

Отопление льдом

Эффективный и недорогой источник энергии для тепловых насосов



Ледохранилище как альтернатива классическим зондам и колодцам.

За последние годы тепловые насосы заняли прочную позицию среди отопительной техники. Особый потенциал данного оборудования проявляется при использовании в энергоэффективных домах и при условии получения электричества из таких возобновляемых источников как ветер или солнце. Излишки электричества направляются в электросеть. Ожидается, что доля тепловых насосов на рынке отопительного оборудования продолжит расти.

Геотермальные тепловые насосы используют низкотемпературные источники теплоты, преобразуют его в тепло.

В традиционных системах используют тепло атмосферного воздуха, грунтовых вод и почвы. Новая концепция включает в себя не только вышеупомянутые источники, но и прямое использование солнечной энергии.

Отопление льдом

Почва и грунтовые воды являются экономичными источниками теплоты. Их температура практически не изменяется в течении года, что обеспечивает высокую производительность и стабильность работы теплового насоса. Использование энергии при использовании скважин либо горизонтальной прокладке зондов, т.е. после проведения достаточно большого объема земельных работ. Эти работы как правило требуют множества согласований, разрешений, а так же существенных инвестиций.

Хорошим источником теплоты является наружный воздух. Он всасывается тепловым насосом, отдает свое тепло в испарителе и выдувается насосом обратно в окружающую среду. Таким образом нет необходимости в проведении дорогостоящих земельных работах.

Тем не менее, имеется проблема в том, что в самые холодные дни насос может поглотить не так много достаточно теплого воздуха, а больше потребность дома в тепле в такие дни возрастает. По-этому для покрытия пиковых нагрузок необходим второй источник теплоты.

Альтернатива традиционным источникам тепла.

С самого начала использования тепловых насосов многие ученые, институты и фирмы ищут способы снижения капитальных и эксплуатационных затрат. Ищутся новые низкотемпературные источники возобновляемого тепла и пути оптимизации системы теплового насоса.

В первую очередь в эти разработки входят попытки использовать солнечную энергию тепловым насосом. Уже в конце 1970-ых годов рассольно-водяные тепловые насосы работали вместе неостекленными солнечными коллекторами для выработки необходимой энергии. Данные решения были не очень эффективны и не приобрели большой популярности. Кроме того, зимой и в переходные периоды в средней полосе нет достаточного количества солнечной энергии. Глядя на работу грунтовых и солнечных систем отопления, приходит в голову возможность объединения этих систем.

На рынке отопительной техники уже есть предложения по одновременному использованию энергии грунта и солнца, но в них так и не реализована система накопления тепла от гелиосистемы. Возможность накопления теплоты в летние месяцы от солнца и грунта для последующего использования данной энергии зимой сильно зависят от геологических условий местности. Так, например, при проходе зонда через водный горизонт все тепло передается воде и уносится потоком. Кроме того, расходы на проведение земляных работ неоправданно высоки.



Альтернативой бурения скважин и горизонтальной прокладки зондов стали массивные абсорберы и, так называемые, энергетические сетки.

Массивные абсорберы это бетонные блоки, в которых упорядоченно расположены коллектора рассольного контура. Бетонные блоки благодаря своей массе обладают большим запасом теплоты. Энергетическая сетка представляет собой паутину упорядоченных трубопроводов с рассолом без какой-либо обшивки.

Обе системы где-то на треть погружаются в землю. Таким образом наземная часть поглощает солнечное тепло, а подземная воспринимает геотермальную энергию.

Для эффективной работы такой схемы в холодные зимние дни без существенного поступления солнечного тепла, система должна получать большую часть энергии из земли. Однако, изменить площадь поверхности теплообмена коллектора с землей в данном случае не представляется возможным.

Есть возможность использования так называемых земляных корзин. Это хорошая альтернатива в первую очередь горизонтальным коллекторам, так как они требуют существенно меньшей площади. По сути это проволочные корзины, которые имеют цилиндрическую форму, либо форму усеченного конуса, в которые заведены трубы рассольного контура. Они закапываются на глубину до 4 метров. Такие системы очень требовательны к условиям теплоотвода грунта.

