

Концептуальные и конструкционные решения, применяемые для центрального кондиционера на солнечной энергии

А. К. Насер, Н.А. Целигоров

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: В статье рассматриваются конструктивные и концептуальные решения, связанные с реализацией основных устройств центрального кондиционера, работающего в связке с чиллером. Особенность реализации этих устройств продиктована использованием солнечной энергии. Приемниками солнечной энергии являются солнечные коллекторы, в которых нагревается теплоноситель, используемый как источник тепла в генераторе чиллера.

Ключевые слова: солнечная энергия, центральный кондиционер, чиллер, абсорбционные холодильные машины, вакуумный солнечный коллектор.

Введение

Центральные кондиционеры являются многофункциональными системами, совмещающими основные функции для создания микроклимата в жилых и офисных зданиях, а также в больших помещениях, таких, как торговые залы, кинотеатры, плавательные бассейны и т.д. Особенностью конструкции центрального кондиционера является возможность использовать источники теплоты, дающие сравнительно невысокие температуры. В качестве таких источников могут быть использованы солнечное излучение, геотермальные воды, выхлопной газ, теплоэнергоцентрали и другие источники тепла. В качестве же теплоносителей для кондиционирования жилых помещений могут быть использованы воздух и вода [1-3].

1. Концепция центрального кондиционера

В концепции центрального кондиционера, предусматривающей связку чиллер – фанкойл, существуют возможности для реализации многих особенностей, заложенных в данной конфигурации [4]. К таким возможностям можно отнести:

1. Независимое регулирование температуры в помещениях жилого здания или кабинетов офисов.
2. Использование солнечной энергии или утилизированного тепла для адсорбции.
3. Возможность круглогодичного использования центрального кондиционера для поддержания комфортной температуры помещений.
4. Применение экологически чистых компонентов.
5. Включение в контур управления системы контроля на базе микропроцессоров.

Это возможности могут быть хорошо проиллюстрированы на следующей схеме (рис. 1).

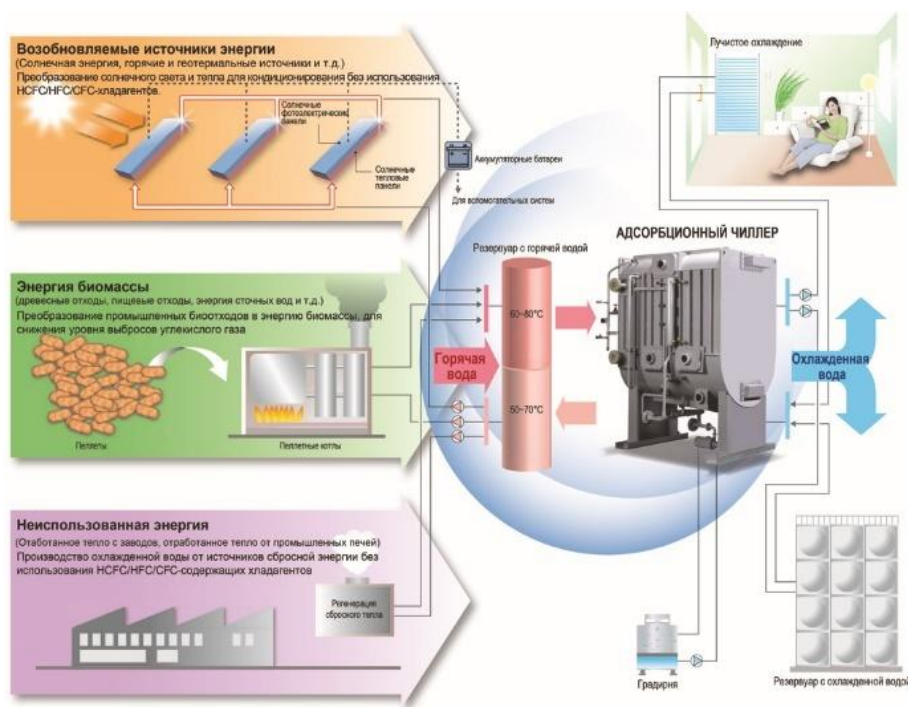


Рис.1. – Концептуальные особенности применения абсорбционной холодильной техники

2. Особенности функционирования абсорбционного чиллера

Конструктивно абсорбционный чиллер содержит четыре камеры: испаритель, конденсатор и две адсорбционные камеры, в которых чередуются процессы адсорбции и десорбции (рис. 2) [6].

