

Кожухотрубчатый теплообменный аппарат

Разработал студент
группы ПНГ-171
Дуденко Д.А
Руководитель
Чалышкова Т.В

Определение

Теплообменный аппарат— устройство, в котором осуществляется теплообмен между двумя теплоносителями, имеющими различные температуры. По принципу действия теплообменники подразделяются на рекуператоры и регенераторы. В рекуператорах движущиеся теплоносители разделены стенкой. К этому типу относится большинство теплообменников различных конструкций. В регенеративных теплообменниках горячий и холодный теплоносители контактируют с одной и той же поверхностью поочередно. Теплота накапливается в стенке при контакте с горячим теплоносителем и отдается при контакте с холодным, как, например, в кауперах доменных печей. Теплообменники применяются в технологических процессах нефтеперерабатывающей, нефтехимической, химической, атомной, холодильной, газовой и других отраслях промышленности, в энергетике и коммунальном хозяйстве. От условий применения зависит конструкция теплообменника. Существуют аппараты, в которых одновременно с процессами теплообмена протекают и смежные процессы, такие как фазовые превращения, например, конденсация, испарение, смешение. Такие аппараты имеют свои наименования: конденсаторы испарители, градирни, конденсаторы смешения. В зависимости от направления движения теплоносителей рекуперативные теплообменники могут быть прямоточными при параллельном движении в одном направлении, противоточными при параллельном встречном движении, а также при взаимно перпендикулярном движении двух взаимодействующих сред.

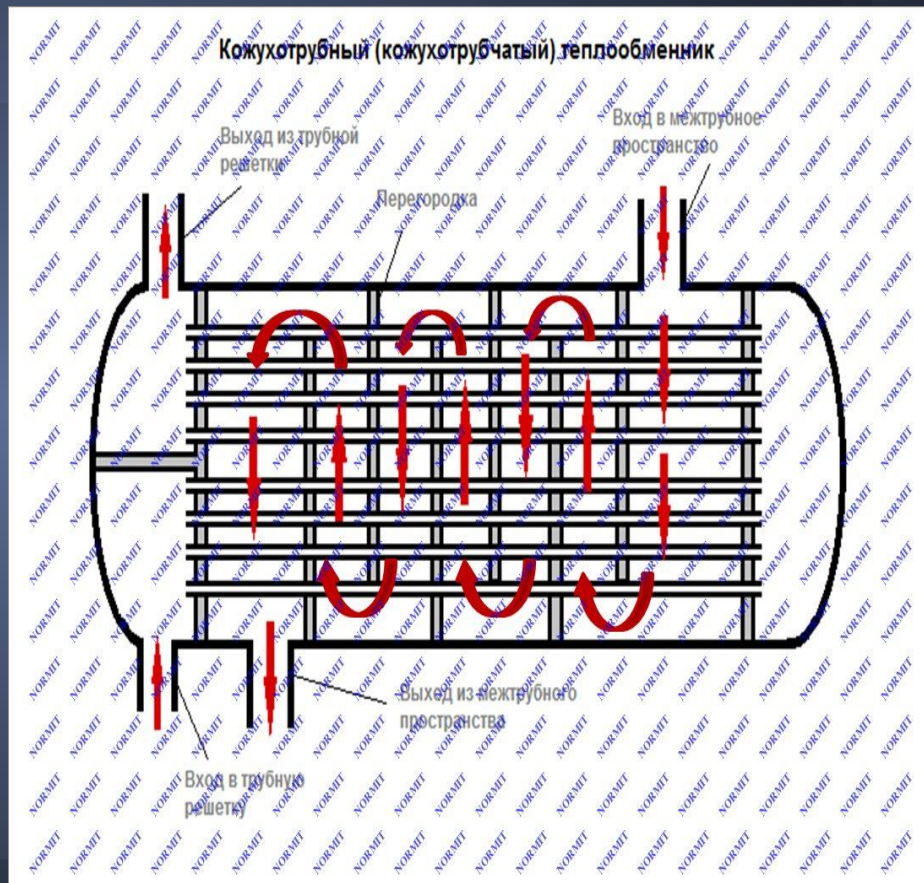
Описание

Кожухотрубные теплообменники состоят из пучков труб, укрепленных в трубных досках, кожухов, крышек, камер, патрубков и опор. Трубное и межтрубное пространства в этих аппаратах разобщены, причем каждое из них может быть разделено перегородками на несколько ходов.

