

КАСКАДНЫЙ ТЕПЛОВОЙ АККУМУЛЯТОР ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА

Моржухин А.М.¹, Моржухина С.В.¹, Тестов Д.С.¹

¹ Государственный университет "Дубна", г. Дубна, Россия

E-mail: morzhukhin92@yandex.ru

THE CASCADE PHASE CHANGE HEATING STORAGE

Morzhukhin A.M.¹, Morzhukhina S.V.¹, Testov D.S.¹

¹ Dubna State University, Dubna, Russia

This paper discusses the prospects for using a cascade phase change heating storage tank to reduce heat losses and increase efficiency during the operation of space heating and domestic hot water.

На сегодняшний день мировое сообщество, разрабатывающее системы хранения тепла, ищет способ дешевого и эффективного аккумулирования тепловой энергии [1]. С учетом роста цен на энергоносители это является перспективным направлением [2]. Около 56% энергетических потребностей жилого дома [3] и в промышленности [4] составляют тепловые нагрузки. На эффективность работы систем отопления сказываются тепловые потери во время переноса и невозможность надолго сохранять тепло. Большинство систем работают на постоянное поддержание заданных температур, тем самым непрерывно расходуя энергоресурс.

Авторы предлагают решение, которое направлено на сокращение тепловых потерь в системах отопления зданий и помещений, за счет внедрения малогабаритного теплового аккумулятора с несколькими фазопереходными накопительными материалами. Основной задачей является сокращение объемов систем запасаания тепла, увеличение эффективности и уменьшение тепловых потерь во время простоя теплового аккумулятора. На сегодняшний день этого можно добиться, если вместо воды в качестве энергонакопителя использовать фазопереходные материалы с температурами плавления в диапазоне от 30 до 80 градусов Цельсия. Из-за повышенной эффективности такие системы целесообразно применять с традиционными котлами, особенно с электрическими, с системой оплаты по двойному тарифу. Тем самым значительно уменьшить первоначальные вложения в систему отопления, а также снижая расходы при эксплуатации. Кроме этого, применение каскадной системы позволяет эффективно улучшить однородность процесса теплопередачи. При этом можно регулировать одинаковую разницу температур теплопередачи во всей системе, что выгодно для улучшения эффективности общего теплообмена.

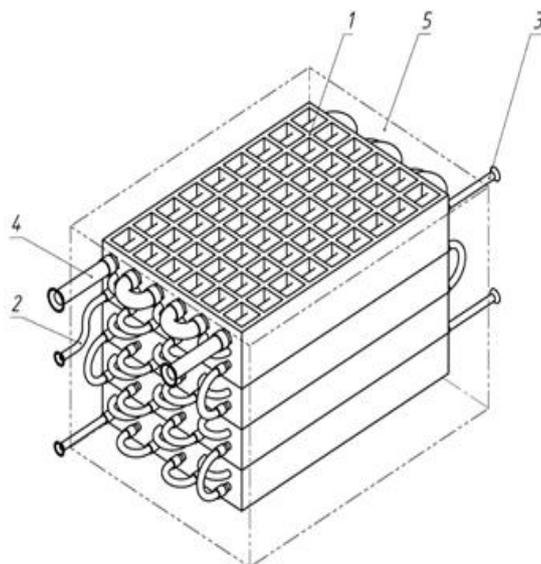


Рис. 1. Сборочный чертеж каскадного теплового аккумулятора фазового перехода. Где: 1- ячейка для теплоаккумулирующего материала; 2- внутренний теплообменный контур; 3- внешний контур источника тепла; 4 -выходной контур; 5- теплоизоляционная защита

Тепловой аккумулятор представляет собой многослойную емкость с различными фазопереходными материалами, подключенных последовательно. Каждый слой со своим материалом отвечает за свой температурный диапазон. Это позволяет значительно увеличить время разрядки теплового аккумулятора. Дополнительным преимуществом является модульность продукта. Возможно собрать комбинацию необходимую под конкретную задачу.

Так как большое количество тепла накапливается в процессе плавления вещества, стало возможным значительно сократить общий объем устройства до 50 литров для площади 250-300 квадратных метров. Для примера, стандартное решение в виде водяного буфера начинается от 1000 литров. Предлагаемый тепловой аккумулятор можно разместить в любом помещении и с любым источником тепла.

При малых габаритах устройства основную стоимость занимают теплоаккумулирующие материалы. В проекте специально закладывалось применение дешевых и доступных материалов. Предлагаемые материалы сейчас используются для удобрения полей, что говорит об их массовой доступности и экологической безопасности. А оптовая стоимость исходного сырья составляет 25 000 рублей за тонну.

Авторы выражают благодарность Правительству Московской области за финансирование проекта в рамках гранта Губернатора Московской области по договору №33 от 24.07.2020.

1. Righetti G. , Experimental study of phase change material (PCM) embedded in 3D periodic structures realized via additive manufacturing. International Journal of Thermal Sciences.(2020) 153, 106376

2. Jia R., Enhanced thermal performance of form-stable composite phase-change materials supported by novel porous carbon spheres for thermal energy storage. *Journal of Energy Storage*.(2020) 27, 101134
3. European technology platform on renewable heating and cooling. (2013). Strategic research and innovation agenda for renewable heating & cooling.
4. Crespo A. ,Latent thermal energy storage for solar process heat applications at medium-high temperatures – A review. *Solar Energy*. (2019) 192, 3-34.

ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ УРАНА ИЗ ТВЕРДЫХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ РАСТВОРАМИ СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ

Наливайко К.А. ¹, Муравлева А.М. ¹, Евдокимов И.В. ¹, Скрипченко С.Ю. ¹,
Яковлева О.В. ¹, Абдрахманова А.К. ¹

¹) Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

E-mail: k.a.nalivaiko@urfu.ru

LEACHING OF URANIUM FROM SOLID RADIOACTIVE WASTE BY HYDROCHLORIC ACID SOLUTIONS

Nalivaiko K.A. ¹, Muravleva A.M. ¹, Evdokimov I.V. ¹,
Skripchenko S.Yu. ¹, Yakovleva O.V. ¹, Abdrahmanova A.K. ¹

¹) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The maximum degree of uranium extraction of 99% was obtained by HCl an excess concentration of more than 74 gL⁻¹, the uranium content in the PR is 255 mgL⁻¹. According to the results of XRD, the insoluble residue of leaching consists of CaSO₄*2H₂O 62-84%, CaF₂ 10-31%, graphite 3-7% and SiO₂ 1-5%.

В процессе работы предприятий, осуществляющих переработку и аффинаж соединений урана, происходит образование и накопление твердых радиоактивных отходов, содержание урана в которых оценивается на уровне 0,1 масс.% (в пересчете на сухой продукт). Для переработки накопленных шламов наиболее приемлемым способом считается выщелачивание растворами кислот.

В данной работе представлены результаты выщелачивания урана из шлама (0,093% U) растворами соляной кислоты с концентрацией 42-160 г/дм³. Результаты предыдущих исследований показали, что шлам преимущественно состоит из CaSO₄·2H₂O (45-50%), CaCO₃ (22-30%) и CaF₂ (10-15%) [1]. Процесс выщелачивания проводили при Т:Ж = 1:4, в интервале температур 20-80 °С и при постоянном перемешивании (300 об/мин).

Согласно результатам исследований, с увеличением температуры процесса и избыточной концентрации соляной кислоты в выщелачивающем растворе степень извлечения урана из шлама возрастает. Выщелачивание растворами соляной