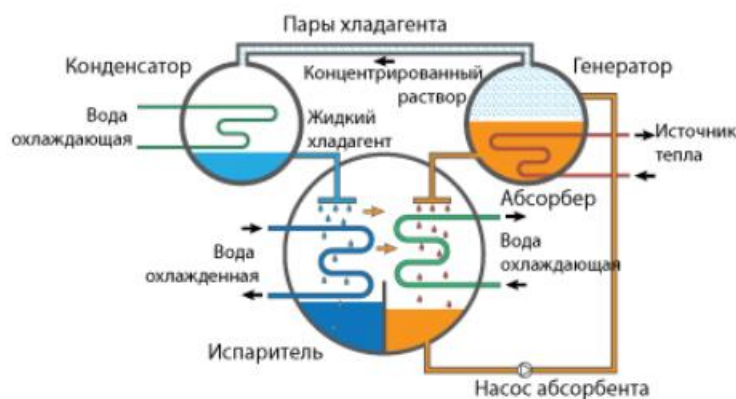


Рис. 2. – Функциональная схема работы АХМБ

Алгоритм работы АБХМ состоит из четырех этапов.

1. Охлаждение воды.

На этом этапе у жидкого хладагента, поступающего в испаритель, происходит процесс кипения. При этом отбирается тепло в охлаждаемой воде, подающейся по змеевику теплообменника в модуль охлаждения центрального кондиционера.

2. Абсорбция.

Этот этап характерен тем, что капли концентрированного раствора бромида лития (LiBr), поступающие из испарителя в абсорбер абсорбируются. В абсорбере располагается змеевик, по которому циркулирует охлаждающая вода, стабилизирующая температуру раствора бромида лития.

3. Нагрев абсорбента.

После абсорбции полученный раствор бромида лития перекачивается насосом абсорбента в генератор. В генераторе находится змеевик, по которому циркулирует горячая вода из солнечного коллектора, заставляющая кипеть находящийся в генераторе раствор.

4. Конденсация хладагента.

На этом этапе пары хладагента поступают из генератора в испаритель, что завершает рабочий цикл, что наглядно можно видеть на рис. 3.



Рис.– 3. Цикл работы АБХМ

3. Конструктивные особенности центрального кондиционера

В общем корпусе центрального кондиционера [4], предусмотрены отсеки, в которые устанавливаются типовые модули, выполняющие следующие функции:

1. Модуль фильтрации
2. Модуль охлаждения.
3. Модуль нагрева.
4. Вентиляторный модуль.
5. Модуль шумоподавления.
6. Модуль увлажнения.

На рис. 4 представлена схема центрального кондиционера.

