

БЕНТОНИТЫ CLAYMINTON®: ЗАГУЩАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ В РАСТВОРИТЕЛЯХ РАЗЛИЧНОЙ ПОЛЯРНОСТИ

А. В. Сюракшин, ООО «Чайна Бентон Про»

Модифицированные минеральные глины, в том числе бентониты, различной степени очистки, обогащения и модификации давно и широко используются в качестве тиксотропных загустителей в рецептурах, в частности, в органоразбавляемых лакокрасочных материалах (ЛКМ).

В силу понятной ситуации рынок функциональных добавок в целом и загустителей на основе органоглин в частности претерпел существенные изменения, выведшие на значимые позиции продукцию производителей мало или вообще неизвестных до того на российском рынке. Прежние европейские и североамериканские гранды в области функциональных добавок, по всей видимости, надолго, если не навсегда, заняли нишу производителей сырьевой продукции, относящейся к дорогому сегменту, ввозимой по механизмам параллельного импорта или используемой там, где ей еще не найдено замены.

Достаточно большое количество функциональных добавок, производимых по большей части в Китае и в других азиатских регионах, а также в России (к счастью, есть и такое), в основном заместили ушедшие с рынка продукты. Последнее обстоятельство, по меньшей мере, привело к двум следствиям:

- Рынок наводнен чрезмерным разнообразием импортных продуктов, реальных производителей которых зачастую трудно определить.
- Резко упал уровень технического сопровождения продукции.

Российский производитель ЛКМ, традиционно привыкший к полноценной технической поддержке со стороны производителей и поставщиков сырьевых компонентов, сейчас вынужден тратить гораздо больше времени на тестирова-

ние новых марок сырья, обычно не имея даже ориентировочного представления о том, чем продукты одной торговой марки для схожих областей применения отличаются друг от друга.

В том, что касается модифицированных бентонитов, используемых в органоразбавляемых ЛКМ, рекомендации в большинстве случаев касаются уровня полярности растворителя и необходимости предварительного диспергирования (получения так называемого прегеля) при применении продукта. Полагаем, излишне говорить, что данной информации недостаточно для разработчика рецептур для сужения выбора кандидатов сырьевых компонентов на предварительном этапе тестирования.

В данной статье представлены основные результаты испытаний органомодифицированных бентонитов под торговой маркой Clayminton® производства Zhejiang Changan Renheng Technology Co., Ltd (КНР), которые могут стать своего рода дорожной картой для технолога при выборе того или иного продукта под указанной торговой маркой при разработке новой или модифицировании уже существующей рецептуры.

Цели испытаний были простыми — определить совместимость той или иной марки бентонита с системой конкретных растворителей, определить степень загущения в данной среде и стабильность полученной системы. Глубоких исследований реологического профиля не проводилось, но полученные результаты отчасти позволяют судить и о нем. Кроме того, было проведено сравнение бентонитов Clayminton® с тремя известными на рынке марками схожих органоглин.

Прежде чем приступить к описанию испытаний и оценке их результатов, хотелось бы в двух словах напомнить механизм действия мине-

ральных глин (в частности, бентонитов) как тиксотропных загустителей для ЛКМ.

Исходное сырье для производства указанных добавок, глинистая порода, подвергается предварительной очистке и рафинированию для повышения содержания в продукте основного действующего вещества — монтмориллонита (для случая бентонитов). Для получения продукта, способного диспергироваться и стабилизироваться в органической среде, промежуточный обогащенный монтмориллонитом продукт подвергается химическому модифицированию для придания ему сродства с органоразбавляемым окружением. Для химического модифицирования применяется широкий спектр химических соединений, которые обобщенно можно отнести к хлораминопроизводным жирных кислот.

Полученный в итоге продукт обычно представляет собой порошок разной степени дисперсности с цветом от белого до желтоватого.

На микроуровне такая органомодифицированная глина выглядит как агломераты слипшихся микропластин (бентониты) или структур, похожих на вязанки хвороста (сепиолиты и атапульгиты). Далее будем рассматривать только бентониты.

Микропластины бентонитов обладают антагонистическими зарядами на разных гранях, и в диспергированном виде они способны выстраивать обратимо разрушаемую структуру типа карточный домик. Именно данная структура ответственна за загущение и стабилизацию (обычно под этим понимается антиседиментационное действие) систем, в которых диспергирован органомодифицированный бентонит.

Ключевым фактором, определяющим эффективность таких бентонитов в качестве загустителей и стабилизаторов, является их правильное диспергирование.

На микроуровне это означает максимально полное отделение микропластин друг от друга. За то, чтобы это произошло, отвечают три вида воздействия (энергии), которые надо приложить для упомянутого разделения: механическое, тепловое и химическое.

Механическое воздействие (его роль самая существенная на этапе изготовления ЛКМ) обеспечивается перемешиванием или, выражаясь более корректно в приложении к описываемому процессу, приданием системе достаточного напряжения сдвига. Тепловое воздействие играет свою роль постольку, поскольку система нагревается, что термодинамически способствует разделению микропластин (случай принудительного нагрева не рассматривается). Вторым после механического существенным воздействием является химическое. Обычно такое воздействие осуществляется вводом в систему сильно полярных добавок (соразтворителей), которые на микроуровне играют роль «клина», внедряясь в пространство между микропластинами, несколько раздвигая их, облегчая задачу механического воздействия по окончательному разделению микрочастиц.

При неполном диспергировании под действием внутренних факторов системы (температура, химическое окружение) может начаться процесс самодиспергирования уже без принудительного перемешивания. Данный процесс характеризуется неконтролируемым ростом вязкости уже приготовленного и расфасованного ЛКМ.

Сразу же стоит заметить, что наряду с химическими веществами, облегчающими диспергирование органомодифицированных глин, существуют вещества, наоборот, затрудняющие данный процесс. В первую очередь к ним относятся поверхностно-активные (ПАВ).

Одним из побочных эффектов от ввода ПАВ является уменьшение внутреннего трения в системе (вязкости), что приводит к снижению напряжения сдвига, т.е. к ухудшению диспергирования. Поэтому ПАВ (диспергаторы, растекатели, пеногасители и т.д.) следует вводить в систему уже после диспергирования бентонита.

И последнее замечание, которое автору хотелось бы сделать перед описанием эксперимента и его результатов, нужно точно определить понятия «псевдопластичности» и «тиксотропии». К сожалению, иногда эти термины путают.

В большинстве случаев в лакокрасочных коллоидных системах отмечается падение их вязкости при механическом воздействии. Именно это свойство определяется как псевдопластичность, а такие жидкости называются псевдопластичными. Жидкости, вязкость которых не изменяется при механическом воздействии, называются ньютоновскими, а те, в которых вязкость возрастает — дилатантными.

