

Методы восстановления типовых деталей

Номенклатура классов и групп деталей машин

При рассмотрении конструкции любой машины довольно легко убедиться, что все детали можно разделить на три следующие группы.

1. Детали, общие для всех или многих машин: фланцы, шпонки, втулки, гайки, болты и другие детали этого вида обычно нормализованы.

2. Детали, отличающиеся между собой по конструктивным параметрам и размерам, но имеющие общность технологических задач: валы, зубчатые колеса и др. Такого вида детали могут быть названы деталями общего назначения.

3. Специальные детали, присущие только данному виду оборудования: станины ножниц горячей резки, барабаны мельниц, конусы засыпных аппаратов и др.

Работа по типизации технологических процессов ведется в трех направлениях:

- 1) типовые и нормальные процессы для деталей первой группы;
- 2) типовые процессы для деталей общего назначения;
- 3) технологические инструкции на отдельные операции (резьбонарезание, обработку глубоких отверстий) или элементы операций (базирование, закрепление деталей и т. п.).

Типовая технология на нормализованные детали строится на принципах серийного и крупносерийного производства с применением наиболее прогрессивных методов обработки и высокопроизводительной оснастки. Разработка типовых технологических процессов на нормализованные детали проводится в следующем порядке. Все типоразмеры какой-либо нормали, например фланцев, делятся на ряд размерных интервалов. Затем для каждого интервала составляется типовой технологический процесс, который оформляется для нескольких типоразмеров в одной технологической карте. Такое построение процесса

открывает возможность широкой унификации оснастки за счет сокращения номенклатуры инструментов и приспособлений, а также за счет применения переналаживаемой оснастки для нескольких типоразмеров. Унификация оснастки дает возможность получить значительный экономический эффект, поскольку число типоразмеров специальных инструментов и приспособлений, находящихся в обращении, сводится к минимуму. Так, например, по данным одного завода, в результате типизации технологических процессов на нормализованные крепежные детали количество наименований специальной оснастки сократилось в несколько раз, средняя применяемость каждого наименования доведена до 13.

Характерные дефекты и способы их устранения у типовых деталей

Корпусные детали

К корпусным деталям автомобиля относят блок и головку блока цилиндров, крышку распределительных шестерен, корпус масляного и водяного насосов и различные картеры — сцепления, коробки передач, раздаточной коробки, мостов, рулевого механизма и другие детали. Они, как правило, изготавливаются в виде отливки из чугуна (блоки двигателей КамАЗ из серого чугуна СЧ21, ЯМЗ — из легированного чугуна и т.д.) и алюминиевых сплавов АЛ4 и АЛ9 (блок цилиндров двигателя ЗМЗ, головки цилиндров КамАЗ, ЗМЗидр.). Корпусные детали предназначены для крепления деталей агрегата, имеют: отверстия, отверстия для установки подшипников, втулок, вкладышей, валов, гильз, штифтов и резьбовые отверстия для крепления деталей; плоскости и технологические плоскости. Общим конструктивно-технологическим признаком для большинства корпусных деталей является наличие плоской поверхности и двух установочных отверстий, используемых в качестве установочной базы как при изготовлении, так и при восстановлении деталей данного класса.

В процессе эксплуатации корпусные детали подвергаются химическому, тепловому и коррозионному воздействию газов и

охлаждающей жидкости, механическим нагрузкам от переменного давления газов, динамическим нагрузкам, вибрации, контактными нагрузкам, влиянию абразивной среды и т.д. Для данного класса деталей основными видами износа являются коррозийномеханический и молекулярномеханический, которые характеризуются следующими явлениями — молекулярным схватыванием, переносом материала, разрушением возникающих связей, вырыванием частиц и образованием продуктов химического взаимодействия металла с агрессивными элементами среды. При эксплуатации машин в корпусных деталях возможно появление следующих характерных дефектов:

механические повреждения — повреждения баз; трещины на стенках и плоскостях разъемов, поверхностях под подшипники и на опорных поверхностях; забоины установочных, привалочных или стыковых поверхностей; обломы и пробоины частей картера; обломы шпилек; забитость или срыв резьбы; выпадание заглушек; нарушение геометрических размеров, формы и взаимного расположения поверхностей — износ посадочных и рабочих поверхностей, резьбы; кавитационный износ отверстий, через которые проходит охлаждающая жидкость; несоосность, неперпендикулярность, нецилиндричность и некруглость отверстий; коробление, или деформация обработанных установочных, привалочных или стыковых поверхностей. Дефекты корпусных деталей, которые устраняются с помощью слесарных операций:

пробоины — постановкой металлической накладки на клею (составы на основе эпоксидной смолы) с закреплением ее болтами;

обломы — приваркой обломанной части с закреплением ее болтами или с постановкой усиливающей накладки;

трещины — заделыванием с помощью фигурных вставок (; нанесением состава на основе: эпоксидной смолы, эпоксидной смолы с наложением накладок из стеклоткани, эпоксидной смолы с наложением металлической накладки и закреплением ее болтами; сваркой; сваркой с последующей

герметизацией шва полимерным составом, с помощью фигурных вставок и эпоксидной смолы;

повреждения и износ резьбовых отверстий — прогонкой метчиком, нарезанием резьбы увеличенного размера, установкой свертыша (резьбовой пробки) и нарезанием резьбы нормального размера, нанесением полимерных материалов на резьбовые поверхности, установка резьбовых спиральных вставок;

обломы болтов, шпилек — удалением обломанной части с помощью бора или экстрактора, с помощью гайки или прутка;

коробление привалочных поверхностей — шлифованием, фрезерованием или шабрением;

ослабление посадки и выпадание штифтов — развертыванием отверстий под штифты и установкой штифтов увеличенного размера (по диаметру).

Восстановление корпусных деталей начинают с удаления обломанных шпилек и болтов, повреждений резьбовых отверстий, а также устранения трещин и других повреждений, требующих применения сварочных операций, так как сварка может повлечь за собой коробление обработанных плоскостей деталей. Отломанную часть болта, шпильки, оставшуюся в глубине резьбового отверстия, удаляют с помощью: бора. Бор — это закаленный конический стержень с острыми прямыми зубьями и головкой под ключ или вороток. Чтобы вывернуть сломавшийся болт (шпильку), просверливают в нем отверстие, забивают в это отверстие бор. При этом бор плотно сцепляется с телом болта, что позволяет его вывернуть;

экстрактора. Экстрактор — это конический стержень, на котором нарезаны пять левых спиральных канавок. В центре облома сверлят отверстие диаметром на всю длину облома, забивают экстрактор в высверленное отверстие соответствующего номера и вывинчивают обломок из резьбового отверстия.

Если обломанный конец болта, шпильки расположен на уровне поверхности детали, то на него накладывают гайку меньшего размера и приваривают. Вращая гайку, вывинчивают обломок из резьбового отверстия.

Если обломанный конец болта, шпильки слегка выступает над поверхностью детали, то на него надевают шайбу и приваривают стальной прут, за который и вывинчивают обломок. Дефект коробления плоскостей устраняется: шлифованием, когда отклонение от плоскостности более 0,02 мм на длине 100 мм; фрезерованием или шабрением, когда отклонение от плоскостности более 0,2. При этом используют для установки деталей базовые поверхности, созданные на деталях заводом-изготовителем, восстановленные поверхности или, что реже, изготовленные ремонтным заводом. Износ внутренних цилиндрических поверхностей в корпусных деталях устраняют растачиванием под ремонтный размер при помощи дополнительных ремонтных деталей с последующей механической обработкой, электрохимических и эпоксидных покрытий, наплавкой и плазменным напылением. При разработке технологического процесса восстановления корпусной детали придерживаются следующих правил: вначале устраняют трещины, отколы, обломы, затем восстанавливают базовые технологические поверхности, наращивают изношенные поверхности, обрабатывают рабочие поверхности под ремонтный или номинальный размер. При восстановлении деталей определенного наименования необходимо выбрать способ устранения каждого из имеющихся на ней дефектов, а затем уже, руководствуясь приведенной последовательностью устранения дефектов, проектировать технологический процесс ремонта детали.

Коленвалы и распредвалы

Если блок цилиндров является "базой" автомобильного двигателя, то коленчатый вал выполняет другую важнейшую функцию - именно с него

снимается полезная мощность на трансмиссию и навесные агрегаты. То есть собственно то, ради чего и нужен мотор. Если коленвал выйдет из строя, то неизбежна полная разборка двигателя для ремонта. Причём, в исключительных случаях, поломка коленвала приводит к тяжелейшим последствиям - вплоть до разрушения блока. Грамотная дефектовка коленчатого вала поможет не только определить причины поломок, но и сэкономит немало времени и сил при ремонте.

Дефект 1. Сильный износ и задиры на поверхностях коренных и шатунных шеек коленчатого вала.

