

Водорастворимые полимеры POLYOX

Уникальные полимеры для связывания, смазки, адгезии и смягчения

Оглавление

3	Введение
4,5	Широкий диапазон эксплуатационных качеств
6-15	Применение
6,7	Уменьшение сопротивления водных растворов и контроль текучести
6,7	Сельское хозяйство
8	Строительство
9	Керамика
10	Средства для очистки, личной гигиены и косметика
12	Электроника и телекоммуникации
13	Горная промышленность
14	Бумага
15	Фармацевтика
16-18	Свойства водорастворимых полимеров POLYOX™
17	Вязкость
18	Свойства растворов, характерные физические свойства
19	Хранение, Compendium, EPA (агентства по охране окружающей среды)
20-22	Приемы работы с водорастворимыми полимерами POLYOX для достижения нужного уровня растворения
23	Меры безопасности

Введение

Водорастворимые полимеры POLYOX – неионогенные, высокомолекулярные, растворимые в воде полимеры поли(этиленоксида). Молекулярный вес колеблется в диапазоне от 100 000 до 8 000 000. Они обладают многими свойствами, характерными для других классов водорастворимых полимеров: смазывающей способностью, связующей способностью, влагоудержанием, загущающей способностью и способностью к пленкообразованию.

Более того, водорастворимые полимеры POLYOX обладают и другими полезными свойствами. Это термопластичные материалы, которые легко поддаются каландрированию, экструзии, формованию, литью. Пленки из водорастворимых полимеров POLYOX эластичны, прочны и стойки к воздействию большинства масел и жиров. Благодаря очень высоким молекулярным массам водорастворимые полимеры POLYOX обладают вязкоупругими свойствами, поэтому их водные растворы способствуют снижению разбрызгивания и парения. Кроме того, водорастворимые полимеры POLYOX могут образовывать связи со многими другими веществами, давая составам широкое разнообразие дополнительных полезных свойств.

Необычайно широкий диапазон эксплуатационных характеристик, которые повышают ценность продуктов и процессов

Великолепные связующие способности

Водорастворимые полимеры POLYOX служат прекрасными связующими для пигментов, наполнителей, металлических порошков и керамики. Эти связующие компоненты легко выгорают из состава при низких температурах практически без обугливания.

Образование новых комплексов

Сильная тенденция водорастворимых полимеров POLYOX к образованию водородных связей является причиной образования комплексных ассоциатов между этими простыми полиэфирами и различными полярными соединениями: фенольными смолами, неорганическими кислотами, галогенами, мочевины, лигносульфовыми кислотами и поли(карбоновыми кислотами). Новые комплексы могут представлять собой индивидуальные химические субстанции, полученные за счет очень сильных межмолекулярных связей, и часто обладающие свойствами, заметно отличающимися от свойств исходных компонентов.

Образование сшивок

Водорастворимые полимеры POLYOX склонны к образованию сшивок, способствующих формированию гелей, которые очень хорошо удерживают влагу.

Смягчающее средство

Водорастворимые полимеры POLYOX придают ощущение мягкости и шелковистости на волосах и коже.

Пленкообразователь, наполнитель

Из водорастворимых полимеров POLYOX можно получать эластичные пленки методами обработки термопластов, а также литейными методами. Эти пленки могут быть изготовлены только из водорастворимых полимеров POLYOX или из их смесей с широким кругом других полимеров, таких как полиэтилен, полистирол, поликапролактан, этиленвинилацетат, нейлон и т.д.

Низкая токсичность

Водорастворимые полимеры POLYOX отличаются очень низкой токсичностью, проверенной на животных всеми возможными способами воздействия. При максимальной дозе приема внутрь из расчета приблизительно до 2 грамм на килограмм веса тела у крыс не наблюдалось случаев смерти или признаков отравления. Благодаря высоким молекулярным массам полимеры слабо абсорбируются в желудочно-кишечном тракте и быстро и полностью выводятся из организма. Эти полимеры – в виде порошков или водных растворов – не оказывают раздражающего воздействия на кожу, не повышают ее чувствительность, а также не вызывают раздражения слизистой оболочки глаз.

Флокуляция

Высокомолекулярные марки водорастворимых полимеров POLYOX прекрасно адсорбируются на многие коллоидные материалы и действуют как эффективные флокулянты. Они проявляют высокое сродство к разнообразным материалам, включая кремнезем, глины, окисленную угольную пыль, лигнины и бумажную пыль.

Смазывающая способность

При контакте с водой водорастворимые полимеры POLYOX проявляют прекрасный смазывающий эффект.

Растворимость/загущение многих органических растворителей

Водорастворимые полимеры POLYOX легко растворяются и загущают широкий круг органических растворителей при различных температурах. Типичными представителями таких органических растворителей являются большинство галоидуглеводородов, различные кетоны, спирты, ароматические углеводороды и сложные эфиры. Как правило, полимеры POLYOX не растворяются в алифатических углеводородах, гликолях, диолах и простых алифатических эфирах.

Термопластичность

Являясь термопластами, полимеры POLYOX легко поддаются каландрированию, прессованию, формованию и литью. Листы или пленки из этого материала отличаются термоклейкостью, и из них могут быть изготовлены материалы высокой прочности. Пленки по своей природе эластичны, прочны и стойки к воздействию большинства масел и жиров. Эти полимеры совместимы со многими природными и синтетическими полимерами. Сочетание термопластичности и растворимости в воде наряду с совместимостью с "гидрофобными" полимерами (например, полиэтиленом, поликапролактоном, этиленвинилацетатом, нейлоном и т.д.) делает водорастворимые полимеры POLYOX ценным компонентом для пластических масс, способных к разложению.

