

## **Переработка твердых бытовых отходов в докритических гидротермальных условиях**

А.С. Галкин<sup>1</sup>, Е.А. Мешков<sup>1</sup>, М.С. Власкин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Объединенный институт высоких температур РАН

Проблема утилизации твердых бытовых и промышленных отходов с развитием экономики становится все более актуальной для РФ и, особенно, для мегаполисов, таких как Москва.

По данным Министерства природных ресурсов и экологии, в России ежегодно образуется около 70 млн. т. твердых бытовых отходов (ТБО), то есть около 500 кг на одного жителя [1]. Норма накопления твердых бытовых отходов ТБО согласно постановлению Правительства Москвы от 15 января 2008 г. N 9-ПП на одного жителя города Москвы составляет 1,45 куб. м или 272 кг в год (плотность 187,5 кг/куб. м). При этом большая часть отходов сегодня в РФ идет на захоронение на полигонах (свалках), перерабатывается лишь незначительная часть (не более 5 % [2]). Тогда как в ЕС часть отходов, которая идет на переработку с целью извлечения полезных продуктов и/или энергии, исчисляется десятками процентов (по различным источникам).

Проблемы переработки и утилизации ТБО связаны со сложностью их состава. В то же время в состав ТБО, как правило, входит большое количество таких компонентов, как бумага, древесина, пищевые отходы и другие компоненты, в результате переработки которых возможно получение полезных видов энергии или энергоносителей.

В последние годы одним из перспективных способов утилизации ТБО с целью получения так называемого гидроугля (hydrochar) рассматривается технология гидротермальной карбонизации (hydrothermal carbonization). В процессе гидротермальной карбонизации ТБО (или отдельные компоненты ТБО или биомассы) подвергаются влажной термической обработке в среде насыщенного водяного пара докритических параметров (температура до 374 °С, давление до 22 МПа). Вода в таком состоянии обладает уникальными реакционными свойствами благодаря пониженным значениям диэлектрической постоянной и повышенным значениям константы диссоциации [3, 4].

В ходе процесса гидротермальной карбонизации исходное сырье претерпевает ряд изменений в результате одновременно протекающих реакций гидролиза, дегидратации, декарбоксилирования, ароматизации и реконденсации [5]. В результате данного процесса образуется суспензия, после разделения которой на жидкую и твердую фазы и сушки последней получается гидроуголь. Полученный гидроуголь может быть использован в

качестве топлива (как самостоятельно, так и в качестве добавки к традиционному углю), а также для производства адсорбентов или носителей катализаторов.

Преимуществами гидротермальной карбонизации являются относительно невысокие температуры процесса, отсутствие необходимости сушки исходного сырья, гомогенизированный состав продукта и высокое относительное содержание углерода (относительно исходного сырья). Ранее проведенные исследования показали, что удельная энергоемкость полученного гидроуголя может достигать 27 МДж/кг и выше [6].

Согласно результатам эксперимента, проведенного на установке, которая представлена на рис.1, масса опилок, просеянных через 1 мм сито, уменьшилась с 20 г до 10,8 г в высушенном состоянии.

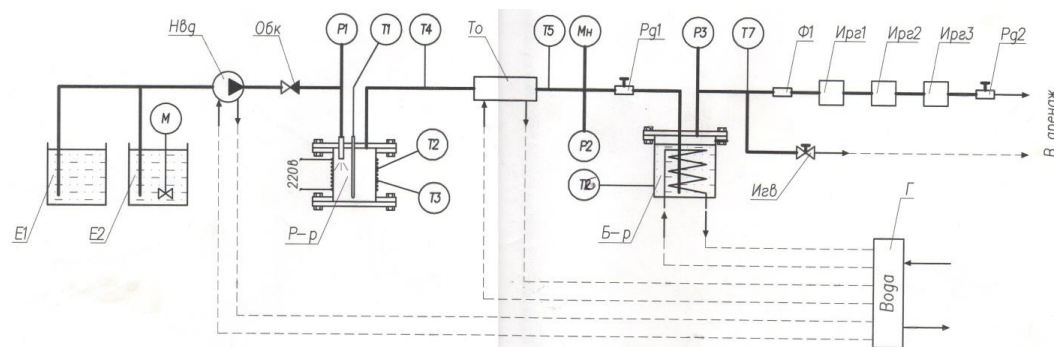


Рис.1 – Схема установки для исследования гидротермальной карбонизации  
Литература.

1. [http://www.ng.ru/ideas/2015-05-20/5\\_garbage.html](http://www.ng.ru/ideas/2015-05-20/5_garbage.html).
2. Малышевский А.Ф. Обоснование выбора оптимального способа обезвреживания твердых бытовых отходов жилого фонда в городах России. Отчет. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Москв - 2012.
3. Kang K., Quitain A.T., Daimon H., Noda R., Goto N., Hu H.-Y., Fujie K. Optimization of amino acids production from waste fish entrails by hydrolysis in sub and supercritical water // The Canadian Journal of Chemical Engineering. 2001. vol. 79. № 1. p. 65-70.
4. Brunner G. Near critical and supercritical water. Part I. Hydrolytic and hydrothermal processes // The Journal of Supercritical Fluids. 2009. vol. 47. № 3. p. 373-381.
5. Lu X., Jordan B., Berge N.D. Thermal conversion of municipal solid waste via hydrothermal carbonization: Comparison of carbonization products to products from current waste management techniques // Waste Management. 2012. vol. 32. № 7. p. 1353-1365.
6. Hwang I.-H., Aoyama H., Matsuo T., Nakagishi T., Matsuo T. Recovery of solid fuel from municipal solid waste by hydrothermal treatment using subcritical water // Waste Management. 2012. vol. 32. № 3. p. 410-416.