ВЕДОМСТВЕННЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

П Р А В И Л А

ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО ОЧИСТКЕ И ЗАЩИТЕ ОТ КОРРОЗИИ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

РД 33-3.4.08-87

Издание официальное

МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР

МОСКВА 1987

gost.e-ecolog.ru

ВЕДОМСТВЕННЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

П Р А В И Л А

ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО ОЧИСТКЕ И ЗАЩИТЕ ОТ КОРРОЗИИ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

РД 33-3.4.08-87

Издание официальное

МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР

МОСКВА 1987

РАЗРАБОТАНЫ Союзглавсельхозводоснабжением Минводхоза СССР (к.х.н. Я.П.Сушков, В.В.Шишкин, к.т.н. Н.Ф.Кряжевских, к.т.н. В.П.Панченко, П.Г.Сокол, К.Б.Кеншибаев, Ю.Д.Самульев); Союзводпроектом Минводхоза СССР (А.П.Лютиков); Союзгипроводхозом (Н.П.Фрог) совместно с ЮжНИИГиМом (к.т.н. Н.И.Павленко) и Алма-Атинским институтом инженеров железнодорожного транспорта МПС СССР (Е.Г.Лукин)

ВНЕСЕНЫ Союзглавсельхозводоснабжением Минводхоза СССР

ПОДГОТОВЛЕНЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ Главным техническим управлением Минводхоза СССР (С.А.Савченко)

Согласно ГОСТ I.7-85 разрешается снятие копий любым способом репрографии.

Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР (Минводхоз СССР)	Ведомственные нормативные документы Правила производства работ по очистке и защите от коррозии внутренней поверхности стальных трубопроводов	РД 33-3.4.08-87 Вводятся впервые

Настоящие правила должны соблюдаться при эксплуатации стальных трубопроводов мелиоративных систем, систем сельскохозяйственного водоснабжения и других водохозяйственных объектов.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Для эксплуатируемых стальных трубопроводов, внутренняя поверхность которых не имеет защитного покрытия, следует проводить периодическую очистку внутренней поверхности труб и обработку воды ингибиторами коррозии.

I.2. Способы очистки должны исключать возможность повреждения внутренней поверхности трубы. Указания по выбору очистных устройств приведены в рекомендуемом приложении I.

I.3. В целях оценки состояния внутренней поверхности трубопроводов и принятия решения о необходимости очистки следует еже-

Внесены Союзглавсельхозводоснабжением Минводхоза СССР	Утверждены приказом Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР от "15" июня 1987 г. № 221	Дата введения в действие 01.09.87г.

Издание официальное

годно производить контрольные вскрытия и определять пропускную способность трубопроводов.

I.4. Мероприятия по очистке и защите от коррозии внутренней поверхности стальных труб необходимо проводить:

при развитии язвенной коррозии до образования свищей;

при снижении пропускной способности трубопровода ниже проектной в результате обрастания его стенок продуктами коррозии.

Обоснование сроков проведения работ и определение их периодичности следует выполнять по методике, изложенной в рекомендуемом приложении 2.

I.5. Мероприятия по защите от коррозии внутренней поверхности стальных труб эксплуатируемых хозяйственно-питьевых водопроводов следует проводить в процессе очистки. При наличии станции водоподготовки допускается периодическое введение в транспортируемую воду ингибиторов для снижения коррозионных процессов и уменьшения содержания железа до требований ГОСТ 2874-82.

Тип ингибитора и дозировку следует принимать в соответствии с рекомендациями СНиП 2.04.02-84 и пп.4.5, 4.6 настоящих правил.

I.6. После очистки внутренней поверхности трубопровода хозяйственно-питьевого водопровода следует проводить санитарную обработку очищенного участка в соответствии с действующими требованиями Минздрава СССР.

I.7. Очистку и защиту от коррозии внутренней поверхности стальных труб мелиоративных систем следует выполнять во время поливного сезона или сразу же после окончания полива по согласованию с агрономическими службами водопользователей.

При выборе типа ингибитора, дозировке и способа его применения следует руководствоваться п.п.4.5, 4.6 настоящих правил и справочными приложениями 8, 9, IO.

I.8. Время, затрачиваемое на производство работ по очистке и защите от коррозии стальных труб водопроводной сети, как правило, не должно превышать времени, предусмотренного СНиП 2.04.02-84 на ликвидацию аварии. В особых случаях это время может быть увеличено с согласия потребителя воды и государственных служб пожарного и санитарного надзора.

Сроки производства работ по очистке стальных трубопроводов мелиоративных систем должны согласовываться с агрономической службой водопользователя.

I.9. Работы по очистке и защите от коррозии внутренней поверхности стальных труб должны выполняться в соответствии с проектом производства работ, в котором необходимо разработать и определить:

схему организации и календарный план работ;

способы очистки;

объемы и стоимость (сметы) работ;

потребные ресурсы (рабочая сила, материалы, техника);

параметры и режим работы насосно-силового оборудования;

мероприятия по охране окружающей среды.

I.IO. Проект производства работ должен быть согласован:

для хозяйственно-питьевого водопровода - с местными органами санитарно-эпидемиологической службы;

для мелиоративной системы - с агрономической службой сельскохозяйственного предприятия.

2. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

2.I. При подготовке к очистным работам и проверке пропускной способности служба эксплуатации за сутки до начала работ должна предупредить водопотребителей о возможном прекращении подачи воды.

2.2. Перед началом измерений пропускной способности следует провести контрольный объезд проверяемого участка трубопровода, при этом:

проверить запорную арматуру на полное открытие и устранить утечки;

установить контрольные манометры в начале трубопровода, на переходах с одного диаметра на другой и в конце проверяемого участка.

2.3. Проверку пропускной способности следует начинать в назначенное время, открывая задвижку в начале трубопровода до достижения заданного рабочего давления, с дальнейшей фиксацией расхода воды через каждые I0 мин. Продолжительность измерений должна быть не менее одного часа.