Очевидно, что при снятии механического воздействия на жидкость (например, при окончании перемешивания) вязкость жидкости будет возвращаться к исходному значению, т.е. расти для псевдопластичных и падать для дилатантных жидкостей. Ключевым фактором здесь является время. Чем за более короткое время вязкость возвращается на исходный уровень, тем более тиксотропной является жидкость или добавка, которая определяет такое свойство.

Бентониты и, вообще, минеральные глины, используемые в производстве ЛКМ, относятся к тиксотропным загустителям. Это значит, что с одной стороны, эти продукты за счет структуры типа карточный домик обеспечивают высокий уровень вязкости в состоянии покоя (при низких скоростях сдвига), с другой стороны, в силу того, что эта структура быстро разрушается и очень быстро восстанавливается, бентониты являются прекрасными тиксотропными добавками, придающими системе стабильность при хранении или достаточную толщину слоя покрытия без образования потеков. К сожалению, такие продукты работают скорее как выключатель, т.е. без промежуточных положений. С их помощью сложно регулировать сам реологический профиль (профиль псевдопластичности), но в качестве тиксотропных добавок им трудно найти замену.

Свойства органофицированных глин согласно их техническим описаниям

Марка	Описание	Внешний вид	Содержание влаги, мас. %	Проход сквозь сито, мас. %	
X-C-02	Органическое производное глины монтмориллонита	Мелкий порошок желто-белого цвета	Не более 3,5	Не менее 98 (74 мкм/200 меш)	
X-B20	Органически модифицированный сепиолит	Светло-кремовый порошок	-	Не менее 99 (74 мкм/200 меш)	
X-SW	Нет информации				
Clayminton® 54	Органофицированная монтмориллонитовая глина	Белый порошок с кремовым оттенком	Не более 4	Не менее 95 (45 мкм/325 меш)	
Clayminton® 68					
Clayminton® 70					
Clayminton® 71					
Clayminton® 72					
Clayminton® 73					
Clayminton® 76					Не менее 95 (45 мкм/325 меш) $d_{50}=22$ мкм
Clayminton® 81					Не менее 95 (45 мкм/325 меш)
Clayminton® 82					Не менее 95 (45 мкм/325 меш) $d_{50}=44$ мкм
Clayminton® 90					Органофицированное производное специального смектита (бентонита)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Список протестированных продуктов и их свойств, указанных в технических описаниях от производителя/поставщика, приведен в *таблице*.

Использовали следующие системы растворителей:

- керосин ТС-1 (практически неполярный растворитель);
- керосин ТС-1 с добавкой н-бутанола в качестве полярного активатора;
- ортоксилол (слабополярный растворитель);
- ортоксилол с добавкой н-бутанола в качестве полярного активатора;
- бутилацетат (полярный растворитель);
- н-бутанол (полярный растворитель);
- бутилацетат с добавкой н-бутанола.

Выбор указанных растворителей был продиктован широтой их применения российскими производителями ЛКМ. Естественно, данный список не покрывает всей номенклатуры используемых растворителей, но (с известным допущением) результаты, полученные при использовании керосина ТС-1, могут быть экстраполированы на случаи применения таких неполярных растворителей, как низшие предельные углеводороды (гептан, гексан) или бензин; результаты с использованием бутанола можно экстраполировать на случаи с применением изопропилового спирта, результаты для ортоксилола могут быть использованы и для систем на основе, например, толуола и т.п.

Таким образом, при выборе систем растворителей мы руководствовались двумя соображениями:

Дополнительная информация

Для использования в системах с низкой или средней полярностью (полиэфир, алкиды, акрилаты, эпокси, полиуретаны). Полярный активатор не нужен.

Для органических сред с низкой и средней полярностью, особенно ароматического типа. Добавляется прямо в состав и диспергируется с помощью высокоскоростного оборудования. Также его можно применять в форме прегеля.

Для низко- и среднеполярных сред. Белизна $\geq 78\%$. Рекомендуется прегель и полярный активатор.

Для низко- и среднеполярных сред. Прегель и активатор необязательны.

Для низко- и среднеполярных сред. Прегель и активатор необязательны. Белизна $\geq 78\%$.

Для средне- и высокополярных сред. Прегель и активатор необязательны. Белизна $\geq 78\%$.

Для низко- и среднеполярных сред. Прегель и активатор необязательны. Белизна $\geq 78\%$.

Для систем всего спектра полярностей. Прегель и активатор необязательны. Белизна $\geq 78\%$.

Для низко- и среднеполярных сред. Прегель и активатор необязательны.

Для средне- и высокополярных сред. Прегель и активатор необязательны. Белизна $\geq 70\%$.

Для низко- и среднеполярных сред. Прегель и активатор необязательны. Очень белый продукт, пригодный для создания прозрачных рецептур.

- испытать органобентониты во всем диапазоне сред с точки зрения полярности;
- получить результаты, которые могли бы быть максимально универсальными для оценки поведения продукта в средах, испытания в которых не проводились.

В зависимости от системы растворителей изготавливали гели реологических добавок различных концентраций. Дозировку добавки выбирали исходя из того, чтобы получить репрезентативные данные для всей номенклатуры испытываемых органобентонитов.

Реологические добавки вводили порционно при постоянном перемешивании на высокоскоростном диссольтере с мешалкой типа «фреза». Перемешивание продолжалось не менее 20 минут. Дисперсность контролировалась методом «налива на стекло».

Все образцы реологических добавок полностью диспергировались.

Вязкость измеряли с помощью ротационного вискозиметра BGD 152/2S при комнатной температуре через 1/3/7 суток, использовали шпиндели № 3 и № 4 на следующих частотах вращения: 0,3/1,5/3/6/12/30/60 об/мин.

Обратную вязкость (в порядке уменьшения частоты вращения шпинделя) определяли сразу после прямого измерения (в порядке увеличения частоты вращения шпинделя).

Условный коэффициент тиксотропии определяли как отношение вязкости, измеренной при частоте вращения шпинделя 6 об/мин, к вязкости на 60 об/мин в прямом измерении. Вообще, значения данного коэффициента надо оценивать вместе с другими измеренными параметрами, сам по себе коэффициент мало о чем говорит. Если значение коэффициента близко к 1, это означает, что поведение жидкости близко к ньютоновскому типу; чем больше значение коэффициента, тем формально сильнее псевдопластичный характер жидкости. Однако следует принимать во внимание то, что частота вращения шпинделя невысока, и оценка псевдопластичности производится для состояния жидкости, мало отличающегося от состояния покоя.

Авторы хотели бы особо обратить внимание на то, что они не ставили целью проведение абсолютно корректного научного исследования, в котором особое внимание обычно уделяется чистоте эксперимента, сходимости получаемых данных, однозначного понимания того, о чем говорят получаемые численные значения. В целом, вышеуказанные требования принимались во внимание и преимущественно исполнялись, однако полученные значения следует использовать как качественный ориентир или как репер при сравнении продуктов из одной серии испытаний друг с другом.

