

Практическая работа 10

Расчет скорости движения очистного поршня

Цель: научиться производить расчет скорости движения очистного поршня
Теоретическая часть

ОЧИСТКА ПОЛОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ

Очистка полости трубопроводов выполняется промывкой, продувкой, вытеснением загрязнений в потоке жидкости или протягиванием очистного устройства.

Промывка или продувка осуществляется одним из следующих способов:

- с пропуском очистного или разделительного устройства;
- без пропуска очистного или разделительного устройства.

Промывку и продувку с пропуском очистных или разделительных устройств следует выполнять на трубопроводах диаметром 219 мм и более.

Промывку и продувку без пропуска очистных или разделительных устройств допускается производить: на трубопроводах диаметром менее 219 мм; на трубопроводах любого диаметра при наличии крутоизогнутых вставок радиусом менее пяти диаметров трубопровода или при длине очищаемого участка менее одного километра.

Очистку полости подводных переходов трубопроводов диаметром 219 мм и более, прокладываемых с помощью подводно-технических средств, производят: промывкой с пропуском поршня-разделителя в процессе заполнения водой для проведения первого этапа гидравлического испытания; продувкой с пропуском поршня или протягиванием очистного устройства перед проведением первого этапа пневматического испытания. На подводных переходах трубопроводов диаметром менее 219 мм, сооружаемых с помощью подводно-технических средств, очистку полости осуществляют протягиванием, промывкой или продувкой без пропуска очистных устройств перед проведением первого этапа испытания. Подводные переходы трубопроводов, укладываемые без помощи подводно-технических средств, очищают по единой технологии одновременно со всем трубопроводом.

При промывке, вытеснении загрязнений в потоке воды (жидкости) и удалении из трубопровода воды (жидкости), а также при продувке трубопровода с полнопроходной запорной арматурой разрешается пропуск очистных и разделительных устройств через линейную арматуру. Перед пропуском очистных и разделительных устройств следует убедиться в полном открытии линейной арматуры (по указателям поворота затвора, положению конечных выключателей и т.д.). Продувка трубопроводов с пропуском очистных устройств через неполнопроходимую линейную арматуру запрещается.

Если очистное или разделительное устройство застряло в трубопроводе в процессе промывки или продувки, то это устройство необходимо извлечь из трубопровода, устранить причину застревания, а участок трубопровода подвергнуть повторной промывке или продувке.

Принципиальные схемы инвентарных узлов пуска поршней-разделителей приведены на рис.1. Указанные схемы узлов пуска обеспечивают производство работ как при положительных, так и при отрицательных температурах. Технологические возможности схемы с универсальной обвязкой (рис.1, а) выше, чем у схемы с отдельной подачей газа (воздуха) и воды (рис.1,б). Она позволяет выполнять промывку с пропуском поршней, заполнение водой и предварительный прогрев трубопровода и окружающего грунта в условиях отрицательных температур, полное удаление воды после гидротестирования с последовательным пропуском основного и контрольного поршня-разделителя. Установленный на конце трубопровода инвентарный узел используется для приема поршней-разделителей.

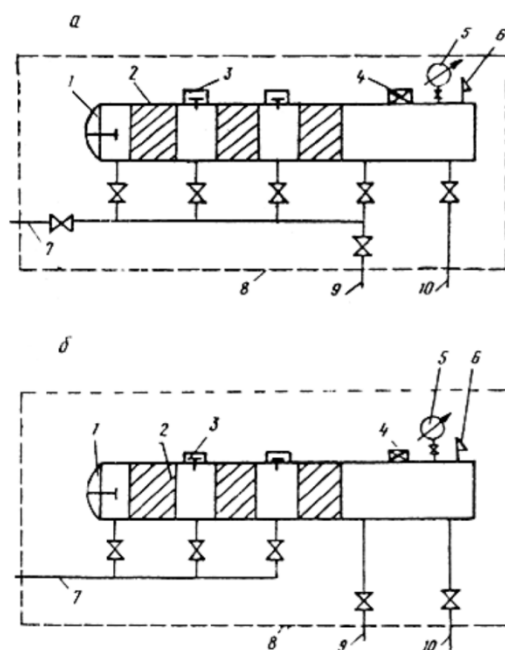


Рис.1. Принципиальные схемы инвентарных узлов пуска очистных и разделительных устройств:

а - с универсальной обвязкой трубопровода для подачи газа (воздуха) и воды;

б - с обвязкой трубопроводами для отдельной подачи газа (воздуха) и воды;

1 - приварная заглушка;

2 - очистное устройство; 3 - стопорное устройство; 4 - датчики давления и температуры;

5 - манометр; 6 - сигнализатор контроля движения очистного устройства; 7 - шлейф от источника воздуха или газа; 8 - укрытие с обогревом при производстве работ в условиях отрицательных температур; 9 - шлейф от наполнительных агрегатов; 10 - шлейф от опрессовочных агрегатов

Подземные и наземные трубопроводы продувают с пропуском очистных поршней, оборудованных очистными и герметизирующими элементами. При этом **скорость** движения очистных поршней **не должна превышать 70 км/ч.**

Для продувки наземных трубопроводов используют очистные поршни типа ОПКЛ или поршни-разделители типа ПР, ДЗК, ДЗК-РЭМ. Пропуск поршней по наземным трубопроводам следует осуществлять под давлением газа или воздуха **со скоростью не более 10 км/ч.**

При производстве работ в условиях низких температур поршни-разделители заранее запасывают в инвентарные узлы пуска и приема,

смонтированные на обоих концах очищаемого участка и подключенные к источникам воздуха или природного газа. Такое решение обеспечивает возможность незамедлительного запуска поршней-разделителей без вскрытия трубопровода. Эти поршни служат не только для запланированного удаления воды, но и для аварийного обезвоживания трубопровода при выявлении дефектов в процессе испытания (разрывах, утечках и др.).

