

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»**

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЧАСТЬ II

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
16 – 18 мая 2017 г.*

выпуск 21

Под общей редакцией профессора М.В. Темлянцева

**Новокузнецк
2017**

ББК 74.580.268
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор М.В. Темлянцев,
д-р хим. наук, профессор В.Ф. Горюшкин,
д-р физ.- мат. наук В.Е. Громов,
д-р геол. - минерал. наук, профессор Я.М. Гутак,
д-р техн. наук, профессор В.Н. Фрянов,
канд. техн. наук доцент В.В. Чаплыгин,
д-р техн. наук, профессор Г.В. Галевский,
канд. техн. наук С.В. Фейлер,
д-р техн. наук, доцент А.Р. Фастыковский,
д-р техн. наук, профессор Н.А. Козырев,
канд. техн. наук, доцент С.Г. Коротков

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. ред. М.В. Темлянцева. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2017. - Вып. 21. - Ч. II. Естественные и технические науки. –440 с., ил.- 113, таб.- 77.

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Вторая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области естественных и технических наук: химии, физики, перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых, металлургических процессов, технологий, материалов и оборудования, экологии, безопасности, рационального использования природных ресурсов.

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

ISSN 2500-3364

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2017

4. Ульянов В.П., Булавин В.И., Бутенко А.Н. Термическая переработка нефть- и железосодержащих промышленных отходов с получением товарной продукции // Интегрированные технологии и энергосбережение. – 2004. – № 3. – С. 48 – 53.

5. Тайц Е.М. Кокс и железокс на основе брикетирования. – М.: Металлургия, 1965. – 173 с.

6. Разработка основ технологии адсорбционного обезвоживания и термохимического окускования конвертерных шламов / М.Б. Школлер, Е.В. Протопопов, С.Н. Кузнецов, М.В. Темлянец, В.П. Иванов // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии. – 2016. Вып. 37. – С. 46 – 53.

7. Трусов Б.Г. Программная система ТЕРРА для моделирования фазовых и химических равновесий при высоких температурах // III межд. симпозиум «Горение и плазмохимия». 24 – 26 августа 2005. Алматы, Казахстан. – Алматы : Казак университеті, 2005. – С. 52 – 57.

8. Кузнецов С.Н., Рыбенко И.А., Протопопов Е.В., Темлянец М.В., Фейлер С.В. Термодинамическое моделирование процессов восстановления железа при термохимическом окусковании конвертерных шламов // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. – 2017. – № 1. – С. 25 – 28.

УДК 669.18.046

РАЗРАБОТКА ПОКАЗАТЕЛЯ ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТЕНДОВ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО РАЗОГРЕВА ФУТЕРОВОК СТАЛЕРАЗЛИВОЧНЫХ КОВШЕЙ

Запольская Е.М.

Научные руководители: д-р техн. наук, доцент Феокистов А.В.

д-р техн. наук, профессор Темлянец М.В.

Сибирский государственный индустриальный университет,

г. Новокузнецк, e-mail: uchebn_otdel@sibsiu.ru

В работе получен новый показатель – удельный расход условного топлива, затрачиваемого на тепловую обработку тонны стали, характеризующий тепловую эффективность работы стендов высокотемпературного разогрева футеровок сталеразливочных ковшей.

Ключевые слова: стенды разогрева, тепловая эффективность.

В настоящее время на металлургических предприятиях для высокотемпературного разогрева футеровок сталеразливочных ковшей перед приемом расплава в основном применяют стенды, отапливаемые газом. В соответствии с классификационными признаками стенды высокотемпературного разогрева представляют собой тепловые аппараты, входящие многообразие

тепловых устройств. От тепловой эффективности стенда во многом зависит экономичность его работы и себестоимость производимой стали. В связи с этим решение проблемы повышения тепловой эффективности стендов является актуальной задачей, имеющей важное практическое значение.

Мировые тенденции повышения тепловой эффективности показывают, что конструкции стендов в основном развиваются в направлении снижения различного вида потерь (с уходящими продуктами сгорания; теплопроводностью через стенку, дно, крышку; с выбиваниями и излучением через технологические отверстия) тепла, применения эффективных горелочных устройств, обеспечивающих полное сжигание топлива и высокоинтенсивную циркуляцию продуктов сгорания в полости ковша, обогащения дутья кислородом (с учетом экономического фактора) и применения энергосберегающих режимов разогрева, минимизирующих расходы топлива (рисунок 1).

