Федеральное Агентство Железнодорожного Транспорта

Государственное Образовательное Учреждение Высшего Профессионального Образования

Иркутский государственный университет путей сообщения

**Курсовая работа**

на тему:

Сварка трением

Выполнила:

студент 3-го курса

группы ЗС-08-1

Прищепова Д.А

Проверил: Караваев Ю.А

Иркутск

2010

**Содержание**

Введение

Глава 1.История сварки

Глава 2.Сварка трением

2.1 Машинная сварка трением

2.2 Материал используемый для сварки трением

2.3 Преимущества и недостатки сварки трением

Глава 3. Применение сварки трением

Заключение

Список литературы

**Введение**

Сваркой называют технологический процесс получения механически неразъемных соединений, характеризующихся непрерывностью структур – непрерывной структурной связью. Это технологический процесс, с помощью которого изготавливаются все основные конструкции гидротехнических сооружений, паровых и атомных электростанций, автодорожные, городские и железнодорожные мосты, вагоны, наводные и подводные корабли, строительные металлоконструкции, всевозможные подъемные краны и многие другие изделия.

Если некоторое время тому назад конструкции изготавливались в основном из относительно просто сваривающихся материалов, то в настоящее время, наряду с традиционными, для сварных конструкций применяются материалы с весьма различными физическими характеристиками: коррозионно-стойкие и жаропрочные стали и сплавы, никелевые и медные сплавы с особыми свойствами, лёгкие сплавы на алюминиевой магниевой основах, титановые сплавы, ниобий, тантал и другие металлы и сплавы. Многообразие свариваемых конструкций и свойств материалов, используемых для изготовления, заставляют применять различные способы сварки, разнообразные сварочные источники теплоты.

Для сварочного нагрева и формирования сварного соединения используются: энергия, преобразованная в тепловую посредством дугового разряда, электронного луча, квантовых генераторов; джоулево тепло, выделяемое протекающим током по твёрдому или жидкому проводнику; химическая энергия горения, механическая энергия, энергия ультразвука и других источников. Все эти способы требуют разработки, производства и правильной эксплуатации разнообразного оборудования, в ряде случаев с применением аппаратуры, точно дозирующей энергию, со сложными схемами, иногда с использованием технической электроники и кибернетики. Разнообразие способов сварки, отраслей промышленности, в которых её используют, свариваемых материалов, видов конструкций, и огромные объёмы применения позволяют охарактеризовать технологический процесс сварки, как один из важнейших в металлообработке.

**Глава 1. История сварки**

Сварка возникла на первом этапе развития человеческой цивилизации. Еще в каменном веке камнем подходящей формы древний человек мог отковать изделия из самородков благородных металлов - золота, серебра, меди. Таким же технологическим приемом, когда необходимо было увеличить размеры изделия, соединяли эти пластины между собой, т.е. применяли один из видов сварки - холодную сварку,- сварка металлов в холодном состоянии путем приложения деформирующих усилий. Этот первый вышедший из древнего периода способ сварки получил развитие в настоящее время для соединения медных, алюминиевых проводов, оболочек кабелей связи, морозильных камер холодильников и т.д. В древние времена этот способ был использован при сварке благородных металлов, которые практически не окисляются. Ударяя по сложенным вместе кускам металла, удавалось добиться прочного соединения. В Дублинском Национальном музее хранится золотая коробка, изготовленная в эпоху поздней бронзы, стенки и днище ее скованы плотным швом. Как считают эксперты, изготовлена она с помощью холодной сварки.

В начале железного века начали получать кричное железо. Куски железной руды (оксиды и др. соединения железа) нагревали вместе с углем и получали комки, в которых перемешаны частицы железа, шлака и остатков угля. А затем эти комки (крицы) многократно нагревали и проковывали в горячем состоянии. Частицы шлака и угля выдавливались, а отдельные частицы железа соединялись между собой - связывались, образуя плотный металл. Многократный нагрев и ковка - сварка делали металл чище и плотнее. Для раскисления добавляли природные сланцы.

