



Государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение
«Буденновский политехнический колледж»



РЕСУРСНЫЙ ЦЕНТР

НАПРАВЛЕНИЕ
«ХИМИЧЕСКАЯ
ТЕХНОЛОГИЯ»

г. Буденновск
2015г.

Ресурсный центр ГБПОУ БПК

Химическая технология.: 2015г.



Ресурсный центр подготовки, переподготовки и повышения квалификации рабочих кадров и специалистов по профилю «Химическая технология и электроэнергетика», созданный как структурное подразделение государственного бюджетного образовательного учреждения среднего профессионального образования «Региональный политехнический колледж», г. Буденновск, в целях подготовки и переподготовки конкурентоспособных специалистов, владеющих комплексом компетенций, необходимых для успешного развития экономики Ставропольского края и для профессиональной самореализации на рынке труда.

Ресурсный центр включает в себя учебные кабинеты теоретического изучения профессиональных дисциплин, учебно-производственные лаборатории оборудованные современными компьютеризованными рабочими местами, оснащенные высокопроизводимыми компьютерами, современным интерактивным и мультимедийным оборудованием, эффективными и экономичными аппаратными средствами для сбора и обработки данных в режиме реального времени, а также программным обеспечением, учебной и методической литературой, методическими разработками.

Основные задачи центра:

- создание соответствующих условий обеспечивающих качественную подготовку высококвалифицированных специалистов;
- повышение качества профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации;

- формирование рынка образовательных услуг через маркетинг потребностей города Буденновска;
- внедрение и использование современных педагогических и информационно-коммуникационных технологий, мониторинг процесса обучения;
- обучение обучающихся на современном высокотехнологичном оборудовании;
- внедрение системы независимой сертификации качества знаний выпускников;
- формирование осознанного выбора профессии (специальности) с учетом перспективных тенденций развития рынка труда Восточной зоны Ставропольского края;
- организацию и проведение профориентационной работы, организацию допрофессиональной и профессиональной подготовки школьников;
- подготовку и переподготовку незанятого населения;
- приведение содержания качества подготовки в соответствии с требованиями работодателей;
- создание условий, обеспечивающих успешную социализацию и профессиональную самореализацию личности;
- создание кадрового потенциала, отвечающего запросам современного рынка труда;
- содействие эффективному использованию и модернизации материальной базы Колледжа силами партнеров для осуществления качественной подготовки специалистов;
- развитие спектра основных и дополнительных образовательных услуг в рамках профессиональной направленности;
- создание и реализация эффективных механизмов управления качеством профессионального образования;
- стажировка, повышение квалификации и аттестация преподавателей и мастеров производственного обучения однопрофильных учреждений ПО и работников производства;
- привлечение инвестиций в развитие условий для подготовки рабочих и специалистов по профилям Ресурсного центра.

Открытие ресурсного центра позволит сконцентрировать имеющиеся материально-технические,

педагогические и интеллектуальные ресурсы, эффективно реализовать образовательные услуги, перейти к современной системе управления.

На страницах данной брошюры представлена информация о лабораторных стендах и оборудовании, находящимся в ресурсном центре ГБПОУ БПК по направлению «Химическая технология».

Брошюра предназначена для широкого круга читателей.

Историю химической технологии неотделима от истории химической промышленности. Вместе с возникновением первых химических промыслов появилась и химическая технология, как раздел прикладной химии.



Ещё в XV в. в Европе стали появляться мелкие специализированные цеха по производству кислот, солей, щелочей, фармацевтических препаратов. В России в конце XVI — начале XVII вв. получило развитие собственное производство красок, селитры, порохов, а также соды и серной кислоты.

Выделение химической технологии как отдельной области знаний и учебной дисциплины началось во второй половине XVIII в. Впервые термин «технология» употребил профессор Гёттингенского университета И. Бекман в 1772 г. Он же издал и первые труды по технике многих химических производств, явившиеся по сути и первыми учебниками по химической технологии.

В ресурсном центре ГБПОУ БПК имеются три лаборатории: «Процессов и аппаратов», «Тепло-массообменных процессов» и «Органической и аналитической химии», которых обучающиеся могут проводить эксперименты и опыты на самом современном химическом оборудовании, с которым Вы можете познакомиться на страницах данной брошюры.



Лаборатория «Процессов и аппаратов»

Лаборатория «Процессов и аппаратов» представляет собой современные компьютеризованные рабочие места, оснащенные высокопроизводимыми компьютерами, современным интерактивным и мультимедийным оборудованием, эффективными и экономичными аппаратными средствами для сбора и обработки данных в режиме реального времени, а также программным обеспечением, позволяющим проводить автоматические вычисления при построении диаграмм и графиков, что является удобным инструментом как в организации учебного процесса так и для проведения презентаций.

Изучение насыпной и истинной плотности дисперсных материалов

Неоднородные системы – это смеси, по крайней мере двух продуктов, находящихся в различных или одинаковых фазовых состояниях. Примерами неоднородных систем могут явиться: суспензии, эмульсии, пены, туманы, пыли и сыпучие смеси. В них можно выделить две фазы вещества – непрерывно распределенный континуум одной фазы, называемый дисперсионной средой, и находящиеся в нем раздробленные частицы различных размеров и форм – дисперсную фазу. Неоднородные системы называют также гетерогенными или дисперсными. Дисперсионная среда неоднородных систем может находиться в трех агрегатных состояниях – твердом, жидком и газообразном.

