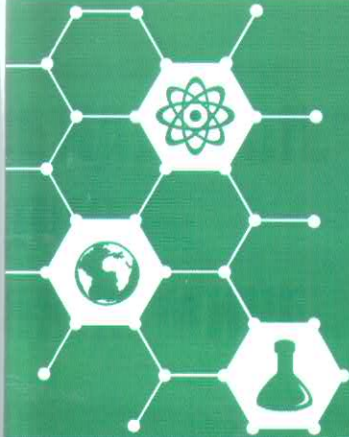


ISSN 2524-0986

 **iScience**



**АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ
В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Выпуск 1(21)
Часть 3

**Переяслав-Хмельницкий
2017**

УДК 541.128

Артыкова Дана Мыкты-Кереевна, Мусабеков К.Б.
Казахский Национальный университет им аль-Фараби
(Алматы, Казахстан)

УПРАВЛЕНИЕ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ВОДНО-ГЛИНИСТОЙ ПАСТЫ КОСКУДЫКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ПОЛИМЕРОВ

Изучено влияние водорастворимых полимеров на структурообразование в глинистых суспензиях Коскудыкского каолинита. Определены структурно-механические свойства и структурно-механические типы водно-глинистой пасты в присутствии водорастворимых полимеров. Показана возможность управления структурно-механическими свойствами керамических масс с помощью водорастворимых полимеров.

Ключевые слова: керамическая масса, каолинит, структурно-механические свойства, деформационные свойства, реология.

Artykova D.M-K., Musabekov K.B.
Al-Farabi Kazakh National University
(Almaty, Kazakhstan)

DEPARTMENT STRUCTURAL-MECHANICAL PROPERTIES OF KOSKUDYK DEPOSIT'S WATER-CLAY PASTE WITH WATER-SOLUBLE POLYMERS

Influence of water-soluble polymers was researched on the structure formation into the Koskudyk kaolinite clay suspensions. Structural-mechanical properties and structural-mechanical types of clay-water pastes was determined in the presence of water-soluble polymers. The possibility of controlling the structural-mechanical properties of ceramic materials was identified through using water-soluble polymers.

Keywords: ceramic mass, kaolinite, structural-mechanical properties, deformation properties, rheology.

Введение

Важной характеристикой глинистых частиц является их структурно-механические свойства, которые зависят от механической обработки, типа и концентрации химических добавок, в частности, водорастворимых полимеров (ВРП). Меняя природу ВРП, а также используя их композиции с поверхностно-активными веществами можно варьировать в широких пределах структурно-механические характеристики и структурно-механические типы глинистых паст, что весьма важно для управления техническими процессами изготовления на их основе различных структурированных материалов [1].

Данная работа посвящена исследованию возможности управления структурно-механических свойств водной пасты Коскудыкского каолинита с помощью водорастворимых полимеров.

Экспериментальная часть

В качестве объектов исследования использован Коскудыкский каолинит без дополнительной обработки. В качестве структурообразователей использованы водорастворимые полимеры - полиакриламид (ПАА), натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы (NaКМЦ) и желатин очищенный (Ж). Указанные ВРП выбраны с учетом их широкой доступности, сравнительно низкой стоимости, а также способности их взаимодействия с поверхностью глинистых частиц с образованием системы кооперативных водородных связей (ПАА, NaКМЦ) и электростатических контактов (Ж). Химический состав глины определен в лаборатории физико-химических методов исследования (ЛФМИ) химического факультета КазНУ им. аль-Фараби с помощью рентгенофазового анализа [1]. Результаты рентгенофазового анализа показали, что каолинистая глина Коскудыкского месторождения (Алматинская обл., Казахстан) состоит, в основном, из 79 % каолинита, имеются примеси кварца, кальцита, слюды, хлоритов и смешаннослойных минералов. Рентгеноспектральный анализ Коскудыкского каолинита показал, что он содержит оксиды кремния (30%), алюминия (13 %), железа (6 %), кальция (15 %), магния (4 %), натрия (2,3 %) и калия (4,3 %), также следы различных примесей. Количество адсорбированной и связанной воды составлял 24 %. Структурно-механические свойства паст каолинистых глин определены по методу Вейлера-Ребиндера [2]. По результатам структурно-механического анализа водно-глинистая паста относится к нулевому типу [3]. Заряд и электрофоретическая подвижность глинистых частиц до и после адсорбции водорастворимых полимеров (ПАА, NaКМЦ, Ж) определены на видеоизменном приборе Рабиновиче и Фодиман методом подвижной границы [4].

