

Лекция 2. Классификация трубопроводов.

Трубопровод — инженерное сооружение, предназначенное для транспортировки газообразных и жидких веществ, пылевидных и разжиженных масс [1], а также твёрдого топлива и иных твёрдых веществ в виде раствора под воздействием разницы давлений в поперечных сечениях трубы.

В зависимости от вида прокладки и/или перехода (типа опирания):

- наземный;
- надземный;
- арочный;
- висячий;
- балочный;
- подземный
- подводный
- плавающий

Наземный трубопровод — комплекс сооружений для транспортирования газообразных, жидких или твёрдых продуктов, прокладываемый на участках с высоким уровнем грунтовых вод, болот и т.п. Наземный трубопровод может быть незаглублённым (расстояние от оси трубы до поверхности грунта не менее $0,2 D_n$, где D_n - наружный диаметр трубы) или полузаглублённым (расстояние от верхней образующей трубы до поверхности грунта менее $0,6 D_n$) (рисунок 1) [2].



Рисунок 1. – Наземный трубопровод

Надземный трубопровод — комплекс сооружений для транспортирования газообразных, жидких или твёрдых продуктов, прокладываемый на отдельных опорах или эстакадах на расстоянии от грунта не менее 25 см.

Наиболее целесообразно применение такого метода укладки, на трассах, которые пересекают территорию с изрезанным рельефом, большим количеством рек и озер, водотоков и т.п., в районах оползней, горных выработок и просадочных многолетнемерзлых грунта и в других сложных условиях (рисунок 1.1) [3].



Рисунок 1.1 –Надземный трубопровод

Арочный, подвесной трубопровод - разновидность надземных переходов, выполняемых в виде арки; сооружаются через различные препятствия (рисунок 1.2).

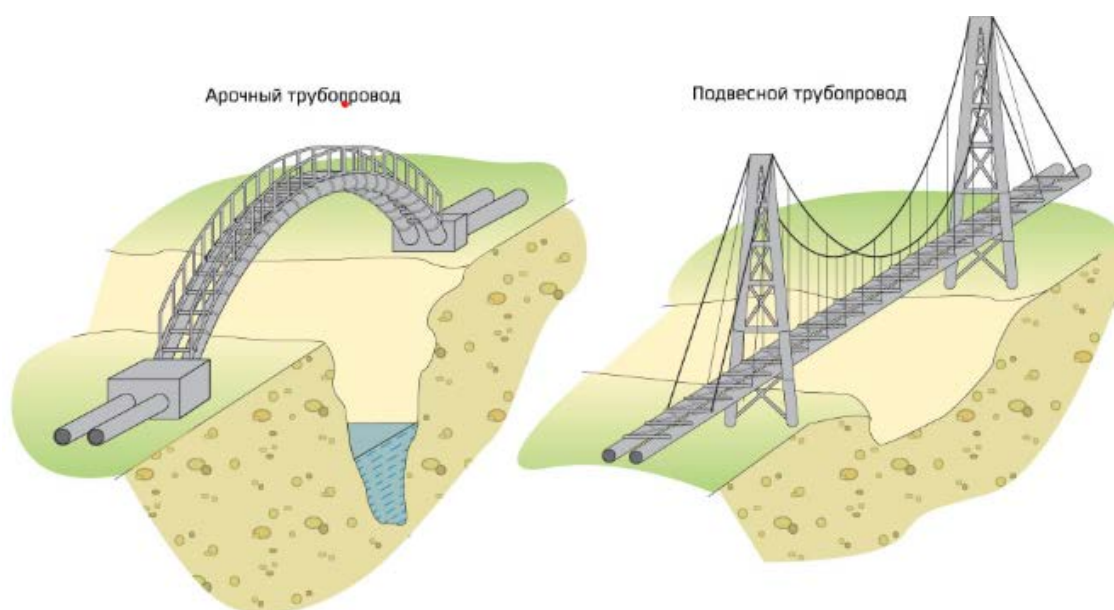


Рисунок 1.2 Арочный и подвесной трубопровод

Наиболее часто арочные трубопроводы прокладывают при необходимости обеспечить заданные размеры пролёта в месте пересечения транспортных

магистралей (шоссейных и железных дорог, судоходных каналов и т.п.).