Для разделения неоднородных систем применяется оборудование, использующее различные физические явления. Выбор оптимального состава оборудования определяется признаком, по которому дисперсионная среда и дисперсная фаза или компоненты смеси существенно различаются друг от друга. Такими признаками могут явиться: размеры частиц, их форма, плотность, прочность, магнитные и электромагнитные свойства,

свойства поверхности частиц, сопротивление обтеканию сплошной средой и т.п.

Основное сырье пищевой промышленности – зерновые, семена масличных культур, овощи, фрукты и т.д., а также большая часть готовой продукции – крупы, сухофрукты, мука, сухое молоко, сахар, чай, молотый и гранулированный кофе, творог и побочные продукты. Они представляют собой сыпучие среды, физические и механические свойства которых зависят от размеров и формы составляющих частиц, их плотности, внутреннего и внешнего трения, сцепляемости, влажности и электрического заряда. Сыпучие продукты состоят из круглых, многогранных или неправильных по форме, механически не связанных частиц, перемещающихся и взаимодействующих друг с другом и с ограждениями под действием силы тяжести. При этом между частицами могут действовать адгезионные силы, придающие среде связанность.



Такие вещества одновременно обладают свойствами и твердого и жидкого тела. Так дисперсные продукты упруги, обладают пластической деформацией и способностью сохранять форму при относительно небольших нагрузках. В тоже время они подобны жидкости и принимают форму емкости, в которой хранятся, истекают через открытое отверстие и при слабом взаимодействии растекаются по горизонтальной поверхности.

При исследовании мелкодисперсных пищевых материалов их рассматривают как комплекс большого числа мелких твердых частиц, которые могут перемещаться относительно друг друга, т.о. образовывать сыпучую массу. Основными характеристиками сыпучих продуктов являются размеры и форма частиц, их плотность и объемная плотность, внутреннее трение и угол естественного откоса.

Имеющаяся в лаборатории установка по изучению насыпной и истинной плотности дисперсных материалов позволяет изучать устройства и принципы работы приборов для определения характеристик сыпучих пищевых продуктов и механизмов их загрузки и выгрузки.

При выполнении экспериментов на данной лабораторной установке возможно определять формы и размеры дисперсных частиц их пористость, а также насыпную и истинную плотности продуктов.

Изучение экстракции

Экстрагирование – разделение неоднородной системы типа Т-Г или Т-Ж путем извлечения из сложного по составу вещества одного или нескольких компонентов с помощью растворителя, обладающего избирательным действием. Этот процесс осуществляется в экстракторах. В случае если смесь веществ, из которой извлекается один или несколько компонентов, является жидкой, разделяемая система становится однородной, и термин «экстрагирование» заменяется термином «экстракция».

В ходе экстрагирования последовательно протекают четыре простых процесса: проникновение растворителя в поры частиц сырья; растворение извлекаемого компонента; перенос его

внутри частицы к ее поверхности; перенос от поверхности вещества в объем экстрагента. В конкретных случаях отдельные процессы могут отсутствовать или не играть существенной роли.

Правильный выбор растворителя (экстрагента) – важнейший фактор, определяющий эффективность всего процесса экстрагирования. Он должен обладать избирательной растворимостью, обеспечивать высокую скорость растворения, иметь низкую температуру кипения (легко отгоняться), быть чистым и однородным, чтобы не портить получаемый продукт, не оставлять запаха и не давать вредных соединений с экстрагируемым веществом, не вызывать коррозии оборудования, быть пожаро- и взрывобезопасным, дешевым. В качестве экстрагентов применяют воду, спирт, водоспиртовую смесь, бензин, бензол, дихлорэтан, сжиженные газы и др.



Благодаря имеющейся в лаборатории установки по изучению экстракции обучающиеся могут производить процесс экстрагирования красящих веществ.

Изучение многоступенчатой фильтрации

В чистом виде *фильтрование* – это процесс разделения неоднородных систем с твердой дисперсной фазой (суспензий и пылей), основанный на задержании твердых частиц пористыми перегородками. Максимальный размер частиц, которые проходят через фильтр не задерживаясь, называется порогом фильтрования. Две основные стадии, которые различают в этом процессе - это шламование и закупорочное фильтрование.



В последние годы появилось большое количество новейших систем очистки жидкостей от различных загрязнений. Эти сложные установки и комплексы можно лишь условно назвать фильтрами. Если простые механические фильтры удерживают лишь грубые частицы грязи, содержащиеся в воде, то мембранные сита не пропускают ничего, кроме молекул воды. Мембранные технологии в водоподготовке относятся к процессам, движущей силой которых является разность давлений по обе стороны мембраны. Рабочее давление складывается из осмотического давления, создаваемого удаляемыми частицами, и гидродинамического сопротивления

мембраны. В частности, ультрафильтрационная мембрана задерживает коллоидные частицы, бактерии, вирусы и высокомолекулярные органические соединения с молекулярной массой более 100 000 Дальтон. В качестве примера приведены значения осмотического давления вещества при его содержании в воде 1 г/л при различной молярной массе.

