

Больше, чем просто учебный процесс

к.т.н. Иван Иванович СИДЕЛЬНИКОВ, доцент Московского государственного университета инженерной экологии
Владимир САДОВНИКОВ, студент МГУИЭ

Число вузов, получивших возможность бесплатно оснастить свои учебные лаборатории современными средствами автоматизации ОВЕН, растет с каждым годом. Сегодня их уже более двухсот. Воспользовавшиеся программой поддержки российских вузов не только передают свой опыт сотрудничества с компанией ОВЕН своим коллегам, но и сами продолжают модернизировать уже созданные лабораторные стенды или разрабатывают новые.

На страницах журнала мы уже рассказывали об одной установке, работающей на кафедре «Процессы и аппараты химической технологии» (АиП, 2006, №1, стр. 28-29). По словам автора статьи, стенд успешно используется в учебном процессе университета, а после публикации в журнале к нему стали обращаться преподаватели из других университетов с целью приобретения аналогичного оборудования.

Воодушевленные подобным интересом к своей работе авторы разработали следующую установку – ректификационную колонну с автоматическим управлением.

На кафедре «Процессы и аппараты химической технологии» Московского государственного университета инженерной экологии на одном из основных обучающих курсов разработан план совершенствования учебно-лабораторной базы. Существенную помощь в выполнении этого плана университету оказывает компания ОВЕН, которая на безвозмездной основе по принятой

программе поддержки российских вузов оснащает лабораторное оборудование учебных заведений современными микропроцессорами, измерительными и регулируемыми приборами и датчиками. Приборы ОВЕН позволяют совершенствовать методическое обеспечение, улучшать и расширять возможности лабораторного и экспериментального оборудования.

Результатом последней совместной работы МГУИЭ и ОВЕН стало создание новой учебной установки для практического изучения разделения однородных жидких смесей – ректификации (фото 1). Ректификация один из основных технологических процессов, использующихся в пищевой, химической, нефтехимической и в других отраслях промышленности.

Описание и работа установки

Установка состоит из ректификационной колонны (РК) диаметром 150 мм с десятью ситчатыми тарелками (межтарельчатое расстояние 220 мм), куба колонны (КК) объемом 130 литров, дефлегматора (ДФ) с площадью теплообмена 1 м² и флегмоделителя (ФД). Для визуализации процесса взаимодействия паровой и жидкой фаз колонна изготовлена из стеклянных царг.

Для разделения на составляющие компоненты используется жидкая однородная смесь этилового спирта и воды. Исходная концентрация этилового спирта в кубе – 10%. Смесь доводится до кипения, образующийся при этом пар, поднимается вверх по колонне и взаимодействует с жидкостью, стекающей по тарелкам колонны. В результате на самой верхней тарелке устанавливается профиль концентраций 96% этилового спирта. Величина парового потока в колонне автоматически регулируется по перепаду давления на тарелках колонны. Перепад давления измеряется датчиком давления (Зонд 10-ИД-1021) с токовым выходом 4...20 мА, а управляется ПИД-регулятором ОВЕН ТРМ101.

