

# Фракционная вода и обратный приток

Очистка воды на месте с помощью системы VSEP для ее переработки и рецикла

## Происхождение

Обычные нефтяные и газовые скважины бурятся в геологические формации, которые являются очень пористыми и как только происходит проникновение, нефть и газ легко изымаются. Иногда, когда скважина истощается, то используется затопление водой или паром, чтобы помочь подтолкнуть нефть из пласта.

Нефть и газ находятся во многих других областях, в которых добыча не так легко обходится. Новые технологии горизонтального бурения и другие современные достижения технологии позволили более легкий доступ к этому источнику энергии. "Нетрадиционные" залежи нефти и газа можно найти в сланцевых и угольных месторождениях, где геологические формации очень плотные и не пористые. Сланцевый залежи очень плотно упакованы, но могут содержать большое количество природного газа.

После сверления отверстий в этих сланцевых пластах, установлены корпуса для изолирования скважины. В нижней части этого корпуса имеется перфорация для легкого удаления газа. Как только корпус на месте, в дополнение к армированию бетона в верхних отделах, воду и песок вводят под высоким давлением в месторождения сланцев. Это создает небольшие трещины в сланцах и предоставляет пористые отверстия для удаления газа. Когда давление воды уменьшается, мелкие трещины в сланцах начинают закрываться, но песок и керамические частицы помогают «удерживать» их открытыми. Эти материалы известны как "проппанты". В дополнение к воде и песку, небольшие количества различных химических веществ добавляются для различных целей. Они включают биоциды, поверхностно-активные вещества, ингибиторы коррозии, загустители и другие материалы

Эта вода, которая используется для разрушения образования сланца называется "дробящая вода". Процесс гидроразрыва также известен как завершение, так как это является одним из заключительных шагов в подготовке скважины к добыче нефти или газа. Дробящая вода может быть также известна как "жидкость для завершения". Когда давление этой воды облегчается, то вода течет обратно из колодца корпус. Этот процесс известен как "вода обратного потока". Часть воды будет оставаться внизу в яме и будет поглощена в более пористой области. Количество воды, которая течет обратно может меняться и может составлять от 10% до 90% от изначальной воды, которая подается, как дробящая вода



Обратный поток воды может быть повторно использован в некоторой степени, но поскольку вода вкачивается в пласт сланцев, то она поглощает минералы, соли и органические вещества, а также приносит их осадок, когда течет обратно. В какой-то момент, эта вода становится слишком "грязной" для повторного использования. Традиционно используется грузовик для удаления этой воды на утилизацию. Многие местности находятся в отдаленных районах и не имеют налаженной связи с муниципальной канализацией или скважинами для обратной закачки. Эта перевозка может включать в себя высокую стоимость и использование много количества грузовиков.

Некоторые калийные соли добавляют в фракционную воду с самого начала. Некоторые соли желательны в воде, но очень высокий их уровень может привести к расширению пластов и отрицательно скажется на работе. Также вводить воду, которая имеет много осадков также можете подключить образования. Поэтому, прежде чем обратный поток воды используется повторно, осадки, загрязнения и другие материалы должны быть удалены. Очистка воды на месте может обеспечить почти неограниченное повторное использование обратного потока воды и значительно сократить потребность в грузовиках. В дополнение к преимуществам не нужности в транспортировке, много мест имеют скудные запасы пресной воды, доступной для использования в качестве фракционной воды. Таким образом, повторное использование обратного потока воды может уменьшить количество потребления местной пресной воды, а также повторного объема сточных вод для увоза. Эти два преимущества будет варьироваться в значении от региона к региону. В Техасе, например, грунтовые воды находятся в малом наличии и это является гораздо большей проблемой, чем утилизация сточных вод. Тем не менее в Пенсильвании имеется больше пресной воды, но ее утилизация является проблемой.

