



*Революционные
технологии
очистки воды*

SCALE BLASTER™

Для частного использования



Для коммерческого использования



Для промышленного использования



Существует много областей, где может быть применен ScaleBlaster™. Ниже представлены некоторые из них:



Загородные дома



Охлаждающие камеры



Бойлерные



Испарительные охладители



Литьевое формование



Цистерны



Прачечные



Посудомоечные машины



Фермы



Декоративные водоемы и фонтаны



Кофе-машины



Бассейны и спа



Сельскохозяйственные угодья / орошение



Мойки машин



Системы подачи питьевой воды



Птицефабрики



Рестораны



Стоматологические кабинеты



Отели и квартирные дома



Теплообменники

Другие области применения ScaleBlaster™ включают в себя:

- Оборудование для фильтрации
- Нагреватели
- Увлажнители воздуха
- Машины для образования льда
- Прессование бумаги
- Фото лаборатории
- Типографии
- Технологическое оборудование
- Камеры для окрашивания распылением
- Паровые установки
- Сахарные заводы

9

Причины локального пресыщения:

- увеличение температуры
- увеличение уровня pH
- понижение давления
- перемешивание
- снижение скорости потока

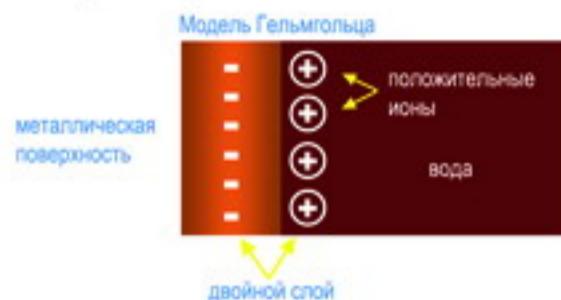
11

Существуют три теории, описывающие электростатическое притяжение:

A.) Модель Гельмгольца

Когда металл контактирует с ионным раствором, таким как вода, в которой присутствуют минеральные вещества, образующие осадок, металлическая поверхность имеет отрицательный заряд, из-за большого количества присутствующих на ней электронов.

Сольватированные положительные ионы, такие как H^+ , Ca^{++} и Mg^{++} присоединяются к металлической поверхности, образуя двойной (электрический) слой—тепловое движение ионов не рассматривается.



13 С.) Модель Штерна – Комбинация двух предыдущих моделей

Ближайшие к металлической поверхности положительные ионы образуют фиксированный участок, соответствующий модели Гельмгольца, в то время как за пределами этого участка, положительные ионы диффузно рассеяны, согласно модели Гой-Чапмена.



10

Выпадение осадка

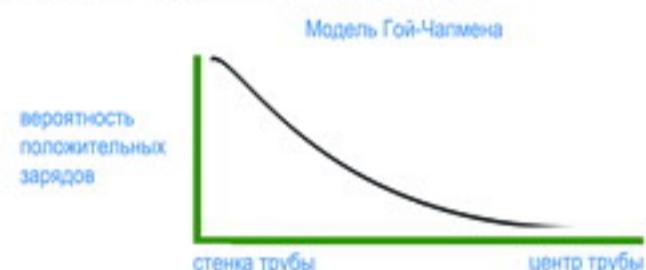
Вероятно, вам будет интересно узнать, почему образовавшийся осадок оседает на поверхностях. Ответ: Все дело в электростатическом притяжении между металлической поверхностью и минеральными веществами, отвечающими за образование осадка. Гравитация не оказывает никакого влияния на процесс образования осадка.

Уникальной характеристикой известкового налета является его однородность. При этом, осадок или кристаллы, сформировавшиеся в одной части системы и переместившиеся в другую ее часть менее клейкие, чем те, которые образовались и выпали в осадок на ближайшей поверхности.

12

B.) Модель Гой-Чапмена – Диффузный двойной слой

Поскольку существует явление теплового движения ионов в растворе, количество положительных зарядов (таких как H^+ , Ca^{++} и Mg^{++}) экспоненциально уменьшается по мере удаления от металлической поверхности.



