

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт Юргинский технологический институт

Направление подготовки (специальность) 15.03.01 «Машиностроение», профиль

«Оборудование и технология сварочного производства»

Кафедра «Сварочное производство»

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОСНАСТКИ И УЧАСТКА СБОРКИ-СВАРКИ ОГРАЖДЕНИЯ КРЕПИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ МКЮ4У58

УДК 621.791.03

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10А11	Новиков Ю.Ю.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Филонов А.В.	-		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Специалист по УМР кафедры СП	Павлов Н.В.	-		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Экономист ООО «ПроСнаб»	Шиков В.П.	-		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой БЖДЭ и ФВ	Солодский С.А.	К.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Сварочного производства	Сапожков С.Б.	Д.т.н., доцент		

Юрга – 2016 г.

Реферат

Выпускная квалификационная работа: 96 с., 2 рис., 20 табл., 21 источник, 3 прил., 10 листов графического материала.

Ключевые слова: ограждение, секция крепи механизированной, горно-шахтный комплекс, сборочная единица, приспособление сварочное, смесь газов, сварка механизированная, экономическая эффективность.

Объектом исследования является ограждение секции крепи механизированной серии МКЮ4У.58.

Цель работы - Разработать технологию, спроектировать оснастку и участок сборки-сварки ограждения крепи механизированной МКЮ4У.58.

В результате работы необходимо провести анализ конструкции и технологического процесса изготовления ограждения и предложить мероприятия по совершенствованию базового технологического процесса с получением экономической выгоды.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: В приспособлении сварочном вместо имеющихся винтовых прижимов предлагается установить пневмоприжимы.

Степень внедрения: Предложена только идея.

Область применения: На участке сборки-сварки ограждений крепи механизированной МКЮ4У.58.

Экономическая эффективность/значимость работы: Замена базовых винтовых прижимов на пневмоцилиндры даст сокращение времени на монтаж и демонтаж изделия в приспособление, что в свою очередь отразится на экономической эффективности производства изделия в целом.

Введение

Высокой надежности машин можно достичь только комплексом конструктивных, технологических, организационно-технических мероприятий. Повышение надежности требует повседневной, целенаправленной работы конструкторов, технологов, металлургов, производителей.

Сварка является одним из основных способов изготовления изделий машиностроения. Сварка широко применяется в производстве, так как заметно сокращает расход металла, сроки выполнения работ и трудоёмкость производственных процессов. Достигнутые успехи в области автоматизации и механизации сварочных процессов позволяет уменьшить затраты на единицу продукции, сократить длительность производственного цикла, улучшить качество изделия.

В настоящее время сварка является одним из ведущих процессов обработки металлов. Существует множество различных видов сварки: ручная дуговая сварка; сварка в инертных и активных газах; сварка под флюсом; электрошлаковая сварка; сварка давлением и т.д.

Наиболее распространена механизированная сварка в CO_2 и его смесях с другими газами, так как она имеет простой и эффективный технологический процесс, отличающийся гибкостью и универсальностью.

Данный метод имеет высокие технико-экономические показатели. Преимущества этого способа сварки заключается в следующем:

- высокая тепловая мощность дуги;
- высокое качество сварных швов;
- возможность сварки разнородных металлов и тонкостенных изделий.

В данной выпускной квалификационной работе производится проектирование оснастки и участка сборки - сварки ограждения секции механизированной крепи. В результате проведения данной работы следует

получить производство с большой степенью механизации и автоматизации, повышающей производительность труда, качество сварного изделия, улучшение условий труда.

Перед сварочным производством ставятся задачи, направленные на повышение эффективности производства. Это, прежде всего переход к применению высокоэффективных машин, оборудования и технологических процессов, обеспечивающих высокую механизацию и автоматизацию производства. В современных условиях сварочного производства первостепенное значение имеет повышение производительности труда и снижение себестоимости изделия, что обеспечивает лучшее использование рабочей силы и повышение конкурентоспособности изделия.

1 Обзор литературы

1.1 Применение защитных газов в сварочном производстве

Разработки дуговых способов сварки в активных защитных газах плавящимся и неплавящимся электродом начались в Институте электросварки им. Е. О. Патона в 30-х гг. прошлого века и не прекращаются до сих пор. Развитие и широкое промышленное применение сварки в активных защитных газах активизировалось после того, как в СССР впервые в мире был предложен и разработан способ сварки в углекислом газе плавящимся электродом. До этого препятствием для применения углекислого газа в качестве защитной атмосферы прежде всего являлось порообразование в швах. Причиной пористости было кипение металла сварочной ванны от выделения монооксида углерода вследствие недостаточной ее раскисленности. Применение сварочных проволок с повышенным содержанием кремния типа Св-08ГС и Св-08Г2С устранило этот недостаток и дало возможность широко использовать углекислый газ в сварочном производстве [1].

