

**ТЕХНОЛОГИЯ
ХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СИСТЕМЫ
ЦЕНТРАЛЬНОГО ОТОПЛЕНИЯ**

**С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРЕПАРАТА
BIORENEХ - BIORUSTER**

г . Варка, 2020 г

1. Введение

Компания ООО Горизон, зарегистрированная в г. Варке, разработала и внедрила современную, эффективную и при этом полностью безопасную технологию химической очистки систем центрального отопления от продуктов коррозии и отложений, выделяющихся из воды. В данной технологии используются препараты под общим торговым наименованием BIORENEX - BIORUSTER, предназначенные для очистки систем центрального отопления, изготовленных из стальных труб, чугунных и цветных металлов.

2. Общая характеристика препаратов

Препараты BIORENEX - BIORUSTER выпускаются в виде концентратов, представляющих собой смесь органических и неорганических кислот, ингибиторов коррозии стали и активизирующих средств, т. е. ускоряющих процесс растворения отложений. Для очистки систем предусмотрены:

BIORENEX S - BIORUSTER B1 средство общего применения, предназначенное для очистки в повышенном температурном режиме около 40 - 50°C.

BIORENEX S1 - BIORUSTER B2 специальное средство, предназначенное для удаления особо труднорастворимых отложений или для очистки при температуре окружающего воздуха.

BIORENEX K – BIORUSTER S средство, предназначенное для выведения отложений, применяемое только в чугунных и стальных системах и аппаратах.

По мере необходимости, в зависимости от состава и структуры отложений, препараты BIORENEX -BIORUSTER можно модифицировать, добавляя в них специальные химические средства.

Характеристики готовых к употреблению растворов BIORENEX - BIORUSTER после разведения концентрата водой 1:10:

□ плотность	около 1,05 г/см ³
□ удельная проводимость	50 000 ÷ 90 000 мСм/см
□ pH	0,1 ÷ 0,4
□ кислотность	0,8 ÷ 1,0

• коррозионное воздействие 50°C:

углеродистая сталь (статичные условия)	0,09 ÷ 0,12 мм/год
легирующая сталь	0,0012 ÷ 0,0014 мм/год

Коррозионное воздействие на сталь около 1,5 ÷ 2 раза выше варшавской водопроводной воды. Для очистки концентрат препарата разводится водой в соотношении 1 ÷ 5 до 1 ÷ 20 (обычно 1 ÷ 10) в зависимости от толщины, структуры и химического состава отложений.

Готовые к употреблению растворы, изготовленные на основе препаратов BIORENEX - BIORUSTER, согласно проведенным специальным исследованиям:

- нетоксичны (*Военный институт химии и радиометрии*);
- после использования и нейтрализации до pH = 6,5 и разведения водой, могут сбрасываться в канализационную систему (*Государственное предприятие гигиены*);
- могут применяться для очистки аппаратов и систем центрального отопления в строительстве (*Главный центр исследования и развития установочной техники ИНСТАЛ*);
- очень эффективны, низкая степень коррозионного воздействия в отношении углеродистой и высоколегированной стали (*Центр исследования и развития теплофикации АО Столичного предприятия тепловой энергетики*) - степень коррозионного воздействия данных растворов приближена к степени коррозионного воздействия варшавской водопроводной воды как в статических, так и динамических условиях.

3. Характеристика отложений в системах центрального отопления

В системах центрального отопления образуются чаще всего буро-коричневые отложения в виде шлама и более тонкого или толстого слоя, плотно связанного с основанием. После продолжительной эксплуатации и заполнения и частого пополнения системы сырой водой высокой степени коррозионного воздействия, отложения могут стать толще с многочисленными наростами в виде пузырей высотой до нескольких мм, сверху коричневых, снизу черных. Иногда эти отложения почти полностью перекрывают поток воды, в частности в трубах небольшого диаметра, т.е. в трубах для отвода воздуха и подключения радиаторов.

Примерный состав отложений в системе центрального отопления после 15 лет эксплуатации указывается ниже:

части нерастворимые в концентрированной HCl	0,56 %
железо в виде Fe ₂ O ₃	80,26 %
железо в виде FeO	12,22 %
кальций в виде CaCO ₃	1,46 %
магний в виде Mg(OH) ₂	0,09 %
силикаты в виде SiO ₂	4,69 %
сульфаты в виде SO ⁻² ₄	0,73 %

В отложениях этих более 92% составляют соединения железа, что обозначает, что их образуют в основном продукты коррозии (гидратированные оксиды двух- и трехвалентного железа).

