

Эсептелген жана муздун жылуулук өндүрүү үлгү экономикалык мүнөздөмөсү.

Чуев Михаил Николаевич, misha_chuev@mail.ru

КазЖАКА Жалпы курулуш бөлүмү окуучу, Алматы, Казахстан

Илимий жетекчи - Дубинин Александр Александрович, ага окутуучу ЖКФ,

Эл аралык билим берүү мекемесинин (КазЖАКА), alex.dub777@mail.ru

Өзөктүү сөздөр: жылытуу системасы, күн энергиясы, атаандаш, чопо баскетбол, жылуулук насосу, катуу амортизатор, энергетикалык тармактары.

Жалпылаган

Макала үчүн бир туугандардын тапкычтык менен жылытуу системасын негизинен менен байланыштырган. Бар мындай көрүнүш катары энергия кристаллизации. Кеп экендиги суу процессинде тоңуу бөлүп жетиштүү сандагы жылуулук энергиясын 330 кДж/кг, бул 80 эсе көп бөлүнөт учурда анын остывании 1 градус. Муну ал иш жүзүндө өзгөртпөйт, өзүнүн температурасын (болжол -1С) азырынча замерзнет бардык. Бул жылуулук фазового өтүү сууну суюк ак катуу агрегаттык абалы болот жана пайдалануу керек. Келгиле системасынын компоненттерин карап көрөлү: Музду сактоо үчүн Бункер, жылуулук алмаштыргычтар, күн(аба абсорберлери), жылуулук насостору, командоконтроллер. Аныкталса, энергия водородной байланыш суудагы болжол менен 20 кДж карата моль, башкача айтканда, 18-ж. бир Кыйла бөлүгү ушул байланыштар менен белгиленет "массалык тартипте алдындагы" замерзании суу – мына кайдан алынат, мындай чоң отдача энергиянын. Анын эсептелген жана экономикалык өзгөчөлүктөрү эске алуу менен.

Расчетные и экономические характеристики модели производства тепла изо льда.

Чуев Михаил Николаевич, misha_chuev@mail.ru

Студент факультета общего строительства КазГАСА, Алматы, Казахстан

Научный руководитель - Дубинин Александр Александрович, ассоц. проф.

ФОС, МОК (КазГАСА), alex.dub777@mail.ru

Аннотация

В статье рассматривается принцип инновационной системы отопления. Существует такое явление как энергия кристаллизации. Речь идет о том, что вода в процессе замерзания выделяет достаточное количество тепловой энергии - 330 кДж/кг, это в 80 раз больше, чем выделяется при её остывании на 1 градус. При этом она фактически не меняет свою температуру (около -1С) пока не замерзнет вся. И это тепло фазового перехода воды из жидкого в твердое агрегатное состояние можно и нужно использовать. Разберем компоненты системы: Бункер для хранения льда, теплообменник, солнечные(воздушные абсорберы), тепловой насос, командоконтроллер. Установлено, что энергия водородной связи в воде

составляет около 20 кДж на моль, то есть на 18 г. Значительная часть этих связей устанавливается «в массовом порядке» при замерзании воды – вот откуда берется такая большая отдача энергии. Приводятся её расчётные и экономические характеристики.

Ключевые слова: Система отопления, солнечная энергия, альтернатива, земляная корзина, тепловой насос, массивные абсорберы, энергетическая сетка.

Calculated and economic characteristics of the model of heat production from ice.

Chuyev Mikhail Nikolavevich, misha_chuev@mail.ru

Student of the faculty of general construction KazLAACE, Almaty, Kazakhstan

Supervisor - Dubinin Alexander Alexandrovich, Assoc. prof. FoGC, IOC (KazLAACE), alex.dub777@mail.ru

Annotation

The article discusses the principle of innovative heating system. There is such a thing as crystallization energy. The point is that the water in the process of freezing releases a sufficient amount of thermal energy - 330 kJ / kg, which is 80 times more than it is released when it cools down by 1 degree. At the same time, it actually does not change its temperature (about -1C) until the whole has frozen. And this heat of the phase transition of water from a liquid to a solid state of aggregation can and should be used. Let us analyze the components of the system: Ice storage bin, heat exchanger, solar (air absorbers), heat pump, controller. It has been established that the hydrogen bond energy in water is about 20 kJ per mole, i.e., 18 g. mass order "at freezing water - this is where such a large return of energy comes from. Its calculated and economic characteristics are given.

