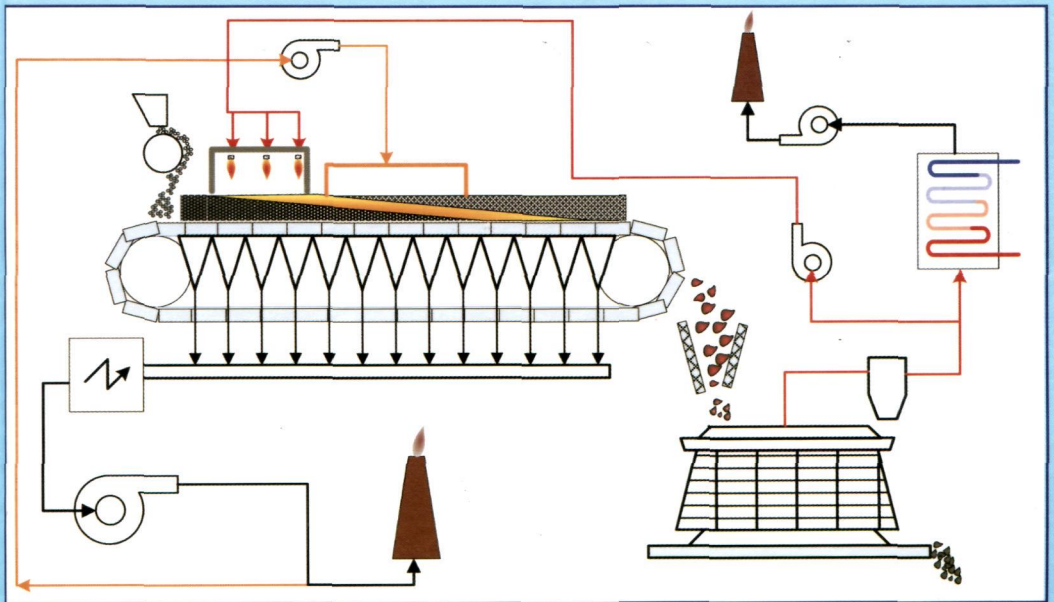


В.И. Клейн
Б.А. Боковиков
С.Н. Евстюгин
А.А. Кутузов
И.С. Берсенеv

ТЕПЛОТЕХНИКА ПРОЦЕССОВ АГЛОМЕРАЦИИ



УДК 121.1
ББК 34.3
Т34

Рецензент
Заслуженный деятель науки и техники РФ, доктор технических наук,
профессор **Ю.Г. Ярошенко**

Т34 Клейн В.И., Боковиков Б.А., Евстиюгин С.Н., Кутузов А.А., Берсенов И.С.
Теплотехника процессов агломерации / Под редакцией Б.А. Боковикова.
Екатеринбург: ООО «УИПЦ», 2013. 267 с.
ISBN 978-5-4430-0055-8

Рассмотрены малоосвоенные в литературе вопросы аглопроцесса. Установлено, что наиболее значимым параметром процесса спекания является удельный расход воздуха на 1 кг горючего углерода $V/G_c = V_{\text{зд}}^c$, который определяет полноту его горения через стехиометрический коэффициент $n_{\text{ст}}$ и пределы реального процесса спекания ($11 < V_{\text{зд}}^c < 16$). В свою очередь, коэффициент $n_{\text{ст}}$ определяет температуру и состав продуктов горения и через них степень протекания восстановления FeO.

Обобщены результаты исследований на различных аглофабриках и на их основе разработан метод оптимизации режима спекания, при этом критериями оптимизации могут служить себестоимость агломерата, его качество и производительность агломашин. Предложена методика оценки качества агломерата по его химическому составу. Ее использование позволяет в зависимости от требований к прочности агломерата оптимизировать его химический состав.

С использованием адаптированной математической модели процесса агломерации железных руд выполнено расчетное исследование теплофизических закономерностей процессов сушки и горения твердого топлива. Показано, что основной объем слоя по всей длине агломашин занимает шихта с равновесной влажностью, которая может быть выше или ниже начальной влажности. Результаты моделирования позволили выявить закономерности формирования высокотемпературной области в аглослое с разделением ее на зоны горения твердого топлива, плавления шихты и кристаллизации расплава.

