

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ВЫХОДА РАСПЛАВА ПРИ НАГРЕВЕ ЗОЛЫ БЕРЕЗОВСКОГО УГЛЯ

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

(Представлена научным семинаром кафедры котлостроения
и котельных установок)

Выявление закономерностей и механизма избирательного выплавления фракций при плавлении золы низзолного березовского угля зависит от успешности отделения жидкотекучего расплава от твердой фазы. Поиски, проводимые нами в этом направлении, привели к тому, что в основу решения поставленной задачи была положена методика плавления золотых образцов на пористых подставках. Подобные методы изучения частично выплавляющихся смесей применялись Ф. Чедик-Эйзенбергом, а также Я. И. Ольшанским [1]. Физическая сущность примененной нами методики заключается в капиллярном отсасывании образующихся при нагреве образца и стекающей к его основанию легкоплавкой эвтектической смеси.

Согласно этой методике образец устанавливается на пористую подставку, которая на платиновой пластинке помещается в нагревательную криптоловую печь. По изменению веса образца и подставки при нагреве до определенной температуры можно составить количественную оценку миграции жидкотекучего расплава в капилляры. Раздельное изучение твердых нерасплавившихся остатков и удаленного расплава, полученных при различных температурах, в совокупности с данными о количестве выплавлений дает возможность установить состав жидкой и твердой фаз, а также последовательность выплавления минеральных составляющих обычными методами исследования (оптический, химический, спектральный, рентгеноструктурный анализы).

Представленные здесь результаты отделения жидкой фазы получены при плавлении образцов золы березовского угля с зольностью $A^c = 5,50\%$ на пористых подставках, изготовленных из химически чистых окиси магния и окиси кальция. Следует заметить, что интенсивному газовыделению, происходящему при нагреве образцов, сопутствует изменение собственного веса подставок, не имеющее сколько-нибудь определенной закономерности, что, по-видимому, объясняется нестабильностью состава полувосстановительной атмосферы печи и невозможностью выдерживать постоянный режим обработки. Поэтому во избежание наложения неупорядоченного изменения веса подставок на прибыль веса за счет поглощения жидкой фазы, подставки предварительно прокаливались при тех же температурах, что и при нагреве образцов. Кроме того, нагрев каждого образца проводился совместно с «холостой» подставкой, по изменению веса которой вводилась поправка на газовыделение образца. Нагрев

проводился до температур, начиная с 1000 до 1400°C через каждые 50°C и далее до 1550°C через 25°C. Отсутствие результатов, полученных при температурах выше 1550°C, объясняется затруднительностью отделения очень малой массы нерасплавившегося остатка от подставки. Для большей достоверности выход фаз при каждой температуре определялся по 8—10 образцам. Графические зависимости изменения выхода фаз при нагреве золы от температуры представлены в процентах от веса образца без учета газовой фазы на рис. 1. Результаты были получены по моменту достижения указанных температур, т. е. без выдержки во времени, что связано с разрешающей способностью нагревательной установки.

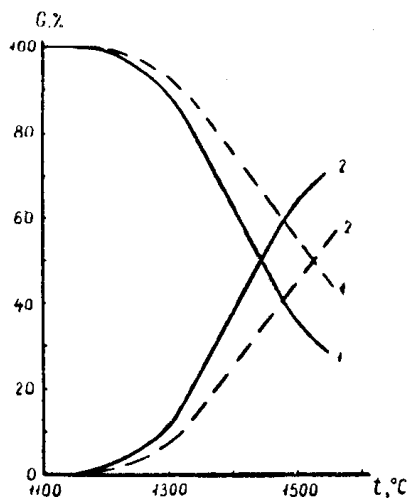


Рис. 1. Выход фаз в зависимости от температуры: 1 — твердая фаза; 2 — жидкая фаза; — подставка из MgO; - - - подставка из CaO

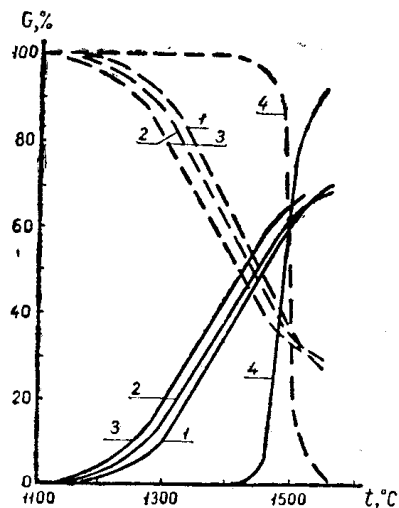


Рис. 2. Выход фаз при нагреве золы весовых фракций: — жидкая фаза; — — — твердая фаза; 1 — зола исходного топлива; 2 — зола фракции с удельным весом 1,40 г/см³; 3 — зола фракции с удельным весом 1,40—1,60 г/см³; 4 — зола фракции с удельным весом 2,28—2,86 г/см³

