

40.72
С79
1161850

В. А. СТЕПАНОВ
М. В. СТЕПАНОВ

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ЦЕПНЫХ ПЕРЕДАЧ



УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ
ДЛЯ КАДРОВ МАССОВЫХ ПРОФЕССИЙ

В. А. СТЕПАНОВ
М. В. СТЕПАНОВ



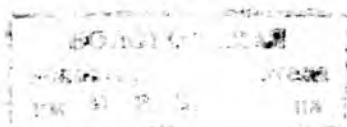
ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ЦЕПНЫХ ПЕРЕДАЧ

Допущено Государственным комитетом СССР
по народному образованию
в качестве учебного пособия
для профессионально-технических училищ



МОСКВА
ВО "АГРОПРОМИЗДАТ"
1990

1161850



ББК 40.72

C79

УДК 621.855(075.3)

Редактор Л. И. Чичева

Рецензенты: гл. инженер Ростокинского ремонтного завода *Перед-
рий Д. Г.*, доцент ВСХИЗО *Бабусенко С. М.*

Степанов В. А., Степанов М. В.

C79 **Повышение эксплуатационной надежности цепных передач –
М.: Агропромиздат, 1990 – 79 с. – (Учебники и учеб. пособия для
кадров массовых профессий)
ISBN 5–10–002066–0**

Даны общие сведения о применении, условиях эксплуатации и причинах изнашивания цепных передач, а также о способах их восстановления, упрочнения и повышения эксплуатационной надежности, значительно увеличивающих ресурс составляющих деталей.

Представлены конструкции оборудования и приспособлений, предназначенных для дефектации, ремонта, обкатки и хранения цепных передач.

Для учащихся профессионально-технических училищ и механизаторов, занятых эксплуатацией и ремонтом сельскохозяйственной техники. Может быть использовано при профессиональном обучении рабочих на производстве.

C ~~3703000000–446~~ 237–91
035(01)–90

ББК 40.72

ISBN 5–10–002066–0

© В. А. Степанов, М. В. Степанов, 1990

ВВЕДЕНИЕ

Цепные передачи относятся к традиционным и чаще применяемым видам приводов. Их использовали еще в III в. до н. э. За 23 века службы они претерпели существенные изменения от примитивных и несовершенных приспособлений до сложных конструкций, которые применяются в весьма разнообразных системах современных машин и механизмов, в том числе на специальных комбайнах и сложных сельскохозяйственных машинах.

Более 450 видов мобильных уборочных и других сельскохозяйственных машин оснащены цепными передачами. Их эффективная работа и надежность в значительной степени зависят от долговечности цепей и звездочек. Эксплуатационные данные показывают, что цепные передачи приходят в негодность уже через 300...400 ч работы, а в ряде случаев и быстрее. Поэтому для высокопроизводительной работы сельскохозяйственной техники требуется уделять особое внимание цепным передачам в течение всего сезона. Поскольку именно эти передачи обеспечивают функциональную способность рабочих органов машин, передавая необходимое вращение с одного вала на другой по всей схеме технологического процесса, заложенного в конкретной машине, надежность их определяется многими зависимыми между собой условиями: периодической проверкой и поддержанием требуемого усилия натяжения цепей, соответствующим расположением валов и звездочек и т. д.

При хранении на открытых площадках под действием атмосферных осадков (дождя, снега, росы и др.), изменяющейся влажности воздуха, суточных и сезонных перепадов температур, газовых загрязнений воздуха (сернистый и углекислый газы, аммиак и др.), технологических загрязнений (остатки удобрений, ядохимикатов, почвы, продуктов переработки и др.) металлические поверхности деталей (в том числе цепей), сборочных единиц и машин в целом подвергаются коррозии. До 30 % сельскохозяйственных машин выходят из строя в результате коррозии и снижения усталостной прочности составляющих деталей.

Изучение износа втулочно-роликовых цепей и их элементов, поступающих в капитальный ремонт, показали, что комплексным критерием оценки технического состояния цепи служит удлинение ее шага.

Для повышения эксплуатационной надежности цепных передач важно уделять большое внимание оценке их технического состояния. При этом следует пользоваться новыми приборами для эффективного и качественного контроля цепных передач. Необходимо также увеличивать износостойкость и коррозионную стойкость рабочих поверхностей.

В учебниках для подготовки сельских механизаторов вопросы сохранения ресурса цепных передач не нашли достаточно полного отражения. Мало уделялось внимания выявлению причин изнашивания, применению способов определения технического состояния цепных передач и методов устранения дефектов, обобщению мероприятий, повышающих износостойкость и надежность деталей цепных передач.

Данное пособие восполнит этот пробел и окажет значительную помощь механизаторам и рабочим, занимающимся ремонтом машин в мастерских хозяйств и на специализированных предприятиях.

Введение, § 1...3 главы 1 и глава 5 написаны канд. техн. наук *В. А. Степановым*, § 4 главы 1 и главы 2, 3, 4 — канд. техн. наук *М. В. Степановым*.

Авторские права на материал, помещенный в отдельных главах, осуществляются каждым автором самостоятельно.



1. ЦЕПНЫЕ ПЕРЕДАЧИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Приводные цепи могут работать на высоких скоростях как при малых, так и при значительных межцентровых расстояниях, сообщая движение одновременно нескольким валам. Их коэффициент полезного действия (КПД) зависит от работы сил трения в шарнирах и может достигать больших значений (0,97...0,98).

К преимуществам цепных передач относится постоянство передаточного отношения и вращательного движения при больших расстояниях между валами, к недостаткам – неравномерная скорость цепи и угловой скорости ведомого вала при небольшом числе зубьев ведущей звездочки, что сопровождается появлением дополнительных динамических нагрузок и шумов в цепной передаче.

В сельскохозяйственных машинах наиболее широко используются приводные втулочно-роликовые (в литературе их еще называют приводные роликовые или просто втулочно-роликовые) и транспортные цепи, передающие значительные усилия при высокой частоте вращения.

Ежегодный выпуск цепей исчисляется многими десятками миллионов метров.

Цепные передачи состоят из нескольких рабочих звездочек, на которые надета цепь. В зависимости от конструктивных особенностей, расстояния между звездочками и функциональных требований в цепных передачах предусматриваются натяжные устройства.

В процессе работы цепной передачи цепь удлиняется, что в некоторой степени компенсируется перемещением натяжной звездочки, а в более редких случаях – перемещением одной из рабочих звездочек вместе с валом или удалением нескольких звеньев.

1.2. ТИПЫ И ПАРАМЕТР ЦЕПНЫХ ПЕРЕДАЧ

В приводах комбайнов и сельскохозяйственных машин применяются в основном приводные втулочно-роликовые цепи следующих типов: ПР – повышенной точности, ПРА – нормальной точности, ПРД – длиннозвенные (однорядные), 2ПР – двухрядные повышенной точности; ПВ – приводные втулочные однорядные; ТРД – транспортные роликовые длиннозвенные (нескольких типов, различаются разрушающей нагрузкой, расположением пластин с лапками, шагом чередования звеньев с лапками и другими признаками).

Шаг цепей находится в пределах 9,525...50,8 мм. Наиболее часто используют приводные втулочно-роликовые цепи с шагом 19,05; 25,4;

15,875 мм и транспортерные роликовые длиннозвенные цепи с шагом 38,0 мм.

Втулочно-роликовые цепи повышенной прочности и другие их типы на сельскохозяйственных машинах применяются ограниченно.

Приводные втулочно-роликовые однорядные цепи. Обычно их устанавливают на зерноуборочные комбайны и сельскохозяйственные машины, и состоят они из основных II (рис. 1, а), соединительных I и переходных III звеньев. Внутренние пластины 1 напрессованы на втулку 2, которая свободно вращается на валике 3. На валик напес-

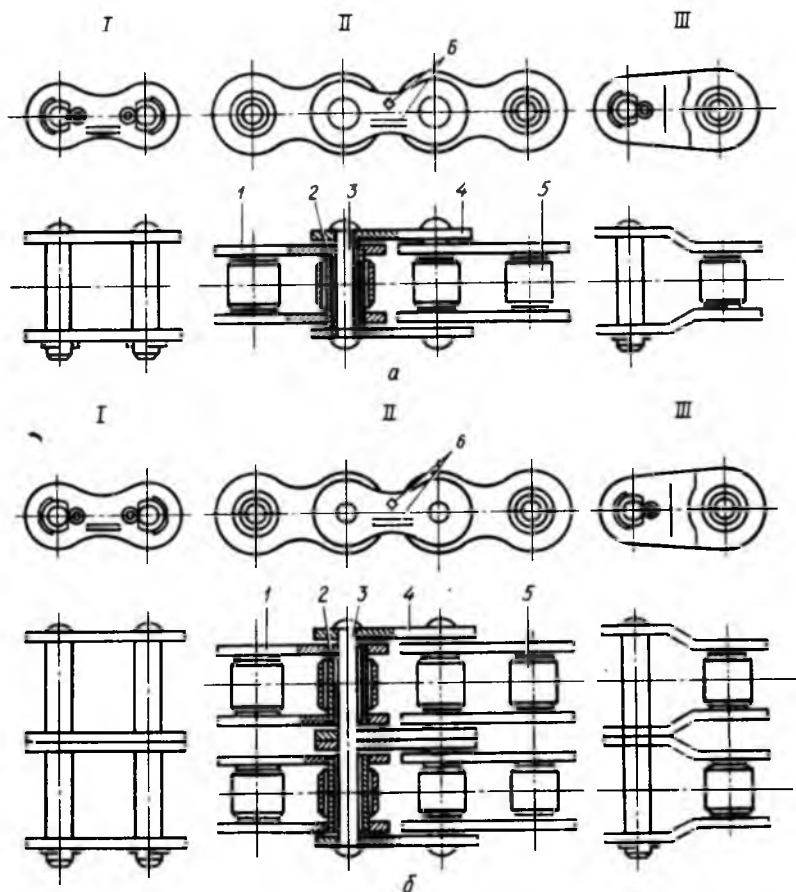


Рис. 1. Роликовые приводные цепи типа ПР:

а — однорядная; б — двухрядная; I — соединительное звено; II — основное звено; III — переходное звено; 1 — внутренняя пластина; 2 — втулка; 3 — валик; 4 — наружная пластина; 5 — ролик; 6 — место маркировки цепи.

сованы наружные пластины 4. На втулку 2 до сборки свободно надевают ролик 5. Одна наружная пластина с двумя роликами образует вилку, соединяющую два соседних внутренних звена.

Переходные звенья используют в цепях при нечетном числе зубьев звездочек и удаляют одно-два в случае большого удлинения цепи.

Приводная втулочно-роликовая однорядная цепь повышенной точности с шагом 19,05 мм и с разрушающей нагрузкой 31,8 кН (3180 кгс) обозначается следующим образом: цепь ПР-19,05-3180 ГОСТ 13568-75. Преимущественно эти цепи устанавливают на кукурузоуборочных комбайнах типа ККХ, "Херсонец-7" и др. Шаг цепи в виде клейма наносят с внешней стороны наружных пластин.

Для передачи больших мощностей используют многорядные цепи (рис. 1, б), которые образуются из однорядных, соединенных удлиненными роликами. Их применение незначительно.

Приводные втулочные цепи. Эти цепи (рис. 2) отличаются от вышеописанных тем, что в них нет ролика, а в остальном их конструкции аналогичны. Они рассчитаны на значительно меньшую разрушающую нагрузку, чем приводные роликовые цепи, и поэтому применяются в менее нагруженных цепных контурах. Приводная втулочная цепь шагом 9,525 мм с разрушающей нагрузкой 12 кН (1200 кгс) обозначается так: цепь ПВ-9,525-1200 ГОСТ 13568-75. Эти цепи в основном устанавливают на зерноочистительных машинах.

Транспортерные роликовые длиннорычажные цепи. Такие цепи выпускаются четырех типов (рис. 3) и служат основой для изготовления различного рода транспортеров и элеваторов. Соответствующие планки, скребки и захваты прикреплены к лапкам, в которых предусмотрены специальные отверстия. Число звеньев с лапками выполнено в нескольких вариантах. Пример обозначения транспортерной роликовой длиннорычажной цепи с шагом 38,0 мм, разрушающей на-

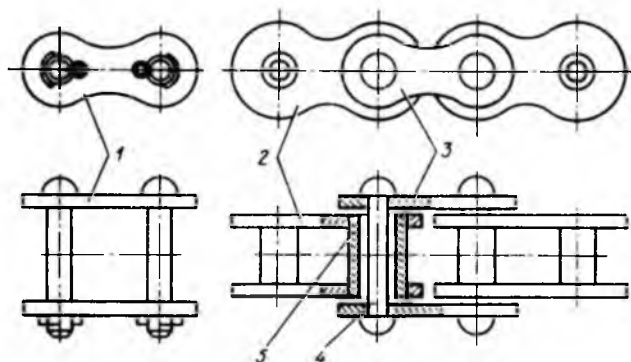


Рис. 2. Однорядная приводная втулочная цепь типа ПВ:

1 — соединительное звено; 2 — внутренняя пластина; 3 — наружная пластина; 4 — ролик; 5 — втулка.

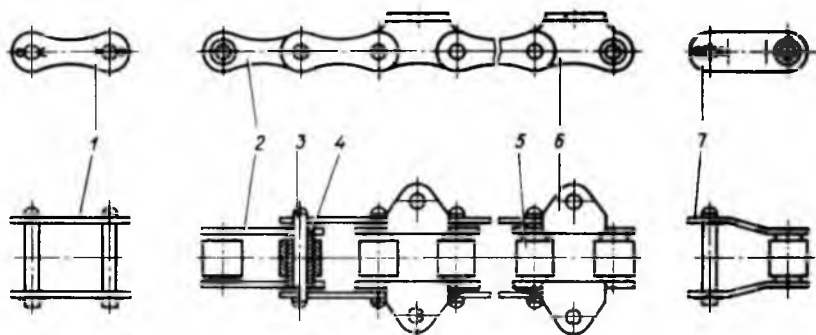


Рис. 3. Транспортная роликовая длиннозвездная цепь типа ТРД:

1 — соединительное звено; 2 — внутренняя пластина; 3 — валик; 4 — втулка; 5 — ролик; 6 — пластина с лапками; 7 — переходное звено.

ружкой 30 кН (3000 кгс), типа 1, расположением пластин с лапками на втулках исполнения 2 с отверстием 6,6 мм на лапках и двойным шагом чередования звеньев с лапками: цепь ТРД-38-3000-1-2-6-2 ГОСТ 4267-78.

Число цепных передач, установленных на одной машине, находится в весьма широких пределах от 1...2 до нескольких десятков цепных контуров (кукурузоуборочный комбайн КСКУ-6, например, снабжен 32 цепными контурами).

В качестве примера в таблице 1 даны параметры цепных передач комбайнов "Дон". В этой же таблице показан прогиб в середине ведущей ветви цепи.

1. Параметры цепных передач комбайнов "Дон"

Передача	Число зубьев звездочки		Частота вращения вала, мин ⁻¹		Обозначение цепи и число звеньев	Прогиб в середине ведущей ветви цепи от усилия 10...20 Н (1...2 кгс), мм
	ведущего звена	ведомого звена	ведущего звена	ведомого звена		

Левая сторона

От контрпривода на вал наклонного выгрузного шнека	13	20	667	434	Цепь ПР-19,05-3180 ГОСТ 13568-75; $n = 39$	2...3
От вала заднего контрпривода на вал половонабивателя	16	56	472	135	Цепь ПР-19,05-3180 ГОСТ 13568-75; $n = 90$	9...14

Передача	Число зубьев звездочки		Частота вращения вала, мин ⁻¹		Обозначение цепи и число звеньев	Прогиб в середине ветви цепи от усилия 10...20 Н (1...2 кгс), мм
	ведущего звена	ведомого звена	ведущего звена	ведомого звена		
От верхнего вала колосового элеватора на нижний	7	7	352	352	Цепь ТРД-38-4000-2-2-6-6 ГОСТ 4267-78; n = 81	Скребок можно наклонить вдоль оси элеватора примерно на 30°
От верхнего вала колосового элеватора на вал распределительного шнека	20	15	352	469	Цепь ПР-19,05-3180 ГОСТ 13568-75; n = 56	4...5
<i>Правая сторона</i>						
От вала контрпривода зерновой группы на верхний вал зернового элеватора и приводной вал загрузочного шнека	16	28	529	302	Цепь ПР-19,05-3180 ГОСТ 13568-75; n = 93	5...7
От вала контрпривода выгрузного шнека на вал горизонтального выгрузного шнека бункера	28	32	496	434	Цепь ПР-19,05-3180 ГОСТ 13568-75; n = 80	9...14
От верхнего вала зернового элеватора на нижний	7	7	302	302	Цепь ТРД-38-4000-2-2-6-6 ГОСТ 4267-78; n = 118	Скребок можно наклонить вдоль оси примерно на 30°
<i>Платформа-подборщик</i>						
От контрприводного вала на нижний вал вариатора	20	25	475	265	Цепь ПР-19,05-3180 ГОСТ 13568-75; n = 52	3...5
От контрприводного вала на вал наклонной камеры	25	19	359	474	Цепь 25,4-6000 ГОСТ 13568-75; n = 74	13...19

Передача	Число зубьев звездочки		Частота вращения вала, мин ⁻¹		Обозначение цепи и число звеньев	Прогиб в середине ведущей ветви цепи от усилия 10...20 Н (1...2 кгс), мм
	ведущего звена	ведомого звена	ведущего звена	ведомого звена		
От вала контрпривода подборщика на вал шнека	20	50	474	190	Цепь ПР-19,05-3180 ГОСТ 13568-75; n = 96	11...17
<i>Подборщик к жатке захватом 6 м</i>						
От верхнего вала вариатора на вал контрпривода	18	14	132	170	Цепь ПР-19,05-3180 ГОСТ 13568-75; n = 54	8...12

Примечание. Остальные передачи такие же, как на платформе-подборщике.

Параметры цепных передач жатвенной части комбайнов "Дон" представлены в таблице 2. Здесь на всех семи передачах применяются цепи с шагом 25,4 мм (4 цепи) и 19,05 мм (3 цепи).

Конструкции звездочек цепных передач. Звездочки цепных передач, установленных на зерноуборочных и специальных комбайнах, а также сельскохозяйственных машинах, весьма разнообразны как по применяемым для них материалам, так и по конструктивному исполнению. Они могут быть однорядные и двухрядные, сборные и монолитные и др.

2. Цепные передачи жатвенной части комбайнов "Дон"

Передача	Шаг цепи, мм	Число звеньев
От верхнего вала наклонной камеры на трансмиссионный вал	25,4	108
От трансмиссионного вала на контрприводной вал	25,4	66
От приводного вала жатки на ведущий вал вариатора мотопила	19,05	101
От ведомого вала вариатора мотопила на вал контрпривода мотопила	19,05	114
От контрпривода на вал мотопила	19,05	114
От вала жатки на вал шнека	25,4	73
От трансмиссионного вала на вал битера	25,4	71

Внутренний диаметр ступицы составляет 20...90 мм. Большинство звездочек изготовлено из стали 45. Их зубья закалены до твердости

НРС 40...50 на глубину не менее 2,5 мм, остальной материал имеет твердость НВ 197...229. Есть звездочки из серого чугуна различных марок.

Число зубьев находится в пределах 7...63. Толщина зубьев колеблется от 3,72 до 16 мм, из них более 50 % в диапазоне 4,5...8,0 мм.

В целях экономии дорогих металлов в отдельных конструкциях звездочки выполняют составными из различных металлов. Например, ступица из стали 45 и зубчатый венец из стали 40 или венец из стали 40 и ступица из стали 35. Рабочие звездочки устанавливают на ведущем и ведомом валах неподвижно и крепят с помощью шпонок, стопорных винтов или конических втулок. В натяжных или промежуточных звездочках, свободно вращающихся на своих осях, ступица звездочки одновременно служит и корпусом подшипника. Например, на комбайнах "Дон" звездочки закрепляют на валах от осевого перемещения клиновидными шпонками. Шпонки и пазы на валах и в отверстиях изготовлены так, что при нормальной посадке головки шпонок не доходят до торцов ступиц примерно на 10 мм. Это создает возможность вести разборку с помощью специальных приспособлений.

1.3. НОРМЫ РАСХОДА И ФАКТИЧЕСКАЯ ПОТРЕБНОСТЬ В ЦЕПНЫХ ПЕРЕДАЧАХ

Для успешной работы сельскохозяйственной техники и удовлетворения потребностей в запасных частях необходимы дальнейшее совершенствование системы технического обслуживания (ТО) и ремонта машин, восстановление широкой номенклатуры изношенных деталей, внедрение передовых методов технологии и организации ремонтного производства.

На долю запасных частей приходится 40...60 % стоимости ремонта и ТО. При использовании современных технологических процессов и хорошей организации производства стоимость восстановления деталей может быть снижена и составит всего 30...50 % от стоимости новых запасных частей, что существенно экономит материальные ресурсы и денежные средства.

Фактический расход цепей значительно превышает рациональные нормы из-за их преждевременной выбраковки и низкого качества. Около 50 % выпускаемых цепей используют как запасные части. Причина тому – отсутствие обоснованных норм по выбраковке изношенных цепей, а также недостаток квалифицированных специалистов в хозяйствах и на ремонтных предприятиях. Данные о предельно допустимом износе цепи, указанные в технических условиях, получены при некоторых прослаблениях, не учитывающих многих важных параметров, например: перекосов цепных контуров, из-за непараллельного расположения звездочек, различия в шаге наружных и внутренних звеньев изношенной цепи, своевременности проведения технического обслуживания и т. д. Это оказывает большое влияние на

износ и предельно допускаемое увеличение среднего шага цепи вследствие изнашивания.

Изучение нормативного и фактического расхода втулочно-роликовых цепей на 100 комбайнов показало, что фактическое число реализованных запасных частей в значительной степени отличается от установленных норм. Так, в 1985 г. цепей с шагом 19,05 мм было израсходовано в 2,5 раза больше установленной нормы. Причина – низкое качество цепей, плохое техническое обслуживание и хранение, а также преждевременная их выбраковка, т. е. до исчерпания заложенного ресурса.