Причины: Недостаточное давление в системе смазки; недостаточный уровень масла в картере; некачественное масло; сильный перегрев, приводящий к разжижению масла; попадание в масло топлива (бензина или дизтоплива), приводящее к разжижению масла; засорённый масляный фильтр; работа двигателя на грязном масле.

Действия: Капитальный ремонт двигателя. Шлифовка шеек коленвала в ремонтный размер и установка утолщённых (ремонтного размера) вкладышей. В некоторых случаях - замена вала. Проверьте посадочные места под вкладыши коленчатого вала в блоке цилиндров и нижних головок шатунов, системы смазки и масляного насоса и при необходимости отремонтируйте или замените масляный насос. Прочистите, промойте и продуйте масляные каналы блока цилиндров и коленчатого вала. Проверьте системы охлаждения, при необходимости отремонтируйте её. Проверьте, при необходимости отремонтируйте системы питания.

Дефект 2. Сильный износ торцевых поверхностей под упорные полукольца коленчатого вала.

Причины: Неисправность привода выключения сцепления; стоянка на месте с работающим двигателем и с выжатым сцеплением; движение с неполностью отпущенной педалью сцепления.

Действия: При наличии подобных повреждений коленчатый вал, как правило, ремонтируется обработкой упорных фланцев в ремонтный размер с

дальнейшей установкой утолщённых (ремонтного размера) полуколец. В некоторых случаях требуется замена коленчатого вала. Проверьте при вод выключения сцепления и в случае неисправности отремонтируйте его. Не держите без необходимости ногу на педали сцепления.

Дефект 3. Царапины на поверхности коренных и шатунных шеек коленчатого вала

Причины: Большой пробег двигателя; попадание посторонних частиц в моторное масло.

Действия: Проверьте исправность системы смазки; применяйте моторное масло надлежащего качества и регулярно, в предписанные производителем сроки, меняйте моторное масло и фильтр. При наличии подобных повреждений коленчатый вал, как правило, ремонтируется шлифовкой шеек в следующий ремонтный размер.

Примечание. Подобные следы являются косвенным признаком износа шеек коленчатого вала. Проверку износа, эллипсности и конусности каждой шейки следует выполнять так: с помощью микрометра промеряем каждую шейку в двух взаимноперпендикулярных плоскостях и сравниваем полученные данные с размерами, предписанными производителем. Если полученный размер выходит за пределы указанных допусков, вал ремонтируется шлифовкой шеек в следующий ремонтный размер.

Дефект 4. Прогиб коленчатого вала.

Действия: Обязательно проверьте изгиб коленчатого вала. Особенно важна эта процедура для двигателей тяжёлых грузовиков и строительной техники. Вал укладывается на призмы, установленные на металлической плите. С помощью стрелочного индикатора, установленного на стойке, проверяем прогиб оси коленвала, вращая коленвал. Изгиб не должен превышать: для легковых моторов 0,05 мм; для грузовых моторов 0,1 мм. При необходимости произведите правку ("выпрямление") коленчатого вала. Данная операция поможет выявить наличие трещин.

Дефект 5. Трещины коленвала.

Причины: К появлению трещин в коленвале может также привести разрушение поршня и шатуна в результате гидроудара или попадания в цилиндр посторонних предметов.

Действия: Коленчатый вал ремонту не подлежит.

Примечание. Определить наличие трещин и их размеры можно визуально или с помощью небольшого молотка. При ударе молотком должен раздаваться чистый, а не дребезжащий звук.

Дефект 6. Выработка и царапины на поверхности под сальники коленчатого вала.

Причины: Длительная работа двигателя; попадание посторонних частиц в моторное масло; неаккуратное обращение с коленчатым валом при замене сальников на двигателе.

Действия: Замена коленчатого вала. При наличии незначительных царапин возможна шлифовка поверхностей под сальники. При незначительной выработке возможна установка новых сальников с небольшим осевым смещением.

Дефект 7. Разрушение шпоночных пазов и посадочных мест под штифты и втулки.

Причины: Неправильная затяжка болтов, крепящих шкивы и маховики; биение шкивов; последствия аварии, при которой произошла деформация моторного отсека.

Действия: Замена коленчатого вала. В некоторых случаях возможно прорезание нового шпоночного паза или посадочного места под штифт или втулку. При сборке мотора с таким коленвалом требуется особое внимание при совмещении меток на шкивах или шестернях ГРМ.