Арочные трубопроводы сооружаются также в тех случаях, когда установка промежуточных опор существенно увеличивает стоимость конструкции (при пересечении ущелий, глубоких оврагов и т.п.). Опоры арочных трубопроводов воспринимают действие вертикальных и горизонтальных реакций; под нагрузкой (от собственного веса и транспортируемого продукта) конструкция работает главным образом на сжатие, что позволяет увеличивать длину пролёта.

По конструктивному исполнению различают арочные трубопроводы:

- без вспомогательных конструкций; с увеличенной жёсткостью (либо с помощью стоек и тросовых оттяжек, либо за счёт объединения двух и более связанных трубопроводов);
- с вспомогательными конструкциями, увеличивающими поперечную жёсткость; с прокладкой труб по арочному мосту [4].

Балочные переходы трубопроводов – сооружаются на опорах при пересечении водных и других преград, при прокладке трубопроводов на заболоченных, обводнённых, многолетнемёрзлых грунтах. Сооружение надземных переходов. Балочные переходы трубопроводов осуществляют по двум конструктивным схемам — без компенсации и с компенсацией продольных деформаций.

Подземный трубопровод – укладывается непосредственно на грунт в траншеях, канавах, насыпях, штольнях, на опорах в тоннелях и дюкерах (рисунок 1.3). Подземная прокладка обеспечивает защиту трубопровода от механических повреждений, создаёт более благоприятный температурный режим его эксплуатации, не требует полного изъятия из оборота земель сельскохозяйственного назначения. Минимальная глубина заложения трубопроводов до верха трубы в зависимости от диаметра трубы, природно-климатических условий, вида транспортируемого продукта и условий эксплуатации составляет 0,6-1,5 м.



Рисунок 1.3 – Подземный трубопровод

Подземные трубопроводы для перекачки нефти и газа характеризуются значительной протяжённостью, достигающей многих тысяч км, большими диаметрами (до 1420 мм) и рабочим давлением 7,5 и более МПа.

Подводный трубопровод – укладывается по дну водоёмов, рек или в траншеях, прорытых на дне.

