

**ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Т.Г. ШЕВЧЕНКО**

БЕНДЕРСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ФИЛИАЛ

**Научно-исследовательская лаборатория
«Реновация машин и оборудования»**

**Детали пассажирского, грузового и специализированного
автотранспорта, дорожно-строительных машин,
восстановление которых возможно восстановить
гальваническими покрытиями**

СПРАВОЧНИК

Бендеры 2019

УДК 621.8
ББК 34.44
Д 38

Авторы:

Н.И. Корнейчук заведующий НИЛ «РМиО», профессор

А.Н. Котомчин старший научный сотрудник НИЛ «РМиО»

Е.Ю. Ляхов, заместитель директора по учебно-производственной работе БПФ ГОУ ПГУ им
Т.Г. Шевченко

А.С. Янута ведущий специалист НИЛ «РМиО»

Рецензенты:

Ю.Г. Ляхов старший преподаватель кафедры «Техническое обслуживание автомобилей»

Ф.М. Ерхан, профессор кафедры «Эксплуатация и ремонт МТП» ГОУ ПГУ им. Т.Г.
Шевченко

Д 38 Корнейчук Н.И., Котомчин А.Н., и др. **Детали пассажирского, грузового и специализированного автотранспорта, дорожно-строительных машин, восстановление которых возможно восстановить гальваническими покрытиями:** Справочник/ Под общ. ред. Н.И. Корнейчука – Бендеры: издательство ГУИПП «Бендерская типография «ПОЛИГРАФИСТ», 2019. – 93 с.

Разработанный справочник деталей пассажирского, грузового и специализированного автотранспорта, дорожно-строительных машин, которые возможно восстановить гальваническими покрытиями, является продуктом исследований приведённых в рамках НИЛ «РМиО» в 2018 году. Справочник позволит обосновано выбрать детали, которые возможно восстанавливать следующими износостойкими гальваническими покрытиями: хромовыми, железными и сплавом железо-хром, в условиях ремонтно-обслуживающих предприятий Приднестровья.

Справочник целесообразно использовать в учебном процессе, при обучении студентов, подготовке магистров по направлению подготовки 2.23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», а также по другим направлениям, связанным с эксплуатацией и ремонтом техники.

УДК 621.8
ББК 34.44
Д 38

Рекомендовано НМС ПГУ им. Т.Г. Шевченко

© Коллектив авторов, 2019

Содержание

Введение.....	4
1. Совокупность признаков, используемых при группировании деталей.....	6
2. Система «конструкция – технологический процесс» применяемая (используемая) при обосновании выбора способа восстановления.....	7
3. Применение в производстве перспективных и усовершенствованных технологических процессов.....	8
4. Выбор номенклатуры деталей.....	9
5. Номенклатура деталей машин, которые возможно восстановить гальваническими способами (хромирование, железнение, сплавы хрома и железа).....	13
5.1 Детали класса «Корпусные детали».....	13
5.2 Детали класса «Стаканы, гильзы, диски, ролики, катки».....	34
5.3 Детали класса «Точные цилиндрические детали».....	45
5.4 Детали класса «Валы и оси».....	60
5.5 Детали класса «Шатуны, рычаги, кронштейны, рамные конструкции».....	89
Используемые литературные источники.....	93

Введение

Из-за сложившееся экономической ситуации в нашей республике, парка автомобилей и машин, имеют большие пробег и наработки (иногда превышающие предельные до списания), что снижает межремонтный ресурс и др. показатели их надёжности во время эксплуатации. Использование предельно-изношенной техники также связано с отсутствием ремонтно-обслуживающей базы, что приводит к большим затратам на содержание новой техники, особенно импортной. Так, например, при устранении отказов, затраты на запасные части составляют до 45...70% суммарных расходов на устранение неисправностей при ТО и ремонте, что связано с покупкой новых запасных частей. Очень часто запасные части оказываются не надлежащего качества, что приводит к снижению ресурса агрегата и на общую работоспособность машины в частности.

От начала эксплуатации и до списания автомобиля, трактора, дорожно-строительные машины (ДСМ) выполняют большой объем полезной работы при непрерывном воздействии на них неблагоприятных внешних и внутренних факторов приводящих к ухудшению его технического состояния.

Основными причинами изменения технического состояния агрегатов машин является изнашивание, усталостные, тепловые и коррозионные разрушения [9], которые приводят к интенсивным изменениям начальных размеров, геометрической формы деталей и их взаимного расположения.

Изнашивание происходит под влиянием трех факторов: конструктивных – которые зависят от конструктивных особенностей изделия, технологических – от технологии изготовления деталей и эксплуатационных – качества применяемых топлив и масел, условий эксплуатации, организации и технологии выполнения ТО и ремонта. Зная долю износов, вызванных различными условиями эксплуатации в общем износе, можно определить факторы, оказывающие основное влияние

на износ деталей. Это позволяет выявить наиболее эффективные пути повышения долговечности машин при минимальных затратах времени и средств, а также прогнозировать ресурс узлов, агрегатов и машины в целом до капитального ремонта в зависимости от условий эксплуатации [10]. Поэтому работа по восстановлению и повышению износостойкости может обеспечить максимальный технико-экономический эффект в том случае, если конструктивные разработки будут в первую очередь направлены на устранение факторов, вызывающих максимальный износ.

В основном показатели надежности, например, двигателей внутреннего сгорания, определяются техническим состоянием таких ресурсопределяющих элементов, как подшипники коленчатого вала, цилиндропоршневая группа, блок двигателя, турбокомпрессор, на которые приходится 37% отказов и 62% затрат на ремонт [9].

Межремонтный ресурс отремонтированного изделия также ограничивается ресурсом наименее долговечной детали или другого элемента. Ресурс этих элементов, даже если при ремонте были установлены новые или восстановленные, до первоначального размера детали, будут всегда меньше, чем на новых машинах или агрегатах, вследствие увеличения скорости их изнашивания, исчерпывается ресурсом наименее долговечной детали или другого элемента.

В этой связи, для решения проблемы прогнозирования показателей надёжности автомобилей и др. машин, эксплуатируемых в условиях нашей республики, актуальным и объективно необходимым проводимым являются исследования по определению ресурсопределяющих деталей машин и выбора рационального способа их восстановления.

Следовательно, для повышения после ремонтного ресурса машин необходимо применять при восстановлении деталей упрочняющие технологии.

Наряду с этим важное место в обеспечении работоспособности машин в

процессе эксплуатации занимает оперативное устранение возникающих отказов. Это возможно при эффективном резервировании деталей, узлов и агрегатов машин, на основе прогнозирования их показателей надёжности.

Восстановление деталей пассажирского, грузового и специализированного автотранспорта, дорожно-строительных машин имеет важное народнохозяйственное значение.

Одним из условий превращения ремонтного производства в высокоразвитый сектор экономики является сокращение цикла «исследование-производство» и внедрение в производство перспективных электролитических способов восстановления деталей.

Новые, наиболее перспективные способы (гальвано-механическое, способы нанесения износостойких покрытий и др.), а также усовершенствованные способы на основе использования высокопроизводительных электролитов и

способов осаждения износостойких покрытий.

Поэтому разработка рекомендуемой номенклатуры деталей машин, подлежащих восстановлению гальваническими покрытиями основывалась на результатах НИР выполняемых в ПГУ, а также других ВУЗах и НИИ СНГ.

В работе используется принцип конструкторско-технологических показателей, на основании которых, в первом приближении, производилось формирование номенклатуры деталей. Учитывая, что данный прием (на этом этапе) не имеет достаточного технико-экономического обоснования (нет исходных данных) и тот факт в работе использовалась информация, основанная на способе подбора и вероятностном методе, а также субъективный подход к решению данного вопроса, номенклатуру по восстановлению деталей перспективными и усовершенствованными способами следует считать приближенной, ориентировочной.

1. Совокупность признаков, используемых при группировании деталей

В основу конструктивных признаков положены: геометрическая форма, размеры, материал и термообработка, которые являются источником информации при решении конструкторских и технологических задач на последующих стадиях выполнения работ.

В основу технологических признаков положены толщина покрытия (суммарный технологический припуск на обработку), тип покрытия характер и величина износа; общность дефектов, характеризующих класс восстанавливаемых деталей, являющихся носителями информации о возможном технологическом процессе восстановления деталей.

Необходимо отметить, что в номенклатурный список не включена (или включена со значительными ограничениями) большая группа деталей, имеющих зубчатые и шлицевые элементы, а так же корпусные детали крупных и средних размеров. По мере получения (накопления) научно-технических данных, об особенностях гальванического и других прогрессивных способов восстановления этой группы деталей, появится необходимость дополнить номенклатурный список. [1]

Перечисленные факторы образует структуру системы «конструкция-технологический процесс». Системообразующий признак позволяет

выделить отличительное свойство структуры системы, которое в совокупности с другими факторами (свойствами), не входящими в систему «конструкция-технологический процесс²», в достаточной степени определяет (раскрывает или несет информацию) нужную сторону системы.

Подобие технологических процессов – основа классификации восстанавливаемых деталей.

Каждый класс состоит из деталей различной формы и включает в себя подклассы и группы³ с последующим установлением размерной характеристики. Форма деталей при формировании класса не является определяющей.

В основу формирования класса положено подобие технологических процессов, отличающихся друг от друга выполнением некоторых операций обработки резанием.

При составлении характеристики класса использовался метод альтернативной пары признаков. Альтернативная пара признаков - это совокупность одного конструктивного и одного технологического признаков, которые в пределах данного типового элемента связаны определенными производственными условиями.

Альтернативные пары признаков, которые учитывались при составлении класса приведены на рисунке 1.

¹На данной стадии выполнения работ этот параметр в формировании класса, подкласса и размерной группы не участвует (отсутствуют исходные данные).

²Под технологическим процессом подразумевается технологический процесс восстановления, который состоит из процесса восстановления детали одним из усовершенствованных способов электролитического осаждения и технологического процесса обработки резанием.

³Обработка исходных данных (ремонтные и рабочие чертежи, технические требования на капитальный ремонт и т.д.) позволяют получить необходимую информацию. Эта информация будет являться основанием для разбивки на подклассы и группы в пределах класса.

Альтернативным признаком, на данном этапе выполнения работ, был выбран признак «максимально допустимый износ-время обработки».

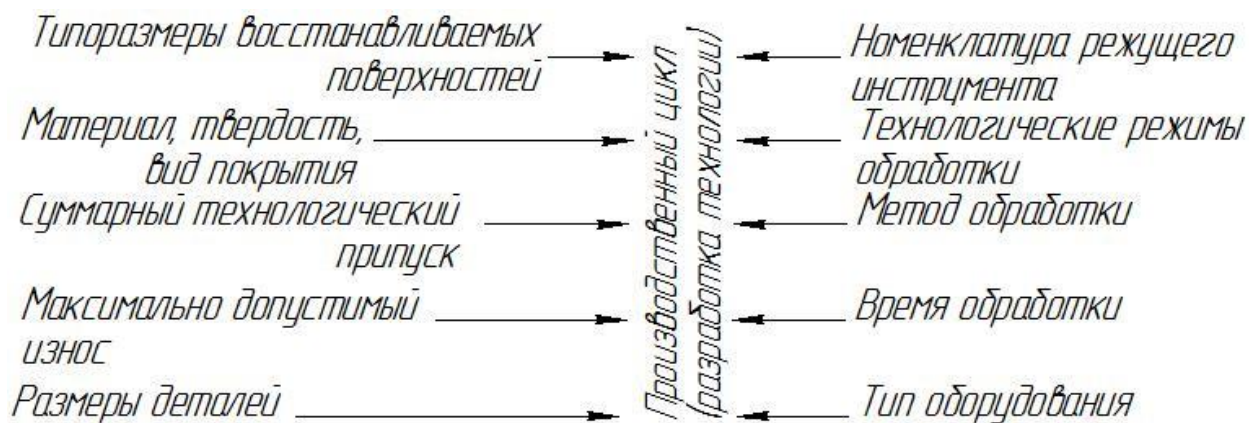


Рисунок 1 – Альтернативные пары признаков

2. Система «конструкция – технологический процесс» применяемая (используемая) при обосновании выбора способа восстановления [1]

Обоснование выбора способа восстановления основывались на основе проработке конструктивного элемента (основной⁴ элементарной поверхности) который описывали с помощью конечного числа признаков, из которых один признак – самый главный, второй – тоже главный, но немного уступающий первому, третий – уступающий второму и т.д. [2]

Ранговое распределение позволило выделить главный признак «конструкции» – основная поверхность, а в качестве технологического признака «способ восстановления». Созданная альтернативная пара, в виде модели представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Система «конструкция-способ восстановления» [2]

⁴Деталь в общем случае имеет несколько основных элементарных поверхностей, которые определяют их функциональное назначение, но восстановление основных поверхностей одним каким-либо способом не представляется возможным.

⁵Возможные способы восстановления (электролитическое осаждение, широкослойная наплавка под слоем флюса, электроискровое легирование и т.д.).

3. Применение в производстве перспективных и усовершенствованных технологических процессов

В результате проводимых исследований и разработок [1,2] подготовлены и прошли производственную проверку технологии электроконтактной приварки проволоки на изношенные поверхности, ленты, напекания специальных порошков, наплавки твердых сплавов, газопламенного напыления и индукционной приварки порошковых материалов, которые заложены в типовые процессы восстановления деталей с малыми износами (до 1 мм) и позволяют получать долговечность деталей выше, чем новых. Для восстановления деталей, имеющих значительные износы, разработанными процессами предусматриваются электрошлаковая наплавка, заливка жидким металлом, пластическая деформация.

Особое внимание должно уделяться макрогеометрии корпусных деталей тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин, обеспечивающей надлежащее взаимное расположение высоконагруженных и точных сопрягаемых деталей. Исследованиями установлено, что при отклонениях положения даже новых деталей от заданного в результате нарушения геометрических параметров корпусов послеремонтный ресурс агрегатов трансмиссии составляет лишь 30... 40% от доремонтного. Поэтому во всех корпусных деталях проверяют и устраняют износы посадочных отверстий, их несоосность, нарушение межцентровых расстояний. [1]

На ремонтных предприятиях из-за трещин выбраковывают до 20% блоков и головок цилиндров, корпусов сцеплений, коробок передач и других корпусных деталей. При ремонте таких деталей вместо холодной и горячей сварок, приводящих к возникновению остаточных напряжений, а следовательно, короблению и образованию новых трещин, наиболее целесообразно применять бессварочные методы — в частности технологию стягивания кромок трещин с помощью

фигурных вставок или установку на пробоины заплат на полимерной основе.

В резьбовых отверстиях износы и повреждения, достигающие в алюминиевых корпусах 30 ... 35%, а в чугунных — 10 ... 12%, устраняют путем установки спиральных вставок из хромоникелевой проволоки, в связи с чем прочность восстановленных резьб возрастает в два раза. [1,2]

В целях дальнейшего распространения наиболее перспективных бессварочных методов ремонта корпусных деталей, позволяющих значительно упростить технологию, повысить качество и снизить расход запасных частей. Уже разработана система ремонтных размеров для деталей двигателей, шасси и топливных насосов, применение которой позволяет получить высокий экономический эффект.

Как показали исследования, внедрение новой технологии с применением указанных методов ремонта деталей сокращает отказы цилиндро-поршневой группы на 57%, системы топливоподачи на 29%, трудоемкость и материальные затраты на устранение отказов на 35%.

Вместе с тем следует отметить, что в современных тракторах, автомобилях и сложных дорожно-строительных машинах значительно повышены требования к точности обработки, шероховатости деталей, которые во многих случаях не могут быть обеспечены существующим универсальным металлорежущим оборудованием. [1]

Особое внимание при создании новых технологий и ремонтно-технологического оборудования должно уделяться процессам нанесения покрытий, что объясняется их определяющим значением для восстановления.

В настоящее время 75... 80% валового объема и 90... 95% по номенклатуре деталей восстанавливают дуговой сваркой и наплавкой. Процесс дуговой наплавки энергоемкий и трудоемкий, вызывает нагрев деталей, их коробление и отпуск. Около 45% наплавленного металла затем превращается в стружку при меха-

нической обработке. На этих операциях используется дорогое металлорежущее оборудование, занято много станочников. Новые способы восстановления деталей этих недостатков не имеют. Реализация их требует организованного проведения технической подготовки, в первую очередь разработки ремонтных чертежей и технологических процессов восстановления деталей.

Ремонтные чертежи имеются на утвержденную номенклатуру автомобилей, тракторов и дорожно-строительных машин, основных марок. Технологические процессы ремонта и восстановления имеются для основных

деталей, в том числе для блока цилиндров, головки цилиндров, коленчатого вала, гильзы; шатуна, поршневого пальца, клапана, маховика, корпусов заднего моста, коробки передач и др.

Достижения научно-технического прогресса в области технологии гальванопокрытий (хромирование, железнение и усовершенствованные способы нанесения их) направлены на дальнейшее усовершенствование технологического процесса и повышение технического уровня предприятий, за счет внедрения совмещенных высокопроизводительных процессов технологических процессов.

4. Выбор номенклатуры деталей

Затраты на запасные части для автотракторной техники из года в год возрастают. Номенклатура запасных частей содержит десятки тысяч наименований. Поэтому выбор номенклатуры деталей для восстановления при наличии большого количества марок машин является важной задачей.

Существуют различные подходы к обоснованию номенклатуры для восстановления деталей. Однако все методы сводятся к тому, что в основе выбора номенклатуры заложены вопросы экономики восстановления деталей, а также обеспечения необходимого качества отремонтированных сборочных единиц, агрегатов и машин. Наличие в сельском хозяйстве большого числа разнообразных машин обуславливает необходимость при выборе номенклатуры восстанавливаемых деталей определить машины-представители. Определяя их, необходимо учитывать следующее:

1. Наибольший показатель степени унификации деталей и сборочных единиц.
2. Удельный вес в народном хозяйстве отдельных марок машин.
3. Перспективность машины-представителя.

Анализируя номенклатуру запасных частей, определяют ремонтпригодность деталей с учетом их конструктивных особенностей и опыта восстановления. Каждая восстанавливаемая деталь должна

отвечать предъявляемым к ней техническим и экономическим требованиям. Основное техническое требование — технический ресурс восстановленной детали, а экономическое — себестоимость восстановления детали. [2]

Для обеспечения этих требований возникает необходимость установления минимально и максимально допустимых значений технического ресурса, а также максимально допустимой стоимости восстановления детали. Кроме того очень важно учитывать влияния качества восстановления на ресурс работы агрегата или сборочной единицы.

При обезличенном ремонте машин восстановленная деталь может быть установлена, практически, на любую ремонтируемую машину. При достаточно высоком техническом ресурсе, восстановленная деталь может работать весь срок службы машины данной марки, до конца ресурса машины этой марки. В этом случае восстановленная деталь за свой срок службы может быть установлена и работать на нескольких машинах окончания эксплуатации данной марки машин. Из этих условий и определяют максимально допустимый ресурс восстановленной детали, который может быть равен сроку службы машины или даже парку машин.

Номенклатура деталей, восстановление которых технически возможно электролитическим способом в приложениях и рисунках, изображены типопредставители данных класса деталей.

Минимальный технический ресурс восстановленной детали должен быть не ниже межремонтного ресурса работы машины. В противном случае вынужденная замена этой детали (до ремонта) потребует дополнительных затрат, превышающих иногда стоимость самой восстановленной детали.

Таким образом, технический ресурс восстанавливаемой детали должен удовлетворять следующему условию:

$$T_{\text{мр}} \leq T_{\text{в.д.}} \leq T_{\text{м.о.}} \quad (1)$$

где $T_{\text{мр}}$ – межремонтный ресурс работы машины;

$T_{\text{в.д.}}$ – технический ресурс восстановленной детали;

$T_{\text{м.о.}}$ – общий ресурс работы данной марки машины на начало использования восстановленной детали.

Кроме того, технический ресурс восстановленной детали должен быть кратным межремонтному ресурсу работы машины.[1]

Число межремонтных сроков службы восстановленной детали $h_{\text{в.д.}}$ определяют по формуле:

$$h_{\text{в.д.}} = S_{\text{пр}} / S_{\text{в}} \quad (2)$$

где $S_{\text{пр}}$ – значение предельного износа детали, мм;

$S_{\text{в}}$ – значение износа восстановленной детали за межремонтный период работы машины, мм.

Значение $h_{\text{в.д.}}$ округляют до целых единиц, доли единицы отбрасываются, так как доли межремонтной работы машины практически не реализуются.

Число межремонтных сроков службы новой детали $h_{\text{н.д.}}$ определяют по формуле:

$$h_{\text{н.д.}} = S_{\text{пр}} / S_{\text{н}}, \quad (3)$$

где $S_{\text{н}}$ – значение износа новой детали за межремонтный период работы машины, мм.

Значения $S_{\text{в}}$ и $S_{\text{н}}$ определяют в результате дефектации (микрометража) деталей при ремонте машин (агрегатов).

Значение $S_{\text{пр}}$ определяют по действующим техническим условиям и

указаниям по дефектовке деталей и сопряжений при ремонте соответствующей машины (агрегата).

Максимальная приведенная стоимость восстановления детали не должна превышать стоимости эквивалентного по техническому ресурсу числа новых деталей, т. е. должно выполняться следующее условие:

$$C_{\text{в}} + EK_{\text{уд}} < \frac{h_{\text{в.д.}}}{h_{\text{н.д.}}} \cdot C_{\text{н}} \quad (4)$$

где $C_{\text{в}}$ – стоимость восстановления детали, руб.;

$C_{\text{н}}$ – цена новой детали, руб.;

$K_{\text{уд}}$ – удельные капитальные вложения при восстановлении по данному способу, руб./шт;

E – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15. [1]

Это условие может быть выражено через коэффициент экономической целесообразности восстановления детали $K_{\text{э.ц.}}$, определяемый по формуле:

$$K_{\text{э.ц.}} = \frac{h_{\text{в.д.}} C_{\text{н}}}{h_{\text{н.д.}} (C_{\text{в}} + EK_{\text{уд}})} \quad (5)$$

Деталь экономически целесообразно восстанавливать по данному способу, если коэффициент $K_{\text{э.ц.}} > 1$. [1]

Стоимость восстановления детали определяют по следующей формуле:

$$C_{\text{в}} = C_{\text{м.к.}} + C_{\text{н.д.}} + Z_{\text{о}} + Z_{\text{д.с.}} + N_{\text{р}}, \quad (6)$$

где $C_{\text{м.к.}}$ – стоимость материалов и комплектующих изделий с торговой наценкой, руб.;

$C_{\text{н.д.}}$ – остаточная стоимость изношенной детали, руб.;

$Z_{\text{о}}$ – основная заработная плата производственных рабочих, руб.;

$Z_{\text{д.с.}}$ – дополнительная заработная плата и начисления соцстраху, руб.;

$N_{\text{р}}$ – накладные расходы, руб.

Определение важнейшей номенклатуры восстанавливаемых деталей по каждой марке машины следует производить по удельному экономическому эффекту в расчете на одну машину, получаемому от восстановления каждого наименования деталей.

Удельный экономический эффект в расчете на одну машину от восстановления

каждого наименования деталей $\mathcal{E}_y$ следует определять по следующей формуле:

$$\mathcal{E}_y = m \cdot k_v \left[\frac{h_{в.д}}{h_{н.д}} \cdot \Pi_n - (C_v + E \cdot K_{уд}) \right] \quad (7)$$

где m — число деталей одного наименования на машине;

k_v — коэффициент восстановления деталей данного наименования:

$$k_v = \frac{K_{г.в} \cdot K_{г.}}{(1 + K_{г.в}^T \cdot K_{г.}^T)} \quad (8)$$

где K_v — коэффициент восстановления;

$K_{г.в}$ — коэффициент годности деталей для восстановления;

$K_{г.}$ — коэффициент выхода годных деталей в процессе восстановления; m — кратность восстановления деталей.

Обычно для расчета объемов работ, выполняемых при восстановлении деталей, используют значение коэффициента годности деталей для восстановления, определяемое по формуле:

$$K_{г.в} = \frac{n_v}{n_{деф}} \quad (9)$$

где n_v — число деталей данного наименования, подлежащих восстановлению (ремонтпригодных);

$n_{деф}$ — общее число деталей данного наименования, подлежащих дефектации.

Таблица 1 - Число восстанавливаемых деталей по маркам машин [1]

Марка машины-представителя	Число восстанавливаемых деталей, шт	Марка машины-представителя	Число восстанавливаемых деталей, шт.
T-100M	47	MT3-80	55
K-701	66	T-40	39
T-4	39	УАЗ-469	43
ДТ-75М	51	ГАЗ-53	28
T-150К	80	ЗИЛ-130	40
T-54В	57	КамАЗ-5510	67

К основным технологическим признакам можно отнести: подобие дефектов и их сочетаний, виды износа деталей, применяемые технологические процессы для восстановления, формы организации производственного процесса. Кроме этого, на классификацию могут оказать влияние такие факторы, как направления по специализации машинно-технологических станций, технологических центров

Полученные данные по удельному экономическому эффекту от восстановления каждого наименования деталей располагают в порядке убывания экономического эффекта.

К важнейшей номенклатуре восстанавливаемых деталей относят наименования деталей, дающие 75% всей экономии, получаемой от восстановления деталей данной марки машины (агрегата). [1]

По данным [1] (таблица 1) видно, что номенклатура восстанавливаемых: деталей насчитывает многие сотни наименований. Разработка организационных мероприятий направленные на создание и оптимизацию производств по восстановлению деталей требует сокращения числа рассматриваемых объектов. Такое сокращение может быть достигнуто путем классификации деталей по конструктивно-технологическим признакам.

Конструктивными могут быть следующие признаки: материал и масса деталей, конфигурация, точность изготовления и шероховатость поверхностей.

специализирующихся по восстановлению деталей и др.

Приведенная ниже классификация (Таблица 2), состоит из 16 групп деталей, предусматривает возможность создания в каждой из них номенклатуры деталей, которые возможно будет восстановить гальваническими покрытиями — хромированием, железнением и сплавами на их основе. [6]

Таблица 2 - Классификация деталей по конструктивно-технологическим признакам [1]

Номер группы	Наименование группы деталей
I	Корпусные детали тракторных и комбайновых двигателей
II	Корпусные детали автомобильных двигателей
III	Корпусные детали пусковых двигателей, компрессоров и турбокомпрессоров
IV	Коленчатые и распределительные валы
V	Гильзы (цилиндры), шатуны, пальцы поршневые, валы, оси двигателей
VI	Шкивы, маховики, диски сцепления
VII	Корпусные детали трансмиссий тракторов
VIII	Корпусные детали трансмиссий автомобилей
IX	Стаканы, ступицы колес, вариаторов
X	Гладкие и шлицевые валы, карданные валы, оси трансмиссий
XI	Детали кареток подвески
XII	Звенья гусениц, колеса, ролики, шкивы барабаны шасси
XIII	Рамы, передние брусья, оси, цапфы ходовой части
XIV	Плунжерные пары, клапаны нагнетательные, распылители
XV	Ковши, ножи, диски дорожно-строительных машин
XVI	Шланги высокого давления

При этом следует отметить наличие определенной зависимости между условной экономией, получаемой при восстановлении деталей, и ценой новой детали. Чем выше цена новой детали, тем больше значение условной экономии при восстановлении деталей. Вместе с тем восстанавливаемые детали не равноценны по получаемому экономическому эффекту. Например, группа деталей двигателя, включающая 12 наименований, в том числе блок цилиндров, головку блока цилиндров, коленчатый вал, шатун, поршневой палец, гильзу цилиндров, впускной и выпускной клапаны, маховик – картер маховика, распределительный вал, поршень, при восстановлении

которых годовой экономический эффект составляет 75% всей условной экономии, получаемой при восстановлении деталей двигателей. На остальные детали приходится лишь 25% получаемой условной экономии. [6]

Для различных типов производств выбирают определенную номенклатуру деталей, которую целесообразно восстанавливать, исходя из наличия оборудования, площадей и других факторов.

Ниже приводится номенклатура деталей (таблицы 3-50), которые рекомендуется восстанавливать гальваническими покрытиями хрома, железа и сплавами на их основе.

5. Номенклатура деталей машин, которые возможно восстановить гальваническими способами (хромирование, железнение, сплавы хрома и железа)

5.1 Детали класса «Корпусные детали»

К классу «Корпусные детали» относятся: блоки цилиндров, головки цилиндров, корпуса коробок передач и трансмиссии, корпуса редукторов, картеры, рукава, подшипниковые щиты, корпуса гидронасосов, балансиры, станины и т.п.

Блоки цилиндров

Блок цилиндров — базовая деталь. Он представляет собой корпус, служащий базой для расположения всех механизмов и деталей двигателя, долговечность работы которых определяют стабильностью геометрических параметров самого корпуса. Блоки цилиндров изготавливают из серого чугуна среднего и повышенного качества, имеющими, как правило, высокие внутренние напряжения, которые действуют независимо от внешних сил. Деформации и трещины, возникающие в процессе эксплуатации блоков цилиндров, — во многих случаях, следствие значительных остаточных напряжений. Внутренние напряжения в блоках цилиндров, бывших в эксплуатации, благодаря процессам естественного старения значительно снижаются. При восстановлении исходной геометрии таких блоков (без создания дополнительных напряжений в результате ремонтных воздействий) в дальнейшем существенных деформаций в них не должно возникать. Блок цилиндров — самая дорогая и металлоемкая деталь двигателя.

Основные дефекты блоков цилиндров следующие:

Деформация привалочных плоскостей блоков, сопрягаемых с головками цилиндров

Установлено, что деформация верхней плиты блоков двигателей происходит главным образом за счёт её местного проседания вокруг расточек под гильзы. Максимальное же проседание верхней плиты блоков происходит в зоне перемычек между цилиндрами ввиду их

пониженной жесткости по сравнению с жесткостью плиты в целом. Следовательно деформация привалочных плоскостей блоков, сопрягаемых с головкой, происходит, в основном, из-за проседания перемычек между цилиндрами, особенно средней.

Коробление привалочной плоскости под головку цилиндров является типичным для корпусных деталей дефектом, и наблюдается оно, как правило, у 15-26 % изделий (доли варьируются в основном из-за величин допустимых значений неплоскости, устанавливаемых техническими требованиями). [2]

Отклонения в диаметре и соосности опор под коленчатые и распределительные валы

Самым распространённым дефектом блоков цилиндров являются отклонения в диаметре и соосности опор под коленчатые и распределительные валы. Из-за этих отклонений ремонтируются коренные опоры у 40-84 %, а растачиваются опоры распределительных валов у 20-60 % блоков цилиндров. Опоры упомянутых валов ремонтные заводы обрабатывают как отдельно, так и совместно, в последнем случае у 20-60 % изделий. Расточка посадочных мест в блоке под втулки распределительного вала выполняется редко — до 2 %.

Микрометраж блоков цилиндров двигателей КамАЗ-740, ЯМЗ-238 без поперечных стяжных болтов показал, что отклонения в диаметре гнезд коренных подшипников не превышают 100 мкм. Средняя величина отклонений в диаметре постелей составила 48 мкм. По проведённым замерам величин несоосности промежуточных коренных опор двигателя КамАЗ-740, ЯМЗ-238, а также искривления их оси, по которым видно что блок цилиндров деформируется в сторону плоскости разъёма с поддоном картера, удалось установить, максимальную величину несоосности имеет средняя коренная опора.

Наибольший перепад несоосностей коренных опор наблюдается между четвёртой и пятой опорами. Следовательно, деформация блока цилиндров приводит к нарушениям соосности коренных опор. Выявлено что наибольшие изменения макрогеометрии промежуточных коренных опор блоков КамАЗ-740, ЯМЗ-238 наблюдаются на участке постелей крышек, то есть по причине нарушения геометрии постелей крышек требуется производить расточку коренных опор более чем в два раза чаще (до 70 %), чем по причине нарушения геометрии постелей блока.

Увеличение овальности отверстий коренных опор снижает площадь соприкосновения наружной стенки вкладыша с постелью блока, что приводит к существенному снижению коэффициента теплоотдачи, нагреванию подшипников и заеданию.

Межремонтный ресурс двигателей с невосстановленными параметрами коренных опор и посадочных поясков составляет 20...40% от ресурса нового двигателя. Если при этом несоосность коренных опор на длине 100 мм составляет 0,06 мм, то динамическая нагрузка на коленчатый вал увеличивается в 1,8 раза, а интенсивность изнашивания коренных вкладышей в 4 раза. [2]

Трещины блоков цилиндров

Самым распространённым дефектом блоков цилиндров двигателей прочностного характера являются трещины их конструктивных элементов (у 15-27 % изделий). Обычно сообщается, что трещины в блоке различных размеров и расположения, без указания конкретных мест, где они возникают. Исследователями установлено, что трещины возникают в таких конструктивных элементах блоков цилиндров: часто – в водяных рубашках 5-19 %, перемычках между цилиндрами 1-7%, бобышках под шпильки крепления головок цилиндров – до 5 %; значительно реже – в крышках коренных подшипников 0,2-4 %, нижних посадочных местах под гильзы – до 3 %, поперечных перегородках - 0,06-1,5 %, посадочных местах под втулки распределительного вала,

привалочной плоскости под масляный картер, центральном канале масляной магистрали – до 2 %, торцевых поверхностях блоков и др. Половину из перечисленных элементов блоков цилиндров, где возникают разрушения, можно с полным основанием отнести к категории слабых.