Сами вредными являются отложения, содержащие большое количество магнетита, который очень трудно растворяется даже в концентрированных растворах кислот и часто требует предварительного преобразования в другое соединение железа. Независимо от химического состава и структуры все отложения (также шлам) вызывают серьезные неполадки в работе системы, уменьшая проходимость трубопроводов и увеличивая их шероховатость, а тем самым увеличивая гидравлическое сопротивление. Это влечет за собой уменьшение потока воды в системе и в результате:

- уменьшение коэффициента теплоотдачи в теплообменнике и его мощности;
- уменьшение средней температуры радиаторов, теплового потока, отдаваемого в отапливаемые помещения, падение температуры в помещениях;
- опасность образования коррозии под отложениями на внутренней поверхности труб.

Однако самый большой вред наносят отложения в системах центрального отопления, работающих в полном или частичном автоматическом режиме, так как они являются причиной повреждения, заедания, остановки или потери герметичности элементов автоматики.

Разрушительному воздействию отложений в первую очередь подвергаются:

- тонкостенные сильфоны;
- трубчатые или шариковые замыкатели;
- вводы в регулирующих клапанах.

В связи с этим Главный центр исследования и развития установочной техники «ИНСТАЛ» в г. Варшаве ввел обязательную химическую очистку систем (даже новых) до их запуска в автоматическом режиме.

Необходимо также химически очищать чугунные радиаторы в системах, в которых все трубы заменены новыми и оставлены старые радиаторы.

4. **Основной порядок очистки систем центрального отопления**

4.1. **Общие данные**

В зависимости от технического состояния системы очистке подлежат:

- а) новые системы до их запуска в автоматическом режиме;
- б) эксплуатируемые системы до предполагаемой модернизации и автоматизации узлов;
- в) системы, эксплуатируемые более 10 лет;
- г) системы после частичной либо полной замены труб с оставленными старыми чугунными радиаторами.

Очистке, как правило, подлежит вся система, без необходимости демонтажа фланцев, радиаторов, теплообменников и т.п. В особых случаях отдельно очищаются:

- в первую очередь теплообменники (одновременно со стороны системной и водопроводной воды), в случае их очень сильного загрязнения отложениями и небольшой проходимости;
- демонтированные чугунные радиаторы в случае полной замены труб.

Химическая очистка может производиться как в отопительном сезоне, так и после сезона, кроме периодов с наружной температурой воздуха ниже -10°C .

Эффективная очистка требует:

- постоянной циркуляции раствора с максимальной скоростью его прокачки через все трубы и радиаторы;

- приготовления раствора требуемой концентрации и по необходимости его подогрева до температуры $40 \div 50^{\circ}\text{C}$ – в случае применения препаратов BIORENEX S – BIORUSTER B1;
- защиты от завоздушивания систем и образования «мертвых зон»;
- достаточно продолжительной промывки ($24 \div 72$ часа), что тесно связано с количеством, структурой и химическим составом отложений;
- постоянного контроля эффективности очистки в ходе процесса;
- многократной и очень тщательной промывки системы водой под давлением после завершения химической очистки.

4.2. Комплект оборудования для химической очистки

В зависимости от размера системы (общей емкости) применяются комплекты различной производительности циркуляционных насосов и насосов подачи препарата. Примерно для очистки системы небольшой емкостью (до 4 м^3), небольшого протяжения системы центрального отопления и в зданиях средней высоты (20 м столба H_2O), комплект состоит из:

- кислотостойкого циркуляционного насоса - расход $36 \text{ м}^3/\text{ч}$ и высота подъема 26 м столба H_2O ;
- армированных гибких шлангов с отсекающими задвижками диаметром $1 \frac{1}{4}''$;
- кислотостойкого насоса подачи с пластиковой емкостью 150 л, высотой подъема до 56 м столба H_2O ;
- армированных гибких шлангов с отсекающими задвижками диаметром $\frac{3}{4}''$;

Для более крупных систем в высотных зданиях в состав комплекта обычно входят:

- циркуляционный насос из кремнистого чугуна - расход $90 \text{ м}^3/\text{ч}$ и высота подъема 28 м столба H_2O с жестким подсоединением к системе;
- кислотостойкого насоса подачи с пластиковой емкостью 150 л, высотой подъема до 56 м столба H_2O ;

Рекомендуется каждый комплект оборудовать дополнительным резервным насосом. Рекомендуется также использовать более объемные емкости, позволяющие спустить в них непереработанный раствор со всей системы в случаях аварий.

