

А. И. Туяхов, В. Л. Жук, А. И. Ярмоленко,
А. А. Мельник, В. Н. Елагин

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СОВРЕМЕННОЙ ВАГРАНОЧНОЙ ПЛАВКИ

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СОВРЕМЕННОЙ ВАГРАНОЧНОЙ ПЛАВКИ

Монография

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2022

УДК 621.74
ББК 34.323
Т33

Авторы:

А. И. Туяхов, В. Л. Жук, А. И. Ярмоленко, А. А. Мельник, В. Н. Елагин

Рецензенты:

д. т. н., проф., зав. отделом высокопрочных чугунов
Физико-технологического института металлов и сплавов НАН Украины

Бубликов Валентин Борисович;

д. т. н., проф., зав. кафедрой литейного производства
Национальной металлургической академии Украины

Хрычиков Валерий Евгеньевич

Т33 **Теория и практика современной ваграночной плавки : моно-**
графия / [А. И. Туяхов и др.]. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия,
2022. – 248 с. : ил., табл.
ISBN 978-5-9729-0789-2

Изложены современные представления о процессах плавки чугуна в коксовых и коксогозовых вагранках с применением различных методов интенсификации и внепечной обработки жидкого чугуна. Особое внимание уделено конструкциям большегрузных вагранок с непрерывным длительным режимом работы с использованием химического и физического тепла ваграночных газов и современными способами их очистки. Рассмотрены способы повышения качества чугуна путем десульфурации, модифицирования, фильтрации металла при разливке. Рассмотрены причины возникновения аварийных ситуаций, методы их предотвращения и устранения, а также вопросы автоматизации ваграночного процесса.

Для научных и инженерно-технических работников, специализирующихся в области технологии литейного производства, а также для студентов вузов старших курсов металлургических специальностей.

УДК 621.74
ББК 34.323

ISBN 978-5-9729-0789-2

© Издательство «Инфра-Инженерия», 2022

© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Глава 1. Шихтовые материалы и топливо	6
1.1. Доменные чушковые чугуны	7
1.2. Вторичные металлы	9
1.3. Флюсы	11
1.4. Ферросплавы и модификаторы	13
1.5. Топливо	19
1.6. Методика расчета ваграночных шихт	27
Глава 2. Конструкции вагранок	37
2.1. Основные типы вагранок	37
2.2. Конструкции коксовых вагранок	39
2.3. Конструкции коксогазовых вагранок	44
2.4. Основные системы очистки колошниковых газов	49
2.5. Воздуходувные средства	66
Глава 3. Физико-химические особенности процессов при плавке чугуна в вагранке	76
3.1. Общая характеристика процессов плавки	76
3.2. Тепломассообменные процессы при горении твердого топлива в коксовой вагранке	78
3.3. Особенности физико-химических процессов в коксогазовых вагранках	84
Глава 4. Технологические особенности процесса плавки чугуна в вагранке	89
4.1. Плавка чугуна в коксовых вагранках	89
4.2. Плавка чугуна в коксогазовых вагранках	98
Глава 5. Методы повышения эффективности ваграночной плавки	102
5.1. Применение подогрева ваграночного дутья	102
5.2. Использование природного газа	118
5.3. Применение кислорода при плавке чугуна в вагранке	122
5.4. Интенсификация ваграночной плавки с использованием комбинированных источников тепла	125
5.5. Использование плазматронов в ваграночном процессе	128
5.6. Использование металлических, углеродсодержащих брикетов и карбида кальция	129
5.7. Перегрев ваграночного чугуна вне вагранки	136
Глава 6. Дутьевой режим ваграночной плавки	146

Глава 7. Шлак в ваграночном процессе	154
7.1. Источники образования шлака	154
7.2. Физико-химические свойства ваграночных шлаков	155
7.3. Влияние состава ваграночного шлака на качество чугуна и стойкость футеровки	160
7.4. Утилизация ваграночных шлаков	168
Глава 8. Влияние химических элементов и газов на качество чугуна	170
8.1. Влияние химических элементов на основные свойства чугунов	170
8.2. Состав и свойства серого чугуна	175
8.3. Состав и свойства высокопрочного чугуна	177
8.4. Состав и свойства ковкого чугуна	182
8.5. Влияние содержания газов в чугуне на его качество	185
8.5.1. Факторы, влияющие на газонасыщенность чугуна	185
8.5.2. Влияние водорода на качество чугуна	189
8.5.3. Влияние кислорода и азота на свойства чугуна	190
Глава 9. Футеровка вагранок	193
Глава 10. Внепечная обработка ваграночного чугуна	199
10.1. Цель и методы внепечной обработки чугуна	199
10.2. Десульфурация ваграночного чугуна	200
10.3. Модифицирование чугуна	204
10.4. Фильтрация чугуна через керамические фильтры	208
Глава 11. Экологические аспекты ваграночного процесса	210
11.1. Источники вредных выбросов и их характеристика	210
11.2. Способы очистки колошниковых газов	213
Глава 12. Контроль и регулирование ваграночной плавки	217
Глава 13. Аварийные ситуации при плавке чугуна в вагранках и меры по их устранению	224
13.1. Прогары конструктивных элементов вагранки	224
13.2. Аварийные ситуации при движении шихтовых материалов в вагранке	228
13.3. Попадание воды в рабочее пространство вагранки	231
13.4. Разгар чугунной и шлаковой леток	233
13.5. Нарушения при использовании коксогазового режима плавки в вагранке	234
13.6. Неполладки в технологическом процессе плавки чугуна и в системе газоочистки	235
Перечень ссылок	238