



AkzoNobel
Tomorrow's Answers Today

Технология производства эмульсий





AkzoNobel

Tomorrow's Answers Today

Содержание

1. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА (НОУ-ХАУ) ЭМУЛЬСИЙ	2
1.1. Введение	2
1.2. Содержание эмульсий	3
1.3. Свойства эмульсии	7
2. ПРОИЗВОДСТВО ЭМУЛЬСИЙ	10
2.1. Общее описание	10
2.2. Установки периодического действия	10
2.3. Установки непрерывного действия	11
2.4. Контроль технологического процесса	12
2.5. Вычисление заданных значений регулируемых величин производства	13
3. ИСПЫТАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	15
3.1. Краткое описание методов испытаний	15
3.2. Технические условия (ASTM)	19
3.3. Рекомендуемые испытания	20
4. КОНТРОЛЬ ПРОИЗВОДСТВА	21
4.1. Испытания	21
4.2. Отбор проб	21
4.3. Производство нового состава или состава с новым сырьевым материалом	22
4.4. Повседневное управление производством	22
5. ОБРАЩЕНИЕ С ЭМУЛЬСИЕЙ И ЕЕ ХРАНЕНИЕ	23
6. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ	24
6.1 Обращение с эмульсией и ее хранение	24
6.2 Соответствие техническим условиям	25
7. БЕЗОПАСНОСТЬ	27
7.1. Обращение с эмульгаторами и их хранение	27
7.2. Правила безопасности, касающиеся эмульсий	27
7.3. Правила безопасности, касающиеся битума	28



AkzoNobel

Tomorrow's Answers Today

Технология производства эмульсий

1. Основы технологии производства (наука) эмульсий

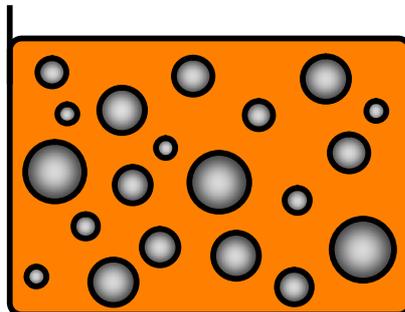
1.1. Введение

Битум в различных формах производится в качестве вяжущего для дорожного строительства. При температуре окружающей среды битум представляет собой чрезвычайно высоковязкую жидкость, которая является неудобнообработываемой. Он может быть преобразован в удобообработываемое состояние тремя способами:

- нагреванием;
- смешением с нефтяными растворителями (разжиженный битум);
- эмульгированием в воду с образованием битумной эмульсии.

Первая альтернатива обычно применяется для производства горячих смесей на средне- и крупномасштабных работах, где имеется оборудование для нагревания, хранения, транспортировки и применения битума. Однако эта альтернатива менее пригодна для маломасштабных работ или в случаях, когда не имеется оборудования. Вторая альтернатива, разжиженный битум, обычно является более дорогостоящей, чем горячая смесь, поскольку растворители, которые не играют какой-либо роли в функции вяжущего, часто весьма дорогостоящи. Более того, растворители загрязняют окружающую среду и являются пожароопасными. Для третьей альтернативы, битумной эмульсии, не требуется нагревания при применении и преимущество эмульсии по сравнению с битумом состоит в том, что ее можно применять с холодным и даже влажным каменным материалом. Большинство эмульсий имеют удовлетворительные адгезионные свойства, так как они, главным образом, являются катионными эмульсиями.

Эмульсия может быть определена как дисперсия мелких капель одной жидкости в другой жидкости. Битумные эмульсии относятся к типу эмульсий масло-в-воде, в которых битум диспергируется в воде. Размер капель обычно находится в диапазоне от 0,001 до 0,02 мм. Содержание битума зависит от предполагаемого применения эмульсии, но оно редко бывает ниже 40% или выше 70%.



Существует верхний предел содержания битума в эмульсии, которое, главным образом зависит от относительного объема двух фаз. При достижении этого объема имеется недостаточно пространства для дополнительного количества капель без деформирования их.



AkzoNobel

Tomorrow's Answers Today

Капли будут упаковываться так плотно, что они будут частично прилипать друг к другу, и, в конечном счете, вода, защемленная между каплями, превратится в водяные капли. В результате получают эмульсию типа «вода в масле» или обращенную эмульсию. Такая эмульсия имеет природу битума с высокой вязкостью.

Предельное содержание битума находится в диапазоне 70-80% и зависит, в основном, от распределения частиц по размерам.

Для получения устойчивой битумной эмульсии необходимо добавлять эмульгатор. Капли битума держатся отдельно друг от друга вследствие влияния ионизированных молекул эмульгатора, которые ориентируются относительно поверхности капель, создавая электростатическое силовое поле. Устойчивость эмульсии зависит в значительной степени от напряженности этого силового поля. Если применяется эмульгатор катионного типа, то капли будут заряжены положительно (катионная эмульсия), тогда как в случае анионного эмульгатора заряд будет отрицательным (анионная эмульсия).

В большинстве стран имеются технические условия на анионные и катионные эмульсии. Эти две категории эмульсий подразделяются на три класса в зависимости от устойчивости эмульсии при контакте с каменным материалом или поверхностью покрытия, а именно быстро, средне и медленно распадающиеся эмульсии. Быстро распадающаяся эмульсия обладает низкой способностью смешиваться с каменным материалом или не обладает ею; предполагается, что среднераспадающаяся эмульсия смешивается с крупным каменным материалом, но не смешивается с мелким каменным материалом, а медленно распадающаяся эмульсия проектируется для перемешивания с мелким каменным материалом.

Анионные эмульсии были впервые разработаны в начале 1900^{ых} годов. Они нашли свое применение, однако их применение возрастало относительно медленно. В середине 1940^{ых} были введены катионные эмульсии, что означало значительное техническое улучшение.

1.2. Содержание эмульсий

Битум

В зависимости от климата используется битум с пенетрацией от 50 до 200. Качество битума весьма значительно влияет на свойства эмульсии. Некоторые битумы создают крупные частицы в эмульсии. В ряде случаев эта проблема может быть решена путем добавления поверхностно-активного вещества (ПАВ) в битум. Следовательно, при переходе к новому типу битума важно проверить состав в лаборатории прежде, чем приступить к производству в установке.

Растворитель

Растворитель может быть использован для придания временного размягчения вяжущему. Это улучшит способность обволакивания битумом каменного материала. Растворитель также будет способствовать прониканию подгрунтовочной эмульсии в плотный слой основания.



AkzoNobel

Tomorrow's Answers Today

При выборе растворителя необходимо рассмотреть два вопроса: во-первых, растворитель должен быть совместим с битумом, т.е. при перемешивании битума и растворителя смесь должна быть однородной без признаков расслоения. Во-вторых, растворитель должен быть достаточно летучим для того, чтобы не оставить какого-либо остатка в битуме, который может привести к пониженной вязкости. Уайт-спирит и керосин являются наиболее широко применяемыми растворителями. Физические и химические свойства уайт-спирита:

Температура кипения	150-200°C
Температура вспышки	+ 38°C
Плотность	0,75 кг/литр

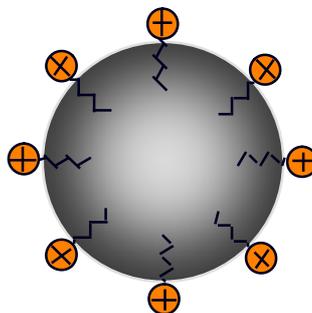
Добавка в битум

Эмульсия, производимая из труднообрабатываемого битума, в ряде случаев может быть улучшена путем добавления поверхностно-активного вещества в битум. Это называется «введение присадки в битум». Это придает эмульсии большую устойчивость, но не влияет на распад.

