

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Логанина В. И., д-р техн. наук, проф.,
Петухова Н. А., канд. техн. наук, доц.,
Акжигитова Э. Р., аспирант

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

РАЗРАБОТКА ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

loganin@mail.ru

В статье приведены сведения о создании органоминеральной тиксотропной добавки для ССС на глине Пензенского региона. Установлены значения адсорбции ПАВ на поверхности глинистых материалов.

Ключевые слова: адсорбция, теплота смачивания, гидрофилизация, сухие строительные смеси, органоглина

Для регулирования реологических, технологических свойств красочных составов, сухих строительных смесей ССС и эксплуатационных свойств покрытий на их основе в рецептуру вводят тиксотропные добавки.

В настоящее время большая часть тиксотропных добавок поставляется из-за рубежа, что неизбежно ведет к удорожанию продукции, делает ее зависимой от зарубежных поставок составляющих. В связи с этим перспективным направлением при производстве таких добавок является использование местного сырья.

Нами предлагается изготавливать на основе глин Пензенского региона органоминеральные добавки, которые предлагается вводить в рецептуру красочных составов, сухих строительных смесей ССС с целью регулирования их реологических, технологических свойств и эксплуатационных свойств покрытий на их основе.

В настоящее время на рынке органоминеральных добавок значительную долю занимает органобентонит – единственный отечественный аналог зарубежных органоглин (бентонов). Органобентонит представляет собой продукт взаимодействия бентонита с высокой обменной емкостью и четвертичной аммониевой соли опре-

деленного строения. Вместе с тем, объем выпуска органобентонита в России является недостаточным. В то же время, потребности его для производства ССС, при производстве буровых работ значительны. В России имеются значительные залежи глины, которую можно использовать для производства органоглин. Эта проблема представляет в настоящее время теоретический и практический интерес, так как решение ее позволяет значительно расширить рынок сырья, избавиться от зависимости поставок импортных добавок и т.д.

На территории Пензенской области имеется Воробьевское месторождение охристых глин, которое расположено в Шемышейском районе Пензенской области. Запасы глин подсчитаны по категориям В+С₁ и составляют в количестве 429 тыс. т.

Химический состав глин следующий (в %): SiO₂ - 70,28 - 75,24; Al₂O₃ - 10,70 - 12,43; Fe₂O₃ - 6,57 - 8,21; п.п.п. - 4,91 - 10,53. По гранулометрическому составу (табл.1) сырье характеризуется наличием глинистых фракций в количестве 51-65%, пылеватых – свыше 34%.

Таблица 1

Гранулометрический состав глины

Размер фракций	0,05-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-10	10-20	20-50	50-100
Содержание, %	6,4	11,69	9,83	6,96	5,4	23,28	25,2	9,73	1,52

Анализ химического состава глины Воробьевского месторождения свидетельствует о перспективности разработки комплексной органоминеральной добавки, сочетающей в себе свойства пигмента и тиксотропной добавки.

При разработке технологии получения органоминеральной добавки в качестве органиче-

ского компонента применяли добавки ОП-4 и сульфанол марки В. Применяли глину удельной поверхностью S, равной 3108,37 см²/г. Концентрацию органической добавки устанавливали по изменению поверхностного натяжения раствора добавки, которое определяли капельным методом и вычисляли по формуле:

$$\sigma_{p-pa} = \sigma_{\text{в}} \frac{n_{\text{г}}}{n}, \quad (1)$$

где $\sigma_{\text{в}}$ – поверхностное натяжение воды, Дж/м²;
 $n_{\text{в}}$ – количество капель воды в 1 мл;
 n – количество капель раствора в 1 мл.

Для этого в воду вводили добавки ОП-4 и сульфанола с концентрациями от 0,01 до 3%. Через 10 минут после введения добавки проверялось поверхностное натяжение σ_{p-pa} полученного раствора и при состоянии $\sigma_{p-pa} = \text{const}$ в полученный раствор добавляли глину, раствор перемешивался и отстаивался в течение 5сут. После осаждения глины поверхностное натяжение проверялось заново. Результаты исследований приведены на рис. 1 и рис. 2.

