

ПОСТОЯННОЕ СОВЕРШЕНСТВО- ВАНИЕ ПРОДУКЦИИ

Постоянное совершенствование продукции, поиск и внедрение передовых технологий, быстрое реагирование на потребности рынка — отличительные черты деятельности ОАО «КЗЭСО».

Сегодня каховские машиностроители предлагают заказчику не только новые образцы электросварочного оборудова-



ния, но и целые производственные линии, в которых воплощены лучшие мировые достижения в этой области.

Так, в этом году ОАО «КЗЭСО» запустило в производство основную номенклатуру сварочного оборудования завода «Электрик» (г. Санкт-Петербург). Это широкий ряд контактно-точечных машин, в том числе автоматизированные линии по изготовлению высококачественной сварной сетки.

Закончились пусконаладочные работы и уже готовится к отправке в ЗАО «МЕТРАКС» (г. Москва) первая такая линия, изготовленная благодаря усилиям российских (ЗАО «НПО «Электрик») и украинских (КЗЭСО) конструкторов. Она представляет собой совершенно новую конструкцию линии, в которой есть все, что необходимо заказчику. В отличие от своих аналогов она компактна и удобна в обслуживании. Специально для нее конструкторами спроектирована новая система управления, которая отвечает всем современным требованиям.

ООО «ФРОНИУС УКРАИНА» ПРЕДЛАГАЕТ

Возрастающие требования украинских потребителей к сварочным технологиям и оборудованию выдвигают новые требования к производителям сварочной техники.

Следуя им, ООО «Фрониус Украина» провело в течение 2006--2007 г. коренное техническое переоснащение производственной базы совместно с внедрением системы управления производством «KANBAN». Эти шаги дали возможность не только гарантировать на высочайшем уровне качество изготовления продукции, но и сократить сроки поставки продукции до 3-5 дней.

Серийное производство полуавтоматов новой генерации типа ВАРИОСИНЕРЖИК и ВАРИОСТАР стало очередным последовательным шагом по продвижению на украинский рынок недорогого, высокотехнологичного и простого в обращении оборудования МИГ/МАГ.

Взвешенное соотношение цены с технологическими возможностями — главное преимущество этой серии.

Новая генерация оборудования, сохранив за собой лучшие свойства предшественников (надежность и экономичность), направлена на улучшение сварочно-технологических показателей и удобства использования.

Благодаря интегрированной помощи в настройке и дроссельной регулировке улучшены сварочные характеристики при сварке CO₂.



Минимальный интервал мощности между моделями (250А-310А-340А-400А-500А) предоставляет потребителю возможность значительной экономии инвестиционных средств на покупку, подбирая необходимую по мощности модель.

Встроенный режим «Synergic» имеет для всех вариантов применения соответствующую программу с подобранными параметрами для сварки, низколегированной и высоколегированной стали, алюминиевых сплавов, с использованием проволок диаметром 0,8, 0,9, 1,0, 1,2, 1,4, 1,6 мм, защитных газов CO₂, Ar и их смеси и специальных порошковых проволок.

Предварительно выбирается толщина листа и присадочный материал. Все остальные параметры (ток, напряжение, мощность плавления) аппарат устанавливает сам. В результате достигается высокое качество сварки.

Четырехроликковый механизм подачи проволоки VR 3300 в специальном исполнении закрытого типа имеет облегченный алюминиевый корпус (13 кг) и предназначен для использования в самых жестких условиях эксплуатации.

Новый дизайн корпуса механизма защищает элементы управления от механических повреждений. Аппараты также





комплектуется механизмом подачи VR 3000 открытого типа с возможностью более простой и быстрой замены бобины с проволокой. При работе в особо стесненных условиях и для стабильной подачи трудноподаваемых Al и CrNi проволок на расстояние более 5 м аппараты комплектуются горелкой Pull-Mig «Тяни/Толкай» со встроенным механизмом подачи проволоки.

Для удобной работы и обеспечения плавного поворота механизма подачи VR 3000 и VR 3300 используется поворотное устройство.

