

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ИСХОДНОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ЧАСТИ БЕРЕЗОВСКОГО УГЛЯ

И. К. ЛЕБЕДЕВ, С. К. КАРЯКИН, А. С. ЗАВОРИН

(Представлена научным семинаром кафедры котлостроения  
и котельных установок)

Исследование минеральной части березовского угля, а также особенностей ее распределения является важным с точки зрения прогнозирования поведения шлака и образования отложений при сжигании этого угля в топках крупных парогенераторов. С этой целью нами исследовалось распределение минеральной части по всей массе пылевидного березовского угля при помощи разделения в жидкостях различного удельного веса.

Угольная пыль, приготовленная путем размола угля с зольностью 5,65% в невентилируемой стержневой лабораторной мельнице, была подвергнута разделению в жидкостях различного удельного веса. Размерная характеристика исходной пыли представлена на рис. 1. Разделение производилось в центрифуге венгерского производства. Число оборотов центрифуги составляло 2500—3000 в зависимости от количества загружаемой пробы. Время центрифугирования 10 минут. Выделение основной массы угольного вещества производилось в жидкости с уд. весом  $1,40 \text{ г/см}^3$  (смесь четыреххлористого углерода с бензолом). Для улучшения выделения тяжелых минеральных примесей была использована жидкость с уд. весом  $1,60 \text{ г/см}^3$  (четырехлористый углерод). Выделение тяжелых минеральных примесей производилось в двух жидкостях с уд. весом 2,28 и  $2,86 \text{ г/см}^3$  (смесь бромформа со спиртом). Для установления влияния размера частиц пыли на процесс разделения фракции с уд. весом более  $1,40 \text{ г/см}^3$  была рассеяна на четыре группы размерных фракций (более 88, 88—55, 55—46 мк и менее 46 мк). Размерная характеристика фракции с уд. весом более  $1,40 \text{ г/см}^3$  приведена также на рис. 1 (кривая 2). Дальнейшее разделение проводилось по каждой группе размерных фракций с определением количества выделившейся весовой фракции. Таким образом, были получены пять групп весовых фракций (менее 1,40; 1,40—1,60; 1,60—2,28; 2,28—2,86  $\text{г/см}^3$  и более

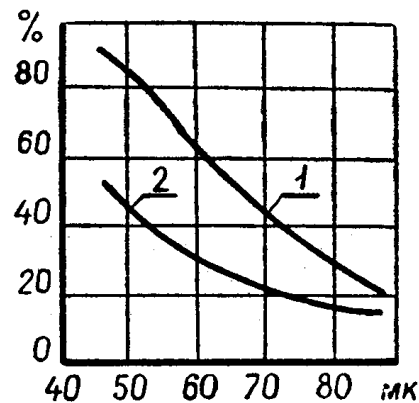


Рис. 1. Размерные характеристики пыли: 1 — исходная проба; 2 — фракция тяжелее  $1,40 \text{ г/см}^3$

2,86 г/см<sup>3</sup>) четырех размеров (менее 46, 46—55, 55—88 мк и более 88 мк).

Из кривых распределения весовых фракций (рис. 2) следует, что угольная пыль с данной зольностью состоит в основном из легких фракций (суммарное количество фракций с уд. весом до 1,60 г/см<sup>3</sup> составляет около 99%). Среди весовых фракций с уд. весом более 1,60 г/см<sup>3</sup>, количество которых составило около 1%, наибольший выход приходится на фракции с уд. весом 2,28—2,86 г/см<sup>3</sup>. Визуальные и микроскопические наблюдения позволяют заключить, что названные весовые фракции состоят из кварца и глинистых минералов; угольное вещество отсутствует полностью. Цвет фракций серовато-желтый, а при

