

АНДИЖОН  
МАШИНОСОЗЛИК  
ИНСТИТУТИ

АНДИЖАНСКИЙ  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ  
ИНСТИТУТ

II-секция

III Международная  
научно-практическая  
конференция:  
"Современные материалы,  
техника и технологии  
в машиностроении"

посвященная 20 летию АО "Узавтосаноат"  
и 5 летию Андижанского машиностроительного института

СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ



19-21 апреля 2010 года, Андижан

$\max_{|u| \leq 1} H$  шартдан  $\psi_2 \neq 0$  бўлганда  $u = \text{sign} \psi_2$  келиб чиқади. Бу холда

$$u_k = \text{sign} \psi_2(t) = \begin{cases} 1, & \psi_2(t) > 0 \\ -1, & \psi_2(t) < 0 \end{cases}, \quad k=2, 4, \dots, 2n; \quad (1.16)$$

Яъни  $u_k(t)$  бошқариш битта ўтиш нуқтасига эга бўлади.

Рунге-Кутта тақрибий ҳисоблаш усулини қўллаб (1.2), (1.8), (1.10), (1.17) тенгламалар системаларининг ечими олинади [2]. (1.9) функцияга максимум берувчи  $u_k(t)$  бошқарув (1.16) соҳада аниқланган.

#### Фойдаланилган адабиётлар:

1. Азимов Б.М. Моделирование состояния и оптимальное управление машиноиспытательным комплексом // Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики». Ташкент, 2004. №5. С.39-46.

2. Азимов Б.М., Сулюкова Л.Ф., Кубаев С.Т. Построение алгоритма выбора оптимального положения и движения приводных механизмов // Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики». Ташкент, 2008. №6. С.86-89.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТИ НА КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ НАПЛАВКИ

Н.С. Дуняшин -к.т.н., доц., Ш.А. Абдулхакимов -ст. преп., ст. преп.,  
Ш.Х. Йўлдашев -магистр, М. Игамбердиев  
АнoМИ, ТГТУ

Наплавка - это процесс нанесения слоя металла заданного состава на поверхность деталей. Возможны следующие схемы формирования химических связей между металлом детали и наплавляемым металлом.

Наиболее распространенной является схема наплавки с образованием ванны жидкого металла, которая состоит из расплавленного присадочного металла и частично оплавленного основного металла изделия.

Также возможна схема, когда расплавляется только присадочный металл, а поверхность детали нагревается до температур смачивания. Данная схема характеризуется тем, что наплавляемый металл практически не разбавляется металлом изделия. Однако данная схема имеет некоторые

недостатки, связанные с более низкой надежностью формирования химических связей и трудностью контроля.

Третья схема образования химических связей заключается в том, что соединение образуется в твердой фазе принудительным формованием нагретых до пластического состояния присадочного металла и поверхностного слоя металла детали. К этой схеме относится метод электроконтактной наплавки.

Электроконтактная наплавка – способ получения сплошного слоя металла на поверхности деталей принудительным формованием нагретых до пластического состояния присадочного металла и поверхностного слоя металла детали. Отличительной особенностью процесса является то, что образование соединения происходит в твердой фазе, что позволяет не смешивать присадочный и основной металл. Поверхностный слой металла основы и присадочный металл нагревается до пластического состояния короткими 0,02 – 0,04 сек импульсами тока силой 10 – 20 кА [1]. Преимуществом этого способа по сравнению с дуговыми способами наплавки является:

1. Высокая производительность процесса до 200 см<sup>2</sup> покрытия в минуту;
2. Минимальная зона термического влияния вследствие малой длительности импульсов тока и отсутствия деформаций;
3. Отсутствие необходимости в защитной среде ввиду кратковременного термического влияния;
4. Отсутствие мощного светового излучения и газовыделения.

Процесс восстановления состоит из предварительного шлифования, наварки присадочного металла и шлифования приваренного слоя. Электроконтактной наплавкой можно получать покрытия толщиной 0,2 мм.

Особенности нагрева определяются формоизменением зоны наплавки, характером деформации и условиями теплоотвода. Зона нагрева металла основы до температуры структурных превращений распространяется не глубже 0,3 мм, что в 6 – 10 раз меньше глубины распространения зоны термического влияния при электродуговой наплавке. Присадочная проволока и металл основы в зоне контакта нагреваются до температур 1400 – 1500°С за 0,02 – 0,04 с.

Соединение металлов в твердой фазе при пластической деформации происходит вследствие межатомных сил взаимодействия. Параметрами деформации являются величина  $\epsilon$  и скорость  $v$ , которые должны обеспечивать заданную толщину слоя металла и соединение его с поверхностью изделия. При некоторой толщине слоя металла покрытия  $h$ ,

т.е. заданной в значении деформации проволоки, условия взаимодействия могут обеспечиваться соответствующим выбором температуры и скорости деформации. Эти условия можно обеспечивать и выбором диаметра проволоки, определяющего  $\epsilon$  и  $v$  для любого  $h$  при постоянной температуре и давлении [2].

Любой способ наплавки характеризуется комплексом свойств наплавленного металла и особенностями воздействия процесса на металл основы. Свойства наплавленного металла при электроконтактной наплавки определяются химическим составом присадочного металла. Углеродистые стали при жестких режимах приобретают максимальную твердость закалки. Малоуглеродистые стали практически не изменяют твердость после наплавки. Электроконтактная наплавка позволяет наносить слои металла без смешивания с основным металлом, что важно при образовании слоев с особыми свойствами. Одной из характеристик различных способов наплавки является степень снижения усталостной прочности наплавленных деталей, которая зависит от состояния их поверхности перед наплавкой и последующей механической обработки. Усталостная прочность образцов наплавленных электроконтактным способом определяли по данным испытаний образцов на изгиб с вращением со знакопеременным симметричным циклом напряжения (ГОСТ 2860-68). Минимальное снижение усталостной прочности на 10-15% по сравнению с образцами из нормализованной стали 45 наблюдалось при электроконтактной наплавке без подачи охлаждающей жидкости. При охлаждении зоны соединения водой усталостная прочность снижалась на 20-25%. Это объясняется тем, что при электроконтактной наплавке при остывании металла возникают напряжения сжатия, величина которых зависит от режима. При электродуговых методах, наоборот, при кристаллизации жидкого металла образуются растягивающие напряжения, способствующие большему снижению усталостной прочности.