Все аппараты типа ВАРИО-ОСТАР и ВАРИОСИНЕРЖИК имеют возможность комплек-



тации консолью Human, которая с помощью газового цилиндра компенсирует вес шлангпакета горелки и таким образом до минимума снижает опасность его повреждения и облегчает работу сварщику.

Изоляция проволоочной катушки предотвращает контакт на корпус аппарата при использовании катушек с металлическим каркасом для проволоки.

За счет плавной регулировки начальной скорости подачи проволоки при старте улучшены свойства поджига.

Для удобного перемещения с помощью шлангпакетов длиной до 30 м механизм подачи может устанавливаться на тележку «Caddie». Промежуточный механизм VR 143 используется для подачи проволоки на большие расстояния.

КЕМППИ ArcFeed – ОТ СВАРКИ MMA К MIG/MAG

Компания Kemppi выпустила новый механизм подачи проволоки, в котором используется технология считывания напряжения. Его основное преимущество – возможность расширения использования существующих источников питания при переходе к более производительному способу сварки MIG/MAG с минимальными затратами. Это особенно касается источников питания, используемых для ручной дуговой сварки (ММА).

В механизме подачи проволоки с технологией считывания напряжения для выработки энергии, необходимой для управления процессом подачи проволоки, используется сварочная дуга. Перед началом сварки необходимо просто выбрать нужные параметры для механизма подачи проволоки и источника питания в

соответствии с требованиями к сварке, а также вид материала изделия и сварочного материала. Уже в начале сварки механизм подачи проволоки обеспечивает регулирование параметров для получения высокого качества сварного соединения.

При обычной сварке MIG/MAG значения параметров контролируются посредством источника питания через кабель управления, но с технологией считывания напряжения использование этого кабеля между источником питания и механизмом подачи проволоки необязательно. Комплект сварочного оборудования без кабеля управления можно легко перемещать по рабочей площадке, при этом нет необходимости соблюдать повышенную осторожность во избежание повреждений. Это большое преимущество, например, для судостроительных заводов, промышленных и строительных объектов, где особенно важна мобильность.

В связи с тем, что механизму подачи проволоки с технологией считывания напряжения не требуется управляющий сигнал от источника питания, его можно использовать с другими источниками питания любых марок, которые не обязательно должны иметь сложные параметры управления.

Механизм подачи проволоки может использоваться с источниками питания постоянного тока и постоянного напряжения, т. е. его можно подключать к источникам питания обоих типов. Сварка MIG/MAG обычно производится при подключении к источникам питания неизменного постоянного напряжения – в режиме, который обеспечивает оптимальную характеристическую кривую для этого процесса.



УДК 621.791:669.71

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РИСКА ОБРАЗОВАНИЯ ЛАМЕЛЯРНЫХ ТРЕЩИН ПРИ ВВАРКЕ ОБЕЧАЕК ЛЮКОВ В КОРПУС РЕЗЕРВУАРА ВМЕСТИМОСТЬЮ 75000 м³

О. В. МАХНЕНКО, канд. техн. наук, **Е. А. ВЕЛИКОИВАНЕНКО**, канд. физ.-мат. наук,
Н. И. ПИВТОРАК, инж. (Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины)

Рассмотрен характерный случай расчетного определения риска образования ламелярных трещин при сварке обечаек люков в корпус резервуара вместимостью 75000 м³ (г. Броды). На основе проведенного анализа напряженного состояния в зоне сварных соединений овальных люков и сопротивляемости материала патрубка из стали 09Г2С образованию и распространению ламелярных трещин определено, что вероятность сквозных дефектов типа ламелярных трещин в патрубках очень невелика. Обнаруженная при гидростатических испытаниях резервуара неплотность сварных соединений связана с неудачным конструктивным и технологическим решением сварного узла.