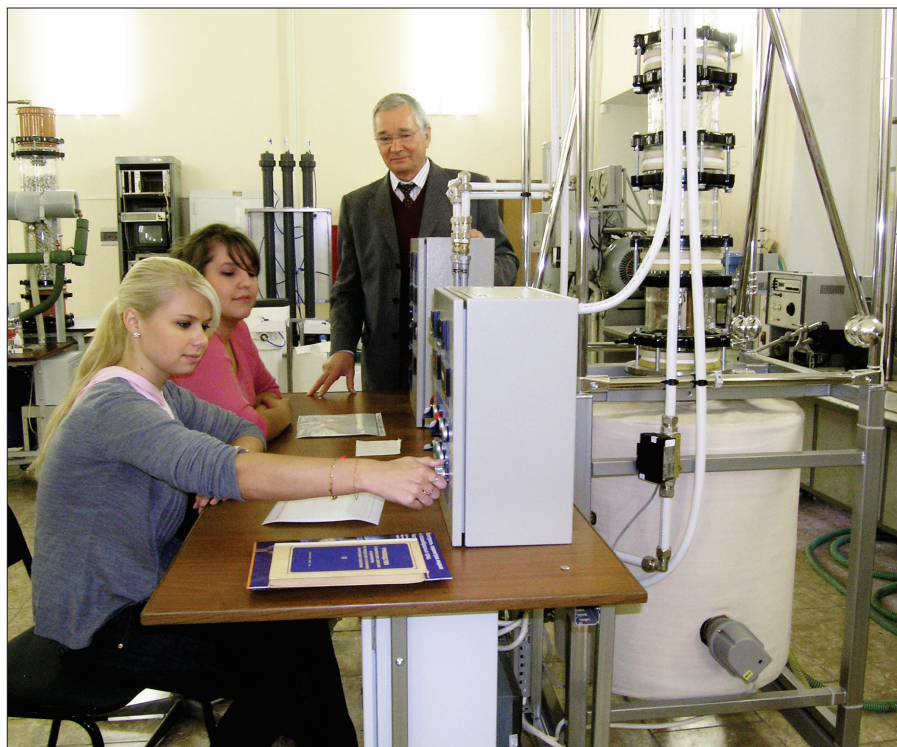


Фото 1.

Работа может осуществляться в ручном режиме управления паровым потоком с помощью ручного задатчика мощности, позволяющего провести исследования влияния гидродинамического брызгоуноса на качественные характеристики контактных тарелок колонны. Потребляемая мощность ТЭНов в кубе колонны определяется электронным счетчиком типа Меркурий-230 и счетчиком ОБЕН СИ8 в режиме измерения расхода.

В качестве хладагента для конденсации используется водопроводная вода, ее расход контролируется цифровым ультразвуковым расходомером типа ULTRAFLOW KAMSTRUP (Дания), который подает импульсы на счетчик импульсов СИ8. Температура воды на входе и выходе дефлегматора измеряется датчиками типа TCM 50M.

Состав жидкости на тарелках колонны определяется по температуре кипения жидкости, измеряемой на каждой тарелке термометрами сопротивления TCM-50. Температура пара и температура кипения жидкости в кубе колонны измеряется также датчиками TCM 50M. В качестве вторичных приборов используется двухканальные измерители температуры ОБЕН ТРМ200. Наличие безопасного уровня жидкости в кубе колонны контролируется с помощью кондуктометрического датчика и сигнализатора уровня жидких сред ОБЕН САУ-М7.Е, контакты исполнительного реле которого включены в схему электрических блокировок.

Приборы ОБЕН обеспечивают возможность плавного регулирования парового потока в колонне, влияющего на гидродинамические условия взаимодействия жидкости и пара. Студенты при проведении экспериментов имеют возможность ознакомиться с процессами тепло- и массообмена, а также исследовать кинетические характеристики процесса ректификации, выявлять экспериментальным путем оптимальные параметры разделения жидкости и пара и подтвердить их расчетами.

Использование на установке одноточечных измерительных приборов ОБЕН (один



параметр - один прибор) позволяет наблюдать текущий профиль температур по высоте ректификационной колонны, а также изменение этого профиля при внесении возмущающего воздействия.

Контрольно-измерительные приборы ОБЕН имеют интерфейс RS-485, по которому их можно подключать в компьютерную сеть кафедры университета, что обеспечивает возможность дистанционного проведения лабораторной работы. Для связи приборов с ПК используется адаптер интерфейсов RS-485/USB – ОБЕН АС4. Результаты измерений передаются на компьютер, где они протоколируются и передаются на монитор.

Заключение

Инициатива компании ОБЕН и ее политика поддержки и развития материальной базы вузов дает положительные результаты в деле подготовки квалифицированных инженерных кадров для отечественной промышленности. Опыт использования приборов ОБЕН в учебном процессе университета показал их высокую надежность – за годы использования этих приборов не было ни одного срыва лабораторных занятий по техническим причинам.

Особо хочется отметить высокое качество последней версии программы самонастройки ПИД-регуляторов. Заявленные изготовителем $\pm 0,1^\circ\text{C}$ всегда достигаются на объектах любой инерционности.

Об этом говорит и опыт использования этих приборов на предприятиях, с которыми сотрудничают преподаватели университета по вопросам автоматизации технологических процессов.

Универсальный вход для подключения спектра всевозможных датчиков и разнообразная гамма выходных устройств предоставляют пользователю широкие возможности практической эксплуатации приборов. Все это выгодно отличает приборы ОБЕН от других производителей. ■