14

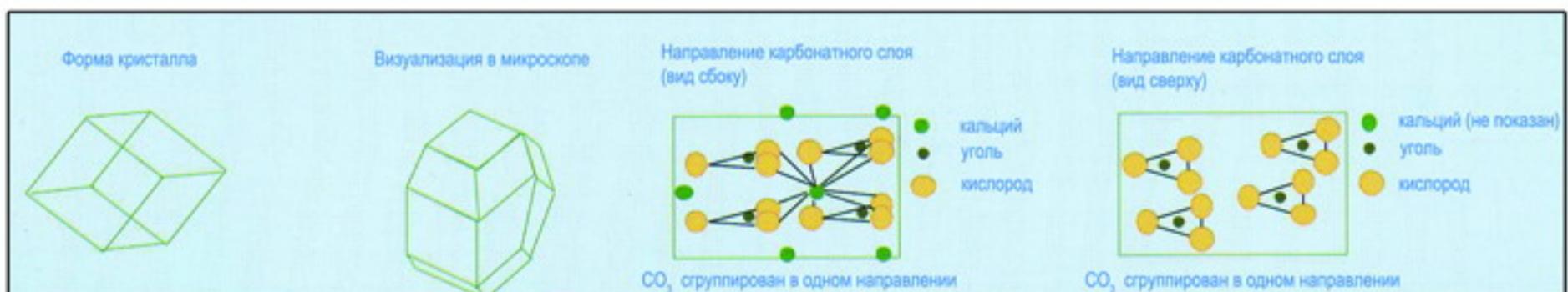
Преобразование кристаллов в известковый налет

Существует два вида карбоната кальция – кальцит и арагонит. Кальцит представляет собой карбонат кальция, образующийся при низкой температуре (ниже 30°C) и легко устранимый с помощью слабой кислоты. Кальцит менее клейкий, чем арагонит, и имеет форму шестиугольного кристалла с плотностью 2,71.

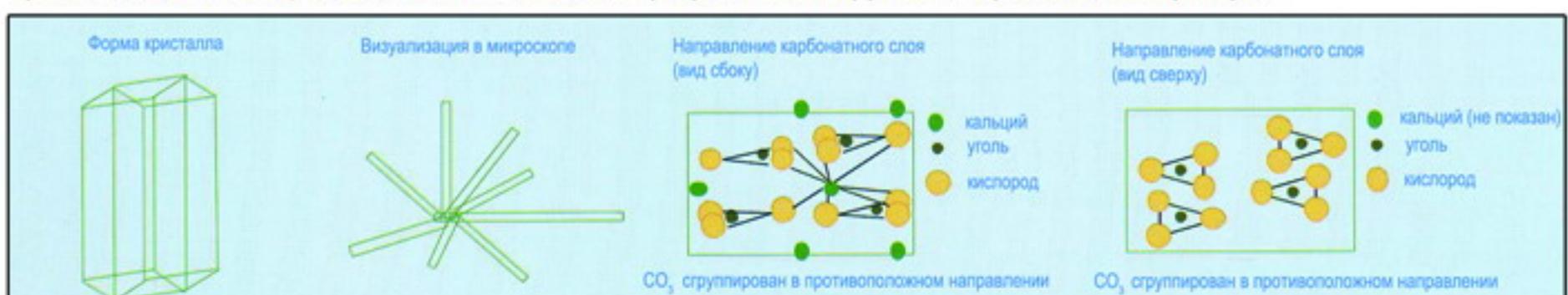
Арагонит представляет собой карбонат кальция, образующийся при высокой температуре (выше 30°C) и его достаточно сложно устраним с поверхности. Он имеет форму ромбического кристалла с плотностью 2,94. Арагонит представляет собой большую проблему, чем кальцит, поскольку образует более плотные и твердые отложения, примеры которых можно наблюдать в бойлерных и другом теплообменном оборудовании. При температурах выше 30°C образуются как арагонит (80%), так и кальцит (20%). Жемчуг также обязан своим происхождением арагониту.

15 Сводная таблица двух видов карбоната кальция

Кальцит / Плотность 2,71 / Низкая способность к прикреплению к трубам и нагревательным приборам



Арагонит / Плотность 2,94 / Высокая способность к прикреплению к трубам и нагревательным приборам



РАЗДЕЛ 3 ПРИНЦИПЫ УСТРАНЕНИЯ ИЗВЕСТКОВОГО НАЛЕТА

SCALE BLASTER™

ScaleBlaster™

В этом разделе описывается принцип работы ScaleBlaster™ и его воздействие на минеральные отложения на стенках труб. Обратите внимание на то, что практически все установки линии ScaleBlaster™ разработаны для труб, изготовленных из цветных металлов, поскольку в них используются прямоугольные волны. Установка SBR-800 является исключительной моделью, подходящей для труб из сплавов на основе железа, поскольку она производит радиочастотные волны. В теории борьба с известковыми отложениями одинакова как в случае использования прямоугольных, так и радиочастотных волн. В этом разделе описывается метод борьбы с известковым налетом с помощью прямоугольных волн.