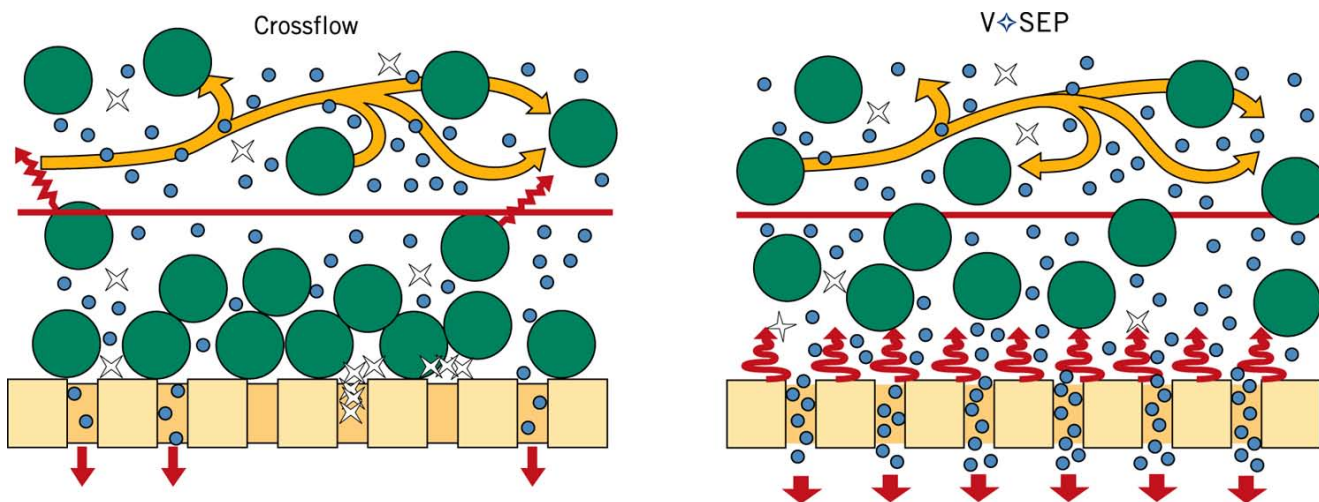
## Переработка воды с помощью системы VSEP

Нью Лоджик работала со многими водными компаниями, которые предоставляют мобильные очистки вод с помощью обратного осмоса в течение последних 10 лет. Мы использовали множество разных сценариев по очистке, но во всех случаях мембранные системы водоподготовки VSEP использовались для повторного использования воды и свели к минимуму водные отходы.

Исследования, проведенные на обратный приток воды показывают очень широкий спектр общего количества растворенных твердых веществ (TDS) и концентрации в воде. Наблюдались такие уровни как от 4000 до 150000 мг / л. Такой широкий диапазон может затруднить очистку, поэтому выбор правильной мембраны и сценарий по очистке будет зависеть от составляющих обратного потока воды. Предварительные исследования должны быть проведены, чтобы определить, каким будет выглядеть обратный поток воды, а затем смогут быть разработаны варианты обработки. Высшие уровни TDS или общего количества растворенных частиц снизит пропускную скорость мембранного модуля системы VSEP, или когда используются мембраны типа NF или RO, тогда дополнительные мембранные модули будут необходимы для данной мощности расхода.

## Процесс очистки с помощью системы VSEP

Система VSEP (вибрационный расширенный сдвижной процесс) работает за счет крутильных колебаний на поверхности мембраны, которая создает высокую энергию сдвига. В результате коллоидных загрязнений и поляризации мембраны за счет концентрации очистка материалов значительно снижается. Коллоидных загрязнений можно избежать за счет вибрации, при которой не требуется использование предварительной обработки для предотвращения образования накипи. Кроме того, пропускная скорость VSEP в 5-15 раз выше, с точки зрения GFD (литров на квадратный фут в день) по сравнению с другими типами мембранных систем. Синусоидальный сдвиг волны, распространяющийся от поверхности мембраны действует таким образом, чтобы провести взвешенные частицы выше поверхности мембраны и позволить транспортировку жидких сред через мембрану.