1.4. ПРИЧИНЫ ИЗНАШИВАНИЯ И ИЗНОСЫ ЦЕПНЫХ ПЕРЕДАЧ

Условия работы. Конструкции машин и механизмов, на которых установлены цепные передачи, равно как их назначение и условия эксплуатации, весьма разнообразны. К примеру, среда работы зерноуборочных комбайнов существенно отличается от той, в которой задействованы картофелеуборочные или кормоуборочные комбайны или машины и механизмы, связанные с внесением минеральных и органических удобрений, ядохимикатов и т. д.

Сельскохозяйственные машины различаются по воспринимаемым и передающим нагрузкам, работающим зачастую на неустановившемся режиме с динамическими перегрузками.

По условиям эксплуатации сельскохозяйственную технику можно классифицировать на сезонную и несезонную.

Характерная особенность машин сезонной работы – их кратковременное использование и последующее длительное хранение. Например, уборочная техника занята только 10...30 дней в году.

Машины несезонной работы эксплуатируются в течение всего года: это техника, используемая в зернохранилищах (зерноочистительные машины, транспортеры), в животноводческих помещениях (кормораздатчики, кормоприготовители и др.), хотя их эксплуатация носит циклический характер.

Механизмы машин и оборудования подвержены разрушениям и износам не только в период работы, но и во время простоев из-за воздействия агрессивной среды. По имеющимся данным, на животноводческих фермах даже при хорошей вентиляции химически активные испарения достигают 70...80 %, что способствует ускоренному коррозионному разрушению машин и оборудования.

Сельскохозяйственную технику сезонной работы используют в различных почвенно-климатических условиях. В результате на цепные передачи воздействуют влага и абразивное загрязнение пылью, частицами почвы, минеральными удобрениями, ядохимикатами. Это приводит к появлению на поверхностях деталей цепных передач продуктов коррозии, которые нарушают шарнирность, ухудшают

плавность хода, уменьшают коэффициент полезного действия (КПД) всей передачи. При работе в непосредственной близости от поверхности поля загрязнение цепных передач происходит вследствие попадания на них частиц почвы. Большинство передач работает без защитных кожухов в некотором отдалении от почвы и подвергается воздействию воздушно-абразивной среды, в результате чего увеличивается скорость изнашивания элементов как смазываемых, так и несмазываемых цепных передач.

Интенсивность изнашивания сельскохозяйственных машин, а следовательно, и их цепей зависит от физико-механических свойств почвы: липкости, твердости и др. На состояние почвенных частиц и поверхностных слоев металла, в свою очередь, существенное влияние оказывает вода. Молекулы воды, адсорбируясь в зоне контакта, изменяют характер взаимодействия частиц почвы с металлом. Кроме того, в почве всегда содержится небольшой процент кислот и солей (хлористые соли натрия, кальция и др.), растворяясь в воде, они значительно повышают ее агрессивную активность.

Опытом эксплуатации установлено, что попадающая в шарниры цепей пыль вместе с влагой способствуют образованию абразивной пасты, которая некоторое время удерживается в трущихся поверхностях. Влажность среды увеличивает выпадающие осадки, особенно при хранении сельскохозяйственной техники на открытых площадках. При повышенной влажности увеличивается сцепление почвы, ускоряющее относительное скольжение и интенсивность изнашивания. Таким образом, влага существенно влияет на процесс изнашивания.

Элементы цепных передач сельскохозяйственных машин, предназначенных для борьбы с вредителями растений, внесения удобрений, приготовления и раздачи кормов, подвергаются существенному химическому воздействию. К примеру, некоторые минеральные удобрения обладают не только коррозионной активностью, но и абразивной способностью. Кроме того, работа цепных передач самоходных, навесных или прицепных сельскохозяйственных машин сопровождается переменной нагрузкой, значительными вибрациями ветвей и частичным изменением расположения валов передачи из-за деформации рам машин. При этом цепь получает дополнительное напряжение, элементы передачи подвергаются воздействию переменных динамических нагрузок, что способствует как их разрушению, так и более ускоренному изнашиванию цепей и звездочек.

Существенное влияние на разрушение деталей цепной передачи оказывают динамические нагрузки, которые возникают из-за неравномерности движения исполнительных органов машин, неточности изготовления деталей цепной передачи и т. п. Особенно ощутимое влияние динамические нагрузки оказывают на надежность цепных передач при скорости их перемещения более 8 м/с. Возникающие при этом ударные нагрузки и колебания мобильных сельскохозяйственных машин с низкой жесткостью рам служат причиной разрушения не

только самой цепной передачи, но и подшипниковых опор валов и других сборочных единиц.

Неплоскостность расположения звездочек – один из дефектов, отрицательно влияющих на работу цепной передачи. Необходимо иметь в виду, что увеличение неплоскостности расположения звездочек и натяжения холостой ветви цепи обычно приводит к быстрому изнашиванию. Это нарушение устраняют в процессе ремонта и технического обслуживания.

Применяемые в сельскохозяйственных машинах цепные передачи обычно не защищены от пыли и перемещаемых продуктов (в транспортирующих устройствах). Шарниры цепей устройств (для перемещения удобрений и других химических продуктов) подвергаются электрохимическому изнашиванию. Износ трущихся поверхностей увеличивает шаг цепи, а последнее обстоятельство способствует повышенному изнашиванию зубьев звездочек.

Для снижения на 30...40 % износа, возникающего за счет контактных напряжений и воздействия сил трения на рабочие поверхности соединяемых деталей цепей, предложено заменять цельнометаллические зубчатые венцы ведущих звездочек полимерными или металлическими венцами с подпружиненными зубьями.

Приводная втулочно-роликовая цепь изнашивается и выходит из строя вследствие того, что ее шаг, непрерывно увеличиваясь в процессе работы, достигает значений, при которых появляется опасность разрыва, нарушения зацепления и соскакивания со звездочки.

Анализ данных технического состояния выбракованных приводных втулочно-роликовых цепей с шагом 19,05 мм на предприятиях и в хозяйствах Московской и Пензенской областей показал, что около 73 % цепей выбраковывают из-за удлинения от 0,8 до 3,7 мм, или 0,42...2,0 %, т. е. значительно раньше, чем это предусмотрено техническими условиями (3...5 %).

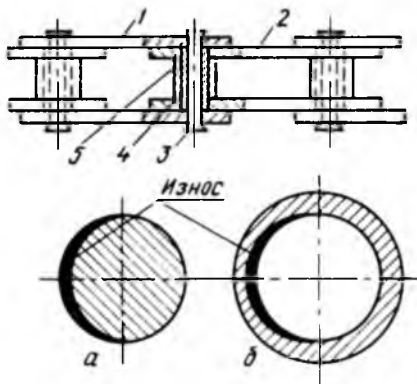
Износы. Ниже рассмотрены износы деталей приводных втулочно-роликовых цепей.

Ролики приводных втулочно-роликовых цепей изнашиваются как по внутреннему и внешнему диаметрам (увеличение внутреннего и уменьшение наружного диаметров), так и по торцевым поверхностям вследствие соединения со втулкой и звездочкой, а также вследствие зазора между роликом и внутренними пластинами. Из-за ударных нагрузок, действующих на цепь при заходе на звездочку, у роликов выкрашиваются частицы металла, поэтому их износ весьма существен. Чем меньше длина цепи, тем больше износ ее звеньев. Изнашивание цепи увеличивается с возрастанием частоты вращения звездочек. В высокооборотных передачах ролики подвержены изнашиванию в большей степени.

Полученные данные показывают, что износ роликов выбракованных цепей не превышает 0,26 мм, а износ около 50 % деталей находится в пределах 0,01...0,06 мм, т. е. их еще можно использовать.

Рис. 4. Износ приводных втулочно-роликовых цепей:

а — износ валиков; *б* — износ втулок; 1 — наружная пластина; 2 — внутренняя пластина; 3 — валик; 4 — втулка; 5 — ролик.



Втулки изнашиваются по внутреннему диаметру при трении о валик и по внешнему при соединении с роликом (рис. 4, *а*). Износ выбракованных втулок по наружному диаметру также не превышает 0,26 мм, при этом около 25 % втулок — с размерами в пределах поля допуска, что свидетельствует о неиспользованном их ресурсе.

Валики приводных втулочно-роликовых цепей изнашиваются по наружному диаметру при соединении с втулкой (рис. 4, *б*). Износ ограничивается пределами 0,04...0,29 мм.

Внутренние пластины изнашиваются по торцевым поверхностям, в местах контакта с роликом. При этом нередко наблюдается износ отверстий вследствие проворачивания втулок в пластинах.

Наружные пластины изнашиваются с торцевых сторон по боковым поверхностям и в отверстиях под валики в основном при их распрессовке.

На основании исследования износа цепей и их элементов можно сделать вывод, что по удлинению шага их выбраковывают с неиспользованным ресурсом.

Систематизация повторности дефектов (табл. 3)* показывает, что самый распространенный из них — полная коррозия или появление ее на отдельных элементах. Кроме того, в приводных втулочно-роликовых цепях могут возникать дефекты аварийного характера (скручивание, изгиб внутренних и наружных пластин и др.).

Результаты испытаний приводных втулочно-роликовых цепей ПРА-19,05-2950 по определению запаса прочности показывают, что изменение разрушающей нагрузки колеблется в широком диапазоне: от 9,60 до 39,75 кН (табл. 4). Установлено, что 35 % цепей не выдерживают допускаемого значения разрушающей нагрузки. По результатам испытаний наиболее слабым элементом оказались валики.

Высок процент износа и наружных пластин. Поэтому следует упрочнять эти детали для получения равнопрочности всех элементов втулочно-роликовых цепей.

* Опытты проведены автором.

3. Распределение дефектов выбракованных цепей с шагом 19,05 мм

Наименование дефектов	Число случаев (%)
Полная коррозия	37 (19,22)
Следы коррозии	28 (14,51)
Частичное нарушение шарнирности	29 (15,02)
Полное " "	24 (12,41)
Обрыв внутренних пластин	4 (2,07)
" наружных "	1 (0,52)
Износ внутренних пластин по ширине	23 (11,91)
" " " по толщине	13 (6,74)
Разрушение втулок	3 (1,55)
" роликов	4 (2,07)
Развальцовка втулок	13 (6,74)
Износ отверстий	6 (3,10)
" валиков с торца	4 (2,07)
" наружных пластин	4 (2,07)

4. Распределение дефектов выбракованных цепей с шагом 19,5 мм по слабым элементам при испытании на разрывной машине УММ-20

Наименование дефектов	Число случаев (%)
Обрыв внутренней пластины	17 (18,89)
" наружной "	20 (22,22)
Разрушение ролика и втулки	5 (5,56)
" втулки	17 (18,89)
" валика	31 (34,44)

Звездочки и цепных передач в зависимости от условий работы и материала, из которых они изготовлены, приобретают весьма разнообразные дефекты (рис. 5). Наиболее слабые элементы в конструкциях звездочек — зубья, они-то и оказывают первостепенное влияние на

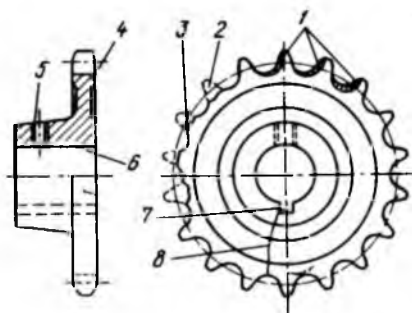


Рис. 5. Звездочка с указанием дефектов:

1 — износ зубьев по толщине; 2 — излом отдельных зубьев; 3 — срезание части зубчатого венца; 4 — износ зубьев с торца; 5 — износ или срыв резьбы; 6 — износ посадочной поверхности; 7 — износ шпоночных пазов; 8 — трещины обода (диска) или ступицы.

надежность. Хотя почти все выбракованные звездочки несут несколько дефектов: например, износ зубьев по толщине и износ посадочной поверхности под ось или вал и т. д. (табл. 5).

5. Возможные дефекты звездочек цепных передач

Позиция на рисунке 5	Наименование дефектов	Количество дефектов, %
1	Износ зубьев по толщине	32,5
2	Излом отдельных зубьев или группы	16,1
3	Срезание части зубчатого венца	4,4
4	Износ зубьев с торца в результате перекоса цепного контура	8,3
5	Износ либо срыв резьбы под масленку или стопорный болт	5,2
6	Износ посадочных поверхностей под ось, вал или подшипник	23,5
7	Износ шпоночных или шлицевых пазов	3,2
8	Трещины или разрушение обода или ступицы	5,6
9	Износ храповых и упорных выступов	1,2

В процессе работы цепной передачи зубья звездочек постепенно изнашиваются по толщине и их профиль может приобретать крючкообразную форму. Такая форма нарушает прочность зуба, затрудняет нормальную работу цепи, т. е. ее перемещение по поверхности зуба звездочки, и даже может привести к поломке либо сразу всего зубчатого венца, либо его части.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Назовите преимущества и недостатки цепных передач.
2. Из каких основных элементов состоит цепная передача?
3. Перечислите основные параметры цепи.
4. Какие типы цепей применяются в приводах комбайнов и сельскохозяйственных машин?
5. Назовите основные возможные дефекты втулочно-роликовых цепей и их элементов (ролика, втулки, валика, пластины).
6. Перечислите основные возможные дефекты звездочек.

2. ОЧИСТКА, РАЗБОРКА И ДЕФЕКТАЦИЯ ЦЕПНЫХ ПЕРЕДАЧ

В зависимости от программы ремонт цепных передач организуют на специализированных предприятиях или в мастерских общего назначения.

Технология ремонта втулочно-роликовых цепей зависит от характера дефектов и их сочетания и выполняется в различных вариантах. Цепи и звездочки восстанавливают способами, которые будут рассмотрены в главах 3 и 4. Однако, несмотря на их различие, отдельные технологические операции, такие как очистка, разборка, дефектация, проводятся при всех способах.

2.1. ОЧИСТКА ЦЕПЕЙ

С очистки начинаются технологические процессы ремонта всех сборочных единиц и машин, следовательно, и цепных передач.

Машины ОМ-4221, ОМ-4610. При ремонте комбайнов и сельскохозяйственных машин втулочно-роликовые и другие цепи снимают для последующей очистки. При этом применяют специальные моечные машины, например ОМ-4221 (для безразборной очистки втулочно-роликовых цепей с различными длиной и шагом), ОМ-4610, а также всевозможные установки.

Машина ОМ-837Г. Приводные цепи рекомендуется также очищать в струйной камерной машине ОМ-837Г, разработанной Государственным Всесоюзным ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательским технологическим институтом ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка (ГосНИТИ), препаратами МС-6, Лабомид-101, Темп-100 концентрацией 10...15 г/л (температура 75...85 °С, давление 0,4...0,5 МПа). Продолжительность очистки 15...20 мин. Кроме указанного моющего препарата, рекомендуется использовать и другие моющие средства, например дизельное топливо, керосин.

Установка ОР-16352. Очищать цепи можно в установке ОР-1652 ГосНИТИ для послесезонного диагностирования и консервации приводных цепей и ремней сельскохозяйственной техники. Она служит также для контроля технического состояния цепей и подготовки их к хранению. На этой установке цепи очищают, промывают, диагностируют, а затем проваривают.

Переносная ванна. Для очистки цепей можно использовать переносную ванну (рис. 6), входящую в состав универсального передвижного агрегата АПХ-3, который разработан во Всесоюзном научно-

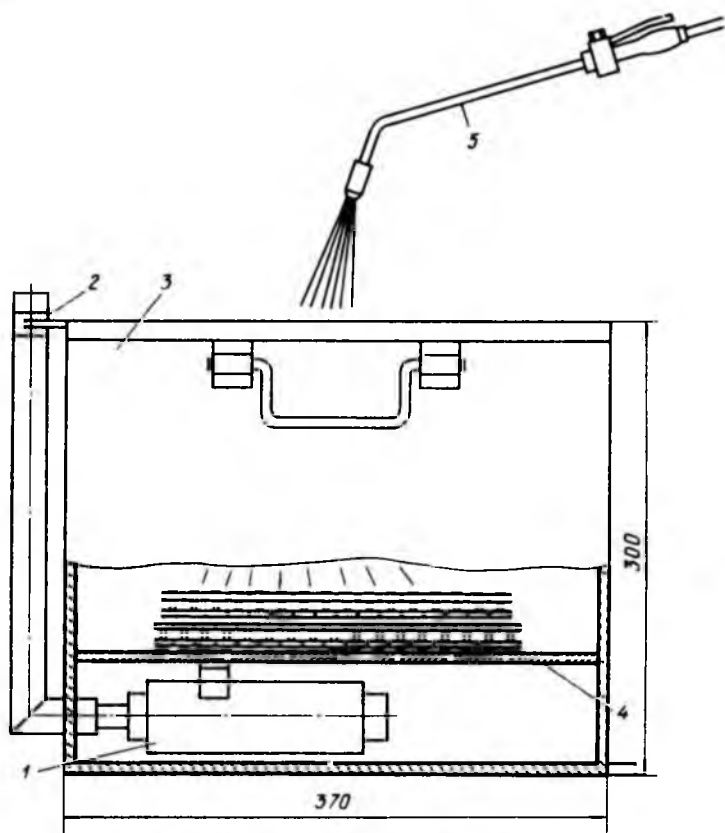


Рис. 6. Ванна для очистки втулочно-роликовых цепей:

1 — фильтр; 2 — заборный патрубок; 3 — корпус ванны; 4 — сетчатая перегородка; 5 — распылитель от пневмонасоса установки АПХ-3.

исследовательском и проектно-технологическом институте по использованию техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве (ВИИТиН). Агрегат служит для проведения технического обслуживания машин.

Ванна состоит из двух секций: верхней для очистки цепей, нижней для сборки и фильтрации моющего раствора. Цепи укладывают на сетчатую перегородку 4. Очистка одной партии цепей (5...6 м) потоком моющего раствора, подаваемого насосом, длится 5...8 мин. После этого через фильтр 1 заборный патрубок 2 этот же насос подает моющий раствор в емкость агрегата АПХ-3 для повторного использования.

Галтовочные барабаны. Для очистки деталей цепей применяют галтовочные барабаны, что позволяет получить высокое качество и повысить производительность операции.

2.2. РАЗБОРКА ЦЕПНЫХ ПЕРЕДАЧ

Разборка цепных передач заключается в снятии цепи со звездочки и звездочек с валов или осей натяжных устройств. Операцию можно разделить на два этапа: сначала цепи снять непосредственно с машины, что зачастую сопровождается определенными затруднениями при отсутствии специальных соединительных звеньев, затем снятую цепь разобрать на детали, используя различные приспособления.

Приспособления для снятия цепей. При разборке цепных передач, а также для соединения их при сборке применяют простейшие, весьма эффективные приспособления, позволяющие провести эту работу без перемещения натяжной звездочки или рабочих звездочек вместе с валом, где нет натяжных устройств.

Приспособление (рис. 7) состоит из захватов 1, один из которых (рис. 7, а) или оба (рис. 7, б) перемещаются, одновременно стягивая цепь. При этом облегчается освобождение соединительного звена для его удаления из внутренних звеньев и разъединения цепи. В первом приспособлении неподвижный захват 1 соединен с корпусом 2, в котором на резьбе установлен винт 3. На другом конце винта расположен подвижный захват. Его перемещают с помощью барашковой гайки 4. В приспособлении второй конструкции (рис. 7, б) оба захвата поворачиваются вокруг оси 5 при вращении барашковых гаек 4.

Струбцина. Разъединение и соединение замкнутых цепных контуров приводных роликовых цепей также значительно облегчается с использованием специальной регулируемой струбцины (рис. 8). Она состоит из корпуса 2, двух захватов: неподвижного 1 и подвижного 3 и воротка 4 с рукояткой. Один захват приварен к корпусу 2, а захват 3 перемещается по пазу и стопорится с помощью кольца 5.

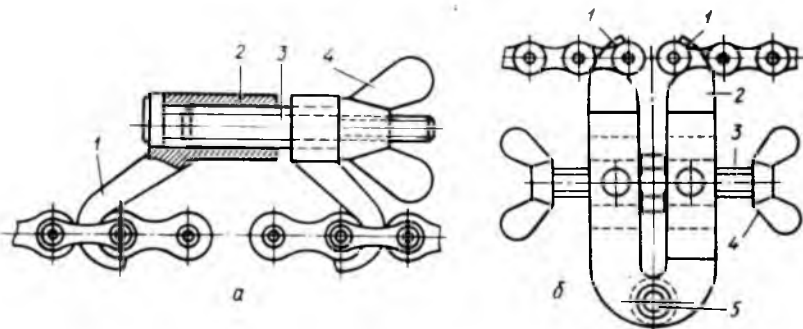


Рис. 7. Приспособление для стягивания втулочно-роликовых цепей при разъединении и соединении:

а — с одним подвижным захватом; б — с двумя подвижными захватами; 1 — захваты; 2 — корпус; 3 — винт; 4 — барашковые гайки; 5 — ось.

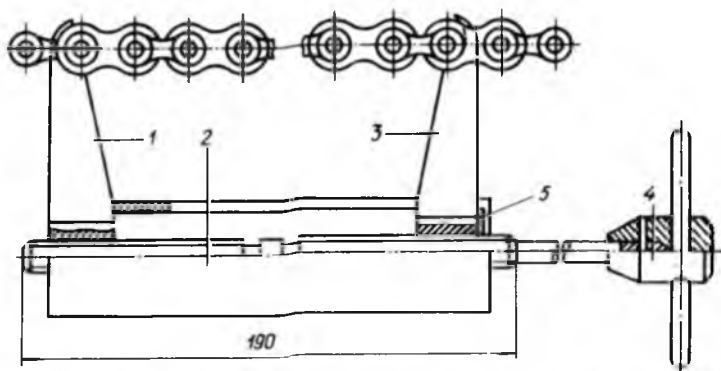


Рис. 8. Струбцина для стягивания втулочно-роликовых цепей при их разъединении и соединении:

1 и 3 — захваты; 2 — корпус; 4 — вороток; 5 — кольцо.

Захваты 1 и 3 заводят между роликами цепи и вращением рукоятки стягивают цепь. Далее разъединяют (или устанавливают при сборке) соединительное звено со всеми деталями.

