

Водорастворимые полимеры POLYOX® для контроля текучести чистящих средств

Водорастворимые полимеры POLYOX® могут использоваться для улучшения функциональных качеств многих чистящих составов, содержащих органические кислоты, неорганические кислоты, гидроокись аммония и другие жидкости. Небольшие дозы этих полимеров значительно повышают вязкость и регулируют текучесть таких составов, давая возможность:

- Формировать композиции различной консистенции – от густых вязких жидкостей до каучукоподобных составов, – обеспечивающие многообразие применений.
- "Фиксировать" активность на нужном участке. Это особенно полезно для вертикальных поверхностей, с которых возможно стекание чистящих средств.
- Регулировать скорость поступления загущенных жидкостей в водные системы.

Примерами таких жидкостей, которые можно загустить или превратить в гели, являются органические кислоты (лимонная кислота, щавелевая кислота и т.д.), неорганические кислоты (фосфорная кислота, соляная кислота и т.д.), основания, гидроокись аммония и поверхностно-активные вещества (TERGITOL® Nonionic Surfactant 15-S-9 и алкиларилсульфонаты).

Преимущества регулирования вязкости

Регулирование вязкости различных жидкостей для специальных целей часто очень важно, особенно если жидкость химически активна. Например, во время чистки вертикальных поверхностей соляной кислотой, кислота часто стекает и воздействует на непредусмотренные для этого участки. При удалении кислотой брызг цементного раствора со стекла возникают проблемы, связанные с попаданием кислоты на металлические оконные рамы, что вызывает коррозию металла. Растворители красок со сниженной текучестью уже известны, но в их состав обычно входит воск, замедляющий испарение летучих компонентов, поэтому они оставляют на обработанной поверхности нежелательную пленку.

Минимальное разбрызгивание и возможность регулирования текучести для удобного использования – важные свойства как для производственных задач, так и для домашнего хозяйства. Например, гигиенические моющие средства для стеклянных поверхностей могут безопасно и удобно подаваться из пластмассовых туб. Можно приготовить составы с твердыми частицами, а также другими жидкостями (например, неводоосновными чистящими средствами или специальными спиртами) с их замедленным выходом из состава. Полимеры POLYOX не будут загущать щелочи (гидроокиси натрия или калия), поскольку не растворяются в них. Однако они могут загустить гидроокись аммония.

Загущение чистящих составов на основе кислот

Выбор различных марок водорастворимых полимеров POLYOX® дает возможность приготовить чистящие составы на основе кислот с широким диапазоном вязкости. При хранении в них не образуются нерастворимые примеси или цветные осадки. Однако из-за своей высокомолекулярной природы незащищенные полимеры POLYOX могут разлагаться в некоторых кислотных системах. По этой причине часто рекомендуется вводить в составы специальные стабилизаторы.

Методика растворения

Во избежание разбрызгивания коррозионно-активных жидкостей необходимо применять специальные приемы. Кроме того, следует не забывать о выделении теплоты при растворении, особенно в случае серной кислоты. Разбавление кислоты всегда следует производить, медленно добавляя концентрированную кислоту к водной фракции состава и спокойно, но тщательно перемешивая смесь. После разбавления часто рекомендуется охладить систему до температуры окружающей среды и лишь после этого вводить в нее остальные компоненты состава.

Полимеры POLYOX, подобно другим высокомолекулярным полимерам, требуют особого внимания при растворении. Высокая вязкость получаемых растворов может препятствовать растворению, если не используется правильная методика. По возможности наиболее удобно сначала приготовить суспензию полимера POLYOX в жидком компоненте состава, которые не растворяют полимер. Изопропанол, часто используемый в составе чистящих средств, может быть применен для приготовления суспензии. В случаях, когда суспензионная методика не применима, рекомендуется рассыпать полимер POLYOX по поверхности активно перемешиваемой воды. Независимо от используемой методики очень полезна некоторая практика и приобретение навыков. Приготовление вязких, но не желеобразных составов занимает около часа.

Для получения подробных методик и рекомендаций по оборудованию запросите копию публикации "POLYOX® Water-Soluble Resins Dissolving Techniques." ("Методики растворения водорастворимых полимеров POLYOX®").

