

Максимович Е. А., Молитвик П. М.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ РАБОТЫ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ

Брестский государственный технический университет, студенты факультета инженерных систем и экологии группы ТВ-19. Научный руководитель: Лукаша В. В., к. т. н., доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции.

Теплообменные аппараты нашли применение в разных областях деятельности, таких, как энергетика, нефтепереработка, пищевая промышленность, а также в системах отопления, кондиционирования и других технических системах. При проектировании систем отопления мы стараемся достичь наиболее эффективного распределения теплоты посредством использования отопительных приборов. Однако это не означает, что достигается максимальная возможная теплоотдача. В данной работе предоставлены виды теплопереноса, а также возможные способы интенсификации, способные улучшить теплоотдачу теплообменных аппаратов.

Теплопередача – учение о процессах распространения тепла. Распространение тепла осуществляется тремя основными способами: теплопроводностью, конвекцией и тепловым излучением.

Теплопроводность представляет собой процесс распространения тепловой энергии при непосредственном соприкосновении тел или отдельных частей тела, имеющих различную температуру. Теплопроводность обусловлена движением микрочастиц тела.

Конвекция возможна только в текучей среде. Под конвекцией тепла понимают процесс переноса тепловой энергии при перемещении объемов жидкости или газа в пространстве из области с одной температурой в область с другой. При этом перенос тепла неразрывно связан с переносом самой среды.

Тепловое излучение – это процесс распространения тепловой энергии с помощью электромагнитных волн. При тепловом излучении происходит двойное превращение энергии: тепловая энергия излучающего тела переходит в лучистую и обратно – лучистая энергия, поглощаясь телом, переходит в тепловую.

В природе и технике элементарные процессы распространения тепла – теплопроводность, конвекция в тепловое излучение – очень часто происходят совместно.

Теплопроводность в чистом виде большей частью имеет место лишь в твердых телах.

Конвекция тепла всегда сопровождается теплопроводностью, так как при движении жидкости или газа неизбежно соприкосновение отдельных частиц, имеющих различные температуры. Совместный процесс конвекции и теплопроводности называется конвективным теплообменом или теплоотдачей.

Конвективная теплоотдача часто сопровождается излучением.

В технике и быту часто происходят процессы теплообмена между различными теплоносителями, разделенными твердой стенкой. Процесс передачи тепла от одного теплоносителя к другому через разделяющую их стенку называется теплопередачей. Процесс теплопередачи осуществляется различными элементарными процессами теплопереноса, происходящими одновременно [1].

Интенсификация процессов теплообмена и повышение энергетической эффективности устройств, в которых эти процессы протекают, являются лейтмотивом развития теплообменных аппаратов. В настоящий момент существует ряд разработанных и опробованных способов, которые позволят достигнуть стабильности работы теплообменников и увеличить их производительность.

Задачи интенсификации теплообмена сводятся к уменьшению габаритов и массы теплообменных устройств или к снижению температурного напора по сравнению с их величиной, которая достигается в данных условиях обычными путями. Если увеличение скорости потока в пределах, допустимых на практике, не обеспечивает получения необходимых габаритов теплообменного устройства, то необходима интенсификация теплообмена методами, которые обеспечат уменьшение габаритов при умеренном увеличении суммарных потерь мощности на прокачку теплоносителей через теплообменные аппараты [2].

При выборе наиболее подходящего метода стоит учитывать не только ожидаемую эффективность, но и обратиться к дополнительным факторам:

- прочности используемого оборудования;
- универсальности для различных теплоносителей;
- степени загрязняемости поверхностей;
- специфическим параметрам эксплуатации.

Выделяются два направления интенсификации. Одно из них связано с увеличением теплового потока без учета дополнительных потерь энергии.

Второе направление связано с увеличением теплового потока при заданной величине энергии, затрачиваемой на перекачку теплоносителя, т. е. с увеличением эффективности теплоотдачи. Оно становится особенно важным для стационарно работающих теплообменных аппаратов большой мощности.

Теплообменные аппараты, в которых используется выбранный метод интенсификации теплообмена, должны быть пригодны для серийного производства, достаточно надежны и эффективны в эксплуатации.

Определив теплоноситель с учетом его теплофизических свойств, можно рассматривать вопрос интенсификации теплообмена за счет выбора надлежащего гидродинамического режима. Наиболее выгодным в отношении теплообмена гидродинамическим режимом является турбулентный или переходной режим в пограничном слое, но естественное развитие турбулентности начинается при весьма высокой скорости потока, а, следовательно, и значительном гидравлическом сопротивлении. Поэтому во многих случаях для интенсификации конвективного теплообмена необходима либо искусственная турбулизация пограничного слоя, позволяющая перенести процесс теплообмена из ламинарной области в турбулентную, либо уменьшение толщины или разрушение пограничного слоя.

