

## Безразборная чистка в тяжелых условиях работы



Пластинчатый паяный теплообменник (ППТО), как правило, является самоочищающимся благодаря сильнотурбулизированным потокам. Если он применяется в условиях высокого риска загрязнения или образования накипи, с использованием жесткой воды или при высоких уровнях pH, для поддержания эффективности ему может потребоваться чистка. Чистку можно легко и быстро осуществить благодаря технологии безразборной чистки – методу очистки внутренних поверхностей закрытых систем с помощью циркулирующей жидкости. Разборка не требуется.



## Что такое загрязнение?

Загрязнение является нежелательным явлением в сфере теплопередачи. В большинстве случаев жидкость, проходящая через теплообменник, содержит следы грязи, масел, смазки, химикатов или органических отложений. Это может привести к накоплению осадка на теплопередающих поверхностях и понизить коэффициент теплопередачи. Термический коэффициент полезного действия теплообменника снижается, и меняются гидравлические характеристики. К типам загрязнений относятся образование отложений, загрязнение в форме частиц, биологическое обрастание и коррозия.

## Как можно предотвратить загрязнение?

Загрязнение можно ограничить, поддерживая высокую скорость в канале. От скорости потока зависит его турбулентность и ламинарность. Турбулентный поток желателен по нескольким причинам. При таком потоке частицы жидкости находятся во взвешенном состоянии, что препятствует их отложению на поверхности и образованию загрязнений. Это также улучшает теплопередачу. ППТО SWEP имеют высокую степень турбулентности потока, при котором жидкость выполняет размывающее действие для поддержания чистоты теплопередающих поверхностей.

Также важно равномерное распределение жидкости по теплообменнику. Это во многом зависит от рельефа пластин. ППТО SWEP имеют особый рельеф пластин в зонах соединений, предназначенный для обеспечения равномерного распределенного потока. Другие теплообменники могут иметь чувствительные к загрязнениям зоны по причине низкой скорости потока, например, вокруг прокладок, что вызывает ламинарный поток. Загрязнение начинается в этих зонах и распространяется по поверхности теплообменника.

## Когда необходима чистка?

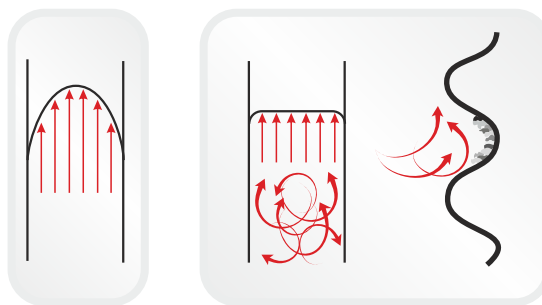
Несмотря на то, что ППТО менее подвержен загрязнению и образованию отложений, в течение срока его эксплуатации ему может потребоваться чистка, если он работает в условиях высоких температур, высокого содержания частиц в воде, жесткой воды или высоких уровней pH. Регулярный контроль эксплуатационных характеристик поможет обеспечить максимальную эффективность работы системы и предотвратить потери энергии и внеплановые простои. Два показателя указывают на необходимость чистки ППТО: перепады температур и перепады давления. Чтобы показатели не менялись в зависимости от интенсивности потока, убедитесь, что интенсивность потока воды соответствует заявленной в спецификации.

Перепады температур ниже заявленных в спецификации указывают на загрязнение пластины канала. Теплопередающая поверхность изолируется и коэффициент полезного действия снижается. Перепады давления выше заявленных в спецификации указывают на загрязнение, которое перекрывает проход канала и таким образом снижает скорость потока. В расчетной программе SSP компании SWEP есть инструмент Pressure Drop, который можно использовать для определения вышеуказанного. Контролируя перепады давления в различных потоках и занеся измеренные данные скорости потока, вы можете сравнить их показатели с ожидаемыми эксплуатационными характеристиками чистого устройства. Превышение на 30% и более указывает на необходимость чистки.