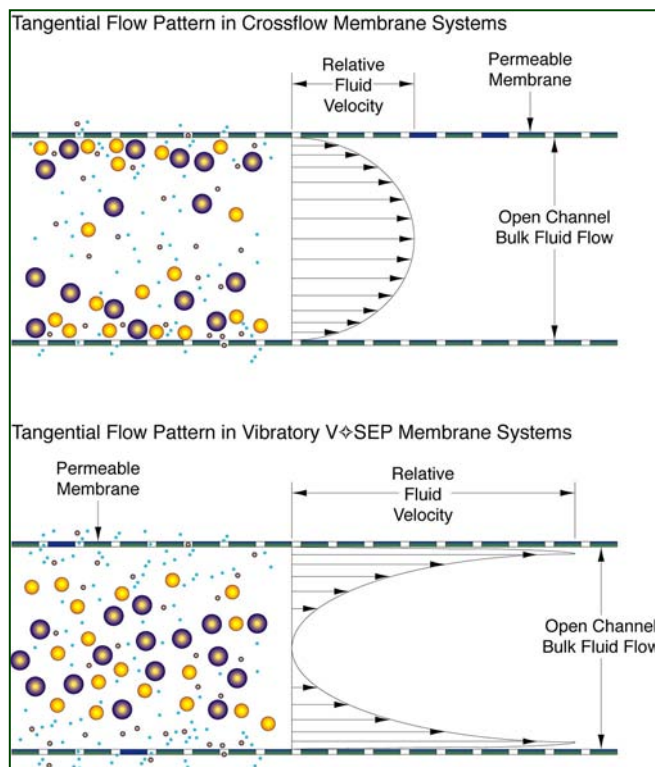


Fluid Dynamics Comparison between VSEP and Conventional Crossflow Filtration

Мембранная система VSEP представляет собой вертикальную пластину, где мембранные листья сложены сотнями друг на друга. Результатом этого является то, что горизонтальная площадь устройства очень мала. Почти 1400 квадратных футов (140 м<sup>2</sup>) мембраны содержится в одном модуле системы VSEP с площадью всего 4 "x 4".

Система VSEP имеет крутильные колебания с частотой 50 Гц на поверхности мембраны для подавления диффузии поляризации взвешенных коллоидов. Это очень эффективный метод отталкивания коллоидных загрязнений в то время как синусоидальные волны сдвига от поверхности мембраны помогают отразить встречные частицы. В результате, взвешенные твердые частицы во взвешенном состоянии парят над мембраной в качестве параллельного слоя, где они могут быть смыты тангенциальным поперечным потоком.

Этот вымываемый процесс происходит в равновесии. Давление и скорость фильтрации будет определять толщину и массу приостановленного слоя. Частицы взвешенных коллоидов будут смыты и в то же время новые частицы будут прибывать. Удаление и скорость прибытия будет отличаться сначала, пока не будет достигнут паритет, и система будет находиться в состоянии равновесия по отношению к диффузионному слою. (Также известный как пограничный слой) Этот слой является проницаемым и не прикреплен к мембране, но фактически приостанавливается над ней. В системе VSEP, этот слой действует как зародыше для минерального масштабирования. Под парящими взвешенными твердыми частицами, вода имеет свободный доступ к поверхности мембраны.



Минеральные отложения, подобно осадкам будут действовать точно так же, как и любой другой прибывающий коллоид. Если слишком много шкалы коллоидов образуется, то трудно поддержание равновесия диффузионного слоя. Как отмечалось во многих исследованиях, система VSEP не ограничена подобно обычной мембранной системы, когда дело доходит до концентрации общего количества взвешенных частиц. Обычные мембранные системы могут развивать торты коллоидов, которые со временем полностью забьют обычные мембраны. В системе VSEP, независимо от того, сколько коллоидов прибывают на поверхность мембраны- точно такое же количество будет удалено-таким образом диффузионный слой имеет ограниченный размер и не может расти достаточно большим для полного забития системы. В самом деле система VSEP способна фильтрации любого жидкого раствора до тех пор, пока она остается жидкостью. В определенный момент, когда вода или растворитель удаляются, раствор достигнет точки гелеобразования. Это является фактором ограничения концентрации VSEP.