Выбор марки полимера с подходящей вязкостью

Полимеры POLYOX являются водорастворимыми и доступны в широком диапазоне молекулярных масс. С увеличением молекулярной массы полимера повышается его эффективность как загустителя. Доступные марки полимеров и диапазоны вязкости приведены в Таблице 1.

Таблица 1. *Марки водорастворимых полимеров POLYOX®*

Марка полимера POLYOX	Приблизительный мол. вес ⁽¹⁾	Вязкость при 25°C, сР (сантипуаз) по Брукфильду			
		5% раствор ⁽²⁾	1% раствор ⁽²⁾	Насадка	Скорость, об./мин.
WSR N-750	300 000	600-1000	-	№ 1	10
WSR N-3000	400 000	2250-3350	-	№ 1	2
WSR-205	800 000	4500-8800	-	№ 2	2
WSR-1105	900 000	8800-17 600	-	№ 2	2
WSR-301	4 000 000	-	1850-3850	№ 1	2
WSR-коагулянт	6 000 000	-	5500-8000	№ 2	2

⁽¹⁾ Приблизительный вес является средним значением молекулярных весов, полученных при реологических измерениях.

⁽²⁾ Весовой процент полимера POLYOX – по отношению к воде. В методике подготовки растворов используется немного изопропилового спирта в качестве диспергирующей добавки, что приводит к небольшому разбавлению раствора.

Эффективность полимеров POLYOX, часто используемых для загущения кислотных составов, показана в Таблице 2.

Таблица 2. *Эффективность полимеров POLYOX в загущении кислотных составов.*

Марка полимера POLYOX®	Загущающая эффективность	Эффективность вязкости состава	Вязкоупругость состава
WSR-коагулянт WSR-301 WSR-1105 WSR-205, WSR N-3000 WSR N-750	Самая высокая Самая низкая	Самая низкая Самая высокая	Самая высокая Самая низкая

При выборе подходящей по вязкости марки полимера иногда приходится идти на компромисс. Выбирая марки полимеров из верхней части списка, потребуется гораздо меньше загустителя, но при этом полученные составы будут более подвержены падению вязкости со временем и обладать излишне высокой вязкоупругостью. Если та же вязкость рецептуры достигнута использованием более высокой концентрации менее эффективного полимера (с более низким молекулярным весом), вязкость состава обычно более стабильна во времени, и его вязкоупругость (тягучесть) не так высока. Как исходный вариант для загущения кислотных составов рекомендуется марка POLYOX WSR N-3000.

В то время как вполне предсказуема загущающая способность водных составов различными марками полимера POLYOX, часто трудно точно предсказать степень загущения ими кислотных составов. С достаточной уверенностью можно утверждать лишь, что вязкость большинства кислотных составов получается ниже, чем у водных составов. Кроме того, с увеличением ионной силы или концентрации ионов в рецептуре вязкость состава уменьшается. Такие сильные кислоты, как HCl и HNO₃, которые практически полностью ионизированы, дают обратную зависимость между значением вязкости по мере увеличения концентрации кислоты. Однако в составах с кислотами, являющимися слабыми электролитами (и сильнее ионизированными в разбавленном состоянии), с увеличением концентрации кислоты вязкость растет. Это можно наблюдать на примере щавелевой, уксусной, лимонной и даже фосфорной кислоты. Кроме того, присутствие спирта приводит к резкому увеличению вязкости кислотного состава. Так, если часть воды в рецептуре заместить изопропиловым спиртом или этиленгликолем (порядка 8 процентов от веса состава), то вязкость состава увеличится. Уровень вязкости исходной, незагущенной, кислоты также влияет на конечную вязкость состава. При одинаковой концентрации кислоты равное количество загустителя приводит к намного более высокой вязкости состава с серной кислотой, чем с соляной или азотной кислотами.

