

СФЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ, ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ИХ ИССЛЕДОВАНИЯ

*БНТУ, Минск, Республика Беларусь
Научный руководитель: Орлова Е.П.*

После пуска крупнейшего в Европе Казанского трубного завода, полимерные трубопроводы быстро превратились из опытно-экспериментальных объектов строительства в популярные, а затем и рутинные. В последние годы построено много новых трубных заводов, объем применения полиэтиленовых труб постоянно растет, расширяется география объектов и сфера применения полимерных труб.

Достоинства трубопровода:

1) Позволяет существенно уменьшить аварийность, опасность загрязнения питьевой воды и, кроме того, значительно облегчает монтаж и позволяет использовать бестраншейные технологии.

2) Одним из интереснейших применений полимерных труб является строительство подводных трубопроводов. В отличие от работы с металлическими трубами, в данном случае весь комплекс монтажных работ проводится на берегу, что несравнимо облегчает и удешевляет строительство. Затем производится постепенное затопление уже готового трубопровода, снабженного балластными грузами.

3) Гибкость полиэтиленовых труб и надежность соединений делают полиэтиленовые трубопроводы незаменимыми в сейсмически активных областях и в местах, где возможны подвижки почвы.

4) Отходов при монтаже или сварке полиэтиленовых труб практически не бывает. Скорость этих операций в сравнении с металлическими трубами выше в 2..4 раза.

5) Главное преимущество таких труб – дешевизна: они примерно на 30% дешевле оцинкованных стальных того же диаметра.

6) По динамическим характеристикам полиэтиленовые трубопроводы значительно превосходят трубы из других материалов: коэффициент их шероховатости в 7 раз ниже, чем у стальных, и в 23 раза ниже, чем у новых чугунных, и, к тому же, не меняется в течение всего срока эксплуатации.

Стальные трубы используются для придания прочности, ведь они способны выдержать огромные нагрузки.

Применение ингибиторов коррозии тоже не обеспечивают значительного увеличения срока службы трубопроводов и оборудования, равно как и применение стальных труб с повышенной коррозионной стойкостью. Стеклопластиковые трубы пока применяются в небольших объемах, к тому же их долговечность определяется сроком в 15..20 лет. Таким образом, применяемые в настоящее время технологии защиты от коррозии не обеспечивают необходимой долговечности трубопроводов.

В тоже время проведенные всесторонние исследования и накопленный производственный опыт показывают, что применение силикатно-эмалевых композиций для защиты от коррозии внутренней и наружной поверхности стальных труб, соединительных деталей (отводов, переходов, тройников) для трубопроводов различного назначения обеспечивает высокую химическую, коррозионную и термическую стойкость. К тому же эмалевые покрытия износоустойчивы, на стенках труб не откладывается парафин и соли, что позволяет не снижать производительность трубопроводов.

Эмали подбираются в зависимости от агрессивности транспортируемых сред, наличия в них кислот, щелочей, солей. Толщина покрытия 300..500 микрон.

Для формирования структуры силикатно-эмалевых покрытий используется индукционный обжиг, который обеспечивает

весьма высокую адгезивную прочность покрытия с поверхностью металла. Эмаль защищает трубы при температурах от минус 50°С до плюс 350°С и служит более 50 лет. При использовании внутреннего эмалевого покрытия гидравлическое сопротивление и потери давления по сравнению с трубой без покрытия уменьшаются в 1,5 раза. Это позволяет уменьшать диаметр трубопроводов и снижать металлоемкость в 1,2 раза.

Высокопрочный чугун с шаровидным графитом (ВЧШГ) – это особенный по своим свойствам материал, сочетающий в себе коррозионную стойкость чугуна и высокие механические свойства, равные свойствам стали Ст. 55 (прочность), или близкие к таковым (пластичность, ударная вязкость). Эти уникальные свойства получены в результате модификации жидкого чугуна магнием и дополнительными присадками.