При работе на данной установке определяются зависимости степени очистки воды фильтрующих элементов, перепадов давления на фильтрах и от расхода воды; делаются выводы о необходимости согласования характеристик фильтров и размеров фильтруемых частиц; изучаются процессы разделения суспензий на механических и адсорбционных фильтрах; выполняется экспериментальное определение их эффективности и гидравлического сопротивления.

Изучение работы компрессора

Компрессоры — важнейшее энергетическое оборудование, применяемое в технологических процессах химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей, газовой, металлургической, пищевой промышленности и ряде других отраслей.

Компрессором называют энергетическую машину или устройство для повышения давления и перемещения газа. Обычно к компрессорам относят машины, обеспечивающие сжатие воздуха или газа до избыточного давления не ниже 0,015 МПа. Начальное давление газа может быть менее атмосферного, равным или более атмосферного.

Значительная часть компрессоров эксплуатируется в составе устройств, предназначенных для изменения (понижения) температуры окружающей среды. Различают: 1) криогенные компрессоры — специальные компрессоры, в которых сжимаемый газ хотя бы на одной из стадий цикла имеет криогенную температуру (0—120 К); 2) холодильные компрессоры.



Проводя испытания на компрессорной установке, студенты имеют возможность изучить конструкцию и принцип действия поршневого компрессора.

Изучение процесса сепарации

Сепарирование - это разделение жидких неоднородных смесей (суспензий) в поле центробежных сил на сепараторах. Поле центробежных сил характеризуют фактором разделения F_r (критерием Фруда), представляющим собой отношение ускорения центробежной силы к ускорению силы тяжести при определенном геометрическом размере. При сепарировании вся масса обрабатываемой суспензии разделяется на тонкие слои, движущиеся в сужающихся радиальных каналах, что отличает сепарирование от центрифугирования, при котором процесс разделения идет во всем объеме суспензии без разделения на отдельные слои. Сепарирование не обеспечивает полной прозрачности жидкости до блеска, поэтому оно применяется для грубого осветления суслу перед брожением, а также для предварительного осветления виноматериалов и соков обычно с последующей фильтрацией.

Установка, имеющаяся в лаборатории «Процессов и аппаратов» предназначена для ознакомления с областью применения, конструкции и правила использования сепараторов.

Проводя исследования на данной установке студенты смогут изучить устройство, особенности конструкции и технические данные молочных сепараторов; наглядно разобрать технологический процесс и основные регулировки сепараторов.



Автоматизация технологических процессов

Все отрасли народного хозяйства стремятся повысить производительность, уменьшить затраты на издержки и повысить уровень качества и работы. Эти и многие другие аспекты уходят своими корнями к одной из причин низкого качества и высоких затрат времени – это отсутствие или слаборазвитая автоматизация технологических процессов. На помощь специалистам по автоматизации спешат отечественные компании с целым рядом соответствующих

промышленных контроллеров для автоматизации различных технологических процессов.

Для построения системы автоматизации для модели теплицы, находящейся в лаборатории ресурсного центра, был использован промышленный контроллер ТРМ148, производство фирмы ОВЕН (Россия). Прибор предназначен для измерения и автоматического регулирования температуры, а также других физических параметров, через первичными преобразователями (датчиками) может быть преобразовано в напряжение постоянного тока или унифицированный электрический сигнал постоянного тока.



Прибор ТРМ148 выполняет следующие основные функции:

- измерение физических параметров объекта, контролируемых входными первичными преобразователями;
- цифровая фильтрация измеренных параметров от промышленных импульсных помех;
- коррекция измеренных параметров для устранения погрешностей первичных преобразователей;

- вычисление значений параметров объекта по заданной формуле;
- отображение результатов измерений или вычислений на встроенном светодиодном четырехразрядном цифровом индикаторе;
- регулирование физической величины по ПИД или двухпозиционному закону;
- реализацию коррекции регулируемой физической величины в соответствии с задаваемыми графиками изменения в зависимости как от внешних параметров, так и/или от времени;
- регистрация измеренной или вычисленной физической величины;
- формирование аварийного сигнала при обнаружении неисправности первичных преобразователей с отображением его причины на цифровом индикаторе;
- формирование аварийного сигнала при выходе регулируемой величины за допустимые пределы;
- формирование аварийного сигнала при обнаружении неисправности исполнительного механизма
- отображение заданных параметров регулирования на встроенном светодиодном цифровом индикаторе;
- передачу в сеть RS-485 текущих значений измеренных или вычисленных величин, а также выходного сигнала регулятора и параметров состояния объекта; и др.

Исследование процессов неизотермического перемешивания пищевых материалов

Обычно перемешивание состоит из смешения элементов жидких, твердых или сыпучих сред и их равномерного перераспределения в пространстве. Технологическое назначение процессов перемешивания разнообразно. В пищевой и химической промышленности эти процессы применяются для получения эмульсий и суспензий, а также для интенсификации тепловых, диффузионных и химических процессов. Перемешивание осуществляется в основном тремя способами – механическим, пневматическим (барботирование), и

циркуляционным.

