

Министерство науки и высшего образования и Российской Федерации
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина
Институт новых материалов и технологий
Кафедра «Теплофизика и информатика в металлургии»

Теплотехника и информатика в образовании, науке и производстве

**Сборник докладов VIII Всероссийской научно-практической конференции
студентов, аспирантов и молодых учёных
«Теплотехника и информатика
в образовании, науке и производстве» (ТИМ'2019)
с международным участием**

Екатеринбург, 16–17 мая 2019 г.



г. Екатеринбург
УрФУ
2019

УДК 669.04:004(06)

ББК 34.31

Т34

Рецензенты: д-р техн. наук, проф. А. Н. Дмитриев (гл. науч. сотр., Институт металлургии Уральского отделения РАН);

д-р техн. наук, проф. Л. А. Зайнуллин (ген. директор ОАО «Научно-исследовательский институт металлургической теплотехники», ОАО «ВНИИМТ»)

Теплотехника и информатика в образовании, науке и

Т34 производстве: сборник докладов VIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (ТИМ'2019) с международным участием (Екатеринбург, 16–17 мая 2019 г.). – Екатеринбург: УрФУ, 2019. – 346 с.

ISBN 978-5-9908685-8-8

В сборник включены доклады, представленные на VIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (ТИМ'2019) с международным участием. Доклады отражают результаты научно-исследовательских работ студентов, аспирантов и молодых ученых вузов, предприятий и организаций России и зарубежья по проблемам теории и практики в области металлургической теплотехники, систем автоматизации и информатизации широкого назначения. Тематика докладов включает следующие составляющие: теплотехника и экология металлургического производства; информационные системы и технологии в образовании, науке и производстве; автоматизация технологических процессов и производств.

УДК 669.04:004(06)

ББК 34.31

Редакционная коллегия сборника докладов: Спирин Н.А. (председатель),
Гурин И.А. (учёный секретарь)

Воронов Г.В.
Гольцев В.А.
Казяев М.Д.
Киселев Е.В.
Куделин С.П.

Лавров В.В.
Лошкарев Н.Б.
Матюхин В.И.
Носков В.Ю.
Швыдкий В.С.

Ответственность за содержание предоставленных материалов несут авторы докладов. Воспроизведение сборника или его части без ссылки на издателя запрещается.

ISBN978-5-9908685-8-8

© Уральский федеральный
университет, 2019

© Авторы статей, 2019

© ООО АМК «День РА», 2019

Состав полученных в экспериментах продуктов конверсии представлены в таблице. Выделение сажи в реторте не обнаружено.

Таблица

Экспериментальные концентрации компонентов на выходе из реактора

Компоненты смеси	CH ₄	H ₂ O	H ₂	CO	CO ₂	N ₂
Концентрации, %	0,32	0,23	39,18	20,6	0,17	39,5

Заключение. Разработан и экспериментально проверен рациональный способ равномерного ввода продуктов неполного горения метановоздушной смеси в кольцевую реторту реактора с катализатором через перфорационные отверстия в нижней части внутренней реторты. Неравномерность температуры по высоте катализатора уменьшается, а уровень минимальной температуры повышается с 790 °С до 930 °С, что позволяет устранить проникновение углерода в поры катализатора при соотношении $\text{CH}_4/(\text{CO}_2+\text{H}_2\text{O}) \approx 1$ и увеличить срок использования катализатора. Состав продуктов конверсии метана на выходе соответствует требованиям, предъявляемым к технологическим атмосферам.

Список использованных источников

1. Зельдович Я.Б. К теории реакции на пористом или порошкообразном материале // Журнал физической химии. 1939. Т. XIII. Вып. 2. С. 163-168.
2. Karakaya C., Kee R.J. Progress in the direct catalytic conversion of methane to fuels and chemicals // Progress in Energy and Combustion Science, 55 (2016), pp. 60-97.
3. Estephane J., Aouad S., Hany S., Khoury B.El., Gennequin C., Zakhem H.El., Nakat J.El., Aboukais A., Aad E.A. CO₂ reforming of methane over Ni-Co/ZSM5 catalysts. Aging and carbon deposition study // International Journal of Hydrogen Energy, 40 (2015), pp. 9201-9208.

УДК 004.94

П. А. Сеченов, В. П. Цымбал

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
г. Новокузнецк, Россия

АНАЛИЗ ФАЗОВЫХ ТРАЕКТОРИЙ В ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ КОЛОННОГО СТРУЙНО-ЭМУЛЬСИОННОГО РЕАКТОРА

Аннотация

В статье рассмотрено исследование на имитационной модели внутреннего механизма диссипативной структуры – гравитационный сепаратор в струйно-эмульсионном реакторе. Разработанные ранее математические модели, знания и опыт, полученные на крупномасштабной опытной установке Запсибметкомбината, позволили разработать

имитационную модель гравитационного сепаратора с использованием метода Монте-Карло и «первых принципов». В результате работы имитационной модели получены фазовые траектории исследуемых величин: содержания углерода в копильнике и железа в шлаке в зависимости: а) от количества частиц углерода; б) от крупности железной руды. Также проанализированы скорости попадания железа и углерода в копильник по двум механизмам: 1) в падающих частицах; 2) диффузия через границу шлак-металл. Сделан вывод о том, что наименьшее количество углерода в готовом продукте получается при подаче железной руды радиусом 0,5 мм.