Давление в трубопроводе во время замера следует поддерживать постоянным, регулируя его задвижкой. Колебания давления не должны превышать 20 кПа.

При отсутствии водомерных устройств расход воды может быть определен по времени опорожнения резервуаров или заполнения тарированной емкости.

2.4. Пропускную способность трубопровода в день проверки следует рассчитывать по формуле:

$$П_c = \frac{q_ф}{q_т \cdot 100},$$

где: $П_с$ - пропускная способность проверяемого водовода, %;

$q_ф$ - фактический расход воды, полученный при проверке, л/с;

$q_т$ - проектная подача воды для проверяемого трубопровода, рассчитанная для новой трубы, л/с.

Если трубопровод состоит из труб разного диаметра, то пропускную способность следует определять и рассчитывать для каждого диаметра в отдельности.

2.5. При подготовке трубопроводов к очистке следует выполнять работы, которые должны быть предусмотрены проектом производства работ по устройству камер пуска и приема очистных устройств и шламовыпусков для сброса продуктов очистки и для промывки очищенных участков согласно рекомендуемым приложениям 4, 5, 6.

2.6. Выпуск шлама при очистке должен исключать загрязнение местных водоемов и рек, а при сбросе на сельскохозяйственные угодья необходимо согласование с агрономической службой хозяйства.

2.7. При подготовке участка трубопровода к очистке необходимо:

проверить задвижки на открытие и закрытие, при необходимости произвести их ремонт или замену;

проверить работу задвижек насосной станции на резкое открытие или закрытие;

проверить рабочие насосные агрегаты, их раздельную и совместную работу;

провести инструктаж и обучение персонала насосной станции и бригады по очистным работам для осуществления практических действий по радиокомандам;

подготовить на местности устройства для отвода шлама и промывных вод, согласно проекту производства работ.

2.8. Диаметр задвижек на очищаемом трубопроводе не должен превышать диаметр трубопровода, но может быть меньше его на один типоразмер.

2.9. Для создания необходимого давления и расхода воды, при производстве очистных работ на участках трубопроводов, удаленных от стационарных насосных станций, следует предусматривать проектом производства работ передвижные насосные установки.

2.10. При совмещении очистки с противокоррозионными мероприятиями следует заготовить предусмотренные проектом производства работ химические реагенты, а при необходимости применения растворов подготовить устройства для их приготовления и дозированного ввода в трубопроводы.

3. ОЧИСТНЫЕ РАБОТЫ

3.1. Очистка внутренней поверхности трубопроводов, как правило, должна проводиться специализированными бригадами. При определении состава бригады следует руководствоваться рекомендуемым приложением 7.

3.2. О начале производства очистных работ на участке водопроводной сети необходимо поставить в известность местную санитарно-эпидемиологическую службу.

3.3. При производстве работ по очистке трубопровода надлежит выполнить следующие операции:

перекрыть воду от подающей насосной станции или отключить насосные агрегаты;

установить очистное устройство в пусковую камеру трубопровода и засыпать химический реагент (для случая одновременного выполнения работ по очистке и защите от коррозии);

расставить членов бригады для наблюдения за движением очистного устройства по трубопроводу на ближайших водовыпусках, вантузных колодцах, у гидрантов (для мелиоративной системы);

обеспечить подачу воды в очищаемый трубопровод для движения очистного устройства открытием задвижки на трубопроводе или насосной станции после включения насосных агрегатов;

с помощью задвижки на насосной станции отрегулировать давление в трубопроводе и скорость движения очистного устройства до расчетных величин;

по мере прохождения очистного устройства производить переброску наблюдателей на следующие контрольные точки;

поддерживать постоянную скорость очистного устройства при помощи регулирования подачи воды насосной станцией;

закрывать водовыпуски (гидранты) после прохождения очистного устройства и открывать следующие по ходу его движения;

следить за выходом очистного устройства в камеру приема;

остановить очистное устройство прекращением подачи воды или сбросом ее через водовыпуск или пуском ее по обводной линии (при наличии камеры приема).

3.4. При непредвиденной остановке очистного устройства в процессе очистки следует определить точное его местонахождение. В этом месте необходимо открыть трубопровод, очистить его верхнюю часть от изоляции и при помощи газовой резки сделать окно, размером позволяющим установить причину остановки и выполнить необходимый ремонт очистного устройства или устранить препятствие для его движения в трубопроводе, а затем необходимо продолжить очистные работы, выполняя операции в очередности, приведенной в п.3.3.

3.5. После окончания работ по очистке участка трубопровода необходимо:

удалить очистное устройство из камеры приема, а если оно отсутствует., то из трубопровода, предварительно сделав в нем при помощи газовой резки окно;

произвести монтажные или электросварочные работы по восстановлению герметичности трубопровода;

обеспечить интенсивную промывку и хлорирование водовода (касается хозяйственно-питьевых водопроводов), после чего подать воду потребителям;

восстановить нарушенную наружную изоляцию трубопровода;

перекрыть стационарные камеры или произвести обратную засыпку временных камер пуска и приема очистных устройств;

оформить акт приемки-сдачи выполненных работ.

4. ЗАЩИТА ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ОТ КОРРОЗИИ

4.1. Очистку внутренней поверхности стальных трубопроводов от отложений продуктов коррозии следует рассматривать как мероприятие, предотвращающее развитие местной (язвенной) коррозии и продляющее срок службы стальных трубопроводов.

4.2. Очистку внутренней поверхности трубопроводов необходимо совмещать с обработкой растворами силиката, или полифосфата натрия, или их смесями - химическими реагентами, входящими в "Перечень материалов, разрешенных Главным санитарно-эпидемиологическим управлением Министерства здравоохранения СССР для применения в практике хозяйственно-питьевого водоснабжения" № 1805-77.

4.3. Допускается проводить обработку трубопроводов хозяйственно-питьевых водопроводов растворами с повышенными дозами силиката и полифосфата натрия одновременно с очисткой, при этом следует руководствоваться рекомендациями справочного приложения 9.

