

УДК 661.862.222:662.7

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ (ОТХОДОВ УГЛЕОБОГАЩЕНИЯ) ДЛЯ СЖИГАНИЯ В ТОПКАХ ТЭЦ ОАО «ИРКУТСКЭНЕРГО»

Кудряшов А.Н., Воронков В.В., Коваль Т.В.

Иркутский государственный технический университет, г. Иркутск

Известно, что многие химические элементы имеют свойства накапливаться в углистом веществе. В результате обогащения угля в шламохранилищах обогатительных фабрик (ОФ) накапливаются ценные компоненты в таких концентрациях, что возможно их дальнейшее промышленное использование. Ново-Гришевская обогатительная фабрика (Иркутская область) обогащает каменные угли Черемховского месторождения, зольность которого составляет 30%, а обогащенный концентрат имеет зольность около 10%. Габаритные размеры отстойника примерно 500×500м. План гидроотвала Ново-Гришевской ОФ представлен на рис.1. Запасы отходов углеобогащения (ОУ) Ново-Гришевской ОФ составляют порядка 36 млн.т. Всего в окрестностях г. Черемхово 9 полей с общим объемом около 100 млн.т.

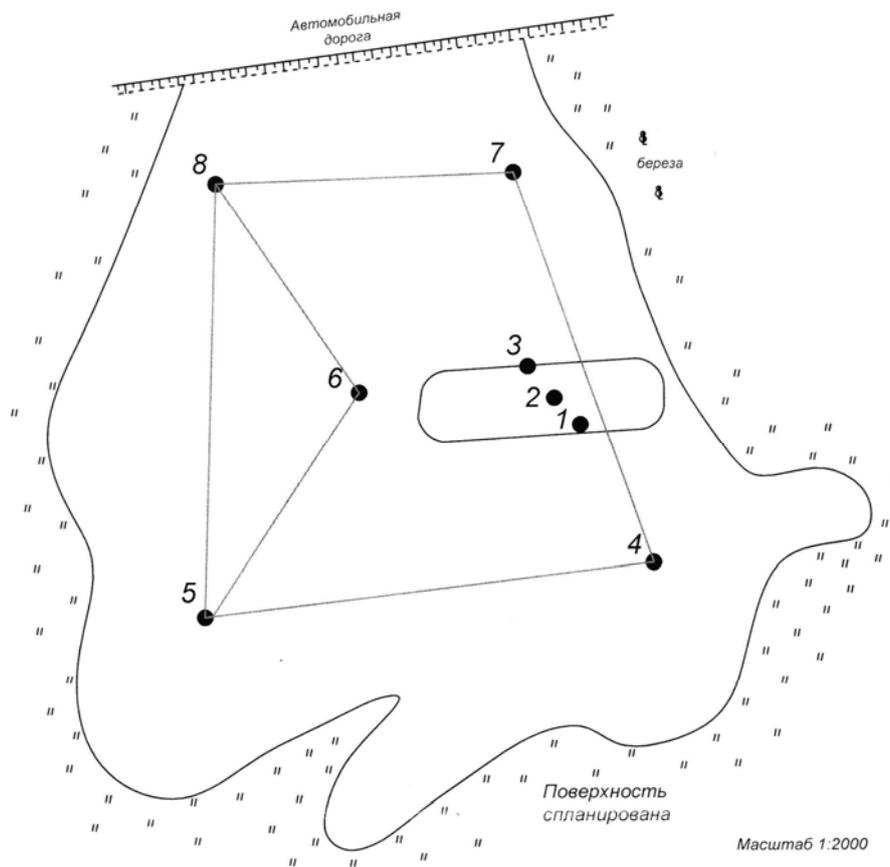


Рис.1. План гидроотвала Ново-Гришевской обогатительной фабрики с указанием мест отборов проб отходов углеобогащения

В 2011 г. проводилось опытное сжигание ОУ на одной из ТЭЦ ОАО «Иркутскэнерго». Сжигание не вызвало особых затруднений, кроме процесса подачи ОУ в мельницы на помол. При этом практически на всем тракте наблюдалось зависание и отложение частиц отходов, приводящих к ограничению производительности СПП котла. В связи с этим принято решение подвергнуть ОУ грануляции или брикетированию, чтобы беспрепятственно подать их в мельницы и сжечь.