Ключевые слова: фазовая траектория, имитационная модель, струйно-эмульсионный реактор, аттрактор.

Abstract

The article describes a study on a simulation model of the internal mechanism of a dissipative structure – a gravity separator in a jet-emulsion reactor. Previously developed mathematical models, knowledge and experience obtained on a large-scale experimental installation of the Zapsibmetcombinat allowed developing a simulation model of a gravity separator using the Monte Carlo method and the «first principles». As a result of the simulation model, the phase trajectories of the studied quantities were obtained: the carbon content in the digger and iron in the slag, depending on a) on the number of carbon particles; b) on the size of iron ore. The rates of entry of iron and carbon into the accumulator were also analyzed according to two schemes: 1) in falling particles; 2) slag-metal diffusion across the boundary. It was concluded that the smallest amount of carbon in the finished product is obtained by feeding iron ore with a radius of 0.5 mm.

Key words: phase trajectory, simulation model, jet-emulsion reactor, attractor.

В статье рассматриваются исследования на имитационной модели колонного струйно-эмульсионного ректора, которая была идентифицирована по результатам экспериментов на крупномасштабной опытной установки на Запсибметкомбинате [1].

Ранее была рассмотрена зонная модель струйно-эмульсионного реактора [2]. Ниже мы остановимся на одной из важнейших диссипативных структур – гравитационном сепараторе, который образуется в вертикальном колонном реакторе при определенных режимах течения двухфазного потока рабочей смеси, подготовленной в реакторе-осцилляторе.

При создании и математическом описании этой диссипативной структуры, предназначенной для разделения металла, шлака и газа, удалось реализовать имитационную модель, основанную на использовании метода Монте-Карло [3, 4] и «первых принципов». В данном случае в качестве первого (базового) уровня рассматриваются дисперсные частицы шихты и продуктов реакций, а также все возможные варианты их превращений и взаимодействий.

При разработке представленной модели пришлось решать сложную задачу: имитация состояния частиц шихты и их ансамблей не только в пространстве, но и во времени, при непрерывно изменяющемся физическом и химическом составе, а также учет возможности изменения внутреннего состояния частицы (продукта реакции) после каждого акта встречи. В связи с этим, несмотря на то, что имеется достаточно большое число алгоритмов и даже языков программирования таких задач [4], пришлось разработать специализированный алгоритм и программу.

На основании разработанной имитационной модели получены фазовые диаграммы (аттракторы) диссипативной структуры – колонного струйно-эмульсионного реактора.

Наиболее важным параметром при получении готового продукта – металла является содержание углерода.

На рисунке 1 представлен фазовый портрет содержания углерода в копильнике – металла в шлаке в зависимости от поданного количества частиц углерода. Направления стрелок показывают движения процесса, точки сделаны с интервалом в 100 секунд. Хорошо различимы первые три шага, после чего происходит стягивание аттрактора с незначительными колебаниями.

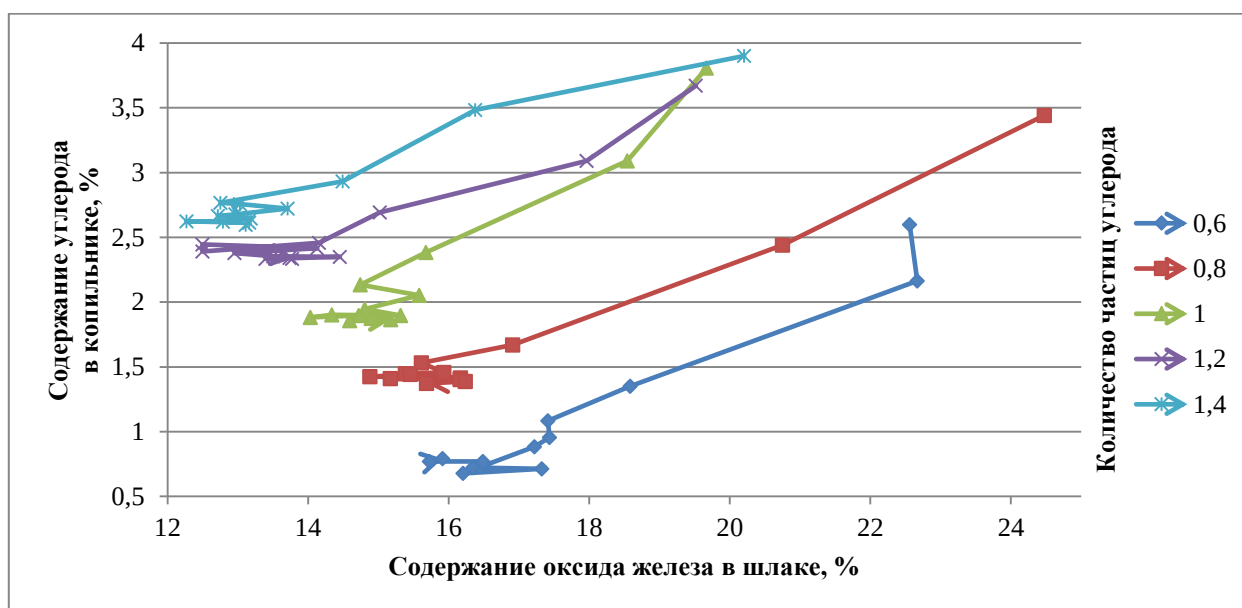


Рис. 1. Фазовая диаграмма содержание углерода в копильнике – железа в шлаке в зависимости от количества подаваемых частиц углерода

На рисунке 2 представлен аналогичный фазовый портрет, но уже в зависимости от радиуса частиц железной руды. В данном случае аттрактор стягивается после 5 шага по времени, т.е. после 500 секунд работы.