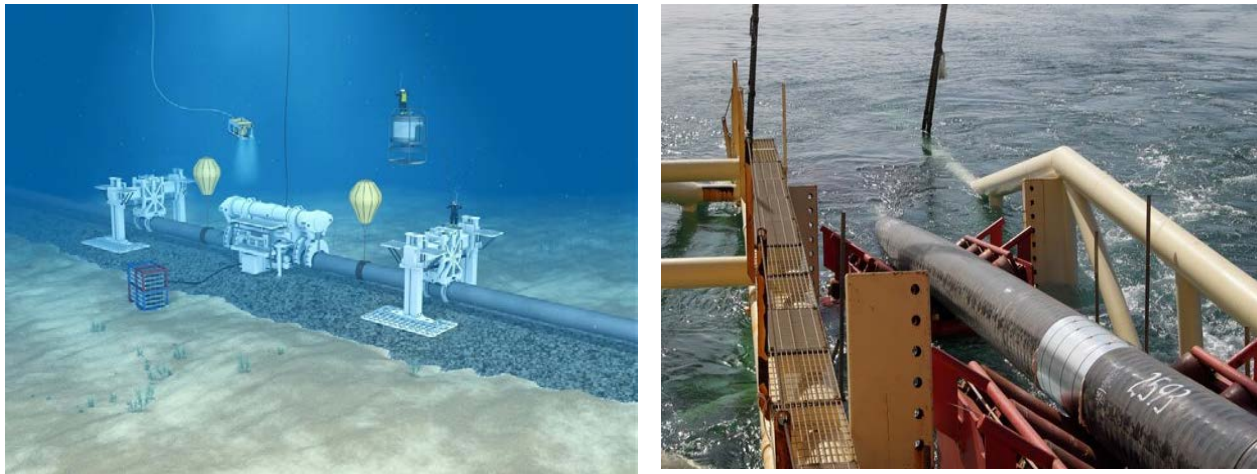


Рисунок 1.4 – Подводный трубопровод

Подводные трубопроводы находятся в сложных условиях эксплуатации. Помимо рабочего давления транспортируемого продукта они нагружены внешним гидростатическим давлением воды, в некоторых случаях на подводные трубопроводы воздействуют волны и течения. Глубина укладки (погружения) подводного трубопровода относительно поверхности воды достигает 500 и более метров, диаметры труб обычно до 1420 мм, рабочее давление в таких трубопроводах 1-10 более МПа. Трубы для подводных газопроводов и нефтепроводов изготавливают преимущественно из низколегированной стали.

Плавающий трубопровод – укладывается на поверхности болот, а также озёр, рек и др. водоёмов с креплениями к поплавкам (чаще пластмассовым) (рисунок 1.5).



Рисунок 1.5 – Плавающий трубопровод

Плавающий пульпопровод состоит из секций, каждая из которых представляет собой резиноканевую трубу с закрепленными на ней поплавками.

В зависимости от транспортируемой среды трубопроводы подразделяют на:

- водопровод;
- канализация;
- теплопровод;
- газопровод;
- нефтепровод;
- продуктопровод;
- воздухопровод;
- пневматическая почта.

Водопровод — система непрерывного водоснабжения потребителей, предназначенная для проведения воды для питья и технических целей из одного места (обыкновенно водозаборных сооружений) в другое — к водопользователю (городские и заводские помещения) преимущественно по подземным трубам или каналам; в конечном пункте, часто очищенная от механических примесей в системе фильтров, вода собирается на некоторой высоте в так называемых водоподъёмных башнях, откуда уже распределяется по городским водопроводным трубам (рисунок 1.6).



Рисунок 1.6 – Водопровод городской

Теплопровод - система технических устройств, обеспечивающая передачу горячей воды и пара от теплоцентрали к потребителям.

Газопровод — инженерное сооружение, предназначенное для транспортировки газа и его продуктов (в основном природного газа) с помощью трубопровода. Газ по газопроводам и газовым сетям подаётся под определённым избыточным давлением.

Нефтепровод — инженерно-техническое сооружение трубопроводного транспорта, предназначенное для транспортировки нефти потребителю. Различают магистральные и промысловые нефтепроводы.

Продуктопровод – используется, чаще всего для передачи продуктов синтеза нефти, хотя может быть применен и для остальных синтезированных продуктов (и тех, которые перечислены выше). В некоторых случаях представляет собой систему, используемую при доставке любых, пригодных для транспортирования подобным образом, объектов.

Воздухопровод – система металлических труб, размещённых в помещении с целью распределения воздуха по нему и вытяжки воздуха из него. Воздух может подаваться и вытягиваться как естественным, так и искусственным путём с помощью вентиляторов.

Пневматическая почта – вид транспорта, система перемещения штучных грузов под действием сжатого или, наоборот, разрежённого воздуха. Закрытые пассивные капсулы перемещаются по системе трубопроводов, перенося внутри себя нетяжёлые грузы, документы (рисунок 1.6).



Рисунок 1.6 – Пневматическая почта

В зависимости от назначения:

а) магистральные трубопроводы — трубопроводы и отводы от них диаметром до 1420 мм (включительно); единый производственно-технологический комплекс, включающий в себя здания, сооружения, его линейную часть, в том числе объекты, используемые для обеспечения транспортировки, хранения и (или) перевалки на автомобильный, железнодорожный и водный виды транспорта жидких или газообразных углеводородов, измерения жидких (нефть, нефтепродукты, сжиженные углеводородные газы, газовый конденсат, широкая фракция легких углеводородов, их смеси) или газообразных (газ) углеводородов, соответствующих требованиям законодательства [5].

