

Использовать потенциал энергоэффективности — это ключевая задача для перехода к устойчивой и безопасной энергетической системе, которая гарантирует процветание для нашего мира.

Список использованных источников:

1. [Andrew Clark, Adrian del Maestro](http://www.strategyand.pwc.com/perspectives/2016-oil-and-gas-trends). 2016 Oil and Gas Trends [Electronic resource] / Strategy&. [Industry perspectives](http://www.strategyand.pwc.com/perspectives/2016-oil-and-gas-trends) – Режим доступа: <http://www.strategyand.pwc.com/perspectives/2016-oil-and-gas-trends>

Дата доступа: 10.09.2016.

2. Energy efficiency. Market Report 2016 [Electronic resource] / International Energy Agency – Режим доступа:

https://www.iea.org/eemr16/files/medium-term-energy-efficiency-2016_WEB.PDF

Дата доступа: 20.02.2017.

3. World Energy Scenarios 2016 [Electronic resource] / in collaboration with Accenture strategy and Paul Scherrer institute – Режим доступа:

<https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2016/10/World-Energy-Scenarios-2016-Full-Report.pdf>

Дата доступа: 20.02.2017.

4. [Bernard Meyerson](https://www.weforum.org/agenda/2015/03/top-10-emerging-technologies-of-2015-2/). Top 10 emerging technologies of 2015 [Electronic resource] / World Economic Forum. [Technology](https://www.weforum.org/agenda/2015/03/top-10-emerging-technologies-of-2015-2/) – Режим доступа:

<https://www.weforum.org/agenda/2015/03/top-10-emerging-technologies-of-2015-2/>

Дата доступа: 10.09.2016.

5. D. Nathan Meehan, Baker Hughes. Innovation beyond technology: The new imperative [Electronic resource] / INDUSTRY LEADERS OUTLOOK 2016 –

Режим доступа: <http://www.worldoil.com/magazine/2015/december-2015/industry-leaders-outlook-2016/innovation-beyond-technology-the-new-imperative>

Дата доступа: 10.09.2016.

Шитик С.В.

АККУМУЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОТЫ В ТЕПЛОВЫХ СИСТЕМАХ

Брестский государственный технический университет, аспирант кафедры теплогазоснабжения и вентиляции

Сейчас во всем мире идет повсеместная экономия сырьевых ресурсов, но лучшее экономия это рациональное сохранения полученной энергии или применение аккумуляторов. Процессы аккумулярования тепла происходят путем изменения физических параметров теплоаккумулирующего материала и за счет использования энергии связи атомов и молекул веществ.

Исходя из первого закона термодинамики для незамкнутой системы постоянного химического состава характеристики аккумуляторов тепла зависят от изменения массы, объема, давления, энтальпии и внутренней энергии материала, а также различных их комбинаций. В зависимости от технической реализации используется прямое аккумулярование тепла (аккумулирующий материал – теплоноситель), косвенное (различные теплоаккумулирующие и теплопередающие среды). Изменение энтальпии теплоаккумулирующего материала (ТАМ) может

происходить как с изменением его температуры, так и без такового - в процессе фазовых превращений (например, твердое - твердое, твердое - жидкое, жидкое - пар).

Тепловые аккумуляторы реализуют, как правило, несколько элементарных процессов. Одним из важнейших показателей является способность выделять энергию в количествах, необходимых потребителю.

При прямом аккумулировании тепла это достигается всегда. Показатели таких аккумуляторов слабо зависят от вырабатываемой мощности, которая определяется расходом ТАМ и ограничивается только прочностными требованиями.

При косвенном аккумулировании повышение вырабатываемой мощности увеличивает градиент температур и ТАМ, что приводит либо к увеличению поверхности теплообмена, либо к неполному использованию запаса тепла, что снижает степень аккумулирования. К числу наиболее простых и надежных устройств аккумулирования тепла относятся жидкостные ТА. Аккумуляторы такого типа особенно широко применяются в схемах электростанций (АЭС, АТЭЦ, солнечные и др.). В настоящее время применяются несколько конструктивных исполнений.[1]

Двухкорпусной ТА характеризуется отдельным хранением горячего и холодного ТАМ. В процессе зарядки один корпус заполняется горячим ТАМ, а другой - опустошается. При работе горячий ТАМ подается потребителю и, отработав, попадает в корпус холодного ТАМ.