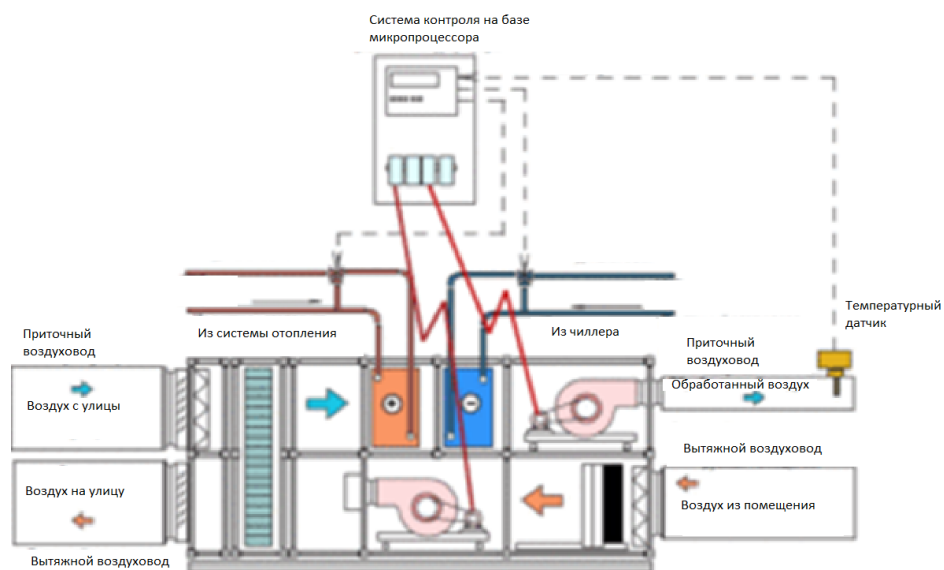


Рис. 4.– Функциональная схема центрального кондиционера

Этапы работы центрального кондиционера регламентируется следующим алгоритмом.

Этап 1. Наружный воздух с улицы, попадающий в приточную камеру кондиционера, проходит через модуль фильтрации (содержит один или два фильтра), в котором очищается от пыли и других загрязнений.

Этап 2. Очищенный воздух попадает в модуль подогрева или охлаждения. В зимний период необходимо осуществлять подогрев воздуха, что осуществляется модулем подогрева. В летний период необходимо охлаждать воздух. Для этого работает модуль охлаждения воздуха водой, поступающей из чиллера. В случае, если воздух осушается чрезмерно, его необходимо увлажнять (оптимальными показателями считаются 30-60%). Для этой цели используют модуль увлажнения воздуха. В модуле форсункой распыляется вода, что обеспечивает насыщение воздуха влагой.

Этап 3. Для этой цели служит отсек каплеотделителя, который установлен за камерой увлажнения. Он препятствует попаданию капель воды в отсеки центрального кондиционера.

Этап 4. Далее воздух, нагнетаемый вентилятором, попадает в приточный воздуховод, подающий охлажденный (нагретый) чистый воздух в помещение.

4. Конструктивные особенности солнечных коллекторов

Для сбора тепловой энергии Солнца, в видимом и инфракрасном излучении, применяются устройства, называемые солнечными коллекторами [7-9].

Солнечный коллектор представляет из себя теплообменник, преобразующий солнечную энергию в тепловую, которая аккумулируется в теплоносителе, циркулирующим по каналам абсорбера. Эти коллекторы также используются в системах отопления и горячего водоснабжения.

Солнечные коллекторы обычно представлены двумя конструкциями – плоские коллекторы и коллекторы с вакуумными трубками.

1. Плоские коллекторы

Функциональная схема плоского коллектора представлена на рис. 5 [10].

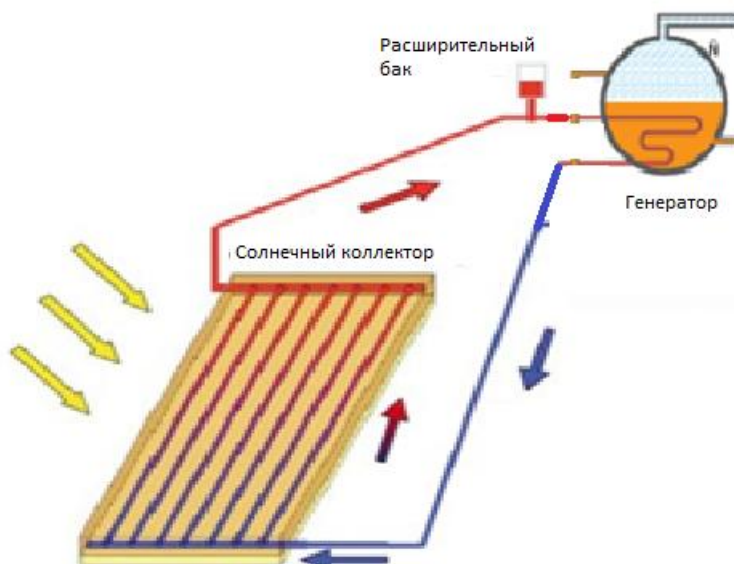


Рис. 5. – Функциональная схема плоского коллектора

Конструктивно плоский коллектор представляет из себя теплоизолированный ящик, внутри которого помещен змеевик из медной

трубы, по которому циркулирует теплоноситель. Сверху ящик закрыт листом стекла для защиты от попадания влаги и посторонних предметов.

