

РЗЗ
985749

БИБЛИОТЕЧКА
РАБОЧЕГО-РЕМОНТНИКА



**РЕМОНТ
РЕЗЬБОВЫХ
СОЕДИНЕНИЙ**



БИБЛИОТЕЧКА РАБОЧЕГО-РЕМОНТНИКА

РЕМОНТ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

985749



МОСКВА «КОЛОС» 1982

ББК 40.7

Р38

УДК 631.3:621.88.004.67

Рецензент: начальник Управления ремонта и технического обслуживания Главного управления механизации и электрификации сельского хозяйства МСХ СССР *В. И. Яловнаров*.

**Ремонт резьбовых соединений/А. Э. Северный,
Р 38 В. Б. Шилков, В. Д. Андрианов и др. — М.: Колос,
1982. — 47 с., ил. — (Б-чка рабочего-ремонтника).**

В книге приводятся сведения о наиболее часто встречающихся дефектах резьбовых соединений и способах их устранения. Описывается технология ремонта резьбовых соединений с использованием спиральных вставок.

Для рабочих-ремонтников машинно-тракторного парка колхозов, совхозов и других сельскохозяйственных предприятий.

Р 3802040400—324 165—82
035(01) — 82

**ББК 40.7
631.3**

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЯХ И ИХ ДЕФЕКТАХ

Резьбовыми соединениями называют разъемные соединения с помощью резьбовых крепежных деталей — винтов, болтов, шпилек, гаек или резьбы, нанесенной непосредственно на соединяемые детали.

Основным элементом резьбового соединения является резьба. Резьбовые соединения широко применяются в автотракторном и сельскохозяйственном машиностроении для крепления деталей машин различных конструкций. Достаточно сказать, что свыше 60 % деталей любой машины имеют резьбу и что 25...40 % трудоемкости разборочно-сборочных работ при изготовлении, ремонте и обслуживании машин приходится на резьбовые соединения.

В автотракторной технике за основную крепежную резьбу принята метрическая резьба с профилем по СТ СЭВ 180—75, диаметрами и шагами по СТ СЭВ 181—75 и основными размерами по СТ СЭВ 182—75 (рис. 1).

Допуски на метрические резьбы регламентированы ГОСТ 16093—70, который разработан с учетом рекомендации СЭВ и ИСО. Этот ГОСТ определяет предельные отклонения наружных диаметров d резьб болтов, внутренних диаметров (D_1) гаек (корпусов) и средних диаметров d_2 и D_2 . Новым является то, что в соответствии с рекомендациями ИСО стандарт рекомендует устанавливать допуски резьб с учетом длин свинчивания. С этой целью в нем введено деление длин свинчивания на три группы: малые S , нормальные N и большие L . Кроме того, в стандарте впервые определены допустимые отклонения профиля впадины наружной резьбы.

Система допусков образована установленными независимо друг от друга рядами основных отклонений. Основными отклонениями являются верхние — для наружных резьб, которые обозначаются строчными латинскими буквами h , g , e , d , и нижние отклонения для внутренних резьб, которые обозначаются прописными латинскими буквами H , G .

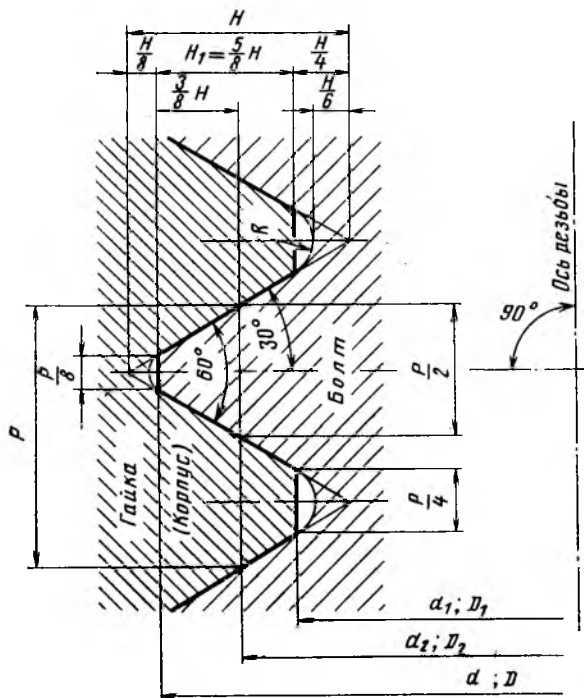


Рис. 1. Профиль метрической резьбы.

Закономерности построения рядов основных отклонений в ГОСТ 16093—70 зависят от шага резьбы P , и поля допусков сгруппированы в трех классах точности: «точном», «среднем» и «грубом», примерно соответствующие 1-му, 2-му и 3-му классам точности по ГОСТ 9253—59 (отменен). На чертежах указывают не класс точности, а поле допуска. Примеры обозначения полей допусков: резьбы с крупным шагом: $M12-6g$ — резьба с крупным шагом ($P=1,75$ мм), 6-й степени точности с основным отклонением g на средний d_2 и наружный d диаметры; $M12-7h6g$ означает, что наружный диаметр болта $d=12$ мм, резьба с крупным шагом ($P=1,75$ мм), принятые поля допусков для среднего диаметра (d_2) $7h$ (ставят на первое место) и для наружного диаметра (d) $6g$; $M18-5H6H$ — гайка с $D=18$ мм, $P=2,5$ мм, поле

допуска для среднего диаметра (D_2) 5Н и для внутреннего диаметра (D_1) 6Н.

В процессе эксплуатации автотракторной техники резьбовые соединения испытывают знакопеременные нагрузки, воздействие высокой температуры, коррозионной и абразивной сред и других факторов, что способствует их интенсивному изнашиванию и приводит к поломке, а это исключает возможность их дальнейшего использования.

Опыт эксплуатации машин показывает, что около 50 % разрушений резьбовых деталей происходит вследствие несовершенства их конструкций, 25 % — по вине производства и примерно 25 % — в результате неправильной эксплуатации.

Основными причинами отказов и поломок резьбовых соединений являются разрушение деталей или их элементов и нарушение стабильности затяжки.

Разрушение резьбовых деталей из-за значительной статической перегрузки наблюдается редко и связано с неравномерным распределением нагрузки между витками. В этих случаях происходит срез резьбы, ее изгиб или смятие, разрыв болтов, винтов, шпилек.

Резьбовые соединения вследствие высокой концентрации напряжений во впадинах резьбы чувствительны к разрушению от усталости. При переменных напряжениях около 90 % поломок резьбовых деталей носит усталостный характер, при этом наблюдаются в основном разрушения болтов. Это объясняется тем, что болты работают на растяжение, а гайки на сжатие.

Прочность и долговечность резьбовых соединений определяются тремя главными характеристиками: прочностью болтов; прочностью соединяемых деталей; стабильностью затяжки.

Большинство резьбовых соединений, применяемых в автотракторной технике, собирается с предварительной затяжкой. При этом затяжка, обеспечивающая соответствующую плотность соединяемых деталей, является одним из основных факторов надежной работы как новых, так и восстановленных резьбовых соединений.

При ослаблении затяжки изменяется характер действующих сил па резьбовое соединение, например болт вместо работы на растяжение начинает работать на изгиб или срез, в результате чего увеличиваются зазоры,

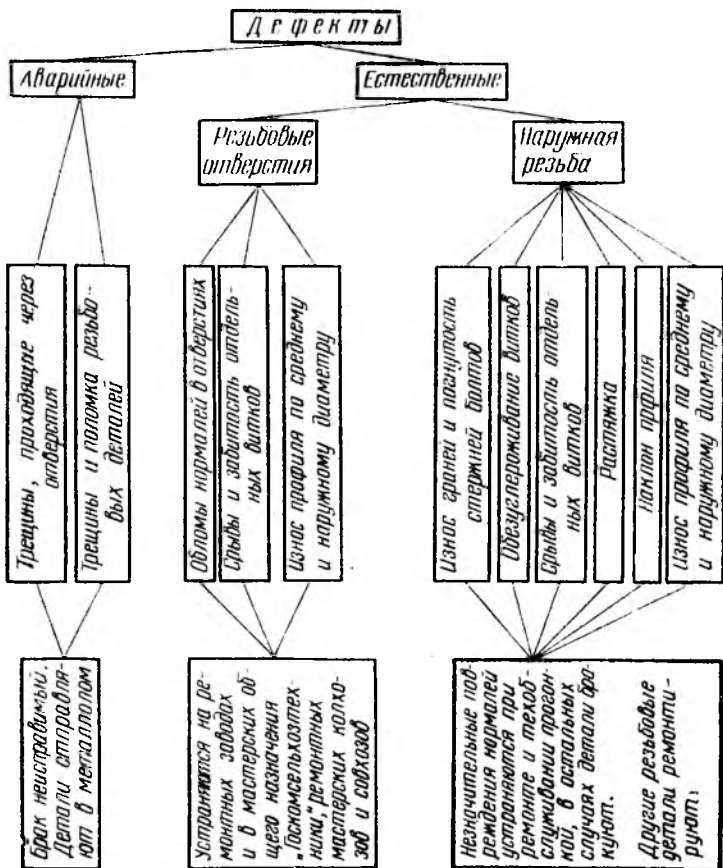


Рис. 2. Классификация дефектов резьбовых соединений.

в сопряжении возникают ударные нагрузки и резьбовое соединение разрушается.

Основными причинами нарушения стабильности затяжки являются «самоотвинчивание» резьбовых соединений, изменение линейных размеров деталей резьбового соединения при вибрациях вдоль оси болта, остаточное удлинение болтов в результате действия кратковременных перегрузок, сминание гребешков на поверхностях стыка, недостаточная предварительная затяжка, несовершенство конструкции узла, большое число

стыков, температурные напряжения, износ и смятие профиля резьбы и др.

При износе резьбовых соединений вследствие пластических деформаций происходит «течение» материала, которое изменяет первоначальную форму витков и делает резьбовые соединения непригодными для дальнейшей работы.

В ремонтной практике приходится сталкиваться с резьбовыми деталями, испытывавшими за период эксплуатации совокупное воздействие на процесс изнашивания многих факторов, оказывающих весьма сложное воздействие на элементы и материал резьбовых деталей, что приводит к большому разнообразию их дефектов.

В ремонтной практике встречаются повреждения как наружных резьб, так и резьбовых отверстий. На рисунке 2 дана классификация основных дефектов резьбовых соединений и способов их устранения.

СПОСОБЫ РЕМОНТА РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Применяющиеся в настоящее время технологические процессы позволяют практически ремонтировать резьбовые соединения с любыми дефектами.

В ремонтной практике работоспособность резьбовых соединений восстанавливают двумя методами: с изменением первоначального номинального размера изношенной резьбовой детали и без изменения его — путем восстановления номинального размера.

В первом случае используют способ ремонтных размеров, во втором — способы наварки деталей, электролитического наращивания изношенной поверхности, постановки добавочной детали, замены части детали.

