



Рис. 3. Железнодорожная цистерна после опрокидывания

В настоящее время ОАО «Азовмаш» на основании выполненных расчетов и с использованием технического решения [3] изготавливает ряд моделей вагонов-цистерн для перевозки опасных грузов, снабжая их сварными конструкциями предохранительных дуг.

В 2003 г. произошла авария, связанная с опрокидыванием сцепы груженых сжиженными углеводородными газами вагонов-цистерн модели 15-

1519-01. Обследование аварийных цистерн показало, что сварная конструкция арматуры ($\sigma_T = 245$ МПа, сталь 20) обеспечила целостность арматуры и котла. В самих защитных дугах имели место незначительные деформации (рис. 3), которые не отразились на исправности арматуры и целостности котла. Это полностью подтвердило результаты проведенных расчетов.

Таким образом, использование предложенной сварной конструкции защитных устройств и метода его расчета на прочность с учетом взаимосвязи жесткости и устойчивости котла и элементов защитных устройств арматуры цистерн для перевозки опасных грузов позволяет избежать выхода из строя арматуры при нестандартных аварийных ситуациях.

1. *Вагоны* / Под ред. Л. Шадура. — М.: Транспорт, 1973. — 440 с.
2. *Пат. 2038240 РФ, МПК 6В61Д 5/00. Железнодорожная цистерна* / В. Н. Филиппов, Ю. А. Шмырев, Р. Ф. Канивец и др. — Оpubл. 27.06.95, Бюл. № 18.
3. *Пат. 39985 Украина, МКИ 7 В 61D 5/10. Залізнична цистерна* / В. А. Карасьов, С. М. Келембет, В. Д. Лапандін та ін. — Надрук. 16.07.2001, Бюл. № 6.

Design of protective fittings and method for strength design, allowing for combined stability of tank boilers and protection enclosure of the stop safety valve system, are suggested. This design makes it possible to maintain performance of the fittings under emergency conditions, when transporting hazardous bulked cargo, and provide environment protection.

Поступила в редакцию 24.11.2004

УДК 621.791.75.039-229.314

СВАРКА НА КЕРАМИЧЕСКИХ ПОДКЛАДКАХ

М. Г. ШАРАПОВ, д-р техн. наук (ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей», г. С.-Петербург, РФ),
А. А. АВЕРЬЯНОВ, инж. (ФГУП «Адмиралтейские верфи», г. С.-Петербург, РФ)

Даны примеры эффективного использования керамических подкладок в сварочном производстве при строительстве танкеров и другой морской техники.

Ключевые слова: дуговая сварка, керамические подкладки, качество формирования, организация производства

Технология сварки на керамических подкладках активно внедрялась в сварочное производство еще в 1970–1980-е годы. В судостроении разработку керамических подкладок вел ЦНИИ ТС, который наладил их производство. Однако в перестроечное и постперестроечное время эту технологию, несмотря на все ее достоинства, не использовали. Ее возвращение на российские верфи произошло в 2000 г., когда (после ознакомления с уровнем производства судов на западных верфях, где находят широкое применение керамические подкладки при сварке) решением руководства ФГУП «Адмиралтейские верфи» была произведена закупка партии керамических подкладок концерна ESAB. Усилиями отдела главного сварщика технология сварки на керамических подкладках внедрена при строительстве танкеров. Сегодня она внедряется при

строительстве другой морской техники, в частности, при сварке сталей повышенной и высокой прочности. Наиболее прогрессивной для этих сталей оказалось применение технологии механизированной сварки корня шва во всех пространственных положениях порошковой проволокой 48ПП-8Н диаметром 1,2 мм. Керамические подкладки обеспечили высокое качество формирования обратной стороны шва, что позволило исключить дополнительную операцию строжки корня шва и аргонодуговую сварку неплавящимся электродом, которую (для обеспечения гарантированно высокого уровня качества корня шва) нередко применяли на судостроительных заводах.

Химический состав керамики импортных подкладок следующий, мас. %: 47,4 SiO₂; 37,5 Al₂O₃; 9,1 MgO; 3,5 CaO.