Принципиальные схемы узлов приема поршней-разделителей, монтируемых на газопроводах, приведены на рис.2. Узел (рис.2,а) следует применять на газопроводах диаметром более 500 мм при необходимости отвода воды на расстояние более 100 м по временному шлейфу меньшего диаметра, а также при гидравлическом испытании при отрицательных температурах. На окончательном этапе удаления воды следует демонтировать концевую заглушку для выпуска поршней-разделителей на открытый конец газопровода. Узел (рис.2, б) целесообразно использовать на газопроводах малого диаметра.

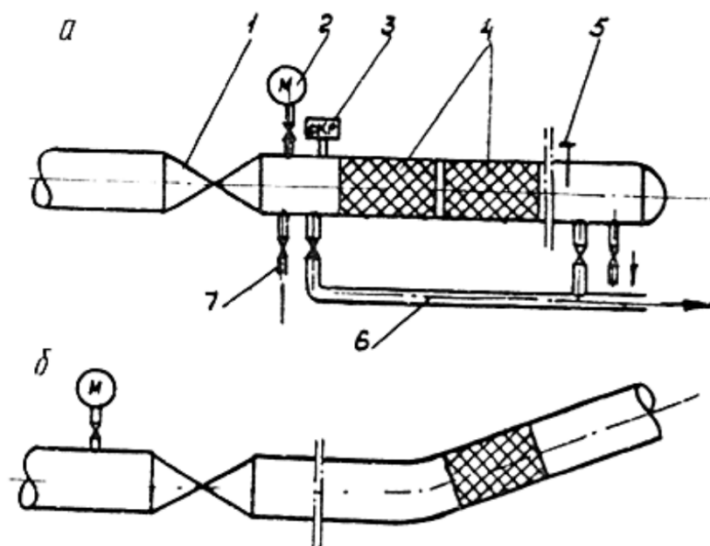


Рис.2. Принципиальные схемы узлов приема поршней-разделителей, монтируемых на газопроводах: а - закрытого типа; б - открытого типа с задвижкой; 1 - линейный кран; 2 - манометр; 3 - сигнализатор для контроля за движением разделителя; 4 - очистные или разделительные устройства; 5 - стопор; 6 - сливной патрубок; 7 - контрольный сливной патрубок

Узлы пуска и приема очистных и разделительных устройств следует располагать в местах технологических разрывов трубопровода (места установки линейной арматуры, переходы через естественные препятствия и т.п.).

Узлы пуска и приема, а также сливные и продувочные патрубки во избежание их смещения и вибрации должны быть надежно закреплены.

Контроль за движением разделителей должен осуществляться по показаниям сигнализаторов, манометров, измеряющих давление в узлах пуска и приема поршней, по сообщениям обходчиков и другими методами.

Устройства для очистки полости и удаления воды

Для очистки полости трубопроводов, удаления из них воздуха и воды следует применять специальные очистные и разделительные устройства.

Рациональные области применения очистных и разделительных приведены в табл.1.

Таблица 1.

Очистное или разделительное, устройство	Очистка полости трубопроводов				Удаление воды из трубопроводов	
	протягивание	продувка	промывка	вытеснение	предварительное	окончательное
Очистные поршни ОП	+	+	-	-	-	-
Очистные поршни с кардной лентой ОПКЛ	-	-	+	-	+	-
Поршни-разделители ДЗК	-	-	-	-	-	+
Поршни-разделители эластичные монтажные ДЗК-РЭМ	-	-	+	-	-	+
Очистные поршни-разделители ОПР-М	-	-	+	+	+	-
Поршни-разделители манжетные ПР	-	-	+	+	+	+

Примечание. Знаками «+» обозначены наиболее эффективные области применения очистных и разделительных устройств.

Основные технологические параметры очистных и разделительных устройств даны в табл.2

Таблица 2

Очистное или разделительное устройство	Условный диаметр, мм	Максимальная скорость перемещения, км/ч	Минимальный перепад давления на устройстве, МПа	Предельная длина участка одного пропуска устройства, км
Очистные поршни СП	250 - 1400	70	0,1	40
Очистные поршни с кардной лентой ОПКЛ	150 - 700	10	0,03 - 0,05	100
Поршни-разделители ДЗК	100 - 700	10	0,02 - 0,03	30
Поршни-разделители эластичные манжетные ДЗК-РЭМ	500 - 1400	10	0,03 - 0,05	100
Очистные поршни-разделители ОПР-М	300 - 1420	10	0,04 - 0,05	100
Поршни-разделители манжетные ПР	100 - 1420	15	0,04 - 0,05	200

Очистные устройства и способы их обнаружения

В качестве очистных устройств применяют: очистные поршни, скребки, поршни - разделители. (рис.3.) Основное требование к ним - сохранение эффективности работы при прохождении больших расстояний по газопроводу, т.е. быть износостойкими, обладать хорошей проходимостью через запорные устройства, простыми по конструкции и дешевыми.

Наибольшее распространение нашли очистные устройства типа ДЗК-РЭМ, ОПР-М, позволяющие одновременно очищать полость трубопровода от твердых и жидких веществ.