Пробоины стенок. Анализы двигателей, поступивших в капитальный ремонт на мотороремонтные заводы, показал, что у современных дизельных двигателей пробоины стенок блоков цилиндров

наблюдаются достаточно редко (КамАЗ-740, ЯМЗ-238 – 4 % изделий). Пробоины стенок, как правило, располагаются в нижней части картера. Их можно разделить на два характерных вида: крупногабаритные и мелкогабаритные. К крупногабаритным стоит отнести пробоины, располагающиеся от одной поперечной перегородки до другой, либо пробоины с выходом разрушений на обратную плоскость, например сопрягаемую с поддоном картера. Мелкогабаритные пробоины чаще всего имеют размеры от 50*50 до 110*100 мм. Пробоины стенок блоков располагаются в плоскости качания шатуна, получившего повреждение. [2]

Разрушения водяных рубашек и центральных каналов масляной магистрали

Стенки водяных рубашек, из-за образования в них литейных и эксплуатационных трещин, часто ограничивают долговечность блоков цилиндров. Специально поставленными экспериментальными исследованиями и статистикой заводского брака за 4 года установлено, что в отливках блоков цилиндров двигателей наиболее напряженными являются внутренние стенки водяных рубашек. Наряду с литейными в стенках водяных рубашек образуются и эксплуатационные трещины, но только не во внутренних, а в подавляющем своём большинстве уже в наружных стенках. В результате наблюдений установлено, что разрушение стенок водяных рубашек у двигателей

КамАЗ-740, ЯМЗ-238 составляют 19 %. Согласно действующей технической документации, чугунные блоки цилиндров дизелей ремонтируют если длина трещин в стенках водяных рубашек не превышает 250 мм. Если же размеры превышают указанные, то блоки цилиндров выбраковывают. Согласно статистике при поступлении блоков цилиндров двигателей ЯМЗ-238 в капитальный ремонт в стенках их водяных рубашек фиксируется только 2 % недопустимых по размерам трещин, что приводит к преждевременной выбраковке блоков цилиндров в металлолом. Тем не менее наиболее длинные трещины образуются в стенках водяных рубашек двигателей КамАЗ-740, ЯМЗ-238 и их модификациях.

Помимо разрушений стенок водяных рубашек в блоках цилиндров практически всех моделей двигателей, в той или иной мере, встречаются трещины, обычно наружных стенок центральных каналов масляной магистрали. Разрушения эти опасны тем, что приводят, как правило, к капитальному ремонту двигателей и последующей при этом выбраковке блоков цилиндров, так как всеми ныне действующими техническими требованиями предусмотрено их выбраковка при наличии трещины в стенке масляной магистрали. У двигателей ЯМЗ-238 этот дефект проявляется достаточно редко - до 0,5 %. Длина образующихся трещин в стенках масляных каналов обычно составляет 100-120 мм и достигает 150-170 мм. В единичных случаях стенки центральных масляных каналов повреждаются из-за разрушений поршней, шатунов и последующих за ними нижних стенок блока-картера. Стенки центральных масляных каналов в блоках цилиндров не могут быть заморожены, как, например водяные рубашки. Трещины в стенках центральных масляных каналов не могут образоваться и от залива холодного масла в разогретый двигатель. Следовательно, есть все основания полагать, что образование трещин в стенках центральных масляных каналов носит усталостный характер. [2]

Деформации и износ буртов под гильзы

Типичным и широко распространённым дефектом блоков цилиндров являются деформации и износ буртиков под гильзы. Их приходится устранять практически у половины изделий, поступающих в ремонт. Часто приходится ремонтировать и нижние посадочные места под гильзы из-за их коррозионно-кавитационного износа (у 4-20 % изделий). Сколы нижних посадочных мест также являются хроническим дефектом блоков, и возникают они, как правило, от небрежной выпресовки прикипевших гильз цилиндров какими-либо подручными средствами (обычно ломом, вместо специально предназначенных для этих целей винтовыми или гидравлическими приспособлениями). Следовательно, ликвидацию этого дефекта надо связывать со строгим соблюдением технологии выпресовки гильз при ремонтах двигателей. Что же касается верхних посадочных мест под гильзы, то, как отмечалось, все ремонтные предприятия этот параметр не контролируют и никогда не подвергают ремонтным воздействиям (кроме зачистки от коррозии и накипи).

На верхних и нижних посадочных местах под гильзы часто образуются пояски шириной до 1,5-3 мм коррозии и накипи, которые нарушают подвижность посадки гильз при монтаже в блок и могут даже приводить к их деформации. [2]

Дефекты резьбы

Главным способом крепления изделий на базовые детали являются резьбовые соединения. От качества этих соединений в значительной мере зависит надёжность работы деталей двигателей. К сожалению, отказы резьбовых соединений – чаще всего срыв резьбы и залом шпилек, являются распространённым явлением. [2]

Далее рассмотрим места блоков цилиндров, которые возможно восстановить гальваническими покрытиями.

Таблица 3 – Повторяемость и традиционные способы устранения дефектов блоков цилиндров [1]

Наименование дефектов	Коэффициенты повторяемости дефекта		Способы устранения дефектов
	от общего количества деталей, поступивших на дефектацию	от общего количества ремонтпригодных деталей	
1	2	3	4
1. Повреждение гнезда коренного подшипника	0,03...0,05	0,04...0,05	Растачивание дефектного гнезда, наплавка и обработка до нормального размера
2. Трещины, пробоины на стенках водяной рубашки	0,03...0,05	0,04...0,06	Заварка трещин и пробоин с последующей герметизацией эпоксидным составом
3. Трещина на перемычке между посадочными местами под гильзы цилиндров	0,06	0,07	Заварка трещины, заделка трещины фигурными вставками
4. Износ, овальность и конусность поверхностей отверстий под вкладыши коренных подшипников	0,1...0,2	0,15...0,25	1. Растачивание отверстий под вкладыши увеличенного размера 2. Растачивание отверстий под вкладыши до нормального размера с переносом оси в глубь блока 3. Приварка стальной ленты с последующим растачиванием до нормального размера
5. Несоосность опор под вкладыши коренных подшипников при отсутствии других дефектов	0,15...0,2	0,18...0,25	Растачивание коренных вкладышей, бывших в употреблении, или новых в опорах блока
6. Коррозия и износ посадочных мест под нижний поясok гильзы цилиндров	0,25...0,3	0,3...0,4	Растачивание посадочного места с последующей установкой кольца на эпоксидном компаунде
7. Овальность на посадочных местах под гильзы цилиндров	0,3	0,35	Развертывание одновременно обоих посадочных мест под гильзы цилиндров
8. Износ, забоины на торцевой поверхности гнезда блока цилиндров под бурт гильзы	0,25...0,40	0,3...0,45	Механическая обработка опорной поверхности под бурт гильзы цилиндров

Продолжение таблицы 3

9. Износ внутренней поверхности втулки распределительного вала	0,05...0,10	0,07...0,13	Замена втулки
10. Повреждение резьбы шпилек и резьбовых отверстий, обрыв шпилек	0,2...0,4	0,3...0,45	Замена шпилек. Установка резьбовых спиральных вставок

Таблица 4 – Дефекты блоков цилиндров V-образных двигателей и компрессоров, которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твёрдость)	Размер по чертежу, мм D_1, D_2, D_3, D_4	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
дв. ЗМЗ-53 66-1002015-Б1	железнение	Сплав АЛ4 Т1 ГОСТ 2685-90	$\varnothing 74,5^{+0,01}$ $\varnothing 108^{+0,063}$ $\varnothing 100^{+0,06}$ $\varnothing 55^{+0,06}$	0,04 0,16 0,16 0,16	0,80
дв. КамАЗ-740 740-1002015-К	железнение	СЧ 21-44 ГОСТ 1412-70 НВ 187...241	$\varnothing 100,0^{+0,028}$ — — $\varnothing 54^{+0,03}$	0,10 — — 0,10	0,80
дв. ЯМЗ-238А 700-1002015-А	железнение	СЧ 24-44 ГОСТ 1412-70 НВ 170...241	$\varnothing 116,0^{+0,021}$ — — —	0,08 — — —	0,80
дв. ЯМЗ-240 701-1002015	железнение	СЧ 24-44 ГОСТ 1412-70 НВ 170...241	$\varnothing 260,0^{-0,053}_{-0,085}$ $\varnothing 153^{+0,040}$ $\varnothing 151^{+0,040}$ $\varnothing 68^{+0,030}$	0,18 0,14 0,14 0,10	0,80
дв. ЗИЛ-130 130-1002015	железнение	СЧ 24-44 ГОСТ 1412-70 НВ 170...241	$\varnothing 79,5^{+0,025}$ $\varnothing 125^{+0,063}$ $\varnothing 122^{+0,063}$ $\varnothing 55^{+0,06}$	0,10 0,15 0,15 0,16	0,80
ЯМЗ-238 238-1002015	железнение	СЧ 24-44 ГОСТ 1412-70 НВ 170...241	$\varnothing 116^{+0,021}$ $\varnothing 153^{+0,04}_{-0,01}$ $\varnothing 153^{+0,04}_{-0,01}$ $\varnothing 68^{+0,03}$	0,08 0,12 0,12 0,10	0,80
дв. ЯМЗ-840 840-1002011-31	железнение	СЧ 24-44 ГОСТ 1412-70 НВ 170...241	$\varnothing 125^{+0,024}$ $\varnothing 158^{+0,04}$ $\varnothing 162^{+0,04}$ $\varnothing 68,5^{+0,03}$	0,08 0,12 0,12 0,10	0,80
дв. ЯМЗ-236 500-1002015-А	железнение	-//-	$\varnothing 105,0^{+0,03}$ — — —	0,10 — — —	0,80

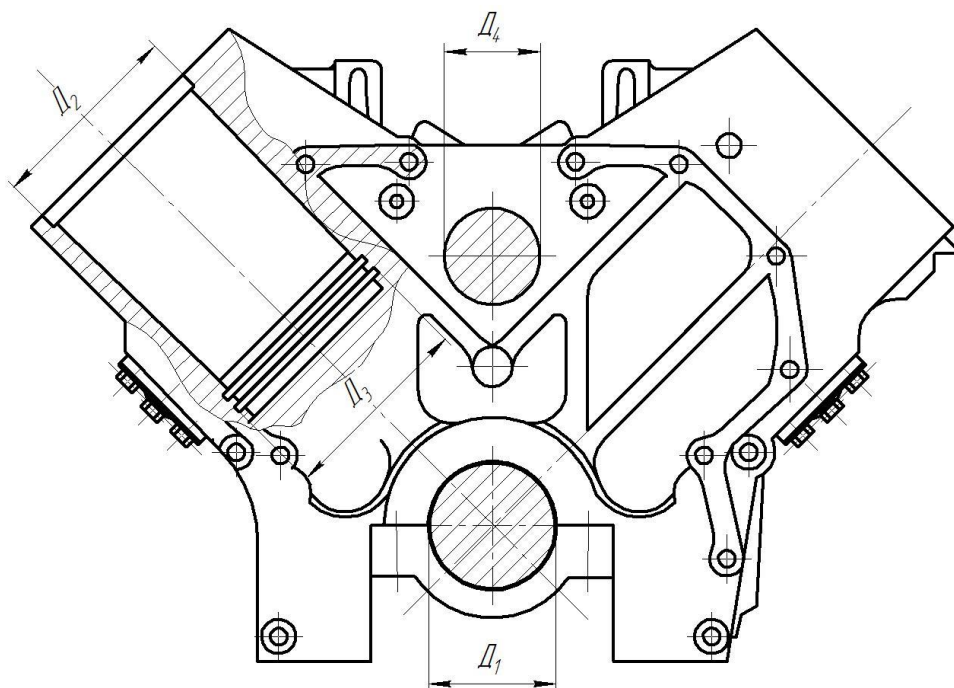


Рисунок 3 - Блок цилиндров V-образного двигателя

D_1 – отверстия коренных подшипников

D_2 – верхнее посадочное отверстие гильзы цилиндров

D_3 – нижнее посадочное отверстие гильзы цилиндров

D_4 – отверстие подшипников опорных шеек распределительного вала

Таблица 5 – Дефекты блоков цилиндров рядных двигателей или компрессоров*, которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм D_1, D_2, D_3, D_4	Макс. Доп. Износ, мм	Коэффициент повтор.
1	2	3	4	5	6
дв. Д-240 47-1002015	железнение	СЧ 24-44 ГОСТ 1412-70 НВ 170...241	$\varnothing 81^{+0,021}$ $\varnothing 126^{+0,105}_{-0,050}$ $\varnothing 125^{+0,040}$ $\varnothing 60^{+0,03}$	0,08 0,16 0,10 0,10	0,80
дв. ГАЗ-52 12-1002015-Л	железнение	-//-	$\varnothing 68,5^{+0,018}$ $\varnothing 82,0^{+0,012}$ – $\varnothing 55^{+0,15}$	0,06 0,04 – 0,3	0,80
дв. СМД-14 75-1002015	железнение	-//-	$\varnothing 93,0^{+0,021}$ $\varnothing 135^{+0,080}$ $\varnothing 133^{+0,080}$ $\varnothing 52^{+0,060}_{+0,065}$	0,08 0,18 0,20 0,14	0,80
дв. А-41 41-1002015	железнение	-//-	$\varnothing 116^{+0,021}$ $\varnothing 153^{+0,040}$ $\varnothing 151^{+0,040}$ $\varnothing 65^{+0,030}$	0,08 0,12 0,12 0,10	0,80

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6
дв. СМД-62 150-1002015	железнение	-//-	$\varnothing 98^{+0,021}$ $\varnothing 153^{+0,040}$ $\varnothing 151^{+0,040}$ $\varnothing 59^{+0,070}_{+0,030}$	0,08 0,12 0,12 0,12	0,80
дв. Д-21 21-1002015	железнение	Сплав АЛ4 Т1 ГОСТ 2685-90 НВ 70	$\varnothing 68,5^{+0,019}$ $\varnothing 108^{+0,054}$ $\varnothing 100^{+0,054}$ $\varnothing 50^{+0,050}_{+0,025}$	0,04 0,14 0,14 0,15	0,80
дв. ЗМЗ-402 451М-1002015	железнение	-//-	$\varnothing 68,5^{+0,019}$ $\varnothing 108^{+0,054}$ $\varnothing 100^{+0,054}$ $\varnothing 50^{+0,050}_{+0,025}$	0,08 0,15 0,15 0,15	0,80
дв. ВАЗ-2105 2105-1002011	железнение	СЧ 26 ГОСТ 1412-70 НВ 170...241	$\varnothing 54,5^{+0,02}$ $\varnothing 76,0^{+0,01}$ — —	0,08 0,04 — —	0,80
Компрессор ЗИЛ-130 130-3509030*	железнение	Сплав АЛ4 Т1 ГОСТ 2685-90 НВ 70	$\varnothing 72^{+0,030}$ $\varnothing 60^{+0,030}$ — —	0,12 0,10 — —	0,80
дв. А-01А 01-0101Р	железнение	СЧ 21-40 ГОСТ 1412- 93 НВ 170...241	$\varnothing 115^{+0,035}$ $\varnothing 151^{+0,04}$ $\varnothing 153^{+0,04}$ $\varnothing 55,2^{+0,105}_{+0,075}$	0,10 0,12 0,12 0,15	0,80

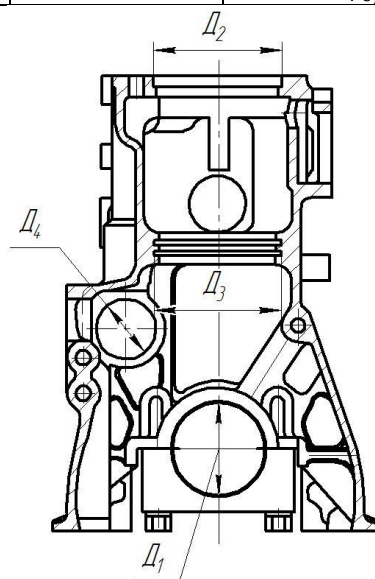


Рисунок 4 – Блок цилиндров рядного двигателя

Д₁ – отверстия коренных подшипников

Д₂ – верхнее посадочное отверстие гильзы цилиндров

Д₃ – нижнее посадочное отверстие гильзы цилиндров

Д₄ – отверстие подшипников опорных шеек распределительного вала

Головки блока

В процессе работы головка цилиндров подвергается интенсивному механическому, тепловому, химическому, кавитационному и другим воздействиям, что порождает коррозионно-механический

и молекулярно-механический виды износа. Для головки цилиндров характерны следующие дефекты: трещины, изломы, пробоины, повреждения резьбы, риски, раковины, поверхностей коробление [1].

Таблица 6 – Повторяемость и традиционные способы устранения основных дефектов головок блока

Наименование дефектов	Коэффициент повторяемости		Способы устранения
	от общего числа дефектуемых деталей	от общего числа ремонтпригодных деталей	
1	2	3	4
1. Коробление и коррозия поверхности прилегания к блоку цилиндров	0,18	0,22	Шлифование поверхности до выведения неплоскостности
2. Износ рабочих фасок клапанных гнезд	1,0	1,0	Шлифование клапанных гнезд, растачивание гнезд и запрессовка колец. Наплавка клапанных гнезд с последующим зенкерованием фасок до нормальных размеров
3. Износ и повреждение резьбовых отверстий	0,1	0,13	Установка резьбовых спиральных вставок
4. Выгорание кромки вставки камеры сгорания	0,2	0,25	Удаление дефектной вставки камеры сгорания и установка новой
5. Вмятины, раковины, заусеницы, риски на поверхностях под прокладки форсунок	1,0	1,0	Зенковать поверхность до удаления повреждений
6. Износ внутренней поверхности направляющих втулок выше допустимого	0,45	0,65	Установка новой втулки с последующим развертыванием
7. Трещины на перемычке между клапанными гнездами. Трещины вблизи отверстий под шпильки крепления или штанги толкателей. Трещины на перемычках между клапанными гнездами и вставками камеры сгорания	0,25	0,37	Заварка трещин. Заделка трещин установкой фигурных вставок

Таблица 7 – Дефекты головки блока двигателя или компрессора*, которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм Д ₁ , Д ₂	Макс. Доп. Износ, мм	Коэффициент повторяемости
1	2	3	4	5	6
дв. ЯМЗ-240 701-1003012 А1	железнение, сплав железа и хрома	СЧ 20 ГОСТ 1412- 70 187...255 НВ	ø44,0 ^{-0,025} _{-0,012} ø18,0 ^{-0,030} _{-0,003}	0,025 0,060	0,15
дв. Д-240 75-1003012	железнение, сплав железа и хрома	СЧ 21-40 ГОСТ 1412- 70 НВ 170...241	- ø20 ^{+0,023}	- 0,050	0,15
дв. СМД-62 150-0600910	железнение, сплав железа и хрома	-//-	ø51 ^{+0,03} ø19 ^{+0,023}	0,080 0,060	0,15
дв. А-41 41-1003012	железнение, сплав железа и хрома	-//-	ø56 ^{+0,03} ø19 ^{+0,023}	0,080 0,060	0,15
ЯМЗ-236 500-1003012	железнение, сплав железа и хрома	-//-	ø56 ^{+0,03} ø19 ^{+0,023}	0,080 0,060	0,15
дв. ЯМЗ-238 700-1003012	железнение, сплав железа и хрома	-//-	ø56 ^{+0,03} ø19 ^{+0,023}	0,080 0,060	0,15
дв. ЗИЛ-130 130-1003012	железнение, сплав железа и хрома	АЛ4 Т-6 ГОСТ-2685- 75	ø56 ^{+0,03} ø19 ^{+0,33}	0,080 0,70	0,15
дв. КамАЗ-740 740-1003012	железнение, сплав железа и хрома	-//-	ø56 ^{+0,03} ø19 ^{+0,33}	0,080 0,70	0,15
дв. ЗМЗ-53, ГАЗ-52 13-1003015 66-1003015	железнение, сплав железа и хрома	-//-	ø56 ^{+0,03} ø13 ^{+0,027}	0,08 0,08	0,15
дв. ЗМЗ-402 12-1003015	железнение, сплав железа и хрома	-//-	ø56 ^{+0,03} ø13 ^{+0,36} _{-0,12}	0,08 0,80	0,15
дв. Д-21 21-1003015	железнение, сплав железа и хрома	-//-	ø35,0 ^{+0,2} _{-0,1} ø17 ^{+0,025} _{-0,010}	0,60 0,06	0,15
дв. ЗМЗ-24 321-1003015-Б1	железнение, сплав железа и хрома	-//-	ø41,0 ^{+0,017} ø17 ^{+0,035}	0,040 0,080	0,15
дв. ВАЗ-2105 2105-1003011	железнение, сплав железа и хрома	АК6М2 ГОСТ-2685- 75	ø33,0 ^{+0,03} ø14 ^{+0,058} _{+0,040}	0,080 0,050	0,15

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6
компрессор ЗИЛ-130 130-3509040*	железнение, сплав железа и хрома	-//-	$\varnothing 17^{+0,075}_{+0,040}$ $\varnothing 4^{+0,080}$	0,080 0,180	0,15
дв. ЯМЗ-840 840.1003010-20	железнение, сплав железа и хрома	-//-	— $\varnothing 10^{+0,022}$	— 0,080	0,15
дв. А-01А 04.0601.1	железнение, сплав железа и хрома	СЧ 20 ГОСТ 1412- 70 187...255 НВ	$\varnothing 56,0^{+0,030}$ $\varnothing 19,0^{+0,023}$	0,080 0,080	0,15

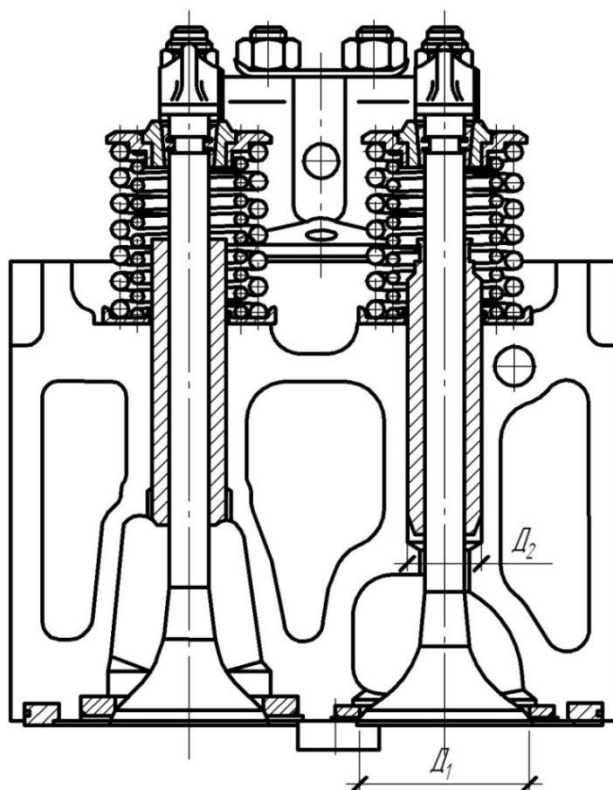


Рисунок 5 – Головка блока

D_1 – износ отверстия под седло клапана

D_2 – износ отверстия посадочное под отверстие под направляющую втулку

Другие «Корпусные детали»

Основные дефекты корпусных деталей тракторов, автомобилей, комбайнов и другой сельскохозяйственной техники: износ поверхностей отверстий под подшипники, стаканы, втулки; несоосность, непараллельность осей посадочных отверстий; трещины в перемышках, трещины корпуса, отколы проушин; износ и повреждение резьбовых отверстий.

Коэффициенты повторяемости дефектов основных корпусных деталей тракторов ДТ-75 и МТЗ-50 приведены в таблице 8.

Повторяемость несоосности и непараллельности осей отверстий находится в пределах 0,03 ...0,43. По данным ГОСНИТИ, у 80% корпусных деталей необходимо восстанавливать посадочные поверхности отверстий под подшипники и стаканы. Максимальное значение износа посадочных отверстий в

картере сцепления, корпуса коробки передач и заднего моста трактора МТЗ-50 достигает соответственно: 0,285; 0,480; 0,585 мм. В корпусе увеличителя крутящего момента, корпусе конечной передачи трактора ДТ-75 это значение составляет соответственно 0,89; 0,755; 0,94 мм.

Изнашивание посадочных отверстий под подшипники качения в корпусных деталях происходит в результате сложного комплекса воздействий в сопряжении гнездо – подшипник.

Исследованиями установлено, что на первом этапе работы сопряжения гнездо – подшипник преобладающий вид износа — фреттинг-коррозия, т. е. процесс разрушения металла на плотно контактирующих поверхностях в результате повторяющихся относительных тангенциальных микросмещений. В начальной стадии работы сопряжения образуются продукты износа, состоящие в основном из Fe_2O_3 и небольшого количества α -железа. Могут также присутствовать окислы FeO и Fe_3O_4 , гидроокись $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$; иногда обнаруживаются нитриды.

Когда продукты износа накапливаются, коэффициент трения резко падает, соответственно падает

удерживающий момент и наружная обойма подшипника начинает проворачиваться. Но так как продукты фреттинг-коррозии значительно тверже материала корпуса, то они уже представляют собой абразив, и ведущая роль в износе переходит к абразивному износу. При увеличении зазора в сопряжении и попадании в него смазки существенное развитие получает гидродинамический износ. Под влиянием остаточных внутренних напряжений, значительных внешних нагрузок изменяется пространственная геометрия корпусных деталей, т. е. происходит отклонение от взаимной параллельности осей посадочных отверстий и перпендикулярности осей отверстий к плоскостям. Причем отклонения пространственной геометрии могут быть вызваны воздействием только внутренних напряжений в деталях, не бывших в эксплуатации. Значение остаточных напряжений в корпусных деталях может достигать 120... 150 МН/м². Наиболее интенсивно релаксация остаточных напряжений происходит в течение первых трех лет. К этому времени напряжения уменьшаются в 3...4 раза и практически стабилизируются.

Таблица 8 – Повторяемость дефектов корпусных деталей

Марки машин	Наименования корпусных деталей	Наименование дефектов и коэффициенты их повторяемости					
		трещины в перемычках	отколы проушин	трещины корпуса	износ и повреждение резьбы	износ поверхности отверстий под подшипники и стаканы	износ отверстий под втулки
ДТ-75	Корпус трансмиссии	0,02	0,48	0,48	0,71	0,20...0,80	0,02
МТЗ-50	Корпус заднего моста	0,15	0,09	0,09	0,06	0,13...0,80	0,75
МТЗ-52	Корпус переднего моста	–	0,12	0,12	0,10	0,01...0,25	1,00
МТЗ-50	Корпус сцепления	–	–	0,04	0,05	0,01...0,40	0,01
ДТ-75	Корпус УKM	–	0,04	0,04	0,06	0,06...0,12	0,09
МТЗ-50	Корпус коробки передач	0,22	0,20	0,03	0,26	0,16...0,66	–
ДТ-75	То же	0,01	0,01	0,01	0,02	0,05...0,50	–

Таблица 8 – Дефект картера сцепления (маховика), который возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твёрдость)	Размер по чертежу, мм D_1	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
авт. ГАЗ-52 51-1601015-Z	железнение	СЧ 18-36 ГОСТ 1412-93	$\varnothing 116,0^{+0,035}$	0,10	0,30
авт. МАЗ-500, тракт. Т-150К 236Б-1601015	железнение	-//-	$\varnothing 162^{+0,04}$	0,10	0,30
авт. ГАЗ-3110, ГАЗ-33021, ГАЗ-2705 21-1601015-Z	железнение	АЛ4 ГОСТ-2685-75 НВ 70	$\varnothing 50,0^{+0,05}$	0,12	0,30
авт. ГАЗ-24, УАЗ-469 24-1601015	железнение	-//-	$\varnothing 52,413^{+0,01}$	0,04	0,30
тракт. МТЗ-80 80-1601015	железнение	СЧ 18-36 ГОСТ 1412-93	$\varnothing 100,0^{+0,054}$	0,14	0,30
тракт. ДТ-75 14-2104-А	железнение	-//-	$\varnothing 74,0^{+0,120}$	0,30	0,30
тракт. Т-150, Т-150К 60-1601015	железнение	-//-	$\varnothing 172^{+0,04}$	0,12	0,30
авт. ЗИЛ-130 130-1601015	железнение	СЧ 15-30 ГОСТ 1412-93	$\varnothing 160,0^{+0,08}$	0,20	0,30
авт. ВАЗ-2101 2101-1601015	железнение	АК12М2 ГОСТ 1412-93 НВ 170...229	$\varnothing 48,5^{+0,01}$	0,08	0,30

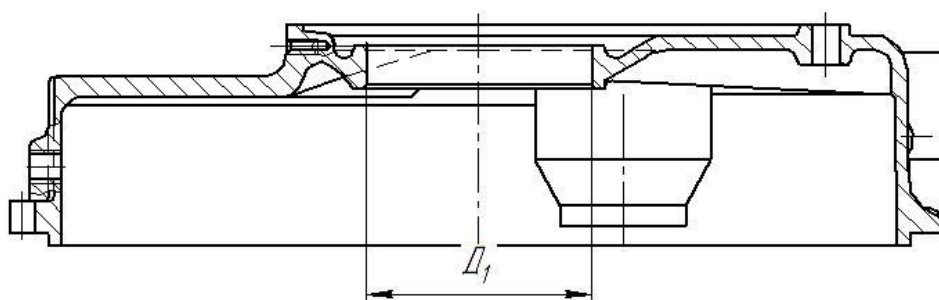


Рисунок 6 – Картер сцепления (маховика)

D_1 – износ отверстия по подшипник первичного вала (муфты сцепления)

Таблица 9 – Дефекты картера коробки передач, раздаточной коробки, коробки отбора мощности, которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм Д ₁ , Д ₂ , Д ₃ , Д ₄	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
1	2	3	4	5	6
авт. ГАЗ-53, ГАЗ-66 52-1701015-А 66-1701015-А	железнение	СЧ 24-44 ГОСТ 1412-93 НВ 170...217	$\varnothing 80,0^{+0,008}_{-0,023}$ $\varnothing 85,0^{+0,009}_{-0,023}$ $\varnothing 72,0^{+0,02}_{-0,01}$ $\varnothing 72,0^{+0,02}_{-0,01}$	0,05	0,75
авт. ГАЗ-52, ГАЗ-63 51-1701015-В 63А-1701015-Б	железнение	СЧ 18-36 ГОСТ 1412-93 НВ 170...229	$\varnothing 80,0^{+0,02}_{-0,01}$ $\varnothing 85,0^{+0,023}_{-0,012}$ $\varnothing 72,0^{+0,02}_{-0,01}$ $\varnothing 72,0^{+0,02}_{-0,01}$	0,05	0,75
тракт. К-700, 701 700.17.01.255	железнение	-//-	$\varnothing 150,0^{+0,063}$ $\varnothing 150,0^{+0,063}$ $\varnothing 150,0^{+0,063}$ $\varnothing 150,0^{+0,063}$	0,14	0,75
авт. МАЗ-5337 239-1701015-ИЗ	железнение	-//-	$\varnothing 90,0^{+0,15}_{+0,1}$ $\varnothing 90,0^{+0,15}_{+0,1}$ $\varnothing 81^{+0,2}_{+0,15}$ $\varnothing 81^{+0,2}_{+0,15}$	0,15	0,75
авт. ГАЗ-33021, 2705 24-1701015	железнение	-//-	$\varnothing 80,0^{+0,03}_{-0,011}$ $\varnothing 75,0^{+0,03}_{-0,011}$ $\varnothing 62,0^{+0,03}_{-0,013}$ $\varnothing 62,0^{+0,03}_{-0,013}$	0,06	0,75
авт. УАЗ-469 452-1701015-В2	железнение	-//-	$\varnothing 80,0^{+0,010}_{-0,008}$ $\varnothing 80,0^{+0,010}_{-0,008}$ $\varnothing 72,0^{+0,01}_{-0,08}$ $\varnothing 72,0^{+0,01}_{-0,08}$	0,16	0,75
тракт. ДТ-75 14.1701015	железнение	СЧ 21 ГОСТ 1412-93 НВ 170...217	$\varnothing 150,0^{+0,063}$ $\varnothing 150,0^{+0,063}$ $\varnothing 120,0^{+0,054}$ $\varnothing 120,0^{+0,054}$	0,20	0,75
тракт. МТЗ-80 70-1701015	железнение	-//-	$\varnothing 110,0^{+0,023}_{-0,012}$ $\varnothing 110,0^{+0,023}_{-0,012}$ $\varnothing 110,0^{+0,023}_{-0,012}$ $\varnothing 110,0^{+0,023}_{-0,012}$	0,30	0,70
авт. ВАЗ-2101-2106 2101-1701015	железнение	АК12М2 ГОСТ 1412-93 НВ 170...229	$\varnothing 75,0^{+0,03}$ $\varnothing 72,0^{+0,03}$ $\varnothing 50,0^{-0,025}$ $\varnothing 55,0^{+0,030}$	0,10	0,75