В состав магистральных трубопроводов входят:

- трубопровод с ответвлениями и лупингами (участки, прокладываемые параллельно основному трубопроводу; подключается для увеличения

пропускной способности последнего), запорной арматурой, переходами через естественные и искусственные препятствия, узлами подключения нефтеперекачивающих станций, компрессорных станций, узлов замера расхода газа, пунктов редуцирования газа, узлами пуска и приёма очистных устройств, конденсатосборниками, а также устройствами для ввода метанола;

- установки антикоррозионной электрохимической защиты трубопроводов;
- линии и сооружения технологической связи;
- средства телемеханики трубопроводов;
- линии электропередач, в том числе предназначенные для управления установками электрохимической защиты трубопроводов и запорной арматурой;
- противопожарные средства;
- ёмкости для хранения и разгазирования конденсата;
- амбары для аварийного выпуска нефти, нефтепродуктов, сжиженных углеводородов и конденсата;
- здания и сооружения службы эксплуатации трубопроводов;
- дороги и вертолётные площадки, опознавательные знаки местонахождения трубопроводов;
- головные и промежуточные перекачивающие и наливные насосные станции, компрессорные станции, газораспределительные станции, резервуарные парки;
- станции подземного хранения газа;
- пункты подогрева нефти и нефтепродуктов;
- предупредительные знаки и указатели.

б) трубопроводы специального назначения – дюкеры и тоннели для прокладки внутри них (при пересечении различных преград) трубопроводов, теплосетей, электрокабелей и т. д.; сюда же относятся различные самонесущие и ограждающие функции и другие специальные трубопроводы [6].

Дюкером называют участок нефтепровода, прокладываемый на пересечении с искусственным или естественным препятствием: под руслом реки или канала, по дну глубокого оврага, под авто- или железной дорогой. В этом случае, как правило, дюкер состоит из нескольких труб, которые предварительно свариваются в «нитку» («плеть») и затем укладываются в подготовленную траншею или «футляр» («кожух») способом протаскивания.

В составные части трубопроводов входят:

- Краны – тип трубопроводной арматуры, у которого запирающий или регулирующий элемент, имеющий форму тела вращения или его части, поворачивается вокруг собственной оси, произвольно расположенной по отношению к направлению потока рабочей среды [7].

- Трубопроводная арматура – устройство, устанавливаемое на трубопроводах, агрегатах, сосудах и предназначенное для управления (отключения, распределения, регулирования, сброса, смешивания, фазоразделения) потоками рабочих сред (жидкой, газообразной, газожидкостной, порошкообразной, суспензии и т. п.) путём изменения площади проходного сечения [8]. Виды трубопроводной арматуры представлены на рисунке 1.7



Рисунок 1.7 – Трубопроводная арматура

- Компрессорная станция – стационарная или подвижная (другое наименование — передвижная или самоходная) установка, предназначенная для получения сжатых газов. Получаемый сжатый газ или воздух может использоваться как энергоноситель (для пневматического инструмента), сырье (получение отдельных газов из воздуха), криоагент (азот).

- Газораспределительная станция (ГРС) — служит для понижения давления газа из магистрального газопровода до уровня, необходимого по условиям его безопасного потребления.

В сопутствующие части трубопроводов входят:

- опора трубопровода;
- фланцы;
- отводы;
- заглушки;
- клапаны;
- дисковые затворы.

Опора трубопровода — конструктивный элемент, защищающий трубу от повреждений в месте контакта с опорной конструкцией и служащий для удержания трубопровода в проектом положении. Опоры служат для восприятия действующих на трубопровод нагрузок и их передачи на строительные конструкции. В некоторых случаях опоры применяют для устранения вибраций, и регулирования усилий и напряжений в трубопроводе [9].

Фланец (от нем. Flansch) — плоская деталь квадратной, круглой, или иной формы с отверстиями для болтов и шпилек, служащая для прочного (узлы длинных строительных конструкций, например, ферм, балок и др.) и герметичного соединения труб, трубопроводной арматуры, присоединения труб друг к другу, к машинам, аппаратам и ёмкостям, для соединения валов и других вращающихся деталей (фланцевое соединение) (рисунок 1.8).