Приспособление (рис. 9) очень эффективно использовать для разъединения втулочно-роликовых цепей при отсутствии соединительных звеньев. Оно состоит из корпуса, на обоих концах которого расположены две вилки 1 для цепей с различным шагом. В вилку 1 заводят ролик цепи и с помощью винта 3, снабженного на конце конической частью, вращая вороток 2, создают усилие, необходимое для выпрессовки валика из наружной пластины. Затем операцию повторяют с соседним валиком того же звена, и цепь разъединяется, извлекая вилку из двух соседних внутренних звеньев. Это приспособ-

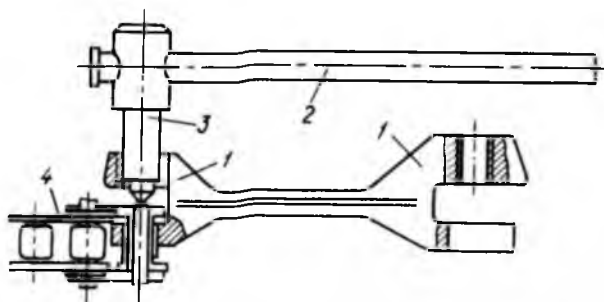


Рис. 9. Приспособление для разъединения втулочно-роликовых цепей:

1 — вилка; 2 — вороток; 3 — винт; 4 — цепь.

ление входит в комплект инструментов, прилагаемых к зерноуборочным комбайнам СК-5 "Нива", "Дон-1500", "Дон-1200" и некоторым другим машинам.

Приспособления ПТ-1497 и ПТ-1498 предназначены для удаления дефектных звеньев и разборки втулочно-роликовых цепей с шагом 19,05 и 25,4 мм. При этом выпрессовывают вилки, т. е. пластины с двумя валиками, из наружных пластин. Приспособления состоят из верхней и нижней плит и пуансонов. Усилие выпрессовки для первого приспособления – 20...40 кН, для второго – 30...50 кН, ход пуансонов – 46 и 52 мм.

Приспособления для удаления шпонок. Чтобы снять звездочку с вала, необходимо удалить шпонку. Клиновидные шпонки, выступающие за торец вала, удаляют специальными приспособлениями (выколотки, винтовые и инерционные приспособления и др.).

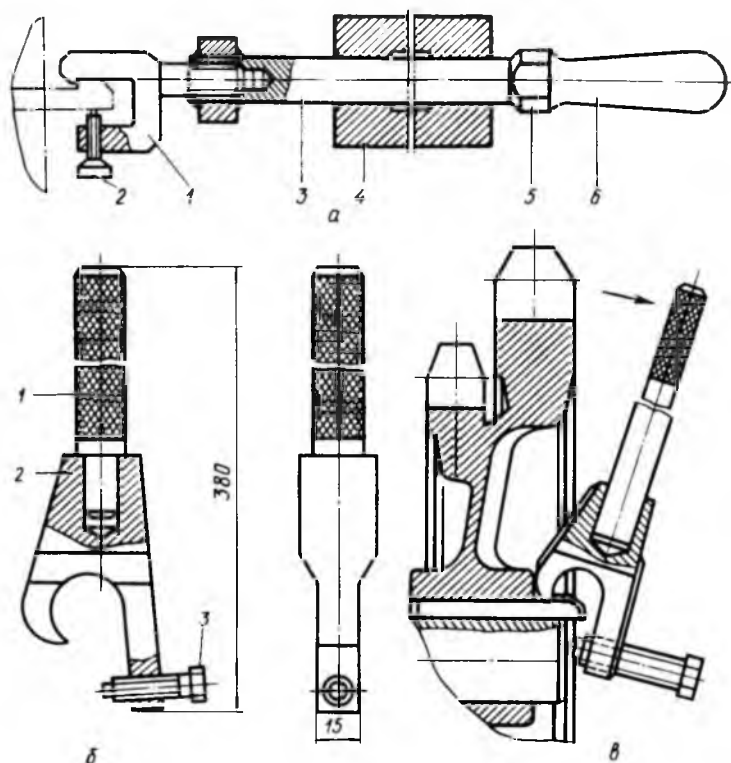


Рис. 10. Приспособление для удаления клиновидных шпонок:

a – инерционного типа: 1 – выдергиватель; 2 – винт; 3 – штанга; 4 – ударник-груз; 5 – упор; 6 – рукоятка; *б* – рычажного типа (общий вид): 1 – рукоятка; 2 – зацеп; 3 – болт; *б* – рычажного типа в рабочем положении.

Выколотки применяют в тех случаях, когда их установке и работе не мешают другие, рядом расположенные детали.

Винтовые приспособления позволяют удалять тугосидящие шпонки, но они сложны по конструкции.

Инерционные приспособления значительно проще, удобнее в эксплуатации. Они более производительны, а их изготовление значительно экономнее, чем винтовых.

Конструкция инерционных съемников позволяет использовать инерционные силы, что экономит энергию, повышает качество и производительность труда. Усилие выпрессовки создается кинетической энергией массы ударника-груза.

Приспособление состоит из штанги 3 (рис. 10, а) диаметром 20...25 мм и длиной 450...500 мм, на которую свободно надет ударник-груз 4 массой 3 кг. На одном конце штанги закреплен упор 5 с рукояткой 6. В торец другого конца ввертывают выдергиватель 1 и закрепляют винтом 2. Шпонки извлекают резкими ударами ударника-груза 4 об упор 5. Если с первой попытки шпонку снять не удалось, то удары повторяют.

Рычажное приспособление, входящее в комплект инструмента комбайнов ("Дон-1500", "Дон-1200" и др.), состоит из зацепа 2 (рис. 10, б), в который вворачиваются специальный болт 3 и рукоятка 1. Для снятия шпонки заводят крючок зацепа 2 в промежуток между

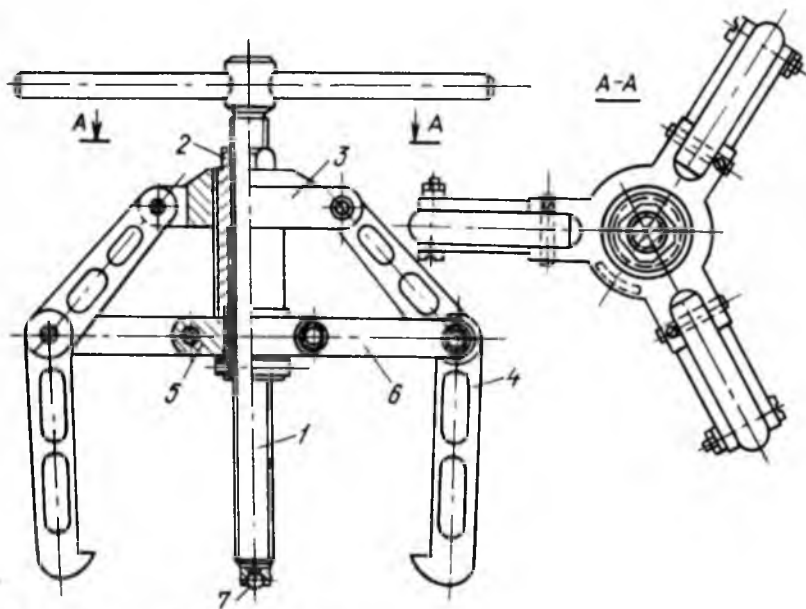


Рис. 11. Универсальный винтовой съемник;

1 — силовой винт; 2 — корпус; 3 и 5 — траверсы; 4 — захват; 6 — серьга; 7 — шарик.

ее головкой и ступицей звездочки, вворачивают болт 3, нажимают на конец рукоятки 1 и сдвигают (выдергивают) шпонку.

Приспособления для снятия звездочек. Для снятия звездочек применяют различного рода съемники с винтовым, гидравлическим, пневматическим, инерционным и другими приводами.

Универсальный винтовой съемник (рис. 11) позволяет снимать звездочки, различные по форме и размерам. Съемник состоит из силового винта 1, ввернутого во внутреннюю резьбу корпуса 2. На наружную резьбу корпуса 2 накручена траверса 3, на которой шарнирно подвешены захваты 4. Нижняя траверса 5, надета на нижний конец корпуса 2, соединена шарнирными серьгами 6 с захватами 4. Для центрирования приспособления при упоре винта в торец вала служит шарик 7, завальцованный в конце винта.

Имеются и другие конструкции винтовых съемников, мало отличающиеся от рассмотренной.

Инерционный съемник по конструкции аналогичен приспособлению для снятия шпонок,

кроме захватывающего устройства (рис. 12). Оно состоит из траверсы 4 с приваренными тремя направляющими для захватов 5. Захваты устанавливают по направляющим на необходимый размер звездочки и фиксируют (закрепляют) с помощью винтов 6.

Для снятия звездочки на нее надевают три захвата и надежно закрепляют винтами. Резким движением ударника-груза 2 по штанге 3 в сторону рукоятки 1 звездочку спрессовывают с вала, где предварительно был ослаблен стопорный болт и удалена клиновидная шпонка.

Разборку следует вести в строгой последовательности по типовой технологии. Соблюдение технических условий значительно облегчает работу и обеспечивает

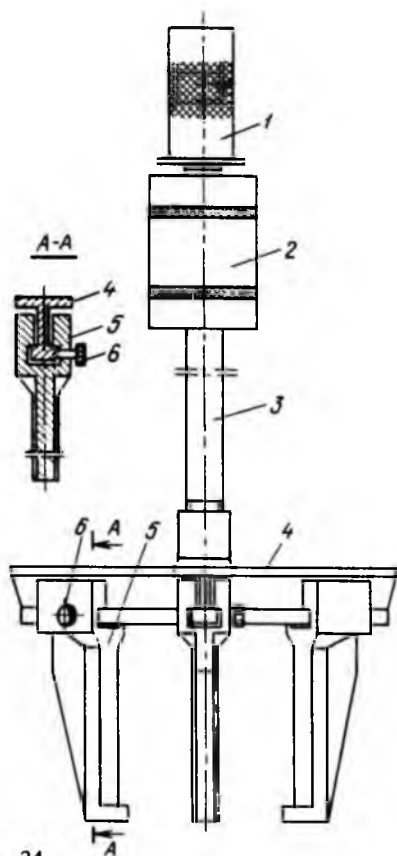


Рис. 12. Инерционный съемник для снятия звездочек (и шкивов):

1 — рукоятка; 2 — ударник-груз; 3 — штанга; 4 — траверса; 5 — захват; 6 — винт.

лучшую сохранность деталей, что дает существенный технико-экономический эффект. После разборки детали цепных передач направляют на дефектацию.

2.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗНОСА И ДЕФЕКТАЦИЯ ЦЕПНЫХ ПЕРЕДАЧ

Дефектация цепей. Определить износ и продефектовать элементы цепных передач можно различными способами с помощью стандартного инструмента, приборов и приспособлений, разрабатываемых и изготавливаемых зачастую непосредственно на ремонтных предприятиях. Существуют приспособления для контроля цепей без снятия с машин, что имеет важное значение при диагностировании технического состояния в условиях эксплуатации. Причем в зависимости от объема работ используются различные по производительности приборы и приспособления, в том числе и шаблоны.

При дефектации транспортных цепей в измеряемый участок должно входить не менее двух специальных звеньев, к которым прикреплены скребки или планки. Длина всех цепей одного транспортера наклонной камеры должна быть одинакова. Например, для комбайнов "Дон" допускается отклонение не более 8 мм.

Дефектация деталей и сборочных единиц проводится в соответствии с требованиями карт на дефектацию. Годные детали отправляют на рабочее место для сборки, выбракованные заменяют новыми или восстановленными. Детали, подлежащие ремонту, направляют в мастерские или на специализированные ремонтные предприятия.

Для организации ремонта деталей цепных передач ремонтные предприятия и мастерские должны иметь необходимое оборудование, оснастку, инструмент и т. д.

Перед дефектацией проводят наружный осмотр втулочно-роликовых цепей и выбраковывают звенья с трещинами или выкрашиванием металла, а также звенья, у которых провертываются втулки во внутренних пластинах или валики в наружных. Цепи с более 50 % дефектных звеньев выбраковывают полностью. После наружного осмотра проверяют удлинение цепи по десяти звеньям (реже по 20 или 40) на трех участках, равномерно расположенных по всей длине проверяемой цепи. Предельное увеличение среднего шага служит выбраковочным размером (табл. 6).

Измерение удлинения цепи с помощью штангенциркуля. Создают натяжение цепей, чтобы устранить зазоры в шарнирах, приложением усилия в 20...50 кгс (200...500 Н). Затем измеряют длину 10 или 20 звеньев, диаметры двух крайних роликов и учитывают их для того, чтобы определить соответствующую длину шагов цепи. Чтобы устранить зазор между крайними роликами и втулками, пользуются специальными клиньями (рис. 13). Крайние ролики измеряемого участка цепи 1 смещают в одну сторону при помощи клина 3 и подвижной губки штангенциркуля 2.

**6. Предельное увеличение среднего шага звеньев роликовых цепей *
от номинальных размеров и предельная длина 10 звеньев цепи**

Вид и типоразмер цепи	Предельное увеличение среднего шага цепи от номинального размера, %	Предельная длина 10 звеньев цепи, мм
ПР-12,7-900	5/3	133/131
ПР-12,7-1800-2	5/3	133/131
ПР-15,875-2300-2	5/3	167/163
ПР-19,05-2500	5/3	200/196
ПР-25,4-5000	5/3	267/261
ПР-31,75-7000	5/—	333/—
ПР-38,1-10 000	5/—	400/—
ПРД-38,75-2300	3/—	327/—
ПРД-38,1-2500	3/—	397/—
ПРД-38-3000	4/—	395/—
2ПР-15,875	5/3	167/163
2ПР-19,05-6400	5/3	200/196
2ПР-25,4-11 400	5/3	267/261

* В числителе указаны величины для цепного контура с числом зубьев большой звездочки менее 30, в знаменателе — для цепного контура с числом зубьев большой звездочки 30 и более.

Длину измеряемого участка l определяют по формуле

$$l = L - \frac{D_1 + D_2}{2},$$

где L — показания штангенциркуля, мм; D_1 и D_2 — диаметры крайних роликов в измеряемом участке, мм.

Измерения вышеуказанным способом вызывают затруднения и снижают производительность труда при дефектации. Избежать замера диаметров двух роликов при определении шага цепи позволяют приспособления, разработанные автором*. Для этой цели у подвижной рамки штангенциркуля (ШЦ-ПО-350-0,05) перевернута губка и приварена к подвижной рамке. При этом ее ширина оставлена равной 10 мм. Этот размер легко учитывается при измерении шага втулочно-роликовой цепи.

Проверка точности и аттестация переоборудованного штангенциркуля проведена при помощи концевых мер длины (ГОСТ 9038—83). При этом погрешность составляет 150 мкм, т. е. примерно такая же, как и у обычного штангенциркуля.

Проверка удлинения цепи приспособлением. Для устранения зазоров в шарнирах создается нагрузка $P = 20...60$ кгс

* Работа выполнена под руководством М. Н. Ерохина.

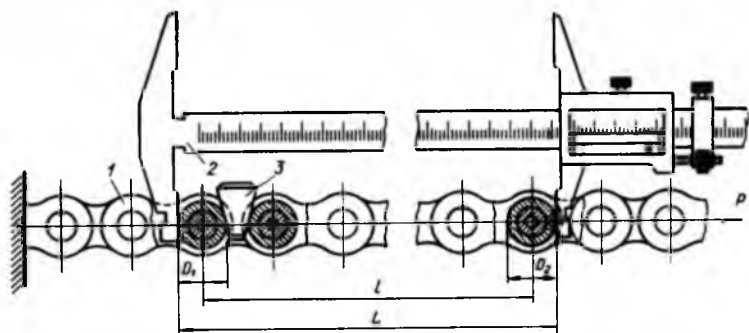


Рис. 13. Схема измерения для определения среднего шага звеньев цепи по ГОСТ 23.2.54-82:

1 — втулочно-роликовая цепь; 2 — штангенциркуль; 3 — клин; D_1 , D_2 — диаметры крайних роликов; l — длина измеряемого участка цепи; L — показания штангенциркуля; P — нагрузка.

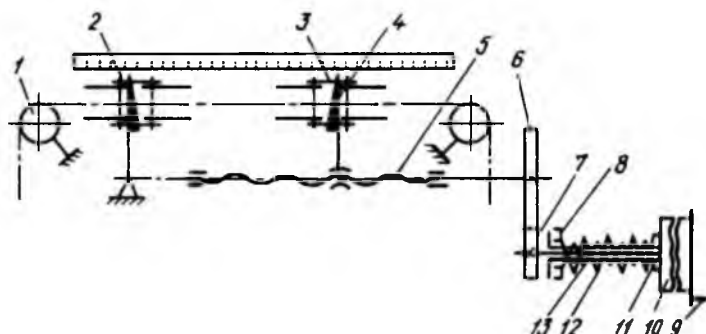


Рис. 14. Схема приспособления для контроля втулочно-роликовых цепей:

1 — ролик; 2 — неподвижная стойка; 3 — контролируемая цепь; 4 — подвижная стойка; 5 — винт; 6 — ведомая шестерня зубчатой передачи; 7 — ведущая шестерня; 8 — гайка; 9 — штурвал; 10 — храповая муфта; 11 — вал; 12 и 13 — пружины.

(200...600 Н) специальным устройством в приспособлении для контроля втулочно-роликовых цепей (рис. 14). Оно отличается от других тем, что зазоры в шарнирах устраняют не подвешиванием груза, а специальным винтом с регулируемой муфтой 10 для создания нормированного усилия натяжения.

Приспособление состоит из корпуса с установленной неподвижной стойкой 2, на которую надевают один конец контролируемой цепи 3. В средней части корпуса сделан продольный паз. В нем помещена подвижная стойка 4 со стрелкой. Нижний конец стойки связан с винтом 5, а на ее верхнюю часть надевают другой конец контролируемой цепи. По обе стороны продольного паза расположены линейки, причем одна

из них с миллиметровой шкалой, другая позволяет определять удлинение цепей в процентах. Цепь натягивают поворотом штурвала 9, связанного с винтом зубчатой передачи 6 и 7, а усилие натяжения ограничивают муфтой 10. Винт вращается в двух подшипниках скольжения. Усилие срабатывания храповой муфты можно изменять пружинами 12 и 13 и гайкой 8 в пределах 20...60 кгс (200...600 Н).

Для перемещения цепи (поскольку каждую цепь надо измерить на трех участках) по краям приспособления установлены ролики 1, свободно вращающиеся на осях.

При помощи предлагаемого приспособления можно дефектовать цепи с шагом от 12,7 до 38,1 мм. Его применение позволяет повысить производительность при контроле в 4...5 раз по сравнению с рекомендациями ОСТ 23.2.54—82 (ГОСТ 1892—73) и дает возможность непосредственно получить значение измеряемого шага, избежав многократного подъема груза и вычислений.

Для оценки точности измерения этими приспособлениями проведен размерный анализ существующего и предлагаемого методов.

Шаг цепи в соответствии с ОСТ 23.2.54—82 (ГОСТ 1892—73) определяют замером трех величин: M_1 — расстояния между наружными сторонами $K + 1$ -го и $K + 10$ -го роликов (где K — произвольно выбранные звенья цепи) и D_1 и D_2 — двух диаметров. Предельная погрешность измерения при этом составляет 11,5 мкм.

Предлагаемый способ измерения 10 шагов цепи учитывает погрешность измерения только одного размера M_2 , которая получена 10 мкм при точности отсчета 0,05 мм. Следовательно, погрешность измерения во втором случае меньше.

При этом повышается производительность процесса дефектации, поскольку вместо трех измерений проводят одно и значение шага получают сразу, а при стандартном способе его необходимо определять расчетом.

Проверка шага цепи серийными приспособлениями КИ-1854, КИ-16364 и КИ-1495А. Эти приспособления предназначены для дефектации втулочно-роликовых цепей с шагом 15,875, 19,05 и 25,4 мм и разработаны ГосНИТИ.

Приспособление КИ-1854 состоит из зажимов 1 (рис. 15), штанги 2 с нанесенными шкалами для определения длины 20 звеньев в миллиметрах и удлинения цепи в процентах. Силовая подвижная губка 6 служит для натяжения цепи. С ней связаны измерительная губка 7 с нониусом 9 и указатель 4. Губка 7 с помощью пружины 8 прижимается к цепи с усилием примерно 2 кгс (20 Н). Вторая силовая губка 11, перемещаясь по штанге 2, устанавливается в положение, соответствующее шагу контролируемой цепи, и фиксируется с помощью зажимов 1. Необходимое усилие растяжения цепи до 50 кгс (500 Н) достигается вращением маховика 5 до момента проскальзывания в нем муфты, аналогичной по конструкции муфтам микрометров.

При дефектации очищенную от грязи и масла цепь укладывают на

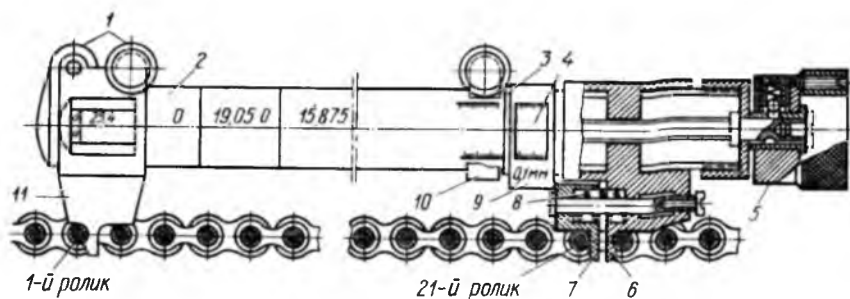


Рис. 15. Приспособление КИ-1854-ГосНИТИ для дефектации цепей:

1 — зажимы; 2 — штанга; 3 — упор; 4 — указатель; 5 — маховик; 6 и 11 — силовые губки; 7 — измерительная губка; 8 — пружина; 9 — нониус; 10 — хомут.

стол или верстак и сжимают руками участок цепи до устранения зазоров в шарнирах. В результате сжатия длина 20 звеньев цепи становится одинаковой для всех цепей независимо от их износа и равной длине 20 звеньев новой цепи. Губки приспособления попадут в соответствующие звенья контролируемого участка цепи, поэтому считать число звеньев необязательно.

Затем устанавливают губку 11, совмещая риски в окне с нулевыми отметками, и фиксируют ее в этом положении зажимами 1 на штанге 2.