Результаты и их обсуждения

Структура каолинита имеет более жесткую кристаллическую структуру, чем монтмориллонит. В каолините с такой жесткой кристаллической структурой внутрикристаллическое набухание, т.е. расширение межслоевого расстояния при взаимодействии с молекулами воды отсутствует. Известно, что каолинит имеет структуру в виде чешуек (например, рис.1.), тогда как у монтмориллонита структура игольчатая (рис.2.). Это является особенностью строения каолинистых минералов.



Рисунок 1. Микроснимок структуры каолинита [4].



Рисунок 2. Микроснимок структуры монтмориллонита [4].

В алюмоокислородном слое значительная часть атомов кислорода замещена группами -ОН. Атомы кислорода и гидроксил ионы смежных соприкасающихся пакетов находятся друг против друга и по всей площади довольно прочно связаны водородной связью типа О-Н, которая препятствует внутрикристаллическому разбуханию решетки. Данные гидроксильные группы склонны образованию водородной связи с другими соприкасающимися участниками, образующий пространственный каркас водно-глинистой пасты.

Механические свойства коагуляционных структур каолинита и их тиксотропия объясняются тем, что частицы глины по участкам контакта всегда разделены остаточными тонкими прослойками водной среды, через которые действуют вандерваальсовы силы межмолекулярного притяжения, в большей или меньшей степени ослабленные расстоянием [5]. Эти силы определяют прочность таких коагуляционных структур, сильно пониженную по сравнению с прочностью, достигаемой непосредственным сцеплением частиц по участкам контактов. Остаточные прослойки водной среды в контактах частиц глины, играющие роль смазочных слоев, определяют также и относительную подвижность отдельных элементов структуры, т.е. ее пластичность и ползучесть даже при самых малых напряжениях сдвига [6].

Быстрая эластическая деформация завершается в течение долей секунды и является обратимой. Она присуща твердой фазе дисперсии и возникает вследствие шарнирных поворотов частичек глинистых минералов относительно контактов и изгиба. Контакты между плоскостями и гранями кристаллов определяют развитие медленных эластических деформаций. Развитие медленной эластической деформации, также обратимой, продолжается 3-5 мин и затухает по логарифмической кривой. Медленная эластическая деформация характерна не для самих частиц, а для образованной ими пространственной сетки с тонкими прослойками дисперсионной среды. Она является результатом скольжения частичек друг относительно друга без разрыва межмолекулярных связей и поэтому не сопровождается разрушением структуры. Разрывы первичных контактов и образование новых, вторичных контактов составляют пластическую деформацию. Пластическая деформация, необратимая, развитие которой определяется переходом через условный статистический предел текучести, представляет собой течение массы с одновременным разрушением и тиксотропным восстановлением структуры и сохранением равновесия системы. В процессе пластической деформации происходит некоторое изменение ориентации глинистых частиц, определяемое направлением действия деформирующих систему сил. Роль ВРП в строении структуры в пространном каркасе водноглинистого минерала является в том, что прививаясь между каолинитовыми частицами в зависимости от концентрации ВРП, могут повлиять на пропорцию видов деформации и тем самым могут изменить деформационное поведение керамической массы.

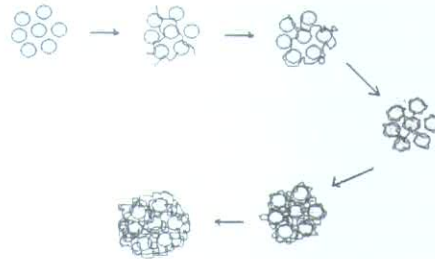


Рисунок 3. Схема взаимодействия полимера с каолинитными частицами при различных концентрациях.

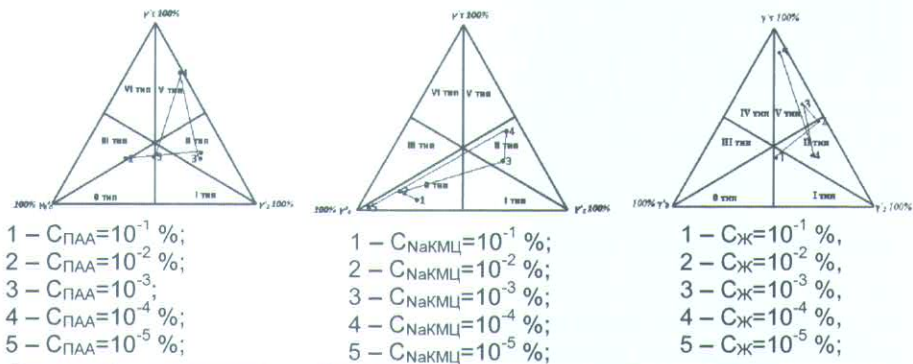


Рисунок 4 – для систем КГ – ПАА Рисунок 5 – для систем КГ – NaKMЦ Рисунок 6 – для систем КГ – Ж