Эмульгатор

Необходим тщательный выбор эмульгатора для того, чтобы получить эмульсии с требуемыми свойствами. Имеется множество химических составов, которые могут быть использованы для эмульгирования битума, однако по техническим и экономическим причинам лишь несколько из них нашли широкое применение. Эти составы могут применяться по отдельности или в комбинации с одним или несколькими другими составами. Они также могут быть модифицированы различными способами для получения данных свойств. Хороший эмульгатор, помимо придания эмульсии заданных свойств, должен иметь хорошее соотношение стоимость – эксплуатационные показатели, а также, предпочтительно, должен быть безопасным и удобным в применении.

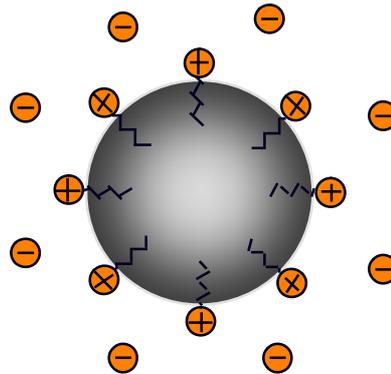
Эмульгатор обычно состоит из длинной углеводородной цепи, которая заканчивается либо анионной, либо катионной функциональной группой. Парафиновая доля (углеводородная цепь) иона эмульгатора располагается на поверхности битумной капли таким образом, что углеводородная цепь прочно связывается с битумом, при этом ионной долей, расположенной на поверхности капли. Таким образом, капли становятся электрически заряженными положительными зарядами в катионных эмульсиях и отрицательными зарядами в анионных эмульсиях.



В катионной эмульсии положительно заряженные ионы ориентируются на поверхности битумных капель. Отрицательно заряженные ионы хлорида притягиваются к поверхности положительными зарядами, и в эмульсии формируется электрический двойной слой.



AkzoNobel
Tomorrow's Answers Today



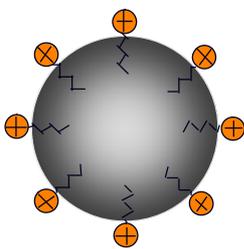
Истинная картина, однако, является более сложной. Она включает все типы ионов и молекул в растворе. В анионной эмульсии происходит соответствующая реакция. Свойства двойного слоя оказывают сильное влияние на устойчивость и вязкость эмульсии.

Катионные эмульгаторы

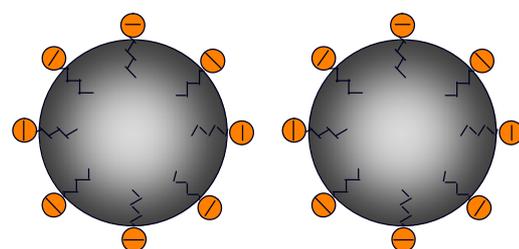
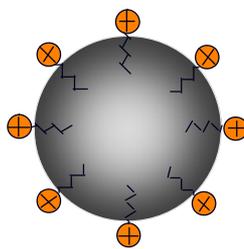
В основе катионных эмульгаторов обычно лежат азотные соединения с длинными углеводородными цепями, такие как алкил амины. Алкил амины – это сильнодействующие поверхностно-активные соединения, оказывающие большое влияние на поверхностное натяжение. Они могут быть модифицированы рядом способов в соответствии почти с любым требованием. Большинству эмульгаторов придется реагировать с кислотой перед тем, как они смогут функционировать, и вследствие этого pH эмульсии будет ниже 7. Кислота, в большинстве случаев, реагирует с азотом и образует соль аммония. В установке периодического действия это часто выполняется путем медленного добавления воды и эмульгатора для согревания воды при непрерывном перемешивании. Когда весь эмульгатор добавлен и растворился, регулируется pH посредством дополнительного добавления кислоты до тех пор, пока не будет достигнуто требуемое значение pH. В установке непрерывного действия эмульгатор впрыскивается в трубопровод с водой. Таким же образом добавляется кислота, и реакция имеет место до того, как вода поступит в коллоидную мельницу. Для установки этого типа предпочтительно использовать жидкие и легко диспергируемые эмульгаторы.

Анионный эмульгатор

Анионные эмульгаторы обычно приготавливаются на основе жирных кислот. Молекула жирной кислоты состоит из длинной углеводородной цепи и заканчивается карбоксильной группой. Раствор эмульгатора приготавливается посредством реакции анионного эмульгатора с гидроксидом натрия. Эта реакция называется омылением. Значение pH анионной эмульсии выше 7, и эмульсия обычно содержит избыточное количество гидроксидов натрия, которое, в конечном счете, реагирует с какими-либо природными кислотами, содержащимися в битуме



Катионный эмульгатор



Анионный эмульгатор



AkzoNobel

Tomorrow's Answers Today

Кислота

Кислота применяется для образования соли из эмульгатора и для снижения pH до заранее определенного уровня. При использовании катионной системы применяется хлористоводородная (соляная) кислота. Для анионной системы используется гидроокись натрия.

Стабилизатор

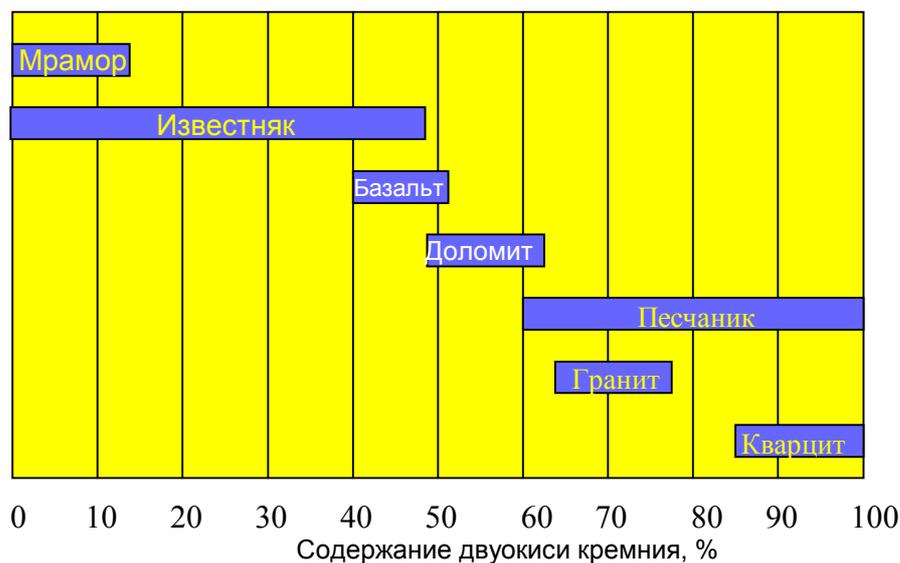
При применении катионной системы в эмульсию может быть добавлен хлорид кальция для повышения устойчивости и предотвращения набухания капель битума, вызываемого осмосом, т.е. когда имеет место высокое содержание соли в битуме и вода втягивается в капли битума.

В случае анионной системы для той же цели может быть использован полифосфат тринатрия (trisodium).

Каменный материал

Каменные материалы классифицируются как щелочные или кислые. Более кислые каменные материалы развивают отрицательно заряженные поверхности в воде в более широком диапазоне значений pH, чем щелочные каменные материалы, хотя при высоком значении pH все каменные материалы стремятся стать отрицательно заряженными. Каменные материалы редко состоят из одного чистого минерала, и даже чистый минерал может иметь как щелочной, так и кислый компонент. Если каменные материалы классифицируются в соответствии с содержанием в них двуокиси кремния, как в нижеприведенной диаграмме, то материалы с более высоким содержанием двуокиси кремния являются наиболее кислыми с сильной тенденцией принять отрицательно заряженную поверхность в воде.

Многие каменные материалы могут быть также загрязнены частицами глины, присутствие которой даже в небольших количествах будет увеличивать скорость распада.