Подвижную силовую губку 6 устанавливают маховиком 5 так, чтобы риски указателя 4 совместились с нулевой отметкой на шкале износа для цепи с соответствующим шагом. Хомут 10 перемещают вплотную к торцу направляющей трубки-упора 3 подвижной силовой губки 6 и закрепляют зажимами. Затем легким нажатием губки прибора его вводят в пространство между роликами цепи.

Плавным вращением маховика 5 по ходу часовой стрелки натягивают цепь до тех пор, пока не начнет проскальзывать муфта маховика. Цепь при этом будет натянута с усилием около 50 кгс (500 Н). С помощью нониуса 9 определяют длину 20 звеньев цепи в миллиметрах, а удлинение — в процентах по указателю 4.

Для снятия приспособления с цепи вращают маховик 5 против хода часовой стрелки до тех пор, пока трубка 3 не упрется в хомут 10 и тем самым ослабит натяжение цепи.

Приспособление КИ-16364 отличается от описанного тем, что усилие натяжения регулируется от 20 до 50 кгс (200...500 Н) за счет измененной конструкции втулки — с двумя гнездами для подпружиненного шарика муфты.

Дефектацию втулочно-роликовых цепей проводят при их постоянном усилии в такой последовательности: устанавливают цепь в приспособление, создают растягивающие усилия определенного значения, замеряют удлинения цепи.

Приспособление состоит из штанги, двух устройств – измерительного и для натяжения цепей с определенным усилием, шкалы измерения удлинения.

Приспособление *КИ-1495А* рекомендуется для специализированных предприятий, где проверяют большое число цепей. Оно служит для определения длины и удлинения цепей с одним шагом.

Весьма важное значение имеет диагностирование без снятия цепных передач сельскохозяйственных машин при их подготовке к хранению, при техническом обслуживании или ремонте. Для этой цели разработано несколько способов, рассматриваемых ниже.

Приспособление для определения степени износа приводных роликовых цепей без снятия их с машин. Оно разработано в Малоярославецком филиале ГосНИТИ и ЦОКБ*. Основано на том, что удлинение цепи происходит за счет увеличения зазора между роликом и втулкой, который определяется путем замера разности *A* положений клина, вставленного в ряд расположенные наружное и внутреннее звенья цепи (рис. 16).

Приспособление состоит из корпуса 4 (рис. 17), в котором расположен подпружиненный шток 6. На нижнем его конце находится наконечник 8, а на противоположном – дополнительный конусный наконечник 2. В верхней части корпуса на штоке помещен указатель с рисками, соответствующими предельному износу цепи. Указатель можно зафиксировать на штоке винтом 3. Для каждого типоразмера цепи используются сменные конусные наконечники. Их размеры соответствуют требованиям ОСТ 23.2.54–82 и ГОСТ 13568–75.

Для определения износа измеряемый участок цепи очищают от пыли и растительных остатков. Затем вставляют конусный наконечник. На шток 6 снизу навинчивают соответствующий конусный наконечник 8, отвернув винт 3 на указателе 1. Приспособление вставляют наконечником во внутреннее звено цепи до положения, когда его упоры коснутся роликов. Далее опускают указатель 1 до упора и фиксируют его на штоке 6 винтом 3. В таком положении риска на указателе совместится с краем корпуса устройства. Затем также проводят измерение наружного звена. При этом смещение риски указателя относительно верхнего края корпуса укажет степень износа

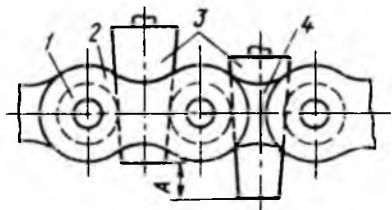


Рис. 16. Схема измерения износа (удлинения)
измерения:

1 – ролик; 2 – наружное звено; 3 – конический наконечник; 4 – внутреннее звено; *A* – разность положения клина.

*Центральное опытно-конструкторское технологическое бюро.

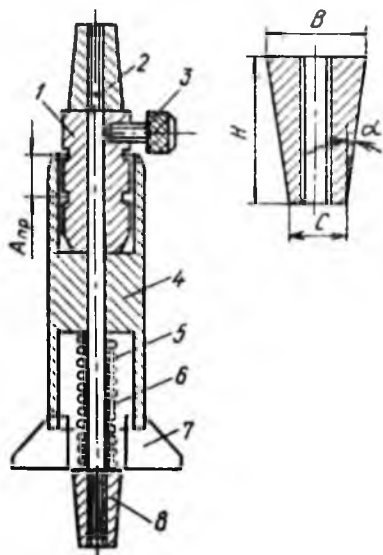


Рис. 17. Схема приспособления для определения износа цепи:

1 — указатель; 2 и 8 — сменные конусные наконечники; 3 — винт; 4 — корпус; 5 — пружина; 6 — шток; 7 — упор; $A_{пр}$ — расстояние между верхним и нижним пределами износа цепи; α — угол наклона грани клина; H — высота клина; B и C — ширина сечения верхнего и нижнего основания.

цепи в миллиметрах. Если его значение равно или более $A_{пр}$, цепь подлежит выбраковке.

Комплект КИ-11403 средств диагностирования приводных цепей предназначен для определения степени натяжения цепей методом контроля угла поворота звена цепи и увеличения шага (износа) приводных роликовых цепей. Комплект используется при техническом обслуживании кормоуборочных машин КСК-100, Е-301, зерноуборочных комбайнов "Нива", "Колос", "Енисей", "Дон", их модификаций и др. Он состоит из устройства для определения натяжения цепи с шагом 19,05; 25,4 и 38,1 мм.

Помимо рассмотренных выше приборов и приспособлений имеются и другие, разработанные инженерно-техническими работниками и изготовленные сельскими механизаторами.

Дефектация звездочек. Состояние звездочек в первую очередь контролируют внешним осмотром для выявления трещин и поломанных зубьев и ступиц, а затем измерением выявляют износ зубьев, ступиц, биение венцов, состояние шпоночных и шлицевых размеров, резьбовых отверстий и т. д.

Проверка износа зубьев по толщине штангензубомером. Износ зубьев по толщине служит основным выбраковочным признаком. Звездочки считаются непригодными к работе, если зубья и другие параметры превышают допускаемые значения. По толщине зуба S_x звездочки контролируют с помощью штангензубомера ШЗ-18. Схема измерения показана на рисунке 18. Прежде всего необходимо поднять линейку 6 над концами губок на высоту h_x , выбираемую

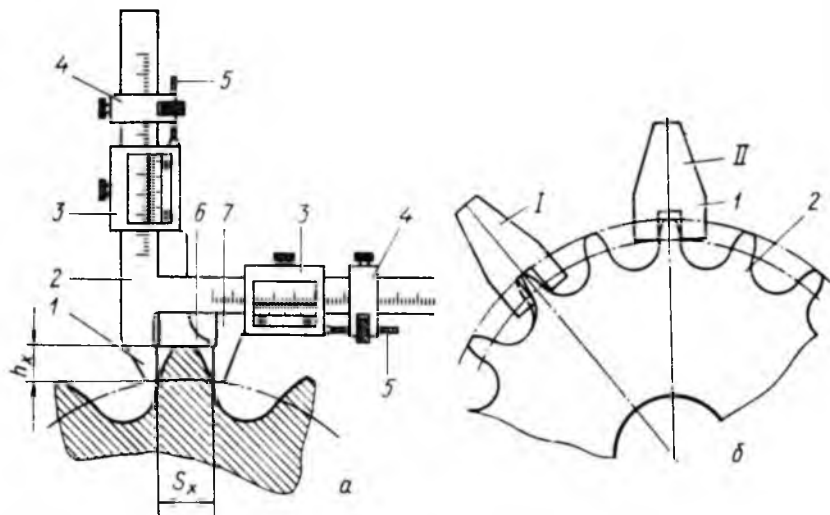


Рис. 18. Схема измерения толщины зуба звездочки:

a — штангензубомер: 1 и 7 — измерительные губки; 2 — корпус; 3 — нониусные рамки вертикального и горизонтального штангенциркуля; 4 — хомуты; 5 — микровинты; 6 — линейка; *b* — шаблоном: I — положение шаблона на изношенном зубе; II — положение шаблона при неизношенном зубе звездочки; 1 — шаблон; 2 — звездочка.

в соответствии с техническими требованиями. В качестве примера в таблице 7 приведены технические требования к дефектации некоторых звездочек зерноуборочных комбайнов "Дон" (по данным ГосНИТИ).

В машиностроении шаг звездочки замеряют калибрами-роликами, радиус которых равен радиусу впадины зуба; шагомерами или индикаторами часового типа при установке звездочки на шпиндель делительной головки; для менее точных звездочек — шаблоном между зубьями.

Проверка диаметра впадин шаблоном. Диаметр окружности впадин контролируют измерительными роликами диаметром, равным диаметру роликов цепи: при четном числе зубьев — двумя роликами и штангенциркулем, а при нечетном — наибольшую хорду рассчитывают.

Анализ этих способов показывает, что они довольно сложны и их применение рекомендуется для звездочек повышенной точности. Что касается звездочек цепных передач сельскохозяйственных машин, то здесь целесообразно использовать более простые и производительные универсальные приспособления.

Универсальное приспособление для контроля

7. Технические требования к дефектации некоторых зерноуборочных комбайнов "Дон"

Номер по каталогу (чертежу)	Место установки	Контролируемые размеры, мм											
		Толщина зуба S_x			Внутренний диаметр ступицы		Высота (ВП) или ширина (ШП) шпоночного паз						
		устано- вочная высота h_x	по чер- тежу	до- пус- кае- мая	по чертежу		допускаемый в соединении с деталью		по чертежу			допускаемая в соединении с деталью	
					бывши- ми в эксп- луата- ции	новыми	бывши- ми в эксп- луата- ции	новыми	бывши- ми в эксп- луата- ции	новыми			
3518060-18440	Верхний вал наклонной камеры	7,0	8,3	6,0	50 ^{+0,062}	50,20	50,33	(ШП) 14 ^{+0,120} +0,080	—	14,30			
3518060-18390А	Трансмиссионный вал наклонной камеры	7,0	8,3	6,0	40 ^{+0,062}	40,18	40,30	(ШП) 12 ^{+0,080} +0,050	—	12,30			
3518050-16449	Контрприводной вал жатки	5,7	6,5	4,0	50 ^{+0,062}	50,20	50,34	(ШП) 14 ^{+0,120} +0,080	—	14,30			
Н.022.308	Выгрузной шнек	5,7	6,5	4,0	25 ^{+0,130}	25,20	25,27	(ВП) 27,4 ^{+0,330}	27,70	27,65			
Н.022.337-01 РСМ-10.01.54.103	Колосовой и зерновой шнеки и элеваторы	9,0	13,0	8,0	30 ^{+0,130}	30,20	30,27	(ШП) 8 ^{+0,098} +0,040	—	8,20			

основных параметров звездочек цепных передач (внутреннего диаметра ступицы и износа зубьев) состоит из сменной пустотелой центрирующей оси-калибра 1 (рис. 19). К нему при помощи винта 2 присоединяется штанга штангенциркуля 3 с удаленной неподвижной губкой и фиксируется в определенном положении по отношению к штанге установочным штифтом. Ось-калибр 1 снабжена кольцевыми канавками, соответствующими диаметрам ступицы, подлежащей ремонту и допускаемой без него. Оси-калибры изготавливают различных размеров в зависимости от конструкций звездочек цепных передач, что позволяет проводить измерения звездочек с различным внутренним диаметром ступицы.

По штанге от штангенциркуля 3 перемещается рамка с дополнительным корпусом 5, в котором установлен сменный ролик 4. Ролики помещают в гнезда рамки дополнительного корпуса и его основания. Сменные ролики для звездочек различного шага выполнены соответственно и различных диаметров рабочих поверхностей. Дополнительный корпус с нижней стороны прикреплен к рамке 6 штангенциркуля четырьмя винтами. Для удобства использования приспособления дополнительный корпус снабжен рукояткой 7.

Применение такого приспособления позволяет повысить производительность и точность контроля основных параметров звездочек.

Контроль биения звездочек с помощью приспособлений. Для этих целей используют серийные приспособления.

Приспособление КИ-1871.02, оснащенное индикаторной головкой ИЧ-10 кл., предназначено для контроля радиального биения звездочек по окружности впадин зубьев.

Приспособление КИ-2195 (рис. 20), представляющее настольный контрольно-измерительный прибор, служит для контроля торцевого биения звездочек (по зубчатому венцу) комбайнов и других машин.

Проверяемую звездочку надевают на сменную втулку 7 и запирают

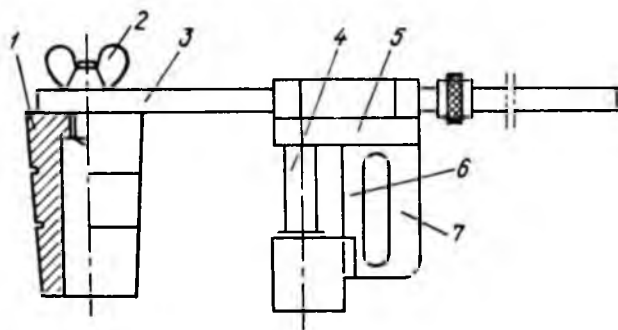


Рис. 19. Приспособление для контроля звездочек:

1 — ось-калибр; 2 — винт; 3 — штанга; 4 — ролик (сменный); 5 — корпус; 6 — рамка; 7 — рукоятка.

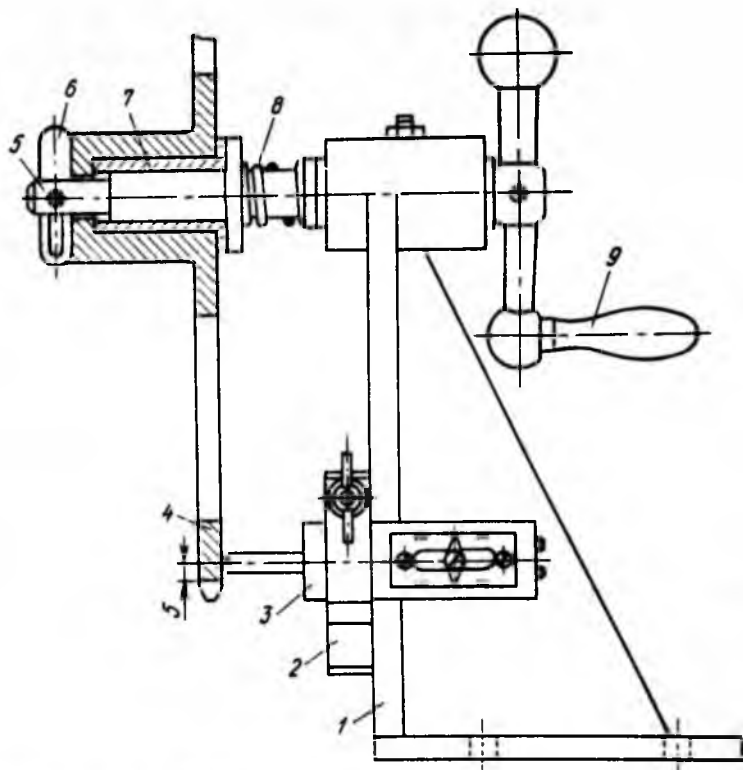


Рис. 20. Приспособление КИ-2195 для контроля торцевого биения звездочек:

1 — корпус; 2 — держатель; 3 — измерительное устройство; 4 — звездочка; 5 — вал; 6 — замок-фиксатор; 7 — сменная втулка; 8 — пружина; 9 — рукоятка.

замком 6. Пружина 8 прижимает звездочку к замку 6 и предотвращает ее осевое смещение. Стержень измерительного устройства 3 подводят до упора в торец звездочки на расстояние 5 мм от окружности впадин зуба по направлению к ее оси. Постепенно и плавно поворачивая вал с помощью рукоятки 9 на один оборот, по шкале лимба измерительного устройства 3 определяют биение диска звездочки и сопоставляют с установленными техническими условиями. Радиальное и торцевое биения для звездочек цепных передач не должны превышать значений, указанных в таблице 8.

Контроль диаметра посадочного отверстия звездочек. Эту операцию выполняют микрометрическими или индикаторными нутромерами, штангенциркулями.

8. Допускаемое радиальное и торцевое биения звездочек в зависимости от диаметра

Диаметры звездочек, мм	Допускаемое биение звездочек, мм*					
	с обработанными зубьями				с необработанными зубьями	
	радиальное		торцевое			
	цельные	состав- ные	цельные	состав- ные	ради- альное	торце- вое
До 120	0,5/0,6	0,5/0,8	0,5/0,6	0,5/0,8	1,2/2,0	1,2/2,0
Свыше 120 до 260	0,6/0,8	1,0/1,2	0,6/0,8	1,5/1,8	2,0/3,0	2,0/3,0
Свыше 260 до 500	0,8/1,2	1,5/2,0	0,8/1,2	2,0/2,5	3,0/4,0	3,0/4,0

* В числителе указаны биения новых звездочек, в знаменателе — бывших в эксплуатации.

Контроль ширины шпоночного или шлицевых пазов. Для этих целей используют штангенциркуль ШЦ-П-250-0,05, калибры, шаблоны, а в более редких случаях — концевые меры.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Какие основные операции входят в технологию ремонта цепей?
2. Приведите примеры оборудования для очистки цепей.
3. Из каких стадий состоит операция разборки цепных передач?
4. Какие приспособления применяются для снятия звездочек?
5. Какое оборудование используют для дефектации цепей и звездочек?
6. Чем контролируется диаметр окружности впадин звездочек?

3. ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УПРОЧНЕНИЕ ЦЕПНЫХ ПЕРЕДАЧ

3.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Втулочно-роликовые цепи восстанавливают как в мастерских общего назначения, так и в специализированных ремонтных цехах и предприятиях. В мастерских общего назначения обычно восстанавливают несколько цепей, в то время как в специализированных цехах и на предприятиях программа составляет многие десятки тысяч метров ежегодно, что, естественно, приводит к необходимости механизировать и автоматизировать многие операции технологического процесса.

Для восстановления шага втулочно-роликовых цепей применяется несколько способов (рис. 21), которые можно разделить на две группы: с полной (или частичной) разборкой и без разборки. Выбор того или иного способа зависит от производственной программы, имеющегося оборудования, экономической эффективности и от надежности цепных

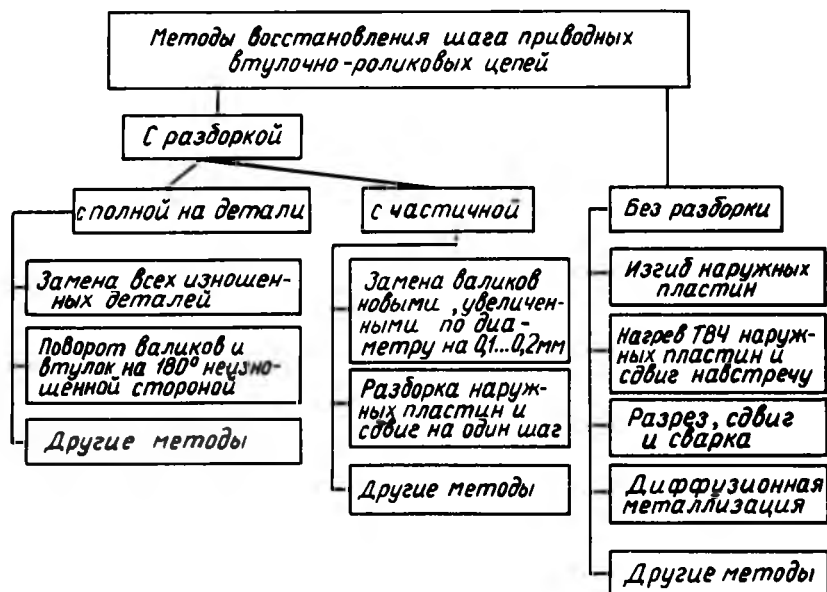


Рис. 21. Методы восстановления шага приводных втулочно-роликовых цепей.

передач после восстановления. Немаловажное значение при выборе способа восстановления имеют и обеспечение парка машин запасными частями в необходимом количестве, номенклатура и сроки поставки.

Ниже кратко описаны способы восстановления и рассмотрено несколько способов упрочнения втулочно-роликовых цепей, многократно повышающие их коррозионную стойкость, износостойкость и эксплуатационную надежность.

3.2. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЦЕПЕЙ С РАЗБОРКОЙ

Восстановление цепей с полной разборкой. Разбирать втулочно-роликовые цепи можно с использованием простейших приспособлений, когда эта работа выполняется в мастерских общего назначения, или механизированных приемов, если работы ведутся на специализированных ремонтных предприятиях.

Разборка. Для разборки приводных роликовых цепей сошлифовывают с одной стороны головки валиков абразивным кругом на заточных или шлифовальных станках, а затем разбирают в специальных приспособлениях. Они состоят из двух боковин, скрепленных болтами. Цепь укладывают в приспособление и сдвигают боковины до соприкосновения их с роликами цепи. При этом пластины размещаются на отбортованной части боковины (рис. 22). Оставшиеся блоки втулок с внутренними пластинами разбирают, выбивая валики из наружных пластин в специальных приспособлениях при помощи бородков и выколоток (рис. 23).

Дефектация. После разборки детали очищают и дефектуют. При этом их рассортировывают, а затем комплектуют деталями с примерно

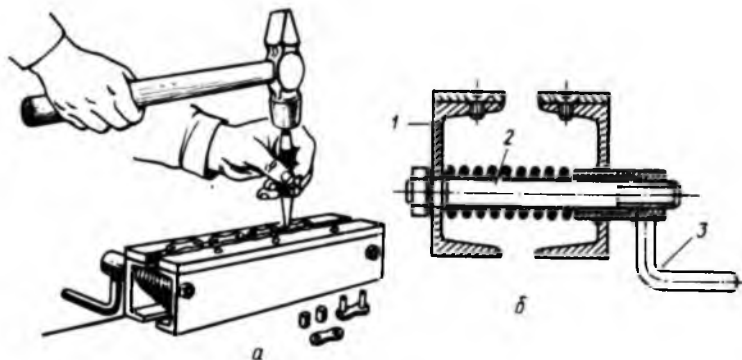


Рис. 22. Приспособление для разборки приводных втулочно-роликовых цепей:

а — общий вид; б — вид в разрезе: 1 — боковина; 2 — стяжной болт; 3 — вороток с гайкой.