Большой внутренний проходной диаметр труб ВЧШГ по сравнению с полиэтиленовыми трубами (при одинаковом условном диаметре) позволяет значительно снизить затраты на перекачку транспортируемой жидкости вследствие экономии электроэнергии. При равном условном проходе труб ВЧШГ и полиэтиленовых труб площадь проходного сечения труб ВЧШГ с внутренним ЦПП превышает площадь проходного сечения полиэтиленовых труб на 23..40 % в диапазоне диаметров Ду 100..300 мм соответственно.

Значительно меньшую аварийность по сравнению с трубопроводами из стальных и чугунных труб (из серого чугуна), но наименьшей аварийностью располагают все же трубы из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом.

Многочисленные испытания позволили сделать вывод что:

1) Трубы из высокопрочного чугуна наряду с расчетными допустимыми нагрузками имеют достаточный резерв надежности, что идеально подходит для сложных условий прокладки трубопроводов.

2) Трубы из ВЧШГ могут укладываться непосредственно в грунт на глубину до 8..10 м.

3) Трубы из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом обладают также низкой чувствительностью к надразам и поверхностным дефектам, практически не снижающим конструктивную прочность труб при статическом нагружении.

4) Для чугунов не характерна почвенная коррозия при статическом нагружении, очевидна также низкая склонность ВЧШГ (по сравнению со стальными трубами) к деформационному старению коррозионная стойкость труб из ВЧШГ в 4..5 раз превышает стойкость стальных труб, локальная коррозия у этих труб полностью отсутствует. Они не подвержены электрической коррозии, поскольку их электрическое сопротивление в 3,6..4,8 раза больше чем у стальных труб, а стыки уплотнены резиновыми манжетами обеспечивает сохранение качества транспортируемой по трубам из ВЧШГ питьевой воды согласно отсутствию зарастания внутритрубного пространства благодаря внутреннему цементно-песчаному покрытию труб.

5) Возможностью отклонения трубы в собранном раструбном соединении до 50, т.к. оно работает как шарнирное соединение при рабочем давлении до 1,6 МПа.

6) Высокой скоростью монтажа при незначительных затратах. Простая система раструбных соединений с резиновыми манжетами и нечувствительность к сложному грунту, а также отсутствие необходимости применять электроэнергию при монтаже системы труб из ВЧШГ обеспечивают низкий уровень затрат при прокладке трубопроводов.

7) Монтаж системы трубопроводов из ВЧШГ не зависит от погодных условий.

8) Минимальная аварийность системы трубопроводов из высокопрочного чугуна.

Методы исследования трубопроводов.

Новым методом определения технического состояния является бесконтактный магнитометрический метод, основанный на выявлении местоположения дефектов металла за счет регистрации изменения магнитной проницаемости трубопровода при из-

менении напряжений под действием механических нагрузок или структурных изменений металла (деформация трубы, внутренняя и наружная коррозия, провисы, оползневые нагрузки и т.п.). Аналогичный принцип лежит в основе выявления дефектов по регистрации полей (насыщения) при работе контактного магнитного внутритрубного снаряда-дефектоскопа. Эффективность выявления дефектов металла при этом сопоставима с аналогичным показателем внутритрубной дефектоскопии и составляет не менее 70%.

Диагностику осуществляют в режиме реального времени с использованием электронного магнитометра с оригинальным программным обеспечением разработки. Глубину тиснения определяют с помощью индикатора часового типа по ГОСТ 577. Стойкость к быстрому распространению трещин определяют маломасштабным и полномасштабным методами.

УДК 621.0

Недень И.А.

МЕТОДИКА РАСЧЁТА СТАТИСТИЧЕСКИХ АНАЛИЗОВ ДАННЫХ В СИСТЕМЕ STATISTICA

*БНТУ, Минск, Республика Беларусь
Научный руководитель: Иванов И.А.*

Цель работы: изучение порядка работы в системе STATISTICA при анализе статистических данных.

Математическая статистика является мощнейшим инструментом решения исследовательских задач. Важной областью применения статистических методов является современное высокотехнологичное производство. Обычно любая машина или станок, используемые на производстве, позволяет операторам производить настройки, чтобы воздействовать на качество производимого продукта. Изменяя настройки, инженер стремится добиться максимального эффекта, а также выяснить, какие факторы играют наиболее важную роль в улучше-