По змеевику циркулирует теплоноситель, отдающий полученное тепло от солнечного нагрева воде, находящейся в генераторе АБХМ.

Второй разновидностью солнечных коллекторов является вакуумный коллектор.

2. Вакуумный коллектор

Конструктивно вакуумный коллектор реализован в виде рамы, на которой закреплена площадка с вакуумными трубками, под которыми расположен отражатель солнечного излучения (рис. 6.). В верхней части конструкции установлен теплообменный блок [11].



Рис. 6. – Конструкция вакуумного коллектора

1. Устройство вакуумной трубки

Вакуумная трубка состоит из следующих деталей (рис. 7):

1. Собственно вакуумной стеклянной колбы, из которой откачен воздух.
 2. Медной тепловой трубки, в которой находится легко закипающая жидкость.
-

3. Алюминиевого радиатора, передающего тепло солнечного излучения медной тепловой трубке.



Рис. 7. – Детали вакуумной трубки

Работа вакуумной трубки происходит следующим образом. Солнечная энергия, поступающая внутрь вакуумной трубки, посредством алюминиевого радиатора нагревает медную тепловую трубку. Образовавшееся тепло нагревает расположенную в нижней части трубки жидкость, которая испаряется и образовавшийся пар поднимается вверх, попадая в колбу медной тепловой трубки, которая размещена в теплообменном блоке. Теплоноситель, протекая в теплообменном блоке, отбирает полученное тепло, образовавшееся в колбе. При этом пар конденсируется и превращается в жидкость, которая стекает в нижнюю часть трубки (рис. 8).

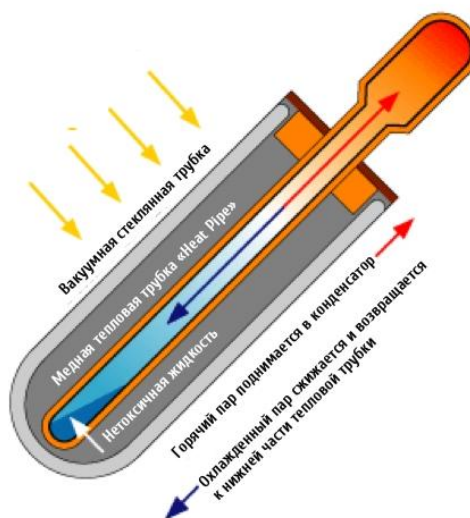


Рис. 8. – Схема работы вакуумной трубки

2. Конструкция теплообменника

Все колбы медных трубок закреплены в теплообменном блоке (рис. 9), в котором циркулирует теплоноситель, переносящий полученное тепло в генератор чиллера.

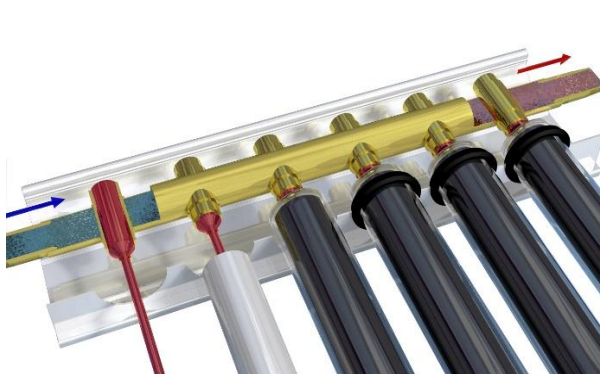


Рис. 9. – Схема крепления вакуумных труб в теплообменнике

Выбор того или иного типа солнечного коллектора определяется финансовыми возможностями, географическим расположением здания и метеорологической обстановкой в данном регионе.

Заключение

Рассмотренные концептуальные и конструктивные особенности центрального кондиционера в связке с чиллером показывают, что использование данной конструкции позволит применять её для жизнеобеспечения жилых зданий и помещений, причем затраты на эксплуатацию будут с течением времени снижаться за счет использования возобновляемого источника энергии – солнечного излучения.