Кроме того, бригада, выполняющая очистку, должна располагать насосом с емкостью для проверки системы на герметичность до и после очистки и соответственным количеством вспомогательных материалов и инструментов, а также набором для сварки, позволяющим оперативно устранить возможные протечки.

4.3. Расход препарата при химической очистке

Требуемое количество концентрата рассчитывается, принимая всю емкость системы центрального отопления, с учетом того, что концентрат будет разводиться в соотношении 1:10. Это правильный подход для систем с небольшим или средним загрязнением отложениями (толщиной не более $1 \div 2$ мм). В других случаях следует считаться с необходимостью как минимум двукратной, а даже трехкратной замены раствора и тогда расход концентрата соответственно увеличится.

В системах «сильно» заросших отложениями раствор очень быстро становится грязным от шлама, теряет свою активность и поэтому надо его заменять новым.

В использованный раствор нельзя добавлять новые порции концентрата для увеличения концентрации раствора, так как может это привести к повторному выделению отложений, которые очень сложно удалить.

При очистке систем с сильно корродированными участками труб и раньше выявленными трещинами, рекомендуется предварительно приготовить более разбавленный раствор (напр. в соотношении 1 ÷ 20) и заполнить только горизонтальные труб и вертикальные до высоты не более $\frac{1}{3}$ этажа.

4.4. Контроль процесса химической очистки

В ходе процесса химической очистки требуется систематический контроль, состоящий в:

- проверке правильной циркуляции раствора через трубы и радиаторы (напр. замеры температуры в системах, очищаемых подогретым раствором);
- замерах температуры раствора;
- измерении pH, удельной проводимости, плотности и концентрации путем титрования образца раствора с помощью 1 n раствора NaOH в присутствии фенолфталеина.

По мере использования раствора увеличивается значение pH, снижается проводимость и концентрация.

Раствор непригоден к употреблению, если его проводимость и концентрация не изменяются, а pH увеличится до около 4.

Ориентировочным методом проверки мощности раствора является добавление образца небольшого количества осадений, отобранных из системы. Быстрое растворение данных осадений (нередко с выделением пузырьков двуокиси углерода) свидетельствует о том, что раствор по-прежнему активен. В противном случае его следует заменить новым.

После завершения очистки раствор можно сбросить в канализацию после его нейтрализации раствором гидроокиси или карбоната натрия (также гашеной или сухогашеной известью) до уровня pH = 6,5 ÷ 7 и разбавления водой.

Контролю подвергается также вода, предназначенная для промывки после химической очистки.

Промывка водой заканчивается в момент получения бесцветной чистой струи с pH равным воде на подаче, т.е. 6,5 ÷ 7 pH.

5. Ход процесса химической очистки системы центрального отопления

5.1. Предварительные работы

До того как приступить к химической очистке следует хорошо осмотреть систему и заполнить соответственный акт - Акт квалификационного осмотра системы / прибора центрального отопления, подвергающихся химической очистке.

Квалификационный осмотр, решающий о возможности проведения химической очистки системы, должен охватывать:

- продолжительность и способ эксплуатации системы (в том числе потери воды);
- объемы произведенных ремонтов и модернизации системы;

- степень аварийности системы и неполадки в ее работе на основании информации, полученной от технических служб;
- оценку технического состояния системы, в том числе степень коррозии и загрязнений отложениями после отбора участков горизонтальных, вертикальных труб, труб для отвода воздуха и труб подводок, а также после снятия заглушек и секций радиаторов;
- проверка химического состояния отложений и их растворимости в разных растворах для подбора состава раствора и оптимальных условий процесса;
- оценка правильности изготовления системы с помощью воды и возможности сброса раствора в канализацию;
- оценка возможности подогрева раствора во время химической очистки;
- оценка возможности соблюдения требуемых техник безопасности во время химической очистки, в том числе обеспечение соответственной вентиляции помещений.

