

Решения для горнодобывающей отрасли **Antiprex® E**

Эффективный раствор для удаления
накипи/солеотложений для
горнодобывающей промышленности

 **BASF**

We create chemistry

Краткий обзор решений «БАСФ» (BASF) для горнодобывающей отрасли

Подразделение «БАСФ» для горнодобывающей отрасли предлагает широкий спектр химикатов и технологий для переработки минерального сырья для улучшения эффективности процесса и извлечения экономической выгоды из ценных ресурсов.

Мы предлагаем нашу продукцию и технологические решения для мировой горно-обогатительной промышленности наряду с профессиональными консультациями и технической поддержкой. Нашу международную команду объединяет общая цель - обеспечение максимально рационального решения для удовлетворения технологических потребностей наших клиентов. Имея технические представительства более чем в 100 странах, «БАСФ» оказывает поддержку на мировом, региональном и местном уровне.

Наше предложение включает в себя реагенты, оборудование, технологические процессы и информационно-консультационные услуги, сосредоточенные на таких прикладных процессах, как разделение твердой и жидкой сред, экстрагирование растворителем, обращение с хвостами, флотация, дробление и обращение с материалами.

Antiprex® E

Накипь (солеотложения) – распространенная проблема для горнодобывающих работ. Образование накипи в трубопроводах, цистернах, теплообменниках, насосах и распылителях приводит к сужению потоков, увеличению расходов на электроэнергию, снижению эффективности нагрева или охлаждения, а также экономически неэффективным простоям для очистки и устранения накипи. Несмотря на то, что зачастую образование накипи можно сократить (в зависимости от используемой химической системы) путем надлежащего применения ингибиторов образования накипи «БАСФ» Antiprex® и Sokalan®, почти всегда рано или поздно вновь возникает необходимость устранения образовавшейся накипи.

Некоторые образующие накипь минералы поддаются кислотной очистке, поэтому на протяжении многих лет используются традиционные сильные минеральные кислоты и слабые органические кислоты. Antiprex® E представляет собой продукт, который хорошо подходит для данного типа применения, поскольку является сильной кислотой, обладающей быстрым разлагающим действием по сравнению с другими органическими кислотами, но при этом менее коррозионной и более безопасной в использовании, чем традиционные минеральные кислоты. Antiprex® E теперь доступен и для горно-обогатительной промышленности. Основной областью его применения является безопасное и эффективное устранение накипи в трубопроводах с минимальной коррозией трубопровода. Он также может иметь и дополнительное применение, например, для удаления накипи в насосах, теплообменниках, цистернах и мешалках, при условии соблюдения соответствующих процедур безопасности.

Преимущества Antiprex® E

Antiprex® E представляет собой метансульфоновою кислоту (МСК) высокой степени очистки, изготовленную «БАСФ» с помощью процесса окисления в воздушной среде. Данная запатентованная технология предлагает ряд существенных преимуществ по сравнению с МСК, изготовленной традиционным путем окисления хлора.

Процесс окисления в воздушной среде «БАСФ» позволяет получить продукт высокой степени очистки, не содержащий ионы хлора. Наличие хлора в продуктах МСК значительно повышает коррозионную активность. Antiprex® E также предлагает следующие существенные преимущества по сравнению с традиционными органическими и минеральными кислотами.

Химические преимущества

Сильная кислота: Antiprex® E является сильной кислотой с аналогичной константой диссоциации, что и у серной кислоты, таким образом она обеспечивает более высокую скорость реакции и удаления накипи, чем стандартные органические кислоты, но при этом является менее коррозионной для металлов и более безопасной в использовании, чем другие сильные кислоты.

Повышенная растворимость кальция: Многие металлы являются более растворимыми, например метансульфонат¹, нежели фосфат или сульфат. Данный продукт является более универсальным и позволяет отрегулировать концентрацию раствора с учетом планируемого применения. Для увеличения скорости реакции можно использовать более сильные растворы без выпадения солей в осадок, такие как гипс или апатит. Antiprex® E способен растворить большее количество накипи до консистенции раствора.

