затем на вал с помощью специальных оправок 17—20 последовательно напрессовываются шестерни.

Для завинчивания передней гайки подсобранный промежуточный вал устанавливается в специальном приспособлении, смонтированном на верстаке 4 (рис. 26).

Собранные валы коробки передач укладываются на стеллаж 6 (рис. 26).

Коробки передач собираются на многоместном поворотном стенде 11 (рис. 26), а прирабатываются и испытываются на стенде (рис. 28), позволяющем создать значительные нагрузки.

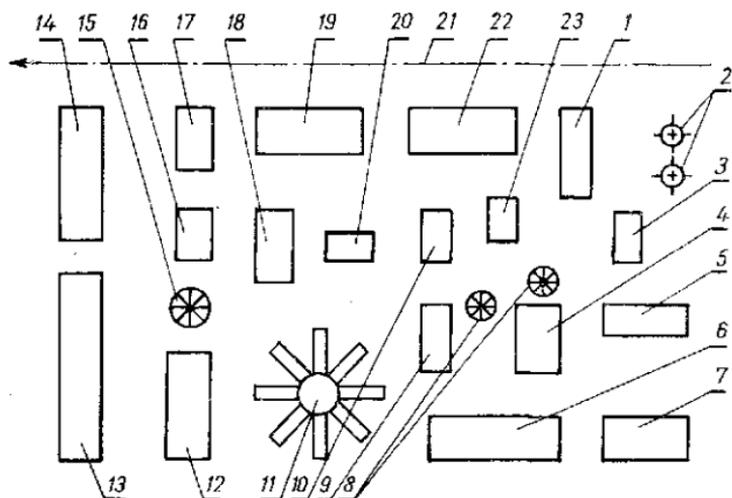


Рис. 26. План размещения оборудования участка сборки коробки передач:

1 — стеллаж для валов; 2 — вертушки для шестерен; 3 — стол для селективной подборки деталей; 4 — верстак с приспособлениями для сборки первичного, вторичного и промежуточного валов; 5 — стеллаж для комплектов деталей; 6 — стеллаж для собранных валов; 7 — пневматический стенд для сборки первичного и промежуточного валов; 8 — вертушки для нормалей и мелких деталей; 9 — стеллаж для собранных верхних крышек картеров; 10 — верстак для сборки верхних крышек; 11 — поворотный стенд для сборки коробок передач; 12 — стеллаж для собранных коробок передач; 13 — стенд для испытания коробок передач под нагрузкой; 14 — стеллаж для испытанных коробок передач; 15 — вертушка для деталей; 16 — верстак для сборки узлов механизма ручного тормоза; 17 — стеллаж для деталей ручного тормоза; 18 — стеллаж для собранных механизмов ручного тормоза; 19 — стеллаж для картеров; 20 — стеллаж для прокладок подшипников и сальников; 21 — подвесной транспортер; 22 — стеллаж для крышек; 23 — стеллаж для деталей крышек

Участок сборки и приработки мостов состоит из постов сборки (рис. 29): ведущих мостов ГАЗ-51 и ГАЗ-69; передних и задних мостов ЗИЛ-164; редукторов и дифференциалов заднего моста ЗИЛ-164; рулевых тяг; тормозных камер; сборки и испытания рулевых механизмов; испытательной станции.

Детали из комплекточной кладовой подаются на посты и линии сборки подвесным транспортером. Комплекты деталей укладываются на специальных стеллажах.

В отличие от широко применяемых для сборки мостов стендов в виде параллелей или движущихся конвейеров на Милском авторемонтном заводе изготовлены «проходные» стенды, которые позволяют выполнить сборочные работы в любом удобном для сборщика месте моста.

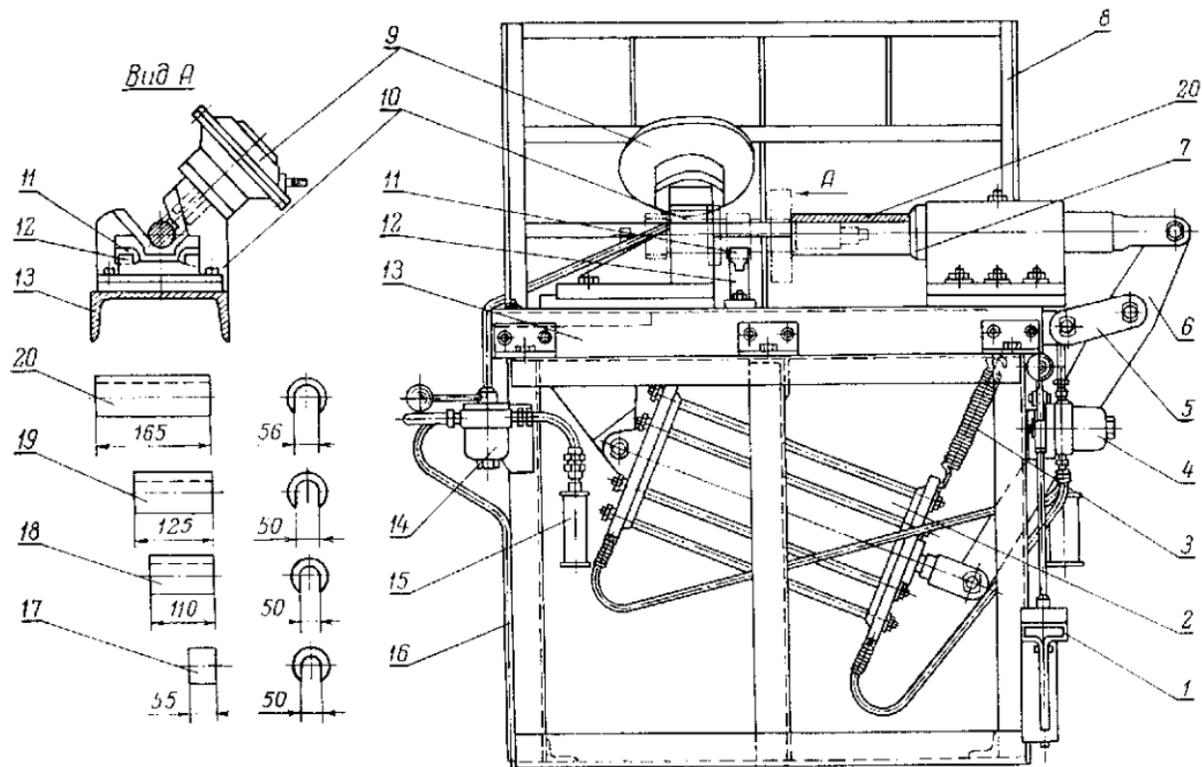


Рис. 27. Пневматический стенд для сборки первичных и промежуточных валов;

1 — педаль; 2 — пневматический силовой цилиндр; 3 — пружина; 4 — кран; 5 — серьга; 6 — рычаг; 7 — шток; 8 — стеллаж; 9 — тормозная камера; 10 — стойка; 11 — крышка призмы; 12 — основание призмы; 13 — стол; 14 — кран; 15 — глушитель; 16 — каркас стенда; 17, 18, 19, 20 — оправки.

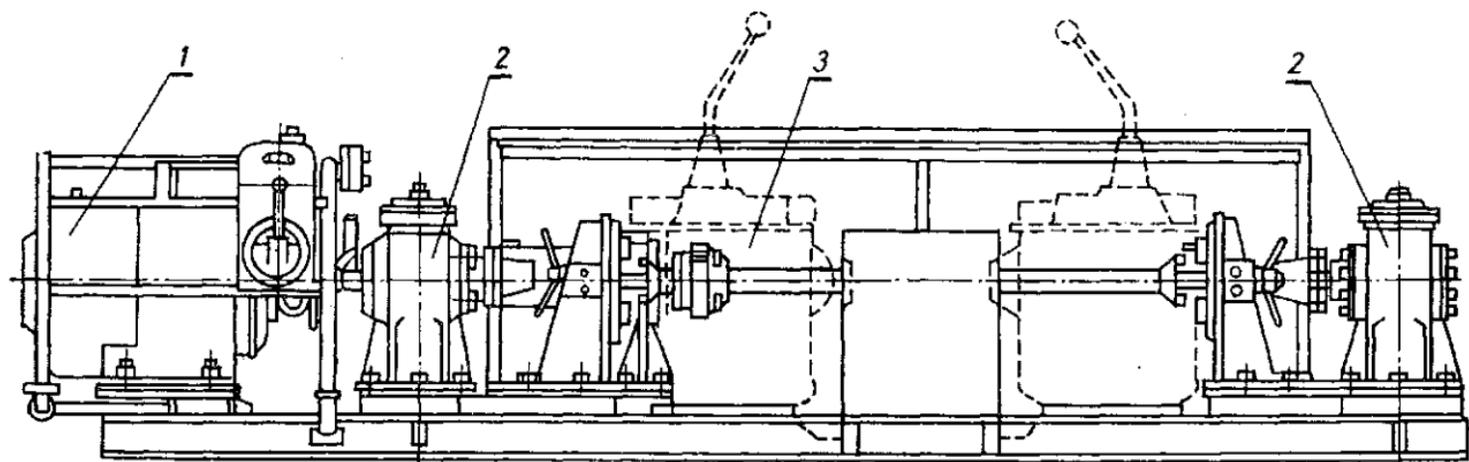


Рис. 28. Стенд для испытания коробок передач под нагрузкой:  
1 — электродвигатель; 2 — редукторы; 3 — испытываемая коробка.

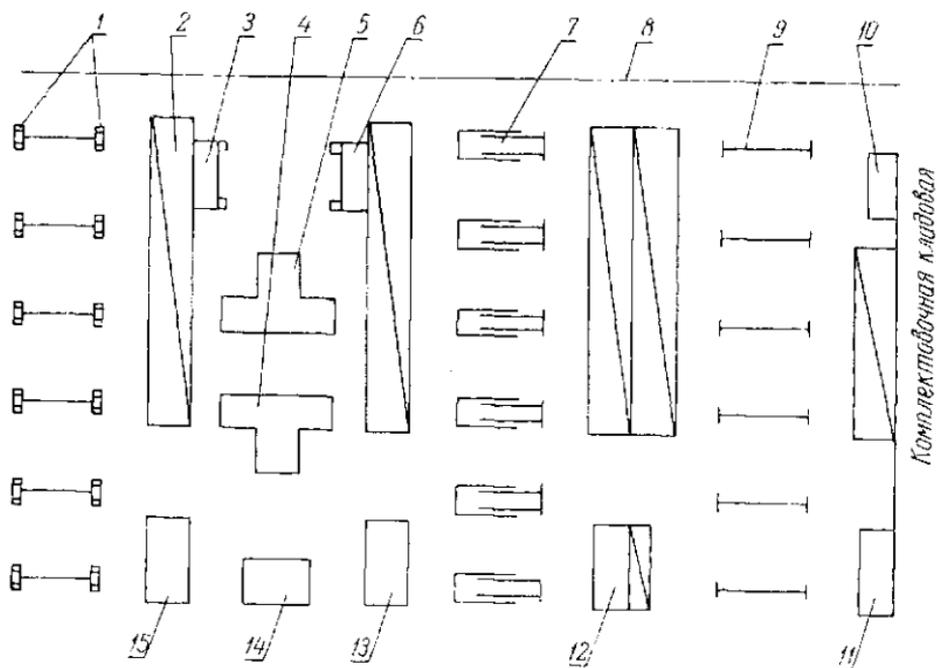


Рис. 29. Планировка участка сборки мостов:

1 — линия сборки задних мостов ЗИЛ-164; 2 — стеллаж для деталей; 3 — стенд для сборки задних мостов ЗИЛ-164 с рессорами; 4 — стенд для испытания мостов ГАЗ-69, ЗИЛ-157; 5 — стенд для испытания задних мостов ЗИЛ-164; 6 — стенд для сборки мостов ЗИЛ-157 с рессорами; 7 — линия сборки мостов ЗИЛ-157, ГАЗ-51, ГАЗ-69; 8 — подвесной транспортер; 9 — линия сборки передних мостов ЗИЛ-164; 10 — стенд для сборки передних мостов ЗИЛ-164 с рессорами; 11 — стенд для сборки рулевых тяг; 12 — стенд для сборки рулевых механизмов; 13 — стенд для сборки дифференциалов; 14 — стенд для сборки редукторов; 15 — стенд для сборки тормозных камер.

Общая конструктивная особенность всех стендов — базовая деталь (балка, картер) свободно укладывается на два небольших кронштейна, приваренных к стойкам соответствующей высоты. Стойки установлены на одном общем основании, забетонированном в пол.

Балка переднего моста 6 (рис. 30) укладывается в кронштейны 4 стоек 3 и закрепляется при помощи специальных зажимов 5 от двух тормозных камер 2 ЗИЛ-164. Затем в установленной технологической последовательности собираются передние мосты. Линия сборки их шестиместная.

Сборка разъемных мостов ЗИЛ-157, ГАЗ-51 и ГАЗ-69 требует предварительной сборки правой и левой половин картера. Затем необходимо сблизить картеры мостов

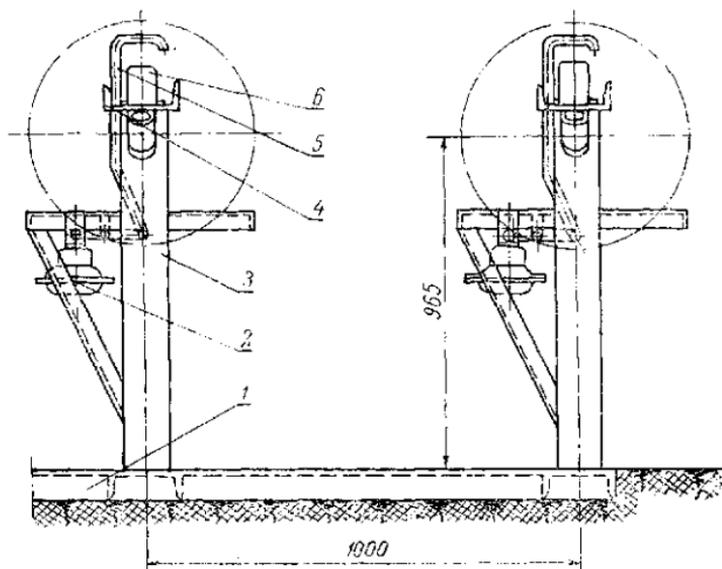


Рис. 30. Секция линии сборки передних мостов ГАЗ и ЗИЛ:

1 — каркас; 2 — тормозная камера; 3 — стойка; 4 — кронштейн; 5 — зажим; 6 — балка переднего моста.

и, вращая их вокруг оси, совместить отверстия под соединительные болты. Для удобства выполнения этих работ применяется многоместный стенд (рис. 31), каждая секция которого имеет правую и левую стойки и поддерживающие ролики.

Правая стойка может перемещаться вдоль оси собираемого моста. Стойки имеют ролики, на которых легко осуществляется поворот картеров. Линия сборки ведущих мостов ЗИЛ-157, ГАЗ-69 и ГАЗ-51 шестиместная.

Линия сборки задних мостов ЗИЛ-164 состоит из пяти секций, которые просты по конструкции и весьма удобны в работе (рис. 32).

Картер заднего моста устанавливают плоскостью вверх. После монтажа задней крышки картер моста поворачивают на стенде и устанавливают плоскости разъема вертикально. В этом положении монтируются детали тормоза. Потом картер поворачивается плоскостью разъема редуктора вверх, заправляется нигролом, и в картер устанавливается предварительно собранный и проверенный редуктор. Картер моста для монтажа де-

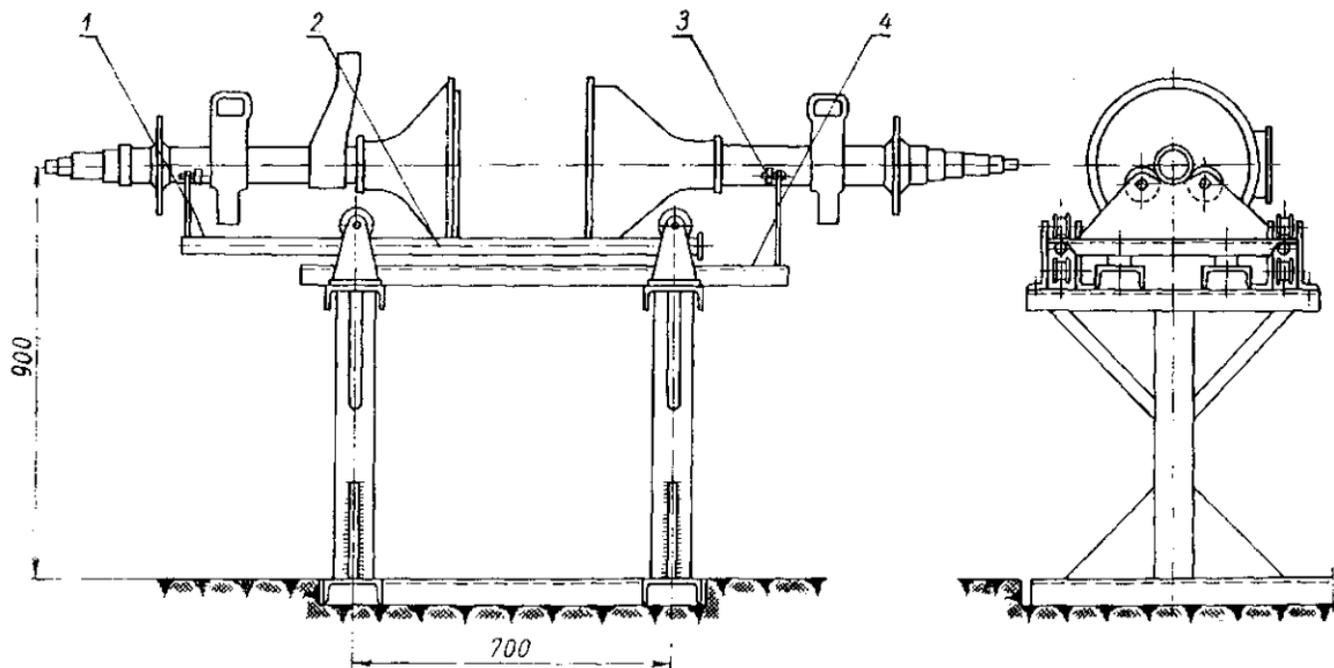


Рис. 31. Стенд для сборки разъемных мостов:

1 — левая стойка; 2 — поддерживающий ролик; 3 — ролик стойки; 4 — правая стойка.

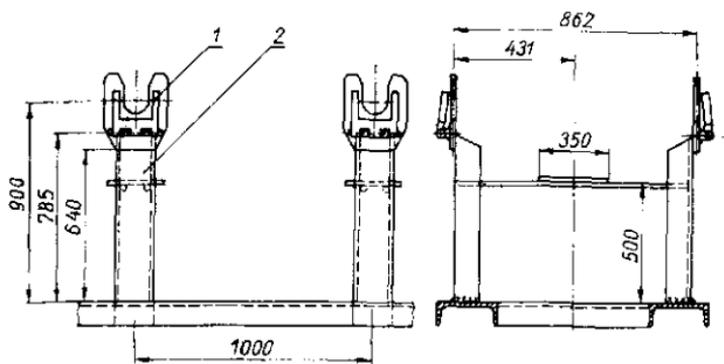


Рис. 32. Секция линии сборки задних мостов ЗИЛ-164:  
1 — фиксатор; 2 — стойка.

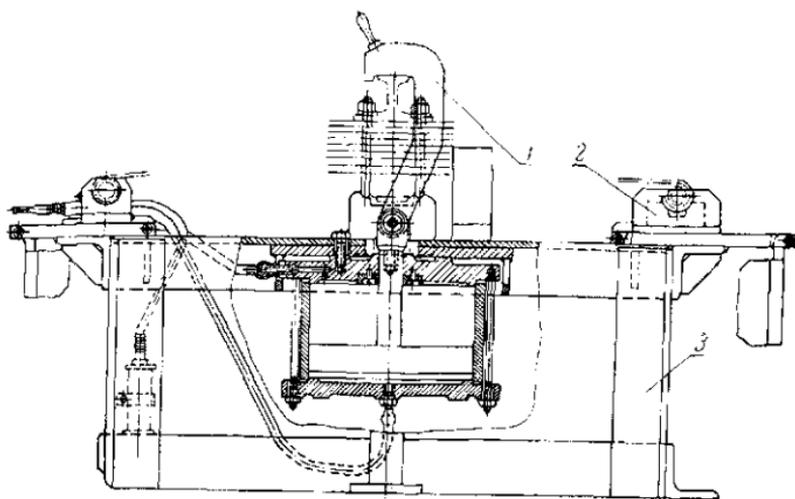


Рис. 33. Стенд для сборки передних мостов с рессорами:  
1 — захват; 2 — направляющие для рессор; 3 — каркас стенда.

талей и узлов в указанной последовательности поворачивается незначительным усилием руки рабочего. Фиксируется картер от произвольного поворота откидными фиксаторами на каждой стойке стенда.

Испытательная станция оборудована стендами для приработки и испытания ведущих мостов под нагрузкой.

Приработанные и проверенные мосты собираются с рессорами на специальных стендах (рис. 33, 34).

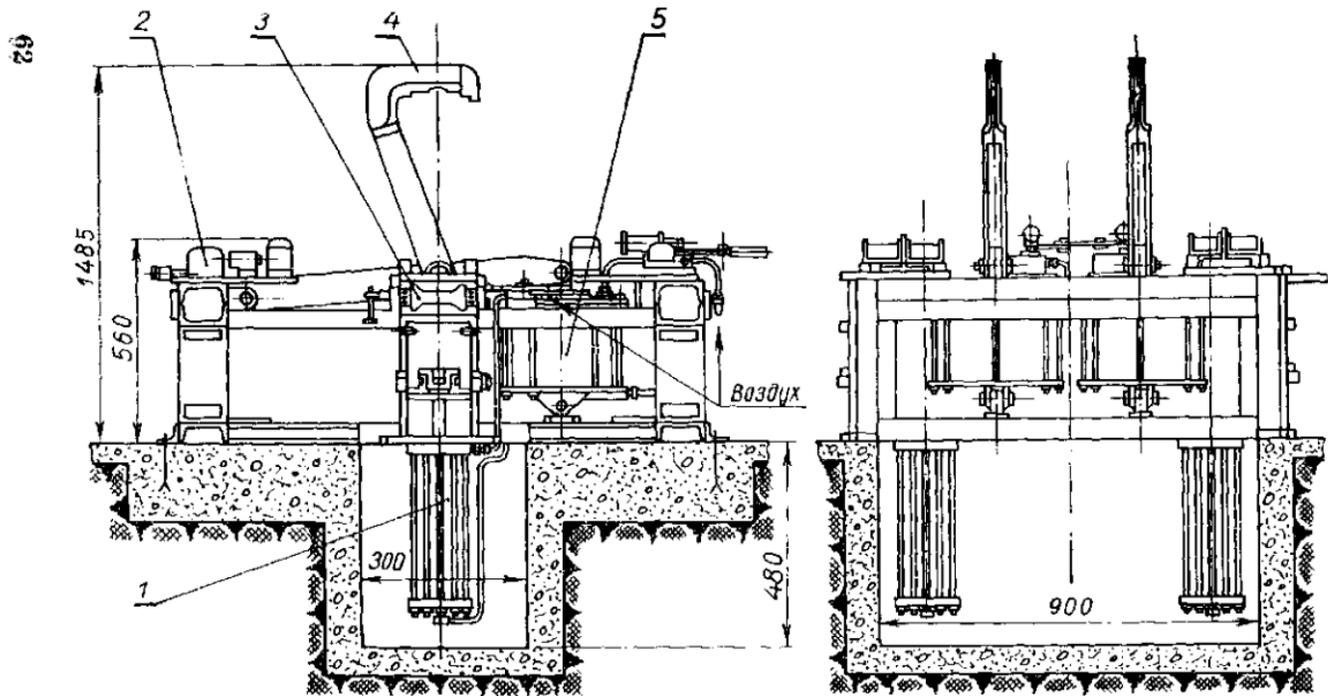


Рис. 34. Стенд для сборки задних мостов с рессорами:  
 1 — цилиндр для выталкивания стремянок; 2 — призма; 3 — направляющая для стремянок; 4 — захват; 5 — силовой цилиндр.

## § 5. РЕМОНТ КАБИН

Анализ дефектных мест поступивших в ремонт кабин и оперения позволяет заранее изготовить в жестяницком участке по выкройкам и шаблонам ремонтные детали.

Применение таких деталей, механизированного и специального инструмента, сварки в среде защитного газа, тележек-кантователей позволяет создать поточные линии ремонта кабин грузовых автомобилей и кузовов автомобилей ГАЗ-69.

Технологически такую линию можно разделить на 4 участка.

На первом участке производится окончательная разборка кабины: демонтаж электрооборудования, обшивки, стекол, стеклоподъемников, замков и др. Затем кабина направляется в трехсекционную моечную ванну, где проходит последовательную мойку. Сначала в первой секции ванны в 5—7% растворе каустической соды удаляются грязь, масло, краски. Температура раствора 70—80° С. Время выдержки 1—1,5 часа. Во второй секции ванны кабина ополаскивается в проточной воде для удаления каустического раствора. Третья секция предназначена для нейтрализации остатков щелочи, удаления ржавчины и фосфатирования поверхности металла. Образование фосфатной пленки предохраняет металл от дальнейшей коррозии, а также способствует лучшей адгезии с грунтом. Фосфатированная поверхность имеет матовый серый цвет. В состав фосфатирующего раствора входят (г/л):

ортофосфорная кислота	10
гидрохинон	0,13
бутиловый спирт	0,67
этиловый спирт	2,7

Ванна для ортофосфорной кислоты футуруется кислотостойкой диабазовой плиткой в два слоя. Температура раствора 40—60° С, время выдержки 10—15 мин. Секции ванны снабжены бортовыми отсосами и крышками с пневмоподъемниками. Процесс переноса кабины по секциям ванны, открывание и закрывание крышек автоматизировано.

Второй участок — жестяницко-сварочный. Все работы на этом участке, за исключением ремонта пола кабины, выполняются на тележечном конвейере. Технологи-

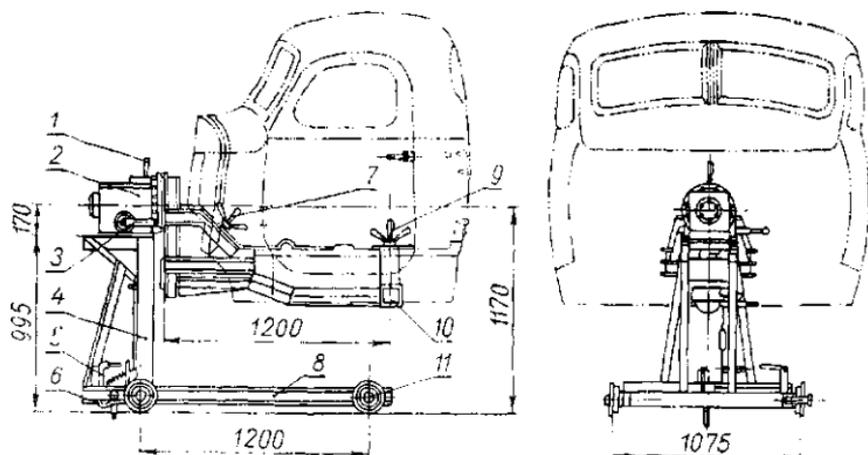


Рис. 35. Поворотная тележка для ремонта кабины автомобиля:  
 1 — фиксатор поворота; 2 — червячный редуктор; 3 — рукоятка привода редуктора; 4 — стойка стелда; 5 — педаль тормоза тележки; 6 — тормоз тележки; 7, 9 — накидные гайки крепления кабины на поворотном рычаге; 8 — рама тележки; 10 — поворотный рычаг; 11 — колесо.

ческий процесс второго участка наиболее рационально разбить на 7 постов.

Пост № 1. Снятие дверей кабины, ремонт пола, вырезка технологического отверстия в полу и установка кабины на поворотную тележку, конструкция которой обеспечивает удобный доступ к любому месту кабины (рис. 35). На первом посту кабина дефектуется. Здесь же из кабины вырезаются по шаблонам пневматическим молотком, оснащенный специальным зубилом, поврежденные места. Шаблоны изготовлены из проволоки диаметром 10 мм. По форме и размерам они соответствуют ремонтным деталям, но меньше их по наружному контуру на 20—25 мм.

Пост № 2. Предварительная правка и рихтовка поврежденных участков перед сваркой.

Пост № 3. Заварка трещин и разрывов, ремонт панелей у крышки вентиляционного люка двигателя и приборов, ремонт или замена петель дверей. Заварка ведется газовой сваркой. Сварочная проволока Св-08. Крепить новые или отремонтированные петли дверей следует по шаблону.

Пост № 4. Подгонка и приварка ремонтных деталей полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа.

Ремонтные детали кабины должны быть тщательно подогнаны к привариваемым плоскостям. После подгонки детали и очистки поверхностей, подлежащих сварке, деталь прихватывается в отдельных точках. Шаг прихватки 100 мм, при этом деталь должна без зазора прилегать своими кромками к поверхности кабины, после чего она приваривается внахлестку по всему контуру. Режим сварки: ток постоянный, обратной полярности, 50—100 а, напряжение 18—21 в. Проволока Св-10ГС или Св-12ГС диаметром 0,8 мм. Скорость сварки 18—20 м/час; подача проволоки 2,3—2,5 м/мин; расход углекислого газа 400—600 л/час.

Участок сварки должен быть отгорожен от других постов раздвижными шторами из огнестойкого материала и оборудован вентиляцией с нижним отсосом газов.

Пост № 5. Проковка и зачистка сварных швов и окончательная рихтовка кабины. Сварные швы перед зачисткой шлифовальным кругом следует проковать для выравнивания и уплотнения. Проковка осуществляется ручным или пневматическим молотком, зачистка — пневмошлифовальной машинкой модели 2133.

Пост № 6. Правка дверных проемов, подгонка и навеска дверей. Проверку проема осуществляют шаблоном, который изготавливается из двери кабины. Перекосы дверных проемов устраняют винтовыми растяжками. Для уменьшения веса шаблона панели двери вырезаются. По периметру шаблона (по середине верхнего и нижнего торца, а также между петлями торца передней и на этом же уровне задней стенок) привинчиваются стальные накладные пластины длиной 100 мм, толщиной 4,5 мм. После правки дверного проема кабины шаблон должен без заедания становиться на свое место.