Оба рисунка демонстрируют сходимость разработанной имитационной модели с течением времени.

Следует отметить, что содержание углерода в копильнике в соответствии с разработанным алгоритмом формируется по двум механизмам: 1) частицы железа падают из гравитационного сепаратора в копильник через шлак; 2) диффузионный переход на границе шлак-металл за счет градиента кислорода между шлаком и металлом. Так как имитационное моделирование осуществляется на уровне частиц, то можно проследить оба этих механизма по отдельности (рис. 3).

Из рисунка 3 видно, что железо и углерод в частицах коррелированы между собой, также как железо и углерод на границе шлак-металл.

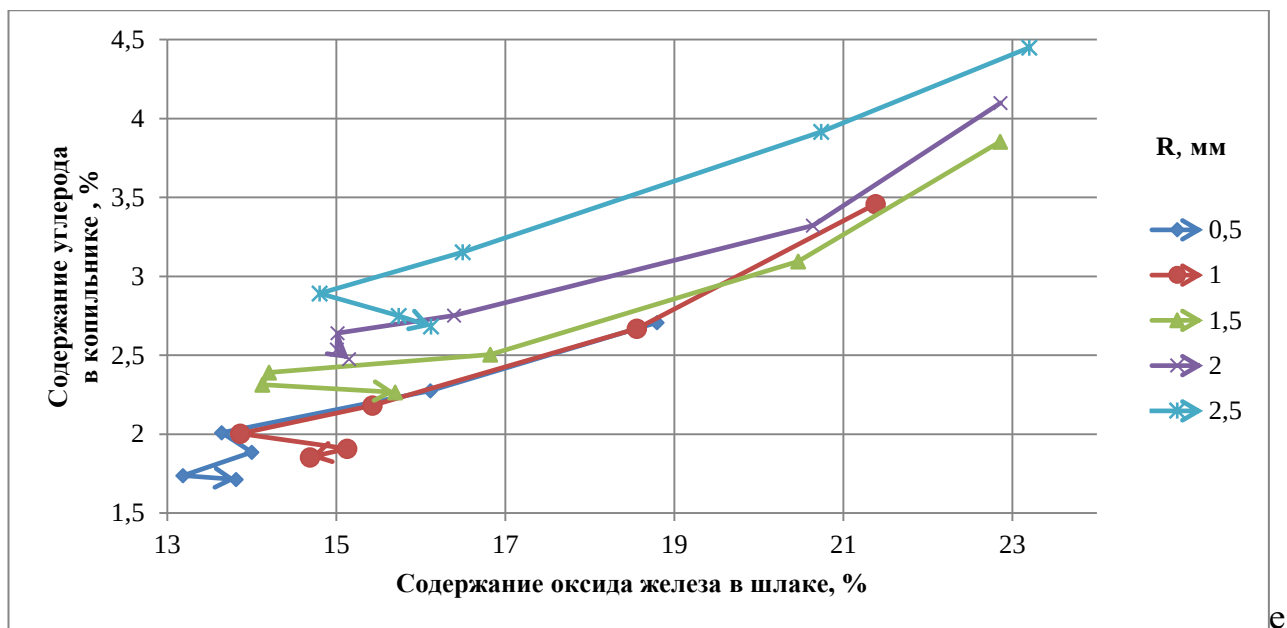


Рис. 2. Фазовая диаграмма содержания углерода в копильнике – железа в шлаке в зависимости от крупности руды