Стойкость к окислению: Antiprex® E можно использовать в сильноокислительных средах и в присутствии окислителей без риска разложения.

Химическая стабильность: Antiprex® E является неокисляющей кислотой, более безопасной в использовании и подходящей для состава продуктов кислотной очистки, применяемых специалистами. Его можно смешивать с другими кислотами, ингибиторами коррозии, окислителями и восстановителями, хелатообразующими веществами и ПАВ для обеспечения оптимальной эффективности процесса удаления накипи в чувствительных сплавах.



¹ Соли метансульфоновою кислоты также известны как мезилатные соли.

Преимущества Antiprex® E

Преимущества в области безопасности и использования

Низкая степень коррозионной активности: Antiprex® E является существенно менее коррозионным, чем некоторые другие сильные кислоты.

Отсутствие газовой коррозии: В отличие от множества других летучих кислот, таких как хлористоводородная, азотная или муравьиная кислоты, низкая упругость паров Antiprex® E означает, что при использовании в нормальных условиях он не производит газовую коррозию.

Сверхнизкое содержание летучих органических соединений: Antiprex® E обладает очень низкой упругостью паров и в отличие от карбоновых кислот, таких как уксусная и гликолевая кислота, практически не содержит летучий органический углерод.

Отсутствие запаха: Низкая упругость паров Antiprex® E означает, что в отличие от некоторых других органических кислот он не имеет запаха.

Отсутствие токсичных паров: Благодаря низкой упругости паров, Antiprex® E не образует токсичных паров и более безопасен и прост в применении, чем такие кислоты, как хлористоводородная и азотная.

Негорючий: В отличие от других органических кислот, таких как уксусная кислота, Antiprex® E является негорючим.

Экологические преимущества

Способность к биоразложению: Antiprex® E является полностью биоразлагаемым в соответствии с Руководствами 301 и 306 ОЭСР, и образует двуокись углерода, сульфат, воду и биомассу в качестве продуктов разложения.

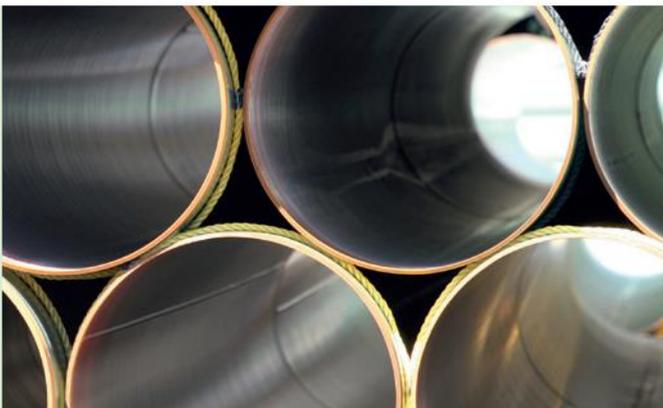
Очень низкое химическое потребление кислорода: Antiprex® E (метансульфоновая кислота) обладает самым низким потреблением кислорода для распада сульфоновой кислоты. Благодаря своей устойчивости к окислению, он также обладает более низким химическим потреблением кислорода, чем полностью окисленные органические кислоты, такие как уксусная кислота.

Не способствует эвтрофикации и росту водорослей: Поскольку Antiprex® E не содержит фосфор и азот, он не способствует образованию фосфатов и нитратов в водных экосистемах.

Часть природного цикла серы: Метансульфоновая кислота образуется в природе путем фотохимического окисления диметилсульфида в атмосфере до возвращения в виде дождевых осадков, где она посредством бактерий метаболизируется в почве и отложениях. Таким образом, данное химическое вещество является частью природного цикла серы.