Дефект 8. Разрушение резьбы в крепёжных отверстиях.

Причины: Неправильная затяжка крепёжных болтов.

Действия: Замена коленчатого вала. В исключительных случаях возможно нарезание резьбы большего диаметра. Необходимо помнить: после

ремонта коленчатый вал должен быть тщательно промыт и продут сжатым воздухом для удаления загрязнений.

Дефекты распределительного вала и методы их определения

Среди деталей двигателя именно распределительный вал (иначе его ещё называют кулачковым валом) является своеобразным "диспетчером" - он отвечает за порядок и продолжительность открывания клапанов. Если распредвал окажется сильно изношенным, двигатель не будет развивать полную мощность. А выход распредвала из строя, как правило, приводит к дорогому ремонту, вплоть до замены головки блока, клапанов и даже ремонта блока цилиндров. Грамотная дефектовка распределительного вала сэкономит немало времени и сил при ремонте.

Дефект 1. Сильный износ, задиры и царапины на поверхностях опорных шеек распределительного вала.

Причины: Работа двигателя с недостаточным давлением в системе смазки; работа двигателя с недостаточным уровнем масла в картере; работа двигателя на некачественном масле; сильный перегрев, приводящий к разжижению масла; попадание в масло топлива (бензина или дизтоплива), приводящее к разжижению масла; работа двигателя с засоренным масляным фильтром; работа двигателя на грязном масле; большой пробег двигателя.

Действия: Капитальный ремонт двигателя. Замена распределительного вала. В некоторых случаях - шлифовка шеек распределительного вала в ремонтный размер и установка утолщённых (ремонтного размера) вкладышей или втулок. Проверка посадочных мест под распределительный вал в головке блока цилиндров или в блоке цилиндров. В некоторых случаях - ремонт посадочных мест под распредвал. Проверка системы смазки, масляного насоса и при необходимости ремонт или замена масляного насоса. Чистка, промывка и продувка масляных каналов блока цилиндров и головки блока. Применение моторного масла надлежащего качества и регулярная, в предписанные производителем сроки, замена моторного масла и фильтра.

Проверка системы охлаждения и при необходимости её ремонт. Проверка и при необходимости ремонт системы питания.

Дефект 2. Сильный износ и задиры на рабочих поверхностях кулачков распределительного вала.

Причины: Работа двигателя с недостаточным давлением в системе смазки; работа двигателя с недостаточным уровнем масла в картере; работа двигателя на некачественном масле; сильный перегрев, приводящий к разжижению масла; попадание в масло топлива (бензина или дизтоплива), приводящее к разжижению масла; работа двигателя с засорённым масляным фильтром; работа двигателя на грязном масле; большой пробег двигателя; неотрегулированный зазор в клапанном механизме; дефекты гидрокомпенсаторов; дефекты и повреждения деталей привода клапанов (толкателей, штанг, коромысел); неверно установленные фазы газораспределения.

Действия: Замена распределительного вала. Проверка, регулировка и при необходимости ремонт клапанного механизма. Замена гидрокомпенсаторов. Проверка системы смазки, масляного насоса и при необходимости ремонт или замена масляного насоса. Чистка, промывка и продувка масляных каналов блока цилиндров и головки блока. Применение моторного масла надлежащего качества и регулярная, в предписанные производителем сроки, замена моторного масла и фильтра. Проверка системы охлаждения и при необходимости её ремонт. Проверка и при необходимости ремонт системы питания.

Дефект 3. Прогиб распределительного вала.

Во всех вышеизложенных случаях обязательно проверяйте изгиб распределительного вала. Распределительный вал укладывается на призмы, установленные на металлической плите. С помощью стрелочного индикатора, установленного на стойке, проверяем прогиб опорных шеек, вращая распред вал рукой. Изгиб не должен превышать: для легковых

моторов 0,05 мм; для грузовых моторов 0,1 мм. При большом прогибе распредвал подлежит замене!

Дефект 4. Трещины распредвала.

Причины: Попадание в цилиндр посторонних предметов; разрушение ремня или цепи привода газораспределительного механизма; неверно установленные фазы газораспределения.

Действия: При наличии трещин распределительный вал ремонту не подлежит! Замена распредвала.

Примечание: Как правило, в результате описанных причин происходит соударение поршней и клапанов. Через детали привода клапанов энергия ударов передается распредвалу, что может привести к образованию трещин. В большинстве случаев трещины приводят к поломке распредвала прямо во время работы двигателя.

