

УДК 377+378+621.56

КОМПЛЕКСНЫЙ ИННОВАЦИОННЫЙ УЧЕБНЫЙ СТЕНД НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В.Н. Туркин, кандидат технических наук

В.В. Горшков, старший преподаватель

ФГБОУ ВО РГАТУ

e-mail: turckin.vladimir@yandex.ru

Ключевые слова: учебный стенд, холодильный агрегат, средства и технологии обучения, холодильное оборудование, холодильная техника и технология, имитация тепловых нагрузок.

В статье рассматривается устройство и применение в учебном процессе разработанного, комплексного учебного стенда на базе агрегата ВС-500 с комплектом мультимедиа в виде ПЭВМ с контроллером. Стенд имеет приборы контроля и варьирования холодильных процессов: манометры, термометры, влагомеры, ТРВ, имитатор тепловых нагрузок. При использовании данного стенда реализуются наглядные, практические, исследовательские технологии обучения, обучающиеся приобретают необходимые профессиональные компетенции, развивается их критическое мышление, активизируется исследовательская и научная работа.

В настоящее время имеет место отставание оснащения лабораторий учебных заведений современными, востребованными стендами, среди которых весьма актуальны совмещенные, комплексные средства обучения, включающие цифровые, мультимедийные и натурные средства, что позволяет реализовать инновационные образовательные технологии в сфере высшего и среднего профессионального образования [1, 2, 3]. Данные средства соединяют в себе положительные стороны отдельных технических средств и образовательных технологий и, повышают, тем самым, уровень знаний, умений, навыков обучающихся, а так же формируют профессиональные компетенции, в первую очередь в сфере практической подготовки.

Цель предлагаемых инноваций – повышение эффективности учебного процесса у обучающихся соответствующих направлений подготовки по инженерно-технологическим дисциплинам посредством внедрения в учебный процесс комплексного, инновационного, универсального учебного стенда холодильного оборудования.

Задачи предлагаемых инноваций: создание, использование и оптимизация в учебном процессе комплексного стенда на базе недорогого компрессорно-конденсаторного холодильного агрегата ВС-500.

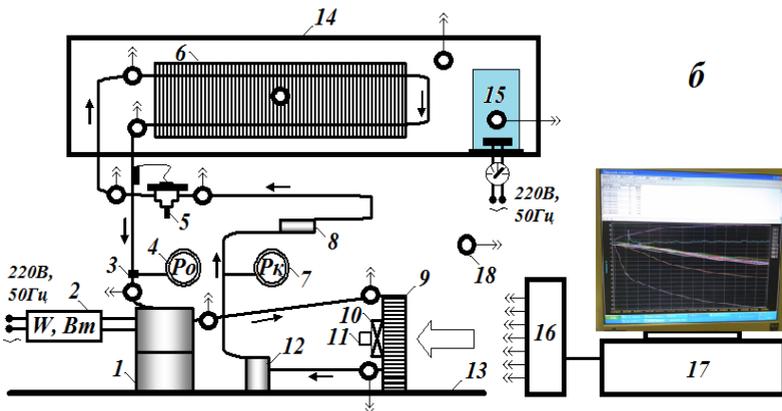
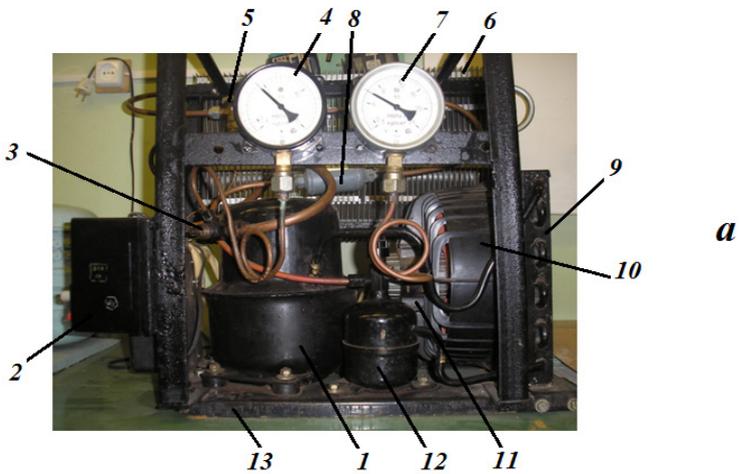
Учебный стенд (рисунок 1) включает агрегат ВС-500 (В – с воздушным конденсатором, С – среднетемпературный), имеющий при температуре кипения -15°C и температуре окружающего воздуха $+20^{\circ}\text{C}$ номинальную холодопроизводительность 500Вт (430ккал/ч) с мультимедийным оборудованием в виде ПЭВМ с контроллером, а так же приборы контроля и варьирования рабочих параметров холодильных процессов: манометры, термометры, влагомеры, терморегулирующий вентиль (ТРВ), имитатор тепловых нагрузок [4, 5, 6].

