



ПрАО «Донецксталь» -
металлургический завод»



ПАО «Енакиевский
металлургический завод»



Донецкий национальный
технический университет

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПОДГОТОВКИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОКСА К ДОМЕННОЙ ПЛАВКЕ



Наукова думка
2011



ПрАО «Донецксталь» -
металлургический завод»



ПрАО «Енакиевский
металлургический завод»



Донецкий национальный
технический университет

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПОДГОТОВКИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОКСА К ДОМЕННОЙ ПЛАВКЕ

КИЕВ
«НАУКОВА ДУМКА»
2011

Теория и практика подготовки металлургического кокса к доменной плавке: Монография / В.Г. Гусак, А.М. Кузнецов, А.В. Емченко, В.Е. Попов, А.В. Кузин. — Киев: Наукова думка, 2011. — 216 с.

ISBN 978-966-00-1192-2

В монографии дан анализ и обобщены выполненные Донецким национальным техническим университетом, ПАО «Енакиевский металлургический завод» и ПРАО «Донецксталь» - металлургический завод» исследования и разработки за последние 10 лет в области совершенствования подготовки и использования металлургического кокса в доменной плавке. Представлены аналитическая оценка влияния подготовки кокса к плавке на его порозность, средний размер фракций и др., предварительного смешивания железорудной части шихты с коксовым орешком на производительность доменной печи, расход кокса, ход восстановления оксидов железа, эффективность плавки.

Рассмотрены схемы современной подготовки кокса к доменной плавке, опыт и эффективность промышленного внедрения данной технологии на отечественных и зарубежных металлургических предприятиях.

Для инженерно-технических научных работников доменного производства, студентов старших курсов соответствующей специальности, а также преподавателей.

УДК 669.162.2 : 662.741.3

У монографії проведено аналіз та узагальнено виконані Донецьким національним технічним університетом, ПАТ «Єнакіївський металургійний завод» і ПрАТ «Донецьксталь» - металургійний завод» дослідження і розробки за останні 10 років у галузі вдосконалення підготовки і використання металургійного коксу в доменній плавці. Представлені аналітична оцінка впливу підготовки коксу до плавки на його порозність, середній розмір фракцій та ін., попереднього змішування залізорудної частини шихти з коксовим горішком на продуктивність доменної печі, витрат коксу, хід відновлення оксидів заліза, ефективність плавки.

Розглянуті схеми сучасної підготовки коксу до доменної плавки, досвід і ефективність промислового впровадження даної технології на вітчизняних і закордонних металургійних підприємствах.

Для інженерно-технічних працівників доменного виробництва, а також викладачів та студентів старших курсів відповідної спеціальності.

The book provides an analysis and synthesis of research and development over the past 10 years in improving the preparation and the use of metallurgical coke in the blast furnace performed by Donetsk National Technical University, "Enakievo Steel" and "Donetskstal" - Iron & Steel Works. An analytical evaluation of the influence of the coke preparation for melting on its porosity, average grain size, etc., pre-mixing of iron ore with coke on the performance of blast furnace, coke expense, iron oxides reduction, the efficiency of melting are presented.

Schemes of the modern preparation of coke for blast furnace melting, the experience and efficiency of industrial introduction of this technology on domestic and foreign steel mills are regarded.

This monograph is intended for engineering blast furnace researchers and can be useful for senior students of related disciplines.

Рецензенты:

Гасик Михаил Иванович, академик НАН Украины, профессор Национальной металлургической академии Украины

Найдек Владимир Леонтиевич, академик НАН Украины, директор Физико-технологического института металлов и сплавов НАН Украины

Петрушов Станислав Николаевич, профессор Донбасского государственного технического университета, доктор технических наук

Рекомендовано к печати ученым советом
ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»
Министерства образования и науки, молодежи и спорта Украины
(протокол № 9 от 21.10.2011 г.)

