

*д.т.н. Новохатский А.М.,
Михайлюк Г.Д.,
Карпов А.В.,
к.т.н. Манаков В.П.
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)*

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЧНОСТИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ИСПЫТАНИЙ АНТРАЦИТА

Отримані й проаналізовані показники міцності антрациту, добытого на ряді шахт України, на скидання. Знайдено взаємозв'язок показника гарячої міцності вугілля і його міцності на скидання.

Ключові слова: антрацит, міцність на скидання, гаряча міцність.

Получены и проанализированы показатели прочности антрацита, добытого на ряде шахт Украины, на сбрасывание. Найдена взаимосвязь показателя горячей прочности угля и его прочности на сбрасывание.

Ключевые слова: антрацит, прочность на сбрасывание, горячая прочность.

Проблема и её связь с научными и практическими задачами. Стабильная работа доменной печи в значительной степени зависит от механической прочности кокса. Низкая прочность кокса может привести к серьезным расстройствам хода доменной печи. В связи с тем, что антрацит применяется как частичный заменитель кокса в доменном процессе, его показатель механической прочности, также очень важен.

Анализ исследований и публикаций. В настоящий момент существуют различные способы определения механической прочности кокса: ударная прочность, прочность на раздавливание и истираемость [1].

На ведущих металлургических предприятиях качество кокса определяют по ГОСТ 4703:2006 [2]. С помощью этого метода определяется показатель реакционной способности и горячей прочности. На основе данных показателей [1,2] судят о качестве топлива.

Материалы, загружаемые в доменную печь, при транспортировке подвергаются многократному сбрасыванию с различных высот. При падении материал разрушается, вследствие чего образуется мелочь. Как известно, мелочь в материале значительно снижает его порозность, а

соответственно и газопроницаемость. В связи с этим необходимо тщательно следить за качеством шихтовых материалов.

Постановка задачи. Определить прочность антрацита на сбрасывание. Сравнить полученные данные с показателями реакционной способности и постреакционной прочности.

Изложение материала и его результаты. Антрацит в доменную печь поставляется с различных угледобывающих предприятий и имеет разные прочностные характеристики. В связи с этим необходимо выделить из ряда предприятий наиболее качественных поставщиков, а также постоянно контролировать качество антрацита, поступающего в доменный цех.

Для определения прочности антрацита на сбрасывание были отобраны пробы, химический состав которых отображен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав проб антрацита

Поставщик	Зола, %	Влага, %	Л.В., %	Сера, %
София Бродская	9,7	4,6	3,1	2,3
Красный Луч	6,8	5,5	3,5	1,32
Красный Луч	7,1	4,8	4,8	2,1
Красный Луч	8,2	6,1	4	1,28
Дарьевка	7,4	5,5	5	2,35
Постиково	7,9	4,2	4,2	2,1
Ровеньки-Антрацит	2,3	4,5	2,5	1,15
Ровеньки-Антрацит	6,8	4,2	3,8	1,6
Ровеньки-Антрацит	7	4,9	4,7	1,99
Лобовские Копи	5,5	3,6	3,8	1,56
ЦОФ Нагольчанская	3,7	4,7	3,6	1,1
ЦОФ Нагольчанская	5,7	4,5	4,3	1,9

Для каждой из пробы было произведено 5 сбрасываний с высоты 2 м, с определением выхода классов 0, 5, 10, 15, 25 мм. Такое количество сбрасываний более соответствует числу падений антрацита, начиная от рудного двора до доменной печи. Сбрасывание выполнялось на установке соответствующей требованиям по [3].

Результаты испытаний представлены в виде кумулятивной кривой на рисунке 1.