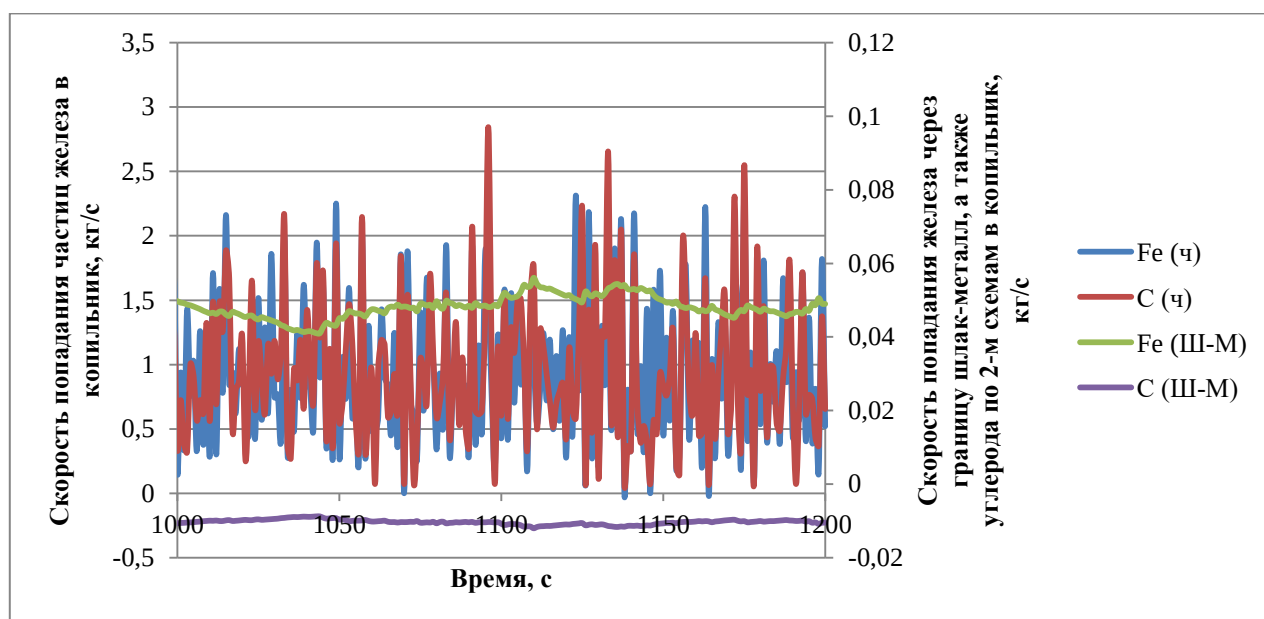


Рис. 3. Скорости попадания железа и углерода в копильник:
1) находящихся в частицах, 2) за счет диффузионного перехода на границе шлак-металл

На рисунке 4 показан фазовый портрет прихода железа и углерода в частицах (рис. 4).

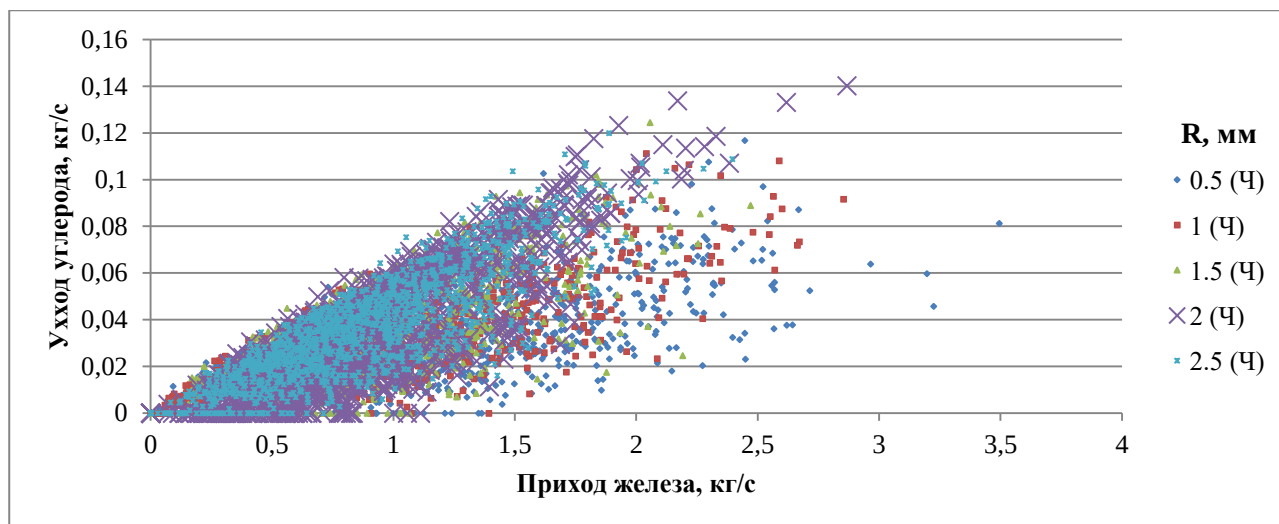


Рис. 4. Фазовый портрет прихода железа и углерода с частицами при различной крупности частиц железной руды

На основании усредненных данных рисунка 4 была получена закономерность: есть прямая зависимость между крупностью руды и поступлением углерода в копильник.

Отношение массы углерода к массе железа показывает зависимость образования частиц углерода и железа через границу шлак-металл $m(C) / m(Fe) = 12 / 56$. Она выражена прямой линией, а все значения приходов железа и углерода в частицах располагаются на ней (рис. 5).

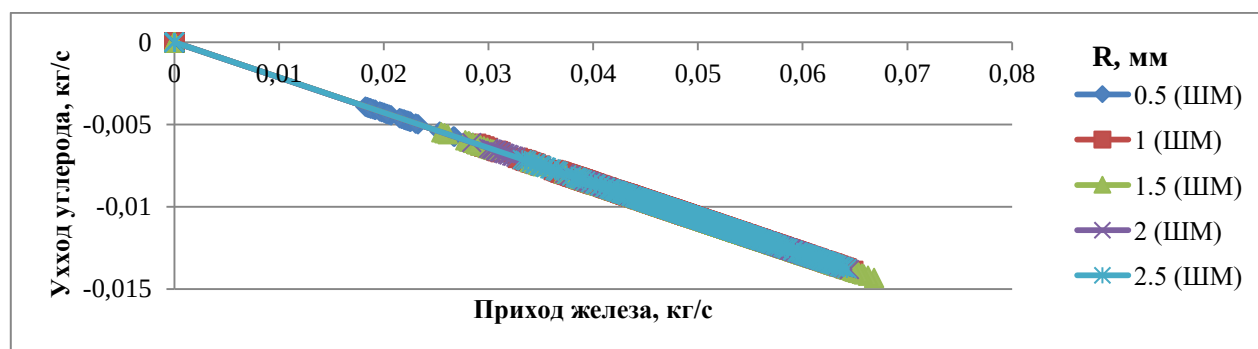


Рис. 5. Фазовый портрет прихода железа и углерода через границу при различной крупности частиц железной руды

Как видно из рисунков 3 и 6, а также на основании обработки данных получен вывод о том, что первый механизм – попадание частиц в копильник играет большую роль, чем второй – диффузия через границу «шлак-металл».

