

# ИЗУЧЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА БУРОГО УГЛЯ ШИВЭ-ОВООСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МОНГОЛИИ МЕТОДОМ ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ В ТЯЖЕЛЫХ ЖИДКОСТЯХ

К.А. Коврижкина, Г.А. Черкашина, А.Ю. Долгих  
Томский политехнический университет  
ЭНИН, ПГС и ПГУ

Минеральная (негорючая) часть, зольность, влияет практически на все показатели качества угля, характеризующие его как энергетическое топливо. Качественный и количественный состав, а также физико-химические характеристики зольности твердого топлива оказывают существенное влияние на эффективность и параметры работы топочных устройств и котельных агрегатов в целом.

Особо следует уделять внимание, влиянию минеральной составляющей угля на шлакование и эрозионный износ поверхностей нагрева возникающие, выбор и эффективность работы золоулавливающих устройств [1]. Наибольшую весомость эта проблема приобретает при факельном сжигании в камерных топках паровых котлов тепловых электрических станций при значительных расходах твердого топлива подаваемого на сжигание. Значимость данной проблема поддерживает высокую актуальность необходимости изучения качественного и количественного состава негорючей части твердых топлив.

Изучение неорганической части угля представляет собой очень трудную задачу, так как минералогический состав топлива, а в особенности его негорючая часть, представляет собой сложную полиминеральную систему, состоящую из смеси различных минералов [1]. Вследствие этого необходимо в качестве подготовки проб для проведения исследований разделить полиминерализованную смесь исходного топлива на мономинеральные фракции, обогащенные соответствующими минералами, для повышения чувствительности качественного и количественного анализа вещественного состава соединений неорганических элементов.

Этого можно достигнуть путем фракционирования исходного угля по плотностям при центрифугировании в тяжелых жидкостях с различным удельным весом, добиваясь выхода фракций с весьма высоким содержанием органического или минерального вещества.

Угольную пыль, поступающую в топочную камеру, можно рассматривать как состоящую из следующих групп частиц [2]:

1. частицы собственного угля плотностью более  $1300 \text{ кг/м}^3$ ;

2. частицы угля плотностью меньше или равно  $1400 \text{ кг/м}^3$ , в составе которых находятся химически связанные с органикой минеральные компоненты;
3. мономинеральные частицы, имеющие различную плотность (например, частицы пирита и гематита с высокой плотностью-  $5000 \text{ кг/м}^3$ , частицы кварца, каолинита плотностью  $2650$  и  $2630 \text{ кг/м}^3$ , карбонатов плотностью  $2710-2980 \text{ кг/м}^3$ , силикатов плотностью  $1700-3000 \text{ кг/м}^3$ );
4. минеральные сростки, для которых даются средние значения плотности –  $2500-3000 \text{ кг/м}^3$ ;
5. угольно-минеральные сростки плотностью  $1500-2000 \text{ кг/м}^3$ , наиболее часто проявляющиеся с тонкодисперсной глиной.

Классификация частиц в угольной пыли представлена в таблице 1 [2].

Таблица 1. Классификация частиц в угольной пыли

№	Наименование структурных групп	Плотность, $\text{кг/м}^3$
1	Частицы собственного угля	Меньше или равно $1300$
2	Частицы угля, содержащие внутренние минеральные вещества (Na, K, Mg, Ca, Fe и др.)	Меньше или равно $1400$
3	Моно-минеральные частицы	
	пирит $\text{Fe}_2\text{S}_2$	$5000$
	гематит $\text{Fe}_2\text{O}_3$	
	кварц $\text{SiO}_2$	$2650$
	каолинит	$2630$
	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
	карбонаты $\text{CaCO}_3$ ;	$2710-2980$
	$\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ,	
	слюды, силикаты $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,	$1700-3000$
	$(\text{K}, \text{Na})_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$	
4	Минеральные сростки	$2500-3000$
5	Угольно-минеральные сростки	$1500-2000$

Объектом исследования являлась проба бурого угля Шивэ – Ововского месторождения Монголии.

Для разделения была использована лабораторная центрифуга ЦЛП 6-02. Методика проведения исследований основана на ГОСТ 4790-93 и рекомендациях по использованию центрифуги. Для разделения пробы применялись тяжелые жидкости плотностью от  $1400$  до  $2680 \text{ кг/м}^3$ .

Проба разделилась на пять плотностей, от  $\leq 1400$  до  $> 2280 \text{ кг/м}^3$ . Наибольший весовой выход приходится на фракцию плотностью  $1400-1600 \text{ кг/м}^3$  и составляет  $61,9 \%$ , наименьший весовой выход приходится на фракции плотностью более  $2280 \text{ кг/м}^3$  и составляет  $1,7 \%$ .

По ГОСТу 10538, сущность которого количественный химический анализ, для каждой из полученных фракций был определен компонентный состав. Усредненные результаты исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2. Содержание компонентов минеральной части

№ п/п	Наименование пробы	SiO <sub>2</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %	MgO %	SO <sub>3</sub> , %	TiO <sub>2</sub> %	K <sub>2</sub> O %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Na <sub>2</sub> O %	Σ
1.	<1400	33,85	5,64	23,23	7,9	10,11	0,67	0,11	17,19	0,4	99,1
2.	1400-1600	40,46	9,06	20,14	8,30	6,51	0,41	0,13	13,75	0,50	97,26
3.	1600-1800	53,38	7,55	13,11	5,25	5,40	0,36	0,44	12,2	0,48	98,17
4.	1800-2280	61,24	8,5	6,52	0,93	9,59	0,36	0,57	8,04	0,42	98,07
5.	>2280	72,52	9,44	2,73	0,12	9,48	0,40	0,20	8,31	0,31	99,35
6.	исходная	43,0	7,95	18,30	1,70	2,61	0,42	0,28	23,9	0,67	98,83

Результаты химического анализа золы показывают, карту распределения различных негорючих компонентов по объему исходного топлива. Наглядно видно, что оксиды кальция и магния концентрируются в более легких фракциях, а окислы кремния в более тяжелых. Такое распределение говорит о том, что кальций и магний равномерно распределены по угольной матрице в виде органических соединений, а окись кремния является основным элементом зольности. Оксид железа равномерно распределен по всем фракциям, сходная картина наблюдается для соединений алюминия.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Влияние минеральной части энергетических углей на работу котлоагрегатов / М.И. Вдовенко, В.С. Бадакер, Н.Б. Киселев, Л.В. Москаленко Алма-Ата, 1990. - 148с.
2. Красильникова Л.Г. Исследование минерального состава канско-ачинских углей как энергетического топлива (применительно к углеразрезам Урюпскому и Ачинскому). Дисс. канд. техн. наук. - Томск: ТПИ, 1982. -207с.