

ТЕПЛО – И ХОЛОДОАККУМУЛИРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ АЦЕТАТА НАТРИЯ

В.Н. Данилин, А.Г. Долесов

Кубанский государственный технологический университет

Аннотация. В данной статье приведены исследования на основе ацетата натрия и разработаны тепло- и холодоаккумулирующие материалы. Приведены результаты исследований коррозионной активности к конструкционным материалам.

Ключевые слова. Ацетат натрия, тригидрат ацетата натрия, аккумулярование, тепло- и холодоаккумулятор, коррозионная активность.

Аккумулярованию тепла и холода в настоящее время уделяют большое внимание. Так как они получили широкое применение: для стабилизации температуры некоторых элементов радио- и опто-электронной аппаратуры, для аккумулярования солнечной и других нетрадиционных источников энергии, создания комфортных условий в жилых и производственных помещениях, в холодильной технике, для хранения и транспортировки медицинских препаратов и пищевых продуктов. Тепло- и холодоаккумулирующие материалы также способствуют сглаживанию суточных и сезонных пиков потребления электроэнергии, снижению энергетических ресурсов и т.д.

Аккумулярование тепла (АТ) или холода (АХ) осуществляется, как правило, за счет теплоты фазового перехода при температуре плавления или кристаллизации индивидуальных веществ или их смесей.

Для рекомендации веществ в качестве АТ и АХ необходимо, чтобы они удовлетворяли следующим требованиям:

- иметь необходимую температуру плавления;

- высокую удельную теплоту фазового перехода;
- незначительную величину переохлаждения при кристаллизации;
- сохранение стабильности свойств при многократных циклах плавления и кристаллизации;
- незначительную токсичность, взрывобезопасность;
- доступность и низкую стоимость.

Анализ научно-технической литературы показал, что в качестве АТ и АХ перспективными веществами являются многие водно-солевые системы.

Однако, отсутствие важных физико-химических характеристик для многих систем исключает возможность использования их в качестве теплового аккумулятора без проведения специальных исследований.

К настоящему времени, к разработке тепло- и холодоаккумулирующих материалов, посвящено много работ.

Из справочной литературы следует, что тригидрат ацетата натрия имеет температуру плавления 58 °С, теплоту плавления - 220 кДж/кг, теплоемкость твердой фазы - 2,0 кДж/(кг.К), жидкой - 2,8 кДж/(кг.К), то есть. это вещество по своим свойствам является перспективным АТ.

Для рекомендации этого вещества в качестве АТ, необходимы дополнительные исследования, с целью определения всех необходимых характеристик, предъявляемым к теплоаккумулирующим материалам.

Наши исследования методом дифференциально-термического анализа (ДТА) показали, что тригидрат ацетата натрия плавится изотермично при температуре (58±0,2) °С, а при охлаждении сильно переохлаждается (на 30 - 40 °С), а в отдельных случаях не кристаллизуется даже при температуре ниже минус 50 °С и переходит в стеклообразное состояние.

Кристаллизацию тригидрата ацетата натрия, как известно, можно осуществить введением готовых кристаллов данного вещества при температуре ниже 58 °С или механическим перемешиванием. Однако, в

этом случае, это вещество в качестве АТ можно использовать только в тех устройствах, где возможно такой метод снижения переохлаждения.

Однако, для широкого применения тригидрата ацетата натрия в качестве АТ необходим поиск эффективного инициатора кристаллизации.

Хотя, вопросу снижения переохлаждения веществ посвящено ряд теоретических и экспериментальных работ, но до конца этот вопрос остается нерешенным. Поэтому на практике для каждого вещества этот вопрос решают методом проб и ошибок.

В связи с этим, нами были проведены исследования и найдены эффективные инициаторы кристаллизации для тригидрата ацетата натрия, которые снижают величину переохлаждения не более 5 °С. Запись кривых нагрева и охлаждения показали, что стабильность температуры плавления и кристаллизации при многократном цикле не нарушается, однако величина переохлаждения при этом изменяется. Это связано с тем, что при многократных циклах фазового перехода, из-за различной плотности веществ происходит частичное расслоение компонентов. Кроме того, при нагревании до 80-95 °С из-за частичного испарения кристаллизационной воды нарушается стабильность температуры плавления и кристаллизации.

Поэтому, с целью поиска оптимальных условий эффективной работы тригидрата ацетата натрия в качестве теплового аккумулятора были проведены дополнительные исследования.

В результате исследований было установлено, что если в тригидрат ацетата натрия с инициаторами кристаллизации вводить загуститель, то можно исключить расслоение и испарение кристаллизационной воды. Из всех испытанных загустителей эффективным оказался карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ).

На основании этих исследований нами разработан теплоаккумулирующий материал (ТАМ) на основе тригидрата ацетата натрия. Этот материал защищен авторским свидетельством.

Кроме того, нами были проведены исследования на коррозионную стойкость конструкционных материалов к ТАМ. В результате было установлено, что этот материал коррозионностоек к меди, стали углеродистой, алюминий Д16 и других марок. Скорость коррозии для этих материалов не превышает 0,02 мм/год.

Эффективность использования данного материала проверена на тепловозах. Во время отстоя тепловоза в зимнее время двигатель оставляют включенным, чтобы избежать остывания двигателя. При этом расходуется значительное количество топлива. При использовании данного материала в тепловозах позволяет поддерживать необходимую температуру двигателя после ее выключения и при этом происходит значительная экономия топлива.

Данный теплоаккумулирующий материал также можно использовать и в других термостабилизирующих устройствах, а также для обогрева жилых помещений и полов, для создания комфортных жилетов монтажникам и другим работникам, работающих в экстремальных и аварийных условиях в зимнее время.

Известно также, что многие неорганические соли с водой образуют эвтектические смеси с температурой плавления ниже 0 °С, которые могут быть использованы в качестве холодоаккумулирующего материала. В связи с этим, нами методом ДТА проведены исследования диаграммы состояния системы вода - ацетат натрия с содержанием ацетата натрия от 0 до 40 мас.%. Результаты исследования показали, что ацетат натрия с водой образует эвтектическую смесь с температурой плавления минус (18 ± 0,2) °С. Запись кривых нагревания и охлаждения показали, что данная смесь плавиться изотермично и кристаллизуется практически без переохлаждения. Теплота плавления эвтектической смеси составляет (260 ± 5) кДж/кг. Кроме того, нами установлено, что эта смесь также коррозионно - стойка к таким конструкционным материалам как к меди,

стали углеродистой, алюминий Д16 и других марок. Скорость коррозии для этих материалов также не превышает 0,02 мм/год.

Данную эвтектическую смесь можно рекомендовать в качестве холодоаккумулирующего материала для хранения, транспортировки скоропортящихся пищевых продуктов и медицинских препаратов.