Наряду с вышеизложенным необходимо решать задачу подавления серы в топке посредством присадок кальцийсодержащих отходов в топливные гранулы на стадии их получения по технологии LIMB, разработанной компанией Бабкок-Вилькоккс [1]. По данным компании эффективность очистки от окислов серы может достигать 50%. В качестве флюсующих добавок предполагается использовать отходы различных производств. Например, мраморную крошку (4-10% от общего состава гранул) – отходы добычи исходного продукта для Ангарского цементного завода (г. Слюдянка, «Карьер»), доломит Ново-Олхинского известкового завода (г. Шелехов, «ст. Известковая»), отходы производств АЭХК (г. Ангарск).

На начальном этапе работы была составлена карта-схема отбора проб. Пробы отбирались методом «конверта» в соответствии со стандартной методикой [2]. Метод «конверта» подразумевает отбор проб из углов и центра квадрата. Полученные пять проб собирают вместе на чистом листе бумаги, клеенки и т.п. и тщательно перемешивают, после чего в отдельный пакет отбирают полученный усредненный образец. Причем при отборе проб необходимо учитывать, что шлам берется без выбора, включая в точечную пробу породу, сростки и т.п. Расположение мест отбора точечных проб из гидроотвала Ново-Гришевской ОФ представлены на рис. 1. Здесь указаны и пронумерованы места отборов проб ОУ (точки № 4, 5, 6, 7 и 8). Однако на гидроотвале имеется овраг, поэтому для представительности результатов исследований отдельные точечные пробы были взяты со дна, середины и поверхности этого оврага (точки № 1, 2 и 3, соответственно).

В процессе исследования проб УО были проведены приближенно-количественный рентгенофлуоресцентный и технический анализы, а также ситовой анализ (табл.1), по результатам которого была построена зерновая характеристика, приведенная на рис. 2.

Таблица 1

Результаты расфрактовки УО

Проба	Остаток на сите, кг	Вес исходной пробы (до сушки / после сушки), кг	Полный остаток на сите, R _x %	Размер фракции, х, мм
Исходная проба		7,0/5,84		
Высушенная проба остаток на сите 10 мм	0,226	0,226	3,873	10
Высушенная проба остаток на сите 5 мм	0,292	0,518	8,877	5
Высушенная проба остаток на сите 3 мм	0,694	1,212	20,771	3
Высушенная проба остаток на сите 1 мм	1,45	2,662	45,621	1
Высушенная проба остаток на сите 0,2 мм	2,36	5,022	86,067	0,2
Высушенная проба остаток на сите 0,09 мм	0,549	5,571	95,476	0,09
Высушенная проба остаток на сите менее 0,09 мм	0,264	5,835	100	0,01