1 Принцип работы ScaleBlaster™

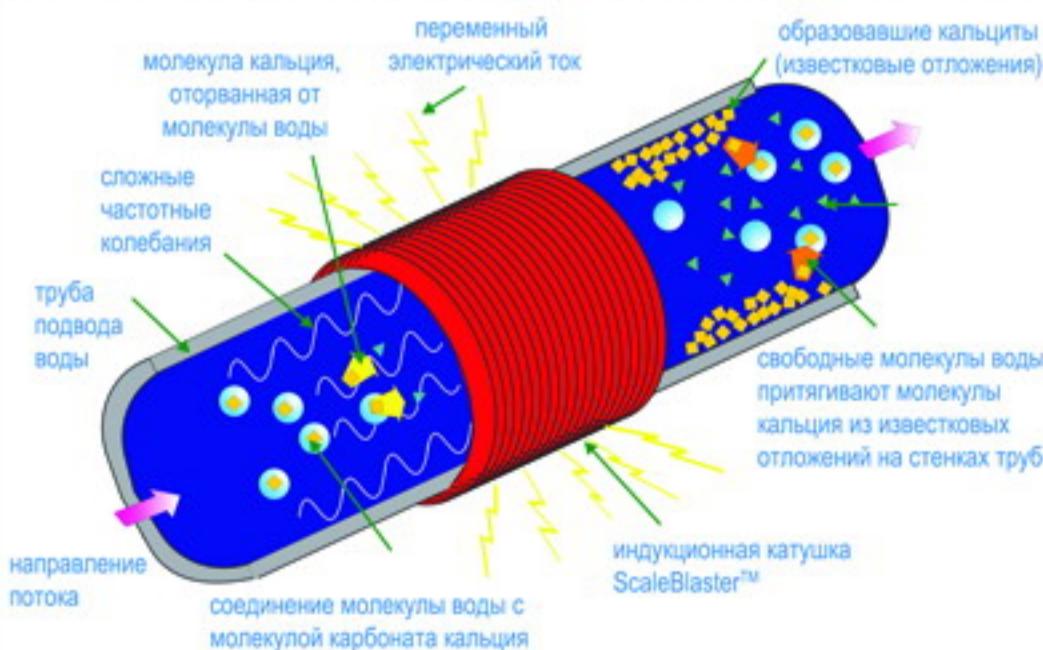
Для труб, изготовленных из цветных металлов

Установка ScaleBlaster™ состоит из электронного блока и сигнального кабеля, обернутого несколько раз вокруг трубы. Электронный блок посылает сложный, динамический сигнал для создания чрезвычайно малых, переменных, колебательных волн внутри трубы. Размер электронного блока напрямую зависит от требуемой мощности. Чем больше труба, тем большей мощности должен быть электронный блок. Установки этого типа разработаны исключительно для труб, изготовленных из цветных металлов.

Сигнал, посыпаемый ScaleBlaster™, создает уникальный квадратно-волновой ток, который варьирует частотные характеристики от 1000 до 12000 Гц 20 раз в секунду. Когда колебательное поле меняет интенсивность и направление, внутри трубы возникает индуцированный ток, явление известное как закон Фарадея. Это индуцированное поле обеспечивает колебание молекул, способствующее удалению известкового налета и препятствующее его повторному появлению.

3

Молекулы воды, высвобождающиеся в результате выпадения в осадок минеральных ионов и кристаллизации, приобретают свойства, способствующие борьбе с имеющимися отложениями. Переменный электрический ток, проходя по индукционной катушке ScaleBlaster™, разрушает соединения молекул воды и карбоната кальция, а отсоединившиеся молекулы воды начинают сразу же вытягивать молекулы кальция из минеральных отложений на стенках оборудования и труб, таким образом, разрушая их.



5 Квадратно-волновой ток ScaleBlaster™

Большинство молекул воды существует в виде соединений, что снижает растворимость воды.

Поток

Свободная молекула воды

Соединения молекул воды

Индукционное колебание молекул

Схематически принцип действия ScaleBlaster™ можно описать следующим образом: Большинство молекул воды существует в жидкости в виде соединений. Колебание молекул, вызванное с помощью индукции, разрушает водородные связи внутри соединений, освобождая молекулы воды, способные бороться с известковым налетом.

2

Колебание молекул, вызванное с помощью индукции, по специальной технологии ScaleBlaster™ способствует выпадению в осадок нестабильных минеральных ионов. Возникает эффект снежного кома в результате которого образуется множество кристаллов, каждый из которых состоит из большого количества минеральных ионов. Эти нерастворимые кристаллы солей достигают больших размеров и плавают в воде, не прикрепляясь к металлическим поверхностям, поскольку кристаллы лишаются поверхностных зарядов.