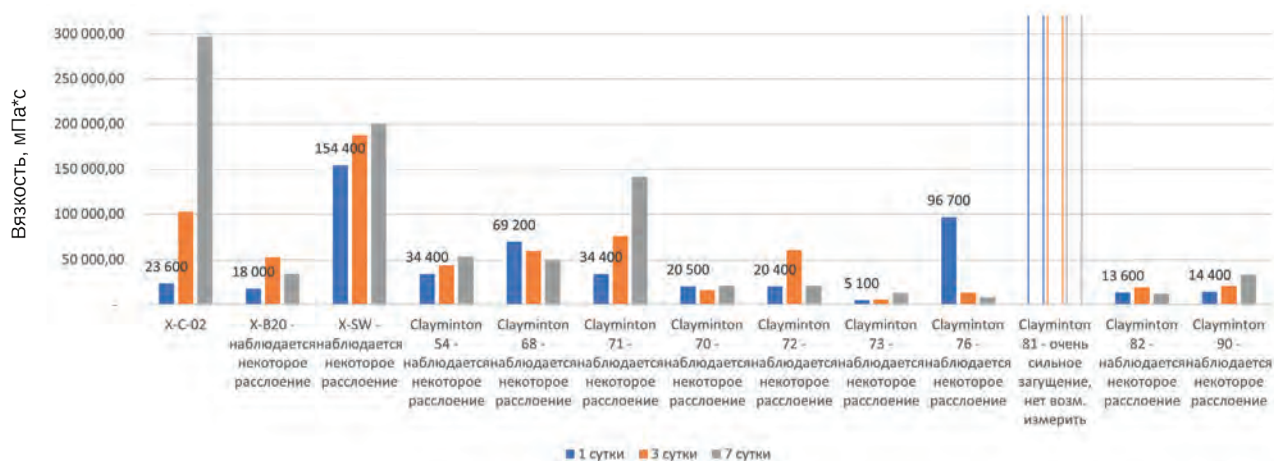


Рис. 1. Результаты измерения вязкости гелей на основе органомодифицированных глин, диспергированных в керосине ТС-1. Частота вращения шпинделя — 0,3 об/мин. Концентрация органомодифицированной глины 30 мас. %

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА И ОБСУЖДЕНИЕ

1. Слабополярный растворитель керосин ТС-1.

Результаты измерения вязкости (0,3 об/мин) для бентонитов (30 мас.%) в керосине ТС-1 представлены на *рис. 1*.

Как видно из полученных результатов, все протестированные образцы продемонстрировали нестабильность (расслоение) полученной дисперсии в данной неполярной среде. Последнее не относится только к двум продуктам: представленному на рынке продукту, условно обозначенному как X-C-02, и к Clayminton® 81.

Для X-C-02 наблюдается нарастание во времени вязкости, что явно вызвано продолжающимся «самодиспергированием» бентонита, даже несмотря на тщательное высокоскоростное диспергирование. Данное явление следует учитывать технологам при вводе продукта в систему. Кроме того, продукт показывает склонность к расслоению даже при небольшом механическом воздействии на систему.

Условный коэффициент тиксотропии X-C-02 для каждого измерения находится в диапазоне 10–12, что говорит о достаточной псевдопластичности полученного геля, что также отчасти объясняет склонность геля к расслоению. О стабилизирующей функции данного продукта в указанной среде можно говорить лишь с некоторой долей приближения.

Clayminton® 81 в указанной дозировке показал столь значительное загущение, что измеримыми инструментальными средствами измерить вязкость было невозможно.

Полученный результат говорит о том, что концентрация Clayminton® 81 в данной слабополярной среде может быть значительно уменьшена для получения, например, такого же уровня вязкости, как и в случае с продуктом X-C-02.

2. Слабополярный растворитель керосин ТС-1 с добавкой полярного активатора (5 мас. % бутанола).

В данной серии экспериментов для испытаний была выбрана дозировка бентонита 10 мас. %.

Как видно из диаграммы на *рис. 2*, при вводе в описанную в п. 1 слабополярную среду небольшой добавки сильнополярного растворителя (активатора) картина коренным образом меняется.

Во-первых, резко возрастает стабилизирующий эффект бентонитов, что выражается в исчезновении негативных седиментационных эффектов. Только один продукт, Clayminton® 68, показывает незначительное расслоение, а также самый низкий уровень загущения.

Наилучшую загущающую способность демонстрируют в порядке возрастания X-B20, X-SW и Clayminton® 54. Для X-B20 и Clayminton® 54 характерно некоторое нарастание вязкости.

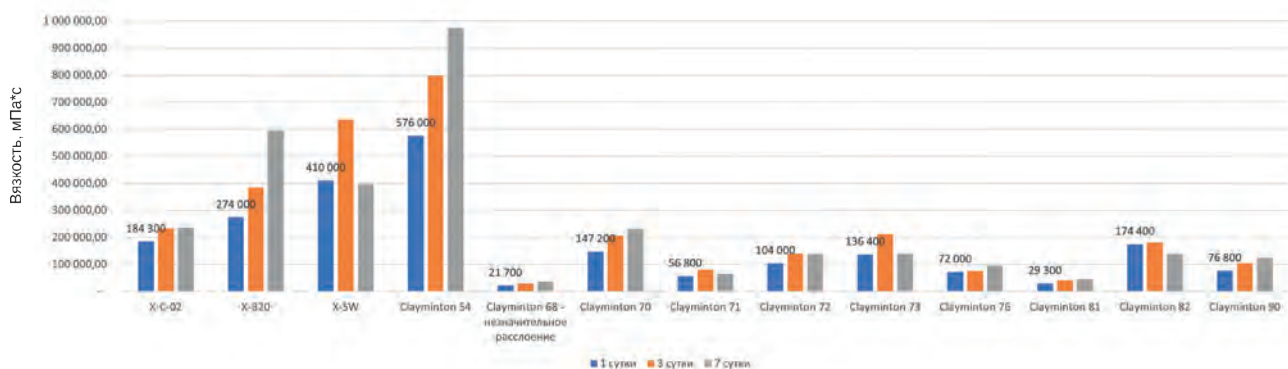


Рис. 2. Результаты измерения вязкости гелей на основе органомодифицированных глин, диспергированных в керосине ТС-1 (85 мас. %) с добавлением н-бутанола (5 мас. %). Частота вращения шпинделя — 0,3 об/мин. Концентрация органомодифицированной глины 10 мас. %.