Обычно стремятся ремонтировать резьбу способами, позволяющими получить ее первоначальный номинальный размер.

Различают восстановление наружной резьбы и восстановление резьбовых отверстий.

Наружную резьбу в ремонтной практике восстанавливают несколькими способами.

Незначительные повреждения резьбы устраняют прогонкой резьбонарезным инструментом или слесарной обработкой напильниками.

Болты с изношенными головками, сорванной или изношенной резьбой не ремонтируют, а заменяют новыми.

Вместо изношенной резьбы вала часто нарезают резьбу ремонтного размера (табл. 1).

Таблица 1. Размеры наружных резьб, мм

Номинальный	Ремонтный	Номинальный	Ремонтный
M8×1,25	M6×1,0	M22×1,5	M20×1,5
M10×1,5	M8×1,25	M24×2,0	M22×2,0
M12×1,75	M10×1,5	M24×1,5	M22×1,5
M12×1,25	M10×1,0	M27×1,5	M24×1,5
M14×1,5	M12×1,25	M30×2,0	M27×2,0
M14×2,0	M12×1,75	M30×1,5	M27×1,5
M16×1,5	M14×1,5	M33×1,5	M30×1,5
M18×1,5	M16×1,5	M42×3,0	M39×3,0
M18×2,5	M14×2,0	M45×3,0	M42×3,0
M20×1,5	M18×1,5		

Недостатками этого способа являются потребность в замене или ремонте сопряженной детали, нарушение взаимозаменяемости резьбового соединения и уменьшение прочности.

Наружную резьбу без изменения первоначального размера ремонтируют несколькими способами.

Часто пользуются способом замены изношенной резьбовой части детали. Этот способ заключается в том, что конец детали с изношенной резьбой отрезают и изготавливают новую деталь, которую свертывают или сваривают с оставшейся частью. После этого на новой детали нарезают резьбу номинального размера.

К недостаткам способа относятся потребность в довольно сложной механической обработке, а если деталь сделана из материала высокой твердости, то и в термической обработке.

Широко распространенным способом восстановления наружной резьбы до номинальных размеров на ремонтных предприятиях являются ручная электродуговая и механизированная наплавки металла на изношенную резьбовую поверхность.

В настоящее время ручная электродуговая наплавка для указанных целей применяется в ограниченных размерах из-за низких производительности и качества,

повышенного расхода сварочного материала, трудности механической обработки ввиду неравномерного слоя наплавки и наличия в наплавленном слое окислов, отбела, шлаковых включений, пор и т. п. Кроме того, твердость нарезанной резьбы после такой наварки уменьшается на 50 % по сравнению с новой заводского изготовления.

К механизированным способам наплавки изношенной резьбы, применяемым на ремонтных заводах, относятся автоматический под слоем флюса, в средах углекислого газа или водяного пара, вибродуговой и некоторые другие.

Автоматическую наплавку под слоем флюса применяют при восстановлении изношенной резьбы на стальных деталях диаметром более 40 мм и при длине наплавки, не превышающей диаметра детали. В качестве электрода служит стальная сварочная холоднотянутая проволока по ГОСТ 2246—70 и ГОСТ 10543—75.

При наплавке применяют флюсы АН-348А и ОСЦ-45 по ГОСТ 9087—81.

Для получения наплавленного слоя металла хорошего качества необходимо, чтобы наплавляемая резьба и электродная проволока были чистыми, без масла, грязи и ржавчины.

К основным недостаткам восстановления резьбы автоматической наплавкой следует отнести снижение усталостной прочности детали до 36 % и возможность прожога тонкостенных деталей.

Резьбовые отверстия составляют свыше 30 % всех резьбовых поверхностей деталей машин. В автотракторных деталях наибольшее распространение получили резьбовые отверстия М8, М10, М12, М14, М16. В большей степени подвержены износу резьбовые отверстия в деталях из алюминиевых сплавов и чугуна.

Характерными дефектами резьбовых отверстий деталей машин, поступающих в капитальный ремонт, являются срыв, забитость, смятие и выкрашивание отдельных витков, изнашивание по внутреннему и средним диаметрам, трещины, проходящие через отверстия, обломы болтов (шпилек) в отверстиях и др.

Ремонт резьбовых отверстий, особенно в дорогостоящих корпусных деталях, является рациональным и экономически выгодным.

Применяются следующие способы ремонта резьбовых отверстий: установка свертыша; заварка отверстий с изношенной резьбой с последующим сверлением и нарезанием новой резьбы; сверление отверстия на новом месте (если позволяют размеры детали) и нарезание в нем резьбы нормального размера; применение полимерной композиции; механическая обработка (метод ремонтных размеров); установка спиральной вставки (рис. 3).

Установка свертыша (рис. 3, а). Ремонт резьбы под номинальный размер путем замены части детали свертышем производят довольно часто. Обычно для свертышей используют мало- и среднеуглеродистую сталь, марка которой не зависит от материала ремонтируемой детали, в которой находится отверстие.

Размеры свертыша определяют из выражения:

$$D = d \sqrt{\frac{\sigma_{1\sigma}}{\sigma_{2\sigma}}},$$

где D — наружный диаметр свертыша; d — наружный диаметр резьбы болта; $\sigma_{1\sigma}$ — предел прочности материала болта; $\sigma_{2\sigma}$ — предел прочности материала корпуса.

Свертыш может иметь прорези для специального ключа, при помощи которого он монтируется в предварительно нарезанное отверстие детали. Для предотвращения от отвертывания свертыши крепят стопорными шпильками или приклеивают эпоксидным компаундом.

Основные типы свертышей показаны на рисунке 4.

Восстановление резьбовых отверстий путем постановки свертышей имеет следующие преимущества: поз-

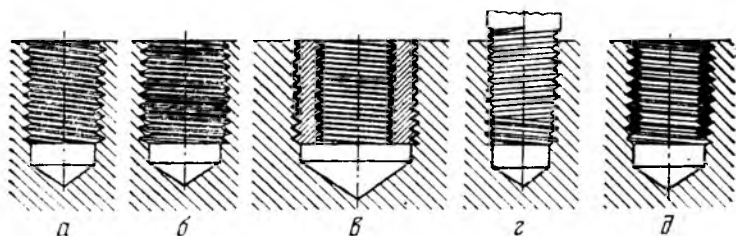


Рис. 8. Способы ремонта резьбовых соединений:

а — заварка с последующим нарезанием резьбы номинального размера; б — нарезание резьбы увеличенного размера (под ремонтный размер); в — установка свертыша; г — стабилизация резьбовых соединений полимерной композицией; д — установка спиральной вставки.

воляет восстанавливать сильно изношенные отверстия корпусных деталей под номинальный размер; не нарушается термообработка деталей, так как не требуется их нагревать; хорошее качество восстановленного отверстия.

Недостатки способа: не может применяться, если конструкция детали не позволяет увеличивать отверстие; высокая трудоемкость и сложность ремонта.

Заварка отверстий. Распространенным способом восстановления резьбовых отверстий на ремонтных предприятиях является их заварка с последующим сверлением и нарезкой резьбы номинального размера (рис. 3, а).

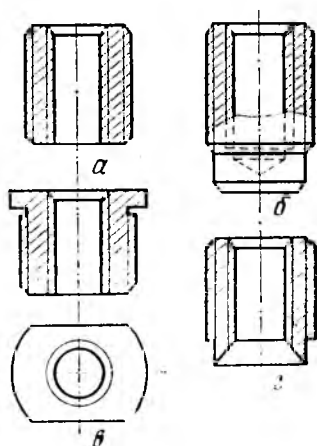
Этим способом восстанавливают резьбовые отверстия в стальных, чугунных и алюминиевых деталях.

Во всех случаях при восстановлении резьбового отверстия этим способом сначала удаляют старую резьбу рассверливанием, а затем заваривают отверстие в последовательности, показанной на рисунке 5. После этого зачищают место заварки заподлицо с основным металлом, накернивают и сверлят отверстие и нарезают в нем резьбу номинального размера. Следы старой резьбы на поверхности отверстия не допускаются. Наваренный слой металла должен быть плотным, без трещин и пережога. Резьба должна быть чистой, без раковин, полной и без сорванных ниток.

Отверстия в чугунных деталях заваривают ацетлено-кислородным пламенем или электрической дугой с общим или местным нагревом или в холодном состоянии. В качестве присадочного материала или электродов применяют при горячей заварке чугунные прутки с повышенным содержанием кремния, поршневые кольца из серого чугуна и т. п. Наиболее удовлетворительные

Рис. 4. Основные типы свертышей:

а — прямой открытый; б — прямой закрытый; в — прямой открытый с буртиком под ключ; г — ступенчатый (под развальцовку одного конца).



результаты получаются при общем или местном нагреве деталей перед заваркой отверстий. Но нагрев усложняет технологический процесс и его не везде можно осуществить.

При заварке отверстий в чугунных деталях применяют электроды марок ЦЧ-4, ОЗЧ-2, ЖНБ-1 в разных сочетаниях. Например, для получения обрабатываемой поверхности первые слои наплавляют электродами МНЧ-2 или ЖНБ-1, а последние электродами ОЗЧ-2.

Заварку электродами ЦЧ-4 производят постоянным током прямой полярности («—» на электроде), остальными электродами — постоянным током обратной полярности («+» на электроде).

Необходимо отметить, что заварка отверстий в чугунных деталях представляет определенные трудности и требует повышенной квалификации сварщиков и знания ряда особенностей применения указанных электродов.

Основными недостатками восстановления резьбовых отверстий в стальных и чугунных деталях этим способом являются: большая зона термического влияния, которое нередко приводит к появлению отбела, образованию трещин и короблению детали; изменяется структура основного металла; возможно насыщение расплавленного металла вредными газами (кислородом, азотом); трудные условия работы сварщика; прочность восстановленной резьбы в 2 и более раз ниже новой.

Отверстия в деталях из алюминиевых сплавов (силуминах) заваривают ручной электрической, а также газовой (ацетилено-кислородной) сваркой.

Однако для восстановления резьбовых отверстий в алюминиевых деталях газовая сварка не везде может быть применена, так как тонкие стенки деталей прожигаются, расплавленный

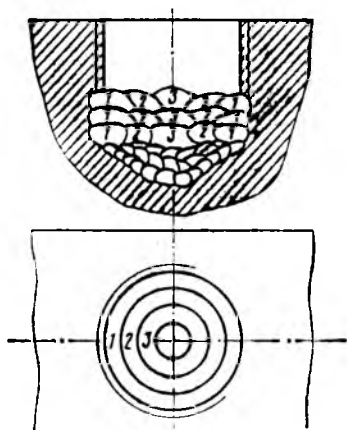


Рис. 5. Последовательность заварки изношенного резьбового отверстия.

алюминий сильно окисляется, а привалочные плоскости детали коробятся.

Наибольшее применение имеет ручная электродуговая сварка специальными электродами марки ОЗА-2 из алюминиевой проволоки марки СВ-АК5 (ГОСТ 7871—75). В этом случае механические свойства наплавленного металла мало отличаются от основного.

