

Раздел 2. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ОСНОВАННЫЕ НА ПРИМЕНЕНИИ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

УДК [378.016:66.011]:[378.147:004]

А. С. Андреев, К. В. Аксенчик

A. S. Andreev, K. V. Aksenchik

ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет», Череповец

Cherepovets State University, Cherepovets

asandreev@chsu.ru, kvaksenchik@chsu.ru

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДЫ ДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ SIMINTECH В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ

EXPERIENCE OF USING SIMINTECH FOR THE DYNAMIC MODELING OF TECHNICAL SYSTEMS IN THE PROCESS OF STUDENTS TRAINING

Аннотация. В статье кратко излагаются подходы и результаты использования компьютерного моделирования в среде SimInTech в процессе обучения студентов химиков-технологов.

Abstract. The article are summarized the approaches and results of using computer modeling in the SimInTech in the process of training students of chemical engineers.

Ключевые слова: динамическое моделирование, кожухотрубный теплообменник, SimInTech.

Keywords: dynamic modeling, shell and tube heat exchanger, SimInTech.

При изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» (ПАХТ), являющейся базовой в подготовке химиков-технологов, в рамках отведенного количества часов невозможно учесть все многообразие конкретики процессов и аппаратов. Выходом из сложившейся ситуации может стать применением принципов и подходов формализации, системного построения и математического моделирования.

Особая роль при обучении дисциплине ПАХТ возлагается на лабораторное компьютерное моделирование, которое позволяет, наряду с формированием системного мировоззрения, повышать оперативность доведения предметных знаний до обучающихся и способствует получению и более качественному закреплению практических навыков. Изложенное не противоречит требованиям ФГОС ВО, которые предусматривают широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций).

Изначально предполагается, что студент должен работать с моделями достаточно высокого уровня формализации. Это позволяет выявить и объяснить общие закономерности и тенденции, не усложняя анализ с самого начала многообразием конкретных деталей и связей.

При высоком уровне формализации технологический объект представляется системой с минимальным количеством функциональных операторов и не усложненной математической моделью. В силу универсальности такого подхода в статье данное положение рассматривается как принцип или методологическая основа изучения дисциплины. Следуя этому принципу, удастся обеспечивать унификацию и оперативность компьютерного моделирования аппаратов химической технологии при работе со студентами разной предметной направленности.

В данной статье принцип унификации демонстрируется на примере компьютерного моделирования кожухотрубчатых теплообменников с разными типами движения теплоносителей. Обращается внимание на то, что выполнение лабораторных работ проведено в отечественной среде динамического моделирования технических систем SimInTech [1].

Методика расчета кожухотрубчатой теплообменной аппаратуры при ее проектировании хорошо известна. Однако использование этой методики в традиционном виде при обучении оказывается достаточно трудоемким и не оперативным. Поэтому при вы-

полнении лабораторных и практических работ кожухотрубчатые теплообменники в SimInTech предлагается имитировать встроенными блоками инерционного звена 1 порядка, математической моделью которого является следующая передаточная функция:

$$W(s) = \frac{k}{T_B \cdot s + 1}.$$

Постоянная времени T_B и коэффициент передачи звена k определяются задаваемыми параметрами технологического режима, диаметром и числом труб секций теплообменника, а также выбранными направлениями движения теплоносителей в аппарате.

Структурная схема в среде SimInTech представлена на рисунке 1.

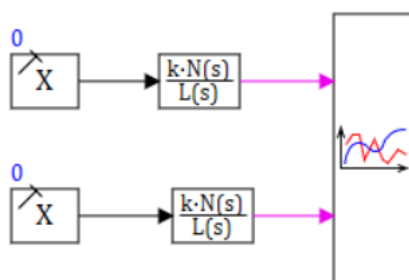


Рисунок 1. – Структурная модель модель кожухотрубчатого теплообменника

Входом блока «передаточная функция» является встроенный блок «константа» X , настраиваемый на конкретный теплообменник. Выходными сигналами блоков передаточных функций являются текущие температуры теплоносителей, отображаемые блоком «временной график».

В рассматриваемом примере кожухотрубный теплообменник служит для охлаждения маслянистой жидкости водой. Графическая интерпретация результатов моделирования представлена на рисунке 2.

