

Арзиев Жоромамат, д.т.н., проф.,
Сабилов Батырбек Зулумович,
ИПР ЮО НАН КР,
Цой Алексей Валентинович, к.т.н., доц.,
Ошский технологический университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УГЛЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЮГА КЫРГЫЗСТАНА ДЛЯ ОБЖИГА СЫРЬЕВОЙ СМЕСИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЦЕМЕНТА В ШАХТНЫХ ПЕЧАХ

В статье обсуждается проблема использования местных углей марок БЗ, Д с месторождений юга КР в качестве топлива для обжига цементного сырья в пересыпных шахтных печах. Приведены качественные показатели среднетемпературного кокса, полученные после частичной газификации местных углей.

Ключевые слова: шахтная печь, цемент, среднетемпературный кокс

Арзиев Жоромамат, т.и.д., проф.,
Сабилов Батырбек Зулумович,
ЖБИ ТБ КР УИА,
Цой Алексей Валентинович, к.т.н., доц.,
Ошский технологический университет

ЦЕМЕНТ ӨНДҮРҮҮДӨ ЧИЙКИ ЗАТ АРАЛАШМАЛАРЫН БЫШЫРУУ ҮЧҮН ШАХТА ПЕЧТЕРИНЕ КЫРГЫЗСТАНДЫН ТҮШТҮГҮНДӨГҮ КӨМҮР КЕНДЕРИНИН КӨМҮРЛӨРҮН ПАЙДАЛАНУУ

Макалада цемент өндүрүүдө шахта печтеринде чийки зат аралашмаларын бышыруу үчүн отун катары КР түштүгүндөгү көмүр кендеринен казылып алынган БЗ, Д маркасындагы көмүрлөрдү колдонуу проблемасы талкууланды. Жергиликтүү көмүрдү газдаштыруудан алынган ортотемпературалык кокстун сапаттык көрсөткүчтөрү берилди.

Ачык сөздөр: шахта печи, цемент, ортотемпературалык кокс

Arzиеv Zhoromamat, D.T.Sc., prof.,
Sabirov Batyrbek Zulumovich,
IPR SB NAS KR,
Choi Alexey Valentinovich, C.T.Sc., assoc. prof.,
Osh Technological University

THE USE OF COAL SOUTHERN DEPOSITS KYRGYZSTAN FOR FIRING RAW MIXES FOR GETTING CEMENT IN SHAFT FURNACES.

The article discusses the problem of using local B3, D coal from deposits in the south of the Kyrgyz Republic as a fuel for firing cement raw materials in bulk kilns. Qualitative indicators of medium-temperature coke obtained after partial gasification of local coals are presented.

Key words: shaft furnace, cement, medium temperature coke

В шахтно-пересыпных печах топливо сгорает внутри шахты среди обжигаемого материала. Перед загрузкой в печь топливо смешивается с сырьевой смесью или совместным помолом с сырьевыми материалами, или же оно мелется отдельно до мелких зерен и затем смешивается с сырьевой мукой. Наибольшее распространение получил способ совместного помола сырья и топлива. Из полученной тем или другим способом смеси формируют гранулы, валяшки или брикеты, которые и поступают в печь. Топливо сгорает за счёт воздуха, подаваемого под разгрузочную решётку внизу печи под давлением 25 – 30 кПа. Часть воздуха поступает непосредственно в зону горения.

Температурный режим обжига кусковых материалов в шахтной печи характеризуется постепенным подъемом температуры в зоне подогрева до максимальной, выдержкой материала в зоне обжига при максимальной температуре и постепенным ее снижением в зоне охлаждения. По высоте печь можно разделить на несколько зон: 1-подогрева, 2-обжига, которую по высоте можно дополнительно разделить на подзоны: кальцинирования, экзотермических реакций и спекания, 3-охлаждения. Высота каждой из зон пропорциональна продолжительности отдельных периодов обжига.

В зоне подогрева высушенный материал, продвигаясь вдоль печи, подвергается воздействию более горячих газов и нагревается примерно до 500-600°C. В этой зоне наряду с подогревом происходят выгорание органических веществ и частичная дегидратация минералов из глинистого компонента.

В зоне кальцинирования (декарбонизации) происходит процесс разложения углекислого кальция, который протекает быстро только тогда, когда температура достигает 900°C и более. В этой же зоне возникают реакции в твердом состоянии между образующимся при разложении CaCO_3 основным окислом (CaO) и кислотными окислами глинистого компонента (SiO_2 , Al_2O_3 и Fe_2O_3). Процесс разложения известняка требует большого количества тепла, вследствие чего зона кальцинирования является наиболее напряженной в тепловом отношении частью печи. Температура обжигаемого материала в зоне кальцинирования колеблется в пределах 900-1200°C.