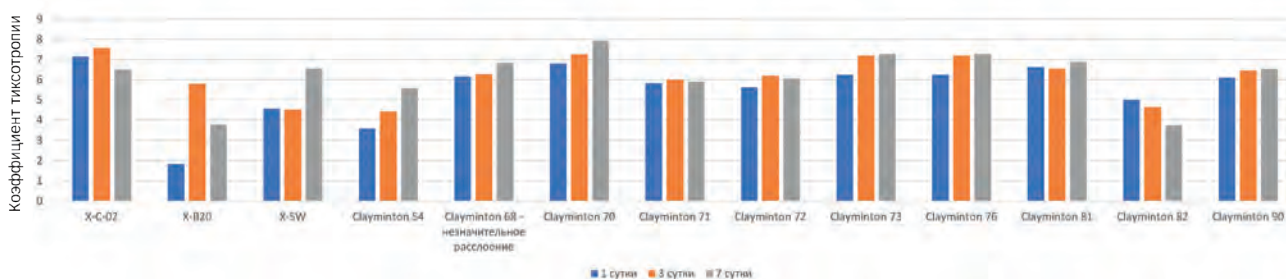


Рис. 3. Условный коэффициент тиксотропии геля на основе органофункционализированной глины (10 мас. %), диспергированной в керосине ТС-1 (85 мас. %), с добавкой н-бутанола (5 мас. %)

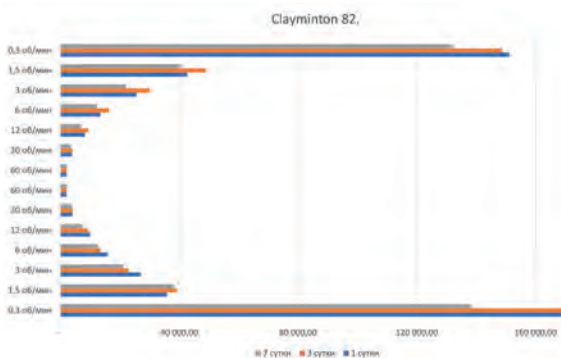


Рис. 4. Результаты прямого и обратного измерения вязкости геля, полученного в системе Clayminton® 82/керосин ТС-1/н-бутанол на различных частотах вращения шпинделя. Ход от прямого измерения к обратному — снизу вверх по вертикальной оси графика

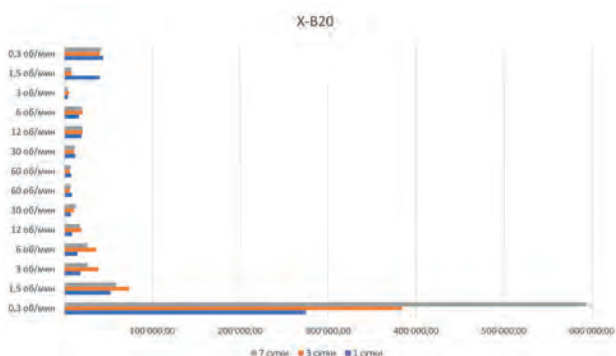


Рис. 5. Результаты прямого и обратного измерения вязкости геля, полученного в системе X-B20/керосин ТС-1/н-бутанол на различных частотах вращения шпинделя. Ход от прямого измерения к обратному — снизу вверх по вертикальной оси графика

Судя по условному коэффициенту тиксотропии (рис. 3), все продукты обладают заметной псевдопластичностью — колебание коэффициента находится в диапазоне 6–8. Обращает на себя внимание то, что наименьший окончательный (через 7 суток) коэффициент псевдопла-

стичности демонстрируют X-B-20 и Clayminton® 82, — это говорит о наиболее пологой кривой падения вязкости у этих продуктов. Однако реологический профиль указанных марок отличается кардинально (см. рис. 4 и 5)

Как видно из рис. 4 и 5, несмотря на схожую пологость кривой падения вязкости в прямом (в порядке увеличения скорости вращения шпинделя) измерении, для обратного порядка измерения картина кардинально иная. Высокий уровень тиксотропности Clayminton® 82 приводит к тому, что результаты измерения обратной вязкости по только что «потревоженному» в прямом измерении гелю практически не отличаются от прямых измерений.

Прямо противоположная картина наблюдается для продукта X-B20. Результаты измерения вязкости в прямом и обратном направлениях отличаются почти на порядок.

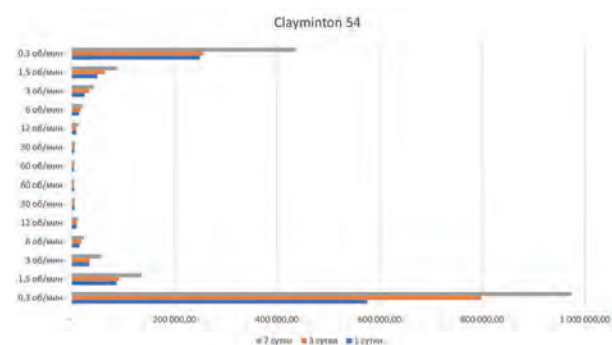


Рис. 6. Результаты прямого и обратного измерения вязкости геля, полученного в системе Clayminton® 54/керосин ТС-1/н-бутанол на различных частотах вращения шпинделя. Ход от прямого измерения к обратному — снизу вверх по вертикальной оси графика

Данное наблюдение говорит о том, что устойчивость геля на основе органобентонита X-B20 к седиментации будет значительно хуже, чем у геля на основе Clayminton® 82.

Хорошим компромиссом между загущающей и стабилизирующей способностью для неполярной среды с добавкой сильнополярного соразтворителя является использование Clayminton® 54 (рис. 6). Для данного продукта в указанной среде характерны как высокая степень загущения на фоне умеренной псевдопластичности, так и быстрое восстановление вязкости (тиксотропность).

3. Слабополярный растворитель — ортоксилол.

Испытания загущающей способности органо-бентонитов в среде чистого ортоксилла проводились в две серии с двумя концентрациями добавки, 4 мас. % и 7 мас. %. Результаты представлены на рис. 7.

В данных условиях в тройку лидеров с точки зрения загущающей способности в порядке ее возрастания входят следующие продукты: Clayminton® 73, X-SW и Clayminton® 54.

Степень загущения Clayminton® 54 (4 мас. %) была так велика, что использовавшийся инструментарий не позволил измерить вязкость полученного геля.

Два других лидера, как, впрочем, и остальные испытанные продукты, продемонстрировали умеренную псевдопластичность (коэффициент тиксотропии в диапазоне 6–8) и тиксотропность, т.е. значения измеренной вязкости в прямом и обратном измерениях отличаются незначительно.

Таким образом, для слабополярных систем имеется большой набор добавок как из номенклатуры Clayminton®, так и из других рыночных продуктов с хорошим соотношением между загущающей способностью и тиксотропностью.

Однозначный интерес представляет использование Clayminton® 54 — продукта, который можно использовать в гораздо более низкой по сравнению с другими продуктами концентрации для достижения такой же степени загущения.