1.2 Смесь газов $Ar+O_2$

Улучшить процесс сварки и избавиться от некоторых недостатков, связанных с применением чистого аргона, можно путем добавки к нему кислорода. Добавка к аргону 3...5 % O_2 и применение сварочной проволоки, легированной кремнием и марганцем, позволяет повысить стойкость к образованию пор в швах на спокойной, полуспокойной и кипящей стали. Наличие в аргоне кислорода практически не изменяет форму дуги, однако значительно улучшает стабильность ее горения и благоприятно влияет на характер переноса электродного металла, а вследствие снижения его

поверхностного натяжения число капель, переносимых в единицу времени, возрастает. Мелкокапельный (струйный) перенос достигается при более низком значении сварочного тока по сравнению с применением чистого аргона при практически полном отсутствии разбрызгивания.

Содержание кислорода в смеси $Ar+O_2$ может изменяться от 0,5 до 5,0%. Для сварки углеродистых и низколегированных сталей оптимальное содержание кислорода в смеси составляет 3...5 %. Эта смесь обеспечивает хороший внешний вид швов и высокий уровень механических свойств металла шва, особенно ударной вязкости при отрицательных температурах. При содержании более 5 % кислорода резко возрастают потери легирующих элементов, а технологические характеристики процесса сварки остаются без изменений. Вместе с тем смесь $Ar+O_2$ так же, как и чистый CO_2 , неприменима при сварке неплавящимся электродом ввиду разрушения последнего и загрязнения металла шва оксидами вольфрама.

Смеси $Ar+O_2$, содержащие минимальное количество кислорода (1...2 %), имеют ограниченное применение при сварке ферритных сталей и в основном используются для сварки аустенитных сталей. Это можно объяснить тем что, во-первых, их получают путем смешивания дорогостоящих чистых газов и, во-вторых, смеси с малым содержанием кислорода имеют те же недостатки при сварке, что и чистый аргон (узкое проплавление основного металла в корне шва, низкая стойкость швов к порообразованию, блуждание дуги по свариваемым кромкам, приводящее к подрезам и несплавлениям, интенсивное тепловое и световое излучение дуги, выделение озона в зоне дыхания сварщика выше допустимой концентрации). Все эти недостатки особенно четко проявляются при сварке со струйным переносом и достаточно длинной дугой, поэтому применение аргоно-кислородной смеси с малыми добавками кислорода для сварки углеродистых и низколегированных сталей экономически и технически не оправдано [1].

1.3 Смесь газов Ar+CO₂

Применение смесей этих газов было вызвано стремлением найти защитную среду, которая сочетала бы преимущества аргона, углекислого газа и аргоно-кислородной смеси.

Форма дуги и характер переноса электродного металла при сварке в смесях Ar+CO₂ существенно зависят от состава смеси. При одном и том же режиме сварки в смесях с различным содержанием CO₂ перенос электродного металла может быть капельным без коротких замыканий или с короткими замыканиями дугового промежутка, мелкокапельным и струйным. При содержании 20% CO₂ и более при токах выше критического значения форма проплавления основного металла изменяется и пальцеобразный провар исчезает. При содержания в смеси свыше 35...40 % CO₂ процесс во многом похож на сварку в чистом CO₂, однако уровень разбрызгивания при этом ниже.

Улучшение формирования шва при применении смесей Ar+20...25% CO₂ наблюдается в широком диапазоне режимов. Высота усиления заметно меньше, чем при сварке в CO₂, валик имеет плавный переход к основному металлу, а в диапазоне токов, при которых происходит струйный (мелкокапельный) перенос, формируется мелкочешуйчатая поверхность, как на швах, сваренных под флюсом. Благоприятная форма шва, малая высота усиления и пониженный уровень потерь электродного металла на разбрызгивание обеспечивают заметное уменьшение расхода электродной проволоки на единицу длины шва.

Рекомендации по оптимальному составу смесей Ar+CO₂ зарубежных фирм, производящих газовые смеси, противоречивы. По-видимому, это обусловлено в основном жесткой борьбой за рынки сбыта и патентными соображениями, а также различиями в химическом составе применяемых сталей и сварочных проволок. В Европе широко рекламируется смесь

Ar+10...15%CO₂. Однако накопленный опыт показал, что оптимальной следует считать смесь Ar+20%CO₂, которая обладает наилучшим сочетанием технологических и металлургических свойств. При ее применении можно избежать характерной для аргона пальцеобразной формы провара, приводящей к несплавлениям и порам, а также типичного для углекислого газа узкого и глубокого провара, опасного с точки зрения образования трещин в швах.