Другие способы заварки отверстий в алюминиевых деталях, как, например, в защитной среде аргона, дуговая сварка угольным электродом, в ремонтном производстве заметного распространения не получили ввиду дефицитности газа аргона, а дуговая сварка угольным электродом загрязняет алюминий углеродом, что понижает коррозионную стойкость детали.

К основным недостаткам восстановления резьбовых отверстий в алюминиевых деталях заваркой отверстий и нарезанием новой резьбы следует отнести быструю окисляемость расплавленного алюминия; активное поглощение расплавленным алюминием газов, что приводит к образованию пор в наплавленном слое; большую усадку остывающего алюминия, что часто приводит к образованию трещин.

Нарезать резьбовое отверстие на новом месте можно только в том случае, когда расположение резьбовых отверстий может быть изменено без нарушения взаимозаменяемости соединения (ступицы, барабаны и т. п.). Однако не каждая деталь позволяет применить данный способ.

Механическая обработка резьбового отверстия под увеличенный (ремонтный) размер (рис. 3, б). Ремонт резьбового отверстия механической обработкой под увеличенный (ремонтный) размер производят путем рассверливания его под больший размер и нарезки новой резьбы (табл. 2).

Когда конструкция сопрягаемой детали не позволяет увеличить диаметры отверстий под шпильки, болты или винты, а также для сохранения взаимозаменяемости деталей изготавливают ступенчатые шпильки, болты

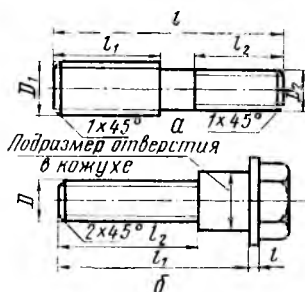


Рис. 6. Ступенчатые шпилька (а) и болт (б).

Таблица 2. Ремонтные размеры резьбовых отверстий

Внутренняя резьба, мм		Диаметр сверла под ремонтную резьбу, мм	
номинальный размер	ремонтный размер	сталь, латунь	чугун, бронза
M5	M6	5	4,9
M6	M8	6,7	6,6
M8	M10	8,4	8,3
M10	M12	10,6	10,6
M12	M14	12,4	12,3
M12×1,25	M14×1,5	12,4	12,4
M14	M16	13,8	13,7
M14×1,5	M16×1,5	14,4	14,3
M16	M18	16,4	16,3
M16×1,5	M20×2,5	17,3	17,1
M18	M20×1,5	18,4	18,3
M18×1,5	M20×1,5	18,4	18,3
M20	M22×2,5	19,3	19,1
M20×1,5	M22×1,5	20,4	20,3
M22	M24×2	21,8	21,7
M22×1,5	M24×2	21,8	21,7
M24	M27×2	24,8	24,7
M24×2	M27×2	24,8	24,7
M27	M30×2	27,8	27,7
M27×2	M30×2	27,8	27,7
M30	M30×2	30,8	30,7
M30×2	M33×2	30,8	30,7
M33×2	M36×2	32,7	32,6
M39×3	M42×2	39,7	39,7
M39×2	M42×2	39,7	39,7
M42×3	M45×2	42,7	42,7
M42×2	M45×2	42,7	42,7
M45×2	M48×2	45,7	45,7
M52×2	M56×3	52,5	52,5
M56×2	M60×2	57,7	57,7
M56×3	M60×3	56,5	56,5

или винты (рис. 6). Однако это ведет к удорожанию ремонта и нарушению взаимозаменяемости соединения.

Способ ремонта резьбовых отверстий под ремонтный размер является довольно простым. Однако он влечет за собой все неудобства, связанные с введением ремонтного размера: необходимость изготовления своими средствами сопряженной детали ремонтного размера, сложность учета, планирования, хранения и т. п.

Известен способ устранения износа резьбового соединения (преимущественно шпилька — корпус) величиной менее 0,3 мм эпоксидным компаундом. Однако ему

присущи те же недостатки, что и процессу приклеивания деталей эпоксидным компаундом.

Наиболее прогрессивным способом ремонта резьбовых соединений, обеспечивающим высокие показатели, является ремонт резьбовых отверстий при помощи спиральных вставок.

РЕМОНТ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ СПИРАЛЬНЫМИ ВСТАВКАМИ

В последние годы при ремонте агрегатов машин ответственного назначения широкое распространение получил способ ремонта изношенных резьбовых соединений при помощи спиральных вставок из нержавеющей проволоки ромбического сечения.

Спиральная вставка (рис. 7) представляет по форме спиральную пружину, наружная поверхность которой образует резьбовое соединение с корпусом, а внутренняя — с болтом.

Способ ремонта резьбовых отверстий спиральными вставками выгодно отличается от выше описанных и имеет следующие преимущества: благодаря увеличению поверхности среза и более равномерному распределению нагрузки по виткам значительно повышается прочность резьбового соединения; появляется возможность восстанавливать резьбовые отверстия в тонкостенных деталях под номинальный размер; понижается износ резьбовой поверхности при частом заворачивании и отворачивании; рабочая поверхность резьбы гладкая и обладает пониженным трением, что практически исключает напряжение в болтах при их заворачивании; допускается неточность в изготовлении обычных резьбовых соединений; значительно уменьшается неблагоприятное влияние концентрации напряжений; резьбовые соединения лучше выдерживают динамические нагрузки; увеличивается срок службы соединения.

Размеры внутренней резьбы отверстия под вставку. Необходимым условием, которое должно быть выполнено при создании



Рис. 7. Спиральная вставка.

резьбовых соединений со спиральными вставками (рис. 8), является совпадение шага P наружной резьбы (болта) с шагом внутренней резьбы гайки (корпуса). В таблице 3 приведены значения наружных диаметров внутренних резьб корпуса D под вставки для болтов от М5 до М30 как с крупным, так и с мелким шагом.

В этой же таблице приведены значения наружных

Таблица 3. Размеры резьбы корпуса под болты от М5 до М30 с использованием спиральных вставок, мм

Резьба болта $d \times P$	Резьба корпуса под вставку $D \times P$	Стандарт СТ СЭВ на резьбу корпуса под вставку	Внутренний диаметр корпуса по СТ СЭВ D_1	Зазор между болтом и корпусом $D_1 - d_2$	Внутренний диаметр резьбы корпуса под вставку D_1	Средний диаметр резьбы корпуса D_2
5×0,8	6×0,8	Нет	5,134	0,134	5,134	5,480
6×1,0	8×1,0	181—75	6,918	0,918	6,918	7,350
8×1,0	10×1,0	181—75	8,918	0,918	8,918	9,350
10×1,0	12×1,0	181—75	10,918	0,918	10,918	11,350
11×1,0	13×1,0	183—75	11,918	0,918	11,918	12,350
12×1,0	14×1,0	181—75	12,918	0,918	12,918	13,350
8×1,25	10×1,25	181—75	8,647	0,647	8,647	9,188
10×1,25	12×1,25	181—75	10,647	0,647	10,647	11,188
12×1,25	14×1,25	181—75	12,647	0,647	12,647	13,188
14×1,25	16×1,25	Нет	14,647	0,647	14,647	15,188
10×1,5	12×1,5	181—75	10,376	0,376	10,376	11,026
11×1,5	13×1,5	184—75	11,376	0,376	11,376	12,026
12×1,5	14×1,5	181—75	12,376	0,376	12,376	13,026
14×1,5	16×1,5	181—75	14,376	0,376	14,376	15,026
17×1,5	19×1,5	184—75	17,376	0,376	17,376	18,026
18×1,5	20×1,5	181—75	18,376	0,376	18,376	19,026
20×1,5	22×1,5	181—75	20,376	0,376	20,376	21,026
22×1,5	24×1,5	181—75	22,376	0,376	22,376	23,026
24×1,5	26×1,5	181—75	24,376	0,376	24,376	25,026
25×1,5	27×1,5	181—75	25,376	0,376	25,376	26,026
27×1,5	29×1,5	Нет	27,376	0,376	27,376	28,026
12×1,75	14×1,75	Нет	12,106	0,106	12,106	12,863
14×2,0	16×2,0	181—75	13,835	-0,165	14,0	14,701
16×2,0	18×2,0	181—75	15,835	-0,165	16,0	16,701
18×2,0	20×2,0	181—75	17,835	-0,165	18,0	18,701
20×2,0	22×2,0	181—75	19,835	-0,165	20,0	20,701
22×2,0	24×2,0	181—75	21,835	-0,165	22,0	22,701
24×2,0	26×2,0	Нет	23,835	-0,165	24,0	24,701
25×2,0	27×2,0	181—75	24,835	-0,165	25,0	25,701
27×2,0	29×2,0	Нет	26,835	-0,165	27,0	27,701
18×2,5	20×2,5	181—75	17,294	-0,706	18,0	18,376
20×2,5	22×2,5	181—75	19,294	-0,706	20,0	20,376
22×2,5	24×2,5	Нет	21,294	-0,706	22,0	22,376
24×3,0	27×3,0	181—75	23,752	-0,248	24,0	25,051
27×3,0	30×3,0	181—75	26,752	-0,248	27,0	28,051
30×3,5	33×3,5	181—75	29,211	-0,789	30,0	30,727

диаметров внутренних резьб корпуса по СТ СЭВ 181—75, СТ СЭВ 183—75 и СТ СЭВ 184—75.

Значения размеров резьб корпусов под болты М5×0,8; М14×1,25; М27×1,5; М24×2; М27×2; М22×2,5 определены по соотношениям между элементами резьбы, установленными СТ СЭВ 180—75; СТ СЭВ 182—75 и СТ СЭВ 183—75.

Болты с шагом 2,0; 2,5; 3,0 и 3,5 не имеют зазора с корпусом. Для создания последнего диаметр отверстия под резьбу в корпусе должен быть увеличен до величины диаметра болта.

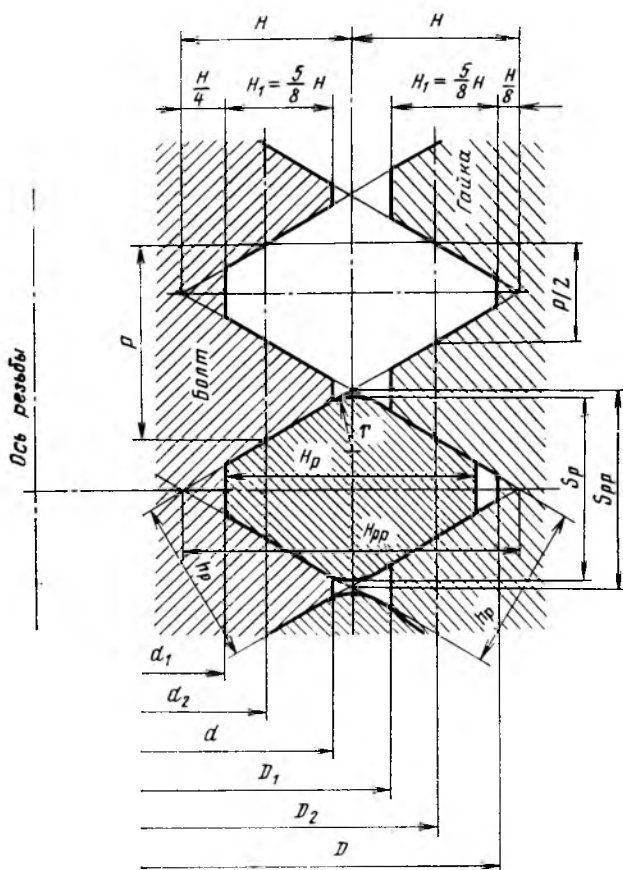


Рис. 8. Резьбовое соединение со спиральной вставкой.