При оценке тепловой эффективности работы стендов для разогрева ковшей различной емкости, с футеровкой разной конструкции и применяемых для ее выполнения огнеупоров и теплоизоляции, отапливаемых газом различной калорийности возникают определенные трудности, так как часовой расход или суммарный объем газа на разогрев не являются информативными величинами. В связи с этим возникает необходимость в показателе, характеризующем экономичность работы стенда и отражающем удельные затраты топлива на разогрев, отнесенные к единице массы стали, транспортируемой в ковше.

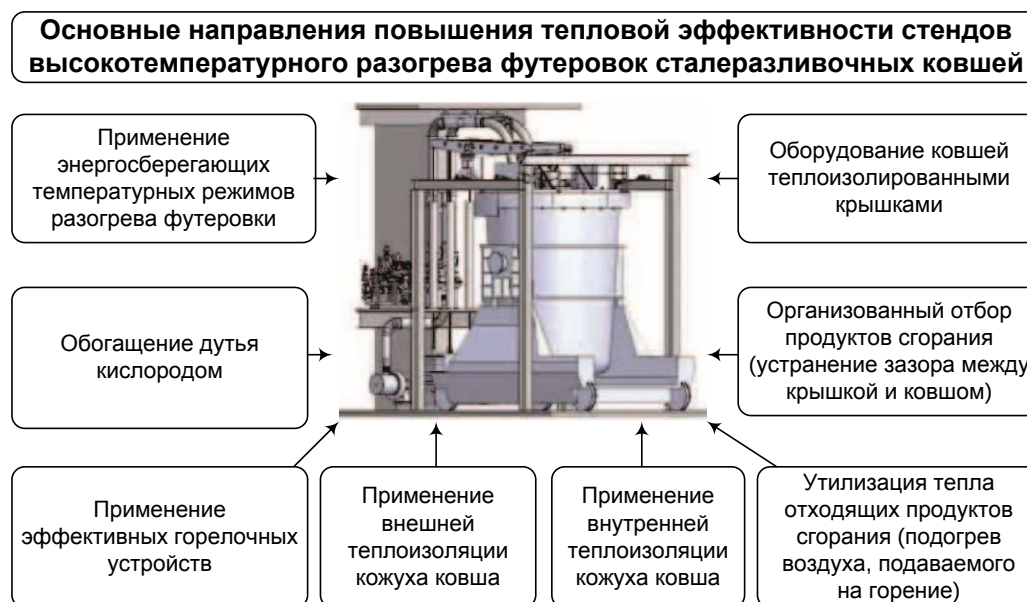


Рисунок 1 – Основные направления развития конструкций стендов и технологий высокотемпературного разогрева футеровок сталеразливочных ковшей

Перспективным является использование в качестве такого показателя удельного расхода условного топлива, затрачиваемого на тепловую обработку тонны стали. Для стендов разогрева в общем случае эта величина может

быть определен по соотношению

$$B_{уд} = \frac{Q_p^H}{29,3 (E - M_{ш})} Q, \quad (1)$$

где Q_p^H – теплота сгорания топлива (природного газа), МДж/м³;

Q – суммарный объем газа, затрачиваемого на разогрев, м³;

E – емкость ковша, т;

$M_{ш}$ – масса шлака, т.

Если разогрев производится при постоянном расходе топлива, то расчет можно производить по следующему уравнению:

$$B_{уд} = \frac{Q_p^H}{29,3 (E - M_{ш})} B\tau, \quad (2)$$

где B – средний расход топлива за период разогрева, м³/ч;

τ – время разогрева, ч.

Анализ результатов многовариантных расчетов с применением математической модели [5], проведенных в работе [2] показывает, что для стендов разогрева ковшей различной емкости, оборудованных теплоизолированной крышкой, с системой рекуперации тепла и без нее удельный расход условного топлива колеблется в интервале 38,9 до 16,5 кг у.т./т транспортируемой стали. Теоретически необходимый (без различных потерь) для разогрева ковша параметр $B_{уд}$ составляет примерно 5 кг у.т./т. Разделим полученный интервал на три условных области 1 – 5 – 20 кг у.т./т (область стендов, характеризующихся высокой тепловой эффективностью), 2 – 20 – 35 кг у.т./т (область стендов, характеризующихся средней тепловой эффективностью) и 3 более 35 кг у.т./т (область стендов, характеризующихся низкой тепловой эффективностью). На рисунке 2 представлены полученные области тепловой эффективности.