Липкость во влажном состоянии

Водорастворимые полимеры POLYOX отличаются высокой степенью липкости во влажном состоянии и поэтому могут использоваться как влажные связующие и клеи. Высушенный остаток не проявляет липкости.

Водные загустители

Водорастворимые полимеры POLYOX неионогенны и полностью растворимы в воде при любых температурах до точки кипения воды. В отличие от большинства других высокомолекулярных

водорастворимых полимеров они не проявляют обратной зависимости растворимости от температуры, исключая область температур вблизи точки кипения воды.

Водорастворимые полимеры POLYOX являются чрезвычайно эффективными загустителями как в простой, так и в минерализованной воде. Их водные растворы обладают свойством псевдопластичности (то есть, разжижаются при сдвиге).

Уменьшение сопротивления / контроль текучести

Совсем небольшие концентрации высокомолекулярных марок POLYOX могут привести к очень значительному снижению – до 80 процентов – турбулентного фрикционного сопротивления воды, в который они растворены.

Вязкоупругость

Гибкость эфирных связей в сочетании с чрезвычайно высоким молекулярным весом водорастворимых полимеров POLYOX позволяет давать растворы с вязкоупругими свойствами. Такие растворы поднимаются за вращающимся валом! Эта особенность способствует также снижению разбрызгивания и парения водных растворов.

Разнообразие марок

Водорастворимые полимеры POLYOX выпускаются в широком спектре молекулярных масс и в виде стандартных и фармакопейных (NF - Национальный формуляр) марок.

Водорастворимые полимеры POLYOX • Применение

Водорастворимые полимеры POLYOX обладают необычайным разнообразием свойств, которые делают их полезными в широком круге применений. Здесь дается краткий обзор множества способов их использования и той пользы, которую они приносят самым разным отраслям промышленности. Для получения более подробных сведений см. соответствующие таблицы.

Уменьшение сопротивления водных растворов и контроль текучести

Совсем небольшие концентрации высокомолекулярных марок POLYOX могут привести к очень значительному – на 80 процентов – снижению турбулентного фрикционного сопротивления воды, в который они растворены. Эта особенность находит применение в распылителях для сельского хозяйства, в обработке корпусов судов, в средствах пожаротушения, в жидкоструйной резке, в перекачке жидкостей по трубам, в ливневых коллекторах и в жидкостях для гидроразрыва пласта.

Сельское хозяйство

Покрытия для семян. - Являясь пленкообразователями, полимеры POLYOX могут использоваться в нерастворенном виде в качестве покрытий для семян. Обычно для этих целей используют марки POLYOX WSR N-10 и WSR N-750.

Ленты для семян. - Термопластичная природа и пленкообразующие свойства полимеров POLYOX делает их идеальными в ленточных основах для налипания семян. Благодаря растворимости в воде полимеры POLYOX освобождают семена после их посева и не мешают прорастанию и развитию растений.

Контроль текучести. - Полимеры POLYOX используются для регулировки текучести растворов в сельскохозяйственных распылителях, уменьшая распыление на другие зоны и обеспечивая более эффективное распыление непосредственно на листву.

Растворимая в воде упаковка. - Водорастворимые полимеры POLYOX могут использоваться в качестве водорастворимых защитных покрытий для дозирования пестицидов и других твердых сельскохозяйственных составов.

Водорастворимые полимеры POLYOX для уменьшения сопротивления водных растворов и контроля текучести

Применение	Рекомендуемые марки	Нормы использования, РРМ	Преимущества
Противопожарные добавки	WSR-30 WSR-303 WSR Coagulant	5-100	Снижают турбулентное фрикционное сопротивление – на 80%.
Ливневые коллекторы	WSR-301 WSR-303	Приблизительно 200	Снижают турбулентное фрикционное сопротивление – на 80%.

Водорастворимые полимеры POLYOX в сельском хозяйстве

Применение	Рекомендуемые марки	Нормы использования, вес. %	Преимущества
Покрытия для семян	WSR N-10 WSR N-750	100	Превосходные пленкообразующие свойства.
Ленты для семян	WSR N-10 WSR N-80 WSR N-750	100	Превосходные пленкообразующие свойства и термопластичность. После посева не мешают прорастанию семян и развитию растений.
Водорастворимая упаковка	WSR N-10 WSR-205	2,0	Полная растворимость в воде. Упаковка легко растворяется.
Контроль текучести растворов для сельского хозяйства	WSR-301	0,05-0,2	Сниженное распыление на другие зоны. Обеспечивают более эффективное распыление непосредственно на листву.

Строительство

Водорастворимые полимеры POLYOX используются в качестве загустителей, связующих компонентов и комплексных ассоциатов в красках, покрытиях, растворителях красок, цементе и бетоне.

Краски, покрытия и растворители красок. - Водорастворимые полимеры POLYOX могут использоваться в качестве загустителей водной фазы для латексных красок. Они служат также превосходными загустителями для многих органических растворителей. Полимер марки POLYOX WSR N-750 обычно используют в качестве 3,0%-ной добавки по весу в средствах для удаления красок и лаков.

