

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Член-корреспондент АН СССР П. П. БУДНИКОВ и И. А. АЛЬПЕРОВИЧ

**ПЛАСТИЧНОСТЬ И НАБУХАНИЕ ДЕЗАЭРИРОВАННОЙ ГЛИНЫ**

В предыдущей работе <sup>(1)</sup> нами предложена новая количественная характеристика пластичного состояния глины, названная коэффициентом воздушной гидрофобизации ( $K$ ). Там же дано объяснение резкого увеличения пластичности глины в результате дезаэрации при высоком вакууме за счет удаления адсорбированного и микродисперсного прилипшего воздуха в связи с повышением гидрофильности твердой фазы.

Настоящее сообщение имеет целью показать зависимость коэффициента воздушной гидрофобизации от природы и гранулометрического состава глины, а также выяснить возможные границы применения предложенной характеристики для глин разной пластичности.

В качестве объектов исследования выбраны легкоплавкие монтмориллонитовые глины с последовательным понижением числа пластичности по Аттербергу: бескудниковская — 17,5, кучинская — 10,1, ашхабадская — 4,77.

В табл. 1 и 2 приведены данные химического и гранулометрического анализа.

Минералогический состав каждой из глин, помимо других ингредиентов, характеризуется наличием в том или ином соотношении монтмориллонита и кварца. Для кучинской и особенно для ашхабадской глин характерно присутствие значительного количества кальцита.

Исследуемые глины дезаэрировались в вакуум-камере ленточного пресса при разрежении 300—700 мм рт. ст., после чего содержание воздуха в них определялось прибором Спэрриера <sup>(2)</sup>. В работе с последним замечено, что выделение определяемого воздуха при распускании глинистого образца в воде под влиянием вакуума и механического воздействия происходит наиболее замедленно для пластичной бескудниковской глины. С понижением пластичности время опыта уменьшается. Как правило, образцы из невакуумированных глин разрушались в воде значительно легче, чем из вакуумированных при высокой степени разрежения.

Пластичность  $n$  определялась по методу шаров П. А. Земятченского <sup>(3)</sup>.

Из рис. 1, 1 видно, что кривая наиболее пластичной бескудниковской глины имеет наибольший угол наклона прямолинейного участка к оси абсцисс, т. е. наибольший коэффициент воздушной гидрофобизации ( $K = \operatorname{tg} \alpha$ ). В области низкого вакуума интенсивность удаления воздуха и повышения пластичности незначительна.

Совершенно иной вид имеет кривая 3. Повидимому, количество адсорбированного гидрофобизирующего воздуха в ашхабадской глине, вследствие ее грубой дисперсности (табл. 2) и закарбончатости (табл. 1), незначительно в сравнении с воздухом, механически захваченным при увлажнении. Указанное соображение подтверждается резким

## Химический состав (в %)

Глины	П. п. п.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CaO	MgO	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	SO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Сумма
Бескудинковская	3,94	70,18	13,26	0,66	5,25	0,81	0,92	1,49	0,045	0,081	0,31	0,91	2,58	100,43
Кучинская	8,91	55,53	15,55	0,70	5,20	1,77	5,35	3,14	0,054	0,066	0,53	0,52	2,75	100,07
Ашхабадская	13,0	47,47	12,85	0,46	3,63	1,60	13,70	3,38	0,03	0,072	0,48	1,44	2,40	100,51

аблица

## Гранулометрический состав (в %)

Глины	Выщелачивание HCl	1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	0,001—0,0005	<0,0005
Бескудинковская	3,69	4,09	4,46	33,88	8,38	10,43	0,33	35,05
Кучинская	12,68	1,29	5,53	14,12	12,19	15,26	3,24	35,72
Ашхабадская	27,31	0,25	20,01	22,66	5,96	6,23	3,31	14,27

увеличением пластичности при низком вакууме (ход кривой 3) в результате интенсивного удаления макродисперсного воздуха.

Повышение пластичности при удалении последнего происходит не только за счет устранения фактора, объемно нарушающего связность массы. Значительную роль здесь, по видимому, играет увеличение подвижности жидкой фазы в результате устранения поверхностного натяжения на границе макропузырьков — вода.

Кучинская глина (рис. 1, 2), обладая меньшим коэффициентом воздушной гидрофобизации, чем бескудниковская, содержит наряду с тем большее количество макродисперсного воздуха.

В целом анализ опытных данных заставляет считать, что измерение и воспроизводимости предложенной характеристики ( $K$ ) возможны лишь до определенного предела воздушной гидрофобизации, зависящего от природы и дисперсности глин, ниже которого она не поддается экспериментальному определению.