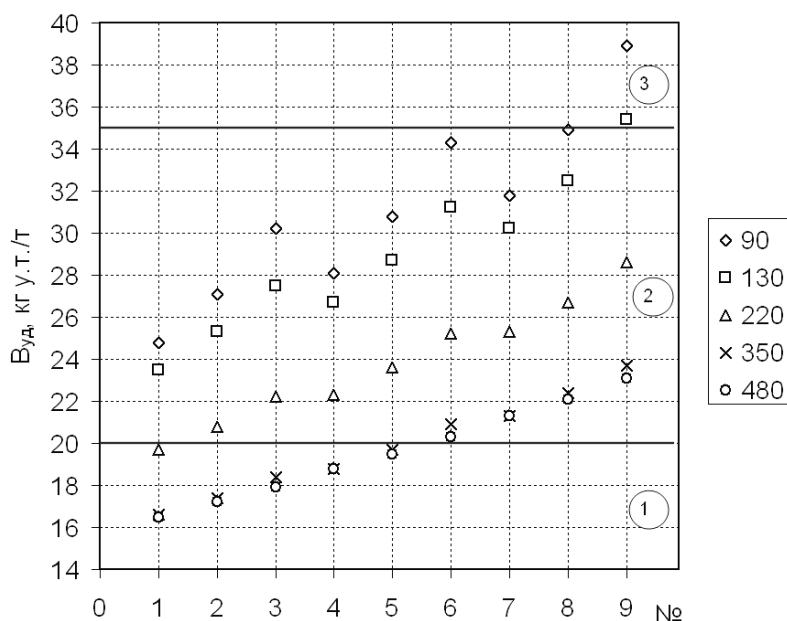


Рисунок 2 – Удельные расходы условного топлива для стендов разогрева ковшей различной емкости и различной конструкции

Библиографический список

1. Запольская Е.М., Темлянцев М.В., Костюченко К.Е. Анализ основных направлений повышения энерготехнологической эффективности стенов высокотемпературного разогрева футеровок сталеразливочных ковшей // Вестник РАЕН (Западно-Сибирское отделение). 2013. Вып. 15. С. 128 – 134.
2. Запольская Е.М., Темлянцев М.В., Костюченко К.Е. Влияние геометрических размеров и емкости сталеразливочных ковшей на тепловую эффективность стенов высокотемпературного разогрева// Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2013. № 2(4). С. 28 – 32.
3. Запольская Е.М., Темлянцев М.В., Костюченко К.Е., Матвеев М.В. Исследование эффективности использования кислорода при отоплении стенов высокотемпературного разогрева футеровок сталеразливочных ковшей // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2013. № 6. С. 3–7.
4. Темлянцев М.В., Запольская Е.М., Стерлигов В.В., Темлянцева Е.Н., Дегтярь В.А. Повышение энерготехнологической эффективности стенов высокотемпературного разогрева футеровок металлургических ковшей // Вестник горно-металлургической секции Российской академии естественных наук. Отделение металлургии. 2014. № 33. С. 38 – 44.
5. Матвеев М.В., Темлянцев М.В., Запольская Е.М., Костюченко К.Е. Разработка математической модели тепловой работы стенов разогрева футеровок сталеразливочных ковшей// Сб. на-уч. тр. Вестник Горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии. 2013.-Вып. 31.-С. 31–44.

УДК 621.783.22.019

ВЛИЯНИЕ НЕРАВНОМЕРНОСТИ НАГРЕВА ЗАГОТОВОК НА УГАР МЕТАЛЛА В МЕТОДИЧЕСКИХ ПЕЧАХ С МЕХАНИЗИРОВАННЫМ ПОДОМ

Кузнецова О.В., Коноз К.С.

**Научные руководители: д-р техн. наук, профессор Темлянцев М.В.,
канд. техн. наук, доцент Темлянцев Н.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: uchebn_otdel@sibsiu.ru*

В работе проведено исследование влияния неравномерности нагрева заготовок по длине на угар металла в методических печах с механизированным подом.

Ключевые слова: методические печи, неравномерность нагрева, угар стали.

Для нагрева заготовок перед прокаткой широкое распространение получили методические печи с механизированным подом. Одним из важных показателей качества нагрева металла [1] в печах, наряду с отсутствием трещин от температурных напряжений [2], является равномерность распределе-

Научное издание

НАУКА И МОЛОДЕЖЬ: ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ

ТЕХНИЧЕСКИЕ И НАУКИ

Часть II

*Труды Всероссийской научной конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых*

Выпуск 21

Под общей редакцией

М.В. Темлянцева

Технический редактор

Г.А. Морина

Компьютерная верстка

Н.В. Ознобихина

Подписано в печать

Формат бумаги 60х84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 25,8 Уч.-изд. л. 28,2. Тираж 300 экз. Заказ №

Сибирский государственный индустриальный университет

654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42

Издательский центр СибГИУ