Холодильные компрессорно-конденсаторные агрегаты с индексом С рассчитаны на средние температуры кипения хладагента от -25 до -5°C , при номинале -15°C , что удачно подходит для учебного процесса и основных научных исследований [7].

Кроме того, недорогие агрегаты ВС-500 с герметичным компрессором в сравнении с агрегатами, имеющие сальниковые компрессоры, отличаются меньшими габаритами, массой, ценой, бесшумностью, малой вибрацией, высокой надежностью в эксплуатации и обслуживании. Агрегаты ВС-500 рассчитаны на длительную работу при температуре конденсации фреона не выше 55°C , что соответствует температуре воздуха, обеспечивающего отвод тепла конденсации, равной 45°C в условиях научных лабораторий.

Агрегат ВС-500 состоит из сварной рамы 13, на которой размещены все его элементы. Внизу, на раме, смонтированы герметичный компрессор 1 с распределительным штуцером 3, конденсатор 9 и жидкостной ресивер 12. Воздушный ребристотрубный конденсатор 9 змеевикового типа оснащается осевым вентилятором 10 с электродвигателем 11 и крыльчаткой. Ресивер предназначен для накопления запаса жидкого хладагента, поступающего из конденсатора.

На задней части рамы закреплен змеевиковый трубчатый испаритель 6, оребренный вертикальными алюминиевыми пластинами. Агрегат оснащается фильтром-осушителем 8, ТРВ 5 с регулирующим спецвинтом и термобаллоном, который воспринимает, для работы ТРВ, температуру фреона на выходе из испарителя. На раме так же размещен электрический блок 2 электро-пускозащитной аппаратуры. Посредством данного блока запускается холодильный агрегат от источника тока 220В, 50Гц и подсоединяется ваттметр для замеров электрической мощности, потребляемой агрегатом.



а – агрегат ВС-500; б – схема стенда; 1 – компрессор; 2 – электроблок; 3 – штуцер; 4 – манометр на всасывании; 5 – терморегулирующий вентиль; 6 – испаритель; 7 – манометр на нагнетании; 8 – фильтр-осушитель; 9 – воздушный конденсатор; 10 – вентилятор; 11 – электродвигатель вентилятора; 12 – жидкостной ресивер; 13 – каркасная рама; 14 – холодильная камера; 15 – имитатор тепловых нагрузок; 16 – контроллер; 17 – ПЭВМ; 18 – датчики температуры и влажности.

Рисунок 1 – Комплексный учебный стенд на базе компрессорно-конденсаторного холодильного агрегата ВС-500

На лицевой части рамы установлен манометр 4 давления всасывания фреона в компрессор (давления испарения P_0) и манометр 7 давления нагнетания фреона из компрессора (давления конденсации P_k). Манометр на всасывании подключен к распределительному штуцеру 3, а манометр на нагнетании – к выходной части ресивера. К распределительному штуцеру так же подсоединен трубопровод из испарителя.

Холодильный агрегат заправлен фреоном R134a, который, при работе агрегата, циркулирует по металлическим трубопроводам различного сечения герметичного холодильного контура BC-500.