Нестабильный пресыщенный водный раствор
Идеальная среда для образования известкового налета

Поток воды

Положительно заряженный ион кальция

Отрицательно заряженный ион бикарбоната

Стабильный недонасыщенный водный раствор
Известковый налет не образуется

Нерастворимый кристалл карбоната кальция – не имеет поверхностного заряда

Индукционная катушка ScaleBlaster™

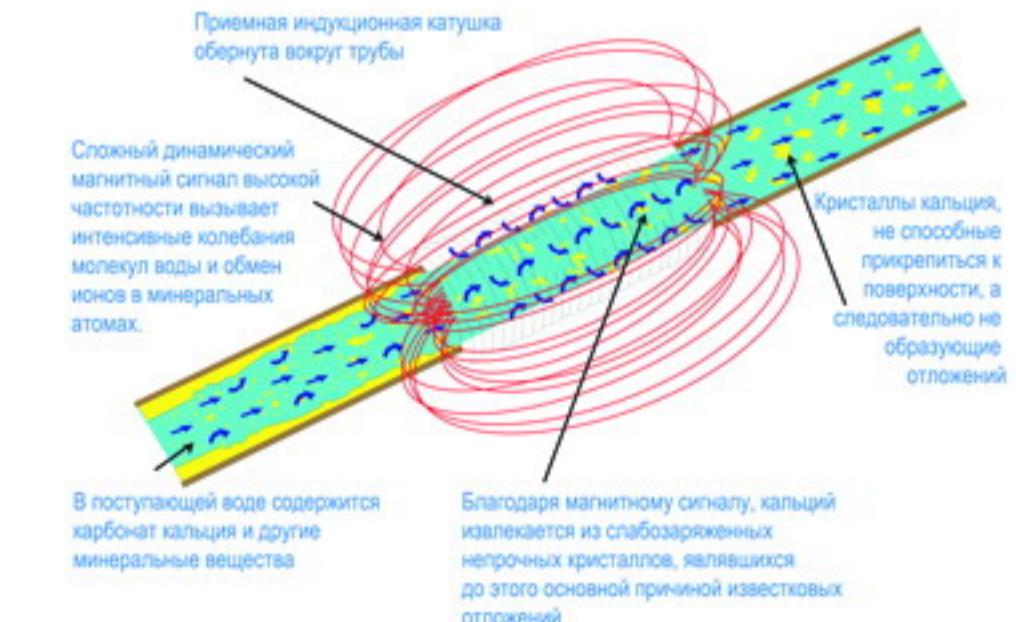
Индукционное колебание молекул

4

Известно, что большинство молекул воды существует в жидкости в виде соединений, и менее 20% - в виде свободных молекул. Дело в том, что молекулы воды имеют дипольный момент – притягивание атома водорода одной молекулы с атомом кислорода соседней молекулы. Технология частотной модуляции, разработанная ScaleBlaster™, позволяет производить индуцированные электрические колебания, совпадающие по частоте с вибрацией молекул воды в соединениях воды. Благодаря суммарному резонансу, высвобождаются дополнительные свободные молекулы воды, способные разрушать известковые отложения на стенках труб.



6



7

Физическая природа колебания молекул, вызванного с помощью индукции. ScaleBlaster™ вызывает индуцированное колебание молекул, о котором будет подробнее рассказано ниже. Как было упомянуто ранее в данном разделе, установка ScaleBlaster™ состоит из электронного блока и сигнального кабеля, обернутого несколько раз вокруг трубы. Установка подает переменный ток и индукционная катушка создает магнитное поле. Закон Ампера

Правило правой руки определяет направление магнитного поля внутри трубы. Сила магнитного поля пропорциональна силе тока и числу колец индукционной катушки.

9

Физическая природа индуцированного колебания молекул

1) Как упоминалось ранее, в определенном месте трубы намотан провод, создавая обмотку электромагнита. Когда по катушке идет ток, возникает магнитное поле, явление известное как закон Ампера. Правило правой руки определяет направление магнитного поля внутри трубы. Сила магнитного поля пропорциональна величине тока, I , и количеству колец индукционной катушки - N .

$$B = \mu * I$$

Где B – вектор магнитного поля
(Вб/м² или Г/сек/См)

Напряженность магнитного поля, создаваемого индукционной катушкой ScaleBlaster™, намного меньше, чем напряженность магнитного поля, создаваемая постоянным магнитом.