Установлено, что адсорбция ОП-4 из раствора 0,5%-ной концентрации наступает спустя 96 ч, а сульфанола из раствора 0,1%-ной концентрации – 3 ч. На рис. 1 видно, что с увеличением концентрации добавок наблюдается повышение адсорбции. Так, при значении адсорбции добавки сульфанола составляет 0,088 г/г при концентрации раствора 0,1%, а при концентрации раствора 0,02% – 0,019 г/г. Значение адсорбции добавки ОП-4 составляет 0,645 г/г при концентрации раствора ПАВ 0,7%. Изображенные на рис.1 изотермы адсорбции ПАВ свидетельствуют, что для Воробьевской глины, характеризующейся повышенным содержанием Al_2O_3 , замещение ионов Al^{3+} на органические катионы происходит при высоких концентрациях добавок ПАВ в растворе.

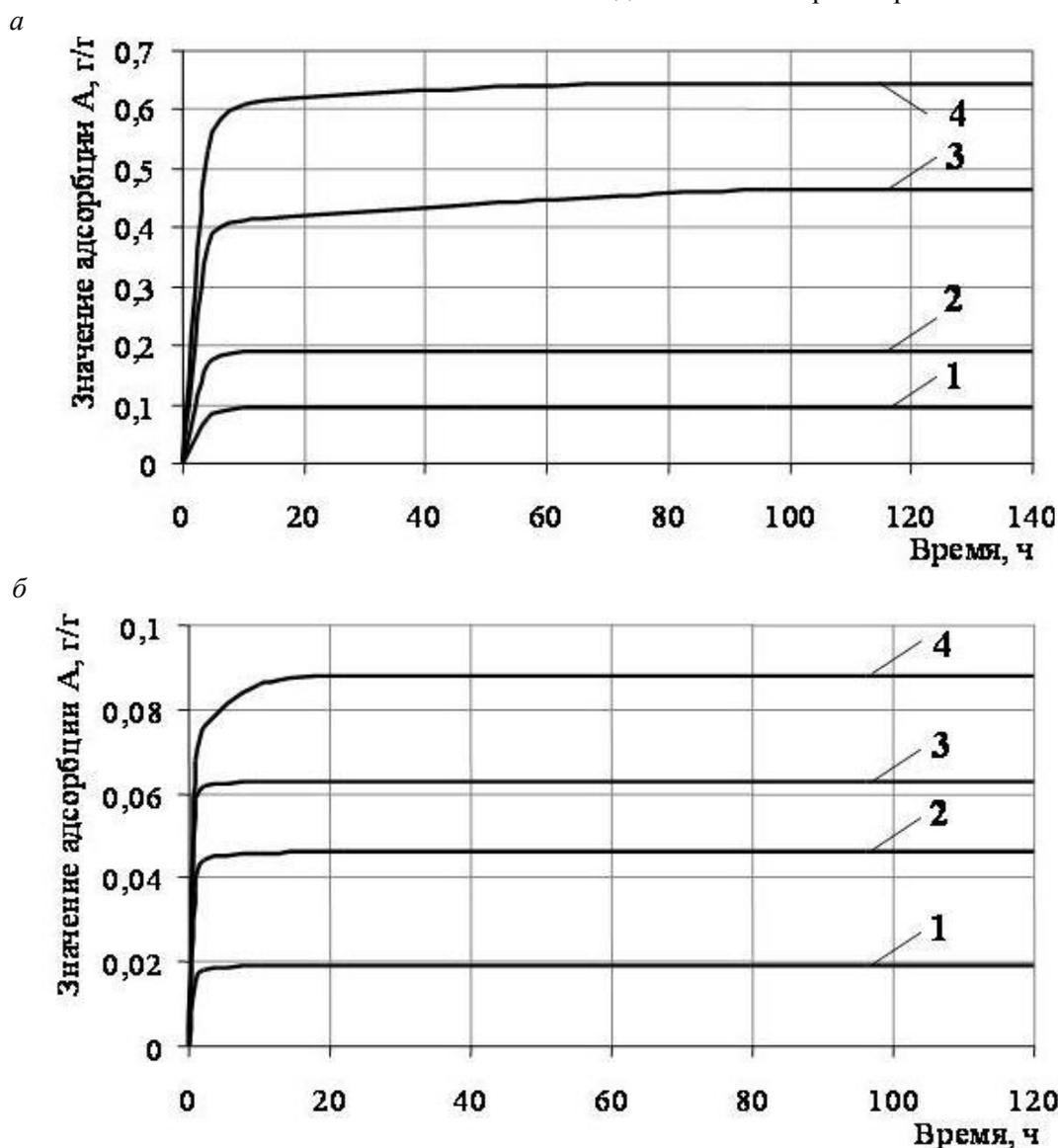
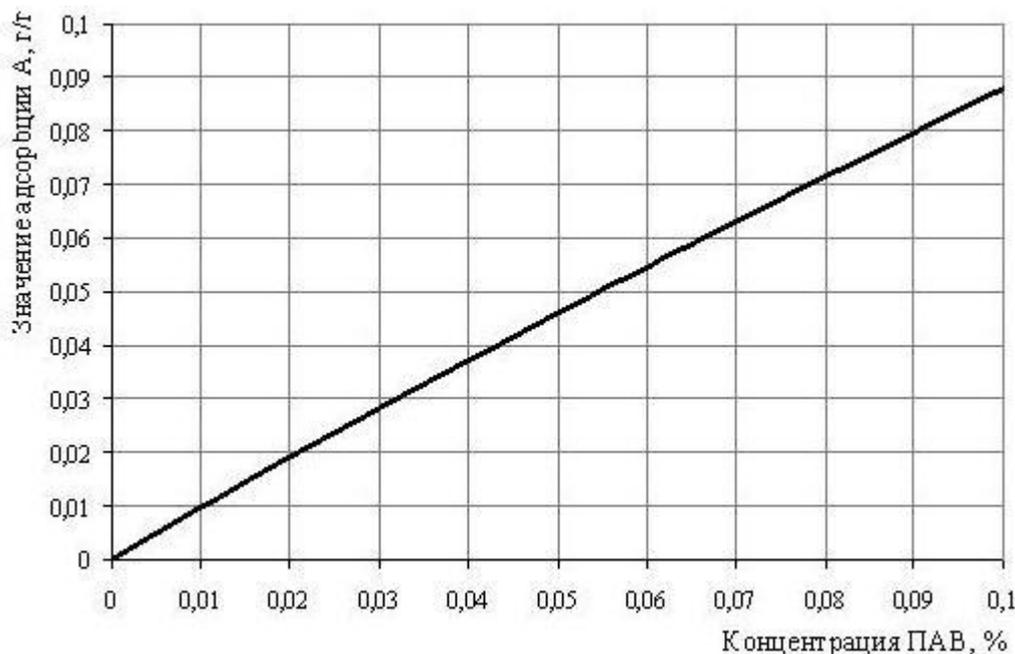