На основании рисунков 1, 2 и 6 можно сделать вывод о том, что наименьшее содержание углерода получается при подаче железной руды крупностью 0,5 мм. Это объясняется тем, что при попадании в плотный слой шлака частицы руды меньшей крупности осаждаются в копильник дольше, а следовательно, в них успевает выгореть больше углерода.

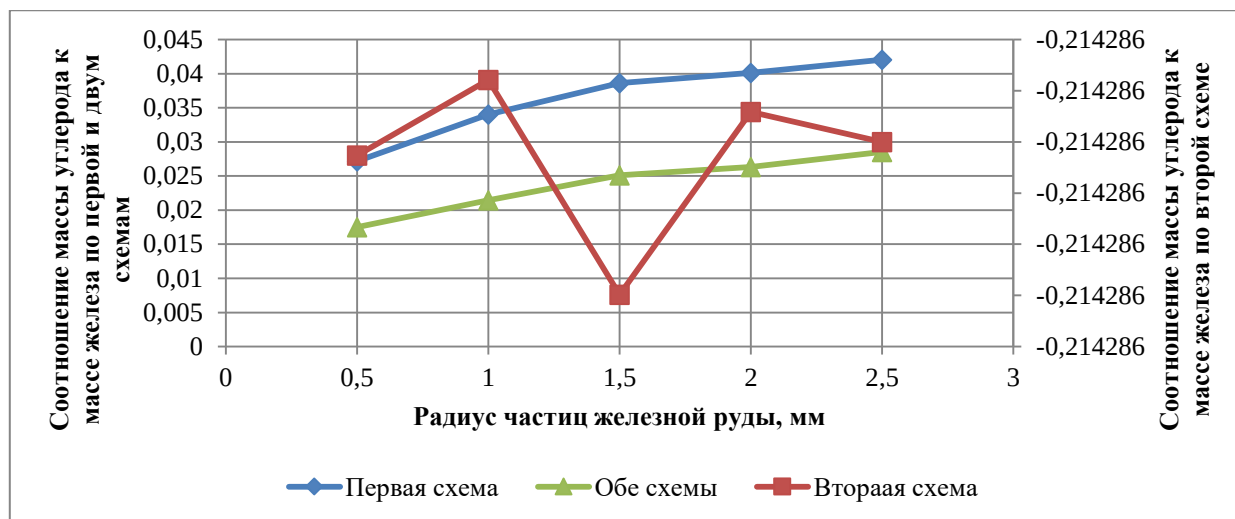


Рис. 6. Графики зависимостей соотношений массы углерода к массе железа по двум механизмам в зависимости от радиуса частиц железной руды

Список использованных источников

1. Цымбал В.П. Процесс СЭР – металлургический струйно-эмульсионный реактор / В.П. Цымбал, С.П. Мочалов, И.А. Рыбенко и [др.]. – М: «Металлургиздат», 2014. – 488 с.
2. Сеченов, П.А. Моделирование сложных металлургических систем с использованием диссипативных структур и системной динамики / П.А. Сеченов, В.П. Цымбал // В сборнике: Металлургия: технологии, инновации, качество. – Новокузнецк, 2017. – С. 85-90.
3. Kroese D.P., Taimre T., Botev Z.I. Handbook of Monte Carlo Methods. Wiley, 2011. – 743 p.
4. Kroese, D.P.; Brereton T.; Taimre T.; Botev Z. I. Why the Monte Carlo method is so important today. WIREs Comput Stat 6, 2014. – 386 – 392 pp.
5. Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 400 с.

УДК 669.16.228.001.57

Е. Д. Солнцева, Н. Б. Лошкарев

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

РАЗРАБОТКА ГОРЕЛКИ С РЕГУЛИРУЕМОЙ ДЛИНОЙ ФАКЕЛА ДЛЯ ВРАЩАЮЩИХСЯ ПЕЧЕЙ

Аннотация

При обжиге материалов во вращающихся печах важную роль играют процессы горения топлива. В данной работе представлена краткая информация о конструкции и принципе работы горелки с комбинированной системой сжигания топлива, которая была разработана