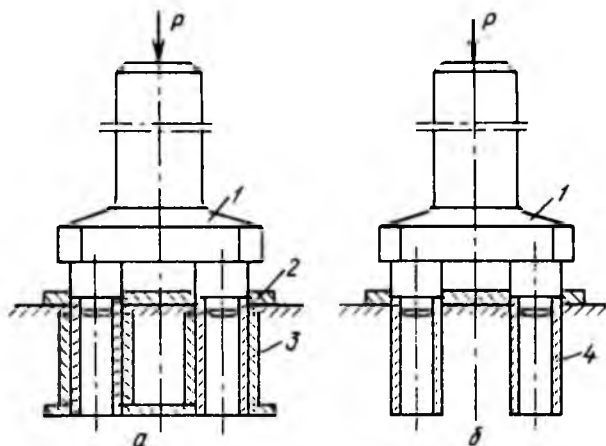


Рис. 23. Разборка блока внутренних пластин и втулок:

a — снятие внутренней пластины; *б* — выпрессовка втулок; 1 — боек; 2 — внутренняя пластина; 3 — ролик; 4 — втулка; *P* — нагрузка.

одинаковым небольшим износом. Изношенные же значительно участки цепи, отдельные блоки и детали, негодные для сборки, выбраковывают в соответствии с техническими условиями.

Однако выбракованные втулки можно использовать вторично, если при сборке повернуть их на 180° относительно прежнего положения. В этом случае они будут работать неизношенными поверхностями, что в значительной степени восстановит шаг.

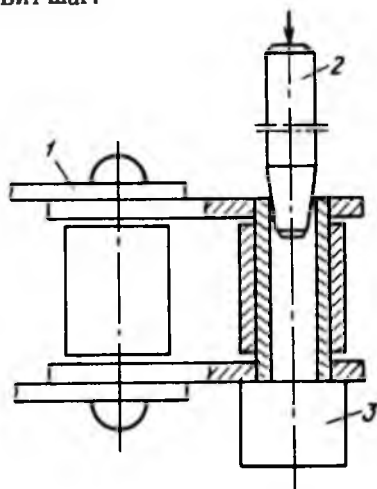


Рис. 24. Уплотнение посадки втулки в пластине:

1 — цепь; 2 — оправка; 3 — подставка.

Сборка. Цепи начинают собирать с блоков внутренних пластин. Для этого на концы втулок, с предварительно установленными роликами, напрессовывают внутренние пластины и конической оправкой 2 (рис. 24) уплотняют посадку втулки в пластине, помещенной на подставке 3.

При сборке внутренних звеньев надо считаться с тем, что положение стыка свертных втулок существенным образом влияет на надежность цепных передач. Это объясняется тем, что абразивные частицы и продукты износа цепных передач при определенном положении стыка втулки легко проникают в смазку, находящуюся в шарнирах.

Ориентация стыков свертных втулок во внутрь звена значительно увеличивает (до 40 %) точность шага цепей, поскольку уменьшает бочкообразность втулок в зоне их контакта с валиками. Правильная ориентация втулок повышает надежность и износостойкость втулочно-роликовых цепей.

Обкатка и контроль. В заключение цепь рекомендуется обкатать на стенде при частоте вращения $250...300 \text{ мин}^{-1}$ в течение 15...20 мин. После восстановления проворачивание валиков в наружных пластинах и втулок во внутренних не допускается, а ролики должны свободно вращаться на втулках. Допускается преодолеваемое вручную заедание в шарнирах не более 5 % звеньев цепи.

Неизбежная разборка путем удаления наждачным кругом с каждого валика одного выступа (заклепки) и последующая сборка делают процесс трудоемким и малопроизводительным.

Восстановление цепей с частичной разборкой. В первом случае разбирают только наружные блоки без разборки внутренних (за исключением явно дефектных). Шаг цепи восстанавливают частично (на 50...80 %) заменой валиков новыми, увеличенными по диаметру на 0,1...0,2 мм. Это восстанавливает посадку валиков в пластинах и частично уменьшает износ.

Во втором случае для восстановления шага снимают наружные пластины, а затем пластины внутренних звеньев передвигают на один шаг и надевают на задние втулки разных звеньев*. При этом способе вводят в работу неизношенные участки втулок, валиков и пластин за счет снятия пластин и их перестановки.

Восстановление цепей на поточно-механизированных линиях. При этом способе проводится полная разборка цепных передач.

На Пальмирском ремонтном предприятии Черкасской области восстанавливают втулочно-роликовые цепи с шагом 25,4 мм на поточно-механизированной линии по следующей технологии: очистка в переоборудованной машине ОМ-4247 с применением моющих средств; разборка на кривошипно-шатунном прессе (25 кН) с использованием специальных приспособлений для выпрессовки валиков из

* Предложено Б. И. Неженцевым.

наружных пластин; обработка деталей в галтовочном барабане типа ОБ-900; дефектация внутренних звеньев и наружных пластин с выбраковкой изношенных деталей при внутреннем диаметре втулки более 8,18 мм, наружном диаметре ролика менее 15,1 мм и толщине наружных пластин менее 3 мм. Далее, годные детали поступают на сборку, для чего используют специальные приспособления и пресс с усилием 10 кН; торцы валиков расклепывают на кривошипном прессе КП-2126. В заключение цепи контролируют, свертывают в рулоны, связывают и подвергают консервации.

В ГосНИТИ и Закавказском филиале ЦОКТБ ГосНИТИ предложили централизованное восстановление втулочно-роликовых цепей путем удаления звеньев с механическими повреждениями и полной (100 %-ной) заменой изношенных валиков новыми.

Технологическая последовательность восстановления цепей следующая.

С площадки ремонтного фонда цепи в специальной таре подаются в моечную машину ОМ-4810. Очистку рекомендуется проводить при температуре 80...90 °С моющим раствором следующего состава: каустическая сода — 1 %; поверхностно-активное вещество ДС-РАС — 0,1; кальцинированная сода — 1,5; жидкое стекло — 0,25...0,5 %; или используется раствор готового препарата (например, Лабомид 203) концентрацией 25...35 г/л при температуре 75...85 °С и давлении 0,4...0,5 МПа.

Очищенные цепи поступают на дефектовочный стенд КИ-14113, где их сортируют на три группы. Первую группу Р1 составляют цепи с удлинением среднего шага до 1 %, вторую Р2 — от 1 до 3 %, третью Р3 — от 3 до 4 %. Третья группа — резерв наружных пластин. Контролю подвергают участки цепи без механических повреждений приложением соответствующего усилия. Предусмотренный на дефектовочном стенде КИ-14113 горизонтально-эксцентриковый пресс позволяет удалять звенья с поврежденными элементами.

После сортировки цепи дефектуют с помощью непроходного предельного калибра. Причем цепи первой группы подают на пост сборки и контроля, цепи второй группы направляют для сошлифовки головок валиков на специальной установке с бесцентрово-шлифовальным станком, снабженным приспособлением для протяжки цепи и накопителем. Установка работает в полуавтоматическом режиме.

Цепи с односторонне сошлифованными валиками автоматически (по желобу) поступают в накопитель, затем их помещают на тележку и направляют для разборки на специальный пресс. Он работает в полуавтоматическом режиме, а загрузку выполняют вручную, соединяя отрезки цепей технологическими вилками. Элементы разобранной цепи (внутренние звенья, наружные пластины и валики) поступают в специальную тару на последующую очистку. Ее проводят в установках ОМ-3025 для виброабразивной очистки или в галтовочных барабанах.

Очищенные наружные пластины и внутренние звенья дефектуют с помощью калибров, щупов и другого инструмента, причем разрушен-

ные, деформированные, с ослабленной посадкой втулок, трещинами и сколами втулок и роликов, а также с размерами, вышедшими за предельные значения, выбраковывают.

После дефектации собирают вилки из годных наружных пластин и новых валиков на специальном прессе, который работает в полуавтоматическом режиме. Загружают валики в бункер и надевают наружные пластины на специальные вилки вручную.

Собирают цепи на механическом прессе с автоматическим приводом, питателем в виде круглого диска, вращающегося на опоре. На периферии диска расположены гнезда, в которые последовательно загружают наружные пластины, внутренние звенья и вилки, закрепляющиеся в наружных пластинах пуансоном, а из рабочей зоны пресса выходит предварительно собранная цепь. Пресс, работающий в полуавтоматическом режиме, загружают вручную, а съём цепи с накопителя происходит автоматически.

В собранной цепи подправляют (операция называется догонка) наружные пластины и расклепывают головки валиков на прессе с автоматическим приводом подачи цепи в двухпозиционный штамп для выдерживания заданного зазора между наружными и внутренними пластинами. Этот зазор не должен превышать 0,5 мм для цепей с шагом $t = 15,875$ мм; 0,8 мм для $t = 19,05$ мм; 1,0 мм для $t = 25,4$ мм. В то же время цепи после догонки и расклепывания валиков должны обладать легкой подвижностью в шарнирных соединениях. Для этого их проверяют на специальном стенде ОР-14120. На нем также делят цепи на мерные отрезки, удаляют без сошлифовки валики дефектных звеньев и выполняют другие работы.

Валики и втулки должны быть надежно закреплены в проушинах пластин, а торцы втулок — быть заподлицо с поверхностью пластин. Допускается выступание торцов втулок не более 0,5 мм. Головки валиков по высоте должны быть одинаковыми и без трещин. Крутящий момент при испытании на проворачивание валика или втулки в одной пластине не должен быть менее значений, указанных в таблице 9. Предельное отклонение от номинального значения длины суммарного среднего шага измеряемого отрезка после обкатки цепи должно быть положительным и не превышать значений, приведенных в таблице 9.

9. Технические условия на восстановленные цепи

Параметр	Шаг цепи, мм		
	15,875	19,05	25,4
Крутящий момент, не менее, кг · см (Н · м)	0,35 (0,035)	0,6 (0,06)	0,8 (0,08)
Количество звеньев в измеряемом отрезке	49	49	49
Нагрузка при измерении, кгс	23	25	50

Параметр	Шаг цепи, мм		
	15,875	19,05	25,4
(Н)	(230)	(250)	(500)
Отклонение длины отрезков от номинала, не более, %:			
для цепей 1 группы	1,00	1,00	1,20
" " 2 "	0,70	0,80	0,90

Обезличенная сборка втулочно-роликовых цепей группы P1 с удлинением до 1 % совместно с группой P2 с удлинением от 1 до 3 %, несмотря на замену деталей новыми, приводит к появлению в одной цепи звеньев с различным шагом, что ухудшает зацепление и, как следствие, ведет к снижению эксплуатационной надежности цепных передач.

Для повышения надежности цепных передач при ремонте на специализированных предприятиях целесообразна селективная сборка (деление на группы) цепей групп P1 и P2 в более жестких пределах, например по удлинению в 0,5 %, тогда число групп возрастет до 6, или по удлинению цепей через 0,25 %, где на сборку пойдет 12 групп, что создает меньшую разницу в шаге звеньев одной и той же цепи. Это благоприятно скажется на повышении ресурса и надежности цепных передач. Поскольку также группы будут обладать различным ресурсом, то они должны иметь соответственно и различную цену (стоимость).

3.3. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЦЕПЕЙ БЕЗ РАЗБОРКИ

Для восстановления шага приводных втулочно-роликовых цепей без разборки предложено несколько способов. Некоторые из них будут рассмотрены ниже, их рекомендуется применять в специализированных ремонтных предприятиях с большой производственной программой.

Первый способ. Для восстановления первоначального шага изношенной втулочно-роликовой цепи предложен способ*, заключающийся в изменении расстояния между осями крепления каждой пластины цепи путем ее изгиба (рис. 25). При этом каждую пластину цепи изгибают в холодном состоянии, укладывая цепь на матрицу 1, а пуансом 2 воздействуют с определенной нагрузкой на одно из ребер наружной пластины 3. Далее цепь продвигается, и деформации подвергаются внутренние пластины 4. Прогиб пластины уменьшает расстояние между осями крепления пластин и восстанавливает первоначальный шаг цепи, однако поверхности деталей остаются изношенными.

* Предложено Дунаевским Д. Б. и др. (БИ, 1975, № 27).

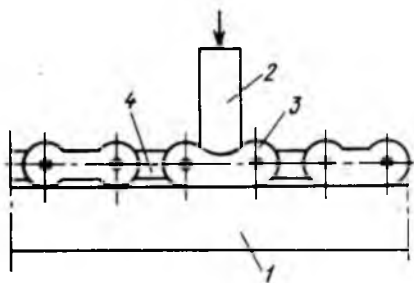


Рис. 25. Схема восстановления шага изношенной втулочно-роликовой цепи без разборки:

1 — матрица; 2 — пуансон; 3 — наружная пластина; 4 — внутренняя пластина.

Второй способ. Восстановление шага втулочно-роликовой цепи без разборки, предложенное ГосНИТИ, заключается в уменьшении расстояния между осями втулок соседних внутренних звеньев. Для реализации этого способа среднюю часть пластин наружного звена нагревают ТВЧ до пластического состояния и осаживают. Вкладыш (рис. 26) определенной толщины позволяет получить нормальный шаг.

Данный способ восстановления состоит в том, что наружные пластины нагревают индуктором ТВЧ до температуры $900...1000^{\circ}\text{C}$ и с помощью клиньев 1, перемещающихся с усилием P , обжимают пластины с усилием P_1 , а ограничитель 3 регламентирует сближение клиньев до номинального шага. При этом цепь натягивается с усилием P_2 .

Осадку наружных пластин при безразборном восстановлении цепей выполняют на специальном автомате (рис. 27). Цепь укладывают на стол 18. При вращении вала 9 стол опускается, цепь фиксируется калибром 3 под действием пружин 1. Далее эксцентриком 10 включается установка ТВЧ и индуктором 2 пластины цепи нагреваются, а эксцентрик 14 сжимает клещи и осаживает пластины на размер, ограничиваемый калибром-фиксатором 3. По мере вращения вала 9 стол 18 и калибр-фиксатор поднимаются при помощи эксцентриков 11 и 12. Освобожденная цепь механизмом подачи 19 передвигается на два шага, и операция повторяется.

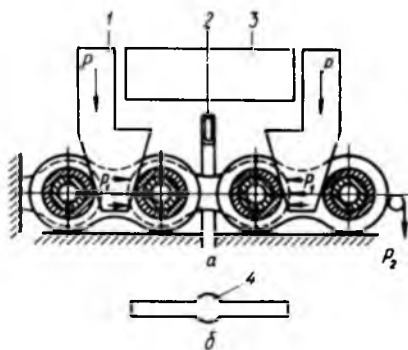


Рис. 26. Схема безразборного восстановления звеньев цепи:

а — схема обжатия наружных пластин; б — схема пластины после обжатия; 1 — клинья для обжатия; 2 — индуктор ТВЧ; 3 — ограничитель обжатия; 4 — место деформации наружной пластины; P — нагрузка; P_1 — сжимающее усилие; P_2 — растягивающее усилие.

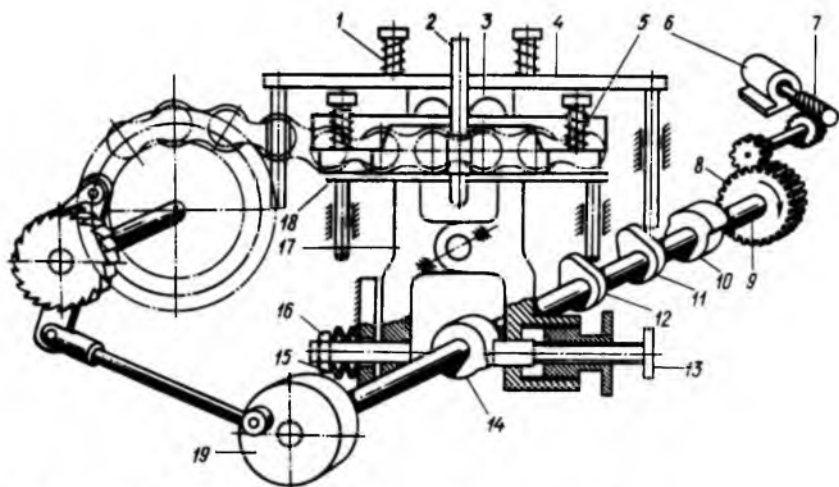


Рис. 27. Схема автомата для безразборного восстановления цепей:

1 и 5 — пружины; 2 — индуктор; 3 — калибр-фиксатор; 4 — съемник; 6 — электродвигатель; 7 — червячный редуктор; 8 — шестерня; 9 — вал; 10, 11, 12 и 14 — эксцентрики; 13 — упорный винт; 15 — пластинчатая пружина; 16 — гайка; 17 — клещи; 18 — стол; 19 — механизм подачи цепи.

Этот способ рекомендуется применять при удлинении цепей, не превышающем 4,5 % и если посадка втулок во внутренних пластинах не ослабла.

Третий способ. Малоярославецким филиалом ГосНИТИ и ЦОКТБ разработан способ восстановления втулочно-роликовых цепей за счет сближения валиков звеньев цепи до номинального значения шага. При этом способе цепи очищают, дефектуют и сортируют на группы в зависимости от степени износа, после чего рассчитывают размер поперечного разреза в пластинах. Надрезы треугольной формы делают фрезой из твердого сплава (рис. 28). Такая форма надреза позволяет

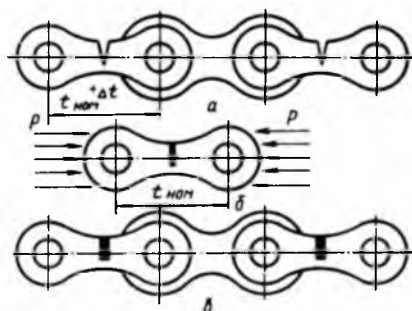


Рис. 28. Схема восстановления втулочно-роликовой цепи:

а — поперечные надрезы в пластинах; б — обжатие звена; в — сварка кромок; $t_{\text{ном}}$ — шаг цепи; Δt — приращение шага в результате износа; P — сжимающее усилие.

снизить усилие обжатия в холодном состоянии. При обжатии кромки надрезов сходятся, валики сближаются и шаг восстанавливается. После обжатия кромки заваривают с использованием сварочного полуавтомата.

Однако сближение валиков никак не восстанавливает изношенные ролики и втулки. Анализ способов восстановления втулочно-роликовых цепей показал, что они позволяют незначительно повысить ресурс цепей и не всегда обеспечивают высокую надежность их работы в условиях коррозионно-механического и абразивного изнашивания.

3.4. УПРОЧНЕНИЕ ВТУЛОЧНО-РОЛИКОВЫХ ЦЕПЕЙ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ

Один из способов увеличения ресурса цепей – повышение коррозионной и механической стойкости трущихся поверхностей деталей. Наиболее перспективные способы – это те, в результате применения которых на поверхности деталей возникают защитные покрытия с хорошими коррозионными свойствами и высокой износостойкостью. Покрытия с такими свойствами образуются при использовании некоторых приемов термодиффузионной металлизации*: титанирования и хромотитанирования газофазным контактным способом и хромирования парофазным вакуумным способом.

Технология упрочнения цепей методом диффузионной металлизации разработана в МИИСП (Московский орден Трудового Красного Знамени институт инженеров сельскохозяйственного производства имени В. П. Горячкина).

После очистки втулочно-роликовые цепи дефектуют и сортируют по группам. Цепи с удлинением десяти звеньев от номинального значения шага менее 1 % оставляют без восстановления, с удлинением более 3 % направляют в утиль, а цепи с удлинением шага от 1 до 3 % восстанавливают методом диффузионной металлизации.

Для процесса хромирования в вакууме используют печь типа СНВ-1.3.1/16-И1. Диффузионное титанирование и хромотитанирование проводят в высокотемпературной электропечи СНО-4.8.2,5/13-И1.

Для титанирования контактным способом применяют смесь: 70 % ферротитана марки ФТи30А (ГОСТ 4871–80), 27 % оксида алюминия, 3 % хлорида аммония. Состав порошковой смеси для хромотитанирования: 50 % – смесь хрома (94 %) и ферротитана (6 %); 45 % оксида алюминия; 5 % хлористого аммония.

Перед упаковкой контейнера поверхности деталей обезжиривают бензином или ацетоном и просушивают. Контейнер сваривают из стали 20Х23Н18 (толщина листа 4...5 мм). Шов должен быть плотным, без пор и раковин. Контейнер можно использовать многократно, периодически контролируя на герметичность (заливая керосин).

* Работа проведена автором под руководством М. Н. Ерохина.

Упаковывают контейнер следующим образом. На дно засыпают слой рабочего порошка толщиной 10...15 мм. Укладывают чистые обезжиренные детали с таким расчетом, чтобы расстояние от стенок контейнера до них было не менее 10 мм. Далее засыпают порошок слоем толщиной около 15 мм. При необходимости укладывают второй ряд деталей и также засыпают порошком. Сверху кладут асбестовую прокладку толщиной 3 мм. Пространство между прокладкой и верхним краем контейнера заполняют плавким затвором (жидким стеклом). Устанавливают крышку и заполняют желоб также плавким затвором. После этого контейнер ставят в печь и нагревают до рабочей температуры 1250 °С; длительность выдержки 5 ч.

По окончании процесса контейнеры вначале охлаждают до температуры 500...450 °С с печью, затем на воздухе. Охлажденные до температуры 20...25 °С контейнеры распаковывают. Рабочий порошок высыпают в ящик для повторного использования. Извлеченные детали очищают, промывают в 10 %-ном растворе кальцинированной соды (температура 50...70 °С), после чего просушивают. При повторном использовании порошка спекшиеся куски размалывают в специальных мельницах и просеивают сквозь сито.

Процесс диффузионной металлизации связан с относительно медленным нагреванием и охлаждением деталей, выдержкой их при высокой температуре, что приводит к образованию мягкой сердцевины и снижает точность. Для получения сорбитообразной структуры сердцевины термическую обработку деталей проводят на следующих режимах: закалка в соляной ванне при температуре 860 °С, время выдержки 20 мин, температура отпуска 450 °С при времени выдержки 1 ч. Состав соляной ванны достаточно прост: 80...90 % соляной кислоты и 10...20 % хлористого натрия (поваренной соли). Для предохранения от обезуглероживания соляную ванну нужно периодически раскислять, добавляя в нее буру.