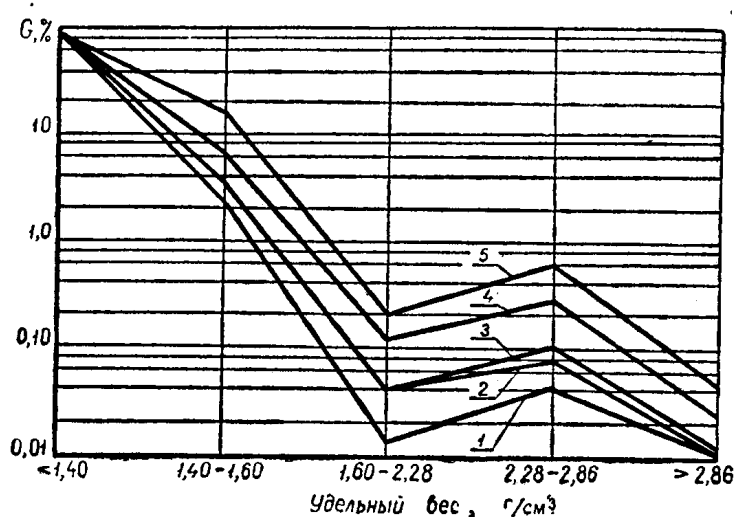


Рис. 2. Распределение пыли по весовым фракциям: 1 — частицы более 88 мк; 2 — 88—85 мк; 3 — 55—46 мк; 4 — менее 46 мк; 5 — суммарное количество

прокаливания до 800° С меняется на розово-красный. Зольность составляет 96—98%. Эти фракции являются основными примесными минералами, которые не связаны с органической массой угля. Количество весовых фракций с уд. весом более 2,86 г/см<sup>3</sup> незначительно. Они состоят исключительно из пирита и марказита. Фракции с уд. весом 1,60—2,28 г/см<sup>3</sup> состоят из сростков угольного вещества с минеральными примесями. Зольность этих фракций 45,50—82,10%. Легкие фракции с уд. весом менее 1,40 и 1,40—1,60 г/см<sup>3</sup> состоят в основном из угольного вещества, имеющего зольность 4,44—6,42%.

На рис. 3 представлено распределение золы в весовых фракциях в пересчете на 1 кг топлива. Пересчет производился по формуле

$$A = \frac{A^c \cdot G}{100}, \%$$

где  $A$  — количество золы во фракции данного удельного веса, %;  
 $A^c$  — зольность данной фракции, %;  
 $G$  — количество данной фракции в угле, %.

Из кривой на рис. 3 следует, что количество золы, находящееся в легких фракциях угля, составляет преимущественную часть (около 4,0%). Следовательно, можно предположить, что величина 4,0% является минимальной зольностью для углей Березовского месторождения.

Любое увеличение зольности угля может происходить только за счет привнесения в уголь различных пород при добыче, транспортировке и хранении.

Анализ влияния размера угольных частиц на разделение показывает, что процесс разделения в какой-то мере зависит от размера раз-