Не содержит галоген: В отличие от хлористоводородной кислоты и видов МСК, полученных путем окисления хлора, Antiprex® E не содержит галоген, сокращает степень коррозионной активности и не образует ионов хлора, сбрасываемых в отходы.

Низкий рисковей потенциал токсичности: Несмотря на то, что Antiprex® E является сильной кислотой, отсутствие галогенов, азота и фосфора наделяет его более низким потенциалом экотоксичности, по сравнению со многими другими кислотами.



Целевые процессы и руды

Кальцитовая накипь быстрее всего удаляется при температуре окружающей среды. Antiprex® E может также использоваться для удаления гипсовой накипи, накипи фосфата кальция и оксалата кальция, но наибольшая эффективность продемонстрирована при повышенных температурах, не являющихся практичными для длинных трубопроводов.

Общее удаление накипи: продукт можно также использовать для общего удаления накипи в другом оборудовании.

Удаление ржавчины: Antiprex® E можно использовать для очищения оборудования от ржавчины, однако он наиболее эффективен при повышенных температурах и в сочетании с составами для удаления ржавчины, в состав которых входят ингибиторы коррозии и синергические смеси с другими кислотами. Дополнительная информация предоставляется по запросу.

Типы руды: Поскольку в данном случае объектом изучения является накипь, нежели руда как таковая, Antiprex® E можно использовать практически с любым типом руды, для которой образование накипи является актуальной проблемой, однако следует соблюдать осторожность при обращении с определенными типами процессов и руд.

Удаление кальцита в трубе с помощью 5% раствора Antiprex® E.

- 1: Обильная концентрическая накипь практически перекрыла отверстие трубы.
- 2: Растворение накипи наступает при обработке с помощью Antiprex® E.
- 3: Antiprex® E обладает отличной проникающей способностью, отделяя накипь от стенки трубы и ускоряя ее растворение.
- 4: Результат спустя 3 часа статического времени выдержки.

УДАЛЕНИЕ НАКИПИ В ТРУБОПРОВОДЕ



Процессы, требующие соблюдения мер предосторожности

Золото

Выщелачивание золота цианидами может привести к образованию кальцитовых накипи, т.к. регулирование pH зачастую выполняется помощью извести, а значение pH раствора для выщелачивания после добавления цианида – весьма высокое. Использование Antiprex® E для удаления накипи в этих контурах дает возможность сильной кислоте контактировать с цианистыми растворами, содержащими цианид остатками. Необходимо проявлять особую осторожность для снижения риска образования газа цианистого водорода, представляющего собой серьезную угрозу для безопасности персонала на рабочей площадке. В связи с тем, что Antiprex® E является высокоустойчивым к окислению, его можно использовать с пероксидом водорода, который часто применяют для уничтожения цианида в хвостах. Также исследуемую область можно промыть раствором пероксида водорода, прежде чем применять Antiprex® E, чтобы уничтожить любой имеющийся цианид. Данные меры могут снизить риск, хотя вряд ли позволят устранить его полностью, т.к. доза пероксида оценивается, исходя из предполагаемого количества присутствующего цианида.

В случае утечки, разливов и прочих непредвиденных обстоятельств либо недооценки количества присутствующего цианида, может произойти образование газа цианистого водорода. В таком случае «БАСФ» не рекомендует использовать Antiprex® E, пока не будет выполнена надлежащая оценка рисков с учетом всех аспектов применения. Данная мера предосторожности касается всех продуктов кислотной очистки в данном контексте и не ограничивается только продуктом Antiprex® E.

Концентраты основных металлов

Концентраты сульфидов металлов способны выделять газ сероводорода при обработке такой сильной кислотой, как Antiprex® E. Вероятно, что накипь, образованная в трубах для концентрата, может содержать некоторые включения концентрата, поэтому при выполнении оценки рисков следует учитывать образование сероводорода. Газ сероводорода является чрезвычайно токсичным и более тяжелым, чем воздух, а его сильный и различимый запах исчезает в летальных концентрациях, по мере насыщения обонятельных рецепторов. По мере наполнения приемных сосудов сероводород может перелиться через край и осесть на низко расположенных участках, таких как входные туннели под цистернами и приямками. Такие металлы, как свинец и цинк, также являются легкорастворимыми, как и их метансульфонатные соли, поэтому предполагается, что используемый чистящий раствор может содержать некоторое количество тяжелых металлов, и перед сливом может потребоваться дополнительная обработка.