Цемент и бетон. - В цементных растворах полимеры POLYOX служат водными загустителями, обеспечивая нужную консистенцию и качества раствора. Поскольку они образуют псевдопластичные (разжижающиеся при сдвиге) растворы, они улучшают обрабатываемость цементов и растворов.

Полимер марки POLYOX WSR-301 при содержании от 0,005 до 0,01% по весу состава придает бетонным смесям превосходные смазочные свойства, облегчающие перекачку смеси.

Водорастворимые полимеры POLYOX в строительстве

Применение	Рекомендуемые марки	Нормы использования, вес. %	Преимущества
Краски и покрытия	WSR N-750	3,0	Обеспечивают нужную консистенцию и качества раствора. Уменьшают разбрызгивание и стекание.
Цемент и бетон	WSR-301	от 0,005 до 0,01	Служат загустителями воды, обеспечивая нужную консистенцию и качества раствора. Кроме того, образуют псевдопластичные растворы, которые улучшают обрабатываемость цемента и растворов. Способность к пленкообразованию способствует прекрасному обволакиванию минеральных порошков и агрегатов.
Присадка для прессования асбоцементных плит	WSR-301 WSR Coagulant (коагулянт)	0,4 от веса сухих ингредиентов	Смазочные свойства уменьшают потребности в энергии при прессовании.
Средства для удаления красок и лаков	WSR N-750	3,0	Хорошая растворимость во многих органических растворителях.
Перекачка бетона	WSR-301	от 0,005 до 0,01	Смазочные свойства облегчают перекачку.

Керамика

Водорастворимые полимеры POLYOX используются как связующие компоненты и добавки при формовании керамических изделий, керамических кирпичей, керамических волокон и прессовании керамики.

В применениях для керамики полимеры POLYOX служат прежде всего в качестве связующих добавок и присадок для формования. Они эффективно связывают компоненты керамических смесей для формования кирпичей и керамических изделий. Они являются также превосходными связующими для керамических волокон. В качестве связующих добавок обычно используют марки POLYOX WSR-301 и WSR-303 с нормой ввода 0,001–0,7% от веса керамической смеси.

Водорастворимые полимеры POLYOX обеспечивают также превосходную смазку, облегчая экструзию таких изделий, как кирпичи и блоки из асбоцемента.

Водорастворимые полимеры POLYOX в керамике

Применение	Рекомендуемые марки	Нормы использования, вес. %	Преимущества
Добавки для формования керамики	WSR-301	0,001-0,7	Смазочные свойства облегчают смешивание и прессование выдавливанием. Великолепные связующие способности. Выгорание из смесей при низких температурах практически без обугливания.

Чистящие средства, средства личной гигиены и косметики

Водорастворимые полимеры POLYOX придают много важных потребительских качеств средствам личной гигиены и чистящим средствам. Одним из наиболее ценных вкладов для средств личной гигиены (средств по уходу за волосами, кремов, лосьонов) является свойство смягчать, придавать ощущение мягкости, гладкости, которые ценятся потребителями. Кроме того, водорастворимые полимеры POLYOX служат загустителями, связующими компонентами, смазочными материалами и влагоудерживающими агентами во многих других чистящих средствах и продуктах личной гигиены.

Чистящие средства. - Водорастворимые полимеры POLYOX могут использоваться в качестве загустителей как в водных составах, так и в составах, содержащих многие органические растворители. Они действуют и как смягчающие добавки в жидких моющих средствах, например в жидкостях для мытья посуды. Благодаря способности образовывать пленки водорастворимые полимеры POLYOX могут использоваться для изготовления растворимой в воде упаковки твердых моющих средств. Водорастворимые полимеры POLYOX добавляют скольжение полирующим смесям и воскам, облегчая их применение.

Средства для ухода за волосами. - В шампунях и кондиционерах водорастворимые полимеры POLYOX служат в качестве смягчителей и загустителей. Кроме того, они используются как загустители в средствах для укладки волос.

Средства для ухода за кожей. - Водорастворимые полимеры POLYOX являются великолепными эмульгентами в кремах и лосьонах, обеспечивая ощущение мягкости и легкость нанесения. Эти полимеры могут также образовывать сшивки для формирования влагоудерживающей структуры для косметических гелей.

Средства для бритья. - Водорастворимые полимеры POLYOX – основные смазочные компоненты в смазывающих пластинах для бритв — полученных методами литья. В гелях для бритья водорастворимые полимеры POLYOX применяются в качестве смягчающих и смазывающих добавок.

Средства для ухода за полостью рта. - Водорастворимые полимеры POLYOX, обладая низкой токсичностью, применяются для придания необходимой консистенции зубным пастам, жидкостям для полоскания рта, и кремам для зубов и зубных протезов. Они способствуют также хорошему схватыванию зубных цементов и зубных клеев.