СПИСОК АВТОРОВ

Авдеев А.П.	7, 11	Ермеков А.Т.	52
Алексеев Г.С.	202	Ефимовых И.С.	59
Аптышев А.Е.	206	Журавлев А.А.	64
Артов Д.А.	80	Журавлев С.Я.	68
Балабанова Е.Е.	212	Журавлева А.Я.	68
Берсенев И.С.	25	Заиченко А.В.	249
Богатова Т.Ф.	33, 59, 91	Зайнуллин Л.А.	74, 80, 187
Болгов А.Е.	217	Заманов И.Ш.	271
Борисова М.О.	222	Замятина И.А.	85
Борисова О.В.	14	Золотухин К.А.	91
Брагин В.В.	19, 25, 137	Иванова М.В.	97
Буинцев В.Н.	268	Игнатъев К.Д.	255
Бунькова О.И.	33	Каграманов Ю.А.	103
Быстров М.В.	197	Казяев М.Д.	97
Воронов Г.В.	41	Калашников С.Н.	268
Гелеверя И.О.	226	Карелин В.Г.	80
Герасименко Т.Е.	36	Каташевич Е.А.	64
Герасименко Я.П.	36	Каюров В.А.	258
Глухов И.В.	41	Киктев Е.К.	103
Голоднова А.И.	230	Киселев Е.В.	85, 234
Гольцев В.А.	47, 163, 206, 279, 315	Климов В.В.	108
Горбацкий О.С.	234	Ковалёв Р.М.	275
Грицук С.А.	146	Куделин С.П.	222, 226, 311
Губина Е.М.	240	Курочкин Н.С.	45
Гурин И.А.	249, 255, 292, 302	Курт Е.К.	80
Дегтерев Р.Э.	244	Лавров В.В.	212, 249, 255, 263, 292, 302
Дружинин Г.М.	45	Лазебный И.П.	111
Дубинин А.М.	146	Лаптев В.А.	271
Дудко В.А.	47, 178	Лаптева А.В.	334
Евстратенко А.Ю.	47	Лисиенко В.Г.	115, 334
Евстюгин С.Н.	25	Логинов В.Н.	263
Епишин А.Ю.	74, 80		

Лошкарев Н. Б.....	170	Рябоконт А.В.	311
Лошкарев Н.Б.....	45, 108, 142, 155	Сахаров А.Ю.....	315
Лымбина Л.Е.	166	Селезнев Е.С.	319
Маликов Г.К.....	115	Сеченов П.А.....	150
Мартусевич Е.А.	268	Сираев А.А.....	323
Матюхин В.И.	7, 11, 52, 68, 129, 133, 137, 192	Слюзко К.И.	74
Матюхин О.В.	52, 129	Смирнов Д.К.	33
Матюхина А.В.	68	Солнцева Е.Д.	155
Меньщикова К.Д.....	271	Спирин Н.А.....	19, 217, 249, 255, 292, 302
Мешков Е.И.....	36	Титаев А.А.	115
Микула В.А.	183	Томилов Н.А.	163
Михеенков М.А.	129	Торопов Е.В.	166
Молодых А.А.	275	Тупоногов В.Г.	103, 146
Морозова Е.А.	133, 137	Устинова Е.И.	226
Набатова А.А.	279	Фадеева А.А.....	170
Носков В.А.	142	Филиппов П.С.....	59, 111
Носков В.Ю.....	202, 258, 285, 307, 323, 340	Фурсов В.И.	178
Огонбаев Т.Т.	146	Хандошка А.В.	68
Осипов П.В.....	14	Худяков П.Ю.	271, 319
Переpletчиков В.И.	285	Цымбал В.П.	150
Перетыкина К.Р.	292	Чашина Д.А.....	296, 329
Першин А.А.	296, 329	Чесноков Ю.Н.....	334
Петрышев А.Ю.	25	Шмакова Л.А.	183
Поколенко А.Ю.	19, 25	Штина А.И.	340
Поколенко С.И.....	19, 25	Шульман В.Л.	14
Попова Ю.А.	302	Щипанов К.А.	217, 240, 263
Портнова И.В.	197	Юрпольский А.С.	187
Путилов М.А.	52	Юрьев Б.П.	47, 178
Пухов С.И.....	307	Ямшанова Н.В.	129, 192
Рыжков А.Ф.....	59, 103, 111	Ячиков И.М.....	197

СОДЕРЖАНИЕ

Кафедра «Теплофизика и информатика в металлургии»	3
Секция 1. Актуальные проблемы теплотехники и экологии металлургического производства	7
<i>Авдеев А. П., Матюхин В. И.</i> Анализ микроструктуры сплава КС-25.....	7
<i>Авдеев А. П., Матюхин В. И.</i> Технология переплавки порошка сплава Nd-Fe-B.....	11
<i>Борисова О. В., Осипов П. В., Шульман В. Л.</i> Расчет схемы ПГУ-ТЭЦ для города среднего Урала	14
<i>Брагин В. В., Поколенко С. И., Поколенко А. Ю., Спирин Н. А.</i> Исследование двухслойной сушки железорудных окатышей.....	19
<i>Брагин В. В., Берсенев И. С., Поколенко А. Ю., Поколенко С. И., Евстюгин С. Н., Петрышев А. Ю.</i> Исследование прочности на сжатие обожженных железорудных окатышей ПАО «МГОК» при их офлюсовании доломитом.....	25
<i>Бунькова О. И., Смирнов Д. К., Богатова Т. Ф.</i> Анализ эффективности применения системы дожигания топлива в парогазовых установках	32
<i>Герасименко Я. П., Мешков Е. И., Герасименко Т. Е.</i> К расчету гидравлического сопротивления тарельчатых абсорберов.....	35
<i>Глухов И. В., Воронов Г. В.</i> Геометрические параметры компонентов комбинированной шихты дуговой сталеплавильной печи	40
<i>Дружинин Г. М., Лошкарев Н. Б., Курочкин Н. С.</i> Проектирование методической толкательной печи	44
<i>Евстратенко А. Ю., Юрьев Б. П., Гольцев В. А., Дудко В. А.</i> Изучение процесса сушки асбестовой руды в шахтных печах	46
<i>Ермеков А. Т., Матюхин В. И., Матюхин О. В., Путилов М. А.</i> Использование энергии акустического поля для снижения пылевыноса в высокотемпературных агрегатах	51
<i>Ефимовых И. С., Филиппов П. С., Богатова Т. Ф., Рыжков А. Ф.</i> Верификация методики расчета газотурбинного цикла ПГУ-ВЦГ	57
<i>Журавлев А. А., Каташевич Е. А.</i> Утилизация дымовых газов ДСП с целью экономии тепловой и электрической энергии при выплавке стали	62