При восстановлении и изготовлении деталей применяют металлы и сплавы, имеющие различные физико-механические и электрофизические свойства. Для исследования характера взаимодействия металлов в процессе наплавки используется метод последовательного отрыва единичной площадки. При равнопрочном соединении наплавленный металл полностью удаляется с основного металла. Если прочность присадки больше прочности основного металла, то на нем наблюдаются следы вырывов. Этот метод позволяет качественно оценить процессы происходящие на поверхности образцов.

Однако определяющее влияние на прочность соединения при электроконтактной наплавке имеют размеры, геометрическая форма и механические свойства микровыступов рельефа, т.е. предварительной обработки. Исследовались образцы, поверхность которых подготавливали черновой обточкой, нарезкой «рваной резьбы», дробеструйной обработкой и шевронной накаткой. При одинаковом режиме наплавки прочность соединения была равна соответственно 450, 300, 400, 520 МПа. Максимальная прочность поверхности подготовленной шевронной накаткой объясняется малым сечением микровыступов, высокой механической прочностью их вследствие того, что они образованы пластической деформацией.

По результатам исследований можно заключить:

1. Электроконтактную наплавку применяют в первую очередь при восстановлении точных деталей в связи с возможностью нанесения тонкого слоя металла (0,1 мм), а также для повышения коррозионной стойкости и износостойкости поверхностных слоев.

2. Результаты определения усталостной прочности показывают, что применение данного метода способствует повышению срока службы обработанных деталей.

3. Исследование прочности методом отрыва единичной площадки показали, что при данном способе возможно получение равнопрочного соединения.

#### **Использованная литература:**

1. Abzalov M.A., Duniyashin N.S. Bosim ostida payvandlash – T.: Reliable print, 2015.

2. Клименко Ю. В. Электроконтактная наплавка. – Сварочное производство, 2010, № 4.

### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕССБОРНЫМИ ДИСКОВЫМИ ФРЕЗАМИ.**

**Б.Т. Мардонов -к.т.н., доц., Ж.М. Аслонов -магистр**  
*Навоийский государственный горный институт*

Обработка зубчатых колес с эвольвентным профилем является одним из наиболее трудоемких видов производств современного машиностроения. Решением вопросов качественного изготовления зубчатых колес наука и производство занимаются более 100 лет.

**Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Динларов А.М. Технология конструкционных материалов. – М.: Машиностроение, 2000. - 397 с.
2. Мирбобоев В.А. Металлар технологияси. – Т.: Ўқитувчи, 2002. - 439 б.
3. Кравцовцев Н.И. Металлургия чугуна. – Металлургиздат, 1998. - 296 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ОБРАЗОВАНИЯ ДЕФЕКТОВ ПРИ  
ТЕРМООБРАБОТКИ ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ  
СВАРКЕ**

**М.К. Игамбердиев -ст. преп., З.Д. Эрматов -ст. преп.,  
Я.М. Мамасолиев, Ш.Х. Йўлдашев -магистр  
АиОМИ, ТГТУ**

Термообработка электродов включает предварительную сушку, окончательную сушку, прокалку и охлаждение. Основная цель термообработки электродов - придание покрытию достаточной механической прочности и при содержании в нем влаги в пределах, способствующих нормальному протеканию сварочного процесса, позволяющих обеспечить заданный химический состав и свойства наплавленного металла и сварных соединений. Тепловые режимы прокалики электродов, изготовленных с применением растворов жидкого стекла в качестве связующего, наряду с механической прочностью обеспечивают и влагостойкость покрытия. После определения электродов влажность покрытия составляет 9—12% [1,2].

Нанесенная на стержень электрода обмазочная масса состоит из различных по свойствам, составу и форме зерен порошковых материалов, тщательно перемешанных с раствором жидкого стекла. При этом вокруг каждой твердой частицы образуется тонкая жидкостная пленка. При дальнейшем введении жидкого стекла толщина пленки возрастает.

Покрытие электродов, нанесенное под высоким давлением, пронизано сетью капилляров, которые частично или полностью заполнены жидким стеклом. В связи с различием формы и размеров твердых частиц сухой шихты капилляры в покрытии имеют переменное сечение.

Влага из капилляров удаляется следующим образом. В первые моменты сушки, когда в некотором слое массы существует неравновесное состояние влаги (давление паров жидкости в воздухе меньше давления паров в данном слое массы), влага будет испаряться из капилляров — при этом испарение влаги будет происходить ступенчато.

На процесс удаления капиллярной влаги накладывается процесс удаления влаги прочно связанной с коллоидными частицами. Часть сравнительно слабо связанной влаги может удаляться одновременно с капиллярной влагой. Однако влага, прочно связанная с коллоидами, образованными силикатами натрия или калия, начнет удаляться при более высоких температурах. Следовательно, этот процесс будет проходить в слое, лишенном капиллярной влаги. Чем выше прочность связи молекул воды с коллоидными частицами, тем при больших температурах начнется удаление этих молекул.

Скорость сушки электродов одной марки в атмосфере с одними и теми же параметрами (температура, давление, влажность) зависит от толщины покрытия. Чем толще покрытие, тем медленней проходит сушка. Это объясняется двумя причинами:

1. Энергия, необходимая для удаления влаги при обычном способе сушки, поступает через поверхность покрытия. При увеличении толщины площади поверхности покрытия электрода растет медленнее, чем масса покрытия. Поэтому на единицу массы покрытия в единицу времени поступает меньшее количество энергии.

2. Испарение влаги происходит из различных слоев; поверхность испарений постепенно перемещается в направлении стержня электрода. В результате пар, образующийся внутри покрытия, должен пройти по капиллярам путь большей длины, что также замедляет процесс сушки.

Причиной образования трещин в покрытии электродов является то, что в процессе воздушной сушки образцов из обмазочной массы их линейные размеры уменьшаются на 2—4%. Это связано с сокращением объема жидкого стекла при удалении из него влаги.

В обмазочной массе частицы сухой шихты окружены тонкой пленкой жидкого стекла, а вся масса пронизана тонкими капиллярами. При сушке покрытия электродов толщина пленки жидкого стекла уменьшается и поперечное сечение капилляров сокращается. В результате в покрытии электродов возникают усулочные напряжения. Чем меньше размер частиц компонентов шихты, тем большее число капилляров и элементарных пленок жидкого стекла приходится на единицу длины покрытия электродов; следовательно, появляется большая возможность возникновения напряжений. Величина этих напряжений может достигать высоких значений.