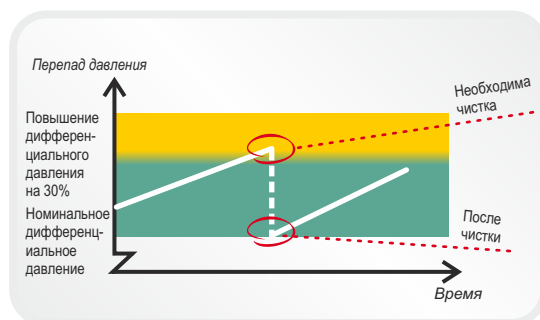
## Какую жидкость для безраборной чистки необходимо использовать?

### Неорганические кислоты

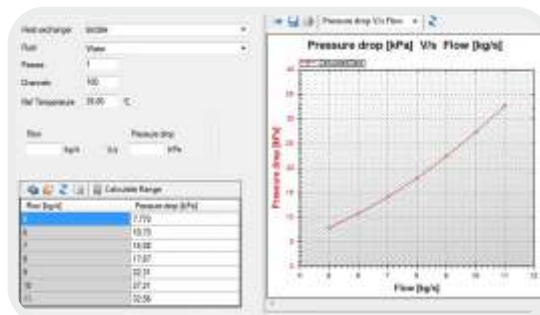
Неорганические кислоты обладают высокой способностью растворять отложения. В их число входят соляная (HCl), сульфаминовая, азотная, фосфорная и серная кислоты. Однако все неорганические кислоты крайне опасны. Также следует знать, что при



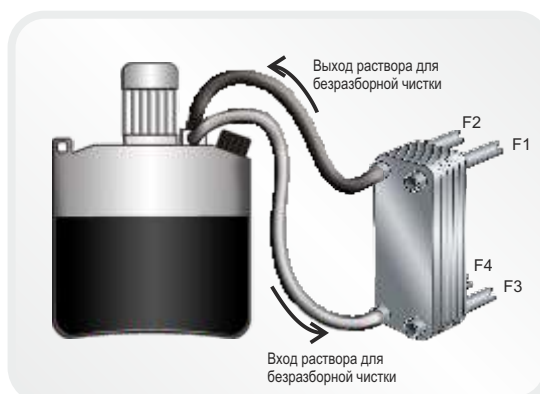
Конструкцией ППТО предусмотрена высокая степень турбулентности потока. Благодаря этому создается эффект самоочистки, который предотвращает загрязнение.



Повышение перепада давления на 30% и более указывает на необходимость чистки.



Инструмент расчета Pressure Drop компании SWEP может помочь определить признаки загрязнения в установленном ППТО.



На задней части ППТО могут быть предусмотрены дополнительные соединения для безраборной чистки, чтобы облегчить чистку в случаях, когда необходимо ее частое применение.

определенных обстоятельствах соляная кислота будет подвергать коррозии нержавеющую сталь, а азотная кислота – медь как продукты, содержащие аммиак. По возможности необходимо использовать антикоррозийные добавки.

### Органические кислоты

Органические кислоты слабее неорганических как в отношении растворения отложений, так и в отношении риска коррождения основного материала ППТО. Также эти кислоты представляют меньшую опасность, и поэтому они являются хорошим средством для очистки ППТО. В число органических кислот входят муравьиная, уксусная и лимонная кислоты, которые обычно применяются в концентрации от 1% до 5% к объему.

### Щелочи

Щелочи обладают способностью удалять масло, смазку и биологические отложения с поверхности теплообменника. Их можно использовать в качестве дополнительного средства очистки или в конце процесса чистки для нейтрализации оставшихся в системе кислот. С помощью 1-2% раствора гидроксида натрия (NaOH) или двууглекислого натрия (NaHCO<sub>3</sub>) можно нейтрализовать кислоты перед окончательным споласкиванием водой.

### Как очистить ППТО?

ППТО компании SWEP BPHEs легко очищаются с помощью процесса безразборной чистки, который применяется для внутренних поверхностей закрытых систем, таких как трубы, сосуды, технологическое оборудование и фильтры. Через устройство прогоняется химическая жидкость, при этом нет необходимости в его разборке. Химикаты растворяют или отслаивают отложения в технологическом оборудовании или трубопроводах, равномерно их удаляя, благодаря чему снижаются суммарные эксплуатационные расходы. Чтобы еще больше облегчить процесс, по заказу ППТО можно оснастить соединениями для безразборной чистки.

