

УДК 669.543.2

ТЕПЛОВЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ НА ОСНОВЕ ФАЗОПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ

Мартинчук А.Ю., Перехвал П.А.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Седнин В.А.

С каждым годом развитие альтернативных источников энергии приобретает все больший масштаб, ввиду исчерпаемости традиционных видов топлива. Также немаловажным фактором является отрицательное влияние продуктов сгорания традиционных энергоресурсов на экологию планеты. Поэтому все острее встает вопрос о внедрении возобновляемых видов энергии (таких как энергия солнца, ветра и др.) в энергосистему страны, и в частности, в системы теплоснабжения.

Однако основной проблемой их использования является периодичность их поступления, что является существенным минусом альтернативных источников энергии и что затрудняет их применение для возможности бесперебойной работы систем теплоснабжения. Поэтому для обеспечения стабильной работы систем теплоснабжения при использовании нетрадиционных источников энергии возникает необходимость применения аккумуляторов теплоты [1]. В промежутки времени, когда выработка энергии превышает её потребление осуществляться накопление энергии (зарядка аккумулятора), а в противном случае – разрядка.

К теплоаккумулирующим материалам выдвигается ряд требований: они должны обладать определенными термодинамическими и химическими свойствами, а также их стоимость и доступность должны быть в разумных пределах. Также они должны работать в определенном диапазоне температур [2].

Наиболее перспективными из известных видов тепловых аккумуляторов являются аккумуляторы, использующие скрытую теплоту фазового перехода [2]. При фазовых переходах теплоаккумулирующего материала, например, из твердого состояния в жидкое или из жидкого в газообразное и наоборот, он поглощает или выделяет теплоту, называемую скрытой теплотой фазового перехода. При фазовом переходе испарение-конденсация выделяется большая по величине скрытая теплота, чем при переходе плавление-затвердевание. Однако при первом переходе наблюдаются большие изменения в объеме, что делает систему непрактичной.

Стоит отметить, что аккумуляторы теплоты, работающие на принципе использования теплоты фазового перехода выигрывают в габаритах против аккумуляторов, теплоаккумулирующий материал которых постоянно находится в однофазном состоянии [1]. Таким образом, рассматриваемые аккумуляторы теплоты позволяют хранить большое количество теплоты в относительно небольших объемах.

Классификация материалов, подвергающихся фазовым переходам представлена на рисунке 1 [3].

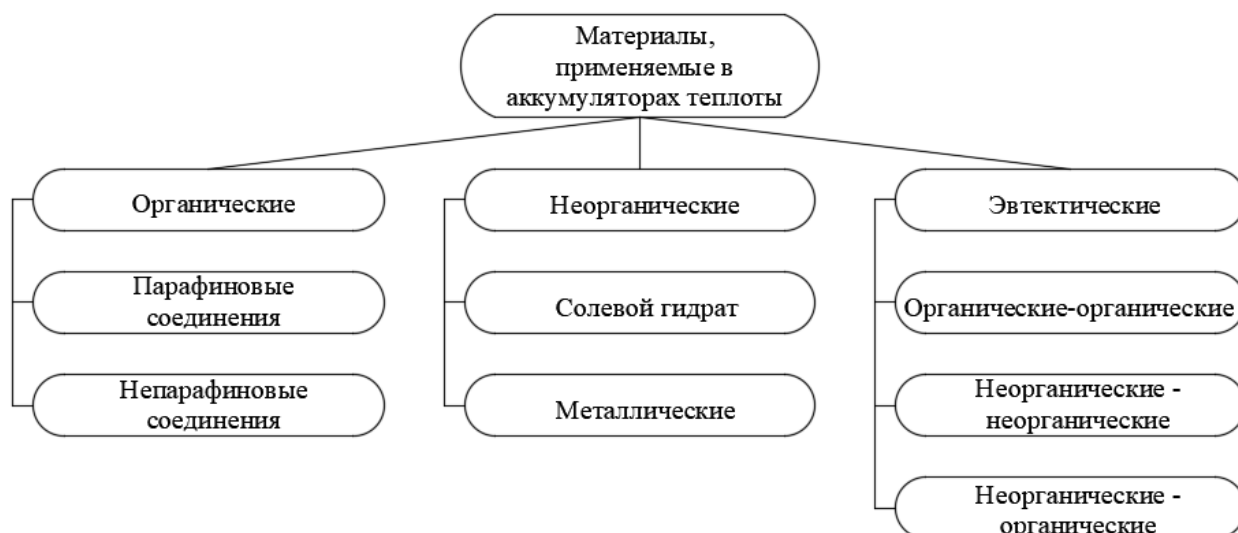


Рисунок 1. Классификация теплоаккумулирующих материалов

Существует несколько типов аккумуляторов теплоты, использующие с фазовый переход [3]:

- кожухотрубчатый теплообменник – в данном типе аккумулятора теплообмен осуществляется через стенку, при этом если сравнивать с обычным кожухотрубчатым теплообменником один из теплоносителей заменяется теплоаккумулирующим материалом;
- прямой контакт – более эффективный метод, так как отсутствует термическое сопротивление стенки, вследствие чего интенсифицируется теплообмен, но его осуществление является сложным и дорогостоящим;
- микрокапсулированный модули теплоаккумулирующего материала, при таком типе аккумуляторов модули расположены в резервуаре и теплоноситель протекает через данный резервуар, обмениваясь теплом с модулями.