При сушке покрытия, нанесенного на металлический стержень, процесс влагоотдачи с торцевых участков происходит быстрее, поскольку влага удаляется одновременно с поверхности и с торца сечения покрытия.

Вселение этого концевые участки покрытия жестко закрепляются на металлическом стержне и препятствуют усадочному перемещению частиц покрытия при усадке, располагающихся на остальной длине электрода

Если влагоотдача происходит достаточно медленно, а покрытие при этом сохраняет пластичность, то возникающие усадочные напряжения релаксируются (разряжаются) за счет пластических деформаций покрытия. При быстром процессе влагоотдачи скорость возрастания усадочных напряжений может превысить допустимую скорость пластических деформаций, в результате чего покрытие будет давать трещины. Если покрытие при сушке теряет пластичность, то трещины неизбежны.

Иногда наблюдаются случаи появления трещин в покрытиях электродов, расположенных очень близко один к другому. В этом случае сушка покрытий происходит неравномерно: там, где покрытия расположены близко одно к другому, сушка замедлена и прочность покрытия нарастает медленнее, чем в местах непосредственного контакта с нагретым воздухом или газом. Отсюда следует, что в начальный период сушки электроды должны быть разложены поштучно.

Исследовано, что вспухание покрытия происходит при жестких режимах сушки (100—120°C) часто наблюдается чрезмерное вспухание покрытия электродов. Это связано с тем, что при быстром нагреве покрытия часть влаги с его поверхности будет испаряться, а часть по капиллярам будет перемещаться в глубинные холодные слои покрытия. Затем, когда покрытие прогреется, то парциальное давление пара, образующегося внутри покрытия, может превзойти атмосферное давление. Кроме того, объем имеющихся внутри покрытия мелких пузырьков воздуха под влиянием повышения температуры будет возрастать. В связи с этим давление газов и паров превзойдет атмосферное и неокрепшее покрытие вспухнет. Поэтому предварительная сушка должна выполняться при умеренных температурах, начиная с 60°C с медленным ее повышением до 80—90°C. После потери влаги в количестве 30—40% от ее общего содержания в покрытии электродов температуру можно увеличивать выше 100°C.

Покрытие может вспухать также за счет реакции взаимодействия активных ферросплавов (ферросилиций, ферромарганец, металлический марганец) с жидким стеклом, находящимся в покрытии. Повышение температуры даже до 50—60°C будет интенсифицировать процесс газовыделения, в результате чего покрытие может вспухать и при относительно низкой температуре. Поэтому активные металлы и сплавы необходимо применять только пассивированными.

В некоторых случаях при вспухании за счет жестких тепловых режимов или в результате реакций газообразования в покрытии электродов могут возникнуть трещины.

### Использованная литература:

1. Абралов М.А, Дуняшин Н.С., Эрматов З.Д., Абралов М.М. Технология и оборудование сварки плавлением. Учебник – Т.:Komron press, 2014 – 460 с.
2. Акулов А.И. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки – М.: Машиностроение, 2003 – 559 с.

## ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА КОЛЕСНО-МОТОРНОГО БЛОКА ТЕПЛОВОЗА «UZTE16M» ПРИ ТЕКУЩЕМ РЕМОНТЕ ТР-3

О.Т. Қосимов -катта ўқитувчи, С.Г. Инагамов -ассистент

*Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта*

Электровоз «Узбекистан» эксплуатируется на сети железных дорог АЖ «Ўзбекистон темир йўллари» и относится к локомотивам нового поколения, отличительной особенностью которых является электрическая передача переменного однофазно-переменного тока с бесконтактным регулированием числа оборотов и мощности тяговых электродвигателей, а также наличие двух винтовых компрессоров «Атлас-Копко» [1].

Электровоз оборудован системой безопасности КЛУБ-У, обеспечивающей прием сигналов в режиме автоматической локомотивной сигнализации, имеет цифровой радиоканал и систему спутниковой навигации, которые могут совместно работать с системой автоматического управления локомотивом.

Рассмотрим конструктивные особенности некоторых узлов экипажной части электровоза «Узбекистан».

Электровоз имеет две торцевых и одну промежуточную тележки. Обе торцевые тележки, рамы которых выполнены в виде “П”-образной фигуры, одинаково по конструкции и могут быть взаимозаменяемыми между собой.

Каждая из тележек содержит по два колесно-моторных блока и состоит из рамы, тягового устройства, двух ступеней рессорного подвешивания, основного и вспомогательного тормозных устройств, а для уменьшения износа колесных пар на торцевой тележке установлено “смазочное устройство”.

АНДИЖОН  
МАШИНОСЪЗДАНИЕ  
ИНСТИТУТИ

АНДИЖАНСКИЙ  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ  
ИНСТИТУТ

III, IV-секции

III Международная  
научно-практическая  
конференция:

“Современные материалы,  
техника и технологии  
в машиностроении”

посвященная 20 летию АО “Узавтосаноат”  
и 5 летию Андижанского машиностроительного института

СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ



19-21 апреля 2016 года, Андижан

"Машинасозлик технологияси асослари" фанидан яратилган электрон ўқув-ўқувбўй мажмуа таркибига қуйидагилар киритилган:

- шавлат стандартига мос равишда тузилган кичик фан дастури, фаннинг асосий мавзулари рўйхати (боблар бўйича) ва иллюстрациялари, фан бўйича саволлар тўплами, тестлар, электрон ўқув-ўқувбўй мажмуанинг аҳамияти ва долзарблиги;

- фанни чуқур ўзлаштириш учун керак бўладиган бошқа базавий фанлар рўйхати;

- фаннинг структураси (таркиби), уларнинг бир-бири билан функционал ва мантикий боғланишлари, бир мавзуда туриб бошқа мавзуларга ўтувчи имкониятлари ва ҳовизо;

Электрон ўқув-ўқувбўй мажмуанинг асосий менюси дизайнига алоҳида эътибор қаратилган бўлиб, унда кириш, боблар, саволлар, тест, адабиётлар гузрисидаги маълумотлар алоҳида тугмачаларга киритилган. Бундан ташқари унда фаннинг номи, машинасозлик соҳаси билан боғлиқ бўлган эмблема ва электрон дарслик деган ёзувлар анимациялар кўринишида акс эттирилган.