Основными вопросами рассматриваемыми при изучении процесса перемешивания является интенсивность и эффективность перемешивания и расход энергии на осуществление процесса.

Интенсивность перемешивания определяется количеством энергии, вводимой в единицу объема перемешиваемой среды за единицу времени. Интенсивность перемешивания обуславливает характер движения рассматриваемой среды в аппарате и косвенно характеризуется числом Re . С увеличением интенсивности перемешивания пропорционально возрастают и энергетические затраты, в то время как технологический эффект ограничен определенными пределами. Поэтому интенсивность перемешивания выбирается исходя из условий достижения технологического эффекта при минимальных энергетических затратах.



Целью работы на данной установке является изучение закономерностей неизотермического перемешивания различных материалов.

Задачи работы состоят в:

– получение экспериментальных данных о влиянии конструктивных и режимных параметров перемешивания на затраты энергии;

– изучение приемов использования критериальных оценок для расчета процессов перемешивания;

– приобретение практических навыков работы с современными технологиями сбора и обработки экспериментальных данных.

Определение расходно-напорных характеристик различных типов насосов

Насосы представляют собой гидравлические машины, преобразующие механическую энергию приводящих двигателей в энергию потока жидкости и служащие для перемещения и создания напора жидкостей всех видов, механической смеси жидкости с твердыми и коллоидными веществами или сжиженных газов. Следует заметить, что машины для перекачки и создания напора газов выделены в отдельные группы и в отличии от жидкостей получили название вентиляторов и компрессоров. Большое разнообразие перемещаемых жидкостей и условий, в которых приходится работать насосам, вызвало появление огромного количества различных конструкций насоса.

По принципу действия все насосы можно разделить на объемные и динамические. В работе объёмных насосов, преобладают силы давления, в динамических - силы инерции. В объемных насосах жидкость, вытесняется при периодическом изменении замкнутого объема жидкости, Они используются для перекачки вязких жидкостей. В этих насосах одно преобразование энергии - энергия двигателя непосредственно преобразуется в энергию жидкости (механическая =>

кинетическая + потенциальная). Это высоконапорные насосы, они чувствительны к загрязнению перекачиваемой жидкости. Рабочий процесс в объёмных насосах неуравновешен (высокая вибрация), поэтому для них необходимо создавать массивные фундаменты. Также для этих насосов характерна неравномерность подачи. Основными преимуществами этих насосов можно считать способность создавать высокие давления, дозированный расход жидкости и способность к самовсасыванию.

Для динамических насосов характерно двойное преобразование энергии (1 этап: механическая => кинетическая + потенциальная; 2 этап: кинетическая => потенциальная). В динамических насосах можно перекачивать загрязнённые жидкости. Они обладают большей равномерностью подачи и уравновешенностью рабочего процесса. Но в отличие от объёмных насосов они не способны к самовсасыванию.

Неполная классификация насосов по принципу действия и конструкции выглядит следующим образом:

- импеллерные и пластинчатые (шиберные)
- поршневые и шестерённые
- аксиально и радиально-плунжерные
- центробежные и винтовые
- винтовые (шнековые)
- струйные, диафрагменные и перистальтические насосы.



Наибольшее распространение для перемещения больших количеств разнообразных жидкостей получили центробежные насосы.

Целью работы на данной установке является практическое ознакомление с различными типами насосов и их характеристик.

Задачи работы:

1. Экспериментальное определение напорно-расходной характеристики различных типов насосов.
2. Оценка эффективности насосов и определение их КПД.

Изучение влияния способов нагрева на процесс сушки материалов

Сушка это способ удаления влаги из материалов с использованием тепловых и диффузионных процессов. В них влага материала передается сушильному агенту и вместе с ним удаляется из рабочей зоны сушилки. Этим она отличается от других способов удаления влаги за счет механического отжима в прессах или центрифугах и физико-химического, основанного на применении водопоглощающих средств.

Сушке могут подвергаться твердые материалы, в том числе кристаллические; эластичные и хрупкие гели, коллоидно-дисперсные и капиллярно-пористые тела и жидкости - коллоидные растворы и растворы кристаллоидов. Влага в материалах может быть связана различными способами: химически - ионная, молекулярная связь; физико-химически - адсорбцией, осмотически, структурно; механически - находится в капиллярах или на смоченной поверхности. При этом влага, содержащаяся в капиллярах пористых тел, называется механически удерживаемой; влага на поверхности тел называется влагой смачивания. Влага, связанная с материалами химическими связями, не может быть удалена сушкой.



С помощью данной лабораторной установки студенты смогут изучить механизмы и закономерности удаления влаги в процессах сушки в зависимости от способов подвода тепла к высушиваемому материалу.

А также данная установка позволит выполнять следующие виды работ:

1. Определение времени сушки и количества испаряемой влаги
2. Построение графиков скорости удаления влаги в различные периоды сушки в режимах конвективного нагрева, СВЧ и инфракрасного излучения и их комбинациях.