Для предупреждения заклинивания резьбы в результате возможного превышения размера меньшей диагонали ромба вставки S_{pp} над шагом резьбы диагональ ромба уменьшена на 0,6 мм за счет введения скругления боковых кромок радиусом r не менее 0,3 мм.

Размеры сечений вставок (рис. 8) определяют, исходя из размеров резьбы корпуса и профиля метрической резьбы по СТ СЭВ 180—75.

При изготовлении вставки из ромбической проволоки наружные углы сечения увеличиваются на 5° , а внутренние уменьшаются на 5° , при этом размер полудиagonали вставки со стороны корпуса уменьшается, а со стороны болта увеличивается (рис. 9).

В связи с этим, во избежание заклинивания соединения при сборке, размеры сечения ромбической проволоки принимают несколько уменьшенными по сравнению с расчетным сечением витка спиральной вставки.

Номинальные размеры ромбической проволоки под вставки представлены в таблице 4.

Прочностные и стопорящие свойства резьбового соединения со спиральной вставкой зависят от зазоров между резьбой болта и вставкой. Зазор между резьбой корпуса и вставкой практически отсутствует, так как вставка ввертывается в корпус с натягом, имея размер наружного диаметра в свободном состоянии несколько больший, чем диаметр резьбы корпуса.

Зазоры между болтом и вставкой определяются допусками на резьбу корпуса, болта и вставки. Допуски на резьбу корпуса и болта определяются ГОСТ 16093—70.

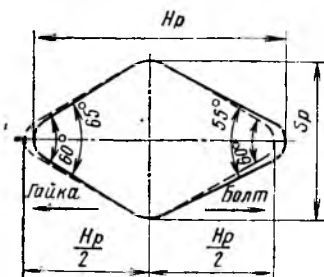


Рис. 9. Искажение сечения ромбической проволоки при навивке вставки.

Оптимальные допуски на ромбическую проволоку определяются исходя из условия обеспечения возможности монтажа резьбового соединения и сохранения его прочности.

Результаты исследований и эксплуатации резьбовых соединений с резьбовыми вставками, изготовленными из проволоки различных сечений, показали, что уменьшение основного размера се-

Таблица 4. Номинальные размеры ромбической проволоки для вставок с учетом корректировки на свивку, мм

№ п.п.	P	H_{pp}	S_{pp}	H_p	S_p	h_p	d_n
1	0,8	1,12	0,65	0,35	0,65	0,56	0,75
2	1,0	1,6	1,04	1,43	0,995	0,90	1,2
4	1,25	2,2	1,17	1,54	1,17	1,01	1,3
4	1,50	2,24	1,29	1,65	1,29	1,12	1,4
5	1,75	2,46	1,42	1,76	1,42	1,23	1,5
6	2,0	2,66	1,54	1,86	1,54	1,33	1,7
7	2,5	3,10	1,79	2,08	1,79	1,55	1,85
8	3,0	4,64	2,33	2,8	2,33	2,02	2,5
9	3,5	4,64	2,58	3,02	2,58	2,23	2,8

Примечание: $r=0,0$ для всех вставок, кроме вставок с шагом $P=1,0$ мм.

чения проволоки в пределах 13 % от рабочей высоты профиля не оказывает влияния на прочность резьбового соединения, т. к. во всех случаях происходит разрыв тела болта. Увеличение размеров сечения ромбической проволоки на 7 % по сравнению с номинальным не вызывает затруднений при монтаже резьбовых соединений, так как во всех случаях имеются зазоры, обусловленные допусками на изготовление резьбы болтов и корпуса.

Поэтому без ущерба для прочности соединения минусовые отклонения на размеры S_p и H_p приняты равными 10 %, а размера h_p — 5 %. Плюсые отклонения взяты равными половине минусового допуска.

Сопоставление этих отклонений с зазорами в резьбовом соединении показывает, что принятые допуски на вставку до 50 % увеличили стандартный допуск резьбовых соединений.

Основными видами разрушений резьбовых соединений при статических нагрузках являются срез витков резьбы и обрыв стержня болта.

При постановке спиральной вставки статическая прочность резьбового соединения по сравнению с обычным значительно повышается благодаря более равномерному распределению нагрузки по виткам и увеличению поверхности среза витков резьбы корпуса.

Скручивающий момент резьбового соединения со спиральной вставкой повышается по сравнению с обычным на 25...30 %. Напряжения затяжки у резьбовых соединений со спиральными вставками уменьшаются значительно медленнее, чем у обычных. Спиральная

вставка благодаря упругим свойствам компенсирует износ резьбовых поверхностей соединения и тем самым повышает его стабильность. Периодичность перезатяжек резьбовых соединений со спиральными вставками в 5...7 раз меньше, чем обычных, что позволяет снизить себестоимость проведения технического обслуживания за машинами и повысить их производительность.

Спиральная вставка, являясь конструктивным элементом резьбового соединения, повышает его упругость и усталостную прочность.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ СПИРАЛЬНЫХ ВСТАВОК

В настоящее время на Малоярославецком опытном заводе ГОСНИТИ организован участок для массового выпуска резьбовых спиральных вставок.

Проволоку ромбического сечения для резьб с шагом 0,8 ... 3,5 мм получают волочением на стане ВФР-4, оборудованном специальной роликовой волокой, схема которого показана на рисунке 10. Годовая производительность стана 640 т проволоки, что обеспечивает выпуск 50 млн. вставок.

Для навивки спиральных вставок использован автомат АРВ-1, в основу конструкции которого положен автомат для навивки пружин модели АА-5114, оборудованный приспособлениями для отгиба технологического поводка вставки и нанесения на последнем насечки для последующего его удаления. Годовая производительность автомата 4 млн. вставок с шагом 1...2,5 мм и диаметром 8...30 мм.

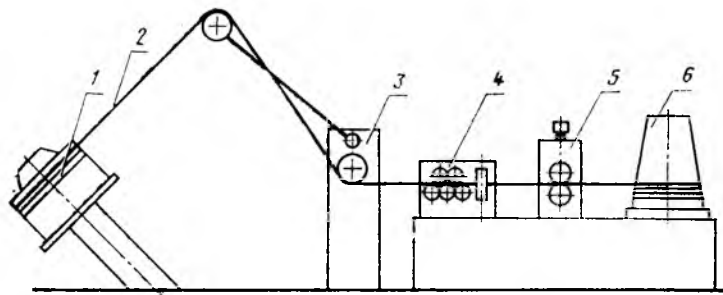


Рис. 10. Волочильный стан для производства ромбической проволоки: 1 — фигурка; 2 — проволока; 3 — устройство для аварийной остановки стана; 4 — правильное устройство; 5 — роликовая волока; 6 — приемный барабан.

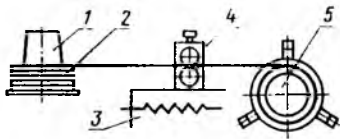


Рис. 11. Волоочильная установка:

1 — фигурка; 2 — бухта проволоки; 3 — супорт токарного станка; 4 — роликовая волока; 5 — приемный барабан.

При невозможности получения спиральных вставок для ремонта резьбовых соединений централизованно можно организовать выпуск вставок до 10 тыс. шт. в год на несложных приспособлениях к токарным станкам в условиях ремонтных мастерских колхозов, совхозов и предприятий Госкомсельхозтехники.

Проволоку ромбической формы получают путем волочения ее через роликовую волоку (рис. 11). Для этого в патроне токарного станка зажимают приемный барабан (рис. 12) для проволоки, а в супорте устанавливают роликовую волоку.

Роликовая волока (рис. 13) состоит из корпуса 1, в котором помещаются рабочие ролики 2, представляющие собой цилиндрические бандажы. Ролики жестко смонтированы на осях 6, которые вращаются в конических подшипниках 5, установленных в подушках 4. Подушки имеют на внутренней поверхности резьбу, в которую вворачиваются гайки 7 для жесткой фиксации оси роликов, а на наружной — лапки для установки относительно корпуса волоки. Перемещением роликов в ту или другую сторону при помощи гаек осуществляется осевая регулировка калибров.

Подушки с верхним роликом могут перемещаться вертикально нажимными винтами 3 отдельно друг от друга, что обеспечивает возможность параллельной установки роликов по отношению друг к другу. С целью компенсации излишней нагрузки на подшипники, образующейся от биения прижатых друг к другу роликов при их вращении, под нижними подушками установлены пластинчатые пружины 8.

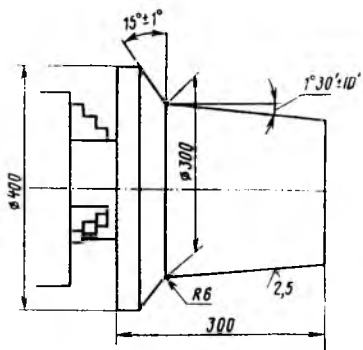


Рис. 12. Приемный барабан.

В корпусе волокни имеют сверления для подвода охлаждающей жидкости, которая попадает на верхний и нижний рабочие ролики со стороны входа проволоки.

Рабочие ролики с нарезанными на них калибрами являются деформирующим инструментом в роликовой волоке.

Ролики изготовляют из легированной стали марок 9Х; 9ХС; ШХ15; Х12М; Х12Ф.