Дефект 5. Выработка и царапины на поверхности под сальники распределительного вала.

Причины: Длительная работа двигателя; попадание посторонних частиц в моторное масло; неаккуратное обращение с распредвалом при замене сальников на двигателе.

Действия: При наличии незначительных царапин возможна шлифовка поверхностей под сальники. При наличии незначительной выработки устанавливаются новые сальники с небольшим осевым смещением. В противном случае - замена распредвала.

Дефект 6. Разрушение шпоночных пазов и посадочных мест под установочные штифты, а также под шкивы или шестерни привода распредвала.

Причины: Неправильная затяжка болтов, крепящих шкивы или шестерни; биение шкивов или шестерён; последствия аварии, при которой произошла деформация моторного отсека.

Действия: Замена распредвала.

Дефект 7. Разрушение резьбы в крепёжных отверстиях.

Причины: Неправильная затяжка крепёжных болтов.

Действия: Замена распредвала.

Цилиндры и гильзы цилиндров

В блоке цилиндров двигателя могут появиться такие дефекты, как износ зеркала цилиндров (гильз), царапины и ризки на нём; трещины на стенках цилиндров, рубашке охлаждения и головке цилиндров; трещины в перемышках между гильзами и клапанными сёдлами; износ посадочных мест под гильзы и клапанные сёдла; образование накипи в рубашке охлаждения; отложение нагара на внутренней поверхности головки цилиндров; поломка шпилек и болтов крепления головки цилиндров и срыв резьбы и др. Причины возникновения дефектов – самые различные. Пробоины и трещины на зеркале цилиндров и в стенке водяной рубашки появляются в результате замерзания воды или неосторожного обращения с блоком. Нагар образуется в результате неполного сгорания топлива, попадания в него масла из картера и твёрдых частиц из воздуха. Трещины и пробоины в стенках рубашки охлаждения заделывают замазкой, штифровкой, путём наложения заплат, металлизацией, заваркой, а также эпоксидной пастой.

Методы устранения дефектов: Путём металлизации заделывают трещины, предварительно очищенные, обезжиренные и зазубренные крейцмейселем. Для металлизации используют проволоку из цветных металлов (алюминия или цинка). Заплаты из мягкой листовой стали, латуни или красной меди накладывают на большие трещины или пробоины, укрепляя их болтами. Под заплату ставят прокладку, покрываемую суриком или белилами. Заплаты на пробоинах можно прикреплять также заклёпками, при этом заплаты кладут на матерчатую прокладку, пропитанную суриком. Трещины на рубашках водяного охлаждения чугунного блока можно заваривать латунью с помощью газового пламени без предварительного подогрева блока. Их можно заваривать также медным электродом,

обёрнутым жестью, при электродуговой сварке либо чугунными прутками при газовой сварке, предварительно подогрев блок.

Шатуны

Характерные дефекты шатунов — ослабление посадки втулки в верхней головке, износ втулки в сопряжении с поршневым пальцем, износ нижней головки в сопряжении с вкладышами, износ или повреждение стыковых поверхностей (плоскостей разъема) шатуна и крышки, износ опорных поверхностей под гайку и головку шатунного болта, изгиб или скручивание шатуна. Шатуны ремонтируют при износе втулки верхней головки, превышающем допустимый (предусмотренный в типовой технологии). Втулку растачивают или развертывают под ремонтный или нормальный размер пальца. Хорошие результаты дает растачивание втулки на станке УРБ-ВП. Для растачивания шатун устанавливают нижней головкой на специальный утолщенный палец, закрепляемый в призмах каретки станка винтом, а верхней головкой опирают на регулируемый по высоте упор. Шатун закрепляют сверху кронштейном.

Если у шатуна изношена нижняя головка в сопряжении с вкладышами (или он спилен по плоскостям разъема), то необходимо восстановить правильную геометрическую форму и нормальный диаметр отверстия. Это делается следующим образом. Поверхности разъема шатуна и крышки шлифуют или фрезеруют, снимая минимальный слой металла, достаточный, однако, для того, чтобы при растачивании отверстия вывести следы износа. При любом из этих способов обработки проверяют параллельность плоскостей разъема с образующей отверстия нижней головки. Для проверки пользуются либо глубиномером, либо индикатором, закрепленным в специальной планке, устанавливаемой на плоскостях разъема шатуна, по их концам.

Поверхности разъема должны быть гладкими, лежать в одной плоскости и быть параллельны образующей отверстия с точностью 0,02 мм на их длине.