Ниже представлено общее описание настройки системы, процедуры безразборной чистки и различных очищающих жидкостей. Обратитесь к нам, чтобы проконсультироваться относительно жидкости и оборудования, которые наилучшим образом подойдут для вашей области применения, или чтобы обсудить оснащение ваших устройств соединениями для безразборной чистки.

### Настройка системы

ППТО можно очистить методом безразборной чистки при условии, что он не закупорен. Для облегчения процесса безразборной чистки мы предлагаем оснастить ППТО с задней стороны дополнительными резьбовыми соединениями размерами до 5,08 см в зависимости от модели. Для более крупных моделей рекомендуются дополнительные соединения на внешних трубах. С помощью датчиков перепада давления можно контролировать процесс чистки, сравнивая показатели с расчетными характеристиками.

### Процесс безразборной чистки

Выключите соответствующие насосы и опорожните ППТО. Подключите устройство для безразборной чистки к верхнему и нижнему дополнительному соединению. Нагнетайте чистящий раствор через ППТО через нижнее соединение. Меняйте направление потока на противоположное каждые 30 минут, по возможности скорость потока должна превышать номинальную в 1,5 раза. Контролируйте pH и/или перепад давления. Очистка будет завершена, когда показатель pH будет постоянным в течение 30 минут и/или когда показатель перепада давления вернется к исходному значению. Осушите ППТО и промойте его водой до тех пор, пока вода не станет нейтральной. Сталь можно сделать пассивной после чистки, пропустив 2% раствор фосфорной кислоты при температуре 50°C в течение 5-6 часов. Это снизит интенсивность коррозии из-за осаждения продукта коррозии на металлических поверхностях и замедлит дальнейший процесс коррозии в воде или на воздухе.



Отключите соответствующие насосы и закройте клапаны на первичной и вторичной сторонах.



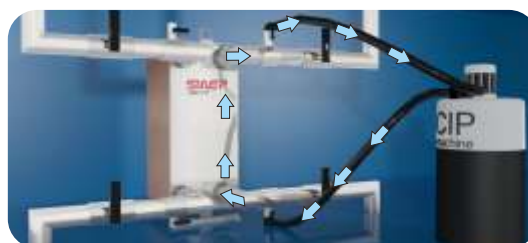
Опорожните ППТО.



Подключите устройства для безразборной чистки к входным/выходным соединениям на передней или задней части. Нагнетайте раствор в ППТО через нижнее соединение, чтобы удалить воздух. Меняйте направление потока на противоположное каждые 30 минут.



Выключите устройство для безразборной чистки. Слейте чистящее средство из ППТО и устройства для безразборной чистки.



Сполосните ППТО водой, начиная с нижнего соединения, пока вода не станет нейтральной (pH 7).



Выключите устройство для безразборной чистки. Слейте чистящее средство из ППТО и устройства для безразборной чистки.



Закройте клапаны безразборной чистки и откройте основные клапаны.



# Водопроводная вода повышенной жесткости

## – наглядный пример



Рингшён - озеро на юге Швеции, которое является источником водопроводной воды. Очень жесткая вода (dH 11) доставляет много проблем при использовании оборудования. Через 4-6 лет эксплуатации четыре теплообменника SWEP, используемые для нагрева водопроводной воды, были доставлены в лабораторию SWEP для проведения испытаний. Устройства полностью функционировали, однако носили признаки незначительного загрязнения.

Целью испытаний было наблюдение за воздействием жесткой воды на теплообменники и оценка биодинамической жидкости для безразборной чистки при удалении углекислых солей и оксидов металлов без риска коррозии. Испытания для определения термогидравлических характеристик проводились до и после процесса безразборной чистки на стороне водопроводной воды. Для подтверждения результатов все четыре устройства были подвергнуты одинаковым испытаниям.

В результате испытаний было выявлено улучшение термических характеристик на 5% и гидравлических характеристик на 5%. Визуальный осмотр среза устройства подтвердил, что известковый налет и оксиды металлов были полностью удалены, при испытаниях не обнаружилось признаков внутренних или внешних протечек.



Визуальные данные, контур ГВС воды



Очищенный контур ГВС воды



Визуальные данные, первичный контур воды



Очищенный первичный контур воды