Изучение процесса ректификации

Ректификация – процесс разделения жидких гомогенных смесей путем взаимного обмена компонентами между жидкостью и паром, полученного испарением разделяемой смеси. Этот процесс основан на различной летучести компонентов, составляющих смесь, т.е. на различии температур их кипения при одном и том же давлении.

Процесс ректификации осуществляют в колоннах, представляющих собой вертикальные цилиндрические аппараты, с контактными устройствами. Наибольшее распространение в промышленности получили ректификационные колонны, в которых в качестве контактных устройств используются колпачковые, ситчатые и провальные тарелки. В ректификационной колонне навстречу друг другу проходят неравновесные по составу потоки пара и жидкости. Пар в колонне идет снизу вверх, а жидкость стекает сверху вниз. В результате контактного взаимодействия пар обогащается более летучим (низкокипящим) компонентом, а жидкость – менее летучим (высококипящим). Развитая поверхность контакта фаз на тарелках образуется пузырьками и струями пара при многократном его прохождении (барботаже) через слой жидкости.

Основной задачей ректификационных установок в пищевой промышленности является получение спирта - ректификата с концентрацией спирта не менее 96% при минимальном содержании посторонних примесей из 40% -ного спирта-сырца. Известно, что этиловый спирт хорошо растворяется в воде, образуя бинарную водно-спиртовую смесь с различным содержанием спирта. Температура кипения 100% этилового спирта ($t_{кип}=73,8^{\circ}\text{C}$ при давлении 760 мм рт. ст.) значительно отличается от свойств дистиллированной воды и это различие используется при разделении компонентов различных спиртосодержащих материалов для получения спирта высокой концентрации. Различают молярную, массовую и объемную концентрации спирта. Традиционно в пищевой и химической промышленности используется понятие объемной концентрации, как отношения объема растворенной жидкости к объему всего раствора. Эта величина выражается в процентах и обозначается как % об.. или в долях мЗ/мЗ, л/л, мл/мл.

Выделение из водно-спиртовой смеси спирта должно осуществляться при температуре кипения, соответствующей концентрации смеси, и постоянному давлению паров над смесью. При давлении 760 мм рт. ст. температура кипения различных по концентрации водно-спиртовых смесей практически непрерывно уменьшается от 100 °С при концентрации спирта 0% до 78,3 °С при 100%. Исключение составляет некоторая область концентраций близи точки азеотропы (94,6%), где температура кипения становится несколько ниже температуры кипения 100% -ного спирта (рис.1). Азеотропными или нераздельно кипящими называют смеси, у которых пар, находящийся в равновесии с жидкостью, имеет тот же состав, что кипящая смесь.



Разделение таких смесей ректификацией невозможно, так как при конденсации паров получается жидкость такого же состава, что и исходная смесь, которую называют «этиловый спирт - ректификат». Температура его кипения равна 78,15 °С, а концентрация спирта, устанавливаемая Государственным стандартом РФ - от 96 до 96,4 %. При этом плотность конденсированной жидкости при 20 °С равна 8.12 г/мл, плотность паров при 760 ммрт.ст. - 1, 601 г/мл, а удельная теплота парообразования - 925 Дж/г.

Для получения спирта-ректификата применяются установки непрерывного действия. В них спирт-сырец и перегретый водяной пар смешиваются в нижней части ректификационной колонны и превращаются водно-спиртовой пар с температурой 94 °С.

На данной установке возможно изучение процесса ректификации этилового спирта на установке периодического действия; расчет числа теоретических тарелок; определение коэффициента полезного действия ректификационной колонны.

Исследование процессов сушки материалов в динамических средах

При образовании двухфазных течений, в которых одна из фаз является твердой, каждая из твердых частичек по всей своей поверхности контактирует с несущим газом или жидкостью. В результате происходит резкая интенсификация процессов теплообмена и ускорения всех процессов, которые осуществляются при их участии. Само течение формируется за счет силового взаимодействия между движущейся среды и твердых частичек.

Целью работы на данной установке является изучение свойств и основных закономерностей формирования двухфазных течений на примерах псевдооживления и встречных закрученных потоков.



Задачей работы является экспериментальное определение критериальных соотношений, связывающих характерные параметры исследуемых процессов со скоростью потока, плотностью, размерами и формой частиц сыпучего материала, первоначальной высотой слоя.

Лаборатория «Тепло-массообменных процессов»

Предназначена для изучения физико-химических закономерностей процессов, определения их основных параметров и факторов, влияющих на интенсивность протекания процессов и производительность оборудования.

Большинство установок лаборатории изготовлены из прозрачных материалов, что дает возможность студентам наблюдать за протеканием процессов и лучше понять механизм взаимодействия фаз в зоне контакта. Процессы химической технологии относятся к числу многофакторных, поэтому в

каждой работе ставится не узкая, а комплексная задача, позволяющая студентам установить взаимосвязь между параметрами с учетом состояния системы и движущей силы процесса.

В данной лаборатории можно изучать следующие процессы: фазовые переходы, теплообмен при течении в трубах, кипение, абсорбции и адсорбции, газовые законы; проводить испытания теплообменников и выполнять работы на стенде-тренажере по ремонту холодильников.