0 – V области структурно-механических типов

Тройная диаграмма расположения по относительным деформациям

Из рисунка 4 видно, что керамическая масса, структурированная ПАА ($C_{ПАА}=10^{-3} \%$) относится ко второму структурно-механическому типу. К этому же структурно-механическому типу также относится система КГ – ПАА ($C_{ПАА}=10^{-2} \%$). Относящиеся ко второму структурно-механическому типу массы обычно хорошо формируются, не теряют приданную им форму до полного высыхания и в строительной промышленности образуют требуемые изделия без дефектов. Поэтому, система КГ – ПАА ($C_{ПАА}=10^{-3} \%$) является оптимальным вариантом для получения керамических масс. Система КГ – ПАА ($C_{ПАА}=10^{-1} \%$) относится к третьему, а система КГ – ПАА ($C_{ПАА}=10^{-4} \%$) относится к пятому, а система КГ – ПАА ($C_{ПАА}=10^{-5} \%$) относится к нулевому структурно-механическому типу.

Структурированные пасты с концентрацией $C_{NaKMЦ}=10^{-1} \%$, $C_{NaKMЦ}=10^{-2} \%$ и $C_{NaKMЦ}=10^{-5} \%$ лежат в области нулевого структурно-механического типа. В случае структурированной пасты в присутствии NaKMЦ с концентрацией ($C_{NaKMЦ}=10^{-4} \%$) видно, что данная концентрация влияет не только на изменение структурно-механических констант и характеристик, это приводит к изменению структурно-механического типа системы. Но в отличие

от системы КГ – NaКМЦ ($C_{\text{NaКМЦ}}=10^{-3} \%$) не соответствует общим требованиям свойств керамических масс, так как точки должны лежать наиболее ближе к вершинам треугольника γ'_2 .

В присутствии желатины при концентрациях $10^{-2} \%$, $10^{-3} \%$ и $10^{-5} \%$ суспензия переходит к пятому типу. В этих случаях слабо изменяются доли относительной деформаций и структурно-механические свойства, а при концентрации $10^{-1} \%$ суспензия переходит к первому типу. При концентрации $10^{-4} \%$ суспензия переходит ко второму типу.

Мы предполагаем, что схема взаимодействия используемых ВРП с каолинистыми частицами происходит по следующей схеме:

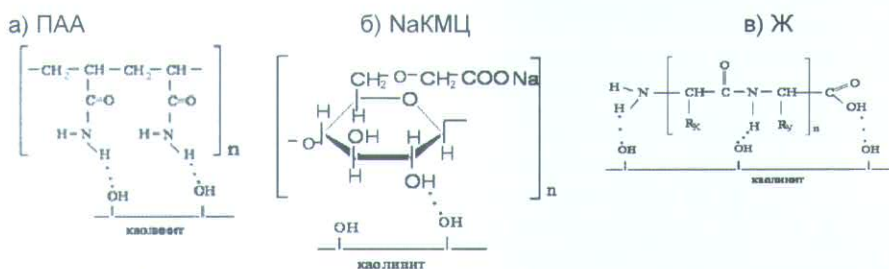


Рисунок 7. Возможные схемы взаимодействия каолиновых частиц с молекулой ВРП

Известно, что макромолекулы ВРП при малых концентрациях способны адсорбироваться на нескольких частицах разбавленных гидродисперсий, образуя между ними полимерные мостики по флокулирующему механизму ВРП. При сравнительно больших концентрациях макромолекулы ВРП способны образовать адсорбционные слои достаточной толщины вокруг каждой коллоидной частицы, обеспечивая их стабильность за счет возникновения т.н. структурно-механического фактора стабильности по Ребиндеру.

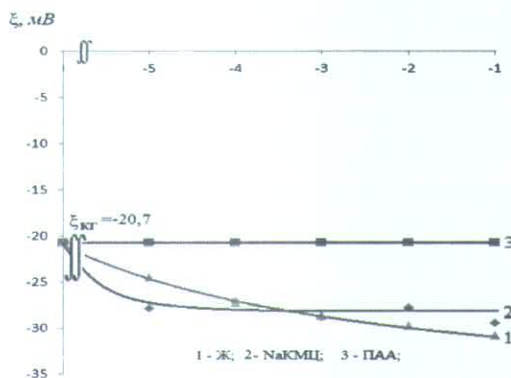


Рисунок 8. Зависимость электрокинетического потенциала частиц каолиновой глины Коскудыкского каолинита от концентрации ВРП