Водорастворимые полимеры POLYOX в чистящих средствах, личной гигиене и в косметике

Применение	Рекомендуемые марки	Нормы использования, вес. %	Преимущества
Кремы и лосьоны	WSR-205 WSR N-60K	0,25–0,75	Обеспечивают ощущение мягкости и равномерность нанесения. Полимеры также сшиваемы для формирования влагоудерживающей структуры в косметических гелях.
Защитный крем	WSR-205	0,5	Обеспечивают ощущение мягкости и равномерность нанесения. Полимеры также сшиваемы для формирования влагоудерживающей структуры в косметических гелях.
Клеи для зубных протезов	WSR-301	0,5	Служат превосходными загустителями с низкой токсичностью, обладают липкостью во влажном состоянии.
Крем-пасты для зубов и зубных протезов	WSR-301 NF	12–15	Служат превосходными загустителями с низкой токсичностью.
Моющие жидкости	WSR N-3000	0,05–0,1	Служат загустителями и эмульгентами для водных чистящих средств. Пленкообразующая способность полезна для изготовления водорастворимой упаковки твердых моющих средств.
Кондиционеры для волос	WSR-205	0,25	Обеспечивают ощущение мягкости и равномерность нанесения, а также

Мыло для рук (кусковое и жидкое)	WSR N-750 WSR N-3000 WSR N-12K WSR N-60	0,1–1,5 0,1–2,0 0,2 0,3	способствуют загущению. Обеспечивают ощущение мягкости и равномерность нанесения. Прекрасные связующие свойства.
Растирания	WSR-301	0,1	Обеспечивают ощущение мягкости и уменьшают вяжущее ощущение.
Шампуни	WSR N-750 WSR-205 WSR N-60K	0,25–0,5	Обеспечивают ощущение мягкости и равномерность нанесения, а также способствуют загущению.
Гели для бритья	WSR-205	0,1	Обеспечивают ощущение мягкости и равномерность нанесения, смазывающая способность улучшает скольжение бритвы.
Бритье / станки	WSR N-80 WSR N-750 WSR-301 WSR Coagulant	50–75	Служат основными смазывающими компонентами в смазывающих лентах для бритв
Зубные пасты	WSR-205 NF	0,3–1,0	Служат превосходными загустителями с низкой токсичностью.

Электроника и телекоммуникации

Батареи. - Водорастворимые полимеры POLYOX используются как связующие компоненты для электродов батарей и как сепараторы для батарей. Они способны растворять большой перечень неорганических солей и поэтому могут служить проводящими полимерными электролитами в перезаряжаемых батареях. Для повышения безопасности и улучшения характеристик батарей полимерные электролиты можно выполнить в виде прочных и гибких тонких пленок. Кроме того, этот подход открывает возможности для нового дизайна батарей.

Лампы дневного света и электронно-лучевые трубки. - Водорастворимые полимеры POLYOX широко используются в качестве связующих компонентов для люминофоров в лампах дневного света. Обычно для этих целей служат марки POLYOX WSR N-750 и N-3000 в концентрации 1–5%. Эти полимеры также находят применение как связующие компоненты люминофоров в электронно-лучевых трубках.

Провода, кабели и оптические волокна. - Водорастворимые полимеры POLYOX полезны при сборочных и инсталляционных операциях, где они могут применяться как смазывающие материалы для проводов, кабелей и оптических волокон.

Водорастворимые полимеры POLYOX в электронике и телекоммуникациях

Применение	Рекомендуемые марки	Нормы использования, вес. %	Преимущества
Батареи	WSR N-750 WSR N-80	20–80	Эффективные связующие компоненты для электродов батарей. Могут служить проводящими полимерными электролитами с ионной проводимостью для многих неорганических солей.
Провода, кабели и оптические волокна	WSR-301	0,1	Смазывание при сборочных и инсталляционных операциях.
Связующие компоненты в люминофорах для ламп дневного света	WSR N-750 WSR N-3000	0,1–2,0 4,0–6,0	Выгорание из смесей при низких температурах практически без обугливания.

Горная промышленность

Водорастворимые полимеры POLYOX широко применяются в качестве флокулянтов при добыче полезных ископаемых. Высокомолекулярные марки водорастворимых полимеров POLYOX, продаваемые под маркой UCARFLOC™, прекрасно адсорбируются на многие коллоидные материалы и действуют как эффективные

флокулянты. Они обладают высоким сродством к разнообразным материалам, включая кремнезем, глины, окисленную угольную пыль. См. таблицу.

Полимеры POLYOX используется как смазочные материалы и средства для снижения сопротивления при перекачке смесей по трубам. Кроме того, они находят применение как вещества для подавления пыли.

Флокулянты UCARFLOC в добыче полезных ископаемых

Применение	Рекомендуемые марки	Нормы использования	Преимущества
Глинистые суспензии	UCARFLOC 302 UCARFLOC 304 UCARFLOC 309	5 ppm – 0,2 % от всей глинистой суспензии	Высокое сродство ко многим материалам; эффективная адсорбция на поверхностях и эффективное флокулирующее действие.
Хлопьеобразование в рудах тяжелых металлов	UCARFLOC 300 UCARFLOC 302 UCARFLOC 309	0,01 – 0,1% от твердой массы	
Окисленные угольные суспензии	UCARFLOC 302 UCARFLOC 304 UCARFLOC 309	0,01 – 0,1% от твердой массы суспензий	
Фосфатные шламы	UCARFLOC 300 UCARFLOC 304	0,01 – 0,1% от твердой массы	
Интенсификаторы бурения по породе	UCARFLOC 300	10–20 ppm	
Суспензии кремнезема	UCARFLOC 302 UCARFLOC 304 UCARFLOC 309	5–10 ppm	
Подавление самовозгорания угля	WSR N-750	2,0	Великолепная способность к пленкообразованию

Бумага

В бумажном производстве полимеры POLYOX служат в качестве вспомогательных средств обработки, а также как компоненты конечных продуктов. Их основная роль – адгезивы и флокулянты.