Заключительная операция технологического процесса – проварка цепей в масле и упаковка.

Физико-механические свойства деталей втулочно-роликовых цепей после проведения технологического процесса представлены в таблице 10.

10. Металлографические исследования деталей втулочно-роликовых цепей после термообработки

Наименование деталей	Марка стали	Твердость после термообработки		Толщина слоя, мкм
		слоя, МПа	сердцевины, HRC	

Титанирование

Валик	18ХГТ	18 500	35	3...5
Ролик	65Г	18 700	56	3...5

Наименование деталей	Марка стали	Твердость после термообработки		Толщина слоя, мкм
		слоя, МПА	сердцевины, HRC	

Хромотитанирование

Валик	18ХГТ	23 400	39	15...17
Ролик	65Г	25 300	35	26...28

Хромирование

Валик	18ХГТ	16 200	40	15...20
Ролик	65Г	16 300	34	25...27

В результате обработки увеличилась поверхностная микротвердость и образовалось покрытие (толщиной около 30 мкм на сторону), способствующее коррозионно-механической стойкости деталей.

Результаты испытаний в агрессивных средах показали, что коррозионная стойкость деталей, прошедших химико-термическую обработку, в сотни раз превышает коррозионную стойкость серийных деталей.

Механическую стойкость обработанных цепей в сравнении с серийными проверили на стенде* (рис. 29). Стенд содержит электродвигатель 1, соединенный муфтой 2 с червячным редуктором 3. Фланец редуктора связан шатуном 4 с валом 13, на котором расположены звездочки 5. Испытуемые отрезки цепей 6 надевают на рабочие звездочки. Нагрузочное устройство состоит из неподвижной опоры 14, пружины 16, направляющей 15, винта 17, груза 10, подвешенного через ролик 12. На стенде установлены емкости 8, из которых абразив по специальным каналам 9 поступает на участки трения цепи со звездочкой. Для подачи абразива предусмотрены регулировочные заслонки 7, а для контроля натяжения — динамометр 11. При повороте винтов 17 пружины 16 сжимаются и тем самым натягивают отрезки цепи с требуемым усилием. Стенд состоит из двух параллельно расположенных секций, что позволяет одновременно испытывать два отрезка цепи.

Ускоренные стендовые и эксплуатационные испытания показали, что ресурс втулочно-роликовых цепей, упрочненных диффузионной металлизацией, в 2 раза превышает ресурс серийных.

Для определения возможности упрочнения втулочно-роликовых цепей без разборки проведена оценка качества их покрытия после обработки. В результате установлено, что на цепях, прошедших обра-

* Разработан в МИИСП.

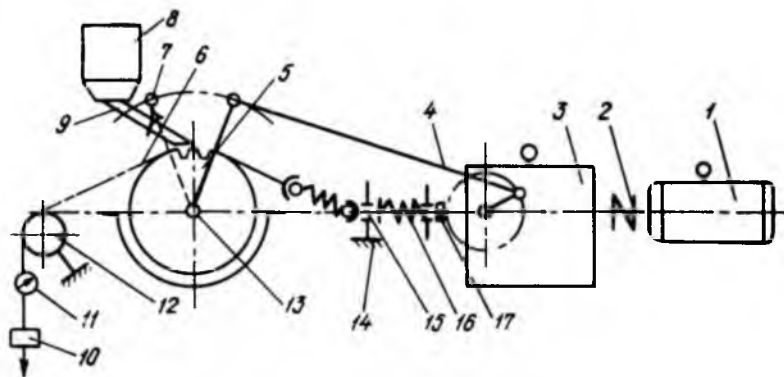


Рис. 29. Схема стенда для сравнительных испытаний цепей

1 — электродвигатель; 2 — соединительная муфта; 3 — червячный редуктор; 4 — кривошип; 5 — звездочка; 6 — цепь; 7 — заслонка; 8 — емкость с абразивом; 9 — трубка подачи абразива; 10 — груз; 11 — динамометр; 12 — ролик; 13 — вал; 14 — неподвижная опора; 15 — направляющая; 16 — пружина; 17 — винт.

ботку диффузионной металлизацией контактным способом, из-за отсутствия прямого контакта с поверхностью на внутренних деталях шарнира не происходило образование диффузионного слоя. Качественное покрытие получается только при упрочнении цепи в разобранном виде. Естественно, что разборка цепи на детали перед упрочнением и последующая сборка после упрочнения экономически нецелесообразны.

В то же время парофазный способ позволяет проводить процесс без разборки, так как на внутренних поверхностях образуется диффузионный слой толщиной около 20 мкм на сторону.

Представленная технология дает возможность не только сократить расход запасных частей и повысить надежность цепей, но и снизить простой машин, возникающие вследствие выхода из строя втулочно-роликовых цепей.

3.5. ОБСЛУЖИВАНИЕ ЦЕПНЫХ ПЕРЕДАЧ

Надежность цепных передач повышается и за счет мер, которые могут быть реализованы в процессе эксплуатации. Сюда относят применение металлоплакирующей и графитной смазки, оптимальное натяжение цепей, рациональное закрепление звездочек на валах, соблюдение условий совместной работы цепей и звездочек и др.

Применение смазки. В тяжелонагруженных шарнирах приводных цепей использование металлоплакирующей смазки ЦИАТИМ-201 с добавлением порошка меди ПМ размером частиц (дисперсностью) менее 100 мкм до 30...40 % по массе повышает надежность цепей.

Металлоплакирующая смазка помогает образованию на поверхности трения пластичных металлических пленок, обладающих более высокой прочностью по сравнению с пленками обычных пластичных смазок, что существенно повышает ресурс при больших нагрузках (до 200 МПа) и надежность цепных передач.

Жидкая смазка способствует проникновению (захватыванию) абразивных частиц в шарниры, а следовательно, ускоряет изнашивание цепных передач. Ее целесообразней применять для консервации, а не для работы этих машин. Поэтому рекомендуется также для эксплуатации использовать графитную смазку БВН-1 (ГОСТ 5656—85) или твердую смазку на пленкообразующей основе с цинковым или свинцовым наполнителем.

Натяжение цепных контуров. Надежность цепных передач в большой степени зависит от правильного натяжения цепей. Например, на комбайнах "Дон" натяжение цепи считается нормальным, если ее можно усилием руки отвести от линии движения на 40...70 мм (из расчета на метр длины цепи). При сильном натяжении цепь и звездочки быстро изнашиваются, а при слабом — возникает набегание цепи на звездочку, что увеличивает износ.

Тяговые цепи транспортера платформы-подборщика натягивают болтами, перемещая установленный в ползунах направляющий ролик. В правильно отрегулированной тяговой цепи нижняя ветвь должна провисать так, чтобы между роликом на поперечине рамы и цепью был зазор 5...10 мм. При этом приводной вал должен быть параллелен направляющему ролику, что контролируется по рискам, нанесенным на боковинах рамы.

Излишнее ослабление тяговых цепей приводит к их заклиниванию и поломке транспортера, а чрезмерное натяжение — к интенсивному износу и выходу из строя.

Оптимальным натяжением цепей будет в том случае, если провисание находится в пределах 25...30 мм на метр длины цепи при создании допустимого усилия 5 кгс (50 Н).

Сильное натяжение цепи хотя и предохраняет ее от соскальзывания, но в то же время приводит к более быстрой потере шарнирности и интенсивному изнашиванию.

Закрепление звездочек на валах. Надежность цепных передач может быть существенно повышена рациональным закреплением звездочек на валах. Известно, что в цепных передачах валы со звездочками соединяются с помощью клиновидных или призматических шпонок. Клиновидные шпонки передают крутящий момент и фиксируют положение звездочки на валу в осевом направлении. При использовании призматических шпонок осевое положение звездочек на валу достигается применением стопорных болтов. Оба способа соединения звездочек с валами приводят к их радиальному и торцевому биению.

Способ соединения звездочек с валом, по результатам исследова-

ний Костромского сельскохозяйственного института, существенно влияет на кинематику и надежность цепных передач.

Известно, что посадочные зазоры между соединенными поверхностями вала и ступицы звездочки в сочетании с расклинивающим действием шпонок и стопорных болтов, вызывают эксцентричную посадку звездочек. Эксцентриситет, образуемый в процессе монтажа звездочек, увеличивается из-за смятия гребешков неровностей на контактирующих поверхностях деталей соединения. Все это приводит к тому, что вращение звездочки происходит не относительно ее геометрического центра, а относительно центра вала (оси), смещенного на размер эксцентриситета. Такое смещение создает неравномерную окружную скорость при постоянной угловой скорости вращения вала.

Для устранения погрешностей монтажа предложено соединить звездочки с валами при помощи конических зажимных колец. Это дает ряд преимуществ по сравнению со шпоночными соединениями: позволяет уменьшить диаметры валов, ступиц, подшипников и их корпусов, избежать изготовления шпоночных пазов, ослабляющих прочность валов. Недостатки предлагаемых соединений – необходимость в дополнительных деталях для создания затяжки конических колец.

Стендовые и производственные испытания цепных передач, проведенные в Костромском сельскохозяйственном институте, показали, что надежность втулочно-роликовых цепей повышается на 15...20 % по сравнению с цепными передачами, где звездочки установлены обычным способом, т. е. на шпоноку.

Условия совместной работы. Звездочки, охватываемые одной цепью, должны лежать в одной плоскости. Допускается отклонение не более 0,2 мм на каждые 100 мм межцентрового расстояния.

Установлено, что на зерноуборочных комбайнах СКД-5 перекос цепной передачи в 7 мм на расстоянии 500 мм от оси звездочки может снизить ресурс цепи на 20...25 %.

Из-за интенсивного удлинения в первый период работы цепи могут соскальзывать со звездочек. Для избежания этого проводится обкатка (см. гл. 5) как на стендах, так и в процессе эксплуатации в первые часы работы машин. Предварительная обкатка рекомендуется в течение 20 ч при загрузке (комбайнов "Дон") на 30...50 %.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. От чего зависит выбор способа восстановления цепей?
2. Назовите основные способы восстановления цепей с разборкой.
3. Перечислите основные способы восстановления цепей без разборки.
4. В чем заключается сущность технологии упрочнения цепей?
5. При каких условиях работы приводных цепей целесообразно применять смазку ЦИАТИМ-201?

4. ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЗВЕЗДОЧЕК

4.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В зависимости от дефектов звездочки восстанавливают различными способами. Так, на специализированных предприятиях, при большой программе восстановления применяют способы пластической деформации (в горячем состоянии с последующей накаткой зубьев звездочек, изготовленных из стали) и заливки жидким металлом. При этом устраняют и другие дефекты: износы шпоночных канавок и ступиц по диаметру, резьбовых отверстий под стопорный болт, трещины в ступицах.

В мастерских общего назначения колхозов и совхозов звездочки восстанавливают наплавкой (в тех случаях, когда нет запасных частей), исправляют резьбовые отверстия, восстанавливают изношенные ступицы и устраняют другие дефекты.

Звездочки с симметрично расположенным по отношению к ступице венцом при износе зубьев, который обычно бывает односторонним, можно перевернуть на 180° для работы зубьев неизношенной стороной. Эта операция повышает ресурс звездочек.

При несимметричном расположении ступицы звездочку также можно перевернуть для работы неизношенной стороной, для чего на токарном станке отрезают часть ступицы с удлиненного конца. К более короткой части ступицы приваривают электродуговой сваркой кольцо, с которого предварительно снимают фаску. Ширина кольца должна соответствовать размеру удаленной части металла.

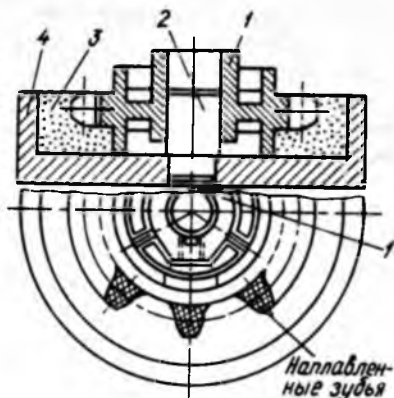
Ниже рассмотрены основные способы восстановления звездочек цепных передач и приведены некоторые приемы повышения их эксплуатационной надежности.

4.2. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗВЕЗДОЧЕК НАПЛАВКОЙ

Восстановление изношенных зубьев. Изношенные по толщине зубья чугуновых звездочек наплавляют чугуновыми стержнями марки А, используя для этой цели газосварочный аппарат и специальное приспособление для наплавки. Для стальных звездочек применяют электродуговую сварку электродом типа Э42. Приспособление (рис. 30) состоит из корпуса 4, во внутренней части которого установлен специальный сменный вкладыш 3. Он формируется по новой звездочке, аналогичной восстанавливаемой. В качестве формовочных материалов для изготовления вкладышей 3 рекомендуются смеси, замешанные на жидком стекле, например асбестовая крошка или размолотый шамот-

Рис. 30. Приспособление для наплавки зубьев:

1 — звездочка; 2 — центрирующая ось; 3 — вкладыш; 4 — корпус.



ный кирпич. Подготовленные вкладыши сушат при температуре 150...200 °С в течение 2...3 ч.

Стальные центрирующие оси 2 для правильной установки звездочек 1 делают сменными так же, как и вкладыши, поскольку звездочки могут быть с различным диаметром посадочного отверстия, окружностей впадин и выступов, шагом и числом зубьев.

Изнанную звездочку устанавливают на центрирующую ось приспособления вместе с вкладышем и нагревают до температуры 600...700 °С. Зубья наплавляют до окончательного заполнения металлом предназначенной для них формы. При этом наплавленный слой металла должен быть плотным, без трещин и пережога и хорошо сплавлен с основным металлом звездочки. Качество восстановления проверяют при помощи шаблона или штангензубомером ШЗ с высотой установки 1...18 мм.

Для придания зубьям правильной геометрической формы проводят слесарно-механическую обработку их торцевых поверхностей и наружного диаметра, используя фрезерные, обдирочно-шлифовальные станки, а в случае их отсутствия — напильники.

Ремонт зубьев с изломом. Для звездочек с изломом зубьев ГосНИТИ рекомендует такую технологию. Основание изломанного зуба размечают и сверлят под шип 1...3 отверстия диаметром 4...6 мм на глубину 8...12 мм под углом 5...10° от вертикальной оси в сторону, противоположную направлению вращения детали. В этих отверстиях нарезают резьбу. Аналогичную резьбу нарезают также на шипах и ввертывают их до отказа. Далее, с помощью газосварочного аппарата наплавляют металл вокруг шипов чугунными стержнями марки А до полного профиля зуба. Наплавленный металл должен быть хорошо сплавлен с основным и не иметь трещин и пережога.

Надо отметить, что ручная наплавка — малопроизводительный способ и может быть рекомендована для восстановления звездочек только в малых количествах.

Постановка зубчатого венца. В тех же случаях, когда встречается излом нескольких зубьев или наблюдается значительный износ всех зубьев, звездочки восстанавливают постановкой зубчатого венца. Его изготавливают по размерам новой аналогичной звездочки. Изношенный венец протачивают, а вновь изготовленный устанавливают с натягом и приваривают в нескольких местах.

Восстановление ступицы. Трещины в ступицах звездочек, изготовленных из чугуна, после очистки и снятия фаски шириной 3 мм под углом 45° по всему контуру нагревают до температуры 600...700 °С и заваривают чугунными стержнями марки А диаметром 4...8 мм газовой сваркой. После медленного остывания зачищают наплывы металла, оставшиеся от сварки. Трещины в ступицах стальных звездочек заваривают без их нагрева (в холодном состоянии) электродуговой сваркой.

Износ отверстия ступицы устраняют постановкой ремонтной втулки. Для этой цели закрепляют деталь в планшайбе токарно-винторезного станка, приняв за установочную базу наружный диаметр. Отверстие растачивают таким образом, чтобы толщина стенки ремонтной втулки была в пределах 3...4 мм, и одновременно протачивают на конце ступицы фаску шириной 2 мм под углом 45°. Запрессовывают втулку со стороны фаски на гидравлическом прессе. В отдельных случаях допускается приварка втулки в нескольких местах. Далее растачивают на токарном станке под номинальный размер. Овальность и конусность выдерживают в пределах не более 0,03 мм.

Восстановление резьбы. Износ и срыв резьбы под болты крепления восстанавливают в такой последовательности: вначале рассверливают отверстие на сверлильном станке до удаления резьбы, а затем нарезают новую под увеличенный размер диаметра болта.

Резьбу нарезают на новом месте в тех случаях, когда позволяет конструкция звездочки. Для этого рядом с изношенным резьбовым отверстием сверлят новое и нарезают резьбу нормального размера.

Возможен и такой способ: рассверливают старое отверстие до полного удаления резьбы, далее нагревают деталь до температуры 600...700 °С, заваривают отверстие газовой сваркой (у звездочек, изготовленных из чугуна). После медленного остывания зачищают наплывы металла заподлицо с основным металлом. Затем размечают, сверлят отверстие и нарезают в нем резьбу нормального размера. При этом наплавленный металл должен быть плотным, без трещин и раковин, а резьба — полной, чистой, без сорванных ниток.

Изношенное резьбовое отверстие может быть восстановлено под номинальный размер путем постановки пружинной спиральной вставки или постановкой ввертыша (пробки) на резьбе.

Восстановление шпоночных пазов. Изношенные шпоночные пазы восстанавливают путем выведения следов износа под шпонку увеличенного размера. Если нет долбежного станка, пользуются плоским напильником, следя за тем, чтобы стенки шпоночного паза были

ровными и параллельными оси отверстия звездочки и один другому с точностью до 0,15 мм на всей длине паза. На долбежном станке взамен изношенного шпоночного паза иногда делают новый под номинальный размер на новом месте, смещенном на 90° по отношению к ранее расположенному. При восстановлении шпоночных пазов тем или иным способом необходимо обратить внимание и соответственно изменить эти размеры в соединяемых деталях (валах).

Восстановление шлицевых пазов. Изношенные поверхности шлицевых пазов восстанавливают несколькими способами: наплавкой ручной или механизированной, заменой изношенной шлицевой части новой, обжатием и др.

Шлицы чугунных звездочек растачивают на токарном станке, закрепив звездочку в планшайбе станка. Установочной базой при этом служит наружный диаметр звездочки. Запрессовывают в отверстие ступицы шлицевую втулку и приваривают ее в двух-трех местах с обеих сторон.

Изношенные шлицы стальных звездочек восстанавливают обжатием с предварительным нагревом. В изношенное шлицевое отверстие звездочки, установленной в матрицу, вставляют шлицевой вал, а затем пуансон и обжимают на гидравлическом прессе или молоте. После этого проводят термообработку с нагревом до температуры $950 \pm 50^\circ\text{C}$ и для охлаждения опускают в масло.

4.3. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗВЕЗДОЧЕК ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ

Звездочки цепных передач комбайнов и сельскохозяйственных машин восстанавливают способом пластической деформации, разрабатанным во Всесоюзном научно-исследовательском технологическом институте восстановления изношенных деталей машин (ВНИИВИД) Всесоюзного научно-производственного объединения восстановления деталей (ВНПО "Ремдеталь"). При этом для компенсации износа используют запас металла обода дисков изношенных звездочек, перераспределяя его во время штамповки с последующей накаткой зубьев. Благодаря улучшению структуры металла и более высокой твердости износостойкость восстановленных звездочек выше новых при себестоимости, составляющей 60 % их оптовой цены.

Штамп для восстановления звездочек пластическим деформированием (для раздачи) зубчатых венцов звездочек (рис. 31) состоит из блока 7, кронштейна 1 для установки пневмоцилиндра 2, планки 3, вилки 9, траверсы 10, направляющих 5 и клина 11. Для восстановления звездочек различных по шагу и конструктивному исполнению предусмотрены комплекты верхних 4 и нижних 6 вставок и пальцев 8. Штамп работает с пневматическим молотом МА-4134, обеспечивающим производительность восстановления 25 звездочек в час.

Накатку зубчатого венца выполняют на специальной установке (рис. 32). Она состоит из рамы 1, сменных блоков накатников 2, направляющей 3, крана 4, ползуна 5, стойки 6, гидроцилиндра 7, маховика

8, траверсы 9, гидростанции 10 для обеспечения работы гидроцилиндра 7, пульта управления 11, а также из других деталей и сборочных единиц. Предусмотрены два сменных блока накатников для звездочек с шагом 19,05 и 25,4 мм, каждый из которых снабжен двумя комплектами накатных валиков.

Восстановление звездочек проводится на поточно-механизированных линиях, которые внедрены на ряде ремонтных предприятий (Чигиринском Черкасской области, Матвеев-Курганском Ростовской области и на Заиртышском ремонтном заводе Казахской ССР с программой 100 тыс. звездочек в год). Последовательность восстановления такова: очищенные от грязи, масла и краски звездочки дефектуют и сортируют, а затем нагревают в электропечи СНО-5,10 до $1000 \pm 50^\circ\text{C}$. Далее их помещают в штамп и проводят раздачу на пневматическом молоте МА-4134, а радиальную осадку ступицы – на гидравлическом

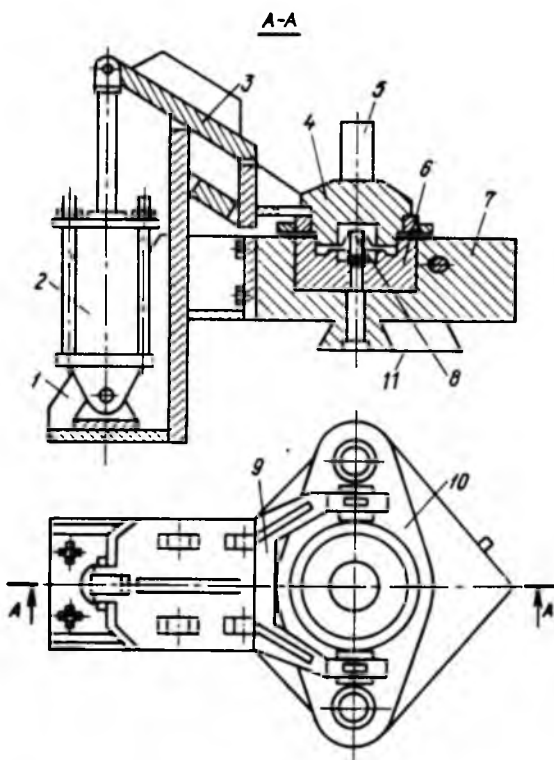


Рис. 31. Штамп для восстановления звездочек пластическим деформированием.