В развитие представлений о характере физико-химических явлений, происходящих при деаэрации пластичной глины, значительный интерес представляет исследование процесса набухания в связи с различным содержанием воздуха в массе.

Исследование производилось на приборе Васильева (4) с керамическим фильтром для капиллярного подсоса влаги. С целью сохранения первоначальной структуры деаэрированной глины определялась частичная набухаемость в диапазоне формовочная влага — влага полного набухания.

Рис. 2 показывает, что деаэрация глин, как высокопластичной бескудниковской, так и малопластичной ашхабадской, повышает их способность к набуханию. Скорость капиллярного впитывания, которая для вакуумированных глин значительно

меньше ввиду уменьшения пористости, не играет роли в оценке абсолютной величины набухания, так как последняя зависит в основном от природы и дисперсности глинистых частиц, определяющих характер связи жидкой фазы в системе.

Исходя из современных представлений (5), процесс набухания глины можно разделить на две стадии. Первая из них характеризуется присоединением адсорбционной влаги с экзотермическим тепловым эффектом и контракцией системы, вторая, являющаяся основной, — осмотическим всасыванием жидкой фазы, протекающим без теплового и контрактционного эффектов.

Следует предположить, что повышение гидрофильности системы за счет удаления адсорбционного и микродисперсного прилипшего воздуха,

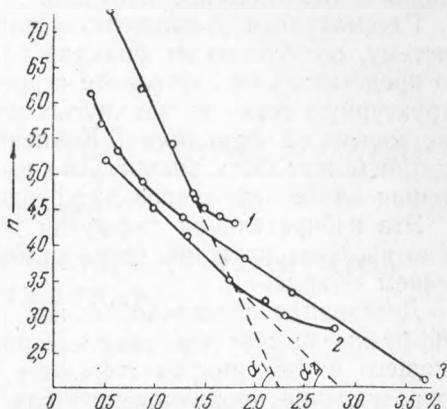


Рис. 1. Зависимость пластичности глины от содержания воздуха. 1 — бескудниковская, 2 — кучинская, 3 — ашхабадская

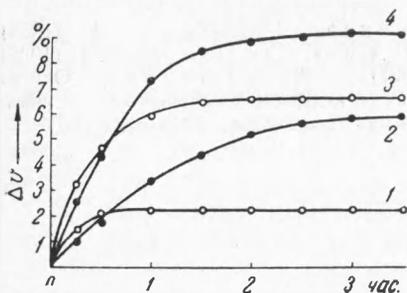


Рис. 2. Кривые набухания глин в диапазоне формовочная влага — влага полного набухания. 1 — недеаэрированная ашхабадская глина, 2 — деаэрированная ашхабадская глина (700 мм рт. ст.), 3 — недеаэрированная бескудниковская глина, 4 — деаэрированная бескудниковская глина (700 мм рт. ст.)

равно как и повышение подвижности жидкой фазы при удалении макро-дисперсного воздуха благоприятно влияют на весь период набухания в целом.

В нашем опыте, при взятом диапазоне влажностей, изучалась вторая стадия — осмотическое набухание.

Рассматривая увлажненную пластичную глину как полидисперсную систему, состоящую из фракций различной степени растворимости, можно представить ее внутреннее строение, за исключением капилляров, как структурную сетку из замкнутых клеток, стенки которых образованы нерастворимыми фракциями. Концентрация растворимой фракции внутри клетки может быть значительно выше, чем вне ее, благодаря чему свободная влага капилляров диффундирует через стенку клетки.

Эта избирательная диффузия жидкой фазы обусловлена разностью осмотических давлений растворимой фракции и сопровождается увеличением объема.

Деаэрация пластичной глины (рис. 2, 4) повышает избирательную диффузию за счет удаления адсорбированного на стенках клетки и прилипшего к ним микродисперсного воздуха, создающего дополнительное сопротивление проникновению влаги.

С другой стороны, удаление макродисперсного воздуха (рис. 2, 2), устраняя поверхностное натяжение на границе макропузырьков — вода, повышает подвижность жидкой фазы и тем самым способствует осмотическому проникновению влаги в процессе набухания.

Поступило  
30 III 1951

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> И. А. Альперович и П. П. Будников, ДАН, 79, № 4 (1951).
- <sup>2</sup> H. Spruigger, Journ. Am. Cer. Soc., 1, 710 (1918); Cer. Ind., 24, 272 (1935).
- <sup>3</sup> П. А. Земятченский, Тр. ГИКИ, в. 7 (1927). <sup>4</sup> А. М. Васильев, Основы современной методики и техники лабораторных определений физических свойств грунтов, 1949. <sup>5</sup> С. М. Липатов, Физико-химия коллоидов, 1948.