AkzoNobel

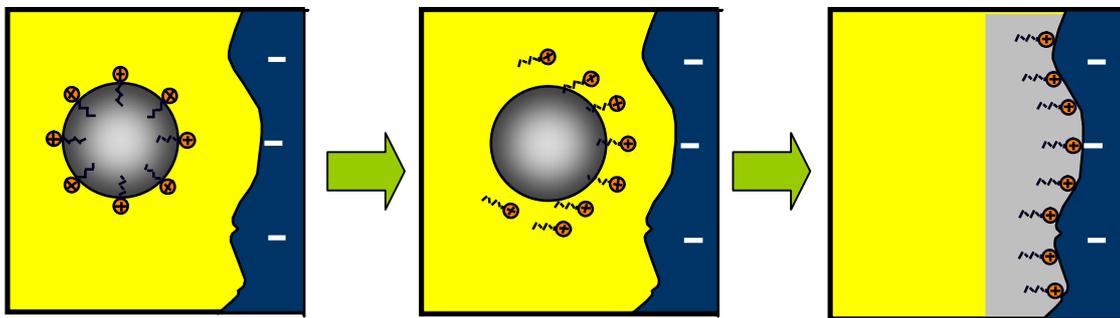
Tomorrow's Answers Today

1.3. Свойства эмульсии

Распад

Эмульсия должна быть устойчива во время хранения и при транспортировке, но должна быстро распадаться при применении. Это качество наиболее легко достижимо в случае катионных эмульсий, поскольку такие эмульсии реагируют и распадаются химически при контакте с большинством каменных материалов.

В большинстве случаев каменные материалы отрицательно заряжены и, следовательно, положительно заряженный эмульгатор притягивается электростатически к каменному материалу, вызывая распад эмульсии. Кроме того, в этот момент эмульгатор действует как вяжущее вещество.



Распад можно контролировать путем выбора эмульгатора и содержания эмульгатора. Другими факторами, влияющими на распад, являются температура, влажность и тип битума.

Анионная эмульсия не распадается химически. Вода испаряется и вызывает распад эмульсии. Это значительно более медленный процесс и адгезия весьма неудовлетворительна.

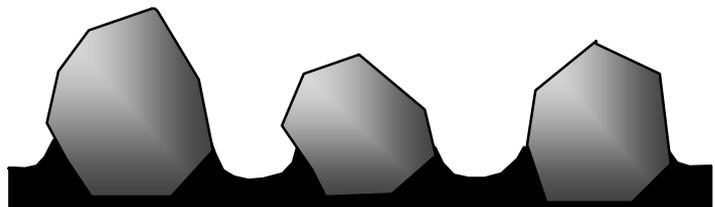
Вязкость

Вязкость важна для эмульсий ЭБК-1 и ЭБК-2. При применении эмульсии ЭБК-1 для поверхностной обработки она должна иметь определенную вязкость. Если вязкость слишком низкая, эмульсия не будет оставаться густой. Если вязкость слишком высокая, эмульсия будет оставаться на поверхности в виде линий.

Вязкость зависит от содержания битума, температуры и типа эмульгатора. Некоторые битумы придают более высокую вязкость, чем другие. Это нормально вследствие осмоса, и может быть отрегулировано путем добавления CaCl_2 .

Для корректирования вязкости:

- * Увеличьте или уменьшите содержание битума;
- * Добавьте или отбавьте CaCl_2 ;
- * Замените тип эмульгатора.



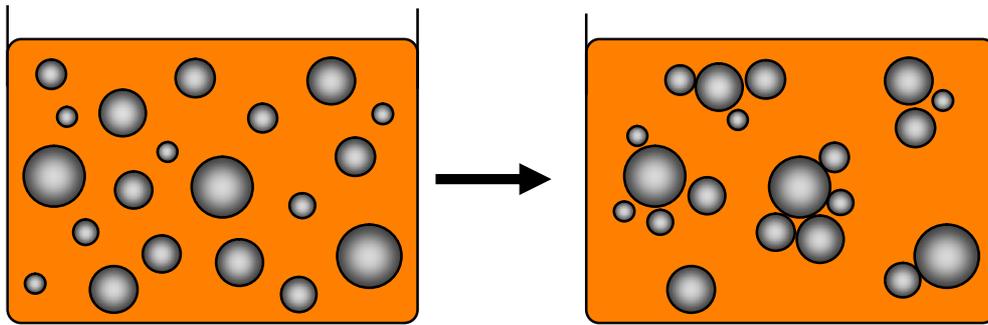


AkzoNobel

Tomorrow's Answers Today

Флокуляция

Флокуляция – это процесс, при котором капли начинают прилипать друг к другу. Очень часто имеется крупная центральная капля с окружающими ее более мелкими каплями. Коагулированные капли часто могут быть снова разделены путем перемешивания.

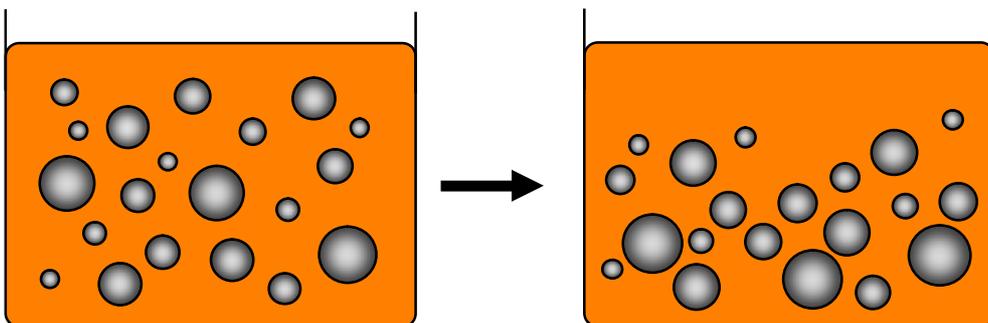


Осаждение

Битум имеет несколько более высокую вязкость по сравнению с водой, и поэтому вследствие силы тяжести капли стремятся ориентироваться ко дну контейнера. Если в битум добавляется растворитель, то битум может приобрести более низкую вязкость, чем вода, и вследствие этого ориентироваться к поверхности. Это называется разрушением («сливкоотделением») эмульсии.

Осаждение может быть уменьшено путем:

- улучшения условий хранения, например хранение эмульсии при более высокой температуре и перемешивание через короткие промежутки времени;
- понижения плотности битума посредством добавления растворителя;
- предотвращения флокуляции посредством замены типа и концентрации стабилизатора и эмульгатора или изменения pH;
- увеличения содержания битума;
- повышение вязкости эмульсии.





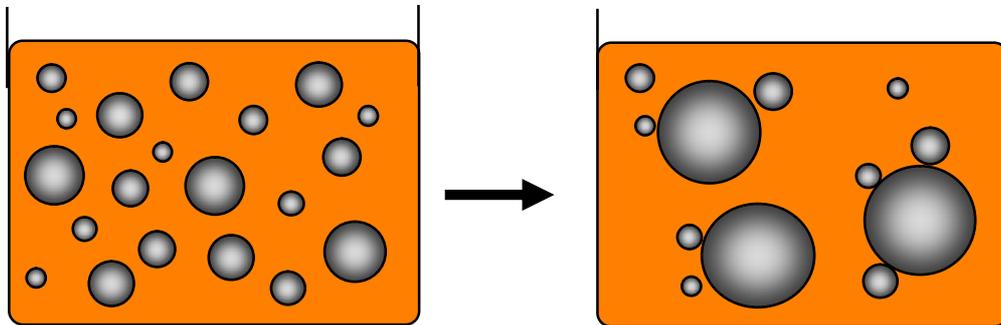
AkzoNobel

Tomorrow's Answers Today

Колесценция

Когда капли сливаются и образуют более крупные частицы, эмульсия, в конечном счете, разрушится. Это часто начинается с флокуляции, на которую может повлиять следующее:

- недостаточное содержание эмульгатора;
- ненадлежащий тип эмульгатора;
- ненадлежащая температура в процессе производства;
- ненадлежащая температура хранения;
- механическое воздействие (циркулирование насоса в течение длительного времени, транспортировка);
- неподходящий битум.