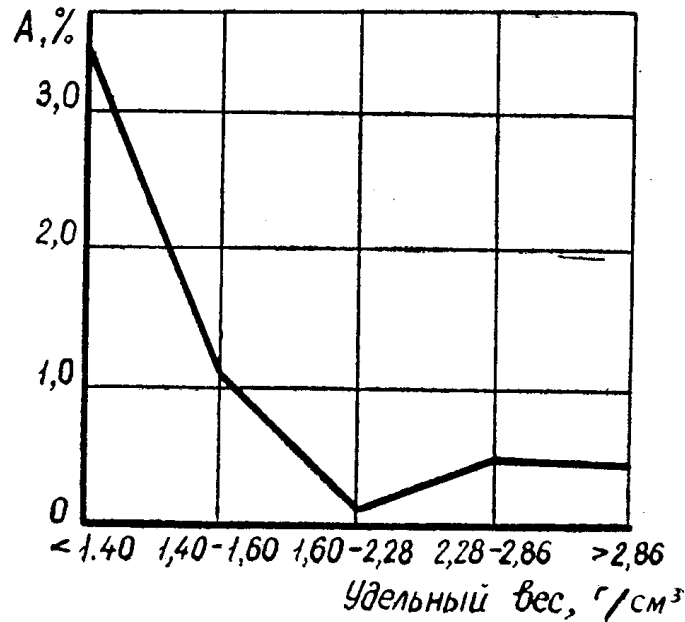


Рис. 3. Распределение золы по весовым фракциям

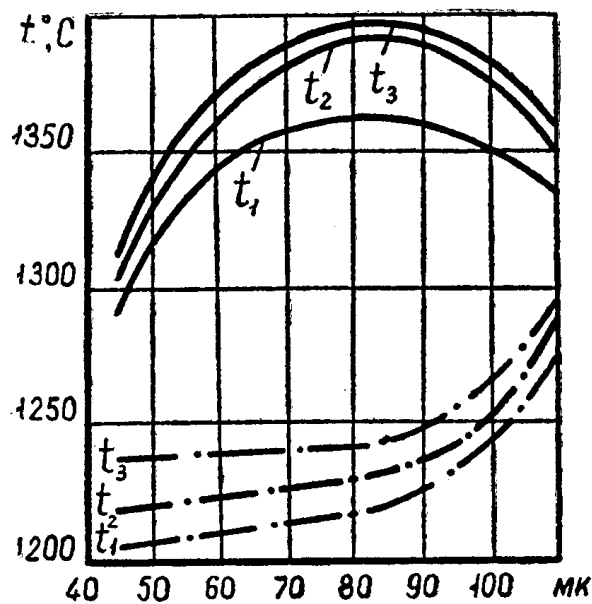


Рис. 4. Температурные характеристики золы

деляемых частиц. Из сравнения хода кривых 1 и 2 на рис. 1 следует, что с уменьшением размера частиц разделяемой угольной пыли за счет сил сцепления происходит увлечение частиц одного удельного веса частицами другого в зависимости от количественного соотношения между ними. Однако при размерах 46—65 мкм кривые идут параллельно. Сле-

довательно, в диапазоне этих размеров происходит наиболее полное разделение. Это подтверждается также близким расположением кривых на рис. 2.

Изучение плавления размерных и весовых фракций позволяет сделать вывод о том, что температурные характеристики золы являются переменными и зависят как от размера частиц, так и от их удельного веса. На рис. 4 приведены температурные характеристики золы исходной пробы (сплошные линии) и весовой фракции с уд. весом больше  $1,40 \text{ г/см}^3$  (пунктирные линии) в зависимости от размера частиц. При этом видно, что температурные характеристики золы фракции тяжелее  $1,40 \text{ г/см}^3$ , хотя и возрастают с увеличением размера частиц, но находятся значительно ниже, чем у исходной пробы. Следовательно, удаление из угля части легких фракций приводит к снижению температур плавления золы.

При пылевидном сжигании угля в топочной камере идет процесс естественной сепарации частиц угля как по удельному весу, так и по размерам. Наиболее вероятно, что в шлаки будут выпадать более тяжелые фракции, а в газоходы будут уноситься более легкие. Следовательно, состав и свойства шлаков будут определяться взаимодействием только части минеральных примесей угля. При этом, как показано выше, температуры плавления шлака будут снижаться по сравнению с исходной золой. Это обстоятельство может создать благоприятные условия для жидкого шлакоудаления при сжигании березовского угля.

Из всего изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Разделение пыли березовского угля происходит во всех диапазонах использованных жидкостей.

2. Выделены весовые фракции угля с уд. весом  $2,28—2,86 \text{ г/см}^3$ , которые составляют основную часть привнесенных минералов.

3. Установлено количественное распределение пыли березовского угля по удельному весу, что позволит в дальнейшем выявить распределение минеральной части по всей массе угля.

4. Установлены интервалы плавления золы размерных и весовых фракций угля, из которых следует, что температурные характеристики золы зависят как от размера частиц, так и от удельного веса. Следовательно, представление температурных характеристик в виде средних значений для исходной лабораторной золы не может достаточно достоверно отображать поведение золы и шлака при сжигании углей Березовского месторождения.