1 – кронштейн; 2 – пневмоцилиндр; 3 – планка; 4 и 6 – верхняя и нижняя вставки; 5 – направляющая; 7 – блок; 8 – палец; 9 – вилка; 10 – траверса; 11 – клин.

прессе П-6326. После выпрессовки технологического пальца из ступицы на протяжном станке 7Б-520 делают протяжку посадочного отверстия ступицы звездочки.

Используя высокочастотную установку И31-100/2,4 и индуктор ТВЧ, нагревают венец звездочки до 1200 ± 50 °С и проводят накатку зубьев на специальной установке, для чего берут соответствующий блок накатников (с шагом 19,05 либо 25,4 мм). Далее накатанный зубчатый венец нагревают ТВЧ до температуры 950 ± 50 °С и опускают в масло. В заключение проводят контроль зубьев и других элементов звездочек, которые должны соответствовать техническим условиям.

Материал звездочек в процессе пластической деформации упрочняется, что повышает их эксплуатационную надежность в 1,4...1,6 раза по сравнению с новыми, при одновременном снижении износа цепи и экономии электродов и других материалов. Объясняется это тем, что

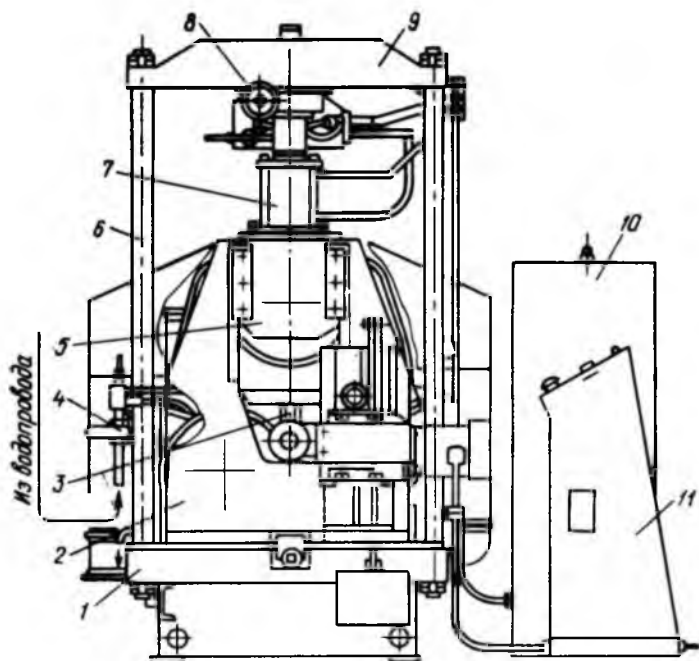


Рис. 32. Установка для накатки зубьев звездочек:

1 — рама; 2 — блок накатников; 3 — направляющая; 4 — кран; 5 — ползун; 6 — стойка; 7 — гидроцилиндр; 8 — маховик; 9 — траверса; 10 — гидростанция; 11 — пульт управления установкой.

расположение волокон металла по контуру зуба и уплотнение его при накатывании повышают ресурс звездочек.

Профиль зуба и его форма определяют удельное давление и силу удара зуба звездочки в момент входа в зацепление и существенно влияют на изнашивание цепи.

4.4. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗВЕЗДОЧЕК ЗАЛИВКОЙ ЖИДКИМ МЕТАЛЛОМ

Заливка жидким металлом – один из наиболее производительных методов, обеспечивающих высокое качество процесса. Заливку проводят высокопрочным чугуном, выплавляемым в индукционных печах ИСТ-0,10 и ИСТ-0,16 и др. Для восстановления деталей этим методом необходимо иметь специальную установку с кокилем и другие приспособления, обеспечивающие надлежащую подготовку и сам процесс заливки. Звездочки с износом зубьев восстанавливают на установке, показанной на рисунке 33.

Установка состоит из рамы 1, на которой смонтирован электродвигатель 2, приводящий в действие червячный редуктор 3, а от него через коническую передачу – пустотелый вал 8. Внутри этого вала входит другой вал 9, соединенный с пневмоцилиндром 10. Благодаря

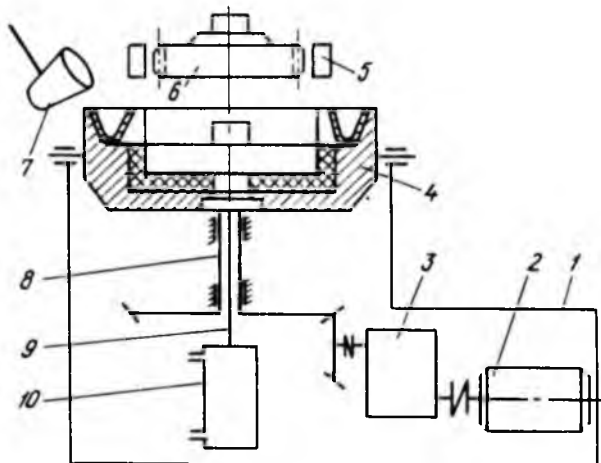


Рис. 33. Схема установки для восстановления звездочек цепных передач заливкой жидким металлом:

1 – рама; 2 – электродвигатель; 3 – червячный редуктор; 4 – кокиль; 5 – индуктор ТВЧ; 6 – восстанавливаемая звездочка; 7 – ковш (ложка) для заливки; 8 – пустотелый вал; 9 – вал; 10 – пневмоцилиндр.

ему вал может перемещаться вверх-вниз и тем самым поднимать звездочку 6 при нагреве индуктором ТВЧ или опускать при заливке жидким металлом.

Звездочки, подлежащие восстановлению, должны быть тщательно очищены от масла и грязи. С помощью механической щетки изношенные поверхности зачищают, чтобы не было следов коррозии. Затем на поверхность детали, предварительно покрыв ее лаком № 302, наносят флюс АНШ-200. Далее деталь сушат в сушильном шкафу, нагревают с помощью индуктора ТВЧ до 1100...1200 °С, опускают в форму-кокиль 4 и заливают жидким металлом. После затвердевания металла деталь удаляют из формы, зачищают (при необходимости) наплывы металла и устраняют другие дефекты. Восстановление звездочек заливкой жидким металлом обеспечивает высокое качество и производительность процесса. Этот метод рекомендуется применять на специализированных ремонтных предприятиях.

4.5. УПРОЧНЕНИЕ ЗВЕЗДОЧЕК И ДРУГИЕ МЕРОПРИЯТИЯ, ПОВЫШАЮЩИЕ ИХ РЕСУРС

Звездочки с накатанным зубом получают все большее распространение. Их производят Рязанский и Херсонский комбайновые заводы. Ежегодно они выпускают около 5 млн штук, что составляет 40 % от общего выпуска этих деталей.

Проведенными испытаниями установлено, что зубья накатанных звездочек изнашиваются в 2 раза медленнее, чем фрезерованные. Роликовые цепи, работающие со звездочками, зубья которых накатаны, изнашиваются на 15...30 % меньше фрезерованных. Срок службы накатанной звездочки составляет 8...9 лет, а фрезерованной – 4...4,5 года.

При выборе материалов для повышения эксплуатационных свойств и надежности звездочек цепных передач проф. М. А. Елизаветин рекомендует отдавать предпочтение конструкционной углеродистой и легированной сталям и серому чугуна марки СЧ 15. К числу способов, улучшающих эксплуатационные свойства, он относит проектирование звездочек с выгнутым профилем зубьев, повышение класса точности, закалку или цементацию рабочих поверхностей зубьев.

На долговечность цепных передач, помимо качества изготовления цепей, существенное влияние оказывает также точность изготовления звездочек и высота их зубьев.

Созданные комбинированные металлополимерные звездочки показали, что долговечность деталей шарнира роликовых цепей возрастает в среднем на 30...40 %, а по пределу выносливости – на 40...50 %. Это объясняется снижением контактных напряжений и сил трения на рабочих поверхностях. Такие звездочки улучшают кинематику зацепления и частично компенсируют неточности изготовления и монтажа цепных передач. Немаловажное значение имеет и то,

что их себестоимость ниже металлических, изготовленных штамповкой, накатыванием или фрезерованием соответственно в 1,5; 1,8 и 2,5 раза.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Назовите основные способы восстановления звездочек.
2. Какие дефекты звездочек можно восстановить наплавкой?
3. Какова сущность способа восстановления звездочек пластической деформацией?
4. Какой оснасткой пользуются при восстановлении звездочек заливкой жидким металлом?
5. Из какого материала рекомендуется изготавливать звездочки?

5. ОБКАТКА, ИСПЫТАНИЕ И ХРАНЕНИЕ ОТРЕМОНТИРОВАННЫХ ЦЕПЕЙ

5.1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Обкатка – весьма важный процесс для приработки соединенных поверхностей и выявления качества ремонта цепей, возвращения (восстановления) им необходимой шарнирности и подготовки их к восприятию эксплуатационных рабочих нагрузок.

При приработке, во время обкатки изменяется геометрия поверхностей трения, т. е. шероховатость (размер и форма выступов и впадин), и частично происходят отклонения от правильной геометрической формы (конусообразность, овальность и т. д.). Фактическая площадь касания соединенных поверхностей в процессе обкатки увеличивается за счет их приработки.

В то же время обкатка дает возможность определять плотность посадки валиков в наружных пластинах и втулок – во внутренних, выявлять трещины на поверхности роликов и торцах валиков и т. д. Кроме того, при обкатке можно проверить качество ремонта и сборки, а обнаруженные дефекты устранить.

На ремонтных предприятиях обкатку и испытание цепных передач проводят без нагрузки и под нагрузкой на стендах разных конструкций, выполненных по замкнутому силовому контуру с нагрузителями и с разомкнутым силовым потоком, используя различные тормозные устройства или без них.

В стендах, работающих по замкнутому силовому контуру, применяют различные нагрузители: пружинные, винтовые, пружинно-винтовые, рычажно-блочные и др., которые и создают нагрузку в цепных контурах. На стендах, выполненных по разомкнутому силовому потоку, в качестве нагрузителей используют различные тормозные устройства: электрические, гидравлические, механические, электромагнитные и др. Они служат для поглощения подводимой к ним энергии и тем самым создают нагрузку в цепных передачах.

Стенды, выполненные по замкнутому силовому контуру, снабжены электродвигателями со значительно меньшей мощностью, чем при разомкнутом силовом потоке, поскольку она расходуется только на преодоление сил трения подшипников, редукторов, гидравлическое сопротивление масла и др., что существенно снижает расход электроэнергии.

Надежность цепных передач значительно повышают своевременная и качественная консервация и соблюдение правил хранения.

5.2. ОБКАТКА И ИСПЫТАНИЕ ЦЕПЕЙ

Восстановленные тем или иным способом цепи промывают, а затем обкатывают на специальных стендах различной конструкции.

Простейший стенд показан на рисунке 34. Он состоит из рамы 1, валов 3, установленных в подшипниках на раме, сменных звездочек с различным шагом в соответствии с типоразмером обкатываемых цепей 2. Поскольку цепи бывают весьма различной длины (от 800 до 3600 мм и более), то натяжное устройство 4 настроено на регулировку натяжения в широком диапазоне. Пуск электродвигателя 8 – с пульта управления 5, а привод – через клиноременную (или цепную) передачу 7. Обкатка одновременно двух цепей, закрытых ограждением 6, продолжается 10...20 мин.

Обкатка цепей после ремонта рекомендуется при скорости 4 м/с до устранения жесткости в шарнирах. После обкатки цепи еще раз промывают, а затем смазывают, погружая их на 10...15 мин в прогретое до 60...80 °С масло.

Стенд ОР-14121 ГосНИТИ. Обкатку двух цепей (длиной по 5 м каждая) проводят под нагрузкой. Первоначальное нагружение создают пружинами натяжного устройства. Нагрузка в обоих обкатываемых

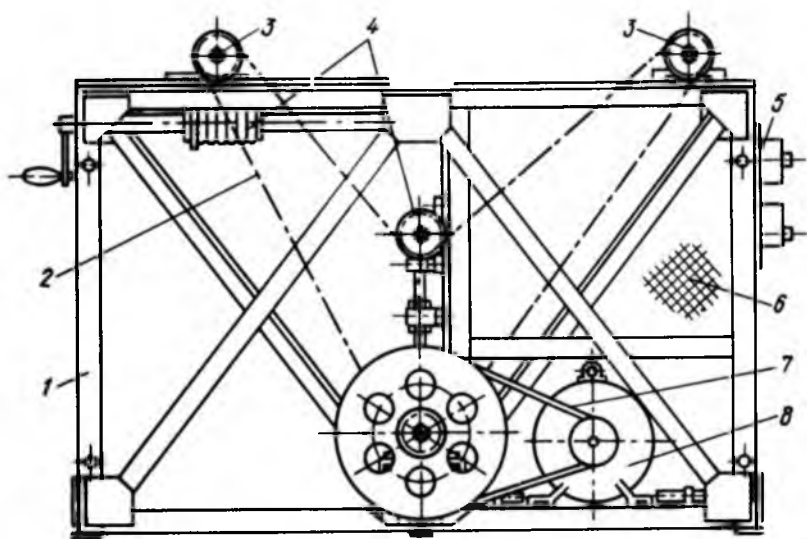


Рис. 34. Простейший стенд для обкатки цепных передач:

1 – рама; 2 – цепь; 3 – валы со сменными звездочками; 4 – натяжное устройство; 5 – пульт управления; 6 – ограждение; 7 – клиноременная (или цепная) передача; 8 – электродвигатель.

цепных контурах достигается за счет дросселирования двух гидравлических насосов, которые приводятся в действие обкатываемыми цепями. Производительность стенда 400 м цепей в смену. Рекомендуемые режимы обкатки приведены в таблице 11.

11. Рекомендуемые режимы обкатки цепей после ремонта

Шаг цепи, мм	Частота вращения ведущей звездочки, мин ⁻¹	Расчетная нагрузка кгс (кН)	Продолжительность обкатки, мин
15,875	490	150(1,5)	10
19,05	495	250(2,5)	15
25,4	620	430(4,3)	20

После обкатки цепи подвергают контролю для выявления дефектных звеньев и возможного нарушения шарнирности.

Стенд Целинного филиала ГосНИТИ позволяет изменять нагрузку в широких пределах с помощью дросселя-расходомера КИ-1097Б. При

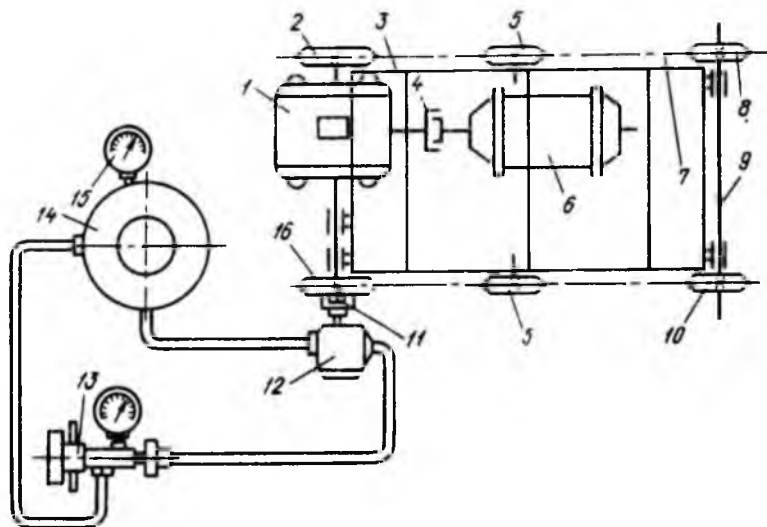


Рис. 35. Стенд для обкатки цепных передач (Целинный филиал ГосНИТИ):

1 — редуктор; 2 и 10 — ведущие звездочки; 3 — рама; 4 — муфта; 5 — натяжные звездочки; 6 — электродвигатель; 7 — цепные передачи; 8 и 16 — ведомые звездочки; 9 — вал; 11 — крестовина; 12 — насос; 13 — дроссель-расходомер; 14 — бак для масла; 15 — термосигнализатор.

регулировке выходного отверстия изменяется и нагрузка, которая создается с помощью насоса типа НШ.

На стенде (рис. 35) одновременно можно обкатывать и испытывать две цепи. Каждую цепь натягивают с помощью натяжных звездочек. От электродвигателя 6 через соединительную муфту 4 вращение передается на червячный редуктор 1, цепную передачу 7 и вал 9, а далее на звездочку 10 второго контура цепи. К ведомой звездочке 16 приварена крестовина 11 со шлицевым отверстием для соединения с валом шестерни гидронасоса. Натяжение ведущей ветви цепи можно изменять от 25,3 до 158,2 кгс (от 253 до 1582 Н) в зависимости от режима обкатки и испытаний и марки гидронасоса (НШ-10, НШ-32, НШ-46). Температура масла в гидронасосе должна находиться в пределах $45 \pm 2^\circ\text{C}$, что контролируется с помощью дистанционного термосигнализатора.

Стенд, выполненный по замкнутому силовому потоку, с натяжным механизмом (создан в Ижевском механическом институте) служит для обкатки и длительных испытаний цепей под нагрузкой (рис. 36).

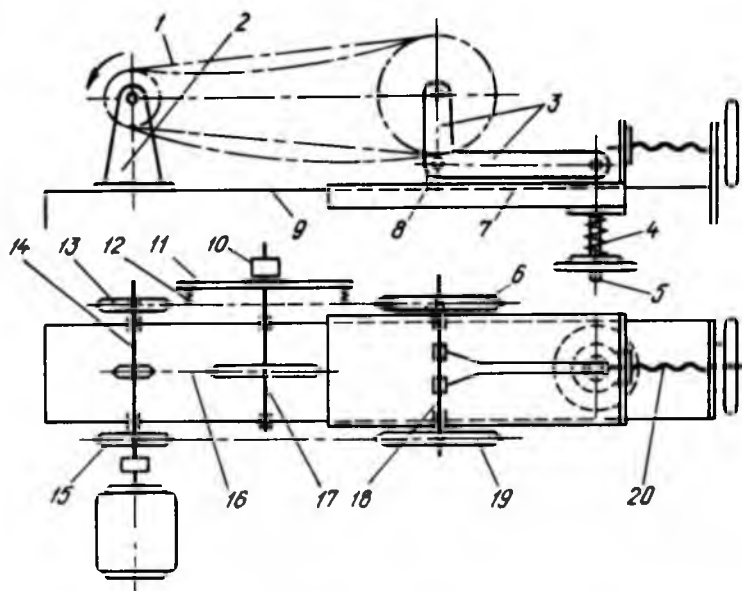


Рис. 36. Схема стенда для испытаний цепей, выполненного по принципу замкнутого силового потока, с пружинно-винтовым натяжателем:

1 — цепи; 2 — стойка; 3 — двуплечий рычаг; 4 — пружина; 5 и 20 — винты; 6, 13, 15 и 19 — звездочки; 7 — каретка; 8 — опора рычага; 9 — станина (рама); 10 — токосъемник; 11 — диск; 12 — проводники; 14, 17 и 18 — валы; 16 — цепная передача.

12. Условия периодических ускоренных стендовых испытаний на надежность приводных роликовых цепей
(ГОСТ 13568-75)

Обозначение цепи	Режимы испытаний					
	Длина цепи, шагов	Число зубьев звездочки		Частота вращения ведущей звездочки, мин ⁻¹	Расчетная нагрузка, Н	Продолжи- тельность испытаний, ч
		ведущей	ведомой			
ПРА-15,875-2270	110	19	19	600	1550	200
ПРА-19,05-2500	110	19	19	500	2500	200
ПРА-19,05-2950	110	19	19	600	2500	200
ПРА-25,4-5000	110	19	19	500	4300	200
ПРД-31,75-2300	100	17	17	300	1400	200
ПРД-38-3000	100	17	17	200	3000	200
ПРД-38-4000	100	17	17	200	3600	200
ПРД-38,1-2950	100	17	17	275	1350	200
						7,8
						11,2
						13,4
						15,0
						12,0
						10,4
						12,5
						11,9

Обкатываемые или испытываемые цепи 1 нагружают натяжением ведущих ветвей за счет окружного перемещения вала 18 поворотом рычага 3 относительно его оси под действием силы сжатия пружины 4 винтом 5. Вытяжка цепей, возникающая в процессе обкатки и испытания, компенсируется перемещением опоры 8 вместе с кареткой 7 при вращении винта 20. На четыре звездочки, неподвижно закрепленные на валах, надевают две обкатываемые (или испытываемые) цепи 1.

Для определения нагрузки стенд оснащен тензометрическим устройством: от вала 14 через дополнительную цепную передачу 16 приводится во вращение диск 11, расположенный на валу 17. Датчики наклеивают на пластину цепи. Они связаны упругими проводниками 12 с диском 11. Через ртутный токосъемник электрический ток подается в усилитель и осциллограф. Условия и режимы стендовых испытаний приведены в таблице 12.

После обкатки проверяют подвижность в шарнирных соединениях, боковой зазор между пластинами и смотрят, нет ли трещин на роликах, торцах валиков и пластинах.

Подвижность шарнирных соединений (легкая, без заедания) проверяют обкатыванием отрезка цепи длиной от 49 до 29 шагов (для цепей с шагом от 8 до 50,8 мм) по звездочке с числом зубьев 15...21 или поворотом от руки соседних звеньев и роликов, лежащих на горизонтальной плоскости.

Боковой зазор между пластинами проверяют в отрезке из 20 звеньев цепи, лежащих на горизонтальной плоскости, с помощью универсального измерительного инструмента. Для цепей с шагом от 9,525 до 50,8 мм он находится в интервале 0,5...1,0 мм.

5.3. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ЦЕПНЫМ ПЕРЕДАЧАМ ПРИ РЕМОНТЕ

При эксплуатации и ремонте цепных передач необходимо соблюдать технические условия и требования, предъявляемые к ним, что дает возможность наиболее эффективно использовать их ресурс и избежать отказа в самые напряженные периоды полевых работ.

Технические условия и требования на различные комбайны и сельскохозяйственные машины и, как на их составную часть, цепные передачи, разработаны ГосНИТИ, его филиалами и другими учреждениями.

