



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ВЕЧЕРНИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

Г.А. Исаев, В.А. Кудрин

**ТЕХНОЛОГИЯ
ПОЛУЧЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ ВНЕПЕЧНОЙ ОБРАБОТКИ
ЖИДКОЙ СТАЛИ**

УДК 669.18
ББК 34.31
И85

Рецензент
Почетный металлург РФ, доктор технических наук
профессор О.М. Сосонкин

Исаев Г.А., Кудрин В.А.
И85 **Технология получения и использования новых материа-**
лов для внепечной обработки жидкой стали. Монография. –
М.: МГВМИ, 2012. – 192 с.

В книге изложены результаты проводимых в МГВМИ многолетних исследований, направленных на разработку технологии получения и использования новых материалов для внепечной обработки жидкой стали с целью улучшения условий раскисления, легирования, десульфурации. Рассмотрены условия десульфурации при продувке металла порошкообразными реагентами, при этом сформулированы представления о возможном временном образовании в объеме жидкого металла локальных зон, в которых условия протекания реакций выгодно отличаются от условий их протекания в объеме расплава. Подробно рассмотрены представления использования локальных зон при раскислении и легировании стали марганцем, титаном, ванадием, бором, цирконием.

Полученные результаты использованы для разработки технологий, направленных на повышение качества ряда конструкционных марок стали, экономии ферромарганца при использовании некоторых материалов шлаковых отвалов, а также для повышения эффективности использования режущих деталей ломоперерабатывающего оборудования, работающих в особо тяжелых условиях эксплуатации.

Книга может быть полезна инженерно-техническим и научным работникам, студентам старших курсов, аспирантам технических вузов.

© Исаев Г.А., Кудрин В.А.
Московский государственный вечерний
металлургический институт, 2012

ISBN 978-5-94475-063-1

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	6
Глава 1. Внепечная обработка стали. Необходимость дополнительных исследований	10
Глава 2. Современные технологии десульфурации стали в ковше	14
2.1. Десульфурация стали в ковше с использованием кальцийсодержащих материалов	14
2.2. Влияние алюминия на процессы десульфурации.....	24
2.3. Влияние различных технологий введения кальцийсодержащих материалов на десульфурацию стали	31
Глава 3. Исследования процессов десульфурации стали порошкообразными компонентами.....	36
3.1. Исследование в лабораторных условиях.....	36
3.2. Результаты исследований в лабораторных и заводских условиях	37
Глава 4. Влияние режимов обработки на эффективность рафинирования металла	52
4.1. Исследование влияния условий перемешивания	52
4.2. Моделирование процесса вдувания порошков в металл в ковше.....	54
4.3. Исследование на модели процесса всплывания порошка	58
4.4. Исследование процесса всплывания неметаллических включений в 20-т ковше	60
4.5. Влияние предварительной продувки.....	64
4.6. Влияние последующей после введения порошка продувки газом	66
Глава 5. Образование в объеме металла локальных зон	70
5.1. Понятие «локальная зона».....	70
5.2. Технология изготовления и введения реагентов в виде композиционных блоков	72
Глава 6. Расчет размеров локальных зон.....	84
6.1. Понятие «порогового» значения содержания кислорода в локальной зоне.....	84

6.2. Расчет размеров локальной зоны при использовании композиционного материала ферромарганец-алюминий	84
6.3. Расчет размеров локальной зоны при использовании композиционного материала феррованадий-алюминий	93
6.4. Расчет размеров локальной зоны при использовании композиционного материала ферротитан-алюминий	95
Глава 7. Исследования процессов растворения композитов в жидкой стали	98
7.1. Процесс растворения при использовании ферромарганца. Определение оптимальных размеров кусков	98
7.2. Интенсивность растворения образцов феррованадий-алюминий	101
7.3. Интенсивность растворения образцов ферротитан-алюминий	103
Глава 8. Опыт использования композиционных материалов для экономии ферромарганца при утилизации отвальных шлаков	104
Глава 9. Исследование факторов, влияющих на формирование защитной пленки из алюминия	110
9.1. Методика исследования	110
9.2. Исследование процесса формирования защитной пленки при получении композита: кусок ферромарганца в пленке из алюминия	113
9.3. Исследование влияния пористости на формирование защитной пленки из алюминийсодержащего материала	121
9.3.1. Образцы ферромарганца	121
9.3.2. Образцы ферротитана	123
9.3.3. Образцы циркония	124
9.4. Разработка математической модели процесса образования переходной зоны	127
9.5. Заключение	131
Глава 10. Исследование технологии получения и использования композитов ферротитан-алюминий	132
10.1. Влияние продолжительности выдержки	133
10.2. Влияние массы куска ферротитана	134
10.3. Влияние температуры расплава	137
10.4. Влияние размеров кусков ферротитана	138
10.5. Влияние состава стали. Степень усвоения титана	139

Глава 11. Исследование технологий получения композиционного материала на основе феррованадий–алюминий	143
11.1 Определение толщины алюминиевой пленки	143
11.2. Исследование факторов, влияющих на толщину и массу пленки.....	143
11.3. Влияние температуры расплава	147
11.4. Исследования структуры переходной зоны	147
11.5. Определение микротвердости	152
Глава 12. Исследование и разработка технологии получения и использования композиционного материала бор-алюминий	155
Глава 13. Особенности изготовления композиционных материалов на основе силикомарганца и алюминия	165
Глава 14. Исследование возможности снижения потерь циркония в процессе использования его в качестве легирующего элемента	169
Глава 15. Разработка технологии производства стальных ножей пресс-ножниц ломоперерабатывающего оборудования	173
Глава 16. Новые материалы. Особенности их использования и вопросы ресурсосбережения	180
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	185