Министерство Образования Российской Федерации

**Оренбургский Государственный Университет**

# Контрольная работа

## по курсу: Основы инженерно-технологические процессы

**Выполнил студент Биккинин Р.Т.**

**Специальность ЭиУ**

**Курс 2**

**Группа ЭС2-3**

**Шифр студента 98-Э-250**

**Руководитель Асеева В.В.**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

подпись

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

дата

**Оценка при защите\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Подпись\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_дата\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Уфа – 2000 г.**

Из чего исходят при выборе конструкции теплообменника? В чем заключается конструктивный расчет теплообменника?

Теплообменниками называются аппараты, в которых происходить теплообмен, между рабочими средами не зависимо от их технологического или энергетического назначения (подогреватели, выпарные аппараты, концентраторы, пастеризаторы, испарители, деаэраторы, экономайзеры и д.р.)

Технологическое назначение теплообменников многообразно. Обычно различаются собственно теплообменники, в которых пе­редача тепла является основным процессом, и реакторы, в кото­рых тепловой процесс играет вспомогательную роль.

Классификация теплообменников возможна по различным признакам.

По способу передачи тепла различаются теплообменники смешения, в которых рабочие среды непосредственно соприка­саются или перемешиваются, и поверхностные теплообменни­ки - рекуператоры, в которых тепло передается через поверх­ность нагрева - твердую (металлическую) стенку, разделяю­щую эти среды.

По основному назначению различаются подогреватели, испа­рители, холодильники, конденсаторы.

В зависимости от вида рабочих сред различаются теплооб­менники:

а) жидкостно-жидкостные - при теплообмене между двумя жидкими средами;

б) парожидкостные - при теплообмене между паром и жид­костью (паровые подогреватели, конденсаторы);

в) газожидкостные - при теплообмене между газом и жид­костью (холодильники для воздуха) и др.

По тепловому режиму различаются теплообменники перио­дического действия, в которых наблюдается нестационарный тепловой процесс, и непрерывного действия с установившимся во времени процессом.

В теплообменниках периодического действия тепловой обра­ботке подвергается определенная порция (загрузка) продукта;

вследствие изменения свойств продукта и его количества пара­метры процесса непрерывно варьируют в рабочем объеме аппа­рата во времени.

При непрерывном процессе параметры его также изменяют­ся, но вдоль проточной части аппарата, оставаясь постоянными во времени в данном сечении потока. Непрерывный процесс ха­рактеризуется постоянством теплового режима и расхода рабо­чих сред, протекающих через теплообменник.

В качестве теплоносителя наиболее широко применяются насыщенный или слегка перегретый водяной пар. В смеситель­ных аппаратах пар обычно барботируют в жидкость (впускают под уровень жидкости); при этом конденсат пара смешивается с продуктом, что не всегда допустимо. В поверхностных аппара­тах пар конденсируется на поверхности нагрева и конденсат удаляется отдельно от продукта с помощью водоотводчиков. Водяной пар как теплоноситель обладает множеством преиму­ществ: легкостью транспортирования по трубам и регулирова­ния температуры, высокой интенсивностью теплоотдачи и др. Применение пара особенно выгодно при использовании принципа многократного испарения, когда выпариваемая из продукт вода направляется в виде греющего пара в другие выпарные аппараты и подогреватели.

Обогрев горячей водой и жидкостями также имеет широкое применение и выгоден при вторичном использовании тепла конденсатов и жидкостей (продуктов), которые но ходу технологи­ческого процесса нагреваются до высокой температуры. В срав­нении с паром жидкостный подогрев менее интенсивен и отли­чается переменной, снижающейся температурой теплоносителя. Однако регулирование процесса и транспорт жидкостей так же удобны, как и при паровом обогреве.

Общим недостатком парового и водяного обогрева является быстрый рост давления с повышением температуры. В услови­ях технологической аппаратуры пищевых производств при паро­вом и водяном обогреве наивысшие температуры ограничены 150-160 С, что соответствует давлению (5-7) 105 Па.

В отдельных случаях (в консервной промышленности) при­меняется масляный обогрев, который позволяет при атмосфер­ном давлении достигнуть температур до 200°С.