Наибольшего прироста теплоотдачи можно достичь с увеличением скорости теплоносителя, особенно в условиях турбулентного течения. С увеличением скорости потока, а, соответственно и числа Re , значительно возрастает коэффициент теплоотдачи по периметру трубы. Вместе с тем для достижения больших скоростей потока теплоносителя приходится затрачивать большие мощности энергии на его прокачку. Поэтому применяются искусственные способы интенсификации теплоотдачи [3].

Методы интенсификации конвективного теплообмена можно разделить на пассивные, активные и сложные.

К пассивным методам относятся: применение оребренных и других развитых поверхностей теплообмена на стороне теплоносителя с низким коэффициентом теплоотдачи, использование разных турбулизирующих планок, завихрителей или шероховатых поверхностей теплообмена, уменьшающих толщину пограничного слоя или разрушающих его. В основе их – воздействие на поток формой поверхности теплообмена: применение вставных интенсификаторов (винтовых, локальных и пластинчатых закручивателей потока), различное оребрение поверхности теплообмена и др.

В активных методах интенсификация теплоотдачи происходит за счет приложения внешней энергии для воздействия на поток. К ним относятся следующие методы: механическое воздействие на поверхность теплообмена (вращение или вибрация поверхности, перемешивание жидкости и т. п.); воздействие на поток электрическим магнитным или акустическим полем, пульсациями давления; вдув или отсос рабочей среды через пористую поверхность и др. [4].

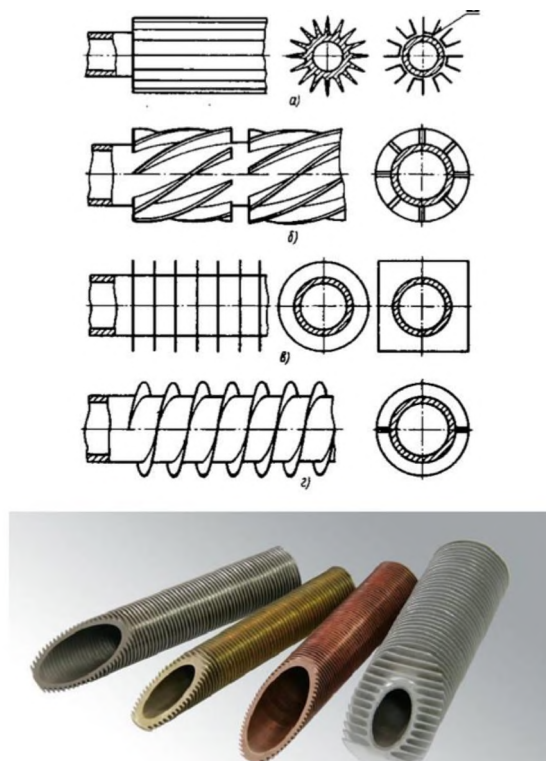


Рисунок 1 - Трубы с оребрением

Сложные методы имеют место при одновременном использовании не менее двух отдельных методов интенсификации конвективного теплообмена, например, в случае применения шероховатых труб со вставками, закручивающими поток, вибрирующих оребренных труб и т. д.

В настоящее время существует широкий спектр методов интенсификации теплообмена в теплообменном оборудовании. Некоторые методы более эффективны при определенных условиях, таких как высокая скорость потока или высокая вязкость жидкости. Поэтому выбор методов интенсификации должен быть основан на конкретных условиях эксплуатации теплообменного оборудования. Интенсификация теплообмена в теплообменном оборудовании играет важную роль в повышении эффективности процесса теплопередачи, а соответственно, и в повышении экономической и экологической эффективности. Выбор наиболее подходящих методов должен быть основан на анализе конкретных условий эксплуатации и требований к процессу теплообмена.

Стоит учитывать, что интенсификация теплоотдачи вызывает рост затрат энергии, необходимой для преодоления возрастающего гидравлического сопротивления. Поэтому перед тем как обращаться к методам повышения теплообмена, стоит задуматься о целесообразности данного проекта, обратившись к показателям энергетической эффективности. Не стоит забывать, что рост интенсивности теплоотдачи должен быть согласован с повышением гидравлических сопротивлений.

Список использованных источников:

1. Интенсификация теплообмена : учеб. пособие / [В. Н. Белозерцев и др.] – Самара : Самарский ун-т, 2018. – 208 с.: ил.
2. Методы интенсификации теплообмена [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studbooks.net/>. – Дата доступа: 16.04.2024.

3. Методы интенсификации теплообмена в теплообменном оборудовании: реферат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rep.bntu.by/>. – Дата доступа: 16.04.2024.
4. Интенсификация процессов теплообмена [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moodle.kstu.ru/>. – Дата доступа: 16.04.2024.