Рисунок 1. Кинетика адсорбции ПАВ на Воробьевской глине:

- a* – сульфанола: 1 – концентрация ПАВ 0,1%; 2 – концентрация ПАВ 0,2%; 3 – концентрация ПАВ 0,5%; 4 – концентрация ПАВ 0,7%;
б – ОП-4: 1 – концентрация ПАВ 0,02%; 2 – концентрация ПАВ 0,05%; 3 – концентрация ПАВ 0,07%; 4 – концентрация ПАВ 0,1%

а



б

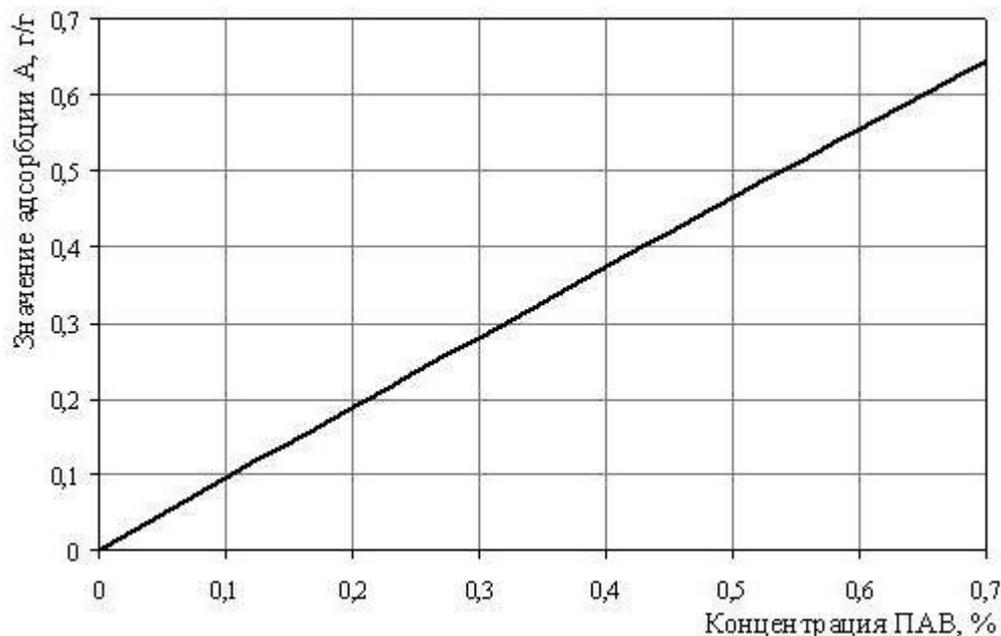


Рисунок 2. Кинетика адсорбции ПАВ на Воробьевской глине в зависимости от его концентрации:
а – сульфанола; б – ОП-4

Различная адсорбционная способность Воробьевской глины по отношению к добавкам сульфанола и ОП-4 обусловлена, очевидно, особенностями кристаллохимического строения минералов, входящих в состав глины.