4. Слабополярный растворитель ортоксилол с добавкой сильнополярного соразтворителя (5 мас. % бутанола).

Вообще, было отмечено, что в случае бентонитов ввод в относительно неполярный растворитель добавки сильнополярного соразтворителя, с одной стороны, снижает уровень максимальной вязкости, которую демонстрировали лидеры в неполярных системах, а с другой стороны, происходит «пробуждение» загущающей способности тех бентонитов, которые практически себя не проявляли в слабополярной среде.

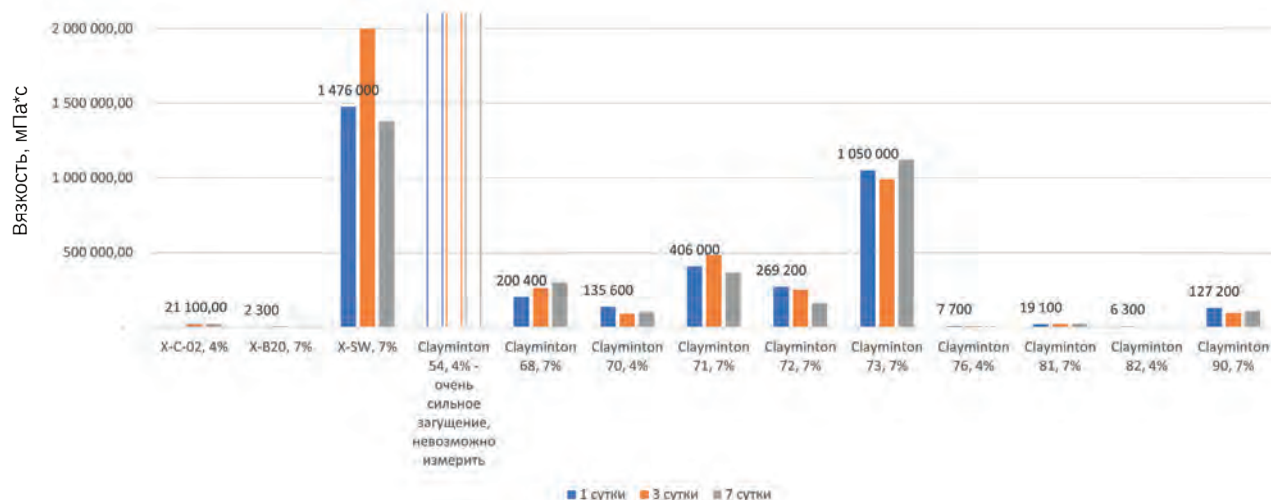


Рис. 7. Результаты измерения вязкости гелей на основе органо-модифицированных глин, диспергированных в ортоксилле. Частота вращения шпинделя — 0,3 об/мин. Концентрация органо-модифицированной глины 4 и 7 мас. %

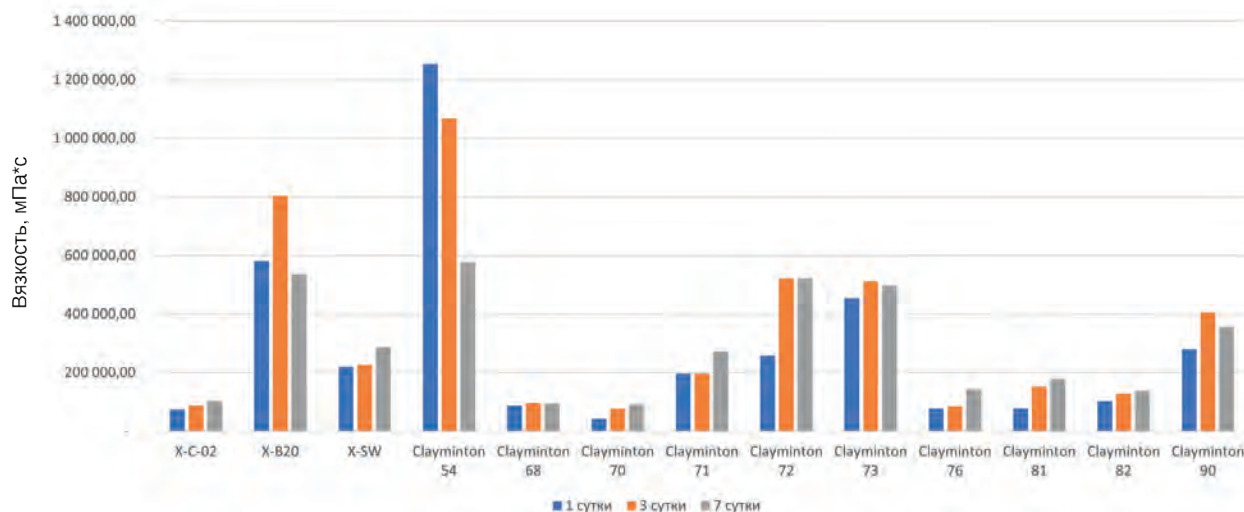


Рис. 8. Результаты измерения вязкости гелей на основе органофицированных глин, диспергированных в ортоксиллоле (85 мас. %), с добавкой н-бутанола (5 мас. %). Частота вращения шпинделя — 0,3 об/мин. Концентрация органофицированной глины — 10 мас. %

Результаты испытаний бентонитов в дозировке 10 мас. % в ортоксиллоле (85 мас. %) с добавкой бутанола (5 мас. %) показаны на *рис. 8*.

Как уже было сказано выше, добавка сильнополярного активатора (бутанола) существенно улучшила загущающую способность ряда органо-бентонитов.

Наилучшие результаты показывают (в порядке увеличения степени загущения) следующие продукты: Clayminton® 72, Clayminton® 73, X-B20, Clayminton® 54.

Обращает на себя внимание необычный характер изменения во времени вязкости Clayminton® 54. Чаще разработчики сталкиваются с ростом вязкости при хранении, но в данном случае наблюдается прямо противоположная картина — вязкость падает. С большой вероятностью данное явление может быть объяснено избыточной дозировкой Clayminton® 54. Начальная высокая степень загущения для этого продукта может быть объяснена его полным диспергированием в момент приготовления геля, т.е. за счет избыточного приложения энергии, направленной на разделение микропластин бентонита, что в итоге привело к загущению системы при снятии сдвиговой нагрузки после окончания диспергирования за счет выстраивания бентонитом в объеме системы типа карточный домик.

Однако процесс диспергирования и ре-агломерации микропластин бентонита носит равновесный характер. Как только в систему перестает подаваться дополнительная энергия, направленная на разделение (диспергирование) микропластин, система стремится к термодинамическому равновесию, определяемому условиями среды (температура, химическое окружение и т.п.). Если степень диспергирования избыточна для данных условий, в соответствии с законами термодинамики начнется процесс реагломерации пластин, т.е. снижения плотности структуры «карточного домика», приводящий к снижению динамической вязкости системы.