В экзотермической зоне, куда материал поступает из зоны кальцинирования, взаимодействие между основным и кислотными окислами протекает с большей скоростью, вследствие более высокой температуры, причем реакции образования из них силикатов, алюминатов и ферритов кальция являются экзотермическими, т. е. происходят с выделением тепла.

Вслед за экзотермической зоной материал поступает в зону спекания. В ней осуществляется спекание, т. е. частичное плавление материала, которое начинается при 1350°C, продолжается при дальнейшем подъеме температуры до 1450°C и последующем охлаждении снова до 1350°C.

Образовавшийся в зоне спекания клинкер поступает в зону охлаждения, пройдя которую, он выходит из печи примерно с температурой 1000-1200°C и направляется в холодильник.

Удельная производительность печей при обжиге гранул достигает 157 кг/(м³ -ч), расход условного топлива от 140 до 200 кг/т. [1].

Для пересыпных шахтных печей требуются короткопламенные виды топлива, такие как каменный уголь марок А, Т, ТС, коксовый штыб, кокс II сорта. Применение для обжига бурых, длиннопламенных, газовых углей, содержащих большое количество летучих (свыше 8%) является неэффективным, так как в этом случае выделение летучих еще до начала горения вызывает большие потери от химической неполноты горения. Это приводит к большим потерям тепла и не дает возможности получить нужную для обжига цементного сырья температуру. Другими критериями применимости угольного топлива для обжига цементного сырья являются его калорийность (низшая теплота сгорания на рабочее состояние должна быть свыше 4800 ккал/кг), зольность (не более 18-20%) и реакционная способность (свыше 1.5

см³/г·с). Наиболее близки к этим критериям характеристики для кокса среднетемпературного, получаемого термической обработкой углей при температуре 700-800°С. В таблице 1 приведены нормы показателей качества среднетемпературного кокса из углей Казахстана (лигнитов, бурых, суббитуминозных и каменных углей) [2] согласно национального стандарта этой республики.

Таблица 1

Нормы показателей качества кокса среднетемпературного из углей Казахстана

Наименование продукции	Класс крупности (размер кусков), мм	Зольность на сухое состояние A ^d , %, не более	Массовая доля общей влаги в рабочем состоянии W ^r , %, не более	Выход летучих веществ V ^{daf} , %	Низшая теплота сгорания на рабочее состояние Q _r МДж/кг (ккал/кг).	Реакционная способность см ³ /г·с
Кокс среднетемпературный	5 (10, 20, 25) – 10	4	8	3	свыше 20,1 (4800)	не менее 2
	(20, 25, 40, 50, 60)	6	10	4		
		8	12	6		
		10	14	8		
		12	16	10		
		15	18	12		
	0 – 5 (10, 20, 25, 40, 50)	20	20	15		
		25				
		30				
	0 – 60					

Существует возможность эффективного использованию углей низкой степени метаморфизма (марки Б, Д, Г) для обжига цементного сырья в шахтно-пересыпных печах, заключающаяся в предварительной термической переработке этих углей в среднетемпературный кокс и полугаз. Последний, представляет собой смесь газообразных продуктов полного и неполного горения топлива. По тепловому балансу процесса до 40% теплотворной способности угля преобразуется в горючий газ. Из 1 тонны исходного угля образуется 1400-1800 м³ газа с теплотой сгорания 700-1000 ккал/м³ в зависимости от режима термообработки. Калорийность сырого газа 3,5 МДж/м³ (836 ккал/м³), сухого 4 МДж/м³ (956 ккал/м³). На выходе из аппаратов газ имеет температуру до 300°С. Примерный состав сухого газа: СО-12.2% , Н₂ -22.2% , СО₂-14.4%, N₂-49.5% , СН₄-1.6% , Н₂S-0.05%.

Технологическое оформление процесса будет заключаться в следующем: Рядом с печью оборудуется выносная полугазовая топка, в которой проводится частичная газификация углей на воздушном дутье, в результате переработки исходный уголь разделяется на два продукта: газообразное топливо (полугаз) и коксовый остаток (среднетемпературный кокс, далее сокращенно -СК).

Полугаз смешивается со вторичным воздухом и сжигается, горячие газы поступают в зону подогрева печи. СК удаляется из выносной топки и направляется для смешивания с сырьевой смесью и изготовления топливно-сырьевых гранул.

Переработку низкосортных углей в СК возможно проводить по двум технологическим схемам [3], в которых используются различные топочные аппараты:

1. Частичной газификации угля в аппаратах с обращенным дутьем
2. Частичной газификации угля в топках кипящим слоем.