Экстрагирование растворителем

Введение любого нового реагента перед процессами ЭР должно включать в себя оценку вероятности любого негативного воздействия. Поскольку Antiprex® E обладает некоторой растворимостью в алканах, таких как гептан, то вероятно он способен перейти в органическую фазу.

Типы накипи

Время растворения слабо растворимых солей, таких как сульфат кальция, можно сократить путем нагрева, увеличения концентрации Antiprex® E либо – в некоторых случаях – объединения с

хелатирующими агентами и другими кислотами. Оптимальность смеси зависит от материала трубопровода. Дополнительная информация предоставляется по запросу.

	ТИП НАКИПИ	КОММЕНТАРИИ
РЕАКЦИИ МЕЖДУ КИСЛОТАМИ И ОСНОВАНИЯМИ (НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ)	Карбонат кальция	Накипь карбоната кальция является распространенной, и скорость растворения Antiprex® E делает его пригодным для использования при температуре окружающей среды.
	Гидроксид железа	Отложения гидроксида железа хорошо растворяются в Antiprex® E при комнатной температуре.
	Оксид железа - ржавчина	Удаление ржавчины осуществляется медленнее, чем удаление отложений гидроксида, однако процесс удаления ржавчины проходит несоразмерно быстрее, т.к. предусматривается повышение температуры обработки.
	Длительное время воздействия или преимущества нагрева	
РЕАКЦИИ РАСТВОРЕНИЯ	Сульфат кальция	Накипь сульфата кальция можно удалить с помощью Antiprex® E, однако скорость растворения при комнатной температуре является умеренной, в то время как повышенные температуры позволяют существенно увеличить скорость растворения.
	Оксалат кальция	Накипь оксалата кальция можно удалить с помощью Antiprex® E, однако скорость растворения при комнатной температуре является умеренной, в то время как повышенные температуры позволяют существенно снизить скорость растворения.
	Фосфат кальция	Накипь фосфата кальция и фосфата железа можно удалить с помощью Antiprex® E, однако скорость растворения при комнатной температуре является умеренной, в то время как повышенные температуры позволяют существенно увеличить скорость растворения.

Требуемая концентрация раствора

Типичная концентрация раствора

Antiprex® E обычно используется как 5 - 10% раствор, действующий в качестве активной кислоты. Antiprex® E поставляется как 70% активный раствор. Коэффициент разбавления, равный семи, позволяет получить 10% активный раствор. Коэффициент разбавления, равный 14, позволяет получить 5% активный раствор. Концентрация может варьироваться с целью обеспечения надлежащего количества реагента и приемлемого объема раствора для достижения надлежащего времени воздействия. Более низкие концентрации раствора требуют более длительного времени воздействия, поскольку скорость растворения снижается вместе со снижением концентрации кислоты.

Использование концентрированной кислоты может привести к насыщению раствора метансульфонатом кальция, что повлечет снижение эффективности очистки. Скорость реакции может быть очень высокой, что может привести к стремительному образованию двуокси углерода и избыточного давления в трубопроводе.