Видимо, похожий процесс и обусловил снижение вязкости геля на основе Clayminton® 54 в данных условиях.

Большинство испытанных продуктов показали несколько более широкий диапазон изменения коэффициента тиксотропии — 6–10, а также не очень большое различие между значениями вязкости, измеренными в прямом и обратном измерении, что говорит о хорошей тиксотропирующей способности всех испытанных добавок, который в любом случае следует оценивать в сочетании с загущающей способностью.

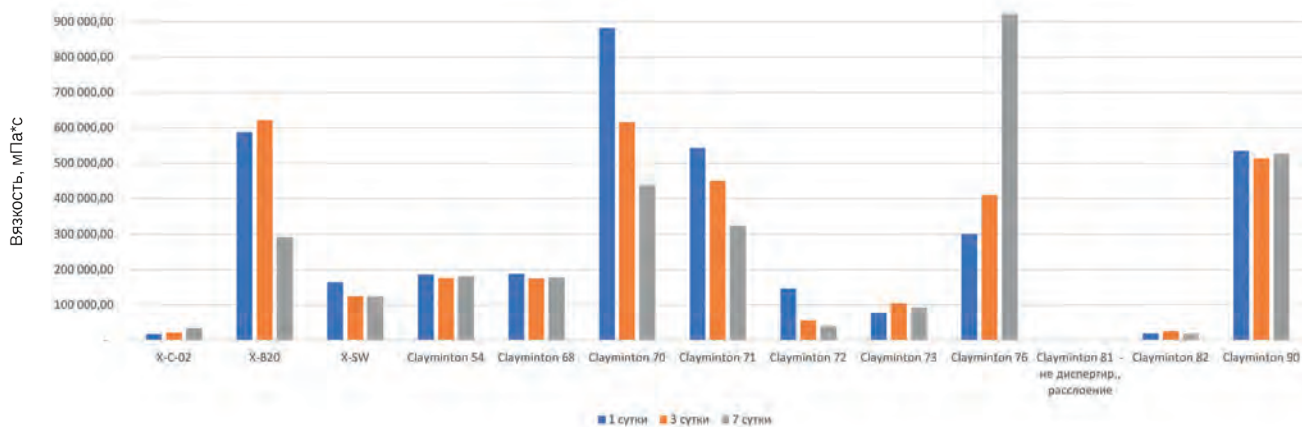


Рис. 9. Результаты измерения вязкости гелей на основе органоимодифицированных глин, диспергированных в бутилацетате. Частота вращения шпинделя — 0,3 об/мин. Концентрация органоимодифицированной глины 13 мас. %

5. Полярный растворитель – бутилацетат (87 мас. %), концентрация бентонита 13 мас. %

Поведение испытывавшихся бентонитов в среде такого сильнополярного растворителя, как бутилацетат, достаточно разнонаправлено (см. рис. 9)

Очевидно, что Clayminton® 81 несовместим с такой средой и не может быть диспергирован.

X-B20, Clayminton® 70 и Clayminton® 71, показывают падение вязкости во времени, что может быть объяснено как чрезмерной дозировкой, так и неполной совместимостью с такой средой.

Clayminton® 76, наоборот, демонстрирует стремительный рост вязкости, а значит, дозировка данного продукта и его диспергирование в таких средах должны проводиться очень аккуратно.

Наиболее стабильные вязкостные характеристики показывают Clayminton® 54, Clayminton® 68 и Clayminton® 90, причем последний демонстрирует также существенный уровень вязкости. Видимо, с точки зрения загущающей способности этот продукт является лучшим для такого рода сред.

Продукт также показывает (рис. 10) хороший уровень тиксотропности: уровень вязкости, измеренной в обратном направлении, не слишком сильно отличается от ее уровня, измеренного в прямом направлении.

6. Полярный растворитель — бутилацетат (82 мас. %) с добавкой бутанола (5 мас. %), концентрация бентонита 13 мас. %

Как уже было сказано выше, наличие в системе полярных компонентов приводит к более яркому проявлению различий между различными марками органобентонитов.

Испытанные в среде бутилацетата бентониты показали следующие уровни загущения — см. рис. 11.

X-C-02, Clayminton® 81 и Clayminton® 82, видимо, мало пригодны для загущения в такого рода сред.

Коэффициент тиксотропии (рис. 12) исследованных продуктов в среднем ниже, чем для других сред, находясь в диапазоне 4–5, за ис-

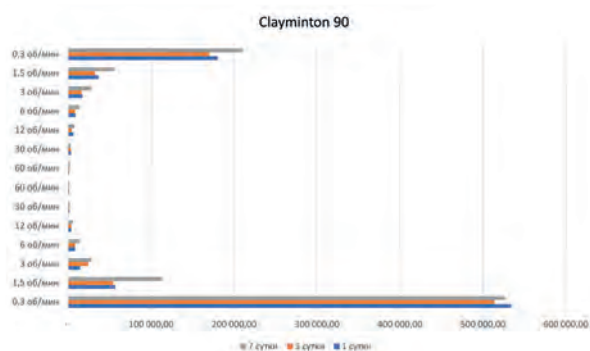


Рис. 10. Результаты прямого и обратного измерения вязкости геля, полученного в системе Clayminton® 90/бутилацетат, на различных частотах вращения шпинделя. Ход от прямого измерения к обратному — снизу вверх по вертикальной оси графика

ключением Clayminton® 76 и Clayminton® 81, для которых он существенно выше — 6–8. Более низкое значение условного коэффициента тиксо-

тропии говорит о потенциально более пологом реологическом профиле бентонитов в такой сильнополярной среде.

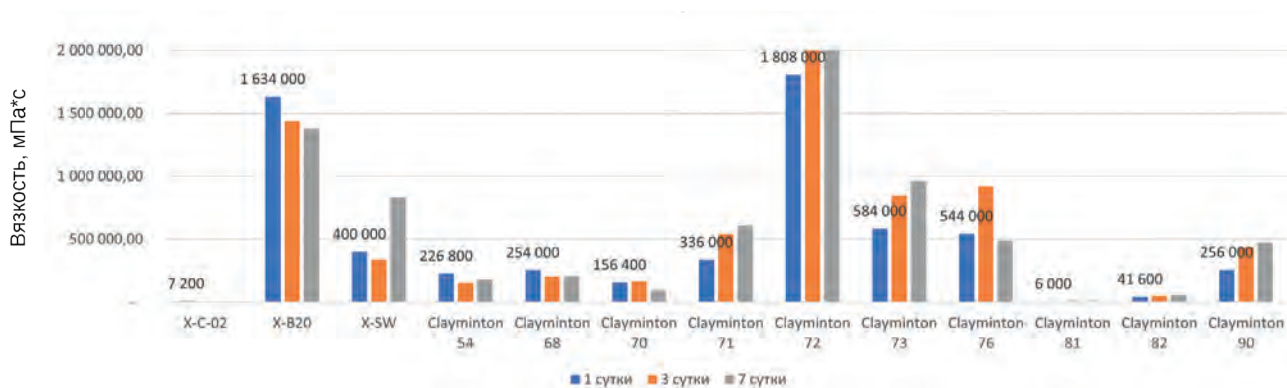


Рис. 11. Результаты измерения вязкости гелей на основе органофицированных глин, диспергированных в системе бутилацетат (82 мас. %)/н-бутанол (5 мас. %). Частота вращения шпинделя — 0,3 об/мин. Концентрация органофицированной глины 13 мас. %