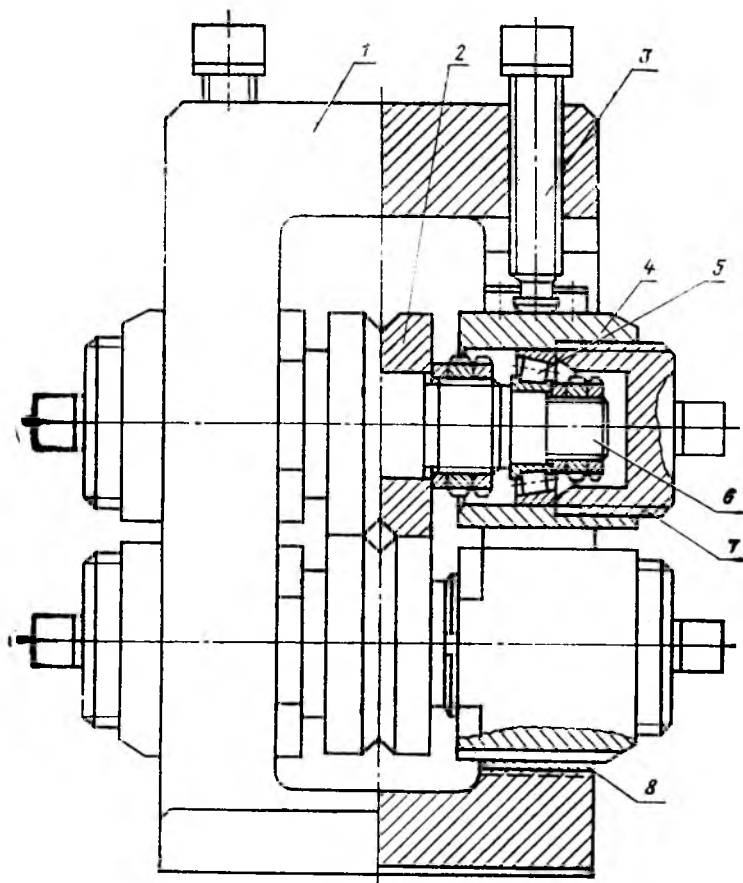


Рис. 13. Роликовая волока:

1 — корпус; 2 — рабочие ролики; 3 — нажимные винты; 4 — подушки; 5 — подшипники; 6 — оси; 7 — гайки; 8 — пластинчатые пружины.

Изготовление роликов включает следующие операции: токарную и термическую обработки и шлифовку.

Токарной обработкой получают ролик, по конфигурации подобный готовому, но с припуском под шлифовку 0,3 мм. Ролики перед шлифовкой закаливают на всю глубину.

Твердость рабочей поверхности роликов должна быть 60 ... 62 HRC, но при этом ролик должен быть вязким и не разрушаться от случайных ударных нагрузок, имеющих место при обрывах проволоки. Шлифовка ролика включает шлифовку наружных и внутренних поверхностей ролика и нарезку на наружной поверхности ролика профиля калибра. Операции по шлифовке наружных и внутренних поверхностей роликов производят на круглошлифовальном станке.

Заготовку ролика зажимают в патроне шлифовального станка и шлифуют цилиндрическое внутреннее отверстие. Размер отверстия контролируют проходной и непроходной пробкой. За ту же установку шлифуют один торец ролика. Следующей операцией является шлифовка второго торца ролика на плоскошлифовальном станке. Торцевые поверхности роликов шлифуют для исключения возможных перекосов при посадке на оси. Радиальную поверхность роликов шлифуют на оси. Ролики после шлифования должны иметь одинаковый диаметр для облегчения дальнейших операций по нарезке калибра.

Изготовление калибров роликов относится к области фасонного шлифования и является наиболее ответственной операцией. Это объясняется высокими требованиями к калибрам роликов, что, в свою очередь, определяется допусками на готовую проволоку.

Фасонное шлифование обычно выполняют на круглошлифовальном или резьбошлифовальном станке, имеющем приспособление для правки камня на требуемый угол и средства контроля точности профиля.

Как показала практика шлифования калибров, за-

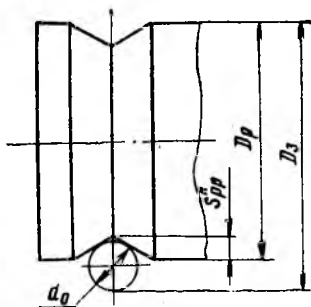


Рис. 14. Определение глубины калибра.

правленным кругом можно отшлифовать 4...6 роликов, если предварительно был нарезан черновой калибр. После этого круг необходимо править, так как появляется заметное искажение профиля. Если на роликах не имелось черновой нарезки, то рациональнее сначала нарезать калибр с большой поперечной подачей, а затем, заправив камень заново, провести чистовую шлифовку калибров.

Глубину калибра $0,5 S_{pp}^k$ (рис. 14) в процессе шлифовки контролируют при помощи обычного микрометра и вспомогательной проволоки диаметром d_0 , для чего измеряют диаметр цилиндрической части ролика D_p и размер D_3 (диаметр ролика с подложенной с одной стороны в калибр проволокой известного диаметра d_0):

$$0,5S_{pp}^k = (D_p + 1,077d) - D_3.$$

Приведенная технология позволяет изготавливать ролики с радиальным биением не более 0,01 мм и допуском на глубину калибра, равным 0,01 мм.

Настройка и работа волочильной установки. После установки бухты проволоки на фигурку и заправки конца проволоки в роликовую волоку производят настройку волоки.

Подобранную по профилю пару роликов устанавливают в роликовую волоку и предварительно затягивают копические подшипники. Нажимными винтами подводят верхний ролик к нижнему и визуально совмещают их калибры. После этого поднимают верхний ролик при помощи нажимных винтов, заправляют проволоку в калибр рабочих роликов, затягивают нажимные винты, деформируя этим проволоку в стационарном положении.

Затем передний конец проволоки захватывают клещами, которые при помощи цепи соединены с барабаном, и импульсными включениями барабана протягивают проволоку через волоку. После того как проволока из волоки будет выходить нужного сечения, клещи освобождают от проволоки и снимают с барабана, а конец проволоки закрепляют на одном из его штырей. После этого проволоку протягивают еще на длину около 0,5 м и измеряют полученное сечение. В случае необходимости выполняется корректировка до получения необходимых размеров. В процессе работы после про-

тягивания 20...30 кг проволоки установку останавливают для контроля размеров получаемого сечения проволоки.

Особенно тщательно и часто надо контролировать размеры проволоки в период разогрева рабочих роликов и эмульсии после длительного перерыва в работе установки.

На размеры сечения и качество готовой продукции, кроме настройки роликовой волюки, большое влияние оказывают: исходная заготовка, параметры роликовой волюки и качество изготовления инструмента.

Изменение формы профиля при деформации круглой проволоки в ромбическом калибре еще недостаточно изучено. Однако знания закономерностей изменения профиля крайне необходимы для выбора диаметра исходной заготовки и определения допуска.

Уширение металла в зависимости от степени деформации, диаметра роликов, смазки, предварительного наклепа и диаметра проволоки было установлено экспериментально.

За показатель деформации (обжатие) ϵ принято отношение разницы между диаметром заготовки d_0 и расстояния между сторонами ромба h_p к диаметру заготовки:

$$\epsilon = \frac{d_0 - h_p}{d_0} \cdot 100\%.$$

Уширение металла в ромбическом калибре β определяется, как отношение разницы между большой диагональю ромба H_p и диаметром заготовки к диаметру заготовки:

$$\beta = \frac{H_p - d_0}{d_0} \cdot 100\%.$$

На основании исследований уширения при деформации проволоки диаметром 1,19 ... 2,5 мм в ромбическом калибре на роликах диаметром 30, 75, 85 мм была построена номограмма для определения номинального диаметра заготовки (рис. 15).

По заданным номинальным значениям H_p и h_p определяется отношение H_p/h_p , находится величина относительного обжатия в зависимости от диаметра роликов, а затем с помощью вспомогательного графика $h_p/d_0 = f(\epsilon)$ находится отношение h_p/d_0 и, наконец, определяется d_0 .

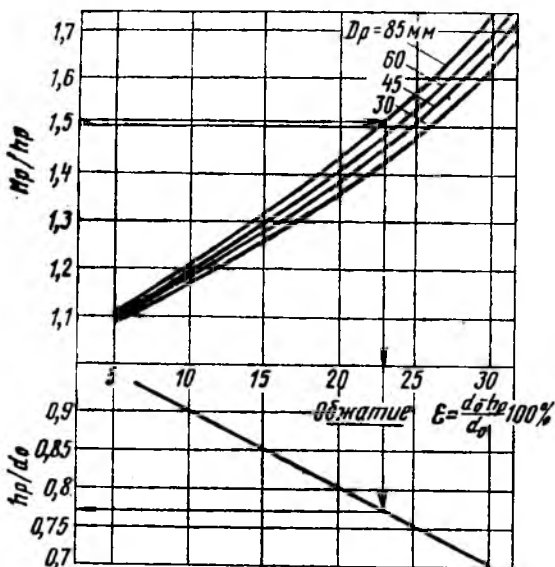


Рис. 15. Номограмма для определения диаметра исходной заготовки.

Размеры сечения профиля должны иметь отклонения не более предусмотренных техническими условиями.

Это может быть достигнуто при биении роликов не более $\pm 0,02$ мм и разнотолщинности исходной заготовки 0,02 мм.

Поверхность калибров при волочении ромбической проволоки изнашивается параллельно образующей калибра. Износ калибров можно компенсировать поджатием роликов. Однако при износе стальных роликов на величину более 0,05 мм на поверхности калибров образуются большие риски и дальнейшее волочение становится нецелесообразным из-за плохой поверхности готовой проволоки.

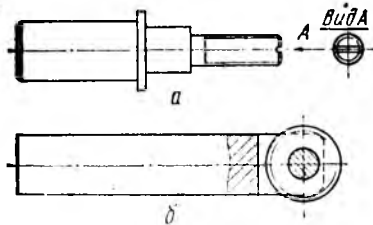


Рис. 16. Оснастка для навивки спиральных вставок:

а — резьбовая оправка; б — оправка с роликом.

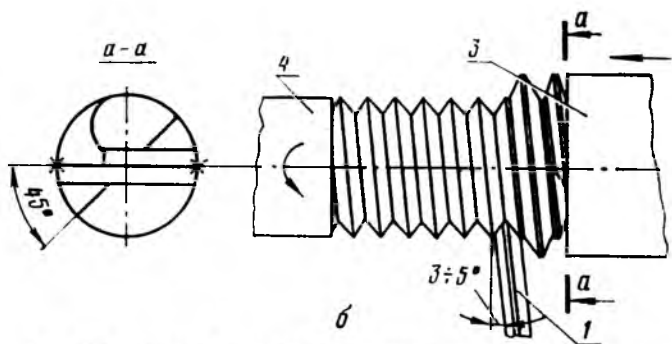
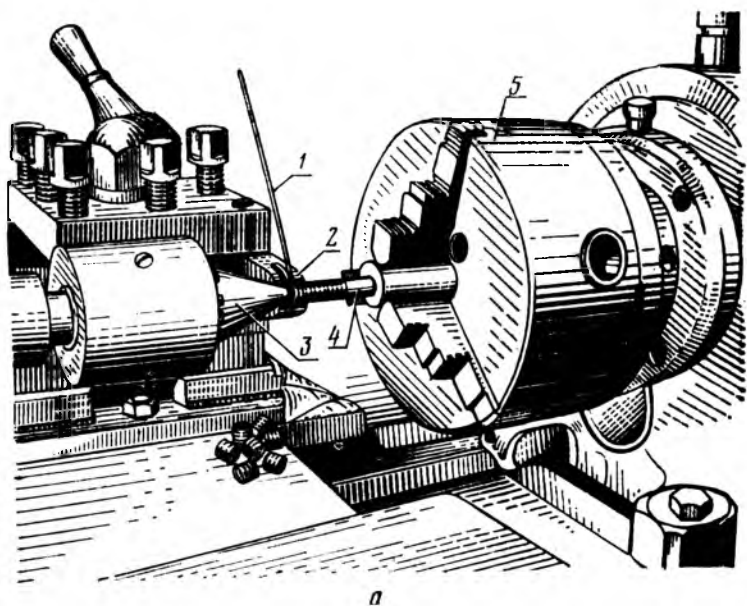


Рис. 17. Навивка спиральных вставок на токарном станке:
 а — общий вид; б — схема навивки; 1 — ромбическая проволока; 2 — оправка с роликом; 3 — прижим; 4 — резьбовая оправка; 5 — патрон станка.