Исследование процесса адсорбции

Адсорбцией называют процесс поглощения вещества из смеси газов, паров или растворов поверхностью или объемом пор твердого тела – адсорбента.

Явление адсорбции известно очень давно. Такие природные материалы, как песок и почва, использовали для очистки воды еще на заре человеческого общества. В конце XVIII века К. Шееле и одновременно Фонтана обнаружили способность свежепрокаленного древесного угля поглощать различные газы в объемах, в несколько раз превышающих его собственный объем. Вскоре выяснилось, что величина поглощенного объема зависит от типа угля и природы газа. Т.Е. Ловиц в 1785 году открыл явление адсорбции углем в жидкой среде, подробно исследовал его и предложил использовать уголь для очистки фармацевтических препаратов, спирта, вина, органических соединений. Ловиц показал, что древесный уголь способен быстро очищать испорченную воду и делать ее пригодной для питья. И сейчас основным действующим началом фильтров для воды служат углеродные материалы, конечно более современные, чем природные угли. Адсорбция отравляющих веществ из воздуха была использована Н.Д. Зелинским при создании противогаса во время первой мировой войны.

Адсорбция газов на твердых поверхностях используется в некоторых отраслях пищевой промышленности, а именно масложировой (например, в производстве маргарина) и в

бродильной (например, в производстве дрожжей) для очистки технологических газовых потоков с целью предотвращения выбросов вредных веществ в атмосферу. Поглощение паров воды происходит на пористых веществах, которые выполняют роль твердого адсорбента. Подобные процессы наблюдаются в отношении сахара, соли и сухарей. Адсорбционный способ регулирования газового состава хранилищ скоропортящихся продуктов позволяет в несколько раз сократить потери и увеличить сроки хранения. Адсорбция различных пищевых кислот, лимонной в частности, снижает по сравнению с водой поверхностное натяжение большинства прохладительных напитков. Адсорбция веществ на поверхности раздела жидкость — газ способствует устойчивости пен. Подобный процесс имеет место в бродильной промышленности при производстве дрожжей и некоторых других полупродуктов.



Развитие теории адсорбционных сил еще не достигло такой стадии, когда по известным физико-химическим свойствам газа и твердого тела можно было бы рассчитать изотерму адсорбции, не проводя экспериментальных исследований. Поэтому попыткам описать экспериментальные изотермы с помощью различных теоретических уравнений, которым соответствуют определенные модели адсорбции, посвящено огромное количество работ.

Проводя исследования в лаборатории тепло-массообменных процессов, студентам представляется возможность ознакомиться с работой адсорбционной установки периодического действия, научиться определять коэффициенты массопередачи и защитного действия, предельной величины адсорбции при поглощении водяного пара.

Исследование процесса абсорбции

Абсорбцией называют процесс избирательного поглощения газа из смеси газов (или пара из парогазовой смеси) жидким поглотителем. В абсорбционных процессах участвуют две фазы – газовая и жидкая. При абсорбции происходит переход вещества из газовой фазы в жидкую. Обратный процесс называется десорбцией. При этом происходит переход вещества из жидкой фазы в газовую. Все процессы массопередачи обратимы, т.е. в зависимости от условий, направление перехода распределяемого вещества может быть различным. Равновесие в процессах абсорбции определяет состояние, которое устанавливается при продолжительном соприкосновении фаз и зависит от состава одной из фаз, температуры, давления и термодинамических свойств компонента и поглотителя.

На данной установке возможно изучение процесса абсорбции и экспериментальное определение коэффициента массопередачи, а также сравнение его значения с рассчитанным теоретически.



Изучение работы холодильной установки и методы устранения неисправностей

Холодильная техника — высокоразвитая отрасль промышленности, способная удовлетворять самые разнообразные требования, возникающие в связи с необходимостью отводить теплоту от различных объектов. Холодильная машина — это замкнутая система из аппаратов и устройств, предназначенных для осуществления холодильного цикла. Используют холодильные машины для охлаждения разнообразной продукции ниже температуры окружающей среды и для непрерывного поддержания заданной температуры в течение необходимого времени. Холодильная установка включает в себя холодильную машину, приборы автоматики, трубопроводы и сооружения, необходимые для проведения технологических процессов.



Проводя эксперименты, студенты смогут изучить устройство и принцип работы холодильной установки; проводить диагностику и устранение основных неисправностей холодильной установки; тепловой расчет установки, а также научиться строить холодильный цикл.

Испытание различных конструкций теплообменников

Теплообменными аппаратами (теплообменниками) называются устройства, предназначенные для передачи тепла от одного теплоносителя к другому. По принципу действия теплообменные аппараты подразделяются на три вида: рекуперативные, регенеративные и смешительные.

В теплообменных аппаратах рекуперативного типа тепло передается от горячего теплоносителя к холодному через разделяющую их стенку, которая называется поверхностью нагрева теплообменного аппарата.