Время воздействия

При выполнении любого процесса удаления накипи требуется надлежащее время воздействия кислоты на накипь. Как и в любой химической реакции, такие факторы как смешивание, температура, концентрация раствора и площадь твердой поверхности, влияют на скорость реакции. Еще одним фактором, который можно упустить из виду, является тот факт, что в горнодобывающей отрасли накипь зачастую содержит примеси. Эти примеси могут приобретать две формы:

- включения - в данном случае образование накипи проходит стремительно. Твердые примеси, такие как руда, концентрат, глина или осадок гидроксида железа застревают в образующейся накипи, и эти включения способны сократить площадь поверхности, доступную для воздействия кислоты, тем самым сокращая скорость реакции.
- совместное осаждение происходит, когда умеренно растворимые соединения осаждаются вместе. Вторая соль может быть менее растворимой в кислоте, что также замедляет скорость реакции. Силикат кальция часто встречается в кальцитовых накипях, он делает поверхность накипи более твердой и устойчивой к воздействию кислоты.

В зависимости от состава накипи и специфических условий рабочей площадки требуемое время воздействия может варьироваться от нескольких минут до нескольких часов. Для определения вероятной скорости растворения конкретного отложения могут помочь лабораторные испытания.



Кальцитовая накипь с твердыми включениями в хвостопроводе.

Повторное использование отработанного раствора

Для реакций нейтрализации можно повторно использовать отработанный чистящий раствор для очистки следующего отрезка трубопровода, добавив дополнительное количество Antiprex® E. Практическим ограничением повторного использования раствора является лишь то, что раствор постепенно станет насыщаться метансульфонатом кальция или другими солями сульфоновой кислоты. По мере увеличения концентрации метансульфоната кальция, скорость растворения будет замедляться, а время воздействия будет расти. После трех применений раствор в форме 10% активной свободной кислоты будет иметь примерно половину концентрации насыщения метансульфонатом кальция. Предполагается, что на этом этапе скорость растворения существенно снизится.

Для растворения накипи сульфатной и фосфатной накипи не рекомендуется повторное использование отработанного раствора в связи с воздействием ионной силы и общих ионов на продукт растворения.

Образование крупного гипсового кристалла в результате медленного осаждения в установке экстрагирования растворителем Ni/Co.



Аспекты безопасности

Несмотря на то, что многие процессы обогащения минеральных ресурсов осуществляются с помощью аналогичного оборудования и процессов, между ними всегда существуют химические, инженерные, технологические различия, делающие каждую рабочую площадку уникальной.

Несмотря на то, что Antiprex® E обладает некоторыми преимуществами по сравнению с другими кислотами с точки зрения химических, экологических аспектов и с точки зрения обращения с материалами, он все же является сильной кислотой. «БАСФ» рекомендует использовать процедуру управления изменениями, выявления всех угроз и оценку рисков с целью исключения любых непредвиденных реакций или инженерных трудностей.

Два примера процессов, требующих соблюдения мер предосторожности; Выщелачивание золота цианидами и концентраты основных металлов - см. стр. 7.

- После удаления кальцитовой накипи, в качестве продукта реакции образуется двуокись углерода. В большинстве случаев это приводит к повышению давления в трубопроводе. Если давление присутствует, двуокись углерода будет сохраняться в растворе до тех пор, пока давление не будет снято. Необходимо проявлять осторожность при оценке ограничений давления очищаемого оборудования.
- Если слив из трубопровода осуществляется в открытую цистерну, может возникнуть пенообразование, и, будучи тяжелее воздуха, образованная двуокись углерода может перелиться за края цистерны даже в состоянии покоя и осесть на низко расположенных участках, вытесняя воздух. В местах с ограниченной вентиляцией, таких как смотровые коридоры под цистернами, могут образоваться атмосферы с недостаточным содержанием кислорода. Эти меры безопасности касаются всех продуктов кислотной очистки, а не только Antiprex® E.