Хулоса қилиб айтганда, электрон ўқув-ўқувбўй мажмуалар нафақат талабаларнинг мустакил ишлашларига, балки уларнинг янги ахборот коммуникация тизимлари соҳасида ҳам билимларини оширишларига ёрдам беради.

1. Ишматов О. "Интер педагогик технологиялар". Наманган, 2003 йил.

2. Омиров А., Каюмов А. "Машинасозлик технологияси: Олий ўқув юрғларининг машинасозлик йўналиши бўйича тахсил олаётган талабалари учун ўқув қўлланма. Т.д «Ўзбекистон», 2003 йил.

## AYLANMA HARAKATDAGI DETALLARNI ERITIB QOPLASHNING ELEKTROKONTAKTLI USULINI TADQIQOTLASH

**Sh. Abdullayev AndMI assistenti N. Qirg'izaliyev AndMI assistenti,  
Sh. Yo'ldashev AndMI mag.**

Yeyilgan detallarni ta'mirlash uchun metall qatlamlari payvandlash yoki alohida xossalarga ega yaxlit sirtqi qatlamlar hosil qilish ishlari maxsus qurilmalarda kontakth payvandlash chokli (elektr kontakt usulida eritib qoplash) yo'li bilan amalga oshiriladi. Odatda asosiy detalga sim, tasma payvandlanadi, maxsus kukun kuydirib yopishtiriladi.

Detalning aylanish tezligi  $v_{\text{pay}}$  va roliklarning bo'ylama siljish tezligi  $v_{\text{bo'y}}$  shuningdek payvandlash rejimi to'g'ri tanlanganda har bir o'ram qo'shni o'ram va asosiy metall bilan birikib yaxlit metall qatlamini hosil qiladi.

Sim o'rniga tasma payvandlash ish unumini oshiradi, ammo plastik deformatsiya sharoitlarining qulayligi kamroq bo'ladi. Ular faqat po'latlarni payvandlashda oson eriydigan oksidalni eritish va detal tegish joyidan siqib chiqarish hamda bog'lanishlar hosil qilish uchun yetarli bo'ladi. Ba'zan, oldindan enli silliqlanib, yog'sizlantirilgan yuzaga enli tasma – gilza o'ralib, keyin payvandlanadi. Bunday yo'l bilan traktorlar silindrlari cho'yan bloking korpusiga po'lat gilzalar maxsus rolikli ombur yordamida biriktiriladi. Gilza uchlari orasidagi tirqish uning qalinligidan (0,3-1 mm) ortiq bo'lmasligi kerak. Avval gilza o'rtaga doira bo'ylab bir necha joyidan payvandlab qo'yiladi. Keyin chetlaridan boshlab bir-birini berkituvchi (qoplovchi) nuqtalar tushirib payvandlanadi. Choklar bir-birini 25 % berkitib turishi lozim. Birikma odatda erigan holatda shakllanadi, ammo qattiq holatda ham qisman shakllanishi mumkin.

Bu jarayonning asosiy hususiyatlaridan biri payvand birikma hosil bo'lishi qattiq fazada amalga oshadi, bu esa asosiy metal bilan qoplama materiallarini aralashmasdan birikma hosil qilish imkoniyatini beradi. Bu usulda asosiy metal va qoplama metallining yuzasi qisqa 0.02-0.04 sek impulsli 10-20kA tokda plastik holatgacha qizdiriladi. Elektr yoy usulida qoplama qoplashdan farqli ravishda bu usulning quyidagi afzalliklari bor.

1. Tok impulslarining qisqaligi tufayli issiqlik ta'sir uchastkasining kichikligi va deformatsiyaning yo'qligi.
2. Jarayon ish unumdorligining yuqoriligi yani 1 daqiqa ichida 200 sm<sup>2</sup> ga qoplama qoplash mumkin.
3. Kuchli yorug'lik bilan nurlanish va turli zaxarli gazlar ajralib chiqishi yo'q.
4. Issiqlik ta'sir vaqtining qisqaligi uchun himoya muhitini yaratish zaruriyati yo'q.
5. Yuzada oldindan tishlar hosil qilish, sim yoki detalda relyeflar yuzaga keltirish (issiqlik ajralib chiqishi maxalliyashtiriladi), simni toksiz rolik bilan oldindan sovuqlayin deformatsiyalash (diffuzion jarayonlar, chunonchi, qayta kristallanish faollashadi) yo'li bilan jarayon jadallashtiriladi va birikmaning mustahkamligi oshiriladi.

Elektrokontakt qoplama qoplashda 0.2 mm qalinlikda qoplama olish mumkin.

Qizdirishning asosiy hususiyatlari qoplama uchastkasining shaklini o'zgartirish deformatsiya xarakteri va issiqlik uzatishning shart sharoitlari bilan harakterlanadi.

Asosiy materialni qizdirish uchastkasi bu usulda 0.3 mm dan qalin bo'lmagan struktura o'zgarishlaridan iborat bo'ladi, bu esa elektr yoy qoplama qoplashdan 6 – 10 marta kichik.

Asosiy metal va qoplama materiali tegish zonasida 1400 °C 1500 °C issiqlik ta'sirida 0.02 – 0.04 s bo'ladi holos. Qattiq fazada plastik deformatsiyada metallarni birikishi atomlar aro kuchlarning ta'sirlashuvidan hosil bo'ladi.

Plastik deformatsiyaning qoplama qalinligini va yuzalarning birlashishini ta'minlab beradigan asosiy kattalik  $\epsilon$  va tezlik  $V$  hisoblanadi ma'lum bir qalinlikda h qoplama qoplash uchun shunga mos temperatura va deformatsiya tezligini olish kerak bo'ladi. Bu shartlarni bajarishni qoplanadigan sim diametrini toplash orqali ham amalga oshirsa bo'ladi. Qoplamani hususiyatlarini elektrokontakt qoplama qoplashda qoplama simi kimyoviy tarkibi bilan aniqlanadi.