Теплопередающая поверхность аппаратов может составлять от нескольких сотен квадратных сантиметров до нескольких тысяч квадратных метров. Так, конденсатор паровой турбины мощностью 150 Мвт состоит из 17 тысяч труб с общей поверхностью теплообмена около 9000 м².

Кожух кожухотрубчатого теплообменника представляет собой трубу, сваренную из одного или нескольких стальных листов. Кожухи различаются между собой главным образом способом соединения с крышками и трубной доской. Толщина стенки кожуха определяется давлением рабочей среды и диаметром кожуха, но принимается не менее 4 мм. К цилиндрическим кромкам кожуха приваривают фланцы для соединения с крышками или днищами. На наружной поверхности кожуха прикрепляют опоры аппарата.

В кожухотрубчатых теплообменниках проходное сечение межтрубного пространства в 2-3 раза больше проходного сечения внутри труб. Поэтому при равных расходах теплоносителей с одинаковым фазовым состоянием коэффициенты теплоотдачи на поверхности межтрубного пространства невысоки, что снижает общий коэффициент теплопередачи в аппарате. Устройство перегородок в межтрубном пространстве кожухотрубчатого теплообменника способствует увеличению скорости теплоносителя и повышению эффективности теплообмена



Материал изготовления

Материальное исполнение, а оно "скрывается" в надписи М8. Буква М значит материалы, а цифра 8 говорит о том, что данный испаритель может работать в температурных пределах от -70 до +350 0С. Обратите внимание какие температуры от ужасного холода, до страшно жары. И какой же металл это выдержит? Если посмотреть характеристики сталей, то в этом режиме сохраняет все свои свойства нержавейка. Из нее, а точнее из нержавеющей стали марки 12х18н10т ГОСТ 5632, и делаются все, полностью все детали этого теплообменника - кожух, распределительная камеры, трубы ГОСТ 9941 и трубные решетки ГОСТ 25054. И здесь можно так же сказать, что это целый теплообменник из нержавеющей стали. С буквой м могут быть разные цифры для обозначения применяемых материалов, все это можно найти в статье - материалы термосифонных испарителей, через поиск на сайте. • Есть еще один вид - испаритель с паровым пространством типа ИП или ИУ может обозначаться например так 800 ИП-2.5-4-М1/25Г-6-2-У и соответственно он изготавливается из следующих материалов это видно отсюда М1. Кожух - Ст3Сп ГОСТ 380, ГОСТ 14637, Ст16ГС ГОСТ 5520, распредкамера - Ст3Сп ГОСТ 380, ГОСТ 14637. Ст16ГС ГОСТ 5520, трубы - Ст10, 20 ГОСТ 1050, трубные решетки - Ст 16ГС ГОСТ 5520. В целом получается, что это стальной теплообменник с частями из углеродистой и низколегированной сталей. Но могут быть и другие исполнения аппаратов.

Технические характеристики

Основные технические характеристики теплообменников кожухотрубчатых:

однофазные потоки, кипение и конденсация по горячей и холодной сторонам теплообменника с вертикальным или горизонтальным исполнением

- диапазон давления от вакуума до высоких значений
- в широких пределах изменяющиеся перепады давления по обеим сторонам вследствие большого разнообразия вариантов
- удовлетворение требований по термическим напряжениям без существенного повышения стоимости аппарата
- размеры от малых до предельно больших (5000 м²)
- возможность применения различных материалов в соответствии с требованиями к стоимости, коррозии, температурному режиму и давлению
- использование развитых поверхностей теплообмена как внутри труб, так и снаружи, различных интенсификаторов и т. д.
- возможность извлечения пучка труб для очистки и ремонта.

Устройство

Кожухотрубный теплообменник представляет собой пучок трубок, помещенных в цилиндрический кожух (корпус) таким образом, что внутренность корпуса является межтрубным пространством.

Теплообменные трубки завальцованы в концевых трубных досках, приваренных к корпусу теплообменника.

В некоторых кромки трубок дополнительно обвариваются для гарантии герметичности соединения.