Пост № 7. Отделка и выравнивание лицевых поверхностей кабины при помощи газопламенного напыления порошковой пластмассы ПФН-12 установкой УПН-4Л.

На третьем участке осуществляются следующие работы: подготовка кабин к покраске, грунтовка, сушка, шпаклевка. Поверхность, подлежащая покраске, очищается от жирных пятен, ржавчины, окалины. Очистка производится либо химическим путем, либо механическим — металлическими щетками, крацовками, наждачной бумагой. Жировые пятна удаляются протиркой поверхности уайтспиртом. Наиболее качественно обрабо-

тать поверхность можно с помощью защитного раствора ТЗР-30, в состав которого входят (г/л):

ортофосфорная кислота	40
марганцовокислый калий	10
монофосфат цинка	10
монофосфат алюминия	5
метиловый спирт	20
бутиловый спирт	5
хромовый ангидрид (ангидрид растворить в ортофос- форной кислоте)	10

Следует иметь в виду, что поверхность кабины после обработки ее в трехсекционной ванне имеет защитную фосфатную пленку, поэтому перед покраской необходимо обработать раствором ТЗР-30 только те места, где эта пленка была повреждена.

Назначение грунтования состоит в том, чтобы создать надежный антикоррозийный слой и высокую прочность сцепления краски с поверхностью металла. Для грунтовки деталей и агрегатов автомобиля применяются грунт ВЛ-08 ВТУ У КП 107-59 или грунт № 138 (ГОСТ 4056—48). Рабочая вязкость по ВЗ-4 при температуре 18—20° С не более 22—24 сек. Разбавители грунта — сольвент, ксилол или скипидар. Толщина слоя грунта на металле до 20 мк. Расход грунта 100—120 г/м<sup>2</sup>.

Для определения расхода грунта можно пользоваться таблицей 3.

После грунтовки обязательно выдерживается режим сушки: при температуре 100—110° С не менее 40 мин. При снижении температуры сушки время выдержки возрастает: так, при  $t=80^{\circ}\text{C}$  выдержка=2 часа, при  $t=25^{\circ}\text{C}$  выдержка=36 часов. Нанесение нитроэмали на недостаточно высохший грунт приводит к его разрушению растворителем, содержащимся в краске.

В экстренных случаях на неотчетственные детали слой нитрокраски можно наносить непосредственно за грунтовкой.

Шпаклюются неровности не свыше 0,5 мм. При наличии более глубоких вмятин и царапин следует применять порошковое напыление или эпоксидные композиции. Нитрошпаклевку МИ-30 рекомендуется наносить в 2—5 слоев, но толщина каждого слоя, во избежание его рас-

Агрегат	Площадь поверхности, м <sup>2</sup>
Кабина и оперение ГАЗ-51	25,2
Кабина и оперение ЗИЛ-150, ЗИЛ-164	30,0
Кузов М-21	
грунтование	56,0
наружное покрытие	25,6
Кузов автобуса ЗИЛ-155	
грунтование	185
наружное покрытие	112
Кузов автобуса ЗИЛ-158	
грунтование	206
наружное покрытие	125
Кузов автобуса ЗИЛ-127	
грунтование	254
наружное покрытие	154

трескивания, не должна превышать 0,1 мм. Каждый слой до нанесения последующего должен быть хорошо просушен и отшлифован наждачной шкуркой зернистостью 80—120. Но поскольку шпаклевка снижает механические свойства лакокрасочного покрытия, то применение ее должно быть ограничено.

Кабины и оперение окрашиваются нитроэмалью № 507 в два слоя. Сушка каждого слоя при температуре 18—20°С — 8 мин. Расход краски 110—130 г/м<sup>2</sup>.

За последнее время на авторемонтных заводах широко применяются установки для подогрева краски. При нагреве краски до 70°С без растворителя или с небольшим его количеством (20—50%) вязкость лакокрасочного материала снижается до 25—35 сек, что создает возможность делать покраску обычным краскораспылителем и позволяет экономить растворитель, поскольку вязкость доводится до требуемой величины подогревом; при этом уменьшается расход сжатого воздуха и значительно улучшается качество покрытия, так как у краски, наносимой горячим способом, больше пленкообразующего

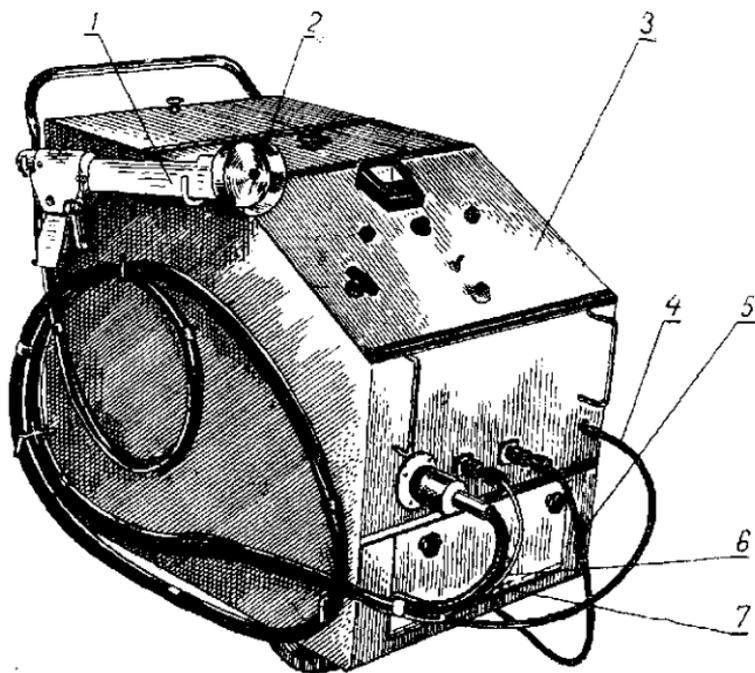


Рис. 36. Установка для ручной электроокраски УЭЦ-1: 1 — распылитель-пистолет; 2 — распыляющая чашка; 3 — установка (с генератором высокого напряжения и дозирующим устройством); 4 — краскопровод; 5 — кабель питания от сети 220 в; 6 — кабель постоянного тока электродвигателя пистолет-распылителя; 7 — высоковольтный кабель к распылителю.

вещества. Пленку краски заданной величины можно получить и однократной покраской.

При вышеуказанном способе покрытия не теряют своего цвета при покраске в сырую погоду, обладают хорошим глянцем, не образуют подтеков.

В настоящее время успешно применяется окраска деталей, агрегатов и автомобилей в электростатическом поле. Как показывает опыт, этот метод окраски является наиболее эффективным и экономичным. При нем используется 95—98% краски, в то время как при пневматическом распылении степень осаждения краски на изделия не превышает 50%.

Электроокраска обеспечивает высокое качество покрытий и может быть применена для любых материалов: дерева, гипса, цемента, металла и др.

Для ручной окраски изделий в электростатическом

поле применяется установка УЭРЦ-1, разработанная Минским СКБ-3, рис. 36.

Все оборудование установки размещается на тележке, которая перемещает его по цеху.

Установка УЭРЦ-1 дает большую экономию лакокрасочных материалов, повышает качество покраски, улучшает санитарно-гигиенические условия труда. Она безопасна в работе, не требует специальных окрасочных кабин, мощной вентиляции и фильтров для очистки воздуха и проста в обслуживании.

Годовой экономический эффект от использования одной установки УЭРЦ-1 составляет 2,5—4,0 тыс. руб. (по сравнению с пневматической окраской).

Четвертый участок — сборочный. Он оборудуется в зависимости от программы либо тележками, либо пластинчатым конвейером.

На этом участке кабина комплектуется деталями электрооборудования, обшивкой, сиденьями, здесь производится монтаж стекол, стеклоподъемников, замков дверей. Принятая ОТК кабина подается на главную линию сборки.

## § 6. СБОРКА АВТОМОБИЛЕЙ

Автомобили собираются туиковым или поточным методом. Выбор метода зависит от производственной программы предприятия.

При поточном методе значительно повышается производительность труда, улучшается качество и снижается себестоимость продукции.

Для упрощения процесса и уменьшения длины линии сборки автомобиля на многих заводах предварительно собирают отдельные детали и агрегаты в более крупные узлы. Так, например, на линию сборки подаются мосты, собранные с рессорами, двигатель — со сцеплением и коробкой передач, радиатор — с облицовкой и жалюзи, кабина, окрашенная, остекленная, укомплектованная электрооборудованием, сиденьями и т. д.

Один из вариантов расчленения операций сборки автомобиля по постам имеет следующий вид:

Пост 1. Комплектовка рамы кронштейнами и установка мостов.

Пост 2. Установка на раму двигателя, трансмиссий, электрооборудования, системы тормозов.

Пост 3. Установка радиатора, рулевого управления, кабины.

Пост 4. Установка платформы, окончательная сборка и подготовка автомобиля к запуску.

Автомобили собираются на напольном конвейере. В зависимости от программы и линии общей сборки конвейер может быть прерывного или непрерывного действия.

После внешнего осмотра собранного автомобиля и прослушивания его работы на месте производится контроль пробегом. Испытания проводят на расстояние 40 км с грузом, равным 75% от грузоподъемности автомобиля. Режимы испытания должны соответствовать техническим условиям. Дефекты, обнаруженные во время испытания и контрольного осмотра автомобиля, записываются в обкаточном листе. Отмеченные неисправности устраняются, после чего производится окончательная проверка автомобиля. В случае необходимости автомобиль направляется на повторные испытания.

## СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Наиболее распространенными способами восстановления деталей в настоящее время являются: вибродуговая наплавка, автоматическая наплавка под слоем флюса, наплавка в среде углекислого газа, высокочастотная металлизация, хромирование, осталивание, восстановление деталей полимерными материалами и др.

При выборе способа восстановления деталей следует учитывать:

величину и характер износа ремонтируемых поверхностей;

условия работы детали (смазка, нагрузка, характер сопряжения с другой деталью и т. п.);

конструкцию, материал и термическую обработку детали;

требования технических условий на ремонт;

экономичность процесса;

производственные возможности ремонтного предприятия (наличие оборудования, квалификация рабочих и др.).

### § 1. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ НАПЛАВКОЙ И СВАРКОЙ

#### Вибродуговая наплавка

Вибродуговая наплавка применяется при восстановлении изношенных поверхностей деталей машин. Сущность такой наплавки заключается в периодическом за-

Пост 2. Установка на раму двигателя, трансмиссий, электрооборудования, системы тормозов.

Пост 3. Установка радиатора, рулевого управления, кабины.

Пост 4. Установка платформы, окончательная сборка и подготовка автомобиля к запуску.

Автомобили собираются на напольном конвейере. В зависимости от программы и линии общей сборки конвейер может быть прерывного или непрерывного действия.

После внешнего осмотра собранного автомобиля и прослушивания его работы на месте производится контроль пробегом. Испытания проводят на расстояние 40 км с грузом, равным 75% от грузоподъемности автомобиля. Режимы испытания должны соответствовать техническим условиям. Дефекты, обнаруженные во время испытания и контрольного осмотра автомобиля, записываются в обкаточном листе. Отмеченные неисправности устраняются, после чего производится окончательная проверка автомобиля. В случае необходимости автомобиль направляется на повторные испытания.

## Раздел II

### СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Наиболее распространенными способами восстановления деталей в настоящее время являются: вибродуговая наплавка, автоматическая наплавка под слоем флюса, наплавка в среде углекислого газа, высокочастотная металлизация, хромирование, осталивание, восстановление деталей полимерными материалами и др.

При выборе способа восстановления деталей следует учитывать:

- величину и характер износа ремонтируемых поверхностей;

- условия работы детали (смазка, нагрузка, характер сопряжения с другой деталью и т. п.);

- конструкцию, материал и термическую обработку детали;

- требования технических условий на ремонт;

- экономичность процесса;

- производственные возможности ремонтного предприятия (наличие оборудования, квалификация рабочих и др.).

#### § 1. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ НАПЛАВКОЙ И СВАРКОЙ

##### Вибродуговая наплавка

Вибродуговая наплавка применяется при восстановлении изношенных поверхностей деталей машин. Сущность такой наплавки заключается в периодическом за-

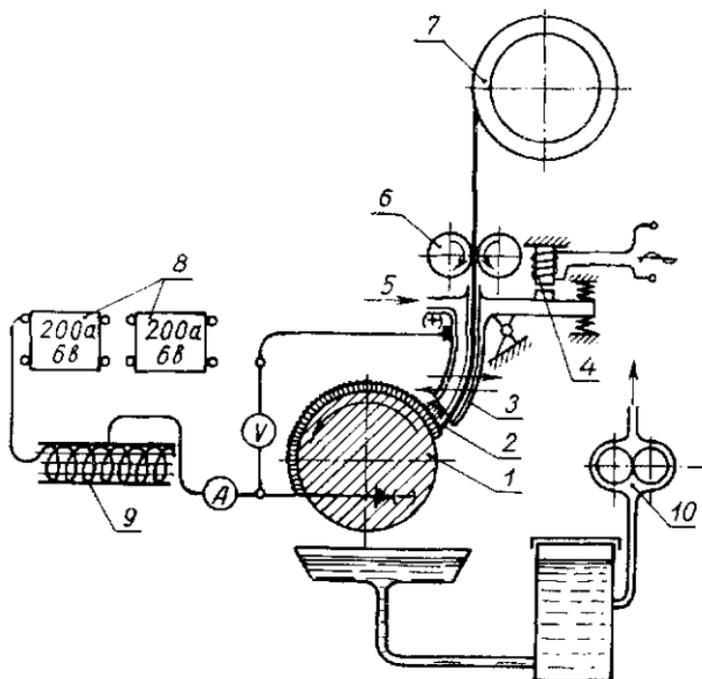


Рис. 37. Схема установки для автоматической вибродуговой наплавки:

1 — наплавляемая деталь; 2 — электродная проволока; 3 — мундштук; 4 — электромагнит вибратора; 5 — канал для подачи охлаждающей жидкости; 6 — проволокоподающий механизм; 7 — кассета для электродной проволоки; 8 — селеновые выпрямители; 9 — катушка самоиндукции; 10 — насос для подачи охлаждающей жидкости.

мыкании и размыкании находящейся под током электродной проволоки, которая в процессе плавления вибрирует с частотой 40—50 кол/сек и больше. Весь цикл вибродуговой наплавки состоит из трех периодов: короткого замыкания, электрического разряда и холостого хода.

Вибродуговая наплавка по сравнению с ручной электродуговой имеет следующие преимущества:

производительность труда при вибродуговой наплавке в 2—4 раза больше;

деталь в процессе наплавки нагревается не более чем на  $100^{\circ}\text{C}$ , благодаря чему удается избежать коробления. Кроме того, исключена возможность изменения структуры металла детали, так как зона термического влияния при этом способе невелика;

эта наплавка дает возможность получить слой высокой твердости;

толщину наплавляемого слоя можно регулировать в пределах 0,5—3 мм на сторону за один проход и т. д.

Однако вибродуговая наплавка имеет и некоторые недостатки; так, например, наплавленный слой имеет неоднородную твердость, значительное количество пор, высокие внутренние растягивающие напряжения и др.

Вибродуговая наплавка производится с помощью автоматической головки, которая устанавливается на суппорте токарного станка вместо резцедержателя. Основание головки изолируется от плиты суппорта станка текстолитовыми прокладками и втулками. Станок заземляется. Обрабатываемая деталь, закрепленная в патроне или в центрах станка, вращается с определенной скоростью. Сварочный ток к обрабатываемой детали подводится токоподводящим устройством. Для этой цели на шпиндель токарного станка напрессовывается медное кольцо; к станине привинчивается траверса со щеткодержателем и щеткой. Рекомендуется обратная полярность тока, так как при ней уменьшаются термические воздействия на деталь.

Автоматическая вибродуговая головка предназначена для подачи электродной проволоки и отрыва ее от детали. Проволока подается механизмом 6, который состоит из роликов, редуктора и электродвигателя. Вибрирует электрод с помощью электромагнитного 4 или механического вибратора. Охлаждающая жидкость в зону наплавки подается насосом 10.

В настоящее время для вибродуговой наплавки применяются головки с механическим вибратором: ГМВК-1, ВГ-2, КУМА-5 и др. и головки с электромагнитным вибратором типа УАНЖ и др.

Головка ГМВК-1 очень проста по конструкции, ее детали можно изготовить в любых мастерских. Головка дает возможность применять проволоку увеличенного диаметра, а механический вибратор позволяет плавно и быстро регулировать амплитуду вибрации в пределах от 0 до 4 мм. Скорость подачи проволоки в ГМВК-1 — 0,8—1,65 мм/мин, УАНЖ-НИИАТ — 0,8—1,2 м/мин, КУМА-5—0,4—1,6 м/мин и ЧТЗ — 0,8—1,56 м/мин.

Головка КУМА-5 по производительности не отличается от головки ГМВК-1, но вследствие конструктивных

$\eta$  — коэффициент перехода металла электрода в наплавленный металл,  $\eta = 0,85—0,9$ .

$h$  — толщина слоя наплавки, мм;

$S$  — шаг наплавки, мм/об.

Скорость подачи проволоки может изменяться в пределах от 50 до 110 м/час. Следует отметить, что низкая скорость приводит к образованию пропусков на наплавленной поверхности, при очень большой скорости не все кусочки проволоки расплавляются.

Шаг наплавки зависит от диаметра электрода, напряжения дуги и скорости подачи проволоки. Практика показывает, что шаг наплавки должен быть в 1—3 раза больше диаметра электродной проволоки.

При малом шаге наплавки зона горения дуги находится между ранее наплавленным валиком и электродом. При этом расплавленный металл, попадая на недостаточно разогретый основной металл, не сплавляется с ним, и образуются участки несплавления. Кроме того, при малом шаге твердость наплавленного слоя ниже, поскольку тепловое воздействие на наплавленный валик будет больше. Слои до 1 мм наплавливают обычно при подаче деталей 1,2—2,0 об/мин, а толстые слои — при 1,7—3,0 об/мин.

Вибрация электродной проволоки относительно детали имеет небольшую амплитуду— 1—3 мм. В результате этого происходит чередование коротких замыканий. При малой амплитуде колебаний электрода повышается шероховатость. Увеличение амплитуды вызывает разбрызгивание металла. Практикой установлено, что величина вылета электрода должна быть в пределах 5—10 мм. Большой вылет электрода рекомендуется для высокоуглеродистой проволоки.

Число оборотов детали в минуту определяют по формуле:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{60 \cdot \pi \cdot d},$$

где  $n$  — число оборотов детали в мин;

$v$  — скорость наплавки, м/час;

$d$  — диаметр наплавливаемой поверхности, мм.

Для охлаждения детали и мундштука вибратора, получения наплавленного слоя необходимой твердости и износостойкости, а также для защиты расплавленного металла от вредного воздействия кислорода и азота воз-

духа применяют чаще всего 4—6% водный раствор кальцинированной соды и 0,5% минерального масла и др. Расход жидкости рекомендуется в пределах 0,2—0,8 л/мин. Деталь при охлаждении должна находиться под тонким слоем раствора.

Недостаток, а также излишек охлаждающей жидкости резко ухудшает стабильность процесса наплавки.

При определении толщины наплавленного слоя следует учитывать припуск на механическую обработку, который обычно составляет 0,6—1,2 мм на сторону. При наплавке в два или три слоя каждый предыдущий слой необходимо зачищать металлической щеткой.

Существенное влияние на формирование валика оказывает величина горизонтального угла встречи электрода с деталью (рис. 38).

При угле наклона электрода  $\alpha = 70—90^\circ$  наплавленный валик хорошо сваривается с основным металлом и предыдущим валиком. Уменьшение угла  $\alpha$  ухудшает свариваемость наплавленного металла с деталью, а при наплавке высокоуглеродистой проволокой наблюдается интенсивное разбрызгивание металла. Наплавленный слой получается шероховатый и пористый. Оптимальная величина угла встречи электрода с деталью равна  $3—5^\circ$ , угол  $\beta$  рекомендуется  $45—60^\circ$ .

При расположении мундштука ниже центра детали наплавленный слой не попадает под струю охлаждающей жидкости.

Для получения качественных покрытий при вибродуговой наплавке необходимо соблюдать следующие основные правила:

1. Чтобы не было сильного разбрызгивания электродного металла. Причиной этого являются недостаточная индуктивность цепи; неправильный угол установки мундштука относительно детали; попадание жидкости непосредственно в зону горения дуги; слишком большой вну-

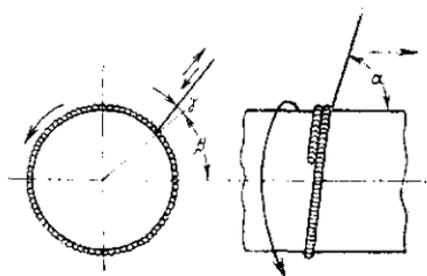


Рис. 38. Положение электрода при вибродуговой наплавке:  $\alpha$ ,  $\gamma$  и  $\beta$  - углы наклона электрода.

тренный диаметр направляющей трубки и износ выходного отверстия мундштука.

Пропуски в наплавленном слое, периодические вспышки дуги бывают при большой индуктивности и неправильной работе вибратора, а также при неравномерной подаче проволоки в зону наплавки.

2. Чтобы наплаваемый слой хорошо сваривался с поверхностью восстанавливаемой детали. Причинами некачественного сваривания являются малая подача суппорта, низкое напряжение, недостаточная сила тока.

3. Наплавленный слой должен быть монолитным. Причинами образования раковин и пор в слое могут быть: неправильный угол расположения мундштука относительно детали; недостаточная вибрация электрода; загрязненность проволоки, охлаждающей жидкости или недостаточно тщательная очистка детали; слишком большая подача суппорта и т. д. На образование пор и раковин также влияет состав электродного материала.

Для уменьшения количества трещин охлаждающую жидкость следует подавать на 20—40 мм левее или правее зоны наплавки.

(Перечень основных деталей автомобилей, восстанавливаемых вибродуговой наплавкой, приведен в приложениях 1 и 2.)

#### **Автоматическая наплавка под слоем флюса**

Сущность этого способа состоит в том, что сварочная дуга между голым электродом и изделием горит под слоем 20—40 мм сухого гранулированного флюса с размером зерен 0,5—3,0 мм в поперечнике. Основными элементами флюса являются марганец, кремний, кальций, фтор, алюминий и магний.

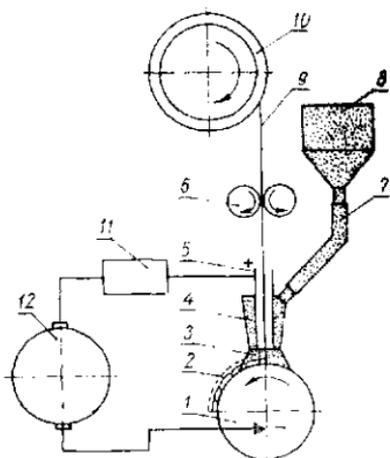
В ремонтном производстве наибольшее распространение получили плавные флюсы марок АН-348 и ОСЦ-45.

Основными преимуществами наплавки под слоем флюса являются: хорошая защита расплавленного металла от кислорода и азота воздуха, получение плотного слоя и возможность легирования металла.

Кроме того, улучшаются условия для удаления газов, образующихся при плавлении металла, исключаются по-

Рис. 39. Схема установки для автоматической наплавки под флюсом:

1 — наплавляемая деталь; 2 — шлаковая корка; 3 — флюс; 4 — наплавочная головка; 5 — мундштук; 6 — подающий механизм; 7 — рукав; 8 — бункер; 9 — проволока; 10 — кассета; 11 — электрораспределительное устройство; 12 — генератор.



тери тепла на излучение и нагрев потоков окружающего воздуха, уменьшаются разбрызгивание и угар металла.

В процессе автоматической наплавки часть тепла дуги расходуется на плавление флюса, вследствие чего замедляется охлаждение наплавленного металла. Это в свою очередь благоприятно влияет на формирование слоя, затрудняет образование закалочных структур в зоне термического воздействия.

Наплавка производится электродной проволокой 9, которая подается к наплавочной головке 4, перемещающейся вдоль шва. Из бункера 8, расположенного впереди головки, поступает гранулированный флюс, который удерживается на поверхности детали специальным приспособлением.

Флюс, расплавляясь, покрывает шов коркой 2, образующейся при его затвердевании. Электрическая дуга под флюсом изолирована от внешней среды, благодаря чему улучшается качество наплавленного металла, обеспечивается его нормальное формирование при большой силе тока.

Защита электрической дуги флюсом позволила повысить силу сварочного тока в 3—6 раз, по сравнению со сваркой открытой дугой, и увеличить производительность сварки в 5—10 раз по сравнению с производительностью при ручной сварке.

В авторемонтном производстве для наплавки под слоем флюса применяются сварочные установки УАНФ-2 (на базе полуавтомата ПШ-5), УАНФ-3 (на базе полу-

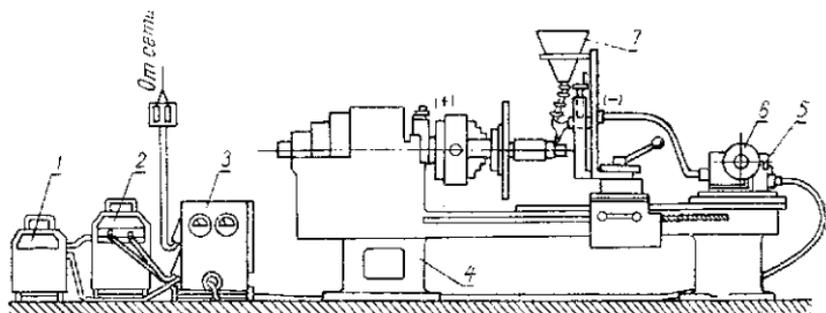


Рис. 40. Установка шлангового полуавтомата ПШ-5 на токарном станке:

1 — регулятор тока; 2 — сварочный трансформатор; 3 — аппаратный ящик; 4 — токарный станок; 5 — механизм подачи проволоки; 6 — кассета для проволоки; 7 — бункер.

автомата ПДШМ-500), сварочные аппараты А-580, ПАУ-1 и др., которые предназначены для наплавки цилиндрических поверхностей, продольной наплавки шлицев, шпоночных канавок и т. д.

На рис. 40 представлена схема установки полуавтомата ПШ-5 на токарном станке.

При разработке технологии автоматической наплавки очень важно правильно подобрать флюс и электродную проволоку.

При выборе проволоки необходимо учитывать химический состав основного металла наплавляемой детали, условия ее работы, характер и виды нагрузки, причины и величину износа, окружающую среду, требования, предъявляемые к восстанавливаемой детали, и химическое взаимодействие шлака и расплавленного металла в процессе наплавки. Чем больше расплавленного флюса приходится на единицу веса расплавленного металла и чем выше температура их нагрева, тем лучше они взаимодействуют между собой.

Для восстановления деталей автомобилей наиболее часто применяются две марки проволоки: Св-0,8 и Св-30ХГСА.

При наплавке малоуглеродистой проволокой под плавными флюсами ОСЦ-45 и АН-348А получают слой металла твердостью *HV* 160-165. Слой, наплавленный проволокой марки Св-0,8, имеет сравнительно низкую износостойкость. Для получения слоя твердостью *HV* 250-350 (наплавка деталей из углеродистых и легирован-

ных сталей) применяют электродную проволоку марок Св-30ХГСА, ПК-1, Р-1, ОВС, Св-10Г2.

Применение различных марок электродной легированной проволоки в сочетании с основным металлом деталей и последующей термической обработкой позволяет получить наплавленный металл нужной твердости. Например, при наплавке деталей из стали 45 проволокой Св-18ГСА обеспечивается твердость около *HV* 300-320, а последующей термической обработкой твердость слоя можно довести до *HV* 450-470.

Некоторые ремонтные предприятия для наплавки деталей из легированных сталей применяют пружинную проволоку из стали 50ХФА и флюс АН-348А. Применение этой проволоки обеспечивает твердость наплавленного металла выше *HV* 320, при этом трещин на поверхности не обнаруживается.

Доброкачественный слой (без трещин и пор, с повышенной прочностью и износостойкостью) можно получить в тех случаях, когда наплавленный металл будет содержать больше марганца, чем основной.

Легирование металла наплавленного слоя эффективнее всего проводить через проволоку соответствующего химического состава. Но для этого нужно иметь много ее сортов. Поэтому в практике применяется более простой способ легирования металла при помощи флюсов. Широкое применение получили высококремнемарганцовистые флюсы ОСЦ-45А, АН-348А, которые отличаются малой склонностью к образованию пор в металле шва и появлению в нем трещин. Эти флюсы получают при сплавлении исходных материалов — марганцевой руды, мела, песка, доломита, плавикового шпата и др. — в особых печах. После сплавления флюс дробят.

Плавленные флюсы ОСЦ-45А и АН-348А обладают хорошими физико-механическими и технологическими свойствами, при которых металл наплавленного слоя насыщается большим количеством марганца. Флюс ОСЦ-45А имеет пониженную склонность к образованию пор в металле. Флюс АН-348А дает удовлетворительную стабильность дуги как при постоянном, так и при переменном токе. Формирование валиков наплавленного металла очень хорошее. Флюс обладает пониженной склонностью к образованию пор и дает отделимую шлаковую корку. (Химический состав флюсов см. в табл. 4.)

Таблица 4

Марка флюса	Химический состав, %									
	кремнезем	закись марганца	окись кальция	окись магния	глинозем	фтористый кальций	окись калия	закись железа	сера	фосфор
								не более		
ОСЦ-45А	43,0—45,0	38,0—43,0	не более 5,0	не более 1,0	не более 2,5	6,0—8,0	—	1,2	0,15	0,15
АН-348А	41,0—43,5	34,5—37,5	не более 5,5	5,5—7,5	не более 3,0	3,5—5,5	—	1,0	0,15	0,12

Полуавтоматическая наплавка отличается от автоматической тем, что дугу вдоль шва перемещают вручную. В обоих случаях электрод в зону горения дуги подается автоматически.