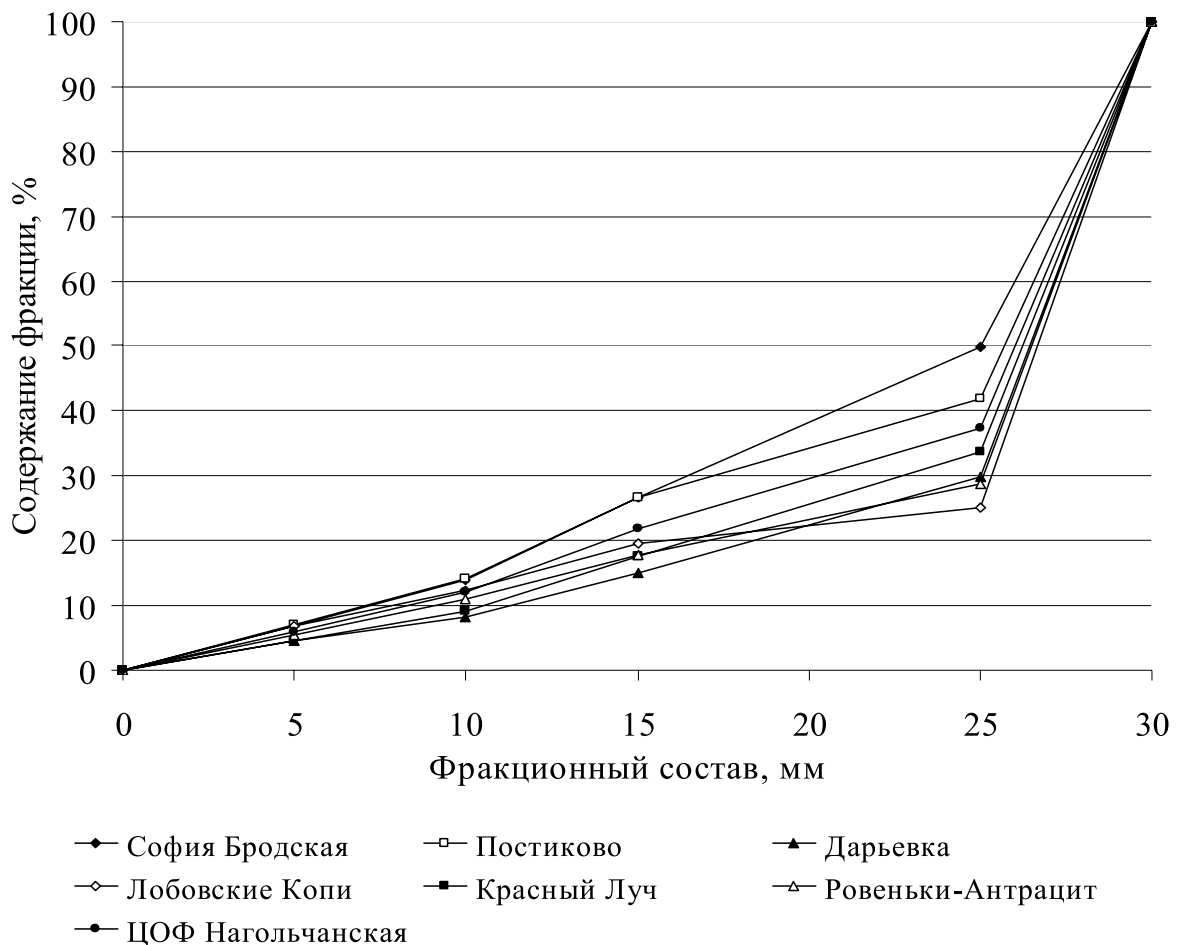


Рисунок 1 – Кумулятивная кривая прочности антрацита на сбрасывание

Из графика видно, что наиболее низкой прочностью, на сбрасывание обладает уголь от поставщика София Бродская. Для этого поставщика характерно образование примерно 50% фракции 0-25 мм, в связи с этим не рекомендуется использовать данные угли для применения в качестве заменителя кокса.

Высокой ударной прочностью обладают угли от поставщика Лобовские копи, для данных антрацитов характерно образование 25% фракции 0-25 мм.

Для использования в доменной печи антрацита, наиболее оптимальным является его фракция 25-50 мм [4], в связи с этим было исследовано изменение содержания данной фракции от количества сбрасываний, результаты представлены на рисунке 2.