С целью имитации тепловой нагрузки от пищевых продуктов и прочих теплопритоков на испаритель агрегата, в холодильной камере 14 учебного стенда используется, например, емкость с водой 15 определенного объема и регулируемой температурой от электронагревателя 220В, 50Гц. Имитатор тепловой нагрузки 15 может быть выполнен по другим принципам и схемам.

При работе стенда, рабочие параметры холодильных процессов от электронных датчиков 18 температуры и влажности поступают по проводам к контроллеру 16. Контроллер выводит на собственные дисплеи показания влажности, а так же передает информацию по измеряемым температурам от датчиков на ПЭВМ 17 со спецпрограммой для вывода на монитор трендов данных температур в виде бегущих цветных линий в режиме он-лайн.

Разработанный комплексный стенд позволяет в учебном и научном процессе моделировать и изучать многие зависимости в холодильных технологиях, что делает его универсальным:

- он-лайн тренды температур фреона и воздуха в характерных точках холодильного контура агрегата и стенда в целом;
- он-лайн изменение влажности воздуха в холодильной камере и влажности воздуха, окружающего стенд;
- тренд температуры воздуха в холодильной камере в зависимости от фреонопроизводительности ТРВ (холодопроизводительности стенда), регулируемой посредством спецвинта ТРВ;
- тренд температуры воздуха в холодильной камере в зависимости от тепловой нагрузки на испаритель, изменяемой имитатором тепловой нагрузки;
- тренд температуры воздуха в холодильной камере в зависимости от толщины и теплоизоляционных свойств данной камеры;
- давление испарения фреона P_0 , а, следовательно, температуры

испарения фреона и температуры воздуха в холодильной камере от времени работы агрегата;

- давление конденсации фреона Rk от времени работы агрегата;
- энергопотребление стенда в исследованиях и прочее.

Предлагаемые решения мы реализовали в ФГБОУ ВО РГАТУ им. П.А. Костычева на технологическом факультете кафедры «Технология общественного питания» в лаборатории «Холодильная техника и технология» [8-11].

Анализируя полученные результаты, можно отметить следующее. Для повышения эффективности учебного процесса нами был разработан и используется комплексный учебный стенд, который включает недорогой натуральный холодильный агрегат ВС-500 с комплектом мультимеда в виде ПЭВМ и контроллера, а так же он оснащен оборудованием по варьированию рабочих параметров холодильных процессов: ТРВ, имитатором тепловых нагрузок и приборами по фиксации этих параметров: манометрами фреона, датчиками температуры и влажности воздуха и фреона.

Мы отмечаем, что разработанный стенд эффективен, универсален, весьма актуален и важен в проводимом учебном процессе, в лабораторно-практических и научных работах. Он успешно и широко используется у обучающихся соответствующих направлений подготовки, благодаря чему реализуются инновационные, наглядные, практические и исследовательские технологии обучения, развивается критическое мышление обучающихся, повышается их профессионализм [12-15].

В итоге, делая вывод, можно сказать, что при использовании представленного инновационного стенда, обучающиеся глубже понимают преподаваемый материал, на его базе они с успехом выполняют лабораторно-практические занятия, пишут научные статьи с результатами своих исследований, готовят дипломные работы, и, в конечном итоге, приобретают соответствующие профессиональные компетенции, необходимые для формирования высококлассного специалиста.

Библиографический список:

1. Романченко, М.К. Повышение качества образования как результат эффективной научно-методической работы [Текст] / Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2017. – №1(25). – С. 139-144.
2. Пальянов, М.П., Певин, М.А., Романченко, М.К., Сырмолов, И.В., Холина, Л.А. Инновационные педагогические технологии как основа опережающей подготовки в профессиональных образовательных

