

**Уральский
федеральный
университет**

имени первого Президента
России Б.Н.Ельцина

**Нижнетагильский
технологический
институт (филиал)**

А. А. МЕТЕЛКИН
О. Ю. ШЕШУКОВ
И. В. НЕКРАСОВ
О. И. ШЕВЧЕНКО

Повышение стойкости футеровки агрегатов внепечной обработки стали



Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Нижнетагильский технологический институт (филиал)

А. А. МЕТЕЛКИН
О. Ю. ШЕШУКОВ
И. В. НЕКРАСОВ
О. И. ШЕВЧЕНКО

Повышение стойкости футеровки агрегатов внепечной обработки стали

Монография

Нижний Тагил
2015

УДК 669.182

ББК К3

П42

Рецензент:

зав. кафедрой «Металлургия черных металлов»
Магнитогорского государственного технического университета,
д-р техн. наук, проф. В. А. Бигеев

Научный редактор: канд. техн. наук В. Ф. Мысик

Метелкин, А. А.

П42 Повышение стойкости футеровки агрегатов внепечной обработки стали / А. А. Метелкин, О. Ю. Шешуков, И. В. Некрасов, О. И. Шевченко ; М-во образования и науки РФ ; ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н.Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2015. – 144 с.

ISBN 978-5-9544-0067-0

Подтверждена зависимость удельного износа рабочей футеровки сталеплавильных агрегатов от состава шлака. Показано, что агрессивность шлаков по отношению к футеровке снижается при достижении насыщения шлака по содержанию MgO. Установлены границы насыщения гомогенной составляющей шлака оксидом магния в зависимости от содержания в шлаке CaO, SiO₂ и Al₂O₃. Впервые показана возможность снижения предела насыщения гомогенной составляющей шлака оксидом магния путем повышения содержания Al₂O₃ в шлаке. Предложена схема регулирования шлакового режима в зависимости от вида огнеупорных изделий, применяемых в футеровке агрегатов ковшовой обработки стали: повышенная концентрация MgO и Al₂O₃ в шлаке, возможно, снизить его агрессивность к периклазоуглеродистым (MgO-C) и шпинельным (MgO·Al₂O₃) огнеупорам, а также обеспечить формирование гарнисажа содержащего шпинель на огнеупорах, состоящих не только из MgO·Al₂O₃, но из MgO·Cr₂O₃. Впервые исследован температурный режим системы «металл-шлак-футеровка» по ходу обработки стали на АКП. На основании исследований температурного режима показана возможность формирования рационального состава шлака с применением глиноземсодержащих добавок. Проведена оценка влияния структуры периклазохромитовых изделий на стойкость и удельный износ футеровки АКОС.

Книга предназначена для научных работников, аспирантов и инженеров.

УДК 669.182

ББК К3

Библиогр.: 157 назв. Табл. 38. Рис. 55. Прил.

ISBN 978-5-9544-0067-0

© Метелкин А. А., Шешуков О. Ю.,
Некрасов И. В., Шевченко О. И., 2015
© ФГАОУ ВПО УрФУ НТИ (филиал)
© ИМЕТ УрО РАН

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ФУТЕРОВКИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ АГРЕГАТОВ НА УЧАСТКЕ КОВШОВОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ	7
1.1. Агрегаты, используемые на участке ковшовой обработки стали ОАО «ЕВРАЗ НТМК», типы применяемых огнеупоров и схемы футеровки	7
1.2. Типы огнеупорных изделий, условия их эксплуатации и способы повышения стойкости футеровки сталеразливочного ковша	11
1.3. Типы огнеупорных изделий, условия их эксплуатации на вакууматоре и способы повышения стойкости футеровки вакуум-камеры	20
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ ФУТЕРОВКИ ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ ВАКУУМАТОРОВ И ПОДБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПЕРИКЛАЗОХРОМИТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ФУТЕРОВКЕ ВАКУУМ- КАМЕР	28
2.1. Технологические приемы повышения стойкости футеровки вакуум-камеры	28
2.2. Изучение факторов, влияющих на износ внутренней рабочей футеровки погружных патрубков вакуум-камеры	34
2.3. Исследование структуры периклазохромитовых изделий, применяемых в футеровке циркуляционных вакууматорах	39
3. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА ШЛАКА НА ИЗНОС ФУТЕРОВКИ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ НА УЧАСТКЕ КОВШОВОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ И ПОДБОР РАЦИОНАЛЬНОГО СОСТАВА ШЛАКА	50
3.1. Оценка влияния состава шлака на износ футеровки сталеплавильных агрегатов участка ковшовой обработки стали	50
3.2. Анализ влияния физико-химических свойств шлака на износ футеровки сталеразливочных ковшей в условиях конвертерного цеха ОАО «ЕВРАЗ НТМК»	61
3.3. Исследование влияния гомогенной составляющей шлака на износ алюмопериклазоуглеродистых изделий	71
3.4. Оценка влияния насыщенности гомогенной составляющей шлака по содержанию MgO на износ футеровки	74
3.5. Определение рационального количества магнийсодержащих добавок	75
3.6. Расчет рационального состава шлака на АКП конвертерного цеха ОАО «ЕВРАЗ НТМК»	76

3.7. Оценка защитных свойств гарнисажа, формируемого шлаком на рабочем слое футеровки металлургических агрегатов.....	96
3.8. Выбор материалов для наведения рафинирующего шлака	103
4. РАЗРАБОТКА СОСТАВА И ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ГЛИНОЗЕМСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ НА УЧАСТКЕ КОВШОВОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ.....	106
4.1. Оценка существующей технологии наведения шлака в условиях конвертерного цеха ОАО «ЕВРАЗ НТМК»	106
4.2. Оценка глиноземсодержащих шлакообразующих материалов.....	109
4.3. Промышленные испытания глиноземсодержащих материалов.....	115
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	120
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	124
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное). <i>Пример расчета составов гомогенной и гетерогенной фаз шлака, наводимого на агрегате «ковш-печь» (АКП).....</i>	138