Наиболее применяемые виды керамических подкладок — подкладки круглой формы диаметром 6, 9, 12 мм и плоские с формирующей канавкой 2×8 мм. Концерн ESAB выпускает подкладки



секционного типа в основном длиной 500 мм с размером звена 25 мм, что позволяет им гнуться, копируя линию стыка. Подкладки прикреплены на ленту шириной 80 мм с клеевой поверхностью, что позволяет надежно закрепить ее на шве, в том числе и в разделке без дополнительных прижимных и других устройств и удерживаться при сварке, несмотря на выгорание клея в близлежащих к зоне сварки областях. Клей не влияет на качество металла шва. Для защиты от повреждений, загрязнений и клеевая поверхность ленты закрыта второй защитной лентой, удаляемой перед креплением подкладки на стыке.

Examples of efficient application of ceramic backings in welding for construction of tankers and other marine engineering facilities are given.

Поступила в редакцию 01.06.2004

У ДК 621.791.03-52

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ДАТЧИК ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СВАРКИ

А. Е. КОРОТЫНСКИЙ, канд. техн. наук, Н. М. МАХЛИН, В. Г. БУРЯК, Д. Д. КУНКИН, инженеры
(Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины)

Описан датчик электрического сигнала, эквивалентного измеряемому току или напряжению в условиях повышенного воздействия помех. Показаны преимущества данного устройства над традиционными датчиками аналоговых сигналов. Даны кривые передаточной характеристики и проведена оценка достигаемой точности универсального датчика электрических параметров сварки. Указаны пути расширения возможностей датчика.

Ключевые слова: дуговая сварка, сварочное оборудование, датчик, ток, напряжение, опторазвязка, помехозащитность

Для электромагнитной совместимости сварочного оборудования, построенного прежде всего на базе высокочастотных преобразователей, требуется обязательное наличие гальванической развязки (ГР) в датчиковой аппаратуре. Такие датчики должны обеспечивать измерения с требуемой точностью в условиях горения сварочной дуги, а значит, отличаться устойчивостью к воздействию помех и наводок, а также способностью передавать сигнал в широком частотном и динамическом диапазоне, независимо от его формы и полярности.

Обычно в сварочном оборудовании для измерения тока и напряжения либо для построения систем управления с контурами обратных связей по току (напряжению) применяются датчики, выполненные на основе эффекта Холла [1], трансформаторов тока (ТТ) [2], устройств типа модулятор-демодулятор (МДМ) [3], термопреобразователей (ТП) [4].

Благодаря невысокой стоимости, простоте и надежности ТТ широко применяются в сварочном оборудовании. К их недостаткам следует отнести невысокую точность при измерении токов, форма

В связи с изложенным выше возникает вопрос организации производства таких подкладок на электродных производствах, что вполне по силам предприятиям-членам ассоциации «Электрод». Для этого вполне пригодно существующее оборудование при некоторой его доработке. Такую работу, а также создание специализированного оборудования могла бы взять на себя фирма «Велма».

Опыт применения керамических подкладок при строительстве заказов на ФГУП «Адмиралтейские верфи» показывает, что в судостроении совершенствование технологии дуговой сварки неизбежно будет связано с их применением, и в дальнейшем это произойдет во многих отраслях.

которых отличается от синусоидальной, а также непригодность для измерения параметров в цепях постоянного тока.

Датчики МДМ могут использоваться для измерения как переменного, так и постоянного тока и напряжения. Однако из-за ограниченного частотного и динамического диапазонов входных сигналов и схемно-конструктивных усложнений они широкого распространения в сварочном оборудовании не получили.

Требованиям ГР удовлетворяют ТП. Кроме того, они обеспечивают сигнал, эквивалентный действительному значению тока или напряжения вне зависимости от их формы. Вместе с тем значительная инерционность ТП практически исключает возможность их применения в качестве элементов контуров обратной связи, особенно в источниках питания и системах, содержащих узлы высокочастотного преобразования.

Наибольшее распространение получили датчики, построенные на основе эффекта Холла, используемые для измерения тока и напряжения. При этом датчики тока (ДТ) удовлетворяют большинству предъявляемых к датчикам требованиям при измерении тока любой формы и полярности. Однако промышленные образцы датчиков напряжения (ДН) на основе преобразователей не обеспечивают необходимые частотный диапазон изме-