Обнаружены различные типы взаимосвязи удельного расхода воздуха и скорости спекания в зависимости от изменяемых параметров процесса. При изменении содержания углерода в шихте показана определяющая роль концентрации кислорода в зоне горения.

Издание предназначено для специалистов металлургических предприятий и научно-исследовательских организаций, работающих в области подготовки рудного сырья к дальнейшему переделу. Может быть полезна аспирантам и студентам высших технических учебных заведений, обучающимся по соответствующим специальностям.

Библиогр.: 108. Табл. 38. Рис. 106. Прил. 1.

УДК 121.1
ББК 34.3

ISBN 978-5-4430-0055-8

© «НПВП ТОРЭКС», 2013
Авторы, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ АВТОРОВ.....	3
ВВЕДЕНИЕ	7
ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	10
1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ И ТЕПЛОВАЯ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА АГЛОМЕРАТА.....	13
1.1. Характеристики возврата.....	13
1.2. Смешивание и окомкование	15
1.3. Загрузка постели и аглошихты.....	23
1.4. Отходящие газы агломашины.....	25
1.5. Использование охладителей.....	31
2. ЗАЖИГАТЕЛЬНЫЙ ГОРН	34
2.1. Конструкции зажигательных горнов	35
2.1.1. Горны с боковым расположением горелок	35
2.1.2. Горны со сводным расположением горелок	37
2.1.3. Горны с торцевым расположением горелок	43
2.2. Системы отопления агломашин	48
2.2.1. Способы зажигания аглошихт	48
2.2.2. Выбор вида топлива для зажигания аглошихт	51
2.3. Зоны (секции) зажигательного горна	61
2.4. Выбор теплового режима внешнего нагрева	66
3. ТЕПЛОТЕХНИКА ПРОЦЕССА СПЕКАНИЯ.....	69
3.1. Анализ экспериментальных данных о зоне горения топлива в аглослое..	70
3.1.1. Основные характеристики тепловой работы слоя	72
3.1.2. Изменение характеристик спекания во времени.....	87
3.1.3. Влияние гранулометрического состава топлива на характеристики зоны горения.....	91
3.1.4. Степень выгорания углерода по высоте зоны горения с учетом полидисперсности топлива	107
3.2. О зонах плавления и кристаллизации	113
3.3. Газодинамика слоя исходной аглошихты.....	116
4. РАСЧЕТНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА АГЛОМЕРАТА.....	126
4.1. Разработка аналитической методики оценки прочности агломерата.....	126
4.2. Результаты расчетов и их анализ.....	135
5. ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫСОТЫ СЛОЯ И ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ АГЛОМАШИН.....	149
5.1. Обобщение данных по газодинамике слоя и тракта	151
5.1.1. Газодинамическое сопротивление слоя и тракта.....	151
5.1.2. Вспомогательные характеристики аглопроцесса для расчетов.....	154

5.2. Алгоритм расчетов и их результаты	163
5.3. Обсуждение результатов расчетов	172
5.3.1. Газодинамика системы «слой – газоотводящий тракт»	172
5.3.2. Процесс спекания	178
5.3.3. Производственный процесс	186
5.3.4. Экономичность процесса и экология	190
6. ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЦЕССА СУШКИ	
ПРИ АГЛОМЕРАЦИИ	195
6.1. О моделировании процесса агломерации	196
6.2. Формирование зон сушки и горения топлива в аглослое	199
6.3. Температура газа на входе в зону сушки и равновесная влажность	207
7. ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ	
ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗОНЫ В СЛОЕ АГЛОШИХТЫ	213
7.1. О моделировании высокотемпературной зоны	213
7.2. Формирование зон в высокотемпературной области слоя	217
7.3. Влияние основных параметров потока газа на характеристики зоны горения	220
7.4. Влияние параметров шихты на характеристики зоны горения	227
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	239
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	241
ПРИЛОЖЕНИЕ	247