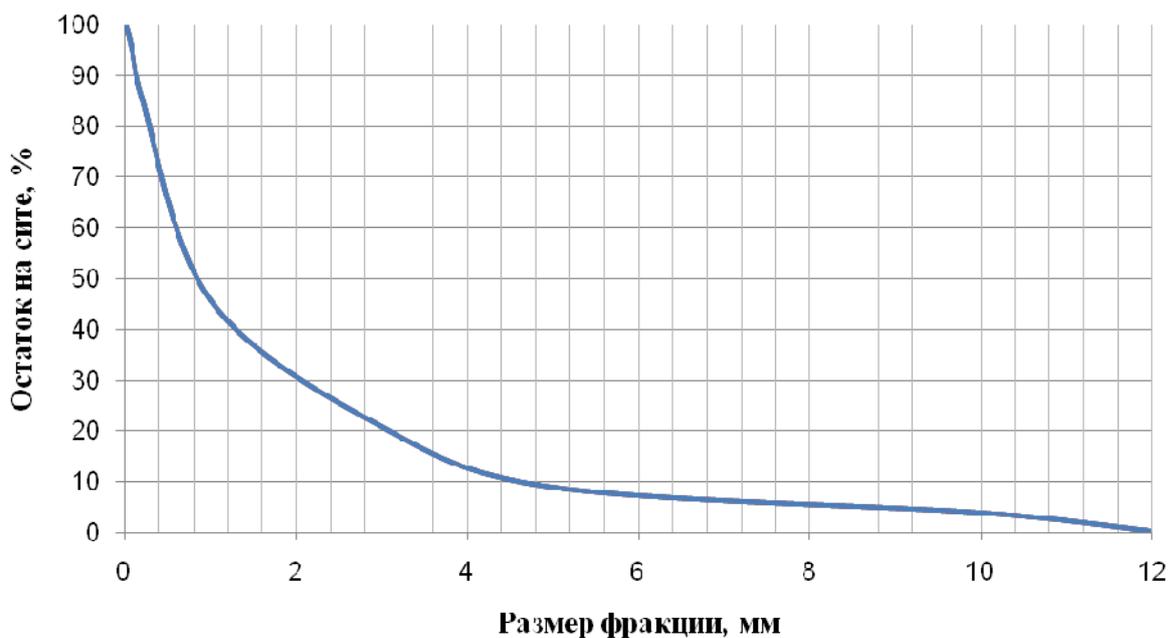


Рис. 2. Зерновая характеристика УО

Приближенно-количественный рентгенофлуоресцентный анализ отобранных проб с гидроотвала Ново-Гришевской ОФ проводился на приборе Bruker S4 Pioneer.

На рис.3 представлены места отборов проб с результатами приближенно-количественного рентгенофлуоресцентного анализа. Необходимо отметить, что проба №1 является обработанной пробой со дна оврага, проба №2 – из середины оврага, проба №3 – из верхних слоев оврага, пробы №4-6 – усредненные пробы, отобранные из точек № 4-8.

В качестве флюсующей добавки использована мраморная крошка, находящаяся в значительных количествах в отвалах ООО «Карьер». В составе мраморной крошки содержатся элементы, необходимые для процесса десульфурзации ($\text{CaO} = \text{MgO}$) в количестве $\sim 64\%$.

В результате технического анализа отходов углеобогащения были получены данные, представленные в табл.2 [3]. Стоит отметить, что технический анализ ОУ проводился в соответствии со стандартными методиками определения основных технических характеристик топлив.

Анализируя данные (табл.2) можно отметить, что все пробы ОУ имеют довольно высокую теплоту сгорания, проба №1, отобранная со дна оврага (см. табл.2 и рис.3), обладает пониженным содержанием влаги, а наиболее крупные частицы находятся на поверхности поля (см. табл.2 проба №4). Это можно объяснить тем, что происходит смыв мелочи вниз гидроотвала. Выход летучих веществ на сухую беззольную массу остается таким же, как у исходного угля, что значительно облегчит процесс воспламенения смеси при сжигании в котлоагрегате.

Технология процесса грануляции угольного шлама [3]. Технология, использованная для процесса грануляции угольного шлама аналогична известному методу перемешивания мелкодисперсных грунтов и органических и неорганических вяжущих компонентов в дорожном строительстве. Этот метод называется холодный ресайклинг – перемешивание материала и вяжущего в холодном состоянии и без предварительной сушки.