Клеи. - Растворы полимеров POLYOX проявляют высокую склеивающую способность и поэтому полезны в качестве влажных клеев для приклеивания концов к бабинам рулонов и в производстве туалетной бумаги и полотенец. Сухой остаток не липкий.

Хлопьеобразование. - Высокомолекулярные марки полимеров POLYOX, продающиеся под маркой UCARFLOC, используются в производстве бумаги благодаря их высокому сродству к целлюлозе, наполнителям и смолам. Полимеры POLYOX применяются для задержания мелких частиц, усиления размола бумаги и в системах переработки бумажных отходов. Они обладают высоким сродством к разнообразным материалам, включая кремнезем, глины, лигнины и бумажную пыль.

Флокулянты UCARFLOC в производстве бумаги

Применение	Рекомендуемые марки	Нормы использования, вес. %	Преимущества
Клеи для приклеивания концов рулонов	POLYOX WSR N-750 POLYOX WSR-205 POLYOX WSR-301	3–7	Высокая клейкость во влажном состоянии при отсутствии липкости сухого остатка.
Клеи для туалетной бумаги и полотенец	POLYOX WSR N-750 POLYOX WSR-205 POLYOX WSR N-3000	4–7	Высокая клейкость во влажном состоянии при отсутствии липкости сухого остатка.
Флокуляция и задержание бумажной пыли	UCARFLOC 300 UCARFLOC 302 UCARFLOC 304 UCARFLOC 309	0,005–0,25 от сухого волокна	Высокое сродство к разнообразным материалам; эффективный флокулянт.

Фармацевтика

Водорастворимые полимеры POLYOX NF являются неионогенными поли(этиленоксидами). Они отвечают требованиям Кодекса по химикатам для продовольствия (Food Chemicals Codex), Международного кодекса по продовольствию (International Codex Alimentarius) и Фармакопеи США (USP – US Pharmacopoeia) или Национального формуляра (NF – National Formulary). Эти продукты разрешены также для использования в лекарственных препаратах, продаваемых в Англии и многих странах Европы. Они представляют собой белые сыпучие гидрофильные порошки, предлагаемые в широком спектре молекулярных масс, начиная от сотни тысяч до восьми миллионов. Водорастворимые полимеры POLYOX NF имеют длинный перечень успешных применений в фармацевтических продуктах, в частности, они используются в матричных системах для лекарственных форм с контролируемым высвобождением, в качестве связующего в таблетках, в трансдермальных системах доставки препаратов и как биоклеи для слизистой оболочки.

Матричные системы для контролируемого высвобождения лекарственных форм. - Водорастворимые полимеры POLYOX NF – очень удобные полимеры для систем с контролируемым высвобождением лекарственных форм. Под действием воды или желудочного сока они гидратируются и быстро набухают, образуя гидрогели со свойствами, идеально подходящими для управляемого переноса лекарственных препаратов. Поскольку водорастворимые полимеры POLYOX NF являются неионогенными, они не должны никак взаимодействовать с лекарственными препаратами.

Связующее при прямом прессовании таблеток. - Водорастворимые полимеры POLYOX NF служат прекрасным связующим при прямом прессовании. Зачастую они лучше, чем другие связующие компоненты, обеспечивают необходимые качества текучести и уплотнения. В производственном процессе полезны также их смазочные свойства.

Биоклеи для слизистых оболочек. - Водорастворимые полимеры POLYOX NF обладают множеством свойств, важных для использования в клеях для слизистых оболочек: водорастворимость, гидрофильность, высокомолекулярность, склонность к образованию водородных связей и хорошая биосовместимость. Эти полимеры состоят из длинных линейных цепей молекул, что позволяет им формировать прочную взаимно проникающую сетку со слизистой оболочкой. Экспериментальные данные показали, что самый высокий уровень адгезии имеют полимеры с молекулярной массой от 4 000 000 и выше.

Прессование из расплава. - Водорастворимые полимеры POLYOX NF обладают хорошими реологическими свойствами и могут использоваться со стандартным оборудованием.

Водорастворимые полимеры POLYOX NF в фармацевтике

Марка водорастворимых полимеров POLYOX NF	Приблизительная молекулярная масса	Диапазон вязкости при 25°C, сР (сантипуаз)		
		5%-ный раствор	2%-ный раствор	1%-ный раствор
WSR N-10	100 000	30–50		
WSR N-80	200 000	55–90		
WSR N-750	300 000	600–1 200		
WSR-205	600 000	4 500–8 800		
WSR-1105	900 000	8 800–17 600		
WSR N-12K	1 000 000		400–800	
WSR N-60K	2 000 000		2 000–4 000	
WSR-301	4 000 000			1 650–5 500
WSR Coagulant (коагулянт)	5 000 000			5 500–7 500
WSR-303	7 000 000			7 500–10 000

Водорастворимые полимеры POLYOX • Свойства

Водорастворимые полимеры POLYOX выпускаются в широком спектре молекулярных масс и рецептированных веществ обычной классификации и по стандартам NF (Национального формуляра). В таблице 1 показан текущий ассортимент продуктов, их молекулярные массы и свойства. На рисунке 1 приведена сводная картина свойств продуктов каждого типа. С увеличением молекулярной массы возрастает как загущающая способность полимеров, так и вязкоупругие свойства.

Водорастворимые полимеры POLYOX производятся и поставляются в виде белых гранулированных порошков, легко растворимых в воде и обладающих слабым аммиачным запахом. Характерные свойства полимеров приведены в таблице 2.