Ледохранилище использует несколько источников теплоты

Грубо говоря, ледохранилищем называется энергосистема теплового насоса, рассольный контур которого находится в бетонном бункере. В свою очередь, бункер получает тепло из различных источников. Специальная автоматика регулирует поступления тепла в бункер. Основными источниками энергии являются – солнце, воздух, земля. Энергия поступает в бункер и

накапливается при невысоких температурах, но достаточных для работы теплового насоса. Так же для повышения эффективности работы системы используется энергия фазового перехода вещества, находящегося в ледохранилище.

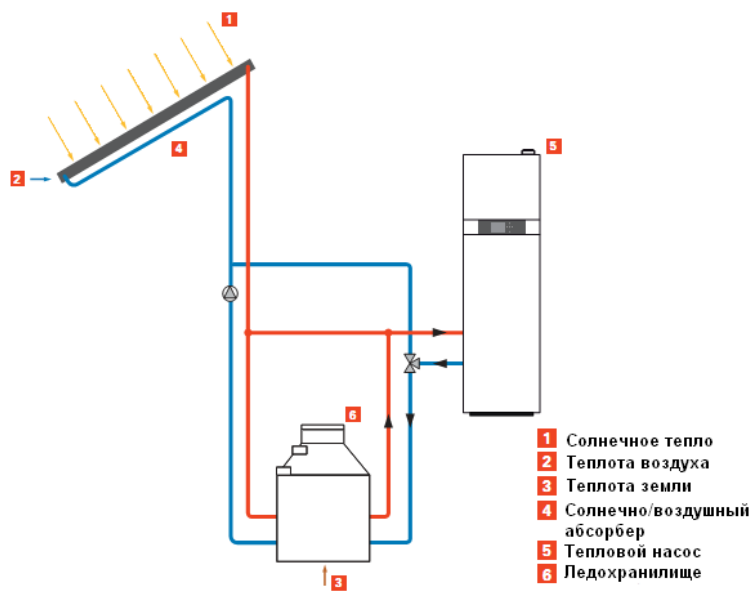
Компоненты ледохранилища

Как правило система ледохранилищ состоит из следующих компонентов:

- Бункер для хранения льда
- Теплообменник
- Солнечные/воздушные абсорберы
- Тепловой насос
- Командоконтроллер

Стандартная схема тепловой мощностью до 20 кВт состоит из одного или двух цилиндрических бункерлв (диаметр – 2,5 м, высота – 3,56 м), каждый из которых вмещает в себя до 10 кубометров воды. Они полностью закапываются в землю и заполняются водой. Как правило, для заполнения бункеров не используют речную и дождевую воду, так как это может привести к заиливанию и росту водорослей в бункере, что существенно снизит теплообмен.

В бункере по спирали проложены пластиковые трубы рассольного контура теплового насоса. На внешней стенке бункера расположен регенеративный теплообменник. Через него в ледохранилище поступает теплота от солнечных коллекторов и воздушных абсорберов.



Простота монтажа воздушных и солнечных абсорберов.

Воздушные и солнечные поглотители получают тепло непосредственно из окружающего воздуха, а так же от солнечных лучей. Они представляют собой неглазурованные пластиковые абсорберы из труб, которые легко могут быть установлены на плоских и покатых крышах, а так же фасадах.

Командоконтроллер управляет источниками тепла, будь то тепловой насос или абсорберы, в зависимости от потребностей в тепле в данный момент бункером-ледохранилищем.

В данной схеме необходимо использовать рассольно-водяные тепловые насосы Viessmann серии Vitocal 300-G, 333/343-G. Они идеально совмещаются с ледохранилищем, так как оснащены электронно-реглалируемым расширительным клапаном, необходимым для систем SolarEis.

Как работает система ледохранилищ.

Сердцем системы является непосредственно бункер. По сути, он является буферной емкостью, заполненной водой. Вода же в свою очередь играет роль энергоносителя.

Теплоемкость воды ограничена и лежит в пределах 4,18 кДж/(кг К), таким образом, при охлаждении одного килограмма воды высвобождается 4,18 кДж энергии. Таким образом, тепловой насос будет отбирать это тепло от воды в бункере, пока не остудит ее до 0 градусов. Дальнейший отбор тепла и превращение воды в лед так же оправдано, так как при фазовом переходе выделяется дополнительное тепло. Температура воды будет оставаться 0 градусов, но выделится 334 кДж/кг энергии, что было бы достаточно для нагрева воды от 0 до 80 градусов. Выделившуюся теплоту так же поглотит тепловой насос.