Keywords:

Heating system, solar energy, alternative, earth basket, heat pump, massive absorbers, energy grid.

УДК.697.1

Эта не совсем обыкновенная молекула...

Во льду, существующем при нормальном давлении, каждая молекула H₂O окружена четырьмя другими молекулами, то есть координационное число структуры равно четырем (так называемый лед Ih). Соответственно решетка является гексагональной и она не является плотноупакованной, поэтому плотность обычного льда (~0,9 г/см³) ниже плотности воды (~1 г/см³), для структуры которой, как показывают рентгеноструктурные исследования, среднее координационное число составляет ~4,4 (против 4 у льда Ih). Фиксированные положения в структуре льда занимают только атомы кислорода. Два атома водорода могут занимать различные положения на

четырёх связях молекулы H_2O с другими соседями. Ввиду гексагональности решетки кристаллики, растущие в свободном состоянии (например, снежинки), имеют шестигранную форму.

Особенности молекулярного строения воды весьма серьезно отражаются на ее свойствах. Это видно, в частности, по большой удельной теплоте кристаллизации воды. Она обусловлена именно наличием протонных связей, отличающим воду от прочих соединений, образующих молекулярные кристаллы. Установлено, что энергия водородной связи в воде составляет около 20 кДж на моль, то есть на 18 г. Значительная часть этих связей устанавливается «в массовом порядке» при замерзании воды – вот откуда берется такая большая отдача энергии.

Принцип работы системы:

Существует такое явление как энергия кристаллизации. Речь идет о том, что вода в процессе замерзания выделяет достаточное количество тепловой энергии - 330 кДж/кг, это в 80 раз больше, чем выделяется при её остывании на 1 градус. При этом она фактически не меняет свою температуру (около $-1^{\circ}C$) пока не замерзнет вся. [3] И это тепло фазового перехода воды из жидкого в твердое агрегатное состояние можно и нужно использовать. Разберем компоненты системы: Бункер для хранения льда, теплообменник, солнечные(воздушные абсорберы), тепловой насос, командоконтроллер.

Рассмотрим принцип действия системы (рис. 1). Бункер, который служит хранилищем для льда, представляет собой емкость, в которую встроены теплообменники. Емкость наполняется водой далее закапывается на определенную глубину в грунт. Коллекторы (воздушные абсорберы), расположенные на крыше, собирают тепло из окружающей среды и солнечного излучения, затем накапливают его в баке. В том числе, система поглощает тепло из земли, окружающей емкость и получает геотермальную энергию земли. Функция теплового насоса - отбирать из резервуара по мере необходимости тепло, которое необходимо для отопления и приготовления горячей воды. [3]

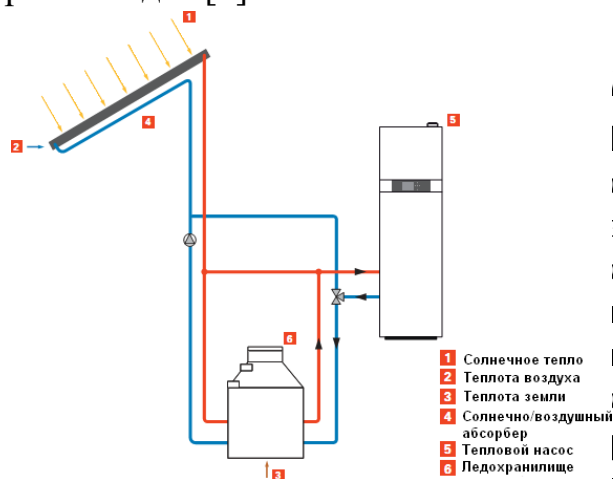


Рис. 1. Принцип действия системы

В случае, когда температура в баке опускается ниже температуры замерзания воды, высвобождается скрытая энергия кристаллизации, которая поглощается тепловым насосом. [3]. Бункер является сердцем системы. Вода в свою очередь играет роль энергоносителя. Теплоемкость воды ограничена и лежит в пределах