Технические требования к втулочно-роликовым цепям. При ремонте предъявляют следующие требования к втулочно-роликовым цепям.

1. Собранная цепь должна иметь легкую (без заедания) подвижность в шарнирных соединениях.

2. На поверхностях роликов, валиков, втулок и пластин не должно быть трещин и выкрошенных участков.

3. Не допускается проворачивание валиков в наружных пластинах и втулок во внутренних пластинах. Звенья цепи должны легко и свободно проворачиваться в шарнирах.
4. При выкрашиваниях и трещинах на роликах, валиках, втулках и пластинах, ослаблениях посадки валиков и втулок в пластинах цепь необходимо браковать без проверки ее длины.
5. Увеличение среднего шага цепи более чем на 3...5 % не допускается.
6. Удлинение цепи проверяют по десяти или двадцати звеньям на трех участках, создавая усилие 30...50 кгс (300...500 Н).

Технические требования к звездочкам. После ремонта звездочку контролируют на соответствие следующим требованиям:

1. На ступицах звездочек не допускаются трещины; резьба под стопорный болт должна быть полной, чистой, без сорванных или забитых ниток.
2. При трещинах и обломах на зубьях, трещинах в дисках и ступицах, осевом и радиальном биении свыше допускаемых (см. табл. 8) значений звездочки подлежат выбраковке.
3. Звездочки с толщиной зуба меньше допускаемой, а также с диаметром посадочного отверстия или шириной шпоночного паза больше допускаемого подлежат ремонту.

Технические требования к цепным передачам. Полностью собранная цепная передача должна отвечать следующим требованиям.

1. Втулочно-роликовые цепи перед установкой на машину необходимо промыть, просушить и пропитать смесью, состоящей из 95 % солидола и 5 % порошкообразного графита. Пропитка выполняется в вибрирующем бункере с нагревом смеси до температуры не более 40 °С.
2. Все звездочки и шкивы, связанные между собой одной передаточной цепью, должны находиться в одной плоскости с отклонением не более 1 мм на каждый метр длины цепи.
3. Не допускаются осевой разбег и проворачивание звездочек, если конструкцией предусмотрено их стопорение на валах. Установка и закрепление звездочек в цепных передачах должны быть надежными, при нормальном натяжении цепей они вращаются свободно (натяжные звездочки на осях, ведущие и ведомые — с валами), без заедания.
4. Натяжение втулочно-роликовых цепей должно быть таким, чтобы усилием руки можно было оттянуть среднюю часть ведомой ветви на 30...50 мм от линии движения на каждом метре ее длины с приложением усилия 16 ± 1 кгс (160 ± 10 Н).
5. При ремонте машин допускается установка цепей, бывших в эксплуатации, если можно использовать 70 % запаса натяжения, обеспечиваемого натяжным устройством. В случае установки новых цепей после их регулировки в натяжных устройствах должно оставаться не менее 50 % запаса натяжения.

5. 4. ХРАНЕНИЕ ЦЕПЕЙ

При постановке машин и сборочных единиц на хранение необходимо провести специальные подготовительные работы: очистку, дефектацию и консервацию цепных передач. Для этой цели выпускают различные установки, например ОР-16352 для контроля технического состояния и подготовки к хранению приводных цепей (ремней) или комплект оборудования для цепных передач, входящий в состав универсального передвижного агрегата АПХ-3, и др.

Очистка и консервация. Втулочно-роликовые цепи очищают и консервируют, используя специальную установку (рис. 37). Она состоит из рамы 1 с установленными на ней двумя квадратными баками 2 и 14 для промывочной жидкости и масла, электродвигателя 11, шкафа управления 10, поворотной стрелы с ручной лебедкой 8. В баке 14 для интенсификации процессов установлен активатор 9, приводимый во вращение клиноременной передачей от электродвигателя 11. Оба бака снабжены трубчатыми электронагревателями 3 и 13, а для поддержания и контроля температуры в необходимых пределах установлены терморегуляторы 4. Баки закрывают крышками 6, которые фиксируют запорами 7. Цепь 15 укладывают в кассету 5 и с помощью поворотной стрелы с ручной лебедкой 8 устанавливают ее в бак. Температуру

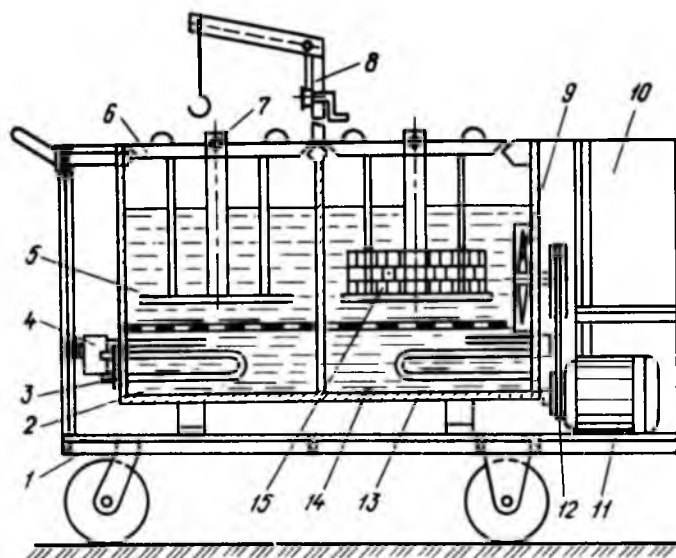


Рис. 37. Установка для промывки и проварки втулочно-роликовых цепей:

1 — рама; 2 и 14 — баки; 3 и 13 — электронагреватели; 4 — терморегулятор; 5 — кассета; 6 — крышка; 7 — запор; 8 — ручная лебедка; 9 — активатор; 10 — шкаф управления; 11 — электродвигатель; 12 — клиноременная передача; 15 — цепь.

жидкости электронагревателем 13 доводят до 40...50 °С и поддерживают на этом уровне терморегулятором 4.

За счет вращения активатора жидкость приводится в движение и более активно очищает цепи. Время очистки 12...15 мин. Далее кассету ручной лебедкой вынимают и после стекания жидкости помещают на 18...20 мин в бак с дизельным маслом, подогретым до температуры 80...90 °С. Затем поднимают кассету, дают стечь маслу в течение 5...6 мин, вынимают цепи и складывают в рулоны. Одновременно в кассету загружают комплект цепей с одного зерноуборочного комбайна или трех зерновых сеялок. Продолжительность выполнения всех операций при консервации цепей составляет 58...60 мин.

Подготовка к хранению. При подготовке техники к хранению на звездочки наносят разогретый консервационный состав с помощью агрегата ОЗ-4899 (АКЭ-50). Для механизации технологических операций по подготовке и консервации втулочно-роликовых цепей используют как стандартное оборудование, так и нестандартное. Причем для консервации рекомендуется использовать отработанное автотракторное масло, консистентную смазку с добавлением пылевидного графита или без него и др.

Чтобы улучшить проникновение консистентной смазки в зазоры между валиками, втулками и роликами, ее нагревают или применяют вибрационные устройства с частотой вибрации 15...25 Гц. Затем цепи сворачивают в рулон, закрепляют и погружают в емкость с консистентной смазкой. Возникающее при этом осевое перемещение внутренних звеньев относительно наружных позволяет за 2...3 мин заполнить смазкой внутренние полости цепи.

Хранение. При техническом обслуживании комбайнов, например "Дон", перед установкой на хранение рекомендуется подготовить и втулочно-роликовые цепи, для чего их надо продефектовать прибором КИ-16364. Допускаемое удлинение цепей не более 4 %. Годные к дальнейшей эксплуатации цепи очищают и проваривают в отработанном автотракторном масле при температуре 90 °С в течение 15 мин; затем дают стечь маслу, скатывают их в рулон и сдают на склад.

Хорошие результаты при хранении втулочно-роликовых цепей и защиты их от различных коррозионных воздействий дает использование ингибированной бумаги. Детали, упакованные в такую бумагу, сохраняют свое состояние в течение всего периода хранения, не требуя повторной переконсервации.

Ингибированная бумага выпускается двух типов: без барьерного покрытия и с покрытием. Последнее обстоятельство значительно увеличивает срок защитного действия, замедляя рассеивание летучих ингибиторов в окружающую среду и проникновение влаги и газов внутрь упаковки. Ингибированная бумага обоих типов может применяться для хранения втулочно-роликовых цепей — это наиболее прогрессивный способ защиты от коррозии по сравнению с другими.

В таблице 13 приведена технико-экономическая оценка различных способов хранения втулочно-роликовых цепей. По данным Г. Тер-Саакяна, наибольшая экономия и ресурс были получены при заворачивании цепей в ингибированную бумагу.

13. Технико-экономическая оценка различных способов хранения втулочно-роликовых цепей

Показатели	Неподготовленные и не защищенные	Покрытые консистентной смазкой	Промытые и проваренные в автоле	Хранившиеся в масляной ванне	Обернутые промасленной бумагой	Обернутые ингибированной бумагой
Полный срок службы цепей (сезон)	2,4	3,6	3,1	4,97	5,4	5,92
Годовая экономия на один комплект, руб	0,0	4,2	3,8	6,22	6,8	7,32

5.5. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ

Длительные производственные испытания проводили в условиях рядовой эксплуатации в хозяйствах Московской и Пензенской областей. Цепи были установлены на различные сельскохозяйственные машины: КТУ-10, СК-5 "Нива", норию пункта первичной обработки зерна, триерный блок зерноочистительного комплекса "Перус". Выбор этих машин объясняется тем, что они заняты в работе различное время года и различны условия их эксплуатации. Такой выбор обусловлен необходимостью получения достоверной информации о надежности работы упрочненных втулочно-роликовых цепей.

За время производственных испытаний на цепном контуре, установленном на нории пункта первичной обработки зерна, замечено, что под действием атмосферных осадков на поверхности деталей серийной цепи появились следы коррозии, которые увеличивались пропорционально времени проведения испытаний. Установлено, что наибольшему коррозионному воздействию подвержены ролики. На цепи, упрочненной диффузионным хромированием, следов появления продуктов коррозии не обнаружено. Из полученных результатов (табл. 14) видно, что износостойкость хромированных цепей в 3,2 раза выше серийных.

В цепном контуре, установленном на прицепном универсальном кормораздатчике КТУ-10, в число звеньев которого входят серийные,

14. Результаты производственной проверки втулочно-роликовых цепей, установленных на нории пункта первичной обработки зерна

Вид термо- обработки цепи	Износ, мм, за время эксплуатации, ч				
	150	270	430	700	1000
Хромированная	0,3	0,5	0,65	0,73	0,87
Серийная	0,8	1,30	1,85	2,44	2,78

хромированные и титанированные детали, на опытных в отличие от серийных следов появления коррозии не обнаружено. В этом случае цепь работает в условиях агрессивной среды в виде сока сочных кормов, атмосферных осадков и при значительных знакопеременных нагрузках. За время испытаний (табл. 15) износостойкость хромированных в 3,6 раза, а титанированных в 2,3 раза выше серийных.

15. Результаты производственной проверки втулочно-роликовых цепей, установленных на КТУ-10

Вид термооб- работки цепи	Износ, мм за время эксплуатации, ч				
	560	1120	1600	2200	2800
Хромированная	0,50	0,62	0,83	1,12	1,20
Титанированная	0,61	1,20	1,23	1,84	1,92
Серийная	1,2	2,1	2,73	3,2	4,3

В зерноочистительном комплексе "Петкус" цепи установлены на триерный блок. В состав цепного контура входили детали, прошедшие упрочнение различными способами диффузионной металлизации (хромирование, титанирование). При проведении испытаний цепи показали хорошую безотказную работу. Следов появления коррозии на серийных и опытных цепях не обнаружено. Основным критерием надежности при этих испытаниях служило сопротивление абразивному изнашиванию.

По результатам испытаний (табл. 16) видно, что износостойкость цепей, упрочненных диффузионным титанированием в 3,0 раза, а

цепей, упрочненных диффузионным хромированием, в 3,6 раза выше серийных.

16. Результаты производственной проверки втулочно-роликовых цепей, установленных на триерный блок зерноочистительного комплекса "Петкус"

Вид термообработки цепи	Износ, мм, за время эксплуатации, ч				
	560	1120	1600	2200	2800
Хромированная	0,7	0,82	1,14	1,76	1,81
Титанированная	0,80	1,27	1,96	2,12	2,16
Серийная	2,80	4,30	5,20	6,40	6,48

На зерноуборочном комбайне СК-5 "Нива" упрочненные диффузионным хромированием и титанированием цепи установлены в цепную передачу от верхнего вала наклонной камеры на контрприводной вал жатки. Результаты испытаний представлены в таблице 17.

17. Результаты производственной проверки втулочно-роликовых цепей, установленных на СК-5 "Нива"

Вид термообработки цепи	Износ, мм, за время эксплуатации, ч				
	90	190	280	380	480
Хромированная	0,22	0,41	0,54	0,7	0,82
Титанированная	0,41	0,62	0,70	0,83	0,94
Серийная	0,84	1,52	1,83	2,21	2,24

Как видно из таблицы 17, износостойкость титанированных и хромированных цепей выше серийных соответственно в 2,4 и 2,6 раза. На поверхности деталей серийных цепей пропорционально времени работы появлялись следы коррозии. На упрочненных цепях следов появления продуктов коррозии не обнаружено.

В целом, по результатам многочасовых производственных испытаний, наблюдений за работой, замеров шага цепей и отдельных элементов можно сделать вывод, что упрочненные втулочно-роликовые цепи показали высокую надежность работы. Износостойкость цепей, упроч-

ненных диффузионным хромированием, в 2,6...3,6 раза выше серийных, а цепей после диффузионного титанирования в 2,4...3,2 раза.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Для чего необходима обкатка цепей после ремонта?
2. Какие нагрузатели применяют в стендах, работающих по замкнутому силовому потоку, а какие — в стендах с разомкнутым силовым потоком?
3. Назовите параметры обкатки (скорость, время) цепей.
4. Какие технические требования предъявляются к цепным передачам?
5. Какие подготовительные работы проводят перед хранением цепных передач?
6. Как подготовить к хранению цепи при техническом обслуживании комбайна "Дон"?

Повышение эксплуатационной надежности цепных передач может быть успешно решено только на всех стадиях, включая их производство, эксплуатацию и ремонт.

При производстве качество изготовления цепных передач во многом зависит от поставляемого холоднокатаного проката, от точного соблюдения технических условий, технологии, в том числе режимов термической обработки и т. д.

При эксплуатации надежность цепных передач может быть обеспечена соблюдением технических условий, периодической проверкой и поддержанием требуемого натяжения цепей, своевременным смазыванием (при постановке на хранение особое внимание следует обращать на соединительные и переходные звенья).

При ремонте соблюдение технических условий на дефектацию дает возможность исключить преждевременную выбраковку цепей. При централизованном ремонте необходимо обеспечить селективную сборку и технические условия на ремонт, подвергать 100 % цепей обкатке, а выборочно – испытаниям. При сборке машин строго соблюдать параллельность валов, а звездочки располагать в одной плоскости. Все эти и ранее рассмотренные мероприятия позволят повысить надежность цепных передач.

По данным Малоярославецкого филиала ГосНИТИ и ЦОКТБ, расчетная себестоимость восстановления, например, 1 м втулочно-роликовой цепи с шагом 38 мм составляет 1 руб. 44 коп. Оптовая цена 1 м новой цепи равна 4 руб. 32 коп., т. е. в три раза дороже восстановленной без разборки за счет сближения валиков звеньев цепи (поперечные надрезы, обжатие и сварка).

В результате повышения надежности цепных передач сокращается расход запасных частей и материалов на их изготовление, снижаются затраты труда при эксплуатации и ремонте. Увеличение срока службы машин и входящих в их конструкцию цепных передач, равноценно увеличению их выпуска. В учебном пособии рассмотрены разнообразные способы повышения долговечности цепных передач.

Наиболее эффективным является применение термической и химикотермической обработки, применение износостойкости наплавки и покрытий. Большой эффект достигается при применении новых материалов и покрытий, таких как пластмассы, металлокерамики, твердых сплавов, получившие в последнее время широкое распространение.

Выбор рациональных способов хранения, применение надежных

антикоррозионных защитных покрытий и средств механизации для подготовки и снятия с хранения улучшают качество сохранности техники, цепных передач в частности, уменьшают затраты на проведение этих мероприятий.

Таким образом, повышение эксплуатационной надежности цепных передач может быть достигнуто комплексным решением этой проблемы, как при производстве, эксплуатации, ремонте и хранении.

Настоящее учебное пособие позволяет учащимся расширить свой кругозор в части производства, эксплуатации, ремонта, а также хранения цепных передач.

Ачкасов К. А., Бугаев В. Н., Мазаев Ю. В. Восстановление и упрочнение деталей топливной аппаратуры диффузионной металлизацией. — М.: МИИСП, 1981. — 7 с.

Вигдорович В. И., Насыпайко И. Г., Прохоренков В. Д. Антикоррозионные консервационные материалы. — М.: Агропромиздат, 1987. — 127 с.

Воробьев Н. В. Цепные передачи / Изд. 4-е. — М.: Машиностроение, 1968. — 252 с.

Готовцев А. А., Котенок И. П. Проектирование цепных передач / Справочник, изд. 2-е перераб. и дополнен. — М.: Машиностроение, 1982. — 335 с.

Добрин В. И., Северный А. Э., Прохоренков В. Д., Балашов А. В. Справочник заведующего машинным двором. — М.: Росагропромиздат, 1988. — 253 с.

Зельцер Ю. Ш., Тодер И. Э., Михайличенко А. Л. Обеспечение надежности цепных передач при эксплуатации сельхозмашин // Тракторы и сельхозмашины. — 1987. — № 7. — с. 37...40.

Комбайны самоходные зерноуборочные "Дон-1500" и "Дон-1200": Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Ростов-на-Дону, 1986. — С. 354...359.

Кривый П. Д. К повышению точности изготовления приводных цепей // Вестник машиностроения. — 1980. — № 11. — С. 30...33.

Лапицкий И. М. Особенности зацепления приводных роликовых цепей с упругими венцами звездочек // Вестник машиностроения. — 1983. — № 5. — С. 17...19.

Лебедев В. М., Вшейчик А. А., Смирнов Н. А. Применение металлоплакирующих смазок для повышения износостойкости тяговых цепей // Вестник машиностроения. — 1980. — № 9. — С. 28...29.

Маркот В. Г. Машиностроение и металлообработка в Латвийской ССР // Вестник машиностроения. — 1982. — № 2. — С. 51...57.

Молодых Н. В., Лангерт Б. А., Ляшенко Н. В. Устранение дефектов звездочек пластическим деформированием // Техника в сельском хозяйстве. — 1982. — № 5. — С. 50...51.

Рацбаум В. Г., Никитин В. А., Каргиев Б. Ш. Устройство для определения степени износа цепей // Техника в сельском хозяйстве. — 1986. — № 3. — С. 52...53.

Сергеев В. З., Бугаев В. Н., Алехин В. И. Исследование эффективности термообработки диффузионно-легированных сталей в соляной ванне. — В кн.: Ремонт машин и эксплуатационная надежность сельскохозяйственной техники. — М.: МИИСП, 1984. — С. 6...59.

Скрипкин С. П., Афанасьев Е. Н., Ровнова Э. Л. Исследование влияния ориентации стыка свертных втулок на износостойкость приводных роликовых цепей // Вестник машиностроения. — 1987. — № 3. — С. 36...38.

Черепяхин А. Н. Износ профиля зуба звездочек, изготовленных горячим накатыванием // Тракторы и сельхозмашины. — 1983. — № 7. — С. 20...22.

ВВЕДЕНИЕ	3
1. Цепные передачи сельскохозяйственных машин и оборудования	5
1.1. Общие сведения	5
1.2. Типы и параметры цепных передач	5
1.3. Нормы расхода и фактическая потребность в цепных передачах	11
1.4. Причины изнашивания и износы цепных передач	12
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	17
2. Очистка, разборка и дефектация цепных передач	18
2.1. Очистка цепей	18
2.2. Разборка цепных передач	20
2.3. Определение износа и дефектация цепных передач	25
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	36
3. Восстановление и упрочнение цепных передач	37
3.1. Общие положения	37
3.2. Восстановление цепей с разборкой	38
3.3. Восстановление цепей без разборки	43
3.4. Упрочнение втулочно-роликовых цепей при восстановлении	46
3.5. Обслуживание цепных передач	49
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	51
4. Восстановление и повышение надежности звездочек	52
4.1. Общие положения	52
4.2. Восстановление звездочек наплавкой	52
4.3. Восстановление звездочек пластической деформацией	55
4.4. Восстановление звездочек заливкой жидким металлом	58
4.5. Упрочнение звездочек и другие мероприятия, повышающие их ресурс	59
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	60

5. Обкатка, испытание и хранение отремонтированных цепей	61
5.1. Общие требования	61
5.2. Обкатка и испытание цепей	62
5.3. Технические условия и требования, предъявляемые к цепным переда- чам при ремонте	66
5.4. Хранение цепей	68
5.5. Эксплуатационные испытания	70
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	73
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	74
ЛИТЕРАТУРА	76

Учебное издание

СТЕПАНОВ ВИКТОР АЛЕКСАНДРОВИЧ,
СТЕПАНОВ МИХАИЛ ВИКТОРОВИЧ

**ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ
ЦЕПНЫХ ПЕРЕДАЧ**

Зав. редакцией **С. А. Карпушин**
Мл. редактор **Ж. М. Фрумина**
Художественный редактор **Н. А. Никонова**
Художник **В. П. Трифонов**
Технический редактор **Ю. Г. Москалева**
Корректор **Н. В. Карпова**

ИБ № 7089

Сдано в набор 6.06.90. Подписано в печать 20.09.90. Формат 60x88¹/₁₆. Бумага офсетная № 2. Гарнитура Пресс-Роман. Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,9. Усл. кр.-отт. 5,14. Уч.-изд. л. 4,85. Изд № 232. Тираж 8400 экз. Заказ № 709. Цена 10 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени ВО "Агропромиздат", 107807, ГСП-6, Москва, Б-78, ул. Садовая-Спасская, 18.

Московская типография № 4 Государственного комитета СССР по печати.
129041, Москва, Б. Переяславская, 46.

10 коп.