4.4. Для защиты от коррозии внутренней поверхности стальных трубопроводов мелиоративных сетей сезонного действия их перед консервацией на зиму следует обработать раствором полифосфата нат-

рия 50 мг/л (по P_2O_5) или такой же дозой смеси растворов силиката и полифосфата натрия в соотношении I:I согласно справочному приложению 9 и IO.

4.5. При выборе способа противокррозийной обработки стальных трубопроводов хозяйственно-питьевых водопроводов следует отдавать предпочтение тем, в которых дозы ингибиторов меньше предельно допустимых концентраций, установленных ГОСТ 2874-82.

4.6. Контроль эффективности защиты от коррозии внутренней поверхности стальных трубопроводов должен производиться путем ежедневного анализа содержания железа в начальных и конечных точках трубопроводной сети (для хозяйственно-питьевых водопроводов), а также ежегодно с помощью визуального осмотра вырезок из трубопровода или съемных фланцевых патрубков, или с помощью специальных образцов-свидетелей, установленных в трубопровод.

Приложение I
Рекомендуемое

Указания по выбору и применению очистных устройств

I. Назначение

Автономные устройства для очистки внутренней поверхности стальных труб (далее очистные устройства) от продуктов коррозии и других отложений известны двух типов:

гидромеханические;

гидродинамические.

Гидромеханические очистные устройства применяются для очистки трубопроводов с толщиной отложений на стенках более I5% их диаметра.

Гидродинамические устройства применяются для очистки трубопроводов с толщиной отложений на стенках менее I5% их диаметра и для образования защитного противокоррозионного слоя.

2. Принцип действия очистных устройств и описание их конструкции.

Гидромеханические и гидродинамические очистные устройства перемещаются внутри трубопровода за счет перепада давлений воды за очистным устройством и перед ним.

Гидромеханическое очистное устройство

Очистное устройство (рис.I) состоит из двух основных частей: двухсекционной ножевой части и двухсекционной двигательной части. Передняя ножевая секция снабжена направляющей центрирующей коронкой.

Очистка внутренней поверхности трубопроводов производится ножевыми сегментами, выполненными в виде клина, ножевые кромки

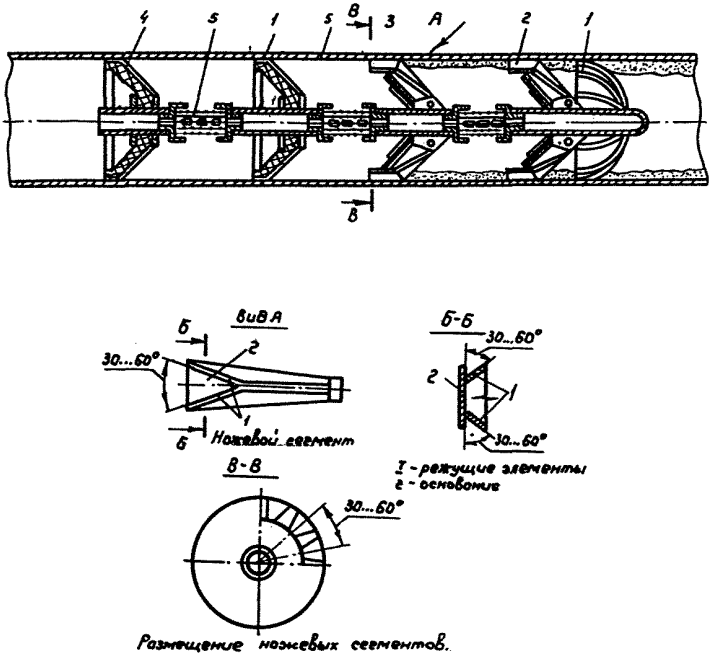

Рис.I. Гидромеханическое очистное устройство

I - направляющая центрирующая коронка; 2 - передняя ножевая секция; 3 - задняя ножевая секция; 4 - двигательная часть; 5 - очищаемый трубопровод; 6 - узел соединения.

которого расположены под углом I20° к поверхности трубы. Каждый ножевой сегмент имеет автономную пружину, обеспечивающую необходимое усилие прижатия сегмента к стенке трубопровода для срезки внутритрубных отложений.

При движении устройства конструкции узла прижатия ножевого сегмента обеспечивают самозатачивание ножей за счет их перемещения в радиальном направлении.

С целью охвата всего периметра трубы задняя ножевая секция устанавливается относительно передней ножевой секции с таким расчетом, чтобы ножи задней секции были смещены по отношению к ножам передней на 30°.

Каждый ножевой сегмент состоит из двух режущих элементов, установленных под углом 30-60° один к другому, при этом угол наклона режущих элементов к основанию составляет 30-60°.

Ширина режущих элементов меньше, чем интервалы между ними на I0-20%.

Двигательная часть состоит из двух секций, набранных из металлических пружинных лепестков, установленных в шахматном порядке в несколько рядов плотно друг к другу.

За пружинными лепестками установлены эластичные уплотнительные элементы.

Между ножевыми и двигательными манжетными секциями находится пружинный двигатель, выполненный из коаксиально расположенных пружин. Соединительный узел (рис.2) выполнен в виде гибкой связи, размещенной внутри пружин. Гибкая связь закреплена на трубчатых корпусах ножевой и манжетной секций с помощью пальцев.

Работает устройство следующим образом.

При давлении потока воды эластичные уплотнительные элементы прижимаются плотно к металлическим лепесткам, обеспечивая их частичную герметизацию.

Часть потока воды проходит через щели между эластичными элементами и используется для транспортирования срезанных отложений (шлама).

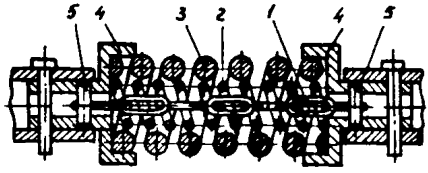

Рис.2. Узел соединения между ножевыми и двигательными секциями

I - гибкая сцепка; 2 - пружина наружная;
3 - пружина внутренняя; 4 - корпус;
5 - палец.