Ключевые слова: сварные конструкции, кольцевые швы, слоистые разрушения, ламелярные трещины, тепловая правка, численное исследование, расчет

Слоистые разрушения в современных сварных стальных конструкциях достаточно редкое явление, хотя еще 40...50 лет тому назад такие дефекты в толстостенных конструкциях в тавровых и особенно крестовых соединениях встречались довольно часто. Результаты проведенных в 1970–1980-х годах исследований послужили основой для ужесточения требований к толстостенному стальному прокату по содержанию примесей (в частности, серы) и вязкости материала в z направлении, что способствовало эффективному предупреждению слоистых разрушений в конструкциях, изготовленных из этого материала. Тем не менее полностью исключить указанные дефекты, очевидно, невозможно, поэтому следует постоянно учитывать возможность их появления. При этом в ряде случаев технологические либо кон-

структивные просчеты связывают с недостаточно высокой стойкостью материала к образованию указанных дефектов.

Исходя из изложенного показательным является рассматриваемый ниже достаточно характерный случай с сваркой обечаек люков в корпус резервуара вместимостью 75000 м³ (г. Броды).

На рис. 1, *а* приведена схема сварного соединения с поперечным сечением металла шва, на которой патрубок 1 соединяется со стенкой резервуара 2 и накладным листом 3. Эта схема соответствует наиболее консервативным условиям приварки патрубка односторонними швами к стенке и накладному листу. Вдоль контура люка радиус кривизны меняется. При гидравлических испытаниях вариант № 1 (рис. 1, *а*) не обеспечил необходимую плотность соединения, что стало причиной появления ламелярных трещин (рис. 2).

Вариант соединения № 2 (рис. 1, *б*) является более поздней разработкой технологии приварки

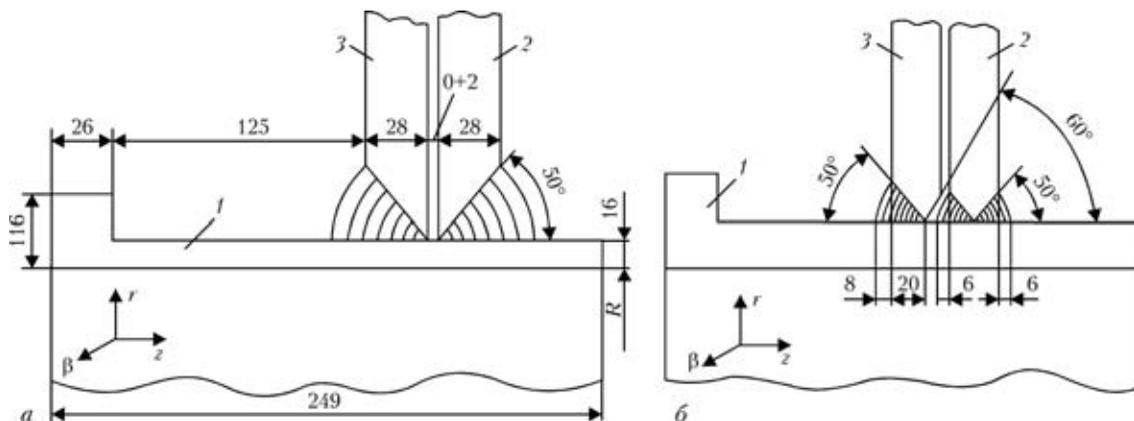


Рис. 1. Схема сварного соединения (поперечное сечение сварного шва) патрубка со стенкой и накладным листом зачистного люка резервуара: *а, б* — соответственно вариант № 1, № 2; 1–3 — см. в тексте

© О. В. Махненко, Е. А. Великоиваненко, Н. И. Пивторак, 2007

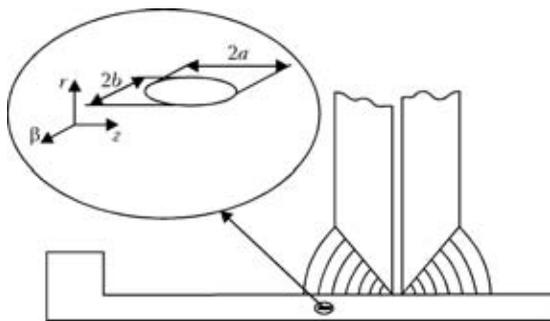


Рис. 2. Схема ламелярной трещины в зоне сварного соединения: a, b — габаритные размеры ламелярной трещины

патрубка 1. В этом случае стенку оболочки 2 сначала приваривают к патрубку 1 двухсторонним многопроходным швом, а затем устанавливают накладной лист 3, который приваривают к патрубку 1 многослойным односторонним швом. Предварительно перед установкой накладного листа 3 сварной шов между патрубком и стенкой проверяют на плотность. Этот вариант соединения успешно выдержал гидростатические испытания.