Стабилизация вязкости состава

Незащищенные высокомолекулярные полимеры, растворенные в кислотах, часто имеют тенденцию к снижению своей загущающей эффективности со временем. Следовательно, необходимы стабилизаторы, гарантирующие продление срока хранения. Способность любого конкретного стабилизатора сохранять данный уровень вязкости зависит от многих факторов, включая природу и молекулярную массу растворенного полимера, а также тип загущаемой кислоты. При прочих равных условиях самой высокой стабильностью обладает состав, полученный с использованием наиболее высокой концентрации самого низкомолекулярного полимера-загустителя. Что касается влияния кислоты, обеспечить высокую вязкость составов на основе концентрированных азотной и соляной кислот зачастую трудно; задача стабилизации облегчается при разбавлении этих двух кислот. Другие кислоты, например уксусная и фосфорная, наоборот, легче стабилизируются в концентрированном виде. Замечено, что стабильность кислот зависит от степени их ионизации.

Существует несколько способов стабилизации вязкости кислотных составов, загущаемых при помощи полимеров POLYOX. Выбор стабилизатора зависит от содержания кислоты, а также от способа приготовления состава.

Удобным и вполне надежным способом стабилизации вязкости является включение в состав от 5 до 10 весовых процентов спирта, например изопропанола. Этот способ применим к широкому спектру рецептур, и к тому же облегчает растворение полимера путем предварительного приготовления суспензии полимера в спирте. Предполагается, что спирт при этом в некоторой степени разлагается. В этих же целях можно использовать и другие спирты: этиловый, аллиловый, этиленгликоль, пропиленгликоль или любой другой спирт, имеющий отщепляемый водород.

В некоторых случаях спирты оказываются неспособными обеспечить продолжительное хранение состава. Это особенно касается тех составов, которые были сильно загрязнены ионами железа или других каталитически активных переходных металлов в результате подготовки составов в незащищенном стальном оборудовании. Можно предложить несколько эффективных способов предотвращения этого вида дестабилизации вязкости. Наиболее очевидный способ – который однако не всегда может быть реализован – заключается в использовании для приготовления составов стеклянного или защищенного инертного оборудования. При отсутствии такого оборудования часто бывает достаточно просто максимально сократить время контакта кислоты с металлом. Например, водорастворимый полимер POLYOX предварительно полностью растворяют в воде или в водной составляющей рецептуры. На это может потребоваться около часа. После этого, на заключительной стадии, добавляют концентрированную кислоту и перемешивают смесь недолго, приблизительно 5 минут. Альтернативным способом обеспечения хорошей стабильности вязкости при возможном загрязнении смеси ионами переходных металлов является использование другого типа стабилизатора. Такую стабилизацию составов дает комбинация тиомочевины и хелатирующего агента, например лимонной кислоты. Каждая из этих добавок должна присутствовать в количестве приблизительно одного процента по весу конечного состава. Объединение стабилизаторов –

тиомочевина/лимонная кислота наряду с вышеупомянутыми жидкими спиртами – гарантирует стабилизацию вязкости составов, независимо от материала, из которого изготовлен используемый смеситель.

В комбинации тиомочевина/хелатный агент для стабилизации вязкости вместо лимонной кислоты могут применяться и другие комплексообразователи, например растворимые соли этилендиаминтетрауксусной кислоты или амины (диэтилентриамин). Однако эти заменители лимонной кислоты не должны использоваться в сочетании с жидкими спиртами без предварительной оценки их совместимости и производимых эффектов.

Можно также использовать другие типы стабилизаторов вязкости. Известно, что некоторые катионы переходных металлов останавливают или значительно замедляют падение вязкости в кислотных растворах. Особенно подходит для этих целей катион марганца (Mn^{++}). Он может быть добавлен к составу в форме растворимой в воде соли $MnCl_2$. Для стабилизации составов на основе разбавленных кислот достаточна концентрация этого иона порядка 1×10^{-5} мол/л. Для составов с более концентрированными кислотами надежнее использовать концентрацию стабилизатора 1×10^{-3} мол/л. При тщательно контролируемых условиях этот стабилизатор может быть чрезвычайно эффективным. Однако присутствие в растворе ионов других металлов может свести на нет или значительно снизить эффект стабилизации вязкости, обеспечиваемый ионами Mn^{++} . Особенно этот эффект проявляется при наличии в составе ионов двух- или трехвалентного железа. Следовательно, те составы, которые содержат растворенное железо (технические марки соляной кислоты) или от которых требуется сохранение вязкости в течение нескольких дней на металлических поверхностях, должны стабилизироваться с помощью ранее упомянутых стабилизаторов: спиртов и систем тиомочевина/хелат.