<i>Журавлев С. Я., Матюхин В. И., Матюхина А. В., Хандошка А. В., Журавлева А. Я.</i>	
Подготовка и утилизация твердых отходов минераловатного производства	66
<i>Зайнуллин Л. А., Епишин А. Ю., Слюзко К. И.</i>	
Расчет футеровки печи непрерывного действия для закалки и отпуска заготовок крепежа	72
<i>Зайнуллин Л. А., Епишин А. Ю., Карелин В. Г., Артов Д. А., Курт Е. К.</i>	
Технология гидрометаллургического обесфосфоривания на примере предварительно обожженной железной руды месторождения GARA DJEBILET	78
<i>Замятина И. А., Киселев Е. В.</i>	
Моделирование процесса горения газообразного топлива в программном пакете ANSYS	83
<i>Золотухин К. А., Богатова Т. Ф.</i>	
Анализ факторов эффективной работы ГТУ	89
<i>Иванова М. В., Казяев М. Д.</i>	
Экспериментальное исследование тепловой работы печи с шагающим подом для нагрева медных слэбов	94
<i>Каграманов Ю. А., Киктев Е. К., Тупоногов В. Г., Рыжков А. Ф.</i>	
Экспериментальные исследования свойств сорбента для высокотемпературной газоочистки	100
<i>Климов В. В. Лошкарев Н. Б.</i>	
Исследование работы горелки ВИС–100 методом компьютерного моделирования	105
<i>Лазебный И. П., Филиппов П. С., Рыжков А. Ф.</i>	
Верификация модели парогазовой установки	108
<i>Лисиенко В. Г., Маликов Г. К., Титаев А. А.</i>	
Сравнение двух методов вычисления температуры нагрева непрерывнолитых заготовок в нагревательной печи	112
<i>Матюхин В. И., Ярошенко Ю. Г., Журавлев С. Я., Морозова Е. А., Матюхина А. В.</i>	
Теплофизические основы использования природного газа в шахтных печах ваграночного типа	119
<i>Михеенков М. А., Матюхин В. И., Матюхин О. В., Ямшанова Н. В.</i>	
Технологические возможности использования расплава отвалных металлургических шлаков для производства промышленной теплоизоляции	125
<i>Морозова Е. А., Матюхин В. И.</i>	
Расчет параметров вращающейся печи для обжига меловой вскрыши	129

<i>Морозова Е. А., Матюхин В. И., Брагин В. В.</i> Технологические возможности использования меловой вскрыши в металлургических технологиях	133
<i>Носков В. А., Лошкарев Н. Б.</i> Математическое моделирование нагрева металла в методической печи с шагающими балками.....	137
<i>Огонбаев Т. Т., Дубинин А. М., Тупоногов В. Г., Грищук С. А.</i> Повышение температуры в реакторе конверсии метана равномерным вводом метановоздушной смеси	141
<i>Сеченов П. А., Цымбал В. П.</i> Анализ фазовых траекторий в имитационной модели колонного струйно-эмульсионного реактора.....	145
<i>Солнцева Е. Д., Лошкарев Н. Б.</i> Разработка горелки с регулируемой длиной факела для вращающихся печей.....	150
<i>Томилов Н. А., Гольцев В. А.</i> Разработка конструкции газовой тигельной печи	158
<i>Торопов Е. В., Лымбина Л. Е.</i> Система условий квалификационного роста молодых ученых-теплотехников.....	161
<i>Фадеева А. А., Лошкарев Н. Б.</i> Модернизация регенеративного теплообменника с плавким ядром	165
<i>Фурсов В. И., Юрьев Б. П., Дудко В. А.</i> Исследования по восстановительному обжигу сидеритовых руд	173
<i>Шмакова Л. А., Микула В. А.</i> Моделирование низкотемпературной вихревой топки воздушного котла	178
<i>Юрпольский А. С., Зайнуллин Л. А.</i> Электродуговой аппарат для восстановления железосодержащих материалов с получением чугуна	182
<i>Ямианова Н. В., Матюхин В. И.</i> Исследование влияния производительности вращающейся печи для обжига известняка на показатели ее работы	187
<i>Ячиков И. М., Портнова И. В., Быстров М. В.</i> Компьютерное моделирование угара графитированного электрода при его испарительном охлаждении в дуговых печах	192