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6
авт. КамАЗ-5320 77-38-101	железнение	СЧ 21 ГОСТ 1412-93 НВ 170...217	$\varnothing 136,0^{+0,040}$ $\varnothing 134,0^{+0,040}$ $\varnothing 145,0^{+0,040}$ $\varnothing 143,0^{+0,040}$	0,12	0,75
тракт. МТЗ-82 50-1701195	железнение	-//-	$\varnothing 138,0^{+0,040}$ $\varnothing 130,0^{+0,040}$ $\varnothing 110,0^{+0,035}$ $\varnothing 110,0^{-0,024}_{-0,059}$	0,12	0,75
тракт. Т-25 Т25-1701025-Б	железнение	-//-	$\varnothing 122,0^{+0,063}$ $\varnothing 100,0^{+0,054}$ $\varnothing 100,0^{+0,023}_{-0,012}$ $\varnothing 100,0^{+0,054}$	0,16	0,75
Раздат. коробка авт. ГАЗ-66 66-1802012-Г	железнение	СЧ 24-44 ГОСТ 1412-93	$\varnothing 80,0^{+0,03}$ $\varnothing 100,0^{+0,035}$ —	0,10 0,10 —	0,80
Раздат. коробка авт. УАЗ-469 452-1802010	железнение	СЧ 18-36 ГОСТ 1412-93	$\varnothing 35,0^{+0,03}$ $\varnothing 30,0^{+0,035}$ —	0,10 0,10 —	0,80
Раздат. коробка тракт. МТЗ-82 52-1802065	железнение	СЧ 24-44 ГОСТ 1412-93	$\varnothing 62,0^{+0,020}_{-0,010}$ $\varnothing 72,0^{+0,020}_{-0,010}$ $\varnothing 40,0^{+0,015}_{-0,010}$	0,08 0,08 0,02	0,80
КОМ авт. ГАЗ-66 66-02-4207015	железнение	СЧ 18-36 ГОСТ 1412-93	$\varnothing 70^{+0,02}_{-0,01}$	0,04	0,65
КОМ авт. МАЗ-500 503-4202015	железнение	-//-	$\varnothing 90^{+0,03}_{-0,02}$	0,04	0,65
КОМ тракт. ДТ-75 14.52.103	железнение	-//-	$\varnothing 70^{+0,023}_{+0,003}$	0,08	0,65
КОМ авт. КамАЗ-5511 77-41-301	железнение	-//-	$\varnothing 115^{+0,035}$	0,10	0,65
КОМ тракт. МТЗ-80 50-2401015	железнение	-//-	$\varnothing 110^{+0,035}$	0,10	0,65
КОМ тракт. МТЗ-82 50-4204015	железнение	-//-	$\varnothing 80^{+0,020}_{-0,010}$	0,04	0,65
тракт. ДТ-75 04.37.101AP	железнение	СЧ 15-32 ГОСТ 1412-93	$\varnothing 152^{+0,040}$ $\varnothing 122^{+0,040}$ $\varnothing 152^{+0,040}$ $\varnothing 172^{+0,040}$	0,12	0,65

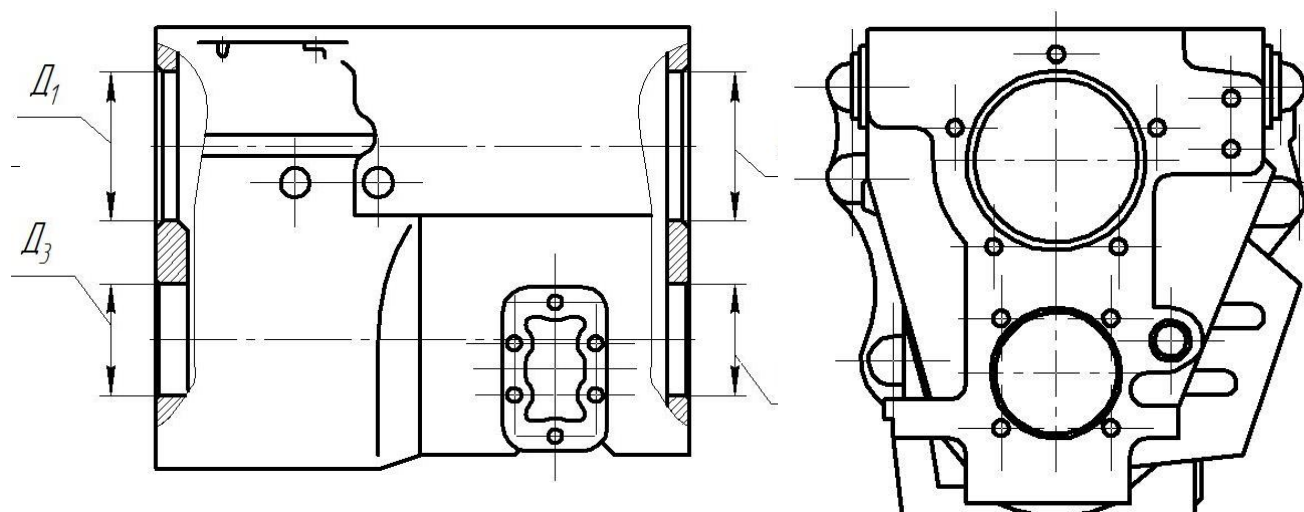


Рисунок 7 – Картер коробки передач (раздаточной или КОМ)

D_1 – износ отверстия под передний подшипник первичного вала

D_2 – износ отверстия под задний подшипник вторичного вала

D_3 – износ отверстия под передний подшипник промежуточного вала

D_4 – износ отверстия под задний подшипник промежуточного вала

Таблица 10 – Дефект крышки верхней КПП, который возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм D_1	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
авт. ГАЗ-53 53А-1702015	железнение	СЧ 18-36 ГОСТ 1412-93	$\varnothing 49,0^{+0,1}$	0,3	0,30
авт. ГАЗ-52 51-1702015-А	железнение	-//-	$\varnothing 35,0_{-0,1}$	0,3	0,30
тракт. К-700, 701 700.17.01.416	железнение	-//-	$\varnothing 90,0^{+0,070}$	0,3	0,30
авт. МАЗ-500, МАЗ-5337 200-1702015-В3	железнение	-//-	$\varnothing 70,0^{+0,070}$	0,3	0,30
авт. ГАЗ-33021, ГАЗ 2705, ГАЗ-3110 21-1702015 24-1702015	железнение	-//-	$\varnothing 35,0_{-0,01}$	0,04	0,30
тракт. ДТ-75 04.37.103Р	железнение	СЧ 15-32 ГОСТ 1412-93	$\varnothing 24,0^{+0,045}$	0,15	0,30

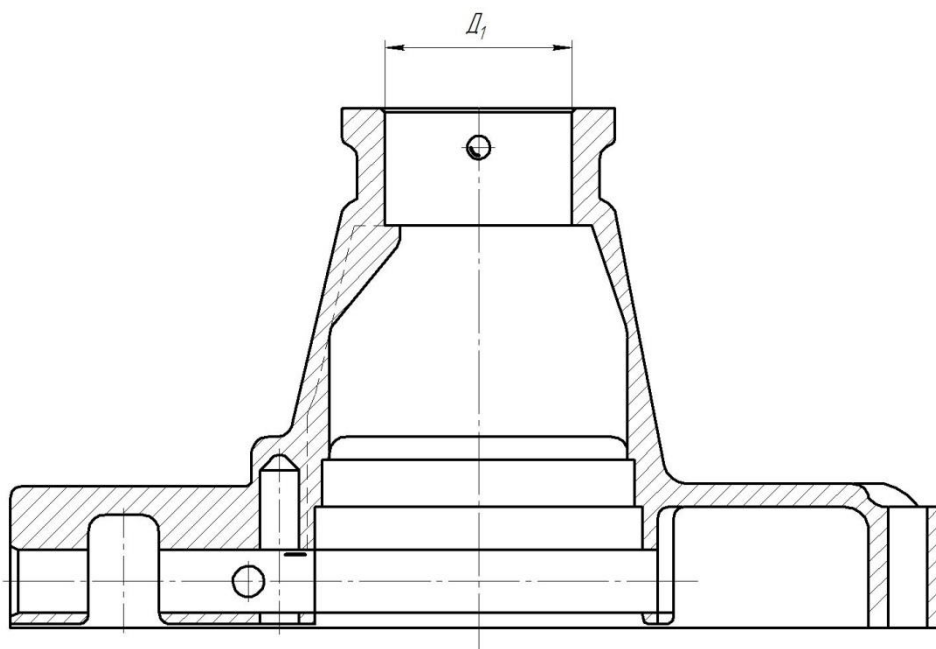


Рисунок 8 - Крышка верхняя КПП

D_1 – износ отверстия под рычаг переключения КПП

Таблица 11 – Дефекты картера главной передачи (заднего моста), которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм D_1, D_2	Макс. Доп. Износ, мм	Коэффициент повторяемости
1	2	3	4	5	6
авт. ГАЗ-53 53-2402012-10	железнение	КЧ 35-10 ГОСТ 1215-79 НВ 150...210	$\varnothing 118^{+0,035}$ $\varnothing 110^{+0,050}_{+0,015}$	0,10 0,10	0,65
авт. МАЗ-500 500-2402018-Б	железнение	-//-	$\varnothing 150^{+0,063}$ $\varnothing 90^{+0,035}$	0,15 0,10	0,65
авт. ГАЗ-33021 24-2402012-10	железнение	-//-	$\varnothing 80^{-0,021}_{-0,051}$ $\varnothing 72^{-0,021}_{-0,051}$	0,10	0,65
авт. УАЗ-469 469-2402011	железнение	-//-	$\varnothing 80^{-0,021}_{-0,051}$ $\varnothing 72^{-0,021}_{-0,051}$	0,10	0,65
авт. УАЗ-469 469-2402011	железнение	-//-	$\varnothing 50^{+0,04}_{+0,01}$ $\varnothing 80^{-0,013}_{-0,050}$	0,10	0,25
авт. ВАЗ-2101-2106 2101-2402015	железнение	КЧ 45-7 ГОСТ 1215-79 НВ 150...210	$\varnothing 73^{+0,01}_{-0,03}$ $\varnothing 67^{-0,015}_{-0,055}$	0,08 0,12	0,65
авт. ГАЗ-24 14.37.023-2	железнение	-//-	$\varnothing 75^{+0,030}$ $\varnothing 62^{-0,020}_{-0,010}$	0,10 0,10	0,65

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6
тракт. МТЗ-80,82 77-38-101-1-А	железнение	-//-	$\varnothing 200^{+0,045}$ $\varnothing 146^{+0,040}$	0,15	0,65
авт. ГАЗ-2705 24-2401005-01	железнение	Сталь 30Х ГОСТ 4543-71	$\varnothing 45^{+0,001}_{-0,011}$ $\varnothing 50^{+0,002}_{-0,011}$	0,04 0,04	0,20
авт. ГАЗ-66 53-2401010 66-2401010	железнение	-//-	$\varnothing 65^{-0,03}_{-0,06}$ $\varnothing 75^{-0,03}_{-0,06}$	0,10	0,20
тракт. Т-40 7.39.113	железнение	-//-	$\varnothing 90^{+0,023}_{-0,012}$ $\varnothing 105^{-0,040}_{-0,075}$	0,05 0,10	0,20
авт. ГАЗ-53 52-2308014	железнение	-//-	$\varnothing 70^{+0,023}_{+0,003}$ $\varnothing 110^{+0,035}$	0,08 0,10	0,20
тракт. Т-150К 01-1901Р	железнение	СЧ 15-32 ГОСТ 1412-93	$\varnothing 95,0^{+0,035}$ $\varnothing 177^{+0,04}$	0,10	0,30

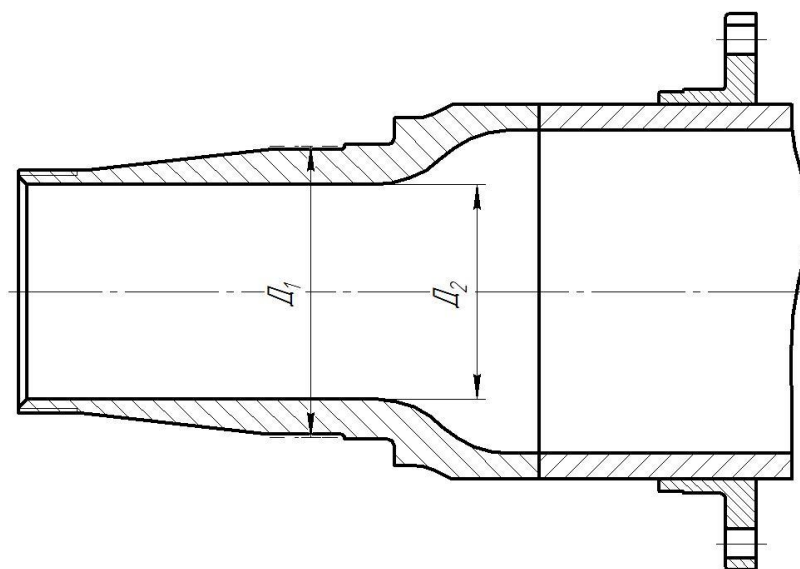


Рисунок 9 – Картер главной передачи (заднего моста)

D_1 – износ отверстия под опору

D_2 – износ отверстия под подшипник

Таблица 12 – Дефекты корпуса (картер) рулевого управления, которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм D_1, D_2, D_3	Макс. Доп. Износ, мм	Коэффициент повторяемости
1	2	3	4	5	6
авт. ГАЗ-53 53-3401010	железнение	КЧ 35-10 ГОСТ 1215-79	$\varnothing 66^{+0,008}_{-0,040}$ $\varnothing 58^{+0,042}_{+0,02}$	0,10 0,10	0,65

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5	6
авт. ГАЗ-33021,2705 24-3401010	железнение	-//-	$\varnothing 62^{+0,015}_{-0,015}$ $\varnothing 75^{+0,03}$ —	0,10 0,10	0,65
авт. УАЗ-469 451-3401010	железнение	-//-	$\varnothing 49^{+0,225}_{+0,174}$ $\varnothing 58^{+0,06}$ —	0,30 0,14	0,65
авт. ВАЗ-2101-2106 2101-3401010	железнение	АК9 ТУ 48-5-22-72	$\varnothing 45^{+0,225}_{+0,174}$ $\varnothing 50^{+0,06}$ —	0,30 0,14	0,65
авт. ГАЗ-66 66-3405014-Б	железнение	Сталь 45 ГОСТ 1050-88	$\varnothing 50^{+0,05}$ $\varnothing 66^{+0,06}$ —	0,12 0,14 —	0,80
тракт. Т-25 Т30-3405022-В	железнение	-//-	$\varnothing 75^{+0,030}$ $\varnothing 72^{+0,008}_{-0,028}$ —	0,10 0,10	0,80
тракт. МТЗ-80,82 50-3405019	железнение	-//-	$\varnothing 90^{+0,054}$ — —	0,12 — —	0,80
тракт. Т-150К 151.40.201А	железнение	-//-	$\varnothing 72^{+0,06}$ $\varnothing 55^{+0,020}_{-0,010}$ —	0,14 0,10 —	0,80
тракт. К-700,701 700А.34.22.024	железнение	-//-	$\varnothing 55^{+0,030}$ $\varnothing 55^{+0,008}_{-0,023}$ —	0,10	0,80
авт. ЗИЛ-130 130-3401010-Б	железнение	-//-	$\varnothing 90^{+0,035}$ — $\varnothing 38^{+0,027}$	0,10 — 0,10	0,80

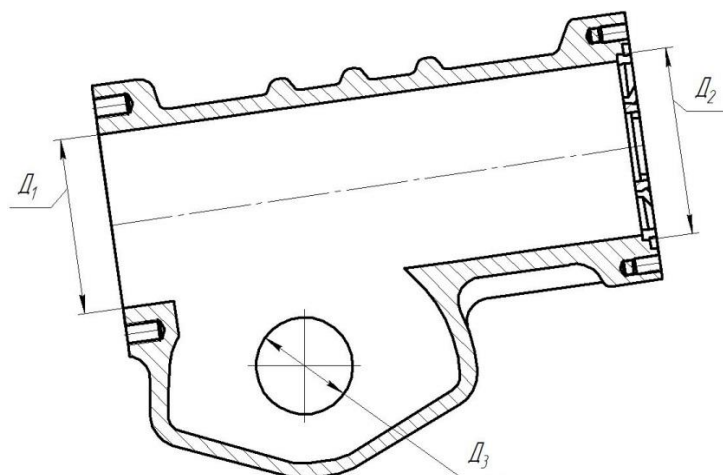


Рисунок 10 – Корпус гидроусилителя

D_1 – износ задней поверхности под сальник

D_2 – износ передней поверхности под сальник

D_3 – износ отверстия под подшипник вала рулевой сошки

**Таблица 13 – Дефекты корпуса топливного насоса высокого давления (ТНВД),
которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]**

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм D_1, D_2, D_3, D_4	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
авт. КамАЗ, тракт. Т-150, 150К, К-700, 701 236-1111021, 238-1111021, 240-1111021	железнение	СЧ 15-32 ГОСТ 1412-93	$\varnothing 62^{+0,03}$ $\varnothing 14^{+0,019}$ $\varnothing 28^{+0,023}$ $\varnothing 52,5^{+0,03}$	0,10 0,06 0,08 0,10	0,15
тракт. ДТ-75, Т-150К, 150 41-1601-1, 03-1601-2, 16-001-5, В80.16.301-2	железнение	АК6М2 ГОСТ-2685-75	— — $\varnothing 28^{+0,035}$ —	0,10	0,15
тракт. МТЗ УТН-5-1111020-А, УТН-5-1111020-А3, УТН-5-1111020-А5	железнение	-//-	— — $\varnothing 28^{+0,023}$ —	0,08	0,15
тракт. Т-25, 16 21.1111025А-2	железнение	-//-	$\varnothing 47^{+0,027}$ $\varnothing 30^{+0,023}$ $\varnothing 32^{+0,027}$ $\varnothing 52^{+0,03}$	0,08	0,15
авт. МАЗ 236-1106216-Б	железнение	-//-	— — $\varnothing 28^{+0,015}$ —	0,05	0,15

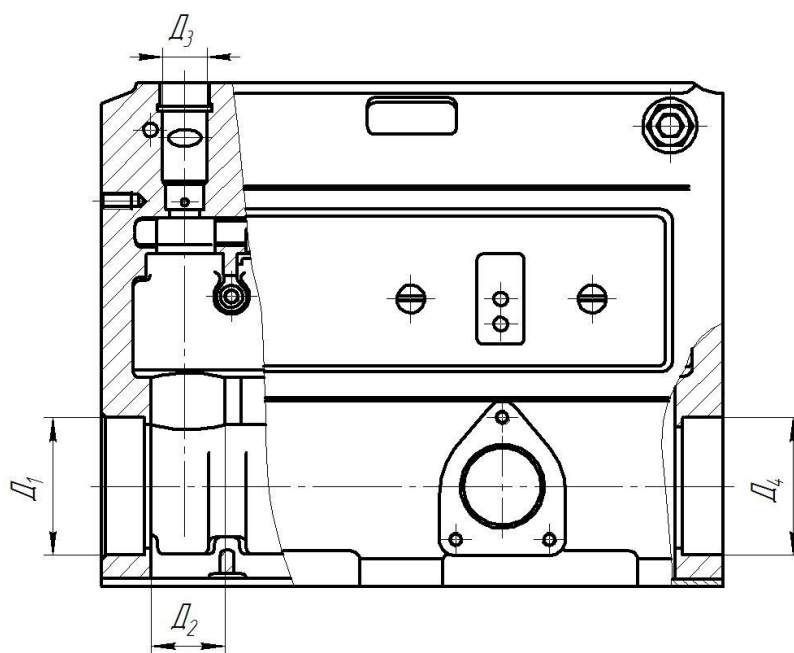


Рисунок 11 – Корпус ТНВД

D_1, D_4 – износ отверстий под подшипники кулачкового вала

D_2 – износ отверстия под толкатели

D_3 – износ отверстий под втулки плунжерных пар

Таблица 14 –Дефект корпуса/крышка масляного насоса, который возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм D_1	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
тракт. К-700,701 701-0303022	железнение	СЧ 18-36 ГОСТ 1412-93	$\varnothing 13^{+0,043}_{+0,016}$	0,10	0,30
тракт. Т-40,25 25.22.101-А	железнение	-//-	$\varnothing 10^{+0,058}$	0,15	0,30
НШ10Е-01	железнение	-//-	$\varnothing 18^{+0,015}$	0,05	0,30
НШ32-2-01 НШ50-2-01	железнение	-//-	$\varnothing 29^{+0,023}$	0,08	0,30
НШ67-01	железнение	-//-	$\varnothing 40^{+0,050}$	0,12	0,30
НШ100-2-01	железнение	-//-	$\varnothing 39,3^{+0,027}$	0,08	0,30
тракт. Т-150К, 150, авт. МАЗ 236-1011020-Г	железнение	СЧ 15 ГОСТ 1412-93	$\varnothing 16^{+0,06}_{+0,04}$	0,20	0,30
тракт. Т-150К, 150, авт. МАЗ 236-1011021-В	железнение	-//-	$\varnothing 16^{+0,06}_{+0,04}$	0,20	0,30
авт. КамАЗ 7511.1011015-10	железнение	СЧ 18-36 ГОСТ 1412-93	$\varnothing 18^{+0,077}_{+0,050}$	0,30	0,30
тракт. ДТ-75 14-0901-1	железнение	-//-	$\varnothing 20^{-0,030}_{-0,062}$	0,20	0,30
тракт. МТЗ-80,82 50-1403025-Б	железнение	-//-	$\varnothing 18^{-0,022}_{-0,048}$	0,14	0,30
тракт. Т-40 Д37М-1403025-В	железнение	-//-	$\varnothing 15^{-0,023}_{-0,048}$	0,16	0,30
тракт. ДТ-75 01-09с56-1В	железнение	-//-	$\varnothing 18^{+0,027}$	0,08	0,30

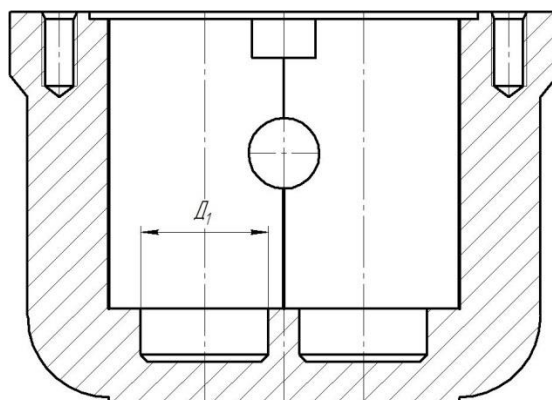


Рисунок 12 – Корпус/крышка масляного насоса

D_1 – износ посадочных отверстий под шестерни

Таблица 15 – Дефекты корпуса гидрораспределителя, которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм D_1, D_2, D_3	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
тракт. МТЗ, ЮМЗ, Т-40, ДТ-75, Т-150К, 150 Р75-3-021, Р80-3-021	хромирование	СЧ 21-40 ГОСТ 1412-93	$\varnothing 25^{+0,080}$ $\varnothing 30^{+0,027}$ $\varnothing 29,5_{-0,052}^{-0,025}$	0,20 0,08 0,10	0,40
тракт. К-700, 701 700.46.11.025	хромирование	-//-	$\varnothing 32^{+0,040}$ $\varnothing 32^{+0,027}$ —	0,10 0,08 —	0,40
тракт. К-700, 701 Р160-3-021	хромирование	-//-	$\varnothing 32^{+0,100}$ $\varnothing 32^{+0,039}$ —	0,30 0,14 —	0,40

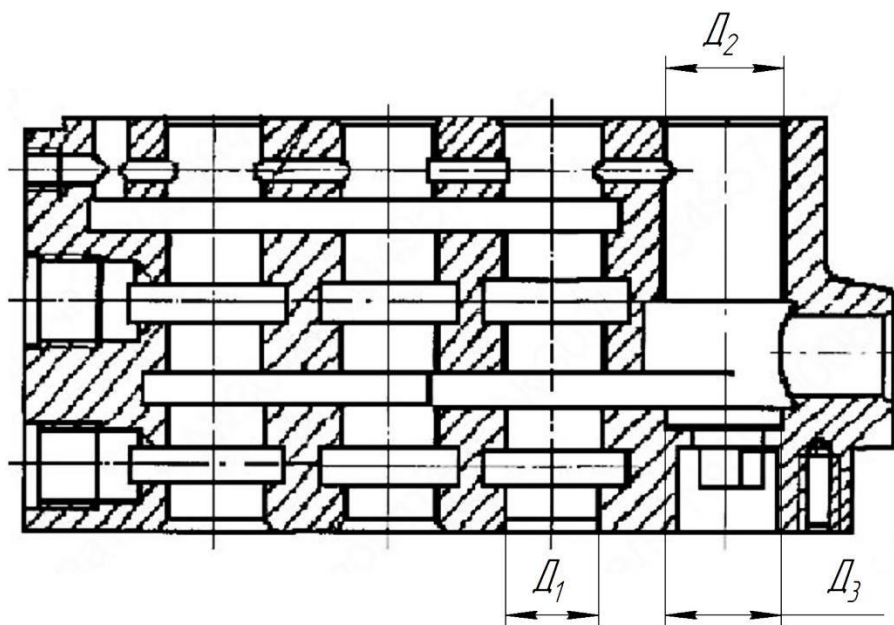


Рисунок 13 – Корпус распределителя

D_1, D_2, D_3 – износ отверстий под золотники и блок управления

Таблица 16 – Дефект балки передней оси, который возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм D_1	Макс. Доп. Износ, мм	Коэффициент повторяемости
1	2	3	4	5	6
авт. ГАЗ-53 53-3001010	хромирование	Сталь 30Х ГОСТ 4543-71 НВ 269...302	$\varnothing 38^{+0,05}$	0,15	0,75

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4	5	6
авт. МАЗ-500 503-3001010	хромирование	-//-	$\varnothing 42,5^{+0,010}_{-0,015}$	0,12	0,75
авт. ГАЗ-52 52-3001010	хромирование	-//-	$\varnothing 30^{+0,020}_{-0,013}$	0,05	0,75
авт. ЗИЛ-130 130-3001010	хромирование	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71 НВ 241...285	$\varnothing 38^{+0,039}$	0,12	0,75
авт. КамАЗ- 5320 5320-3001010	хромирование	-//-	$\varnothing 50^{+0,039}$	0,12	0,75

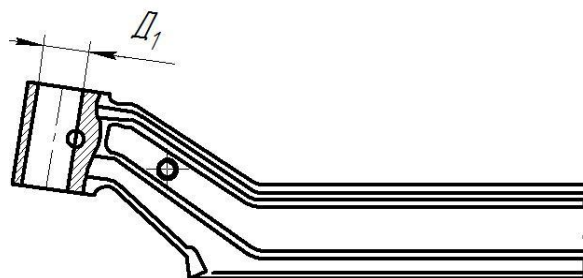


Рисунок 14 – Балка передней оси

D_1 – износ отверстия под шкворень

5.2 Детали класса «Стаканы, гильзы, диски, ролики, катки»

К деталям класса «Стаканы, гильзы, диски, ролики, катки» относятся: маховики, гильзы цилиндров, стаканы, втулки, ступицы, фланцы, чашки

Гильзы цилиндров тракторных двигателей имеют следующие дефекты:

1. Износ внутренней рабочей поверхности, риски и задиры.
2. Износ нижней поверхности опорного бурта.
3. Износ посадочных поясков
4. Кавитационные разрушения наружной поверхности.

Наибольший износ гильз цилиндров наблюдается на расстоянии 22... 25 мм от верхней кромки в зоне остановки кольца в верхней мертвой точке и колеблется в широких пределах от 0,005 до 0,5 мм. Неравномерный износ гильзы цилиндров по образующей внутренней поверхности объясняется различными условиями трения.

дифференциалов, направляющие колеса, ролики, шкивы, барабаны, барабаны тормозные, опорные катки, ролики, поршни двигателей, диски трения, диски муфт сцепления и др.

Гильзы цилиндров

Внутренняя рабочая поверхность гильз цилиндров интенсивно изнашивается в результате попадания в ее полость вместе с воздухом абразивных частиц, под воздействием высокой температуры, высокого давления, коррозионно-агрессивных продуктов сгорания и недостаточной смазки. Эти и ряд других факторов — причины повышенного расхода масла, дымления двигателя и снижения его мощности.

Появление рисок и задиrow на внутренней поверхности гильз обуславливается попаданием из окружающей среды в двигатель через масляный фильтр и воздухоочиститель абразивных частиц.

Таблица 16 – Дефект гильз цилиндров (цилиндр), который возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твёрдость)	Размер по чертежу, мм Д ₁	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повтор.
1	2	3	4	5	6
дв. ЗМЗ-53,24,406,402 12-1002020	железнение, хромирование	СЧ-24-44 ГОСТ 1412-93 НВ 170...241	ø92,0 ^{+0,06}	0,16	0,52
дв. ЯМЗ-238 238-1002021	железнение, хромирование	-//-	ø130,0 ^{+0,02}	0,08	0,52
дв. ЯМЗ 236 236-1002021	железнение, хромирование	-//-	ø130,0 ^{+0,01}	0,04	0,52
дв. ЯМЗ-840 840.1002021-11	железнение, хромирование	-//-	ø140,0 ^{+0,035}	0,10	0,52
дв. КамАЗ-740 740-1002021-К	железнение, хромирование	-//-	ø120,0 ^{+0,06}	0,16	0,52
дв. ЗИЛ-130 130-1002020-3	железнение, хромирование	-//-	ø100,0 ^{+0,03}	0,10	0,52
дв. ЯМЗ-238 700-1002020	железнение, хромирование	-//-	ø130,0 ^{+0,01}	0,04	0,52
дв. ЯМЗ-240 701-1002020	железнение, хромирование	-//-	ø130,0 ^{+0,02}	0,08	0,52
дв. А-41 41-1002020	железнение, хромирование	-//-	ø130,0 ^{+0,02}	0,08	0,52
дв. Д-240 80-1002020	железнение, хромирование	-//-	ø110,0 ^{+0,02}	0,08	0,52
дв. СМД-62 150-1002020	железнение, хромирование	-//-	ø130,0 ^{+0,02}	0,08	0,52
дв. А-01А 75-1002020	железнение, хромирование	-//-	ø120,0 ^{+0,02}	0,08	0,52
дв. Д-37,144 40-1002020	железнение, хромирование	-//-	ø105,0 ^{+0,02}	0,08	0,52
дв. Д-21 25-1002020	железнение, хромирование	-//-	ø105,0 ^{+0,02}	0,08	0,52
дв. ГАЗ-52 70-1002020	железнение, хромирование	-//-	ø82,0 ^{+0,01}	0,04	0,52
дв. УАЗ-469 4146-1000105	железнение, хромирование	-//-	ø92 ^{+0,024 +0,012}	0,06	0,52
дв. ЗМЗ-401 21-1002020-Б1	железнение, хромирование	-//-	ø92 ^{+0,06}	0,18	0,52
дв. ЯМЗ-236 236-1002021Р	железнение, хромирование	-//-	ø130 ^{+0,04}	0,12	0,52
дв. Ауди NFM 2,4 л	железнение, хромирование	-//-	ø77,4 ^{+0,02}	0,08	0,52
дв. Deutz F4L1011F 2,7 л	железнение, хромирование	-//-	ø105 ^{+0,03}	0,10	0,52
дв. Deutz BF4M2011M 2,7 л	железнение, хромирование	-//-	ø112 ^{+0,03}	0,10	0,52

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4	5	6
дв. Deutz BF4M1012EC 4,8 л	железнение, хромирование	-//-	$\varnothing 115^{+0,03}$	0,10	0,52
дв. Deutz BF6M2013E 5,7 л	железнение, хромирование	-//-	$\varnothing 126^{+0,03}$	0,10	0,52
дв. Deutz BF6M2012C 6,0 л	железнение, хромирование	-//-	$\varnothing 126^{+0,04}$	0,12	0,52
дв. MAN E2866, D286612,0 л	железнение, хромирование	-//-	$\varnothing 155^{+0,03}$	0,10	0,52
дв. Mercedes-benz 961 3,0 л	железнение, хромирование	-//-	$\varnothing 84^{+0,03}$	0,10	0,52
дв. Mercedes-benz 961 2,1 л	железнение, хромирование	-//-	$\varnothing 88,30^{+0,03}$	0,10	0,52
дв. Skania DT 12 12,0 л	железнение, хромирование	-//-	$\varnothing 154^{+0,03}$	0,10	0,52
дв. Skania DT 11 11,0 л	железнение, хромирование	-//-	$\varnothing 145^{+0,03}$	0,10	0,52
дв. VW CKUC 2,0 л	железнение, хромирование	-//-	$\varnothing 86,4^{+0,03}$	0,10	0,52
дв. VW BTW 2,4 л	железнение, хромирование	-//-	$\varnothing 95,5^{+0,03}$	0,10	0,52
Volvo TAMD 63 5,5 л	железнение, хромирование	-//-	$\varnothing 120,0^{+0,02}$	0,08	0,52
Volvo D 7 6,7 л	железнение, хромирование	-//-	$\varnothing 130,0^{+0,03}$	0,10	0,52
Volvo D 16 16 л	железнение, хромирование	-//-	$\varnothing 165^{+0,04}$	0,10	0,52

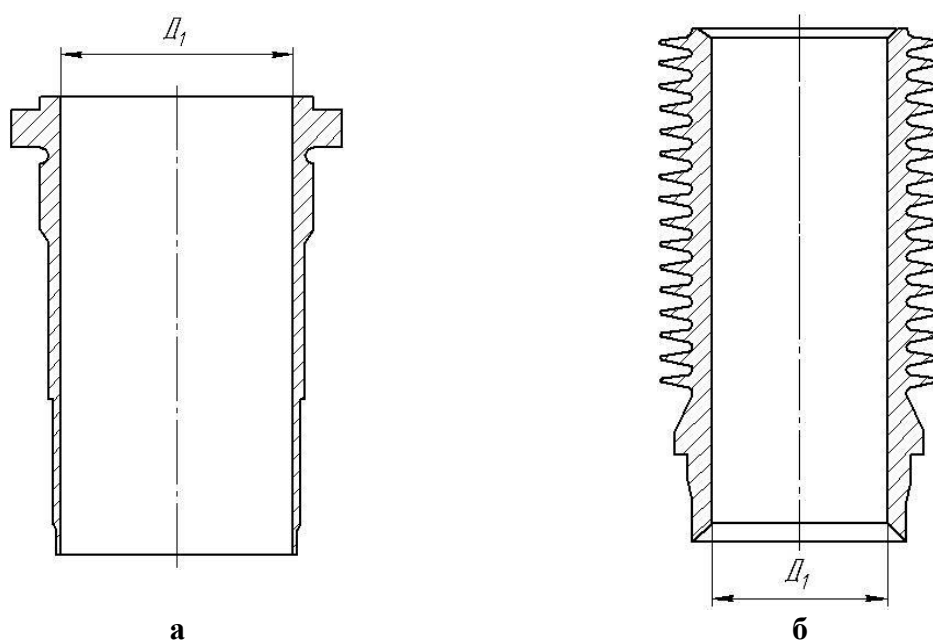


Рисунок 14 - Гильза цилиндров:

а - с жидкостным охлаждением, б - с воздушным охлаждением

D_1 – износ внутреннего зеркала цилиндров

Другие детали класса «Стаканы, гильзы, диски, ролики, катки»

Ступица ведущего колеса обладает следующими дефектами: изломы, трещины, износы под ведущее колесо и ведомую шестерню, износ поверхности под роликотоподшипники. Основным видом износа является – абразивный, а также нарушение усталостной прочности. Изнашивание происходит при перемещении деталей в абразивной среде. Предлагается восстановление ступицы ведущего колеса наплавкой.