Для очистки газопроводов больших диаметров применяют поршни - разделители ДЗК-РЭМ-1200, ДЗК-РЭМ-1400, ОПР-М-1200, ОПР-М-Э-1400. Поршень-разделитель ОПР-М-Э-1400 представляет собой полый металлический корпус, на котором расположены кольцевые очистные элементы, конструктивно подобные авиационной или автомобильной крышке. Они поджаты распорными втулками с установленными на них поролоновыми кольцами. Поршень монтируют с двумя, тремя и более очистными элементами. Для движения поршня по газопроводу на нем создается определенный перепад давления, который зависит в основном от его конструкции. Величина создаваемого перепада давления на поршне в среднем равна 0,03 - 0,05 МПа. Скорость движения поршня в газопроводе зависит от скорости движения газа, наличия загрязнений в нем, герметичности соприкасающихся поверхностей. Она составляет 85 - 95% скорости газа в газопроводе.

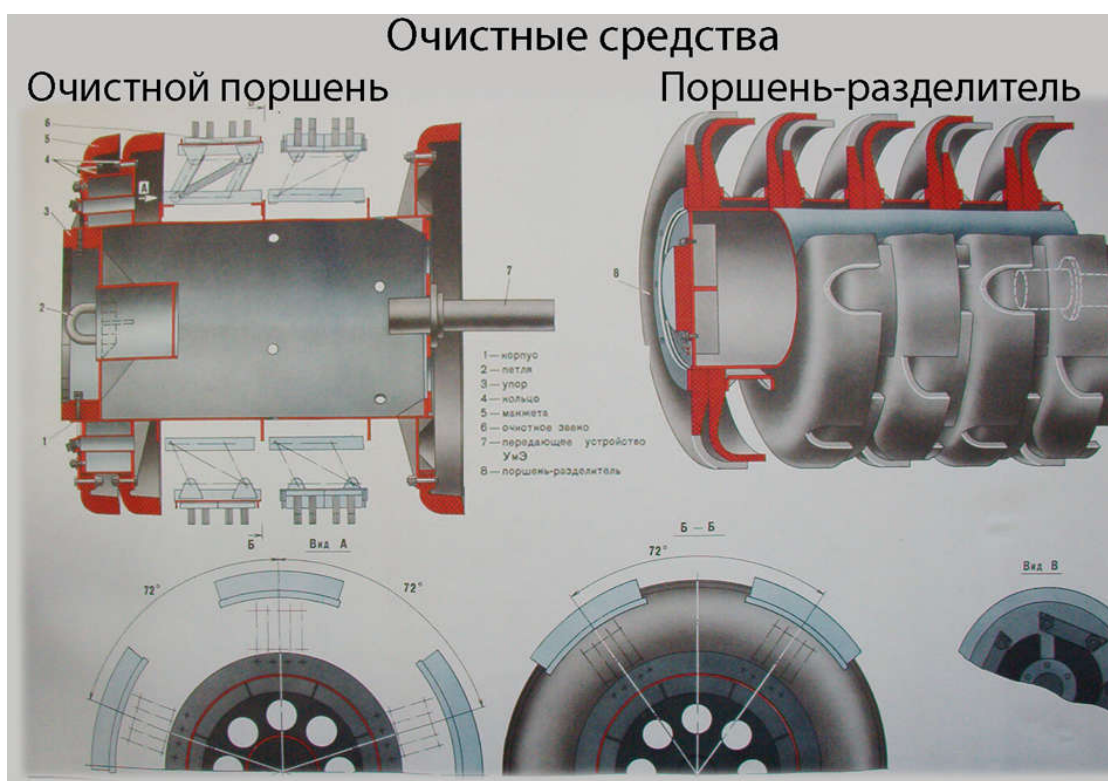


Рис.3. Очистные средства. 1-корпус, 2-петля, 3 - упор, 4 - кольцо, 5 - манжета, 6 - очистное звено, 7- передающее устройство, 8 - поршень разделитель.

Для контроля за прохождением очистных устройств по газопроводу в отдельных его точках устанавливают сигнализаторы прохождения поршня в газопроводе. По принципу действия сигнализаторы бывают: механические, гидравлические, электрические. По способу установки на газопроводе подразделяются на два типа:

- установка с нарушением герметичности трубы;

- установка без нарушения герметичности.

Принцип действия комплекса отыскания поршня основан на использовании низкочастотных магнитных волн для передачи сигнала через стенку трубопровода.

На очистном поршне устанавливают генератор волн низкой частоты, которые улавливает приемник. В комплекс входят:

- передатчик;
- пять сигнализаторов (приемников);
- зарядное устройство;
- зажим для крепления передатчика на очистном поршне.

При ОП, застрявшего в газопроводе, оператор передвигается над газопроводом, держа антенну сигнализатора так, чтобы ось антенной катушки была параллельна оси газопровода (рис. 4.). При попадании антенны в зону переменного магнитного поля, создаваемого генератором, установленном на поршне, в телефонах появляется звуковой сигнал, свидетельствующий о местонахождении очистного устройства.

Для сигнализации прохождения ОУ (рис. 5.) через фиксированную точку на трассе газопровода катушку антенны - 5 располагают параллельно оси газопровода -7 на специальном штативе - 6, закрепленном в грунте в том месте, где стенка газопровода ближе всего к поверхности земли. Вместо головных телефонов к приемнику - 3 подключают устройство звуковой сигнализации - 4. Сигнал приемника, поступающий на вход устройства звуковой сигнализации, преобразуется в импульсы, которые включают генератор звуковой частоты с громкоговорителем.

Передатчик выполнен в виде трубы с размещенными в ней генератором, электромагнитным индуктором, батареей аккумуляторов и устройством включения.