Uglerodli po'latlardan bu usulda qoplama qoplashda toblashdagi maksimal qattiqlikka erishiladi. Kam uglerodli po'latlardan qoplama qoplashda qattiqlik deyarli o'zganmaydi. Yuzalarni xususiyatlari o'ziga xosligini ta'minlashda elektrokontakt usulidagi asosiy metal bilan qoplama materialining aralashmasligi qo'l keladi. Turli qoplama qoplash usullarida qoplashdan oldin va qoplashdan keyin o'tkaziladigan yuzaga mexanik ishlov berishlar detallarni charchashga mustahkamligini pasaytirib yuboradi.

Elektrokontakt usulida qoplama qoplangan detallarni o'ngga chapga simmetrik aylantirish orqali aniqlangan. Birikish uchastkalarini suv bilan sovutib turilganda charchashga mustaxkamlik 20-25% ga kamaygan. Bu qoplash rejimiga bog'liq bo'lib elektrokontakt qoplama qoplashda metal soviyotganda qisuvchi kuchlanishlarning hosil bo'lishi bilan harakterlanadi. Elektr yoy qoplama qoplashlarda esa teskarisi yumshoq metalni kristallanishida cho'zuvchi kuchlanishlar hosil bo'ladi bu esa charchashga mustahkamlikni kamayishiga olib keladi. Detaillarni tayyorlashda va qayta tiklashda turli fizik-mexanik va elektro-fizik xususiyatga ega bo'lgan metal va qotishmalardan foydalaniladi. Qoplama qoplangan metallni mustahkamligini sinab ko'rish uchun kichik bir uchastka ko'chirib ko'riladi. Agar asosiy metal bilan qoplama materiali mustahkamligi bir xil bo'lsa qoplama to'liq ajraladi. Agar qoplama materiali mustahkamroq bo'lsa asosiy metallda yirtilishlar sodir bo'ladi. Bu usul na'munalar yuzasida nima yuz berayotganini aniq baholash imkonini beradi.

Elektrokontakt qoplama qoplashning asosiy kattaliklari:

1) Elektrodlar hosil qiluvchi bosim:

$$V=0.55gd^2 (D \cdot \arccos(1-(d-\delta)/D))/\delta$$

Bu yerda g-bosim, 8-9kgs/mm<sup>2</sup> ga teng,

D-detel diametri, mm

$\delta$ - qoplama qalinligi, mm

2) Tok kuchi.

$$I_3 = \sqrt{\frac{Q_{об.э}}{0,24R_3t_3}}$$

Bu yerda:  $Q_{об.э}$  -berilgan qalinlikda yuzani qizdirish uchun kerakli issiqlik, J

$R$  -rolik- detal qarshiligi

$t_3$  - tok impulsi davomiyligi

Elektrkontakt payvandlashda yupqa 0.1 mm qalinlikda metal qoplash mumkin bo'lgani uchun yuqori aniqlik talab etiladigan detallarni zangbardoshlilikini ishqalanishga chidamliligini oshirishda keng qo'llaniladi.

Qilinayotgan tadqiqot orqali uglerodli po'latlardan qoplama qoplashda toblashdagi maksimal qattiqlikka erishiladi. Elektrokontakt qoplama olishda boshqa payvandlab qoplash usullariga qaraganda har tomonlama qulayligi bilan ajralib turishi yoritib berilgan.

#### Foydalanilgan adabiyotlar

1. Дуняшин Н.С., Абралов М.А., Сварка давлением - Ташкент: ТашГТУ, 2003 - 214 с.

2. Сварка и свариваемые материалы: В 3-х т. Т 2. Технология и оборудование. Справочное издание /Под. ред. В.М. Ямпольского. - М.: Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 1998. - 574 с.

### МАШИНАСОЗЛИК МАТЕРИАЛЛАРИНИ ЎРГАНИШДА ОПТИК МЕТОДЛАРНИНГ МОҲИЯТИ ВА МЕХАНИЗМЛАРИНИ ЎҚИТИШ

А.Х. Юсупов, З.М. Сохибова, И. Анорбоев, Л.О. Олимов

Андижон машинасозлик институти

Бўлажак муҳандис ишончли назарий билим ва уларни амалиётда қўллаш кўникмаларига эга бўлиши зарур. Бунинг учун интерфаол технологиялари билан бир қаторда берилган мавзунинг моҳиятини, унинг механизмларини ўқитишнинг ўзини хоё талабларини босқичма босқич бажариш талаб этилади. Жумладан, методларнинг тузилишини ўрганишга боғлиқ методлар, бу методларда қўлланиладиган қурилмаларнинг ишлаш принципи, экспериментал олинган натижаларни таҳлил қилиш ва бошқалардан иборат бўлиши мумкин. Аксарият ҳолларда, биринчи ва иккинчи босқич тўла

АНДИЖОН  
МАШИНОСОЗЛИК  
ИНСТИТУТИ

АНДИЖАНСКИЙ  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ  
ИНСТИТУТ

I-секция

III Международная  
научно-практическая  
конференция:

“Современные материалы,  
техника и технологии  
в машиностроении”

посвященная 20 летию АО “Узавтосаноат”  
и 5 летию Андижанского машиностроительного института

СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ



19-21 апреля 2019 года, Андижан

пўлатнинг пластиклиги етарлича бўлмайди ва киздирилган ҳолда босим остида ишлов берилганда мўрт материал каби емирилади.

1. Қайнамайдиган(сп)- Пўлат марганец, кремний ва алюминий билан пецда ва ковшда яхши оксидсизлантирилган. Улар қолибда газ ажралиб чиқмасдан, яъни қайнамасдан котади, бунда куймаларни юкори қисмида чўкиш бўшлиғи ҳосил бўлади. Бунда кремний миқдори 0,15-0,35% бўлиб, окувшанлик чегараси( $\sigma$ ) ортади, пластиклиги камаяди.

2. Чала қайнайдиган(пс)-пўлат марганец ва алюминийдан оксидсизлантирилган. Улар қисман печ ва ковшда, қисман металллардаги углерод ҳисобига қолибда оксидсизлантирилади. Бунда кремний миқдори 0,2% гасха бўлади.

3. Қайнайдиган(кп)-пўлат факат марганецдан оксидсизлантирилган. Бундай пўлатларда уларни куйишдан олдин кўп миқдорда қислород бўлади, куйма қотганда қислород қисман углерод билан реакцияга киришади ва углерод 2 оксиди СО пуфаклари кўринишида ажралиб чиқади. Бунда пўлат гўё қайнаётгандай кўринади. Қайнайдиган пўлатларда кремний миқдори 0,07% гача бўлади. Бундай пўлат куймаларини прокатлашда углерод оксиди билан тўлган газ пуфаклари металл билан тўлади.