AkzoNobel
Tomorrow's Answers Today

2. Производство эмульсий

2.1. Общее описание

Установка для производства битумной эмульсии может быть либо непрерывного, либо периодического действия, и в большинстве случаев включает коллоидную мельницу. В процессе приготовления раствор эмульгатора и битум проходят через коллоидную мельницу, где происходит эмульгирование. Мыльный раствор для приготовления катионных эмульсий содержит воду, эмульгатор, кислоту и, если требуется, стабилизатор, которые тщательно перемешиваются в таких пропорциях, чтобы получить однородный раствор с требуемым значением pH. Растворитель, например уайт-спирит, керосин или дизельное топливо, часто также является составной частью эмульсии. Он может быть смешан с битумом, раствором эмульгатора или с эмульсией после коллоидной мельницы.

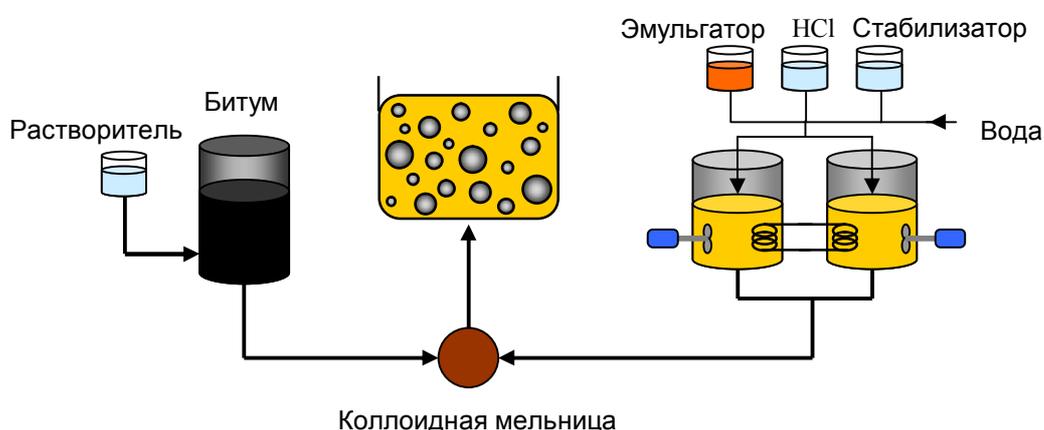
В системах без давления температура эмульсии никогда не должна достигать 100 °С в процессе производства и должна поддерживаться в интервале 85-95 °С. Во избежание местного перегрева температурную разность между битумом и раствором эмульгатора следует поддерживать настолько низкой, насколько это возможно. Однако битум должен быть достаточно горячим для подачи насосом.

2.2. Установки периодического действия

В установке периодического действия раствор эмульгатора приготавливается и разбавляется в дозаторной емкости. Если необходимо использовать растворитель и он должен добавляться в битум, то дозаторная емкость необходима так же и для битума, или растворитель должен быть дозирован в поточном режиме. Большие объемы продуктов, т.е. битум и воду, можно отмеривать в цистернах с помощью указателя уровня на цистерне. Небольшие объемы материалов, например растворитель и химикаты, следует отвешивать или отмеривать с помощью более точного измерительного устройства по объему.

В наиболее простых установках периодического действия замесы битума и раствора эмульгатора приготавливаются в объемах, соответствующих требуемому битумному остатку, и затем подаются самотеком через коллоидную мельницу до тех пор, пока дозаторные ёмкости не станут пустыми. Улучшенная система включает дозирующие насосы, которые позволяют поддерживать требуемый остаток в процессе всего производства, обеспечивая улучшение качества конечного продукта.

Некоторые установки имеют теплообменники, в которых горячая эмульсия охлаждается, а выделенное тепло используется для подогрева воды для следующего замеса.





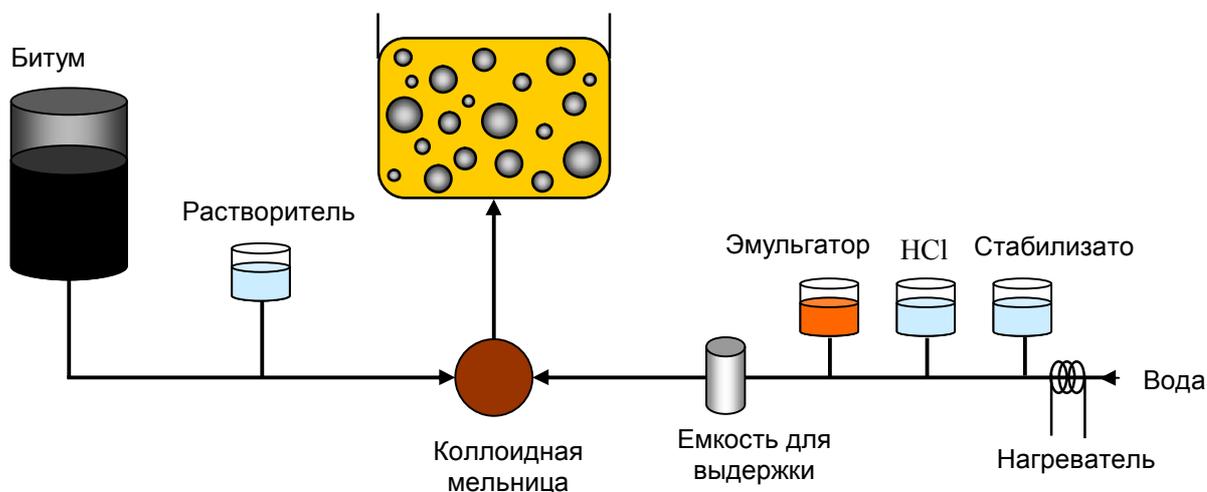
AkzoNobel
Tomorrow's Answers Today

2.3. Установки непрерывного действия

Установка непрерывного действия не имеет дозаторных емкостей; битум и раствор эмульгатора поступают непосредственно из поставляемых емкостей. Раствор эмульгатора готовится автоматически и в соответствии с выбранным составом путем впрыскивания эмульгатора, кислоты и стабилизатора в водопроводную линию, где происходит реакция между эмульгатором и кислотой прежде, чем вода поступит в коллоидную мельницу.

Вода нагревается до соответствующей температуры с помощью нагревателя непрерывного действия. Для установок непрерывного действия требуются эмульгаторы, которые легко диспергируют в воде, для того, чтобы обеспечить быструю реакцию с кислотой. Датчик pH, прикрепленный к водопроводной линии непосредственно перед мельницей, контролирует дозировку кислоты.

Битум и, если требуется, растворитель также непрерывно подаются в мельницу. В резервуаре с битумом поддерживается надлежащая температура. Установка непрерывного действия может работать до тех пор, пока имеется материал и пространство для хранения.





AkzoNobel
Tomorrow's Answers Today

2.4. Контроль технологического процесса

Дозирование материала посредством регулирования температуры

Многие установки прерывистого действия работают на основе регулирования температуры. В этом случае температура битума, водной фазы и эмульсии измеряется и сравнивается для того, чтобы определить баланс материала, т.е. битумный остаток эмульсии.

Пример: Температура битума: 130°C
Температура водной фазы: 59°C
Температура эмульсии 89,9°C

Из нижеприведенной таблицы можно видеть, что установка производит 62% эмульсию.