Ниже рассматривается зона минимального радиуса изгиба накладного листа R , поскольку она имеет наиболее высокие нормальные напряжения σ_{rr} , ответственные за вероятность возникновения ламелярных трещин (рис. 2).

Материал патрубков — низколегированные стали 09Г2С (ГОСТ 19281–89) и 06Г2Б (ТУ 14-16-150–99). Одна часть патрубков (примерно 25 шт.) выполнена из стали 09Г2С, а другая (примерно 70 шт.) так же, как и стенки резервуара, — из стали 06Г2Б. Химический состав материала патрубков, полученный по результатам спектрального анализа, приведен в табл. 1. В данной таблице не содержится такая важная в плане стойкости к образованию ламелярных трещин характеристика материала, как содержание серы. Сталь

06Г2Б отличается хорошей изотропией механических свойств во всех направлениях, поэтому у патрубков, выполненных из этой стали, нет проблем с ламелярными разрушениями. В стали 09Г2С по государственному стандарту может содержаться до 0,045 мас. % S, при этом такая сталь будет иметь достаточно заметную анизотропию механических свойств. В табл. 2 приведены данные из работы [1] о механических свойствах стали 09Г2С, имеющей следующий химический состав, мас. %: 0,05 С; 0,67 Si; 1,3 Mn; 0,1 Cr; 0,02 Ni; 0,02 V; 0,05 Cu; 0,017 P; 0,045 S. Из табл. 2 видно, что в стали 09Г2С анизотропия свойств достаточно заметна. Поэтому требуется определенная осторожность при применении этой стали в конструкциях с большими толщинами, подвергающихся нагрузкам нормальным к плоскости прокатки (в направлении r по рис. 1).

Толщина патрубков 16 мм не считается большой, однако это значение предельное, при котором в случае высоких напряжений могут появляться ламелярные трещины (рис. 2).

Как следует из работы [2], ламелярные трещины относятся к таким типам дефектов в зоне сварного соединения, которые могут возникнуть, если зона термического влияния нагружается при сварке в направлении r толщины листа. Такое нагружение может быть вызвано самим процессом сварки (а именно, сварочными напряжениями), а также внешней нагрузкой при испытании либо эксплуатации сварного соединения.

Основным фактором, влияющим на пластические свойства стального листа в направлении его толщины, являются неметаллические включения. Эти включения типа сульфидов или оксидов при изготовлении листа (прокатке) вытягиваются, при этом образуются пленки или включения, расположенные параллельно направлению прокатки.

Таблица 1. Химический состав (мас. %) патрубков из стали 09Г2С (600×900 мм) и стали 06Г2Б (900×1500 мм)

Сталь	C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	Nb	Mo	Al	Ti
09Г2С	0,08...0,12	0,50...0,74	1,25...1,70	0,002...0,092	0,05...0,12	0,011...0,310	0,001...0,012	—	—	—
06Г2Б	0,04...0,08	0,27...0,32	1,28...1,36	0,004...0,11	0,04...0,07	0,210...0,230	0,028...0,031	0,062...0,078	0,027...0,037	0,011...0,017

Таблица 2. Механические свойства образца стали 09Г2С толщиной 35 мм

Расположение образца	Испытания								δ_c , мм
	на растяжение при $T = 20$ °С				на ударный изгиб KCV , Дж/см ² , при температуре, °С				
	σ_T , МПа	σ_B , МПа	δ , %	ψ , %	-70	-40	0	+20	
Стандартное	405	493,6	31,75	76,3	54,5	72,5	174,0	134,0	0,24
Поперек прокатки (ГОСТ 28870–90)	349	476,3	27,45	32,0	8,50	12,0	27,5	28,0	0,02

Примечание. σ_T — предел текучести; σ_B — временное сопротивление; δ — относительное удлинение; ψ — относительное сужение; δ_c — критическое раскрытие трещины.