Рисунок 1.8 – Фланец

Отвод (син. колено; угольник) — изделие, фитинг, предназначенный для изменения направления потока жидкости (газа) в трубопроводе (рисунок 1.9)

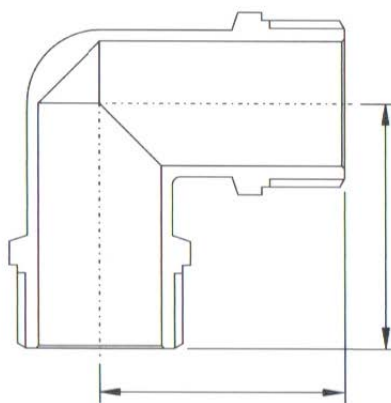


Рисунок 1.10 – Отвод

Заглушка — разновидность фитинга (рисунок 1.11), предназначенная для закрытия концевых отверстий в трубопроводах и изготовления ёмкостей. Материалом для изготовления заглушек может служить углеродистая и низколегированная сталь. Производятся преимущественно методом штамповки

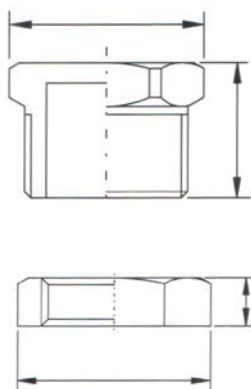


Рисунок 1.11 – Заглушки

Клапан — устройство, предназначенное для открытия, закрытия или регулирования потока в трубопроводе.

Дисковый затвор — тип трубопроводной арматуры, в котором запирающий или регулирующий элемент имеет форму диска, поворачивающегося вокруг оси, перпендикулярной или расположенной под углом к направлению потока рабочей среды (рисунок 1.12).



Рисунок 1.12 – Дисковый затвор

Материал прокладываемых труб может быть:

- металл:
- сталь;
- чугун;
- пластмасса:
- винипласт (ВП);
- полиэтилен (ПЭ);
- поливинилхлорид (ПВХ);
- стеклопластик;
- фаолит;
- асбоцемент;
- керамика;
- стекло;
- железобетон.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.

1. «Металлические конструкции». В 3-х томах. Том 3. «Специальные конструкции и сооружения»: Учеб. для строит. вузов. Под ред. д. т. н. профессора В.В. Горева. 2-е изд., испр. М.: «Вышая школа», 2002. С. 544.
2. Электронный ресурс <http://www.mining-enc.ru/n/nazemnyj-truboprovod/> (дата обращения 05.11.2020).

3. Электронный ресурс <http://www.mining-enc.ru/n/nadzemnyj-truboprovod/> (дата обращения 05.11.2020).
4. Электронный ресурс <http://discoverrussia.interfax.ru/wiki/72/> (дата обращения 05.11.2020)
5. СП 36.13330.2012 «Магистральные трубопроводы». Пункт 3 «Термины и определения».
6. Е. Н. Лессинг, А. Ф. Лилеев, А. Г. Соколов. «Листовые металлические конструкции». Изд-во: Стройиздат, М.: 1970. Тираж: 8 500 экз. — С. 488.
7. Новый политехнический словарь / Гл. ред. А.Ю. Ишлинский. — М.: Большая Российская энциклопедия, 2000. С. 671. ISBN 5-85270-322-2.
8. Справочник «Промышленное газовое оборудование» / Издание 6-е, переработанное и дополненное. Под редакцией Е. А. Карякина, — Научно-исследовательский центр промышленного газового оборудования «Газовик», 2013—170 — 326 с.
9. Магалиф В.Я., Иткина Д.М., Корельштейн Л.Б. Монтажное проектирование химических, нефтехимических, и нефтеперерабатывающих производств. М.: Навигатор, 2010. — 344 с.: ил. — ISBN 978-5-9901793