Для систем теплоснабжения наибольшее распространение получили аккумуляторы теплоты в виде кожухотрубчатого теплообменника [1]. К существенным минусам таких аккумуляторов относится процесс образования на поверхности теплообмена затвердевающего слоя теплоаккумулирующего материала вследствие отдачи теплоты нагреваемому теплоносителю при разрядке аккумулятора. Затвердевающий слой обладает малой теплопроводностью, что ухудшает процесс теплопередачи. С увеличением слоя затвердевающего материала поток теплоты к нагреваемому теплоносителю снижается. Процесс передачи теплоты от теплоаккумулирующего материала к теплоносителю изображен на рисунке 2 [3].

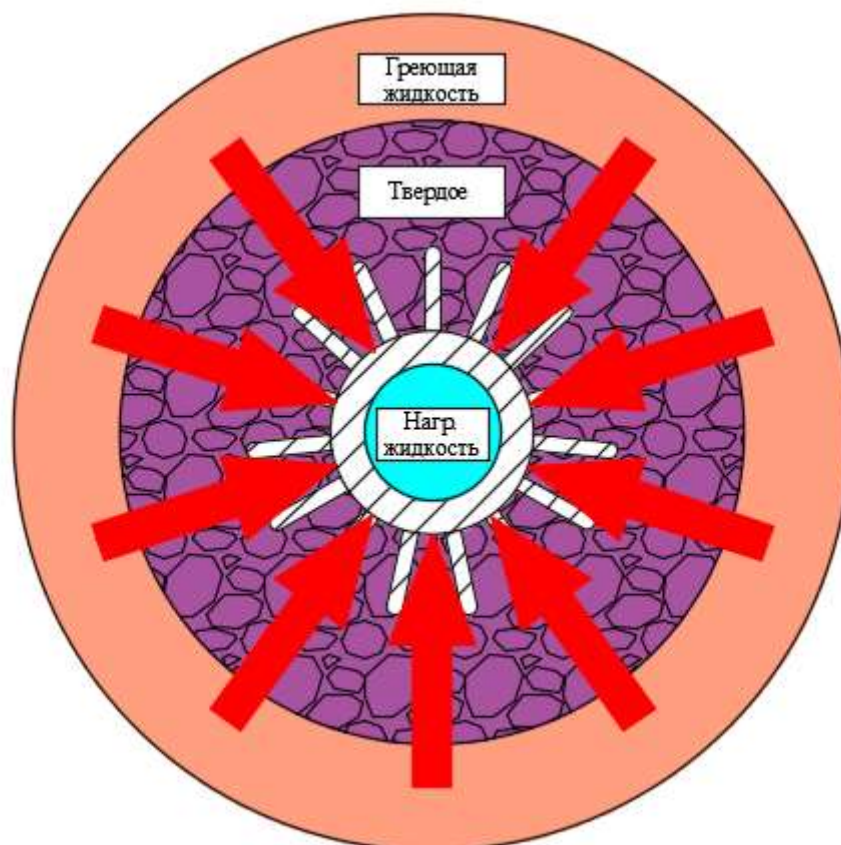


Рисунок 2. Процесс теплообмена

Одним из вариантов интенсификации процесса теплопередачи является снижение термического сопротивления затвердевшего слоя теплоаккумулирующего материала. С этой целью на теплообменных поверхностях устанавливаются ребра [3]. Вследствие оребрения увеличивается поверхность теплоотдачи, что и приводит к интенсификации процесса.

Необходимо также помнить, что материалы, из которых сделаны трубки теплообменника должны обладать определенными химическими свойствами в зависимости от применяемого теплоаккумулирующего материала.

Литература

1. Умеренков, Е. В. Разработка аккумуляторов теплоты на фазовом переходе для систем теплоснабжения автореф. дис. канд. техн. наук : 05.23.03 / Е. В. Умеренков. – Курск, 2012. – 16 с.
2. Цымбалюк, Ю. В. Исследование процессов с фазовыми переходами материалов с пластинчатыми инклюзивами в тепловых аккумуляторах : автореф. дис. канд. техн. наук : 01.04.14 / Ю. В. Цымбалюк. – Астрахань, 2006. – 20 с.
3. 10 международная конференция «Экологическая инженерия», 27-28 апреля 2017 г. : материалы конф. / Вильнюс. техн. ун-т им. Гедиминаса. – Вильнюс : ВГТУ, 2017 – 8 с.