Загущение неорганических кислот

Неорганические (минеральные) кислоты являются основными ингредиентами многих чистящих составов. Наиболее часто в таких составах используется соляная кислота: при очистке и травлении железа, в санитарно-чистящих средствах для фаянса, средствах для очистки стеклянных поверхностей, а также облицовочных и кровельных материалов, обработки камней и гравирования и т.д. Фосфорная кислота часто служит для придания блеска алюминиевым поверхностям, а также как чистящее средство для керамической плитки. Для обеспечения продолжительности воздействия и регулирования степени ионизации неорганические кислоты часто используют в сочетании с детергентами и/или хелатирующими органическими кислотами.

В таблице 3 представлены данные по вязкости составов на основе ряда неорганических кислот, включая соляную, фосфорную, серную и азотную кислоты, с использованием водорастворимых полимеров POLYOX® в качестве загустителя. Данные приведены для свежеприготовленных и выдержанных какое-то время составов, что позволяет судить о степени падения вязкости и эффективности стабилизатора. Составы хранились при температуре окружающей среды, на свету, в закупоренных пробками прозрачных колбах из стекла марки "пирекс". Методики приготовления составов и способы измерения вязкости также представлены в таблице 3. Ввиду коррозионной активности этих составов, по возможности, использовались вискозиметры со стеклянными капиллярами. В данных примерах вязкость, определенная с использованием стеклянных капилляров, приведена в сантистоксах (cSt), а единицами измерения вязкости в вискозиметрах Брукфильда служат сантипуазы (cP). Для составов с неизменной плотностью эти две единицы измерения вязкости сопоставимы.

Таблица 3. Неорганические кислоты с водорастворимыми полимерами POLYOX® в качестве загустителей

Неорганическая кислота (вес. %)	Полимер POLYOX® (вес. %)	Стабилизатор (1)	Методика растворения по рецептуре №	Исходная вязкость	Вязкость выдержанного состава	Метод определения вязкости
10% HCl	2% WSR-301	A	2	7500 (D)		G
10% HCl	2% WSR-301	B	3	21 000 (D)		G
10% HCl	4% WSR N-3000	A	2	360 (E)	20 (50 дней)	F
10% HCl	4% WSR N-3000	C	2	360 (E)	280 (50 дней)	F
30% HCl	6% WSR N-3000	B	3	6300 (E)	2080 (30 дней)	F
50% H ₃ PO ₄	3% WSR N-3000	A	2	2870 (E)	2500 (60 дней)	F
50% H ₃ PO ₄	3% WSR N-3000	B	4	6940 (E)	6530 (80 дней)	F

50% H ₃ PO ₄	2% WSR-301	A	2	69 300 (D)	28 200 (30 дней)	G
50% H ₃ PO ₄	2% WSR-301	B	4	80 600 (D)	33 800 (30 дней)	G
50% H ₃ PO ₄	2% WSR-205	B	4	1160 (E)	1110 (30 дней)	F
30% H ₃ PO ₄	2% WSR-205	B	4	450 (D)	440 (30 дней)	H
20% H ₃ PO ₄	2% WSR-205	B	4	246 (D)	240 (166 дней)	H
10% H ₃ PO ₄	2% WSR-205	B	4	180 (D)	144 (166 дней)	H
10% H ₂ SO ₄	4% WSR N-3000	A	2	445 (E)	30 (50 дней)	F
10% H ₂ SO ₄	4% WSR N-3000	C	2	445 (E)	397 (50 дней)	F
50% H ₂ SO ₄	3% WSR N-3000	A	2	2882 (E)	2086 (20 дней)	F
10 % HNO ₃	4 % WSR N-3000		2	430 (E)	250 (50 дней)	F
10 % HNO ₃	4 % WSR N-3000	C	2	440 (E)	260 (50 дней)	F
50 % HNO ₃	3 % WSR N-3000		2	828 (E)	212 (20 дней)	F

⁽¹⁾ Поскольку растворы готовились в стеклянной посуде, не было необходимости добавлять к стабилизаторам тиомочевину (хелатирующий агент).