Каток опорный. Виды дефектов в эксплуатации – трещины, изломы,

вмятины колпака, износ обода катка, износ шпоночного паза по ширине, износ поверхности отверстия под ось катка. Характер работы – контактные нагрузки, трение с проскальзыванием беговой дорожки и боковых поверхностей о звенья гусениц. Изнашивание при перемещении деталей в абразивной массе обуславливает основной вид износа – абразивный. В процессе восстановления, детали могут быть подвержены: наплавке обода различными методами, установке бандажа, заливке жидким металлом электрошлаковой наплавке.

Таблица 17 – Дефекты ступицы переднего/заднего* колеса, которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм Д ₁ , Д ₂	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
1	2	3	4	5	6
авт. ГАЗ-53 53-3103012	железнение	КЧ 35-10 ГОСТ 1215-79	ø100 ^{-0,024} _{-0,059} —	0,10 —	0,80
тракт. Т-25 25.31.145-1	хромирование	—/—	ø72 ^{-0,021} _{-0,051} ø62 ^{-0,021} _{-0,051}	0,10	0,65
авт. МАЗ-5337 500-3103015-Б	железнение	—/—	ø137,6 ^{-0,010} _{-0,040} ø90 ^{-0,010} _{-0,040}	0,10	0,80
авт. ГАЗ-33021,2705,24,31 10 24-3103012	железнение	—/—	ø80 ^{-0,021} _{-0,051} ø62 ^{-0,024} _{-0,051}	0,10	0,80
авт. УАЗ-469 69-3103038*	железнение	—/—	ø90 ^{-0,024} _{-0,059} ø85 ^{-0,024} _{-0,051}	0,10	0,80
авт. ГАЗ-52 51-3507052-Г2	железнение	СЧ 18-36 ГОСТ 1412-93	ø70 ^{+0,046} —	0,12	0,65
авт. УАЗ-469 69-3103015	железнение	—/—	ø85 ^{-0,024} _{-0,059}	0,10	0,65
авт. ВАЗ-2101-2106 2101-3103002	железнение	ВЧ 50 ГОСТ 7293-85 НВ 170...210	ø71 ^{-0,008} _{-0,039} ø100 ^{-0,004} _{-0,039}	0,10	0,80
тракт. МТЗ-80,82 50-3103015	хромирование	—/—	ø72 ^{-0,021} _{-0,051} ø90 ^{-0,024} _{-0,059}	0,10	0,65
тракт. МТЗ-80,82 50-3104010*	хромирование	—/—	— ø75 ^{+0,060}	0,14	0,65

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5	6
тракт. Т-25 Т25-3103015- А1	хромирование	-//-	$\varnothing 90_{-0,045}^{-0,010}$ $\varnothing 100_{-0,045}^{-0,010}$	0,10	0,65
авт. ГАЗ-53 53-3104012*	железнение	-//-	$\varnothing 130_{-0,085}^{-0,045}$ $\varnothing 110_{-0,070}^{-0,033}$	0,14 0,14	0,80
авт. МАЗ-5337 500-3104015-Б*	железнение	Сталь 40Л ГОСТ 4543-71	$\varnothing 150_{-0,059}^{-0,024}$ $\varnothing 130_{-0,059}^{-0,008}$	0,10	0,80
тракт. Т-40 04.39.116Р	железнение	СЧ 15-32 ГОСТ 1412-93	$\varnothing 170_{-0,052}^{-0,012}$ $\varnothing 190_{-0,047}$	0,10	0,65

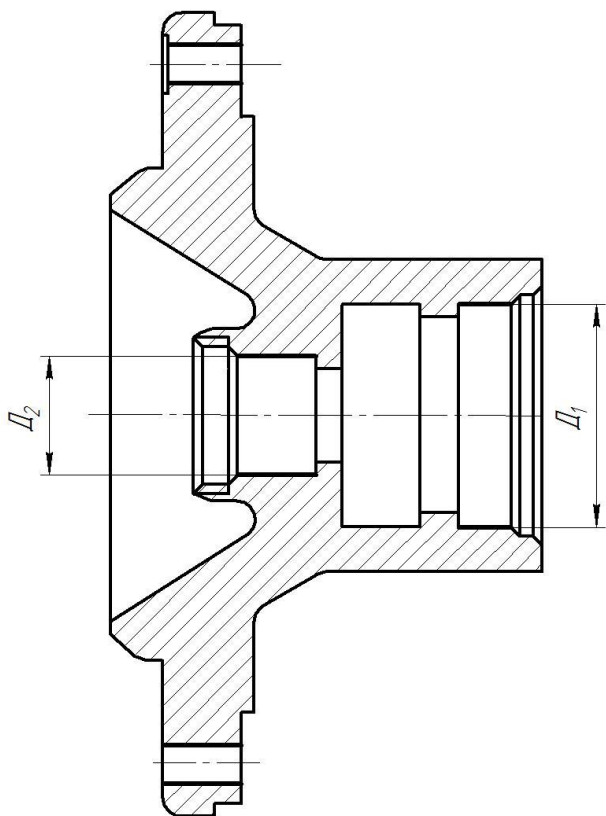


Рисунок 15 - Ступица переднего колеса

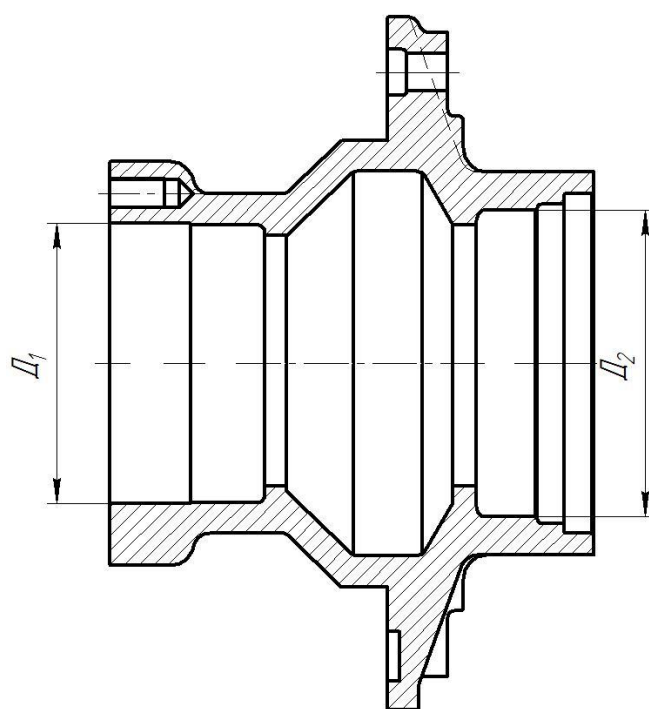


Рисунок 16 - Ступица заднего колеса

D_1 – износ отверстия под подшипник полуоси

D_2 – износ отверстия по передний подшипник ступицы

Таблица 18 – Дефекты барабана лебёдки (каток), которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твёрдость)	Размер по чертежу, мм D_1, D_2	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
1	2	3	4	5	6
Лебёдка авт. ГАЗ-66 66-02-4101115-01СБ	железнение	КЧ 35-10 ГОСТ 1215-79 HRC ≥ 35	$\varnothing 43^{+0,05}$	0,15	0,50

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6
тракт. ДТ-75 опорный каток 01.31.003.-2Р	железнение	Сталь 45 ГОСТ 105- 88 HRC ≥ 35	$\varnothing 120_{-0,043}^{-0,010}$ $\varnothing 203_{-2}$	0,10 4,00	0,50
тракт. ДТ-75 ведущий каток 04.33102-4Р	железнение	-//-	$\varnothing 100_{-0,043}^{-0,010}$ $\varnothing 180_{-2}$	0,10 4,00	0,50

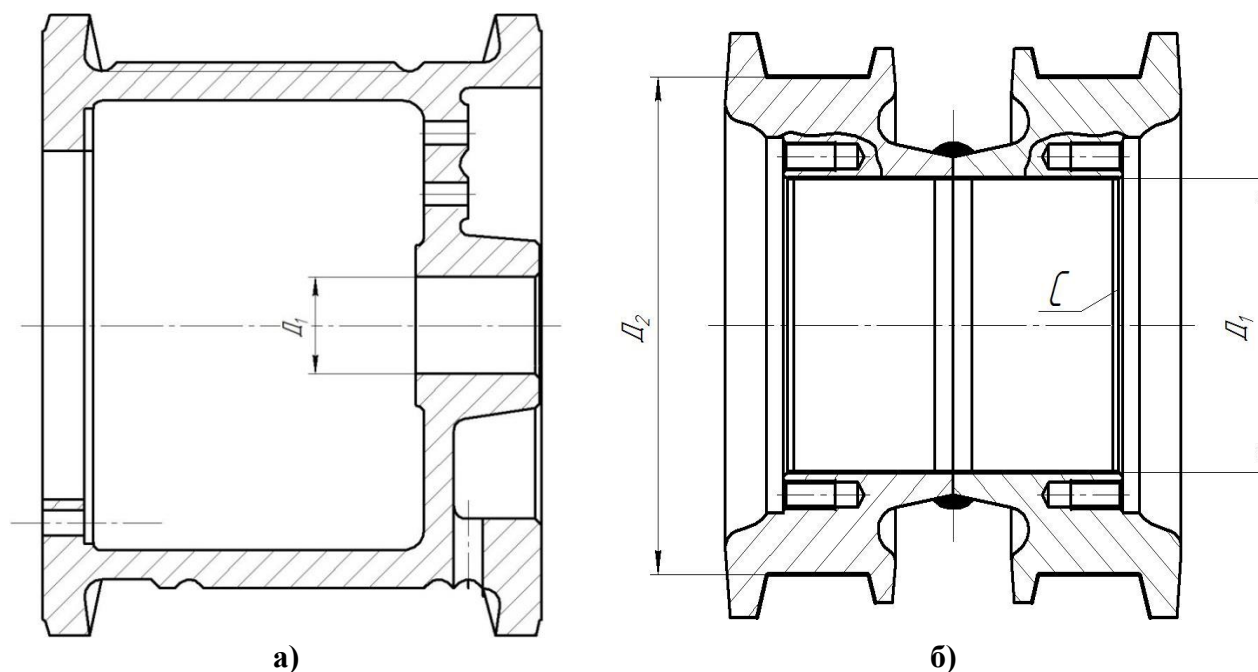


Рисунок 16 – Барабан (а) лебёдки и каток (б)

D_1 – износ отверстия под подшипник

D_2 – износ рабочей поверхности

Таблица 19 – Дефект колеса компрессора (турбокомпрессора), который возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твёрдость)	Размер по чертежу, мм D_1	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
тракт. К-700, К-701 238НБ-118110	хромирование	Сталь 30Х ГОСТ 4543-71 HRC 51...57	$\varnothing 17_{-0,010}^{-0,001}$	0,03	0,50
авт. МАЗ 238НБ-1118086-Б	железнение	Сталь 30ХР ГОСТ 4543-71 НВ 241...286	$\varnothing 21_{-0,009}$	0,02	0,50

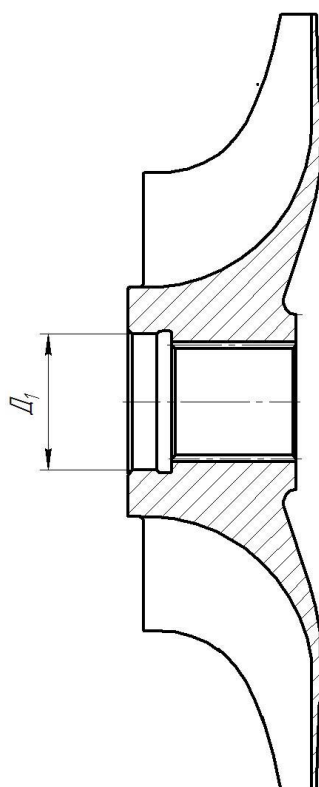


Рисунок 17 – Колесо компрессора

D_1 – износ отверстия под подшипник

Таблица 20 – Дефекты деталей подкласса «Ступица», которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм D_1, D_2	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повтор.
1	2	3	4	5	6
Ступица ведомого диска ДТ-75 СМД14-2112	железнение	КЧ 35–10 ГОСТ 1215-79 НВ 163...205	$\varnothing 80_{-0,200}^{+0,120}$ $\varnothing 60_{-0,120}^{+0,200}$	0,40	0,65
Корпус подшипника ДТ-75 СМД14-2132-1	железнение	-//-	$\varnothing 130_{-0,014}^{+0,027}$ $\varnothing 74_{-0,195}^{-0,095}$	0,04 0,14	0,65
Стакан подшипника ДТ-75 77-37-129-1	железнение	-//-	$\varnothing 74_{-0,195}^{-0,095}$ –	0,25	0,65
Стакан подшипника ДТ-75 77-37-107Б	железнение	-//-	$\varnothing 120_{-0,012}^{+0,023}$ $\varnothing 105_{-0,035}^{+0,035}$	0,10	0,65
Стакан подшипника ДТ-75 77-37-132	железнение	-//-	$\varnothing 134_{-0,045}^{-0,018}$ –	0,08 –	0,65
Стакан подшипника ДТ-75 77-37-170	железнение	-//-	$\varnothing 130_{-0,014}^{+0,027}$ –	0,04 –	0,65
Стакан подшипника ДТ-75 77-37-224	железнение	-//-	$\varnothing 72_{-0,030}^{+0,055}$ $\varnothing 62_{-0,030}^{+0,035}$	0,08 0,10	0,65

Продолжение таблицы 20

1	2	3	4	5	6
Стакан подшипника ДТ-75 77-37-108	железнение	-//-	$\varnothing 100^{+0,023}_{-0,012}$ $\varnothing 112^{+0,015}_{-0,038}$	0,04	0,65
Стакан подшипника ДТ-75 77-38-141	железнение	-//-	$\varnothing 146^{+0,018}_{-0,045}$ —	0,06	0,65
Стакан подшипника ДТ-75 77-38-141	железнение	-//-	$\varnothing 115^{+0,054}$ $\varnothing 130_{-0,027}$	0,14 0,08	0,65
Стакан подшипника ДТ-75 77-39-116	железнение	-//-	$\varnothing 160^{+0,010}_{-0,030}$ $\varnothing 178_{-0,040}$	0,08 0,14	0,65
Стакан подшипника нижний 77-41-330-1	железнение	-//-	$\varnothing 100^{+0,009}_{-0,026}$ $\varnothing 115^{+0,015}_{-0,038}$	0,04 0,08	0,65
Стакан подшипника верхний ДТ-75 77-41-239-1	железнение	-//-	$\varnothing 120^{+0,009}_{-0,026}$ $\varnothing 135^{+0,018}_{-0,045}$	0,10 0,10	0,65
Стакан подшипника ДТ-75 77-39-116	железнение	-//-	$\varnothing 75^{+0,40}_{-0,60}$ $\varnothing 120^{+0,023}_{-0,012}$	1,00 0,12	0,65
Ступица ведущего диска ДТ-75 77-55-114-1	железнение	-//-	$\varnothing 60^{+0,060}$ —	0,14 —	0,65
Опора левая К-700 700-17-01-012	железнение	-//-	$\varnothing 130^{+0,040}$ $\varnothing 135^{+0,080}$	0,14 0,16	0,65
Опора средняя К- 700 700-17-01-130-1	железнение	-//-	$\varnothing 120^{+0,070}$ $\varnothing 140^{+0,063}$	0,16 0,18	0,65
Обойма К-700 700-17-01-094	железнение	-//-	$\varnothing 150^{+0,041}_{-0,022}$ $\varnothing 170_{-0,080}$	0,15 0,16	0,65
Обойма К-700 700-17-01-089	железнение	-//-	$\varnothing 130^{+0,041}_{+0,022}$ $\varnothing 150_{-0,080}$	0,14 0,16	0,65
Обойма К-700 700-17-01-178	железнение	-//-	$\varnothing 160^{+0,027}_{-0,014}$ $\varnothing 175_{-0,040}$	0,12	0,65
Ступица барабана К-700 700-17-01-098	железнение	-//-	$\varnothing 60^{+0,060}$ $\varnothing 95_{-0,070}$	0,16	0,65
Ступица полумуфты ведомой К-700 700-23-02-023	железнение	-//-	$\varnothing 82^{+0,080}_{-0,125}$ $\varnothing 75^{+0,740}$	0,14 1,50	0,65
Ступица ведомой конической шестерни К-700 700-23-02-015	железнение	-//-	$\varnothing 90^{+0,070}$ $\varnothing 100^{+0,026}_{+0,003}$	0,15 0,08	0,65

Продолжение таблицы 20

1	2	3	4	5	6
Стакан роликотподшипника К-700 700-23-02-048-1	железнение	-//-	$\varnothing 180^{+0,063}$ $\varnothing 200_{-0,030}$	0,14 0,10	0,65
Стакан 700-42-30-017	железнение	-//-	$\varnothing 180^{+0,035}$ $\varnothing 135_{-0,040}$	0,10	0,65
Стакан К-700 700-42-02-019-1	железнение	-//-	$\varnothing 120^{+0,035}$ $\varnothing 136_{-0,040}$	0,10	0,65
Стакан подшипника МТЗ, ЮМЗ 50-1601028	железнение	-//-	$\varnothing 90^{+0,009}$ $\varnothing 80_{-0,026}$ $\varnothing 80^{+0,008}$ $\varnothing 80_{-0,023}$	0,08	0,65
Гнездо подшипника промежуточного вала МТЗ, ЮМЗ 50-1701184	железнение	-//-	$\varnothing 90^{+0,023}$ $\varnothing 110_{-0,012}$ $\varnothing 110_{-0,023}$	0,10 0,08	0,65
Стакан ведущей шестерни МТЗ, ЮМЗ 52-2302016	железнение	-//-	$\varnothing 95^{+0,026}$ $\varnothing 62_{-0,003}$ $\varnothing 62_{-0,030}$	0,10	0,65
Стакан ведомой шестерни МТЗ, ЮМЗ 52-2308064	железнение	-//-	$\varnothing 70^{+0,026}$ $\varnothing 60_{-0,003}$ $\varnothing 60^{+0,023}$ $\varnothing 60_{-0,003}$	0,08	0,65
Стакан подшипника МТЗ, ЮМЗ 50-2407042	железнение	-//-	$\varnothing 110^{+0,023}$ $\varnothing 130_{-0,012}$ $\varnothing 130_{-0,052}$	0,10	0,65
Стакан подшипника МТЗ, ЮМЗ 50-4604036	железнение	-//-	$\varnothing 90^{+0,035}$ $\varnothing 120_{-0,050}$ $\varnothing 120_{-0,140}$	0,10 0,18	0,65
Стакан подшипника Т-25 Т25-1601262-А	железнение	-//-	$\varnothing 110^{+0,035}$ $\varnothing 122_{-0,040}$	0,10	0,65
Ступица подшипника выключения главной муфты Т-25 Т25-1601183-В	железнение	-//-	$\varnothing 85^{+0,026}$ $\varnothing 78_{-0,003}$ $\varnothing 78^{+0,060}$	0,08 0,16	0,65
Стакан подшипника первичного и вторичного валов Т- 25 Т-25-1701035-Б	железнение	-//-	$\varnothing 90^{+0,009}$ $\varnothing 100_{-0,026}$ $\varnothing 100_{-0,035}$	0,10	0,65
Стакан подшипника шестерни конической ведущей Т-25 Т25-1701122-Б	железнение	-//-	$\varnothing 85^{+0,023}$ $\varnothing 102_{-0,012}$ $\varnothing 102_{-0,035}$	0,10	0,65

Продолжение таблицы 20

1	2	3	4	5	6
Стакан шарикоподшипника Т-25 Т25-2407092	железнение	-//-	$\varnothing 160^{+0,027}_{-0,014}$ $\varnothing 175_{-0,040}$	0,10	0,65
Стакан роликподшипника Т-25 Т25-2407094	железнение	-//-	$\varnothing 130^{+0,027}_{-0,014}$ $\varnothing 145_{-0,040}$	0,10	0,65
Стакан подшипника ВОМ задний Т-25, Т25-4205034	железнение	-//-	$\varnothing 90^{+0,023}_{-0,012}$ $\varnothing 110_{-0,140}$	0,10 0,30	0,65
Стакан подшипника ВОМ передний Т-25 Т25-4205052-А	железнение	-//-	$\varnothing 100^{+0,023}_{-0,012}$ $\varnothing 75_{-0,060}$	0,10 0,15	0,65
Стакан подшипника Т-25 Т25-4202132-Б	железнение	-//-	$\varnothing 110^{+0,023}_{-0,012}$ $\varnothing 120_{-0,070}$	0,10 0,15	0,65
Стакан подшипника бокового ВОМ Т-25, Т25-4202132-Б	железнение	-//-	$\varnothing 100^{+0,023}_{-0,012}$ $\varnothing 135_{-0,040}$	0,10 0,14	0,65
Корпус наружного подшипника Т-16 6Т2-2116Р	железнение	СЧ 15-32 ГОСТ 1412-93	$\varnothing 150^{+0,027}_{-0,014}$ $\varnothing 75_{-0,095}^{+0,027}_{-0,135}$	0,10 0,12	0,65
Корпус привода топливного насоса Т-16 6Т3-0203Р	железнение	-//-	$\varnothing 72^{+0,008}_{-0,023}$ $\varnothing 105_{-0,038}^{+0,008}_{-0,015}$	0,10 0,12	0,65
Корпус муфты выключения Т-16 6Т2-2119Р	железнение	Сталь 45 ГОСТ 1050-88 HRC 49...50	$\varnothing 75^{+0,06}$ $\varnothing 140^{+0,027}_{-0,014}$	0,14 0,04	0,65
Корпус привода гидронасоса Т-16 01-2601Р	железнение	-//-	$\varnothing 72^{+0,030}$ $\varnothing 115_{-0,07}$	0,10 0,16	0,65
Корпус уплотнения Т-16 04.33.104-2Р	железнение	-//-	$\varnothing 93^{+0,46}$ $\varnothing 100_{-0,46}$	0,90	0,65
Стакан подшипника Т-16 04.37.112-1АР	железнение	-//-	$\varnothing 140^{+0,01}_{-0,03}$ $\varnothing 152_{-0,027}$	0,10 0,08	0,65
Стакан Т-16 04.38.003-1Р	железнение	СЧ 15-32 ГОСТ 1412-93	$\varnothing 128^{+0,08}$ $\varnothing 150_{-0,045}^{+0,08}_{-0,018}$	0,18 0,10	0,65
Гнездо роликового подшипника Т-16 04.38.125-1Р	железнение	-//-	$\varnothing 190^{+0,01}_{-0,035}$ $\varnothing 205_{-0,052}^{+0,01}_{-0,022}$	0,12 0,10	0,65
Корпус насоса гидроусилителя ЗИЛ-130 130-3407211	железнение	СЧ 21-40 ГОСТ 1412-93	$\varnothing 52^{+0,020}_{+0,010}$ $\varnothing 22_{-0,007}^{+0,020}_{+0,016}$	0,10	0,50

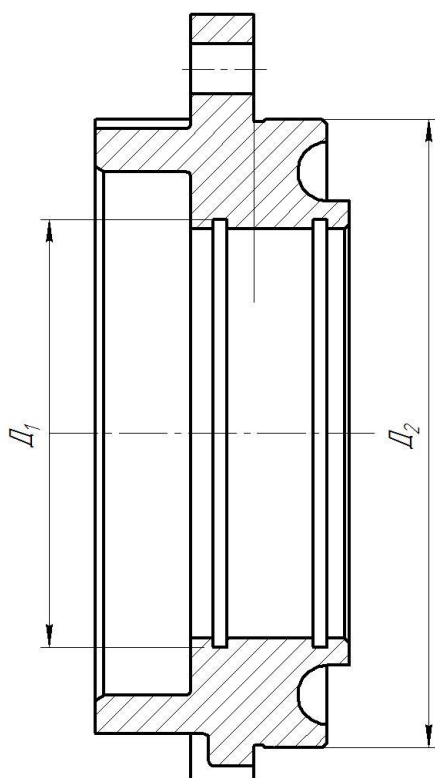


Рисунок 18 – Стакан подшипника

D_1 – износ отверстия под подшипник

D_2 – износ посадочного отверстия

Таблица 21 – Дефект детали подкласса «Фланец», который возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твёрдость)	Размер по чертежу, мм	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
Фланец крышки коробки ДТ-75 77-37-113	железнение	КЧ 35–10 ГОСТ 1215-79 НВ 163...205	$\varnothing 40_{+0,170}$	0,40	0,65
Фланец К-700 700-16-05-010 700-17-01-319	железнение	-//-	$\varnothing 60^{+0,060}$	0,20	0,65
Фланец К-700 700-17-01-016-1	железнение	-//-	$\varnothing 110_{-0,070}$	0,20	0,65
Фланец К-700 700-17-01-110-1	железнение	-//-	$\varnothing 90_{-0,350}^{-0,120}$	0,45	0,65
Фланец К-700 700-17-01-175	железнение	-//-	$\varnothing 72^{+0,120}$	0,30	0,65
Фланец К-700 700-23-02-050-1	железнение	-//-	$\varnothing 95^{+0,054}$	0,15	0,65
Фланец К-700 700-42-02-028-1	железнение	-//-	$\varnothing 54^{+0,060}$	0,14	0,65
Фланец карданного вала ГАЗ-53 52-1802078	железнение	-//-	$\varnothing 29^{+0,084}$	0,20	0,65
Фланец ГАЗ-53 52-2308042	железнение	-//-	$\varnothing 86^{+0,035}$	0,10	0,65

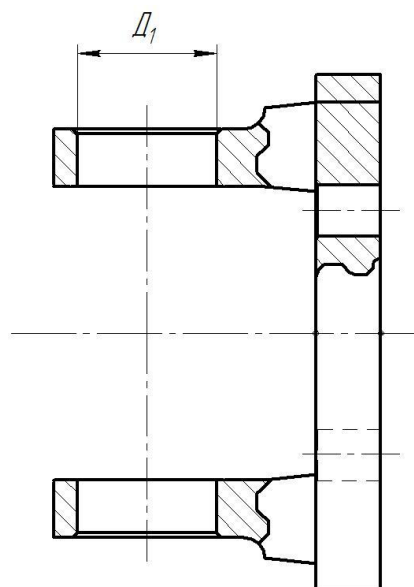


Рисунок 19 – Фланец

D_1 – износ отверстия под подшипник

5.3 Детали класса «Точные цилиндрические детали»

К деталям класса «Точные цилиндрические детали» относятся: поршневые пальцы, детали гидроцилиндров, прецизионные детали топливной аппаратуры, детали гидрораспределителей, крестовины карданных валов, толкатели двигателей, клапаны двигателей.

Поршневые пальцы. Основной задачей поршневого пальца служит соединение

непосредственно поршня и шатуна. Так как этот узел передает энергию сгорания топлива, через поступательное движение на коленчатый вал, то испытывает значительные знакопеременные нагрузки, поэтому его изготавливают из цементируемой стали [1].

Основные дефекты поршневого пальца являются: риски, задиры, наволакивание металла, прижоги на рабочей поверхности, износ рабочей поверхности.

Таблица 22 – Дефект поршневого пальца, который возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм, D_1	Макс. Доп. износ, мм	Коэффициент повтор.
1	2	3	4	5	6
дв. ЗМЗ-402 21-1004020-03	хромирование	Сталь 45Х ГОСТ 1050-88 HRC 58...65	$\varnothing 25,0_{-0,001}$	0,004	0,76
дв. ГАЗ-52 11-6135-А	хромирование	-//-	$\varnothing 22,0_{-0,025}$	0,075	0,76
дв. ЗМЗ-53, ЗМЗ-24 13-1004020 21-1004020-А1	хромирование	-//-	$\varnothing 25,0_{-0,0025}$	0,010	0,76
дв. ВАЗ-2101 2101-1004020	хромирование	-//-	$\varnothing 21,97_{-0,004}$	0,010	0,76
Компрессора ЗИЛ-130 130-3509169	хромирование	-//-	$\varnothing 12,5_{-0,012}$	0,030	0,76

Продолжение таблицы 22

1	2	3	4	5	6
дв. ЯМЗ-236 236-1004020	хромирование	Сталь 12ХНЗА ГОСТ 56323- 87 HRC 58...65	$\varnothing 50,0_{-0,012}$	0,030	0,76
дв. ЯМЗ-238 238-1004020	хромирование	-//-	$\varnothing 50,0_{-0,008}$	0,020	0,76
дв. ЯМЗ-840 8401.1004020	хромирование	-//-	$\varnothing 58,0_{-0,008}$	0,020	0,76
дв. КамАЗ-740 740-1004020-К	хромирование	-//-	$\varnothing 45,0_{-0,007}$	0,018	0,76
дв. Д-240 80-1004020	хромирование	-//-	$\varnothing 38,0_{-0,008}$	0,020	0,75
дв. СМД-62 150-1004020	хромирование	-//-	$\varnothing 45_{-0,015}^{-0,05}$	0,120	0,75
дв. ЗИЛ-130 130-1004020-3	хромирование	Сталь 15ХГОСТ 1050-88 HRC 58...65	$\varnothing 28,0_{-0,01}$	0,040	0,76
дв. СМД-14 75-1004020	хромирование	-//-	$\varnothing 41_{-0,009}^{+0,001}$	0,018	0,75
дв. Д-37, Д-144 40-1004020	хромирование	-//-	$\varnothing 35_{-0,012}$	0,040	0,75
дв. А-41 41-1004020	хромирование	-//-	$\varnothing 50_{-0,008}$	0,020	0,75
дв. ЯМЗ-238А 700-1004020	хромирование	-//-	$\varnothing 50_{-0,008}$	0,020	0,75
Дв. ЯМЗ-240 701-1004020	хромирование	-//-	$\varnothing 50_{-0,008}$	0,020	0,75

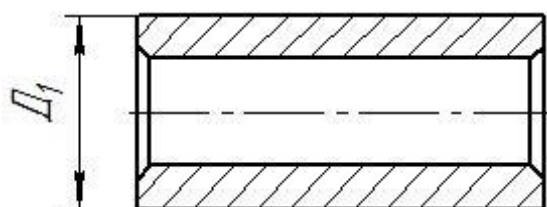


Рисунок 20 – Поршневой палец

D_1 – износ наружного диаметра поршневого пальца

Клапаны. Клапаны, как впускные, так и выпускные, причём двигателей всех модификаций, имеют одинаковые дефекты, которые можно восстанавливать в условиях любого ремонтно-технологического предприятия

(сельскохозяйственного или автомобильного).

Наиболее частыми дефектами клапанов является износ и подгорание рабочих фасок тарелок. Кроме того, у клапанов изнашиваются поверхности стержня и его торец.

