

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАПИЛЛЯРНОГО ПОТЕНЦИАЛА ДЛЯ ОЦЕНКИ КОМКУЕМОСТИ ДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В. М. ВИТЮГИН, В. В. ИВАНОВ

(Представлена научно-методическим семинаром химико-технологического факультета)

Впервые термодинамический потенциал был применен для характеристики энергетического состояния системы почва-вода. По современным представлениям термодинамический потенциал складывается из ряда частных потенциалов, одним из которых является капиллярный, представляющий собой работу (рассчитанную на 1 г чистой воды), которую надо затратить на преодоление капиллярных сил. Величина капиллярного потенциала зависит от структуры слоя и природы частиц материала. Эти же характеристики дисперсных материалов определяют их комкуемость.

Для определения капиллярного потенциала использовался капилляриметр Секера в модификации Долгова. Исследуемый увлажненный материал помещался в патрон на поверхность тонкопористой мембраны. По окончании стекания свободной гравитационной воды в системе создавали разрежение, величина которого изменялась последовательно через каждые 100 мм рт. ст. от 0 до 700 мм.

Для исследования были выбраны материалы, широко используемые в процессах окомкования:

- а) концентрат магнетитовый крупностью 0,1—0 мм с содержанием $F_{\text{общ}}$ 67,60%;
- б) ташлинский песок крупностью 0,5—0 мм с содержанием SiO_2 99,04%;
- в) известняк измельченный до крупности 0,25—0 мм с содержанием CaO 53,54%;
- г) возврат после обжига офлюсованных железорудных окатышей, измельченных до 0,1—0 мм;
- д) маршалит (пылевидный кварц) крупностью 0,5—0 мм с содержанием SiO_2 93,70%.

Результаты определений показаны на рис. 1 в виде зависимостей остаточной влажности от величины вакуума.

По кривым можно рассчитать значение капиллярных потенциалов $K_{\text{п}}$, используя формулу:

$$K_{\text{п}} = \frac{\Delta P \cdot 100 \cdot \gamma_{\text{в}}}{\Delta W \cdot \gamma_{\text{м}}},$$

где ΔP — величина разрежения, мм · рт · ст.;

ΔW — количество отсосанной воды, %;

$\gamma_{\text{м}}$ $\gamma_{\text{в}}$ — плотности дисперсного материала и воды, г/см³.

Как видно из рис. 1, величина капиллярного потенциала зависит не только от свойств дисперсного материала, но также и от уровня разрежения. Это особенно заметно для низких значений разрежения. При разрежениях выше 100 мм рт. ст. зависимости $W_{ост} = \varphi(\Delta P)$ практически прямолинейны. Это, очевидно, объясняется различными свойствами и соотношением форм капиллярной воды (пендулярное, фуникулярное и собственно капиллярное состояние).

Для оценки вклада капиллярного потенциала в комкуемость дисперсных материалов параллельно были определены максимальные значения молекулярной ($W_{м.м.в.}$) и капиллярной ($W_{м.к.в.}$) влагоемкостей и рассчитаны показатели комкуемости по известной методике [2]. Результаты определений и расчетов сведены в табл. 1. Отсутствие полной корреляции между показателем комкуемо-

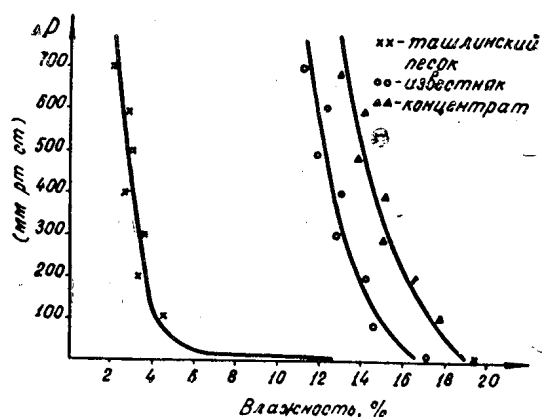


Рис. 1. Зависимость остаточной влажности в слое дисперсных материалов от величины вакуума

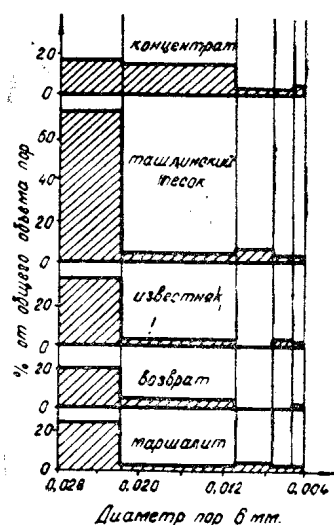


Рис. 2. Размеры и распределение пор в слое влажных дисперсных материалов

сти и величинами капиллярных потенциалов обусловлено, очевидно, различным структурным состоянием дисперсных материалов по опытной оценке их по первой и второй методикам.

Это подтверждается тем, что величины капиллярного потенциала при $\Delta P = 100$ мм ртутного столба в большей мере коррелируется с показателями комкуемости.

Таблица 1

Комкуемость и капиллярные потенциалы дисперсных материалов

№ п. п.	Материал	$W_{м.м.в.}$ %	$W_{м.к.в.}$ %	Показатель комкуемости	Капиллярный потенциал	
					$\Delta p - 100$ мм	$\Delta p - 700$ мм
1	Кварцевый песок	0,8	21,3	0,04	2,40	1570
2	Железорудный концентрат	5,4	14,8	0,58	1450	2760
3	Известняк	11,0	25,8	0,74	1720	4900

Значительно большее значение имеет определение капиллярного потенциала для оценки размера пор в слое влажного дисперсного материала. Определение основано на том, что если приложить к слою влажного дисперсного материала отрицательное давление H , выраженное в см

водяного столба, то это разрежение вызовет отсос воды из всех пор, диаметр которых d удовлетворяет неравенству

$$d \geq \frac{0,30}{H} . \quad (2)$$

Измеряя объем отсосанной воды при определенном разрежении, можно определить объем капилляров любого размера и рассчитать соотношение их в слое. Результаты таких измерений и расчетов приведены на рис. 2.

Знание размеров пор в слое влажного дисперсного материала позволяет рассчитать величину капиллярных сил сцепления частиц и тем самым предсказать величины механической прочности влажных гранул.

Таким образом, определение капиллярного потенциала может дать достаточно ценные сведения для предварительной оценки комкуемости дисперсных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Роде. Основы учения о почвенной влаге. Гидрометеиздат, Л., 1965.
 2. В. М. Витюгин, А. С. Богма. Оценка комкуемости дисперсных материалов. Изв. ВУЗов, «Черная металлургия», № 4, 1969.
-