В мембранной системе VSEP, масштабирование будет происходить в объеме жидкости и станет еще одним приостановленным коллоидом. Еще одним важным преимуществом является то, что вибрация и колебания поверхности мембраны ингибирует образование кристаллов. Боковое смещение мембраны помогает снизить доступную энергию поверхности нуклеации. Свободная энергия доступна на возмещение и неравномерную особенность жидких / твердых тел. При движении мембраны взад и вперед со скоростью 50 раз в секунду, любые пики, гребни или недостатки становятся более однородными и менее заметными. Чем более равномерна поверхность, тем меньше свободной энергии доступно для кристаллизации. В отсутствии других центров кристаллизации, это приведет к пересыщению раствора.

Поскольку система VSEP не ограничивается растворимостью минералов или наличием взвешенных коллоидов, поэтому она может быть использована в качестве концентратора кристаллизатора или рассола и способна на очень высокий выход фильтрата. Единственное ограничение, с которым сталкивается система VSEP является осмотическое давление. После растворения ионы достигают очень высоких уровней. Осмотическое давление является тот факт, возможно или нет восстановление с использованием нашей системы VSEP.

## Предисловие о мембранах

В системах VSEP используются полимерные мембраны, которые являются тонкими фильтровальными тканями с верхним слоем из пористого пластика. Нью Лоджик имеет более 200 мембран различных типов и размеров, которые он использует в зависимости от требуемого разделения. Существуют четыре основные категории мембранной фильтрации. Они определяются размером пор или молекулярной массой отсечки:

Тип фильтрации	Отклонение из за размеров частиц	Отсечка по молек. весу
Обратный осмос	$\leq 0.001 \mu\text{m}$	$\leq 100$ Daltons
Нанофильтрация	$0.001 - 0.01 \mu\text{m}$	100 - 1000 Daltons
Ультрафильтрация	$0.01 - 0.1 \mu\text{m}$	1000 - 500,000 Daltons
Микрофильтрация	$\geq 0.1 \mu\text{m}$	$\geq 500,000$ Daltons

### Мембраны обратного осмоса

Первая категория это мембраны обратного осмоса (RO). Это самые жесткие мембраны для разделения материалов. Они, как правило оценены, исходя из количества хлорида натрия, который они могут удалять из исходного потока. Как правило, если отход NaCl будет больше, чем 95%, то мембраны классифицируются как RO мембраны. Примером их использования является фильтрация морской воды для удаления солей. Они также используются для удаления цвета, аромата и вкуса от потоков воды. RO удалит все типы твердых тел вне зависимости если они растворенные или взвешенные.

### Нанофильтрация

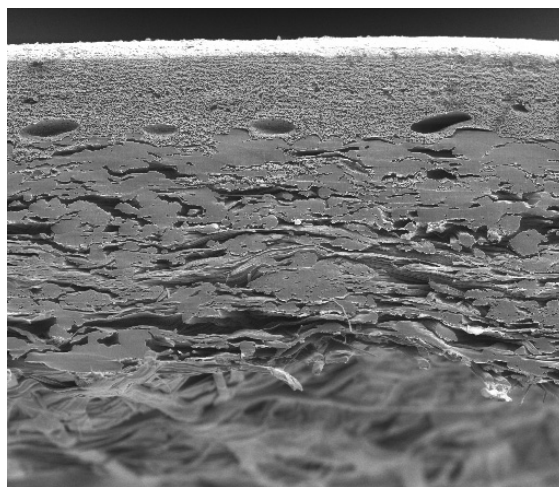
Недавнее исследование привело к улучшению мембран в диапазоне нанофильтрации (NF). Как следует из названия, эти мембраны используются для разделения материалов порядка нанометров. Эти мембраны обычно не ранжируются в соответствии с их размером пор, потому что их поры очень малы и их трудно точно измерить. Вместо этого, они рассчитаны на основе приблизительной молекулярной массы компонентов, которые они отвергают или на основе % хлорида натрия, который они могут удалить из потока. Эти мембраны могут удалить все взвешенные твердые частицы, свободную нефть, бактерии и вирусы. NF удалит большинство поливалентных ионов, такие как кальций и железо. NF может также удалить цвет и БПК. Тем не менее, одновалентные ионы, такие как натрий и калий- не будут успешно удаляться.