Передатчики в герметичном взрывозащищенном исполнении закрепляют на тыльной по ходу стороне поршня специальным зажимом, прикрепленным к поршню болтами. Включают его через стенку трубы магнитным ключом.

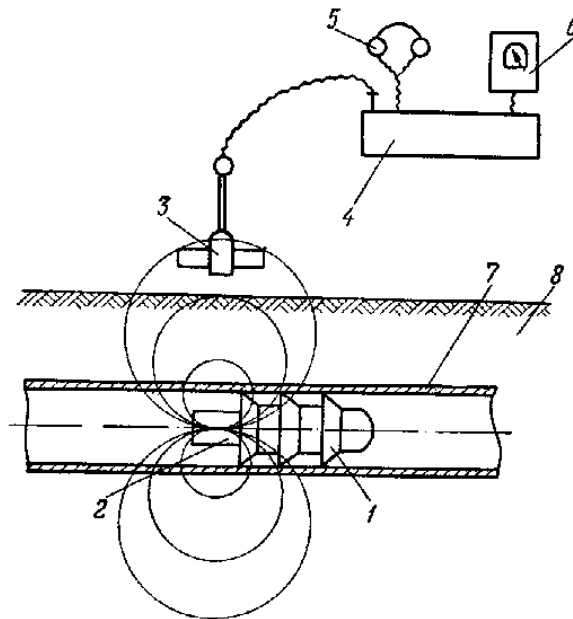


Рис 4. Схема отыскания очистного устройства: 1 - очистное устройство; 2 - передатчик; 3 - антенна; 4 - сигнализатор (приемщик); 5 - головные телефоны; 6 - стрелочный индикатор; 7 - газопровод; 8 - грунт.

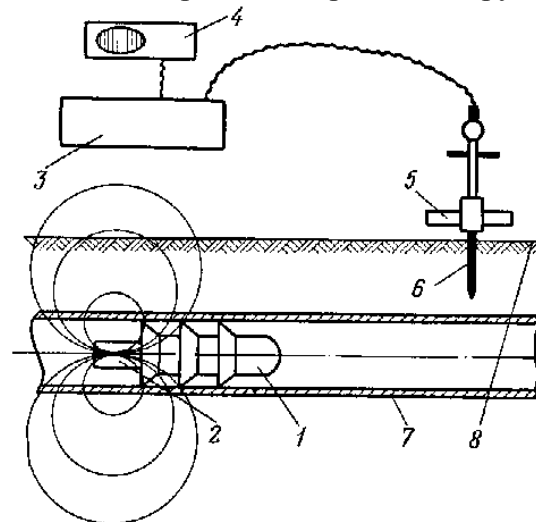


Рис. 5. Схема сигнализации прохождения очистного устройства

Участок газопровода следует продувать с пропуском поршней, оборудованных очистными и герметизирующими элементами. При этом скорость поршня не должна превышать 5 м/с, а при подходе к камере приема - 1 м/с. Скорость перемещения поршня устанавливается:

- при продувке воздухом, подаваемым непосредственно от компрессоров, - путем изменения режима работы (производительности) этих компрессоров;
- при продувке газом от действующего газопровода или скважины - путем поддержания необходимого давления в начале участка продувки.

Компрессорные установки на базе авиационных двигателей

Для продувки газопроводов воздухом следует применять компрессорные установки на базе авиационных двигателей, указанные в табл. 3.

Таблица 3

Техническая характеристика компрессорных установок

Марка компрессорной установки	Производительность, м ³ /мин	Давление нагнетания, МПа	База	Производительность от двигателя	Мощность двигателя	Размеры, м	Масса, т
УКП-5	800	0,6	Блок-бокс	Изделие 95	35000 (кВт)	5,2 ´ 2,0 ´ 2,2 4,2 ´ 2,2 ´ 2,2	6,5
УКД-9	1000	1,1	Блок-бокс	Изделие 89	49000 (кВт)	5,2 ´ 2,0 ´ 2,2 4,2 ´ 2,2 ´ 2,2	7,0

Наполнительные и опрессовочные агрегаты

Для промывки и предварительного гидравлического испытания переходов газопроводов через водные преграды следует использовать наполнительные и опрессовочные агрегаты, приведенные в табл. 4 и 5, или аналогичные им по техническим характеристикам.

Таблица 4

Наполнительные агрегаты

Марка агрегата	Марка насоса	Производительность агрегата при наполнении, м ³ /ч	Напор при наполнении, м вод.ст.	Мощность двигателя, л.с.	Масса, т
АН-501	ЦН400 210	480	138	500	8,3
АСН-1000	ЦН1000-180-2	1000	180	900	20,0

Таблица 5

Опрессовочные агрегаты

Марка агрегата	Марка насоса	Производительность агрегата при опрессовке, м ³ /ч	Давление при опрессовке, МПа	Мощность двигателя, л.с.	Масса, т
АО 161	9МГр-73	22,6	13	130	8,0
Азинмаш-32	1НП-160	12 - 51	16 - 4	100	15,1
ЦА-320М	9Т	18,4 - 82,2	18,2 - 4	180	17,2

Поршни-разделители

Для очистки полости газопроводов промывкой и вытеснением загрязнений в потоке удаляемой из газопровода воды следует применять поршни-разделители, основные технологические параметры которых приведены в табл. 6.