Секция 2. Системы автоматизации и информатизации в образовании, науке и производстве	197
<i>Алексеев Г. С., Носков В. Ю.</i>	
Решение задач линейного программирования с использованием Microsoft Solver Foundation на примере оптимального распределения топливных ресурсов в группе доменных печей	197
<i>Аптышев А. Е., Гольцев В. А.</i>	
Разработка программного продукта для расчета рассеивания вредных веществ в атмосфере от медеплавильного цеха АО «Уралэлектромедь»	201
<i>Балабанова Е. Е., Лавров В. В.</i>	
Разработка web-приложения для отладки взаимодействия компонентов информационной системы научно-технологического предприятия ООО «ИНФОТЭКС-АТ»	207
<i>Болгов А. Е., Щипанов К. А., Спиринов Н. А.</i>	
Разработка web-приложения системы моделирования и идентификации параметров внешнего теплообмена в нагревательной печи на языке программирования JavaScript.....	212
<i>Борисова М. О., Куделин С. П.</i>	
Система графического проектирования калибровки валков сортопрокатного производства	217
<i>Гелеверя И. О., Куделин С. П., Устинова Е. И.</i>	
Модуль НСИ проектирования калибровки валков швеллера	221
<i>Голоднова А. И.</i>	
Переизбыток данных в информационной среде как фактор экологической безопасности.....	225
<i>Горбачев О. С., Киселев Е. В.</i>	
Разработка информационной системы расчета теплового баланса камерной нагревательной термической печи.....	229
<i>Губина Е. М., Щипанов К. А.</i>	
Разработка сайта для института стандартных образцов	235
<i>Дегтерев Р. Э.</i>	
Разработка автоматизированной системы категорирования объектов критической информационной инфраструктуры на примере ЕВРАЗ НТМК.....	239
<i>Заиченко А. В., Лавров В. В., Гуринов И. А., Спиринов Н. А.</i>	
Разработка web-приложения для проведения лабораторных работ по оптимизации состава многокомпонентой сталеплавильной шихты	244

<i>Игнатьев К. Д., Лавров В. В., Гурин И. А., Спирин Н. А.</i> Разработка web-приложения для проведения лабораторных работ по оптимизации раскроя листового проката	250
<i>Каюров В. А., Носков В. Ю.</i> Разработка комплексной системы учета оборудования и событий в ГБУ СО «Оператор электронного Правительства»	253
<i>Логинов В. Н., Щипанов К. А., Лавров В. В.</i> Разработка web-приложения системы идентификации дефектов металла на полутоновых изображениях с использованием каскадного классификатора Хаара на платформе ASP.NET Core MVC	258
<i>Мартусевич Е. А., Буинцев В. Н., Калашиников С. Н.</i> Модуль прогнозирования управляющих воздействий для информационно-обучающей системы «Алюминщик»	263
<i>Меньщикова К. Д., Заманов И. Ш., Лаптев В. А., Худяков П. Ю.</i> Разработка указателя замыкания в электролизных ваннах	266
<i>Молодых А. А., Ковалёв Р. М.</i> Разработка программно-аппаратного комплекса для частичной автоматизации образовательного процесса по дисциплинам программирования и электроники.....	270
<i>Набатова А. А., Гольцев В. А.</i> Оценка программных продуктов по разработке интерактивных приложений в Windows	274
<i>Переpletчиков В. И., Носков В. Ю.</i> Расчет эффективности мероприятий по энергосбережению на примере решения на базе сервером региональной облачной платформы.....	279
<i>Перетыкина К. Р., Лавров В. В., Гурин И. А., Спирин Н. А.</i> Разработка web-приложения автоматизированного рабочего места «Технический отчет доменного цеха»	286
<i>Першин А. А., Чащина Д. А.</i> Разработка информационно-моделирующей системы по расчету потерь теплоты через многослойную цилиндрическую стенку печи.....	290
<i>Попова Ю. А., Лавров В. В., Гурин И. А., Спирин Н. А.</i> Разработка web-приложения информационно-моделирующей системы газодинамики доменной печи на платформе ASP.NET Core MVC	296
<i>Пухов С. И., Носков В. Ю.</i> Разработка системы автоматизированного обновления системного программного обеспечения в распределенных сетях АПК	300
<i>Рябокоть А. В., Куделин С. П.</i> Разработка автоматизированной информационной системы ООО ПКП «МАГНИТ».....	304

<i>Сахаров А. Ю., Гольцев В. А.</i> Разработка программно-аппаратного комплекса на базе измерителей-регуляторов ОВЕН	308
<i>Селезнев Е. С., Худяков П. Ю.</i> Разработка алгоритма взаимодействия расчетных Simulink-моделей тепловых схем ТЭС с графическим интерфейсом GUI MATLAB.....	312
<i>Сираев А. А., Носков В. Ю.</i> Реализация установки для оценки характеристик прохождения звуковых волн через сыпучие материалы.....	316
<i>Чащина Д. А., Першин А. А.</i> Разработка информационно-моделирующей системы по расчету теплового баланса анодной печи	322
<i>Чесноков Ю. Н., Лисиенко В. Г., Лаптева А. В.</i> Система регулирования гранулометрического состава рудных материалов на выходе конусной дробилки с гидроцилиндром	327
<i>Штина А. И., Носков В. Ю.</i> Модернизация комплексной информационной системы для службы технической поддержки пользователей ОЭП	333
Список авторов	338

Научное издание

**ТЕПЛОТЕХНИКА И ИНФОРМАТИКА
В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ И ПРОИЗВОДСТВЕ**

*Сборник докладов VIII Всероссийской научно-практической
конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (ТИМ'2019)
с международным участием*

Техническое редактирование и компьютерная верстка *В. В. Лаврова*

Доклады представлены в авторской редакции

Подписано в печать 20 июля 2019 г. Формат 70х100 1/16.

Бумага писчая. Плоская печать. Усл. печ. л. 24,35.

Уч.-изд. л. 25,81. Тираж 300 экз. Заказ 3244.

ООО Агентство Маркетинговых Коммуникаций «День РА»
620146, г. Екатеринбург, проезд Решетникова, дом 22а, оф. 201, тел.: (343) 344-64-26
www.skladgifts.ru

ISBN 978-5-9908685-8-8