Соединения конструкционных сталей, сваренные в защитных газовых смесях на основе аргона стандартными проволоками, обычно применяемыми для сварки в CO₂ (Св-08Г2С и Св-08ГС по ГОСТ 2246-70), отличаются высокими показателями механических свойств. Особенно следует отметить значения ударной вязкости металла швов при отрицательных температурах, а также показатели стойкости металла швов, сваренных в смеси Ar+CO₂, к зарождению и развитию хрупкого разрушения.

Недостатком смеси Ar+CO₂ является ее высокая цена по сравнению с чистым CO₂ и смесью Ar+O₂. Обусловлено это тем, что смесь получают из чистых газов и в отличие от аргоно-кислородной смеси ее нельзя получить непосредственно при разделении воздуха на воздухоразделительных установках. Технически и технологически приемлемым способом удешевления аргоновых смесей с CO₂ является использование в качестве исходного компонента «сырого аргона», содержащего до 5 %O₂ [1].

1.4 Смесь газов Ar+O₂+CO₂

Смеси газов Ar+O₂+CO₂ получили широкое распространение в Германии и Великобритании. Смесь «Сохоген» (Ar+5%O₂+15%CO₂) обладает меньшей окислительной способностью и лучшими технологическими свойствами, чем чистый CO₂. При сварке углеродистых и низколегированных сталей проволокой, раскисленной марганцем и кремнием, достигаются такие преимущества по сравнению со сваркой в CO₂, как меньшее разбрызгивание

электродного металла, лучший внешний вид шва, пониженная склонность швов к образованию пор и горячих трещин. Механические свойства металла шва и сварного соединения такие же, как при сварке в смеси $\text{Ar}+20\ldots 25\ \% \text{CO}_2$, а ударная вязкость швов, сваренных в этой смеси, выше.

В связи с тем, что сварка в защитных газах плавящимся электродом в Европе является доминирующим процессом, основное внимание уделяется проблеме выбора состава защитного газа. Критериями его оптимизации являются уровень разбрызгивания, количество приварившихся брызг и шлака на поверхности основного металла, формирование шва (форма проплавления и внешний вид). На основании этих подходов предлагается использовать для сварки углеродистых и низколегированных сталей слабоокислительные смеси на основе аргона с небольшим содержанием окислительных газов ($1\ldots 4\% \text{O}_2$ и до $10\% \text{CO}_2$). Необходимо также учесть, что при сварке этих сталей в слабоокислительных смесях на основе аргона проявляются все недостатки чистого аргона, отмеченные выше.

Для условий промышленности России слабоокислительные смеси на основе аргона при сварке углеродистых и низколегированных сталей не могут быть защитными газами общего назначения, поскольку самые распространенные в стране сварочные проволоки Св-08Г2С и Св-08ГС имеют более высокий уровень легирования по сравнению с применяемыми в Европе проволоками аналогичного назначения (SG-1, SG-2, SG-3, DIN 8559). Кроме того, в сварочном производстве европейских стран используются проволоки малых диаметров и более умеренные режимы сварки по сравнению с применяемыми в России. Накопленный опыт показал, что для отечественного сварочного производства желательно ограничивать ассортимент защитных газов одним-двумя составами универсального назначения. Такими смесями, получившими распространение, являются $\text{Ar}+20\ldots 25\% \text{CO}_2$ и $\text{Ar}+3\ldots 5\% \text{O}_2+20\ldots 25\% \text{CO}_2$. Они имеют оптимальное сочетание сварочных характеристик, умеренную стоимость и позволяют решать большинство технологических задач при механизированной сварке

сталей общего назначения даже в тех случаях, когда сварщики нарушают предписанные параметры режима.

Сварка в аргоновых смесях в отличие от сварки в CO_2 дает возможность использовать импульсно-дуговой процесс с управляемым мелкокапельным переносом и частотой отрыва капель, соответствующей частоте наложения импульсов тока. Мелкокапельный перенос происходит при более низком среднем значении сварочного тока по сравнению с условиями без наложения импульсов. Применение импульсно-дуговой сварки позволяет использовать проволоку одного и того же диаметра для многих вариантов технологии, тогда как при сварке без импульсов обычно предусматривается применение проволоки различных диаметров в зависимости от толщины свариваемого металла, его теплофизических свойств, пространственного положения шва и других показателей.