Таблица 6

Основные технологические параметры поршней-разделителей

Поршень-разделитель	Условный диаметр, мм	Максимальная скорость перемещения км/ч	Максимальный перепад давления на поршне, МПа	Предельная длина участка одного пропуска поршня, км
Поршни-разделители эластичные манжетные ДЭК-РЭМ	1420	10	0,03 - 0,05	100
Поршни-разделители манжетные ПР	1420	15	0,04 - 0,05	200
Очистные поршни-разделители ОПР-М	1420	10	0,04 - 0,05	100

Устройства для внутритрубного обследования Магнитные очистные поршни-шаблоны ПМО1

Магнитные очистные поршни-шаблоны выполняют функцию металлосборщиков, очищая полость трубы от металлических предметов, окалины, огарков сварочных электродов и пр. Габаритные размеры и конструкция магнитных поршней идентичны соответствующим магнитным снарядам, что позволяет поршням играть роль шаблона.

Техническая характеристика ПМО1

- Диаметр, мм 1400
- Длина, мм 1900
- Масса, кг 2000
- Скорость движения, м/с 8,0
- Проходное сечение 0,85 D

Разработчик и изготовитель - ПО «Спецнефтегаз»

Скребки очистные и снаряды-калибры

Скребки очистные предназначены для очистки полости трубопровода от грязи, мусора и других посторонних предметов.

Снаряды-калибры позволяют определить реальное минимальное проходное сечение обследуемого участка по величине загиба металлических лепестков калибровочного диска, обеспечивают подготовку участка к пропуску инспекционных снарядов-дефектоскопов.

Разработчик и изготовитель - ПО «Спецнефтегаз»

Приборный комплекс дефектоскоп типа ДМТ1 (ДМТ2)

Предназначен для внутритрубного периодического и выборочного диагностирования магистральных трубопроводов. Комплекс работает с использованием принципа рассеивания магнитного потока. Выявляет коррозионные дефекты, поперечные трещины, эрозионный износ и другие дефекты, связанные с потерей металла в стенке трубопровода, а также поперечные сварные швы, вмятины, элементы обустройства (краны, отводы, тройники).

Отличаются повышенной разрешающей способностью, увеличенным объемом регистрируемой информации. Приспособлены для встраивания байпасного устройства регулирования скорости движения, что позволяет не изменять режимов перекачки газа при инспектировании газопроводов.

Техническая характеристика дефектоскопа ДМТ1 (ДМТ2)

- Диаметр контролируемого трубопровода, мм 1420
- Минимальное проходное сечение трубопровода 0,9 В (0,85 D)
- Масса, кг 3500
- Длина, 3985
- Максимальная скорость движения, м/с 5 (5)
- Параметры выявляемых дефектов:
 - размеры, t (толщины стенки) 3 t ' 3 t (3 t ' 3 t)
 - глубина, t 0,15 t (0,15 t)
- Ширина полосы контроля, мм 37 (45)
- Минимальный радиус поворота 3 D (3 D)

Разработчик и изготовитель - ПО «Спецнефтегаз»

Дефектоскоп «Лайналог»

Предназначен для выявления коррозионных повреждений, эрозионного износа, поперечных трещин и других повреждений в стенках трубопроводов.

Техническая характеристика дефектоскопа «Лайналог»

- Наружный диаметр, мм 1420
- Длина, м 4,5
- Масса, кг 7422
- Допустимый диапазон температур для транспортировки снаряда, °С от - 50 до + 70
- Рабочее давление в трубопроводе, кгс/см² min 30, max 100
- Рабочий диапазон температур в трубопроводе, °С от - 15 до + 60
- Скорость перемещения снаряда, км/ч min 0,8, max 11,3
- Срок службы батарей, ч 50

Разработчик и изготовитель - «Тьюбоскоп», США

Приборный комплекс дефектоскоп « MAGNESCAN HR»

Предназначен для определения внутренней и внешней потери металла труб. Дефектоскоп работает с использованием принципа рассеивания магнитного потока. Датчики расположены по всей окружности и охватывают всю стенку трубы. Отклонения магнитного поля в местах аномалий или дефектов записываются. Осуществляется четкое разрешение внутренней и внешней потери металла, а остаточная толщина стенки может быть представлена в процентах от номинальной толщины стенки.

Данные подвергаются цифровой обработке и записываются. После диагностического обследования данные подвергаются интерпретации с использованием мощных персональных компьютеров. Данные предоставляются в виде списка характерных особенностей и графических изображений с условной цветопередачей в виде распечатки или файла данных.

Техническая характеристика дефектоскопа « MAGNESCAN HR»

- Номинальный диаметр, мм 1420
 - Количество датчиков, шт. 108
 - Максимальное давление, МПа 10
 - Диапазон рабочих температур, °С 4 - 45
 - Максимальная толщина стенки, мм 25
 - Скорость движения прибора, м/с 0,7 - 4,0
 - Наименьший радиус углов поворота R = 3 D
 - Минимальная глубина дефекта 10 % толщины стенки
 - Минимальный размер дефекта (длина) две толщины стенки
 - Точность измерения глубины дефекта + 10 % номинальной толщины стенки
 - Точность определения места расположения трещины от реперного сварного шва, м + 0,5
- Разработчик и изготовитель - « Pipetronix», Германия

Комплекс « CALIPER»

Предназначен для инспекции трубопроводов на наличие вмятин, овальностей, поперечных сварных швов и изменений толщины стенки с помощью механических датчиков.

