

Д.М-К. АРТЫКОВА, К.Б. МУСАБЕКОВ

ВЛИЯНИЕ ЖЕЛАТИНА НА СТРУКТУРНО-РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГИДРОСУСПЕНЗИИ КОСКУДЫКСКОГО КАОЛИНИТА

Изучено влияние желатина на структурно-реологические свойства концентрированных водных суспензий коскудыкского каолинита. Установлено, что желатин существенно влияет на реологические свойства и структурно-механический тип глинистой суспензии.

Введение

Коскудыкская каолинитовая глина является важным источником сырья для производства строительных материалов. Она используется, в частности, для производства строительного кирпича. Однако, этим не ограничивается спектр стройматериалов, которые могут быть произведены на основе этой глины – она может быть использована также для производства облицовочных плит, различных предметов домашнего обихода, сосудов для выращивания цветов, цветочных ваз, предметов искусства. Однако, для этого необходимо разработать научно-технологические основы управления структурно-механическими свойствами водных суспензии коскудыкского каолинита, основываясь на общих принципах коллоидной химии и физико-химической механики [1,2]. Это связано с тем, что процесс обезвоживания предметов формованных из концентрированных гидросуспензии (паст) глинистых минералов сопровождается неравномерным по сечению тела усадочными напряжениями, приводящими к образованию трещин, снижению прочности материала [3]. Причиной усадки материала является рост капиллярных давлений в процессе его термической обработки. Эта проблема может быть решена с помощью различных химических добавок, регулирующих процесс структурообразования в коагуляционных структурах гидродисперсий и опирающихся в реологических свойствах таких систем.

В связи с этим в настоящей работе изучено влияние природного полиамфолита – желатина на

структурно-реологические свойства концентрированных гидросуспензии Коскудыкского каолинита.

Экспериментальная часть

В работе использован пищевой желатин (ПЖ) без дополнительной очистки. В качестве глинистого минерала использована каолинитовая глина, извлеченная из II карьера Коскудыкского месторождения Алматинской области. Химический состав глины, определенный в лаборатории физико-химических методов анализа химического факультета КазНУ им. аль-Фараби, приведен в табл. 1.

Структурно-механические свойства пасты каолинитовой глины и ее смесей желатином определены по методу Вейлера-Ребиндера [4,5].

Результаты и их обсуждение

Полученные результаты представлены в таблице 2.

Из таблицы видно, что желатин способствует укреплению коагуляционной структуры глинистой суспензии и при концентрации желатина 10^{-10} % вязкость (3) системы достигает максимального значения, а ее текучесть ($1/3$) минимального значения. В интервалах концентрации желатина $10^{-5}\sim 10^{-2}$ % наблюдается рост вязкости и уменьшение текучести системы. Также можно заметить, что при концентрации желатина 10^{-10} % истинный предел текучести P_{k1} имеет максимальное значение. При последующем уменьшении концентрации желатина постепенно уменьша-

Таблица 1. Химический состав коскудыкского каолинита

Образец глины	Содержание компонентов, %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	п.п.п
Коскудыкская	30	13	6	15	4	2,3	4,3	24	1,4

Таблица 2. Структурно-механические свойства пасты коскудыкской глины и ее смесей с желатином