- Antiprex® E имеет существенно более высокий коэффициент объемного теплового расширения, чем вода. Следует соблюдать осторожность во избежание избыточного давления или протечки оборудования с целью обеспечения теплового расширения в условиях высоких температур.
- Antiprex® E является гигроскопичным. Контейнеры с продуктом должны быть герметичными. В случае хранения в открытых цистернах концентрация кислоты будет снижена в результате поглощения влаги из атмосферы. Как правило, в условиях атмосферного давления при относительной влажности 55% и температуре 23°C Antiprex® E приходит в равновесие при активном содержании, равном 49%, по сравнению с 70% в герметичном контейнере. Увеличение объемов в связи с поглощением влаги может привести к переливу через края цистерны.
- Antiprex® E обладает удельной плотностью, равной 1,35. По сравнению с водой это приводит к увеличению нагрузки на цистерны и опоры и повышению давления напора в трубопроводах.
- «БАСФ» рекомендует хранить Antiprex® E в соответствии с паспортом безопасности вещества и AS3780-2008 или местным аналогом.

Накипь из сульфата кальция, извлеченная из насоса для обогащенного раствора.



Совместимость материалов

Antiprex® E производства «БАСФ» является менее коррозионным продуктом, чем другие имеющиеся в продаже сорта метансульфоновой кислоты, благодаря отсутствию галогеновых примесей.

Тем не менее, как и в случае со всеми сильными кислотами, необходимо уделить особое внимание выбору материалов, используемых с кислотой. Коррозионная активность в большой степени зависит от таких параметров, как температура и концентрация. В целом она снижается за счет наличия таких веществ, как ПАВ, масла и амины, однако может быть увеличена за счет галогенов, таких как хлориды.

Материалы, пригодные для использования в сочетании с чистой 70% метансульфоновой кислотой (Antiprex® E):

- Полиэтилен, полипропилен
- Избранные сорта Palatal® (полиэфирные и смолы полистирольного типа)
- Teflon® (ПТФЭ)
- Glylon® (модифицированный ПТФЭ)
- Стекло, эмаль, керамика
- Тантал, цирконий
- Виды высококачественной стали, например:
 - 1.4539 [904L; X1NiCrMoCu25-20-5]
 - 1.4571 [316Ti; X6CrNiMoTi17-12-2]
 - 1.4591 [Alloy 33; X1CrNiMoCuN33-32-1]



По сравнению с другими сильными кислотами, метансульфоновая кислота является менее коррозионной: при использовании одинаковых объемов интенсивность коррозии метансульфоновой кислоты обычно представляет собой фракцию этих показателей серной или хлористоводородной кислоты.

Благодаря низкой упругости паров в нормальных условиях Antiprex® E не образует газовую коррозию, чего не скажешь о других кислотах, таких как хлористоводородная, азотная и муравьиная.

Коррозионное воздействие сильных кислот можно существенно сократить за счет использования соответствующих ингибиторов коррозии. Дополнительная информация об ингибиторах коррозии предоставляется по запросу.

Уравнения и расчеты

Уравнение 1: Реакция карбоната кальция с Antiprex® E
 $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{CH}_3\text{SO}_3\text{H}(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{CH}_3\text{SO}_3^{-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$

Уравнение 2: Реакция гидроксида железа(III) с Antiprex® E
 $\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}) + 3\text{CH}_3\text{SO}_3\text{H}(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{CH}_3\text{SO}_3^{-}(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}$

Уравнение 3: Реакция окиси железа(III) с Antiprex® E
 $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 6\text{CH}_3\text{SO}_3\text{H}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 6\text{CH}_3\text{SO}_3^{-}(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

Уравнение 4: Масса накипи в трубе
Масса кальцита в трубе (кг) = $\pi \times (R_1^2 - R_2^2) \times L \times d \times \% \text{ кальцита}$

Где R_1 = радиус трубы (м)

R_2 = радиус трубы – толщина отложения накипи (м)

L = длина трубы (м)

d = плотность накипи (кг/м³)

% кальцита = пропорция отложения и массы кальцита

Уравнение 5:

Объем раствора, необходимый для заданного времени воздействия

Необходимый объем кислотного раствора =

$$\frac{\text{Желаемое время воздействия} \times \text{м}^3 \times \text{часы}}{\text{объемного расхода} \times \text{часы}}$$