Таблица 23 – Дефекты клапанов (впускной/выпускной), которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твёрдость)	Размер по чертежу, мм Д ₁	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
1	2	3	4	5	6
дв. ЗМЗ-53 13-1007010-Б1/66- 1007015	хромирование, сплав железа и хрома	Сталь 40Х9С2 ГОСТ 5633-72 HRC min 48/Сталь ЭП- 303 ГОСТ 5632-72 HRC 25...30	$\varnothing 9_{-0,050}^{-0,075}$ $\varnothing 9_{-0,080}^{-0,105}$	0,05 0,05	0,45
дв. ГАЗ-52 51А- 1007010/51А- 1007015	хромирование, сплав железа и хрома	-//-	$\varnothing 9_{-0,030}^{-0,035}$ $\varnothing 9_{-0,065}^{-0,085}$	0,05 0,05	0,45
дв. ЯМЗ-236 500-1007010/15-В	хромирование, сплав железа и хрома	Сталь 40Х10С2М (ЭИ-107) ГОСТ 5633-72 HRC 36...40/Сталь 40Х14НВ2М (ЭИ- 69) ГОСТ 5632-72 HRC 25...30	$\varnothing 12,0_{-0,035}^{-0,055}$ $\varnothing 12,0_{-0,070}^{-0,095}$	0,05 0,05	0,45
дв. ЗМЗ-402 13-1007010/15	хромирование, сплав железа и хрома	-//-	$\varnothing 9_{-0,050}^{-0,075}$ $\varnothing 9_{-0,075}^{-0,095}$	0,05 0,05	0,45
дв. ЗИЛ-130 130-1007010/15	хромирование, сплав железа и хрома	Сталь ЭИ107 HRC min 60/Сталь 4Х10С2М (ЭИ 107) ГОСТ 5632-72 HRC 25...30	$\varnothing 11,0_{-0,060}^{-0,080}$ $\varnothing 11,0_{-0,080}^{-0,105}$	0,05 0,05	0,45
дв. Д-21 21Д-1007010/15	хромирование, сплав железа и хрома	Сталь 40Х9С2 ГОСТ 5632-72 HRC 30...40 / Сталь 55Х20Г9АН4 ГОСТ 5632-72 HRC 30...40	$\varnothing 9_{-0,050}^{-0,075}$ $\varnothing 9_{-0,075}^{-0,095}$	0,05 0,05	0,15
дв. ЯМЗ-238, 240, А-41, СМД-62 700-1007010/15, 701-1007010/15 41-1007010/15 62-1007010/15	хромирование, сплав железа и хрома	Сталь 40Х10С2М (ЭИ-107) ГОСТ 5632-72 HRC 35...40/Сталь 40Х14Н4В2М (ЭИ- 69) ГОСТ 5632-72 HRC 25...30	$\varnothing 12,0_{-0,035}^{-0,055}$ $\varnothing 12,0_{-0,070}^{-0,095}$	0,07 0,07	0,45
дв. ВАЗ-2101 2101-1007010/12	хромирование	Сталь 40Х9С2 ГОСТ 5632-72 HRC 30...40 / Сталь 40ХГМН ГОСТ 5632-72 HRC 30...40	$\varnothing 8_{-0,015}$ $\varnothing 8_{-0,015}$	0,03 0,03	0,45

Продолжение таблицы 23

1	2	3	4	5	6
дв. ЯМЗ-840 840-1007010/12-21	хромирование, сплав железа и хрома	Сталь 40X10C2M ГОСТ 5632-72 HRC 50...56	$\varnothing 10,0_{-0,09}^{-0,07}$ $\varnothing 12,0_{-0,05}^{-0,03}$	0,08 0,08	0,45
дв. СМД-14 14-0604/605	хромирование, сплав железа и хрома	Сталь 40X10C2M (ЭИ-107) ГОСТ 5632-72 HRC 35...40/Сталь 40X14H4B2M (ЭИ- 69) ГОСТ 5632-72 HRC 25...30	$\varnothing 11,0_{-0,055}^{-0,030}$ $\varnothing 11,0_{-0,085}^{-0,060}$	0,06 0,06	0,45
дв. Д-240 80-1007014/15-Б	хромирование, сплав железа и хрома	-//-	$\varnothing 11,0_{-0,070}^{-0,050}$ $\varnothing 11,0_{-0,090}^{-0,070}$	0,08 0,08	0,45
дв. Д-37, Д-144 Д37М- 1007014/15-В	хромирование, сплав железа и хрома	Сталь 40X9C2 ГОСТ 5632-72 HRC 30...40 / Сталь 55X20Г9АН4 ГОСТ 5632-72 HRC 30...40	$\varnothing 9_{-0,060}^{-0,035}$ $\varnothing 9_{-0,090}^{-0,070}$	0,06 0,08	0,15

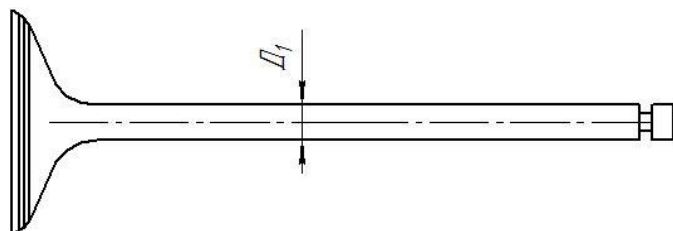


Рисунок 21 – Клапан газораспределительного механизма

D_1 – износ ножки клапана по диаметру

Крестовина карданного вала и дифференциала (ось). Крестовина является одной из основных деталей карданной передачи и дифференциала, которая подвергается наиболее интенсивному изнашиванию. И ресурс этой детали определяет весь ресурс карданной передачи или дифференциала.

Поверхность 1 сопрягается с болтом. Основным износом этой поверхности является износ резьбы, срыв ниток, вмятины.

По поверхности 2 крестовина сопрягается с игольчатым роликоподшипником. Основными износами являются - износ схватыванием, то есть в результате контактно циклической нагрузки; тепловой износ.

По поверхности 3 она сопрягается с сальником. Основным износом является коррозионно - механический, то есть при трении крестовина вступает в химическое действие со средой.

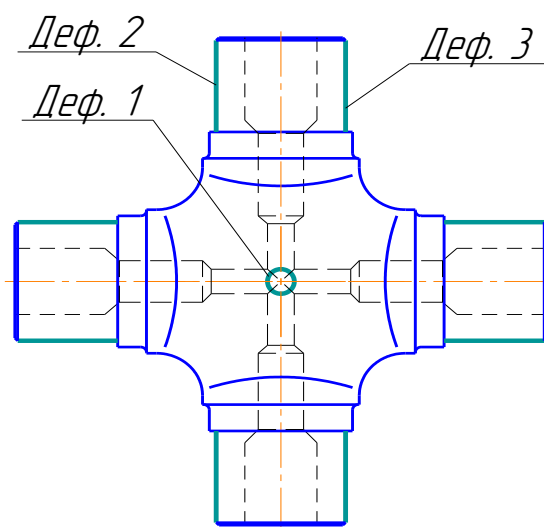


Рисунок 22 – Крестовина карданного вала

Таблица 24 – Дефекты крестовины карданной передачи, которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твёрдость)	Размер по чертежу, мм D_1, D_2	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
авт. ГАЗ-53,52 53А-2201030	хромирование	Сталь 20Х ГОСТ 4543-71 HRC $\geq$ 55	$\varnothing 24,0_{-0,014}^{-0,042}$ $\varnothing 22,0_{-0,014}$	0,10 0,06	0,65
авт. УАЗ-469 69-2201030-Б2	хромирование	-//-	$\varnothing 16,3_{-0,012}$ $\varnothing 16,3_{-0,012}$	0,04	0,65
авт. МАЗ-500 500-2201030-Б	хромирование	-//-	$\varnothing 16,3_{-0,012}$ $\varnothing 16,3_{-0,012}$	0,04	0,65
авт. ГАЗ-3110, 31029, 2705 13-2201030	хромирование	-//-	$\varnothing 16,3_{-0,012}$ $\varnothing 16,3_{-0,012}$	0,04	0,65
авт. ГАЗ-33021, рулевого упр. 13-3401030	хромирование	-//-	$\varnothing 10_{-0,009}^{+0,005}$ $10_{-0,009}^{+0,005}$	0,01	0,65
авт. ВАЗ-2101- 2106 2101-2202025	хромирование	-//-	$\varnothing 14,725_{-0,01}$ $\varnothing 14,725_{-0,01}$	0,04	0,65
тракт. Т-40, 25 21-3401030	хромирование	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71 HRC 57...65	$\varnothing 16,3_{-0,012}^{+0,012}$ $\varnothing 16,3_{-0,012}^{+0,012}$	0,04	0,65
тракт. К-700,701, Т-150К 700-22-01-012	хромирование	-//-	$\varnothing 33_{-0,030}^{-0,015}$ $\varnothing 33_{-0,030}^{-0,015}$	0,05	0,65
тракт. МТЗ-80,82 80-2201030	хромирование	-//-	$\varnothing 16,3_{-0,010}$ $\varnothing 16,3_{-0,010}$	0,04	0,65

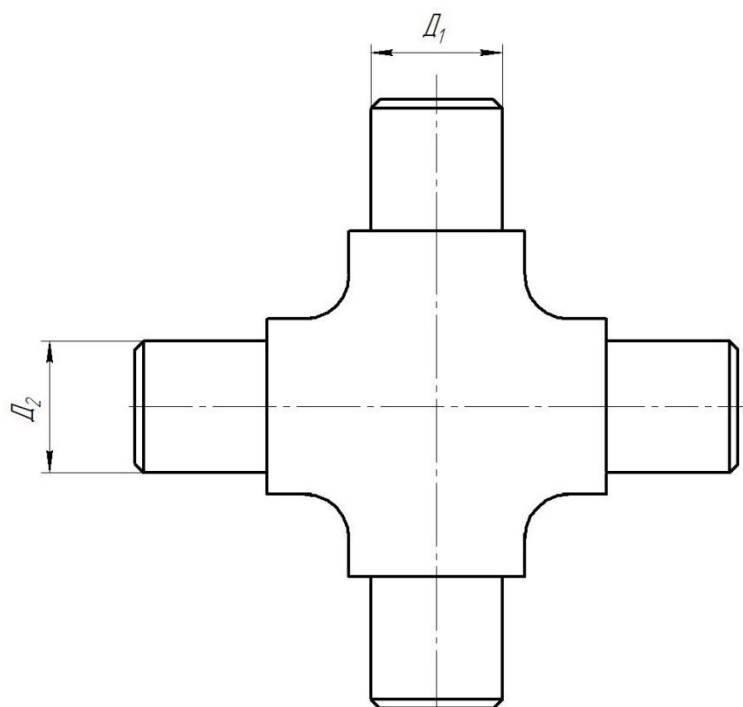


Рисунок 23 – Крестовина карданного вала

D_1 , D_2 – износ шейки под игольчатый подшипник

Таблица 25 – Дефекты крестовины (ось сателлитов) дифференциала, которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм D_1	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повтор.
1	2	3	4	5	6
авт. ГАЗ-53 53-2403060	хромирование	Сталь 20Х ГОСТ 4543-71 HRC $\geq$ 55	$\varnothing 25,0_{-0,045}$	0,12	0,75
авт. ГАЗ-33021,2705 24-2403060	хромирование	-//-	$\varnothing 20,0_{-0,021}$	0,08	0,75
авт. ГАЗ-24 6Т2-1919Р	хромирование	-//-	$\varnothing 15,3^{+0,034}_{+0,022}$	0,06	0,75
авт. МАЗ-500 500-2403060	хромирование	Сталь 30Х ГОСТ 4543-71 HRC 58...62	$\varnothing 28_{-0,086}^{-0,025}$	0,15	0,75
авт. УАЗ-469 469-2403060 451Д-2403060-А	хромирование	-//-	$\varnothing 16,0_{-0,012}$	0,04	0,75
тракт. Т-40 7.37.146-4	хромирование	-//-	$\varnothing 28_{-0,086}^{-0,025}$	0,15	0,75
тракт. МТЗ-80 77-38-122-1	хромирование	-//-	$\varnothing 29,226_{-0,014}^{+0,014}$	0,04	0,75
тракт. МТЗ-80 50-2403062	хромирование	-//-	$\varnothing 25_{-0,021}$	0,08	0,75

Продолжение таблицы 25

1	2	3	4	5	6
авт. ВА3-2101-2106 2101-2403060,	хромирование	Сталь 14ХГН ГОСТ 4543-71 НВ 388-444	$\varnothing 16^{+0,067}_{+0,032}$	0,10	0,75
тракт. МТЗ-50 50-2403062-А2	хромирование	-//-	$\varnothing 25_{-0,021}$	0,08	0,75
МАЗ-5337 5336-2403060	хромирование	Сталь 20ХН3А ГОСТ4543-71 min 58 HRC ₃	$\varnothing 32^{+0,025}_{-0,064}$	0,12	0,75
тракт. МТЗ-82 77-38-122-1	хромирование	-//-	$\varnothing 29,35_{-0,014}$	0,05	0,75
тракт. К-700,701 700-23-00-088	хромирование	Сталь 20ХН3А ГОСТ4543-71 min 58 HRC ₃	$\varnothing 60_{-0,020}$	0,08	0,75
авт. ГАЗ-52 52-2303019	хромирование	-//-	$\varnothing 16^{+0,006}_{-0,006}$	0,05	0,75
тракт. Т-25 Т25-2403062-Б	хромирование	-//-	$\varnothing 28_{-0,014}$	0,04	0,75
тракт. Т-40 202.1721330-50	хромирование	-//-	$\varnothing 28,5^{-0,014}$	0,04	0,75
тракт. Т-150К 04.38.103Р	хромирование	Сталь ШХ-15 ГОСТ 801-80 HRC 59...63	$\varnothing 39,68_{-0,017}$	0,05	0,75

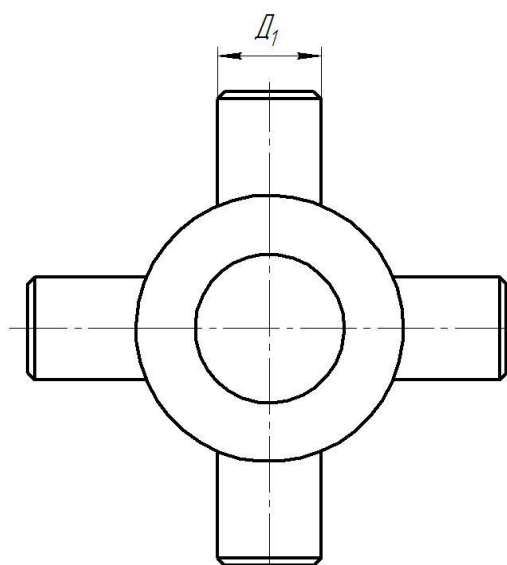


Рисунок 24 – Крестовина дифференциала
D₁ – износ шейки под сателлитов

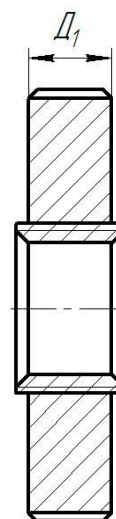


Рисунок 25 – Ось сателлитов

Другие детали класса «Точные цилиндрические детали».

проушин крепления и резьбовой части для крепления поршня.

К дефектам штоков относят: износ рабочей поверхности, погнутость, износ

Таблица 26 – Дефекты штока амортизатора (гидроцилиндра*), которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм Д ₁ , Д ₂	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
авт. ГА3-53 53-2905607	хромирование	Сталь 40 ГОСТ 1050-88 HRC ≥50	ø19 ^{-0,020} _{-0,053} ø12 ^{-0,035}	0,08 0,10	0,80
авт. ГА3-52 52-2905607	хромирование	-//-	ø16 ^{+0,016} _{+0,043} ø12 ^{-0,035}	0,10	0,80
авт. МА3-500 500-2905356	хромирование	-//-	ø18 ^{+0,016} _{+0,043} ø14 ^{-0,035}	0,10	0,80
авт. ГА3-33021,2705 24-290507	хромирование	-//-	— ø16 ^{-0,095} _{-0,122}	0,10	0,80
авт. УА3-469 469-2905607	хромирование	-//-	— ø14 ^{-0,016} _{-0,043}	0,08	0,80
гидроцилиндр Ц90-1212002*	хромирование	Сталь 45 ГОСТ 1050-88 HRC ≥56	ø25 ^{+0,280} _{+0,140} ø30 ^{-0,025} _{-0,085}	0,24 0,12	0,80
гидроцилиндр Ц100-1313002*	хромирование	-//-	ø25 ^{+0,280} _{+0,140} ø40 ^{-0,032} _{-0,100}	0,24 0,14	0,80
гидроцилиндр Ц80.200.160.002	хромирование	-//-	ø25 ^{+0,280} _{+0,140} ø32 ^{-0,032} _{-0,100}	0,24 0,14	0,80
гидроцилиндр Ц100.200.160.002	хромирование	-//-	ø25 ^{+0,280} _{+0,140} ø45 ^{-0,032} _{-0,100}	0,24 0,14	0,80
гидроцилиндр Ц110-1414002	хромирование	-//-	ø35 ^{+0,040} _{+0,170} ø40 ^{-0,032} _{-0,100}	0,24 0,14	0,80
гидроцилиндр Ц125.250.160.002	хромирование	-//-	ø45 ^{+0,34} _{+0,11} ø50 ^{-0,032} _{-0,100}	0,40 0,14	0,80
гидроцилиндр Ц125.40.166-1	хромирование	-//-	— ø45 ^{-0,032} _{-0,100}	0,14	0,80
гидроцилиндр 700.46.12.072	хромирование	-//-	— ø50 ^{-0,032} _{-0,100}	0,14	0,80
гидроцилиндр ДСШ14.56.022	хромирование	-//-	ø20 ^{+0,045} ø45 ^{-0,025} _{-0,085}	0,14	0,80

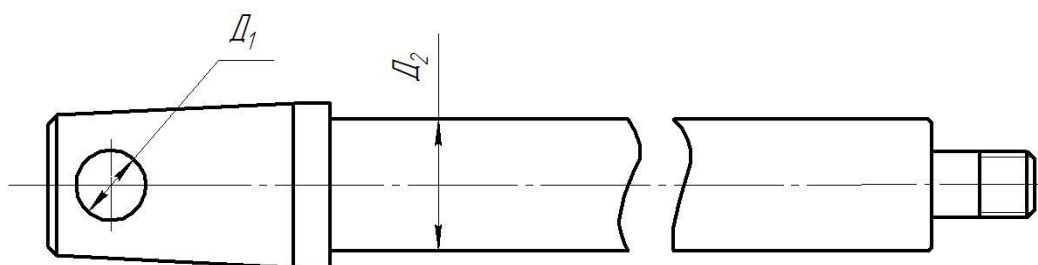


Рисунок 26 – Шток амортизатора (гидроцилиндра)

D_1 – износ отверстия по палец поршня

D_2 – износ шейки вала мала под сальник

Таблица 27– Дефект корпуса (гильзы) гидроцилиндра/амортизатора*, который возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм, D_1	Макс. доп. износ, мм	Коэфф. повторности
1	2	3	4	5	6
гидроцилиндр Ц55-1010022	железнение	Сталь 35 ГОСТ 1050-88	$\varnothing 55^{+0,030}$	0,10	0,50
гидроцилиндр Ц75-1111022	железнение	Сталь 45 ГОСТ 1050-88	$\varnothing 75^{+0,030}$	0,10	0,50
гидроцилиндр Ц80.200.160.007-1	железнение	-//-	$\varnothing 80^{+0,060}$	0,16	0,50
гидроцилиндр ДСП14.56.021	железнение	-//-	$\varnothing 36^{+0,100}$	0,30	0,50
гидроцилиндр Ц50.200.160.006	железнение	-//-	$\varnothing 50^{+0,050}$	0,15	0,50
гидроцилиндр Ц90-1212022	железнение	Сталь 30ХГСА ГОСТ 4543-71	$\varnothing 90^{+0,035}$	0,10	0,50
гидроцилиндр Ц.100.200.160.007-1	железнение	-//-	$\varnothing 100^{+0,070}$	0,15	0,50
гидроцилиндр Ц100-1313022	железнение	-//-	$\varnothing 100^{+0,035}$	0,10	0,50
гидроцилиндр Ц63.200.160.007-1	железнение	Сталь 35 ГОСТ 1050-88	$\varnothing 63^{+0,060}$	0,16	0,50
гидроцилиндр Ц.125.250.160.007	железнение	-//-	$\varnothing 125^{+0,08}$	0,18	0,50
гидроцилиндр Ц.125.40.165-1	железнение	-//-	$\varnothing 100^{+0,050}$	0,15	0,50
гидроцилиндр 700.46.12.025	железнение	-//-	$\varnothing 140^{+0,060}$	0,16	0,50

Продолжение таблицы 27

1	2	3	4	5	6
Амортизатор ГАЗ-53 13-2905625*	хромирование	Сталь 20 ГОСТ 1050-88	$\varnothing 40^{+0,05}_{-0,05}$	0,20	0,80
Амортизатор ГАЗ-52 13-2905672*	хромирование	Ст. 08КП ГОСТ 10705-81	$\varnothing 40^{+0,3}_{-0,3}$	0,80	0,80
Амортизатор МАЗ 500-2905318*	хромирование	-//-	$\varnothing 42^{+0,3}_{-0,3}$	0,80	0,80
Амортизатор ГАЗ-33021,2705 24-2905324*	хромирование	-//-	$\varnothing 35^{+0,05}_{-0,05}$	0,30	0,75
Амортизатор ВАЗ-2101-2106 21-2905625*	хромирование	СЧ 18-30 ГОСТ 1412-70 НВ 163...229	$\varnothing 30^{+0,05}_{-0,05}$	0,30	0,75
Гидроцилиндр подъёма самосвалов ЗИЛ и МАЗ 555-8603103-В	железнение	СЧ 21 ГОСТ 1412-93	$\varnothing 120^{+0,160}$ $\varnothing 137^{-0,060}_{-0,155}$	0,40 0,30	0,70
Гидроцилиндр подъёма самосвалов ЗИЛ и МАЗ 555-8603015-В	железнение	-//-	$\varnothing 137^{+0,160}$	0,35	0,70

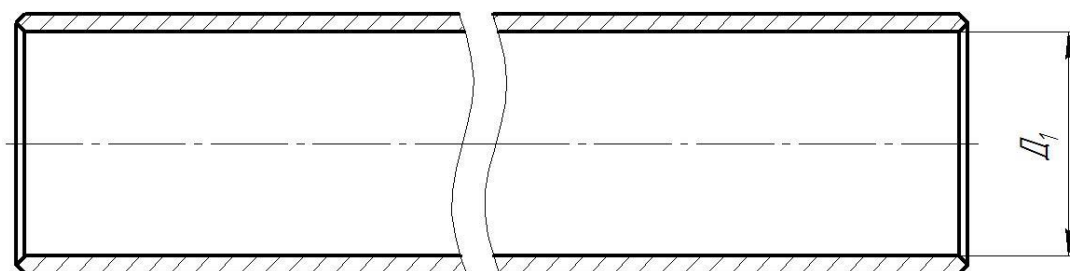


Рисунок 27 – Корпус гидроцилиндра

D_1 – износ отверстия гильзы

Таблица 28 – Дефект шкворня поворотного кулака/палец шаровой опоры*, который возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твёрдость)	Размер по чертежу, мм D_1	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
1	2	3	4	5	6
авт. ГАЗ-53 53А-3001019	хромирование	Сталь 50 ГОСТ 1050-88 HRC ≥ 57	$\varnothing 30_{-0,03}$	0,08	0,85

Продолжение таблицы 28

1	2	3	4	5	6
авт. МАЗ-500 200-3001019-А	хромирование	-//-	$\varnothing 41_{-0,03}$	0,08	0,85
авт. ГАЗ- 33021,2705 24-3001019-01	хромирование	-//-	$\varnothing 25_{-0,013}$	0,04	0,85
авт. УАЗ-469 452-3001019	хромирование	Сталь 40Х ГОСТ 4543- 71 HRC ≥ 57	$\varnothing 25^{+0,03}_{+0,008}$	0,04	0,85
авт. ЗИЛ-130 130-3001019	хромирование	Сталь 18ХГТ ГОСТ 4543- 71 HRC 57...63	$\varnothing 38_{-0,017}$	0,04	0,85
авт. КамАЗ-5320 5320-3001019	хромирование	Сталь 40Х ГОСТ 1050- 88 HRC ≥ 57	$\varnothing 50^{-0,010}_{-0,027}$	0,04	0,85
авт. ГАЗ-53* 66-3003032	хромирование	Сталь 45 ГОСТ 1050- 88 HRC ≥ 58	$\varnothing 22^{+0,05}_{-0,05}$	0,20	0,85
авт. МАЗ-500* 200-3003032-А	хромирование	-//-	$\varnothing 28^{+0,05}_{-0,05}$	0,20	0,85
тракт. Т-40 14.31.116*	железнение	-//-	$\varnothing 25_{-0,140}$	0,30	0,85
тракт. Т-25 Т25-3003141-Б*	хромирование	-//-	$\varnothing 25_{-0,084}$	0,20	0,85

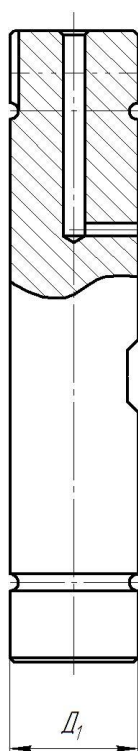


Рисунок 28 – Шкворень поворотного кулака

D_1 – износ опорной поверхности

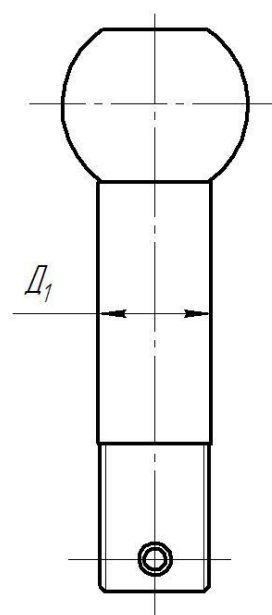


Рисунок 29 – Палец шаровой опоры

Таблица 29– Дефекты тормозного цилиндра колёсного (главный/задний/передний), которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твёрдость)	Размер по чертежу, мм D_1	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
51-3505015 66-3501047	железнение	СЧ 18-36 ГОСТ 1412-93 НВ 170...229	$\varnothing 32^{+0,027}$ $\varnothing 35^{+0,027}$ $\varnothing 35^{+0,027}$	0,08	0,85
21А-3505015	железнение	-//-	$\varnothing 32^{+0,027}$ $\varnothing 35^{+0,027}$ $\varnothing 35^{+0,027}$	0,08	0,85
24-3501047	железнение	-//-	$\varnothing 26^{+0,021}$ $\varnothing 32^{+0,027}$ $\varnothing 32^{+0,027}$	0,08	0,85
12-3501041	железнение	-//-	$\varnothing 24^{+0,045}$ $\varnothing 32^{+0,027}$ $\varnothing 32^{+0,027}$	0,14	0,85
2101-3502040	железнение	СЧ 26 ГОСТ 1412-93 НВ 170...229	$\varnothing 20^{+0,018}$ $\varnothing 20,64^{+0,018}$ $\varnothing 20,64^{+0,018}$	0,06	0,85

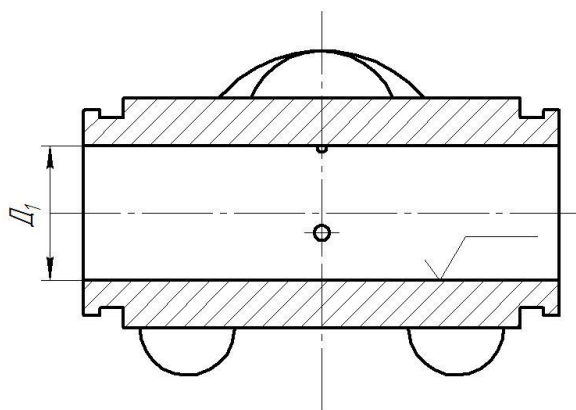


Рисунок 30 - Тормозной цилиндр колёсный (главный/задний/передний)

D_1 – износ отверстия под поршень

Таблица 30 – Дефекты золотника клапана управления гидроусилителем, которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твёрдость)	Размер по чертежу, мм D_1, D_2	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
1	2	3	4	5	6
авт. ГАЗ-66 66-3430018	хромирование	Сталь 20Х ГОСТ 4543-71 HRC 56...62	$\varnothing 17^{-0,016}_{-0,033}$ $\varnothing 27^{+0,003}_{-0,001}$	0,08 0,01	0,85

Продолжение таблицы 30

1	2	3	4	5	6
авт. ВАЗ-2110 2110-3407271А	хромирование	-//-	$\begin{matrix} - \\ \varnothing 20^{+0,002}_{-0,023} \end{matrix}$	$\begin{matrix} - \\ 0,08 \end{matrix}$	0,85
тракт. МТЗ-80,82 50-3406018-Б	хромирование	-//-	$\begin{matrix} - \\ \varnothing 34^{+0,138}_{+0,018} \end{matrix}$	$\begin{matrix} - \\ 0,30 \end{matrix}$	0,85
тракт. Т-16,25 Т30-3405056-Г	хромирование	-//-	$\begin{matrix} - \\ \varnothing 12^{-0,030}_{-0,055} \end{matrix}$	$\begin{matrix} - \\ 0,08 \end{matrix}$	0,85
тракт. 150К 151.40.150	хромирование	-//-	$\begin{matrix} - \\ \varnothing 46_{-0,017} \end{matrix}$	$\begin{matrix} - \\ 0,04 \end{matrix}$	0,85
тракт. К-700,701 700А.34.22.012	хромирование	-//-	$\begin{matrix} - \\ \varnothing 42^{+0,085}_{-0,015} \end{matrix}$	$\begin{matrix} - \\ 0,24 \end{matrix}$	0,85
авт. ЗИЛ-130 130-3430115-Б	хромирование	-//-	$\begin{matrix} - \\ \varnothing 38^{+0,014}_{-0,010} \end{matrix}$	$\begin{matrix} - \\ 0,08 \end{matrix}$	0,85
авт. ЗИЛ-ММЗ-555 555-8603125-В	железнение	Сталь 45 ГОСТ 1050-88	$\begin{matrix} - \\ \varnothing 120^{-0,050}_{-0,140} \end{matrix}$	$\begin{matrix} - \\ 0,30 \end{matrix}$	0,70

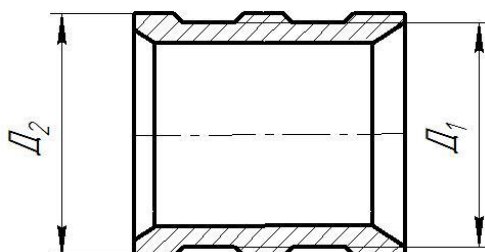


Рисунок 31 - Золотник клапана управления гидросилителем

D_1 – износ поверхности впадин
 D_2 – износ поверхности поясков

Таблица 31 – Дефекты корпуса толкателя плунжера, которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм D_1, D_2	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
авт. МАЗ, КамАЗ трактор Т-150К,150 236-1111138	железнение	Сталь 20Л ГОСТ 977-65 HRC 55...58	$\begin{matrix} \varnothing 28^{-0,02}_{-0,04} \\ \varnothing 9^{+0,021}_{+0,005} \end{matrix}$	$\begin{matrix} 0,08 \\ 0,09 \end{matrix}$	0,10
тракт. МТЗ 80.16.104-1	железнение	-//-	$\begin{matrix} \varnothing 28^{-0,02}_{-0,04} \\ \varnothing 9^{+0,033}_{+0,013} \end{matrix}$	$\begin{matrix} 0,08 \\ 0,12 \end{matrix}$	0,10
тракт. Т-40 УТН-3-1111262	Железнение	-//-	$\begin{matrix} \varnothing 28^{-0,02}_{-0,04} \\ \varnothing 9^{+0,030} \end{matrix}$	$\begin{matrix} 0,08 \\ 0,10 \end{matrix}$	0,10
тракт. Т-25 21.1111114	железнение	-//-	$\begin{matrix} \varnothing 30^{-0,02}_{-0,053} \\ \varnothing 8^{+0,016} \end{matrix}$	$\begin{matrix} 0,10 \\ 0,05 \end{matrix}$	0,10

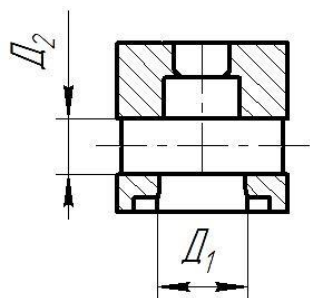


Рисунок 32 – Корпус толкателя плунжера

D_1 – износ отверстия под направляющее гнездо

D_2 – износ отверстия под ось

Таблица 32 – Дефекты втулки/плунжера ТНВД, который возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм D_1, D_2	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
тракт. МТЗ УТН-5- 1111431-5	хромировать	Сталь ХВГ ГОСТ 5950-73	$\varnothing 7_{-0,030}^{+0,015}$ $\varnothing 7_{-0,055}^{+0,015}$	0,10 0,10	1,0
тракт. ЮМЗ УТН-5- 1111422-А5Р	хромировать	-//-	$\varnothing 8,5_{-0,055}^{+0,035}$ $\varnothing 8,499_{-0,055}^{+0,035}$	0,10 0,08	1,0
тракт. К-700, 701 21.1111158	хромировать	-//-	$\varnothing 12_{-0,006}^{+0,013}$ $\varnothing 12_{-0,105}^{+0,045}$	0,06 0,14	1,0
тракт. Т-150К, 150 236-1111178	хромировать	-//-	$\varnothing 10_{-0,006}^{+0,013}$ $10_{-0,006}^{+0,013}$	0,06 0,06	1,0

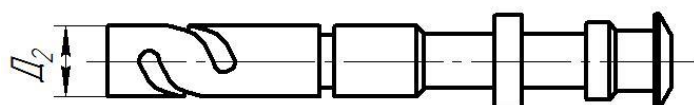
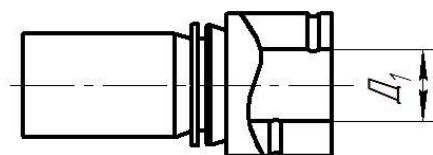


Рисунок 33 – Плунжерная пара

D_1 – износ отверстия втулки

D_2 – износ поверхности плунжера

Таблица 33 – Дефект золотника гидрораспределителя, который возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм D_1	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
тракт. МТЗ, ЮМЗ, Т-40, ДТ-75, Т-150К,150 Р75-В-024Б, Р80-В-024С	хромирование	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	$\varnothing 25^{+0,068}_{-0,012}$	0,09	0,40
тракт. К-700,701 700.46.11.055-1	хромирование	-//-	$\varnothing 32^{+0,010}_{+0,025}$	0,05	0,40
тракт. К-700,701 Р160-В-024	хромирование	-//-	$\varnothing 32^{+0,085}_{-0,015}$	0,15	0,40

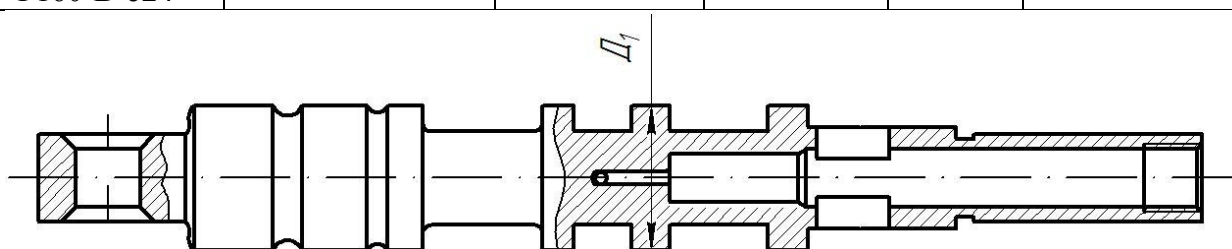


Рисунок 34 – Золотник распределителя

D_1 – износ поверхности поясков

Таблица 34 – Дефект гильзы золотника [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм D_1	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
тракт. МТЗ, ЮМЗ, Т-40, ДТ-75, Т-150К,150 Р75-В-046Б	хромирование	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	$\varnothing 10,5^{+0,135}_{+0,075}$	0,14	0,20
тракт. К-700,701 700.46.11.074	хромирование	-//-	$\varnothing 10,5^{+0,135}_{+0,075}$	0,14	0,20
тракт. К-700,701 Р160-В-027	хромирование	-//-	$\varnothing 10,5^{+0,165}_{+0,075}$	0,20	0,20

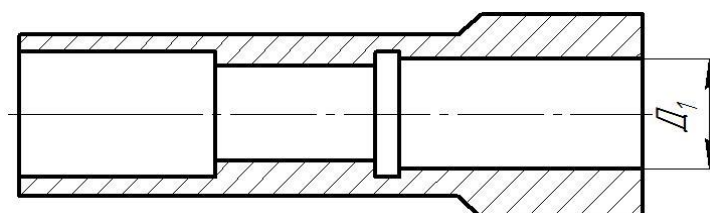


Рисунок 35 – Гильза золотника

D_1 – износ отверстия гильзы золотника

5.4 Детали класса «Валы и оси»

К деталям класса «Валы и оси» относятся: валы и оси цилиндрические, валы шлицевые, валы, оси (полуоси) с фланцами, вилками, валы-шестерни, валы пустотелые, распределительные валы, коленчатые валы.