Характер изотерм адсорбции ПАВ на Воробьевской глине обусловлен высокой прочностью связи ионов катиона с поверхностью Воробьевской глины (рис.2). Для вытеснения их с поверхности необходима повышенная концентрация в растворе ионов ПАВ.

Поскольку средство адсорбата к поверхности сорбента определяется главным образом начальным ходом изотермы [1], для описания

экспериментальных данных по адсорбции ПАВ на алюминиевой форме алюмосиликата (Воробьевской глине с повышенным содержанием ионов алюминия) использовали только начальный участок кривой (рис. 2).

Из полученных прямых графическим способом находили константу b уравнения Ленгмюра:

$$a = \frac{a_{\infty} b C_p}{1 + b C_p}, \quad (2)$$

где a – величина адсорбции ионов, г/г;

a_{∞} – максимальная адсорбция, соответствующая полному покрытию поверхности минерала г/г;

b – константа, характеризующая адсорбируемость ПАВ, $\frac{1}{\%}$;

C_p – равновесная концентрация в растворе, %.

Для этого строили график в координатах $C_p / a - C_p$. Значение максимальной адсорбции для сульфанола составляет $a_{\infty} = 1,224$ г/г, для ОП-4 – 1,157 г/г. Результаты расчета показывают, что значение константы b для сульфанола составляет $b = 0,7909 \frac{1}{\%}$, для ОП-4 – $0,8263 \frac{1}{\%}$. Полученные значения констант адсорбируемости b свидетельствуют, что добавка ОП-4 более склонна к адсорбции на Воробьевской глине по сравнению с сульфаноном. Вычисленные из уравнения (2) значения константы b характеризуют только среднюю величину адсорбируемости применяемых ПАВ на поверхности алюмосиликата, так как поверхность глины является энергетически неоднородной.

Установлено, что адсорбция добавок сульфанола и ОП-4 способствует гидрофилизации поверхности глины. В качестве критерия гидрофильности глины применяли показатель теплоты смачивания и количество связываемой воды в системе. Относительное количество связываемой воды (A , %) рассчитывали по формуле:

$$A = \frac{Q_{см} \rho h}{q} 100\%, \quad (3)$$

где $Q_{см}$ – теплота смачивания 1 г минерального порошка, Дж/г;

ρ – плотность связанной воды, г/м³;

h – толщина монослоя связанной воды, м;

q – полная поверхностная энергия системы вода-пар, Дж/м².

Количество связанной воды рассчитывали при адсорбции добавки сульфанола из 0,1%-ного раствора. Величину эффективной удельной поверхности твердой фазы ($S_{уд.э}$) рассчитывали по формуле:

$$S_{уд.э} = \frac{Q_{см}}{q}, \quad (4)$$

Результаты расчетов приведены в табл.2

Таблица 2

Влияние ПАВ на гидрофильность глины

Вид глины	Теплота смачивания, Дж/г	Количество связанной воды, %	Эффективная удельная поверхность, м ² /г
Воробьевская, удельная поверхность $S_{уд}=3108,37 \text{ см}^2/\text{г}$	96,7	25,55	833,6
Воробьевская, модифицированная сульфаноном, удельная поверхность $S_{уд}=3975,81 \text{ см}^2/\text{г}$	83,3	22,01	718,1

Так, удельная теплота смачивания поверхности модифицированной глины $Q_{см}$ составляет $Q_{см} = 83,3$ Дж/г, а необработанной глины – 96,7 Дж/г. Наблюдается уменьшение количества связанной воды и эффективной удельной поверхности.

Таким образом, проведенные исследования позволяют рекомендовать при изготовлении лакокрасочных материалов использование мест-

ных материалов, что позволит расширить сырьевую базу, снизить экономические затраты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Изучение ионообменной адсорбции бутиламмонийхлорида на катионзамещенных формах монтмориллонита / Ф.Д. Овчаренко [и др.] // Физико-химическая механика и лиофильность дисперсных систем, 1971. №3.С 8-13.