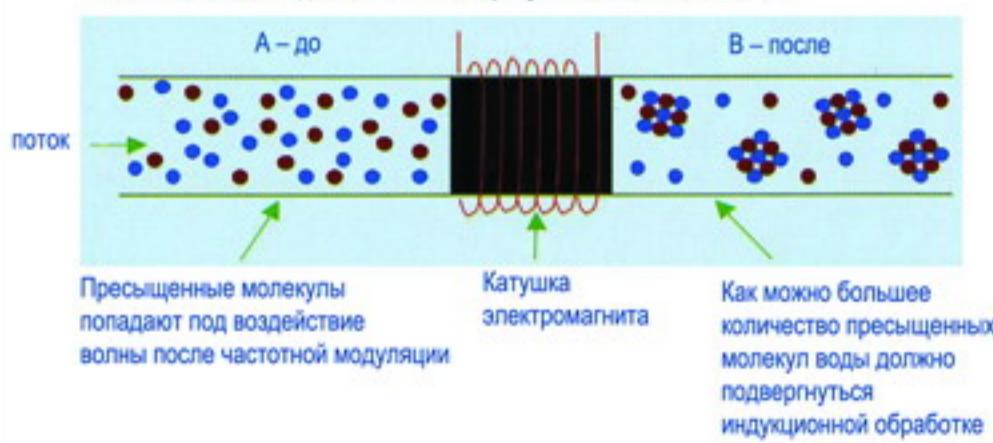
11

2) ScaleBlaster™ меняет направление тока в проводе 2000-24000 раз в секунду. Таким образом, магнитное поле в трубе также меняется с частотой 2000-24000 раз в секунду. Это явление называется «частотной модуляцией». Частотная модуляция является основным механизмом удаления известкового налета, поскольку частота собственных колебаний пресыщенного водного раствора (когда связи ионов кальция с ионами воды наиболее слабые) неизвестна. Этот принцип лежит в основе ScaleBlaster™.

Как можно будет убедиться далее в данном разделе, воздействие на пресыщенные ионы кальция посредством частотной модуляции является основополагающим механизмом удаления известкового налета, который не зависит при этом от интенсивности потока и уровня жесткости воды – условий, существенно затрудняющими работу простых магнитов.

13

В зависимости от интенсивности потока воды варьируется размер труб водопроводной системы. Только ScaleBlaster™ учитывает все нюансы и особенности каждой отдельно взятой системы и добивается 100% результата в любой из них.



8

Благодаря частотно-модулированному квадратно-волновому сигналу, ScaleBlaster™ изменяет силу тока в кольцах индукционной катушки со скоростью 2000-24000 раз в секунду. Изменение силы магнитного поля вызывает индукцию внутри трубы. Это явление известно как закон Фарадея. Индуцированный ток в нужной пропорции с постоянным током вызывает индуцированное колебание молекул в трубе. Важным параметром является сила тока.

10

Сравнительная таблица силы магнитного поля разных магнитов

ScaleBlaster™	0,2-1,0 Гс
Магнит на холодильнике	100 Гс
Стержневой магнит	100 – 1000 Гс
Магниты для удаления известковых отложений	4000 – 6000 Гс
Большие промышленные магниты	20000 – 40000 Гс
Магниты со сверхпроводимостью	5000000 – 10000000 Гс

Как можно убедиться из настоящей таблицы, эффективность ScaleBlaster™ абсолютно не связана с силой магнитного поля. Сила магнитного поля индукционной катушки ScaleBlaster™ составляет 1/1000 от силы обычного магнита на холодильнике.

12

Частота собственных колебаний пресыщенного водного раствора напрямую зависит от его «вязкости» (сопротивление жидкости к внешнему воздействию - притягиванию молекул друг к другу или трению молекул друг о друга в потоке воды) и температуры воды. Поскольку невозможно достоверно узнать частоту собственных колебаний пресыщенного водного раствора, метод частотной модуляции «самонастраивается» на требуемую частоту.

3) Для изменения направления электрического тока, в ScaleBlaster™ используется технология импульсного или переменного тока квадратно-волнового типа. В небольшой модели ScaleBlaster™ SB-50 ток меняет значение от +65mA до - 65mA несколько раз в секунду. Такое изменение тока вызывает быстрое изменение потока магнитной индукции. А скорость изменения полярности напрямую влияет на эффективность борьбы с известковыми отложениями.

Процесс частотной модуляции осуществляется во время прохождения водного потока через индукционную катушку. Его задача состоит в совпадении частот собственных колебаний молекул воды с колебаниями, вызываемыми искусственно с помощью ScaleBlaster™ и достижении резонанса. Это является основой успеха ScaleBlaster™.