После этого шатун собирают с крышкой и растачивают (или шлифуют, хонингуют) отверстие нижней головки на нормальный размер. Поскольку с плоскостей разъема снят слой металла, то после растачивания расстояние между осями отверстий верхней и нижней головок шатуна уменьшилось. Восстановить нормальное межосевое расстояние можно за счет эксцентричного растачивания втулки верхней головки шатуна. Можно восстанавливать его также за счет удлинения стержня. Для этого стержень шатуна в месте перехода к нижней головке нагревают ТВЧ до температуры 770—800° С. Скалкой, вставленной в нижнюю головку, шатун ставят в приспособление, помещая скалку, вставленную в верхнюю головку, под рычаг. При воздействии штока пневматического цилиндра на рычаг правое плечо последнего опустится до упора и удлинит стержень шатуна до нужного размера. Разница в межосевых расстояниях шатунов, входящих в один комплект, не должна превышать 0,1 мм. Нижнюю головку шатуна в сопряжении с вкладышами восстанавливают также наплавкой под слоем флюса, вибродуговой наплавкой или осталиванием с последующей механической обработкой. Если износы опорных поверхностей под головки и гайки шатунных болтов незначительны шатун и крышку опиливают до выведения следов износа. При значительных износах этот дефект устраняют электродуговой наплавкой с последующей механической обработкой заподлицо с неизношенной частью опорной поверхности.

. В результате воздействия на работающий шатун внешних сил (давления газов на днище поршня, действия сил инерции), а также остаточных внутренних напряжений шатуны часто получают изгиб и скручивание. Поэтому каждый шатун, бывший в эксплуатации, проверяют на изгиб и скручивание. Если оси отверстий верхней и нижней головок шатуна лежат в одной плоскости — шатун не скручен, если они параллельны —

шатун не изогнут. Положение осей головок шатуна проверяют на специальных приборах. Наибольшее распространение получил прибор, состоящий из вертикально расположенной плиты, установочного пальца, строго перпендикулярного к плоскости плиты, и калибра. Для проверки шатуннижней головкой надевают на установочный палец прибора и прижимают его к верхним закругленным граням пальца сегментом, который опускается при поворачивании винта. Ось отверстия нижней головки примет при этом строго перпендикулярное положение относительно плиты прибора. На специальный палец, установленный в верхней головке шатуна, ставят калибр (призму) и придвигают его к плите, пока контрольные штифты призмы не коснутся плоскости плиты. Поскольку расстояние между нижними контрольными штифтами призмы составляет 100 мм и кратчайшее расстояние от верхнего штифта до прямой, соединяющей два нижних штифта, равно тоже 100 мм, то зазор между контрольным штифтом и плитой укажет отклонение осей на 100 мм длины. Зазор между контрольными штифтами и плитой измеряют щупом. Применение индикаторных головок повышает точность и сокращает время измерений. Изгиб допускается до 0,04 мм, скручивание — до 0,06 мм на 100 мм длины. Шатун проверяют на изгиб и скручивание без втулки верхней головки и без вкладышей, поэтому в верхнюю головку шатуна вместо пальца ставят специальную разжимную оправку, точно центрирующуюся по поверхности отверстия головки. Оправка состоит из пальца с конусом, подвижного конуса и разжимной втулки. При заворачивании гайки конусы, сближаясь, разжимают втулку и плотно прижимают ее к стенке отверстия верхней головки.

Шатуны правят на специальных приспособлениях. Изогнутый шатун, установленный в корпусе и поджатый сухарем, правят, вращая винт. Можно править шатуны под обычным прессом, применяя подкладки из мягкого металла. Для устранения скручивания завинчивают стяжной винт, который сводит концы рычагов, надетых на шатун. Захваты скручивают шатун.

Можно править шатун вильчатым рычагом, зажав предварительно нижнюю его головку в тисках с алюминиевыми подкладками.

Выправленные шатуны в процессе эксплуатации снова деформируются, приближаясь к своей прежней форме. Чтобы избежать этого, прибегают к такому приему: шатун в процессе правки перегибают (или скручивают) больше, чем следует, а затем правят в обратную сторону до приведения осей отверстий головок шатуна в нормальное положение.

Более эффективный способ предупреждения повторной деформации — стабилизирующая термическая обработка шатуна после правки с нагревом до 400—450° С и выдержкой при такой температуре в течение 1—1,5 ч.