Коленчатый вал. Коленчатый вал воспринимает усилия от шатунов и передает создаваемый на нем крутящий момент трансмиссии. От него также приводятся в действие различные механизмы двигателя (газораспределительный механизм, масляный насос, водяной насос и др.).

Износ основных и ответственных деталей двигателя неизбежно приводит к снижению его технико-экономических показателей. На процесс изнашивания сопряженных деталей двигателя в реальных условиях эксплуатации влияет множество различных факторов, которые могут быть неслучайными - закономерное изменение площади контакта деталей по мере изнашивания, изменении условий смазки при увеличении зазора и т.д., и случайными - нагрузочные, скоростные и тепловые режимы двигателя, влажность и запыленность среды, квалификация обслуживающего персонала, колебания химико-физических свойств горюче-смазочных материалов и множество

других плохо поддающихся учету факторов.

Изгиб вала возникает при заклинивании двигателя и по другим причинам.

Износ шеек коленчатого вала возникает вследствие различных обстоятельств, таких как:

- низкое давление, развиваемое масляным насосом (в результате его износа);
- низкое давление в масляных каналах вследствие засорения фильтров и самих масляных каналов;
- плохое качество масла (или его сильная загрязненность);
- недостаточный уровень масла в картере двигателя;
- гидроабразивный износ;
- другие причины.

Резьбовые отверстия коленчатого вала повреждаются в большинстве случаев из-за чрезмерной затяжки болтов.

Радиальное и торцевое биение фланца под маховик возникает вследствие неравномерной затяжки болтов крепления маховика или изгиба вала.

Износ шпоночных канавок появляется в том случае, если были перетянуты ремни привода вентилятора и генератора, при большом износе распределительных шестерен, а также вследствие других причин.

Таблица 35 - Повторяемость и традиционные способы устранения основных дефектов коленчатых валов

Наименование дефектов	Коэффициент повторяемости дефекта		Способы устранения
	от общего числа деталей, поступивших на дефектовку	от общего числа ремонтнопригодных деталей	
1	2	3	4
1. Смятие резьбы под храповик	0,01	0,01	Калибрование резьбы
2. Износ шатунных шеек	1	1	Шлифование на ремонтный размер, наплавка
3. Износ коренных шеек	1	1	Шлифование на ремонтный размер, наплавка
4. Износ третьей коренной шейки по длине	1	1	Шлифование торцов
5. Изгиб вала	0,045	0,05	Правка вала

Продолжение таблицы 35

1	2	3	4
6. Биение торца фланца	1	1	Шлифование торца
7. Износ поверхности маслосгонной резьбы	0,1	0,1	Обтачивание наружной поверхности и углубление резьбы до нормального профиля
8. Износ поверхности фланца под маховик	0,1	0,1	Наплавка проволокой 1,2 Св18ХГС в среде С0 ₂
9. Износ конусной поверхности под шкив	0,15	0,19	То же
10. Срыв резьбы для крепления блока шестерен	0,05	0,08	»
11. Износ поверхности под шестерню	0,04	0,05	»
12. Износ паза под сегментную шпонку	0,02	0,05	Заварка проволокой 1,2Св08Г2С в среде С0 ₂
13. Износ паза под призматическую шпонку	0,15	0,19	То же
14. Износ поверхности отверстий под установочные штифты	0,1	0,12	»
15. Срыв резьбы для крепления маховика	0,05	0,08	Установка резьбовых спиральных вставок
16. Износ штифтов под маховик	0,05	0,08	Замена изношенных штифтов на новые
17. Трещины	0,1	0,1	Обработка трещин, заварка

Таблица 36 – Дефекты коленчатого вала (коренные/шатунные шейки), которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм Д ₁ , Д ₂	Макс. доп. износ, мм	Кэфф. повторяемости
1	2	3	4	5	6
дв. 3МЗ-53 66-1005011-10СБ	железнение	ВЧ 50-2 ГОСТ 1293-93 НВ 207...249	ø70 _{-0,013} ø60 _{-0,013}	0,06 0,06	0,80
дв. ГАЗ-52 11-6303-А3	железнение	Сталь 45 ГОСТ 1050-88 HRC 52...62	ø64,0 _{-0,005} ø51,5 _{-0,025} ø51,5 _{-0,005} ø51,5 _{-0,025}	0,08 0,08	0,80
дв. ЯМЗ-236 236-1005020-Б	железнение	Сталь 50Г ГОСТ 1293-93 HRC 52...62	ø105,0 _{-0,015} ø85,0 _{-0,015}	0,06 0,06	0,80
дв. ЯМЗ-238 238-1005020-Г	железнение	-//-	ø110,0 _{-0,022} ø88,0 _{-0,022}	0,08 0,08	0,80

Продолжение таблицы 36

1	2	3	4	5	6
дв. А-01А 01-04с4Р	железнение	-//-	ø105,3 _{-0,015} ø88,0 _{-0,015}	0,06 0,06	0,80
дв. ЯМЗ-840 850-1005015	железнение	Сталь 42Х1МФА ГОСТ 1293-93 НВ 229...286	ø117,0 ^{+0,008} _{-0,008} ø90,0 ^{+0,008} _{-0,008}	0,06 0,06	0,80
дв. КамАЗ-740 740-1005020-К	железнение	Сталь 42ХМФА4Н ГОСТ 1293-93 HRC 56...62	ø95,0 _{-0,013} ø80,0 _{-0,013}	0,05 0,05	0,80
дв. ЗИЛ-130 130-1005020-3	железнение	Сталь 45 ГОСТ 1050-88 HRC 56...62	ø74,50 _{-0,013} ø65,50 _{-0,013}	0,05 0,05	0,80
дв. Д-240 80-1005020	железнение	-//-	ø75,25 ^{-0,075} _{-0,090} ø68,25 ^{-0,075} _{-0,090}	0,10 0,10	0,80
дв. СМД-14 75-1005020	железнение	-//-	ø88,25 ^{-0,100} _{-0,115} ø78,25 ^{-0,095} _{-0,110}	0,05 0,05	0,80
дв. СМД-62 150-1005020	железнение	-//-	ø92,25 _{-0,015} ø85,25 _{-0,015}	0,06 0,06	0,80
дв. Д-37, Д-144 40-1005020	железнение	-//-	ø70,25 ^{-0,065} _{-0,085} ø65,25 ^{-0,060} _{-0,080}	0,06 0,06	0,80
дв. А-41 41-1005020	железнение	-//-	ø105 _{-0,023} ø88 _{-0,023}	0,08 0,08	0,80
дв. ЯМЗ-238 700-1005020	железнение	Сталь 60ХФА ГОСТ 1293-93 HRC 61...65	ø110 _{-0,015} ø88 _{-0,015}	0,06 0,06	0,80
дв. ЯМЗ-240 701-1005020	железнение	-//-	ø191,92 _{-0,012} ø88 _{-0,015}	0,04 0,04	0,80
дв. Д-21 25-1005020	железнение	Сталь 50Х ГОСТ 1293-93 HRC≥48	ø70,25 ^{-0,065} _{-0,085} ø65,25 ^{-0,060} _{-0,080}	0,08 0,08	0,80
дв. ЗМЗ-402, 406 24-1005010-01	железнение	ВЧ 50-2 ГОСТ 1293-93 НВ 207...249	ø64 _{-0,02} ø58 _{-0,02}	0,08 0,08	0,80
дв. ЗМЗ-24 21-1005011-А2	железнение	-//-	ø64 _{-0,013} ø58 _{-0,013}	0,04 0,04	0,80
дв. ВАЗ-2101 2101-1006010	железнение	ВЧ 75-50-02 ГОСТ 1293-93 НВ 207...249	ø50,8 ^{-0,03} _{-0,01} ø47,9 ^{-0,09} _{-0,07}	0,08 0,08	0,80
дв. ЗИЛ-130 130-1005020	железнение	Сталь 45 ГОСТ 1050-88, HRC 52...62	ø65,5 _{-0,02} ø75,0 _{-0,02}	0,08 0,08	0,80

Продолжение таблицы 36

1	2	3	4	5	6
Компрессор ЗИЛ-130 130-3509110	железнение	-//-	$\varnothing 35^{+0,020}_{+0,003}$ $\varnothing 28,5_{-0,021}$	0,08 0,08	0,80
дв. BMW 540i, 740i M60V8	железнение	Сталь 40X ГОСТ 4345-71	$\varnothing 69,999_{-0,019}$ $\varnothing 49,991_{-0,014}$	0,06 0,04	0,80
дв. BMW 530i, 730i M60V8	железнение	-//-	$\varnothing 74,990_{-0,02}$ $\varnothing 44,990_{-0,02}$	0,08 0,08	0,80
дв. Mercedes- benz 320 M104	железнение	-//-	$\varnothing 57,965_{-0,015}$ $\varnothing 47,965_{-0,015}$	0,06 0,06	0,80
дв. Ford Transit NAV6	железнение	Сталь 45X ГОСТ 4345-71	$\varnothing 56,99_{-0,02}$ $\varnothing 52,00_{-0,02}$	0,08 0,08	0,80
дв. Honda Accord A18	железнение	Сталь 50 ГОСТ 4345-71	$\varnothing 49,982_{-0,01}$ $\varnothing 37,00_{-0,02}$	0,04 0,08	0,80
дв. Volvo D7 6,7 л	железнение	Сталь 45X ГОСТ 4345-71	$\varnothing 90,55_{-0,022}$ $\varnothing 73,85_{-0,019}$	0,08 0,06	0,80
дв. Volvo TMD122 12,0 л	железнение	Сталь 40X ГОСТ 4345-71	$\varnothing$ $107,937_{-0,022}$ $\varnothing 92,042_{-0,015}$	0,08 0,06	0,80
дв. Volvo TD162 16,2 л	железнение	-//-	$\varnothing 118_{-0,022}$ $\varnothing 100_{-0,012}$	0,08 0,04	0,80
дв. Audi BBG 2,7 л	железнение	ВЧ 60-2 ГОСТ 1293-93 HB 207...249	$\varnothing 64,7^{+0,028}_{+0,009}$ $\varnothing 54,0_{-0,022}^{-0,042}$	0,08 0,08	0,80
дв. Skania DT12 12,0 л	железнение	-//-	$\varnothing 108_{-0,022}$ $\varnothing 87_{-0,022}$	0,08 0,08	0,80
дв. Audi BHK 3.6 л	железнение	ВЧ 55-1 ГОСТ 1293-93 HB 207...249	$\varnothing 60_{-0,022}^{-0,042}$ $\varnothing 54,0_{-0,022}^{-0,042}$	0,08 0,08	0,80
дв. VW CKUC 2,0 л	железнение	Сталь 40X ГОСТ 4345-71	$\varnothing 60_{-0,025}^{-0,050}$ $\varnothing 54,0_{-0,022}^{-0,042}$	0,10 0,08	0,80
дв. VW BBF 2,4 л	железнение	-//-	$\varnothing 58_{-0,022}^{-0,042}$ $\varnothing 47,8_{-0,022}^{-0,042}$	0,08 0,08	0,80
дв. VW CDLC 2,0 л	железнение	-//-	$\varnothing 60_{-0,025}^{-0,050}$ $\varnothing 54_{-0,017}^{-0,037}$	0,10 0,08	0,80
дв. MAN E2866, D2866 12,0 л	железнение	ВЧ 50-2 ГОСТ 1293-93 HB 207...249	$\varnothing 90_{-0,02}$ $\varnothing 90_{-0,02}$	0,08 0,08	0,80

Продолжение таблицы 36

1	2	3	4	5	6
дв. Deutz BF4L1011 2,7 л, F3M2011 2,3 л	железнение	ВЧ 60-2 ГОСТ 1293-93 HB 207...249	$\varnothing 69_{-0,03}^{-0,01}$ $\varnothing 55_{-0,03}^{-0,01}$	0,08 0,08	0,80
дв. Deutz BF6M2013E, 5,7 л	железнение	-//-	$\varnothing 84_{-0,02}$ $\varnothing 63_{-0,02}$	0,08 0,08	0,80
дв. Deutz BF6M1012EC, 4,8 л	железнение	-//-	$\varnothing 74_{-0,02}$ $\varnothing 58_{-0,02}$	0,08 0,08	0,80

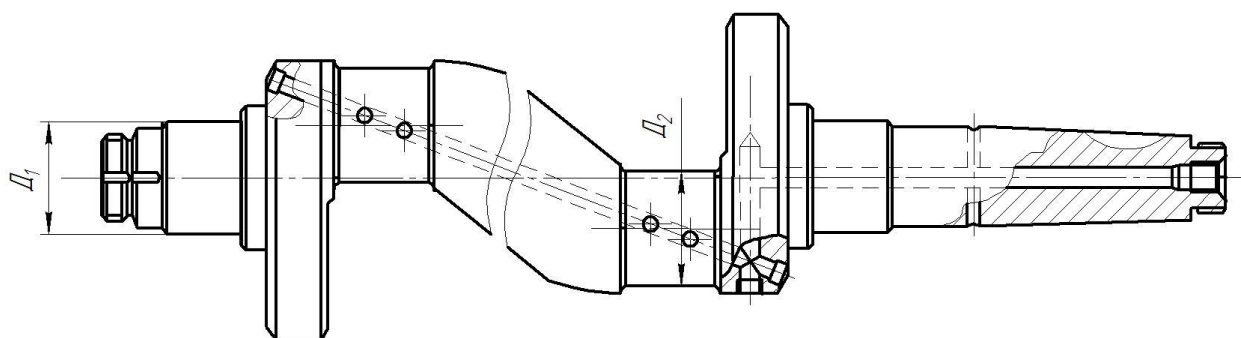


Рисунок 36 – Коленчатый вал

D_1 – износ по диаметру коренных шеек

D_2 – износ по диаметру шатуновых шеек

Остальные валы и оси. Валы и оси составляют большую часть номенклатуры восстанавливаемых деталей. В большинстве случаев именно эти детали лимитируют ресурс узлов и агрегатов машин. Коэффициент их восстановления при капитальном ремонте машин составляет 0,25-0,95. Длина восстанавливаемых валов составляет от 100 до 4000 мм. Диаметры валов равны 12-210 мм, но у 98 % валов диаметр не превышает 60 мм. Масса валов 0,2-50 кг (среднее значение около 3 кг).

У валов наиболее часто дефекты появляются на посадочных поверхностях под подшипники и резьбовых поверхностях. Поверхности под

подшипники восстанавливают при износе более 0,017-0,060 мм; поверхности неподвижных соединений (места под ступицы со шпоночными пазами и др.) за счет дополнительных деталей - при износе более 0,04-0,13 мм; поверхности подвижных соединений - при износе более 0,4-1,3 мм; под уплотнения - более 0,15-0,20 мм. Шпоночные пазы восстанавливают при износе по ширине более 0,065-0,095 мм; шлицевые поверхности - при износе более 0,2-0,5 мм.

Из всей совокупности восстанавливаемых поверхностей валов 46 % изнашиваются до 0,3 мм; 27 % - от 0,3 до 0,6 мм; 19 % - от 0,6 до 1,2 мм и 8 % - более 1,2 мм.

Таблица 37 – Дефекты распределительного вала (опорные шейки), которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм Д ₁ , Д ₂ , Д ₃ , Д ₄ , Д ₅	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
1	2	3	4	5	6
дв. 3МЗ-53 13-1006015-А	железнение	Сталь 40 ГОСТ 1050-88 HRC≥56	ø50 ^{-0,017}	0,06	0,70
дв. 3МЗ-24,402,406 21-1006015-П 24-1006015	железнение	-//-	ø48 ^{-0,017} ø49 ^{-0,017} ø50 ^{-0,017} ø51 ^{-0,02} ø52 ^{-0,02}	0,06 0,06 0,06 0,08 0,08	0,75
дв. ГАЗ-52 40П-1006015	железнение	-//-	ø48 ^{-0,017} ø50 ^{-0,017} ø51 ^{-0,02} ø52 ^{-0,02}	0,06 0,06 0,08 0,08	0,75
дв. ЯМЗ-236 236-1006015-Б	железнение	Сталь 45 ГОСТ 1050-88 HRC не менее 55	ø54 ^{-0,017}	0,06	0,70
дв. Д-240 80-1006015	железнение	-//-	ø50 ^{-0,050 -0,085}	0,10	0,70
дв. СМД-14 Д14-1006015	железнение	-//-	ø55 ^{-0,012 -0,032} ø52 ^{-0,030 -0,060} ø48 ^{-0,050 -0,085}	0,08 0,10 0,10	0,70
дв. ЯМЗ-238, 238-1006015 238-1006015-В	железнение	-//-	ø54 ^{-0,065 -0,105}	0,12	0,70
дв. Д-37 Д37М-1006015	железнение	-//-	ø51 ^{-0,065 -0,105} — ø50 ^{-0,050 -0,085} — ø47 ^{-0,050 -0,085}	0,12 — 0,10 — 0,10	0,70
дв. А-41 41-1006015	железнение	-//-	ø55 ^{-0,012 -0,032} ø52 ^{-0,030 -0,060} ø48 ^{-0,050 -0,085}	0,08 0,10 0,10	0,70
дв. ЯМЗ-238А 700-1006015	железнение	-//-	ø54 ^{-0,08 -0,11}	0,10	0,70
ЯМЗ-240 701-1006015	железнение	-//-	ø54 ^{-0,08 -0,11}	0,10	0,70

Продолжение таблицы 37

1	2	3	4	5	6
дв. Д-21, Д-16 Д16-03-101-1	железнение	-//-	$\varnothing 25^{+0,017}_{+0,002}$	0,06	0,70
дв. ЗИЛ-130 130-1006015	железнение	-//-	$\varnothing 51_{-0,02}$ $\varnothing 51_{-0,02}$ $\varnothing 51_{-0,02}$ $\varnothing 51_{-0,02}$ $\varnothing 45_{-0,016}$	0,08 0,08 0,08 0,08 0,06	0,70
дв. КамАЗ-740 740-1006015	железнение	-//-	$\varnothing 54^{+0,085}_{-0,105}$	0,08	0,70
дв. ЯМЗ-238Б 238-1006015-ГЗ	железнение	-//-	$\varnothing 54^{+0,065}_{-0,105}$	0,10	0,70
ЯМЗ-840 840.1006015	железнение	Сталь 18ХГТ ГОСТ 4543- 71 HRC 57...64	$\varnothing 63,93^{+0,012}_{-0,032}$	0,08	0,70
дв. А-01А 6Т2-0501-3Р	железнение	Сталь 45 ГОСТ 1050- 88 HRC не менее 55	$\varnothing 54,4_{-0,017}$	0,06	0,70

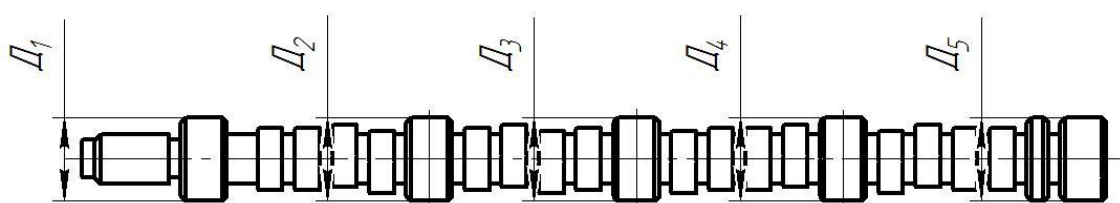


Рисунок 37 – Распределительный вал

D_1 – износ 1-ой опорной шейки
 D_2 - износ 2-ой опорной шейки
 D_3 - износ 3-ей опорной шейки
 D_4 - износ 4-ой опорной шейки
 D_5 - износ 5-ой опорной шейки

Таблица 38 – Дефекты валика привода водяного, масляного насоса, масляного фильтра и топливного насоса, которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм D_1	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
1	2	3	4	5	6
Валик водяного насоса дв. ЗМЗ-53 13-1307023-21	хромирование, сплав железа и хрома	Сталь 45 ГОСТ 1050-88 HRC не менее 55	$\varnothing 17_{-0,012}$	0,05	0,50

Валик масляного насоса дв. ЗМЗ-53 13-1011042	хромирование, сплав железа и хрома	-//-	ø13 _{-0,012}	0,05	0,50
Валик масляного насоса дв. ЗМЗ-402,406 13-1307023-21 24-1011042	хромирование, сплав железа и хрома	Сталь 40 ГОСТ 1050-88 HRC не менее 55	ø13 _{-0,012}	0,05	0,50
Валик водяного насоса дв. ЯМЗ-236 236-1307023-Б	хромирование, сплав железа и хрома	-//-	ø17 ^{+0,006} _{-0,006}	0,05	0,50
Валик водяного насоса дв. ЯМЗ-840 850.1307023-10	хромирование, сплав железа и хрома	-//-	ø20 ^{+0,017} _{+0,002}	0,06	0,50
Валик масляного насоса дв. ЯМЗ-236 236-1011042-Б	хромирование, сплав железа и хрома	-//-	ø16 _{-0,012}	0,05	0,50
Валик водяного насоса дв. ЯМЗ-236Б 236НЕ-1308050-Д	хромирование, сплав железа и хрома	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71 HRC не менее 55	ø16 ^{-0,006} _{-0,018}	0,05	0,50
Валик водяного насоса дв. ЗИЛ-130 130-3407217	хромирование, сплав железа и хрома	-//-	ø17 _{-0,012}	0,05	0,50
Валик масляного насоса дв. ЗИЛ-130 130-1011010	хромирование, сплав железа и хрома	-//-	ø15 _{-0,012}	0,05	0,50
Валик водяного насоса дв. ЗМЗ-402,406 24-1307023	хромирование, сплав железа и хрома	-//-	ø17 _{-0,012}	0,05	0,50
Валик водяного насоса дв. КамАЗ-740 5320-1307023-К	хромирование, сплав железа и хрома	Сталь 35 ГОСТ 1050-88 HRC не менее 45	ø50 _{-0,012}	0,05	0,50
Валик водяного насоса дв. ЗМЗ-24 21-1011042-Б	хромирование, сплав железа и хрома	-//-	ø17 _{-0,012}	0,05	0,50
Валик водяного насоса дв. ЯМЗ-240 701-1307023	хромирование, сплав железа и хрома	Сталь 40ХР ГОСТ 4543-71 HRC 22...28	ø25 _{-0,01}	0,04	0,50

Продолжение таблицы 38

Валик масляного насоса дв. ЯМЗ-240 701-1011042	хромирование, сплав железа и хрома	Сталь 15ХФ ГОСТ 4543-71 HRC не менее 55	$\varnothing 18^{+0,34}_{+0,22}$	0,04	0,50
Валик водяного насоса дв. ВАЗ-2101 2101-1307023	хромирование, сплав железа и хрома	Сталь 10 ГОСТ 1050 HRC не менее 45	$\varnothing 15_{-0,018}$	0,05	0,50
Валик водяного насоса дв. СМД-14 14-0907	хромирование, сплав железа и хрома	Сталь 40Х13 ГОСТ 4543-71 HRC не менее 55	$\varnothing 20^{-0,020}_{-0,040}$	0,08	0,50
Валик масляного насоса дв. СМД-14 14-1305-2	хромирование, сплав железа и хрома	-//-	$\varnothing 17^{+0,019}_{+0,007}$	0,05	0,50
Валик водяного насоса дв. Д-240 50-1407052-Б	хромирование, сплав железа и хрома	-//-	$\varnothing 18_{-0,012}$	0,05	0,50
Валик водяного насоса дв. Д-21 Д-30-1403052-Б	хромирование, сплав железа и хрома	-//-	$\varnothing 15_{-0,012}$	0,05	0,50
Валик масляного насоса дв. Д-21 Д16-05-110	хромирование, сплав железа и хрома	-//-	$\varnothing 14_{-0,012}$	0,05	0,50
Валик масляного фильтра дв. ЯМЗ-236 236-1028031-А2	хромирование, сплав железа и хрома	Сталь 35 ГОСТ 4543-71 HRC 45...53	$\varnothing 16^{-0,032}_{-0,050}$	0,06	0,40
Валик масляного фильтра дв. СМД-14 14-1012-А	хромирование, сплав железа и хрома	Сталь 40ХР ГОСТ 4543-71 НВ 241...286	$\varnothing 22^{-0,040}_{-0,070}$	0,08	0,40
Валик масляного фильтра дв. Д-240 50-1404012-Б	хромирование, сплав железа и хрома	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71 НВ 241...286	$\varnothing 18^{-0,016}_{-0,033}$	0,06	0,40
Валик привода ТНВД дв. Д37А-1407552-В	хромирование, сплав железа и хрома	-//-	$\varnothing 15^{-0,016}_{-0,033}$	0,06	0,40
Валик привода ТНВД дв. Д-21 Д16-05-101	хромирование, сплав железа и хрома	-//-	$\varnothing 14^{-0,015}_{-0,034}$	0, 07	0,40

Продолжение таблицы 38

1	2	3	4	5	6
Валик водяного насоса дв. А-01А 01-0206Р	хромирование, сплав железа и хрома	Сталь 45 ГОСТ 1050-88 HRC не менее 55	$\varnothing 25^{+0,017}_{+0,002}$	0,06	0,50
Валик привода ТНВД дв. А-01, А-41, СМД-14, СМД-62 01-1305Р	хромирование, сплав железа и хрома	-//-	$\varnothing 20^{+0,017}_{+0,002}$	0,06	0,50
Валик масляного фильтра дв. ЗИЛ-130 130-3407217	хромирование, сплав железа и хрома	-//-	$\varnothing 20^{+0,017}_{+0,002}$	0,06	0,50
Валик привода ТНВД дв. Д-240 50-1307052-Б	хромирование, сплав железа и хрома	-//-	$\varnothing 15_{-0,012}$	0,05	0,50

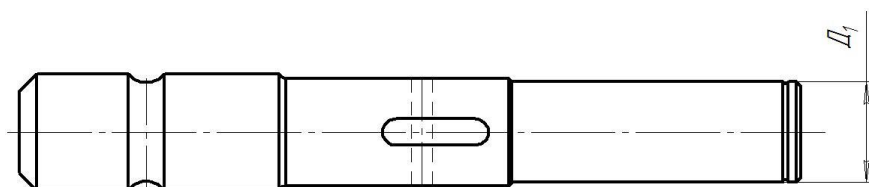


Рисунок 38 – Валик привода водяного, масляного насоса, масляного фильтра и топливного насоса

D_1 – износ по диаметру шейки под подшипник

Таблица 39 – Дефекты первичного вала КПП (ведущий вал), которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм D_1, D_2	Макс. Доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
1	2	3	4	5	6
авт. ГАЗ-53 52-1701030-А	железнение	Сталь 30Х ГОСТ 4543-71 HRC не менее 55	$\varnothing 17,0^{+0,07}_{-0,034}$ $\varnothing 35,0^{+0,015}_{-0,18}$	0,10 0,10	0,75
авт. ГАЗ-52 50-7017	железнение	Сталь 35Х ГОСТ 4543-71 HB 179...217	$\varnothing 17,5_{-0,24}$ $\varnothing 35,0^{+0,075}_{-0,180}$	0,50 0,30	0,80
тракт. К-700, 701, Т-150К, 150 700.17.01.012	железнение	Сталь 40ХС ГОСТ 4543-71 HRC не менее 55	$\varnothing 60^{+0,010}_{-0,010}$ $\varnothing 80^{+0,023}_{+0,003}$	0,08 0,08	0,80

Продолжение таблицы 39

1	2	3	4	5	6
авт. МАЗ-5337 239-1701027-10	железнение	Сталь 15ХГН2ТА ГОСТ 4543-71 HRC ≥ 57	$\varnothing 25_{-0,041}^{-0,020}$ $\varnothing 90_{-0,038}^{-0,016}$	0,06 0,08	0,80
тракт. МТЗ-80,82 70-1701382	железнение	Сталь 45 ГОСТ 1050-88 HRC не менее 55	$\varnothing 50_{-0,04}^{+0,08}$	0,12	0,80
тракт. Т-25 21-1701030	железнение	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71 HRC не менее 55	$\varnothing 40_{-0,028}^{-0,012}$ $\varnothing 80_{-0,011}$	0,06 0,04	0,75
авт. ВАЗ-2101- 2105 2101-1701030	железнение	-//-	$\varnothing 35_{-0,011}$ $\varnothing 75_{-0,013}$	0,04 0,04	0,75
авт. УАЗ-469 451Д-1701022	железнение	-//-	$\varnothing 17_{-0,028}^{-0,012}$ $\varnothing 40_{+0,008}^{+0,008}$	0,05 0,02	0,75
тракт. Т-40 7.37.102-1	хромирование	-//-	$\varnothing 30_{-0,014}$ $\varnothing 40_{+0,003}^{+0,020}$	0,04 0,06	0,75
авт. ГАЗ-33021, ГАЗ-2705 6Т2-2103Р	хромирование	Сталь 20ХН3А ГОСТ 4543-71 HRC ≥ 47	$\varnothing 50_{-0,086}^{-0,050}$ $\varnothing 60_{+0,003}^{+0,023}$	0,08	0,75
тракт. ДТ-75 04.37.138-1Р	хромирование	Сталь 20ХГНР ГОСТ 4543-71 HRC ≥ 48	$\varnothing 76,5_{-0,140}$ $\varnothing 50_{+0,003}^{+0,020}$	0,06	0,75

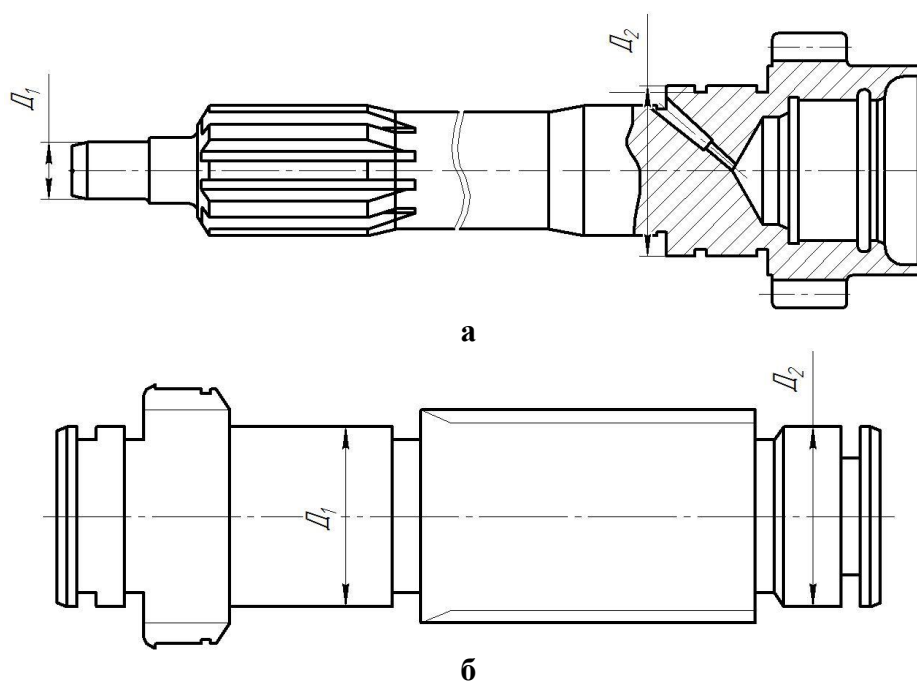


Рисунок 39 – Первичный вал КПП: а – автомобиля; б – трактора

D_1 – износ шейки вала по подшипник муфты сцепления

D_2 – износ шейки вала по передний подшипник первичного вала

Таблица 40 – Дефекты вторичного (промежуточного) вала, которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