Большое значение для развития техники обработки черных металлов имела сварка железа с разным содержанием углерода с целью улучшения качества лезвия режущих и рубящих орудий. Это требовало большого мастерства кузнецов, т.к. температура сварки железа с различным содержанием углерода неодинакова. При изготовлении мечей, дротиков, ножей выполняли сварку полос железа и стали с выходом последней на режущую часть лезвия. Это давало хорошее сочетание мягкого и вязкого железа или низкоуглеродистой стали с твердой, но хрупкой сталью, содержащей большое количество углерода.

В скифский период в некоторых случаях делались попытки произвести сварку бронзы с бронзой путем прилива. Однако не всегда получалось прочное соединение. Литейщики раннего железного века при починке изделий (например, котлов) пробивали в стенках отверстие, таким образом, получалась соединяющая отливка, напоминающая форму заклепки.

Металлургия и металлообработка больших успехов достигли в Древней Руси в

X-XIIIв. в связи с высоким развитием древнерусского ремесла. Технический уровень на Руси был выше, чем в Западной Европе. С помощью кузнечной сварки изготавливалось более 70% металлических изделий. С успехом применяли сварку железа с высокоуглеродистой сталью (до 0,9%).С помощью сварки изготавливали огнестрельное оружие. До появления в конце XV века пушек отлитых из бронзы, артиллерийские орудия выковывали из железа. Их изготавливали следующим образом:

1) Выковывали из крицы железный лист;

2) Скручивали его на железной оправке в трубу;

3) Сваривали продольным швом внахлестку;

4) Затем на нее наваривали одну или две трубы, так чтобы продольные швы располагались в разных местах.

Полученные заготовки были короткие, поэтому для получения достаточно длинного ствола орудия несколько таких заготовок соединяли между собой также при помощи сварки. Для этого соответствующие концы труб выковывались в виде внутреннего и наружного конуса, соединяли и сваривали их внахлестку. В казенную часть ствола вваривали коническую железную заглушку, а рядом прорубалось запальное отверстие.

Древнерусские мастера успешно применяли сварку бронзы и стали (например, топорики, найденные в районе Старой Ладоги - обух бронзовый, а лезвия стальные). При изготовлении пушек применяли и литейную сварку - заливали расплавленной бронзой соединяемые детали.

В то же время сварка металлов - кузнечная, литейная, пайка развивались медленно. В 19 веке в промышленности была механизирована кузнечная сварка. Ручной труд молотобойца был механизирован (заменен работой машин), т.е. стали применяться механические молоты с весом бойка до 1 т., производящим от 100 до 400 ударов в минуту. Значительно улучшилась конструкция печей для нагрева свариваемых деталей, заменивших примитивные кузнечные горны. Печи переводятся на твердое, жидкое и газообразное топливо. Совершенствуется и технология сварки. Способом кузнечной сварки готовили биметалл. Листы разнородных металлов собирали в пакет, нагревали в печах и пропускали через валки прокатного стана. Особое применение кузнечная сварка находила в производстве стальных труб с прямолинейным продольным нахлесточным швом, а также спирально - шовные трубы. Применялась сварка и при ремонте клепаных конструкций (рамы паровозов, корпуса судов) когда доступ, по крайней мере, с одной стороны после их сборки был возможен. Кроме того, применялась она при производстве инструментов, орудий труда и т.д. Однако во многих отраслях производства кузнечная и литейная сварка ввиду ограниченных возможностей пламени, уже не удовлетворяла возросшим требованиям техники. Крупногабаритные конструкции и сложные по форме изделия невозможно было равномерно нагреть пламенем и успеть проковать или полностью залить стык до его остывания

**Глава 2. Сварка трением**

Сварка трением это разновидность сварки давлением, при которой нагрев осуществляется трением, вызванным перемещением (вращением) одной из соединяемых частей свариваемого изделия *(рисунок 1).*Она происходит в твердом состоянии при воздействии теплоты, возникающей при трении поверхностей свариваемого изделия.

***Рисунок 1. Схема сварки трением***

***Процесс образования сварного соединения:***

1) вследствие действия сил трения сдираются оксидные плёнки;

2) наступает разогрев кромок свариваемого металла до пластичного состояния, возникает временный контакт, происходит его разрушение и высокопластичный металл (металл шва) *(см.рисунок 1)* выдавливается из стыка;

3)прекращение вращения с образованием сварного соединения.