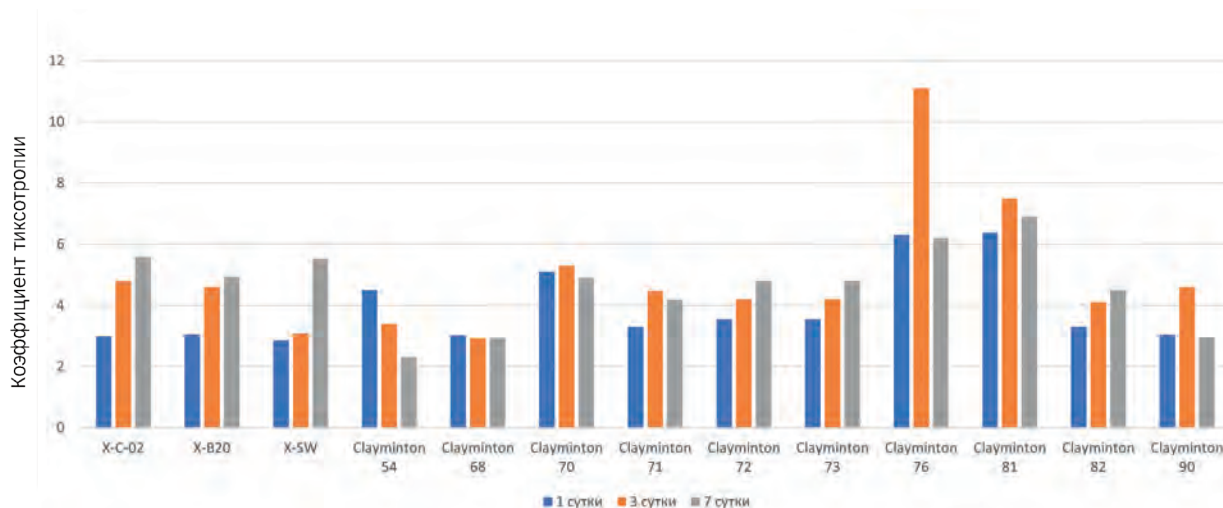


Рис. 12. Условный коэффициент тиксотропии геля на основе органофицированной глины (13 мас. %), диспергированной в бутилацетате (82 мас. %) с добавкой н-бутанола (5 мас. %)

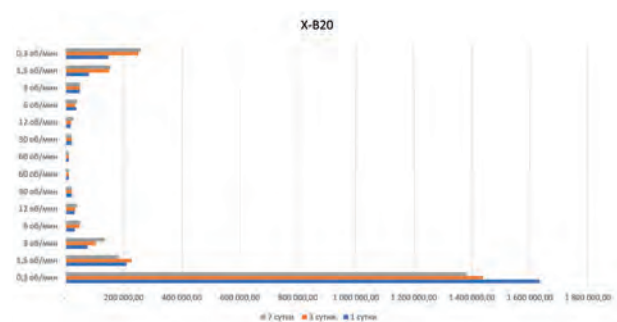


Рис. 13. Результаты прямого и обратного измерения вязкости геля, полученного в системе X-B20/бутилацетат/н-бутанол, на различных частотах вращения шпинделя. Ход от прямого измерения к обратному — снизу вверх по вертикальной оси графика

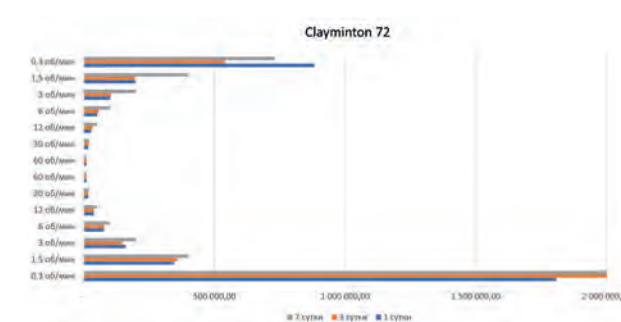


Рис. 14. Результаты прямого и обратного измерения вязкости геля, полученного в системе Clayminton® 72/бутилацетат/н-бутанол, на различных частотах вращения шпинделя. Ход от прямого измерения к обратному — снизу вверх по вертикальной оси графика

Для такого рода сред наилучшую загущающую способность показывают X-B20 и Clayminton® 72. Однако с точки зрения достаточного уровня тиксотропности предпочтительно использование Clayminton® 72, так как для этого продукта характерно гораздо более быстрое восстановление вязкостных характеристик, что явно видно из диаграмм измерения вязкости в прямом и обратном направлении (рис. 13, 14).

7. Полярный растворитель — бутанол, дозировка бентонита — 15 мас. %

Как и в чистом бутилацетате, X-C-02 и Clayminton® 81 (рис. 15) совершенно не диспергируются в среде другого чистого полярного

растворителя — н-бутанола. Впрочем, данные продукты наилучшим образом демонстрируют загущающую способность в неполярной среде.

Наилучшую загущающую способность показывают X-B20 и Clayminton® 68, а также Clayminton® 76 и Clayminton® 82, хотя у последнего отмечается некоторая тенденция к росту вязкости с течением времени.

Как X-B20, так и Clayminton® 68 обладают (рис. 16, 17) отличной тиксотропностью, быстро восстанавливая вязкостные характеристики после приложения сдвиговых нагрузок, что характеризуется небольшим отличием между значениями вязкости, измеренными в прямом и обратном направлении.