Плотность сварочного тока определяется отношением

$$P = \frac{I}{F},$$

где  $P$  — плотность сварочного тока,  $a/mm^2$ ;

$I$  — сила сварочного тока,  $a$ ;

$F$  — площадь поперечного сечения электрода,  $mm^2$ .

Сварочная дуга под плавным флюсом горит устойчиво при плотности тока не менее  $25 a/mm^2$ . Сварка под флюсом выполняется электродной проволокой диаметром от 0,5 до 6 мм, в зависимости от толщины свариваемого металла. Плотность тока при сварке тонкой проволокой обычно равна 30—50  $a/mm^2$ , а при сварке толстой проволокой — 80—200  $a/mm^2$ . (Зависимость силы тока от диаметров детали и проволоки при напряжении 25—30 в приведена в табл. 5.)

Режим наплавки определяется напряжением электрического тока, подводимого к электроду и детали, силой сварочного тока, шагом наплавки, скоростью подачи электродной проволоки, скоростью наплавки.

Для наплавки деталей автомобилей рекомендуется напряжение в пределах 25—30 в. С увеличением напряжения процесс протекает более стабильно, однако при этом происходит интенсивное выгорание химических элементов электрода и снижается твердость наплавленного слоя.

Шаг наплавки определяется диаметром наплавляемой детали, силой тока, диаметром проволоки и т. д. При круговой наплавке шаг устанавливается с таким расчетом, чтобы каждый последующий шов перекрывал предыдущий примерно на  $\frac{1}{3}$  ширины. При малом шаге наплавки ухудшается сплавление слоя с основным металлом, увеличивается количество трещин, расположенных вдоль оси шва, нередко слой металла не сплавляется с деталью. Это объясняется тем, что каждый последующий валик почти целиком наплавляется на предыдущий. При большом шаге наплавки прочность сплавления получается лучше и твердость больше, однако между наплавленными валиками могут оставаться просветы — незаплавленные места.

Диаметр детали, мм	Диаметр электродной проволоки, мм	Сила тока, а
50	1,2	100—120
60	1,2	110—120
70	1,2	120—140
80	1,2	120—140
90	1,6	140—180
100	1,6	140—180
110	1,8	150—200
120	2	200—240
130	2	200—240
140	2	240—270
150	2	240—270
200	2,5	270—300
250	2,5	270—300
350	3	300—400
400	4	500—700
450	4	500—700
500	4	500—700
600	4	600—1000
700	5	600—1000
800	5	700—1000

Скорость подачи электродной проволоки можно определить по формуле:

$$v = \frac{n \cdot h \cdot S \cdot d}{250 \cdot d^2 \cdot \eta},$$

где  $v$  — скорость подачи электродной проволоки, м/мин;  
 $n$  — число оборотов наплаваемой детали в минуту, об/мин;

$h$  — толщина слоя наплавки, мм;

$S$  — шаг наплавки, мм/об;

$d$  — диаметр наплаваемой детали, мм;

$d$  — диаметр электродной проволоки, мм;

$\eta$  — коэффициент наплавления ( $\eta=0,85—0,90$ ).

Зависимость скорости подачи электродной проволоки от диаметра детали и диаметра проволоки приведена в таблице 6.

Таблица 6

Диаметр детали, мм	Диаметр проволоки, мм	Скорость подачи проволоки, м/мин
40	1,2	1,66
50	1,2	1,90
60	1,2	2,0
70	1,2	2,16
75	1,2	2,16
90	1,6	2,0
120	2,0	2,0
160	2,0	2,0
200	2,0	2,0
250	2,0	2,0
400	2,0	2,33

Толщина наплавленного слоя зависит в первую очередь от соотношения скоростей подачи электродной проволоки и окружной скорости вращения детали. Чем больше скорость подачи электродной проволоки и меньше окружная скорость вращения наплавливаемой детали, тем толще будет наплавленный слой. С увеличением окружной скорости детали размеры наплавливаемого валика при прочих равных условиях уменьшаются. Это следует учитывать при выборе величины подачи электродной проволоки.

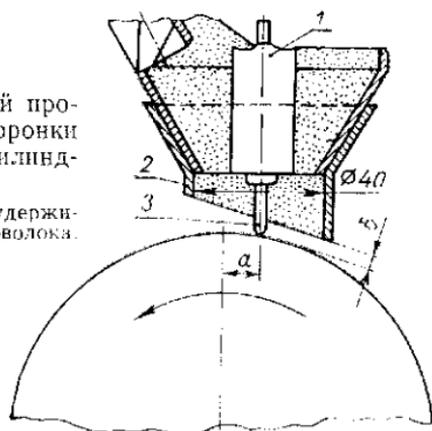
Зависимость скорости наплавки от толщины наплавленного слоя и шага наплавки приведена в таблице 7.

При автоматической наплавке деталей малого диаметра флюс плохо удерживается на поверхности, вследствие этого изменяется толщина защитного слоя и ухудшаются условия для формирования валика. Наплавленный металл имеет неравномерную толщину и шероховатую поверхность, шлаковая корка отделяется плохо. При механической обработке такой поверхности резец принимает на себя значительные ударные нагрузки; резко снижается стойкость инструмента.

Чтобы удержать флюс на поверхности цилиндрической детали в зоне сварочной ванны, применяют простейшее флюсоудерживающее приспособление (рис. 41).

Рис. 41. Расположение электродной проволоки и флюсоудерживающей воронки при наплавке по винтовой линии цилиндрических деталей:

1 — мундштук автомата; 2 — флюсоудерживающая воронка; 3 — электродная проволока.



Качество формирования валика при автоматической наплавке под слоем флюса зависит от техники сварки. Процесс ее более устойчив, если электродная проволока выступает за контактные поверхности мундштука наплавочной головки УАНФ-2, УАНФ-3, ПАУ-1 и др. на 15—20 мм. Проволоку рекомендуется смещать с зенита

Таблица 7

№ режимов	Скорость подачи проволоки, м/мин	Толщина наплавляемого слоя, мм	Шаг наплавки, мм/об
-----------	----------------------------------	--------------------------------	---------------------

Диаметр наплавляемой детали 100 мм, диаметр электродной проволоки 2,0 мм, число оборотов детали в мин — 2.

1	0,6	1,0	2,5
2	1,1	1,5	3,0
3	1,9	2,0	4,0
4	2,4	2,0	5,0

Диаметр наплавляемой детали 200 мм, диаметр электродной проволоки 2,0 мм, число оборотов детали в мин — 1.

1	0,6	1,0	2,5
2	1,1	1,5	3,0
3	1,9	2,0	4,0
4	2,4	2,0	5,0
5	3,0	3,0	5,0

в сторону, противоположную вращению детали, на величину  $\alpha$ , равную 3—40 мм. В каждом отдельном случае величину смещения электродной проволоки следует проверить опытным путем. Для деталей диаметром 40—70 мм она составляет 3—8 мм; для 70—100 мм — 8—15 мм; для 150—200 мм — 15—20 мм; для 200 мм и более — 30—40 мм. При этом величина  $\delta=6$  мм.

При наплавке галтелей мундштук с электродной проволокой и флюсоудерживающим приспособлением рекомендуется устанавливать под углом 60—75° по отношению к наплавляемой детали.

Величина этого угла определяется конфигурацией детали и доступностью подвода электродной проволоки к галтели.

Поверхности деталей подготавливаются к автоматической наплавке под слоем флюса так же, как и к вибродуговой наплавке.

Широкое распространение в настоящее время получил метод восстановления коленчатых валов под слоем легирующего флюса. Технологический процесс восстановления заключается в следующем: коленчатые валы после проверки на магнитном дефектоскопе на наличие трещин помещаются в 5% раствор каустической соды для удаления масла с шеек и масляных каналов. Затем после ополаскивания горячей водой и правки центров валы поступают на пост наплавки.

Перед наплавкой масляные отверстия коленчатых валов закрываются замазкой, состоящей из графита и жидкого стекла. На 0,3 кг графита КЛБ-2 или КЛС-2 (ГОСТ 5270—58) добавляется жидкое стекло до тех пор, пока перемешиваемая масса не станет тестообразной. Коленчатые валы, шейки которых ранее наплавлялись на вибродуговой установке, предварительно шлифуются до удаления следов наплавки.

Для наплавки шеек под слоем флюса используются токарный станок и сварочная установка А-580.

Вначале наплавляют шатуновые шейки. После этого коленчатый вал за фланец подвешивают на специальный стеллаж для охлаждения, а через 6—8 часов его проверяют на биение. Если биение больше 0,1 мм, коленчатый вал правят на прессе, затем начинают наплавку коренных шеек проволокой диаметром 1,6—1,8 мм с содержанием углерода 0,7%. (Проволока 65Г, ОВС или

ПК-II класса, ГОСТ 9398—60.) Шлифуются наплавленные валы через 22—24 часа после наплавки шеек.

Восстановленные шейки имеют твердость *HRC* 52-60.

Режимы наплавки: напряжение тока 24—26 в, сила тока 180—190 а;

число оборотов вала в минуту при наплавке: шатунных шеек 2,5—3,0, коренных шеек 2,4—2,9;

шаг наплавки 4 мм/об; скорость подачи проволоки диаметром 1,6 мм — 2 м/мин; диаметром 1,8 мм — 1,6 м/мин.

Расстояние от среза наконечника мундштука до поверхности наплавленной шейки (вылет электрода) 18—20 мм.

Легирующий флюс для наплавки готовится следующим образом: на 25 кг флюса АН-348А добавляют 2 кг феррохрома № 6 (ГОСТ 1415—42), измельченного и просеянного через сито (1600 отверстий на 1 см<sup>2</sup>), и 1,0 кг графита КЛБ-2 или КЛС-2 (ГОСТ 5270—58). В тщательно перемешанную массу добавляют 1,5 кг жидкого стекла и продолжают ее перемешивать до тех пор, пока не произойдет полное обволакивание жидким стеклом всех компонентов смеси. После этого смесь просушивается на воздухе в течение 24 часов, а затем прокаливается в термопечи при температуре 400—450° С 2,5—3 часа.

Спекшуюся массу дробят и просеивают через сито (9 отверстий на 1 см<sup>2</sup>), затем в просушенную смесь добавляют 25 кг чистого прокаленного флюса АН-348А.

В связи с трудностью помола феррохрома № 6 в настоящее время на авторемонтных заводах вместо него применяют сталинит (ХВТУ—318—58).

Кроме описанной технологии на практике применяются и другие варианты восстановления коленчатых валов под слоем флюса. (Перечень основных автомобильных деталей, восстанавливаемых автоматической наплавкой под слоем флюса, приведен в приложении 3.)

#### **Восстановление деталей наплавкой и сваркой в среде углекислого газа**

На многих авторемонтных предприятиях внедрена полуавтоматическая сварка и наплавка в среде углекислого газа. Преимуществом этого способа является высо-

кая экономичность процесса. По данным научно-исследовательских институтов и заводов, процесс наплавки в среде углекислого газа в 1,2—1,5 раза экономичнее процесса сварки под слоем флюса, а производительность при этом выше на 25—30%.

При наплавке в среде углекислого газа хорошо формируется шов; наплавленный металл получается плотным; зона термического влияния невелика. Благодаря этим преимуществам способ применяют для сварки тонкого листового металла и для наплавки деталей из углеродистых и малолегированных сталей малого диаметра.

Для защиты расплавленного металла применяется жидкая углекислота, имеющая в своем составе 98%  $\text{CO}_2$  и не более 2% примесей ( $\text{O}_2$  и  $\text{N}_2$ ). Чтобы обеспечить качественный шов, углекислый газ очищают от влаги.

Для полуавтоматической сварки и наплавки в среде углекислого газа широкое применение нашел шланговый полуавтомат А-547-Р института электросварки им. Е. О. Патона АН УССР.

Для сварки и наплавки используется сжиженная пищевая углекислота (ГОСТ 8050—56). В баллоне объемом 40 л ее вмещается 25 кг ( $12,6 \text{ м}^3$ ). Одного баллона углекислоты достаточно на 20—25 час непрерывной работы. Для снижения давления газа (от 50—55 до 0,5—2 кг/см<sup>2</sup>), подаваемого в зону дуги, служит понижающий редуктор типа РК-53Б (ГОСТ 5313—59) с манометрами высокого и низкого давления. По шкале манометра низкого давления, проградуированного в л/мин, определяют расход газа (табл. 8).

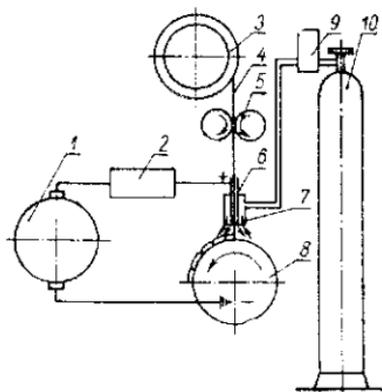
Нормальный расход углекислого газа при сварке и наплавке деталей полуавтоматом А-547-Р составляет 6—8 л/мин. (Схема установки приведена на рис. 42.)

Таблица 8

Расход $\text{CO}_2$ , л/мин	3	4	5	6	7	8	9	10
Показания манометра низкого давления, кг/см <sup>2</sup>	0,3	0,6	0,8	1,1	1,4	1,8	2,3	2,5

Рис. 42. Схема установки для наплавки деталей в среде углекислого газа:

1 — генератор; 2 — электрораспределительное устройство; 3 — кассета; 4 — электродная проволока; 5 — подающий механизм; 6 — мундштук; 7 — горелка; 8 — деталь; 9 — электроподогреватель; 10 — баллон.



На суппорте токарного станка закрепляют наплавочную головку. К наплавляемой поверхности вращающейся детали 8 роликами 5 подающего механизма и кассеты 3 через мундштук 6 подается электродная проволока 4. При соприкосновении ее с поверхностью детали загорается дуга, которая горит в среде углекислого газа, подаваемого в горелку 7 из баллона 10. Углекислый газ по выходе из баллона подогревается в электроподогревателе 9, который устанавливают перед кислородным редуктором. Установка снабжена электрораспределительным устройством 2, служащим для управления режимом наплавки, и генератором 1.

Для сварки деталей, которые не требуют вращательного движения, устанавливается специальный сварочный стол (см. рис. 43).

Описанные способы наплавки и сварки применяются в настоящее время на многих авторемонтных заводах.

Внедрение полуавтоматической сварки в среде углекислого газа при ремонте кузовов, кабин и оперения позволяет улучшить качество сварных швов, а следовательно, и качество ремонта, а также уменьшить объем ручных сварочных работ на 60%.

Сварка в среде углекислого газа позволяет значительно сократить потребление дефицитных материалов. Так, например, при ремонте 1000 комплектов кабин ЗИЛ-150 с оперением экономится карбида кальция 3300 кг, кислорода — 140 баллонов и заработной платы 4170 рублей.

Для сварки и наплавки применяется проволока Св-0,8Г2С, Св-0,8ГС, Св-10Х13 и Св-30ХГСА диаметром

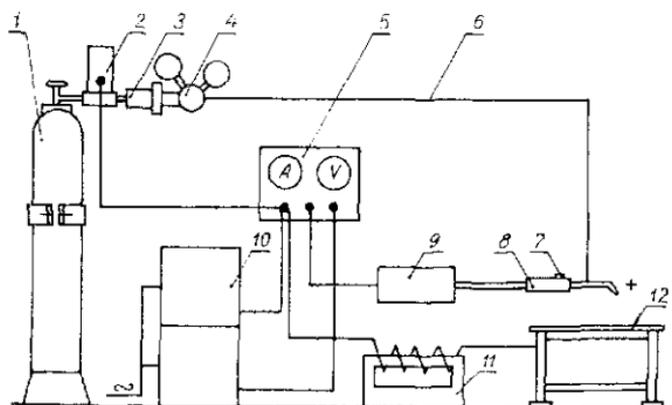


Рис. 13. Схема установки для полуавтоматической сварки в среде углекислого газа:

1 — баллон с углекислотой; 2 — предредукторный электрический подогреватель газа; 3 — осушитель газа; 4 — редуктор-расходомер; 5 — пульт управления; 6 — шланг для подачи газа; 7 — кнопка включения; 8 — газозлектрическая горелка с гибким шлангом; 9 — механизм подачи проволоки; 10 — селеновые выпрямители ВСГ-3А (3 шт.); 11 — дроссель РСТЭ-24 или РСТЭ-34; 12 — сварочный стол.

1,0 мм. (Режимы сварки и наплавки приведены в приложении 4.)

Полуавтоматическая сварка и наплавка выполняются справа налево. Это обеспечивает хорошую видимость дуги и места сварки.

Режимы сварки и наплавки выбираются в зависимости от толщины электродного металла или требуемого катета шва, а также от особенностей формы и размеров детали и характера дефекта. Твердость наплавленного металла достигается за счет применения соответствующей сварочной проволоки. После наплавки детали подвергаются механической обработке.

Сварка и наплавка в среде углекислого газа при питании ее от источника сварочного тока с жесткой характеристикой обеспечивает безотказное возбуждение дуги во время подачи электрода к изделию (за счет мгновенного расплавления) без предварительного закорачивания или реверсирования электрода. Процесс горения дуги устойчивый, разбрызгивание электродного металла незначительное, на питание дуги затрачивается небольшая мощность. Сварочный шов хорошо формируется. Благодаря небольшому объему сварочной ванны при использо-

вании тонкой проволоки удается успешно выполнять сварку швов, расположенных во всех пространственных положениях. При этом детали свариваются током сравнительно малой величины.

Во время сварки и наплавки деталей в среде углекислого газа тонкой проволокой выделяется значительно меньше вредных газов и пыли, чем при ручной сварке качественными электродами. Однако в связи с тем, что работа ведется открытой дугой, необходимо соблюдать те же правила безопасности, что и при ручной электродной сварке.

Техника сварки полуавтоматом достаточно проста и легко осваивается. Преимуществом полуавтоматической сварки в среде углекислого газа является также возможность работы в труднодоступных местах, что позволяет широко применять названный способ в ремонтном производстве вместо ручной электродуговой и ацетиленокислородной сварки, а в ряде случаев и вместо пайки деталей из тонкой стали. С учетом преимуществ этой сварки в настоящее время организовано серийное производство описанных полуавтоматов типа А-547.

## **§ 2. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИЕЙ**

Одним из эффективных способов восстановления изношенных поверхностей деталей является металлизация распылением. Названный способ дает возможность получать покрытия с высокой износостойкостью. При этом, вследствие незначительного нагрева поверхности структура и прочность восстанавливаемой детали не нарушаются. Покрытия можно получить высокой твердости без последующей термической обработки. Нанесенный слой обладает большой маслопоглощательной способностью, что улучшает работу пар трения и повышает их износостойкость. Процесс металлизации прост и экономичен.

Однако наряду с преимуществами металлизация имеет и некоторые недостатки: сравнительно невысокую прочность сцепления напыленного слоя с основным металлом, более трудоемкий процесс подготовки поверхностей деталей к восстановлению и др.

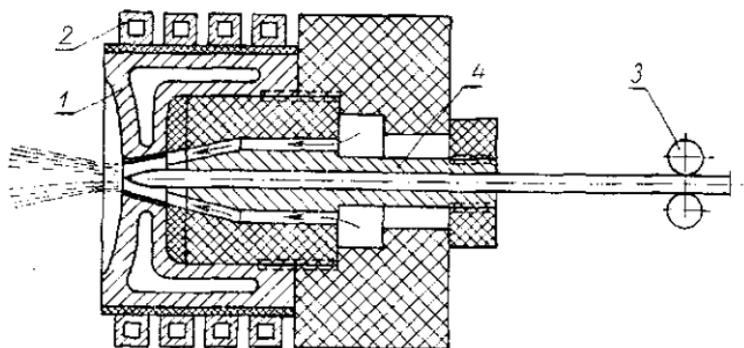


Рис. 44. Схема распылительной головки высокочастотного металлизатора:

1 — вкладыш; 2 — индуктор; 3 — проволокоподающий механизм; 4 — направляющая втулка.

По способу плавления проволоки металлизация подразделяется на газовую, электрическую и плазменную.

В последние годы в нашей стране был осуществлен процесс металлизации, основанный на плавлении проволоки токами высокой частоты. Сущность процесса состоит в том, что проволока с помощью специального механизма непрерывно подается в распылительную головку металлизационного аппарата (рис. 44). Ток высокой частоты подводится коаксиальным кабелем к индуктору, состоящему из 4—6 витков медной трубки с охлаждающей водяной рубашкой. Вокруг витков индуктора образуется переменное электромагнитное поле высокой частоты, которое, воздействуя на конец проволоки, индуцирует в нем вихревые токи. Эти токи и вызывают нагрев.

Помимо индуктора в высокочастотных металлизаторах МВЧ-1 и МВЧ-2 предусмотрен еще концентратор вихревых токов, который размещается внутри индуктора и, таким образом, превращает систему нагрева в высокочастотный трансформатор. Этот концентратор позволяет обеспечить мгновенный нагрев конца проволоки до плавления.

Сжатый воздух концентрично омывает расплавленные слои металла и с большой скоростью выбрасывает его частицы на металлируемую поверхность, образуя на ней покрытие.

Сам процесс плавления и распыления металла при высокочастотной металлизации существенно отличается от плавления металла при электродуговой металлизации.

Здесь отсутствует вредное влияние электрической дуги на расплавленный металл, почти нет турбулентности движения металловоздушной струи. Процесс идет непрерывно, и струя имеет правильный конус с вершиной у отверстия сопла. Поэтому покрытия, нанесенные высокочастотной металлизацией, получаются более качественные.

Значительно сниженное выгорание химических элементов в слое дает возможность при этом способе применять проволоку более дешевых сортов, с меньшим содержанием углерода (среднеуглеродистую) (табл. 9).

Таблица 9

Марка исходной проволоки	Содержание химических элементов	В проволоке, %	В покрытии, %		% выгорания	
			при металлизации		при металлизации	
			высокочастотной	электродуговой	высокочастотной	электродуговой
Ст. 65ГА	углерод	0,67	0,64	0,46	4,0	31,4
	марганец	0,21	0,19	0,16	9,5	23,6
	ремний	0,90	0,75	3,62	16,6	31,2

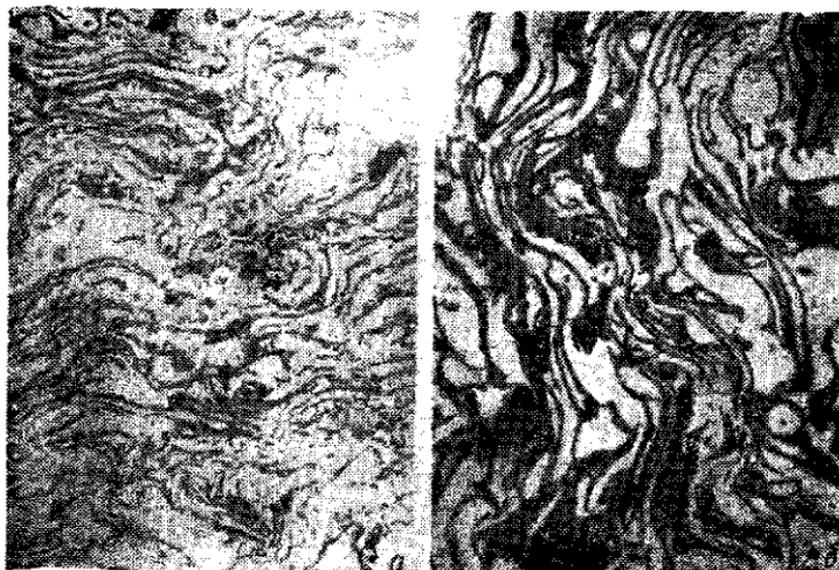


Рис. 45. Строение металлизационного покрытия:  
*а* — при высокочастотной металлизации; *б* — при электродуговой металлизации (X300).

Проволока		Характеристика металлизационных покрытий				
марка	содержание углерода, %	микротвердость $H_{\mu}^{90}$ , кг/мм <sup>2</sup>	прочность слоя на разрыв, кг/мм <sup>2</sup>	прочность слоя на сжатие, кг/мм <sup>2</sup>	масловпитываемость в % к объему напыленного слоя	прочность сцепления слоя с основным металлом детали, кг/см <sup>2</sup>

## Высокочастотная металлизация

Ст. 10	0,12	493	9,8	68	9,44	85,1
Ст. 35	0,35	605	14,0	88	6,8	79
Ст. 45	0,45	685	20,0	100	6,40	77
Ст. 65ГА	0,67	820	17	120	5,88	73
Ст. У8А	0,81	842	15,5	96	6,3	73,8
Ст. У10А	0,98	870	14,8	94	—	72,4
Эталон						
Ст. 45, закаленная ТВЧ	0,45	840	—	—	—	—

## Электродуговая металлизация

Ст. 45	0,45	580	8	69	6,62	70
Ст. 65ГА	0,67	684	12,5	91	6,2	69
Ст. У8А	0,81	720	10,4	88	7,52	66,1

При высокочастотной металлизации строение металлизированных слоев более плотно, они содержат меньше вредных включений и больше участков контактирования чистого металла (рис. 45). Микроструктура и физико-механические свойства напыленного слоя зависят от химического состава проволоки и режима напыления.

В таблице 10 приведены основные физико-механические свойства стальных металлизированных покрытий, полученных высокочастотной и электродуговой металлизацией.

Данные таблицы 10 показывают, что наилучшим сочетанием механической прочности, твердости и плотно-

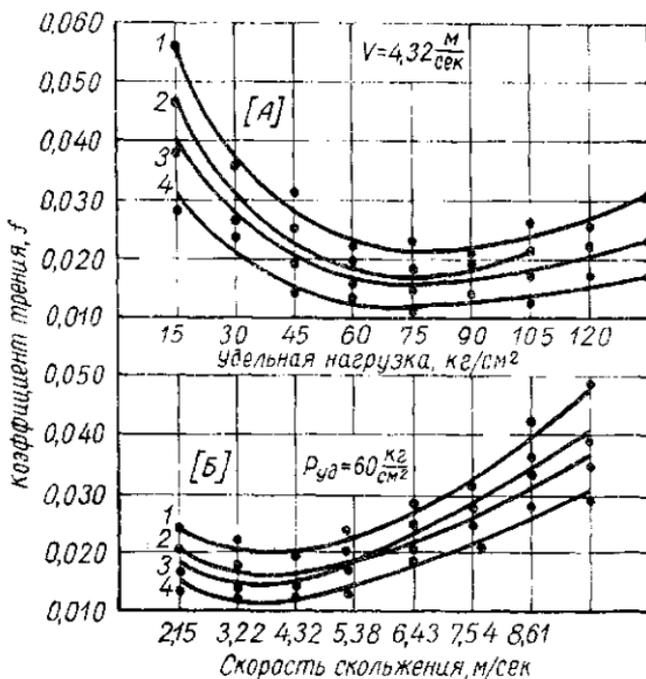


Рис. 46. Зависимость коэффициента трения от удельной нагрузки [А] и скорости скольжения [Б] в условиях жидкостного трения:

1 — эталон, Ст. 45, закаленная ТВЧ, — свинцовистая бронза БрС-30; 2 — эталон, Ст. 45, закаленная ТВЧ, — баббит БН; 3 — металлизированное покрытие из стали 65ГА — свинцовистая бронза БрС-30; 4 — металлизированное покрытие из стали 65ГА — баббит БН.

сти обладают покрытия, напыленные проволокой с содержанием 0,45—0,67% углерода. (Проволока марок 45 и 65ГА. Она недорога и общедоступна.)

Применять для металлизации малоуглеродистые стали нецелесообразно, так как они, обладая большой усадкой и низкой механической прочностью, не гарантируют получения хороших покрытий. Высокая износостойкость покрытия обуславливается его пористым строением в сочетании с высокой твердостью.

Смазка, проникая в поры покрытия, заполняет неровности, способствуя уменьшению трения, обеспечивает создание масляной пленки в пусковой момент.

Металлизационные покрытия обладают высокими антифрикционными свойствами (рис. 46). Прирабатывае-

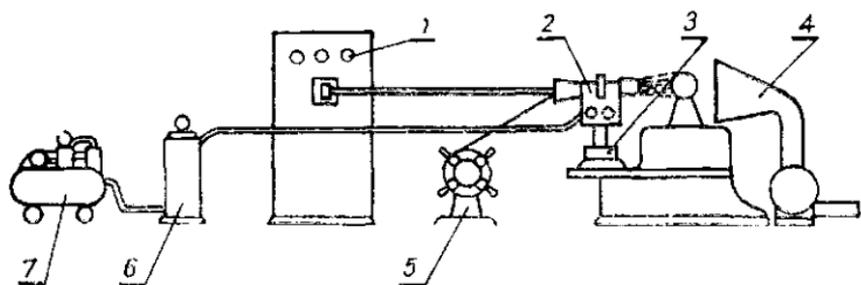


Рис. 47. Схема оборудования поста высокочастотной металлизации.

мость покрытия, напыленного сталью 65ГА по баббиту БН, в 1,5 раза быстрее, чем приработываемость стали 45, закаленной ТВЧ. Процесс трения протекает более спокойно, с меньшим нагревом поверхности пар трения. Коэффициент трения на 20—30% ниже, чем у закаленной стали 45 при удельном давлении в 1,5—2,0 раза выше.

Схема оборудования поста высокочастотной металлизации представлена на рис. 47. Работа на посту ведется следующим образом: ток высокой частоты от лампового генератора 1 подводится к высокочастотному металлизационному аппарату 2, установленному на суппорте токарного станка 3. С подвижной кареткой суппорта связан зонт вентиляционной системы 4. Проволока подается в металлизатор с катушки 5, а сжатый воздух — по воздушной магистрали от компрессора 7. Он проходит на своем пути через маслоотделитель 6.

Для питания металлизационного аппарата током высокой частоты могут быть использованы ламповые генераторы мощностью 30—60 квт, с частотой тока 70—500 кгц (АЗ-46, ГЗ-46, ЛГ-60, ЛПЗ-67 и др.).

Высокочастотные металлизаторы выпускаются трех марок: МВЧ-1, МВЧ-2 и МВЧ-3. Отличаются они друг от друга в основном производительностью и весом.