Сварка трением это разновидность сварки давлением, при которой механическая энергия, подводимая к одной из свариваемых деталей, преобразуется в тепловую; при этом генерирование теплоты происходит непосредственно в месте будущего соединения. Теплота может выделяться при вращении одной детали относительно другой (*рис2, а)* или вставки между деталями *(рис. 2, б, в),* при возвратно-поступательном движении деталей в плоскости стыка с относительно малыми амплитудами и при звуковой частоте *(рис. 2, г)*. Детали при этом прижимаются постоянным или возрастающим во времени давлением. Сварка завершается осадкой и быстрым прекращением вращения.

В зоне стыка при сварке протекают различные процессы. По мере увеличения частоты вращения свариваемых заготовок при наличии сжимающего давления происходит притирка контактных поверхностей и разрушение жировых пленок, присутствующих на них в исходном состоянии. Граничное трение уступает место сухому. В контакт вступают отдельные микровыступы, происходит их деформация и образование участков с ненасыщенными связями поверхностных атомов, между которыми мгновенно формируются металлические связи и немедленно разрушаются вследствие относительного движения поверхностей. Этот процесс происходит непрерывно и сопровождается увеличением фактической площади контакта и быстрым повышением температуры в стыке. При этом снижается сопротивление металла деформации, и трение распространяется на всю поверхность контакта. В зоне стыка появляется тонкий слой пластифицированного металла, выполняющего роль смазочного материала, и трение из сухого становится граничным.

***Рис.2. Схемы процесса сварки трением: 1 - свариваемые детали; 2 - вставка; 3 - зона сварки***

Под действием сжимающего усилия происходит вытеснение металла из стыка и сближение свариваемых поверхностей (осадка). Контактные поверхности оказываются подготовленными к образованию сварного соединения: металл в зоне стыка обладает низким сопротивлением высокотемпературной деформации, оксидные пленки утонены, частично разрушены и удалены, соединяемые поверхности активированы. После торможения, когда частота вращения приближается к нулю, наблюдается некоторое понижение температуры металла в стыке за счет теплоотвода.

Сварка трением позволяет получить прочные соединения не только изодно-именных, но и из разноименных металлов и сплавов, даже таких, теплофизические характеристики которых резко различны. Основными типами сварных соединений при сварке трением являются: стыковые соединения стержней и труб, соединения стержней и трубы с плоской поверхностью.

**2.1 Машинная сварка трением**

Машины для сварки трением обычно содержат следующие основные узлы (*рис. 3):* привод вращения 1 шпинделя с ременной передачей 2; фрикционную муфту 3 для сцепления шпинделя с приводным устройством; тормоз 4 для торможения шпинделя; два зажима для крепления свариваемых заготовок 7; переднюю бабку 5 со шпинделем, несущим на себе вращающийся зажим 6; заднюю бабку 8 с неподвижным зажимом; пневматические или гидравлические цилиндры 9, обеспечивающие создание необходимого рабочего (осевого) давления машины; пневматическую, пневмогидравлическую или гидравлическую схему управления силовым приводом машины; шкаф управления.

***Рис. 3. Принципиальная конструктивно-кинематическая схема машины для сварки трением***

В большинстве машин в состав привода вращения входят трехфазный асинхронный электродвигатель, клиноременная передача с зубчатым ремнем. В машинах для микро- и прецизионной сварки, шпиндель которых должен развивать очень высокую частоту вращения (80-650 с-1), в качестве привода применяются пневматические турбины, которые характеризуются быстрым разгоном и торможением, позволяют обходиться без передачи при помощи непосредственного сочленения вала со шпинделем машины.

**Машины для сварки трением**

Первая машина для сварки металлов трением «МСТ-1» была разработана во и внедрена для сварки заготовок инструмента на Сестрорецком инструментальном заводе в 1959 г. В Институте разработано несколько десятков типоразмеров оборудования, в том числе ряд «МСТ-23», «МСТ-35», «МСТ-41» и «МСТ-51» с пневмогидравлическим приводом мощностью от 10 до 75 кВт, охватывающий диапазон свариваемых диаметров стальных заготовок от 10 до 70 мм, и ряд «МСТ-0401», «МСТ-2001», «МСТ-6001», «МСТ-120.01» с гидравлическим приводом мощностью от 4 до 160 кВт и диапазоном диаметров свариваемых стальных изделий от 5 до 120 мм.