Техническая характеристика комплекса « CALIPER »

- Диаметр, мм 1420
- Общая длина 1,8 D
- Минимальный диаметр прохода 0,75 D
- Чувствительность измерительной системы:
 - шероховатость 0,002 D
 - изменение толщины стенки 0,001 D
- Измерительная система пути два дисковых одометра
- Точность измерения пути, % + 0,1
- Локальная точность между маркерными точками или в промежутках между двумя сварными швами, % 0,1
- Максимальное давление в процессе работы, МПа 10
- Максимальное пробег в газопроводе, км 250
- Максимальное расстояние регистрации, км 250
- Минимальный радиус углов поворота R = 3 D

Разработчик и изготовитель - « Pipetronix», Германия

Для внутритрубной диагностики могут быть использованы инспекционные снаряды других фирм, имеющих опыт в освидетельствовании магистральных трубопроводов.

Задача:

Определить действительную скорость движения очистного поршня по трубопроводу при промывке трубопровода водой.

Выбрать тип и количество наполнительных агрегатов при заполнении водой трубопровода диаметром 1420 мм. Толщина стенки 10 мм. протяженностью 25 км с пропуском поршня-разделителя типа ПР. Максимальный перепад высот по трассе составляет $(140+n)$ м. Насосная станция установлена в $(100+n)$ м от испытываемого трубопровода и соединяется с ним трубопроводом диаметром 530 мм.

Приложение 1

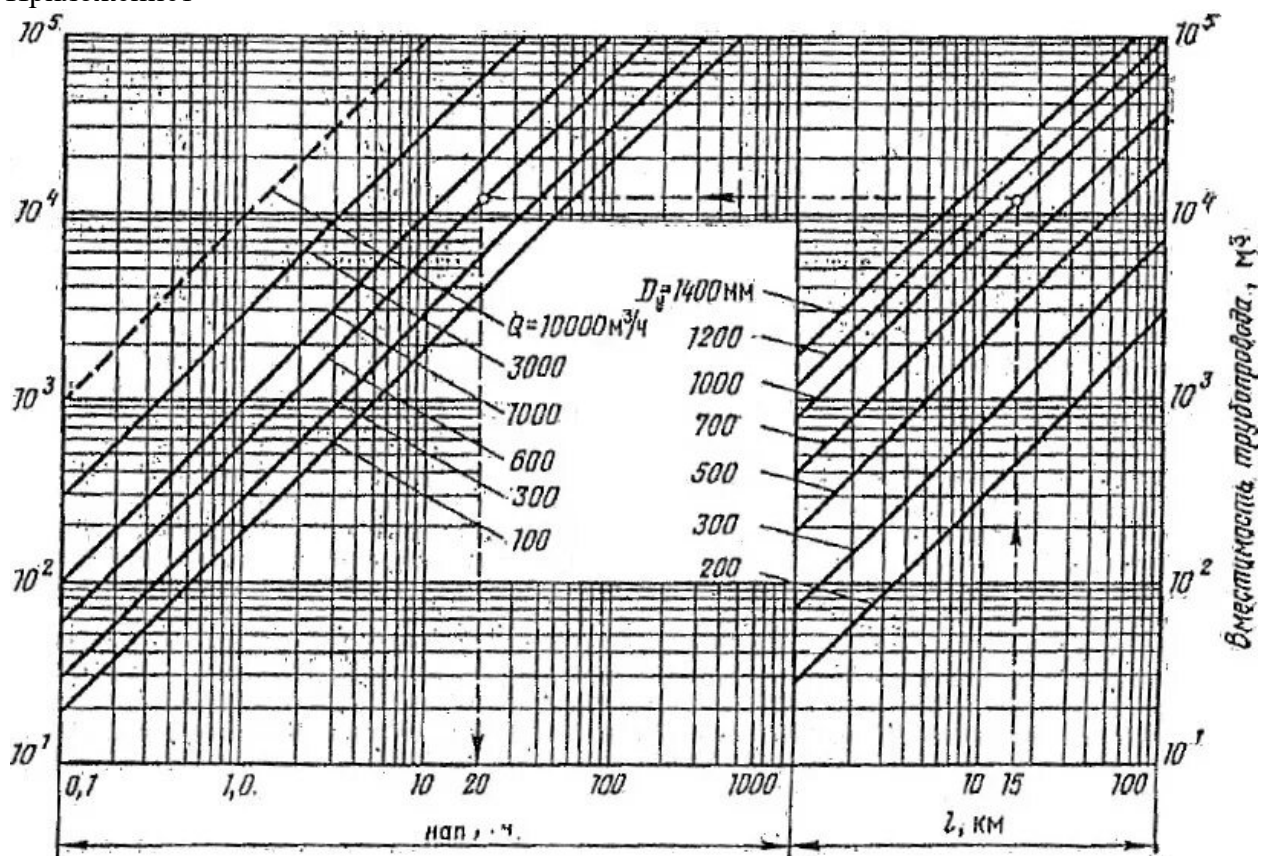


Рис.1. Номограмма для расчета времени наполнения трубопровода водой или воздухом

Пример 1. Определить время наполнения трубопровода диаметром $D_u = 500$ мм протяженностью 10 км одним наполнительным агрегатом производительностью $300 \text{ м}^3/\text{ч}$.

На оси абсцисс правой части номограммы находим точку, соответствующую $L = 10$ км, и от нее проводим вертикальную линию до пересечения с наклонной линией $D_u = 500$ мм.

Из точки пересечения этих линий проводим горизонталь в левую часть номограммы до пересечения с наклонной линией $Q = 300 \text{ м}^3/\text{ч}$. Из полученной точки опускаем перпендикуляр на ось абсцисс и находим, что время наполнения равно $t_H = 6,5$ ч. Для определения времени заполнения трубопровода воздухом до создания давления P (МПа) необходимо найденное время умножить на коэффициент K , равный создаваемому давлению P .