Реологические параметры	Глинистая супензия	Глинистая супензия - ПЖ $C_{\text{ПЖ}} = 10^{-5}\%$	Глинистая супензия - ПЖ $C_{\text{ПЖ}} = 10^{-4}\%$	Глинистая супензия - ПЖ $C_{\text{ПЖ}} = 10^{-3}\%$	Глинистая супензия - ПЖ $C_{\text{ПЖ}} = 10^{-2}\%$	Глинистая супензия - ПЖ $C_{\text{ПЖ}} = 10^{-1}\%$
Структурно-механические константы						
$E_1, \text{дин}/\text{см}^2$	$1,9 \cdot 10^5$	$3,96 \cdot 10^6$	$7,16 \cdot 10^6$	$3,71 \cdot 10^6$	$2,55 \cdot 10^6$	$4,48 \cdot 10^6$
$E_2, \text{дин}/\text{см}^2$	$4,7 \cdot 10^5$	$1,08 \cdot 10^6$	$1,56 \cdot 10^6$	$8,01 \cdot 10^4$	$1,083 \cdot 10^5$	$3,99 \cdot 10^6$
$E, \text{дин}/\text{см}^2$	$1,35 \cdot 10^5$	$8,5 \cdot 10^5$	$1,29 \cdot 10^6$	$7,8 \cdot 10^4$	$1,03 \cdot 10^5$	$2,1 \cdot 10^6$
$P_{\text{kl}}, \text{дин}/\text{см}^2$	110	95	135	160	161	255
$z, \text{паз}$	$1,53 \cdot 10^8$	$2,29 \cdot 10^8$	$1,64 \cdot 10^8$	$1,63 \cdot 10^7$	$2,17 \cdot 10^7$	$1,23 \cdot 10^9$
Структурно-механические характеристики						
i, s	1133,29	269,6	127,3	208,1	209,2	581,1
λ	0,288	0,82	0,82	0,98	0,96	0,53
$1/E_1$	$5,3 \cdot 10^{-6}$	$2,5 \cdot 10^{-7}$	$1,4 \cdot 10^{-7}$	$2,7 \cdot 10^{-7}$	$3,9 \cdot 10^{-7}$	$2,23 \cdot 10^{-7}$
$1/E_2$	$2,14 \cdot 10^{-6}$	$9,3 \cdot 10^{-7}$	$6,4 \cdot 10^{-7}$	$1,25 \cdot 10^{-5}$	$9,3 \cdot 10^{-6}$	$2,5 \cdot 10^{-7}$
$1/E$	$7,4 \cdot 10^{-6}$	$11,7 \cdot 10^{-7}$	$7,8 \cdot 10^{-7}$	$1,27 \cdot 10^{-5}$	$9,63 \cdot 10^{-6}$	$4,7 \cdot 10^{-7}$
$1/z, \text{паз}^{-1}$	$6,54 \cdot 10^{-9}$	$4,4 \cdot 10^{-9}$	$6,1 \cdot 10^{-9}$	$6,1 \cdot 10^{-8}$	$4,6 \cdot 10^{-8}$	$8,13 \cdot 10^{-10}$
$\Pi, \text{дин}/\text{см}^2$	$1,04 \cdot 10^{-4}$	$4,15 \cdot 10^{-5}$	$8,24 \cdot 10^{-5}$	$9,8 \cdot 10^{-4}$	$7,36 \cdot 10^{-4}$	$2,073 \cdot 10^{-5}$
$K_y, \%$	0,892	0,123	0,092	0,015	0,03	0,55

ется значение истинного предела текучести (P_{kl}), что свидетельствует об увеличении прочности системы. Так как прочность системы зависит от прочности элементарного контакта и их числа, то можно предположить, что желатин при концентрации 0,1%, стабилизируя элементарные частицы глины, способствует увеличению числа контакта частиц. Малая прочность глинистой пасты при концентрациях желатина $10^{-5}\% \sim 10^{-2}\%$, по-видимому, связано с недостаточной толщиной адсорбционного слоя белка на поверхности глинистых частиц, что не способствует их стабильности. Это может привести к флокуляции глинистых частиц, следствием которой является уменьшение числа частиц глины и, следовательно, концентрация контактов в единице объема пасты. Причиной этому может быть также наличие некоторого количества свободной воды, которая ослабевает ван-дер-ваальсовыес силы сцепления частиц.

По значениям структурно-механических констант рассчитаны величины быстрой (γ_1) и медленной (γ_2) эластических деформации, а также пластической деформации ($\gamma'f$) водной дисперсии глин и ее смесей с желатином. Результаты представлены на рисунке 1.

