

*Посвящается 70-летию Приазовского
государственного технического университета*

**А. Серенко
В. Шаферовский
А. Патрикеев**

СВАРКА ТОЛСТОЛИСТОВОЙ СТАЛИ С ПРОГРАММИРОВАНИЕМ ПРОЦЕССА

Учебное пособие для студентов
сварочных специальностей

Под редакцией проф Серенко А.Н

Мариуполь
2000

621.79

СЗ25

УДК 621.791(075.8)

Серенко А.Н., Шаферовский В.А., Патрикеев А.И.
"Сварка толстолистовой стали с программированием процесса". Учебное пособие.- Мариуполь: Изд-во ПГТУ, 2000.- 296 с.

В книге приведены результаты исследований одного из перспективных направлений процесса дуговой сварки толстолистовых конструкций с программированием параметров режима. Рассмотрены основные схемы программирования и устройства для их реализации. Проанализированы особенности процессов кристаллизации металла шва, тепловых явлений в основном металле и в вылете электрода, формирования структуры и свойств металла шва и околошовной зоны и др. явлений, присущих новому способу сварки.

Книга предназначена для студентов сварочных специальностей и может быть полезной для аспирантов, научных и инженерно-технических работников исследовательских организаций и промышленных предприятий.

Рецензенты: кафедра "Сварочное производство" Донбасской государственной машиностроительной академии, г.Краматорск (заведующий кафедрой канд. техн. наук, доцент Карпенко В.М.); докт. техн. наук, профессор, акад. Международной инженерной академии Чепурной А.Д., (ОАО "Азовмаш").

Печатается по решению методического Совета Приазовского государственного технического университета.

ISBN



Серенко А.Н., Шаферовский В.А.,
Патрикеев А.И., 2000

2

552931

Оглавление

	Предисловие.....	5
Глава 1.	Основные способы и проблемы сварки толстостенных элементов конструкций.....	7
1.1.	Электрошлаковая сварка.....	7
1.2.	Сварка в узкий зазор.....	13
1.3.	Автоматическая сварка под флюсом.....	23
1.4.	Электроннолучевая сварка.....	29
1.5.	Сварка модулированным током.....	33
Глава 2.	Сварка с программированием процесса.....	45
2.1.	Предпосылки для разработки нового процесса.....	45
2.2.	Сущность процесса и основные схемы сварки с программированием параметров режима.....	49
2.3.	Оптимизация параметров программирования сварки.....	77
2.4.	Устройства для реализации процесса программирования сварки.....	84
Глава 3.	Особенности основных процессов сварки с программированием режима.....	91
3.1.	Проплавление основного металла и формирование шва.....	91
3.2.	Перемещение дуги и процесс кристаллизации металла шва.....	100
3.3.	Шунтирование дугового промежутка и толщина жидкой прослойки.....	123
3.4.	Формирование свойств сварных соединений при сварке с ППР.....	139
3.5.	Остаточные деформации.....	204
Глава 4.	Тепловые явления при сварке с программированием режима.....	208
4.1.	Термоциклирование при сварке и свойства сварных соединений.....	208
4.2.	Расчетное и экспериментальное определение температурных полей в основном металле.....	210

4.3.	Оценка температурных полей в вылете электрода и кинетики его плавления	233
Глава 5.	Промышленное использование сварки с программированием режима	258
5.1.	Технико-экономические преимущества нового процесса сварки	258
5.2.	Примеры использования сварки с программированием режимов	267
	Заключение	276
	Список использованных источников	278

ПРЕДИСЛОВИЕ

Современное производство сварных конструкций представляет собой отрасль с весьма широкой номенклатурой применяемых конструкционных материалов и сплавов

Одним из основных направлений развития сварочного производства является повышение производительности сварочного оборудования и качества сварных соединений, что может быть достигнуто как за счет поиска новых процессов сварки и прогрессивных видов технологии, так и за счет повышения уровня механизации и автоматизации основных и вспомогательных операций.

При изготовлении тяжело нагруженных, толстостенных металлоконструкций сварка является ведущим технологическим процессом. В настоящее время соединение толстостенных элементов (толщиной 25 – 100 мм), осуществляется различными способами, основными из которых являются: электрошлаковая, многопроходная сварка под флюсом или в защитных газах и электроннолучевая.

Можно полагать, что технология дуговой и электрошлаковой сварки достигла высокого уровня и в ее каноническом виде близка к естественному пределу по производительности и качеству сварки. Существующие проблемы сварки толстостенных конструкций не могут быть эффективно решены традиционными путями.

Учитывая, что дуговая сварка является в настоящее время наиболее распространенной, представляется целесообразным осуществлять поиск принципиально новых подходов к ее использованию.

На протяжении многих лет на кафедре "Оборудование и технология сварочного производства" Приазовского государственного технического университета ведутся исследования и разработка нового процесса электродуговой сварки с программированием параметров режима, позволяющего целенаправленно изменять энергетические характеристики дуги и характер ее перемещения в узком зазоре свариваемых кромок по заранее задаваемым законам.

Работы по исследованию процессов сварки с программированием были начаты по инициативе докт. техн. наук, проф. Багрянского К. В.

При подготовке настоящей книги были использованы, в основном, материалы собственных разработок и исследований авторов, что нашло отражение в более 100 статей и изобретений (а.с. 578697, 982269, 1053394, 1059772, 1173629, 1424247, 1493415, 1510235, 1682072, 1805597 и др.).

Значительный объем выполненных авторами исследований был бы невозможен без участия преподавателей, аспирантов, сотрудников и студентов кафедры, а также сотрудников ряда организаций и предприятий, таких как ИЭС им. Е.О. Патона (г. Киев); НИИАТ, ВИАМ (г. Москва); ОАО "Азовмаш", ОАО "Сталькон" (г. Мариуполь); КАПО (г. Куйбышев) и др.

Большую помощь в изучении сложных процессов сварки с программированием параметров режима оказали: академик НАНУ В.И. Махненко, ст. науч. сотр. ИЭС им. Е.О. Патона Н.И. Пивторак, докт. техн. наук, проф. А.Д. Размышляев, докт. техн. наук В.Е. Лазько, канд. техн. наук, доц. Анжей Скужипчик, канд. техн. наук, доц. П.Л. Шмачков, ст. науч. сотр. Н.Г. Заварика, ст. инженер В.В. Пугач и др. Использованию нового процесса сварки в промышленности содействовали главный сварщик ОАО "Азовмаш" И.Г. Пещерин, начальник НИИОСП ОАО "Азовмаш" А.В. Зареченский, главный инженер ОАО "Сталькон" С.В. Рудь и др.

Авторы выражают всем им большую благодарность за помощь и содействие в получении важнейших научных и практических результатов.

Отзывы и пожелания просим направлять по адресу: Кафедра "ОиТСП", Приазовский гостехуниверситет, переулок Республики, 7, 87500, г. Мариуполь, Донецкая область, Украина.

Авторы