Металлизатор присоединяется коаксиальным кабелем к выводам вторичного витка закалочного трансформатора лампового генератора. Коаксиальный кабель состоит из двух трубчатых проводников, расположенных один внутри другого (рис. 48). При таком устройстве высокочастотная электроэнергия передается к распылительной головке металлизатора с минимальными потерями. Трубчатые проводники изготовлены из сплетенных мед-

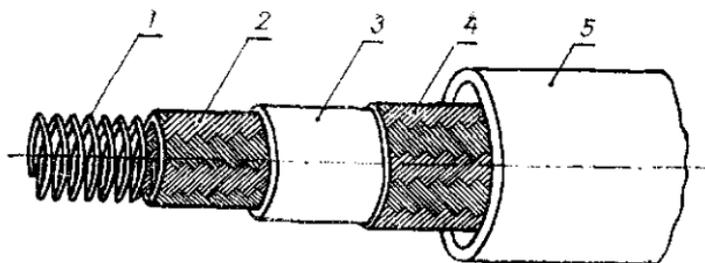


Рис. 48. Схема устройства коаксиального кабеля:  
 1 — каркас; 2 — внутренний сетчатый проводник; 3 — слой изоляции; 4 — наружный сетчатый проводник; 5 — резиновый шланг.

ных луженых проволочек диаметром 0,4—0,5 мм, изолированных друг от друга 4-миллиметровым слоем резины с малыми электрическими потерями при высокой частоте. Для предохранения токонесущих жил от деформации при изгибах применен каркас, представляющий собой спираль, изготовленную из алюминиевой проволоки диаметром 2 мм. Каркас вставляется во внутренний проводник. Кабель помещается в резиновый шланг с внутренним диаметром 50 мм и толщиной стенок 5 мм. Коаксиальный кабель непрерывно охлаждается проточной водой из водопроводной сети. Вода подается по отверстию внутреннего трубчатого проводника, далее проходит через индуктор и вкладыш и поступает на наружный трубчатый проводник, вытекая затем из кабеля.

Следует отметить, что процесс высокочастотной металлизации характеризуется хорошей стабильностью в режимах работы, чего нельзя сказать о процессах при дуговой и газовой металлизациях, а также улучшаются условия для обслуживающего персонала, т. к. отсутствует электрическая дуга и уменьшается шум.

Технологически процесс восстановления деталей высокочастотной металлизацией аналогичен процессу электродуговой и газовой металлизации. Он состоит из подготовки поверхности, собственно металлизации и последующей механической обработки металлизационного слоя.

**Подготовка поверхности под металлизацию** заключается в нанесении шероховатостей для обеспечения достаточно надежного сцепления напыленного слоя с основным металлом.

Процесс может быть осуществлен пескоструйной об-

работкой, накаткой роликом, электроискровой, анодно-механической и др. обработкой.

Пескоструйная обработка чаще всего используется для очистки поверхностей от окисления и загрязнений перед металлизацией и редко в качестве самостоятельной подготовительной операции.

Весьма рациональный способ подготовки поверхности — накатка, которая обеспечивает высокую сцепляемость слоя с основанием и повышенный предел выносливости. Этот способ может быть рекомендован для ответственных динамически нагруженных деталей, поверхностная твердость которых не выше *HRC 35*.

Электроискровая обработка используется при подготовке высокотвердых поверхностей. Однако по производительности она значительно уступает анодно-механической обработке и наплавке вибрирующим электродом. Последние два способа в сочетании с пескоструйной обдувкой могут быть рекомендованы для подготовки поверхностей, имеющих твердость выше *HRC 35*.

Поверхность детали следует металлизировать сразу же после ее подготовки. Перерывы (более 1—2 часов) вызывают окисление и снижение прочности сцепления.

**Обработка цилиндрических поверхностей после металлизации** состоит из предварительной токарной обработки с охлаждением эмульсией.

При токарной обработке металлизированных стальных деталей рекомендуются следующие режимы: скорость резания — 20—40 м/мин, подача — 0,2—0,4 мм/об, глубина резания — 0,2—0,5 мм, припуск на шлифование 0,2—0,4 мм, в зависимости от размеров детали.

При шлифовании металлизированных стальных деталей наилучшие результаты даст применение шлифовальных кругов из электрокорунда или алунда (марки Э46СМ2К и др.). Шлифовать металлируемые детали рекомендуется с обильным охлаждением эмульсией при следующем режиме:

окружная скорость шлифовального камня	25—30 м/сек;
скорость вращения детали	15—30 м/мин;
глубина резания	0,02—0,04 мм;
подача (продольная), мм/об детали	0,2—0,3 ширины круга.

После механической обработки металлизированные поверхности, работающие со смазкой, необходимо пропитать в масляных ваннах в течение 6—20 часов.

Технологический процесс восстановления коленчатых валов включает следующие операции: предварительную подготовку вала — мойку, очистку и дефектоскопию коренных и шатунных шеек с помощью магнитного дефектоскопа; подготовку шеек под металлизацию анодно-механическим способом; металлизацию шеек; механическую обработку нануленных шеек.

В качестве моющих средств применяется 3—5% водный раствор каустической соды, подогретый до 50—60° С.

Изношенные шейки вала подвергаются анодно-механической обдирке по следующему режиму: напряжение 30 в, ток 200 а, скорость вращения чугунного диска 18—20 м/сек, скорость вращения вала 40—50 об/мин, плотность электролита 1,5, подача электролита 14 л/мин, снимаемый слой металла (на диаметр) с шатунных шеек 2,5—3,0 мм, с коренных — 2,0—2,5 мм, глубина врезания диска на оборот коленчатого вала 0,2—0,3 мм. Размер шейки должен быть таким, чтобы толщина металлического слоя после окончательной механической обработки была не менее 1,5—2,0 мм для коренных и 2,0—2,5 мм для шатунных шеек. Увеличение толщины слоя на шатунных шейках обусловливается более жесткими условиями их работы.

Во избежание ослабления валов у галтелей рабочий диск подводится к ним не ближе чем на 1,5—2,0 мм.

Для удаления окисных пленок шейки обдуваются металлическим (стальным) песком.

После анодно-механической обработки и обдувки металлическим песком шейки вала металлизуются на стандартной высокочастотной металлизационной установке.

Режимы высокочастотной металлизации характеризуются следующими параметрами: режим лампового генератора типа АЗ-46: частота тока 400—500 кГц, напряжение высокой степени 7,8 кв, сеточный ток 3,8 а, анодный ток 0,6 а. Режим металлизации: расстояние от сопла металлизатора до металлизированной поверхности 100—125 мм, давление сжатого воздуха 3,5—4 кг/см<sup>2</sup>, производительность металлизационного аппарата МВЧ-2 5,0 кг/час, проволока Ст. 65ГА (С=0,67%); диаметр

проволоки 4,0 мм, скорость вращения металлизируемой поверхности 3,76 м/мин.

Сначала по указанному режиму металлизируются конические шейки, затем шатуновые. После металлизации шейки вала пропитываются в масле АК-10 при температуре 60° С в течение 6 часов, затем производится черновое и чистовое шлифование по нижеописанным режимам.

Черновое шлифование: окружная скорость шлифовального камня — 32 м/сек, глубина шлифования — 0,04—0,10 мм, продольная подача камня — 6—12 мм, скорость вращения вала — 14—15 м/мин, шлифовальный камень — алундовый (СМ-46), охлаждение — 5% эмульсия, припуск на доводку — 0,3—0,4 мм. После шлифования в шейках вала открывают масляные каналы, а затем зенкуют отверстия.

Чистовое шлифование: окружная скорость абразивного камня 40 м/сек, глубина резания 0,010—0,020 мм, продольная подача камня 4—10 мм, окружная скорость вала 19 м/мин, шлифовальный камень марки ЭБ46СТК, охлаждение — 5% эмульсия.

### § 3. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИМИ ПОКРЫТИЯМИ

#### Хромирование

Процесс хромирования, применяемый для восстановления изношенных деталей автомобилей, получил в ремонтной практике распространение благодаря таким ценным качествам электролитического хрома, как высокая твердость, низкий коэффициент трения, высокая износостойкость и высокая прочность сцепления хромового покрытия с основным металлом, а также устойчивость в отношении химического воздействия, влияния высоких температур и др.

Наряду с положительными качествами процесс хромирования имеет следующие недостатки: плохую смачиваемость покрытия маслом, невозможность отложения больших толщин хрома (свыше 0,4 мм), низкий выход по

току (13—18%)<sup>1</sup>, относительную длительность и сложность процесса.

Хромирование применяется для восстановления изношенных поверхностей деталей автомобиля (шеек распределительных валов, шкворней, крестовин дифференциала, толкателей, поршневых пальцев и др.).

При хромировании в отличие от других электролитических процессов (никелирования, осталивания и др.) применяются нерастворимые свинцовистые аноды (сплав свинца с 6% сурьмы) и высокие плотности тока.

В качестве электролита применяется хромовый ангидрид ( $\text{CrO}_3$ ) и серная кислота ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), разведенные в воде в определенных пропорциях.

Концентрация хромового ангидрида в электролите может колебаться в широких пределах (от 80 до 450 г на литр дистиллированной воды). В практике более широко применяется средняя концентрация в интервале 200—250 г  $\text{CrO}_3$  на литр воды. Высокая концентрация уменьшает выход по току и рассеивающую способность электролита, а также увеличивает потери хромового ангидрида. Низкая концентрация приводит к резкому колебанию отношения  $\frac{\text{CrO}_3}{\text{H}_2\text{SO}_4}$ , что вызывает необходимость более частой корректировки электролита и напряжения.

Практикой установлено, что для получения лучшей рассеивающей способности электролита и большего выхода по току необходимо, чтобы весовое соотношение  $\frac{\text{CrO}_3}{\text{H}_2\text{SO}_4} = 100$ . Допускается колебание  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в пределах 0,8 — 1,2% от содержания  $\text{CrO}_3$ .

При хромировании деталей применяются три типа электролитов, различающихся между собой по концентрации  $\text{CrO}_3$  (табл. 11).

Таблица 11

Концентрация	Количество, г/л	
	$\text{CrO}_3$	$\text{H}_2\text{SO}_4$
Низкая (разведенная ванна)	140—150	1,4—1,5
Средняя (универсальная)	200—250	2,0—2,5
Высокая (концентрированная ванна)	350—450	3,5—4,5

<sup>1</sup> Выходом по току называется отношение практически полученной величины выхода металла к теоретически вычисленной.

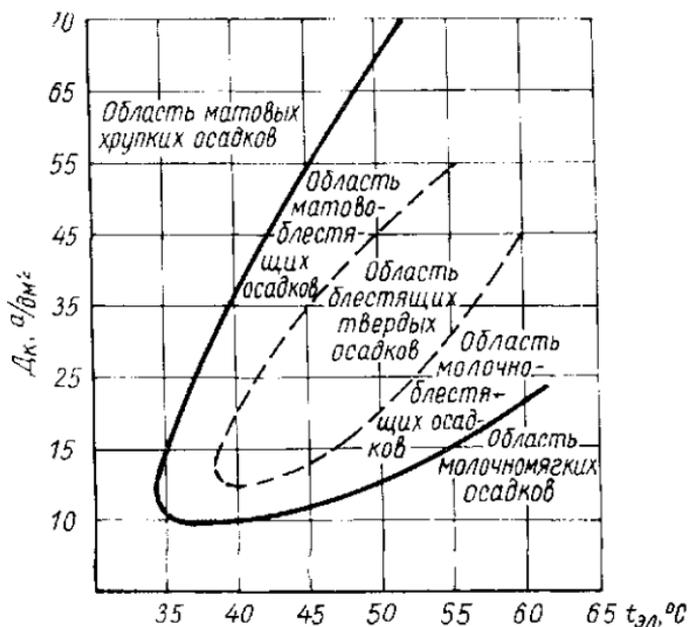


Рис. 49. Зависимость вида осадка хромового покрытия от плотности тока и температуры ванны (для электролита состава  $\text{CrO}_3$  — 250 г/л;  $\text{H}_2\text{SO}_4$  — 2,5 г/л).

Электролит низкой концентрации применяется для твердого износостойкого хромирования, средней концентрации — для твердого хромирования деталей.

По сравнению с разведенной ванной концентрированная позволяет получить блестящее хромовое покрытие с более низкой твердостью.

Процесс хромирования и качество осадка зависят от плотности тока и температуры ванны (рис. 49).

Как видно из рис. 49, для получения качественных осадков хрома необходимо строго соблюдать соотношение между плотностью тока и температурой.

Изменяя температуру электролита и плотность тока (без изменения состава электролита), можно получить три вида осадков хрома: блестящий, молочный и матовый. Вид осадка выбирается исходя из условий, в которых работают восстанавливаемые детали.

Блестящий осадок характеризуется высокой твердостью (до 900 НВ), износостойкостью и хрупкостью. Он применяется для восстановления деталей, работающих в условиях неподвижных посадок.

Режим хромирования в этом случае должен обеспе-

чивать максимальную скорость наращивания слоя, что имеет место при плотности тока  $D_k = 30-40 \text{ а/дм}^2$  и температуре электролита  $50^\circ \text{С}$ . При более высоких плотностях тока слой хрома получается неровный.

Молочные осадки наиболее мягкие, имеют твердость  $500-600 \text{ НВ}$ , пластичны, удовлетворительно смачиваются маслом и поэтому достаточно износостойки. Они применяются для восстановления деталей, работающих на износ при больших удельных давлениях с динамическими и повторно-переменными нагрузками.

Режим хромирования при этом следующий: плотность тока  $20-30 \text{ а/дм}^2$ , температура электролита  $60-70^\circ \text{С}$ .

Матовый осадок характеризуется очень высокой твердостью ( $1200 \text{ НВ}$ ) и повышенной хрупкостью. Получается он при высокой плотности тока и низкой температуре электролита.

**Пористое хромирование.** Гладкий хром обладает одним существенным недостатком — плохой смачиваемостью, вследствие чего на трущихся хромированных поверхностях плохо удерживается смазка. С целью устранения этого недостатка применяют пористое хромирование, для чего на хромированной поверхности искусственно создают сетку трещин или канавок, в которых хорошо удерживается смазка.

Различают два вида пор: канальчатый и точечный. В зависимости от условий работы детали применяют тот или другой вид хромирования. Например, для покрытия поршневых колец рекомендуется мелкая сетка (точечный вид поверхностей). Для покрытия гильз двигателей применяется пористый хром со средней сеткой (канальчатый вид поверхностей). Характер пористости зависит от режима хромирования.

На рис. 50 показаны границы осадков хрома, имеющих первичные сетки трещин различного характера. По этой диаграмме можно установить режимы, обеспечивающие получение хромовых покрытий с канальчатой и точечной сеткой трещин.

Для получения пористости хромированную поверхность подвергают анодному травлению (дехромированию) при плотности тока  $25-40 \text{ а/дм}^2$  и температуре электролита  $50-60^\circ \text{С}$ . Рост пористостей зависит от интенсивности анодного травления.

Рекомендуется следующая интенсивность травления:

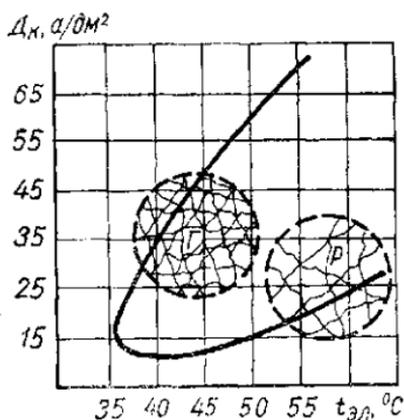


Рис. 50. Диаграмма осадков хрома, имеющих первичную сетку трещин (г — густая сетка трещин, р — редкая сетка трещин).

толщина осадка, мм	до 0,1	от 0,1 до 0,15	более 0,15
интенсивность травления, а мин/дм <sup>2</sup>	320	400	480

Канальчатые покрытия получают при анодной обработке молочно-блестящих и блестящих осадков, имеющих редкую и среднюю сетку первичных трещин. Эти покрытия обладают высокой износостойкостью и наносятся на шейки валов, гильзы цилиндров, толкатели и др. Чтобы получить канальчатую пористость, деталь хромируют при плотности тока 50 а/дм<sup>2</sup> и температуре электролита 58—60° С, а затем включают ее в качестве анода на 6—8 мин при плотности тока 55 а/дм<sup>2</sup> и температуре 50—60° С. Канальчатые пористые покрытия прирабатываются плохо, поэтому следует обязательно применять механическую обработку (шлифование, хонингование).

Точечные покрытия получают при анодной обработке матово-блестящих осадков. Они имеют густую сетку первичных трещин, обладают большой маслостойкостью и хорошо прирабатываются к сопряженным поверхностям. Такие покрытия применяются для деталей, работающих при повышенной температуре и недостаточной смазке (верхние компрессонные кольца).

Для получения точечного покрытия деталь хромируют при температуре электролита 50—52° С и плотности тока 45 а/дм<sup>2</sup>, а затем проводят анодную обработку 10—12 мин при плотности тока 40 а/дм<sup>2</sup> и температуре 52° С.

Пористые покрытия обрабатываются притиркой или хонингованием мелкозернистыми брусками. Припуск на обработку должен составлять не более 0,01—0,015 мм.

После обработки детали тщательно промывают в бензине или щелочных растворах и обдувают сжатым воздухом. Пористые покрытия хорошо удерживают смазочную пленку, имеют низкий коэффициент трения скольжения, сохраняют работоспособность при температуре 500°C.

Технологический процесс восстановления изношенных поверхностей деталей хромированием состоит из следующих операций: очистки и шлифовки их, полирования, промывки в бензине с целью удаления жиров и смазки, изоляции мест, не подлежащих хромированию, монтажа на подвески, обезжиривания, промывки в горячей или холодной воде, анодного декапирования в хромовой ванне, хромирования, промывки в дистиллированной, а затем в проточной воде, снятия изоляции и подвесок, сушки, контроля качества осадка, шлифовки деталей под номинальный размер.

Детали шлифуют с целью удаления задиров, рисок, царапин и придания поверхности правильной геометрической формы. Для устранения следов шлифования и придания деталям необходимой чистоты поверхности их полируют пастой ГОИ.

Нехромируемые места деталей изолируют полихлорвиниловым пластикатом, цапонлаком и др.

Для обеспечения хорошего контакта детали с электролитом применяют обезжиривание. Осуществляют его промывкой в щелочных растворах или органических растворителях (бензин, трихлорэтилен) или протиркой венской известью. Обезжиривать можно также и электролитическим способом в электролите, включающем едкий натр (50 г), углекислый натр (75 г), жидкое стекло (3 г), воду (1000 г). Процесс обезжиривания ведут в течение 2 минут при плотности тока 5—8  $\text{а/дм}^2$  и температуре раствора 60—70° С.

Декапирование применяют для снятия окисных пленок с целью повышения прочности сцепления хрома с восстанавливаемой деталью. В практике авторемонтных предприятий широко распространено анодное декапирование в хромовой ванне. При этом деталь выдерживают в ванне 5—8 мин для ее нагрева до температуры ванны. Затем включают ток, чтобы деталь стала анодом, и выдерживают ее под током 30—50 сек. Плотность тока при этом 20—25  $\text{а/дм}^2$ . Температура ванны и состав электролита те же, что и при хромировании.

Продолжительность процесса хромирования определяется по формуле:

$$t = \frac{h \cdot \gamma \cdot 1000}{D_k \cdot C \cdot \alpha},$$

где  $t$  — время хромирования, час;  
 $h$  — толщина слоя хрома, мм;  
 $\gamma$  — удельный вес хрома, г/см<sup>3</sup> (6,92—7,1);  
 $D_k$  — плотность тока, а/дм<sup>2</sup>;  
 $C$  — электрохимический эквивалент хрома (0,323 г/а · ч);  
 $\alpha$  — выход металла по току, %.

С целью получения равномерной толщины слоя для круглых и фасонных поверхностей применяют фигурные аноды, копирующие покрываемую поверхность.

Для устранения наростов (дендридов) на краях деталей, которые могут образоваться вследствие нарушения соотношения площади анодов  $S_A$  и катодов  $S_K$ , применяют специальные экраны, принимающие на себя часть силовых линий и снижающие тем самым образование наростов. Площадь анодов должна быть в 1,5—2 раза больше площади катодов.

При хромировании могут наблюдаться следующие дефекты: растрескивание хромового осадка на остриях и краях изделий, неполное или неравномерное покрытие всей поверхности, подгорелый осадок и др. Во избежание этих дефектов необходимо строго соблюдать режимы хромирования.

В качестве источников энергии при хромировании деталей в ваннах применяют низковольтные генераторы постоянного тока 6/12 в, 1000/500 а, 1500/750 а. Способы ванного хромирования малопродуктивны (за 1 час откладывается слой толщиной 0,015—0,03 мм) и трудоемки, так как технология обработки включает ряд приемов, связанных с перемещением деталей из одной ванны в другую.

Разработанные в последнее время И. С. Вороницыным, Ф. М. Эфендиевым и др. новые способы осаждения электролитического хрома — аноднотруйное и в проточном электролите — в значительной степени устраняют указанные недостатки.

В их основе лежит принудительная подача электролита в зону электролиза, что дает возможность повышать

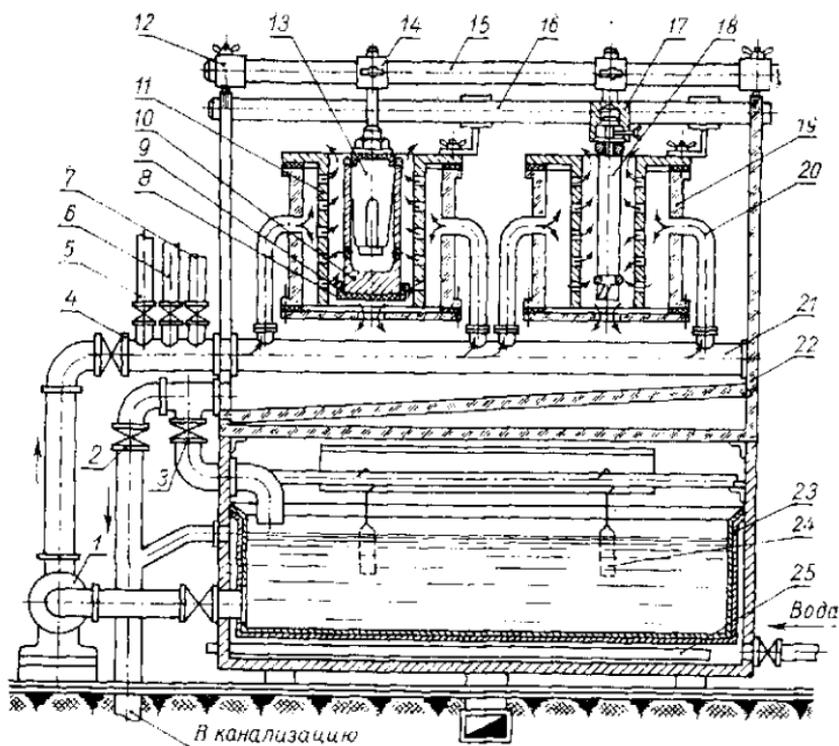


Рис. 51. Схема установки для хромирования наружных поверхностей цилиндрических деталей анодноструйным способом:

1 — насос; 2 — кран слива воды; 3 — кран слива электролита; 4 — магистральный кран; 5 — кран подачи горячей воды; 6 — кран подачи холодной воды; 7 — кран подачи обезжиривающей жидкости; 8 — изоляция; 9 — экран; 10 — толкатель; 11 — анод; 12 — центрирующая втулка; 13 — оправка толкателя; 14 — зажим; 15 — катодная штанга; 16 — анодная штанга; 17 — оправка plungера; 18 — плунжер; 19 — стакан анода; 20 — патрубок; 21 — коллектор; 22 — ванна анодноструйных устройств; 23 — ванна с электролитом; 24 — анод проработки; 25 — нагреватель.

плотность тока и, следовательно, скорость осаждения хрома.

На рис. 51 показана схема установки, предложенной инженером Ф. М. Эфендиевым, для хромирования наружных поверхностей цилиндрических деталей анодноструйным способом.

Установка состоит из двух ванн, размещенных одна над другой, анодноструйных устройств, подводщего и распределительного коллекторов, насоса и вспомогательного оборудования.

Верхняя ванна 22 имеет прямоугольную форму с на-

клонным дном, оборудована анодной 16 и катодной 15 штангами, бортовым отсосом и штуцерами с кранами 5, 6, 7 для подвода и слива 2 жидкостей.

Внутри ванны размещены анодноструйные устройства, с помощью которых осуществляются все операции технологического процесса, в том числе обезжиривание, декапирование, хромирование, анодная обработка, холодная и горячая промывки. Количество устанавливаемых анодноструйных устройств зависит от номенклатуры изделий и производственной программы. На рис. 51 изображены два анодноструйных устройства. Одно из устройств (слева) предназначается для хромирования различных валков, осей, толкателей и др., второе (справа) — для хромирования плунжеров, топливной аппаратуры и др.

Эти устройства состоят из неметаллического стакана 19 с двумя диаметрально расположенными патрубками 20 и съемным дном с отверстием в центре. Внутри стакана установлен сменный цилиндрический анод 11 с отверстиями и фланцем. Для герметичности соединения стакана и анода между их фланцами проложена фторопластовая прокладка. Смонтированное таким образом анодноструйное устройство с помощью патрубков 20 крепится к патрубкам распределительного коллектора 21, жестко закрепленного на стенках ванны 22. Внутри анодноструйного устройства концентрично монтируется обрабатываемая деталь 10, 18. С помощью специального зажима 14 деталь центрируется и закрепляется на катодной штанге 15 ванны.

Нижняя ванна имеет прямоугольную форму и занимает такую же площадь, как и ванна 22. Внутри ванны устанавливается емкость 23 для электролита.

Пространство между ванной и емкостью создаст пароводяную рубашку, оборудованную электронагревательными приборами 25 и двумя штуцерами для подачи и слива воды. Для проработки электролита ванна снабжена дополнительными анодами 24.

Основной принцип работы установки состоит в том, что электролит, находящийся в емкости 23, с помощью насоса 1 подается через распределительный коллектор 21 в полость между стаканом 19 и анодом 11 устройства, а затем через отверстия в аноде — в зону электролиза. Отработанный электролит через верхнюю часть устрой-

ства и отверстие в дне стекает в ванну 22 и далее через штуцер и кран 3 возвращается в емкость 23.

Хромирование деталей на данной установке происходит вне ванны с электролитом, что дает возможность механизировать и автоматизировать процесс.

Установка позволяет работать при плотностях тока до  $300 \text{ а/дм}^2$  с получением качественных осадков, имеющих микротвердость  $900\text{--}1100 \text{ кг/мм}^2$  и высокую равномерность. Скорость отложения хрома достигает  $0,2 \text{ мм}$  в час.

Для анодноструйного хромирования целесообразно применять саморегулирующийся электролит с целью сохранения постоянства его состава и повышения выхода по току (до  $30\%$  и более).

Основа саморегулирования электролита для хромирования состоит в том, что в раствор вводятся посторонние анионы в виде труднорастворимых солей сульфата стронция ( $\text{SrSO}_4$ ) и кремнефторида калия ( $\text{K}_2\text{SiF}_6$ ) в количествах, несколько превышающих их растворимость. Электролит, состоящий из раствора хромовой кислоты, насыщенной солями  $\text{SrSO}_4$  и  $\text{K}_2\text{SiF}_6$ , обладает свойством автоматически поддерживать в растворе постоянство концентрации ионов сульфата и кремнефторида.

Рекомендуется следующий состав саморегулирующегося электролита ( $\text{г/л}$ ):

хромовый ангидрид	250—300
сульфат стронция	5,5—6,5
кремнефторид калия	18—20

При выборе режима покрытия в саморегулирующемся электролите можно руководствоваться графиком, показанным на рис. 52.

Величина анодно-катодного расстояния при этом принималась равной  $10 \text{ мм}$ , скорость струн составляла  $20\text{--}25 \text{ см/сек}$ .

В качестве материала для анодов лучше всего использовать сплав свинца и олова ( $5\text{--}10\%$ ).

Недостатком саморегулирующегося электролита является его агрессивное воздействие на некоторые металлы, в том числе на сталь. Поэтому очень важное значение имеет изоляция мест, не подлежащих хромированию. Надежная изоляция достигается с помощью покрытия их (окунанием  $3\text{--}4$  раза) цапонлаком с добавлением в него

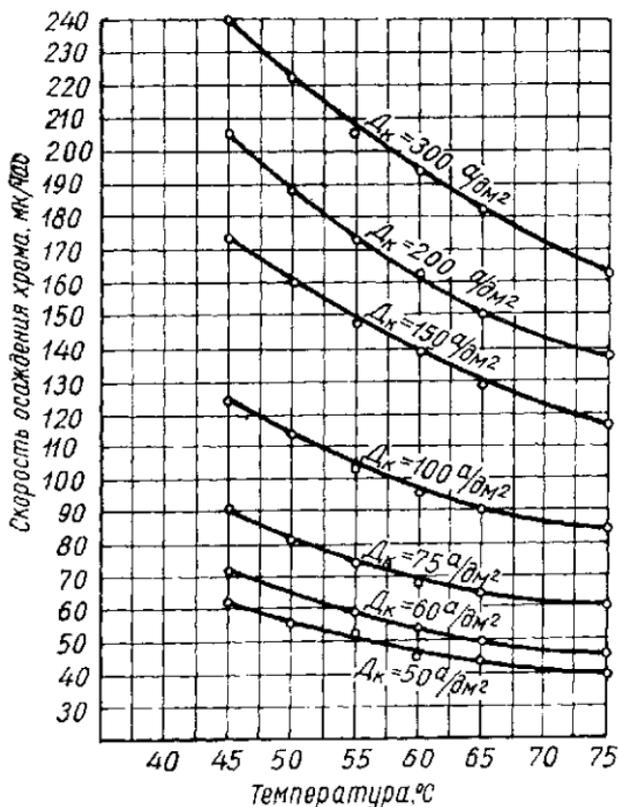


Рис. 52. Кривые зависимости скорости электроосаждения хрома от режимов анодно-струйного хромирования в саморегулирующемся электролите.

25—35% (по объему) грунта № 138 и просушкой каждого слоя на воздухе.

Для крупногабаритных деталей целесообразно применять безванное хромирование. Принцип его заключается в том, что в зоне хромируемой поверхности создается местная хромировочная ванна, через которую циркулирует электролит (рис. 53).