При движении устройства по очищаемому трубопроводу отложения срезаются первоначально ножевыми сегментами первой, а затем второй ножевой секцией.

Срезанные отложения уносятся потоками воды, проходящей через очистное устройство.

При движении очистного устройства по трубопроводу пружинный двигатель создает вибрацию ножей рабочего органа, которые измельчают срезанные со стенок трубопровода отложения.

Наличие гибкой сцепки и эластичности всех узлов устройства позволяет проходить через углы поворота трубопровода до 110^0 с радиусом не менее двух его диаметров и местные сужения до 30% диаметра очищаемого трубопровода.

Гидродинамическое очистное устройство

Устройство состоит из двух манжетных секций, установленных на валу. Каждая манжетная секция состоит из ступицы, на которой закреплены в шахматном порядке эластичные элементы. На них уста-

новлены в шахматном порядке металлические пластинки, выполненные из пружинной стали. Наружный ряд металлических пружинных элементов равномерно по окружности образует клиновидные щели. Сужающаяся часть щелей направлена по ходу очистки.

Для очистки трубопроводов с поворотами под углом 90^0 и с радиусом, равным одному диаметру, соединяются специальным узлом.

Работает устройство следующим образом.

Очистное устройство устанавливают в трубопровод. Насосами подают в трубопровод воду и повышают давление в нем. Сила трения устройства о стенки трубопровода тормозит его относительно потока, создавая при этом разницу скоростей движения воды и снаряда, а следовательно, и перепад давлений до устройства и после него. При достижении достаточного перепада давления воды очистное устройство начинает перемещаться по трубопроводу.

Через щели устройства протекают струи воды, которые воздействуют на отложения. Очистка стенки трубы происходит за счет эффекта, основанного на использовании гидродинамических свойств струй воды, движущихся в большой скоростью. На рис.3 показана общая схема гидродинамического очистного устройства.

Внутреннюю полость трубы в области движения гидродинамического устройства можно разделить на три зоны по специфике и особенностям протекающего процесса очистки.

В первой зоне происходит разрушение наростов изнутри за счет кавитации в пористом теле наростов. Кавитация же возникает за счет резкого снижения давления в нарасте при обтекании его поверхности струей воды, вытекающей из щелевого отверстия снаряда со скоростью 20-50 м/с. При этом происходит разрушение нароста, измельчение и вынос продуктов гидродинамическим действием струй за пределы первой зоны. В отдельных случаях, когда верхний слой наростов выдерживает разницу давлений в его теле и над его

поверхностью, нарост полностью отторгается от стенки трубы под воздействием этой же разницы давлений (рис.3).

Принципиальным отличием гидродинамического способа от гидромеханического является использование гидравлических характеристик очистного устройства во второй и третьей зонах.

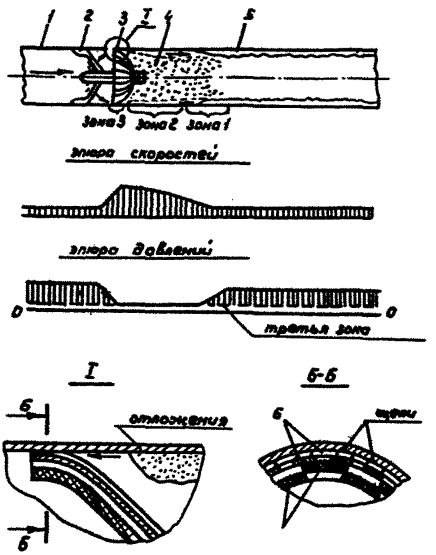

Рис.3. Гидродинамическое очистное устройство

I - очищаемый трубопровод; 2 - тормоз;
3 - манжета; 4 - суперкаверна; 5 - отложения;
6 - лепестки стальные; 7 - лепестки резиновые

3. Аварийный пропуск воды через очистное устройство

Во время очистки трубопроводов от коррозионных отложений может возникнуть критическая ситуация, связанная с непредвиденной остановкой очистного устройства, невозможностью его извлечения и необходимостью подачи воды по трубопроводу. С этой целью манжетная часть очистного устройства при определенном давлении воды раскрывается.

Работает устройство следующим образом.

При возникновении необходимости подачи воды при остановке очистного устройства в очищаемом трубопроводе повышают давление до рабочего для этого трубопровода. После этого открывают задвижки водовыпусков, расположенные впереди трубоочистного агрегата. Это приводит к увеличению перепада давления, т.е. к увеличению силы воздействия на лепестки, которая разрушает их в трапецеидальной части. Сечение трубопровода при разрушении лепестков почти полностью освобождается для потока воды, т.к. отдельно лежащая ступица и лепестки практически не создают гидравлического сопротивления.

4. Контроль движения очистного устройства по трубопроводу

Контроль движения очистного устройства по водоводу можно осуществлять:

по турбулентному и кавитационному шуму, производимому очистным устройством при его движении по трубопроводу;

по шуму, создаваемому специальным акустическим прибором;

по шуму, создаваемому специальным механическим устройством в потоке воды.

Наблюдатели сопровождают очистное устройство, двигаясь по поверхности земли над очищаемым трубопроводом, а для предупреждения потери контроля над устройством необходимо в ближайших по ходу его движения колодцах поставить также наблюдателей. При непредвиденной остановке очистного устройства в процессе очистки возможна потеря его местонахождения.

Облегчает поиск очистного устройства, застрявшего в трубопроводе, простое приспособление, состоящее из шибера с рычагом (рис.4). Шибер перерывает отверстие в трубчатом корпусе очистного агрегата.

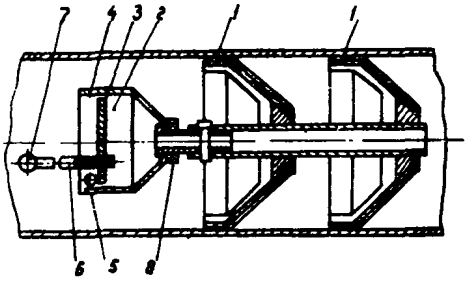

Рис.4. Гидродинамическое очистное устройство с приспособлением для его поиска
I - манжеты лепестковые; 2 - корпус приспособления для поиска; 3 - шибер; 4 - раструб; 5 - шарнир; 6 - рычаг; 7 - груз; 8 - муфта.