Для определения времени заполнения трубопровода воздухом до создания давления P (МПа) необходимо найденное время умножить на коэффициент K , равный создаваемому давлению P , т.е. $t_{HP} = 10 \cdot K \cdot t_H$.

Выбор типа и количества наполнительных агрегатов

В процессе наполнения трубопровода водой необходимо обеспечить: оптимальную скорость потока воды в трубопроводе, определяемую суммарной производительностью наполнительных агрегатов; возможность преодоления перепада высот по трассе с учетом сил трения и местных сопротивлений, определяемую развиваемым насосом напором.

Выбор наполнительных агрегатов следует осуществлять с использованием характеристик насосов в следующей последовательности:

1. определить максимально возможные потери напора (потребляемый напор) на участке трубопровода, подлежащем заполнению водой;
2. задаться скоростью перемещения поршня по трубопроводу (расходом воды) в процессе заполнения полости водой;
3. найти пересечение прямой, соответствующей заданному расходу воды, с характеристикой насоса;
4. определить развиваемый насосом напор в точке пересечения прямой заданного расхода с характеристикой насоса;
5. путем сравнения потребного и располагаемого напоров выбрать тип и количество наполнительных агрегатов.

Потери напора на трение, отнесенные к 1 км трубопровода, в зависимости от его диаметра и расхода воды приведены в табл. прил.1. Характеристики наполнительных агрегатов приведены на рис.2 прил.1.

Диаметр трубопровода, мм	Потери напора (м) при расходе воды ($\text{м}^3/\text{ч}$), равном:				
	100	300	500	1000	2000
1420	0,00029	0,0020	0,0050	0,0178	0,0616
1220	0,00051	0,0036	0,0091	0,0320	0,1110
1020	0,00148	0,0103	0,0255	0,0892	0,3315
720	0,00613	0,0580	0,1516	0,5308	1,9718
530	0,02240	0,3118	0,7648	2,8556	11,423
325	0,3926	4,0100	10,491	39,347	157,39

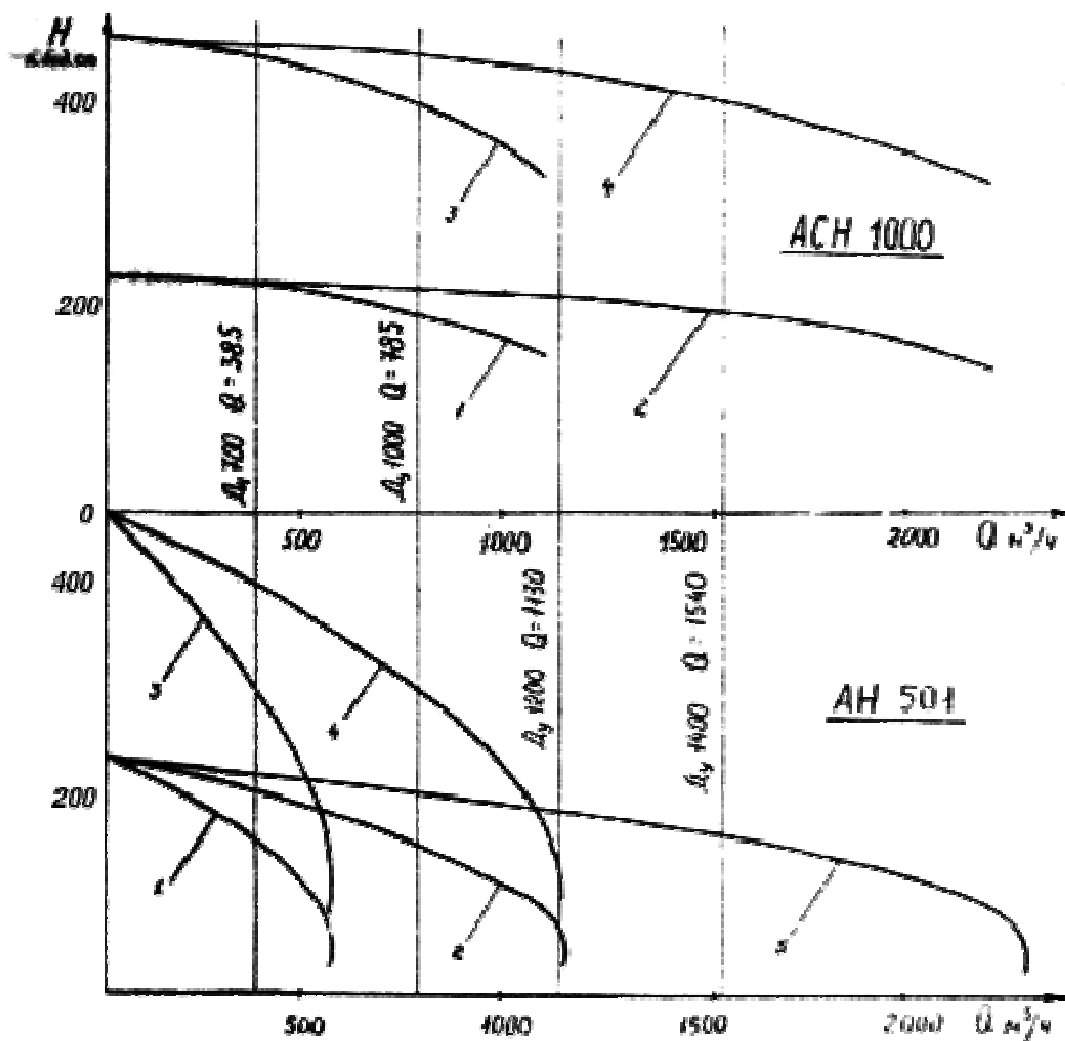


Рис.2. Характеристики наполнительных агрегатов: 1 - одного агрегата; 2 - параллельно соединенных двух агрегатов; 3 - последовательно соединенных двух агрегатов; 4 - попарно-последовательно соединенных четырех агрегатов; 5 - параллельно соединенных четырех агрегатов