Одним из эффективных способов ускорения процесса электролитического осаждения металлов является применение ультразвуковых колебаний. Установлено, что при электролизе в ультразвуковом поле резко снижаются катодная поляризация и напряженность покрытий, что позволяет применять более высокие плотности тока (до

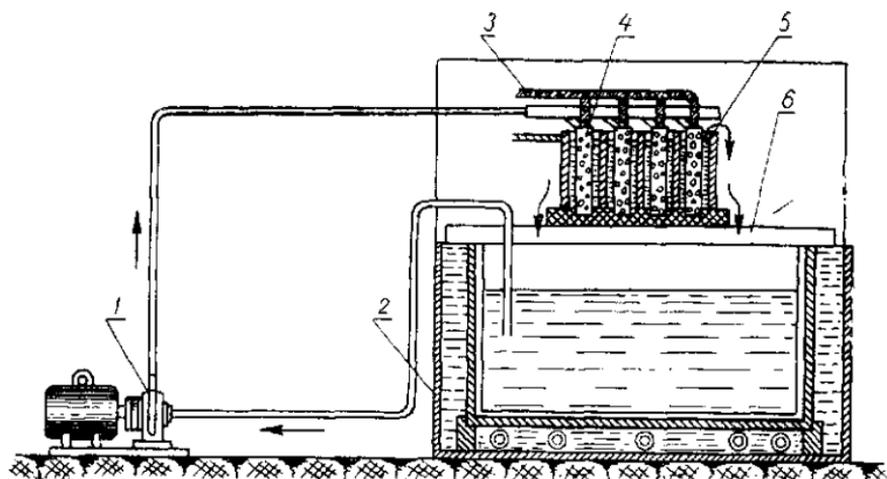


Рис. 53. Установка для безванного хромирования рабочей поверхности цилиндров блоков двигателей:

1 — насосная установка; 2 — ванна; 3 — проводники; 4 — аноды; 5 — шайбы; 6 — подставка.

180  $a/dm^2$  и выше). При этом выход металла по току также увеличивается. Все это позволяет ускорить процесс электроосаждения металлов в пять и более раз.

Ультразвуковое поле в электролите создается преобразователем (вибратором), питаемым высокочастотным генератором. Вибраторы вводят непосредственно в электролит или устанавливают в специальных ваннах (рис. 54). В последнем случае вибратор отделен от электролита водяной рубашкой толщиной 5—15 мм, что увеличивает срок его службы.

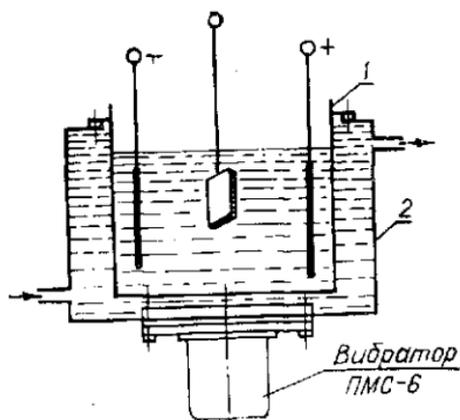
В этом случае интенсивность ультразвуковых колебаний в электролите уменьшается.

При электроосаждении металлов чаще всего применяют ультразвук частотой 20—40  $кГц$  при интенсивности поля от 0,8 до 5  $вт$  на 1  $см^2$ .

Применение ультразвука при хромировании (осталивании) позволяет получать качественные покрытия с более высокой твердостью и производительностью. Так, например, благодаря ультразвуку повышается микротвердость осадка: при хромировании в тетрахроматном электролите — с 550 до 960  $кг/мм^2$  (при  $D_{кр}=80 a/dm^2$ ). Состав тетрахроматного электролита (по М. А. Шлуге-

Рис. 54. Схема ультразвуковой гальванической ванны:

1 — рабочая ванна; 2 — ванна для поддержания нужной температуры электролита.



ру):  $\text{CrO}_3$  — 350—400 г/л;  $\text{H}_2\text{SO}_4$  — 2,0—2,5 г/л;  $\text{NaOH}$  — 40—60 г/л; сахар или глюкоза — 1—2 г/л.

Характерной особенностью покрытий, полученных в ультразвуковом поле, является исключительно дисперсная структура и, как правило, меньшие по величине внутренние напряжения. Все это способствует значительному повышению износостойкости покрытий и увеличению срока службы восстановленных деталей.

### Осталивание

Осталивание представляет собой обычный процесс гальванического осаждения железа из водных растворов его солей при прохождении через электролит постоянного тока низкого напряжения. В связи с тем, что получаемый осадок по своим свойствам подобен закаленной стали, процесс и был назван осталиванием.

Способом осталивания восстанавливают поворотные кулаки, шкворни, крестовины дифференциала, валы сошек рулевого управления, кронштейн передней рессоры и др. детали.

Превосходство этого способа перед хромированием заключается в высокой скорости осаждения металла (1—1,2 мм/час); возможности получения осадков большей толщины (до 3 мм); более высоком коэффициенте выхода по току (75—85%); низкой стоимости материалов для приготовления электролита и др.

Перед наплавкой этот способ имеет следующие преимущества: отсутствие термического воздействия на ос-

новой металл; возможность наращивания осадка в узких пределах по толщине, что позволяет сократить последующую механическую обработку; возможность одновременного восстановления большого количества деталей.

Для осталивания используются различные электролиты: сернокислые, хлористые и др. В электролит рекомендуется вводить различные добавки — органические или неорганические вещества: соли никеля, кобальта, марганца, хлористый натрий, глицерин. Эти добавки позволяют улучшить стабильность электролита или качество осадка.

По концентрации хлористые электролиты разделяются на низкоконтрированные (200 г/л двуххлористого железа), среднеконтрированные (450—500 г/л) и высококонтрированные (680—700 г/л). Первые два электролита являются горячими; осаждение ведется при температурах выше 60° С. Осадки, полученные из этих электролитов, более гладкие и ровные, чем из высококонтрированных. Однако высококонтрированные электролиты более универсальны. Из них можно получить как мягкие (при температуре 80—90° С), так и твердые (при температуре 30—40° С) осадки. Высоконтрированные электролиты используют обычно для вневанного или струйного покрытия.

Опыт работы и исследования показывают, что для условий ремонтных предприятий лучшим является электролит состава: хлористое железо 200 г/л и соляная кислота 0,6—0,8 г/л.

Для приготовления 1 л электролита с концентрацией двуххлористого железа ( $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) · 100 г/л необходимо брать: стальной малоуглеродистой стружки 4,3 см<sup>3</sup> (33,5 г), технической соляной кислоты (удельный вес 1,15) 125 см<sup>3</sup>, дистиллированной воды 870,6 см<sup>3</sup>. Стружка предварительно обезжиривается в 10% растворе каустической соды (при температуре 60—70° С) и промывается горячей водой. Затем она погружается небольшими партиями в кислотостойкую емкость, содержащую дистиллированную воду и кислоту в соотношении 2 : 1, и травится при температуре 30—40° С до прекращения выделения пузырьков водорода. После отстоя в течение 15—20 часов чистый раствор сливается в рабочую ванну, доливается расчетным количеством дистиллированной воды,

а затем определяется удельный вес электролита и производится анализ на содержание кислоты. В случае необходимости содержание двухлористого железа и кислоты следует откорректировать до нормы.

Электролит можно готовить и электролитическим растворением готового двухлористого железа.

Содержание железа в электролите определяют ареометром. Изменение удельного веса электролита на 0,01 соответствует уменьшению или увеличению концентрации в нем двухлористого железа на 17—18 г/л. При избытке железа нужно отлить часть электролита в запасную емкость и выровнять плотность добавкой дистиллированной воды, а при недостатке — ванну необходимо проработать при увеличенной площади анодов ( $F_a : F_k = 10$ ). Так как осталивание ведут с растворимыми анодами, кислотность электролита постоянно понижается. Поэтому ее необходимо проверять как можно чаще.

Для контроля и автоматического регулирования кислотности электролитов в гальванических ваннах применяется установка типа РКЭ-4. Приблизительно кислотность можно определить индикаторной бумагой конгрот. При соприкосновении с кислым электролитом эта бумага синест, причем интенсивность окрашивания увеличивается с повышением кислотности.

Покрyтия, полученные при высоких температурах и малой плотности тока, имеют гладкую бархатистую поверхность серебристо-белого цвета. При этом режиме образуются мелкозернистые и вязкие осадки. При увеличении плотности тока получают осадок с блестящим оттенком. Увеличивается твердость покрытия и сопротивление разрыву, вязкость слоя уменьшается.

Температура электролита оказывает обратное воздействие на свойства покрытий. При понижении температуры повышаются твердость осадка и сопротивление разрыву. Слой металла имеет малую вязкость. С увеличением температуры получается крупнозернистая структура и одновременно уменьшаются твердость и предел прочности на разрыв. Режимы электролиза выбирают в зависимости от условий работы деталей и от требуемого качества осадка по номограмме, показанной на рис. 55.

Технологический процесс осталивания состоит из следующих операций: очистка от грязи и масла; механическая обработка; промывка бензином; зачистка поверхно-

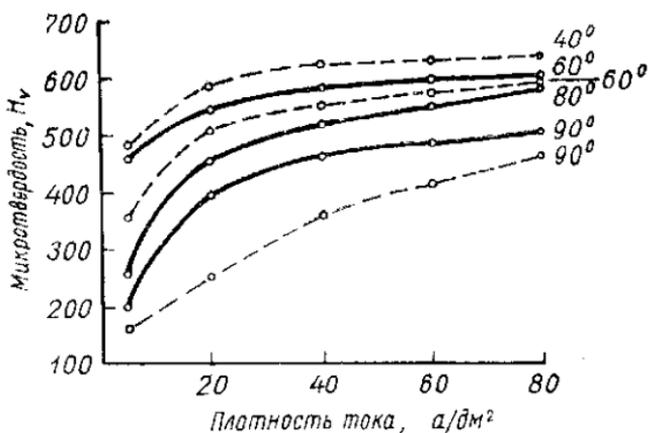


Рис. 55. Изменение твердости покрытия в зависимости от условий электролиза.

сти детали наждачной шкуркой; изоляция участков, не подлежащих покрытию; закрепление детали на подвеску; обезжиривание венской известью; промывка в холодной проточной воде; анодная обработка (пассивирование); промывка горячей водой; депассивирование; осталивание; промывка горячей водой; сушка; снятие с подвески; снятие изоляции; термическая обработка; механическая обработка и контроль. Анодная обработка производится в отдельной ванне, заполненной электролитом, состоящим из 30% раствора серной кислоты и 10--25 г/л сернистого железа  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Анодом служит деталь, катодом — пластины из свинца или нержавеющей стали. При комнатной температуре электролита пропускают ток плотностью 10--70 а/дм<sup>2</sup> (в зависимости от материала детали) в течение 2--4 мин (табл. 12).

Такую обработку называют еще пассивированием, поскольку на поверхности образуется пассивная пленка, которая защищает металл от окисления во время промывки и переноса детали в ванну для осталивания. Пленка снимается депассивированием — выдержкой детали в ванне для осталивания в течение 30--80 сек без включения тока. Для увеличения прочности сцепления покрытия с основным металлом силу тока увеличивают постепенно — сначала устанавливают плотность тока 5 а/дм<sup>2</sup>, а затем повышают ее до нормы в течение 5--10 мин.

## Режимы анодной обработки

Материал и термическая обработка детали	Плотность тока, $a/dm^2$	Продолжительность обработки, мин
Ст. 20	10	2
То же, цементированная	40	«
Ст. 45, нормализованная	20	«
То же, закаленная ТВЧ	60	«
Ст. 40X, закаленная ТВЧ	70	«
Ст. 18ХГТ, цементированная	50	«
Ст. 12ХНЗА, цементированная	40	4

После осталивания детали промываются горячей водой при температуре  $80-90^{\circ}C$ . Остатки кислоты удаляют с поверхности детали путем нейтрализации — промывки в горячем ( $70-80^{\circ}C$ ) 10% растворе каустической соды в течение 30 мин. Остальные операции выполняются так же, как и при хромировании.

Припуск на обработку валов следует принимать 0,2—0,25 мм для последующего шлифования или 0,4—0,45 мм для токарной обработки.

Твердость покрытия (в связи с небольшими толщинами) проверяется на микротвердомере ПМТ-3 или на приборе ТВ при нагрузке 5 кг.

Аноды для осталивания изготавливаются из малоуглеродистых нелегированных сталей. Количество и длина анодов зависят от габаритов деталей, подлежащих осталиванию, и от размеров площади покрытия. (Площадь анодов должна быть приблизительно в два раза больше площади катодов.)

При осталивании аноды растворяются. Поэтому перед каждой завеской их надо вынимать и очищать от шлама стальной щеткой с последующей промывкой.

В процессе покрытия нельзя допускать колебаний температуры больше, чем в пределах  $\pm 1,0^{\circ}C$ , а тока в пределах  $\pm 1 a/dm^2$  от установленных. Изменения температуры и плотности тока могут привести к изменению твердости и других свойств покрытия, а также вызвать его расслаивание.

Учитывая высокую температуру и испаряемость, не-

обходимо поддерживать нормальный уровень электролита. При понижении уровня повышается концентрация двухлористого железа, изменяются структура и свойства покрытия. Для поддержания уровня в ванну постоянно должна подаваться вода, желательна горячая. Ванну надо периодически (раз в 2—3 месяца) фильтровать.

Необходимо постоянно следить за чистотой штанг и шин. Хороший контакт между крючками завесных приспособлений и штангами позволит избежать потерь напряжения и неравномерности распределения тока между завесками.

Крючки для анодов и завесных приспособлений нужно изготавливать из красной меди или латуни.

Размеры ванны для осталивания определяют согласно габаритным размерам наиболее крупных деталей, подлежащих осталиванию.

Внутреннюю поверхность ванны необходимо футеровать двойным слоем антегмитовых плиток АТМ-1. Футеровку следует вести на кислотостойкой и теплопроводной замазке арзамит-4. Перед этим поверхность ванны нужно отпескоструить, протереть чистой марлей и покрыть двумя слоями защитной смолы. Состав смолы: резорцин — 120 г, фенол — 150 г, 25% раствор аммиака — 10 см<sup>3</sup>, 40% раствор формалина — 200 см<sup>3</sup>.

Наиболее доступная облицовка — эпоксидной смолой (100 в. ч. смолы ЭД-6, 10 в. ч. дибутилфталата, 100 в. ч. наполнителя, 7—10 в. ч. полиэтиленполиамиона) и капроном.

Ванны можно также изготовить из фаолита, кислотоупорного бетона, из стали, облицованной каменной, стеклянной или метлахской плиткой, а также эпоксидной смолой.

Наружный кожух, в котором помещаются теплопередающая среда (масло, вода) и нагревательные элементы, следует изготавливать на 200—300 мм большими, чем размер ванны для электролита.

Электролит в ваннах с теплопроводными стенками следует разогревать при помощи электронагревателя типа электрической плиты, устанавливаемой под дном кожуха, и змеевиков, размещаемых между кожухом и ванной, по которым проходит пар. Пространство между кожухом и ванной нужно заполнить маслом с температурой вспышки выше 150°С или водой.

Для автоматического поддержания заданной температуры электролита служит прибор РТК-1, применяемый при электроподогреве ванн.

Ванну для анодного травления изготавливают прямоугольной формы из листовой стали или винипласта и футеруют кислотостойким материалом. Оборудуют ее местным отсосом.

При осталивании, как и при хромировании, постоянный ток к ваннам подается от низковольтных генераторов или выпрямителей. Наиболее удобно использовать выпрямители (германиевые, кремниевые, селеновые), которые смонтированы вместе с трансформаторами, понижающими напряжение. Для регулирования тока служат рубильники, расположенные на щите.

**Местное осталивание.** С точки зрения специфики ремонтного производства местное осталивание является одним из эффективных и экономичных способов восстановления изношенных деталей. Этим методом можно пользоваться при ремонте посадочных поверхностей под подшипники в коробках перемены передач, корпусов задних мостов и др. деталей.

Технологический процесс восстановления посадочных мест под подшипники включает следующие операции:

1. Подготовка детали к осталиванию:

а) промывка бензином или 10% раствором каустической соды загрязненных и замасленных поверхностей;

б) определение величины износа и времени для наращивания электролитического железа (время подсчитывается по формуле, приведенной на стр. 107). Удельный вес железа  $\gamma = 7,75 \text{ г/см}^3$ , а его электрохимический эквивалент  $C = 1,042 \text{ г/а} \cdot \text{ч}$ .

2. Зачистка поверхности гнезда наждачной шкуркой до металлического блеска, травление 50% раствором соляной кислоты и промывка холодной водой.

3. Обезжиривание отработанным карбидом или известью, повторная промывка водой.

4. Сборка ванночки для местного осталивания.

Отверстие гнезда подшипника закрывают снизу крышкой из винипласта или другого материала (толщиной 8—10 мм) с резиновой прокладкой, которая по диаметру должна быть больше гнезда подшипника на 15—20 мм для того, чтобы образовать «местную» ванну для процесса осталивания.

5. Осталивание. В ванночку при помощи резиновой груши наливают электролит с содержанием 500 г/л хлористого железа (показание ареометра — 1,3) до ее заполнения, а в середину гнезда устанавливают стержень (анод) из малоуглеродистой стали диаметром 30—40 мм и производят анодную обработку в течение 3—5 мин, при плотности тока 10 а/дм<sup>2</sup>. При этом плюсовая клемма источника питания присоединяется к корпусу детали, а минусовая — к стержню. Когда температура электролита достигает 30—40° С, изменяют направление тока, т. е. включают прямой процесс осталивания, и наращивают поверхность до установленного размера. Плотность тока при этом составляет 10—15 а/дм<sup>2</sup>.

По истечении времени, установленного для наращивания заданной толщины металла, ток выключают, анод вынимают из гнезда и электролит сливают. Затем поверхность гнезда промывается струей воды и нейтрализуется известью или кальцинированной содой с последующей промывкой водой. После этого измеряется диаметр гнезда подшипника. После просушки поверхность гнезда покрывается слоем солидола.

Восстановление деталей электролитическим осталиванием является перспективным способом, который находит все более широкое применение в ремонтном производстве.

#### **§ 4. ВОССТАНОВЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ РЕССОР МЕТОДОМ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ (ВТМО)**

Существующие в настоящее время методы восстановления рессор сводятся в основном к их разборке, замене вышедших из строя отдельных листов, рихтовке и сборке рессор. Срок службы восстановленных таким образом рессор, как правило, значительно ниже, чем новых. Это вызывает большой расход металла на запасные части.

Белорусским институтом механизации сельского хозяйства исследовано влияние режимов высокотемпературной термомеханической обработки на механические свойства пружинно-рессорных сталей (применительно к ремонту рессор).

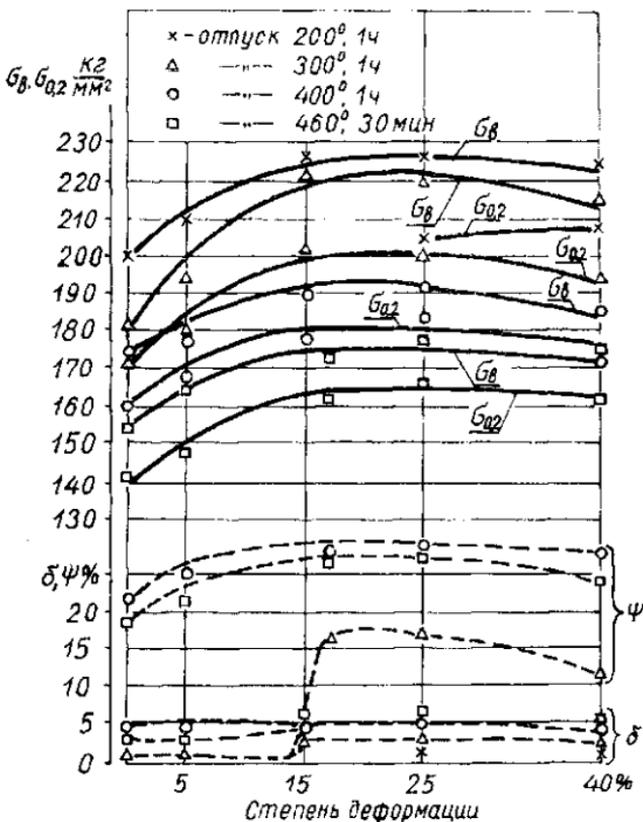


Рис. 5б. Зависимость механических свойств стали 55С2 от степени деформации и температуры отпуска. Технология обработки: аустенитизация при  $950-970^{\circ}\text{C}$ , деформация, закалка в масле, отпуск.

Сущность метода высокотемпературной термомеханической обработки заключается в пластической деформации металла при температуре выше верхней критической точки  $A_{c3}$  с немедленным охлаждением, позволяющим предотвратить развитие рекристаллизации, а также зафиксировать особое структурное состояние, возникшее при «горячем» наклепе. После завершения названных операций производится отпуск.

Рессоры с повышенными эксплуатационными качествами могут быть получены лишь тогда, когда наряду с высокими упругими свойствами в стали будут обеспечены: высокая статическая и динамическая прочность,

большое сопротивление ударным и знакопеременным нагрузкам, достаточная пластичность.

Высокотемпературная термомеханическая обработка сталей, закаливаемых на мартенсит, значительно повышает их прочностные свойства и, что особенно ценно, одновременно увеличивает пластичность. Исследования сталей 55С2 и 50ХГА, обрабатываемых этим методом по режимам: нагрев 950—970° С (сталь 55С2) и 900—920° С (сталь 50ХГ), деформация прокаткой со степенью обжатия 15%, закалка в масле, отпуск (300, 400° — 1 час и 460° — 30 мин) — показали значительное увеличение прочностных (рис. 56) и усталостных характеристик (рис. 57) по сравнению с аналогичными характеристиками после обычной термической обработки.

Повышение прочности после ВТМО происходит в результате измельчения структуры (рис. 58), увеличения плотности дефектов кристаллической решетки (дислокаций) и выделения в мартенсите большого количества включений, препятствующих движению и перераспределению дислокаций.

Исследования показали, что бывшие в эксплуатации рессорные листы (если металл не достиг критического предела необратимых явлений: микротрещины, зачатков усталостных изломов и т. п.), обработанные методом ВТМО ( $\lambda=15\%$ ), приобретают механическую прочность, превышающую прочность новых листов, обработанных по существующей заводской технологии (рис. 59).

Большой практический интерес также представляет обнаруженное М. Л. Бернштейном явление обратимости эффекта упрочнения от ВТМО. Оказалось, что упрочнение сохраняется, если упрочненный сплав переотжечь или если его вначале подвергнуть высокому отпуску, а затем переотжечь. Такая обратимость эффекта упрочнения позволяет расширить область применения ВТМО.

Опыт работы подсказывает, что восстановление работоспособности рессорных листов, бывших в эксплуатации, целесообразно централизовать, что даст значительный экономический эффект. Белорусским институтом механизации сельского хозяйства разработана технологическая планировка цеха по централизованному восстановлению рессор методом ВТМО.

В состав цеха включены следующие отделения и участки: отделение наружной мойки, разборочно-моечное

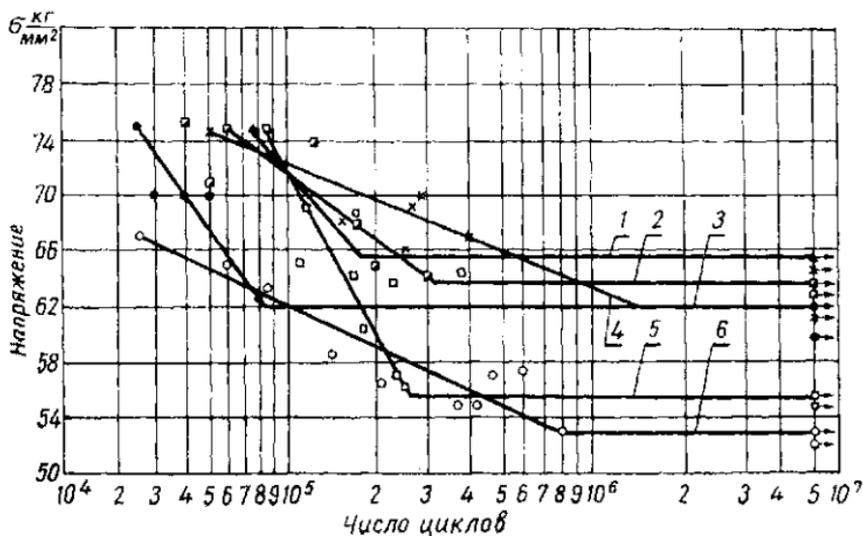


Рис. 57. Влияние VTMO и термической обработки на усталостные характеристики стали 55С2 (температура аустенизации 950—970°C, охлаждение в масле):

1 — VTMO (закалка через 6—8 сек после прокатки), отпуск при 460°C 30 мин; 2 — то же, отпуск при 300°C 1 час; 3 — то же, отпуск при 250°C 1 час; 4 — то же, отпуск при 400°C 1 час; 5 — VTMO (закалка через 15 сек после прокатки), отпуск при 300°C 1 час; 6 — закалка, отпуск при 500°C 30 мин.

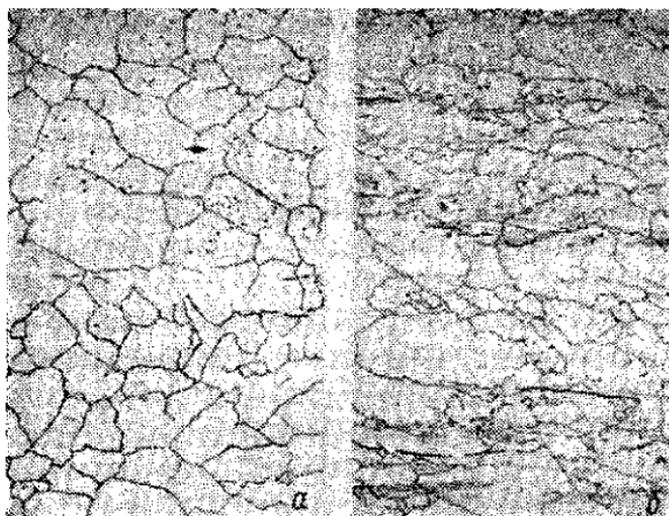


Рис. 58. Аустенитное зерно стали 50XГА ( $\times 300$ ):  
 а — после обычной закалки в масле при  $t$  900—920°C;  
 б — после VTMO: нагрев 900—920°C, деформация 15%,  
 закалка в масле

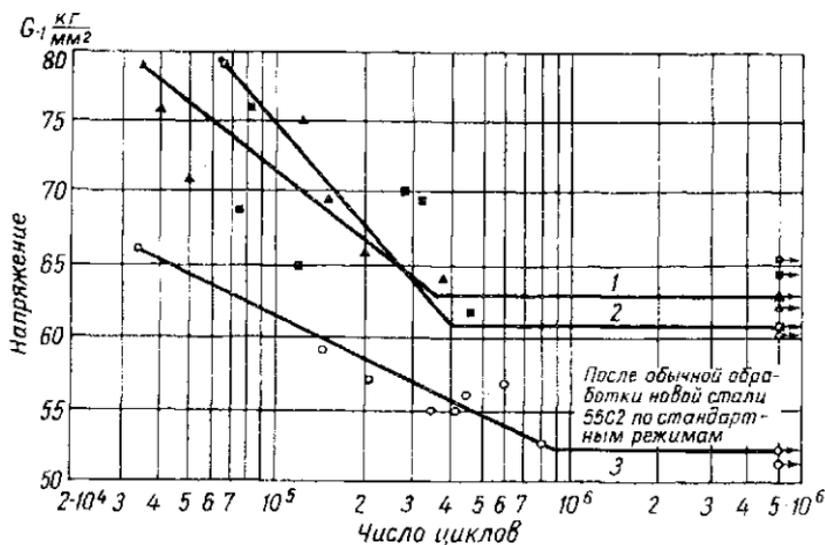


Рис. 59. Влияние ВТМО на усталостные характеристики стали 55С2:

1 — новой; 2 — бывшей в эксплуатации,

отделение, дефектовочное отделение, отделение нормализации и механических работ, сортировочный участок, участок термомеханической обработки, участок изготовления коренных и подкоренных листов (с эллипсным ушком), участок сборки, окраски и сушки, участок по изготовлению и ремонту деталей крепления рессор. В основу организации технологического процесса положены принципы поточного производства.

Для термомеханической обработки листов принято оборудование, состоящее из закалочной газовой конвейерной печи, прокатного стана ДУО, гибочно-закалочной машины со сменными штампами и газовой конвейерной печи для отпуска.

Режимы обработки листов: нагрев 950—970° С (Ст. 55С2) и 900—920° С (Ст. 50ХГ), деформация 15% и закалка в штампах гибочно-закалочной машины, отпуск 300—400° С, 1 час (Ст. 50ХГ) и 400°, 1 час или 460°, 30 мин. (Ст. 55С2).

Испытания рессор автомобиля ГАЗ-51, восстановленных методом высокотемпературной термомеханической обработки, показывают, что долговечность их работы в 2,0—2,5 раза больше, чем после обычных способов ремонта.

Организация восстановления рессор указанным методом позволит возвратить в строй около 60—70% легированной рессорно-пружинной стали и дать значительную экономию народному хозяйству.

Этот метод может быть с успехом применен при изготовлении и ремонте быстроизнашивающихся металлоемких деталей и узлов сельскохозяйственных машин.

## § 5. ПРИМЕНЕНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ АЛМАЗОВ ПРИ РЕМОНТЕ ДЕТАЛЕЙ

Все шире применяются на предприятиях страны синтетические алмазы. Уже сейчас накоплен значительный опыт внедрения их в производство, а также выявлены новые области эффективного использования.

Опыт работы предприятий показывает, что бруски из синтетических алмазов на металлической связке (80% Си и 20% Sn) могут эффективно применяться при обработке отверстий в деталях из серого и легированного чугунов, а также в ряде случаев при обработке деталей из закаленной и незакаленной сталей, таких как блоки цилиндров, гильзы, втулки, шатуны, шестерни, амортизаторы, тормозные цилиндры и др.

Бруски изготавливаются методом порошковой металлургии. Спекание проводится в восстановительной среде (водороде) при температуре 750°С и выдержке 25—30 мин.