4,18 кДж/(кг К). При охлаждении 1кг воды высвобождается 4.18 кДж энергии. [2] Таким образом, тепловой насос отбирает 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. [3] Абсорберы получают тепло из окружающего воздуха, а также от солнечных лучей. Они представляют собой пластиковые абсорберы, состоящие из труб, которые устанавливаются на плоских и покатых крышах, так же фасадах. Командоконтроллер управляет источниками тепла, в независимости тепловой насос это или абсорберы, в зависимости от потребностей в тепле в данный момент бункером-ледохранилищем.

Расчетные параметры системы.

Для проектирования и построения описанной системы должны быть определены следующие основные параметры: 1- необходимый объем, внешняя поверхность и размеры подземного резервуара для хранения горячей / теплой воды, 2 - необходимая длина этиленгликолевого змеевика, погруженного в резервуар для воды. , 3- Критические поверхности нагрева вентиляторного теплообменника.

Требуемый объем подземного резервуара для хранения теплой воды следует определять исходя из условия равенства суммы количеств теплового потенциала хранимой воды $Q_{t.w.}$, кВтч/сезон.; потеря тепла $Q_{w.gr.}$, кВтч/сезон. от накопленной воды до окружающей грунтовой массы в течение отопительного сезона и количества тепла $Q_{hd.seas.}$, кВтч/сезон, необходимого для покрытия сезонной потребности дома в отоплении.

Это равенство для зимнего отопительного периода представлено следующим

уравнением:
$$\frac{(\mu + 1)}{\mu} (Q_{t.w.} + Q_f + Q_{gr.w.} - Q_{w.gr.}) = Q_{hd.seas.} \quad (1)$$

где: $Q_{t.w.}$ суммарный тепловой потенциал воды при охлаждении от начальной температуры $t_{w.in.}$ до конечной температуры $t_f = 0^\circ\text{C}$, кВтч /сезон,

Q_f - теплота плавления превращения воды в лед, кВтч,

$Q_{w.gr.}$ - среднее значение тепла, потерянного от воды к окружающей земле в начале отопительного сезона. кВтч /сезон,

$Q_{gr.w.}$ - тепловой прирост от земли до воды, кВтч /сезон,

$Q_{hd.seas.}$ - сезонная потребность в отоплении обслуживаемого дома, кВтч /

сезон.

μ - Коэффициент производительности теплового насоса.

Компоненты последнего уравнения определяются следующими формулами:

Значение общего теплового потенциала $Q_{t.w.}$, кВтч /сезон воды при его охлаждении от текущей температуры до конечной.

Температура точки льда $t_f = 0^\circ C$, определяется следующей формулой:

$$Q_{t.w.} = \frac{WC_w(t_{w.c.} - t_f)}{3600} \quad (2) \quad \text{где } W - \text{ количество воды в резервуаре. кг, } t_{w.c.} - \text{ среднее}$$

сезонное текущее значение температуры воды в баке $^\circ C$, который можно

принять следующим образом: $t_{w.c.} = \frac{(t_{w.in} + t_f)}{2}$ (3) Подставляя $t_{w.c.}$ из (3) в (2),

$$\text{получим } Q_{t.w.} = \frac{WC_w(t_{in} - t_f)}{2 \times 3600} \quad (3')$$

Теплота плавления превращения воды в лед, Q_f , кВтч, составляет: $Q_f = \frac{W_\chi}{3600}$

(4)

где: $\chi = 334,4$ кДж / кг - теплота плавления воды в лед.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ

Был проведен детальный анализ для определения всех составляющие капитальных затрат и ежегодных эксплуатационных расходов системы. Экономическая эффективность предлагаемой системы определяется путем сравнения его оптимального значения с оценкой ежегодных минимальных затраты $T_{c.min}$, \$ / m^2 в год, с расчетными годовыми минимальными затратами на геотермальный тепловой насос с заземлением, а также отопление котла и отдельная система кондиционирования для того же дома. С использованием разработанных выше методов и формул оценивается годовые минимальные затраты $T_{c.min}$, \$ / m^2 в год, относятся к $1 m^2$ жилая площадь индивидуального семейного дома, расположенного в климатическом районе Алматы. При оптимизации расчетов возможно минимальное значение ориентировочной годовой стоимости $T_{c.min}$, \$ / m^2 в год, и оптимальные расчетно-конструктивные параметры, такие как объем резервуара $V_{i,opt}$, m^3 которые были определены для индивидуального семейного дома. Анализ показывает, что объем подземного резервуара V_i , m^3 составляет от 10% до 25% от объема дома в зависимости от климатических условий района. Оптимизированные

минимальные затраты на отопление-охлаждение семейного дома представлен диаграммой рис. 2 в зависимости от окупаемости периода, года.

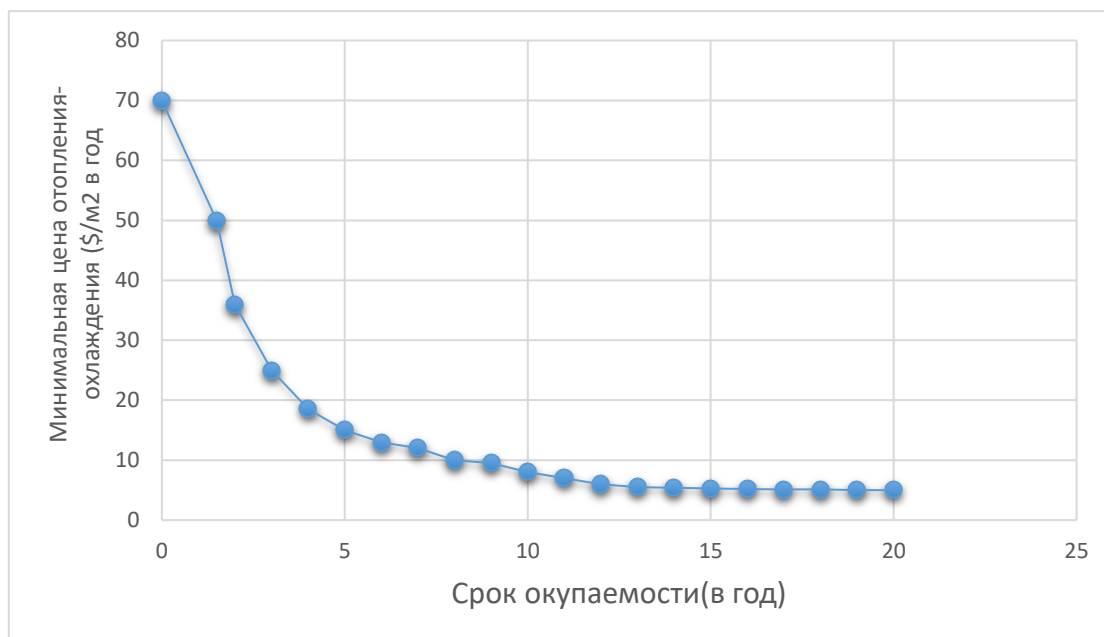


Рис.2 Минимальная цена отопления-охлаждения (\$/м² в год) семейного дома, включая срок окупаемости (в год). Как видно из рис.2 минимальная стоимость отопления охлаждения семейного дома в случае окупаемости 20 лет составляет всего 5 \$ / м² год.

Выводы: Применение данной системы позволит полностью отказаться от традиционного отопления и использования нефти, при этом не строя новых атомных электростанций. Следовательно, мы сможем снизить загрязнение окружающей среды, полностью вытесняя отопительные системы, выброс вредных веществ которых составляет около 2 млрд. тонн в год.

Литература:

1. Богородский В.В., Гаврило В.П. Лед. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 384 с
2. Маэно Н. Наука о льде. М.: Мир, 1988. 231 с.
3. Васильев Г.П. Хрустачев Л.В, Розин А.Г. – Руководство по применению тепловых насосов с использованием вторичных энергетических ресурсов и нетрадиционных возобновляемых источников энергии - Москва, 2008. – 59
4. System Theory Models of Different Types of Heat Pumps – WSEAS Conference in Portoroz. – Slovenia, 2014. - 75