

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СВАРКИ КОЛЬЦЕВЫХ ШВОВ КОРПУСА ПГВ-1000 С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОДКЛАДНОЙ ЛЕНТЫ

К.А. Егоров^{*}, Н.Н. Подрезов^{**}, А.Ю. Доронин^{***}

^{*}Волгодонский филиал АО «АЭМ-технологии» «Атоммаш», Волгодонск, Ростовская обл., Россия

^{**}Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл., Россия

^{***}Государственный научный центр «ЦНИИТМАШ», Москва, Россия

Рассмотрены особенности технологической подготовки для автоматической сварки под флюсом кольцевых швов корпуса ПГВ-1000. На современном этапе развития атомного энергетического машиностроения одной из самых актуальных задач является повышение надёжности и качества изготовления теплообменного оборудования атомных энергетических установок. В работе рассмотрена технологическая подготовка односторонней автоматической сварки под флюсом для толстостенных сосудов из легированных теплоустойчивых сталей с применением корнеобразующих материалов.

Ключевые слова: толстостенные сосуды, односторонняя разделка кромок, кольцевые швы корпуса ПГВ-1000, подкладная лента, термостойкость.

Корпусное оборудование АЭУ характеризуется значительными габаритами изделий, при изготовлении которых одной из самых трудоёмких и ответственных операций является выполнение кольцевых сварных швов.

Технологическую подготовку сварочных процессов сварки корпусов ПГВ осложняют следующие особенности:

- комбинированная многопроходная двухсторонняя сварка кольцевых швов;
- труднодоступность некоторых сварных швов с внутренней стороны корпуса ПГВ при зачистке и выборке дефектов;
- высокая трудоёмкость маршрутных технологических операций.

При комбинированной сварке корневая внутренняя часть сварного шва выполняется ручной аргонодуговой сваркой. Данный способ сварки приводит к появлению дефектности из-за недостаточной защиты зоны сварки от атмосферного воздуха, что приводит к частой зачистке и выборке дефектных мест. Следует отметить, что при сварке замыкающего шва №110 внутрикорпусные устройства (ВКУ) уже установлены в корпус ПГ, что также осложняет выполнение корневой внутренней части сварного соединения.

При заполнении наружной части двухсторонней разделки, как известно, возникают напряжения скручивания в сварном соединении. Применение разных по степени загрязнения основного металла и сварочных материалов также не способствует повышению качества сварного шва. Дошло до того, что в последние годы загрязненность вредными примесями металла шва стала выше, чем у основного металла.

Начиная с 70-х годов прошлого века в промышленности западных стран внедряется применение односторонней дуговой сварки на подкладных корнеобразующих материалах. Данный технологический приём находит широкое применение в судостроении, сооружении резервуаров, технологических и магистральных трубопроводах, газоходах, котельных конструкций и т.д /1/. То есть, необходимость применения такого рода технологий в атомной энергетике продиктована их большим положительным опытом применения в ответственных отраслях.

С целью качественного формирования обратного валика высокого качества при односторонней сварке существует большое количество подкладных материалов для различных марок сталей, толщин планок основного металла (ОМ) и пространственных положений сварки /2/.

В филиале ОАО «АЭМ-технологии «Атоммаш» проводится технологическая подготовка для односторонней сварки контрольных проб с применением подкладной ленты марки ЛФС, имеющей следующие преимущества:

- относительная простота монтажа и демонтажа (без сварочных операций) ленты, в т.ч. на внутренней стороне разделки сварного соединения;
- лента закрепляется с помощью скотча на алюминиевой подложке с обычной или термостойкой клеевой основе (до 300 °С) с дополнительной защитной лентой на полиамидной основе типа Karton Tape шириной 80 мм.

На контрольных пробах из листовых заготовок стали 10Г2НМФА будет определена принципиальная возможность применимости односторонней сварки с применением подкладной ленты ЛФС. Толщина планок ОМ равна толщине стенки корпуса ПГВ–1000. Подготовка кромок, а также геометрические параметры узкощелевой V–образной разделки кромок под одностороннюю сварку даны на рисунке 1.