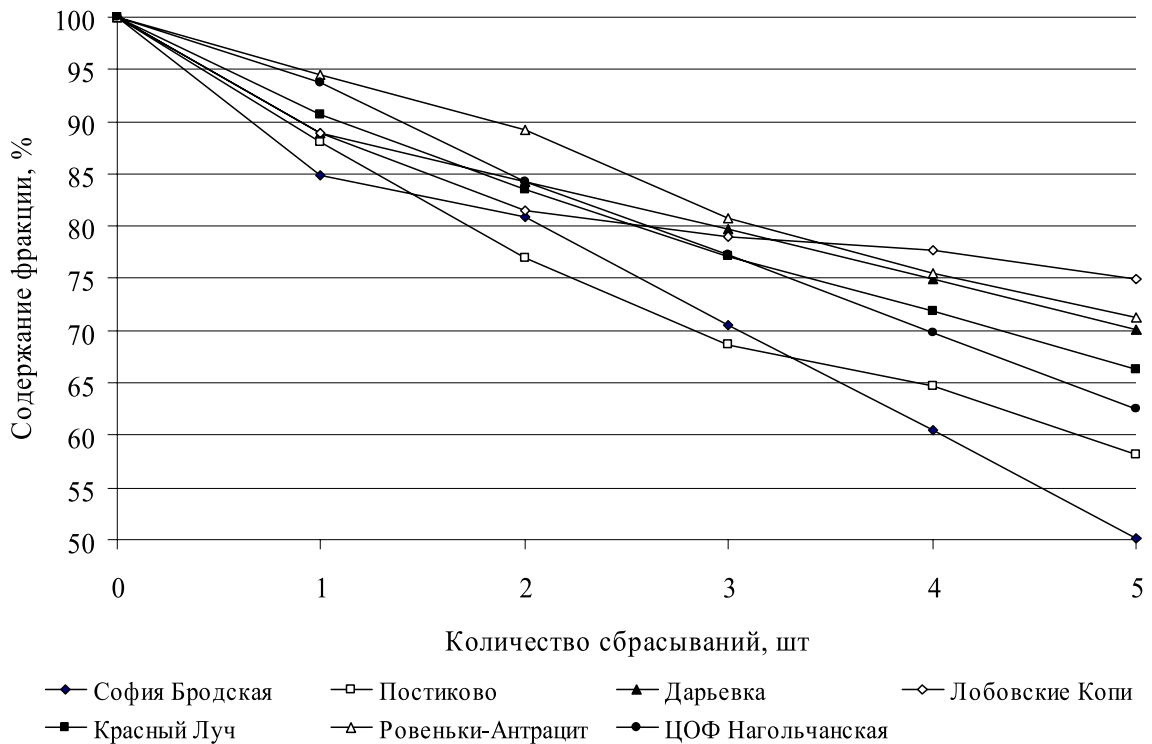


Рисунок 2 – Зависимость изменения содержания фракции 0-25 мм от количества сбрасываний

По результатам испытаний видно, что основная часть антрацитов при каждом последующем сбрасывании образует меньшее количество фракции 0-25 мм, чем перед предыдущим. Однако угли от поставщика София Бродская при каждом сбрасывании образуют одинаковое количество фракции 0-25 мм.

Так как антрацит имеет довольно высокий размер кусков, то образование мелочи (0-5 мм) будет значительно снижаться его газопроницаемость. Данное предположение было доказано на практике [4]. В связи с этим было исследовано количество образующейся мелочи при сбрасывании угля. Результаты представлены на рисунке 3.

В результате испытаний видно, что при пятикратном сбрасывании антрацита с высоты 2 м образуется от 4 до 7% фракции 0-5 мм.

Наименьшее количество мелочи образуют угли от поставщиков Красный Луч и Дарьевка, они образуют соответственно 4,6 и 4,7% фракции 0-5 мм.

Для сопоставления результатов были построены средние диаметры анализируемых проб угля до испытания и после него. Так как до испытания был отобран материал с фракцией свыше 25 мм, то начальный средний диаметр у всех проб одинаков. Результаты вычислений показаны в таблице 2.