Спиральные вставки можно навивать на токарном станке при помощи резьбовой оправки (рис. 16,а) и специальной оправки с роликом (рис. 16,б), на цилиндрической поверхности которого нарезана кольцевая канавка с профилем, соответствующим профилю метрической резьбы. Оправку с роликом закрепляют в резцедержателе токарного станка (рис. 17).

Перед навивкой отрезают кусок ромбической проволоки, равный длине спиральной вставки в распрямленном состоянии. Длину заготовки для навивки спиральной вставки определяют по формуле

$$L = \pi D_{\text{ср}} n,$$

где L — длина заготовки; n — полное число витков вставки; $D_{\text{ср}}$ — средний диаметр спиральной вставки в свободном состоянии.

При навивке резьбовую оправку 4 закрепляют в патроне 5 токарного станка (рис. 17). Конец заготовки проволоки вставляют в прорезь на торце оправки и фиксируют прижимом 3, устанавливаемым в пиноль задней бабки. Затем проволоку прижимают оправкой с роликом 2 и включают подачу станка.

Средний диаметр резьбовых оправок для навивки спиральных вставок необходимо выбирать с учетом упругого распрямления вставки после навивки (табл. 5).

Описанный способ изготовления резьбовых спиральных вставок может быть использован практически на любом ремонтном предприятии.

ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА РЕЗЬБОВЫХ ОТВЕРСТИЙ СПИРАЛЬНЫМИ ВСТАВКАМИ

При ремонте резьбового соединения при помощи спиральных вставок необходимо учитывать максимальный диаметр изношенного отверстия. Если диаметр изношенного резьбового отверстия превышает диаметр

Таблица 5. Размеры резьбовых оправок для навивки спиральных вставок

Размеры резьбы	Средний диаметр резьбовой оправки, мм	Размеры резьбы	Средний диаметр резьбовой оправки, мм
М6	5,15... 0,02	М14	12,10... 0,02
М8	6,70... 0,02	М16	14,20... 0,02
М10	8,83... 0,02	М18	16,30... 0,02
М12	10,90... 0,02	М20	18,20... 0,02

Таблица 6. Основные ремонтные размеры

Размер восстанавливаемого резьбового отверстия	Диаметр сверления под вставку	Размер нарезаемой резьбы под вставку	Размер болта	Размеры ромбической проволоки		
				H_p	S_p	R_p
M5×0,8	5,2... 5,35	M6×0,8	M5×0,8	0,85	0,65	0,56
M6×1,0	6,96... 7,12	M8×1,0	M6×1,0	1,43	0,99	0,90
M8×1,0	8,96... 9,12	M10×1,0	M8×1,0	1,43	0,99	0,90
M8×1,25	8,7... 8,86	M10×1,25	M8×1,25	1,54	1,17	1,01
M10×1,0	10,96... 11,12	M12×1,0	M12×1,0	1,43	0,99	0,90
M10×1,25	10,7... 10,86	M12×1,25	M10×1,25	1,54	1,17	1,11
M10×1,5	10,45... 10,62	M12×1,5	M10×1,5	1,65	1,29	1,12
M11×1,0	11,96... 12,12	M13×1,0	M11×1,0	1,43	0,99	0,90
M12×1,0	12,96... 13,12	M14×1,0	M12×1,0	1,43	0,99	0,90
M12×1,5	12,45... 12,62	M14×1,5	M12×1,5	1,65	1,29	1,12
M12×1,75	12,18... 12,38	M14×1,75	M12×1,75	1,76	1,42	1,23
M14×1,25	14,7... 14,86	M16×1,25	M14×1,25	1,54	1,17	1,01
M14×1,5	14,7... 14,90	M16×1,5	M14×1,5	1,65	1,29	1,12
M14×2,0	13,9... 14,13	M16×2,0	M14×2,0	1,86	1,54	1,33
M16×1,5	16,45... 16,62	M18×1,5	M16×1,5	1,65	1,29	1,12
M16×2,0	16,2... 16,4	M18×2,0	M16×2,0	1,86	1,54	1,33
M18×2,0	17,9... 18,13	M20×2,0	M18×2,0	1,86	1,54	1,33
M18×2,5	18,1... 18,4	M20×2,5	M18×2,5	2,08	1,79	1,55
M20×1,25	20,7... 20,9	M22×1,25	M20×1,25	1,54	1,17	1,01
M20×1,5	20,45... 20,62	M22×1,5	M20×1,5	1,65	1,29	1,12
M20×2,5	20,1... 20,4	M22×2,5	M20×2,5	2,08	1,79	1,55
M22×1,5	22,45... 22,62	M24×1,5	M22×1,5	1,65	1,29	1,12
M22×2,5	22,1... 22,4	M24×2,5	M22×2,5	2,08	1,79	1,55
M24×1,5	25,45... 25,62	M27×1,5	M24×1,5	1,65	1,29	1,12
M24×2,0	24,9... 25,13	M27×2,0	M24×2,0	1,86	1,54	1,33
M24×3,0	24,14... 24,46	M27×3,0	M24×3,0	2,8	2,33	2,02
M27×1,5	28,45... 28,62	M30×1,5	M27×1,5	1,65	1,29	1,12
M27×2,0	27,9... 28,13	M30×2,0	M27×2,0	1,86	1,54	1,33
M27×3,0	27,14... 27,46	M30×3,0	M27×3,0	2,8	2,33	2,02
M30×3,5	29,55... 29,88	M33×3,5	M30×3,5	3,02	2,58	2,23

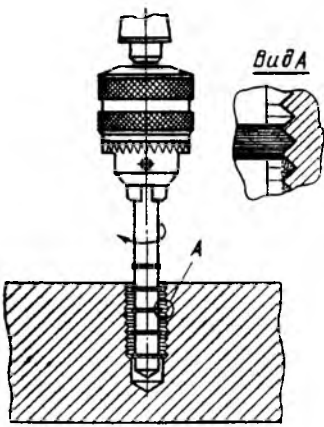
сверления под вставку (табл. 6), а также если в резьбовых отверстиях имеются трещины или сколы, то детали ремонтируют другими способами.

Ниже приведена технология ремонта резьбовых отверстий при помощи спиральных вставок (табл. 7).

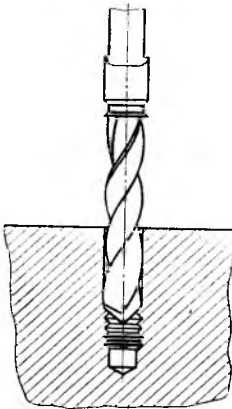
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СПИРАЛЬНЫХ ВСТАВОК ПРИ РЕМОНТЕ РЕЗЬБОВЫХ ОТВЕРСТИЙ

С целью оценки эффективности ремонта резьбовых соединений при помощи спиральных вставок на ряде ремонтных предприятий Госкомсельхозтехники спи-

Т а б л и ц а 7. Технология ремонта

№ п.п.	Содержание операций и переходов, режимы обработки	Оборудование, приспособление и инструмент	Технические условия
1	<p>Очистка резьбовых отверстий от грязи, масла и других загрязнений:</p> <p>а) установить корпусную деталь на стол станка</p> <p>б) очистить все резьбовые отверстия сначала сверлом, а затем ершом (рис. 18)</p>  <p>Рис. 18. Очистка резьбовых отверстий от грязи ершом. Режим очистки:</p> <p> скорость резания при сверлении — 10 м/мин; частота вращения ерша — 80 об/мин; подача — ручная</p> <p>в) продуть все резьбовые отверстия сжатым воздухом. В случае загрязнения отдельных отверстий допускается их очистка на монтажном столе пневмодрелью</p>	<p>Станок радиально-сверлильный 2Н53, электротельфер ГЭ-0,5, сверла, ерши металлические</p> <p>Шланг для сжатого воздуха</p>	<p>Внутренние поверхности резьбовых соединений должны быть чистыми. Песок, металлическая стружка и другие загрязнения на нитках резьбы не допускаются</p>

№ пп	Содержание операций и переходов, режимы обработки	Оборудование, приспособление и инструмент	Технические условия
2	<p>Дефектовка резьбовых отверстий:</p> <p>а) установить корпусную деталь на монтажный стол или подставку</p> <p>б) провести дефектовку всех резьбовых отверстий. Отметить краской резьбовые отверстия, подлежащие восстановлению</p>	<p>Стол монтажный или подставка, электротельфер ТЭ-0,5.</p> <p>Резьбовые калибры (проходные «ПР» и непроходные «НЕ» 2-го или 3-го классов), волосяная кисть, банка с краской, лупа трехкратного увеличения</p>	<p>Резьбовые отверстия бракуют при:</p> <p>срыве или смятии более двух штук резьбы; слишком свободном ввертывании проходного («ПР») калибра; ввертывании непроходного («НЕ») калибра; наличии сколов или трещин в резьбовом отверстии</p>
3	<p>Рассверливание резьбовых отверстий, подлежащих восстановлению:</p> <p>а) установить деталь на стол станка</p> <p>б) установить на деталь кондуктор (при необходимости) и рассверлить резьбовые отверстия (рис. 19), руководствуясь данными таблицы 6. В глухих отверстиях глубина сверле-</p>	<p>Станок радиально-сверлильный 2Н153, электротельфер ТЭ-0,5</p> <p>Накладной кондуктор, сверла, зенкеры</p>	<p>Смещение осей отверстий не должно превышать 0,15 мм. Перекос осей отверстий допускается не</p>

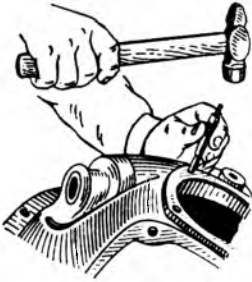
№ п/п	Содержание операций и переходов, режимы обработки	Оборудование, приспособление и инструмент	Технические условия
			<p>более 0,15 мм на длине 100 мм</p>
	<p>Рис. 19. Сверление отверстия с изношенной резьбой.</p> <p>ния должна соответствовать глубине отверстия. Снять фаски $1 \times 45^\circ$. Скорость резания при сверлении 30 м/мин</p> <p>в) продуть все отверстия сжатым воздухом. Снять кондуктор с детали. В случае восстановления одного-двух резьбовых отверстий корпусной детали допускается рассверливание пневмо- или электродрелью.</p>	<p>Шланг для сжатого воздуха</p>	
4	<p>Нарезание резьбы в отверстиях детали:</p> <p>а) нарезать резьбу в рассверленных отверстиях, руководствуясь данными таблицы 6. Скорость резания 4,5 м/мин при 60...80 об/мин</p>	<p>Машинные или ручные метчики, резьбовые калибры непроходные («НЕ») 2-го или 3-го классов соответствующих размеров</p>	<p>Резьбу нарезать на ту же глубину, которая была до рассверливания. Смещение резьбовых отверстий не должно превышать 0,15 мм</p>