Стабилизирующая система

A – Без добавок стабилизаторов
B – Изопропиловый спирт (7,8 вес. %)
C – Ионы марганца (Mn⁺⁺), 1,0x10⁻⁴ мол/л

Единицы вязкости

D – сантипуазы (сP)
E – сантистоксы (сSt)

Примечание: сантипуаз = (сантистокс) x (плотность состава)

Методы определения вязкости

F – Вискозиметр Cannon-Fenske, серия 500, со стеклянными капиллярами
G – Вискозиметр LVT, метод Брукфильда, насадка № 3, 1,5 об/мин
H – Вискозиметр RVF, метод Брукфильда, насадка № 2, 20 об/мин

Как видно из таблицы 3, вязкость загущенного раствора соляной кислоты (30 вес.%) со временем снижается. Это характерно для всех составов с высокой концентрацией соляной кислоты, независимо от природы используемого полимерного органического загустителя. Аналогично ведут себя составы с полиакриламидными смолами и ксантановыми каучуками. Следовательно, лучше всего загущать составы с концентрированной соляной кислотой, используя высокие концентрации низкомолекулярных марок POLYOX, улучшая тем самым стабильность вязкости во времени. Проблема падения вязкости становится менее актуальной, если использовать для составов разбавленные кислоты: соляную или другие сильные неорганические кислоты.

Загущение органических кислот

Чистящие составы на основе загущенных органических кислот дают определенные преимущества, отличные от неорганических кислот. Так например, составы с органическими кислотами обладают более мягким чистящим действием. Кроме того, что более важно, многие органические кислоты обладают хелатирующими свойствами и способны связывать ионы металлов. В отсутствие таких агентов несвязанные ионы металлов могут вызывать нежелательные эффекты: обесцвечивание, нестабильность, неприятные запахи, оставление налетов, выпадение осадков и т.д. Оксикарбоновые хелатирующие агенты, например лимонная, глюконовая и винная кислоты, обеспечивают низкое значение pH, требуемое при очистке металлических поверхностей. К тому же, они удерживают ионы металлов в растворе.

Лимонная кислота относится к довольно сильным органическим кислотам. Ее водные растворы с концентрацией 10 весовых процентов успешно удаляют остатки цемента со строительного оборудования и емкостей для работы с цементом, не повреждая металлические или окрашенные поверхности. Эта кислота особенно эффективна в качестве хелатирующего агента для связывания ионов меди, железа и никеля; она способна хелатировать большинство двух- и трехвалентных ионов металлов. Лимонной кислотой можно удалить налеты ржавчины и железа с поверхностей из нержавеющей стали. Ее используют также в процессах эмалировки стальных изделий. Травление лимонной кислотой подготавливает стальную поверхность и способствует лучшей адгезии эмалированного покрытия прямо к стали. Тогда как в случае обычного сернокислотного травления требуется предварительное нанесение керамического слоя. Нейтрализация одного из кислотных водородных ионов лимонной кислоты не снижает ее способности удерживать окись железа в растворе. Более того, черный оксид железа

(Fe₃O₄) легче растворяется в лимонной кислоте, нейтрализованной гидроокисью аммония до значения pH = 4. Рецепт № 4 представляет типичный чистящий состав на основе лимонной кислоты (3,0 вес. %) с загустителем.

Загущение составов специального назначения

Десятипроцентные (по весу) водные растворы гидроокиси аммиака можно превратить в густой гель, используя POLYOX WSR N-3000 (приблизительно 10 вес. %).

Растворы гидроокисей натрия и калия можно сгустить с помощью полимеров POLYOX только при сильном разбавлении этих растворов, чтобы значение pH было не выше 11 или 12.

