

ОЦЕНКА АГРЕГАТНОГО СОСТОЯНИЯ УГОЛЬНОГО КЕКА ПО ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТИ

В. А. БАБЕНКО, В. М. ВИТЮГИН

(Представлена семинаром кафедры общей химической технологии ТПИ)

Флотационный концентрат (кек), получаемый после обезвоживания на вакуум-фильтрах, представляет собой грязеподобные слипшиеся комья частиц угля, как правило, менее 1 мм. Такой кек плохо транспортируется, налипает на части механизмов и даже на вертикальные стены течек и бункеров, зависает в них и неравномерно выходит из желобов вакуум-фильтров, нарушая дозировку угля, поступающего в сушильные устройства. Такой переувлажненный кек плохо разрыхляется забрасывателем, в результате чего комья кека более 13—20 мм в трубах-сушилках выпадают в провал, что приводит к нарушению режима сушки, снижению ее производительности и к увеличению пылеобразования циклонов. Так, исследования работы труб-сушилок Чертинской обогатительной фабрики показали, что при сушке концентрата с участием 15—20% кека влажность угля, поступающего в трубу-сушилку, колебалась от 9 до 22%, а влажность сушенки — от 1 до 10%, выбросы пыли в атмосферу при этом составляли соответственно от 12 до 0,3 г/м³. Запыленность воздуха у перепадов сухого угля при нормальной работе вентиляционных установок достигала при пересушке 50 мг/м³. Но практика работы также показала, что в отдельные смены при влажности кека до 24% он имел оптимальную агрегатную структуру, в результате чего значительно улучшался и стабилизировался процесс сушки угля.

Исследованию агрегатных свойств флотационного концентрата и посвящена настоящая работа.

Из различных форм влаги, определяющих агрегированность влажного концентрата в условиях подготовки и сушки, основное значение имеет капиллярная влага.

Молекулярно связанная вода, покрывающая пленками зерна кека, в небольшой мере влияет на связность этого материала, так как он представляет собой слабоуплотненную рыхлую массу повышенной пористости. Число контактов смежных зерен слишком мало, а расстояние между зернами в местах контактов слишком велико, чтобы молекулярные силы могли в какой-то мере определять связность. Поэтому флотационный концентрат, насыщенный водой до максимальной молекулярной влагоемкости (ММВ), почти не теряет сыпучих свойств, агрегация зерен в таком материале касается только самой тонкой фракции. При ММВ возможно существование только микроагрегатов. Микроагрегаты не снижают общей сыпучести материала, а, наоборот, улучшают механический состав его за счет выравнивания размера зерен.

Агрегация средних и крупных угольных частиц начинается лишь после увлажнения материала сверх ММВ за счет капиллярных сил, возникающих в водных манжетах в точках контакта зерен. При увеличении влажности количество манжет возрастает и соответственно с этим возрастает связность материала, в результате чего образуется полиагрегатная структура, создаваемая крупными зернами и микроагрегатами из пылевых частиц.

Такая структура характеризуется высокой пористостью материала при значительной внутриагрегатной и небольшой межагрегатной связности. При внешнем механическом воздействии на такую структуру она легко распадается на микроагрегаты и крупные зерна.

При дальнейшем увеличении влажности кека, что соответствует переходу влаги от стыкового (пендулярного) состояния к капиллярному, полиагрегатная структура нарушается. Вначале распадаются микроагрегаты, а затем после полного капиллярного насыщения исчезают и микроагрегаты. Связь между зернами при капиллярном насыщении снижается, так как капиллярные силы жидкостных мостиков исчезают, а молекулярные силы имеют малое значение, из-за большой толщины водных прослоек между зернами.

Общая связность комьев капиллярно увлажненного кека определяется величиной капиллярного разрежения, возникающего внутри комьев за счет пленок менисков на наружных концах сквозных капилляров комка. Величина этого сцепления невелика. Из-за слабой уплотненности кека размеры капилляров сравнительно большие, а величина капиллярного разрежения обратно пропорциональна диаметру капилляров. В целом материал характеризуется слабой, но сплошной связностью. Дезинтегрирование такого материала чрезвычайно тяжело из-за сравнительно однородной связности. Как показала практика наибольшие затруднения при подготовке и сушке угля связаны именно с такой структурой флотационного концентрата.

Таким образом, наиболее благоприятной влажностью для питания сушилок является такая, которая создает полиагрегатную структуру. Микроагрегаты из пылевидных частиц при этом не будут теряться за счет уноса, а макроагрегаты будут обеспечивать легкое дезинтегрирование материала под механическим воздействием грузочных устройств.