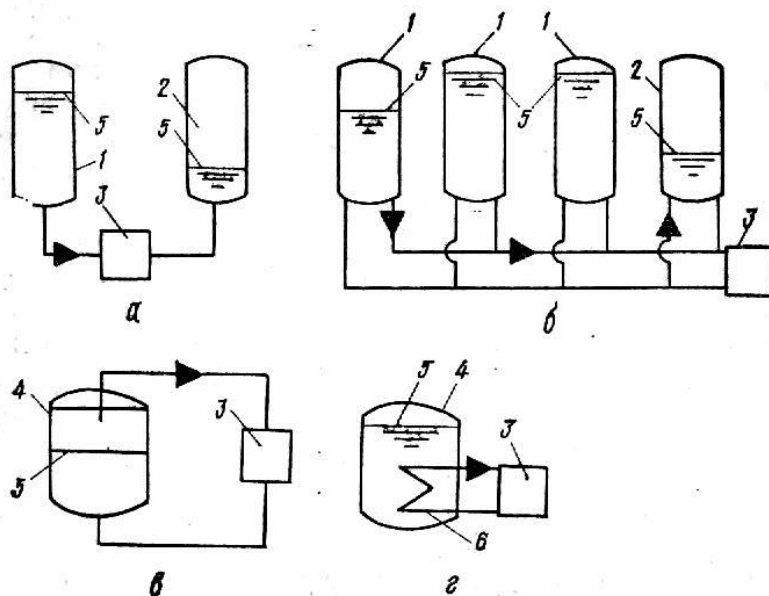


Рис. 1. Типы жидкостных аккумуляторов: а - двухконтурный; б - многокорпусный; в - вытеснительный; г - со скользящей температурой ТАМ; 1 - горячий ТАМ; 2 - холодный ТАМ; 3- потребитель; 4 - единый корпус; 5 - уровень жидкости; 6 - промежуточный теплоноситель.

В процессе работы горячий ТАМ забирается из верхней части ТА, а отработанный холодный ТАМ подается в нижнюю часть ТА. Такой тип жидкостного аккумулятора называется вытеснительным. Вследствие разности плотностей горячей и холодной жидкостей может обеспечиваться малое перемешивание жидкости (эффект «термоклина»), эффективность использования вытеснительных ТА снижается вследствие потерь тепла на перемешивание и теплопроводности между объемами горячего и холодного ТАМ, нагрев корпусов и т. п.

Тепловые аккумуляторы такого типа применяются для жидкостей, имеющих большой коэффициент линейного расширения. В диапазоне рабочих температур 0...100 °С вода является лучшим жидким ТАМ как по теплофизическим свойствам,

так и по стоимости. Тепловые аккумуляторы с твердым ТАМ наиболее распространены. Это связано с использованием недорогих материалов (щебень, железная руда и т.п.). Традиционно рассматриваются тепловые аккумуляторы с неподвижной или подвижной матрицами.

Использование неподвижной матрицы обеспечивает максимальную простоту конструкции, но требует больших масс ТАМ. Кроме этого, температура теплоносителя на выходе из аккумулятора изменяется в течение времени, что требует дополнительной системы поддержания постоянных параметров путем перепуска.

Рассматривается несколько технических решений таких аккумуляторов тепла (рис. 2).

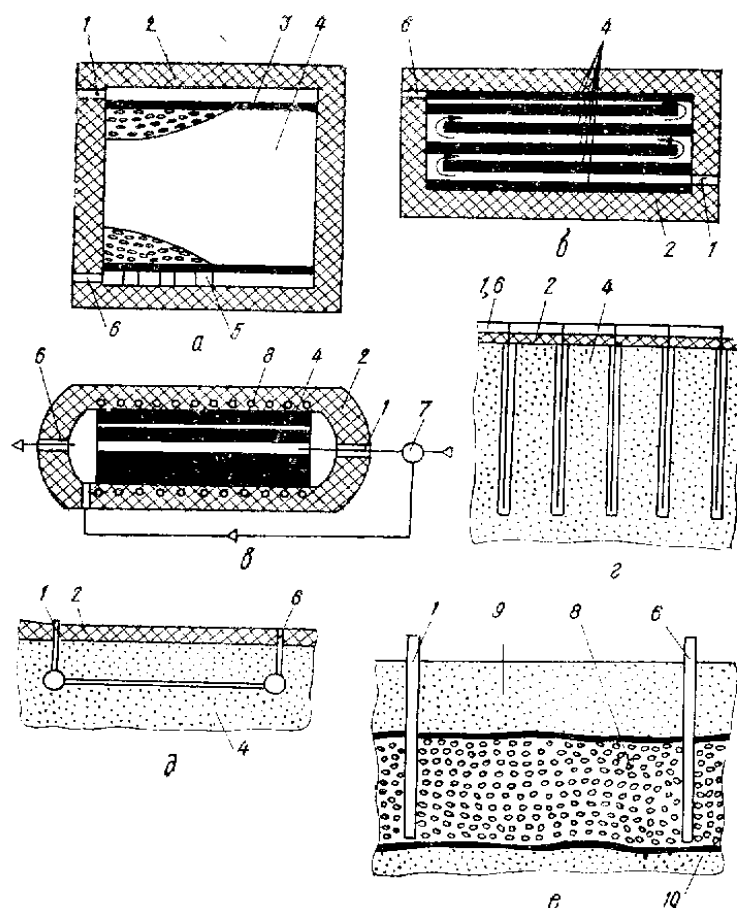


Рис.2. Типы с твердым ТАМ:

а-с пористой матрицей; б, в - каналный; г, д - подземный с вертикальными и горизонтальными каналами; е - в водоносном горизонте; 1 - вход теплоносителя; 2 - теплоизоляция; 3 - разделительная решетка; 4 - ТАМ; 5 - опоры; 6 - выход теплоносителя; 7 - разделении потоков; 8 -- индуктор; 9- водоносный слой; 10 - водонепроницаемый слой.

Аккумуляторы с пористой матрицей применяются в системах гелиотеплоснабжения. Такие ТА проектируются с минимальным гидравлическим сопротивлением, что позволяет использовать принцип свободно-конвективного переноса. При заряде горячий газ подается в верхнюю часть ТА и, охлаждаясь, опускается в его нижнюю часть [2]. При разряде холодный газ подается в нижнюю часть ТА, нагревается и выходит из верхней его части. Поэтому можно спроектировать систему теплоснабжения только с источником тепловой энергии (например Солнце). Канальный ТА широко применяется в системах электро-теплоснабжения, использующих внепиковую энергию. Теплоаккумулирующий

материал (шамот, огнеупорный кирпич и т. п.) нагревается в периоды минимального потребления электроэнергии, что позволяет выравнять графики загрузки электростанций. Обогрев помещений производится воздухом, нагреваемым в процессе прохождения через матрицу. Особым типом канального ТА с твердым ТАМ являются тепловые графитовые аккумуляторы, так температура их нагрева может достигать 3500 К, что обеспечивает хорошие массогабаритные характеристики установки. Подземные аккумуляторы тепла с вертикальными каналами используются для аккумуляции сезонного тепла. Длина одного канала таких аккумуляторов может достигать ста метров, а общая энергоемкость тысяч киловатт-часов. Подземные аккумуляторы тепла с горизонтальными каналами применяются для аккумуляции тепла в течение нескольких месяцев.

Тепловые аккумуляторы с подвижной матрицей выполняются в виде вращающегося регенератора, устройств с падающими шарами и т. п. Такие аккумуляторы вследствие малой продолжительности рабочего цикла имеют небольшие габариты; ТА с подвижной матрицей могут обеспечивать постоянную температуру газа на выходе.

Использование теплоты плавления для аккумуляции тепла обеспечивает высокую плотность запасаемой энергии при использовании небольших перепадов температур и достаточно стабильную температуру на выходе из ТА. Следует отметить, что применение ТА с плавящимся ТАМ сдерживается прежде всего соображениями экономичности создаваемых установок из-за коррозионной активности используемых веществ.

При рабочих температурах до 120°C рекомендуется применение природных кристаллогидридов неорганических солей. Используются только вещества, не разлагающиеся при плавлении, либо растворяющиеся в избыточной воде, входящей в состав ТАМ. Для блокирования разделения фаз либо применяются загустители, либо интенсивное перемешивание в процессе теплообмена [3].

Использование органических веществ практически полностью снимает вопросы коррозионного разрушения корпуса, обеспечивает высокие плотности запасаемой энергии, неплохие экономические показатели. Однако в процессе работы органических веществ происходит снижение теплоты плавления вследствие разрушения длинных цепочек молекул полимеров. Применение органических материалов требует развитых поверхностей теплообмена вследствие низкого коэффициента теплопроводности ТАМ.

При более высоких рабочих температурах применяются соединения и сплавы легких металлов, но низкий коэффициент теплопроводности, коррозионная активность, изменение объема при плавлении существенно увеличивают их стоимость. Размещение ТАМ в капсулах *рис. 3, а* обеспечивает высокую надежность конструкции, позволяет создавать развитую поверхность теплообмена, компенсировать изменения объема в процессе фазовых переходов. Однако вследствие низкой теплопроводности ТАМ необходимо большое число капсул малого размера. Целесообразно применение капсульных ТА в случаях малых тепловых потоков с теплообменной поверхностью [4].

Расположение ТАМ в межтрубном пространстве кожухотрубного теплообменника (*рис. 3, б*) обеспечивает рациональное использование внутреннего объема, однако затруднено обеспечение свободного расширения ТАМ.