### Фойдаланилган адабиётлар:

1. В. А. Мирбобоев Коснструкциян материаллар технологияси. Тошкент- «Ўзбекнестон»-2004

### KCT-320 FLYUSLARIDAN FOYDALANIB, KO`PIRIKSIMON KRANLAR YURISH G`ILDIRAK(SKAT)LARIGA QOPLAMA QOPLASH.

Sh. Abdulhakimov -assistent, X.X. Xoshimov -magistr  
*Andijon mashinasozlik instituti*

### Annotatsiya.

*Maqolada KCT-320 flyuslaridan foydalanib, ko`piriksimon kranlar yurish g`ildirak(SKAT)lariga qoplama qoplash masalalari ko`rib chiqilgan. Detallarning yeyilishi mashinalar aniq ishlashini yo`q qiladi, foydali ish ko`effitsiyentini FIK kamaytiradi, qo`shimcha dinamik kuchlar paydo bo`lishi hisobiga detallar zayiflashadi va boshqa qaltis xolatlariga olib keladi. Buni oldini olish uchun yeyilgan yuzalarga qoplama qoplash, uni yangisi bilan alishtirishga nisbatan ancha arzon tushadi.*

## Халқаро илмий- техникавий анжуман тўплами

**Tayanch so'zlar:** Keramik flyuslar, qoplama qoplash, ishqalanish, skat, elektrod sim va payvandlash.

Detallarni yeyilishi deganda, ishlatish jarayonida qattiq tanadan materiallarni ajralishi va yemirilishi yoki ishqalanish natijasida qoldiq deformatsiyaning to'planishi. Bu jarayon juftlik ishqalanishida sodir bo'lib, ikki xarakatlanayotgan yuzalarni real ish sharoitlarida bir biriga tegib turishi natijasida o'lcham yoki shaklini o'zgartirishidir.

Yuqori ish unumdorligiga ega bo'lgan ko'plab texnologik jarayonlarga xizmat ko'rsatuvchi ko'priksimon kranlar 125m/min tezlikda, 100T gacha yuk bilan xarakatlanadi. Ularning yurish g'ildiraklari (skatlar) 700mm diametrdagi, Po'latning стал50-ХН markasidan tayyorlanib, judda og'ir ish rejimida ishlaydi. Ular yukdan tashqari, butun kran og'irligini xam ko'tarib yuradi. Shuning uchun ularning javobgarligi o'ta yuqori detallar toyifasiga kiradi. Skat aylanma xarakatni uzatish yoki aylanma xarakatni kran yurishiga aylantirish uchun xizmat qiladi. Skatlarni tayyorlash uchun yana uning javobgarlik darajasiga qarab ст-3, ст-5, сталь Л-55, сталь 60Г va boshqa po'lat markalaridan ham foydalanish mumkin.

Qoplangan metalga quyidagi talablar qo'yiladi: Qoplangan metal qattiqligi skat yuzasi qattiqligi bilan kran yo'li qattiqligi (300-400HB) oralig'ida bo'lishi kerak. Shunda skat yuzasi asosiy metaldan mustaxkamroq, kran relslarini yeyilib ketmasligi uchun undan yumshoqroq bo'lishi ta'minlanadi.

ст.3 va ст.5 po'latlaridan tayyorlangan yurish g'ildiraklariga qoplama qoplashni oldindan qizdirmasdan olib borish mumkin. Asosiy metalda uglerod miqdori 0,3% dan ortiq bo'lganda oldindan 200-300°C temperaturada qizdirib qoplama qoplagan maqul.

### **Ko'priksimon kranlarning yurish g'ildiraklariga taklif etilgan qoplama qoplash rejimlari:**

1-jadval

Payvandlash toki	500-550 A
Yoy kuchlanishi	26-30 V
Qoplash tezligi	20-22 m/s
Simni uzatish tezligi	40-45 m/s
Elektrodning chiqish kattaligi	50-60 mm
Elektrod diametri	5,0 mm
Aylanishga qarshi tomonga elektrodning siljishi	30-40 mm

Taklif etilayotgan flyusning kimyoviy tarkibi.

**KCT-320**

## Халқаро илмий- техникавий анжуман тўплами

1. Мрамор - - - - - 53
2. Плавленый шпат - - - - 21
3. Феррохром - - - - - 5
4. Ферротитан (Ti-2 20%) - - - - 8
5. Ферромарганес (Mn-2 85%) - - - 3
6. Ферроцилий (Cu-45 45%) - - 3
7. Хром рудаси (МПТУ-50) - - - 7
8. Силикат натрий - - - - - 16

Феррохромнинг маркази

X<sub>p</sub>-00,

X<sub>p</sub>-2,

X<sub>p</sub>-4,

X<sub>p</sub>-6

TiO<sub>2</sub> - shlakni "qisqa" bo'lishini taminlaydi.

KCT-320 flyusi yordamida ko'priksimon kranlarni yurish g'ildiraklarini, po'lat valiklarini, qisish kataklarini va rolgan rolklari belbog'larini qoplashda ishlatiladi

### Ergan metall chokning kimyoviy tarkibi quyidagicha.

2-jadval

Flyus	Qoplama qoplanayotgan metallning kimyoviy tarkibi %						qoplangadan keyingi qattqlik, HB
	C	Cr	Mn	Si	S	P	
					Ko'p emas		
KCT-320	0,25-0,30	4,5-5,0	1,6-1,8	0,15	0,03	0,04	260-320

Obodaning qalinligi kichik bo'lsa va tok kuchi katta bo'lsa yoyning issiqlik qo'yimi atmosferaga va skat tanasiga o'tayotgan issiqlikdan ortadi. Skatning yuzasi 700°C gacha temperaturada qizishi mumkin. Bunda qoplangan metall xususiyatlari talabga javob bermaydi, choklarning shakllanishi qoniqarsiz bo'ladi. Buni bartaraf qilish uchun payvandlash tokini 400-450A gacha tushurish mumkin. Lekin buning kamchiligi qoplama qoplashda qisqa vaqtli to'xtashlar qilib qoplangan metallni sovitib turishga to'g'ri keladi.

