

## Обучение программе «Гидросистема. Выбор диаметров и гидравлический расчет трубопроводных систем»

**Курс предназначен для:** технологов и проектировщиков, выполняющих гидравлические и тепловые расчеты трубопроводов.

**Продолжительность:** 5 дней /32 ак. часа.

**Необходимая начальная подготовка:** начальные навыки работы в среде Windows.

**Документы об образовании:** свидетельство об обучении установленного образца и международный сертификат Трубопровод.

### Программа курса

#### **Функции и основные возможности программы «Гидросистема».**

##### **Основы гидравлических и тепловых расчетов трубопроводов:**

- возможности программы «Гидросистема» и ограничения ее области применения;
- структура программы «Гидросистема» и назначение ее модулей.
- постановка и формализация задач гидравлического расчета в программе:
  - Проектный расчет, расчет пропускной способности, поверочный расчет:
    - Расход, давление и диаметры труб в трубопроводах, их взаимосвязь. Падение давления в трубопроводах, уравнение Бернулли.
    - Режимы течения – ламинарный, турбулентный, переходный. Число Рейнольдса. Зависимость падения давления от скорости – линейная и квадратичная.
    - Шероховатость труб и расчет потерь давления в трубах. Выбор значения шероховатости.
    - Местные сопротивления и их расчет (справочники гидравлических сопротивлений Идельчика, Миллера).
  - Тепловой расчет трубопроводов. Расчет тепловых потерь в окружающую среду. Формула Шухова. Основные термические сопротивления процесса теплопередачи от перекачиваемого продукта в окружающую среду. Учет свойств реального газа (дрессельного эффекта), учет энергии трения для жидкостей.
  - Расчет двухфазного течения. Основные подходы к моделированию двухфазных течений, основные зависимости и корреляции для расчета истинного газосодержания, двухфазных сопротивлений, режимов течений двухфазной смеси.
  - Явление кавитации. Кавитационный запас и его расчет.

##### **Пользовательский интерфейс программы «Гидросистема», задание исходных данных.**

- Основные понятия расчетной схемы. Гидравлическое сопротивление, участок, ветвь, узел, источник, потребитель.
- Обзор окон, меню и панелей программы, настройка интерфейса.
- Структура исходных данных для расчета и их задание:

- задание общих данных для расчета проекта и вывода отчетов;
- задание общих данных по трубопроводу;
- данные по окружающей среде и теплоизоляционной конструкции;
- задание данных по продукту. Способы задания и их особенности. Моделирование нефтей и нефтепродуктов, пересчет разгонки нефтяных фракций. Явное задание свойств;
- задание ветвей трубопровода и данных по ним. Направление потока в ветви, притоки/оттоки в узлах ветви;
- типы участков (гидравлических сопротивлений) и их использование, моделирование «сосредоточенных» сопротивлений и сопротивлений, имеющих длину. Ввод и учет тройников. Задание насосов;
- врезка узлов в трубопровод, задание замкнутых контуров, задание закрытой трубопроводной арматуры;
- моделирование трубопроводов с «кольцами»;
- использование групповых операций копирования/вставки элементов (ветвей, участков, фрагментов трубопровода) при построении модели трубопровода;
- графическое отображение расчетной схемы и его настройка. Режим точной графики, синхронизация данных по элементам с их графическим отображением. Отображение наименований и размеров элементов на схеме.

#### **Выполнение расчетов в программе «Гидросистема». Практическое занятие.**

- Схематизация реальной конструкции трубопровода и правильный выбор расчетной схемы. Важность и правильность учета тех или иных элементов схемы.
- Постановка решаемой задачи в программе, задаваемые и искомые величины.
- Виды расчетов, выполняемых программой, их назначение и практическое применение:
  - проектный расчет: подбор диаметров для соблюдения заданных потерь давления при заданных расходах продукта, учет ограничения по скорости движения продукта. Настройки проектного расчета. Самостоятельное выполнение расчета;
  - расчет пропускной способности и распределения потоков в трубопроводе. Задание и расчет регуляторов расхода, перекрытие потоков в трубопроводе. Самостоятельное выполнение расчета;
  - поверочные гидравлические и тепловые расчеты: расчеты «от источника к потребителю» и наоборот, различные вариации расчетов. Определение рабочей точки насоса на заданную трубопроводную систему, автоматический подбор насосов. Самостоятельное выполнение расчета;
  - решение задач оптимизации – регулирование параметров потока (давлений, температур, расходов) в различных точках трубопровода с помощью регулирующей арматуры, дроссельных шайб и т.д. Самостоятельное выполнение расчета;
  - расчет течений продуктов со вскипанием и/или конденсацией в трубопроводе;
  - расчет двухфазного газожидкостного течения: виды двухфазных течений («замороженное» течение и течение с массообменом между фазами) и особенности их моделирования и расчета. Построение диаграммы режимов двухфазных потоков,

прогнозирование возникновения перемежающегося (пробкового, снарядного) двухфазного течения в трубопроводе. Расчет характеристик «снарядного» течения и способы избежать его возникновения. Самостоятельное выполнение расчета;

- особенности задания и расчета «трехфазных» течений (смесей двух несмешивающихся жидкостей с газом);
- расчеты течений жидкостей, содержащих твердую фазу (пульпы, взвеси, суспензии и т.д.) и особенности их поведения;
- расчет гидравлического удара в трубопроводах, перекачивающих жидкости. Моделирование событий, вызывающих гидроудар, настройка скорости и точности расчета, показ ударной волны на схеме трубопровода, вывод результатов расчета. Анализ основных способов предотвращения сильных гидроударов в трубопроводах.
- Представление и вывод на печать результатов расчета.
- Инженерная трактовка результатов расчета.

#### **Дополнительные возможности программы «Гидросистема»:**

- графический показ результатов расчета на схеме трубопровода;
- построение и вывод пьезометрического графика;
- импорт данных из различных программ в Гидросистему;
- экспорт графической схемы трубопровода из Гидросистемы в форматы DXF и PCF;
- расчет несбалансированных усилий в узлах трубопровода, вызванных гидравлическим ударом или «снарядным» двухфазным течением и их передача в программу «СТАРТ-Проф» для прочностного расчета трубопровода;
- работа с программой в режиме двумерной графики.