Типовые рецепты

Рецептура №1. Состав для очистки алюминия и других металлов

Компонент	вес. %
Изопропиловый спирт, безводный	10,0
Водорастворимый полимер POLYOX® WSR N-3000	4,0
Вода	67,5
Лимонная кислота	2,0
Тиомочевина	1,0
Фосфорная кислота (орто, 85 вес. %)	15,0
Неионогенное поверхностно-активное вещество TERGITOL® 15-S-9	0,5

Методика приготовления

Сначала готовится суспензия полимера путем добавления водорастворимого полимера POLYOX® к безводному изопропиловому спирту. Суспензию следует перемешивать в течение 5 минут, чтобы гарантировать полное смачивание частиц полимера. При перемешивании к смеси последовательно добавляют воду, лимонную кислоту и тиомочевину в указанном порядке. Можно также предварительно растворить лимонную кислоту и тиомочевину в воде, а затем добавить полученный раствор к суспензии полимера. Для полного растворения полимера POLYOX требуется приблизительно от 30 до 90 минут, в зависимости от того, насколько хорошо были изначально перемешаны суспензия и вода. После того как полимер растворится, к смеси осторожно добавляют фосфорную кислоту и перемешивают в течение 5 минут. Неионогенное поверхностно-активное вещество TERGITOL 15-S-9 добавляют последним, чтобы минимизировать пенообразование. После этого смесь перемешивают еще несколько минут.

Зависимость вязкости состава от марки полимера POLYOX®

По рецептуре №1 можно приготовить составы с широким диапазоном вязкостей, выбирая различные по вязкости марки полимера POLYOX. Это отражено в таблице 4. В данной серии составов суммарное содержание полимера POLYOX и воды поддерживается постоянным – 71,5% от общего веса состава.

Таблица 4. Вязкость составов на основе фосфорной кислоты с загустителем

Рецептура	Водорастворимый	полимер	Вязкость состава при 60 об/мин (сР)
	POLYOX®		
	вес. %	Марка	
1a	4.0	WSR N-750	720
1b	8.0	WSR N-750	5720
1c	3.0	WSR-205	844
1d	5.0	WSR-205	5030
1e	2.0	WSR-301	5150

Характеристики старения состава

Вязкость состава 1a после хранения в течение 125 дней при комнатной температуре оказалась равной 685 сР. При тех же условиях хранения вязкость состава 1e снизилась до 4450 сР. Основное падение вязкости происходило в течение первых 3 недель хранения.

Рецептура №2. Серная кислота с загустителем

Компонент	вес. %
Серная кислота (концентрация 98,0 вес. %)	10,0
Водорастворимый полимер POLYOX® WSR N-3000	4,0
Вода (содержащая 0,128 г/л стабилизатора – двухлористого марганца)	86,0

Методика приготовления

В данной рецептуре иллюстрируется использование в качестве стабилизатора ионов металла вместо спирта, поэтому методика приготовления состава несколько иная. Сначала растворяют в воде двухлористый марганец, чтобы получить водный раствор, содержащий 0,0010 моля Mn^{++} (или 0,126 г $MnCl_2$) в литре воды. В этом сильно разбавленном растворе двухлористого марганца тщательно диспергируют и растворяют полимер POLYOX.

После полного растворения полимера POLYOX в смесь медленно и осторожно добавляют концентрированную серную кислоту. Смесь следует охлаждать и перемешивать – достаточно долго, чтобы кислота распределилась равномерно (приблизительно 5 минут).

Изменение вязкости состава при хранении

Вязкость свежего состава, измеренная вискозиметром Cannon-Fenske (серия 500) со стеклянными капиллярами, равна 475 сSt. Через 50 дней вязкость состава уменьшилась до 397 сSt.

Рецептура № 3. Состав на основе хлористоводородной (соляной) кислоты с загустителем

Компонент	вес. %
Соляная кислота	10,0
Вода	80,2
Водорастворимый полимер POLYOX® WSR N-301	2,0
Изопропиловый спирт	7,8

Методика приготовления

Сначала готовят суспензию полимера POLYOX в изопропиловом спирте, используя механическое перемешивание, чтобы улучшить смачивание. К перемешанной суспензии добавляют воду, и оставляют смесь на достаточное время (приблизительно один час), чтобы дать полимеру полностью раствориться. На заключительной стадии к водному раствору полимера осторожно прибавляют соляную кислоту. В зависимости от скорости добавления кислоты может потребоваться охлаждение смеси. При желании в качестве стабилизатора вязкости вместо изопропилового спирта или в сочетании с ним можно использовать систему тиомочевина/лимонная кислота, описанную в рецептуре №1.

Исходная вязкость

Вязкость свежего состава (21 000 сP) была определена на вискозиметре Брукфильда модели LVT с использованием насадки №3 при скорости 1,5 об/мин.

