

Тепловые, солнечные и хранилища из материалов с фазовым переходом

1 Солнечное ледохранилище

1.1 Техническая информация

- Хранилище тепловой энергии необходимо для преодоления разрыва между спросом и предложением возобновляемых источников энергии
- Использует фазовый переход от жидкого состояния к твердому (замороженному) для хранения и высвобождения скрытого тепла
- Обратимый процесс, который также обеспечивает охлаждение

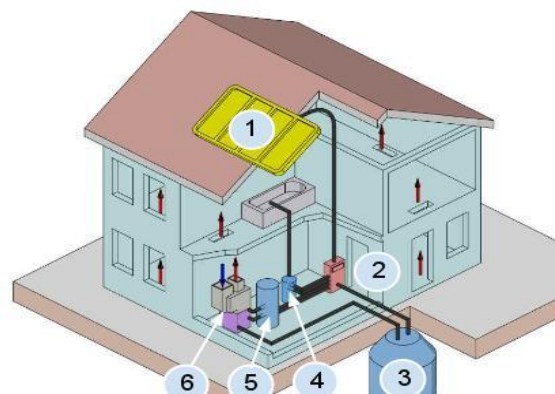


Рис 1: Концепция солнечного ледохранилища, источник: Ice tec

1.2 Компоненты

Солнечные коллекторы (1)

- Открытые коллекторы без покрытия - используют солнечное излучение и температуру воздуха
- Пополняют хранилище льда и являются прямым источником тепла для хранения горячей воды (4)
- Работают наиболее эффективно при низких температурах и в пасмурные зимние дни

Установка ледохранилища (3)

- большой цементный блок установленный под землей
- нет потребности в изоляции, т.к. вода хранится при температуре $0^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$
- трубы заполнены водой и теплообменным веществом (рис.2)
- контролируемый процесс замораживания, отсутствие повреждений из-за увеличения объема



Рис 2: Система труб установки ледохранилища, источник: Viessmann

Тепловой насос (6)

- Подключает накопитель к системе отопления
- Извлекает тепло из воды до тех пор, пока она не замерзнет, фазовый переход обеспечивает скрытый тепловой потенциал
- Переносит и распределяет тепло напрямую или в буферный резервуар системы

отопления (5)

- Блок управления (2) помогает регулировать распределение тепла

1.3 Вывод

Солнечные ледяные хранилища могут быть хорошим решением по хранению тепловой энергии для максимального использования возобновляемых источников энергии.

- Высокая эффективность для участков с низким солнечным излучением
- Дорогостоящая установка, требования к пространству и солнечная установка на крыше
- Многократное использование – системы охлаждения “заряжаются” на следующий отопительный период
- Хорошие КП (коэффициент производительности) для тепловых насосов
- Хранилища из материалов с фазовым переходом дорогие и редкие, но они могут поддерживать эффективность различных систем
- Очень много разных вариантов реализации

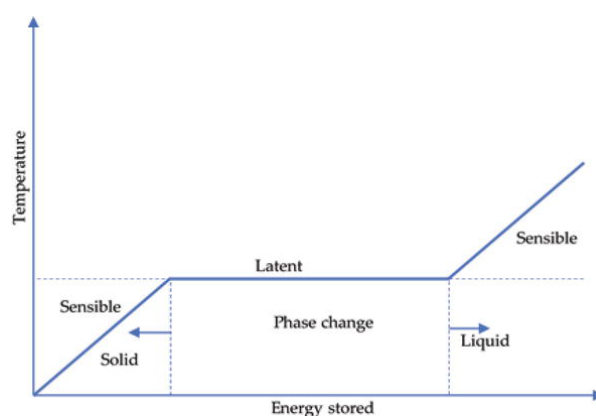


Рис 3: Скрытое тепло при смене фазы, источник: Getu Hailu (2018)

2 Хранилища из материалов с фазовым переходом

- Временное хранение с использованием скрытого тепла во время фазового перехода
- Обратимый процесс!
- Менее распространены в качестве единиц хранения, чем солнечные ледохранилища (вода)
- Может быть твердым или жидким
- Встроенный в теплопередающую жидкость
- Может быть органическим, неорганическим или и тем, и другим

3 Реализация

Пилотные проекты

Централизованное теплоснабжение с сезонным тепловым хранением:

- Солнечное сообщество Дрейк-Лэндинг, Канада
- Солнечное ледохранилище для отеля Riva, Германия
- Большой спрос на отопление и охлаждение - 80м² солнечных панелей, блок хранения 175м³
- Хранилище из материалов с фазовым переходом для промышленных и общественных зданий
- Университет естественных наук, Норвегия - резервуар объемом 200 м³ для покрытия пиковых нагрузок
- Аэропорт Берген, Норвегия - четыре резервуара объемом 60 м³ для охлаждения терминала 3