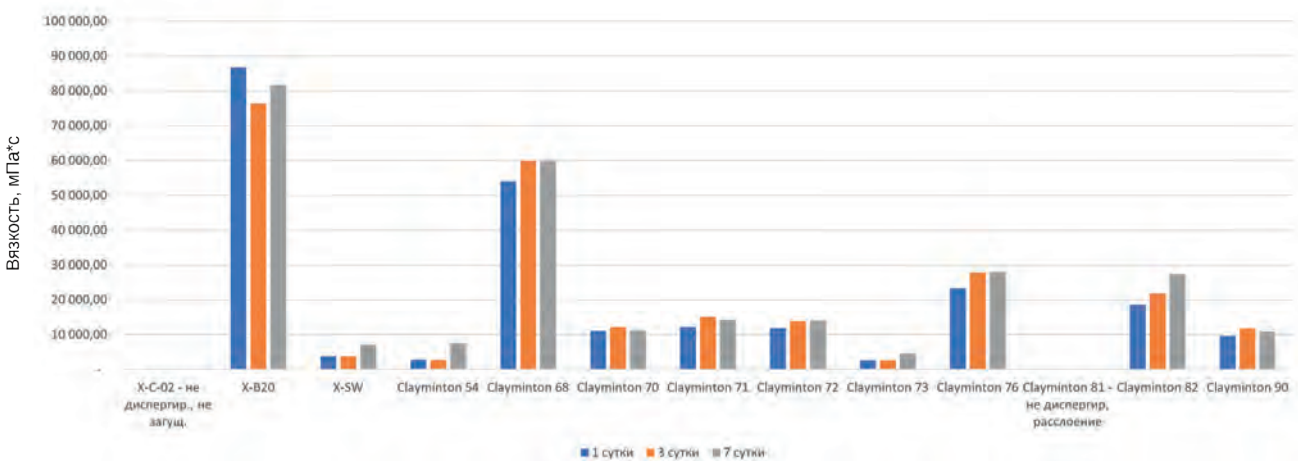


Рис. 15. Результаты измерения вязкости гелей на основе органофицированных глин, диспергированных в н-бутаноле. Частота вращения шпинделя — 0,3 об/мин. Концентрация органофицированной глины 15 мас. %

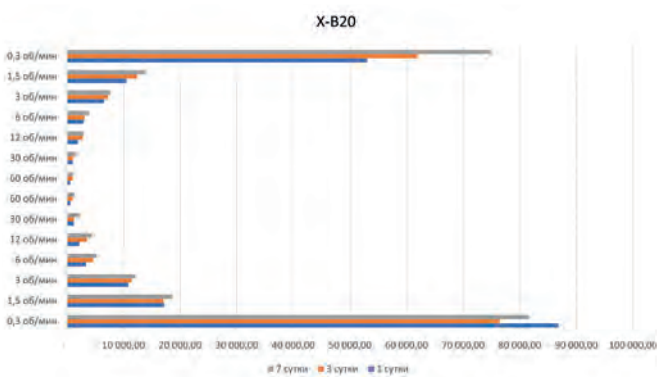


Рис. 16. Результаты прямого и обратного измерения вязкости геля, полученного в системе X-B20/н-бутанол, на различных частотах вращения шпинделя. Ход от прямого измерения к обратному — снизу вверх по вертикальной оси графика

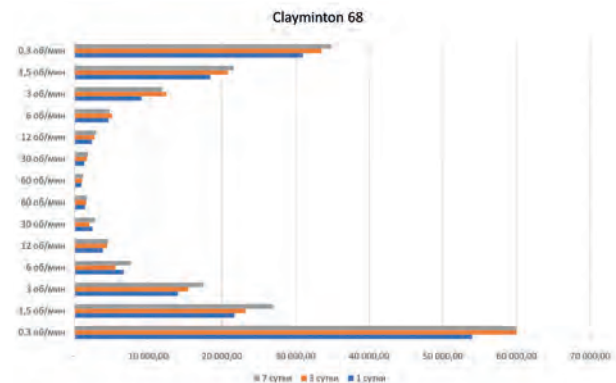
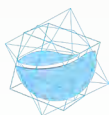


Рис. 17. Результаты прямого и обратного измерения вязкости геля, полученного в системе Clayminton® 68/н-бутанол, на различных частотах вращения шпинделя. Ход от прямого измерения к обратному — снизу вверх по вертикальной оси графика

ООО «Чайна Бентон Про»

Российское дочернее предприятие лидера в производстве модификаторов реологии на основе бентонитов Zhejiang Changan Renheng Technology Co., Ltd

CLAYMINTON



ЭКСПЕРТ В БЕНТОНИТАХ

Широкая номенклатура неорганических и органомодифицированных бентонитов для производства:

- ▶ водоразбавляемых ЛКМ
- ▶ органоразбавляемых ЛКМ
- ▶ сухих строительных смесей
- ▶ строительных растворов
- ▶ готовых к применению материалов (шпатлёвок, штукатурок, клеевых составов)
- ▶ адгезивов
- ▶ герметиков
- ▶ мастик и т. д.

Продажи как напрямую из Китая, так и через российское дочернее предприятие со склада в Подмоскowie или через сеть дистрибутора.

仁修其身，恒致伟业

ВЕРНОСТЬ СЕБЕ И ПРЕДАННОСТЬ ДЕЛУ

тел.: +7 495 157 44 57

- ▶ info-RU@renheng.com
- ▶ <https://bentonpro.ru>

119334 г. Москва, пр. Вернадского, д. 6,
БЦ «Капитолий»

реклама

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

ВЫВОДЫ

Проведенные скрининговые исследования вязкостных характеристик бентонитов под торговой маркой Clayminton®, а также трех марок подобных продуктов, представленных на российском рынке, позволили сделать следующие рекомендации о применении указанных бентонитов для сред на основе различного сочетания растворителей с возможностью экстраполяции полученных результатов на другие подобные среды:

- Неполярные среды на основе керосина ТС-1 — рекомендуется использовать Clayminton® 81. Возможно применение модифицированной глины X-SW, однако в существенно большей концентрации.
- Неполярные среды на основе керосина ТС-1 с добавкой полярного активатора (бутанола) — рекомендуется применять Clayminton® 54, X-SW, а также Clayminton® 82.
- Слабополярные среды на основе ортоксиллола — рекомендуется использование Clayminton® 73, X-SW и Clayminton® 54. Концентрация Clayminton® 54 в таких средах может быть существенно ниже, чем у двух других продуктов.
- Слабополярные среды на основе ортоксиллола с добавкой полярного активатора (бутанола) — рекомендуется использование следующих продуктов: Clayminton® 72, Clayminton® 73, X-B20, Clayminton® 54, причем наилучший эффект достигается с Clayminton® 54, концентрация которого может быть существенно ниже концентрации других рекомендуемых продуктов.
- Сильно полярная среда монорастворителя (бутилацетат) — в данной среде трудно добиться седиментационной стабильности, поэтому могут быть рекомендованы только следующие продукты, обеспечивающие как достаточный уровень вязкости, так и ее стабильность: Clayminton® 90 (наилучший вариант), а также Clayminton® 54 и Clayminton® 68.
- Смесь двух полярных растворителей (бутилацетат и бутанол) — предпочтительно использование Clayminton® 72.
- Полярная среда монорастворителя (бутанол) — рекомендуется применение X-B20, и Clayminton® 68. ♦