За счет массы груза рычага в исходном положении шибер закрывает отверстие. При заданном перепаде давления за шибером и перед ним напор воды, отклоняя шибер, открывает отверстие.

Поиск местонахождения очистного устройства производят неоднократным открытием и закрытием задвижки ближайшего водовыпуска, через который агрегат еще не проходил. В момент каждого закрытия и открытия задвижки рычаг шибера ударяет по трубе. Громкий звук удара указывает на место, где находится очистное устройство.

Более совершенными, простыми и удобными в пользовании для поиска очистного устройства являются электромагнитные приборы, которые крепятся тросиком к очистному устройству.

При поиске очистного устройства оператор с прибором поиска перемещается над трубопроводом. По наибольшему электрическому сигналу генератора определяется место нахождения очистного устройства.

5. Технико-экономические показатели очистных устройств

В табл.I приведены основные характеристики очистных устройств и усредненные показатели затрат ресурсов на очистку I км трубопровода в зависимости от его диаметра.

Стоимости приведены для очистных устройств, изготавливаемых на предприятиях Союзглавсельхозводоснабжения Минводхоза СССР.

Таблица I

Диаметр очищаемого трубопровода мм	Основные характеристики очистных устройств										Усредненные показатели затрат ресурсов на очистку I км трубопровода		
	Гидродинамические					Гидромеханические							
	масса кг	длина мм	диаметр мм	перепад давления кПа	стоимость руб.	масса кг	длина мм	диаметр мм	перепад давления кПа	стоимость руб.	стоимость руб.	трудозатраты чел.-ч.	энергозатраты кВт
I00	5	230	II0	380	36	I6	700	I20	864	300	490	48	40,8
I25	6	255	I30	30I	39	I8	794	I50	678	394	380	48,4	63,7
I50	I0	280	I60	248	45	20	897	I80	552	485	330	49	9I,8
200	I2	300	220	I84	85	24	I03I	230	404	622	255	49	I63,2
250	I4	320	270	I45	I00	28	II96	280	3I7	727	280	50	255,I
300	I6	350	320	I2I	I33	35	I253	350	260	852	370	5I,5	367,3
350	I8	360	370	I02	I42	40	I342	400	2I7	905	4I0	52	500
400	2I	4I5	430	89	I48	45	I452	450	I87	962	440	53	653,I
500	37	570	550	7I	I95	80	I650	600	I38	III5	5I0	55	I020,6
600	49	680	650	58	205	I00	I865	700	II0	I2I8	580	57	I469
700	54	740	750	49	250	I20	2085	800	89	I349	640	58	2000
800	56	920	850	38	280	I40	2395	900	73	I479	720	6I	26I2,5
900	74	I030	950	36	330	I60	2640	I000	62	I565	790	63	3673,8
I000	85	III0	II00	32	474	I80	2835	II00	53	I700	950	65	4082
I200	-	-	-	-	-	200	3260	I200	47	I750	I040	68	5878

Приложение 2

Рекомендуемое

Указания по обоснованию сроков проведения очистных работ и их периодичности

I. Определение сроков очистки по скорости коррозионного разрушения

Стальные трубы марки Ст.3 корродируют в воде со среднегодовой скоростью 0,2 мм. Язвенная коррозия под слоем отложений проникает в глубину стенки трубы со скоростью 0,6 мм/год и в ширину - до 2 мм, создавая каверну, имеющую форму усеченного конуса. Для принятой максимально допустимой глубины проникновения язвенной коррозии на часть или всю толщину стенки трубопровода (до образования свищей) межочистной срок определится выражением:

$$T_o = \frac{\delta_я}{v_я}, \text{ лет} \qquad (I)$$

где: $\delta_я$ - допустимая глубина каверны, мм;

$v_я$ - скорость язвенной коррозии, мм/год.

2. Определение сроков очистки по экономическим показателям

Срок предполагаемой очистки по экономическим показателям определяется из минимума суммарных удельных энергетических затрат на I м^3 поданной воды в год проведения очистки и удельных затрат на очистку, отнесенных ко всему объему воды, поданной за межочистной период. Для этой цели производится расчет суммарных удельных ежегодных затрат на 5-6 лет вперед по плановым показателям подачи воды по формуле:

$$З_i = \frac{Э_i}{Q_i} + \frac{З_o}{\substack{t_i = T_o \\ \sum Q_i}} \qquad (2)$$

где: $З_i$ - суммарные удельные затраты на электроэнергию и очистку труб в год t_i, руб./м^3;

$Э_i$ - затраты электроэнергии в год t_i, руб.;

$З_o$ - затраты на подготовку и проведение очистки, руб.;

Q_i - объем подачи воды в год t_i, м^3;

T_o - предполагаемый год очистки.

Из формулы (2) следует, что суммарные затраты должны иметь минимум в некоторый год t_i, т.к. с увеличением межочистного периода удельные затраты электроэнергии увеличиваются, а удельные затраты на очистку уменьшаются. Определение срока очистки заключается в нахождении минимума суммарных удельных затрат.

Приложение 3
Рекомендуемое

Методика определения параметров гидродинамической и гидромеханической очистки

I. Давление насосной станции

Требуемое давление для очистки участка трубопровода ~~длиной~~ определяется по формуле:

$$H_{тр} = (Z_к - Z_н) + h_{св} + \Delta P + \Sigma h_{w,м} \quad (I)$$

где: $Z_к$ - отметка поверхности земли конечной точки участка, м;

$Z_н$ - то же, у насосной станции, м;

$h_{св}$ - необходимое давление у шламовыпуска, принимаемый равным 5 м;

$\Sigma h_м$ - сумма потерь давления по длине и на местные сопротивления, м;

ΔP - перепад давления до очистного устройства и после него, м.