Широко применяется обогрев горячими газами и воздухом (до 300—1000°С) в печах, сушильных установках. Газовый обо­грев отличается рядом недостатков: трудностью регулирования и транспортирования теплоносителя, малой интенсивностью теп­лообмена, загрязнением поверхности аппаратуры (при исполь­зовании топочных газов) и др. Однако в ряде случаев он явля­ется единственно возможным (например, в воздушных сушил­ках).

В холодильной технике используется ряд хладагентов: воз­дух, вода, рассолы, аммиак, углекислота, фреон и др.

При любом использовании теплоносителей и хладагентов тепловые и массообменные процессы подчинены основному— технологическому процессу производства, ради которого созда­ются теплообменные аппараты и установки. Поэтому решение задач оптимизации теплообмена подчинено условиям рациональ­ного технологического процесса.

Для нагревания и охлаждения жидких сред разработаны теплообменники разнообразных конструкций. Ниже рассматри­ваются некоторые конструкции теплообменных аппаратов, при­меняющихся в пищевой промышленности.

**Выбор конструкции теплообменных аппаратов**

Конкретная задача нагревания или охлаждения данного про­дукта может быть решена с помощью различных теплообмен­ников. Конструкцию теплообменника следует выбирать, исходя из следующих основных требований, предъявляемых к теплообменным аппаратам.

Важнейшим требованием является соответствие аппарата технологическому процессу обработки данного продукта; это до­стигается при таких условиях: поддержание необходимой темпе­ратуры процесса, обеспечение возможности регулирования тем­пературного режима; соответствие рабочих скоростей продукта минимально необходимой продолжительности пребывания про­дукта в аппарате; выбор материала аппарата в соответствии с химическими свойствами продукта; соответствие аппарата давлениям рабочих сред.

Вторым требованием является высокая эффективность (про­изводительность) и экономичность работы аппарата, связанные с повышением интенсивности теплообмена и одновременно с соблюдением оптимальных гидравлических сопротивлений аппа­рата. Эти требования обычно выполняются при соблюдении сле­дующих условий: достаточные скорости однофазных рабочих сред для осуществления турбулентного режима; благоприятное относительное движение рабочих сред (обычно лучше противо­ток); обеспечение оптимальных условий для отвода конденсата и неконденсирующихся газов (при паровом обогреве); достиже­ние соизмеримых термических сопротивлений по обеим сторонам стенки поверхности нагрева; предотвращение возможности за­грязнения и легкая чистка поверхности нагрева, микробиологи­ческая чистота и др.

Существенными требованиями являются также компакт­ность, малая масса, простота конструкции, удобство монтажа и ремонта аппарата. С этой точки зрения оказывают влияние сле­дующие факторы; конфигурация поверхности нагрева; способ размещения и крепления трубок в трубных решетках; наличие и тип перегородок, уплотнений; устройство камер, коробок, днищ; габаритные размеры аппарата и др.

Ряд факторов определяет надежность работы аппарата и удобство его эксплуатации: компенсация температурных дефор­маций, прочность и плотность разъемных соединений, доступ для осмотра и чистки, удобство контроля за работой аппарата, удобство соединения аппарата с трубопроводами и т. д.

Эти основные требования должны быть положены в основу конструирования и выбора теплообменных аппаратов. При этом самое большое значение имеет обеспечение заданного техноло­гического процесса в аппарате.

Для ориентировки при выборе теплообменников приведем следующие соображения. Из парожидкостных подогревателей наиболее рациональным является многоходовой по трубному пространству - трубчатый теплообменник жесткой конструк­ции (к подвижным трубным решеткам прибегают в крайнем случае). Этот же теплообменник с успехом применим в качестве газового или жидкостного при больших расходах рабочих тел и небольшом числе ходов в межтрубном пространстве. При малых расходах жидкостей или газов лучше применять элементные аппараты без подвижных трубных решеток.

Ребристые аппараты следует применять, если условия тепло­отдачи между рабочими средами и стенкой с обеих сторон по­верхности нагрева существенно отличаются (в газожидкостных теплообменниках); оребрение целесообразно со стороны наи­меньшего коэффициента теплоотдачи.

Основные способы увеличения интенсивности теплообмена в подогревателях:

а) уменьшение толщины гидродинамического пограничного слоя в результате повышения скорости движения рабочих тел или другого вида воздействия; это достигается, например, раз-

бивкой пучка трубок на ходы и установкой межтрубных перего­родок;

б) улучшение условий отвода неконденсирующихся газов и конденсата при паровом обогреве;

в) создание благоприятных условий для обтекания рабочими телами поверхности нагрева, при которых вся поверхность ак­тивно участвует в теплообмене;

г) обеспечение оптимальных значений прочих определяющих факторов: температур, дополнительных термических сопротивле­нии и т. д.