Раньше хонингование гильз на авторемонтных заводах производилось обычными брусками КЗ, черновое хонингование — КЗ10СТ1К, чистовое — КЗМ20СМ1К, что обеспечивало лучшие чистоты рабочей поверхности цилиндров не выше 8—9-го класса при эллипсности и конусности в пределах 0,02—0,03 мм. Несмотря на сложность данного технологического процесса, качество обработки деталей оставалось низким.

С внедрением алмазного хонингования значительно сокращается расход хонинговальных брусков (см. табл. 13) и повышается чистота зеркала цилиндра до 10-го класса.

На операции чернового хонингования стойкость комплекта алмазных брусков в 191 раз превышает стойкость такого же комплекта корундовых брусков.

**Результаты сравнительных испытаний обычных абразивных  
и алмазных хонинговальных брусков на операции хонингования  
цилиндров двигателя ГАЗ-51**

(Проведены на 1-м Киевском авторемонтном заводе)

Параметры	Хонингование	
	предварительное	окончательное
<b>КЗ6СТ1К</b>		
припуск, мм	0,05	—
машинное время, мин	0,33	—
стойкость комплекта (количество обработанных цилиндров)	42	—
<b>КЗМ20СМ1К</b>		
припуск, мм	—	0,01
машинное время, мин	—	0,17
стойкость комплекта (количество обработанных цилиндров)	—	138
<b>АС6</b>		
припуск, мм	0,05	—
машинное время, мин	0,33	—
стойкость комплекта (количество обработанных цилиндров)	8000	—
<b>АСМ20</b>		
припуск, мм	—	0,01
машинное время, мин	—	0,17
стойкость комплекта (количество обработанных цилиндров)	—	12 000

**Примечание.** Для обеих операций скорость вращения хонинговальной головки равнялась 60—80 м/мин, скорость возвратно-поступательного движения была 24 м/мин, давление изменялось от 3 до 5 кг/см<sup>2</sup>.

На Минском авторемонтном заводе разработана конструкция и изготовлена хонинговальная головка с пневматическим приводом разжима камней (рис. 60). (Пнев-

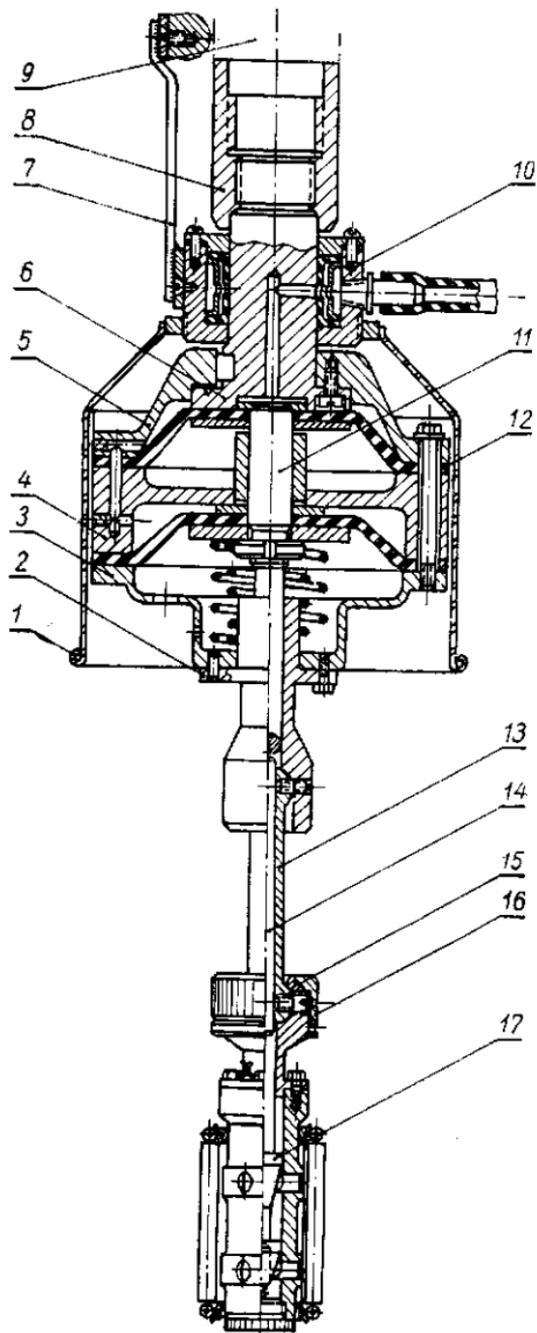


Рис. 60. Пневморазжимная коническая головка:

1 — кожух; 2 — поднятник; 3 — крышка нижняя; 4 — корпус; 5 — крышка верхняя; 6 — хвостовик; 7 — кронштейн; 8 — втулка переходная; 9 — шпindelь станка; 10 — распределительная коробка; 11 — шток; 12 — диафрагма; 13 — поводок; 14 — толкатель; 15 — втулка разрезная; 16 — гайка; 17 — плунжер.

матический разжим введен с целью обеспечения стабильного давления брусков в процессе обработки.)

Блоки цилиндров хонингуются на станке модели ЗА833 с пневмогидравлическим зажимом блока. Алмазные бруски припаиваются или приклеиваются к камере держателям в многоместной струбцине. Охлаждающей жидкостью служит дизельное топливо. Можно также применять смесь из 70% керосина и 30% веретенного масла.

Хонинговальные головки в сборе с алмазными брусками предварительно прирабатываются на бракованных деталях. Для ускорения этого процесса применяется абразивный порошок (КЗ, КЧ или ЭБ), замешанный с со-лидолом, который наносится на внутреннюю поверхность обрабатываемой детали.

Зернистость абразивного порошка должна быть на 1—2 номера выше зернистости прирабатываемых брусков. Во время приработки подача смазочно-охлаждающей жидкости прекращается, а давление на бруски устанавливается в пределах 2—3 кг/см<sup>2</sup>. Бруски считаются приработанными, когда площадь контакта их с обрабатываемой поверхностью достигает 60—70% общей площади брусков.

Для черного хонингования (при припуске 0,05 мм на диаметр) применяют бруски АВ×100×8×3,5×1,5-Р50-АС6М1-100-5,2<sup>1</sup>.

Число оборотов хонинговальной головки принято равным 259 об/мин и скорость возвратно-поступательного движения 7,5 м/мин. Давление при черновом хонинговании в пневмокамере головки 3—3,5 кг/см<sup>2</sup>.

Черновое хонингование дает 6—7-й класс чистоты поверхности, эллипсность и конусность в пределах 0,03—0,04 мм.

Чистовое хонингование при припуске 0,01—0,02 мм производится брусками АВ×100×8×3,5×1,5-Р50-АСМ20М1-100-5,2. Число оборотов хонинговальной головки 259 об/мин, скорость возвратно-поступательного

---

<sup>1</sup> АВ — алмазный брусок; 100×8×3,5 — размеры бруска в мм; 1,5 — толщина алмазоносного слоя в мм; Р — радиус скругления бруска, равный 50 мм; АС6М1-100-5,2 — алмазоносный слой (АС) зернистостью 6 на металлической связке М1 при 100% концентрации содержит в 1 см<sup>3</sup> 4,39 карата.

движения 7,5 м/мин, давление в шевмокамере головки 1,5 — 2 кг/см<sup>2</sup>.

Диаметр гильзы проверяется индикаторным нутромером, чистота хонингования определяется по эталону.

Применение алмазного хонингования позволяет повысить производительность труда, сократить срок обкатки двигателя на стенде, повысить его долговечность в эксплуатации. (Износостойкость цилиндра-поршневой группы возросла на 20—25%.) Повышение моторесурса двигателя ЗИЛ-120 только на 1% снижает расходы на капитальный ремонт на 0,95 руб.

Расчеты экономической эффективности внедрения алмазного хонингования показали, что расход абразивных брусков на один блок цилиндров составляет 40,4 коп., а алмазных — 4,4 коп., т. е. расходы на инструмент снижаются в 9,2 раза.

Синтетические алмазы можно также использовать при доводке и заточке твердосплавного инструмента. В инструментальном производстве это повышает его стойкость в 2—3 раза.

Широкое применение алмазного хонингования на авторемонтных предприятиях повышает качество ремонта и с кономит десятки тысяч рублей.

## **§ 6. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ПОЛИМЕРАМИ**

### **Применение пластмассовых покрытий**

Использование пластмассовых покрытий при ремонте деталей основано на способности высокополимеров к адгезии, т. е. прочному сцеплению с металлом. Тонкослойные полимерные покрытия хорошо защищают металлы и другие материалы от разрушающего действия химически активных окружающих сред, во многих случаях уменьшают потери на трение в сопряженных узлах, повышают долговечность узлов и деталей машины, придают изделиям красивый внешний вид.

В настоящее время успешно эксплуатируются в машинах восстановленные нанесением тонкослойных поли-

мерных покрытий подшинники, вкладыши, наконечники рулевых тяг и другие детали.

Наибольшее распространение в авторемонтном производстве получили тонкослойные полимерные покрытия, наносимые вихревым, газопламенным и др. методами.

Для всех перечисленных методов обязательными технологическими операциями являются: очистка поверхности изделия, обезжиривание, нагрев, нанесение и оплавление полимера и в ряде случаев последующая термообработка.

В качестве исходного материала для нанесения покрытий применяют сухие, неомыляющиеся, мелкодисперсные, термопластические порошки с размерами частиц от 0,1 до 0,35 мкм. Порошки изготовляют из полиэтилена, капролона и полиамида, поливинилбутираля и др. Порошок капрона с потребной дисперсностью частиц можно получить химическим способом или с помощью шаровой мельницы, куда капрон-крошку засыпают вместе с измельченной твердой углекислотой, имеющей температуру кипения 78,5° С и обладающей свойством сублимировать, т. е. переходить в газообразное состояние, минуя жидкую фазу. Капрон при указанной температуре становится достаточно хрупким и, оставаясь сухим, легко размельчается на порошок, а углекислота принимает газообразное состояние и улетучивается.

Для того чтобы обеспечить нормальную работу установки и получить качественное покрытие, порошок перед использованием тщательно просушивают в сушильном шкафу.

Преимущество нанесения покрытий с применением пластмассовых порошков заключается в возможности производить эту операцию для металлических изделий сложной конфигурации, а также в возможности механизировать и автоматизировать производственный процесс.

Подготовка поверхности к восстановлению имеет своей целью обеспечение достаточной адгезии между наносимым слоем полимера и поверхностью детали. Для этого сопряженные участки тщательно зачищают, поверхности обезжиривают непосредственно перед нанесением покрытия.

При механическом способе используют металлические щетки, гидropескоструйную и дробеструйную установки. Лучшие результаты получаются при гидropескоструйной

подготовке поверхности деталей под покрытие, а также при обдувке их металлическим песком.

Химические способы подготовки поверхности заключаются в различных методах травления, в зависимости от материала, на который наносится тонкослойное покрытие.

После очистки поверхности для повышения сцепляемости покрытия с изделием рекомендуется производить холодное или горячее фосфатирование.

В каждом отдельном случае следует строго контролировать температуру нагрева поверхности детали, потому что отклонения от оптимальной температуры резко снижают качество самого полимерного покрытия и его сцепляемость с изделием. Например, при покрытии полиамидами детали нагревают до  $260\text{--}300^\circ\text{C}$ , для покрытия полиэтиленом низкого давления — до  $300\text{--}360^\circ\text{C}$ , поливинил-бутиралем — до  $260\text{--}290^\circ\text{C}$ .

В зависимости от условий работы изделия с тонкослойным покрытием и физико-механических свойств полимера применяется термообработка, позволяющая снижать внутренние напряжения, изменять твердость, эластичность и другие характеристики покрытия. (О свойствах некоторых пластмасс, применяемых для нанесения покрытий на металлические детали, см. в табл. 14).

**Вихревой способ.** Сущность вихревого напыления заключается в том, что чистую, обезжиренную деталь, предварительно нагретую, помещают на определенное время в камеру, где находится во взвешенном состоянии порошок пластмассы. Порошок при контактировании с нагретой деталью оплавляется и образует тонкослойное покрытие.

Принципиальная схема одного из многочисленных аппаратов для нанесения тонкослойных пластмассовых покрытий вихревым методом представлена на рис. 61.

Сжатый воздух или азот из баллона *б* через редуктор *в* давления поступает в нижнюю часть камеры *з*, которая разделена пористой перегородкой *2*. Проходя через перегородку, азот поднимает порошок во взвешенное состояние, в результате чего образуется как бы кипящая среда, объем которой по сравнению с объемом порошка, находящегося в спокойном состоянии, увеличивается более чем в два раза.

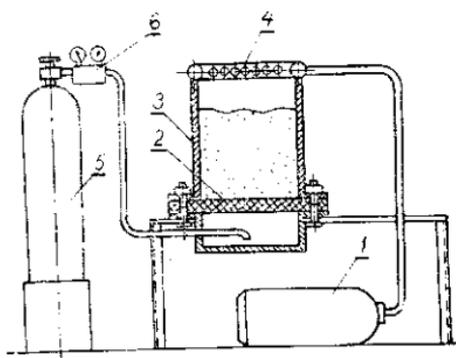
Первоначальный слой порошка в спокойном состоя-

## Физико-механические свойства полиамидов

Параметры	Полиамиды			
	П-68	АК-7	Капрон	П-6
ТУ, ГОСТ	М-617-57 ВТУ МХП	ТУМ-90-57	ВТУМХЛ 69-58	
Удельный вес, $г/см^3$	1,11	1,14	1,13	<b>1,13</b>
Температура плавления, град	213—220	240—243	215	<b>223</b>
Удельная ударная вязкость, $кг\ см/см^2$	100—120	130—160	150—170	125—150
Предел прочности, $кг/см^2$ :				
при статическом изгибе	800—850	1000—1200	900	1000
при сжатии	750—850	750—950	700—800	750
при растяжении	500—600	500—650	600—650	550—600
при срезе	500	450—500	550	600
Удлинение, %	100	100	150—200	100—200
Твердость по Бринеллю, $кг/мм^2$	14—15	15—18	10—12	14—15
Теплостойкость по ВИКу, град	205—210	205	—	200
Коэффициент линейного расширения	11—12·15—5	10—11·10—5	—	11—14·10—5
Водопоглощение при кипячении за 1 час, %	1,1	3,1	3,5	1,65
Рабочая температура при эксплуатации, град:				
максимальная	55—80	—	55—80	—
минимальная	—30	—	—30	—
Методы переработки	Литье под давлением, газопламенное и вихревое напыление			Литье под давлением
Температура формирования, град	240—260	255—265	240—260	200—220
Выдержка в форме, мин/мм толщины изделия	10—30	10—30	1,0—1,5	1,0—1,5

Рис. 61. Схема установки для нанесения пластмассовых покрытий вихревым методом:

1 — пылесос; 2 — пористая перегородка; 3 — камера; 4 — вытяжное устройство; 5 — баллон со сжатым воздухом или азотом; 6 — редуктор давления.



нии должен быть не менее 80—100 мм и располагаться так, чтобы воздух, проходящий через пористую перегородку, не пробивал этот слой в отдельных местах. Давление подаваемого воздуха зависит в основном от гидравлического сопротивления перегородки и слоя порошка пластмассы. Так, при толщине слоя порошка полиамида 100 мм и толщине войлочной перегородки 40 мм давление азота составляет около 4 кг/см<sup>2</sup>.

При использовании порошка полиамидов и других пластмасс, склонных к окислению кислородом воздуха, рекомендуется применять азот или другой инертный газ. Во всех случаях воздух или инертный газ должен быть хорошо очищен от влаги и масла. Толщина покрытия зависит от ряда факторов и прежде всего от температуры нагрева детали, времени выдержки ее в рабочей камере установки, температуры плавления порошка пластмассы и его теплопроводности.

Основным недостатком всех установок вихревого напыления является невозможность нанесения качественных полиамидных покрытий толщиной свыше 0,5 мм. Получить равномерное покрытие большей толщины весьма трудно, так как по мере увеличения толщины покрытия оплавление порошка затрудняется ввиду низкой теплопроводности пластмассы.

**Газопламенный способ.** Процесс газопламенного напыления заключается в следующем. Струя сжатого воздуха со взвешенными частицами порошка полимера проходит через факел воздушно-ацетиленового пламени. Под действием тепла частицы порошка оплавляются и, попадая на поверхность детали, подогретую до температуры, близкой к температуре плавления порошка, прочно сцепляются с металлом.

Способом газопламенного напыления можно наносить покрытия на детали и изделия из стали, чугуна и цветных сплавов, требующих защиты от влаги и химически активной среды. Поверхности, подлежащие газопламенному напылению, должны быть тщательно очищены и иметь шероховатости (однако без пор и трещин, так как в противном случае на покрытии образуются пузырьки).

Теперь достаточно хорошо освоен способ газопламенного напыления из полиэтилена, полиамидов и битумов. Для нанесения покрытий из поливинилхлорида применяют специальные пасты, состоящие из 50 весовых частей порошка поливинилхлорида и 50 весовых частей пластификатора (трикрезилфталат). При нанесении покрытий этой пастой не требуется предварительный нагрев поверхности изделия. Это дает возможность использовать пасту для защиты поверхностей изделий не только из металлов, но и других материалов. Перед напылением на поверхность, подлежащую покрытию, наносят клей (раствор перхлорвиниловой смолы в поливинилацетате), который способствует повышению надежности и прочности покрытия.

В настоящее время на авторемонтных заводах для выравнивания вмятин, выпуклостей, волнистостей, следов сварки на кузовах и кабинах автомобилей вместо свинцово-оловянистого припоя применяется синтетический порошок ПФН-12.

В состав термопласта ПФН-12 входят следующие компоненты (%):

поливинилбутиральная смола (ТУ МХП 212—52)	54
графит (ГОСТ 5279—50)	23
идитол (ГОСТ 2230—43)	21
уротропин (ГОСТ 1381—42)	2

Основной особенностью порошка ПФН-12 является то, что он в расплавленном состоянии исключительно прочно сцепляется с предварительно подготовленной поверхностью металла.

Покрытия из этого порошка обладают после затвердевания относительно высоким пределом прочности на разрыв, достигающим 420—500 кг/см<sup>2</sup>. Снять затвердевший слой порошка можно режущим инструментом или специальным растворителем.

Порошок ПФН-12 обладает свойством диэлектрика и не разрушается под воздействием отдельных органических кислот, жирных углеводов и масел. В расплавленном состоянии он пластичен и может принять любую форму. Особо ценным свойством порошка ПФН-12 в отличие от свинцово-оловянистых припоев и эпоксидных смол является его безвредность для здоровья рабочих.

Замена припоя порошком ПФН-12 дает значительную экономию. (При ремонте легкового автомобиля экономится от 4 до 15 кг припоя.)

Для газопламенного напыления порошка ПФН-12 применяется установка УПН-4Л производства Барнаульского аппаратно-механического завода.

#### Техническая характеристика установки

Емкость питательного бака ППН-4	3,15 л
Максимальное давление сжатого воздуха в сети	3,6 кг/см <sup>2</sup>
Расход сжатого воздуха	0,2—0,25 м <sup>3</sup> /мин
Требуемое давление ацетиленового газа не ниже	50 мм вод. столба
Расход ацетилена	250—300 л/час
Пропускная способность	2,5 кг/час
Вес установки	30 кг
Расход порошка ПФН-12 составляет:	
для автомобиля М-21	1 кг
для автомобиля 51	1 кг

Порошок ПФН-12 наносят на очищенную поверхность. При этом поверхности придают шероховатость для увеличения площади сцепления металла с пластмассой. Шероховатость можно получить с помощью электрических машин С-475 с кругами СМ зернистостью 16÷30.

• После очистки поверхность металла обезжиривают ацетоном или уайтспиртом и прогревают пламенем пистолета распылительного аппарата до температуры 160—180° С. При этом нельзя допускать перегрева поверхности, так как это может привести к появлению окалины и к отрыву ее от металла вместе с напыленной пластмассой. Практикой установлено, что оптимальное расстояние между горелкой и стальным листом должно быть не

более 100 мм. Порошок ПФН-12 подается на прогретую поверхность металла пистолетом под давлением воздуха 4—6 атм. Под действием температуры предварительно прогретого металла и пламени пистолета порошок расплавляется, образуя мягкую массу, которая тщательно укатывается вручную металлическими катками. До этого катки должны находиться в холодной воде, чтобы к ним не прилипла пластмасса. Порошок наносится на металл отдельными слоями. Каждый последующий слой необходимо распылять на хорошо прогретый предыдущий. Недостаточный разогрев пластмассы при напылении или накатке приводит к образованию внутренних напряжений в напыленном слое, появлению трещин и к последующему отслаиванию нанесенного слоя в процессе эксплуатации.

Технологический процесс пластмассового напыления очень прост, не требует высокой квалификации рабочего.

В последнее время начали применяться для декоративного покрытия при ремонте автобусов эпоксидные мастики. Покрытия из декоративных эпоксидных мастик износостойчивее, чем гальванические, и в 3—4 раза дешевле хромирования и никелирования.

На некоторых авторемонтных заводах вместо никелирования и хромирования поручней, стоек, дужек сидений и др. деталей применяется покрытие на основе эпоксидной смолы.

Покрытие наносится на вращающуюся (со скоростью 1—1,2 м/мин) на стенде деталь с помощью окрасочного пистолета, после чего на этом же стенде она сушится в течение 50—60 мин осветительными лампами (500 вт) с зеркальным отражателем. Перед покрытием детали тщательно очищаются от грязи, ржавчины и обезжириваются.

Состав для декоративного покрытия готовится следующим образом: в разогретую до 65—70° С эпоксидную смолу ЭД-5, ЭД-6 (100 весовых частей) добавляют дибутилфталат (10—20 весовых частей), полиэтиленполиамин (10 весовых частей) и краситель (5—25 весовых частей).

В качестве красителя применяют алюминиевую пудру, цинковые и титановые белила и др. материалы, а чтобы придать покрытию нужный оттенок, добавляют небольшое количество анилинового красителя.

В последнее время в авторемонтном производстве широко применяются синтетические клеи, эпоксидные пасты, капроновый порошок и другие полимеры.

Склеивание обеспечивает высокую прочность соединения деталей, упрощает технологический процесс, значительно снижает трудоемкость, а следовательно, и себестоимость ремонта.

Наибольшее применение в авторемонтном производстве нашли клеевые составы БФ-2, БФ-4, К-153, ВС-10Т и ВС-350.

Детали, склеенные составами БФ-2, БФ-4 и К-153, обладают запасом прочности, достигающим до  $125 \text{ кг/см}^2$ . Они могут надежно работать при температуре до  $80^\circ \text{C}$ . При повышении температуры до  $150^\circ \text{C}$  прочность резко снижается.

Клеи ВС-10Т и ВС-350 обеспечивают хорошую прочность соединения при сравнительно высоких температурах (до  $300^\circ \text{C}$ ). Они успешно применяются для приклеивания фрикционных накладок на автомобильные тормозные колодки, диски муфт сцепления. Прочность клеевого соединения, например фрикционной накладки с тормозной колодкой, на сдвиг, даже при температуре нагрева  $300^\circ \text{C}$ , в 2 раза выше прочности при заклепочном соединении.

Технология склеивания деталей — тормозная колодка (диск) и фрикционная накладка — клеевым составом ВС-10Т состоит из подготовки склеиваемых поверхностей, нанесения клея, соединения и прессования склеиваемых деталей, обработки после склеивания и контроля. Поверхности перед склеиванием подвергаются механической обработке (обдирка абразивным кругом зернистостью  $16 \div 24$  или обдувка «металлическим» песком), затем обезжириваются ацетоном или особым раствором. Например, тормозные колодки из алюминиевого сплава погружают на 10 мин в подогретый до  $70\text{—}75^\circ \text{C}$  раствор, состоящий из 10 весовых частей концентрированной серной кислоты, одной весовой части бихромата натрия и 30 весовых частей воды. Обезжиренные детали тщательно промываются в проточной воде для удаления остатков кислоты и щелочи. После просушки на поверхность наносят один слой клеевого состава, с выдержкой на воздухе

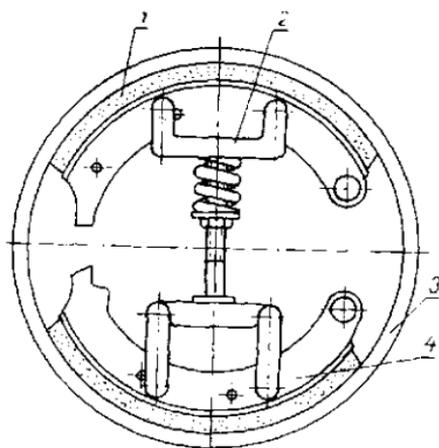


Рис. 62. Приспособление для приклеивания тормозной накладки:

1 — тормозная накладка; 2 — винтовой пресс приспособления; 3 — баэраба (цилиндр); 4 — тормозная колодка.

в течение 20—25 мин или в сушильном шкафу в течение 4—5 мин (при температуре 60—65° С).

Наложив накладки или диски на поверхности, покрытые клеевым составом, их сжимают при давлении 3—4 кг/см<sup>2</sup> в специальном приспособлении (рис. 62).

Затем колодки или диски медленно нагревают (со скоростью 2—3° в мин) в сушильном шкафу до  $t = 180 \pm \pm 5^\circ \text{C}$  и выдерживают при этой температуре в течение 1—1,5 часа. За этот срок процесс поликонденсации и полимеризации клеевого состава полностью заканчивается, и клеевое соединение приобретает необходимую для эксплуатационных целей прочность и термостойкость. Охлаждаются колодки и диски в приспособлении на воздухе со скоростью 1—2° С в минуту.

Изношенную фрикционную накладку можно удалить механическим, химическим и термическим путями. Механический способ состоит в срезании приклеенной накладки резцом. Химический способ заключается в том, что колодку помещают в горячий щелочной раствор или в подогретую муравьиную кислоту, которая размягчает клеевой шов и позволяет легко отделить фрикционную накладку (диск).

В большинстве автохозяйств применяется термический способ удаления наклеенных фрикционных накладок. Он состоит в нагреве их до 300—320° С, после чего накладки обугливаются и легко удаляются.

Эпоксидные смолы (пасты) характеризуются весьма высокой адгезией (сцепляемостью) с металлами, надеж-

ной прочностью, низким удельным весом, способностью хорошо соединяться с другими синтетическими смолами. Они термостойки в пределах от минус 60 до плюс 160° С. Эпоксидные смолы термопластичны, но при добавлении отвердителя (полиэтиленполиамин или др. компонентов) быстро загустевают и переходят в твердое, неплавкое и нерастворимое состояние. Отвердевшие смолы имеют малую усадку, устойчивы к действию бензина, щелочей и других химических реактивов, отличаются высокой влагостойкостью и являются превосходным диэлектриком.

Благодаря этим свойствам эпоксидные смолы нашли широкое применение при заделывании трещин в головках, блоках, картерах, кабинах и других деталях.

Клеевой состав на основе эпоксидных смол используется для заделки трещин и пробоин в блоках и головках цилиндров двигателей, для ремонта картеров коробки перемены передач и сцепления, восстановления постелей коренных подшипников в блоках, корпуса масляного фильтра и др.

Рекомендуется следующий порядок заделки эпоксидным клеем трещин в корпусных деталях:

1) по концам трещины просверливают отверстия диаметром 2—3 мм;

2) трещину по длине разделяют абразивным кругом или крестмейселем под углом 70—80° на глубину, равную  $\frac{1}{3}$  толщины стенки. Края канавки должны быть шероховатыми для лучшего сцепления клея;

3) поверхность в зоне дефекта обезжиривают ацетоном и просушивают;

4) шпателем наносят слои мастики и тщательно ее втирают до заполнения всей полости трещины. Для отверждения клея деталь выдерживают при комнатной температуре или, с целью ускорения процесса, в сушильном шкафу при температуре 70—80° С;

5) зачищают поверхность мастики напильником или наждачным кругом.

При необходимости деталь испытывают на герметичность.

В таблице 15 приведены наиболее распространенные составы эпоксидных паст.

Для получения эпоксидной пасты смолу ЭД-6 разогревают в стеклянной, фарфоровой или металлической

№ п. п.	Химический состав в весовых частях											Назначение		
	Эпоксидная смола ЭД-6	Пластификатор (дибутилфталат)	Отвердитель			Наполнитель								
			полиэтиленполиэмин	метакрилат	малеиновый ангидрид	железный порошок	алюминевая пудра	портланд-цемент	маршалит	стеклоткань	асбест измельченный		слоистой порошок	
1	100	15—20	15	—	—	60	—	—	60	—	—	—	—	Для заделки трещин и других механических повреждений на деталях из стали и чугуна, работающих в условиях низких температур (нижний картер, топливный бак и др.)
2	100	15—20	7—9	—	—	100—150	—	—	—	—	—	—	—	
3	100	15—20	—	15	—	80	—	—	—	—	—	—	40	Для заделки трещин в блоках и головках цилиндров
4	100	20	—	15	—	—	—	—	—	—	—	50	—	
5	100	20	—	15	—	—	—	—	—	—	2,5*	—	—	Для заделки крупных дефектов, где можно наложить заплату
6	100	15—20	7—9	—	—	—	5—10	100—130	—	—	—	—	—	Для заделки трещин из алюминиевых сплавов
7	100	15—20	7—9	—	—	—	—	—	—	30	—	—	—	Для ремонта трубопроводов

\* Стеклоткань укладывается в 2—5 слоев.

посуде до 60—80° С, затем добавляют в нее в соответствии с рецептом пластификатор и все тщательно перемешивают. После этого вводят просушенные наполнители, и смесь вторично перемешивают 4—5 мин. Полученный состав может храниться в герметической посуде 2—3 года при комнатной или пониженной температуре.

Непосредственно перед употреблением в приготовленный состав добавляют полиэтиленполиамин, который играет роль отвердителя эпоксидных смол и представляет собой маслянистую жидкость светло-желтого цвета.

Для повышения ударной вязкости в состав пасты вводят пластификаторы, из которых наиболее распространенными являются дибутилфталат (желтоватая маслянистая жидкость) и трикрезилфталат.

Наполнители придают пасте требуемую вязкость. Они повышают прочность взаимного сцепления и сближают коэффициенты термического расширения пасты с металлом. В качестве наполнителя применяют порошки портланд-цемента, маршалита, талька, алюминия, чугуна и стали, а также стеклоткань, стекловолокнит и асбестовую муку, которые значительно удешевляют эпоксидную композицию.

