

ТЕПЛИЦА – АККУМУЛЯТОР: ТЕПЛО - АККУМУЛИРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ С ЛАТЕНТНЫМ НАКОПЛЕНИЕМ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ПОДОГРЕВА ТЕПЛИЦ

*Максимович А.А., Войтехович А.В., научный руководитель - Бондаренко С.Н.
Учреждение образования «Белорусский национальный технический университет»
e-mail: sasha-0-1999@mail.ru*

Summary. *The innovating solution for the environmentally friendly renewable energy sources' use for the energy-saving technologies in the agricultural sector is proposed. For creating latent heat-accumulating materials for greenhouses heating it is proposed to use household and industrial utilized products. It means that one can use utilized plastic containers, utilized foil bags for household, industrial utilized products such as iron scale, as well as some industrial utilized products containing crystal hydrates of inorganic salts.*

В представленной работе предлагается инновационное решение по использованию экологически чистых возобновляемых источников энергии для реализации энергосберегающих технологий в аграрной сфере. Для создания латентных теплоаккумулирующих материалов для подогрева теплиц предлагается использование бытовых и техногенных отходов. Это использованная пластиковая тара, фольгированные пакеты бытового назначения, техногенные отходы типа железной окалины, а также некоторые отходы производства, содержащие кристаллогидраты неорганических солей.

Устойчивое развитие современной цивилизации с её постоянно возрастающим энергопотреблением в перспективе может быть обеспечено только за счёт надёжных и экологически безопасных возобновляемых источников, одним из которых является энергия Солнца. Проблема аккумулирования тепловой энергии является одной из ключевых при разработке и создании эффективных энергоустановок на возобновляемых источниках энергии. Особенно остро эта проблема встает при эксплуатации гелиоустановок, для которых характерна сильная временная нестабильность солнечного излучения преобразуемого для нагревания теплоносителя, как в течение суток, так и в связи с сезонными изменениями погоды. Накопители энергии выполняют роль своеобразного буфера, согласующего режимы генерации и потребления тепла, которые, как правило, не совпадают.

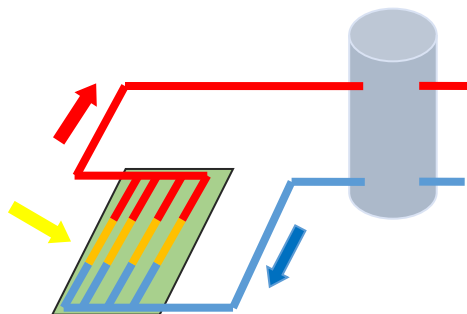
Наибольший эффект аккумулирования тепловой энергии от возобновляемого источника (солнечной энергии) возможно получить для реального теплового аккумулятора одним из трёх известных способов: за счёт собственной теплоемкости аккумулирующей среды путём нагрева теплоаккумулирующего материала (ТАМ) без его фазового или химического превращения, за счёт теплоты фазового превращения вещества, и/или за счёт химической энергии продуктов обратимой химической реакции.

Нами предлагается один из вариантов такого объединения с использованием дешёвых нетрадиционных материалов на основе бытовых и техногенных отходов. В традиционных аккумуляторах «физического» или т.н. «ощутимого» тепла в качестве аккумулирующей среды обычно используется вода, которая имеет плотность аккумулирования $70 \text{ Вт} \cdot \text{ч}/\text{кг}$ и высокую теплоемкость. Более высокой плотности энергии достигают, если аккумулирующая среда в температурном диапазоне между зарядкой и разрядкой изменяет агрегатное состояние. Преимуществом этих сред, аккумулирующих скрытое тепло за счёт фазового перехода, является малое повышение температуры аккумулятора при большом поглощении тепла. Однако для сохранения т.н. «ощутимого» и скрытого тепла для долговременного аккумулирования требуется хорошая тепловая изоляция аккумулятора.

При термохимическом аккумулировании тепло поглощается и выделяется в результате обратимых термохимических реакций. Подходящими обратимыми реакциями в низкотемпературном диапазоне являются, процессы абсорбции рабочей среды твердым веществом - цеолитом. Такой абсорбционный аккумулятор заряжают путем подвода тепла и выделения из твердого адсорбента испаряющегося вещества, в случае цеолита - воды. С этой целью в аккумулирующую среду можно подавать сухой нагретый газовый поток; при этом вода, вытесняемая при зарядке в результате десорбции, поглощается горячим сухим газовым потоком и выходит вместе с ним из аккумулятора. Чтобы впоследствии выделить адсорбционное тепло, в заряженную аккумулирующую среду подают водяной пар, при захвате которого адсорбирующим воду материалом высвобождается энергия связи в форме тепла. Известны термохимические аккумулирующие материалы, в которых в результате химической реакции при подводе тепла происходит выделение некоторого вещества (зарядка). Если это вещество впоследствии подавать в заряженный аккумулирующий материал, то в результате обратной химической реакции происходит выделение реакционного тепла (разрядка). Например, известны термохимические аккумулирующие материалы, в которых при подаче тепла происходит реакция разложения, и образуются, по меньшей мере, один продукт разложения и одно (испаряющееся) вещество. Если позднее к продукту разложения снова подают вещество, то выделяется реакционное тепло. Примерами таких материалов являются кристаллогидраты некоторых солей: $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $T_{пл.} = 32^\circ\text{C}$;