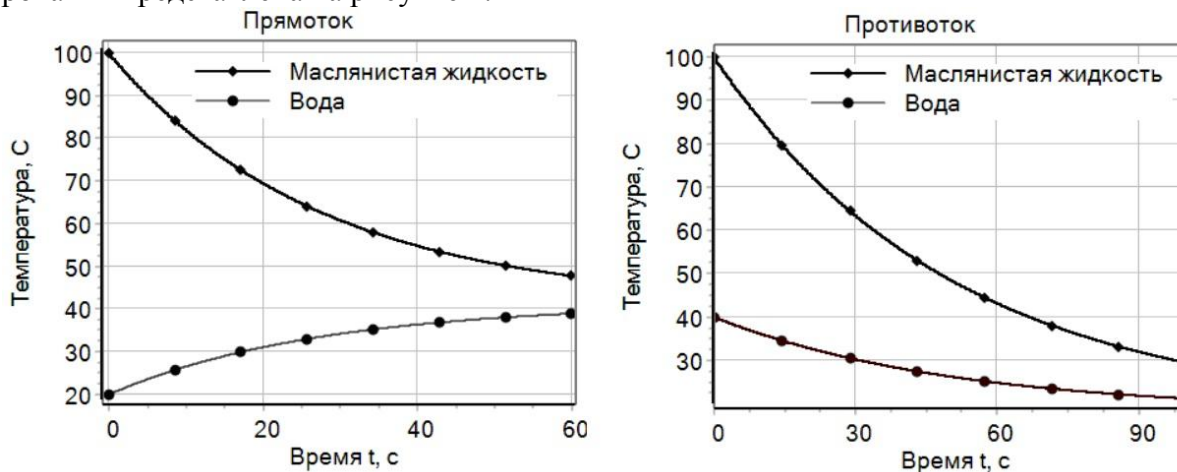


Рисунок 2. – Профиль температур для прямоточного и противоточного движения теплоносителей в кожухотрубном теплообменнике

Из графиков можно определить необходимое время пребывания теплоносителей в теплообменнике при любых требуемых температурах теплоносителей на выходе теплообменника.

Из сравнительного анализа профиля температур при различных направлениях движения теплоносителей следует, что для охлаждения маслянистой жидкости до температуры ниже температуры охлаждающей воды на выходе теплообменника необходимо создавать противоточное движение теплоносителей.

Кроме того, результаты моделирования позволяют определить необходимую площадь теплообменной поверхности и основные конструктивные характеристики теп-

лообменника. Так, поскольку при моделировании известной является скорость теплоносителя в трубном пространстве и соответствующий ей диаметр труб, то общая площадь теплообменной поверхности рассчитывается по формуле:

$$F = w \cdot \tau \cdot \pi \cdot d,$$

где w – линейная скорость, м/с; τ – время пребывания теплоносителей в аппарате, с; d – наружный диаметр труб, м.

Если принять длину теплообменника, равной длине его секции, то имеющихся данных достаточно и для определения числа ходов и габаритных размеров теплообменника. Число секций теплообменника (ходов) определяется из его принятой длины l :

$$N = w \cdot \tau / l.$$

Минимальный диаметр кожуха находится из выражения:

$$D_k = \sqrt{N \cdot \left(\frac{4 \cdot G}{\pi \cdot w_{MT} \cdot \rho} + n \cdot d^2 \right)},$$

где G – расход теплоносителя в межтрубном пространстве, м³/с; w_{MT} – линейная скорость в межтрубном пространстве, м/с; ρ – плотность теплоносителя в межтрубном пространстве, кг/м³; n – число труб в секции.

Рассмотренный частный пример показывает, что формализация теплообменных процессов и аппаратов химической технологии позволяет при компьютерном моделировании эффективно использовать отечественную среду динамического моделирования технических систем SimInTech. В данной среде можно в интерактивном режиме не только исследовать процессы теплопередачи, но и, варьируя значениями исходных параметров, оперативно проектировать кожухотрубные теплообменники стандартных типоразмеров. Продемонстрированный подход можно распространить и на изучение других классов процессов и аппаратов химической технологии.

Изложенная в статье технология компьютерного обучения студентов используется авторами при проведении лабораторных и практических работ с химиками-технологами на кафедре химических технологий Череповецкого государственного института.

Список литературы

1. *Среда* динамического моделирования технических систем SimInTech. Практикум по моделированию систем автоматического регулирования / Б. А. Карташов, Б. А. Шабаев, О. С. Козлов, А. М. Щекатуров. Москва : ДМК Пресс, 2017. 424 с. Текст: непосредственный.

УДК 371.2:004

Л. М. Андрюхина
L. M. Andryukhina

ФГАОУ ВО «Российский государственный
профессионально-педагогический университет», Екатеринбург
Russian state vocational pedagogical university, Ekaterinburg
andrlm@yandex.ru

ЦИФРОВАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА: ПЕРСОНАЛИЗАЦИЯ ИЛИ ДЕПЕРСОНАЛИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ?

DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT: PERSONALIZATION OR DEPERSONALIZATION OF LEARNING?

Аннотация. В статье рассматриваются возможности персонификации обучения, открывающиеся с развитием цифровых образовательных технологий. Анализируя представления о формировании экосистемы цифрового образования, автор показывает узко технократическую направленность многих моделей цифровой образовательной среды. Обобщая существующие подходы к персонификации обучения, на примере анализа индивидуального стиля, как системообразующего феномена процесса персонификации, автор приходит к выводу, что экосистемное представление о цифровой образовательной среде может формироваться только на основе интеграции технологически-цифровых и гуманистических подходов. Цифровые технологии и формы обучения должны органично сочетаться с живыми формами общения и совместного