Наибольший технико-экономический эффект сварка сталей в защитных смесях на основе аргона обеспечивает в следующих областях:

- производство металлоконструкций, которые по условиям работы не должны иметь приваренных брызг;
- производство металлоконструкций ответственного назначения, эксплуатируемых при отрицательных температурах и знакопеременных динамических нагрузках;
- многопроходная сварка стыковых и угловых соединений толстолистового металла;
- сварка швов малого сечения на повышенной скорости [1].

1.5 Смесь газов $\text{Ar}+\text{He}+\text{CO}_2$

Смеси $\text{Ar}+\text{He}+\text{CO}_2$, в которых аргон является основным компонентом, используются при сварке стационарной и импульсной дугой, а смеси с преобладающим (60...80%) содержанием гелия — при сварке с короткими замыканиями. В зарубежных публикациях рассматриваются различные

составы газовых смесей с гелием, обеспечивающие хорошие технологические показатели, в частности, повышение производительности при сварке толстого металла, широкое и глубокое проплавление основного металла, улучшение формирования и внешнего вида швов. Основная особенность сварки в защитных смесях $\text{Ar}+\text{He}+\text{CO}_2$ — это высокая производительность процесса на режимах со струйно-вращательным переносом электродного металла. Такой перенос происходит при применении сварочной проволоки диаметром 1,0...1,2 мм, механизма ее подачи со скоростью до 50 м/мин и источника питания с хорошими динамическими характеристиками [1].

1.6 Смесь газов $\text{Ar}+\text{He}+\text{CO}_2+\text{O}_2$

Смеси $\text{Ar}+\text{He}+\text{CO}_2+\text{O}_2$ требуют особой технологии, источников питания и механизмов подачи проволоки. Так, для TIME-процесса используется смесь газов ($65\%\text{Ar}+26,5\%\text{He}+8\%\text{CO}_2+0,5\%\text{O}_2$), обеспечивающая высокую скорость плавления проволоки (до 25 кг/ч) при скорости ее подачи до 50 м/мин на сварочном токе около 600 А. Известны также такие высокопроизводительные способы, как Rapid Arc и Rapid Melt, которые выполняются в защитных смесях с гелием ($65...60\%\text{Ar}+25...30\%\text{He}+10\%\text{CO}_2$), при использовании которых скорости подачи проволоки превышают классический предел 20 м/мин и обеспечиваются различные виды переноса электродного металла включая струйно-вращательный.

Строгие ограничения на состав защитной среды, предусмотренные технологическими рекомендациями разработчиков TIME-процесса, необоснованны, поскольку близкие показатели производительности и качества можно получить при использовании более дешевых и простых в изготовлении газовых смесей на основе аргона без гелия, например,

Ar+CO₂+O₂, и тщательном подборе и корректировании параметров режима [1].

1.7 Вывод

В настоящее время известно много различных способов дуговой сварки в защитных газах, с помощью которых можно выполнить одну и ту же работу. Однако получаемые при этом технико-экономические результаты будут различными в зависимости от условий производства и особенностей конструкций. Каждый из способов сварки имеет определенные технологические возможности и применим для конкретного вида сварочных работ, поэтому при выборе оптимального состава защитного газа и способа сварки необходимо иметь полное представление об особенностях и возможностях каждого из способов и учитывать их, исходя из конкретных условий производства. Большое влияние при этом могут оказывать варианты механизации и автоматизации сварочных процессов, особенно при широком наборе существующих в настоящее время типов манипуляторов и позиционеров, а также роботов и систем регулирования с компьютерным управлением.

Для сварки ограждения МКЮ.4У.58 в качестве защитной среды применяется смесь газов Ar+CO₂ по ТУ 2114-004-00204760-99.

Заключение

В настоящей выпускной квалификационной работе в целях интенсификации производства, повышения качества изготавливаемой продукции, снижения себестоимости ее изготовления разработан механизированный участок сборки сварки ограждения МКЮ.4У.58.

Для сварки ограждения была предложена замена базовых винтовых прижимов приспособления на пневмоприжимы, что позволило сократить время на закрепление изделия. В результате нововведения время изготовления ограждения сократилось на 0,5 ч.

Так же была предложена замена сварочного оборудования на современные промышленные инверторы «Сварог» TECH MIG 5000.

Кроме того, в данной работе приведено обоснование выбора способа сварки, сварочных материалов и оборудования, произведён расчёт элементов приспособлений.

Разработаны мероприятия по безопасности жизнедеятельности, охране труда и совершенствованию организации труда.

Посчитан экономический эффект от перечисленных нововведений, что позволяет судить о выгоде предлагаемого технологического процесса.

Годовая производственная программа составляет 375 изделий.

Площадь спроектированного участка – 498 м².

Средний коэффициент загрузки оборудования – 80 %.

Экономический эффект на единицу изделия – 95,08 рублей.