Промежуточные трубные решетки предназначены как для поддержки трубок, так и для организации поперечного тока среды.

К трубным доскам крепятся камеры с патрубками для отвода среды, текущей внутри трубок.

В зависимости от наличия и количества в камерах перегородок, теплообменники могут быть одноходовыми, двух- или многоходовыми относительно движения среды, текущей в трубках.

Также корпус снабжен патрубками для подвода пара и отвода конденсата.

Трубки изготавливают из углеродистой или нержавеющей стали, меди, латуни или титана.

Корпус обычно выполняется из углеродистой или нержавеющей стали.

Когда теплообменник нагревается, происходит его удлинение.

Существует несколько способов компенсации температурных расширений, например, применение «плавающей головки» или межсекционных компенсаторов.

Кожухотрубные теплообменники обычно используются при давлении насыщенного пара выше 15 бари или при температуре выше 190 °С, а также при перегретом паре.

Виды теплообменников

- В теплообменнике с линзовым компенсатором температурные деформации компенсируются осевым сжатием или расширением компенсатора.

Такие теплообменники применяют при небольших температурных деформациях (~10-15мм) и невысоких давлениях в межтрубных пространствах.

Теплообменник с плавающей головкой применяют при значительных относительных перемещениях труб и кожуха, поскольку в нем одна из решеток не соединена с кожухом и может свободно перемещаться вдоль оси при температурных удлинениях.

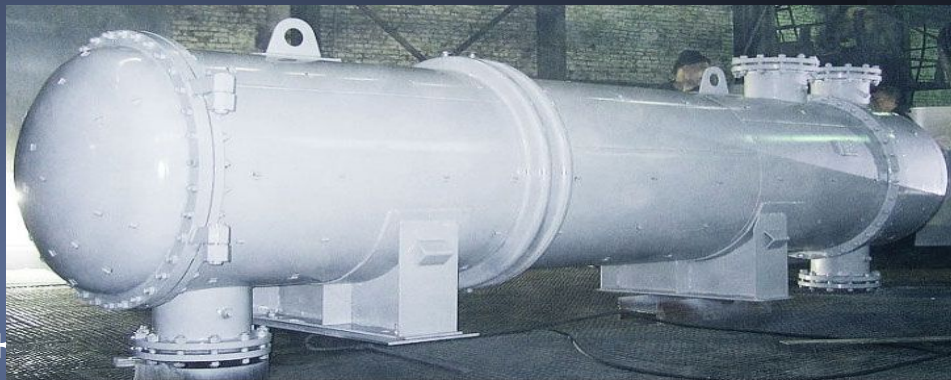
В теплообменнике с U-образными трубами оба конца труб закреплены в одной трубной решетке, что позволяет трубам свободно удлиняться.

Теплообменники с неподвижными решетками типов ТН, ТК, ХН, ХК, КН, КК, ИН, ИК изготавливаются по ТУ 3612-024-00220302-02 «Аппараты теплообменные кожухотрубчатые с неподвижными трубными решетками и кожухотрубчатые с температурным компенсатором в кожухе» Теплообменники с компенсацией неодинаковости температурного расширения труб и кожуха типов ТП, ХП, КП, ТУ изготавливаются по ТУ 3612-023-00220302-01.

«Аппараты теплообменные кожухотрубчатые с плавающей головкой, кожухотрубчатые с U-образными трубами и трубные пучки к ним»

Применение

Кожухотрубные теплообменники чаще всего применяются в химической, нефтяной, газовой промышленности, а также большой теплоэнергетике, где используются теплоносители высокой температуры. Кроме этого их можно встретить на пивном, молочном и других пищевых производствах.



Достоинства

- надежность;
- большая теплообменная площадь;
- не повреждает и не изменяет структуру продукта;
- прост в обслуживании, для которого не требуется специальных навыков персонала;
- низкие затраты электроэнергии;
- безопасное использование для персонала.

Недостатки

- Первый - это достаточно большие размеры.

Иногда крупные габариты служат причиной отказа от использования агрегата.

Из этого следует и второй недостаток - большая металлоемкость, которая выливается в высокую стоимость теплообменника.

К тому же они довольно «капризные» устройства, рано или поздно потребуется ремонт.