Глинистая супензия в отсутствии желатины формирует нулевой структурно-механический тип, характеризующийся слабо развитой эластичностью и пластичностью [6]. В присутствии же-

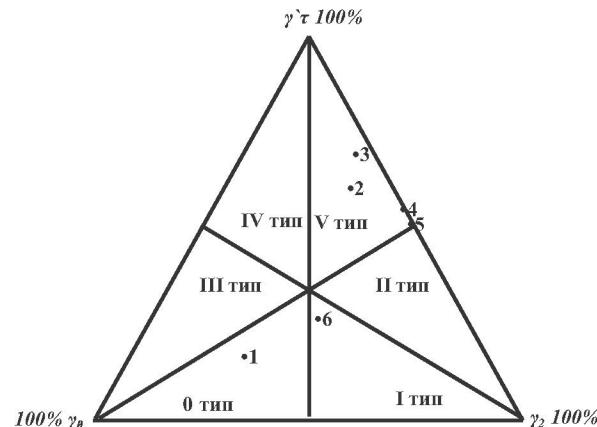


Рис. 1. Быстрая эластическая деформация (γ_1), медленная эластическая деформация (γ_2) и пластическая деформация ($\gamma'f$) водных дисперсий глин и ее смесей с желатином.

1 – глинистая супензия без добавки; 2 – супензия, содержащая $C = 10^{-5}\%$ желатины; 3 – супензия, содержащая $C = 10^{-4}\%$ желатины; 4 – супензия, содержащая $C = 10^{-3}\%$ желатины; 5 – супензия, содержащая $C = 10^{-2}\%$ желатины; 6 – супензия, содержащая $C = 10^{-1}\%$ желатины

латины при концентрациях $10^{-5}\% \sim 10^{-2}\%$ супензия переходит к пятому типу, а при концентрации $10^{-1}\%$ супензия переходит к первому типу. Системы, относящиеся к пятому типу, характеризуются наиболее низкой величиной периода истинной релаксации, что качества керамических масс. А массы, относящиеся к первому типу, отвечают всем требованиям, предъявляемым к керамическим массам для удачного формо-

вания и последующей термообработки керамических изделий.

Таким образом, установлено, что с помощью желатины можно существенно изменять структурно-реологические свойства и структурно-механический тип пасты коскудыкского каолинита.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артыкова Д.М-К., Мусабеков К.Б. Структурообразование в суспензии каолинитовой глины Коскудыкского месторождения // Вестник КазНУ, серия химическая, 2008, №1(49), 197 с.

2. Артыкова Д.М-К. Сазбалшық сулы суспензиясының реологиясы // Химия және химиялық технология бойынша VI Халықаралық Бірімжанов съезінің еңбектері. -Қарағанды, 2008. 579 б.

3. Гамаюнов Н.И. Исследование процесса структурообразования в дисперсных и высокомолекулярных материалах. Получение и применение промывочных тампонажных дисперсий в бурении. Сб. науч. тр. Киев: Наук. думка, 1984. 48 с.

4. Мусабеков К.Б., Оспанова Ж.Б., Артыкова Д.М-К. Структурообразование и реологические свойства дис-

персных систем // Учебное пособие. Алматы: Қазақ университеті, 2009. – 73 с.

5. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. // Изд. 3-е, испр. – СПб.: Химия, 1995. – 400 с.

6. Мусабеков К.Б., Әбдиев Қ.Ж. Коллоидтық химияның негіздері. Алматы: Қазақ университеті, 2008. -178 б.

Резюме

Қосқұдық каолиниттің қоюланған сулы суспензиясының құрылымдық-реологиялық қасиеттеріне желатиннің әсері зерттелді. Желатин сазбалшық суспензиясының реологиялық қасиеттері мен құрылымдық-механикалық типтіне елеулі әсер ететін анықталды.

Summary

Influence of gelatin on structural-rheological properties of the concentrated water suspensions Koskudyk kaolinite is studied. It is established that gelatin essentially influences on rheological properties and structural-mechanical type of clay suspension.

Казахский национальный
университет им. аль-Фараби

Поступила 20.0110 г.