

составляет порядка 60 тысяч, для пуансонов – 70 тысяч циклов. Вид оснастка в сборке для прессования заготовок-волоков представлена на рисунке 1.

Поставленная цель по изготовлению волок для производства кордовой проволоки полностью себя оправдывает, т.к. большинство мировых производителей автомобильных шин используют белорусский металл-локорд.

УДК 621.791.75.042

### Выбор среды для механизированной дуговой сварки стали 09Г2С для основания кузова бортового автомобиля МАЗ-53366

Студент гр. 104815 Жукович Д.В.  
 Научный руководитель – Голубцова Е.С.  
 Белорусский национальный технический университет  
 г. Минск

Целью настоящей работы является предложение по замене смеси  $CO_2$  на  $Ar+CO_2$ , используемой при механизированной дуговой сварке стали 09Г2С плавящимся электродом.

В настоящее время сварка является неотъемлемой частью технологического процесса производства автомобиля, а также ремонта его сварных конструкций. Основание является частью кузова бортового автомобиля МАЗ-53366. Оно состоит из шестнадцати сборочных единиц и различных видов деталей. Одним из основных звеньев борта являются кронштейны, лонжероны, поперечины и балки. Бортовой автомобиль МАЗ-53366 предназначен для перевозки различных грузов. При их перевозке, основание, которое является неотъемлемой частью платформы, испытывает различные нагрузки. Данная конструкция изготавливается из стали марки 09Г2С.

09Г2С - низколегированная сталь, которая не требует термообработки до и после сварки. Она хорошо сваривается дуговой сваркой в защитных газах и автоматической сваркой под флюсом, не образуя при этом холодных и горячих трещин. Свойства сварного шва и околошовной зоны близки к свойствам основного металла. Как известно, на свариваемость сталей большое влияние оказывает их химический состав. Химический состав стали 09Г2С представлен в следующей таблице 1:

Таблица 1 - Химический состав стали марки 09Г2С, % (ГОСТ 19281-89)

Химический элемент	C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	Ni	As	S	P
Содержание	<0,12	0,5...0,8	1,3...1,7	<0,3	<0,3	<0,3	<0,008	<0,08	<0,04	<0,035

Углерод является наиболее важным элементом в составе стали, определяющим почти все основные свойства стали в процессе обработки, в том числе свариваемость. Чем меньше углерода, тем лучше свариваемость. Эмпирически свариваемость можно определить по эквивалентному содержанию углерода по формуле:

$$C_s = C + Cr/5 + Mo/5 + V/5 + Mn/6 + Ni/15 + Cu/15 + 0,0024S,$$

где  $S$  - толщина свариваемых металлов,  $C, Mn, Cr, Ni, Mo, V, Cu, P$  - содержание в процентах соответственно углерода, марганца, хрома, никеля, молибдена, ванадия, меди и фосфора.

Стали, у которых  $C_s = 0,2...0,35$  свариваются хорошо, а при  $C_s = 0,35...0,45$  свариваются удовлетворительно.

Для стали марки 09Г2С толщиной 3 мм, используемой для изготовления основания части кузова бортового автомобиля МАЗ-53366 эквивалентное содержание углерода равно:

$$C_s = 0,1 + 0,25/5 + 1,5/6 + 0,25/15 + 0,0024 \cdot 3 = 0,441\%.$$

Следовательно, сталь сваривается удовлетворительно без подогрева.

Легирующие элементы, растворяясь в феррите, уменьшают размер зерна и, увеличивая склонность аустенита к переохлаждению, способствуют измельчению карбидной фазы. Поэтому низколегированные стали, как пример этому сталь 09Г2С, по сравнению с углеродистыми сталями обыкновенного качества имеют более высокие значения временного сопротивления и предела текучести при сохранении хорошей пластичности, меньшей склонности к старению и хрупким разрушениям. Поэтому сталь 09Г2С подходит для сварных конструкций, работающих при низких (до  $-70^\circ C$ ) и умеренных (до  $+30^\circ C$ ) температурах и подвергающихся непосредственному воздействию статических и знакопеременных нагрузок. При подготовке основания из этой стали к сварке зачистке от масла, грязи и ржавчины подвергаются те поверхности, которые подлежат сварке.

Выбор способа и технологии сварки зависит от технических требований, предъявляемых к узлу, удобства эксплуатации, химического состава и технологических свойств свариваемой стали, возможности механизации и автоматизации процесса и его экономичности.