- организациях [Текст] / Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2016. – №4(24). – С. 84-91.
3. Аристов, Е.В., Хузин, Р.А. Создание учебных стендов на основе современного оборудования [Текст] / Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. – 2006. – С. 162 -164.
 4. Туркин, В.Н. Опыт использования учебно-лабораторных комплексов в процессе обучения студентов технологических специальностей [Текст] / В.Н. Туркин // Сб.: Технология и продукты здорового питания. Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Саратов: ВПО ФГОУ СГАУ. – 2010. – С. 146-148.
 5. Туркин, В.Н. Учебные стенды холодильной техники [Текст] / В.Н. Туркин // Сб.: Технология и продукты здорового питания. Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Саратов: ВПО ФГОУ СГАУ. -2010. – С. 148-150.
 6. Туркин, В.Н. Программа ИРТ-4 в мультимедийных средствах обучения [Текст] / В.Н. Туркин // Сб.: Интеграция науки с сельскохозяйственным производством. Материалы научно-практической конференции, посвященной деятельности «Университетского комплекса» в Рязанской области. Рязань: РГАТУ. – 2011. – С. 94-96.
 7. ГОСТ 22502-89 «Агрегаты компрессорно-конденсаторные с герметичными холодильными компрессорами для торгового холодильного оборудования. Общие технические условия». – М: ГК СССР по Стандартам. – С. 29.
 8. Туркин, В.Н. Современный холодильник. Усовершенствованные возможности [Текст] / В.Н. Туркин, В.В. Илларионова // Сб.: Научные приоритеты в АПК: инновационные достижения, проблемы, перспективы развития. Международная научно-практическая конференция. – Рязань: РГАТУ. – 2013. С. 400-402.
 9. Горшков, В.В. Расчет экономической эффективности процесса хранения пищевой продукции в холодильнике с адаптивным режимом охлаждения [Текст] / В.В. Горшков, В.Н. Туркин // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 33-36.
 10. Туркин, В.Н. Зоны свежести камер холодильного оборудования [Текст] / В.Н. Туркин // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК. – Рязань: РГАТУ. – 2012. С. 258-261.
 11. Туркин, В.Н. Предпосылки автоматического регулирования потоков холодного воздуха в холодильных камерах комбинированной холодильной техники [Текст] / В.Н. Туркин, В.В. Горшков / Сб.: Иннова-

- ционное развитие современного агропромышленного комплекса России. – Рязань: РГАТУ. – 2016. – С. 190-192.
12. Туркин, В.Н. Органолептическая оценка пищевой продукции при различных режимах охлаждения [Текст] / В.Н. Туркин, В.В. Горшков // В сборнике: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства. Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), – Рязань: ФГОУ ВО РГАТУ. – 2019. – С. 599-601.
 13. Туркин, В.Н., Благодарова, Д.А. Миронова, А.А., Прокуда, М.Л. Технологические приемы обработки и холодильного хранения полуфабрикатов из зелени [Текст] / В.Н. Туркин, Д.А. Благодарова, А.А. Миронова, М.Л. Прокуда // Сб. научных трудов по материалам научной студенческой конф. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 122-127.
 14. Туркин, В.Н. Повышение эффективности охлаждения пищевой продукции в холодильных системах с экономайзером [Текст] / В.Н. Туркин, Д.А. Благодарова // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса. – Рязань: ФГОУ ВО РГАТУ. – 2017. – С. 180-183.
 15. Туркин, В.Н., Благодарова, Д.А. Расчет экономической эффективности процесса охлаждения пищевой продукции в холодильнике с экономайзером [Текст] / В.Н. Туркин, Д.А. Благодарова // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2017.

INTEGRATED INNOVATIVE TRAINING STAND ON THE BASIS OF TECHNOLOGICAL REFRIGERATION EQUIPMENT

Turkin V. N., Gorshkov V. V.

Keywords: *training stand, refrigeration unit, means and technologies of training, refrigeration equipment, refrigeration equipment and technology, simulation of thermal loads.*

The article discusses the device and application in the educational process of a developed, integrated training stand based on the VS-500 unit with a multimedia set in the form of a PC with a controller. The stand has devices for monitoring and varying refrigeration processes: pressure gauges, thermometers, moisture meters, TRV, heat load simulator. When using this stand, visual, practical, research-based learning technologies are implemented, students acquire the necessary professional competencies, develop their critical thinking, and activate research and scientific work.