Организован выпуск первого ряда машин на Волковысском заводе литейного оборудования, машины «МСТ-2001» – на Гомельском станкостроительном заводе и «МСТ-120.01» – на Краматорском заводе тяжелого станкостроения.

В настоящее время в ОАО «Институт сварки России» изготовлен экспериментальный макет, который после отладки будет использован для исследования технологии сварки трением перемешиванием.

**2.2 Материалы, используемые для сварки**

*Сварочная проволока*

Проволока маркируется индексом Св. (сварочная) и следующих за ним букв и цифр. Буквами обозначены химические элементы, содержащиеся в металле проволоки: А — азот (только в высоколегированных проволоках), Г — марганец, С — кремний, X — хром, Н — никель, М — молибден, Т — титан, Ю — алюминий, Ц — цирконий и др. Первые две цифры, следующие за индексом Св. указывают содержание углерода в сотых долях процента, а цифры после букв — содержание данного элемента в процентах. Отсутствие цифры после буквенного обозначения легирующего элемента означает, что этого элемента в проволоке менее одного процента. Буква А на конце обозначений марок низкоуглеродистой и легированной проволоки указывает на пониженное содержание вредных примесей (серы и фосфора). Например, сварочная проволока марки Св-08ХГ2С содержит 0,08% углерода, до 1 % хрома, до 2% марганца и до 1 % кремния.

*Металлические электроды*

Металлические электроды изготовляют по ГОСТ 9466—75 «Электроды, покрытые металлические для ручной дуговой сварки и наплавки. Классификация, размеры и общие технические требования». Электроды классифицируют по назначению, типу, маркам, толщине покрытия, качеству, допустимым пространственным положениям сварки или наплавки и т.д. По качеству (точность изготовления, состояние поверхности покрытия, сплошность металла шва, содержание серы и фосфора в наплавленном металле) электроды подразделяются на три группы: 1, 2, 3.Покрытие электрода должно быть однородным, плотным, прочным, без трещин, вздутий, наплывов и эксцентричности относительно оси стержня. Допускаются шероховатость и отдельные риски глубиной менее четверти толщины покрытия, вмятины глубиной до половины толщины покрытия и другие мелкие дефекты. Прочность покрытия испытывают следующим образом: при падении плашмя на стальную плиту с высоты 1 м электродов диаметром менее 4 мм и с высоты 0,5 м электродов диаметром 4 мм и более покрытие не должно разрушаться. Влагостойкость покрытия проверяют погружением электрода в воду и выдержкой в течение 24 ч при температуре 15...25°С.Электроды упаковывают в водонепроницаемую бумагу или полиэтиленовую пленку; пачки массой 3...8 кг укладывают в деревянные ящики. Масса ящика 30...50 кг. На каждой пачке имеются этикетка, содержащая наименование предприятия-изготовителя, условное обозначение электродов, область их применения, режимы сварки, механические и специальные свойства металла шва и др. Тип электрода обозначается буквой Э и цифрой, указывающей гарантируемый предел прочности металла шва в кгс/мм2. Буква А в обозначении указывает, что металл шва, наплавленный этим электродом, имеет повышенные пластические свойства. Такие электроды применяют при сварке наиболее ответственных швов. Каждому типу электрода соответствует несколько марок, на каждую из которых разработаны технические условия. Например, типу Э42 соответствуют электроды ОММ-5, ЦМ-7, МЭЗ-04 и др. Марка электрода — это его промышленное обозначение, характеризующее стержень и покрытие.