$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $T_{пл.} = 32^\circ\text{C}$; плотность аккумулирования 322 Мдж/м³ и 322 Мдж/м³ соответственно. Плотность аккумулирования теплоты в значительной степени зависит от метода аккумулирования и природы теплоаккумулирующего материала. Теплота может быть аккумулирована в химически связанном виде в топливе. При этом плотность аккумулирования соответствует теплоте сгорания, кВт*ч/кг: нефть - 11,3; уголь - 8,1. При термохимическом аккумулировании теплоты в цеолите (процессы адсорбции - десорбции) может аккумулироваться 286 Вт*ч/кг теплоты. Плотность аккумулирования теплоты в твердых материалах (скальная порода, галька, гранит, бетон, и т.п.) составляет 14-17 Вт*ч/кг, а в воде - 70 Вт*ч/кг. При фазовых переходах вещества плотность аккумулирования значительно выше, Вт*ч/кг: лед (таяние) - 93; парафин - 47; гидраты солей неорганических кислот от 40 до 130 Вт*ч/кг. Бетон, удельная теплоемкость которого составляет 1,1 кДж/(кг*К), удерживает лишь ¼ того количества тепла, которое сохраняет вода того же веса. (теплоёмкость 4,19). Однако плотность бетона (кг/м³) значительно превышает плотность воды. Вода, несмотря на то, что обладает плотностью меньшей, чем бетон, имеет теплоемкость на 1 м³ (2328,8 кДж/м³), выше, чем бетон, в силу ее значительно большей удельной теплоемкости. Низкая удельная теплоемкость бетона в значительной степени компенсируется его большой массой, благодаря которой он удерживает значительное количество тепла (1415,9 кДж/м³).

Принцип подогрева теплицы с использованием гелиоколлекторов и теплоаккумулирующих материалов - накопителей солнечной энергии следующий:



1. Солнце нагревает воду в коллекторе, изготовленном из использованной пластиковой тары (ПЭТ ёмкостей и фольгированных пакетов).

2. Нагретая вода подаётся по коллектору и трубе в теплообменник тепло от которого передаётся к баку-аккумулятору с водой и твердым теплоаккумулирующим композиционным материалом. Теплоизоляцию бака эффективно обеспечивает облицовка блоками из пеностекла.

3. Охлаждённая вода перемещается вниз по спирали теплообменника и поступает из нижней части бака обратно в коллектор

5. Вода, нагретая в баке, передаёт тепло твёрдому термоаккумулирующему составу, накапливается и сохраняется в виде теплоты фазового перехода и обратимых термохимических реакций. Имеющаяся обычно в наличии емкость бака-аккумулятора является достаточной для аккумуляции энергии в солнечные дни при верхнем диапазоне температур (в условиях РБ до 85 °С) и её сохранения в течение 1-7 дней.

УДК 0200200

白鹤芋水培试验研究

田葭荟

沈阳工学院 生命工程学院

e-mail: 2397415140@qq.com

Summary. *Because the white crane taro is popular with the public, it provides experience for the production and daily maintenance management of the white crane taro by hydroponic testing according to the growth habits and morphological characteristics of the white crane taro.*

1. 项目立项背景及重要意义

白鹤芋可以过滤室内废气，对付氨气，丙酮，苯和甲醛都有一定功效。用水根栽培的白鹤芋，可以透过蒸散作用调节室内的温度和湿度，能有效净化空气中的挥发性有机物，如：酒精、丙酮、三氯乙烯、苯、甲苯、一氧化氯、臭氧等。其中尤其是针对臭氧的净化率特别高，摆放在厨房瓦斯旁，可以净化空气，去除做饭时的味道、油烟以及挥发物质。

2. 相关领域国内外研究现状与发展趋势

1874 年白鹤芋从南美的热带地区引种欧洲。主要在欧洲一些著名植物园中栽培。20 世纪初开始应用于盆栽观赏，到 80 年代在欧洲已十分流行，视白鹤芋为“清白之花”，具有纯洁平静、祥和安泰之意。白鹤芋在欧洲的发展过程中，荷兰、比利时发展较快，如荷兰的门·范文公司、亨克·布拉姆种苗公司和比利时的德·迈耶—德鲁克公司都以盛产白鹤芋而闻名。近年来，美国的迈尔斯通（Milestone）农业公司、赫梅特国际公司、奥格尔斯比植物实验室，以色列的阿格雷克斯科（Agrexco）农业出口公司、本泽苗圃公司、亚格（Yagur）苗圃公司和德国的沃尔夫冈（Wolfgang）公司，丹麦的戴恩费尔特公司都以产业化生产白鹤芋供应市场。目前，荷兰盆栽白鹤芋的年销售额已达 1990 万美元，列荷兰盆花生产的第九位。说明白鹤芋的盆花生产已受到各国重视，竞争十分激烈，其前途还是看好。中国白鹤芋的栽培时间较短，从 20 世纪 80 年代末开始引种并投入小规模生产。而目前发展极快，南方各省和全国大城市相继通过组培繁殖，大量繁殖种苗，市场盆栽白鹤芋的货源充足，价格已大幅度下降，开始进入千家万户。

3. 研究方法、原理及拟解决的主要技术问题与技术关键

分别配制了三种不同的营养液：日本园试配方(1/1)、日本园试配方(1/2)、观叶植物配方(1/1)进行水培对比实验。

白鹤芋在日本园试配方(1/1)营养液中，新叶萌发数量为 5 片，出现黄叶 2 片。整体植株发黄，长势不太好；白鹤芋在日本园试配方(1/2)营养液中，第一周长势良好，新叶萌发 4 片。但第一周以后，植株几乎停止生长，新叶停止萌发，出现死叶 1 片；白鹤芋在观叶植物配方营养液中，