Наростание льда начинается на теплообменных трубах. Этот ледяной слой существенно снижает теплообмен между рассолом в пластиковых трубах и остатками жидкой воды в межтрубном пространстве. Благодаря фиксированному расположению теплообменных труб в бункере, а так же

нарастанию на них льда, растет площадь теплообмена.

Соотношение роста поверхности теплообмена и уменьшения теплопроводности пропорционально. За счет большей поверхности теплообмена становится возможным поглотить больше тепла, но из-за худшей теплопроводности этого не происходит и отбор тепла от бункера остается стабильным. Вода в бункере получает энергию от солнечных коллекторов и таким образом снова тает.

В дополнение к теплоте от воздушных и солнечных абсорберов, немалую долю теплоты дает так же геотермальная энергия. Как только температура воды в бункере опускается ниже температуры земли вокруг бункера, вступает в силу геотермальное тепло. Даже когда бункер полностью замерзает, он продолжает получать теплоту от окружающей земли. Количество теплоты зависит от типа грунта. Летом же наоборот, лишнее тепло из бункера будет отводиться через стенки в землю, таким образом, предотвращается возможность перегрева бункера.





Охлаждение с помощью системы ледохранилищ

Одним полезным существенным способом оптимизации системы ледохранилищ является возможность использования холода, накопленного зимой, для охлаждения помещений в летний период. Для сохранения бункера в полностью замороженном состоянии, с концом отопительного периода полностью отключают регенеративные теплообменники абсорберов. Лед остается в бункере как естественный источник охлаждения. Извлекается теплообменник контура отопления и теплоноситель циркулирует через бункер, тем самым остывает сам и растапливает лед в бункере. Для увеличения холодильной мощности, можно подключить к тепловым насосам блоки активного охлаждения. При активном охлаждении выделяется дополнительное тепло, которое можно накапливать в бункере и использовать в начале отопительного сезона для обогрева.





Идеальное сочетание компонентов системы

Солнечно-воздушные абсорберы предназначены специально для использования с системой ледохранилищ, а именно для нагрева бункера. Большие трубы абсорбера делают возможным проход теплоносителя (рассола) теплового насоса. Поток сохраняется с минимальными потерями давления. Абсорбер состоит из пластиковых труб, стойких к ультрафиолетовому излучению.

Идея заключается в получении тепла от окружающей среды, а именно воздуха и солнца, таким образом, система работает круглосуточно. Солнечное излучение является лишь дополнительным источником тепла для повышения эффективности.

Незастекленные солнечные коллектора особенно хорошо подходят для использования в системах типа SolarEis, так как они прекрасно работают в низкотемпературном режиме. В отличие от обычных солнечных панелей, в таких

системах нет опасности конденсации воды на стекле. Так же положительным моментом использования солнечно-воздушных абсорберов является их привлекательная цена.

Таким образом, такие солнечные панели идеально подходят для использования в системах SolarEis.

Но все же одним из самых важных компонентов системы является тепловой насос. Так как в отопительный период температура первичного контура лежит в диапазоне от -7 до +25 С, холодный контур теплового насоса системы ледохранилищ может быть несколько оптимизирован. Поэтому для таких систем мы предлагаем использовать непосредственно тепловой насос Viessmann Vitocal 300-G, работающий в режиме рассол/вода. Он может быть оснащен системой RCD и электронным расширительным клапаном.

Точный контроль электронным расширительным клапаном.

В сравнении с предустановленным обычным расширительным клапаном, электронный позволяет добиться большего контроля над работой системы. Он управляется шаговым двигателем и контролирует проток хладагента. У данного клапана большой диапазон регулирования (10-100%), а так же малое время открытия и закрытия. В результате точной работы этого клапана температура теплоносителя на выходе из теплового насоса остается неизменной независимо от соответствующего состояния теплового насоса. Таким образом, компрессор может работать максимальной эффективностью и высоким коэффициентом производительности в любых условиях эксплуатации.

Как правило, электронные расширительные клапана это приводы, для работы которых необходимы сенсоры и датчики. Виссманн для этих целей изобрел систему RCD. Она отслеживает основные показатели давления и температуры в холодильном контуре и записывает их для последующей диагностики работы системы.

Так же учитывается потребление электричества из сети и количество теплоты, произведенной тепловым насосом. Вместе с электронным расширительным клапаном и системой RCD ведется мониторинг основных показателей работы оборудования для достижения оптимальных показателей, а именно высокой эффективности работы и низких эксплуатационных затрат.

