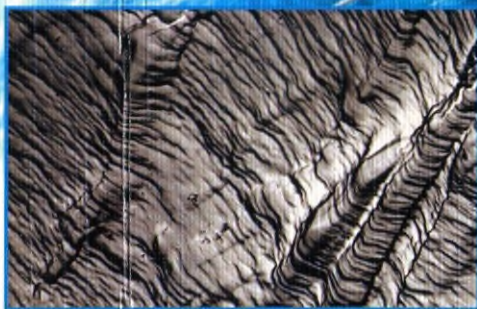


621.791

E 91

Н. Г. ЕФИМЕНКО

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ В СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ



Харьков – 2017

Н. Г. Ефименко

**РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ
В СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ**

Харьков
Коллегиум
2017

УДК 621,791:546.65

ББК 34.641:24.123

Е 91

Рецензенты: С. С. Дяченко, док. техн. наук, проф. ХНАДУ.

О. В. Соболев, док. физ-мат. наук, проф. НТУ ХПИ.

А. Д. Размышляев, док. техн. наук, проф. ПДТУ.

Ефименко Н. Г.

Е91 Редкоземельные металлы в сварочных материалах:

Монография. - Харьков: Коллегиум, 2017, - 188 с.

ISBN 978-966-97418-9-9

В монографии обобщены результаты использования в качестве микролегирующих редкоземельных металлов в сварочных материалах, их влияние на структуру, фазовый состав и свойства углеродистого литого металла и сварных швов сталей различных классов. Изложены современные представления о механизмах взаимодействия РЗМ с вредными примесями в процессе плавления и кристаллизации. Применения радиоактивных изотопов позволило прямыми экспериментами изучить диффузионное поведение углерода, распределение серы, иттрия в металле сварных соединений.

Установлены оптимальные концентрации РЗМ в сварочных материалах, обеспечивающих повышение механических и специальных свойств наплавленного металла и металла сварных швов.

Для научно-технических работников, интересующихся проблемами металлургии сварки и сварочных материалов, студентов, магистров и аспирантов ВУЗов.

УДК 621,791:546.65

ББК 34.641:24.123

ISBN 978-966-97418-9-9

© Ефименко Н. Г., 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	5
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ.....	8
1. ПРИМЕНЕНИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ В СОВРЕМЕННОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И СВАРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ.....	9
1.1. Термодинамика взаимодействия РЗМ с элементами, содержащимися в железоуглеродистых сплавах.....	9
1.2. Структурные изменения под действием РЗМ.....	18
1.3. Влияние РЗМ на свойства литого металла и сварных швов.....	23
2. ВЛИЯНИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ.....	28
2.1. Выбор материалов для исследований.....	28
2.2. Структурные изменения стали под воздействием добавок иттрия.....	29
2.3. Строение, состав и распределение неметаллических включений.....	31
2.4. Взаимодействие иттрия с углеродом.....	34
2.5. Период решетки α -железа.....	43
2.6. Полиморфные превращения в стали при нагреве.....	46
2.7. Кинетика распада аустенита в стали.....	51
2.8. Влияние иттрия на свойства субструктуры стали.....	56
2.9. Изменение механических свойств стали, микролегированной иттрием.....	60
3. ВЛИЯНИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ НА ПРОЦЕСС ПЕРВИЧНОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ, ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВА МЕТАЛЛА СВАРНЫХ ШВОВ.....	64
3.1. Специфика образования сварных швов.....	64
3.2. Выбор редкоземельных металлов.....	65

3.3. Коэффициент перехода РЗМ в наплавленный металл при сварке.....	67
3.4. Распределение элементов в металле сварных швов и влияние иттрия на микрохимическую неоднородность.....	70
3.4.1 Распределение иттрия.....	70
3.4.2. Микрохимическая неоднородность металла сварных швов.....	72
3.5. Характер распределения серы в металле сварных швов при кристаллизации под влиянием иттрия.....	74
3.6. Влияние иттрия на распределение углерода в сварных соединениях.....	78
3.7. Влияние иттрия на температурный интервал кристаллизации.....	93
3.8. Влияние РЗМ на сопротивление образованию горячих трещин металла сварных швов.....	99
3.9. Влияние иттрия на диффузионную подвижность водорода.....	101
3.10. Структурные изменения под воздействием РЗМ.....	109
3.11. Влияние РЗМ на химический состав, морфологию и распределение неметаллических включений.....	117
3.12. Влияние РЗМ на коррозионную стойкость аустенитных сварных швов.....	132
3.13. Механические свойства металла сварных швов, микролегированных РЗМ.....	141
4. ПРИМЕРЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЗМ В СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ.....	151
4.1. Технологические особенности применения РЗМ в сварочных материалах.....	151
4.2. Электроды для сварки низкоуглеродистых и низколегированных сталей.....	151
4.3. Электроды для сварки коррозионностойких сталей.....	155
4.4. Порошковая проволока для износостойкой наплавки.....	161
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	165