Таблица 1. Марки водорастворимых полимеров POLYOX

Марка полимера POLYOX	Приблизительная молекулярная масса ⁽¹⁾	Диапазон вязкости, mPa • sec (cP), Водный раствор при 25°C, вес. %			Вискозиметр Brookfield, модель RVF, Номер мешалки/скорость, об/мин
		5 %	2 %	1 %	
WSR N-10	100 000	12–50	—	—	1/50 ⁽²⁾
WSR N-80	200 000	65–115	—	—	1/50 ⁽²⁾
WSR N-750	300 000	600–1000	—	—	1/10
		1000–1200	—	—	2/10
WSR N-3000	400 000	2250–4500	—	—	1/2
WSR-205	600 000	4500–8800	—	—	2/2
WSR-1105	900 000	8800–17 600	—	—	2/2
WSR N-12K	1 000 000	—	400–800	—	1/10
WSR N-60K	2 000 000	—	2000–4000	—	3/10
WSR-301	4 000 000	—	—	1650–5500	2/2
WSR Coagulant	5 000 000	—	—	5500–7500	2/2
WSR-303	7 000 000	—	—	7500–10 000	2/2
WSR-308	8 000 000	—	—	10 000–15 000	2/2
UCARFLOC300	4 000 000	—	—	1650–5500	2/2
UCARFLOC302	5 000 000	—	—	5500–7500	2/2
UCARFLOC304	7 000 000	—	—	7500–10 000	2/2
UCARFLOC309	8 000 000	—	—	10 000–15 000	2/2
Марки POLYOX NF	По поводу полимеров, отвечающих стандарту NF, обращайтесь к региональным представителям компании Dow ⁽³⁾ .				

Перечисленные здесь физические свойства отражают типовые свойства, а не спецификацию.

⁽¹⁾ На основе реологических измерений. Молекулярные массы, полученные другими методами, включая рассеивание света и гель-хроматографию, могут не совпадать.

⁽²⁾ Модель RVT.

⁽³⁾ Водорастворимые полимеры POLYOX NF отвечают требованиям стандарта "Polyethylene Oxide" Национального формуляра (страница-2285-6), выпущенного в 1995 г. положения USP 23-NF 18.

**Рисунок 1.
Свойства растворов водорастворимых полимеров POLYOX**

	Вязкоупругость ¹	Разжижение при сдвиге (псевдопластичность)	Продолжительность механического сдвига
Молекулярная масса $\geq 4\,000\,000$		Скорость перемешивания Вязкость	Продолжительность сдвига Остаточная вязкость
Молекулярная масса $< 4\,000\,000$		Скорость перемешивания Вязкость	Продолжительность сдвига Остаточная вязкость

¹ Возрастает с увеличением молекулярной массы

Таблица 2.
Характерные физические свойства водорастворимых полимеров POLYOX

Внешний вид	Желтоватый порошок
Точка плавления кристаллов ⁽¹⁾ (рентгеновское излучение и DSC), °C	62–67
Запах	Слегка аммиачный
Температура течения расплава, °C	> 98
Содержание летучих компонентов в упаковке, вес. % (при 105°C)	> 1,0
Щелочно-земельные металлы, вес. % в расчете на CaO, макс.	1,0
Насыпная плотность порошка, lb/ft ³ (кг/м ³)	19–37 (304–593)
Плотность полимера, g/cc	1,15–1,26
Содержание влаги в упаковке, %	< 1
Теплота плавления, кал/г*м	33
pH раствора	8–10
Размер частиц, вес. %	
В среднем через сито 10 меш (стандарт США)	100
через сито 20 меш	96

Перечисленные здесь физические свойства отражают характерные свойства, а не спецификацию конкретного продукта.

⁽¹⁾ Наиболее высокомолекулярные водорастворимые полимеры POLYOX в высокой степени сохраняют кристаллическую природу при температурах заметно выше точки плавления кристаллов.

Стабильность при хранении

Водорастворимые полимеры POLYOX со временем и при повышенной температуре разлагаются до более низкомолекулярных фракций. Высокомолекулярные марки более подвержены разложению, чем низкомолекулярные. Образцы с истекшим сроком хранения должны быть проанализированы на соответствие характеристик указанным в спецификации. Образцы, не соответствующие спецификации, должны быть отбракованы.

Статус по Compendium

Существуют марки водорастворимых полимеров POLYOX стандарта NF (Национального формуляра). Водорастворимые полимеры POLYOX NF определены в Compendium как полиэтиленоксиды.

Статус по EPA (Агентство по защите окружающей среды)

Водорастворимые полимеры POLYOX разрешены Федеральным агентством по защите окружающей среды (документ 40 CFR 180.1001 (d)) для неограниченного использования в качестве инертных ингредиентов в составах пестицидов, используемых для обработки зерновых культур до сбора урожая.

Статус по FDA (Управления по санитарному надзору за пищевыми продуктами и медикаментами)

Значительный интерес проявлен к использованию водорастворимых полимеров POLYOX для разнообразных применений в пищевой промышленности, лекарственных препаратах и косметических продуктах. Эти применения попадают в область действия Федерального закона о пищевых, лекарственных и косметических продуктах (Federal Food, Drug and Cosmetic Act). Управлением FDA разрешено использование полиэтиленоксидов (водорастворимых полимеров POLYOX) для отдельных применений в качестве упаковки продуктов, а также в качестве прямой добавки к пиву.