		При температуре битума, равной 130 °C				
Температура водной фазы		Температура производства эмульсии, °C				
61°C	89,6	90,3	91,0	91,8	92,5	
60°C	89,0	89,7	90,5	91,2	91,9	
59°C	88,4	89,2	89,9	90,6	91,4	
58°C	87,9	88,6	89,3	90,1	90,9	
57°C	87,3	88,0	88,8	89,5	90,3	
Содержание битума, %	60	61	62	63	64	

Дозировка материала посредством регулирования потока

С помощью расходомеров может быть достигнута более точная дозировка материалов. Этот метод позволяет также получить абсолютные значения потока, а не только соотношение между битумом и раствором эмульгатора. Это необходимо знать, если третий или четвертый материал, например растворитель или латекс, должен быть дозирован в поточном режиме, наряду с битумом и раствором эмульгатора. Это означает, что в установке с поточной линией необходимо измерение потока.



AkzoNobel

Tomorrow's Answers Today

2.5. Вычисление заданных значений регулируемых величин производства

Температура

Битумная фаза

Вязкость битума очень важна для получения хорошей эмульсии. Вязкость должна быть в интервале 250-350 сантистокс. Это означает, что температура будет различной для различной пенетрации битума.

Пример: пенетрация 180/200	130°C±5 °C
пенетрация 80/100	140°C±5 °C
пенетрация 50/70	145°C±5 °C

При применении битума, модифицированного полимером, часто требуется более высокая температура, обычно приблизительно 165°C. Наиболее распространенным составом модифицированного битума является 2-5% блок-сополимер стирола и бутадиена (SBS) или бутадиенакрилонитрильный каучук (NBR).

Эмульсия

Для стандартных эмульсий температура должна быть равна 90°C±5 °C.

Водная фаза

Температура водной фазы вычисляется по следующей формуле:

$$T_w = T_e + (T_e - T_b) * C_{pb} / C_{pw} * b / w$$

Пример:

T_e	=	Температура эмульсии	=	90°C
T_b	=	Температура битума	=	130°C
C_{pb}	=	Теплоемкость битума	=	1,90 кДж/°C/кг
C_{pw}	=	Теплоемкость водной фазы	=	4,18 кДж/°C/кг
w	=	% водной фазы	=	38%
b	=	% битумной фазы	=	62%
T_w	=	Температура водной фазы	=	$90 + (90 - 140) * 1.9 / 4.18 * 62/38 = 53°C$

Однако в зависимости от эмульгатора температура водной фазы не должна быть слишком низкой для обеспечения удовлетворительного перемешивания и реакции между эмульгатором и кислотой. Обычно удовлетворительной является температура 35-40°C. Это, конечно, особенно важно в случае поточной установки, в которой до эмульгирования имеется ограниченный промежуток времени.

Давление и/или охлаждение эмульсии

Если требуется, чтобы температура эмульгирования была выше температуры кипения воды, например при применении модифицированного полимером битума, то всегда требуется обратное давление и охладитель эмульсии. Обратное давление необходимо для того, чтобы предотвратить кипение воды. В приложении 1 приведена таблица, показывающая, какое обратное давление требуется для данной температуры. Эмульсию следует охладить приблизительно до 90°C прежде, чем понижать давление.



AkzoNobel

Tomorrow's Answers Today

Заданные значения регулируемых величин потока

Большинство расходомеров относятся к объемному типу, тогда как составы эмульсий нормируются в процентах по массе. Следовательно, заданные значения регулируемых величин потока необходимо вычислять с использованием значений плотности. Когда это выполняется для битума и раствора эмульгатора, важно учитывать, что плотность зависит от температуры. Для других материалов, которые используются в значительно меньших количествах и которые подогреваются в значительно меньшей степени, этим можно пренебречь.

Пример

Материал	Масса, %	кг/ч	Плотность, кг/дм ³	л/ч
Битум	67,0	6700	0,97	7,045
Растворитель	0,8	80	0,76	105
Водная фаза	32,2	3220	1,0	3220
Эмульгатор	0,22	22	0,85	26
Стабилизатор, 25%	0,4	40	1,2	33
Кислота, рН				2,5
Эмульсия, всего	100	10,000		10,332



AkzoNobel

Tomorrow's Answers Today

3. Испытания и технические условия

Обычно национальные стандарты на эмульсии включают только испытания самой эмульсии, но также рекомендуют некоторые испытания применения. Даже если испытания эмульсии удовлетворительны, нет гарантии, что применение даст удовлетворительные результаты. Технические условия иногда являются очень широкими, например, на вязкость по ASTM. В связи с этим рекомендуется применять более узкие внутренние технические условия.

Испытания, описываемые здесь, взяты из ASTM и DIN, а также из рекомендаций, разработанных отделом "Добавки для дорожного строительства". Приводится лишь их краткое описание и поэтому перед проведением испытания рекомендуется провести тщательное исследование метода испытания. Тип испытания указан в скобках.

3.1. Краткое описание методов испытаний

Вязкость (Сейболт Фузол, ASTM D244-89)

Вязкость определяется как сопротивление жидкости течению.

100 мл эмульсии выливается в чашку с отверстием в дне. Под чашку помещается мерный стакан. Эмульсия вытекает и включается таймер. Время, которое требуется для вытекания определенного количества эмульсии, регистрируется как вязкость.

Стойкость при хранении (ASTM D244-89)

Вследствие различия в плотности между водой и битумом капли битума будут перемещаться либо вниз, либо вверх.

500 мл эмульсии вливаются в стеклянный цилиндр. Затем эмульсию оставляют на 24 часа при комнатной температуре. Отбирается 50 мл сверху и 50 мл снизу. Измеряется содержание битума в обоих образцах с использованием остатка при испарении. Стойкость при хранении вычисляется путем вычитания верхнего остатка из нижнего остатка.

Показатель распада (FAS 345-89, шведский стандарт)

Это испытание показывает скорость распада эмульсии. Оно применяется только для эмульсий ЭБК-1. 100 г эмульсии заливается в стальной контейнер. Затем в эмульсию добавляется специальный наполнитель со скоростью 18 г/минуту. Для перемешивания при добавлении наполнителя используется стержень или нож. Когда эмульсия распадается и образует шар, добавленное количество наполнителя регистрируется в качестве показателя распада.

Обволакивающая способность (ASTM D244-89)

Это испытание показывает способность обволакивания битумом каменного материала. Эмульсия перемешивается с каменным материалом, который будет использован на проекте. Смесь перемешивается в течение 5 минут и затем оценивается степень покрытия каменного материала. Часть смеси затем смывается водой. Степень покрытия снова регистрируется. Испытание может быть выполнено как с сухим, так и с мокрым материалом.



AkzoNobel

Tomorrow's Answers Today

Ситовой анализ (ASTM D244-89)

Это испытание показывает, имеется ли проблема со стойкостью эмульсии, флокуляцией или коалесценцией.

100 г эмульсии наливается через сито 850 микрон. Сито промывают водой, помещают на стальной лоток и оставляют на 2 часа при температуре 105°C. Остатком на сите является вес сита после высушивания минус вес до высушивания.

Перемешивание с цементом (ASTM D244-89)

В этом испытании определяется скорость распада медленно распадающейся эмульсии.

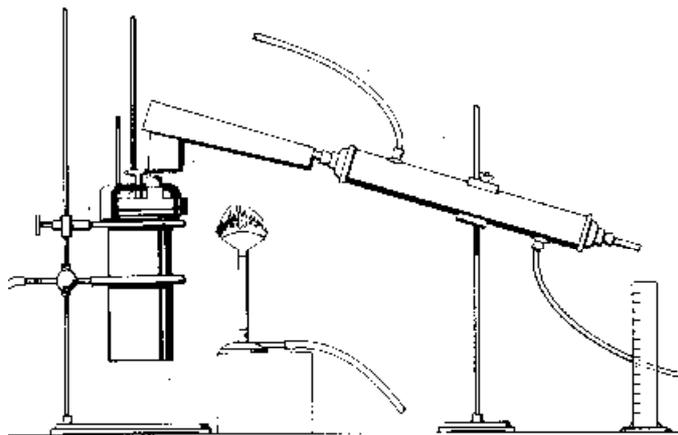
Эмульсия разбавляется до остатка 55%. Эмульсия перемешивается с определенным количеством цемента в течение одной минуты. Добавляется вода, и перемешивание продолжается в течение 3 минут. Смесь выливается через сито. Сито высушивается. Количество смеси, оставшейся на сите, записывается.