### Ультрафильтрация

Обычные мембраны ультрафильтрации (UF) состоят из некоторого типа полимерного материала с отверстиями для пор. Эти мембраны используются для различных разделений в том числе: жирной сточных вод, концентрации белка, коллоидного диоксида кремния и концентрации для разделения различных сточных вод в целлюлозно-бумажной промышленности. UF мембраны могут удалить взвешенные вещества, свободные масла и большие органические молекулы.

### Микрофильтрация

Эти мембраны имеют тенденцию быть пористыми. Эти типы мембран существуют для разделения больших частиц из жидкой фазы. Такими примерами являются грубые минералы или частицы краски, которые должны быть сконцентрированы из водного раствора.



Мембраны, как правило, состоят из двух частей: дискриминационный поверхностный слой и материал подложки для поддержки и силы. Фильтрующей поверхностный слой может быть выполнен из множества типов полимеров, некоторые из которых природные и некоторые синтетические. Тип полимера и возможность его растяжения определяет размер структуры пор в мембранном слое. Наши сотрудники компании Нью Лоджик помогут вам в правильном выборе мембраны.

## Выбор мембраны для обратно стекающей воды

Мобильная система VSEP с мембраной RO может быть использована в качестве одного шага для удаления твердых частиц и опреснения если уровень общего количества растворенных частиц является 25000 мг / л или менее. В один проход система VSEP получит концентрированный рассол, а также чистую воду для повторного использования. Однако большинство обратного потока воды имеет уровень общего количества растворенных частиц выше, чем эта названная цифра. При более высоких TDS, требуется более высокое давление, необходимое для создания фильтрата из мембраны RO. Если обратный приток воды TDS между 25000 и 100000, то лучшим сценарием является использование системы VSEP с более пористыми мембранами, а затем использовать спиральные мембраны обратного осмоса при высоком давлении для опреснения. Если уровень TDS слишком высок, то систему VSEP можно использовать в качестве предварительной обработки для перегонки, кристаллизации или испарения. Мембраны обратного осмоса не практичны из-за чрезвычайно высокого осмотического давления в этих случаях. VSEP системы могут быть адаптированы и поскольку каждый сайт колодезной воды будет отличаться, общая система очистки должна быть скорректирована, чтобы соответствовать всем условиям



Когда обратный приток воды используется повторно, в первую очередь удаляются материалы, которые будут загрязнять этот процесс. Фильтрат системы обратного осмоса будет достаточно хорош, чтобы сделать воду для повторного использования. Если RO может быть использован, как описано выше, то решение доступно. Наночистка является категорией мембраны, которая рассматривается как свободный обратный осмос. Наночистка удалит все взвешенные твердые частицы и по большей части поливалентные умеренно растворимые минеральные соли, которые могут стать насыщенными и загрязнять образование, но не во всех случаях. Вполне возможно, что наночистка сама по себе будет работать, но для этого нужно убедиться, есть ли достаточно разделения. Поток мембраны NF будет выше, чем RO и на них не будет влиять осмотическое давление, поэтому NF можно использовать в ситуациях с очень высоким общим количеством растворенных твердых частиц. Что касается мембраны NF, то проблема в том, что единственный доступный анион это часто хлорид. Хлорид проходит довольно легко через мембрану NF, потому что он одновалентный. Из-за принципа, известного как "Равновесие Доннана", должна поддерживаться нейтральность заряда по обе стороны мембраны. Если хлорид будет принят, то он будет с ним тянуть катионы, чтобы поддерживать нейтральный заряд. Обычно мембраны NF имеют довольно хорошее двухвалентное отторжение, но оно бы также происходило и при двух-или поливалентных катионах и анионах. Результаты, которые вы получите с NF на обратный приток воды, показывают не совсем успешные сокращения. Уровни бария, стронция и кальция снижаются, но не до такой степени, как бы это происходило, если бы не было хлорида.