№ пп	Содержание операций и переходов, режимы обработки	Оборудование, приспособление и инструмент	Технические условия
5	<p>б) продуть сжатым воздухом нарезанные резьбовые отверстия</p> <p>в) проверить нарезанную резьбу осмотром и выборочно соответствующими непроходными калибрами</p> <p>г) снять деталь со стола</p> <p>Установка спиральных вставок в деталь:</p> <p>а) установить корпусную деталь на монтажный стол или подставку резьбовыми отверстиями вверх</p> <p>б) установить спиральную вставку нужного размера технологическим поводком вниз в монтажный инстру-</p>	<p>Шланг для сжатого воздуха</p> <p>Электротельфер ТЭ-0,5</p> <p>Стол монтажный или подставка.</p> <p>Электротельфер ТЭ-0,5</p>	<p>Резьба должна быть чистой, без сорванных ниток. В резьбовом отверстии заходной виток должен иметь хороший заход</p>
<p>Рис. 20. Установка резьбовой вставки в монтажный инструмент.</p>			

№ п/п	Содержание операций и переходов, режимы обработки	Оборудование, приспособления и инструмент	Технические условия
	<p>мент (рис. 20). Ввести стержень инструмента в спиральную вставку так, чтобы технологический поводок вставки вошел в паз на нижнем конце стержня, и медленным вращением за Т-образную рукоятку стержня вернуть спиральную вставку в резьбовое отверстие. Вращая правой рукой с небольшим усилием за Т-образную рукоятку стержня и придерживая левой рукой корпус инструмента, завернуть спиральную вставку в резьбовое отверстие так, чтобы последний виток вставки утонул в отверстии на один виток резьбы (рис. 21)</p>	<p>Монтажный инструмент для резьбовых вставок соответствующих размеров</p>	<p>При завертывании спиральной вставки в резьбовое отверстие нажимать на стержень категорически запрещается</p>
в)	<p>снять стержень инструмента с технологического поводка вставки и удалить монтажный инструмент из</p>		



Рис. 21. Установка резьбовой вставки в крышку кожуха муфты сцепления двигателя СМД-14.

Содержание операций и переходов, режимы обработки	Оборудование, приспособление и инструмент	Технические условия
<p>резьбового отверстия детали</p> <p>г) в таком же порядке установить другие спиральные вставки в резьбовые отверстия детали</p> <p>Удаление технологического поводка с вставкой:</p> <p>а) установить бородок соответствующего размера заостренным концом на технологический поводок вставки и резким, но не сильным ударом молотка по выпуклой части бородка отделить технологический поводок от вставки (рис. 22)</p>  <p>Рис. 22. Удаление технологического поводка специальным бородком.</p> <p>б) в таком же порядке отделить технологические поводки от других установленных вставок</p> <p>в) снять деталь со стола или подставки</p>	<p>Бородки, молоток слесарный</p> <p>Электро-тельфер ТЭ-0,5</p>	<p>Запрещается удалять технологический поводок со спиральной вставки при помощи стержня монтажного инструмента</p>

№ п.п	Содержание операций и переходов, режимы обработки	Оборудование, приспособление и инструмент	Технические условия
7	<p>Контроль восстановленных резьбовых отверстий в деталях после установки спиральных вставок:</p> <p>а) завернуть в деталь с установленной спиральной вставкой резьбовой калибр соответствующего размера и проверить качество восстановленного резьбового отверстия. Контроль восстановленных резьбовых отверстий с установленными спиральными вставками можно проводить новыми болтами соответствующих размеров, изготовленными по 2-му классу точности;</p> <p>б) аналогично проверить качество других восстановленных отверстий того же размера. Контроль восстановленных резьбовых отверстий других размеров производится в таком же порядке, но с заменой контрольного инструмента на соответствующий размер отверстия</p>	Резьбовые калибры проходные («ПР») и непроходные («НЕ»)	<p>Проходной резьбовой калибр или новый болт соответствующего размера должен заворачиваться в восстановленное резьбовое отверстие на всю длину резьбы от усилия руки, при этом вставка не должна вращаться вместе с контрольным инструментом. Непроходной резьбовой калибр («НЕ») не должен заворачиваться в восстановленное отверстие</p>

ральные вставки устанавливались в детали машин, которые затем направлялись в различные хозяйства для эксплуатационной проверки. Номенклатура деталей и размеры резьбовых отверстий, в которых устанавливались спиральные вставки, представлены в таблице 8.

При анализе износа резьбовых отверстий было отмечено, что наибольшему износу подвержены детали, изготовленные из алюминиево-кремнистых и алюминиево-

Таблица 8. Номенклатура деталей, резьбовые отверстия которых можно ремонтировать спиральными вставками

Наименование детали	№ детали по каталогу	Материал	Размер резьбового отверстия	Число отверстий на 1 детали, шт.
Двигатель Д-48 и Д-50				
Блок цилиндров	50—1008015Б	СЧ21-40	M8×1,25	24
			M10×1,5	24
			M12×1,75	9
			M14×2,0	19
Блок цилиндров	Д01—0018	СЧ15-32	M16×2,0	10
			M8×1,25	25
			M10×1,5	34
			M12×1,75	15
Картер пускового двигателя	Д24—002Б	СЧ15-32	M14×2,0	21
			M18×2,5	10
			M8×1,25	10
Головка цилиндров	50—3015	СЧ21-40	M10×1,5	8
			M8×1,25	10
Головка цилиндров	48А—1003018	СЧ21-40	M10×1,5	20
			M12×1,75	4
			M8×1,25	2
Маховик	Д03—011А 50—1005130	СЧ12-28	M10×1,5	26
			M12×1,75	4
Картер маховика	36—1002312—32	СЧ12-28 СЧ18-36	M12×1,75	6
			M12×1,75	6
Крышка распределителя	50—1002065	СЧ21-40	M16×2,0	23
			M6×1,0	2
Передняя крышка распределителя	36—1002060	СЧ12-28	M8×1,25	3
			M8×1,25	6
Коллектор	50—1008025	СЧ15-32	M8×1,25	4
			M10×1,5	5
Трубопроводы: впускной	А05—062 36—1008021Б	СЧ12-38	M10×1,5	3
			M8×1,25	2
Передний щит распределения	36—100030А	СЧ12-28 СЧ15-32	M10×1,5	4
			M8×1,25	4
Шкив водяного насоса	Д11—054А	СЧ15-32	M10×1,5	10
			M12×1,75	3
Крышка головки	50—1003016	СЧ15-32	M8×1,25	6
			M8×1,25	5
Кожух маховика	50—101—5542	СЧ18-36	M8×1,25	8
			M10×1,5	8
Обечайка	Д25—037Б	СЧ15-32	M8×1,25	4

Наименование детали	№ детали по каталогу	Материал	Размер резьбового отверстия	Число отверстий на 1 двигателе, шт.
Плита промежуточная пускового двигателя	Д24—072Б	СЧ15-32	M6×1,0	3
			M8×1,25	1

Двигатель СМД-14

Блок цилиндров	14—0101	СЧ18-36	M8×1,25	18
			M10×1,5	21
			M12×1,75	14
			M14×2,0	10
Картер маховика	14—0103—1	СЧ21-40	M16×2,0	17
			M6×1,0	4
			M12×1,75	16
			M10×1,5	1
Маховик	130—1005120	СЧ18-36	M14×2,0	19
	Труба впускная 130—1008015	Ал-4	M10×1,5	8
Картер сцепления в сборе	130—1601012	СЧ15-32	M8×1,25	4
			M10×1,5	6
			M18×1,5	3
			M20×2,5	2
Крышка картера сцепления	130—1601018	СЧ15-32	M10×1,5	11
			M12×1,75	5
Диск сцепления нажимной	130—21601063	СЧ18-36	M14×2,0	4
Картер коробки передач	130—1701015	СЧ18-36	M10×1,5	40
			M12×1,75	1
Крышка коробки передач	130—1702015 → Б	СЧ15-32	M10×1,5	4
Картер заднего моста	130—2401011 — Б	КЧ35-10	M12×1,75	24
			M14×2,0	6
Картер редуктора заднего моста	130—2402015 — Б	КЧ35-10	M12×1,75	23
			M18×2,5	4
Картер подшипника ведущей шестерни	130—2402049	КЧ35-10	M10×1,5	4

Наименование детали	№ детали по каталогу	Материал	Размер резьбового отверстия	Число отверстий на 1 детали, шт.
Корпус буксирного прибора	130—2805209	КЧ35-10	M10×1,5	2
Ступица переднего колеса	130—3103015	КЧ35-10	M8×1,25	4
Ступица заднего колеса	130—3104015	КЧ35-10	M16×2,0	12
Картер механизма рулевого управления в сборе	130—3401010	КЧ35-10	M10×1,5	13

Автомобиль ГАЗ-51 и ГАЗ-53

Блок цилиндров	51—1002010	СЧ24-44	M6×1,0	5
			M8×1,25	29
			M10×1,5	27
			M11×1,5	23
			M12×1,75	2
			M14×2,0	8
Блок цилиндров	66—1002015 — БТ	Ал-4	M8×1,25	31
			M10×1,5	6
			M11×1,5	36
			M12×1,75	18
			M16×2,0	2
			M18×1,5	2
Головка цилиндров	12—1003010 — Б	АСМ-2	M8×1,25	3
			M18×1,5	6
Головка цилиндров	13—1003015—8	АСМ-2	M8×1,25	10
			M10×1,5	20
			M12×1,75	3
			M14×1,25	8
Коллектор впускной	12—1008025 — Б	СЧ12-28	M8×1,25	4
			M10×1,5	2
Труба впускная в сборе	66—1008014	Ал-4	M6×1,0	2
			M8×1,25	6
			M10×1,5	2
Маховик	51—1005115	СЧ18-36	M8×1,25	6
	53—1005115	СЧ18-36		
Крышка картера шестерен	14—0202	СЧ15-32	M8×1,25	6

