



Рис. 2. Расчетная сепарационная характеристика устройства очистки смазочно-охлаждающей жидкости

© Шутов В.Ю., 2009

*Надійшла до редколегії 03.03.2009 р.*

*Рекомендовано до публікації д.т.н. І.К. Младецьким*

УДК 622.7

**И.Д. ДРОЗДНИК, И.В. ШУЛЬГА**, кандидаты техн. наук  
(Украина, Харьков, УХИН)

### **О КВАЛИФИЦИРОВАННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МАЛОМЕТАМОРФИЗОВАННЫХ УГЛЕЙ**

В последние годы существенно изменились требования к качеству металлургического кокса, прежде всего к его термомеханическим свойствам. Если раньше главным требованием являлись высокие показатели сопротивляемости дробящим усилиям ( $M_{25}$ ) и истиранию ( $M_{10}$ ), т.е. механической прочности, то в настоящее время к ним добавились низкая реакционная способность и высокая послереакционная или "горячая" прочность [1].

Многочисленными исследованиями показано, что если для механической прочности кокса первостепенное значение имеет достаточное количество углей

## Загальні питання технології збагачення

хорошо спекаючихся марок "Ж" и "К" (спекающей основы шихты), то его реакционная способность находится в прямой зависимости от наличия в шихте малометаморфизованных углей марок "ДГ" и "Г".

При этом, чем выше долевое участие этих углей в коксуемых шихтах, тем выше реакционная способность кокса и существенно больший его расход в доменной печи [2–4]. Следствием этому послужило заметное сокращение доли таких углей в сырьевой базе коксования украинских предприятий. Так, если в 2000–2004 гг. долевое участие в шихте газовой группы углей составляло около 35%, то в 2007 – 13,4; в 2008 – 12,9; а в I квартале 2009 – 11,4.

Вместе с тем, анализ запасов углей Донецкого бассейна (табл. 1) показывает, что по состоянию на 01.01.2007 г. суммарное долевое участие малометаморфизованных углей марок "Д", "ДГ" и "Г" в категории А+В+С<sub>1</sub> составляет 64,9%, в том числе 16,8% пригодных для коксования.

Таким образом, при существующей практике использования данной категории углей, высвобождающиеся от коксования угли этих марок пополняют ресурсы энергетических углей для сжигания на электростанциях. Необходимо учитывать также наличие в Украине значительных запасов бурых углей (почти 300 млн т), сосредоточенных в Днепровском бассейне и в других месторождениях.

С переходом от сжигания угля в топках к технологиям глубокой комплексной переработки будет решена проблема экономической эффективности и экологической безопасности его использования. Передовые страны мира вкладывают в разработку этого направления значительные усилия и средства, методично наращивают научно-технический потенциал и активно используют его.

В Украинском государственном научно-исследовательском углехимическом институте (УХИН) вопросами квалифицированной переработки малометаморфизованных углей в течение длительного времени уделялось большое внимание, что позволило разработать теоретические основы и технологические принципы процесса термолиза углей.

Сущность технологии термолиза малометаморфизованного угля заключается в его нагреве без доступа воздуха до 600...700 °С в движущемся слое в вертикальной печи непрерывного действия. Сырьем для такого процесса являются малометаморфизованные угли марок "Б", "Д" и "Г" [5, 6].

Таблица 1

Марка угля	Запасы угля в Донецком бассейне по маркам		Долевое участие в запасах, %
	Балансовые запасы, млн тонн		
	А+В+С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>	
"Б"	286,7	-	0,7
"Д"	12864,7	2959,6	30,9
"ДГ"	6573,7	2075,2	15,8

## Загальні питання технології збагачення

"Г"	7568,0	2507,5	18,2
"Ж"	2521,7	656,1	6,0
"К"	1850,0	335,9	4,4
"ОС"	1067,7	295,4	2,6
"Т"	2647,3	578,5	6,4
"А"	6226,6	1390,5	15,0
Всього	41606,6	10798,7	100,0

Експериментально установлены следующие основные технологические принципы термолиза [7]: начальную стадию процесса (сушку угля) целесообразно проводить бесконтактным способом – через греющую стенку с тем, чтобы предотвратить ухудшение качества выделяющихся в камере термолиза парогазовых продуктов парами воды и отработанным сушильным агентом (продуктами сгорания). Конечная температура этой стадии 110...150 °С по оси засыпи. Температура греющей поверхности в верхней части камеры – 500...600 °С. Скорость подъема температуры на последующих стадиях – 40...50 °С/ч до достижения конечной температуры по оси засыпи 600...700 °С. Для интенсификации термолиза бурых углей их необходимо подвергать предварительному подсушиванию до влажности 19...21% в отдельных аппаратах [8].