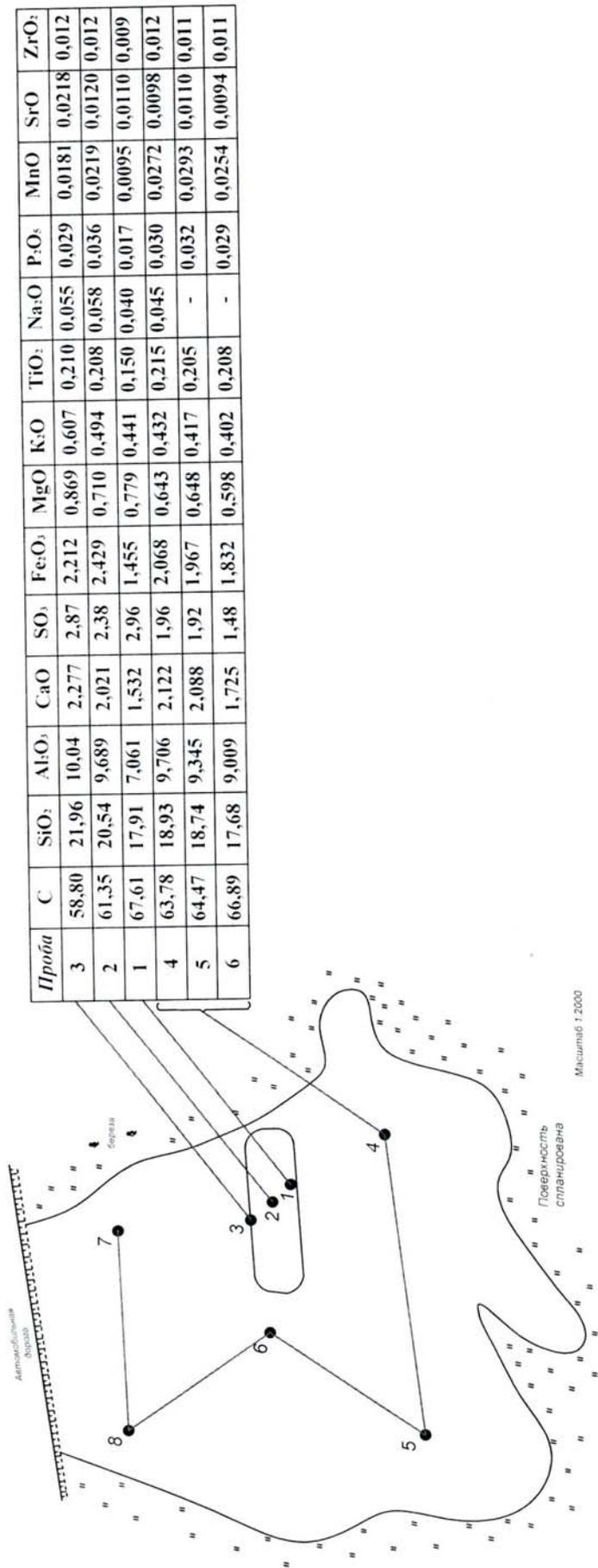


Рис. 3. План гидроотвала Ново-Гришевской обогащательной фабрики с указанием точек отбора проб и результатов рентгенофлуоресцентного анализа

Таблица 2

Результаты технического анализа проб УО

№ п/п	Наименование показателя	Ед.изм.	Результаты испытаний			
			Проба № 1	Проба №2	Проба № 3	Проба №4
1	Влага рабочего топлива, W_t^r	%	17,56	22,37	20,58	23,36
2	Массовая доля влаги аналитической пробы, W^a	%	2,77	3,34	3,8	4,4
3	Зольность аналитической пробы топлива, A^a	%	33,95	36,04	35,22	30,87
4	Зольность рабочего топлива, A^r	%	28,79	28,94	29,08	24,75
5	Зольность сухого топлива, A^d	%	34,92	37,29	36,61	32,29
6	Выход летучих веществ сухого беззольного топлива, V^{daf}	%	47,35	48,25	48,31	48,33
7	Массовая доля серы, S_t^d	%	1,03	0,89	1,02	1,07
8	Теплота сгорания, Q_o^a	ккал/кг	4596	4170	4280	4475
9	Низшая теплота сгорания рабочего топлива, Q_i^r	ккал/кг	3603	3046	3233	3266
10	Высшая теплота сгорания сухого топлива, Q_s^d	ккал/кг	4696	4287	4419	4649
11	Рассев на сите 3 мм	%	9,3	8,2	11,3	18,9

В результате процесса ресайклинга получается органоминеральная смесь – искусственная смесь, получаемая смешением на площадке или в смесительных установках щебня, гравия, песка и их смесей, а также минерального порошка с органическими вяжущими (жидкими или вязкими битумами, битумными эмульсиями) или с органическими вяжущими совместно с минеральными. В качестве перемешивающего устройства (гранулятора) может быть использована бетономешалка.