При частичной газификации угля в аппаратах с обращенным дутьем окислитель и топливо подаются прямококом, а первичное зажигание производится со стороны выхода продуктового газа. Возможны варианты исполнения аппаратов как периодического действия, так и с непрерывной подачей угля и выводом твердого

продукта [4]. В применяемых до настоящего времени аппаратах процесс осуществляется при атмосферном давлении, однако возможно также использование повышенного давления. В зависимости от режимных параметров процесса осуществляется частичная газификация (карбонизация) угля с получением СК и горючего газа.

В таблице 2 приводятся качественные показатели СК, полученные в результате переработки местных углей марок БЗ, Д с месторождений Бел-Алма, Кызыл-Булак, Кумбель в лабораторных аппаратах с обращенным дутьем.

Таблица 2

Качественные показатели СК из углей марок БЗ, Д с месторождений Бел-Алма, Кызыл-Булак, Кумбель

Наименование продукции	Зольность на сухое состояние A^d , %	Влажность W^p , %	Выход летучих веществ V^{daf} , %	Низшая теплота сгорания Q_n^p МДж/кг (ккал/кг).
Месторождение Кызыл-Булак (БЗ)				
исходный уголь	4,76	4,28	36,84	26,37 (6304)
СК	7,52	0,6	9,52	30,07 (7187)
СК	13,01	1,18	8,86	29,86 (7136)
Месторождение Бел-Алма (БЗ)				
исходный уголь	2,77	2,89	25,58	28,4 (6785)
СК	2,78	0,61	8,97	29,47 (7043)
СК	10,49	0,63	12,64	30,96 (7399)
Месторождение Кумбель (Д)				
исходный уголь	5,1	2,65	36,9	30,5 (6499)
СК	9,5	0,5	8,5	34,6 (8290)

При частичной газификации угля (карбонизации) в кипящем слое термическая переработка углей заключается в удалении из них влаги и значительной части летучих веществ (до уровня $V^{daf}=5-10\%$), путем сжигания углей в топке свободным кипящим слоем. При этом в кипящем слое в надслоевом пространстве топки сжигаются только летучие компоненты угля и унос мелкодисперсного угля, образовавшийся после удаления из угля летучих высококалорийный СК выводится из котла. В таблице 3 показаны приведенные в работе [5] результаты частичной газификации в кипящем слое бурых и длиннопламенных углей некоторых месторождений Сибири и Монголии.

Таблица 3

Качественные показатели исходных и после частичной газификации в кипящем слое углей марок Б2, БЗ, Д [5]

Наименование продукции	Зольность на сухое состояние A^d , %	Общая влага W_i^p , %	Выход летучих веществ V^{daf} , %	Низшая теплота сгорания Q_i^r МДж/кг (ккал/кг).
Месторождение угля в Монгольской Республике				
Исходный уголь марки Б2	12.6	36.5	44	3550

СК после гравитационного обогащения	12.7	1.3	9.6	6680
Черногорское месторождение (Россия)				
Исходный уголь отсев марки Д	23	14	40	4080
СКобогащенный	12.2	0.4	4.4	6990
Березовское месторождение (Россия)				
Исходный уголь марки БЗ	5-7	35	46-48	3700
СК обогащенный	8-10	0.5-1.5	8-10	около 7000

Выводы

1. При изготовлении цемента с использованием шахтных пересыпных печей можно использовать топливо из углей марок БЗ, Д с месторождений юга КР. Однако предварительно эти угли должны подвергаться переработке в виде их частичной газификации с получением двух продуктов: горючего полугаза и среднетемпературного кокса.

2. Технологические аппараты для проведения частичной газификации углей должны размещаться рядом с печами обжига, так как в этом случае полностью утилизируется тепловая энергия, выделяющаяся при термической переработке углей.

Литература:

1. **Волженский А. В.** Минеральные вяжущие вещества. [Текст] // М., Стройиздат, 1986г.
2. СТ РК 2145-2011. Топливо твердое. Кокс среднетемпературный из углей Казахстана. Общие технические условия
3. **Исламов С.Р.** О новой концепции использования угля [Текст] // Уголь. 2007. № 5. С. 67-69
4. Способ непрерывного получения полукокса и устройство для его осуществления [Текст] / А.Э. Асанов, А.А. Асанов, А.К. Акматов, И.О. Фролов, В.И. Коган // Пат. 1217 Кыргызская Республика: МПК⁵¹С 10 В 49/02/ заявл. 28.11.2008; опубл. 30.01.2010, Бюл. №1 – 37 с.
5. **Исламов С.Р.** Переработка низкосортных углей в высококалорийное топливо // Уголь, 2012. №3. с.64-66