Выход получаемых продуктов и направления их дальнейшего использования представлены в табл. 2. Термолиз осуществляется в вертикальной печи непрерывного действия с внешним обогревом. Специфические свойства получаемого твердого остатка – мелкодисперсный состав, высокая реакционная способность и относительно небольшой выход из угля потребовали разработки специальной технологии его газификации во вращающейся печи. Материал на газификацию передается в горячем состоянии.

Исследования по разработке технологии термолиза ведутся в УХИНе с 1993 г. Создан комплекс лабораторного оборудования для оценки пригодности углей и определения параметров их переработки. Основные технические решения экспериментально проверены на полупромышленной установке непрерывного слоевого коксования Харьковского КХЗ. Разработано технологическое задание на проектирование опытной установки производительностью 10 тыс. тонн сырья в год. Начата разработка проектной и технологической документации на опытную установку [9].

*Таблица 2*

Выход и направления использования основных продуктов термолиза угля

Продукт	Выход, кг/т рабочей массы	Направления использования

## Загальні питання технології збагачення

	угля	
Твердый остаток	300–640	Заменитель кокса для недоменного использования, энергетическое топливо, сырье для газификации. При газификации полукокса на 1 т исходного угля получают: при паровоздушном дутье 1340–2230 м <sup>3</sup> газа для энергетического использования с теплотворной способностью 1200 ккал/м <sup>3</sup> (5,03 МДж/м <sup>3</sup> ), при парокислородном дутье 630–1040 м <sup>3</sup> газа для химического использования с теплотворной способностью 2520 ккал/м <sup>3</sup> (10,6 МДж/м <sup>3</sup> ) при объемном содержании СО+Н <sub>2</sub> +СН <sub>4</sub> не менее 80%, а также 70–120 кг шлака (строительный материал, комплексное химическое удобрение для щелочных почв)
Первичный газ, м <sup>3</sup>	150–250	Энергетическое топливо, химическое сырье
Первичная смола	30–45	Сырье для производства компонентов моторных топлив, химической, парфюмерной, фармацевтической и других отраслей промышленности
Газовый бензин	16–40	Компонент моторных топлив, химическое сырье
Сульфат аммония	5–8	Минеральное удобрение
Фенолы	30–40	Химическое сырье
Серная кислота	50–90	Химическое сырье

Перспективность процесса в первую очередь определяется тем, что данная технология – единственная, позволяющая практически полностью перевести органическую массу угля в парогазовые продукты (в том числе малопиролизованные). До настоящего времени в Украине единственным источником получения аналогичных продуктов являются процессы переработки импортных нефти и природного газа. Исходя из потребности национального хозяйства в таких продуктах, максимальный объем переработки углей по технологии термолитиза может составить в Украине около 20 млн тонн в год.

### Список литературы

1. Ухмылова С.Г. Влияние качества сырьевых материалов и эксплуатационных параметров коксовых печей на показатели качества кокса CSR и CRI // Новости черной металлургии в России и за рубежом. – 1998. – № 1. – С. 103–110.
2. Улановский М.Л., Мирошниченко Д.В. Разработка и апробация математических моделей реакционной способности и термомеханической прочности кокса // Углеким. журн. – 2005. – № 1–2. – С. 49–54.
3. Взаимосвязь органической и минеральной частей угольной шихты с "холодной" и "горячей" прочностью кокса / Ю.С. Кафтан, И.Д. Дроздник, Д.В. Мирошниченко и др. // Углеким журн. – 2007. – № 3–4. – С. 3–13.
4. Влияние качества угольной шихты на реакционную способность, послереакционную

## Загальні питання технології збагачення

прочность кокса и технико-экономические показатели доменного процесса / **Е.Т. Ковалев, И.В. Шульга, А.И. Рыщенко и др.** // Углеким. журн. – 2008. – № 3–4. С. 41–48.

5. Исследование бурых углей Днепровского бассейна как сырья для комплексной химической переработки / **М.Г. Склад, И.В. Шульга, Ю.С. Кафтан и др.** // Углеким. журн. – 1995. – № 3–4. – С. 3–10.

6. Исследование свойств малометаморфизованных каменных углей Украины как сырья для непрерывного процесса термолитза / **И.В. Шульга, М.Г. Склад, Ю.С. Кафтан и др.** // Кокс и химия. – 1998. – № 5. – С. 10–13.

7. **Шульга И.В.** Основные технологические принципы термолитза малометаморфизованных углей // Углеким. журн. – 1999. – № 1-2. – С. 21–29.

8. **Шульга И.В.** Подготовка бурых углей к процессу термолитза // Кокс и химия. – 2002. – № 4. – С. 2–7.

9. Технические решения для установок непрерывного термолитза малометаморфизованного угля / **И.В. Шульга, А.Н. Силка, В.Л. Якушко и др.** // Углекимн журн. – 2002. – № 3–4. – С. 28–34.

© Дроздник И.Д., Шульга И.В., 2009

*Надійшла до редколегії 03.03.2009 р.  
Рекомендовано до публікації к.т.н. В.В. Гаєвим*