В настоящее время для сборки основания кузова бортового автомобиля МАЗ-53366 используют механизированную дуговую сварку в углекислом газе плавящимся электродом. Этот способ имеет ряд недостатков, так как требует дополнительных затрат на зачистку от брызг свариваемого металла и сопла горелки полуавтомата, причем брызги довольно сильно привариваются к металлу.

Во избежание вышеперечисленных недостатков в настоящей работе предлагается заменить механизированную сварку в углекислом газе плавящимся электродом на сварку в смеси состава  $Ar+18\%CO_2$ , а также заменить применяемое сварочное оборудование на более современное (применение инверторных источников питания).

По сравнению со сваркой в  $CO_2$  сварка в смеси  $Ar+CO_2$  позволяет улучшить показатели пластичности сварного шва. В таблице 2 приведены ориентировочные результаты статических испытаний сварных соединений из стали 09Г2С, выполненных в  $CO_2$  и в смеси  $Ar+CO_2$ , на разрыв и угол загиба.

Таблица 2 – Механические свойства сварных швов из стали 09Г2С, выполненных в  $CO_2$  и в смеси  $Ar+CO_2$

Способ сварки	Предел прочности, МПа	Угол загиба, градусы
Сварка в $CO_2$ , проволока Св08Г2С	540...545	85...117
Сварка в смеси $Ar+CO_2$ , проволока Св08Г2С	540...546	178...182

Испытания свидетельствуют, что показатели прочности при изменении состава защитной среды практически не меняются, а показатели пластичности (угол загиба) при сварке в смеси  $Ar+CO_2$  в 1,8 раза выше, чем при сварке в  $CO_2$ .

Существенно растет и ударная вязкость металла шва. Испытания, проведенные при температуре  $T = 233K$  ( $-40^{\circ}C$ ) показали, что ударная вязкость швов, сваренных в смеси  $Ar+CO_2$ , в два раза выше, чем при сварке в  $CO_2$ . Это показывает особую целесообразность применения смеси  $Ar+CO_2$  для сварки конструкций, эксплуатирующихся при отрицательных температурах в условиях переменных и ударных нагрузок.

Несмотря на то, что смесь  $Ar+CO_2$  дороже чистого технического  $CO_2$ , при выборе рациональной схемы снабжение предприятия смесью и с учетом затрат на зачистку свариваемого металла от брызг, сварка в смеси  $Ar+CO_2$  в ряде случаев оказывается дешевле сварки в чистом углекислом газе.

Анализируя вышеперечисленные преимущества механизированной сварки в смесях  $Ar+CO_2$  над сваркой в чистом  $CO_2$ , как результат проведенных предварительных испытаний рекомендуется в качестве защитного газа использовать смесь  $Ar+CO_2$ .

УДК 621.79:669.017

#### Изучение структуры зоны термического влияния в стали 45 в зависимости от режимов ручной дуговой сварки

Студент гр. 104817 Громов С.А.  
 Научный руководитель – Голубцова Е.С.  
 Белорусский национальный технический университет  
 г. Минск

Целью настоящей работы является исследование микротвердости и микроструктуры в сварных образцах, выполненных ручной дуговой сваркой.

К среднеуглеродистым конструкционным сталям по классификации, принятой в сварочной технике, относятся стали, содержащие 0,26—0,45% С. Эта группа сталей находит применение в судостроении, машиностроении и других отраслях промышленности для изготовления сварных изделий и конструкций, работающих в различных условиях при воздействии статических, циклических, ударных и других видах нагружения. Температурная область применения сварных изделий этих сталей  $-5...+60^{\circ}C$ .

Свариваемость конструкционных среднеуглеродистых сталей определяется их способностью переносить тепловой режим сварки без образования в сварном соединении участков металла с пониженными пластическими свойствами, способствующими возникновению трещин или разрушению сварных соединений при эксплуатации. Повышенное содержание углерода предопределяет значительные трудности сварки этих сталей. В рассматриваемых сталях малопластичные и хрупкие участки образуются в зонах, где металл перегревается при сварке выше температур  $A_{c3}$ , а при последующем охлаждении в его структуре фиксируется наряду с мартенситом остаточный аустенит. Поэтому основным критерием свариваемости этих сталей явля-