14

Важным параметром эффективности установки является правильно рассчитанное количество витков индукционной катушки. Недостаточное количество витков может привести к тому, что не все пресыщенные молекулы пройдут «настройку» на частоту собственных колебаний при прохождении через катушку. Например, если количество витков катушки на половину меньше требуемого, лишь половина всех молекул воды пройдет необходимую обработку, а следовательно, процесс борьбы с известковыми отложениями займет в два раза больше времени. Кроме того, поверхностное натяжение молекул воды не будет сильно изменено, а именно оно влияет на особую мягкость «очищенной» воды.

Когда значение тока меняется от +65mA до - 65mA несколько раз в секунду, магнитное поле соответственно меняет направление справа налево. Изменение магнитного поля вызывает индукцию внутри трубы, явление известное как закон Фарадея.

16



Полностью гидратированный ион кальция
- стабильный недонасыщенный раствор



Частично гидратированный ион кальция
- нестабильный пресыщенный раствор

Когда посредством индукции в пресыщенном растворе происходит интенсивное колебание молекул, ионы кальция и бикарбоната, которые в это время свободно плавают в воде, образуют соединения. Из-за частичной гидратации ионов, такие соединения сразу превращаются в прочные соединения карбоната кальция и очаги кристаллизации.

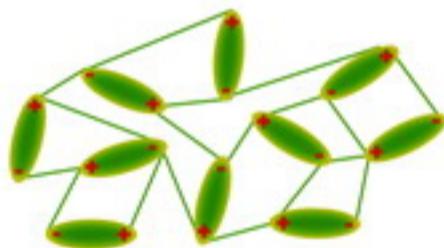
18

Как говорилось ранее, ионы кальция и бикарбоната, ответственные за образование известковых отложений свободно плавают в пресыщенном растворе. Когда слабо растворенные ионы кальция и бикарбоната удаляются из пресыщенного раствора, участвуя в образовании очагов кристаллизации и выпадении в осадок, оставшиеся ионы приходят в состояние динамического равновесия.

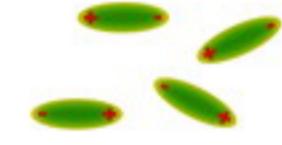
После того как растворенные ионы кальция и бикарбоната выпадают в осадок и в виде больших кристаллов устраняются из пресыщенного раствора, освобождается дополнительное количество свободных молекул воды. Они в свою очередь либо образуют соединения с соседними молекулами воды, либо приступают к полной гидратации частично гидратированных ионов кальция и бикарбоната, плавающих в воде. Поскольку поверхностные заряды ионов кальция и бикарбоната больше, чем у молекул воды, вероятнее всего, что вновь освободившиеся молекулы воды вступят во взаимодействие именно с этими ответственными за образование известковых отложений ионами.

20

При разработке технологии ScaleBlaster™ использовались знания об уникальных свойствах воды, а именно - полярности молекул. Дело в том, что положительно заряженный водород одной молекулы воды сильно притягивается к отрицательно заряженному кислороду соседней молекулы воды, образуя связи, известные как ван-дер-ваальсовы силы или проще водородные связи. В жидкой воде представлены как отдельные, свободные молекулы воды, так и соединения молекул воды, связанных водородными связями. Молекулы воды в соединениях менее эффективны в борьбе с известковыми отложениями, чем свободные молекулы воды.



Молекулы воды, сцепленные в соединения



Отдельные молекулы воды

22

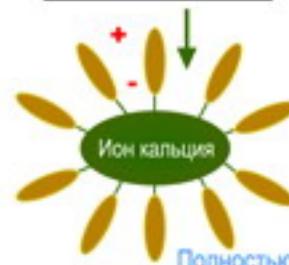


Отдельные свободные молекулы воды

Индукционное колебание молекул увеличивает растворяющую способность воды



Частично гидратированный ион кальция
- нестабильный пресыщенный раствор



Полностью гидратированный ион кальция

17

С появлением нового очага кристаллизации начинается процесс выпадения осадка, который приобретает характер снежного кома. Рост кристалла карбоната кальция будет продолжаться до тех пор, пока он не увеличится до состояния, когда на его поверхности не останется поверхностных зарядов для притягивания дополнительных частично гидратированных ионов кальция и бикарбоната. Большое количество частично гидратированных ионов выпадают в осадок, таким образом, покидая пресыщенный раствор, в результате чего раствор становится недонасыщенным и образование известковых отложений прекращается.