**2.3 Преимущества и недостатки сватки трением**

***Преимущества***

Строго локализованное тепловыделение в приповерхностных слоях деталей при сварке трением является главной особенностью этого процесса, предопределяющей его энергетические и технологические преимущества, к которым в первую очередь относят: *высокую производительность*. Объем тонкого слоя нагреваемого металла настолько незначителен, что весь цикл его нагрева обычно укладывается в весьма малый промежуток времени — от нескольких секунд до 30 секунд (в зависимости от свойств материала и размеров сечения свариваемых деталей); это определяет высокую производительность процесса сварки трением; конкурировать с нею в этом отношении может лишь электрическая контактная стыковая сварка. *Высокие энергетические показатели процесса*. Локальное генерирование тепла и малые объемы нагреваемого при сварке трением металла обусловливают весьма высокий коэффициент полезного действия процесса сварки трением; расход энергии и мощности при сварке трением в 5—10 раз меньше, чем, например, при электрической контактной сварке встык (*рис. 37).*

*Высокое качество сварного соединения*. При правильно выбранном режиме сварки металл стыка и прилегающих к нему зон обладает прочностью и пластичностью, не меньшими, чем основной металл соединяемых деталей; стык свободен от пор, раковин, различного рода инородных включений и других макропороков, а металл стыка и зон термического влияния в результате ударного термомеханического воздействия (быстрые нагрев и охлаждение в присутствии больших — в несколько сотен атмосфер — давлений), по своему характеру близкого к режимам термомеханической обработки металлов, приобретает равноосную и сильно измельченную структуру (*рис. 38).*

*Стабильность качества сварных соединений*. Детали, сваренные трением при одном и том же режиме, отличаются повторяемостью механических свойств; варьирование временного сопротивления, угла изгиба, величины ударной вязкости и других показателей в партии деталей, сваренных на неизменном режиме, не превышает 7—10%. Это позволяет обоснованно применять выборочный контроль качества партии деталей, что особенно важно при отсутствии в настоящее время простых, надежных и дешевых методов неразрушающего контроля стыковых соединений, пригодных для использования в условиях сварочных цехов. *Независимость качества сварных соединений от чистоты их поверхности*. При сварке трением нет необходимости в зачистке перед началом процесса вводимых в контакт поверхностей; в отличие, например, от контактной сварки боковые поверхности деталей также могут оставаться неочищенными, что в значительной мере экономит время вспомогательных операций. *Возможность сварки металлов и сплавов в различных сочетаниях.* Процесс сварки трением позволяет выполнять прочные соединения не только одноименных, но и разноименных металлов и сплавов, причем даже таких, которые другими способами сварки либо вовсе не получаются, либо их получение сопряжено с большими трудностями. Изучены и освоены в промышленном производстве такие, например, сочетания разноименных материалов, как алюминий со сталью, медь со сталью, титан с алюминием, медь с алюминием и другие*. Гигиеничность процесса*. Сварку трением от других видов сварки выгодно отличает гигиеничность процесса: отсутствие ультрафиолетового излучения, вредных газовых выделений и горячих брызг металла. *Простота механизации и автоматизации*. Сварку трением выполняют на специальных машинах; основные параметры процесса сравнительно легко программируются, и, как правило, все оборудование представляет собой либо полуавтоматы с минимальным использованием ручного труда, либо автоматы, работа которых протекает без участия человека.

***Недостатки***

Сварка трением не является универсальным процессом. С ее помощью могут осуществляться соединения лишь таких пар деталей, из которых хотя бы одна является телом вращения (круглый стержень или труба), ось которого совпадает с осью вращения; при этом другая деталь может быть произвольной формы, но должна иметь плоскую поверхность, к которой приваривается первая деталь. Этот недостаток, однако, несущественно ограничивает применяемость сварки трением; анализ характера производства показывает, что в машиностроительных отраслях промышленности количество деталей круглого сечения составляет до 50—70% от общего числа свариваемых деталей. Некоторая громоздкость оборудования, в результате чего процесс не может быть мобильным; процесс осуществим лишь при условии подачи заготовок, подлежащих сварке, к машине (приварка малых деталей к массивным конструкциям с помощью переносных машин исключается). Искривление волокон текстуры проката в зоне пластического деформирования — волокна близ стыка располагаются в радиальных направлениях и выходят на наружную (боковую) поверхность сваренной детали. В деталях, работающих в условиях динамических нагрузок, стык с таким расположением волокон может оказаться очагом усталостного разрушения, а в других деталях, работающих в агрессивных средах, — очагом коррозии. Лучшим средством предотвращения указанных дефектов является сохранение на детали грата. Другие средства борьбы с этими нежелательными явлениями могут значительно увеличить стоимость изготовления детали. Следует также указать на неудобства, связанные с необходимостью съема грата, когда это по конструктивным соображениям оказывается необходимым. На это затрачивается добавочное время либо на сварочной машине, либо на отдельном рабочем месте.