Путем анализа частных термических сопротивлений можно выбрать наилучший способ повышения интенсивности теплооб­мена в зависимости от типа теплообменника и характера рабо­чих тел. Так, например, в жидкостных теплообменниках попе­речные перегородки имеет смысл устанавливать только при не­скольких ходах в трубном пространстве. Перегородки не всегда необходимы; при вертикальном расположении трубок и нагреве паром последний подается в межтрубное пространство; попереч­ные перегородки будут мешать стеканию конденсата. При теп­лообмене газа с газом или жидкости с жидкостью количество протекающей через межтрубное пространство жидкости может оказаться настолько большим, что скорость ее достигнет тех же значений, что и внутри трубок; следовательно, установка пе­регородок теряет смысл. Перегородки бесцельны также в случае сильно загрязненных жидкостей, при которых вследствие нарас­тания слоя загрязнений на трубках решающее влияние на коэф­фициент теплопередачи оказывает величина *Rn.*

Интенсификация теплообмена является одним из основных направлений развития и усовершенствования тепловой аппара­туры пищевых производств. При этом широко используются по­ложительные эффекты в интенсификации теплообмена, обнару­женные и исследованные в других областях химической техники и энергетики. За последние годы выполнен ряд работ по про­мышленному испытанию активных «режимных» методов интен­сификации теплообмена в аппаратах химических и пищевых производств (И. М. Федоткин, КТИПП). К ним относятся изме­нение режимных характеристик течения, дополнительная турбу-лизация потока за счет пульсации, вдувания воздуха и др. На­мечены пути комплексной интенсификации теплообмена, дости­гаемой при совместном воздействии различных эффектов. Ведет­ся ускоренная разработка новых типов поверхностей нагрева компактных теплообменников, эффективность которых оценива­ется промышленными данными о связи теплоотдачи с гидродина­мическим сопротивлением. Найдены способы передачи значи­тельных тепловых потоков между рабочими средами с помощью тепловых труб, аналогичных по способу действия греющим трубкам хлебопекарных печей (трубкам Перкинса). Данные о конкретном применении новых типов теплообменников содер­жатся в рекомендуемой литературе.

**Основы расчета поверхностных теплообменников**

Расчет поверхностных теплообменников содержит тепловой, конструктивный, гидравлический, прочностный и технико-эконо­мический расчеты, которые обычно выполняются в нескольких вариантах. Оценка выбранного варианта производится по одно­му из признаков оптимальности: коэффициенту полезного дейст­вия, технико-экономическому критерию оптимальности и др.

Тепловой расчет поверхностного теплообменника состоит в решении общего уравнения теплопередачи *Q = qF*  совместно с уравнением теплового баланса *Q = M1Δi1=M2Δi2,* для конкрет­ных условий работы теплообменника: данных рабочих сред, кон­структивных размеров элементов теплопередающей поверхности, заданных пределов изменения температур и схеме относительно­го движения теплоносителей (см. гл. XII). Решением является совокупность правил (алгоритм), однозначно приводящих от ис­ходных данных к результату—значению площади поверхности теплообмена в проектном (прямом) расчете либо к значению температур потоков на выходе из аппарата при проверочном расчете.

Вследствие влияния многочисленных факторов и различия в исхо,1цы.\ данных общее решение, пригодное для любого тепло­обменника, отсутствует. Однако существует несколько простых методов приближенного расчета, отличающихся различными допущениями, легко реализуемых при ручном и машинном сче­те, среди них наиболее доступны методы расчета Грасгофа, Колбэрна, А. П. Клименко и Г. Е. Каневца (Институт газа АН УССР).

Рассмотрим в качестве примера методику теплового и конст­руктивного расчета наиболее распространенного парожидкостного трубчатого подогревателя непрерывного действия по спосо­бу Грасгофа. В проектных тепловых расчетах подогревателей определяют:

а) среднюю разность температур и средние температуры ра­бочих тел;

б) тепловую нагрузку и расход рабочих тел;

в) коэффициент теплопередачи;

г) поверхность нагрева.