Таблица 1: требования Antiprex® E для различных типов накипи

НАЗВАНИЕ	ФОРМУЛА	ФОРМУЛА МАССА/ГРАММ-МОЛЬ ¹	МОЛЬНОЕ СООТНОШЕНИЕ 1:Х	ОБЪЕМ ANTI-PREX® E, НЕОБХОДИМЫЙ НА ЕДИНИЦУ МАССЫ НАКИПИ
Кальцит	CaCO ₃	100,09	2	2,743
Гидроксид железа (III)	Fe(OH) ₃	106,87	3	3,854
Окись железа(III)	Fe ₂ O ₃	159,7	6	5,158
Метансульфоновая кислота	CH ₃ SO ₃ H	96,10		

Требования Antiprex® E к сульфатным и фосфатным накипям необходимо определить экспериментальным путем.

² Реакция Antiprex® E с сульфатными и фосфатными накипями является реакцией равновесия и не имеет завершения. Продукт растворимости для реакции также зависит от температуры, присутствия общих ионов и ионной силы раствора.

Пример с решением

В трубопроводе длиной в один километр для слива хвостов образовался слой накипи толщиной 1,4 см, сокративший площадь поперечного сечения трубы почти на восемнадцать процентов. Это привело к существенному сужению потоков в трубопроводе. Накипь преимущественно состоит из кальцита с некоторыми твердыми включениями из хвостового шлама.

Образец данных о накипи

Длина трубопровода	1 км = 1 000 м
Диаметр трубы (внутр.)	30 см = 0,30 м
Толщина накипи	1,4 см = 0,014 м
Состав накипи	80%(по массе) - кальцит: 20%(по массе) - хвост
Плотность накипи	2 710 кг/м ³
Плотность Antiprex® E	1,35 г/см ³ = 1,35 кг/л
Содержание МСК в Antiprex® E	70%(по массе)
Минимальный расход	150 м ³ /ч
Молярная масса кальцита	100,09 г/моль
Требуемое время воздействия	1 час при 10% Antiprex® E





Общая масса
кальцита =

$$\frac{\pi(0,15^2 - 0,136^2) \times 1000 \times 2710}{1 \times 100} \times 80$$

$$\frac{\text{соотн-е} \times \text{м}^2 \times \text{м} \times \text{кг} \times \text{соотн-е}}{\text{м}^3 \times \text{соотн-е}}$$

= 27271,13 кг (Ур-е: 6)

Требуемая масса Antiprex® E = 27271,13 x 2,743 = 74 804 кг (Таблица: 1)

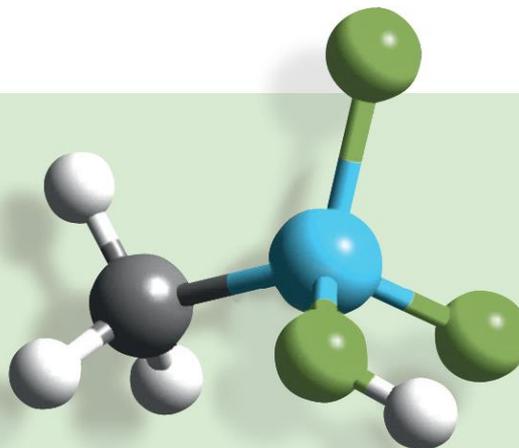
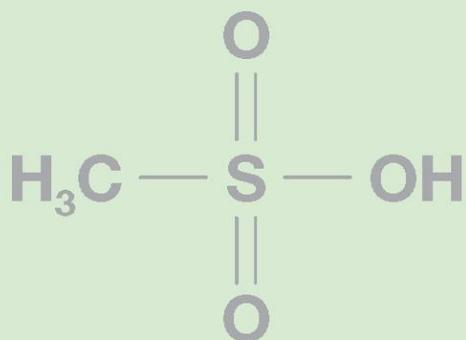
Объем раствора для требуемого времени воздействия = 150 м³ (Ур-е: 7)