Наиболее технологически сложным элементом ТА является теплообменная поверхность, определяющая мощность теплового аккумулятора. Вследствие низких коэффициентов теплопроводности большинства плавящихся ТАМ в настоящее время

предложены различные способы уменьшения поверхности теплообмена путем ультразвукового либо электрогидравлического разрушения затвердевшего ТАМ. Указанные способы позволяют существенно снизить величину теплообменной поверхности, но увеличивают нагрузки на конструкцию аккумулятора. [5]

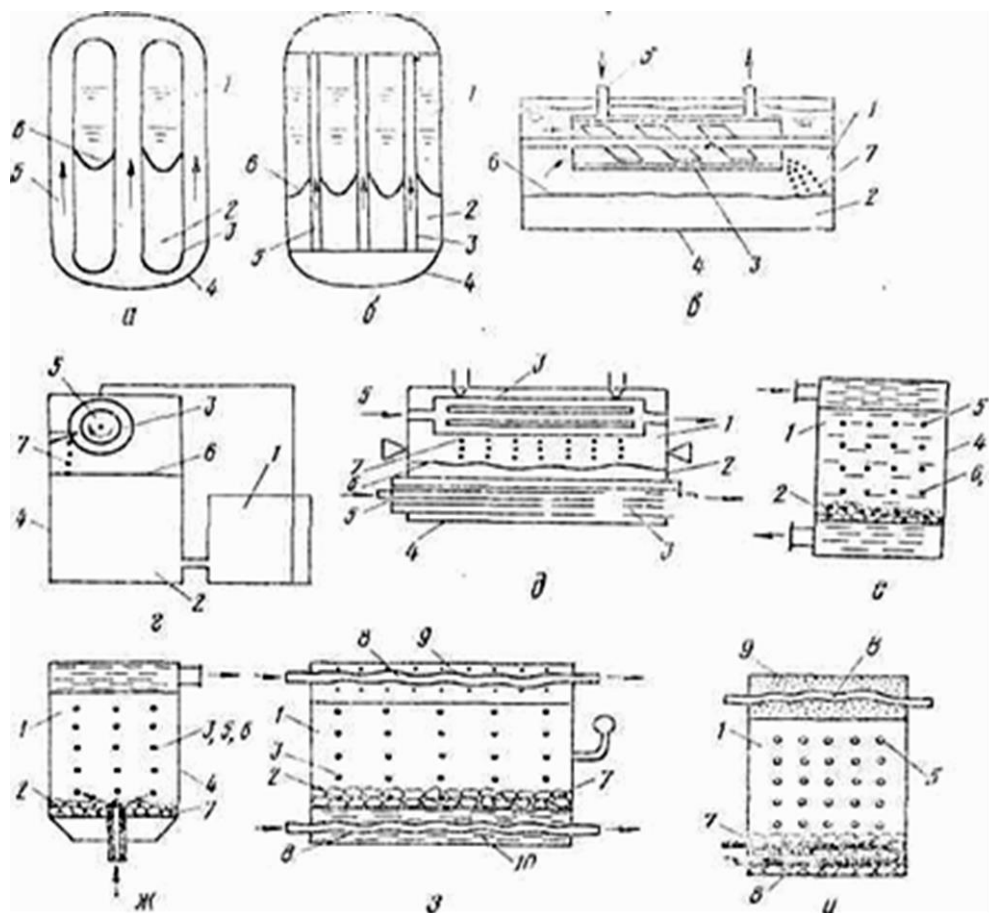


Рис. 3 Основные типы тепловых аккумуляторов фазового перехода:

а - капсульный; б - кожухотрубный; в, г - со скребковым удалением ТАМ; д - с ультразвуковым удалением ТАМ; е, ж - с прямым контактом и прокаткой ТАМ; з, и - с испарительно-конвективным переносом тепла; 1 - жидкий ТАМ; 2 - твердый ТАМ; 3 - поверхность теплообмена; 4 - корпус ТА; а - теплоноситель; б - граница раздела фаз; 7 - частицы твердого ТАМ; 4 - промежуточный теплообменник; 9 - паровое и жидкостное пространства для теплоносителя.

Известно, что лучшим вариантом теплообменной поверхности является ее полное отсутствие, т. е. непосредственный контакт теплоаккумулирующего материала и теплоносителя. Очевидно, что в этом случае необходимо подбирать как теплоаккумулирующие материалы, так и теплоносители по признакам, обеспечивающим работоспособность конструкций.

Список использованных источников:

1. Гулия Н. В. Накопители энергии. - М., 1980г.
2. Левенберг В.Д. и др. Аккумуляирование тепла. 1991г.
3. Пугач Л.И. нетрадиционная энергетика, возобновляемые источники.
4. <http://www.rodniki.bel.ru/dom/elgen0.htm>
5. <http://www.seu.ru/programs/ecodom/book/index.htm>