Таблица 3.
Статус FDA для водорастворимых полимеров POLYOX

Норма FDA (21 CFR)	Разрешенное использование
172.770	Стабилизатор пены в подвергшихся брожению солодовых напитках (содержание добавки не должно превышать 300 ppm от веса напитка). (WSR-301 и более высокомолекулярные марки).
175.300 (xxxiii)	Компонент смолистых и полимерных покрытий, применяемых в виде сплошной

175.300 (b) (3) (xxxiii)	пленки или эмали на металлических субстратах, или применяемых в виде сплошной пленки или эмали на любых соответствующих субстратах при условии, что покрытие служит функциональным барьером между продовольствием и субстратом и предназначено для многократного использования в контакте с продовольствием (все марки).
175.380	Добавка во время производства или добавка для придания желательных физических и технических свойств к ксилолформальдегидным полимерам, конденсированным с 4,4'-изопропилиден-дифенол-эпихлоргидрин-эпоксиполимерами для использования в покрытиях, контактирующих с водными и сухими пищевыми продуктами и напитками (все марки).
175.390	Получение покрытия на основе цинка/двуокиси кремния, используемого в качестве поверхностей, контактирующих с пищевыми продуктами: объемные емкости многократного использования, предназначенные для хранения, обработки и транспортировки продовольствия (все марки).
176.170 176.180	Компонент поверхностей (с покрытием или без покрытия), контактирующих с пищевыми продуктами: бумага и картон, предназначенные для контакта с жирными, водными, и сухими пищевыми продуктами (все марки).
177.1210	Производство крышек с уплотнительными прокладками для пищевых емкостей (все марки).
177.1350	Добавка в производстве сополимеров этилена с винилацетатом, используемых в контакте с продовольствием (все марки).

Водорастворимые полимеры POLYOX • Достижение хорошего растворения

Хотя водорастворимые полимеры POLYOX полностью растворимы в воде, следует предпринять меры, чтобы гарантировать их полное растворение. В этой книге детально описаны процедуры и рекомендации по оборудованию для лабораторных и промышленных методов растворения водорастворимых полимеров POLYOX.

Ключ к растворению – хорошее изначальное диспергирование

Наиболее важный этап всей процедуры растворения полимеров POLYOX происходит в первые несколько секунд, когда индивидуальные частицы полимера отделяются друг от друга.

Высокоскоростные мешалки не требуются, и их следует избегать

В воде полимеры POLYOX моментально смачиваются. Если порошок водорастворимого полимера POLYOX не диспергирован должным образом, то частично растворенные, смоченные частицы склеиваются в агломераты и образуют гели, которые, возможно, не удастся растворить. Высокоскоростного перемешивания растворенных полимеров POLYOX следует избегать, чтобы предотвратить деградацию полимера от сдвига. Органические растворители ввиду их более низкой полярности сольватируют (смачивают) POLYOX не так быстро, как вода. Благодаря этому при растворении полимеров POLYOX в органических растворителях обычно не возникает проблема агломерации и гелеобразования.

Три основных метода, обеспечивающих хорошее диспергирование частиц полимера

Для заводских или лабораторных требований существует три основных категории методов:

- Добавление непосредственно в воду.
- Предварительное диспергирование в водорастворимом веществе, не растворяющем полимер.
- Использование механических устройств, обеспечивающих диспергирование с минимальным сдвигом.

Выбор используемой методики зависит от конечной вязкости и требуемого объема.

Для лабораторных условий и объемов, не превышающих бочку (63,5 кг) рекомендуется прямое добавление полимеров POLYOX в воду или предварительное диспергирование в жидкостях, не растворяющих полимер. Для более крупных объемов или непрерывной работы существуют специальные механические устройства. Далее описан каждый из этих методов.

Прямое добавление в воду

Относительная легкость растворения водорастворимых полимеров POLYOX непосредственно в воде определяется тремя факторами: (а) скорость наращивания вязкости (которая зависит от концентрации раствора и молекулярной массы полимера), (b) размер частиц и (с) тип используемого перемешивания. Основополагающим фактором является получение хорошей дисперсии полимера до того, как вязкость раствора дойдет до точки, после которой нельзя будет диспергировать дополнительные порции полимера без высокого сдвига. Лучше всего выдерживать при добавлении водорастворимых полимеров POLYOX "правильные" скорости добавления. Если полимер добавлять слишком медленно, вязкость будет нарастать слишком быстро, и не удастся добавить остальную часть полимера. С другой стороны, если полимер добавлять слишком быстро, будут образовываться комки, которые не удастся растворить.

Использование подходящей мешалки

Однопроцентный (вес. %) раствор высокомолекулярных полимеров POLYOX и пятипроцентный раствор полимеров POLYOX могут быть приготовлены прямым добавлением сухих полимеров в воду, если используется подходящий тип мешалки. Было установлено, что в лабораторных условиях для растворения полимеров POLYOX хорошо подходят стандартная турбинная мешалка (см. рисунок 2) или стандартная многопропеллерная мешалка (см. рисунок 3). Эти мешалки создают большую воронку с умеренным сдвигом. Для создания воронки вначале следует установить скорость перемешивания около 600 об/мин, затем всыпать полимер POLYOX с "правильной" скоростью, после чего уменьшить скорость перемешивания приблизительно до 60 об/мин. На этой скорости следует продолжить перемешивание от 30 минут до одного часа, пока раствор не станет гомогенным. При таком подходе с увеличением вязкости сдвиговая деградация будет минимальной. По этой методике могут быть приготовлены также растворы полимеров марок POLYOX WSR и WSRN и с другими концентрациями. В зависимости от выбранной концентрации и молекулярной массы полимера может потребоваться более продолжительное перемешивание – до трех часов.