Особенности образования соединения при сварке трением. Несмотря на кажущуюся простоту, процесс сварки металлов трением в действительности весьма сложен и многообразен; он подчинен многим закономерностям, так как в нем соседствуют и взаимодействуют такие явления, как тепловыделение и износ поверхностей при трении; непрерывное образование и немедленное же разрушение металлических связей между сопряженными поверхностями в процессе их относительного движения; почти мгновенный нагрев и очень быстрое охлаждение малых объемов металла в присутствии очень больших (достигающих тысячи атмосфер) удельных давлений; упругопластические деформации в микрообъемах выступов шероховатых поверхностей и в макрообъемах слоев металла, прилегающих к этим поверхностям; наклеп и рекристаллизация металла; взаимная диффузия, а также внедрение макроскопических частиц металла одной из свариваемых деталей в тело другой и др.

Теория сварки трением сложна и далеко еще не разработана. Однако выполненные уже исследования позволяют представить качественную картину явлений, происходящих в стыке при сварке.

**Глава 3. Применение сварки трением**

Расчеты и опыт практического применения сварки трением показывают, что ее пока целесообразно применять для сварки деталей диаметром от 6 до 100 мм. Наиболее эффективно применение сварки трением для изготовления режущего инструмента при производстве составных сварно-кованых, сварно-литых или сварно-штампованных деталей. Она оказывается незаменимой при соединении трудносвариваемых или вовсе не сваривающихся другими способами разнородных материалов, например, стали с алюминием, аустенитных сталей с перлитными. Эффективно применение сварки трением и для соединения пластмассовых заготовок.

Сварка трением иногда используется для заварки днища у баллона для сжатых газов. Отрезок цельнотянутой стальной трубы с предварительно нагретым концом насаживают на быстровращающуюся оправку. К вращающейся заготовке приближают обжимку, осаживающую металл и придающую ему полусферическую форму днища баллона. При быстром вращении заготовки осаживаемый металл быстро разогревается трением между обжимкой и заготовкой в процессе осадки; его температура не снижается, а растет за счет механической работы сил трения. В результате трения металл днища сильно разогревается и осаживается с образованием утолщения. Для соединения круглых цилиндрических стержней или трубок детали закрепляют в зажимах машины и приводят в соприкосновение торцами. Одна деталь остается неподвижной, другая приводится во вращение со скоростью 500- 1500 об/мин и все время прижимается к неподвижной детали. Вследствие трения торцы деталей быстро разогреваются и через короткое время доводятся до оплавления; автоматически выключается фрикционная муфта, прекращая вращение шпинделя; затем производится осевая осадка деталей. В ряде случаев способ оказался весьма эффективным. Он отличается высокой произво-дительностью (машинное время для разных деталей 1,5-50 сек),высоким качеством и стабильностью сварки, поскольку процесс автоматизирован, все параметры (число оборотов, усилие осадки, время сварки) отличаются большим постоянством. Способ весьма экономичен и обладает высоким к. п. д. Потребление электрической мощности 15-20 вт/мм2, а потребление электроэнергии в 7-40 раз меньше, чем при контактной электросварке; нагрузка трехфазной сети, питающей приводной электродвигатель, вполне равномерна; cos f = 0,8.Способ позволяет сваривать разнородные металлы (алюминий с медью, алюминий со сталью, медь со сталью и пр.). Ширина зоны влияния сварного соединения не более 2-3 мм. Особенно эффективна сварка заготовок металлорежущего инструмента сверл, метчиков и т. д. из углеродистой и быстрорежущей стали.

