Т.В. Алпеева
В.М. Емельянов
А.А. Котельников

РОБОТИЗИРОВАННАЯ СВАРКА МНОГОСОРТАМЕНТНЫХ ТРУБЧАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Монография

Курск 2011

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Юго–Западный государственный университет»

Т.В. Алпеева, В.М. Емельянов, А.А. Котельников

РОБОТИЗИРОВАННАЯ СВАРКА МНОГОСОРТАМЕНТНЫХ ТРУБЧАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Монография

Курск 2011

УДК 621.791
ББК 30.61
А 517

Рецензенты:
Директор филиала ОАО «Е-4 Центрэнергомонтаж»
Курское монтажное управление *Ю.А. Мастихин*
И.о. директора АО НИИ «Электроагрегат» *Е.Н.Фомичёв*

Алпеева Т.В.
А 517 Роботизированная сварка многосортаментных трубчатых элементов: монография / Т.В. Алпеева, В.М. Емельянов, А.А. Котельников; Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2011. 128 с.: ил. 50, табл. 2. Библиогр.: с. 117–127.
ISBN 978-5-7681-0709-3

В работе изложены актуальные вопросы применения роботизированной сварки в производстве многосортаментных трубчатых элементов. Приведены примеры применения роботизированной сварки в учебном процессе кафедры «Материаловедение и сварочное производство».

Монография предназначена для специалистов, связанных с роботизацией сварочных и других процессов, в особенности при изготовлении крупногабаритных решётчатых конструкций имеющих небольшую протяжённость сварных швов, которые расположены в различных пространственных положениях.

Может быть полезно конструкторам, технологам, студентам и аспирантам, работающим и обучающимся в области машиностроения, строительстве и в смежных отраслях.

УДК 621.791
ББК 30.61

ISBN 978-5-7681-0709-3

© Юго-Западный государственный университет, 2011
© Алпеева Т.В., Емельянов В.М., Котельников А.А., 2011

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ 5
ВВЕДЕНИЕ 6
ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ ВЗАИМОЗАВИСИМЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РОБОТИЗИРОВАННОЙ СВАРКИ 11
1.1. Применение роботов в сварочном производстве 11
1.2. Параметры, влияющие на качество сварного соединения при роботизированной сварке 13
1.3. Оценка требуемой точности положения свариваемых стыков при роботизированной сварке 16
1.4. Адаптация роботов 19
1.5. Автономное программирование роботизированных сварочных комплексов 26
1.6. Контроль качества и надежности работы РТК 33
1.7. Классификация сварных конструкций под дуговую сварку 35
ГЛАВА 2. ОПЕРАЦИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ПРИ РОБОТИЗИРОВАННОЙ СВАРКЕ ТРУБЧАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ..38
2.1. Разработка компьютерной модели сварных швов 38
2.2. Определение линии пересечения соединяемых поверхностей 48
2.3. Разработка уравнений поверхности скругления и поверхности фаски [115-120]. 51
2.4. Определение точности 57
2.5. Программирование роботизированной сварки 60
ГЛАВА 3. ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ПАРАМЕТРОВ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ИЗДЕЛИЯ И СВАРОЧНОЙ ГОРЕЛКИ ПРИ РОБОТИЗИРОВАННОЙ СВАРКЕ 67
3.1. Анализ оснастки для сборки и позиционирования 68
3.2. Оценка допустимого смещения электрода 73
3.3. Анализ времени непрерывной работы робота 76
ГЛАВА 4. РОБОТИЗИРОВАННОЕ ПРОИЗВОДСТВО СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ТРУБЧАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ 79

4.1. Применение конструкций из трубчатых элементов в машиностроении 79
4.2. Автоматизированная сборочно-сварочная линия для производства ферм мачтовых сооружений 86
ГЛАВА 5. ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ В СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ ТРУБЧАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ 94
5.1. Классический подход к расчету напряжений сварных швов 94
5.2. Расчет напряжений в сварных конструкциях с использованием Solid Works (приложение COSMOSXpress) и ANSYS Workbench 98
5.3. Экспериментальная проверка расчета фермы в ANSYS ... 107
5.4. Расчет надежности сварных швов и всей фермы 108
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 117

ПРЕДИСЛОВИЕ

Цель данной монографии – поделиться опытом со специалистами, занимающимися роботизацией сварочных процессов. Материалы, представленные в монографии, на наш взгляд, будут полезны при разработке технологических процессов, в особенности при изготовлении крупногабаритных решётчатых конструкций, имеющих небольшую протяжённость сварных швов, которые расположены в различных пространственных положениях.

Прикладное значение работы заключается в том, что применение ее результатов позволяет решить широкий круг задач, связанных с обеспечением точности продукции машиностроительного производства, а именно: получение продукции с требуемыми точностными показателями за счет перераспределения допустимых отклонений входных параметров технологического процесса. Результаты работы можно применять в машиностроении, текстильной промышленности, радиоэлектронной промышленности, микроэлектронике.

Работа может быть полезна конструкторам, технологам, студентам и аспирантам, работающим и обучающимся в области машиностроения, строительстве и в смежных отраслях.

Все отзывы и замечания по книге просим направлять по адресу: Курск, ул. 50 лет Октября, 94, ЮЗГУ.

Научное издание

Алпеева Татьяна Васильевна
Емельянов Виктор Михайлович
Котельников Анатолий Александрович

РОБОТИЗИРОВАННАЯ СВАРКА МНОГОСОРТАМЕНТНЫХ ТРУБЧАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Монография

Редактор *Е.А. Припачкина*
Компьютерная верстка и макет *Т.В. Овчинкина*

Подписано в печать 20.12.11. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 7,4. Уч.-изд. л. 6,7. Тираж 500 экз. Заказ 11 .
Юго-Западный государственный университет.
305040, г.Курск, ул. 50 лет Октября, 94.
Отпечатано в ЮЗГУ.