Рецептура № 4. Состав на основе лимонной кислоты с загустителем

Компонент	вес. %
Лимонная кислота (моногидрат)	3,0
Вода	86,2
Водорастворимый полимер POLYOX® WSR N-3000	3,0

Методика приготовления

Лимонную кислоту растворяют в воде. В отдельной емкости, достаточно большой, чтобы вместить весь состав, готовят суспензию полимера POLYOX в изопропиловом спирте, используя механическую мешалку. Суспензию перемешивают в течение 2-3 минут. После полного смачивания полимера изопропиловым спиртом в суспензию быстро вливают приготовленный водный раствор лимонной кислоты. Смесь перемешивают в течение 2 минут высокоскоростной мешалкой, чтобы однородно распределить полимер по всему объему раствора лимонной кислоты. По мере растворения загустителя вязкость раствора возрастает, и скорость перемешивания следует снизить до минимума, достаточного для предотвращения осаждения нерастворенного полимера на дно сосуда. Слабое перемешивание продолжают до полного растворения полимера POLYOX. Это занимает приблизительно от 60 до 90 минут.

Изменение вязкости состава при хранении

Вязкость свежего состава, измеренная вискозиметром Cannon-Fenske (серия 500) со стеклянными капиллярами, равна 460 cSt. Через 15 дней вязкость уменьшилась до 350 cSt.

Для приготовления составов с загустителями POLYOX можно использовать и гораздо более концентрированные растворы лимонной кислоты. Например, водный раствор моногидрата лимонной кислоты (с концентрацией 22 вес. %) можно сгустить до значения вязкости 1019 cSt, используя загуститель POLYOX WSR N-3000 (3,0% от веса смеси). Этот состав был приготовлен по методике, описанной для рецептуры №4, только часть воды была заменена моногидратом лимонной кислоты. Пример состава, содержащего частично нейтрализованную лимонную кислоту, приведен в рецептуре №5.

Рецептура № 5. Состав на основе лимоннокислого аммония с загустителем

Стадия 1. Готовится водный раствор лимонной кислоты (с концентрацией 3 вес. %) без загустителя, как определено и описано в методике для рецептуры №4. Этот раствор должен иметь pH от 2,0 до 2,4.

Стадия 2. Лимонную кислоту нейтрализуют аммиаком, доводя pH до значения 3,5. Это требует прибавления 2,27 г водного раствора аммиака (с концентрацией 28-30 вес. %) на каждые 10,0 г раствора моногидрата лимонной кислоты.

Стадия 3. Нейтрализованный раствор лимонной кислоты добавляют к суспензии полимера POLYOX в изопропиловом спирте. Можно воспользоваться методикой растворения и выбором загустителя, предложенными для рецептуры №1. При использовании в качестве загустителя POLYOX WSR N-3000 (3,0 вес. %) получен состав с исходной вязкостью 545 cSt, которая была измерена с помощью вискозиметра Cannon-Fenske (серия 500) со стеклянными капиллярами. Через 10 дней вязкость состава снизилась до 390 cSt.

Часто выгодно комбинировать две или несколько кислот в одном составе. Например, можно использовать одновременно лимонную и фосфорную кислоты, как показано в рецептуре №6.

Рецептура № 6. Состав на основе смеси лимонной и фосфорной кислот с загустителем

Компонент	вес. %
Водорастворимый полимер POLYOX® WSR N-3000	2,5
Неионогенное поверхностно-активное вещество TERGITOL® 15-S-9	0,5
Фосфорная кислота	3,0
Лимонная кислота	4,0
Тиомочевина	1,0
Динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты (EDTA)	1,0
Вода	88,0

Методика приготовления

EDTA и тиомочевину растворяют в воде. POLYOX WSR N-3000 всыпают в воронку, образуемую в быстро перемешиваемой воде. После полного растворения полимера в смесь добавляют лимонную кислоту, затем фосфорную кислоту, и, наконец, неионогенное поверхностно-активное вещество TERGITOL® 15-S-9.

Изменение вязкости состава при хранении

Исходная вязкость состава – 155 сР. После 330 дней хранения при комнатной температуре не произошло никаких изменений вязкости состава. Примерно после двух недель хранения на дно сосуда выпал белый кристаллический осадок EDTA.