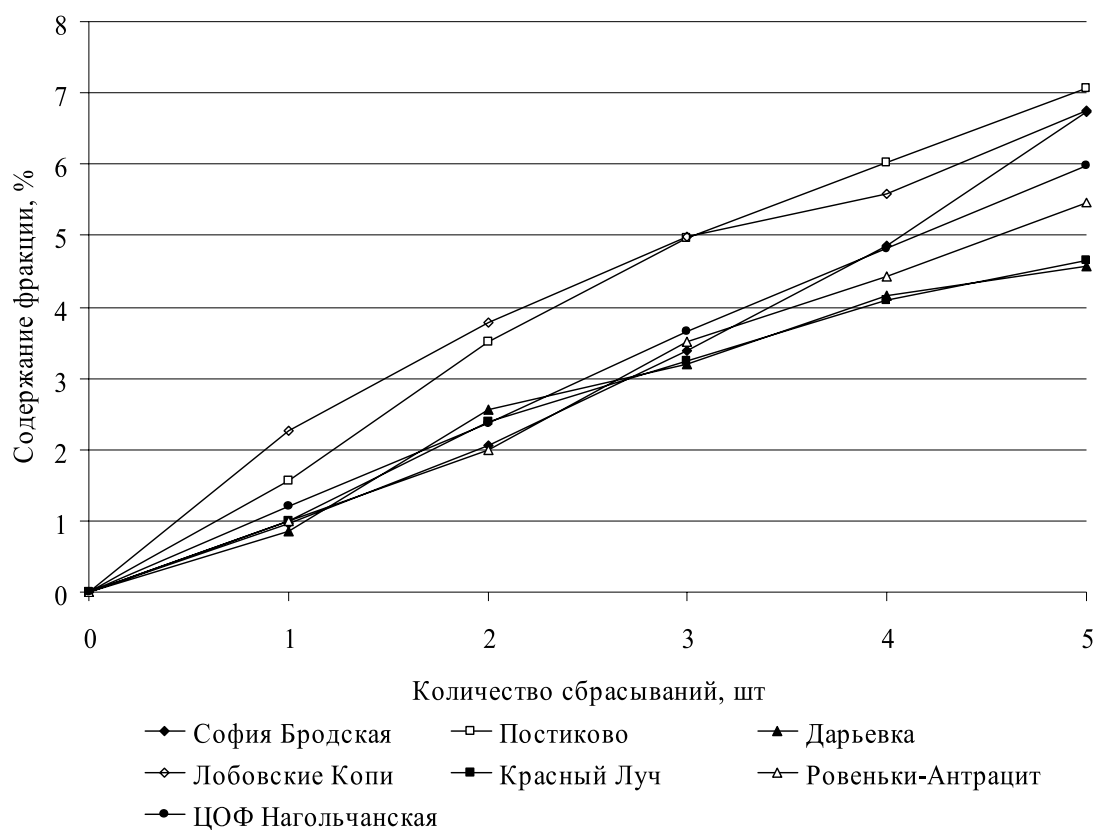


Рисунок 3 – Зависимость изменения содержания фракции 0-5 мм от количества сбрасываний

По результатам исследования антрацита видно, что наивысшей ударной прочностью обладают угли от следующих поставщиков: Лобовские Копи, Дарьевка, Ровеньки-Антрацит.

Таблица 2 – Средний диаметр анализируемых проб антрацита до и после испытаний

Поставщик	Средний диаметр кусков антрацита, мм	
	до испытаний	после испытаний
София Бродская	50	32,0
Постиково	50	34,4
ЦОФ Нагольчанская	50	36,2
Красный Луч	50	37,9
Ровеньки-Антрацит	50	39,2
Дарьевка	50	39,3
Лобовские Копи	50	40,1

В предыдущих исследованиях были найдены показатели реакционной способности и постреакционной прочности для проб этих же углей [4]. Результаты исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Показатели реакционной способности и постреакционной прочности антрацита

Поставщик	Показатели реакционной способности (CRI) и постреакционной прочности (CSR)	
	CRI	CSR
Постиково	35,7	17,2
Красный Луч	37,0	17,8
Дарьевка	36,8	18,4
София Бродская	35,5	21,4
ЦОФ Нагольчанская	40,0	21,9
Ровеньки-Антрацит	41,5	22,5
Лобовские Копи	39,1	25,0

Из таблиц 2 и 3 видно, что в двух испытаниях угли от поставщика Лобовские копи и Ровеньки-Антрацит показали наилучшие результаты, соответственно данные угли являются наиболее оптимальными для применения в доменной печи. Угли от остальных поставщиков показали различные степени прочности в данных двух методах испытаний.

На основании вышеизложенного предлагается применять как минимум два способа определения прочностных свойств угля, перед применением его в качестве заменителя кокса.

Выводы и направления дальнейших исследований.

Определения прочности антрацита сбрасыванием разных угледобывающих предприятий Донбасса. Сравнены прочность антрацита сбрасыванием и показатели реакционной способности и постреакционной прочности. Данные показатели прочности показали, что наиболее подходящими свойствами для использования в доменной печи обладают антрациты, добытые на шахтах Лобовские Копи и Ровеньки-Антрацит. В дальнейшем планируются применение полученных результатов для повышения технико-экономических показателей доменной плавки при использовании антрацита в качестве заменителя кокса.

Библиографический список

1. Доменное производство: справочное издание в 2-х т. / [под ред. Вегмана Е.Ф.]. – М.: Металлургия, 1989 – (Подготовка руд и доменный процесс). Т.1. – 1989. – 496 с.

2. Кокс. Метод визначення індексу реакційної здатності коксу (CRI) і міцності залишку коксу після реакції (CSR) : (ISO 18894:2006, MOD). – [Чинний від 2007-10-12]. — К.: Держспоживстандарт України, 2007. — I, 24 с. — (Національний стандарт України).

3. Кокс каменноугольный. Метод определения прочности на сбрасывание: ГОСТ 28946-91. – [действует с 1992-01-07]. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – I, 10с.

4. Новохатский А.М. Звукопроницаемость материалов аглодоменного производства / А.М. Новохатский, Г.Д Михайлюк., А.В. Карпов, О.М. Тищенко / Сборник научных трудов ДонГТУ. - 2008. - № 27. - С. 201-210.

5. Новохатский А.М. Вплив хімічного складу антрациту на показники CSR і CRI / А.М. Новохатский, Г.Д. Михайлюк, А.В Карпов, В.П. Манаков / Сборник научных трудов ДонГТУ. - 2009. - № 28.- С. 224-232.