Следующее действие - проверка системы на герметичность.

Такое же испытание следует провести после завершения химической очистки системы.

5.2. Основной процесс химической очистки системы центрального отопления В любом случае, независимо от состояния системы и степени ее загрязнения отложениями, следует промыть систему сильной струей воды для удаления легко связанных с основанием шлама и отложений.

Продолжительность промывки зависит от количества имеющегося в системе шлама и может закончиться в момент, когда пойдет бесцветная и чистая вода. После данного этапа можно приступить к основной очистке, заключающейся в:

- приготовлении раствора требуемой концентрации;
- заполнении всей системы раствором требуемой концентрации;
- поддержке постоянной циркуляции раствора до момента стабилизации его концентрации;
- включении теплообменников или нагревателей в емкости с раствором для увеличения его температуры;
- сбросе раствора в канализацию после его нейтрализации до уровня $pH = 6,5 \div 7$ и разбавления водой;
- промывке системы сильной струей воды до момента, когда пойдет бесцветная и чистая жидкость нейтральной реакции;

Применение раствора из BIORENEX S - BIORUSTER B1 позволяет выполнить химическую очистку системы центрального отопления, загрязненной труднорастворимыми отложениями, плотно прилегающими к металлическому основанию, в ситуации, когда нет возможности подогреть раствор во время очистки.

Химическую очистку системы центрального отопления можно производить разными способами, в зависимости от местных условий, т.е.:

- можно обеспечить циркуляцию раствора с помощью насосов, входящих в комплект оборудования для химической очистки

или

- применить комплект оборудования для химической очистки с целью приготовления раствора и заполнения системы, а циркуляцию раствора обеспечить, включив циркуляционные насосы системы.

Ни при каких обстоятельствах не разрешается:

- заполнять систему новым раствором без ее предварительной промывки водой;
- увеличивать концентрацию сильнозагрязненного раствора путем добавления концентрата BIORENEX - BIORUSTER;
- сбрасывать недостаточно нейтрализованный и недостаточно разбавленный водой раствор в канализацию;
- приостанавливать циркуляцию раствора в системе, что может вызвать образование вторичных отложений, которые очень сложно удалить.

Целесообразным является промывка системы после ее химической очистки водой со сжатым воздухом, что ускорит процесс выведения из системы образовавшегося шлам.

5.3. Завершающие работы

После завершения химической очистки следует отключить комплект оборудования для промывки и проверить полученный результат очистки путем осмотра:

- состояния поверхности участков труб, отобранных рядом с местами, в которых участки отбирались до химической очистки;
- состояния снятых заглушек радиаторов и элементов радиатора на самых низких этажах;
- степени загрязнения выбранных фланцев радиаторов, а также проведения испытания системы на герметичность.

Завершающим действием является комиссионная, подтвержденная приемочным актом передача системы пользователю.

6. Техники безопасности при химической очистке системы центрального отопления.

Хотя препарат BIORENEX - BIORUSTER относительно не очень агрессивная смесь органических и неорганических кислот, однако, из-за их очень высокой концентрации в доступной на рынке продукции, они требуют соблюдения специальных техник безопасности во время транспортировки, переливания и приготовления рабочих растворов. Это касается также средств, используемых для нейтрализации раствора до его сброса в канализацию.

Работники должны иметь резиновые перчатки, защитные маски или очки, резиновый фартук, устойчивый к воздействию химических веществ и резиновые сапоги, а также аптечку первой помощи, в которой находятся растворы для промывания кожи и глаз в случае контакта с кислотой или щелочом (1% водный раствор гидроокиси натрия и 1% раствор лимонной или уксусной кислоты).

Очистка должна производиться на свободном воздухе или в хорошо проветриваемых помещениях (рекомендуется поставить емкость с раствором на улице)

специализированной бригадой, которая прошла инструктаж как по самому ходу процесса, так и техникам безопасности.

Во время очистки на одной смене должны присутствовать одновременно два работника. Они должны иметь возможность пользоваться отдельным помещением, не загрязненным парами химических средств.

До того как начать очистку следует проверить правильность зануления комплекта оборудования для промывки и состояние изоляции электропроводов. Если потребуется сварка, соблюдать специальные условия техники безопасности по сварке.