Лучшие результаты по ударной вязкости обеспечиваются при использовании в качестве наполнителя стекловолокнита или стеклоткани.

Применение клеев при соединении деталей, заделке трещин не требует сложного оборудования. Технологический процесс упрощается, во многих случаях не требуется разборка машины, ремонт можно выполнять даже в полевых условиях.

Практика применения склеивания показывает, что этим способом может восстанавливаться до 60% чугунных и алюминиевых деталей с трещинами, а также большинство пластмассовых деталей, которые обычно выбраковываются.

Восстановление тормозных гидроцилиндров эпоксидной композицией. Белорусским институтом механизации сельского хозяйства в настоящее время разработаны антифрикционная эпоксидная композиция и технология восстановления тормозных гидроцилиндров автомобиля ГАЗ-51 (в размер), которая применяется на Борисовском АРЗ.

В состав антифрикционной эпоксидной композиции входят (г):

Эпоксидная смола ЭД-5, ТУ 33029—59	100
Закись железа (крокус) (наполнитель)	38
Тальк молотый керамический 1-го сорта марки «В», ГОСТ 879—52 (наполнитель)	9
Тиокол жидкий, ВТУЛУ 6990—54 (пластификатор)	18
Гексаметилендиамин кристаллический, ГОСТ 1079—59 (отвердитель)	15

Эпоксидная композиция обладает хорошей адгезией, высокой износостойкостью и химической стойкостью. Технология восстановления основана на заливке эпоксидной композиции под номинальный размер, без дополнительной механической обработки. Осуществляется это с помощью двух несложных приспособлений: для приготовления эпоксидной композиции и для заливки цилиндров.

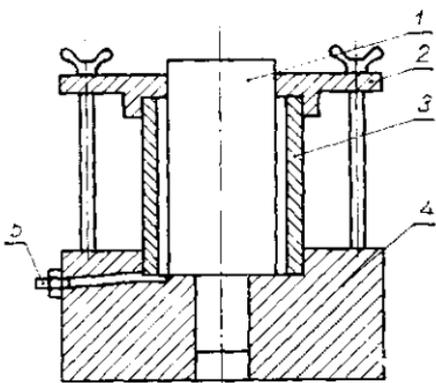
Эпоксидная композиция готовится следующим образом. Перед взвешиванием все компоненты, за исключением гексаметилендиамина, просушиваются в течение двух часов при температуре  $110 \pm 10^\circ \text{C}$ . Составляющие композиций взвешиваются на технических весах с точностью до 0,5%. Отвешенную смолу выливают в специальный сосуд, добавляют пластификатор и все перемешивают до равномерного распределения. Затем в полученную смесь еще вводят предварительно смешанные наполнители, и все это перемешивают в течение 5 мин. В последнюю очередь добавляют отвердитель — гексаметилендиамин. Температура смеси при этом должна быть в пределах  $40\text{—}45^\circ \text{C}$ . Следует иметь в виду, что после введения отвердителя сразу же начинается процесс полимеризации (отверждения) композиции. Поэтому последующие операции надо выполнять по возможности быстрее.

После тщательного перемешивания смеси с отвердителем композицию охлаждают до температуры  $25\text{—}30^\circ \text{C}$ , а затем вакуумируют. После вакуумирования композиция готова к заливке (время до заливки не должно превышать 30—40 мин).

Для того чтобы нанести на рабочую поверхность цилиндра слой композиции, необходимо на 1,5—2,0 мм уве-

Рис. 63. Приспособление для заливки цилиндров:

1 — формообразующий стержень; 2 — крышка; 3 — восстанавливаемый цилиндр; 4 — основание; 5 — штуцер для подачи композиции. (Композиция нагнетается под давлением 0,2—0,3 атм.)



личить его внутренний диаметр. Поверхность цилиндра после расточки должна быть по возможности более шероховатой. Это увеличит силу сцепления слоя композиции с поверхностью цилиндра. Резьбовые отверстия цилиндра необходимо заглушить, ввернув в них винты с конусными наконечниками. Внутренняя поверхность цилиндра предварительно обезжиривается ацетоном.

Следует иметь в виду, что от чистоты внутренней поверхности зависит сила сцепления композиции с чугуном. Поэтому обезжиренную поверхность надо оберегать от загрязнения.

Заливаются цилиндры с помощью простейшего приспособления (рис. 63).

В качестве разделительного покрытия применяется двухпроцентный раствор полиизобутилена в бензине «Калоша», который наносится на обезжиренный в ацетоне стержень. После этого стержень (в вертикальном положении) просушивается при температуре 60—80° С в течение 15—20 мин. Перед заливкой температура деталей собранного приспособления должна быть в пределах 60—80° С.

Отверждение залитой композиции производится в 2 этапа: при температуре 50° С — один час и при температуре 120° С — три часа. После отверждения композиции тормозной цилиндр вынимается из приспособления.

У залитого цилиндра зачищаются наплывы композиций на торцах, снимаются фаски, из резьбовых отверстий вывертываются винты и очищаются от композиции. Рабочая поверхность цилиндра очищается от полиизобутилена тампоном, смоченным в ацетоне.

Стоимость восстановленного тормозного гидроцилиндра автомобиля ГАЗ-51 эпоксидной композицией по проведенной технологии составляет 14 коп.

Проведенные испытания показали, что после 980 тысяч торможений рабочая поверхность восстановленного цилиндра находилась в хорошем состоянии.

В целях повышения долговечности восстановленных тормозных гидроцилиндров при сборке должно быть обращено особое внимание на качество и правильную постановку резиновых колпачков, защищающих полость цилиндра, в том числе и слой эпоксидной композиции, от абразивных частиц.

### **Применение капрона для изготовления автомобильных деталей**

Капрон является одним из представителей полиамидов и относится к категории термопластических пластмасс. Он обладает высокой износостойкостью, низким коэффициентом трения, текучестью в расплавленном состоянии, антикоррозийностью, стоек к маслам и щелочам, хорошо поддается механической обработке. Благодаря указанным свойствам капрон нашел широкое применение в различных отраслях промышленности.

Применение капрона, как материала в ремонтном производстве, весьма целесообразно, особенно для деталей, работающих в узлах трения со смазкой и без смазки.

Практика показывает, что капроновые подшипники при легких и средних режимах работы значительно превосходят по эксплуатационным качествам подшипники из цветных металлов.

При изготовлении деталей методом литья под давлением прочность капрона на разрыв составляет 600—650 кг/см<sup>2</sup>, а при изготовлении пленок и лент с ориентированными молекулами прочность на разрыв достигает двух и более тысяч килограммов на квадратный сантиметр.

В связи с тем, что капрон в расплавленном виде обладает исключительно высокой текучестью, из него можно изготавливать отливки самых сложных конфигураций.

Передовые ремонтные предприятия республики накопили немалый опыт использования полимерных материалов взамен черных и цветных металлов.

На ремонтных заводах из капрона изготавливаются методом литья под давлением втулки педали сцепления, рукоятки рычага отопителя, крышки масляного патруб-ка, основание воздушного фильтра компрессора, кронштейн ограждения кабины, рабочее колесо вентилятора, втулки рессорных подвесок, вкладыши шаровых пальцев поперечных тяг рулевого управления, подфарники, дверные ручки, панели щитка приборов и другие детали автомобилей ГАЗ и ЗИЛ.

В практике наибольшее распространение получили полиамидные пластмассы: капрон П-68, АК-7, П-6 и др.

Опыт показал, что в процессе неоднократного нагрева при переплавках механические свойства полиамидов изменяются: снижаются их поверхностная твердость и ударная вязкость.

Для изготовления деталей могут применяться как новый капрон — капроновая крошка, так и различные отходы капронового производства: выбракованное волокно, чулочная пряжа, обрывы и отходы текстильной ткани и др.

На ремонтных предприятиях довольно широкое применение получили автоклавы (рис. 64), где капрон расплавляется в среде азота за 7—8 часов. Давление азота при отливке деталей поддерживается в пределах 5—15 атм. На некоторых авторемонтных заводах для отливки деталей из капрона используются гидравлические прессы типа ГАРО, оборудованные одно- или двухцилиндровой установкой (рис. 65).

Многие заводы для отливки деталей из капрона применяют литьевые машины типа ТП-8, ТП-16, ТП-32, ТП-63, ТП-125, ТП-250, ТП-500, а также установки с использованием в качестве рабочего органа цилиндра самосвального механизма автомобиля ГАЗ-93.

Независимо от типа выбранного оборудования и принятых мер для сохранения качеств капрона в процессе плавки следует учитывать, что для нагруженных деталей и деталей, работающих в условиях трения, можно использовать только высококачественные, проверенные анализом отходы или имеющее паспорт первичное сырье.

Технологический процесс литья деталей из капрона включает в себя следующие основные операции: подготовку материала, загрузку его в литьевую машину или установку, подогрев до температуры 240—260° С, дове-

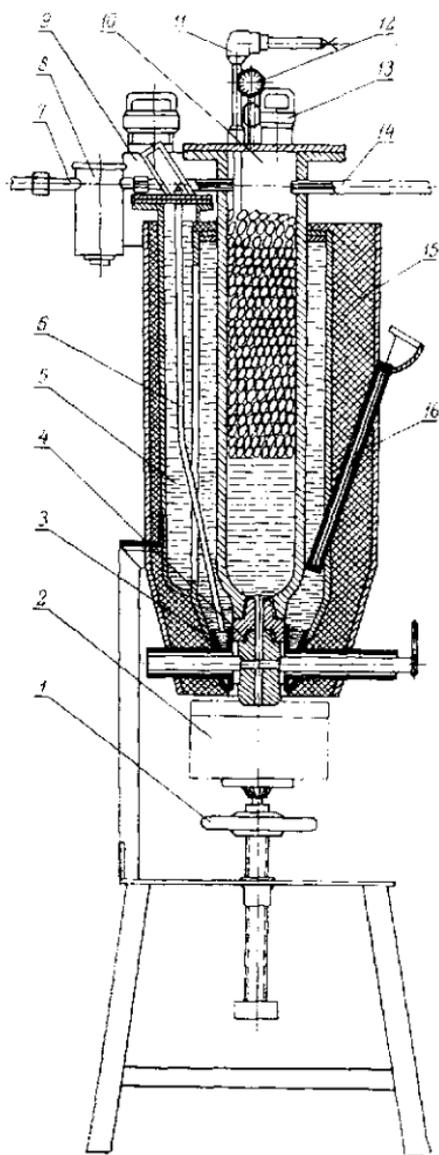


Рис. 64. Схема устройства автоклава:

1 — прижимной механизм; 2 — пресс-форма; 3 — масляная рубашка крана; 4 — кран; 5 — масляная рубашка цилиндра; 6 — электронагревательный элемент; 7, 11 — трубки подвода и отвода азота; 8 — влагоотделитель; 9 — компенсационный бачок для масла; 10 — цилиндр; 11 — термомпара; 12 — манометр; 13 — загрузочный люк; 15 — термоизоляция масляной рубашки; 16 — терморегулятор.

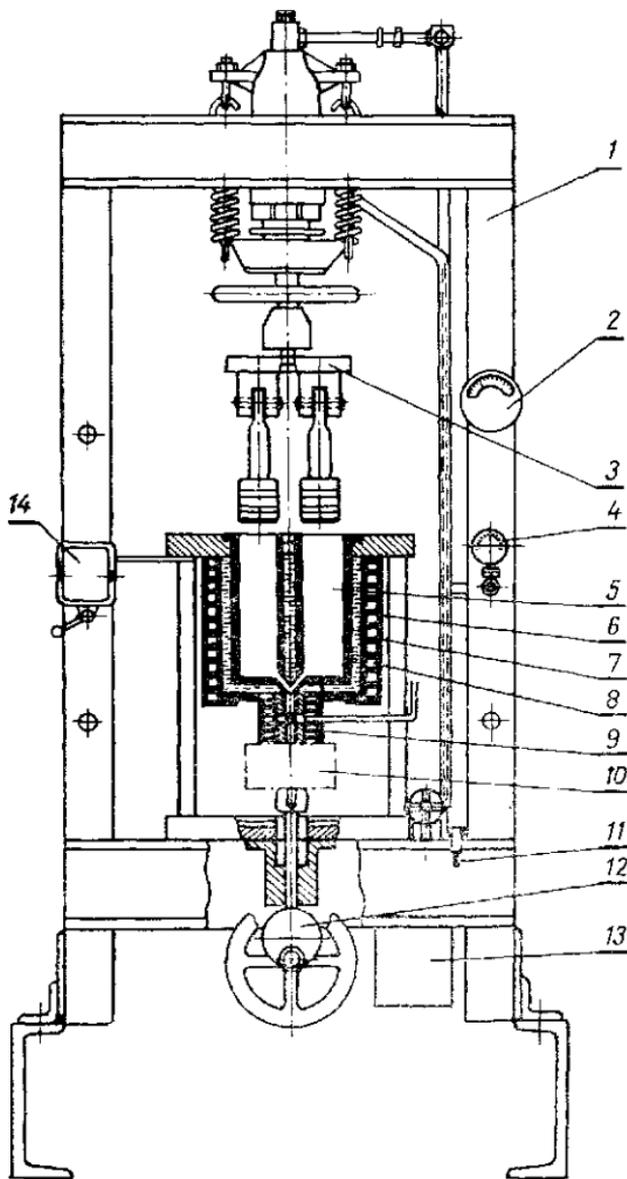


Рис. 65. Установка для отливки деталей из капрона:

1 — гидравлический пресс ГАРО (20-тонный); 2 — указатель температуры нагрева масла; 3 — плита с нагревательными поршнями; 4 — манометр пресса; 5 — блок цилиндров, установленный на колоннах; 6 — масляная рубанка; 7 — электронагревательный элемент; 8 — кожух наружный с термоизоляцией; 9 — электронагрев выпускного крана; 10 — прессформа; 11 — рукоятка прессформы; 12 — эксцентриковый механизм подачи прессформы; 13 — масляный резервуар гидравлической системы пресса; 14 — выключатель электронагревательного элемента.

дение давления в системе гидропровода установки до  $100 \text{ кг/см}^2$ , выдавливание разогретого капрона или другого полиамида в прессформу, нагретую до  $70\text{--}80^\circ \text{C}$ , освобождение детали из прессформы, термическую обработку ее, удаление литников и облоя.

Подготовка сырья для плавки заключается в сортировке и удалении посторонних примесей, мойке его в 10% растворе каустической соды или растворе ОП-7 при температуре  $70\text{--}80^\circ \text{C}$  в течение 6–8 часов.

Большая влажность капрона в период плавления приводит к вспениванию массы и образованию пор и раковин в отливаемых деталях. Во избежание этого явления влажность сырья не должна превышать 0,3%.

Для снятия внутренних напряжений и образования однородной структуры отлитые из капрона детали подвергают термической обработке в нагретом масле или парафине при следующем режиме: температура масла для капрона  $185\text{--}195^\circ \text{C}$ , для полиамида П-68  $180\text{--}200^\circ \text{C}$ , время термообработки 5–8 мин на каждый миллиметр наибольшей толщины стенки детали.

Большую работу в области исследования свойств капрона, конструирования и внедрения оборудования для изготовления деталей из термопластических масс проводит Гомельская лаборатория механики полимеров Академии наук БССР. Она поддерживает связи со многими промышленными предприятиями и оказывает им техническую помощь.

При внедрении капроновых деталей в производство следует иметь в виду, что многие свойства капрона, такие, как усталостная прочность, изменение физико-механических свойств при продолжительной работе и воздействии различных климатических условий, морозостойкость, контактные напряжения и т. д. еще далеко не изучены. Все это накладывает особую ответственность на конструкторов и технологов при решении вопросов, связанных с внедрением каждой детали из капрона в серийное производство.

Широкое использование пластических масс в производстве значительно улучшит технико-экономические показатели ремонтных предприятий.

## ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ АВТОРЕМОНТНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

### § 1. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЬНОЙ СЛУЖБЫ

Организация технического контроля на предприятии — одна из главных задач производства. Правильно поставленный контроль способствует повышению качества изделий, надежности и долговечности эксплуатационного ресурса машин, уменьшению затрат труда, сырья и материалов на ремонтные нужды.

Как показывает опыт работы передовых предприятий, высокое качество продукции достигается в результате систематической работы в этом направлении всех звеньев производства в тесном взаимодействии с аппаратом технического контроля.

Большую роль в этом вопросе играют производственные мастера и начальники цехов, в обязанности которых входит:

- систематически рассматривать совместно с ОТК причины возникновения брака и дефектов и немедленно принимать меры к их устранению;

- обеспечивать строгое соблюдение технологии, исправность оборудования и ремонтно-технологической оснастки;

- следить за качеством продукции в процессе ремонта (изготовления), не допускать к сдаче на контроль ОТК недоброкачественную продукцию;

- добиваться ритмичной работы участка, цеха и предприятия в целом;

- вести строгий учет выпускаемой продукции.

Технический контроль должен охватывать все основные стадии производственных процессов — от поступления на предприятие материалов, запасных частей, ремонтного фонда и др. до выпуска готовой продукции.

Для организации технического контроля (в зависимости от типа предприятия) необходимо:

установить номенклатуру материалов, деталей, узлов и агрегатов, подлежащих контролю;

определить для каждого объекта производства виды и способы контроля;

установить количество контрольных постов и распределить их по производственному процессу;

разработать документацию по объектам и постам контроля;

обеспечить контрольные посты необходимым инструментом, приборами и оборудованием.

В заводской практике применяются многообразные формы технического контроля. Необходимость и целесообразность их определяются при разработке технологического процесса.

Как известно, на авторемонтных предприятиях начальная стадия производства начинается с контроля технического состояния и комплектности автомобилей и агрегатов, сдаваемых в ремонт.

Наиболее ответственным этапом контроля является дефектовка деталей после разборки автомобиля. Сложность процесса проверки заключается в том, что некоторые детали используются без ремонта, другие — требуют различных методов восстановления, определяемых при дефектовке, а часть деталей выбраковывается. При этом контролю подлежат не только геометрические, но и физико-механические параметры деталей.

А поэтому отдел технического контроля должен располагать химической и измерительной лабораториями.

**Основные задачи и структура органов технического контроля.** В задачи отдела технического контроля на ремонтном предприятии входят:

контроль за соблюдением технологических процессов, за соответствием качества и комплектности выпускаемой продукции требованиям действующей (утвержденной) технической документации (чертежи, технология, технические условия, инструкции и т. д.);

окончательная технологическая приемка и испытание

(или участие в испытаниях) готовой продукции, проверка правильности оформления паспортов и др. документов, удостоверяющих годность изделий, а также участие в сдаче готовой продукции заказчику (если она подлежит приемке заказчиком);

клеймение принятой и маркировка забракованной продукции, оформление принятой продукции и контроль за изъятием из дальнейшего производства забракованной продукции;

систематическое проведение совместно с цехами, отделами (а также с участием представителей заказчиков) анализа производственных и эксплуатационных дефектов, участие в разработке мероприятий по улучшению качества, предупреждению причин возникновения брака и контроль за устранением этих дефектов и проведением мероприятий;

техническая приемка на соответствие стандартам и техническим условиям поступающих на предприятие материалов, полуфабрикатов, готовых изделий с предприятий поставщиков, оформление документов на качественные и составление актов на недоброкачественные материалы, полуфабрикаты и готовые изделия;

контроль за своевременной подготовкой производства и проведением мероприятий, связанных с введением новых технических условий;

наблюдение за правильностью хранения готовой продукции, сырья и материалов на складах предприятия;

контроль за комплектностью и правильностью маркировки и упаковки готовой продукции.

ОТК организует и осуществляет следующие виды контроля: летучий; промежуточный (пооперационный); окончательный; повторный (выборочный); инспекцию качества машин в эксплуатации.

Летучий контроль состоит в оперативном наблюдении за выполнением установленной технологии производства (ремонта) и проверке качества изготовленной продукции с целью предупреждения брака. Контролю, как правило, подвергаются первые детали обрабатываемой партии, а также первые детали партии после переналадки оборудования или изменения технологии. В течение смены летучему контролю подлежат также отдельные операции.

Промежуточный (пооперационный) контроль имеет своей целью проверку соответствия операций требовани-

ям технологических карт и технических условий на определенной стадии технологического процесса ремонта автомобилей или изготовления изделий.

Окончательный контроль заключается в проверке соответствия качества изготовленных или отремонтированных деталей, а также качества отремонтированных узлов, агрегатов, приборов автомобилей и других изделий требованиям чертжей, технических условий, ГОСТов или эталонов.

В зависимости от степени охвата проверкой промежуточный и окончательный контроль может быть сплошным или выборочным. Процент деталей, подвергаемых контролю, устанавливается в технологических картах. Ответственные детали, отремонтированные узлы, агрегаты, приборы и автомобили подвергаются сплошному контролю.

Повторный (выборочный) контроль вводится для дополнительной проверки качества продукции, а также для проверки работы контролеров и состояния технического контроля в целом.

Отдельные отремонтированные агрегаты, автомобили и изготовленные детали или другие изделия должны подвергаться повторной выборочной проверке по особому графику с составлением паспорта или протокола испытания.

Инспекция качества ремонта автомобилей, а также изделий, выпущенных ремонтными предприятиями и находящихся в эксплуатации, проводится с целью выявления недостатков ремонта или изготовления и принятия мер к повышению качества продукции.

Для обеспечения своевременного и высококачественного контроля за всеми объектами личный состав отдела технического контроля закрепляется за определенными цехами и участками предприятия.

Все операции контроля разрабатываются технической службой, согласовываются со службой технического контроля и утверждаются руководителем предприятия.

Службу технического контроля предприятия возглавляет начальник отдела технического контроля, который в административном порядке подчинен руководителю предприятия.

Число работников отдела контроля для каждого цеха (производственного участка) определяется начальником

ОТК в соответствии с условиями контроля, предусмотренными технологическими процессами, сменностью, сложностью и объемом производства в пределах штатного расписания для работников ОТК и утверждается руководителем предприятия.

На авторемонтных заводах обкатчики, работники, занятые на контроле и сортировке деталей разобранных автомобилей и агрегатов, входят в штат отдела технического контроля.

Руководитель (директор) предприятия не может изменять утвержденную структуру и штаты ОТК без согласия начальника ОТК.

**Права и обязанности начальника отдела службы технического контроля.** Начальник отдела технического контроля имеет право остановить прием или отправку продукции, если она не соответствует чертежам или техническим условиям, а также установленной комплектности с немедленным извещением об этом в письменном виде руководителя (директора) и в необходимых случаях представителя заказчика на предприятии.

Распоряжение начальника отдела технического контроля о прекращении приема продукции может быть отменено руководителем предприятия только письменным приказом, о чем руководитель предприятия немедленно докладывает вышестоящей организации.

Начальник ОТК обязан: осуществлять в соответствии с положением руководство работой всего контрольного аппарата, обеспечивать правильную организацию технического контроля по участкам, а также подбор и расстановку кадров отдела технического контроля;

браковать на любом участке производства материалы, полуфабрикаты, детали или комплектующие изделия, не соответствующие стандартам, чертежам или техническим условиям;

в случае необходимости требовать проведения дополнительных испытаний изделий для проверки надежности их работы;

осуществлять контроль за своевременной проверкой контрольно-измерительных средств, находящихся в производстве, в соответствии с установленным порядком, инструкциями и графиками. Изымать из пользования контрольно-измерительные средства, не проверенные в установленном порядке;

требовать лишения премии начальников цехов, отделов, участков, мастеров, не обеспечивающих надлежащего качества продукции, снижения брака и устранения недостатков производства;

проводить испытания продукции или участвовать в испытаниях, подписывать отчеты об испытаниях с заключением годности изделия;

вести учет и анализ рекламаций;

принимать окончательное решение при забраковке или приеме изделий, а также в случае разногласий между работниками отдела технического контроля и работниками цеха, участка;

изымать из производства техническую документацию, не утвержденную в установленном порядке;

требовать от руководителей технических служб представления работникам отдела технического контроля полного комплекта утвержденной технической документации.

Начальник отдела технического контроля несет ответственность:

за выпуск недоброкачественной, некомплектной или не соответствующей техническим условиям и чертежам продукции;

за искаженное и несвоевременное проведение производственного контроля;

за неправильность оформления документов, удостоверяющих качество и комплектность выпускаемой продукции;

за необоснованную остановку производства или неправильную оценку качества изделий;

за нахождение в производстве непроверенных контрольно-измерительных средств и приборов.

**Порядок приема продукции.** Готовые изделия после осмотра их производственным мастером предъявляются отделу технического контроля.

Агрегаты (двигатель, коробка перемены передач и др.) окончательно принимаются после контрольных испытаний на стендах, согласно техническим условиям, установленным для испытания этих агрегатов.

Изделия, признанные негодными, оформляются как брак и подлежат немедленной изоляции.

Отремонтированные автомобили после испытания их пробегом и устранения дефектов, обнаруженных в про-

цессе испытания, проходят повторный и окончательный контроль с оформлением приема и передачи их на склад готовой продукции.

**Клеймение и маркировка изделий.** Принятые представителем технического контроля изделия, агрегаты или автомобили должны иметь знак, свидетельствующий о годности изделия и о приемке его контролером.

Установленная номенклатура отремонтированных или изготовленных деталей должна иметь клеймо контролера, а собранные агрегаты и автомобили номер и паспорт.

Места, подлежащие клеймению, устанавливаются для каждой детали при разработке технологических процессов на их ремонт или изготовление.

Каждому работнику ОТК, который принимает изделия от исполнителей, присваивается особая форма клейма с номером, закрепленным за данным работником.

**Первичная документация и оперативный учет брака.** Брак оформляется в специальной карточке. При обнаружении его контролер выписывает карточку и совместно с производственным мастером устанавливает причину и виновника этого брака. При разногласиях в определении причин и виновников брака вопрос разрешается начальником отдела технического контроля.

Кроме оформления карточек брака, в каждом цехе ведется специальный журнал оперативного учета брака.

На испытательной станции ведется специальный журнал испытываемых двигателей, в который заносятся состояние годности двигателей и обнаруженные дефекты.

В аппарате ОТК ведется оперативный учет брака по цехам и заводу в целом, причины брака анализируются и разрабатываются мероприятия по улучшению качества выпускаемой продукции.

Наряду с подробным техническим анализом брака заслуживает внимания практика оперативного разбора причин его на еженедельных совещаниях, на которых намечаются конкретные организационно-технические мероприятия по предупреждению брака.

В целях улучшения качества ремонта следует установить постоянный контроль со стороны ремонтных заводов за техническим состоянием отремонтированных автомобилей, эксплуатируемых в автохозяйствах.

В этом отношении особое внимание должно быть уделено регулярному проведению авторемонтными пред-

приятными техническими конференциями с потребителями продукции завода по вопросам качества ремонта. Непосредственная связь с автотранспортными хозяйствами, регулярные выезды туда представителей отдела технического контроля завода позволяют учитывать дефекты, обнаруживаемые в процессе эксплуатации, и принимать необходимые меры по повышению надежности ремонта.

Работники отдела технического контроля должны всемерно содействовать развитию новых форм борьбы за выпуск продукции отличного качества.

## **§ 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ СЛУЖБЫ**

Диспетчирование является составной частью оперативного планирования производства. Первоочередная задача его заключается в организации ритмичного и комплектного выпуска продукции.

Диспетчирование на предприятии опирается на разработанную систему календарных планов-графиков и имеет своей важнейшей функцией оперативный контроль выполнения этих планов. Оно должно предупреждать и ликвидировать на всех участках производственные неполадки и отклонения от плана, а также направлять движение производственного процесса в рамки установленного организационно-технологического режима, обеспечивая условия для выполнения и перевыполнения производственных заданий.

Основными принципами диспетчирования являются оперативность, централизованность, плановость и т. д.

Оперативность основывается на широкой осведомленности о ходе производства. Важнейшим средством для получения текущей информации являются диспетчерские совещания, которые проводятся в определенные дни и часы главным инженером или начальником производства по заводу и начальником цеха или диспетчером в цеху.

В диспетчерском совещании участвуют все начальники цехов (старшие мастера), начальник отдела снабжения, начальник ППО, главный механик, начальник ОТК, начальник технического отдела.

На этих совещаниях разрешаются текущие вопросы

производства, взаимные претензии цехов, производственных участков и вспомогательных служб и отдаются оперативные распоряжения. Задания заносятся в журнал. Исполнение их контролируется диспетчерами.

Централизованность диспетчирования позволяет координировать текущую деятельность сложного заводского аппарата.

Плановость в диспетчировании предусматривает контроль за выполнением плана в строгом соответствии с утвержденным графиком.

Общезаводское диспетчирование осуществляет производственно-диспетчерский отдел, подчиненный начальнику производства завода. На небольших авторемонтных заводах диспетчирование осуществляет диспетчерская группа, входящая в состав планово-производственного отдела.

В обязанности диспетчерской службы входит проверка состояния подготовки всей первичной планово-учетной документации, а также наличия технологических карт, чертежей, технических условий и прочих документов, необходимых для составления планов и их своевременного выполнения.

В функции диспетчерской службы входит и постоянный контроль за бесперебойным снабжением цехов необходимыми для выполнения плана деталями (агрегатами) и материалами, а также за сохранением на расчетном уровне производственного задела (материалов, запасных частей и т. д.).

Кроме того, диспетчерская служба должна следить за своевременным изготовлением инструмента, оснастки и нестандартного оборудования.

Диспетчерская служба также непрерывно регулирует ход производства, обеспечивая выполнение производственного плана.

Основными причинами, которые могут вызвать отклонение от плана, являются:

недостаток материалов, запасных частей, инструмента и оснастки;

простой оборудования (ремонт, отсутствие электроэнергии);

недостаток рабочей силы и др.

В случае расхода запаса нормируемых материалов недостаток их временно может быть компенсирован ма-

териалами других марок, сортов или размеров. Замена производится по согласованию с техническим отделом завода и утверждается главным инженером.

При недостатке необходимого инструмента и оснастки диспетчер совместно с начальником инструментального цеха или старшим мастером инструментального участка принимает меры к тому, чтобы ускорить его изготовление или получение со стороны.

В случае простоя оборудования диспетчер принимает срочные меры к пуску его в работу (при необходимости в таких случаях может быть увеличено количество смен работы или перераспределена нагрузка по однотипным станкам).