Пример 2. Выбрать тип и количество наполнительных агрегатов при заполнении водой трубопровода диаметром 1020 мм с толщиной стенки 10 мм протяженностью 25 км с пропуском поршня-разделителя типа ПР. Максимальный перепад высот по трассе составляет 140 м. Насосная станция установлена в 120 м от испытываемого трубопровода и соединяется с ним трубопроводом диаметром 325 мм.

1. Для заданного технологического процесса оптимальная скорость заполнения составляет 1 км/ч. Такая скорость обеспечивается при расходе воды в час, равном объему 1 км трубопровода, т.е. 785 м³/ч.

$$V = \frac{\pi D_{вн}^2}{4} L_{1км} = 785 \text{ м}^3/\text{ч}$$

2. Оценим возможные максимальные потери давления при заполнении участка трубопровода:

на преодоление максимального перепада высот по трассе - 140 м;

$$\text{на перемещение поршня (табл.2) } H_{пор} = \frac{\Delta p}{\rho g} = \frac{0,05 \cdot 10^6}{1000 \cdot 10} = 5 \text{ м};$$

на преодоление местных сопротивлений в обвязке насосной станции и подсоединительном трубопроводе (по таблице прил.1 при $D = 325$ мм, $Q = 785$ м³/ч, $L = 0,12$ км) - 3 м;

Расход $Q = 785$ м³/ч; $Q_0 = 500$ м³/ч; $Q_1 = 1000$ м³/ч; $H_0(Q_0) = 10,491$; $H_1(Q_1) = 39,347$

$$H_{нн} = H_0 + \frac{H_1 - H_0}{Q_1 - Q_0} (Q - Q_0) = 10,491 + \frac{39,347 - 10,491}{1000 - 500} (785 - 500) = 10,491 + 16,44 = 26,93, \text{ м / км}$$

$$H_{нл} = 26,93 \cdot 0,12 = 3,2 \text{ м}$$

на преодоление сил трения и перемещение загрязнений (по таблице прил.1 при $D = 1020$ мм, $Q = 785$ м³/ч, $L = 25$ км) - 2 м.

$$H_{тн} = H_0 + \frac{H_1 - H_0}{Q_1 - Q_0} (Q - Q_0) = 0,0255 + \frac{0,0892 - 0,0255}{1000 - 500} (785 - 500) = 0,0255 + 0,0363 = 0,0618$$

$$H_{тз} = H_{тн} \cdot L = 0,0618 \cdot 25 = 1,56 \approx 2 \text{ м}$$

3. Суммарный потребный напор составит: $h = 140 + 5 + 3 + 2 = 150$ м.

4. На рис.2 прил.1 проводим прямую $Q = 785$ м³/ч, которая пересекает характеристики наполнительных агрегатов АН 501 и АСН-1000, соединенных различными способами.

Анализ располагаемых напоров в точках пересечения характеристик насосных станций показывает, что для данного участка можно рекомендовать насосную станцию из двух последовательно включенных наполнительных агрегатов АН 501. Остальные возможные станции не эффективны, так как не полностью используется развиваемый ими напор.

Таблица 2 (повтор)

Очистное или разделительное устройство	Условный диаметр, мм	Максимальная скорость перемещения, км/ч	Минимальный перепад давления на устройстве, МПа	Предельная длина участка одного пропуска устройства, км
Очистные поршни ОП	250-1400	70	0,1	40
Очистные поршни с кардной лентой ОПКЛ	150-700	10	0,03-0,05	100
Поршни-разделители ДЗК	100-700	10	0,02-0,03	30
Поршни-разделители эластичные манжетные ДЗК-РЭМ	500-1400	10	0,03-0,05	100
Очистные поршни-разделители ОПР-М	300-1420	10	0,04-0,05	100
Поршни-разделители манжетные ПР	100-1420	15	0,04-0,05	200

Примечание. Допускается применение очистных и разделительных устройств других типов, рекомендованных актами приемки для проведения конкретных технологических процессов.

Расход жидкости или газа:

$$Q = v \cdot \frac{\pi d^2}{4}$$

Диаметр поршня равен внутреннему диаметру трубопровода.

Отсюда, можем определить скорость поршня V .

Расход газа при продувке принимаем равным **производительности принятой КС, взятой м³/сек, см. табл.3**

При промывке расход жидкости принимаем в зависимости от выбранного дополнительного агрегата по табл.4. и их выбранного количества (рис.2 в прил. 1). В примере из двух последовательно включенных дополнительных агрегатов АН 501

$$v = \frac{4Q}{\pi d^2}$$

Контрольные вопросы:

1. Какими методами осуществляется продувка трубопровода?
2. Какими методами осуществляется промывка трубопровода?
3. Устройство очистного поршня?
4. Устройство поршня-разделителя?
5. Для чего служит поршень-разделитель?
6. Как происходит поиск очистного поршня?
7. Объясните схему отыскания очистного устройства.
8. Объясните схему сигнализации прохождения очистного устройства.
9. Какие устройства для внутритрубного обследования вы знаете?