Требуемый объем раствора 10% Antiprex® E = $\frac{74\,804 \times 1 \times 70 \times 1 \text{ кг} \times \text{л} \times \% \times \text{м}^3}{1,35 \times 10 \times 1000 \text{ кг} \times \% \times \text{л}}$

= 387,87 м³

В данном случае объем раствора Antiprex® E - более чем соответствующий для достижения необходимого времени воздействия, равного одному часу. Может быть целесообразным разделить очистку на два и более

осадка кислого раствора для сокращения общей массы двуоксида углерода, выпущенного в одно время. Если накипь устойчива к кислоте, то концентрацию кислоты можно увеличить для ускорения растворения накипи.



Европа

«БАСФ плс» (BASF plc)

Великобритания, BD12 0JZ,
Брадфорд, Лоу Мур, Клекхитон
Роуд
(Cleckheaton Road
Low Moor, Bradford
BD12 0JZ
Great Britain)
Тел.: +44 1274 417 000
Факс: +44 1274 606 499

Северная Америка

«БАСФ Корпорэйшн» (BASF
Corporation)
США, Аризона, 85745, Тусон, Н.
Хуачука Драйв, 2430
(2430 N. Huachuca Drive
Tucson, Arizona 85745
US)
Тел: +1 520 622 8891
Факс: +1 520 624 0912

Южная Америка

«БАСФ ЧИЛИ С.А.» (BASF CHILE
S.A)
Чили, Сантьяго, Квинта Нормал,
Ав. Карраскаль, № 3851
(Av. Carrascal N° 3851
Quinta Normal
Santiago
Chile)
Тел. +56 2 2640 7000
Факс: +56 2 775 3095

Африка

«БАСФ Саус Африка (Пти) Лтд.» (BASF South Africa (Pty) Ltd.)
Южная Африка, Хафвэй Хаус, 1685, Мидранд,
Сикстин Роуд, 852, п/я 2801
(852 Sixteenth Road
Midrand, P. O. Box 2801
Halfway House 1685
South Africa)
Тел.: +27 11 203 2400
Факс: +27 11 203 2431

Азиатско-Тихоокеанский регион

«БАСФ Австралия Лтд.» (BASF Australia Ltd.)
Австралия, Саусбэнк, Виктория, 3006,
Фрешвотер Плейс, 28, Уровень, 12
(Level 12, 28 Freshwater Place
VIC 3006, Southbank
Australia)
Тел.: +613 8855 6600
Факс: +613 8855 6511

Дополнительная информация:
miningsolutions@basf.com
www.mining-solutions.basf.com



Мы создаем химию

Описания, промышленные образцы, данные и информация, изложенная в настоящем документе, представлена добросовестным образом на основании имеющихся у «БАСФ» сведений и опыта. Они представлены исключительно для руководства и не подразумевают собой согласованное договорное качество продукции, а также не являются частью условий продажи «БАСФ». Поскольку множество факторов может повлиять на переработку или применение/использование продукта, «БАСФ» рекомендует читателю перед применением выполнить собственные исследования и испытания для определения пригодности продукта для конкретной цели. Получатель продукта несет ответственность за соблюдение всех прав собственности и применимого законодательства. Никакие гарантии, будь то скрытые или явно выраженные, в том числе гарантии товарной пригодности или пригодности для использования по назначению, не предоставляются для описанной продукции, промышленных образцов, данных или изложенной информации, а также не гарантируется, что эта продукция, образцы, данные или информация могут использоваться без нарушения прав третьих лиц на интеллектуальную собственность. Любые описания, образцы, данные и информация, изложенная в данном документе, могут быть изменены без предварительного уведомления. Описание, промышленные образцы, данные и информация представлены компанией «БАСФ» бесплатно, и «БАСФ» не берет на себя обязательства или ответственность за представленные описания, образцы, данные, информацию или полученные результаты, представленные и принятые на риск читателя. (03.2015)

© = зарегистрированный товарный знак «БАСФ SE»