При надобности диспетчер завода может перевести рабочих с одного участка на другой (с ведома и согласия начальников цехов или старших мастеров). В крайних случаях, с разрешения директора завода и по согласованию с профсоюзной организацией, диспетчер может организовать на соответствующих участках кратковременные сверхурочные работы.

С целью облегчения контроля за производством диспетчерская служба завода оснащается различными средствами связи (телефон, радио и др.) и механизации по учету и анализу и т. д., которые позволяют сократить расходы на содержание обслуживающего штата, создают условия точно и своевременно вести учет, дают возможность организовать непрерывное наблюдение за движением производственного процесса.

### **§ 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ**

Техническое руководство предприятия призвано разрабатывать и совершенствовать технологические процессы на ремонт машин и изготовление деталей, внедрять новое и модернизировать действующее оборудование, инструмент и приспособления, разрабатывать мероприятия по созданию надлежащих условий для высокопроизводительной работы.

Техническое руководство на предприятии осуществляет главный инженер через начальника технического отдела завода.

Непосредственными исполнителями работ технического отдела являются конструкторы и технологи.

Примерная структура технического отдела авторемзавода:



Конструкторы проектируют новое нестандартное оборудование, оснастку, инструмент, совершенствуют ранее изготовленную, а также проектируют новую продукцию. Технологи разрабатывают технологию и совершенствуют процессы производства с учетом передового опыта, лучших достижений отечественной и зарубежной техники.

Совместно с производственными мастерами они интенсифицируют технологические процессы, внедряя скоростные и наиболее эффективные методы производства. Вместе с конструкторами технологи разрабатывают нормы расхода материалов, проводят работу по составлению плана организационно-технических мероприятий.

Основные задачи технического отдела авторемонтного завода состоят в том, чтобы:

- обеспечивать непрерывное совершенствование производственного процесса путем рационального использования имеющегося оборудования, внедрения новой технологии, новых методов ремонта и своевременной подготовки производства;

- непрерывно улучшать качество выпускаемой продукции;

- снижать материальные затраты и нормативные запасы на единицу ремонта и изготовление изделий;

- разрабатывать планы организационно-технических мероприятий по совершенствованию технологического процесса, внедрению новых методов производства и техническому оснащению завода;

- разрабатывать техническую документацию и обеспечивать ею цехи, отделы и участки;

контролировать:

а) соблюдение цехами, участками и отделами завода технологической дисциплины;

б) выполнение постановлений Правительства, приказов вышестоящей организации по техническим вопросам;

разрабатывать технологические планировки цехов и участков;

разрабатывать новые и совершенствовать существующие технологические процессы по ремонту автомобилей, агрегатов и изготовлению запасных частей;

разрабатывать чертежи нестандартного оборудования, приспособлений и специнструмента;

обобщать опыт работы передовых предприятий и внедрять новые методы ремонта автомобилей и изготовления деталей;

разрабатывать и уточнять прогрессивные подетальные нормы расхода материалов;

совместно с плановым отделом и бухгалтерией разрабатывать и уточнять коэффициенты сменности деталей при ремонте;

разрабатывать нормы расхода инструмента;

проводить инструктаж по изготовлению и внедрению в производство приспособлений, специнструмента и нестандартного оборудования;

при сдаче в производственные участки технологической оснастки давать заключение о технологических возможностях сдаваемого объекта;

разрабатывать техническую документацию по организации рабочих мест;

проводить экспериментальные работы по изучению наиболее выгодных технологических режимов, конструкций технологического оборудования, приспособлений, инструмента и т. д.;

рассчитывать совместно с другими службами мощности завода или отдельных участков;

оказывать помощь в чертежно-конструкторской работе для отдела главного механика;

оказывать помощь рационализаторам и изобретателям по изготовлению технической документации и внедрению в производство принятых предложений;

определять потребность производственных цехов и участков в оснастке, инструменте и нестандартном обо-

рудованию и давать ежемесячно сведения плановому отделу для составления плана участка подготовки производства;

разрабатывать мероприятия и инструкции по технике безопасности;

разрабатывать инструкции по техническим вопросам.

Одной из основных функций технического отдела является своевременная и качественная разработка технической документации и внедрение ее в производство.

К технической документации, действующей на автомобильном предприятии, относятся:

чертежи деталей, узлов и механизмов ремонтируемых автомобилей и агрегатов;

технологические карты на ремонт и изготовление деталей, как типовые, так и разработанные самим ремонтным предприятием;

технологические карты на разборку, сборку и испытания автомобилей и агрегатов;

технические условия на контроль, сортировку деталей;

технические условия на капитальный ремонт автомобилей;

коэффициенты сменности запасных частей и нормы расхода основных и вспомогательных материалов;

коэффициенты ремонта и изготовления деталей;

подетальные нормы расхода материалов;

технические планировки производственных участков, цехов и отделений;

техническая документация на подъемно-транспортное, нестандартное оборудование, оснастку и инструмент;

инструкции и положения по техническим вопросам;

книга учета действующих приспособлений, нестандартного оборудования, оснастки и мерительного инструмента;

материалы, приказы, распоряжения на изменение конструкций, технологии ремонта и др.;

книга заявок на проектирование и изготовление оснастки, инструмента и нестандартного оборудования;

планы организационно-технических мероприятий по наращиванию мощностей, совершенствованию технологии ремонта, снижению себестоимости его и улучшению качества;

графики и материалы проверок по соблюдению технологических процессов на рабочих местах.

Чертежи деталей, узлов и механизмов ремонтируемых автомобилей приобретаются на заводе-изготовителе или в других организациях.

Один экземпляр чертежей является эталонным. Он брошюруется по группам в отдельные книги и расшивке не подлежит.

Вторые и последующие экземпляры чертежей являются рабочими и брошюруются по группам в скоросшивателях.

Разработанные чертежи перед сдачей в производство должны быть подписаны конструктором-исполнителем, начальником технического отдела, согласованы с производством (начальником цеха, старшим мастером) и утверждены главным инженером завода.

Технологический процесс на ремонт разрабатывается на основании технических условий, утвержденных вышестоящей организацией.

Технологические карты ремонта составляются заводом по установленным формам.

Подписанная и согласованная технологическая карта утверждается главным инженером завода, после чего она приобретает законную и юридическую силу и подлежит обязательному исполнению в процессе производства.

Технические условия на контроль-сортировку деталей, коэффициенты сменности запасных частей и нормы расхода основных и вспомогательных материалов утверждаются вышестоящей организацией.

План организационно-технических мероприятий разрабатывается под руководством главного инженера на каждый хозяйственный год по произвольной форме, но обязательно должен содержать следующие пункты:

- наименование мероприятий;
- ответственные за исполнение и внедрение;
- сроки исполнения;
- стоимость затрат для осуществления намеченных мероприятий;
- годовой экономический эффект от каждого мероприятия;

количество высвобождаемых производственных единиц в результате внедрения мероприятий.

## АКТ

проверки соблюдения технологического процесса от \_\_\_\_\_ 196 г.

Цех \_\_\_\_\_, отделение \_\_\_\_\_, № детали \_\_\_\_\_,

наименование детали \_\_\_\_\_

Настоящий акт составлен в том, что при проверке соблюдения технологического процесса обработки деталей (сборки узла) обнаружены следующие отступления от технологии и намечены мероприятия по их устранению

№ операций	Отступления от технологии	Мероприятия по устранению отступлений	Срок устранения	Ответственный за устранение	Дата фактического устранения	Расписка ответственного за исполнение

Начальник технического отдела \_\_\_\_\_

Контрольный мастер \_\_\_\_\_

Технолог \_\_\_\_\_

Мастер \_\_\_\_\_

Основное внимание в плане организационно-технических мероприятий должно быть уделено совершенствованию технологии ремонта, повышению производительности труда, снижению себестоимости и улучшению качества выпускаемой продукции. План рассматривается на постоянно действующем производственном совещании и представляется в вышестоящую организацию на утверждение.

График проверки соблюдения технологических процессов составляется начальником ОТК совместно с начальником технического отдела завода и утверждается главным инженером.

Соблюдение технологического процесса проверяет комиссия в составе: ведущего технолога, контрольного и

«УТВЕРЖДАЮ»

Гл. инженер завода \_\_\_\_\_  
(подпись)

«        » \_\_\_\_\_ 196 г.

**Разрешение № \_\_\_\_\_**

на изменение или отклонение в операционной карте

Завод \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Было	Стало	Причина изменения	На какую партию или срок

Изменения запрошены:

Разрешение согласовано:

Ст. технолог

Нач. техотдела

Начальник ОТК

Разрешение на изменение получил \_\_\_\_\_

ведущего мастера цеха или участка, мастера ОТК. Затем комиссия составляет акт проверки по форме, приведенной на стр. 163.

Выполнение намеченных мероприятий по акту контролируется службой ОТК.

Вносить изменения в техническую документацию разрешается технологам, начальникам технического отдела и ОТК, начальнику цеха или участка (с последующим утверждением главным инженером завода) только при оформлении специального документа — разрешения на изменение или отклонение в операционной карте (примерная форма приведена выше).

Вносить временные изменения, вызванные отсутствием необходимого материала, разрешается при условии, если заменяющий материал по своим техническим данным и свойствам не отличается от основного. Оформляются эти изменения также вышеприведенным документом.

Вся техническая документация должна храниться в архиве.

Разработанная на заводе техническая документация систематизируется по соответствующим группам в зависимости от назначения и регистрируется в книге учета по следующей форме:

Шифр	Наименование
	<b>Приспособления и инструмент</b>
КГ	Ключи гаечные плоские (простые и накидные)
И	Специнструмент
ОИ	Оправки, выколотки и подставки
ПС	Приспособление специального сборочно-разборочного цеха
ОН	Оборудование нестандартное
ПТ	Приспособления и оправки токарные
ПФ	Приспособления и оправки фрезерные
ПШ	Приспособления и оправки шлифовальные
ПЦ	Приспособления термического цеха
ДСД	Приспособления протяжные, строгальные, долбежные

Шифр	Наименование
КС	Кондукторы сверлильные
ПК	Приспособления кузнечного цеха
ПСЛ	Приспособления слесарные
ПЛ	Приспособления литейного цеха
ПМГ	Приспособления для металлизации и гальвано-пластики
ПСВ	Приспособления сварочные
ПП	Приспособления проверочные
ПУ	Приспособления установочные
ПДР	Приспособления деревообделочные
ОП	Оборудование производственных цехов
<b>Мерительный инструмент</b>	
С	Скоба
МС	Скобы межоперационные
БС	Скобы бракеражные
П	Пробки
МП	Пробки межоперационные
БП	Пробки бракеражные
КП	Пробки конусные
КК	Кольца конусные
Ш	Шаблоны
ШБ	Шаблоны бракеражные
<b>Режущий инструмент</b>	
Р	Резцы
Д	Долбяки
РЗ	Развертки, зенкеры
ПР	Протяжки и прошивки
Ф	Фрезы, цековки, шарошки, зенковки
РИ	Резьбонарезной инструмент
ШТ	Штампы
Н	Нормали
ПЦХ	Планировки цехов
ОЗ	Общезаводское оборудование

Шифр	Наименование
ДС	Детали станков
ИН	Инвентарь, не связанный с деталями автомобиля
ПВ	Приспособления вулканизационные
<b>Технология</b>	
ТР	Технология ремонта
ТС	Технология сборки
ТРС	Технология разборки и сборки
ТИ	Технология изготовления

Пример шифровки:  $\frac{\text{КС-3}}{200 - 2403072}$

где КС — индекс кондуктора сверлильного;  
 3 — порядковый номер в книге данного индекса;  
 200 — 2403072 — номер детали по чертежу.

Техническая документация, поступающая на завод, регистрируется в инвентарной книге, которая имеет следующие графы:

№ п. п.	Дата поступления	Наименование документации	Шифр	Кол-во	Кем выissued документ	Примечание

Вся устаревшая и отмененная техническая документация должна быть аннулирована. Аннулирование производится по распоряжению начальника технического отдела.

Экземпляры аннулированной документации изымаются из пользования. На каждом экземпляре ставится штамп «Аннулирован». Об аннулировании документации составляется акт, утверждаемый главным инженером. Аннулированная документация с одним экземпляром акта сдается в технический архив. Архив оставляет для хранения один экземпляр документации, остальные экземпляры уничтожаются.

Наименование деталей	Электродная проволока	
	марка	диаметр, мм
<b>Детали автомобиля ГАЗ-51А</b>		
Ступицы шкивов коленчатого вала	ОВС	1,8
Распределительный вал	»	1,8
Толкатель клапана	»	1,6
Ведущий вал коробки передач	»	1,6
Ведомый вал коробки передач	»	1,6—1,8
Муфта ведомого вала коробки передач	»	1,6—1,8
Крестовина кардана	»	1,6—1,8
Промежуточный карданный вал	»	1,6
Муфта фланца промежуточного вала	»	1,6
Фланец кардана	»	1,6
Крестовина дифференциала	»	1,6—1,8
<b>Детали автомобиля ЗИЛ-164</b>		
Распределительный вал	»	1,6—1,8
Толкатель клапана	»	1,6
Вилка выключения сцепления	»	1,6
Ось педали сцепления	»	1,6
Ведущий вал коробки передач	»	1,6
Промежуточный вал коробки передач	»	1,6—1,8
Фланец ведомого вала коробки передач	»	1,8
Фланец-вилка кардана	Св-0,8	1,4
Крестовина кардана	ОВС	1,8
Скользкая вилка кардана	Св-0,8	1,4
Фланец вала ведущей конической шестерни	ОВС	1,6—1,8
Крестовина дифференциала	»	1,8
Разжимной кулак переднего тормоза	»	1,8
Разжимной кулак заднего тормоза	»	1,8
Ось колодки тормоза	»	1,6

рекомендуемые при восстановлении  
верхностей деталей

напряже- ние, в	Параметры режима					Твердость после на- плавки, HRC
	индуктив- ность, к-во витков дрос- селя марки РСТЭ-34	скорость вра- щения детали об/мин	скорость по- дачи проволо- ки, м/мин	шаг на- плавки, мм/об	расход жидкости, л/мин	
12	5	7	1,0	2,2	0,7	39—54
12—13	5	4	1,0	2,5	0,7	39—54
12	5	30	1,3	1,5	0,5	35—53
12	5	12	1,3	2,5	0,5	39—54
13—14	6—7	6	1,3—1,0	2,5	0,5	39—54
13—14	6	5	1,3—1,0	2,2	0,5	39—54
13—14	6	12	1,2—0,9	2,5	0,5	39—54
13	6	5	1,3	2,5	0,4	35—52
13	5	4,5	1,3	2,2	0,7	42—54
13—14	5	4,5	1,3	2,5	0,7	42—54
12—14	5	6	1,3—1,0	2,8	0,5	46—56
12—13	5	3,5	1,3—1,0	3,0	0,5	45—56
12	4	25	1,2	1,13	0,5	39—54
12—14	6	10	1,3	2,0	0,5	39—54
12—14	5	10	1,3	2,2	0,5	40—50
12—13	5	8	1,3	3,0	0,5	45—56
12—13	6	4	1,3—1,0	3,0	0,5	45—56
12—14	5	6	1,1	2,2	0,3	40—45
17—18	13	8	1,4	2,4	0,2	180—200HB
12—13	5	9	1,0	2,6	0,6	40—56
17—18	5	8	1,4	2,4	0,2	180—200HB
12—14	5	6	1,3—1,0	2,2	0,3	35—40
14	5	6	1,0	2,8	0,5	46—56
14	5	6	1,0	1,8	0,4	44—50
14	5	6	1,0	1,8	0,4	44—50
12—14	6	9	1,3	2,4	0,5	45—55

## Режимы вибродуговой наплавки деталей из ковкого чугуна

170

Наименование детали и места наплавки	Проточка детали до наплавки (на сторону), мм	Толщина наплавленного слоя, мм	Параметры режима <sup>1</sup>				
			шаг наплавки, мм/об	угол наплавки, ° град	скорость вращения детали, об/мин	движение наплавочной головки	расход жидкометалла, л/мин
<b>Детали автомобиля ГАЗ-51А</b>							
Передняя крышка картера заднего моста: отверстие под сальник	0,5	1,5	2,5	90	2	Справа налево	0,02
Коробка сателлитов дифференциала заднего моста: шейка под подшипник	0,5	1,5	2,5-3	45	4	То же	0,02
Ступица заднего моста: отверстие под внутренний подшипник	1,0	2,0	2,4	90	1,3	Слева направо	0,03
отверстие под наружный подшипник	1,0	2,0	2,4	90	1,8	То же	0,03
Ступица переднего колеса: отверстие под внутренний подшипник	1,0	2,0	2,4	90	2,5	То же	0,02
отверстие под наружный подшипник	1,0	2,0	2,4	90	3,5	То же	0,02
Муфта подшипников вала неведущей шестерни заднего моста: отверстие под роликовый подшипник	0,5	1,75	2,4	90	2	То же	0,02
<b>Детали автомобиля ЗИЛ-164</b>							
Чашка дифференциала: шейка под подшипник	0,5	1,5	2,5	45	2	Справа налево	0,05

Наименование детали и места наплавки	Проточка детали до наплавки (на сторону), мм	Толщина наплавочного слоя, мм	Параметры режима <sup>1</sup>				
			шаг наплавки, мм/об	угол наплавки, α град	скорость вращения детали, об/мин	движение наплавочной головки	расход жидкости, л/мин
Кронштейн передней подвески двигателя: отверстие под опорную шейку крышки распределительных шестерен	0,5	1,5	2,4	90	2	Слева направо	0,03
Стакан подшипников вала ведущей шестерни заднего моста: отверстие под большой роликовый подшипник	1,0	2,0	2,4	90	1	То же	0,01
отверстие под малый роликовый подшипник	1,0	2,0	2,4	90	1,3	То же	0,01
Крышка подшипников вала ведущей шестерни заднего моста: отверстие под сальник	0,5	1,5	2,5	90	1,5	То же	0,03
Ступица переднего колеса: отверстие под наружный подшипник	1,0	2,0	2,4	90	2	То же	0,02
отверстие под внутренний подшипник	1,0	2,0	3,3	90	1	То же	0,02
Ступица заднего колеса: отверстие под внутренний подшипник	1,0	2,0	3,3	90	0,8	То же	0,02
отверстие под наружный подшипник	1,0	2,0	3,3	90	0,8	То же	0,02
Крышка картера редуктора: отверстие под подшипник	0,5	1,5	2,5	90	1,3	То же	0,03

<sup>1</sup> Слой наплавлялся электродной проволокой Св-0,8 диаметром 1,6 мм при скорости подачи проволоки — 1,3 — 1,4 м/мин, амплитуде колебаний проволоки — 1,5 — 2,0 мм, напряжении — 16 — 18 в, величине тока — 80 — 90 а, индуктивности (РСТЭ-34) — 12 — 13 витков. Твердость после наплавки — 250 — 300 НВ.

## Режимы автоматической наплавки

Наименование детали и места наплавки	Электродная про				
	марка	диаметр, мм	вылет из мультипука, мм	смещение про- тив хода вра- щения дета- ли, мм	скорость по- дачи, м/мин
<b>Детали автомобиля ГАЗ-51А</b>					
Полуось заднего моста: шлицы и шейки под сальник	Св-30ХГСА	1,5	17—20	—	2,3
Кожух полуоси заднего моста: шейки под подшип- ник и резьба	Св-0,8	1—1,2	16—18	10—12	3,0
Ведущий вал коробки пе- редач: шлицы	Св-30ХГСА	1,5	16—18	—	3,15
Карданный вал: сварка вилки с тру- бой	Св-0,8	1,6	20—25	5—8	2,0
<b>Детали автомобиля ЗИЛ-164</b>					
Полуось заднего моста: шлицы	Св-30ХГСА	2,0	17—18	—	2,3
Труба полуоси: шейки под подшип- ник	Ст. 45	1,2	17—18	5—8	2,3
Кулак разжимный перед- него тормоза: шейки под подшип- ник	То же	1,2	18—20	3—5	1,7
Фланец ведомого вала ко- робки передач: лейка под сальник	Св-0,8	1—1,2	16—17	8—10	2,3
Шлицевый конец кардан- ного вала: шлицы	Св-30ХГСА	2,0	17—18	—	2,3
Фланец вала ведущей ко- нической шестерни зад- него моста: шейки под сальник	Ст. 45	1—1,2	14—15	4—5	2,3

## деталей под слоем флюса

волока	Шаг накладки, мм или мм/об	Число оборотов детали, об/мин	Ток обратной полярности		Расход флюса марки АН-348А на одну деталь, г	Твердость НВ	
			напряженье, в	величина тока, д		после наплавки	после термической обработки
125—137	12	—	34—37	170—190	980—1000	—	350—440
210—220	4—4,2	2,0	28—30	90—110	400—500	197—241	—
300—320	10	—	22—24	160—180	500—550	—	48—53HRC
70—75	—	18—20	33—36	180—200	100—110	—	—
400—200	12	—	26—28	220—240	600—700	287—301	320—377
410—430	4,2—4,3	1,7—1,8	25—27	120—140	480—500	163—190	—
94—115	4,2—4,3	2,5—2,6	25—27	120—140	290—310	187—192	52HRC не менее
85—90	3,4—3,5	1,7	30—35	95—100	170—380	187—197	—
160—490	12	—	25—28	250—270	700—740	286—341	320—377
110—115	3,4—3,5	1,5—1,7	29—32	85—95	220—230	—	52HRC не менее

Наименование детали и места наплавки	Электродная про				
	марка	диаметр, мм	вылет из муфты, мм	смещение против хода вращения детали, мм	скорость подачи, м/мин
Карданный вал: сварка вилки с трубой	Св-0,8	1,8—2,0	20—25	5—8	1,3
Поперечная рулевая тяга	Св-0,8	1,0	15—16	3—4	1,7
Вал рулевой сошки: резьбовая шейка	Св-0,8	1,0	15—16	3—4	1,7
Распределительный вал: резьбовая шейка	Св-0,8	1,0	15—16	3—4	1,7

волокна		Шаг наладки, мм взл мм/об	Число оборотов детали, об/мин	Ток обратной полярности		Расход флюса марки АН-348А на одну деталь, г	Твердость HB	
расход на одну деталь, г	напряжение, в			величина тока, а	после наплавки		после термической обработки	
95—100	—	—	1,6—1,7	30—32	220—240	140—160	—	52HRC не менее
100—110	3,4	4	4	35—40	75—80	—	—	
25—30	3,4	4	4	35—40	75—80	—	270—290	—
12—15	3,4	4	4	35—40	70—80	—	187—217	—

Режимы наплавки<sup>1</sup> наружных и резьбовых поверхностей  
деталей автомобиля ЗИЛ-164 в среде углекислого газа

171

Наименование детали и места наплавки	Электродная проволока				Шаг наплавки, мм/об	Скорость вращения детали, об/мин	Величина тока (полярность обратная), а	Расход углекислого газа на одну деталь, л
	марка	диаметр, мм	скорость подачи, м/мин	расход на одну деталь, г				
Вал выключения сцепления: опорные шейки	Св-30ХГСА	0,8	1,7	68	2,0	8	50--60	50
Колпачатый вал компрессора: шейки	Св-12Х13	1,0	2,6	130	2,5	6	90—100	60
	Св-10ГС	1,0	2,6	20	2,5	12	90—100	60
Поперечная рулевая тяга: резьба	Св-10ГС	1,0	3,0	143	2,5	6	90—100	5
Ведущая коническая шестерня заднего моста: резьба	Св-30ХГСА	1,0	2,6	26	2,5	6	90—100	12
Кулак разжимной заднего тормоза: опорные шейки	ОВС	1,4	1,7	105	2,0	5	120—130	30
Храповик коленчатого вала: резьба	Св-10ГС	1,0	2,6	45	2,5	6	90—100	20
Промежуточный вал коробки передач: резьба	Св-30ХГСА	1,0	2,6	26	2,5	7	90—100	12

Наименование детали и места наплавки	Электродная проволока				Шаг наплавки, мм/об	Скорость вращения детали, об/мин	Величина тока (полярность обратной), а	Расход углекислого газа на одну деталь, л
	марка	диаметр, мм	скорость подачи, м/мин	расход на одну деталь, г				
Цапфа поворотная: резьба	Св-10ГС	1,0	2,6	26	2,5	6	90—100	12
Скользящая вилка карданного вала: резьба	Св-10ГС	1,0	2,8	22	2,5	6	90—100	7
Ось педали сцепления	Св-30ХГСА	0,8	1,7	51	2,0	8	50—60	40
Крестовина дифференциала: шпцы	Св-18ХГСА	0,8	1,7	120	2,0	7	50—60	85
Крестовина кардана: шпцы	Св-18ХГСА	0,8	1,7	51	2,0	8	50—60	35

<sup>1</sup> Слой наплавлялся за один проход при напряжении 19—20 в, вылете проволоки из мундштука 20—25 мм и ее смещении на 0—5 мм против хода вращения детали.

## ЛИТЕРАТУРА

- Абелевич А. А., Артемьев Ю. Н., Власов А. П. и др. *Технология ремонта гусеничных машин*. М., Машгиз, 1960.
- Афанасов П. М. *Импульсно-дуговая наплавка изношенных деталей*. Минск, изд-во «Урожай», 1961.
- Власов А. П., Савинков К. П. *Высокочастотная металлизация*. М., Машгиз, 1960.
- Вол Ц. М. *Применение пластмасс и клеев при ремонте*. М., Автотрансиздат, 1961.
- Воробей А. К. *Синтетические материалы в авторемонтном производстве*. Журнал «Промышленность Белоруссии» № 5, 1964.
- Галль И. Е. *Восстановление автотракторных деталей осталиванием*. Всесоюзное объединение «Союзсельхозтехника», БТИ, М., 1964.
- Горин Д. И., Марченко С. А., Липовский М. А. *Высокочастотная металлизация*. Журнал «Автомобильный транспорт» № 11, 1964.
- Горин Д. И., Брон Д. И., Таратута А. И., Левитес П. И. *Влияние высокотемпературной термомеханической обработки на усталостные характеристики сталей 55С2 и 50ХГ*. Журнал «Автомобильная промышленность» № 1, 1965.
- Горин Д. И., Таратута А. И. *Восстановление рессор методом высокотемпературной термомеханической обработки*. Журнал «Промышленность Белоруссии» № 11, 1964.
- Ефремов В. В. *Ремонт автомобилей*. М., изд-во «Транспорт», 1965.
- Иосим С. *Полуавтоматическая сварка и наплавка в среде углекислого газа*. Журнал «Автомобильный транспорт» № 10, 1965.
- Марченко С. А. *Исследование влияния режимов высокочастотной металлизации на износостойкость восстановленных деталей машин*. Кандидатская диссертация. Минск, 1964.
- Мелков М. П. *Восстановление автотракторных деталей электролитическим осталиванием*. М., Автотрансиздат, 1957.
- Новиков И. В., Акильев С. А. *Восстановление деталей дорожных машин*. М., изд-во «Транспорт», 1965.
- Петров Ю. П. *Гальванические покрытия при восстановлении деталей*. М., изд-во «Колос», 1965.
- Попок К. К. и Винпер А. Б. *Нагары, лаковые отложения и осадки в автомобильных двигателях*. М., Машгиз, 1965.

Рог В. А. *Технический контроль в авторемонтном производстве*. М., Автотрансиздат, 1959.

Розенберг Л. И. *Режимы мойки автомобильных деталей*. М., Автотрансиздат, 1961 (ГосНИИ автомобильного транспорта — НИИАТ).

Сагарда А. А., Чеповецкий И. X. *Хонингование брусками из синтетических алмазов в условиях авторемонтных заводов*. Киев, ИТИ, 1964.

*Специализация ремонтной сети*. Опыты работы Республиканского объединения «Белсельхозтехника». М., БТИ и рекламы, 1964.

Таратута А. И. *Исследование влияния высокотемпературной термомеханической обработки на механические свойства рессорных стале*. (Применительно к восстановлению рессор.) Кандидатская диссертация. Минск, 1964.

Чепелевский В. П. и др. *Новое в технологии и оборудовании для ремонта автомобилей*. М., изд-во «Транспорт», 1964.

Шадринчев В. А. *Ремонт автомобилей*. М.—Л., изд-во «Машиностроение», 1965.

Щебров В. М. *Ремонт машин и механизмов*. Минск, изд-во «Высшая школа», 1964.

Эфендисев Ф. М. *Анодоструйное хромирование для восстановления деталей*. Журнал «Автомобильный транспорт» № 2, 1966.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение . . . . .	3
<b>Раздел I. Организация технологического процесса ремонта</b>	
§ 1. Разборка, мойка и очистка деталей машин . . . . .	5
§ 2. Дефектовка деталей . . . . .	18
§ 3. Ремонт, сборка и испытание двигателей . . . . .	24
§ 4. Ремонт и сборка агрегатов автомобилей . . . . .	45
§ 5. Ремонт кабин . . . . .	63
§ 6. Сборка автомобилей . . . . .	69
<b>Раздел II. Способы восстановления деталей</b>	
§ 1. Восстановление деталей наплавкой и сваркой . . . . .	71
Вибродуговая наплавка . . . . .	71
Автоматическая наплавка под слоем флюса . . . . .	78
Восстановление деталей наплавкой и сваркой в среде углекислого газа . . . . .	88
§ 2. Восстановление деталей высокочастотной металлизацией . . . . .	92
§ 3. Восстановление деталей электролитическими покрытиями . . . . .	101
Хромирование . . . . .	101
Осталивание . . . . .	113
§ 4. Восстановление автомобильных рессор методом высокотемпературной термомеханической обработки (ВТМО) . . . . .	120
§ 5. Применение синтетических алмазов при ремонте деталей . . . . .	125
§ 6. Восстановление изношенных деталей полимерами . . . . .	129
Применение пластмассовых покрытий . . . . .	129
Применение клеев в эпоксидных смолах . . . . .	137
Применение капрона для изготовления автомобильных деталей . . . . .	144
<b>Раздел III. Организация управления авторемонтным производством</b>	
§ 1. Организация контрольной службы . . . . .	149
§ 2. Организация диспетчерской службы . . . . .	156
§ 3. Организация технической службы . . . . .	158
Приложения . . . . .	168
Литература . . . . .	178