Наиболее слабой частью является трубная система, именно в тонких трубках чаще всего выявляется причина поломок.

Безопасная эксплуатация

Безопасная эксплуатация Монтаж, пуск и эксплуатация аппаратов должны осуществляться с соблюдением всех правил безопасности, установленных для различных видов работ, общих правил безопасности и противопожарных требований, действующих на данном предприятии, а также требований настоящего руководства.

Условия эксплуатации аппаратов должны соответствовать технологическому регламенту всей установки.

Назначение аппаратов, средняя температура наиболее холодной пятидневки и сейсмичность районов, в которых возможна установка аппаратов, должны соответствовать технической характеристике аппаратов.

Место монтажа аппаратов должно соответствовать требованиям раздела 6 «Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» и раздела 3 настоящего руководства.

Аппараты должны эксплуатироваться при соблюдении требований разделов «Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» Установка аппаратов должна исключать опасность их опрокидывания.

Для удобства их обслуживания должны быть установлены, при необходимости, площадки и лестницы.

Указанные устройства не должны нарушать прочности и устойчивости аппаратов.

Обязка аппаратов технологическими трубопроводами должна исключать передачу нагрузок на штуцеры аппаратов.

Аппараты должны быть заземлены и освещены в соответствии с требованиями ВСН 10 и ПУЭ.

Молниезащита аппаратов выполняется в соответствии с «Инструкцией по устройству молниезащиты зданий и сооружений» При эксплуатации аппаратов ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРЕВЫШАТЬ ПАРАМЕТРЫ, УКАЗАННЫЕ В ПАСПОРТЕ.

луатация аппаратов при параметрах, отличающихся от указанных в паспорте, разрешается только после согласования в установленном порядке.

Сброс газов из аппаратов допускается только через трубопроводы выхода их на факел.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ СБРАСЫВАТЬ ГАЗ ЧЕРЕЗ ЗАЗОР РАЗВЕДЕННЫХ ФЛАНЦЕВ.

Ремонт аппаратов и их элементов во время работы не допускается.

Транспортирование и хранение

Аппараты можно транспортировать: - железнодорожным транспортом на открытой железнодорожной платформе;
- автомобильным транспортом;
- морским транспортом.

Условия транспортирования аппаратов - 9 (ОЖ1) по ГОСТ 15150.

Условия хранения аппаратов - 6 (ОЖ2) по ГОСТ 15150.

При хранении должны быть соблюдены следующие условия: - защита от механических повреждений, деформаций и атмосферных осадков;

- установка на подкладки, исключая непосредственное соприкосновение с землей;
- штуцеры должны быть заглушены;
- привалочные поверхности фланцев, крепеж и металлические прокладки должны быть покрыты защитной смазкой.

Проводить контрольный осмотр и переконсервацию всех законсервированных деталей, узлов, если сроки хранения превышают гарантийные сроки консервации.

Подготовка теплообменника к ремонту

Эти аппараты состоят из цилиндрического кожуха и помещенного в него пучка труб, поэтому, несмотря на конструктивное разнообразие, монтаж таких теплообменников зависит только от его массы, размеров и пространственного расположения. Масса и размеры выпускаемых в настоящее время кожухотрубчатых теплообменников позволяют транспортировать их к месту монтажа в собранном полностью на заводе - изготовителя.

Для транспортирования используют железнодорожные платформы, трейлеры, автомашины, сани и др.

Теплообменники устанавливают горизонтально или вертикально на различных отметках в соответствии с проектом. К корпусу аппарата приваривают опоры, расстояние между которыми соответствует нормам.

Для установки теплообменника на уже существующий фундамент расстояние между опорами можно изменить в небольших пределах. Между корпусом и опорой аппарата должны помещаться подкладки из листовой стали предотвращающие вмятины на корпусе.

К корпусу вертикально расположенных теплообменников вместо опор приваривают лапы с ребрами жесткости.

К трубопроводной обвязке приступают после окончательной проверки, положения корпуса и закрепления болтов, соединяющие его опоры или лапы с постаментом.

Положение теплообменника выверяют уровнем или отвесом, подкладывая, подкладывая, если это необходимо, под опорные плоскости стальные планки.

Спасибо

за внимание!!!