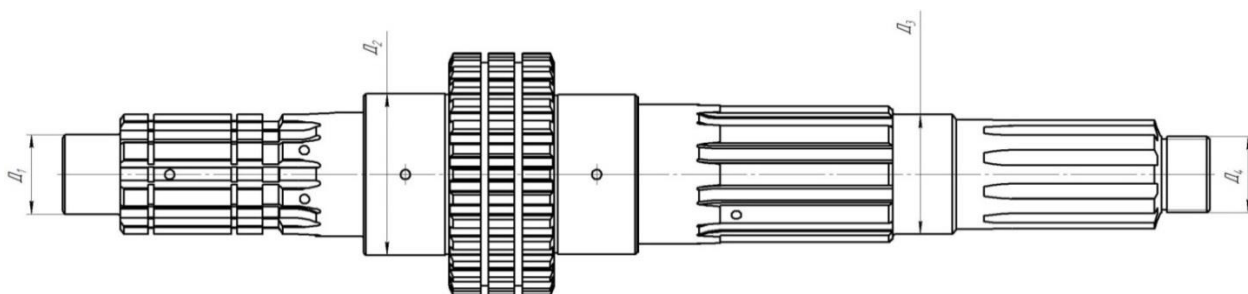
Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твёрдость)	Размер по чертежу, мм D_1, D_2, D_3, D_4	Макс. доп. износ, мм	Коэфф. повтор.
1	2	3	4	5	6
авт. ГАЗ-53 вторичный 52-1701105-02	железнение	Сталь 60ПП ГОСТ 1050-88 HRC 48...56	$\varnothing 24,484_{-0,009}$ $\varnothing 38,0_{-0,017}$ $\varnothing 42,0_{-0,025}$ $\varnothing 42,0_{-0,030}$ $\varnothing 35,0_{+0,008}$ $\varnothing 35,0_{-0,008}$	0,02 0,06 0,02 0,04	0,75
авт. ГАЗ-52 вторичный 51-7061-Б	железнение	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71 HB 165...207	$\varnothing 0,8110''_{-}$ $0,8115''$ — $\varnothing 1,3775''_{-}$ $1,3780''$	0,015'' — — 0,015''	0,70
авт. МАЗ-5337 вторичный 239-1701105	железнение	Сталь 15ХГН2ТА ГОСТ 4543-71 HRC ≥ 57	$\varnothing 40_{+0,033}$ $\varnothing 40_{+0,017}$ $\varnothing 55_{+0,033}$ $\varnothing 55_{+0,020}$	0,06 0,05	0,80
тракт. МТЗ-80,82 вторичный 70-1701105-М	железнение	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71 HRC 48...55	$\varnothing 80,0_{+0,008}$ $\varnothing 80,0_{-0,023}$ — — $\varnothing 60,0_{+0,023}$ $\varnothing 60,0_{-0,003}$	0,10 — — 0,10	0,70
авт. УАЗ-469 вторичный 452-1701100-А2	железнение	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71 HRC 48...55	$\varnothing 54,5_{+0,01}$ $\varnothing 54,5_{-0,02}$ $\varnothing 30_{-0,02}$ $\varnothing 30_{-0,04}$ $\varnothing 42_{-0,025}$ $\varnothing 42_{-0,050}$ $\varnothing 35_{-0,012}$	0,08 0,12 0,06 0,04	0,70
авт. ВАЗ-2101- 2105 вторичный 2101-1701105-М	железнение	Сталь 20ХГНМ ГОСТ 4543-71 HRC 48...55	$\varnothing 52,0_{-0,013}$ $\varnothing 30,0_{-0,021}$ — $\varnothing 30,0_{+0,015}$ $\varnothing 30,0_{+0,002}$	0,04 0,08 — 0,06	0,70
авт. ГАЗ-53 вторичный 52-1701050-10	железнение	Сталь 35ХМ ГОСТ 4543-71 HB 163...229	$\varnothing 35,0_{+0,020}$ $\varnothing 35,0_{+0,003}$ $\varnothing 35,0_{-0,017}$	0,08 0,06	0,65
авт. ГАЗ-52 вторичный 51-1701050	железнение	Сталь 35 ГОСТ 4543-71 HRC 30...50	$\varnothing 1,6255''_{-}$ $1,6269''$	0,030''	0,65
тракт. Т-25 вторичный 21-1701050-01	железнение	Сталь 35ХМ ГОСТ 4543-71 HB 163...229	$\varnothing 62,0_{+0,03}$ $\varnothing 62,0_{+0,03}$	0,10 0,10	0,65
авт. УАЗ-469 вторичный 451-1701050-Б	железнение	Сталь 25ХГМ ГОСТ 568-73 HRC 58...60	$\varnothing 25,0_{+0,007}$ $\varnothing 25,0_{-0,007}$ $\varnothing 62,0_{-0,013}$ $\varnothing 30,0_{+0,007}$ $\varnothing 30,0_{-0,007}$ $\varnothing 72,0_{-0,013}$	0,06	0,70

Продолжение таблицы 40

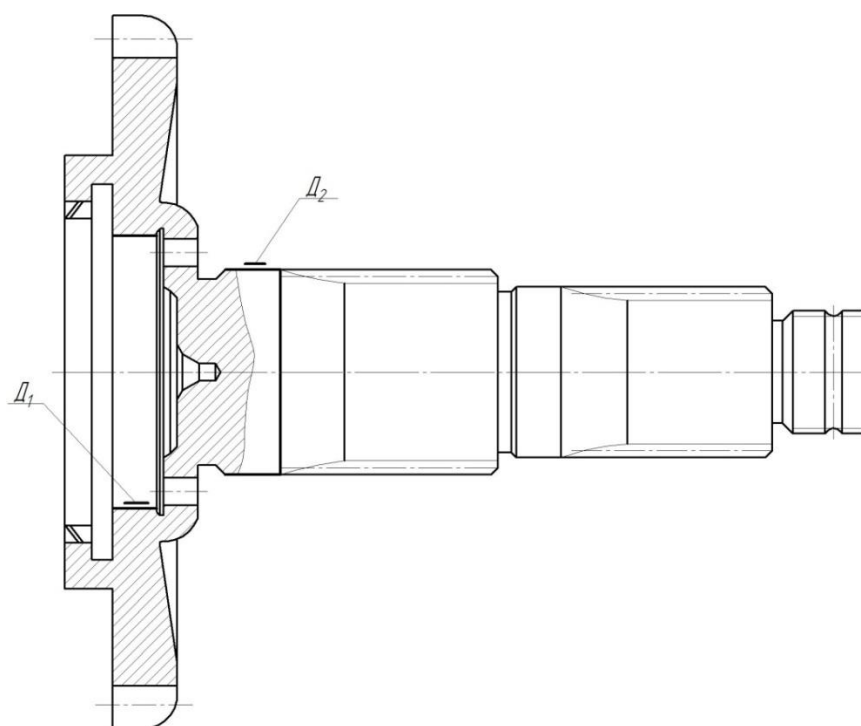
1	2	3	4	5	6
авт. ВА3-2101-2105 промежуточный 2101-1701092	хромирование	Сталь 19ХГМ ГОСТ 4543-71 HRC ≥ 58	$\varnothing 30,0_{-0,021}$ $\varnothing 25,0_{-0,021}$	0,08	0,65
тракт. МТ3-80 промежуточный 51-7111-А	хромирование	Сталь 50Г ГОСТ 1050-88 HRC 50...55	$\varnothing 25,4_{-0,014}$ $\varnothing 25,475_{-0,014}$	0,06	0,65
авт. МА3-500 промежуточный 202-1721330-50	хромирование	Сталь 50 ГОСТ 1050-88 HRC 50...55	— $\varnothing 28,5_{-0,014}$	— 0,05	0,65
тракт. ГАЗ-53 промежуточный 52-1701090	хромирование	Сталь 45 ГОСТ 1050-88 HRC не менее 58	$\varnothing 25,0^{+0,087}_{+0,074}$ $\varnothing 25,0^{+0,169}_{+0,156}$	0,04 0,04	0,55
авт. ГАЗ-52 промежуточный АА-7140-А	хромирование	-//-	$\varnothing 25,0^{+0,169}_{+0,156}$	0,04	0,55
тракт. К-700 промежуточный 238-1701092	хромирование	Сталь 15ХГН2ТА ГОСТ 4543-71 HRC ≥ 57	$\varnothing 26_{-0,022}^{-0,008}$ $\varnothing 32_{-0,017}$	0,05	0,65
авт. ГАЗ-66 промежуточный 66-1802110-Б	железнение	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71 HRC 48...56	$\varnothing 35,0^{+0,008}_{-0,008}$ —	0,04 —	0,75
тракт. К-701 промежуточный 700.17.01.163-2	железнение	Сталь 20ХГНР ГОСТ 4543-71 HRC 48...56	$\varnothing 80,0^{+0,010}_{-0,010}$ $\varnothing 100,0^{+0,012}_{-0,012}$	0,08	0,75
авт. ГАЗ-33021, 2705 промежуточный 24-1802110	железнение	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71 HRC 48...56	$\varnothing 35,0^{+0,020}_{+0,003}$ —	0,05	0,75
авт. ГАЗ-66 первичный РК 52-1802063	железнение	-//-	$\varnothing 30,0^{+0,007}_{-0,007}$ $\varnothing 29,0_{-0,040}^{-0,020}$	0,06	0,75
авт. ГАЗ-66 вторичный РК 66-1802085-40	железнение	-//-	$\varnothing 35,0_{-0,017}$ $\varnothing 35,0^{+0,029}_{+0,003}$	0,06	0,75
тракт. К-700 первичный РК 700.17.01.103-1	железнение	Сталь 45ХС ГОСТ 4543-71 HRC 48...56	$\varnothing 78,0_{-0,300}^{-0,100}$ $\varnothing 65,0^{+0,029}_{+0,003}$	0,08	0,75
авт. УАЗ-469 первичный РК 452-1802085	железнение	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71 HRC 48...56	$\varnothing 25,0^{+0,017}_{-0,002}$ $\varnothing 30,0^{+0,007}_{-0,007}$	0,06	0,75
авт. УАЗ-469 вторичный РК 52-1802063	железнение	-//-	$\varnothing 25,0^{+0,007}_{-0,007}$ $\varnothing 38_{-0,085}^{-0,050}$	0,06 0,10	0,75

Продолжение таблицы 40

1	2	3	4	5	6
авт. ГАЗ-2705 первичный РК 66-1802056-Г	железнение	Сталь 38ХА 4543-71 HRC 40...53	$\varnothing 40,0^{+0,008}_{-0,008}$ $\varnothing 45,0^{+0,020}_{+0,005}$	0,06 0,06	0,70
авт. ГАЗ-2705 вторичный РК 452-1701105-Б	железнение	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71 HRC 48...56	$\varnothing 30,0^{+0,007}_{-0,007}$ $\varnothing 35,0^{+0,010}_{-0,066}$	0,06 0,15	0,75
тракт. МТЗ-82 первичный РК 66-02-4207038- Б	хромирование	Сталь 35Х ГОСТ 4543-71 HRC 30...48	$\varnothing 30^{+0,017}_{+0,002}$	0,06	0,35
авт. МАЗ-500 первичный РК 77-41-322-1	хромирование	-//-	$\varnothing 65^{+0,023}_{+0,003}$	0,08	0,35
тракт. МТЗ-82 вторичный РК 66-02-4207070- 30	хромирование	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71 HRC 40...45	$\varnothing 30^{+0,017}_{+0,002}$	0,06	0,35
авт. МАЗ-500 вторичный РК 503-4202070	хромирование	-//-	$\varnothing 40^{+0,015}_{+0,008}$	0,04	0,35
тракт. ДТ-75 первичный РК 14.41.101-1	хромирование	-//-	$\varnothing 25^{-0,025}_{-0,085}$	0,15	0,35
тракт. ДТ-75 вторичный РК 77-41-336-2	хромирование	-//-	$\varnothing 30^{+0,017}_{+0,002}$	0,06	0,35
тракт. МТЗ-82 промежуточно й РК 50-4204022	хромирование	-//-	$\varnothing 30^{+0,007}_{-0,007}$	0,04	0,35
тракт. Т-150К первичный РК 04.37.127-1Р	хромирование	Сталь 20ХГНР ГОСТ 4543-71 HRC $\geq$ 47	$\varnothing 65^{+0,023}_{+0,003}$ $\varnothing 80^{+0,023}_{+0,003}$	0,08	0,35
тракт. Т-150К вторичный РК 04.37.136-2Р	хромирование	Сталь 20ХГНР ГОСТ 4543-71 HRC $\geq$ 47	$\varnothing 55^{+0,023}_{+0,003}$ $\varnothing 75^{+0,023}_{+0,003}$	0,08	0,35



а



б

Рисунок 40 – Вторичный вал: а – автомобиля; б – трактора

D_1 – износ шейки (отверстия) под подшипник первичного вала
 D_2 – износ шейки под подшипник промежуточной опоры передний
 D_3 – износ шейки под подшипник промежуточной опоры задний
 D_4 – под подшипник опоры задний

Таблица 41 – Дефекты вилки карданного вала, которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм D_1, D_2	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
1	2	3	4	5	6
авт. ГАЗ-53 53-2201048	хромирование	Сталь 40 ГОСТ 1050- 88 HRC 42...56	$\varnothing 54,0_{-0,08}^{-0,05}$ $\varnothing 35,0_{-0,010}^{+0,027}$	0,01 0,05	0,35

Продолжение таблицы 41

1	2	3	4	5	6
авт. ГАЗ-52 63А-4502024	хромирование	-//-	$\varnothing 30,0_{-0,030}^{-0,006}$ $\varnothing 30,0_{+0,033}^{+0,006}$	0,08	0,35
авт. МАЗ-500 503-2201015-Б	хромирование	-//-	$\varnothing 46,5_{-0,015}^{+0,1}$ $\varnothing 33,65_{-0,015}^{+0,1}$	0,30 0,06	0,35
авт. ГАЗ-33021, 2705 13-2201048	хромирование	-//-	$\varnothing 30,0_{-0,020}^{-0,007}$ $\varnothing 30,0_{-0,034}^{-0,010}$	0,08 0,08	0,35
авт. УАЗ-469 469-2201048 469-2201047	хромирование	Сталь 40Х ГОСТ 4543- 71 НВ 255...302	$\varnothing 40,6_{+0,025}^{-0,050}$ $\varnothing 30_{-0,003}^{-0,006}$	0,08	0,65
авт. ВАЗ-2101- 2106 2101-2202015	хромирование	Сталь 40 ГОСТ 1050- 88 HRC 42...56	$\varnothing 25,0_{+0,002}^{+0,015}$ $\varnothing 23,8_{+0,023}^{+0,003}$	0,06	0,35
тракт. МТЗ- 80,82 77-36-101-1	хромирование	-//-	$\varnothing 55_{-}^{+0,120}$ —	0,30 —	0,35
тракт. К- 700,701, Т-150К 700-22-017-2	хромирование	-//-	$\varnothing 65_{+0,009}^{+0,060}$ $\varnothing 50_{+0,009}^{+0,027}$	0,16 0,05	0,35
тракт. Т-40 72-2201047-А	хромирование	-//-	$\varnothing 44_{-0,100}^{-0,100}$ $\varnothing 30,0_{-0,030}^{-0,006}$	0,03 0,08	0,35

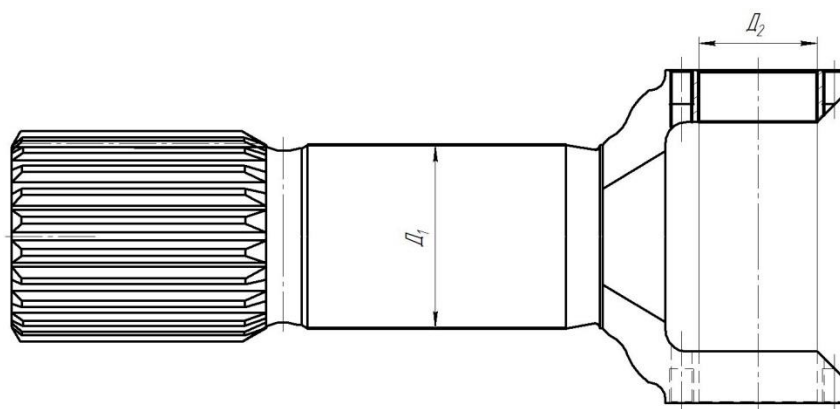


Рисунок 41 – Вилка карданного вала

D_1 – износ вала по опору

D_2 – износ отверстия под игольчатый подшипник крестовины

Таблица 42 – Дефекты шестерни ведущей (задний мост), которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм D_1, D_2	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
авт. ГАЗ-53 53-2402016-11	хромирование	Сталь 20ХНМ ГОСТ 5639-80 HRC 35...45	$\varnothing 40,0_{-0,027}^{-0,010}$ $\varnothing 45,0_{+0,018}^{+0,035}$	0,06 0,06	0,80
авт. МАЗ-500 500-2402017	хромирование	-//-	$\varnothing 90,0_{+0,03}^{+0,01}$ $\varnothing 150_{+0,03}$	0,04 0,10	0,80
авт. ГАЗ-33021,2705 13-2402016-11	хромирование	-//-	$\varnothing 30,0_{-0,020}^{-0,007}$ $\varnothing 35,0_{+0,002}^{+0,018}$	0,04 0,04	0,80
авт. УАЗ-469 469-2402017	хромирование	Сталь 35ХГСА ГОСТ 4543-71 НВ 388...444	$\varnothing 30,0_{-0,022}^{-0,008}$ $\varnothing 35,0_{+0,003}^{+0,020}$	0,04 0,04	0,80
тракт. К-700,701 700-23-02-041-2	хромирование	Сталь 20ХНМ ГОСТ 5639-80 HRC 35...45	$\varnothing 95_{+0,003}^{-0,023}$ $\varnothing 100,0_{+0,003}^{+0,026}$	0,04	0,80
авт. ЗИЛ-130 130 -2402017	хромирование	Сталь 30ХГТ ГОСТ 8479-80 HRC _э 56 ... 62	$\varnothing 50_{-0,015}^{+0,004}$ $\varnothing 65_{+0,003}^{+0,023}$	0,06 0,08	0,80

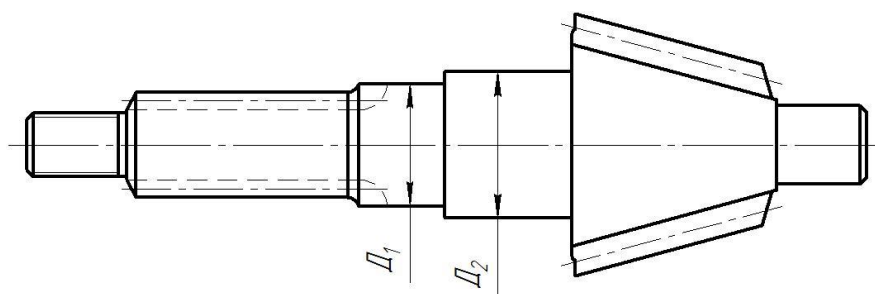


Рисунок 42 – Шестерня ведущая (задний мост)

D_1 – износ шейки под подшипник опорный

D_2 – износ шейки под передний подшипник

Таблица 43 – Дефекты полуоси (кулака переднего ведущего моста) заднего моста, которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм Д ₁ , Д ₂	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
авт. ГАЗ-53 66-02-2403070-01	железнение	Сталь 40Г ГОСТ 4543-71 HRC 48...52	ø44,5 _{-0,17} ø44,0 _{+0,5} ø44,0 _{-0,5}	0,35 0,80	0,75
авт. МАЗ-500 500-2403070	хромирование	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71 HRC 48...52	ø60,5 _{-0,035} ø56,0 _{-0,06}	0,10 0,12	0,75
тракт. Т-150К 04.38.134-1Р	хромирование	-//-	ø52 _{-0,040} ø52 _{-0,140} —	0,30 —	0,75
авт. ГАЗ-33021, 2705 24-2403070-01	хромирование	Сталь 35ХГСА ГОСТ 4543-71 HB 388-444	ø50 _{-0,025} ø50 _{-0,041} ø45,0 _{-0,025} ø45,0 _{-0,041}	0,06	0,75
авт. УАЗ-469 469-2403070-Б	хромирование	-//-	ø30 _{+0,03} ø30 _{+0,015} ø20,0 _{+0,03} ø20,0 _{+0,015}	0,05	0,75
авт. ВАЗ-2101-2106 2103-2403070	хромирование	Сталь 40 ГОСТ 1050-88 HB 388-444	ø30 _{+0,015} ø30 _{+0,002} ø30 _{+0,015} ø30 _{+0,002}	0,04	0,75
тракт. Т-40 7.31.024-2А	хромирование	-//-	ø25 _{-0,014} ø30 _{±0,007}	0,04	0,75
тракт. МТЗ-80,82 50-2407082-А	хромирование	-//-	ø85 _{+0,026} ø85 _{+0,003} ø80 _{-0,060}	0,08 0,15	0,75
авт. ГАЗ -2705 24-240305-01	железнение	Сталь 27ХГР ГОСТ 218-59 HRC 58...65	ø45 _{-0,015} ø45 _{-0,035} ø45 _{-0,015} ø45 _{-0,035}	0,08	0,40
тракт. Т-25 6ТЗ-1910Р	железнение	Сталь 18ХГТ ГОСТ 4543-71 HRC≥47	ø44,5 _{-0,050} ø44,5 _{-0,085} ø40,5 _{-0,075} ø40,5 _{-0,115}	0,12	0,40

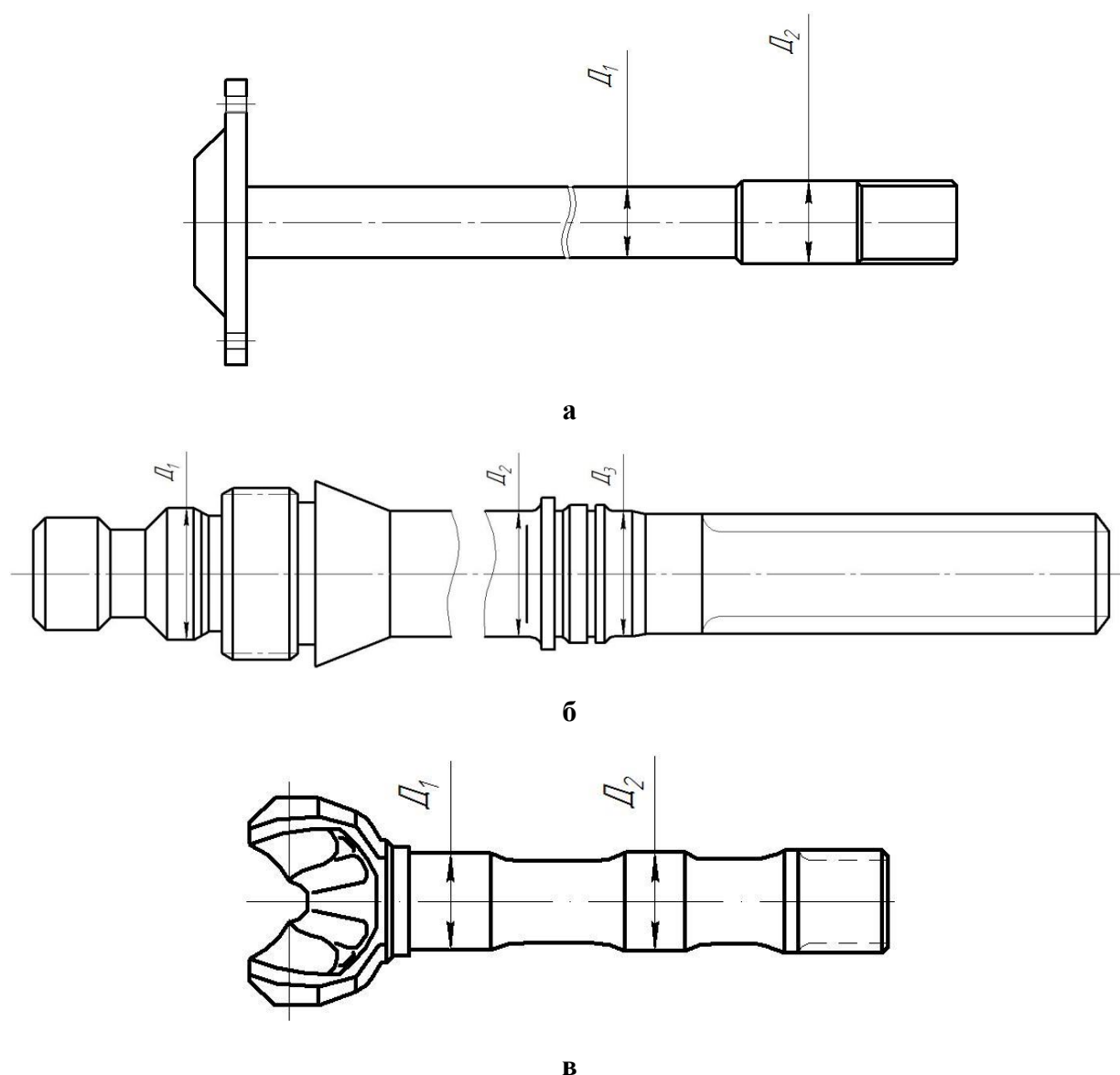


Рисунок 43 – Полуось: а – автомобиля; б – трактора: в – кулак шарнира

D_1 – износ шейки под передний подшипник

D_2 – износ шейки под задний подшипник

Таблица 44 – Дефекты кулака поворотного, которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм $D_1, D_2, D_3,$ D_4	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
1	2	3	4	5	6
авт. ГАЗ-53А 53А-3001013	хромирование	Сталь 35Х ГОСТ 4543- 71 НВ 269...321	$\varnothing 30_{-0,010}^{-0,007}$ $\varnothing 45_{-0,025}^{-0,050}$ $\varnothing 56_{+0,085}^{+0,050}$ $\varnothing 33_{+0,05}$	0,04 0,08 0,10 0,15	0,80

Продолжение таблицы 44

1	2	3	4	5	6
авт. ГАЗ-33021, 2705 24-3001013	хромирование	-//-	- $\varnothing 35^{+0,003}_{-0,015}$ $\varnothing 25^{-0,008}_{-0,008}$ $\varnothing 28^{+0,033}$	- 0,04 0,02 0,10	0,80
авт. МАЗ-500 500-3001014, 500-3001015	хромирование	Сталь 45Х ГОСТ 4543- 71 НВ 269...321	$\varnothing 38^{-0,010}_{-0,007}$ $\varnothing 50^{-0,025}_{-0,050}$ $\varnothing 62^{+0,085}_{+0,050}$ $\varnothing 40^{+0,05}$	0,02 0,08 0,10 0,15	0,80
авт. ВАЗ- 2101,2106 2101- 3001015/14	хромирование	Сталь 40ХГМ11 ГОСТ 4543- 71 НВ 265...302	$\varnothing 24_{-0,001}$ $\varnothing 30_{-0,001}$ $\varnothing 56^{-0,12}_{-0,32}$ $\varnothing 31,5^{+0,003}$	0,004 0,004 0,500 0,010	0,80
тракт. Т-25 25.31.133/134	хромирование	-//-	$\varnothing 35_{-0,050}$	0,14	0,80
авт. ЗИЛ-130 130-3001013	хромирование	Сталь 40Х ГОСТ 4543- 71 НВ 241...285	$\varnothing 40^{-0,027}_{-0,010}$ $\varnothing 55^{-0,012}_{-0,032}$ $\varnothing 98^{+0,09}_{+0,19}$ $\varnothing 41^{+0,05}$	0,08 0,08 0,08 0,15	0,80

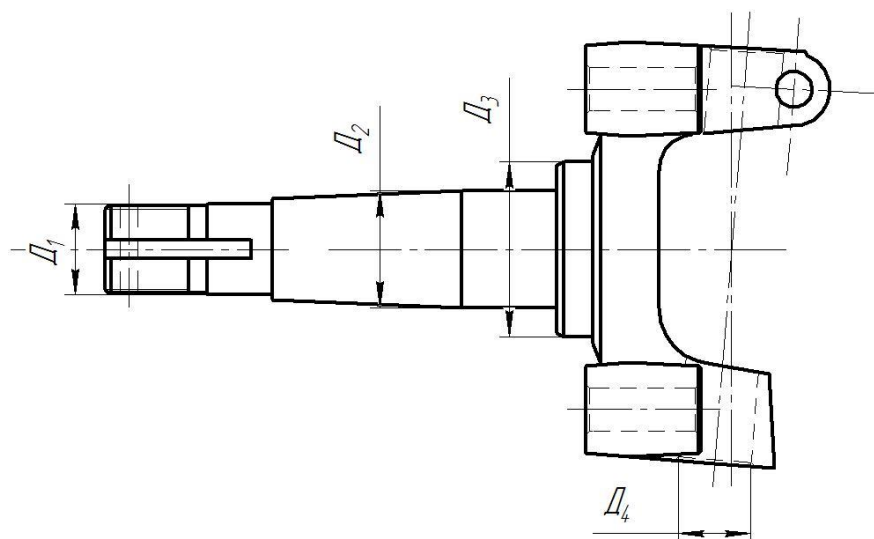


Рисунок 44 – Поворотный кулак

D_1 – износ шейки под передний подшипник

D_2 – износ шейки под подшипник ступицы

D_3 – износ шейки под опору

D_4 – износ отверстия под шкворень

Таблица 45 – Дефекты вала (штока) рулевого механизма, которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм D_1, D_2	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
авт. ГАЗ-53 40-3401040	хромирование	Сталь 35 ГОСТ 1050-88 HRC ≥ 58	$\varnothing 22_{-0,05}$ —	0,15	0,65
авт. ГАЗ-52 24-3401040	хромирование	Сталь 35 ГОСТ 1050-88 HRC ≥ 58	$\varnothing 20_{-0,052}$ —	0,15	0,65
авт. УАЗ-469 451-3401040	хромирование	Сталь 35Х ГОСТ 4543-71 HRC 45...52	$\varnothing 20_{-0,052}$ —	0,15	0,65
тракт. Т-25 25.40.011	хромирование	Сталь 35 ГОСТ 1050-88 HRC ≥ 58	$\varnothing 35_{-0,100}^{+0,032}$ $\varnothing 25_{+0,009}^{+0,017}$	0,10 0,08	0,65
тракт. Т-16 Т30-3405071-Г	хромирование	Сталь 35Х ГОСТ 4543-71 HRC 45...52	$\varnothing 30_{-0,085}^{+0,025}$ $\varnothing 20_{+0,002}^{+0,017}$	0,14 0,06	0,65
тракт. МТЗ-80,82 50-3405047	хромирование	Сталь 35Х ГОСТ 4543-71 HRC 45...52	— $\varnothing 30_{-0,014}$	— 0,04	0,65
тракт. Т-150К 151.40.204-1	хромирование	Сталь 35Х ГОСТ 4543-71 HRC 45...52	— $\varnothing 30_{-0,014}$	— 0,04	0,65
авт. ЗИЛ-130 130-3401359-Б	хромирование	Сталь 35Х ГОСТ 4543-71 HRC 45...52	$\varnothing 30_{-0,070}^{+0,250}$ $\varnothing 25_{-0,040}^{+0,285}$	0,10	0,65
авт. ГАЗ-33021,2705 13-3405031	хромирование	Сталь 40 ГОСТ 1050-88 HRC ≥ 58	$\varnothing 13_{-0,043}^{+0,12}$ $\varnothing 16_{-0,016}^{+0,016}$	0,30 0,10	0,80
ВАЗ-2110 2110-3405031	хромирование	Сталь 40 ГОСТ 1050-88 HRC ≥ 58	$\varnothing 26,4_{-0,13}$ $\varnothing 26_{-0,052}$	0,35 0,15	0,80

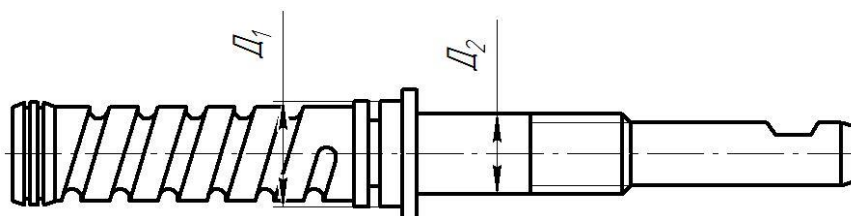


Рисунок 45 - Вал (винт) рулевого механизма

D_1 – износ посадочного места под подшипник

D_2 – износ по диаметру поверхности под сальник

Таблица 46 – Дефекты вала редуктора (ВОМ) лебёдки, которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твёрдость)	Размер по чертежу, мм D_1, D_2, D_3	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
авт. ГАЗ-66 66-02-4501034-Б	железнение	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71 HB 302...415	$\varnothing 43_{-0,115}^{-0,075}$ — —	0,12	0,50
авт. ГАЗ-66 66-02-4501060-10	железнение	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71 HRC 30...35	$\varnothing 45_{+0,009}^{+0,027}$ $\varnothing 44_{-0,017}$ $\varnothing 30_{-0,15}^{-0,12}$	0,12 0,04 0,08	0,35
тракт. ДТ-75 04.41.105Р	железнение	Сталь 38ХС ГОСТ 4543-71 HRC 30...35	$\varnothing 38_{-0,05}$ $\varnothing 50_{-0,025}$ $\varnothing 30_{-0,085}^{-0,025}$	0,15 0,08 0,15	0,35
тракт. МТЗ-80,82 01.41.106-1Р	железнение	Сталь 45ХН ГОСТ 4543-71 HRC $\geq$ 47	$\varnothing 45_{+0,03}^{+0,02}$ $\varnothing 45_{+0,003}^{+0,020}$ $\varnothing 45_{-0,05}$	0,04 0,04 0,15	0,35