ISBN 978-966-00-1192-2

© **Наукова думка, 2011**

© Донецкий национальный технический университет, 2011

© В.Г. Гусак, А.М. Кузнецов, А.В. Емченко,
В.Е. Попов, А.В. Кузин, 2011

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	6
1. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОКСА К ДОМЕННОЙ ПЛАВКЕ	8
1.1. Динамика разрушения кокса в лабораторных условиях и в доменной печи	9
1.2. Динамика разрушения кокса в процессе его транспортирования до скипа доменной печи	18
1.3. Работа доменных печей на сортированном коксе.....	21
1.4. О нижнем пределе крупности кокса.....	23
1.5. Механическая обработка металлургического кокса	24
1.6. Выделение отсева кокса у доменных печей на двухъярусных вибрационных грохотах кокса.....	34
1.7. Показатели качества кокса при горячем испытании	35
1.8. О реконструкции коксортировок коксохимических предприятий	44
2. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ ПУТЕМ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СМЕШИВАНИЯ ЖЕЛЕЗОРУДНОЙ ЧАСТИ ШИХТЫ С КОКСОВЫМ ОРЕШКОМ И КОКСОМ	46
3. АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ ПРИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОМ СМЕШИВАНИИ ЖЕЛЕЗОРУДНОЙ ЧАСТИ ШИХТЫ С КОКСОВЫМ ОРЕШКОМ И ЧАСТЬЮ КОКСА. ОПТИМАЛЬНАЯ КРУПНОСТЬ СКИПОВОГО КОКСА	56
3.1. Аналитическая оценка изменения перепада давления газа в слое при загрузке коксового орешка в железорудную часть доменной шихты	56
3.2. Аналитическая оценка влияния загрузки коксового орешка в смеси с железорудной частью шихты на производительность доменной печи и удельный расход кокса.....	66
3.3. Моделирование газопроницаемости слоя шихты при введении в её железорудную часть коксового орешка.....	76
3.4. О выборе оптимальной крупности скипового кокса при выплавке чугуна.....	79
3.4.1 Минимальный размер кусков скипового кокса.....	79
3.4.2 Максимальный размер кусков скипового кокса.....	81
3.4.3 О влиянии суммы фракций 40-80 мм на газопроницаемость слоя кокса.....	83
3.5. Аналитическая оценка влияния загрузки коксового орешка в железорудную часть доменной шихты, состоящей из окатышей, на показатели доменной плавки	90
3.5.1. Аналитическая оценка изменения скорости движения газа в сухой зоне доменной печи при увеличении доли окатышей в железорудной части шихты от 0 до 100 %.....	90

3.5.2. Аналитическая оценка влияния загрузки коксового орешка в доменную шихту на изменение перепада давления газа в сухой зоне шахты и удельный расход кокса	96
3.5.3. Исследование газопроницаемости зоны размягчения в доменной печи.....	105
3.5.4. Оценка влияния загрузки коксового орешка в слой окатышей на изменение удельного расхода кокса при выплавке чугуна.....	115
4. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ КОКСОВОГО ОРЕШКА И СКИПОВОГО КОКСА, ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОКСА	121
4.1. Производство коксового орешка	121
4.2. Подготовка скипового кокса к доменной плавке.....	129
4.3. Опыт применения кокса улучшенного качества	143
4.3.1. Опыт применения кокса марки «Премиум» в ПрАО «Донецксталь» - металлургический завод»	143
4.3.2. Опыт применения кокса марки «Премиум» в ПАО «Енакиевский металлургический завод»	153
5. ОСВОЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ ПРИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОМ СМЕШИВАНИИ КОКСОВОГО ОРЕШКА (ЧАСТИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОКСА) С ЖЕЛЕЗОРУДНОЙ ЧАСТЬЮ ШИХТЫ	159
5.1. Способы предварительного смешивания коксового орешка (части металлургического кокса) с железорудной частью шихты.....	159
5.2. Эффективность использования коксового орешка на ПАО «Енакиевский металлургический завод».....	160
5.2.1. Использование коксового орешка, полученного на грохотах барабанного типа ...	160
5.2.2. Исследование технологии доменной плавки с использованием коксового орешка, полученного на грохотах вибрационного типа	162
5.3. Загрузка металлургического кокса в смеси с железорудной шихтой на ПрАО «Донецксталь» – металлургический завод»	172
5.4. Применение коксового орешка в доменной плавке ПрАО «Донецксталь» - металлургический завод»	177
5.5. Опыт применения коксового орешка за рубежом	180
6. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ	185
6.1. О перспективных изменениях в расходе энергоресурсов и других показателей при выплавке чугуна в условиях ПАО «ЕМЗ».....	187
6.2. Энергосберегающая технология выплавки чугуна с применением ПУТ без использования природного газа в условиях ПрАО «Донецксталь» - металлургический завод»	191
ВЫВОДЫ.....	201
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	204
ОБ АВТОРАХ.....	214

ОБ АВТОРАХ



Гусак Владимир Георгиевич,
директор по закупкам и логистике
ООО «Метинвест Холдинг».