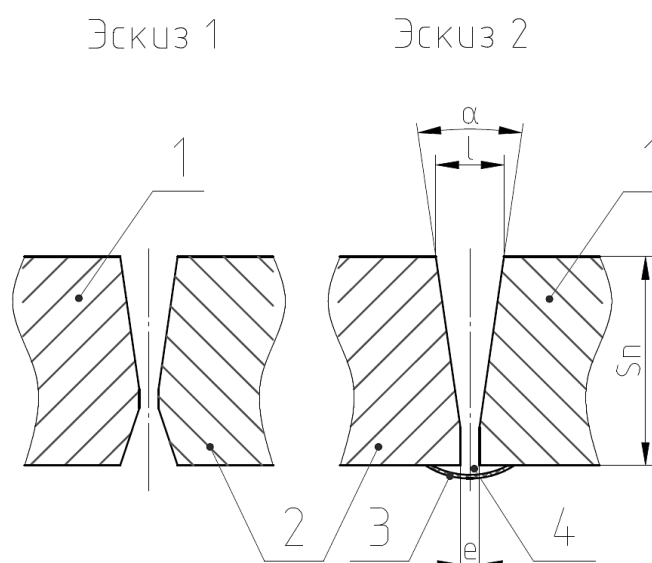


Рисунок 1 – Разделка кромок контрольных проб под АСФ:
эскиз 1– применяемая X–образная несимметричная;
эскиз 2 –односторонняя V–образная узкощелевая;
1, 2 – планки ОМ; 3 – лента; 4 – корневая часть шва

В ходе испытаний будут оцениваться стойкость подкладных материалов к воздействию температуры, возникающей до и в процессе сварки, предварительного и сопутствующего подогревов. После сварки предусмотрены механические испытания металла шва согласно требованиям конструкторской документации на штатно выпускаемые изделия и требованиям ПН АЭ Г–7–009–89, ПН АЭ Г–7–010–89.

Проведение данного исследования позволит подтвердить применимость или выявить недостатки данной технологии сварки при изготовлении ёмкостного оборудования из стали марки 10Г2НМФА в АЭ. По полученным результатам исследований будут проанализированы и в случае необходимости уточнены следующие моменты в технологической подготовке сварки кольцевых швов:

- марка корнеобразующего подкладного материала;
- термостойкость клеевой основы скотчей на алюминиевой подложке;
- режимы сварки, форма и особенности подготовки кромок разделки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доронин, Ю.В. Разработка теоретических основ формообразования обратной стороны шва с учётом физико-химических процессов в сварочной ванне и создание новых сварочных материалов для односторонней дуговой сварки сталей плавящимся электродом: дис. д-ра техн. наук: 05.16.01 [Текст] / Ю.В. Доронин. – Москва, 2010. – 352 с.

2. Григорьев С.М. Справочник инженера-сварщика (Энциклопедический словарь инженера-сварщика от «А» до «Я» на CD) [Электронный ресурс] / С.М. Григорьев, В.В. Титов, И.В. Саражинский // Москва : Центр промышленного маркетинга, 2003. – 407 с. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
3. Карасев, М.В. Технологические особенности выполнения различных слоев шва при автоматической сварке трубопроводов [Текст] / М.В. Карасев, Ф.Е. Дорошенко, А.А. Казаков, Д.А. Любченко // Сварка и диагностика – 2014. – №6 – С. 45-49.

Technological Preparation of Welding of Ring Seams of the Body PGV-1000 with Application Backing Tape

К.А. Egorov ^{*1}, N.N. Podrezov ^{2}, A.Y. Doronin ^{***3}**

**Volgodonsk branch of JS «AEM-technologies» «Atommash», Volgodonsk, Rostov region*

***Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University “MEPhI”, Volgodonsk, Rostov region*

****State Research Centre «CNITMASH», Moscow,*

¹regionegorov_ka@atommash.ru

²VITikafMPM@mephi.ru

³doronin-45@mail.ru

Abstract – The features of technological preparation for automatic submerged arc welding of annular seams of PGV–1000 body are considered. At the present stage of development of nuclear power engineering one of the most urgent tasks is to improve the reliability and quality of production of heat exchange equipment of nuclear power plants. The paper considers the technological preparation of one-way automatic submerged arc welding for thick-walled vessels made of heat-resistant alloy steels with the use of root-forming materials.

Keywords: thick-walled vessels, one-sided cutting of edges, annular seams of the case PGV-1000, lining tape, heat resistance.

УДК 620.174.2;539.4

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ХАРАКТЕРА РАЗРУШЕНИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ В ИНТЕРВАЛЕ ТЕМПЕРАТУР ВЯЗКО-ХРУПКОГО ПЕРЕХОДА

Е.И. Колоколов, С.А. Томилин

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Волгодонск, Ростовская обл.

В работе показано, что комплексный анализ поведения конструкционных сталей при механическом нагружении в интервале температур вязко-хрупкого перехода с использованием современных методов исследования и неравновесной термодинамики, позволяет получить непротиворечивые данные о механизмах и характере неожиданного хрупкого разрушения.

Ключевые слова: вязко-хрупкий переход, скол по плоскостям спайности, хрупкое межзеренное разрушение, упругая энергия, волны напряжений, принцип Ле-Шателье, диаграммы нагрузка – деформация.

Проблема неожиданного хрупкого разрушения сварных металлоконструкций привлекла пристальное внимание исследователей в конце 40-х годов XX века после серии катастрофических разрушения морских судов, сосудов давления и других ответственных крупногабаритных изделий. Анализом характера и причин катастрофических разрушений изделий занимаются специалисты по материаловедению (путем исследования