В тех случаях, когда трасса водовода проходит в сложных рельефных условиях, проверка соответствия требуемого и располагаемого давления насосной станции по формуле (I) производится для всех характерных точек.

2. Предельная длина очищаемого участка трубопровода

Максимальная длина участка, который может быть очищен при располагаемом давлении насосной станции, равна:

$$L_{max} = \frac{H_н - h_{св} - \Delta P}{i + \frac{kQ^{\beta}}{d^{m}}}, \qquad (2)$$

где: i - средний уклон местности;

d - диаметр трубы, м;

Q - подача насосной станции, $м^3/с$;

k и m - коэффициенты в формуле потерь давления, зависящие от материала и шероховатости трубы.

Для стальных не новых труб можно принять:

k = 0,00179 и m = 5,1.

β - коэффициент, зависящий от скорости движения воды по трубам (v).

При $v <$ 1,2 м/с β = 1,9; при $v >$ 1,2 м/с β = 2,0

3. Скорость движения очистного устройства

Скорость движения очистного устройства в трубе зависит от расхода воды по трубе Q и расхода воды Δq, проходящего через кольцевую щель между манжетой и стенкой трубы.

Скорость движения очистного устройства должна быть равной 0,5 м/с. Это достигается регулировкой задвижек на насосной станции.

4. Перепад давлений

Перепад давлений при гидромеханической очистке должен обеспечивать преодоление очистным устройством механических сопротивлений на трение, срезку отложений на внутренней поверхности трубы и движение устройства со средней скоростью 0,5 м/с.

При гидродинамической очистке перепад давлений кроме преодоления сил трения должен обеспечивать скорость потока воды в щелях достаточную для очистки, а также среднюю скорость движения устрой-

ства - 0,5 м/с.

Конструкции автономных очистных устройств предусматривают при производстве работ подбор скорости движения 0,5 м/с, что обеспечит выполнение всех остальных условий.

5. Подача воды насосной станцией

В процессе очистки все отложения, удаленные гидромеханическим или гидродинамическим устройством, транспортируются потоком воды впереди устройства. С целью предотвращения выпадения продуктов очистки в осадок, необходимо, чтобы скорости потока в трубопроводе были равны или были больше критических.

Критическую скорость определяют по формуле:

$$\vartheta_{кр} = \frac{Q_т}{c_o \omega}, \qquad (3)$$

где: $Q_т$ - расход твердой фазы (объем удаленных наростов, условно обращенный в монолит без пор), $м^3/с$;

ω - площадь внутреннего живого сечения заросшей трубы, $м^2$;

C_o - действительная объемная консистенция гидросмеси, определяется по формуле:

$$C_o = \sqrt{\left(\frac{Q_т}{g\,\omega \sqrt[3]{d_{тр}}\,\sqrt[6]{\psi}}\right)^6}, \qquad (4)$$

где: $d_{тр}$ - диаметр трубы, м;

ψ - коэффициент, зависящий от способности фракций к движению, принимаемый по таблице:

Значения ψ для стандартных фракций

Фракция, мм	0,05-0,1	0,1-0,25	0,25-0,5	0,5-1,0	1-2	2-3	3-5
ψ	0,02	0,2	0,4	0,8	1,2	1,5	1,8

Приложение 4
Рекомендуемое

Камера пуска очистного устройства

С помощью газовой резки в верхней части вдоль по оси трубопровода вырезается окно длиной 3/4 длины очистного устройства. (рис.5,а). Впереди по направлению очистки на расстоянии I,5 длины очистного устройства вырезается отверстие диаметром 50-80 мм для пропуска троса. Первая секция устанавливается в подготовленное окно и с помощью троса автомашиной или трактором очистное устройство затягивается между вырезанными окном и отверстием, затем следует восстановить электросваркой герметичность трубопровода (рис.5,б).

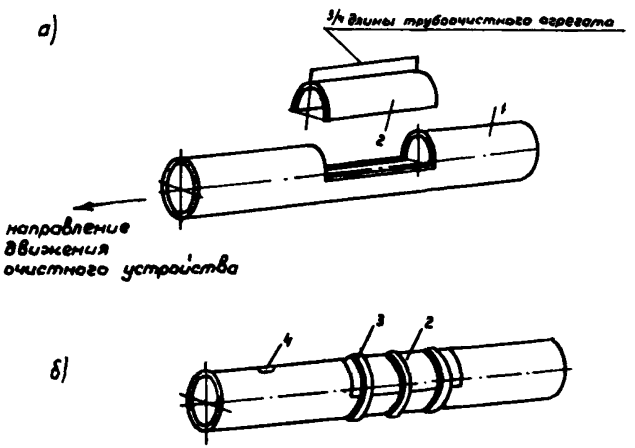

Рис.5 а) камера пуска очистного агрегата;
б) устройство герметизации камеры: I - трубопровод; 2 - крышка камеры; 3 - бандаж; 4 - заглушка.

Приложение 5
Рекомендуемое

Камера приема очистного устройства

С помощью газовой резки в верхней части вдоль по оси трубопровода вырезается окно длиной 3/4 длины устройства. Для вывода очистного устройства из камеры в ее передней по направлению движения части устанавливается стальная перегородка (рис.6) под углом 60^0 к оси трубопровода и фиксируется электросваркой. После окончания работ и удаления очистного агрегата из трубопровода перегородка убирается и камера герметизируется электросваркой (рис.5,б).

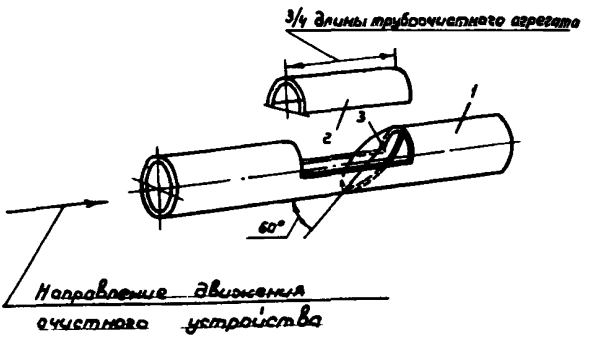

Рис.6. Камера приема очистного устройства:
I - трубопровод; 2 - крышка; 3 - перегородка.