Из рисунка 8 видно, что с ростом концентрации ВРП в интервале (10^{-5} ~ $10^{-1}\%$) изменяется заряд поверхности каолининовых частиц. ξ -потенциал каолининовых частиц был равен 20,7 мВ. Так, с увеличением концентрации желатина увеличивается отрицательный заряд поверхности каолининовых частиц (1 кривая, рисунок 8). Так, как структурирование каолининовой пасты в присутствии желатины проводилось в обычных условиях, рабочий pH раствора желатина был равен около 5,5. Имея в виду, что изоэлектрическая точка желатины равна 4,9, в нейтральной среде знак диссоциированной желатины смещен в сторону отрицательных электрокинетических эффектов. В результате физической адсорбции отрицательно заряженных клубков желатины повышается отрицательный заряд каолининовых частиц. Можно допустить, что природы связей установлены с участием вандерваальсовых сил притяжения и водородных связей, и коллоидные частицы вместе с адсорбированной желатиной, несмотря на то, что имеют одноименные заряды, производят попарное движение в сторону анода. Адсорбция NaКМЦ сопровождается с ростом отрицательного заряда (2 кривая, рисунок 8). По-видимому, такое изменение вызвано с переполнением на поверхности каолининовых частиц молекул натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы вследствие адсорбции. Полиакриламид, адсорбируясь на поверхности каолининовых частиц, не изменяет заряд поверхности (3 кривая, рисунок 8) что связано с отсутствием у него заряда.

Таким образом, водорастворимые полимеры, а именно полиакриламид, натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы и желатин адсорбируясь, изменяет толщину гидратных пленок, характер контактов и преобразуя кристаллическую структуру глинистых минералов. Преобразование кристаллической структуры минерала в свою очередь приводит к изменению как дисперсности частиц и толщины гидратных пленок, так и типов контактов и их пространственного размещения. Таким способом, изменяя характер структурообразования, представляется возможным управлению деформационными свойствами керамических паст. По итогам данного исследования определено, что ВРП большинстве случаев сильно повышает период релаксации и эластичность.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Артыкова Д. М-К. Структурообразование в гидросуспензии Коскудыкской каолининовой глины в присутствии водорастворимых полимеров и ПАВ: автореф. ... канд. хим. наук.: 02.00.11. – Алматы, 2010. – 18 с.
2. Артыкова Д.М-К., Мусабеков К.Б. Структурообразование в суспензии каолининовой глины Коскудыкского месторождения. //Вестник КазНУ. Сер. хим. – 2008. – Т. 49, № 1. – С.197-202.
3. Герасимова М.И. Почвенный справочник. – Смоленск, 2000. – 285 с.
4. Круглицкий Н.Н. Основы физико-химической механики. – Киев: Вища школа, 1977. – Т1. – 268 с.
5. Ничипоренко С.Н. Физико-химическая механика дисперсных структур в технологии строительной керамики. – Киев: Наукова думка, 1968. -147 с.
6. Круглицкий Н.Н. Основы физико-химической механики (практикум). – Киев: Вища школа, 1977. – Ч. 3. – 141 с.

Хохлова Лариса Александровна (Архангельск, Россия), Каменская Валентина Георгиевна (Елец, Россия) ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АГРЕССИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ СТУДЕНТОВ РАЗНОЙ ЭТНИЧЕСКОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ И УРОВНЯ ЮВЕНИЛЬНОСТИ.....	104
Фарзадян Эрмине Багратович (Гюмри, Армения) ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИНТЕГРИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ В ВНУТРИШКОЛЬНОЙ СИСТЕМЕ.....	111

СЕКЦИЯ: ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Жумамурат Мурат Сактаганович, Ахметова Айгуль Берикбаевна (Алматы, Казахстан) ВЫБОР ПРИРОДНЫХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД.....	116
Артыкова Дана Мыкты-Кереевна, Мусабеков К.Б. (Алматы, Казахстан) УПРАВЛЕНИЕ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ВОДНО-ГЛИНИСТОЙ ПАСТЫ КОСКУДЫКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ПОЛИМЕРОВ.....	126

СЕКЦИЯ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Немеребаев М., Маликтаева П.М., Немеребаева А., Амиралиева И.У., Касенова Г. (Тараз, Казахстан) РАСЧЕТЫ И АНАЛИЗ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, ВЫБРАСЫВАЕМЫХ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ.....	132
Навесов Шамиль, Еримбетова Айжан, Изтлеуов Гани, Байбатырова Бекзат, Досбаева Айдана, Аскербекоева Арайлым (Шымкент, Казахстан) ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФИЛЬТРОВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	138
Шкоп Андрей Александрович, Шестопапов Алексей Валерьевич (Харьков, Украина) ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ПОЛИДИСПЕРСНЫХ ШЛАМОВ.....	143
ИНФОРМАЦИЯ О СЛЕДУЮЩЕЙ КОНФЕРЕНЦИИ.....	148