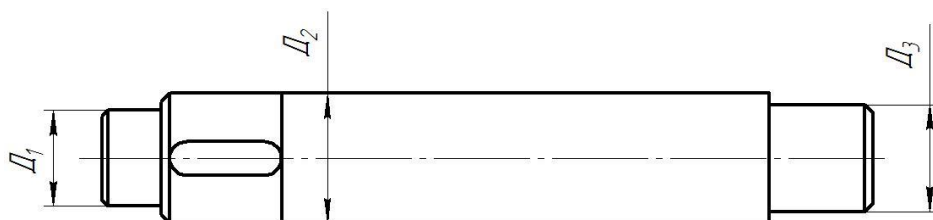


Рисунок 46 – Вал редуктора лебёдки

D_1, D_3 – износ шейки под подшипник

D_2 – износ рабочей поверхности

Таблица 47 – Дефект рейки ТНВД, который возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твёрдость)	Размер по чертежу, мм, D_1	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
авт. МАЗ, КамАЗ тракт. Т-150К,150, К-700,701 236-1111040, 238-1111040, 240-1111040	хромировать	Сталь 20Л ГОСТ 977-65 HRC 55...58	$\varnothing 14_{-0,075}^{-0,045}$	0,08	0,10
тракт. ДТ-75, Т-150К,150 03-1625, 16-025-4А	хромировать	Сталь 20Х ГОСТ 4543-71 HRC 55...58	$\varnothing 15_{-0,070}^{-0,020}$	0,15	0,10
тракт. МТЗ УТН-5-1111350	хромировать	-//-	$\varnothing 11_{-0,035}$	0,10	0,10

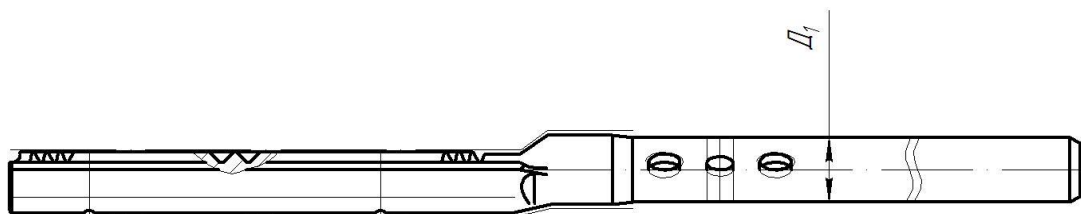


Рисунок 47 – Рейка ТНВД

Таблица 48 – Дефекты кулачкового вала ТНВД, которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм D_1, D_2, D_3	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
тракт. Т-150К,150, К-700,701, авт. МАЗ, КамАЗ 236-1111172, 238-1111172, 240-1111172	хромировать	Сталь 45 ГОСТ 1050-88 HRC ≥ 57	$\varnothing 20^{+0,017}_{+0,002}$ $\varnothing 27^{-0,040}_{-0,070}$ $\varnothing 20^{+0,017}_{+0,002}$	0,05 0,10 0,05	0,30
тракт. ДТ-75, Т-150К,150 41-А1604, 80.16.103, 03-1604-2	хромировать	-//-	$\varnothing 20^{+0,017}_{+0,002}$ $\varnothing 27,5^{-0,040}_{-0,070}$ $\varnothing 20^{+0,017}_{+0,002}$	0,05 0,10 0,05	0,30
тракт. МТЗ УТН-5-1111150-А	хромировать	-//-	$\varnothing 15^{+0,075}_{+0,040}$ $\varnothing 15^{-0,016}_{-0,033}$ $\varnothing 11,8^{+0,018}$	0,10 0,05 0,06	0,30
тракт. Т-40,25 21.111055	хромировать	-//-	$\varnothing 20^{+0,017}_{+0,002}$ $\varnothing 17^{+0,035}$ $\varnothing 8^{+0,016}$	0,05 0,10 0,05	0,30

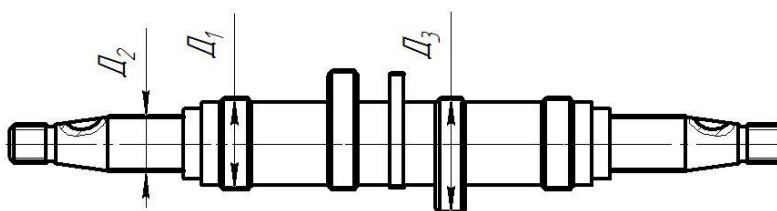


Рисунок 48 – Кулачковый вал ТНВД

D_1 – износ поверхностей хвостовика вала

D_2 – износ поверхности под опорные подшипники

D_3 – износ поверхности кулачка

Таблица 49 – Дефекты вала ротора (якоря) генератора (стартера), которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм Д ₁ , Д ₂	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
авт. МАЗ 306-3265644	хромировать	Сталь 45 ГОСТ 1050-88 HRC 55...65	ø20 ^{+0,017} _{-0,002} ø19 ^{+0,007}	0,06 0,03	0,60
авт. ГАЗ-53,52 24-3265644	хромировать	-//-	ø15 ^{+0,006} _{-0,006} ø17 ^{+0,005} _{-0,005}	0,04 0,04	0,60
авт. ГАЗ-33021, 2705 24-3266644	хромировать	-//-	ø14 ^{-0,030} _{-0,055} ø12,5 ^{-0,030} _{-0,055}	0,08 0,08	0,60
тракт. К-700,701, Т-150К,150 701-32665644	хромировать	Сталь 40ХР ГОСТ 4543-71 НВ 248...286	ø24 _{-0,14} ø25 ^{+0,017} _{+0,002}	0,30 0,05	0,60
тракт. МТЗ, ЮМЗ, Т-40 81-3701200 115-3701200	хромировать	Сталь 45Х ГОСТ 1050-88 HRC 55...65	ø12 ^{+0,006} _{-0,006} ø15 ^{+0,006} _{-0,006}	0,04	0,60
авт. МАЗ, КамАЗ 214-3701200А 215-3701200А	хромировать	-//-	ø15 ^{+0,006} _{-0,006} ø17 ^{+0,006}	0,04 0,02	0,60
авт. ГАЗ-66 66-12-00	хромировать	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71 НВ 248...286	ø25 _{-0,014} ø20 ^{+0,085} _{-0,008}	0,03 0,14	0,60
тракт. Т-25, Т-16 30-3701200-А	хромировать	-//-	ø17 _{-0,012} ø17 _{-0,011}	0,03	0,60
авт. ЗИЛ-130 46-3701200 Т1-022А	хромировать	-//-	ø20 _{-0,014} ø20 _{-0,010}	0,04	0,60
авт. ВАЗ-2101-2106 114-3758200	хромировать	-//-	ø10 ^{-0,023} _{-0,045} ø12 ^{-0,03} _{-0,055}	0,06	0,60
авт. КраЗ, МАЗ 201-3708200	хромировать	-//-	ø16,15 ^{+0,02} _{-0,02} ø19 ^{-0,025} _{-0,085}	0,10	0,60
тракт. МТЗ-100 50-3708200	хромировать	-//-	ø14 ^{-0,03} _{-0,055} ø19 ^{-0,025} _{-0,085}	0,06 0,14	0,60

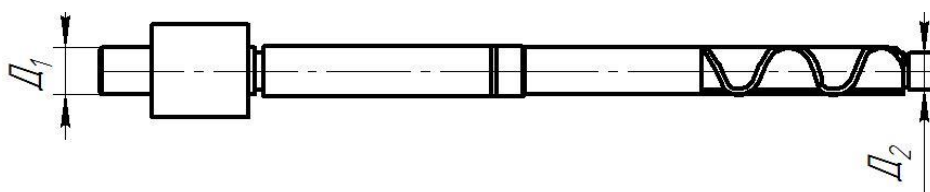


Рисунок 49 – Вал ротора (якоря) генератора (стартера)

D_1, D_2 – износ поверхности под подшипники

Таблица 50 – Дефект шестерни ведущей/ведомой масляного насоса*, который возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм. D_1	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
1	2	3	4	5	6
авт. МАЗ, тракт. Т-150К,150 236-1011032-Б	железнение	Сталь 40ХР ГОСТ 4543-71 НВ 241...286	$\varnothing 16_{-0,018}^{-0,016}$	0,01	0,40
авт. КамАЗ 14-0907	железнение	-//-	$\varnothing 26_{+0,070}^{+0,092}$	0,35	0,40
авт. МАЗ, тракт. Т-150К,150 236-1011045-Б*	железнение	-//-	$\varnothing 16_{-0,012}$	0,04	0,40
тракт. ДТ-75 7511.1011030 7511.1011040*	железнение	Сталь 40ХФА ГОСТ 4543-71 НВ 241...286	$\varnothing 18_{-0,016}^{+0,016}$	0,04	0,40
авт. КамАЗ 14-0908*	железнение	-//-	$\varnothing 20_{-0,014}$	0,04	0,40
тракт. МТЗ 50-1403075-Б	железнение	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71 НВ 241...286	$\varnothing 18_{-0,034}^{-0,015}$	0,06	0,40
тракт. МТЗ 50-1403115-Б*	железнение	-//-	$\varnothing 22_{+0,023}$	0,08	0,40
тракт. Т-40 Д37М-1403075	железнение	-//-	$\varnothing 19_{-0,045}$	0,12	0,40
тракт. Т-25 Д30-1403228*	железнение	-//-	$\varnothing 15_{-0,034}^{-0,015}$	0,08	0,40
тракт. Т-16 Д16-05-108	железнение	-//-	$\varnothing 17_{-0,075}^{-0,045}$	0,08	0,40
тракт. Т-16 Д16-05-109*	железнение	-//-	$\varnothing 18_{+0,019}$	0,06	0,40
тракт. К-700, 701 700-17-04-021 700-17-04-022*	железнение	-//-	$\varnothing 25_{+0,520}$	0,80	0,40

Продолжение таблицы 50

1	2	3	4	5	6
шестеренчатый насос НШ10Е-04 НШ10Е-07*	железнение	-//-	$\varnothing 18_{-0,095}^{-0,080}$	0,06	0,40
шестеренчатый насос НШ32-2-04 НШ32-2-05*	железнение	-//-	$\varnothing 30_{-0,060}^{-0,045}$	0,06	0,40
шестеренчатый насос НШ67-01 НШ67-02*	железнение	-//-	$\varnothing 40_{-0,064}^{-0,048}$	0,06	0,40
шестеренчатый насос НШ100-2-03 НШ100-2-04*	железнение	-//-	$\varnothing 40_{-0,064}^{-0,048}$	0,06	0,40

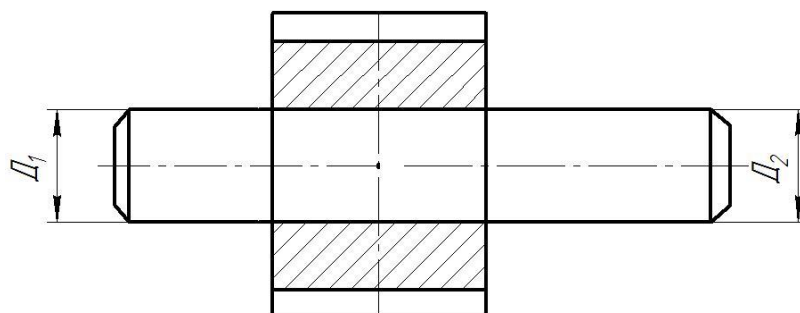


Рисунок 50 - Шестерня ведущая/ведомая масляного насоса

D_1 – износ поверхности под подшипники

Таблица 51 – Дефекты деталей подкласса «Оси», которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твёрдость)	Размер по чертежу, мм D_1, D_2	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
1	2	3	4	5	6
Ось блока шестерён ГАЗ-53 51-7111-А	хромирование	Сталь 50Г ГОСТ 1050-88 HRC 50...55	$\varnothing 25,4_{-0,014}$ $\varnothing 25,475_{-0,014}$	0,04	0,65
Ось блока шестерён МАЗ 202-1721330-50	хромирование	Сталь 50 ГОСТ 1050-88 HRC 50...55	— $\varnothing 28,5_{-0,014}$	— 0,04	0,65
Ось блока шестерён ГАЗ-53 52-1701090	хромирование	Сталь 45 ГОСТ 1050-88 HRC не менее 58	$\varnothing 25,0_{+0,074}^{+0,087}$ $\varnothing 25,0_{+0,156}^{+0,169}$	0,04	0,55

Продолжение таблицы 51

1	2	3	4	5	6
Ось блока шестерён ЗИЛ АА-7140-А	хромирование	-//-	$\varnothing 25,0^{+0,169}_{+0,156}$	0,04	0,55
Ось блока шестерён ГАЗ-66 66-02-4207030	хромирование	-//-	$\varnothing 19,05^{+0,038}_{+0,012}$	0,05	0,30
Ось блока шестерён КамАЗ 77-41-339-1А	хромирование	-//-	$\varnothing 20^{-0,025}_{-0,035}$	0,04	0,30
Ось блока шестерён МТЗ 50-4204040	хромирование	-//-	$\varnothing 12_{-0,120}$	0,30	0,30
Ось коромысла Т- 150 236-1007091-Б2	хромирование	-//-	$\varnothing 25^{-0,020}_{-0,041}$ —	0,04	0,65
Ось толкателей Т- 150 6Т2-0506Р	хромирование	-//-	$\varnothing 28_{-0,021}$ —	0,08	0,65
Ось катка ДТ-75 01.31.101-2Р	хромирование	-//-	$\varnothing 60^{+0,023}_{+0,003}$ $\varnothing 60^{+0,023}_{+0,003}$	0,08	0,65
Ось ДТ-75 04.32.105-5Р	хромирование	-//-	$\varnothing 45^{-0,032}_{-0,100}$ $\varnothing 45^{-0,032}_{-0,100}$	0,08	0,65
Ось катка поддерживаю- щего ДТ-75 04.33.101-1Р	хромирование	-//-	$\varnothing 45^{-0,010}_{-0,027}$ $\varnothing 45^{-0,010}_{-0,027}$	0,04	0,65
Ось КамАЗ 77-33-101	хромирование	-//-	$\varnothing 35_{-0,017}$ $\varnothing 45^{+0,008}_{-0,008}$	0,04	0,65
Ось катка ДТ-75 54-31-402А	хромирование	-//-	$\varnothing 42^{+0,008}_{+0,043}$ $\varnothing 47^{+0,020}_{+0,003}$	0,08	0,65
Ось качания ДТ- 75 54-31-415-А	хромирование	-//-	$\varnothing 50_{-0,050}$ $\varnothing 50_{-0,050}$	0,12	0,65
Ось коленчатая МТЗ 85-32-101-1 77-32-101А	хромирование	-//-	$\varnothing 50_{-0,050}$ $\varnothing 75_{-0,060}$	0,12 0,14	0,65
Ось вилок МТЗ 77-38-101-1-А 77-37-123-А 77-37-142-1 77-37-199-А	хромирование	-//-	$\varnothing 18^{-0,020}_{-0,070}$ $\varnothing 20^{-0,025}_{-0,085}$	0,14	0,65

Продолжение таблицы 51

1	2	3	4	5	6
Ось МТЗ 77-38-221	хромирование	-//-	$\varnothing 18_{-0,105}^{-0,045}$ $\varnothing 18_{-0,105}^{-0,045}$	0,14	0,65
Ось рычага МТЗ 77-41-305-1	хромирование	-//-	$\varnothing 16_{-0,070}^{-0,020}$ —	0,12	0,65
Ось блока шестерён МТЗ 77-55-134-1А	хромирование	-//-	$\varnothing 32_{-0,008}^{+0,008}$ $\varnothing 28_{-0,014}$	0,06	0,65
Ось К-700,701 700-17-04-019	хромирование	-//-	$\varnothing 22_{-0,014}$ $\varnothing 20_{-0,014}$	0,04	Е
Ось К-700,701 700-17-17-022-1	хромирование	-//-	$\varnothing 20_{-0,085}^{+0,075}$ $\varnothing 28_{-0,085}^{+0,041}$	0,12	0,65
Ось К-700,701 700-14-17-016-1	хромирование	-//-	$\varnothing 34_{-0,100}^{-0,032}$ $\varnothing 16_{+0,120}$	0,10 0,30	0,65
Ось К-700,701 700-17-01-138	хромирование	-//-	$\varnothing 60_{-0,020}$ $\varnothing 55_{-0,020}$	0,08	0,65
Ось тормозной колодки К- 700,701 700-23-00-016	хромирование	-//-	$\varnothing 27_{-0,130}^{-0,060}$ $\varnothing 32_{-0,160}^{-0,075}$	0,30	0,65
Ось червяка К- 700,701 700-23-00-066	хромирование	-//-	$\varnothing 14_{-0,180}^{-0,060}$ $\varnothing 17_{-0,070}^{-0,020}$	0,25 0,15	0,65
Ось К-700,701 700-28-00-018-1	хромирование	-//-	$\varnothing 100_{-0,140}^{-0,050}$ $\varnothing 100_{-0,140}^{-0,050}$	0,30	0,65
Ось промежуточной шестерни МТЗ 50-1601335	хромирование	-//-	$\varnothing 20_{-0,014}$ $\varnothing 28_{-0,014}$	0,04	0,65
Ось рычага МТЗ 50-1602042	хромирование	-//-	$\varnothing 20_{-0,095}^{-0,060}$ $\varnothing 25_{-0,095}$	0,04 0,10	0,65
Ось колеса ведущего МТЗ 04.39.143Р	хромирование	-//-	$\varnothing 75_{-0,103}^{-0,069}$ $\varnothing 95_{-0,083}$	0,10 0,18	0,65
Ось промежуточной шестерни заднего хода МТЗ 50-1701434	хромирование	Сталь 15ХГН2ТА ГОСТ 4543-71 HRC 59...65	$\varnothing 50_{-0,070}^{-0,017}$ $\varnothing 30_{-0,070}^{-0,040}$	0,05 0,10	0,65
Ось промежуточной шестерни ДТ-75 52-1802094-А	хромирование	-//-	$\varnothing 40_{-0,022}^{+0,015}$ $\varnothing 30_{-0,022}^{-0,008}$	0,08 0,04	0,65

Продолжение таблицы 51

1	2	3	4	5	6
Ось качания ДТ-75 52-2301058	хромирование	-//-	$\varnothing 50_{-0,050}$ —	0,12 —	0,65
Ось тормозной ленты ДТ-75 50-4202072	хромирование	-//-	$\varnothing 25_{-0,014}$ $\varnothing 25_{-0,014}$	0,04	0,65
Ось рычагов ДТ-75 50-4202076	хромирование	-//-	$\varnothing 18_{-0,012}$ $\varnothing 18_{-0,012}$	0,04	0,65
Ось отжимного рычага главной муфты Т-25 Т25-1601096-Б	хромирование	-//-	$\varnothing 8_{-0,015}$ $\varnothing 8_{-0,055}$ —	0,12	0,65
Ось промежуточной шестерни замедленной передачи Т-25 Т25-1701362-В	хромирование	-//-	$\varnothing 25_{-0,014}$ $\varnothing 40_{+0,015}$ $\varnothing 40_{-0,010}$	0,04 0,06	0,65
Ось рычага левого и правого тормоза Т-25 Т25-3502115-Г Т25-3502114-В	хромирование	-//-	$\varnothing 24_{-0,025}$ $\varnothing 24_{-0,085}$ $\varnothing 24_{-0,025}$ $\varnothing 24_{-0,085}$	0,14	0,65
Ось педали муфты ВОМ Т-25 Т25-4216146	хромирование	-//-	$\varnothing 24_{-0,025}$ $\varnothing 24_{-0,085}$ $\varnothing 24_{-0,025}$ $\varnothing 24_{-0,085}$	0,14	0,65
Ось промежуточной шестерни К-700 238.1701092	хромирование	-//-	$\varnothing 26_{-0,008}$ $\varnothing 26_{-0,022}$ $\varnothing 32_{-0,017}$	0,04 0,04	0,65
Ось коромысел К-700 01-0644-1Р	хромирование	Сталь 20 ГОСТ 1050-88 HRC 40...45	$\varnothing 28_{-0,021}$ —	0,08	0,65
Ось натяжного ролика К-700 4Т6-1301-1Р	хромирование	Сталь 20Х ГОСТ 4543-71 HRC 49...50	$\varnothing 25_{-0,014}$ —	0,04 —	0,20
Ось редуктора К-700 04.37.189-1Р	хромирование	Сталь ШХ15 ГОСТ 800-75 HRC 56...60	$\varnothing 50_{+0,047}$ $\varnothing 50_{+0,030}$ $\varnothing 48,5_{-0,017}$	0,14	0,65
Ось реверса К-700	хромирование	Сталь 20Х ГОСТ 4543-71 HRC 56...60	$\varnothing 40_{+0,047}$ $\varnothing 40_{+0,030}$ $\varnothing 38,3_{-0,017}$	0,04	0,65

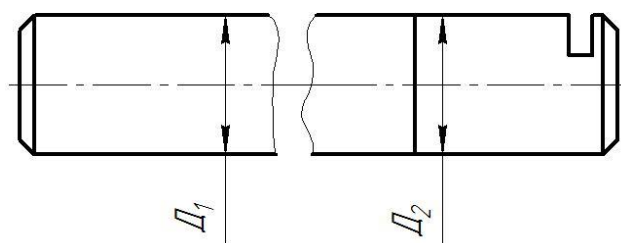


Рисунок 51 – Ось

D_1, D_2 – износ посадочных поверхностей под подшипники

5.5 Детали класса «Шатуны, рычаги, кронштейны, рамные конструкции»

К этому классу относятся: шатуны, кронштейны, вилки. Основные дефекты: изгиб и скручивание стержня шатуна; износ отверстий верхней и нижней головок, поверхности пазов вилки; нарушение межцентрового расстояния, повреждение резьбы, трещины, изломы кронштейна. Стержни шатуна правят, отверстий головок шатуна растачивают под ремонтный размер, исправление резьбы происходит путем нарезания новой резьбы.

Шатуны. Основные дефекты шатунов: изгиб и скручивание стержня; износ отверстия нижней головки шатуна; износ и смятие плоскостей разъёма и торцевых плоскостей под болты в нижней головки шатуна.

Шатуны выбраковывают при аварийных изгибах, обломах и при трещинах. Шатуны двигателей ЯМЗ, кроме того, выбраковывают, если сильно изношены или опилены плоскости разъёма нижней головки, или если смяты рифы на плоскостях разъёма нижней головки. В таблице 52 показаны основные дефекты и способы их восстановления.

Таблица 52 – Основные дефекты шатунов и традиционные способы их восстановления

Наименование дефектов	Коэффициенты повторяемости дефектов		Способы устранения
	от общего числа деталей, поступивших на дефектовку	от общего числа ремонтпригодных деталей	
1	2	3	4
Износ внутренней поверхности верхней головки	0,05	0,05	Растачивание отверстия до ремонтного размера
Износ внутренней поверхности нижней головки	0,30	0,35	Хонингование до нормального размера или железнение с последующей обработкой до нормального размера
Износ внутренней поверхности втулки верхней головки	1,0	1,0	Замена втулки
Износ опорных поверхностей крышки под гайки шатунных болтов	0,15	0,18	Зенкерование опорных поверхностей

Таблица 53 – Дефекты шатуна (нижнее /верхнее отверстие), которые возможно восстановить гальваническими покрытиями [8-39]

Наименование и обозначение	Способ восстановления	Материал (твердость)	Размер по чертежу, мм Д ₁ , Д ₂	Макс. доп. износ, мм	Коэффициент повторяемости
1	2	3	4	5	6
дв. ЗМЗ-53 66-1004045-02 66-1004050-Б	железнение	Сталь 45Г2 ГОСТ 4543-75 НВ 228...269	ø63,5 ^{+0,012} ø26,27 ^{+0,023}	0,04 0,08	0,81
дв. ГАЗ-52 51-1004050	железнение	-//-	55,0 ^{+0,012} ø23,25 ^{+0,045}	0,04 0,10	0,80
дв. ЯМЗ-236 236-1004050	железнение	Сталь 40ХФА ГОСТ 4543-75 НВ 269...288	ø77,79 ^{+0,015} ø50,0 ^{+0,020} _{+0,014}	0,05 0,05	0,70
дв. ЯМЗ-238 238-1004050	железнение	Сталь 40ХН2МА ГОСТ 4543-75 НВ 241...277	ø93,0 ^{+0,026} _{-0,006} ø50,0 ^{+0,020} _{+0,014}	0,08 0,02	0,70
дв. ЯМЗ-840 8401.1004045	железнение	Сталь 18ХГТ ГОСТ 4543-75 НВ 248...286	ø95 ^{+0,01} ø63 ^{+0,03}	0,04 0,08	0,70
дв. КамАЗ-740 740-1004050-К	железнение	Сталь 40ХН2МА ГОСТ 4543-75 НВ 245...285	ø84,995 ^{+0,021} ø45 ^{+0,016}	0,08 0,05	0,70
дв. ЗИЛ-130 130-1004050-3	железнение	Сталь 40Р ГОСТ 4543-75 НВ 217...248	ø69,5 ^{+0,012} ø28 ^{+0,007} _{-0,003}	0,04 0,012	0,70
дв. Д-240 80-1004050	железнение	Сталь 40ХФА ГОСТ 4543-75 НВ 269...288	ø74,0 ^{+0,015} ø42,0 ^{+0,026}	0,05 0,08	0,70
дв. СМД-14 75-1004050	железнение	-//-	ø84 ^{+0,03} _{-0,01} ø48 ^{+0,027}	0,08 0,08	0,70
дв. СМД-62 150-1004050	железнение	-//-	ø91,0 ^{+0,02} ø51 ^{+0,03}	0,08 0,08	0,70
дв. Д-37, Д-144 40-1004050	железнение	-//-	ø71 ^{+0,018} ø40 ^{+0,027}	0,05 0,08	0,70
дв. А-41 41-1004050	железнение	-//-	ø93 ^{+0,021} ø56 ^{+0,030}	0,08 0,08	0,70
дв. ЯМЗ-238 700-1004050	железнение	Сталь 40Н2МА ГОСТ 4543-71 НВ 269...288	ø93 ^{+0,021} ø56 ^{+0,040} _{+0,031}	0,08 0,03	0,70
дв. ЯМЗ-240 701-1004050	железнение	-//-	ø93 ^{+0,021} ø56 ^{+0,030}	0,08 0,08	0,70

Продолжение таблицы 53

1	2	3	4	5	6
дв. ЗМЗ-402,24 24-1004045-02	железнение	Сталь 45Г2 ГОСТ 4543-75 НВ 228...269	$\varnothing 61,5^{+0,019}$ $\varnothing 26,25^{+0,045}$	0,05 0,10	0,81
ЗМЗ-406 24-1004045-02	железнение	-//-	$\varnothing 61,5^{+0,012}$ $\varnothing 26,27^{+0,023}$	0,04 0,08	0,81
дв. ВАЗ-2101 2101-1004045-01	железнение	Сталь 40 ГОСТ 1050-88 НВ 228...269	$\varnothing 47,7^{+0,015}$ $\varnothing 20^{+0,026}_{-0,026}$	0,06 0,12	0,81
компрессор ЗИЛ-130 130-3509190	железнение	-//-	$\varnothing 32^{+0,015}$ $\varnothing 14^{+0,019}$	0,06 0,06	0,81
дв. А-01А 6ТЗ-03С2Р	железнение	-//-	$\varnothing 93^{+0,021}$ $\varnothing 50^{+0,040}_{+0,031}$	0,08 0,04	0,70

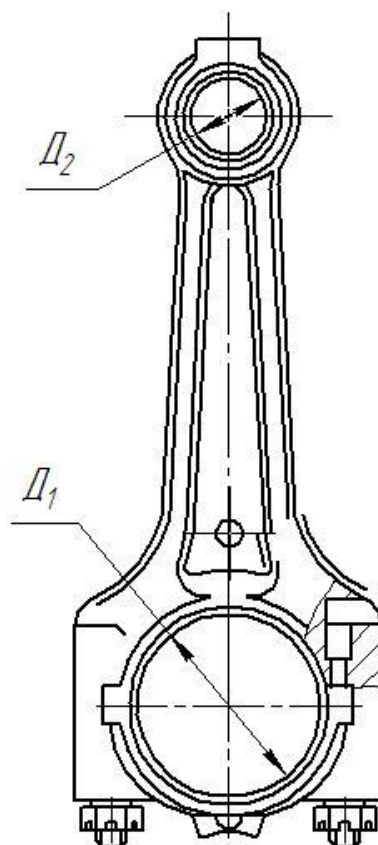


Рисунок 52 – Шатун

D_1 – износ нижнего отверстия по шатунный подшипник

D_2 – износ верхнего отверстия по поршневой палец

Используемые литературные источники

1. Черноиванов В.И. и др. Восстановление деталей сельскохозяйственных машин. – М.: Колос, 1983. – 288 с.
2. Надежность и ремонт машин /В. В. Курчаткин, Н. Ф. Тельнов, К. А. Ачкасов и др.; Под ред. В. В. Курчаткина. — М.: Колос, 2000. — 776 с.: ил. (Учебники и учеб. пособия для высших учебных заведений).
3. Машина вакуумная КО-503В и её модификации. Руководство по эксплуатации
4. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Испытания двигателей внутреннего сгорания и топливной аппаратуры дизелей: Учебное пособие. – 3-е изд., испр. и доп. – Киров: Вятская ГСХА, 2008. - 106 с.
5. Каток вибрационный двухосный двухвальцовый ду-98 каток вибрационный комбинированный двухосный ду-99 каток пневмоколесный двухосный ду-100. Руководство по эксплуатации
6. Чеботарев М. И. Выбор оптимального способа восстановления изношенной поверхности детали : учеб. пособие / М. И. Чеботарев, М. Р. Кадыров. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 91 с.
7. Мерданов Ш.М. Ремонт строительных, дорожных и коммунальных машин: учебник/Ш.М. Мерданов, Н.Н. Карнаухов; 2-е издание, испр. и доп. – Тюмень 2014. – 314 с.
8. Автобус МАЗ-241. Руководство по эксплуатации
9. Карнаухов, Н. Н. Эксплуатация подъёмно-транспортных, строительных и дорожных машин (Строительные машины) : учебник / Н. Н. Карнаухов, Ш. М. Мерданов, В. В. Шефер, А. А. Иванов. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. – 456 с.
10. Двигатель ЯМЗ-8502.10. Руководство по ремонту. Издание 1-е.
11. Руководство по ремонту ЯМЗ-236, ЯМЗ-238 всех комплектаций и исполнений
12. Справочное пособие по ТО и ремонту семейства девятиступенчатых коробок передач типа ЯМЗ-239
13. Малахов В.С. и др, Ремонт тракторов Т-150 и Т-150К/В.С. Малахов, А.С. Мудрук, П.М. Кривенко. – М.: Колос, 1982. – 222 с.
14. Контроль технического состояния тракторных деталей при ремонте. Справочник. Изд. 2-е, перераб. И доп. М., «Колос», 1973
15. Альбом ремонтных чертежей деталей трактора Т-4
16. Альбом технологических карт на разборку, ремонт, сборку и испытание электрооборудования тракторов
17. Шасси трактора К-701. Маршрутный технологический процесс на капитальный ремонт
18. Технологические карты на ремонт шасси трактора К-700 на специализированных ремонтных предприятиях. Часть I
19. Технологические карты на ремонт шасси трактора К-700 на специализированных ремонтных предприятиях. Часть II
20. Технологические карты на ремонт шасси трактора К-700 на специализированных ремонтных предприятиях. Часть III
21. Агрегаты гидравлических систем сельскохозяйственной техники. Технические требования на капитальный ремонт
22. Справочная книга по технологии ремонта машин в сельском хозяйстве. Под ред. А.И. Селиванова, М., «Колос», 1975

23. Каталог деталей грузового автомобиля ГАЗ-53А
24. Чертежи ремонтные топливной аппаратуры тракторных дизелей. Каталог-справочник. Часть I
25. Котов П.Н., Прудин Б.Я. Ремонт автомобилей УАЗ-469. – М.: Транспорт, 1980. – 264 с., ил., табл.
26. Автопогрузчик модели 4081. Руководство по эксплуатации
27. Каталог деталей автомобиля ВАЗ-2105/Сост.: Л.А. Мельникова, В.И. Зельцер, Л.К. Мирзоев; Под общ. Ред Г.К. Мирзоева. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1985. – 207 с., ил.
28. Каталог деталей и сборочных единиц автомобилей КамАЗ-5320, КамАЗ-53212, КамАЗ-5410, КамАЗ-54112, КамАЗ-5511 и КамАЗ-55102/Ордена Ленина Камское объединение по производству большегрузных автомобилей. – М.: Машиностроение, 1988. – 520 с., ил.
29. Ремонт двигателей ЯМЗ-240, ЯМЗ-240Н, ЯМЗ-240Б. М., «Транспорт», 1978. 310 с. С ил. И табл. Перед загл. Авт.: В.Д. Аршинов, В.К. Зорин, Г.И. Созинов
30. Каталог деталей грузового автомобиля МАЗ-500, седельного тягача МАЗ-504, автомобиля самосвала МАЗ-503
31. Автомобили КамАЗ-5320, КамАЗ-53212, КамАЗ-5410, КамАЗ-54112, КамАЗ-5511. Каталог деталей и сборочных единиц
32. Трактор Т-150К маршрутный технологический процесс на капитальный ремонт. Часть II
33. Топливная аппаратура автотракторных дизелей. Технические требования на капитальный ремонт
34. Трактор Т-25. Технические требования на капитальный ремонт шасси
35. Двигатели СМД-14, Д-50, СМД-60, Д-37, Д-144М, ЯМЗ-238НБ, ЯМЗ-240Б, Д-108, А-41, А-01. Технические требования на дефектацию деталей, подлежащих сбору на специализированных ремонтных предприятиях «Сельхозтехника» для использования их при текущем ремонте
36. Маршрутные технологические процессы ремонта двигателей СМД-60, СМД-62Ю СМД-64 для специализированных ремонтных предприятий. Часть IV
37. Трактор Т-150К маршрутный технологический процесс на капитальный ремонт. Часть I
38. Трактор Т-150К маршрутный технологический процесс на капитальный ремонт. Часть II
39. Трактор Т-150К маршрутный технологический процесс на капитальный ремонт. Часть III