Частично гидратированный ион кальция
- нестабильный пресыщенный раствор

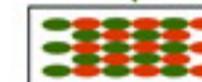


Частично гидратированный ион бикарбоната
- нестабильный пресыщенный раствор

«Самонастраивающийся» процесс колебания молекул с помощью индукции активизирует кристаллизацию

Ион кальция Ион бикарбоната

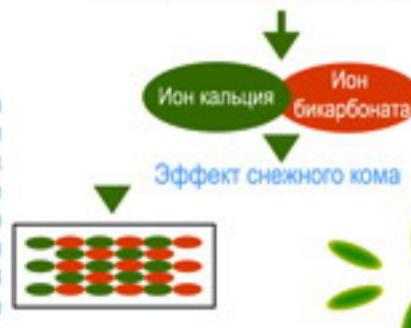
возникает эффект снежного кома



Кристаллы карбоната кальция увеличиваются до тех пор, пока на их поверхности не останется зарядов для притягивания дополнительных ионов. В таком состоянии они не способны прикрепиться к стенкам труб.

19

Индукционное колебание молекул



Кристаллы карбоната кальция увеличиваются до тех пор, пока на их поверхности не останется зарядов для притягивания дополнительных ионов. В таком состоянии они не способны прикрепиться к стенкам труб.

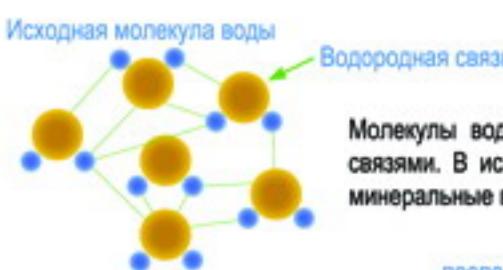


Как побочный продукт процесса кристаллизации, освобождаются дополнительные молекулы воды.

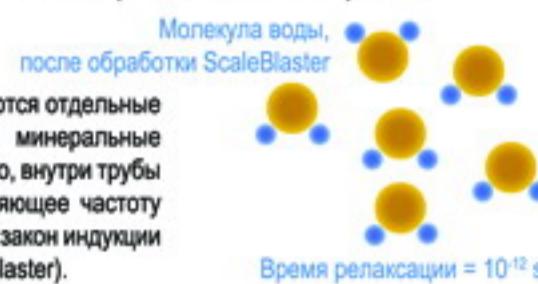
21

В основе технологии ScaleBlaster™ лежит метод «самонастраивающейся» индукции с использованием частотного моделирования специально разработанного квадратно-волнового типа. Эта «самонастраивающаяся» динамическая индукция автоматически подстраивается под естественные колебания молекул воды, создавая резонанс колебаний молекул воды и динамической индукции. Этот резонанс разрушает водородные связи соединяющие молекулы воды в растворе, делая молекулы воды свободными. Поскольку насыщенность раствора напрямую зависит от количества присутствующих в нем свободных молекул воды, процесс разрушения водородных связей существенно повышает растворяющую способность воды. Отдельные свободные молекулы воды либо образуют соединения с соседними молекулами воды, либо окружают (гидратируют) ионы кальция и бикарбоната, присутствующие в воде. Второй вариант более вероятен. В пресыщенном растворе воды ионы кальция и бикарбоната гидратированы лишь частично, то есть свободно плавают в воде, что в свою очередь и является причиной того, что они нестабильны. Поскольку поверхностные заряды ионов кальция и бикарбоната больше, чем у молекул воды, вероятнее всего, что вновь освободившиеся молекулы воды вступят во взаимодействие именно с этими ответственными за образование известковых отложений ионами, не задействованными в упомянутом ранее процессе выпадения в осадок, и гидратируют их полностью. В результате этого, нестабильный пресыщенный водный раствор превратится в стабильный недонасыщенный раствор и образование известковых отложений прекратится.

23 Принцип борьбы с известковыми отложениями



Молекулы воды соединены между собой водородными связями. В исходном виде они не способны растворять минеральные вещества и химические примеси.



При разрыве водородных связей, освобождаются отдельные молекулы воды, способные растворять минеральные вещества и химические примеси. Помимо этого, внутри трубы создается переменное магнитное поле, меняющее частоту колебаний от 2000 до 24000 Гц (используются закон индукции Фарадея и квадратно-волновой сигнал ScaleBlaster).