Yurish g'ildiraklarini issiqlik o'lhagich qalamlar yordamida nazorat qilib turiladi va u 350-400°C dan ortmasligi kerak.

Shunday qilib, skat yuzasini KCT-320 flyus bilan qoplama qoplanganda flyus tarkibiga ferroxrom bilan kiritilgan xrom rudasi xromni metal chokga o'tishini ko'paytiradi. Xrom rudasini flyus tarkibiga kiritilishi shlak xosil bo'lishini

yaxshilaydi, chokning shakllanishini tezlashtiradi, shlak po'chog'ini oson ajralishini ta'minlaydi va flyusning boshqa texnologik xususiyatlarini orttiradi.

Rejim kattaliklarini o'zgarishi qoplash jarayonida kuchlanish  $\pm 2V$ ; tok kuchi  $\pm 20A$  dan ortmaydi. Flyus tarkibida ko'p miqdorda kuchli ionlashtiruvchi moddalarning borligi yoyning turg'un yonishiga olib keladi. Yoyning turg'un yonishi esa yaxshi shakllangan valiklar hosil qilishni, ish vaqtida uzluksiz qoplama qoplash jarayonini davom ettirishni ta'minlaydi.

**Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. M.A.Abralov, N.S.Dunyashin, M.M.Abralov, Z.D.Ermatov. Eritib payvandlash texnologiyasi va jihozlari. – T. 2007
2. A.Abralov, M.M. Abralov. Payvand birikmalarining defektoskopiyasi. – T. 200714.
3. Сварочное оборудование: Каталог-справочник/Под ред. А. И. Четвертко.— Киев: Наукова думка. 1968—1985. Т. 1—7.
4. Сварка в машиностроении: Справочник/ Под ред. А.И. Акулова. М.: Машиностроение, 1978. Т.2. 462 с.

[www. Google.ru](http://www.Google.ru)

[www. Ziyonet.net](http://www. Ziyonet.net)

[www. Technical.com](http://www. Technical.com)

**MASHINA VA MEXANIZMLAR DETALLARINING RESURSINI  
OSHIRISHDA PAYVANDLAB QOPLASHNING AHAMIYATI**

**T. Isaboyev -assistent, B. Qo'chqarov -magistr**

*Andijon mashinasozlik instituti*

Mashina va mexanizmlarning resursi asosan ularni tayyorlash va yeyilgan detallarini qayta tiklash sifatiga va texnologiyasining rivojlanish darajasiga bog'liq bo'ladi. Ma'lumki ishqalanish sharoitida ishlovchi ishqalanish juftini tashkil etuvchi val va otverstiyalarning sekin – asta yeyilishi natijasida ularning o'qlari orasidagi masofa o'zgarib boradi. Bu o'z navbatida ularning o'qdoshligini, o'qlarining parallelligini yoki perpendikulyarligini buzadi va natijada ushbu ishqalanish jufti detallarining resursi keskin kamayadi. Ishqalanib yeyilgan detallarni qayta tiklashdan keyin ham yuqorida nomlari keltirilgan noaniqliklar to'la bartaraf etilmay qoladi va buning oqibatida ta'mirlangan detallarning resursi yangisiga nisbatan ancha kam (odatda yangiga nisbatan 50...80% ni tashkil etadi)

**FLYUSNING PAYVANDLASH JARAYONINING BARQARORLIGI  
VA CHOKLARNING SHAKLLANISHIGA TA'SIRI**

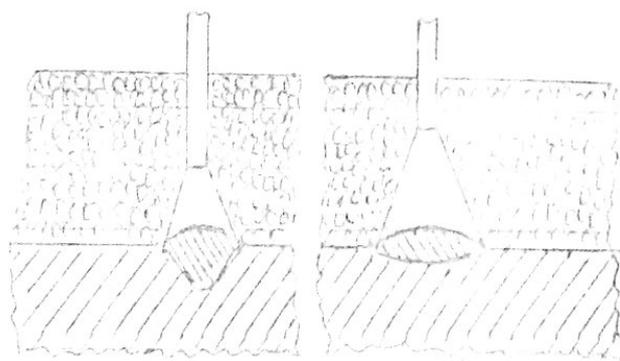
**M.A. Abbralov -t.f.d., prof., ToshDTU, B. Mamajonov -assistant,  
Sh. Umarova -magistr, AndMI**

*Bu maqolada Flyusning payvandlash jarayoni barqarorligi va choklarning shakllanishiga ta'siri ko'rib chiqilgan. Flyus yoy ta'sirida qizib, gazlar va bug'lar chiqaradi, natijada havo tarkibi o'zgaradi. Flyus tarkibida ishqorli va ishqor-tuproqli metall birikmalar bo'lsa, yoyning uzunligi kattalashadi va payvandlash jarayoning barqarorligi ortadi. Flyus tarkibida floridlar, bor bo'lsa, aksincha, natija beradi, chunki atmosfera havosida gazlar va bug'lar aralashgan bo'ladi.*

Mustaqillikka erishganimizdan so'ng, yurtimizda texnika va texnologiyaga bo'lgan talab, zamon bilan hamnafas bo'lishga intilish davlat rivojiga katta hissa qo'shib kelmoqda. Hozirgi rivojlangan taraqqiyot asrida metallarni payvandlashning juda ko'plab turlari kashf qilingan. Flyus ostida avtomatik payvandlash usuli esa ular ichida rivojlanish bo'yicha oldi o'rinlarni egallagan turlaridan biri hisoblanadi. Flyus ostida payvandlash usuli 1939-yilda Ukraina fanlar akademiyasining elektr payvandlash institutidagi Y.O.Paton ishtiroki bilan N.G.Slavanov g'oyasi asosida ishlab chiqarildi, va o'shanda bu usulga "flyus ostida taqir elektrod bilan tezkor avtomatik payvandlash" nomi berilgan.