Остаток

С применением перегонного куба (ASTM D244-89)

В этом испытании определяется содержание как битума, так и растворителя в эмульсии.

200 г эмульсии выливается в металлический цилиндр. С помощью газовой горелки верх цилиндра нагревается до 215°C, а затем горелка опускается к нижней части. Цилиндр нагревается до 260°C, и эта температура поддерживается в течение 15 минут. Вода и растворитель в эмульсии испаряются и охлаждаются и остаются в мензурке. Содержание воды и растворителя может быть затем считано со стеклянного цилиндра.





AkzoNobel

Tomorrow's Answers Today

С применением плитки (Отдел "Добавки для дорожного строительства")

Это быстрый метод определения процентного содержания битума в эмульсии. Если в эмульсию добавляется растворитель, то этот метод не является надежным. В этом случае используйте испытание для определения содержания воды или испытания с применением металлического перегонного куба.

Небольшой образец, 8-12 г, заливается в стальную чашку с использованием палочки-мешалки. Затем чашку помещают на плитку для выпаривания воды из эмульсии. Чашку снимают с плитки, когда кипение прекратится. Процентное содержание вычисляется путем деления массы эмульсии на массу остатка.

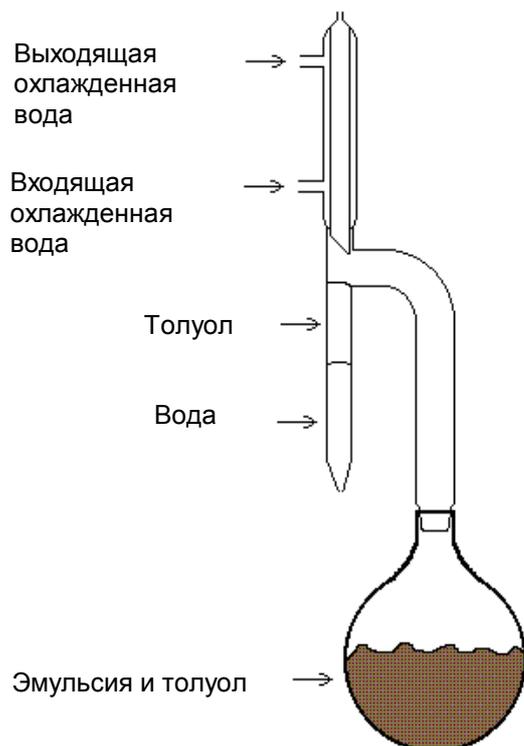
Посредством испарения (ASTM D244-89)

Это испытание применяется для определения содержания битума в эмульсии. Если в эмульсию добавляется растворитель, то рекомендуется применять испытание для определения содержания воды или испытание с использованием металлического перегонного куба.

50г эмульсии выливается в 1-литровый стальной контейнер. Его оставляют на 3 часа при температуре 165°C. Процентное содержание битума вычисляется путем деления массы эмульсии на массу остатка.

Определение содержания воды (ASTM D244-89)

Это испытание применяется для определения содержания воды в эмульсии. Данный метод является более точным, чем метод с плиткой, и более легким, чем метод с металлическим перегонным кубом.



50 г эмульсии выливают в мензурку с круглым дном вместе с 200 г толуола и парой горячих (кипящих) камней. Мензурку помещают в нагреватель и сверху устанавливают водоотделитель и охладитель. Затем эмульсию кипятят до тех пор, пока вода не перестанет испаряться. Когда кипение воды прекратится, содержание воды считывается с водоотделителя. Затем содержание воды делится на содержание эмульсии.



AkzoNobel

Tomorrow's Answers Today

Пенетрация битума (ASTM D5-86)

Это испытание применяется для определения твердости битума.

50 г битума наливают в стальной стакан и доводят до 25°C. Игла вводится под нагрузкой 50 г в течение 5 секунд. Расстояние, на которое игла углубляется в битум, умножается на десять для получения показателя пенетрации.

pH эмульсии (Отдел "Добавки для дорожного строительства")

Значение pH измеряется в эмульсии с помощью прибора для измерения pH (pH-метра). Значение pH обычно не выше 3,4 – 4,0.

Гранулометрический состав (Отдел "Добавки для дорожного строительства")

Гранулометрический состав может быть измерен различными способами. Обычно на разбавленный образец направляется лазер и измеряется угол рассеяния света от частиц.

Регистрируются три различных параметра: <90%, <10% и среднее.

На гранулометрический состав влияет тип и содержание эмульгатора, используемая коллоидная мельница, тип битума и температура в процессе производства. Обычная эмульсия имеет следующие значения:

<90%	10 -20 микрон
<10%	1 – 2 микрона
Среднее	3 – 8 микрон

3.2. Технические условия (ASTM)

В таблице указаны рекомендуемые испытания и значения, нормированные в соответствующем стандарте, например ASTM или DIN.

Один из методов ситового анализа разработан Asphalt Applications и технических условий не имеется, но рекомендуемый результат должен быть ниже 0,2 %.

Тип	Марка	Быстро распадающаяся				Среднераспадающаяся				Медленно распадающаяся			
		CRS-1		CRS-2		CMS-2		CMS-2h		CSS-1		CSS-1h	
	Техниче-ские условия	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
Вязкость, SF, 25 °C, сек	ASTM									20	100	20	100
Вязкость, SF, 50 °C, сек	ASTM	20	100	100	400	50	450	50	450				
Стойкость при хранении, % по массе	ASTM		1		1		1		1		1		1
Показатель распада ¹ , г	FAS		90		90		140		140				
Обволакивающая способность	ASTM					хорошая	Хорошая						
Обволакивание сухого каменного материала						удовлет.	удовлет.						
Обволакивание после распыления						удовлет.	удовлет.						
Обволакивание влажного каменного материала						удовлет.	удовлет.						
Обволакивание после распыления						удовлет.	удовлет.						
Ситовой анализ, 0,850 мм, % по массе	ASTM		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1
Ситовой анализ, 0,125 мм ² , % по массе	AA		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1
Перемешивание с цементом, % по массе	ASTM								2,0		2,0		
Растворители, по объему эмульсии	ASTM		3		3		12		12				
Остаток, % по массе	ASTM	60		65		65		65		57		57	
Пенетрация мм/10	ASTM	100	250	100	250	100	250	40	90	100	250	40	90

1 Этот метод применяется в Европе вместо испытания дезэмульгирования эмульсии

2 Это испытание может быть опущено, если не имеется проблем при применении.



AkzoNobel
Tomorrow's Answers Today

3.3. Рекомендуемые испытания

В данной таблице указаны рекомендуемые испытания.