Приложение 6

Рекомендуемое

Расстояния между шламовыпусками и их диаметры

Диаметры очищаемого трубопровода, мм	Диаметр шламовыпуска, мм	Расстояние между шламовыпусками, км
I00-I25	80	0,5 - 0,8
I50	80	I,5 - 2,5
200	I00	2,5 - 4
250	I00	4 - I2
300	I00	I2 - I5
350	I50	I2 - I5
400	I50	I5 - I7
500	200	I6 - I7
600-700	200	I5 - 20
800	250	I5 - 20
900	250	20 - 25
I000-I400	300	20 - 25

Приложение 7

Рекомендуемое

Примерный состав бригады по очистке и защите от коррозии внутренней поверхности трубопроводов

Специальность	Разряд, класс	Кол-во	Обязанности в процессе очистных работ
I	2	3	4
Мастер-руководитель работ		I/I	Организация и общее руководство
Слесарь трубопроводчик	IУ	I/I	Монтаж и демонтаж арматуры, запуск и вынимка очистного устройства, наблюдение за его движением
Слесарь трубопроводчик	Ш	2/2	Слесарные работы при подготовке к очистке, в процессе очистки и по ее окончанию
Водитель	I	I/I	Вождение радиофицированного автомобиля мастера-руководителя
Водитель	П	3/I	Вождение АВМ, РВМ и автобуса
Экскаваторщик	IУ	I/I	Земляные работы
Бульдозерист	У	I/I	Земляные работы
Тракторист (К-700)	УI	I/-	Буксировка трайлера с экскаватором
Тракторист (Т-75)	IУ	I/-	Выполнение земляных и водоотливных работ
Электрогазосварщик	IУ	2/2	Сварочные работы
Автокрановщик	У	I/I	Подъемные и погрузо-разгрузочные работы
Связист	У	I/-	Обеспечение телефонной проводной или радиосвязи
Итого:		I7/II	

Примечание: В графе 3 в числителе показано количество специалистов в бригаде по очистке труб на групповых водопроводах, а в знаменателе - на оросительных и осушительных системах.

Приложение 8
Справочное

Защита от коррозии силикатом натрия

Силикатом натрия (жидким стеклом) можно обрабатывать как вновь уложенные трубопроводы, так и находящиеся в эксплуатации.

При обработке вновь построенного или очищенного, подвергнутого дезинфекции и промывке трубопровода, его необходимо заполнить водой с концентрацией силиката натрия 100 мг/л (по двуокиси кремния) и выдерживать 2-3 суток. Затем воду следует сбросить, а по водоводу транспортировать воду с концентрацией силиката натрия 20 мг/л. После достижения требуемых (по цветности и содержанию железа) показателей воду можно подавать потребителям. В таком режиме (20 мг/л) водовод необходимо обрабатывать 15-20 суток, после чего дозу силиката постепенно снижать и доводить до 10-15 мг/л. Эту концентрацию необходимо поддерживать в течение всей дальнейшей эксплуатации.

Если условия эксплуатации не позволяют 3-суточной остановки трубопровода, то начальную дозу силиката натрия следует применять 20 мг/л - допустимую для питьевой воды, а через 15-20 суток снизить и постоянно поддерживать дозу силиката 10-15 мг/л.

Обработка трубопроводов оросительных и осушительных систем (новых или после очистки) должна производиться в течение 3-5 суток раствором силиката натрия концентрацией 100 мг/л по двуокиси кремния. В процессе эксплуатации этих систем концентрация силиката натрия поддерживается на уровне 20 мг/л.

Добавка в воду силиката натрия снижает скорость коррозии стали на 30%, но, что более важно, почти полностью исключает язвенную коррозию - происходит выравнивание коррозии по внутренней поверхности трубы.

В начальный момент обработки силикатом натрия концентрация железа в воде несколько увеличится, но постепенно будет снижаться и стабилизируется. Содержание железа будет зависеть от степени агрессивности транспортируемой воды.

Силикат натрия следует добавлять в воду в виде раствора жидкого стекла с концентрацией 2-5% (по SiO_2) или путем пропуска части воды через зерна силикат-глыбы, загружаемые в фильтры-дозаторы. Температура воды, проходящей через эти фильтры, должна быть не ниже 40°С.

Размер зерен силикат-глыбы должен быть 2-3 см, насыпная масса - 1000 кг/м^3, высота загрузки - 2 м, скорость фильтрования - 100-500 м/ч.

Концентрация силиката натрия (в расчете на SiO_2) после фильтров-дозаторов, загруженных силикат-глыбой, приведены в таблице

Температура воды, °С	Концентрация силиката натрия после фильтров-дозаторов, мг/л при скорости фильтрования, м/ч				
	100	200	300	400	500
40	20	9	6	5	4
50	27	12	8	7	6
60	36	16	11	9	8

Площадь фильтров-дозаторов (F) должна определяться по формуле:

$$F = \frac{Q_{доб} \cdot D_{SiO_2}}{v \cdot C_{SiO_2}} \quad (м^2)$$

где: $Q_{доб}$ - расход добавочной воды, м^3/ч;

D_{SiO_2} - диаметр фильтра, м;

v - скорость фильтрации, м/ч;

C_{SiO_2} - концентрация силиката натрия, мг/л.

Приложение 9
Справочное

Защита от коррозии полифосфатом натрия

Полифосфатом (гексаметафосфатом) или триполифосфатом натрия можно защитить от коррозии внутреннюю поверхность стальных трубопроводов двумя способами:

создавать защитное покрытие большими дозами полифосфата натрия (до 100 мг/л) в процессе очистки гидродинамическим способом;

создавать защитное покрытие малыми дозами полифосфата натрия (до 3,5 мг/л) после очистки трубопровода в процессе его эксплуатации.