Образцы, прокаленные на окиси магния, легко отделяются от подставки, что говорит о достаточно полном поглощении выплавлений. О высоких капиллярных свойствах подставок из MgO свидетельствует и сравнение приведенных кривых. Поэтому разделение, проведенное на этих подставках, следует считать наиболее близким к действительности.

Проведенный нами анализ температурных характеристик золы различных весовых фракций угольной пыли показал, что плавкостные свойства золы этих фракций значительно отличаются друг от друга. Следовательно, можно ожидать, что поведение золы исходного топлива не будет отражать существа процессов, происходящих при сжигании угля.

Для оценки возможности участия отдельных групп минеральных составляющих в «фракционном» плавлении было проведено разделение выплавляющейся и тугоплавкой частей при плавлении золы фракций угольной пыли с удельным весом 1,40; 1,40—1,60 и 2,28—2,86 г/см³ методом капиллярного отсоса при нагреве на подставках из окиси магния (рис. 2).

Результаты разделения фаз при плавлении золы весовых фракций представлены в пересчете на твердую и жидкую фазы. Выход газообразной фазы представляет самостоятельный интерес и нуждается в более подробном изучении.

Здесь привлекает внимание то, что плавление золы фракций с удельным весом 2,28—2,86 г/см³ резко отличается от плавления золы других фракций и исходного топлива и характеризуется отсутствием выплавлений вплоть до 1425°C. После этого начинается быстрое расплавление. Ход кривых полностью согласуется с интервалом плавления золы этой фракции, наблюдаемым при определении температурных характеристик, чего нельзя сказать о золе фракций с удельным весом менее 1,40 и 1,40—1,60 г/см³, золе исходного топлива.

Расположение кривых 2 и 3 аналогично распределению фаз при нагреве золы исходного топлива (кривая 1) со сдвигами, соответствующими их температурным характеристикам, свидетельствует об избирательном выплавлении.

Анализ этих результатов позволяет заключить, что явление «фракционного» плавления золы

березовского угля вызывается минеральной частью, связанной с органической массой топлива, привнесенные же минералы существенной роли не играют. Это подтверждается также и тем, что «фракционное» плавление легко обнаруживается в золе малозольных березовских углей и проявляется у некоторых проб назаровского угля при зольности, близкой к минимальной для этого месторождения.

Необходимо отметить, что образцы из золы исходной пыли, а также фракций с удельным весом 1,40 и 1,40—1,60 г/см³ при нагреве на пористых подставках сохраняют первоначальную форму и острие ребра вплоть до температур, соответствующих состоянию t_2 , определенному на платиновой подставке по ГОСТ 2057—60. При этом лишь в исключительно редких случаях наблюдаются признаки деформации, отвечающие t_1 .

Процесс плавления характеризуется изменением высоты образца, приведенным на рис. 3.

По-видимому, выплавляющиеся минеральные составляющие при взаимодействии с тугоплавкой частью образуют эвтектические смеси, искажающие картину плавления (кривая 2), а количество выплавлений, находящихся в контакте с остальной массой образца, сказывается на изменении плавкости.

Выводы

1. Привнесенные минералы не оказывают влияния на «фракционное» плавление золы. Это явление определяется минеральной частью, связанной с органической массой топлива (первичная и вторичная золы).

2. Обнаруженные особенности плавления золы низкосольного березовского угля затрудняют применение существующей методики определения температурных характеристик по ГОСТ 2057—60 к золе, которой присущи признаки «фракционного» плавления.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Эйтель. Физическая химия силикатов. Перевод с английского. М., Издательство иностранной литературы, 1962.

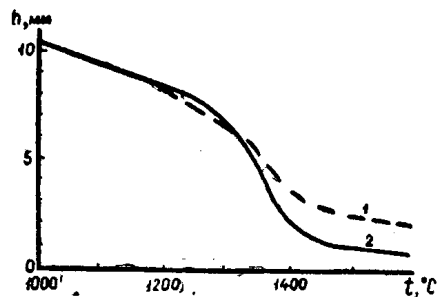


Рис. 3. Изменение высоты образца при нагреве: 1 — на пористой подставке; 2 — на платиновой подставке.