***Примеры применения сварки трением***

В последующие годы в стране стали применяться: сварка ультразвуком, электронно-лучевая, плазменная, диффузионная, холодная сварка, сварка трением и др. Большой вклад в развитие сварки внесли учёные нашей страны: В.П.Вологдин, В.П.Никитин, Д.А. Дульчевский, Е.О. Патонов, а также коллективы Института электросварки имени Е.О. Патонова, Центрального научно-исследовательского института технологии машиностроения, Всесоюзного научно-исследовательского и конструктивного института автогенного машиностроения, Института металлургии имени А.А. Байкова, ленинградского завода «Электрик» и др.Сварка во многих случаях заменила такие трудоёмкие процессы изготовления конструкций, как клёпка и литьё, соединение на резьбе и ковка. Преимущество сварки перед этими процессами следующие:

· экономия металла - 10...30% и более в зависимости от сложности конструкции;

· уменьшение трудоёмкости работ, сокращение сроков работ и уменьшение их стоимости;

· удешевление оборудования;

· возможность механизации и автоматизации сварочного процесса;

· возможность использования наплавки для восстановления изношенных деталей;

· герметичность сварных соединений выше, чем клепаных или резьбовых;

· уменьшение производственного шума и улучшение условий труда рабочих.

Мировой опыт применения сварки трением позволяет сделать вывод, что этот вид сварки - один из наиболее интенсивно развивающихся технологических процессов, особенно в странах с высоким уровнем развития промышленности.

**Заключение**

Задачей сварочной операции является получение механически неразъемных соединений, подобных по свойствам свариваемому материалу. Это может быть достигнуто, когда по своей природе сварное соединение будет максимально приближаться к свариваемому металлу. Свойства твёрдых тел, в том числе и механические (прочность, упругость, пластичность и др.), определяются их внутренними энергетическими связями, т.е. связями межмолекулярного, межатомного и ионного взаимодействия. В зависимости от материала сварной конструкции, её габаритов, толщины свариваемого металла и других особенностей свариваемого изделия предпочтительное применение находят определённые разновидности электрической дуговой сварки.

Так, при изготовлении конструкций из углеродистых и низколегированных конструкционных сталей наибольшее применение находят как ручная дуговая сварка качественными электродами с толстым покрытием, так и автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом, а так же сварка в углекислом газе; при сварке конструкций из высоколегированных сталей, цветных металлов и сплавов на их основе предпочтительное использование находит аргонно-дуговая сварка, хотя при определённых условиях применяются и некоторые другие разновидности электрической дуговой сварки.

Сварка трением весьма экономичный процесс. Потребление электрической мощности 15-20 вт/мм2, а потребление электроэнергии в 7-40 раз меньше, чем при контактной электросварке; нагрузка трехфазной сети, питающей приводной электродвигатель, вполне равномерна. Способ позволяет сваривать разнородные металлы (алюминий с медью, алюминий со сталью, медь со сталью и пр.). Ширина зоны влияния сварного соединения не более 2-3 мм. Особенно эффективна сварка заготовок металлорежущего инструмента сверл, метчиков и т. д. из углеродистой и быстрорежущей стали.

**Список используемой литературы**

1. Сварка. Том 1. Развитие сварочной технологии и науки о сварке. Технологические процессы, сварочные материалы и оборудование. Комов В.В , 1990. - 536 с.

2. Сварка. Том 2. Теоретические основы сварки, прочности и проектирования. Сварочное производство. Комов В.В, 1995. - 494 с.

3.Ольшанский Н.А. , Николаев Г.А. «Специальные методы сварки». М. , “Машиностроение ” , 1999. 232 с.

4. «Теоретические основы сварки». М., Высшая школа, 2004. 592стр.

5. Герасименко А.И., «Справочник электросварщика», Профессиональное мастерство, 2009 . 271с.

6.Моисеенко В.П.**,** «Материалы и их поведение при сварке**»,** Высшее образование . 2009.128с.

### 7. Арзамасов В.Б., Черепахин А.А., Кузнецов В.А., Шлыкова А.В., Пыжов В.В., «Технология конструкционных материалов», Профессиональное образование,2008 г.

### 55-167с.

### 8. Володин В.Я. ,«Современные сварочные аппараты», Наука и техника,2008г

### 9.Воронин Н.Н «Материаловедение и технология конструкционных материалов для железнодорожной техники», Высшее профессиональное образование,2004,345с