	Технические условия	Примечание
Вязкость, SF, 25 °C, сек	ASTM	Эти технические условия позволяют вычислить значение для стандартного дегтя (гудрона) путем деления результата на 6,204
Вязкость, SF, 50 °C, сек	ASTM	
Стойкость при хранении, % по массе	ASTM	
Показатель распада, г	FAS	Европейский метод испытания вместо испытания деэмульгирования эмульсии
Обволакивающая способность Обволакивание сухого каменного материала Обволакивание после распыления Обволакивание влажного каменного материала Обволакивание после распыления	ASTM	
Ситовой анализ, 0,850 мм, % по массе	ASTM	
Ситовой анализ, 0,125 мм ² , % по массе	AA	Метод испытания разработан Отделом "Добавки для дорожного строительства". Рекомендуемое значение <0,2%
Растворители, по объему эмульсии	ASTM	
Остаток, % по массе	ASTM	Плитка и содержание воды при отсутствии растворителя; металлический перегонный куб, если растворитель добавляется
Пенетрация, мм/10	ASTM	

ASTM Американское общество по испытанию материалов

FAS Шведский стандарт

AA Метод испытания Отдела "Добавки для дорожного строительства"



AkzoNobel

Tomorrow's Answers Today

4. Контроль производства

Независимо от того, является ли установка полностью автоматизированной поточной линией или установкой периодического действия с ручным управлением, для всех установок очень важно осуществлять лабораторный контроль производства. Каждая компания должна иметь внутренние технические условия, касающиеся того, как следует осуществлять контроль производства. Даже технические условия, описанные в предыдущей главе, необходимо изменять для получения внутренних, более узких технических условий. Ниже приведены рекомендации, касающиеся осуществления контроля производства.

4.1. Испытания

Испытания подразделяются на две группы: испытания для контроля производства и испытания соответствия техническим условиям.

Испытания контроля производства включают контроль содержания битума, ситовой анализ и контроль вязкости. Наиболее критическим является ситовой анализ. Если содержание битума или вязкость не соответствуют техническим условиям, то легко увеличить или уменьшить скорость битумного насоса, что решит проблему. Однако, если ситовой анализ не отвечает требованиям технических условий, то процесс производства необходимо остановить и устранить проблему прежде, чем можно будет возобновить непрерывное производство.

Испытания соответствия техническим условиям описаны в разделе «Технические условия» в главе 3.

4.2. Отбор проб

При отборе проб непосредственно после коллоидной мельницы рекомендуется медленно отбирать минимум 3-литровую пробу для получения представительного образца. Пронумеруйте пробы для того, чтобы следить за эмульсиями и результатами. Очень важно сохранять все результаты от каждого процесса производства на случай, если в дальнейшем возникнут какие-либо проблемы при применении. Далее в настоящей главе даны рекомендации относительно того, какая информация должна быть включена.

При отборе проб из резервуара хранения важно перед этим производить перемешивание в течение 5 минут для получения представительного образца. Не выполняйте перемешивание, если уровень эмульсии слишком низкий. Это вызовет пенообразование и, в конечном счете, образование толстой пленки на эмульсии. Если образуется толстая пленка вследствие испарения воды с поверхности эмульсии, не вмешивайте ее в эмульсию.



AkzoNobel

Tomorrow's Answers Today

4.3. Производство нового состава или состава с новым сырьевым материалом

При производстве нового состава первый замес должен быть настолько мал, насколько это возможно. Следуйте данной стартовой процедуре:

1. Запустите установку и отберите пробу непосредственно после мельницы, когда заданные значения регулируемых величин являются устойчивыми, и затем остановите установку.
2. Выполните испытание эмульсии в соответствии с техническими условиями.
3. Если результаты удовлетворительны, производство может быть продолжено таким образом, как описано в разделе «повседневное управление производством».
4. Если результаты неудовлетворительны, то состав должен быть оптимизирован, и следующий этап производства должен быть выполнен в соответствии с той же самой процедурой, что и данный замес.

4.4. Повседневное управление производством

При производстве эмульсии с составом, который производился в установке ранее, при запуске установки выполняйте только наиболее важные испытания. К ним относятся испытание содержания битума, ситовой анализ и испытание вязкости (вязкость для эмульсий ЭБК-2 и ЭБК-1). Ситовой анализ может быть выполнен визуально.

Когда производство закончено, отберите пробу из резервуара и выполните испытания в соответствии с техническими условиями.

Если процесс производства длится более 4 часов, мы обычно берем пробу из резервуара после достижения 50% суммарного производства и проводим испытания контроля производства.



AkzoNobel

Tomorrow's Answers Today

5. Обращение с эмульсией и ее хранение

Следует избегать длительных периодов хранения как по экономическим причинам, так и по причинам, касающимся качества эмульсии.

Поскольку эмульсия содержит воду и температура эмульсии после производства может быть вплоть до 90°C, вода будет всегда испаряться с поверхности эмульсии. Если возникнет необходимость в продолжительном периоде хранения, то испарение может быть уменьшено путем использования вертикальных емкостей, в которых площадь поверхности меньше, чем в горизонтальных емкостях.

В нижеприведенной таблице указаны рекомендуемые температуры хранения для различных эмульсий

Тип эмульсии	ЭБК-1(1)*	ЭБК-1(2)**	ЭБК-2	ЭБК-3
Температура хранения	> 10°C	50-60°C	50-60°C	> 10°C

Все типы эмульсии необходимо перемешивать в течение 15 минут каждый второй день. Эмульсия могла бы циркулировать с помощью насоса, но это неблагоприятно для эмульсии. Если будет применяться этот метод, то рекомендуется использовать лопастной насос. Насос должен также использоваться при низком числе оборотов в минуту.

Если эмульсия хранилась в течение более 3 дней, то необходимо перед выгрузкой в грузовой автомобиль провести ситовой анализ и измерить вязкость эмульсий ЭБК-1 и ЭБК-2.

* ЭБК-1(1) - для эмульсий с содержанием битума более 65%

** ЭБК-1(2) - для эмульсий с содержанием битума более 60%

Примечание:

Изменение содержания битума влечет значительные изменения различных свойств битумных эмульсий



AkzoNobel

Tomorrow's Answers Today

6. Устранение неисправностей

6.1 Обращение с эмульсией и ее хранение

Проблема	Возможная причина	Мера устранения
Пена в эмульсии	Утечка воздуха в системе перед мельницей	Отрегулируйте все уплотнения, фитинги, насосы и т. д.
	Разбрызгивание эмульсии при заполнении емкости	Убедитесь, что входное отверстие находится ниже поверхности эмульсии в емкости
	Поверхность эмульсии расположена слишком низко для перемешивания	Не приступайте к перемешиванию до тех пор, пока поверхность эмульсии не будет находиться выше смесителя
Пленка поверх эмульсии	Испарение воды с поверхности	Используйте вертикальные емкости Заполняйте емкости полностью при каждом производстве Охладите эмульсию в охлаждающем устройстве после мельницы
	Пена, которая разрушается	См. выше
	Температура хранения слишком высокая	Понижьте температуру
	Неудовлетворительная эмульсия	Проверьте состав, добавьте стабилизатор
Крупные частицы в эмульсии после хранения	Слишком длительное хранение	Производите как можно ближе к месту применения
	Местный перегрев вблизи нагревательного элемента	Увеличьте площадь нагревания, слишком сильное нагревание
	Температура хранения слишком низкая или слишком высокая	Отрегулируйте температуру; см. раздел «Обращение с эмульсией и ее хранение»
	Слишком мало эмульгатора и/или неправильно выбран тип	Увеличьте количество эмульгатора и/или замените более устойчивым эмульгатором
	Излишнее или слишком интенсивное перемешивание	Уменьшите перемешивание
Распад в процессе транспортировки	Неадекватная температура в резервуаре	Отрегулируйте температуру; см. раздел «Обращение с эмульсией и ее хранение»
	Местный перегрев вблизи нагревательного элемента	Увеличьте площадь нагревания, слишком сильное нагревание
	Загрязнение (напр.: анионная эмульсия)	Убедитесь в том, что резервуар чистый перед выгрузкой эмульсии, особенно в случае, если анионная эмульсия транспортировалась в том же само резервуаре.
	Неустойчивый состав	Устойчивость может быть улучшена путем использования большего количества эмульгатора или добавки в битум
	Отсутствие нагревания в резервуаре (только для ЭБК-2 или ЭБК-1)	Используйте грузовые автомобили с изоляцией или подогревом