Литература

1. Tseligorov N., Tseligorova E., Mafura G. Robust absolute stability analysis of a temperature control system for an enclosed space // Труды 13-й Международной школы-семинара "Проблемы оптимизации сложных систем" в рамках международной конференции IEEE SIBIRCON 2017,



- Новосибирск, 18-22 сент. 2017 г. URL: conf.nsc.ru/opcs2017/ru/proceedings. С. 356-359 (дата обращения: 1.12.2020).
2. Tseligorov N., Tseligorova E., Mafura G. Assessment of robust stability of room temperature control system // Университетский научный журнал. 2017. №30. С. 39-45.
 3. Алшаббани М., Целигоров Н.А. Применение абсорбционных холодильных машин на солнечной энергии в системах кондиционирования административных и жилых зданий: обзор // Инженерный вестник Дона. 2020. № 1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2020/6160.
 4. Центральные установки кондиционирования воздуха: устройство и разновидности/ strojdvor.ru/kondicionirovanie/vidy/centralnye-ustanovki-kondicionirovaniya-vozduxa-ustrojstvo-i-raznovidnosti/
 5. Трехступенчатая АБХМ/ abxm-thermax.ru/abxm/trexstupenchataya-abxm/
 6. Gugulothu R., Somanchi N.S., Banoth H.B., Banothu K. A Review on Solar Powered Air Conditioning System // Procedia Earth and Planetary Science. 2015. №11. pp. 361 – 367.
 7. Плотников К.В., Алифанова А.И., Семиненко А.С. Кондиционирование зданий посредством солнечной энергии // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 7-2. С. 59-61.
 8. Al-Alili A., Hwang Y., Radermacher R. Review of solar thermal air conditioning technologies Synthèse des technologies de conditionnement d'air solaire // International Journal of Refrigeration. 2014. №39. pp. 4-22.
 9. Плоский солнечный коллектор ЯSOLAR / newpolus.ru/solnechnyy-kollektor-yasolar/ploskiy-solnechnsq-kollektor-yasolar/
 10. Вакуумный солнечный коллектор / solnechnye.ru/vodonagrevately/solnechnyi-collector-SCH-30.htm
-

References

1. Tseligorov N., Tseligorova E., Mafura G. Trudy 13-y Mezhdunarodnoy shkoly-seminara "Problemy optimizatsii slozhnykh sistem" v ramkakh mezhdunarodnoy konferentsii IEEE SIBIRCON 2017, Novosibirsk, 18-22 sent. URL: conf.nsc.ru/opcs2017/ru/proceedings. pp. 356-359.
 2. Tseligorov N., Tseligorova E., Mafura G. Universitetskiy nauchnyy zhurnal 2017. №30. pp. 39-45.
 3. Alshabbani M., Tseligorov N.A. Inzhenernyy vestnik Dona, 2020, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2020/6160
 4. Tsentral'nyye ustanovki konditsionirovaniya vozdukha: ustroystvo i raznovidnosti [Central air conditioning units: device and varieties]. URL: strojdvor.ru/kondicionirovanie/vidy/centralnye-ustanovki-kondicionirovaniya-vozduxa-ustrojstvo-i-raznovidnosti/
 5. Trexstupenchataya ABXM [Three-stage ABHM]. URL: abxm-thermax.ru/abxm/trexstupenchataya-abxm/
 6. Gugulothu R., Somanchi N.S., Banoth H.B., Banothu K. A Review on Solar Powered Air Conditioning System Procedia Earth and Planetary Science. 2015. №11. pp. 361 – 367.
 7. Plotnikov K.V., Alifanova A.I., Seminenko A.S. Sovremennyye naukoymkiye tekhnologii. 2014. № 7-2. URL: top-technologies.ru/ru/article/view?id=34306
 8. Al-Alili A., Hwang Y., Radermacher R. International Journal of Refrigeration. 2014. №39. pp. 4-22.
 9. Ploskiy solnechnyj kollektor ЯSOLAR [Flat solar collector ЯSOLAR]. URL: newpolus.ru/solnechnyy-kollektor-yasolar.
-



10. Vakuumnyj solnechnyj kollektor. [Vacuum solar collector]. URL:
solnechnye.ru_vodonagrevately/solnechnyi-collector-SCH-30.htm