I. Совмещение гидродинамической очистки и защиты от коррозии заключается в том, что трубопровод очищают от части коррозионных отложений, оставляя на стенке отложения толщиной 1-4 мм, а движение очистного устройства осуществляется водой, содержащей 50-100 мг/л полифосфата (по P_2O_5). Проходя через щели, образованные стенкой трубопровода и двумя соседними стальными лепестками, раствор приобретает скоростной напор 20-30 м/с, причем при движении очистного устройства сначала происходит очистка и отсасывание пор всех оставшихся отложений, а после прохода очистного устройства поры заполняются раствором полифосфата. При дальнейшей работе трубопровода в порах отложений происходят реакции образования фосфатов кальция и железа. Кальций всегда находится в воде и обуславливает ее жесткость, а ионы железа появляются в результате коррозии стенки трубы. В результате на стенке трубы образуется плотное защитное покрытие из остатков отложений, поры которых заполняются весьма труднорастворимыми фосфатами железа и кальция.

При невозможности приготовления необходимого количества раствора полифосфата натрия или при очистке и защите тупиковых трубопроводов допускается использование расчетного количества сухого реагента, насыпанного за очистным устройством. Вода, обмывая куски полифосфата, будет являться нужным раствором и рабочим агентом для движения очистного устройства.

После окончания очистки и промывки до достижения необходимых показателей качества, в том числе остаточной дозы полифосфата не более 3,5 мг/л, вода может подаваться потребителям.

В процессе эксплуатации защитные свойства покрытий будут ухудшаться из-за образования новых пор, поэтому через 3-5 лет гидродинамическую очистку и создание защитного слоя следует повторить.

Контролем защитных свойств покрытия будет служить содержание в воде железа в начале и конце обработанного трубопровода и степень коррозионного обрастания его внутренней поверхности.

2. Защитное противокоррозионное покрытие можно получить постоянной обработкой транспортируемой по трубопроводу водой, содержащей дозу полифосфата натрия до 3,5 мг/л. Такую обработку следует начинать только после очистки внутренней поверхности от коррозионных отложений.

Контроль защитного действия обработки полифосфатом натрия должен осуществляться аналитическим определением содержания железа в воде и ежегодными вскрытиями трубопровода или ежегодным осмотром образцов-свидетелей.

При отсутствии железа в транспортируемой воде допускается перерыв введения полифосфата до увеличения содержания железа, нормированного ГОСТ 2874-82.

В зависимости от степени агрессивности воды может быть достигнуто различное замедление скорости коррозии, то есть образование защитного покрытия происходит постепенно по длине водовода и зависит от природных свойств воды. Так, если pH транспортируемой воды находится в пределах 6-7,2, то защитное действие на расстоянии 50 км может сказаться только через 0,5 года обработки.

3. Приготовление растворов полифосфатов. Согласно СНиП 2.04.02-84, приготовление растворов гексаметафосфата и триполифосфата натрия для стабилизационной обработки воды должно производиться в баках с антикоррозионной защитой. Концентрацию рабочих растворов надлежит принимать от 0,5 до 3% в расчете на технический продукт. При этом продолжительность растворения с применением механических мешалок или сжатого воздуха - 44 минуты при температуре воды 20°С и 24 минуты при температуре 50°С.

Приложение 10

Справочное

Защита от коррозии фосфат-силикатными композициями

Фосфат-силикатные композиции особенно эффективны при pH воды менее 7.

Обработку следует производить после гидромеханической или гидродинамической очистки в два этапа. Сначала заполнить трубопровод на 3 суток водой с дозами полифосфата 10 мг/л (по P_2O_5) и силиката натрия 20 мг/л (по SiO_2). Затем снизить концентрацию реагентов до 1-3,5 (полифосфата) и 10 мг/л (силиката). После достижения необходимых показателей следует подавать воду потребителям с этими дозами реагентов.

Контроль защитного действия воды обработанной фосфат-силикатной композицией, должен осуществляться аналитическим определением содержания железа в воде и ежегодными вскрытиями трубопровода или ежегодным осмотром образцов-свидетелей.

При достижении содержания железа 0-0,05 мг/л, в целях экономии реагентов обработка воды может быть прекращена и возобновлена после увеличения концентрации железа до 0,3 мг/л, нормированный ГОСТ 2874-82. После этого цикл защитных мероприятий следует повторить.

Для обработки стальных трубопроводов оросительных и осушительных систем рекомендуется использовать растворы смеси силиката и полифосфата натрия в соотношении 1 : 1 дозой 50 мг/л.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

I. Общие положения. 3

2. Подготовительные работы. 6

3. Очистные работы. 8

4. Защита внутренней поверхности стальных трубопроводов от коррозии. I0

Приложение I. Рекомендуемое. Указания по выбору и применению очистных устройств I2

Приложение 2. Рекомендуемое. Указания по обоснованию сроков проведения очистных работ и их периодичности. 2I

Приложение 3. Рекомендуемое. Методика определения параметров гидродинамической и гидромеханической очистки. 23

Приложение 4. Рекомендуемое. Камера пуска очистного устройства. 26

Приложение 5. Рекомендуемое. Камера приема очистного устройства. 27

Приложение 6. Рекомендуемое. Расстояние между шламовыпусками и их диаметры 28

Приложение 7. Рекомендуемое. Примерный состав бригады по очистке и защите от коррозии внутренней поверхности трубопроводов. . . . 29

Приложение 8. Справочное. Защита от коррозии силикатом натрия. 30

Приложение 9. Справочное. Защита от коррозии полифосфатом натрия 32

Приложение I0. Справочное. Защита от коррозии фосфатсиликатными композициями 35

Подп. к печ. 5.08.87 2,25 печ.л. 2,52 уч.-изд.л.
Формат 60х84/16. Тираж 2000 экз. Заказ 586. Цена 11 коп.

Отдел составления, обработки, издания технической документации (ОСОИТД) института "Союзгипроводхоз"
Москва, Енисейская, 2

gost.e-ecolog.ru