Наименование детали	№ детали по каталогу	Материал	Размер резьбового отверстия	Число отверстий на 1 двигатель, шт.
Головка цилиндров	14—0601	СЧ21-40	M8×1,25	16
			M10×1,5	21
			M12×1,75	4
Коллектор пусковой	14—0701	СЧ15-32	M12×1,75	3
Корпус водяного насоса	14—1301	СЧ15-32	M9×1,25	2
Корпус масляного фильтра	7—10СЧ-Б	АС-20В	M10×1,5	4
Крышка корпуса водяного насоса	9—1303	СЧ15-32	M8×1,25	3
			M12×1,75	2
Крышка муфты сцепления	14—21—65	Ал-5	M8×1,25	4
			M10×1,5	4
			M14×1,25	1
Автомобиль ЗИЛ-130				
Блок цилиндров	130—1002015	СЧ18-36	M8×1,25	32
			M10×1,5	23
			M12×1,75	37
			M14×2,0	10
			M16×2,0	1
Головка цилиндров	130—1003010/11	Ал-4	M8×1,25	18
			M10×1,5	26
			M12×1,75	12
			M14×1,25	8
Крышка распределительных шестерен	66—1002060—Б	Ал-4	M6×1,0	3
			M8×1,25	13
			M10×1,5	2
Корпус масляного насоса	13—1011020—3	Ал-4	M8×1,25	4
Картер сцепления	51—1001015	СЧ18-36	M6×1,0	3
			M8×1,25	
			M10×1,5	2
			M12×1,75	4
			M14×2,0	4
Картер сцепления	66—1001015А	Ал-4	M6×1,0	2
			M8×1,25	2
			M10×1,5	1
			M14×2,0	4
			M8×1,25	6
Картер коробки передач	51—1701015—8	СЧ18-36	M10×1,5	18
Картер заднего моста	51—240101012	КЧ35-10	M8×1,25	1
			M11×1,5	2
			M12×1,75	6

Наименование детали	№ детали по каталогу	Материал	Размер резьбового отверстия	Число отверстий на 1 детали, шт.
Картер заднего моста	53—2401005	КЧ35-10	M12×1,75	10
Картер главной передачи заднего моста	53—2402012	КЧ35-10	M12×1,75 M16×2,0	6 4
Коробка сателлитов заднего моста	53—2403016	КЧ35-10	M12×1,75	12
Коробка сателлитов дифференциала заднего моста	53—2403019	КЧ35-10	M8×1,25 M12×1,75	1 7
Крышка заднего моста	51А — 2401015	КЧ35-10	M12×1,75	2
Ступица заднего моста	63310015 — Б	КЧ35-10	M22×1,5 M12×1,75	4 8
Картер рулевого управления	51—340—2010, 53—340—1010	КЧ35-10	M10×1,5	8
Кронштейн ресорный передний правый и левый	53—290—2444—45	КЧ35-10	M10×1,5	6
Кронштейн задней ресоры правый и левый	53—291—2444—45	КЧ35-10	M12×1,75	6

магниевого сплава, где приходится восстанавливать до 65...70 % всего объема резьбовых отверстий. В чугунных деталях восстановлению подлежит 10...15 % резьбовых отверстий, в стальных — 2...3 %. Таким образом, материал конструкций и деталей во многом определяет долговечность резьбовых соединений.

В некоторых ремонтных предприятиях на основе детального анализа износа резьбовых соединений была определена номенклатура подлежащих ремонту сборочных единиц и деталей, организованы рабочие места по ремонту резьбовых отверстий резьбовыми спиральными вставками размером от М6 до М20. Каждое предприятие было обеспечено типовой технологией ремонта деталей

спиральными вставками. В течение всего периода внедрения специалисты ГОСНИТИ осуществляли авторский надзор и техническую помощь.

При производственной проверке не было зарегистрировано ни одного случая срыва резьбы, «пригорания» болта к резьбовому отверстию, а также заметного износа резьбового отверстия, из-за которого деталь пришлось бы выбраковывать. Срок службы восстановленных данным способом отверстий в 2 и более раза превышает срок службы новых отверстий.

Годовой экономический эффект от применения спиральных резьбовых вставок на основании работы Бронницкой райсельхозтехники Московской области, Ульяновского опытного мотороремонтного завода и Рязанского авторемонтного завода составляет 3,5 млн. руб.

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений на внедрение технологии, оборудования и оснастки для ремонта резьбовых отверстий в корпусах деталей спиральными вставками на указанных предприятиях составил в среднем 0,3 года.

В таблице 9 приведены основные технико-экономические показатели нового (внедренного) способа ремонта резьбовых соединений.

В настоящее время Малоярославецкий опытный завод ГОСНИТИ (Калужская обл.) серийно выпускает 11 200 комплектов спиральных вставок в год. В состав комплекта входит: сверло, комплект метчиков, монтажный ключ для установки спиральной вставки, специальный бородок для удаления технологического поводка, 1000 шт. спиральных вставок разного размера.

Благодаря своей простоте, надежности и высокому качеству способ ремонта резьбовых отверстий спиральными вставками может широко применяться не только в специализированных ремонтных предприятиях Госкомсельхозтехники, но также и в ремонтных мастерских и пунктах технического обслуживания сельскохозяйственной техники колхозов и совхозов.

Следует иметь в виду также еще одну область применения изложенного способа ремонта резьбовых соединений. Это — устранение неисправностей резьбовых отверстий в сборочных единицах и деталях при техническом обслуживании машин в напряженный период эксплуатации. Особенно это важно при проведении тех-

Т а б л и ц а 9. Основные технико-экономические показатели нового (внедренного) способа ремонта резьбовых соединений

Наименование показателя	Показатели							
	До внедрения новой технологии				После внедрения новой технологии			
	Бронницкая райсельхоз-техника	Ульянинский ремонтный завод	Разанский ремонтный завод	Бронницкая райсельхоз-техника	Ульянинский ремонтный завод	Разанский ремонтный завод	Ульянинский ремонтный завод	Разанский ремонтный завод
Годовое число ремонтируемых резьбовых отверстий в корпусных деталях, шт.	40 000	60 000	70 000	40 000	60 000	70 000	60 000	70 000
Фактическая себестоимость ремонта резьбовых отверстий по элементам затрат:	0,063	0,063	0,0574	0,015	0,015	0,0229	0,015	0,0229
заработная плата с начислениями, руб.	0,006	0,006	0,006	—	—	—	—	—
стоимость материала, руб.	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
стоимость затраченной электроэнергии, руб.	0,0064	0,0060	0,0064	0,0024	0,0024	0,0026	0,0024	0,0026
амортизационные отчисления, руб.	0,0021	0,0016	0,0364	0,0008	0,0006	0,0145	0,0006	0,0145
содержание и текущий ремонт оборудования, руб.								

Наименование показателя	Показатели							
	До внедрения новой технологии				После внедрения новой технологии			
	Бронницкая райсельхоз- техника	Ульянинский ремонтный завод	Рязанский ремонтный завод	Бронницкая райсельхоз- техника	Ульянинский ремонтный завод	Рязанский ремонтный завод	Ульянинский ремонтный завод	Рязанский ремонтный завод
расходы на подготовку и освоение производства, руб.	—	—	0,0082	—	—	—	—	0,0032
цеховые расходы, руб.	—	—	0,0241	—	—	—	—	0,0096
общезаводские расходы, руб.	—	—	0,0299	—	—	—	—	0,0119
накладные расходы, руб.	0,0585	0,1322	—	0,0237	0,0277	—	—	—
Заводская себестоимость, руб.	0,1462	0,209	0,1686	0,042	0,05	0,0647	—	0,0647
Внепроизводственные расходы, руб.	0,021	0,0037	0,0008	0,006	0,001	0,0002	—	0,0002
Прочие производственные расходы, руб.	—	—	0,002	—	—	0,00008	—	0,00008
Полная себестоимость, руб.	0,1672	0,2127	0,1696	0,048	0,051	0,0650	—	0,0650
Балансовая стоимость:								
оборудование, руб.	3200	3200	3400	1200	1200	1260	—	1260
оснастка, руб.	—	—	—	4200	4080	4900	—	4900
Итого	3200	3200	3400	5400	5280	6160	—	6160
Годовой экономический эффект, руб.	—	—	—	11 576	22593,6	53430,8	—	53430,8

нического обслуживания техники в крупных уборочных комплексах и отрядах, впервые примененных в Ипатовском районе Ставропольского края.

Для реализации этого опыта целесообразно все передвижные ремонтные мастерские и агрегаты технического обслуживания доукомплектовать необходимым слесарным инструментом и набором наиболее ходовых размеров резьбовых спиральных вставок.

В заключение следует отметить, что хотя изложенный способ ремонта резьбовых отверстий разработан и внедрен применительно к условиям сельскохозяйственного производства, его целесообразно внедрять и в других отраслях народного хозяйства при ремонте и техническом обслуживании различных машин и оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

- Биргер И. А., Исоселевич Г. Б. Резьбовые соединения. Детали машин. Расчет и конструирование./Под редакцией Н. С. Ачеркана, — М.: Машгиз, т. 1.
- Биргер И. А. Расчет резьбовых соединений. — М.: Оборонгиз, 1968.
- Григорьев В. П. Влияние технологии выполнения соединений листовых деталей на их прочность и выносливость. — М.: Оборонгиз, 1963.
- Дубейковский Е. М., Савушкин Е. С., Цейтлин Л. А. Техническая механика. — М.: Машиностроение, 1980.
- Ландо С. Я. Ремонт автотракторных деталей из алюминиевых сплавов. — М.: Транспорт, 1972 г.
- Новиков М. П. Основы сборки машин и механизмов. — М.: Машгиз, 1969.
- Решетов Д. Н. Детали машин. — М.: Машгиз, 1964.
- Справочник инженера-механика. Технология ремонта автомобилей. — М.: Транспорт, 1965.
- Ульман И. Е. Ремонт машин. — М.: Колос, 1967.
- Электроды для дуговой сварки и наплавки./Под редакцией И. И. Фурмана. — Киев: Наукова думка, 1967.

СОДЕРЖАНИЕ

Общие сведения о резьбовых соединениях и их дефектах	3
Способы ремонта резьбовых соединений	7
Ремонт резьбовых соединений спиральными вставками	15
Изготовление спиральных вставок	20
Технология ремонта резьбовых отверстий спиральными вставками	28
Эффективность применения спиральных вставок при ремонте резьбовых отверстий	29
Литература	46

**Альберт Эдуардович Северный, Виктор Борисович Шилков,
Вячеслав Дмитриевич Андрианов, Александр Алексеевич Мельников,
Александр Анатольевич Петухов**

РЕМОНТ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИИ

Заведующая редакцией Л. И. Чичева
Редактор В. А. Перфилов
Художественный редактор А. И. Бершачевская
Технический редактор Т. Э. Прушинская
Корректор М. Н. Перкус

ИБ № 2931

Сдано в набор 20.04.82. Подписано к печати 24.11.82. Т-19633. Формат 84×108¹/₃₂.
Бумага тип. № 1. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 2,52.
Усл. кр.-отт. 2,73. Уч.-изд. л. 2,48. Изд. № 276. Тираж 40 000 экз. Заказ № 3350.
Цена 10 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Колос»,
107807, ГСП, Москва, Б-53, ул. Садовая-Спаская, 18.

Областная типография управления издательств, полиграфии и книжной
торговли Ивановского облисполкома, 153628, г. Иваново, ул. Типографская, 6.

10 коп.