Если NF сама по себе не может производить достаточно чистую фильтрованную воду, то RO этапа полировки спирали или дистилляции будут необходимы для опреснения. NF сделает очень хорошую питательную воду для спирали обратного осмоса. Это снизит уровень общего количества растворенных частиц, которое в свою очередь уменьшит осмотическое давление в RO. NF будет также удалять материалы, которые могут загрязнять спиральную систему RO. NF возможно, не потребуется, хотя и более открытые мембраны, такие как UF (ультрафильтрационные) или MF (микрофильтрационные), также могут быть рассмотрены. UF и MF мембраны имеют поры и могут физически удалить почти 100% таких взвешенных веществ, как свободная нефть и бактерии, но они не будут удалить растворенные твердые вещества. Если нет растворенных твердых веществ, присутствующих в воде, что повлечет за собой проблемы для спиральной системы обратного осмоса, тогда UF или MF могут быть использованы для предварительной очистки перед RO и для удаления материалов, которые загрязняют спиральную систему RO. При использовании UF или MF поток будет быстрее, чем при использовании NF (наночистки)- поэтому этот последний вариант будет дешевле.

Таким образом, существуют четыре варианта для вида мембран, которые будут использоваться для воды обратного притока: MF (микрофильтрация), UF (ультрафильтрация), NF (нанофильтрация) и RO (обратный осмос). Выбор использования мембраны будет зависеть от условий воды, которую нужно будет очистить.

### Сравнение различных мембран

Приведенная ниже таблица показывает относительную эффективность каждого вида мембран при очистке обратного потока воды. Цифры и фактические значения могут варьироваться в зависимости от составляющих воды для очистки. Эта таблица показана для представления относительной эффективности системы. Использование RO показано в таблице для случаев, когда TDS (общее количество растворенных частиц) достаточно низкое, что позволяет ее использование.

	Обратный осмос	Нанофильтрация	Ультрафильтрация
Пропускная способность	5-14 gpm	6-18 gpm	15-40 gpm
Очищенная вода	70%	80%	90%
Уменьшенное кол TSS	100%	100%	100%
Уменьшенное кол TDS	90%	20%	0%
Уменьшенное кол бария	95%	50%	5%
Уменьшенное кол стронция	95%	50%	5%
Уменьшенное кол кальция	95%	50%	10%

\* для каждого модуля системы VSEP. Они могут использоваться параллельно в зависимости от скорости потока и мощности.

### Очищенная вода с помощью нанофильтрации для повторного использования

Нью Лоджик обеспечила клиента мобильной системой VSEP/RO (обратного осмоса) для очистки фракционной воды. Пирмиат нанофильтрации является сам по себе очень чистой водой и в этом случае был превосходным материалом для повторного использования. Сервисная компания провела исследования и описала повторное использование воды следующим образом:

Электропроводимость = 29,000  $\mu$ S

Низкое микробиологическое содержание

Индекс насыщения Ланжелье = 1.15

Отрицательный потенциал масштабирования сульфата кальция

Железо = 0 mg/L

Кальций = 500 mg/L

Магний = 15mg/L

Общая жесткость = 1,200 mg/L

Сульфат = 0 mg/L

Хлорид = 10,000 mg/L

Щелочность = 125 mg/L



### Химводоподготовка с использованием Нанофильтрации (NF)

Еще одним способом позволения использования мембраны NF является добавление химических веществ в поток воды, который пропустит барий, стронций и другие загрязняющие материалы, которые могут быть удалены как взвешенные частицы. При растворимых частицах, мембрана NF удалит около половины этих материалов вместе с хлоридом. При нерастворимых частицах, NF удалит 100% из них даже при присутствии хлорида. Химводоподготовка либо сделает стронций и барий нерастворимыми или соединит их с такими двухвалентными анионами, как сульфат, чтобы они могли быть более легко удалены с поверхности мембраны NF. Это предположение всегда следует проверять, но в этом варианте возможности использования мембраны NF не нужно добавлять дополнительный шаг опреснения. Химикат добавляется для преобразования двухвалентного бария или стронция в нерастворимый материал или это обеспечит наличие растворимых двухвалентных анионов, что будет предпочтительно связать с двухвалентным катионом. Таким образом, минеральные соли гораздо больше будут отторгаться с помощью мембраны NF, так как хлорид теперь может выбирать другие катионы, такие как натрий или калий, чтобы поддерживать нейтральный заряд в фильтрате.

Гидроксид солей металлов второй группы, такие как кальций и стронций слабо растворяются, то есть главным образом нерастворимы. NaOH (едкий натр) может быть добавлен в качестве источника натрия в паре с хлоридом и гидроксидом для сопряжения с минералами. Это приведет к повышению pH. По теории, Na (натрий) будет преимущественно идти с (в связи) хлоридом и обменяет натрий на стронций или кальций. По теории, по мере добавления NaOH будет выпадать гидроксид кальция и гидроксид стронция. Отношение OH на любой из этих металлов составляет 2:1. Другими словами, если у вас есть 4000 мг / л кальция, вам нужно добавить 8000 мг / л гидроксида. Гидроокись бария растворима и не может быть удалена этим путем.

Карбонатные соли металлов второй группы являются нерастворимыми. Вы можете добавить NaCO<sub>3</sub> (карбонат натрия). Тот же самый процесс обмена будет происходить, и вы получите больше хлорида натрия и осажденные карбонаты группы II, которые могут легко быть урегулированы и отбрасываться мембраной NF. (или UF).

С сульфатными солями стронций, барий и кальций являются нерастворимыми. NaSO<sub>4</sub> (сульфат натрия) может быть добавлен для избавления от них. Фторид бария, стронция, фторид кальция, хромат бария и кальция фосфата также являются нерастворимыми. Их оксиды тоже являются разными. Оксид бария растворим, оксид кальция плохо растворим и оксид стронция является нерастворимым.

В заключении:

Из гидрооксидов и оксидов получается кальций и стронций.  
NaCO<sub>3</sub>, NaSO<sub>4</sub>, NaF и NaPO<sub>4</sub>, получают все три, включая барий.

Вопрос заключается в термодинамике, или на сколько сильно будет притяжение. В то время как оксид бария и гидроксид бария еще может быть растворимыми, они могут также иметь больший заряд и, возможно будут отброшены лучше мембраной NF, чем версией с добавлением хлорида. Другой вариант, не связанный с добавлением химикатов это использование ионообменов после фильтрации с помощью мембраны NF, чтобы удалить остатки твердости. Если химическая обработка до использования мембраны NF не делает воду достаточно свободной от минералов, то для повышения производительности полировки спиральные системы обратного осмоса (RO) используются в качестве второй ступени.

Хотя этот фильтрат после мембраны NF может быть свободным от материалов, которые представляют загрязнение или закупоривание, он все же будет иметь высокие уровни других растворимых солей. Их присутствие может повлиять на работу некоторых ингибиторов коррозии и другие добавки для гидроразрыва воды. Поэтому качество NF фильтрата должно быть пересмотрено, чтобы увидеть, если оно подходит регулятивным нормам. Использование системы VSEP в качестве предварительной обработки для спиральной системы RO сделает воду свободную от всего, включая эти соли, так что не было бы никакой проблемы с рециклом этой воды.