25 Частота собственных колебаний молекул воды

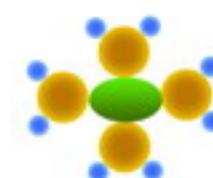
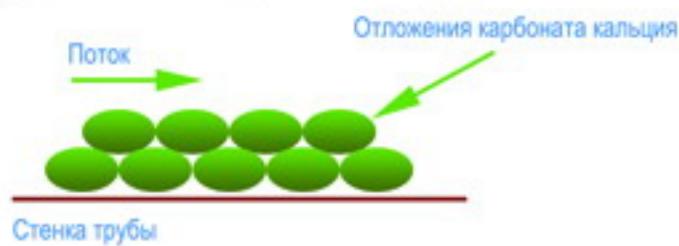
В основе технологии ScaleBlaster лежит резонанс, достигаемый путем совпадения частот собственного колебания молекул с колебаниями, вызванными с помощью индукции.

Как было упомянуто ранее, ScaleBlaster изменяет направление тока 2000-24000 раз в секунду. Если быть точнее, то цикл представляет собой вариации от 1000 до 12000 Гц в секунду при одновременном чередовании от +5В до -5В.

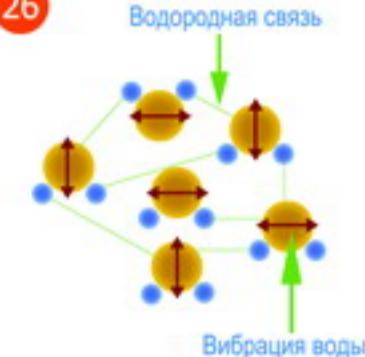
В результате производится от 2000 до 24000 импульсов энергии в секунду.

Многие эксперты определяют собственную частоту колебаний воды как: $f = 1000 - 10000\text{ Гц}$. ScaleBlaster с легкостью попадает в этот диапазон, а благодаря переменному току, он позволяет добиться мгновенного изменения магнитной индукции. Для наиболее качественной очистки воды изменения полярности должны происходить как можно быстрее.

24 Гипотеза о процессе разрушения известковых отложений



26



В основе механизма разрушения водородных связей лежит резонанс.

Когда внешние колебания, вызываемые ScaleBlaster™, совпадают с собственными колебаниями атома водорода, происходит мгновенное разрушение водородных связей. Благодаря широкому диапазону частот, предусмотренному в ScaleBlaster™, удается предусмотреть возможные изменения собственной частоты колебаний воды, связанные с увеличением или уменьшением температуры, давления, уровня pH, присутствием минеральных примесей, и других факторов.

Сводные данные о технологии ScaleBlaster™

Сигнал с частотной модуляцией квадратно-волнового типа, посыпаемый установкой ScaleBlaster™ вызывает индукционное колебание молекул внутри трубы. Когда вода и ионы, способствующие образованию известкового налета (карбонат кальция в растворе) подвергаются воздействию индукционного колебания происходит следующее:

1.) Индукционное колебание молекул способствует образованию очагов кристаллизации. В результате растущих как снежный ком кристаллов, образуются большие соединения карбоната кальция, но уже в виде мягких, не клейких кристаллов. Таким образом, растворенные ионы кальция и бикарбоната удаляются из пресыщенного раствора.

2.) Индукционное колебание молекул разрушает водородные связи, отвечающие за соединение молекул воды, таким образом, высвобождается большое количество отдельных молекул воды. Увеличение количества свободных молекул воды увеличивает растворяющую способность воды. Нестабильный пресыщенный карбонатом кальция раствор превращается в стабильный недонасыщенный раствор, предотвращая образование известковых отложений.

Для осуществления индукционного колебания молекул, в установке ScaleBlaster™ используется технология частотной модуляции. Это технология базируется на хорошо известной теории индукции. Поскольку в основе технологии ScaleBlaster™ лежит квадратно-волновой сигнал, изменяющий направление 2000-24000 раз в секунду, направление индукционного поля меняется соответственно. Большинство ионов, отвечающих за образование известкового налета, имеют либо положительный, либо отрицательный заряд. Кроме того, большинство молекул воды имеет полярность, а, следовательно, соответствует поведению ионов в электрическом поле. Колебания индуцированного поля обеспечивают колебания электрически активных ионов и молекул воды. В результате ионы, отвечающие за образование известкового налета, выпадают в осадок или участвуют в кристаллизации. В результате кристаллизации образуются достаточно крупные соединения, состоящие из многочисленных молекул карбоната кальция, которые обладают значительно меньшей способностью прикрепляться к стенкам труб и легко вымываются в виде свободно плавающих частиц.



Революционные технологии
очистки воды

SCALE BLASTER™

Эксклюзивный дистрибутор
ClearWater Enviro

КОНРЭЙЗ

БАССЕЙНЫ СПА ОБОРУДОВАНИЕ

Телефоны: 268-6924 / 268-6175

www.conrays.ru

pool@conrays.ru