Под его руководством разработан и осуществлен комплекс организационно-технических мероприятий, направленных на обеспечение требуемых технологических свойств сырья для получения высококачественного кокса на коксохимических заводах Украины.



Кузнецов Александр Михайлович,
к.т.н., начальник доменного цеха
ПАО «Енакиевский металлургический завод».

В руководимом им цехе осуществлены важные элементы прогрессивной технологии подготовки кокса к использованию в доменном процессе: предварительное дробление кокса в двухвалковых дробилках на складе окатышей и кокса, использование нового типа сит из полимерных материалов для отсева мелочи из скипового кокса на инерционном грохоте, извлечения из отсева фракции > 15 мм и загрузка ее в середину рудной линзы.



Емченко Андрей Валентинович,
к.т.н., заместитель генерального директора
по стратегическому развитию
ПрАО "Донецксталь"-металлургический завод".

По его предложениям и при его непосредственном участии разработан и реализуется ряд важных научно-технических проектов, направленных на повышение качества угольной, коксохимической и металлургической продукции, снижение затрат всех видов ресурсов.



Попов Валерий Евгеньевич,
начальник доменного цеха
филиала МК ПрАО "Донецксталь"-
металлургический завод".

В руководимом им цехе достигнут рекордный для предприятий СНГ удельный расход кокса, а использование пылеугольного топлива в сочетании с коксом "Премиум" позволило полностью отказаться от применения природного газа.



Кузин Андрей Викторович,
к.т.н., доцент, докторант кафедры
руднотермических процессов и малоотходных
технологий ГВУЗ «Донецкий национальный
технический университет».

Круг научных интересов: теоретические основы и практика подготовки кокса к доменной плавке, разработка малококсовой технологии, применение в доменной плавке пылеугольного топлива и природного газа с целью снижения расхода кокса и себестоимости чугуна. Специалист в области проведения лабораторных экспериментов и моделирования технологических производств.

Наши адреса:

ПрАО «Донецксталь» - металлургический завод»
Украина, 83062, г. Донецк, ул. Ивана Ткаченко, 122
тел +38 (062) 217-23-09 E-mail: donmz@donmz.donetsk.ua

ПАО «Енакиевский металлургический завод»
Украина, 86429, г. Енакиево Донецкой обл, пр. Металлургов, 9
тел +38 (06252) 9-23-01 E-mail: emz.priemnaya@enakievosteel.com

ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»
Украина, 83001, г. Донецк, ул. Артёма, 58,
тел +38 (062) 3010793, 3010842 E-mail: yarosh@fizmet.dgtu.donetsk.ua

Наукове видання

ГУСАК Володимир Георгійович
КУЗНЄЦОВ Олександр Михайлович
СМЧЕНКО Андрій Валентинович
ПОПОВ Валерій Євгенович
КУЗІН Андрій Вікторович

**ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА ПІДГОТОВКИ МЕТАЛУРГІЙНОГО КОКСУ
ДО ДОМЕННОЇ ПЛАВКИ**

Російською мовою

Київ, Науково-виробниче підприємство
«Видавництво “Наукова думка” НАН України», 2011

Редактор Наталія Хрустальова
Дизайн та комп'ютерна верстка Ольги Куриленко
Технічний редактор Дмитро Куриленко
Коректор Алла Стець

Підп. до друку 15. 11.2011. Формат 64х90 1/16. Крейд папір.
Друк. офс. Обл.- вид. арк. 16,91. Друк. арк. 13,5. Тираж 500 прим.
Зам. № 1202/4

НВП «Видавництво “Наукова думка” НАН України»
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру
серія ДК № 2440 від 15.03.2006 р.
01601 Київ 1, вул. Терещенківська, 3

Надруковано ТОВ «Аура Букс»
04655 Київ, вул. Артема, 1-Б