Метод добавления в горячую воду

Полимеры POLYOX полностью растворимы в воде при всех температурах, исключая температуры вблизи точки кипения. При этой температуре POLYOX выпадает в осадок. Это явление обратной растворимости позволяет применить альтернативную методику диспергирования и растворения полимеров POLYOX. При выборе этой методики следует позаботиться, чтобы пар от горячей воды не увлажнил порошок POLYOX! В лаборатории этого можно избежать, используя небольшой полипропиленовый или деревянный совок с сужающимися кверху сторонами. Сужающиеся стенки уменьшают контакт между паром и водорастворимым полимером POLYOX.

Как правило, всю воду требуется нагреть почти до кипения (примерно до 97°C). На стенках сосуда выше уровня воды часто наблюдается конденсация пара. Если это случается, может произойти нежелательное оседание на стенки порошка полимера. Чтобы избежать этого, почти кипящую воду следует энергично перемешивать для создания воронки (500–600 об/мин). При перемешивании уровень воды поднимется ближе к верху емкости. При этом (1) устранился или уменьшится конденсация на стенках сосуда и (2) дополнительно диспергируются частицы водорастворимого полимера POLYOX.

После перемешивания в течение минуты скорость перемешивания следует снизить приблизительно до 50–60 об/мин. Затем источник нагревания убирают, а перемешивание со скоростью 50–60 об/мин продолжают до полного растворения. Эта методика подходит для процедур растворения небольшого или среднего масштаба в случаях, когда в наличии имеется лишь минимальное оборудование для перемешивания.

Предварительное диспергирование в жидкостях, смешивающихся с водой, но не растворяющих полимер

Диспергирование водорастворимых полимеров POLYOX в жидкостях, смешивающихся с водой, но не растворяющих полимер, отделяет индивидуальные частицы полимера друг от друга. В этом случае при добавлении воды каждая отдельная частица имеет шанс набухнуть, гидратироваться и после этого раствориться. При этой методике удастся избежать комкования, которое может происходить при использовании только воды. Применение спиртов или гликолей дает также дополнительное преимущество, уменьшая падение вязкости раствора при старении, так как эти растворители являются стабилизаторами вязкости раствора.

Например, для приготовления однопроцентного раствора путем предварительного диспергирования диспергируйте 10 г водорастворимого полимера POLYOX в 40 г безводного 2-пропанола. Поместите эту суспензию в стакан. Затем добавьте сразу 950 г дистиллированной или водопроводной воды. Перемешивайте смесь со скоростью приблизительно 60 об/мин от 30 минут до 1–3 часов, пока раствор не станет гомогенным.

Большинство методов предварительного диспергирования в жидкостях, смешивающихся с водой, но не растворяющих полимер, подойдет для больших партий полимера при серийной подготовке растворов водорастворимых полимеров POLYOX на оборудовании масштабов завода. Для удобства в заводских условиях предварительное диспергирование производят в смесовом реакторе. Затем к диспергированному водорастворимому полимеру POLYOX в реактор добавляется необходимое количество воды. Перемешивание продолжается с продолжительностью, обсужденной выше.

Водные солевые и щелочные растворы

Добавление солей к воде снижает растворимость полимеров POLYOX. В таких солевых или щелочных растворах также происходит разделение частиц, подобное описанному в предыдущей методике. Растворение полимера происходит при разбавлении этих растворов водой.

Например, 1,5-процентный раствор полимера марки POLYOX Coagulant можно легко приготовить, предварительно диспергировав полимер в 20-процентном растворе гидроксида натрия. Конкретнее, растворите 7,5 г гидроксида натрия в 30 г дистиллированной или водопроводной воды. Затем диспергируйте 15 г водорастворимого полимера POLYOX Coagulant в приготовленном концентрированном растворе гидроксида натрия. В миксер добавьте дистиллированную или водопроводную воду (955 г). При перемешивании со скоростью 600 об/мин влейте в миксер жидкую суспензию полимера. После добавления всего полимера снизьте скорость перемешивания приблизительно до 300 об/мин. Когда вязкость достаточно возрастет, чтобы предотвратить выпадение нерастворенного полимера, скорость перемешивания снизьте приблизительно до 60 об/мин. Продолжайте перемешивание с этой скоростью до полного растворения полимера.

Оба метода — предварительное диспергирование в жидкостях, смешивающихся с водой, но не растворяющих полимер, и диспергирование в водных растворах солей и щелочей — полезны для растворения полимера как в мелких, так и в крупных масштабах в случаях, когда оборудование для перемешивания ограничено, а диспергирующая среда не препятствует.

Меры безопасности

При намерении использовать любой продукт Dow в конкретном применении, потребители должны ознакомиться с нашими последними данными по безопасности и убедиться, что предполагаемое применение безопасно. Для ознакомления со спецификациями по безопасности материалов и другими данными по безопасности звоните в фирму Dow по телефону, указанному на задней обложке этой брошюры. Перед работой с любыми другими продуктами, упомянутыми в тексте, потребители должны получить имеющиеся данные по безопасности материала и предпринять необходимые шаги для гарантии безопасности использования.

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