

**Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України  
Донбаська державна машинобудівна академія**



**А. В. Сатонин, Ю. К. Доброносков, С. Ю. Дмитриев**

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
НАПРЯЖЕНИЙ, ДЕФОРМАЦИЙ И ОСНОВНЫХ  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРИ ПРОКАТКЕ СВАРНЫХ  
ШВОВ**

**Монографія**

**Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України  
Донбаська державна машинобудівна академія**

**Автори: А. В. Сатонин  
Ю. К. Доброносков,  
С. Ю. Дмитриев**

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
НАПРЯЖЕНИЙ, ДЕФОРМИРОВАНИЙ И ОСНОВНЫХ  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРИ ПРОКАТКЕ СВАРНЫХ  
ШВОВ**

**Монографія**

До друку прим.  
Перший проректор  
\_\_\_\_\_ А. М. Фесенко

Затверджено  
на засіданні  
вченої ради  
Протокол № від

**Краматорск 2012**

УДК 621.771.01:621.771.23

ББК 34.621

С 21

Авторы:

**Сатонин А. В.**, д-р техн. наук, профессор, Донбасская государственная машиностроительная академия (г. Краматорск);

**Добронос Ю. К.**, канд. техн. наук, доцент, Донбасская государственная машиностроительная академия (г. Краматорск);

**Тимченко В. В.**, директор научно-исследовательского института (г. Краматорск);

**Дмитриев С. А.**, аспирант кафедры «Автоматизированные металлургические машины и оборудование», Донбасская государственная машиностроительная академия (г. Краматорск);

Рецензенты:

**Бейгельзимер Я. Е.**, д-р техн. наук, профессор, Донецкий физико-технический институт им. А. А. Галкина НАН Украины (г. Донецк);

**Рябичева Л. А.**, д-р техн. наук, профессор, Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля (г. Луганск).

У монографії розглянуто технологічні схеми зміцнення зварних швів з використанням гарячої прокатки. На основі методів полів ліній ковзання та верхньої оцінки, кінцево-різницевого підходу і метода кінцевих елементів отримали розвиток математичні моделі напружено-деформованого стану металу зварних швів при їх гарячій прокатки. Представлені результати експериментальних досліджень, сформульовані практичні рекомендації з удосконалення технологій і обладнання процесу локальної термомеханічної обробки зварних швів з використанням їх гарячої прокатки.

С 21 Технологии, оборудование и методы расчета процессов локальной термомеханической обработки сварных швов на основе горячей прокатки : монография / А. В. Сатонин, Ю. К. Добронос, В. В. Тимченко, С. А. Дмитриев. – Краматорск : ДГМА, 2012. – с.

В монографии рассмотрены технологические схемы упрочнения сварных швов с использованием горячей прокатки. На основе методов полей линий скольжения и верхней оценки, конечно-разностных подходов и метода конечных элементов получили развитие математические модели напряженного состояния металла сварных швов при их горячей прокатке. Представлены результаты экспериментальных исследований, сформулированы практические рекомендации по совершенствованию технологий и оборудования процесса локальной термомеханической обработки сварных швов с использованием их горячей прокатки.

УДК 621.771.01:621.771.23

ББК 34.621

ISBN

© Сатонин А. В., Добронос Ю. К.,  
В. В. Тимченко, Дмитриев С. А., 2012

© ДГМА, 2012

## СОДЕРЖАНИЕ

ВЕДЕНИЕ .....	
РАЗДЕЛ 1. ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЛОКАЛЬНОЙ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СВАРНЫХ ШВОВ .....	
1.1 Технологии и оборудование процессов получения и упрочнения сварных соединений на основе обработки металлов давлением .....	
1.2 Технологии и оборудование процесса локальной термомеханической обработки сварных соединений .....	
1.3 Методы расчета напряженно-деформированного состояния металла и основных показателей качества при реализации процессов горячей прокатки .....	
РАЗДЕЛ 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ЛОКАЛЬНОЙ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ШВОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОЦЕССА ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ .....	
2.1 Математическое моделирование напряженно- деформированного состояния металла при реализации процесса горячей прокатки относительно толстых сварных швов на основе метода полей линии скольжения .....	
2.2 Математическое моделирование энергосиловых параметров процесса горячей прокатки относительно толстых сварных швов на основе метода верхней оценки .....	
2.3 Математическое моделирование механизма образования внутренних дефектов при горячей прокатке сварных швов .....	
2.4 Математическое моделирование напряженно- деформированного состояния металла при горячей прокатке относительно тонких сварных швов .....	
2.5 Математическое моделирование условий захвата при горячей прокатке сварных швов между приводным и неприводным рабочими валками .....	
2.6 Конечно-элементное математическое моделирование процесса осадки усиления сварных швов электросварных труб большого диаметра .....	
РАЗДЕЛ 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ЛОКАЛЬНОЙ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ШВОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОЦЕССА ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ .....	

3.1 Экспериментальные исследования энергосиловых параметров и основных показателей качества при локальной термомеханической обработке сварных соединений с использованием процесса горячей прокатки.....

3.2 Экспериментальные исследования основных показателей качества сварных швов магистральных труб большого диаметра.....

3.3 Экспериментальные исследования интегральных и результирующих характеристик процесса локальной термомеханической обработки швов сварных соединений с использованием процесса горячей прокатки.....

**РАЗДЕЛ 4. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ЛОКАЛЬНОЙ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ШВОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОЦЕССА ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ.....**

4.1 Совершенствование технологических режимов процесса локальной термомеханической обработки швов сварных соединений с использованием процесса горячей прокатки.....

4.2 Разработка конструктивных решений и практических рекомендаций по совершенствованию оборудования для реализации процесса локальной термомеханической обработки сварных соединений с использованием горячей прокатки.....

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....**