Рецептура №7. Состав на основе щавелевой кислоты с загустителем

Компонент	вес. %
Щавелевая кислота (дигидрат)	0,63
Неионогенное поверхностно-активное вещество TERGITOL® 15-S-9	0,25
Тиомочевина	0,03
Вода	89,29
Водорастворимый полимер POLYOX® WSR-301	2,0
Изопропиловый спирт	7,8

Методика приготовления

Тщательно растворяют щавелевую кислоту в воде. Дальнейшая методика приготовления состава такая же, как для рецептуры №1.

Изменение вязкости состава при хранении

Рецептура № 7 – типовая рецептура чистящих составов, очень часто используемых в промышленных целях: для очистки железнодорожных вагонов от ржавчины и т.д. Вязкость свежего состава (31 200 сР) была определена на вискозиметре Брукфильда модели LVT с использованием насадки №3 при скорости 1,5 об/мин. Через 10 дней вязкость состава снизилась до 27 200 сР.

Для приготовления составов с загустителями POLYOX можно успешно использовать и более концентрированные растворы щавелевой кислоты. 10-процентный (по весу) водный раствор дигидрата щавелевой кислоты является почти насыщенным раствором при комнатной температуре. Состав на основе этого раствора с добавлением загустителя POLYOX WSR-301 (2,0 вес. %) и изопропилового спирта (7,8 вес. %) имел вязкость 63 300 сР, измеренную методом, указанным выше для рецептуры №7.

Глюконовая кислота особенно эффективна для связывания в комплексы ионов алюминия. Она предотвращает или замедляет формирование налета окислов алюминия на стенках ванн для очистки металлов, которые используются для промывки металлических сборок, содержащих алюминиевые детали. Глюконовая или лимонная кислоты часто используются в сочетании с соляной кислотой, предотвращая образование нерастворимых гидроокисей железа. Типовая рецептура состава на основе глюконовой кислоты с загустителем приведена ниже.

Рецептура №8. Состав на основе глюконовой кислоты с загустителем

Компонент	вес. %
Глюконовая кислота	5,0
Неионогенное поверхностно-активное вещество TERGITOL® 15-S-9	0,25
Вода	84,95
Водорастворимый полимер POLYOX® WSR-301	2,0
Изопропиловый спирт	7,8

Методика приготовления

Методика приготовления состава такая же, как для рецептуры №1.

Изменение вязкости состава при хранении

Вязкость свежего состава (33 000 сP) была определена на вискозиметре Брукфильда модели LVT с использованием насадки №3 при скорости 1,5 об/мин. За 20 дней вязкость состава не изменилась.

Составы на основе уксусной кислоты с полимерами POLYOX в качестве загустителей удобно готовить по следующей рецептуре.

Рецептура №9. Состав на основе уксусной кислоты с загустителем

Компонент	вес. %
Ледяная уксусная кислота	50,0
Вода	39,2
Водорастворимый полимер POLYOX® WSR N-3000	3,0
Изопропиловый спирт	7,8

Методика приготовления

Методика приготовления состава такая же, как для рецептуры №1.

Изменение вязкости состава при хранении

Вязкость свежего состава, измеренная вискозиметром Cannon-Fenske (серия 500) со стеклянными капиллярами, равна 1150 сSt. Через 60 дней вязкость состава уменьшилась до 910 сSt.

Меры безопасности

При намерении использовать любой продукт компании Dow Chemical потребители должны ознакомиться с нашими последними данными по безопасности и убедиться, что предполагаемое применение безопасно. Спецификации по безопасности и другие сведения, касающиеся безопасного обращения с химическими веществами, можно запросить в ближайшем региональном офисе продаж. Перед работой с любыми другими веществами, упомянутыми в тексте, потребители должны получить имеющиеся сведения по безопасному обращению с ними и предпринять все необходимые меры для гарантии безопасности.

Дополнительная информация, заказ образцов и вопросы о приобретении:

Моб./Viber/WhatsApp: +38-050-312-71-73

Моб.: +38-068-312-71-73

E-mail: Siloxane@ukr.net

Сайт: www.siloxane.com.ua

Контактное лицо: Владимир Ионин