Интенсивность работы теплообменного аппарата характеризуется количеством тепла, передаваемого через единицу поверхности нагрева в единицу времени. Эта величина

зависит от физических свойств теплоносителей (вязкость, теплопроводность, плотность, теплоемкость), о режима их движения, от конструктивных особенностей аппарата (размеры, материал, состояние поверхности нагрева), от средней по поверхности нагрева разности температур между греющей и обогреваемой средой.

Целью данной работы является изучение конструкции и принципов работы теплообменных аппаратов различного типа.

Задачи работы на установке:

1. Закрепление сведений о физической сущности переноса тепла от горячего теплоносителя к холодному и анализ факторов, влияющих на оптимизацию этого процесса.
2. Определение коэффициентов теплоотдачи в рекуперативных теплообменниках при прямоточной и противоточной схемах движения теплоносителя.



Исследование фазовых переходов

Условия равновесия сложных термодинамических систем тесно связаны с понятием агрегатного состояния вещества, называемого фазой вещества. При этом различают паровую (газовую) и конденсированную (жидкую или твердую) фазы. Сложные гетерогенные системы могут включать несколько веществ в разных фазах. Примерами являются системы лед-вода-пар, вода-пар, раствор воды и метилового спирта и т.д. Наибольшее значение для промышленной энергетики имеет система вода-пар, так как водяной пар широко применяется в качестве рабочего тела в различных тепловых двигателях, в том числе и в паровых турбинах тепловых электростанций.

Преимуществами пара, как рабочего тела является его большое теплосодержание. При одинаковых условиях 1 кг водяного пара производит в тепловом двигателе больше работы, чем 1 кг пара любого другого вещества. Кроме того, с его помощью легко осуществляются различные циклы работы паросиловых установок – теплофикационный, регенеративный, цикл с перегревом пара.

Процесс получения пара из жидкости осуществляется испарением или кипением. Испарением называется образование пара, происходящее со свободной поверхности жидкости или твердого тела при любой температуре. Кипение – более интенсивный процесс, связанный с парообразованием во всем объеме жидкости при достижении ею температуры насыщенного пара данного вещества. При неизменном давлении температура кипения жидкости остается неизменной и равной температуре насыщенного пара. Давление соответствующее данной температуре насыщенного пара называется давлением насыщения P_n . С увеличением P_n увеличивается и температура насыщенных паров.

Нагревая жидкость, можно повысить ее температуру настолько, что интенсивное образование пара будет происходить не только на ее открытой поверхности, но и по всему объему. В ходе кипения у обогреваемой стенки и в

толще воды образуются пузырьки пара. Центрами зарождения паровых пузырьков в нагретой воде являются взвешенные в ней мельчайшие твердые частицы, пузырьки воздуха и отдельные неровности стенки.

Для возникновения кипения температура жидкости должна превышать температуру насыщения при давлении окружающей среды. Это связано с тем, что давление пара внутри пузыря определяется температурой жидкости. До достижения температуры кипения росту паровых пузырей и выходу из них пара на поверхности жидкости препятствует внешнее давление.

Наибольший перегрев жидкости относительно температуры насыщения имеет место у обогреваемой стенки. На поверхности жидкости ее температура отличается от температуры насыщения лишь на несколько десятых градуса, т.е. практически совпадает с ней.

Количество теплоты, которое необходимо сообщить при постоянном давлении 1 кг нагретой до температуры кипения жидкости для ее превращения в сухой насыщенный пар, называется скрытой теплотой парообразования или просто теплотой парообразования.



Для превращения 1 кг сухого насыщенного пара в жидкость (ки

Состояние сухого насыщенного пара неустойчиво. При незначительном отводе от него теплоты он становится влажным, а при теплоотводе - перегретым.

Проводя эксперименты на данной установке студенты могут проводить исследование фазового перехода «жидкость-пар», а также экспериментально определять зависимости температуры насыщения от давления для водяного пара и средней теплоты парообразования методом адиабатического охлаждения.

Исследование теплообмена при течении жидкости в трубах

В целом, конвективный перенос тепла, происходящий в движущихся средах, обусловлен совместным действием двух механизмов — собственно конвективным переносом контактирующей с телом среды и теплопроводности. Таким образом, он осуществляется перемещением текучей среды из области с одной температурой в другую температурную область и за счёт теплового движения микрочастиц в неизотермическом пограничном слое жидкости. Для неэлектропроводных сред интенсивность конвективного переноса обычно велика по сравнению с теплопроводностью, последняя при ламинарном течении играет заметную роль лишь для переноса тепла в направлении, поперечном течению среды.

Роль теплопроводности более значительна при движении жидких металлов. В этом случае теплопроводность существенно влияет и на перенос тепла в направлении движения жидкости. При турбулентном течении основную роль в процессе переноса тепла поперек потока играет пульсационное перемещение турбулентных вихрей поперек течения жидкости. Тем не менее, участие теплопроводности в процессах конвективного теплообмена приводит к тому, на эти процессы в целом существенно влияют теплофизические свойства движущейся среды — ее вязкость, теплопроводность, теплоёмкость и плотность.