Полиагрегатность определяется совокупностью большого количества факторов: гранулометрическим составом, природной поверхностью, влажностью и т. д., точная оценка которых затруднительна. Конечное состояние такой системы проявляется в степени пористости, и, следовательно, оценить ее можно газопроницаемостью.

Исследование газопроницаемости проводилось для флотоконцентрата Чертинской обогатительной фабрики.

Гранулометрический состав флотационного концентрата:

Натуральная влажность — 25—29%.

Зольность на сухую массу — $A^c = 11,1\%$.

Максимальная молекулярная влагоемкость — 9,36%.

Капиллярная влагоемкость — 29,4%.

Газопроницаемость определялась по методике, принятой для формовочных песков [1], путем пропускания воздуха с температурой 15—20°C через стандартный образец испытуемого материала. Выражается

Класс, мм	Выход, %
+1,0	0,6
0,5 — 1,0	12,6
0,25 — 0,5	25,4
0,1 — 0,25	25,7
0 — 0,1	35,7
Итого	100,0

она числом без указания единицы измерения. Для определения газопроницаемости использовался стандартный прибор Усманского механического завода.

Зависимость газопроницаемости флотационного концентрата от его влажности и различной уплотняющей нагрузки показана на рис. 1. Основную уплотняющую нагрузку флотационный концентрат испытывает в бункерах перед подачей в трубы-сушилки. Для условий Чертинской фабрики уплотняющая нагрузка, рассчитанная по методике, предложенной Н. В. Васильевым

и В. А. Олевским [2], составляет $0,13 \text{ кг/м}^2$.

Как видно из рисунка, величина газопроницаемости обратно пропорциональна уплотняющей нагрузке. В зависимости от влажности газопроницаемость имеет максимум в интервале от 22 до 24% при всех уплотняющих нагрузках и для наших условий составляет 800 усл. ед. (кривая 2, рис. 1).

Такая зависимость газопроницаемости от влажности объясняется следующим образом: сухой флотоконцентрат, имеющий указанный выше гранулометрический состав, уплотняется хорошо и плохо пропускает газ. По мере увеличения влажности начинает изменяться агрегатный состав концентрата. Отдельные частицы угля при помощи воды агрегируются, в результате чего образуются поры внутриагрегатные

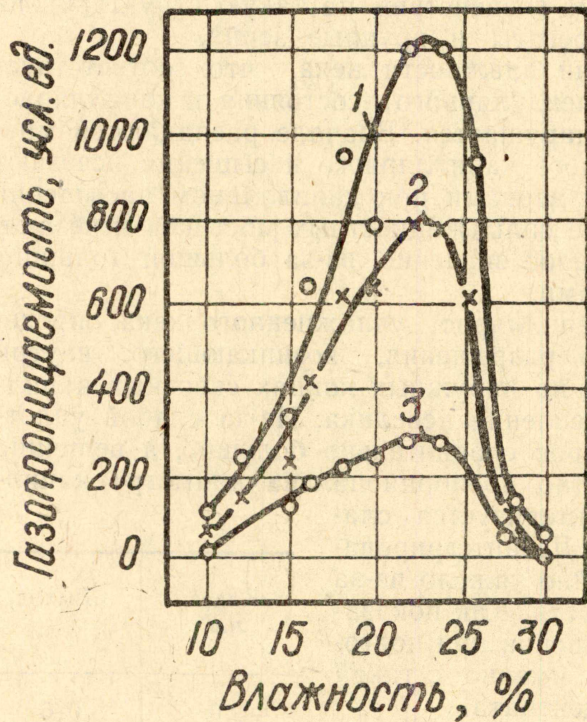


Рис. 1. Зависимость газопроницаемости угольного кека от его влажности. Уплотняющие нагрузки; кг/см^2 ; 1—0,0255; 2—0,130; 3—0,230.

и межагрегатные, что резко увеличивает общую пористость. Затем по мере заполнения водой пор газопроницаемость материала уменьшается и доходит до нуля в момент полного капиллярного насыщения концентрата водой $W = 29-30\%$.

Таким образом, для получения флотационного концентрата с наибольшей газопроницаемостью необходимо доводить его влажность до такой величины, при которой достигается максимальная газопроницаемость.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Туманский. Формовочные пески. Изд. Машгиз, М., 1956.
2. Н. В. Васильев, В. А. Олевский. Транспортные устройства и складское хозяйство обогатительных фабрик. Углетехиздат, 1954.