Для моделирования процесса промышленного получения гранул угольного шлама предложено малотоннажное оборудование, которое позволит выпустить экспериментальную партию гранулята. В качестве дозатора эмульсии разработана установка безвоздушного напыления модифицированной битумной эмульсии на угольные отходы, которая состоит из блоков, представленных в табл.3 [3].

Гранулы производятся при помощи гранулятора тарельчатого типа. В качестве связующего используется битумная эмульсия (до 10 % от общего состава). Гранулы обычно имеют шарообразную форму, средний диаметр которых может колебаться в диапазоне от 3 до 20 мм.

Таким образом, анализ отходов углеобогащения и разработка технологии получения из них гранул позволит успешно подавать отходы в топку котлов и сжигать их совместно с исходным углем. В дальнейшем планируется проведение исследования по оценке подавления серы в топке котла при совместном опытно-сжигании исходного черемховского угля и ОУ с флюсующими добавками.

Установка безвоздушного напыления модифицированной битумной эмульсии
на угольные отходы

Блок	Описание
1. Насосная станция	Электродвигатели асинхронные – 2 шт; насос шестеренчатый, насос мембранный; соединительные фланцы, муфты соединительные (насос-двигатель)
2. Трубопроводная арматура, комплект рукавов	Фильтры, трубопроводная арматура, шаровые краны. Рукава армированные металлом, рукава напорно-всасывающие ПВХ
3. Распылительное оборудование	Распылительная система Spray System (Канада)
4. Электронный блок управления	Питающее напряжение 220 / 380 В. Пульт управления двигателями
5. Рама	Металлическая, сварная, обработанная антикоррозийным покрытием

В ходе теплового расчета [4] выявлено, что целесообразно сжигание смеси гранул с углем, оптимальное соотношение которых составляет 50/50%. При расчете теплового баланса котла БКЗ-75-39Ф на номинальную нагрузку полный расход топлива при сжигании угля с теплотой сгорания $Q_i^r = 4620$ ккал/кг составляет 12,1 т/ч; а при сжигании смеси угля и гранул, низшая теплота которой равна $Q_i^r = 3903$ ккал/кг, составляет 14,1 т/ч.

Несмотря на увеличение расхода топлива общая экономия затрат на топливо, согласно предварительной экономической оценке, составляет 1 371 тыс. руб./мес. (при условии сжигания смеси гранул с углем в соотношении 50/50% на одном котле БКЗ-75-39Ф). Экономический эффект достигается за счет снижения стоимости топлива, так как стоимость смеси гранул с углем ниже стоимости исходного топлива, примерно на 250 руб./т.

Литература

1. Носков А.С., Пай З.П. Технологические методы защиты атмосферы от вредных выбросов на предприятиях энергетики: Аналит. обзор. – Новосибирск, 1996 г. – 156 с.
2. Методические указания по отбору проб из объектов внешней среды и подготовке их для последующего определения канцерогенных полициклических ароматических углеводородов. Текст документа по состоянию на июль 2011 г.
3. Воронков В.В., Кудряшов А.Н., Коваль Т.В., Алексеенко В.В. Утилизация отходов обогащения угля Черемховского месторождения / Сборник материалов Всероссийской НПК с международным участием «Повышение эффективности производства и использования энергии в условиях Сибири». – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2012 г. – С. 176-179.
4. Перфильев А.О., Мехряков А.Д., Воронков В.В. Утилизация (сжигание) отходов углеобогащения ТЭЦ-12, г. Черемхово / Сборник материалов Всероссийской НПК с международным участием «Повышение эффективности производства и использования энергии в условиях Сибири». – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2012 г. – С. 258-261.