В связи с тем, что при конвективном теплообмене определяющую роль играет перенос массы, контактирующей с телом жидкости или газа, его интенсивность в значительной мере зависит от характера движения жидкости, то есть от ее скорости, распределения в потоке, режима движения (ламинарное течение или турбулентное). Если движение жидкости обусловлено действием некоторого внешнего побудителя (насоса, вентилятора, компрессора и т.п.), то такое движение называют вынужденным, а происходящий при этом процесс вынужденной конвекцией. Если движение среды вызвано лишь наличием в ней неоднородного поля температуры, то такое движение называют свободным, а процесс обмена теплом свободной или естественной конвекцией. В нашем случае рассматривается передача тепла от вынужденного потока движущейся в трубе нагретой жидкости в покоящейся в целом воздушной среде через наружную оребренную поверхность трубы. На практике встречаются и такие случаи, когда приходится учитывать как вынужденную, так и свободную конвекцию.



В технике теплообмен между двумя движущимися теплоносителями через разделяющую их твёрдую стенку

называется теплопередачей. Обычно он включает в себя теплоотдачу три взаимосвязанных процесса:

- отдачу тепла от движущейся горячей жидкости к стенке,
- теплопроводность в стенке,
- теплоотдачу от стенки к более холодной подвижной среде.

Работая на данной установке обучающиеся могут проводить изучение механизма теплоотдачи и установление критериев, определяющих теплообмен жидкости в трубах, а также экспериментально определять коэффициент теплоотдачи при течении жидкости в трубах и внешней свободной конвекции и изучать особенности конвективного теплообмена при поперечном обтекании пучка труб.

Определение универсальной газовой постоянной

Из трех агрегатных состояний вещества наиболее простым является газообразное. В этом состоянии малыми силами, действующими между молекулами в обычных условиях можно пренебречь, как размерами самих молекул. При этом они рассматриваются как материальные точки, которые до столкновения с другими молекулами или со стенками сосуда, движутся прямолинейно и равномерно, как и все другие тела, неподверженные действию каких-либо сил. Наиболее доступными для наблюдения и служащие для характеристики состояния газа являются его температура, давление и объем. Эти физические величины называются параметрами состояния идеального газа. Они термодинамически связаны друг с другом. Целью работы на данной установке является изучение уравнения Клайперона - Менделеева и экспериментальное определение универсальной газовой постоянной.

Выполняя эксперименты обучающиеся смогут проводить исследование зависимости количества вещества (массы газа), находящегося в заданном объеме при постоянной температуре, от величины абсолютного давления, выявить экспериментальное подтверждение неизменности газовой постоянной, использовать

универсальную газовую постоянную для расчета параметров состояния заданной молярной массы идеального газа.



Изучение процесса кипения в больших объемах

Процесс теплообмена при кипении является исключительно интенсивным и находит широкое применение в различных областях современной техники. Для возникновения процесса кипения необходимы, по крайней мере, два условия: должны быть в наличии центры парообразования и температура жидкости должна превышать температуру насыщения. Центрами парообразования могут служить впадины на поверхности нагрева, пузырьки газа, твердые частицы в объеме жидкости и т. д.

Различают кипение в большом объеме, т. е. в условиях естественной конвекции, и при вынужденном движении жидкости. При работе на данной лабораторной установке изучается теплообмен при кипении в большом объеме.



Обучающиеся смогут изучить механизмы кипения и экспериментально определить зависимости коэффициента теплоотдачи от плотности теплового потока при пузырьковом и пленочном кипении воды на поверхности тел в большом объеме.

Лаборатория «Органической и аналитической химии»

При производстве этилена и полиэтилена, бензола и винилацетата как и в любом другом непрерывном химическом производстве необходимо иметь оперативную информацию о химическом составе и свойствах синтезируемого продукта и реакционной среды.

Химическая лаборатория органической и аналитической химии предназначена для проведения практических и лабораторных работ по апробированию профессиональных модулей по профессии «Лаборант-аналитик». Лаборатория оснащена новейшим современным оборудованием: мультимедийной и интерактивной техникой, приточно-вытяжной вентиляцией, химическими столами с тумбами, снабженными индивидуальным освещением. Каждый рабочий стол укомплектован мойкой с подведенной водопроводной

водой и сушкой для посуды. В лаборатории также имеются шкафы, предназначенные для хранения химической посуды. Лаборатория рассчитана на 16 посадочных мест.



В химической лаборатории обучающиеся осваивают различные методы анализов: качественный, титриметрический (объемный), физико-химические методы анализа и другие. Качественный анализ показывает из каких элементов состоит то или иное вещество. Наиболее распространенный и часто применяющийся во всех химических лабораториях титриметрический (объемный) анализ. С помощью этого метода анализа путем комплексонометрического титрования, можно определить общую жесткость воды.

Изучая физико-химические методы анализа в лаборатории «органической и аналитической химии» применяются приборы КФК-2 и КФК-2МП. С помощью прибора

фотоэлектроколориметра измеряют плотность и концентрацию исследуемого раствора.



Современное оборудование, которым оснащена лаборатория «Органической и аналитической химии» позволяет готовить высококвалифицированных специалистов, способных работать с современным химическим оборудованием и следовательно востребованных на предприятиях региона.