Bu taraqqiylashgan payvandlash usullari oxirgi yillarda yana ham taraqqiy etib bormoqda. Avtomatlashtirilgan flyus ostida elektr payvandlashning asosiy afzallik tarafi uning yuqori unumdorligidadir. Flyus ostida payvandlash tez rivojlanmoqda va undan foydalanib ko'plab jihozlar tayyorlanmoqda, inshoot va binolar barpo etilmoqda. Oxirgi yillarda payvand jihozlarga katta talab ortganligi sababli po'lat sanoatda keng foydalanish, mashinalarning og'irligini kamaytirish, ishqalanish tufayli mashina jihozlarining tez ishdan chiqishini oldini olishga urinish sababli avtomatik payvandlash va flyus ostida payvandlash usulining sifati birinchi o'ringa qo'yildi. Eng asosiysi payvandlangan metallarni mexanik harakteristikasi asosiy metall harakteristikasidan farq qilmasligi va shuningdek, undanda yaxshi bo'lmog'i va payvand joyida turli kamchiliklar (yaxshi payvandlanmagan, teshiklar borligi, siniqlar bo'lishi, metallsiz quyilmalar paydo bo'lishi) bo'lmastligi. Uning pishiqligini oshirish sabablari flyus ostida payvand qilish xarakter tuzilishi strukturasi uning mexanik pishiqligiga, ulangan joy pishiqligi esa ko'p jihatdan flyusning tuzilishini va sifatiga bog'langan bo'ladi. Elektroyoyli payvandlash jarayoning turg'unligiga, avvalo, yoyning barqarorligiga bog'liq. Buning uchun yoyning asosiy elektr tavsiflari - kuchlanish va tok kuchi vaqt

davomida barqaror bo'lishi kerak. Payvandlovchi yoy gazlarda kechadigan elektr razryadining bir ko'rinishi bo'lib, uning barqarorligi, boshqa shart – sharoitlar bir xil bo'lganda, yoy hosil bo'layotgan atmosfera havosini tarkibiga bog'liq. Flyus yoy ta'sirida qizib, gazlar va bug'lar chiqaradi, natijada havo tarkib o'zgaradi. Flyus tarkibida ishqorli va ishqor-tuproqli metall birikmalar bo'lsa, yoyning uzunliga kattalashadi va apyvandlash jrayoning barqarorligi ortadi. Flyus tarkibida ftoridlar bor bo'lsa, aksincha, natija beradi, chunki atmosfera havosida gazlar va bug'lar aralashgan bo'ladi. Eritib payvandlashda payvand choklarining shakli va ko'rinishi optimal bo'lishi qat'iy talab etiladi. Bu esa, flyusning tarkibi va xususiyatlariga bog'liq. Chokning ko'ndalang kesim shakli flyusning barqarorlashtiruvchi xususiyatlariga, to'kma massasiga va donadorli xususiyatlariga bog'liq. Yoyning uzunliga va asosiy metallga bitish chuqurligini o'zgartirib, chokning eni va payvand chuqurligi orasidagi nisbatni kerakli tomonga o'zgartirishi mumkin. Barqarorlashtiruvchi xususiyatlari yomonroq bo'lgan flyuslardan foydalanganda payvand yoyi qisqaradi, choklarning chuqurligi va balandligi katta, eni esa kichkina bo'lib qoladi. Xususiyatlari yaxshi bo'lgan flyuslar ishlatilganda esa, aksincha natijalar olinadi: yoy uzayadi, choklar keng, sayoz va kuchaytirish balandligi pastroq bo'lib chiqadi. Flyuslarning to'kma massasining ta'siri kimyoviy tarkiblari birxil bo'lgan shishasimon va pemzasimon, eritilgan flyuslar ostida payvandlab hosil qilingan choklarni taqqoslaganda aniq ko'rinadi.



Shishasimon (a), pemzasimon (b) flyuslar ostida hosil qilingan choklar

Biz ko'rgan holatda to'kma massalarning farqi katta, bu esa flyuslarni eritishga sarflanadigan energiyani miqdorini belgilaydi. Shishasimon flyusning to'kma massasi 1.5...1.7 g/sm<sup>3</sup> ga teng. Uni eritish uchun pemzasimon flyusga qaraganda (to'kma massasi 0.7...0.9 g/sm<sup>3</sup>) Ikki hissa ko'penergiya talab qilinadi. Shuning uchun yoy kuchlanishining gradiyenti katta, yoyning o'zi-qisqa bo'ladi (pemzasimon flyus bilan taqqoslaganda). Flyusning granulometrik tarkibi chokning shakliga barqarorlashtiruvchi xususiyat kabi ta'sir qiladi. Mayda va

barqarorlashtiruvchi xususiyati yomon flyuslarda choklar tor, chuqur va kuchaytirish balandligi katta bo'ladi (xususiyatlari yaxshi flyuslarga qaraganda).

**Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. Справочник по расчетам равновесия металлургических реакций. / А.Н. Крестовников, Л.П. Владимиров, А.Я. Фишер. – М. Машиностроение, 1999. – 516 с.
2. Ростовцев С.Г. Теория металлургических процессов. М. Машиностроение, 2002, 520 с.
3. Потапов И.Н., Волобуев Ю.С., Старченко Е.Г. Об окислении хрома и ниобия при сварке стали аустенитного класса. "Сварочное производство" – 2000. - №7. С.2-5.
4. Цап Ю.П. Роль неметаллических включений в процессе коррозионного разрушения сварного шва. "Сварочное производство" – 2004. - №7. С.38-41с

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА НАКЛОНА ОСИ НАТЯЖНОГО РОЛИКА  
В ТРАНСПОРТИРУЮЩИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИНАХ**

**Б.Н. Давидбаев-к.т.н., А.Д. Джураев-д.т.н., проф., Ю.У. Мирзаханов,  
Н.Б. Давидбаева**

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности*

Данная работа относится к области машиностроения и может быть использовано в качестве элементов привода технологических машин, в частности в транспортёрах.[1]

Предлагаемая плоскоремённая передача (рис.1) содержит ведущий 1 и ведомый 2 шкивы, охватывающий их ремень 3, натяжной ролик 4, включающий две симметричные левой 5, правой 6 частей с криволинейными поверхностями, соединённых между собой рычажно-шарнирным механизмом, вилки 12 и 13 с серьгами 16 и 17 которого жёстко соединены между собой, а с частями 5 и 6 соединены шарнирами 15. Противоположные концы серег 16 и 17 соединены между собой посредством шарниров 18, 19, 20, 21 шатунами 22 и 23. На внутренних частях 5 и 6 ролика 4 закреплены пластмассовые втулки 11 и 14. Полуоси 7 и 8 частей 5 и 6 ролика 4 установлены в корпусе посредством шарнирных опор 9 и 10, которые дополнительно имеют упругие связи в виде пружин кручения 24 и