### **Предварительная обработка и варианты удаления песка**

До мембранной фильтрации с VSEP, там могут быть некоторые шаги предварительной обработки, которые было бы полезно предпринять. Сначала лучше было бы удалить большие взвешенные твердые частицы, чтобы уменьшить риск повреждения насосов, клапанов и мембраны. Песок и другие крупные твердые частицы также должны быть удалены. Иногда, только гравитационная седиментация является подкладкой водохранилища для сброса этих материалов. Тем не менее, это будет зависеть от условий на буровой площадке. Каждое местоположение скважины обычно имеет различные воды и различные условия, поэтому лучшие конфигурации фильтрационных систем должны быть адаптированы к местным конкретным условиям.

В случаях, когда имеются очень мелкие частицы песка, которые не осаждаются, необходимы стадии механической фильтрации. Возможны следующие варианты включающие сетчатый фильтр вибрирующей сетки, центрифугирование, ленточный пресс, и т.д. Как правило, лучше всего, если частицы, размером в 100 меш (150 микрон) или более удалены перед фильтрацией с помощью системы VSEP.

## Варианты обессоливания

После того как загрязняющие материалы будут удалены с помощью MF, UF, или NF мембран, то возможно нужно будет также уменьшить концентрацию соли в воде. Лучшая система для этой работы будет зависеть от концентрации растворенных твердых веществ. Если уровень TDS в предварительно обработанной воде 50000 мг / л или менее, то спиральная система RO высокого давления может быть использована после системы VSEP для полировки VSEP фильтрата, таким образом делая очень чистую воду для ее повторного использования в пластах. Если TDS будут еще выше, то дистилляция будет хорошим вариантом для повторного использования воды. Оборудование для дистилляции может быть очень большим по размерам и таким образом неподходящим для мобильного транспорта, поэтому его часто не используют на месте. Этот объект может быть расположен рядом с буровой площадкой для позволения коротких поездок на расстоянии как для воды, выходящей из рассола, так и для пресной воды, возвращающейся обратно в процесс. Проблемой обычно заключается нахождение собственности, отведенной для этого вида деятельности, а также в управлении движения грузовика для избежания нарушений процесса.

Опреснение воды на месте идеально подходит в связи с уменьшением стоимости переработки, поэтому 2-й этап использования RO спиральной системы является идеальным, но только в случае достаточно низкого уровня TDS (общего количества растворенных частиц). Эти спиральные системы обратного осмоса легко поставляются с помощью крана и не требуют много места.

## Компоненты системы VSEP

Каждая система VSEP автоматизирована компьютером управления. Модуль VSEP сама мембрана является вертикальной и устанавливается на вибрационном базовом блоке. Каждый из них занимает площадь около 4 футов x 4 фута и весит около 2 тонн. Высота установленного модуля составляет около 16', но фильтрующий модуль можно снять для транспортировки. Вдоль стороны модуля VSEP располагается система подставки, имеющая насосы, трубопроводы интерфейсы, приборы, клапаны и другие управления, необходимые для автоматической работы. Резервуар для чистки также включается в систему. Мембраны системы VSEP противостоят загрязнению, но их также необходимо периодически химически чистить. Если используется спиральная система обратного осмоса, то мы также ее изготавливаем отдельно. Весь процесс имеет относительно небольшой размер, который может быть легко установлен на грузовике с прицепом.

Когда система VSEP устанавливается на месте, то фильтрующий модуль не устанавливается во время транспортировки. После того, как оборудование прибывает на место, модуль фильтра устанавливается на вибрационном основании с использованием крана или подъемника. Это оборудование также может быть установлено в трейлер. Когда приходит время демобилизации, то блок фильтров снова удаляется для транспортировки. Этот процесс занимает около 2-3 часов.

Для получения дополнительной информации о системе VSEP, обратитесь к инженерам по продажам компании Нью Лоджик.