AkzoNobel

Tomorrow's Answers Today

6.2 Соответствие техническим условиям

Проблема	Возможная причина	Мера устранения
Вязкость эмульсии слишком низкая	Низкое содержание битума	Увеличьте содержание битума
	Низкое содержание соли с битуме	Понижьте содержание хлорида кальция
Вязкость эмульсии слишком высокая	Высокое содержание битума	Понижьте содержание битума
	Набухание битума вследствие осмоса	Увеличьте содержание хлорида кальция на 0,05%
Неудовлетворительная устойчивость при хранении, разрушение (сливкоотделение) эмульсии или оседание		Перемешайте таким образом, как описано в разделе «Обращение с эмульсией и ее хранение»
	Слишком высокая разность плотностей воды и битума	Уменьшите количество растворителя (сливкоотделение). Увеличьте количество растворителя (оседание)
	Слишком много соли в битуме	Увеличьте содержание хлорида кальция на 0,05% в водной фазе
	Неадекватный тип растворителя	Замените растворитель, как описано в разделе «Содержание катионных эмульсий»
	Вязкость слишком низкая	См. выше
Испытание обволакивания неудовлетворительно		Добавьте еще растворитель
	Слишком мало эмульгатора (распадается слишком быстро)	
	Слишком много эмульгатора	
	Неадекватный тип эмульгатора	
	Неудовлетворительный каменный материал	Используйте добавку в битум. Если результат все еще неудовлетворительный, замените каменный материал
Остаток на сите	Содержание эмульгатора слишком низкое и/или неадекватный тип	Увеличьте содержание и/или замените тип эмульгатора
	Температура битума, воды или эмульсии в процессе производства слишком высокая или низкая	Отрегулируйте температуру
	Неадекватная температура хранения	Повысьте или понизьте температуру
	Избыточное перемешивание	Уменьшите перемешивание



AkzoNobel

Tomorrow's Answers Today

Испытание перемешивания с цементом неудовлетворительное	Содержание эмульгатора слишком низкое или ненадлежащий тип эмульгатора	
	Значение pH слишком высокое	
Показатель распада слишком высокий	Слишком много эмульгатора	(Будьте осторожны при уменьшении содержания и проверьте, является ли удовлетворительным ситовой анализ)
Слишком высокое содержание нефтяного дистиллята	Слишком много растворителя	
	Битум содержит растворитель	Проверьте с поставщиком битума
Слишком низкое содержание битума	Ненадлежащий поток битума или воды	Проверьте вычисления потока Проведите калибровку потоков
	Ненадлежащая плотность битума	Проверьте плотность битума
Значение пенетрации находятся вне требуемых пределов	Использован ненадлежащий тип растворителя	Используйте растворитель с более низким диапазоном температуры кипения
	Неподходящий тип битума	
Растяжимость не соответствует техническим условиям	Неподходящий тип битума	
Слишком высокое содержание нерастворимых веществ	Низкокачественный битум	Проверьте битум
	Слишком много хлорида кальция	Понижьте содержание хлорида кальция



AkzoNobel

Tomorrow's Answers Today

7. Безопасность

7.1. Обращение с эмульгаторами и их хранение

При обращении с эмульгаторами необходимо соблюдать обычные меры предосторожности при работе с химикатами. Необходимо использовать средства защиты глаз и лица и резиновые перчатки и носить одежду с длинными рукавами при работе с эмульгаторами. Не следует есть, пить или курить при обращении с ними. Всегда держите под рукой формуляр данных по технике безопасности для того, чтобы его легко можно было найти, если произошел несчастный случай.

Инструкции, касающиеся первой помощи, пожарной безопасности, случайного выброса или других происшествий при работе с эмульгаторами, содержатся в формуляре данных по технике безопасности.

Эмульгатор является устойчивым минимум два года в своем первоначальном закрытом контейнере при комнатной температуре. Избегайте более высоких температур (> 60°C). Если эмульгатор сильно охладится, то он может расслоиться. Это можно устранить путем нагревания его до 70-80°C и перемешивания.

Если контейнер открыт и затем ожидается длительный период хранения, то емкость необходимо закрыть, обеспечив воздухо непроницаемость. Эмульгаторы должны быть в любом случае устойчивы в течение двух лет.

7.2. Правила безопасности, касающиеся эмульсий

Эмульсии имеют два преимущества с точки зрения безопасности. Они применяются при сравнительно низких температурах, что снижает опасность ожогов персонала. Они содержат большое количество воды и поэтому не воспламеняются; они не вспыхивают и не горят при перегреве. Битумные смеси испаряют углеводород, тогда как из эмульсионных смесей почти не происходит испарения, так как они укладываются в холодном состоянии.

С эмульсиями, как и со всеми строительными материалами, следует обращаться с осторожностью и использовать защитную одежду, в том числе перчатки, защитные очки и одежду с длинными рукавами. При контакте с кожей нераспавшуюся эмульсию необходимо смывать водой. Распавшуюся эмульсию следует удалять с использованием мыла или детского масла. Если эмульсия попадет в глаза, глаза необходимо промывать водой в течение длительного времени и обратиться за медицинской помощью.

Эмульсии не относятся к классу экологически опасных материалов. В случае разлива эмульсии для ее сбора следует использовать песок и грунт, которые затем должны быть отправлены в отвал. Даже если эмульсия и разжиженный битум проникают в грунт глубже, чем битум, они при этом не представляют опасности для грунтовых вод.



AkzoNobel

Tomorrow's Answers Today

7.3. Правила безопасности, касающиеся битума

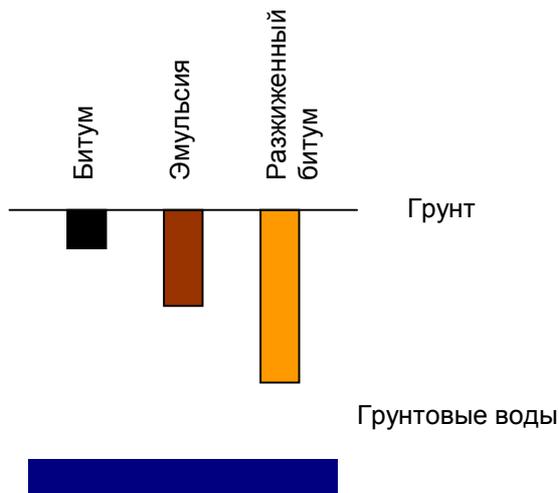
Вследствие высокой вязкости битум всегда применяется горячим. В связи с этим ожоги являются наиболее распространенным видом травм. Необходимо всегда носить теплозащитные перчатки, одежду с длинными рукавами и средства защиты лица. Перед выгрузкой или взятием проб, или перед перекачиванием насосом, шланги и емкости должны быть проверены. Если емкость содержит какой-либо материал, который включает воду, или воспламеняющийся материал, его необходимо удалить.

При несчастном случае необходимо принять следующие меры:

1. Охлаждать холодной водой как можно дольше (минимум 20-30 минут).
2. Обратиться за медицинской помощью.
3. Не пытаться удалить прилипший битум.

Дым, исходящий от битума, обычно представляет собой лишь проблему комфорта вследствие неприятного запаха, но в ряде случаев он может вызывать головную боль. Содержимое дыма может контролироваться путем контроля температуры битума.

Если произошла утечка и битум выливается на землю, то сначала следует остановить утечку, а затем собрать битум с помощью песка или грунта.



Битум не проникает глубоко в грунт и не представляет опасности для грунтовых вод.

Температура вспышки битума равна 200°C, в связи с этим следует избегать местного перегрева выше 200°C. Если битум попадет в изоляцию резервуара, то может возникнуть возгорание, если это имеет место вблизи нагревательного элемента.

Возгорание битума следует тушить путем подавления. Если используется огнетушитель, то это должен быть пенный или порошковый огнетушитель.