

ID: 2013-06-977-A-2905

Краткое сообщение

Ананьев Д.С., Картушина Ю.Н.

**Производство керамзита с добавлением в глинистое сырье осадка после биологической очистки сточных вод, как метод утилизации отходов очистных сооружений***Волгоградский государственный технический университет*

Ananiev D.S., Kartushina J.N.

**Production of claydite with the addition of the clay raw materials of sludge after biological treatment of wastewater, as a method of waste treatment facilities***Volgograd State Technical University***Резюме**

После прохождения сточными водами стадии биологической очистки на очистных сооружениях образуются опасные отходы в виде осадка, утилизируемого на специализированных полигонах, представляющих собой экологически опасные объекты из-за высокой концентрации вредных веществ. В целях экологической и санитарной безопасности необходимо осуществлять переработку данного вида отхода с получением ценного строительного материала – керамзита.

В статье рассмотрен метод утилизации осадка, приведены основные химические реакции, происходящие при вспучивании керамзита с добавлением в исходное сырье осадка после биологической очистки сточных вод. Наличие в нем оксидов железа и органических примесей создает условия для наиболее оптимального вспучивания легкоплавких глин.

**Ключевые слова:** керамзит, осадок после биологической очистки сточных вод, легкоплавкие глины, активный ил, вспучивание.

**Abstract**

After the passage of the sewage stage biological treatment at the treatment facilities of the generated hazardous waste in the form of sludge stored in the special polygons, represent the environmentally hazardous facilities due to the high concentration of harmful substances. In order to ecological and sanitary safety it is necessary to implement processing of this kind of waste with the obtaining of a valuable building material - claydite.

In the article the method of disposal of the sludge are the basic chemical reactions that occur during sintering of claydite with the addition of the initial raw sludge after biological treatment of wastewater. The presence of iron oxides and organic impurities creates the conditions for the optimal expansion of the low-melting clays.

**Key words:** expanded clay, the sediment after biological treatment of wastewater, low-melting clays, active sludge, swelling.

**Введение**

По данным Росприроднадзора более 200 млн. кубометров сточных вод ежегодно сбрасывается в реки Волго-Донского бассейна. После прохождения ими очистных сооружений образуют осадки, хранящиеся на специально оборудованных иловых площадках, представляющих собой экологически опасные объекты из-за выделения вредных веществ, вероятности загрязнения грунтовых вод и разрушения ограждающих конструкций [1].

Для предотвращения дальнейшего отчуждения территорий под данный вид полигонов и решения экологической проблемы утилизации уже накопленных отходов необходимо применять методы, обеспечивающие их вторичное использование.

**Цель работы:** предложить метод безопасной утилизации отходов после биологической очистки сточных вод, на примере получения керамзита, а также сформулировать химическую концепцию о влиянии предлагаемой добавки на вспучивания глинистого сырья.

Данный вид отхода представляет собой смесь осадка из первичных отстойников и активного ила из илоуплотнителя, с влажностью примерно 80%. Осадок сточных вод содержит органические (до 80%) и минеральные (около 20%) примеси, в нем содержатся:

- органические соединения, в том числе углерод и жирные кислоты;
- минеральные компоненты, в том числе минеральный азот;
- фосфор ( $P_2O_5$ ); калий ( $K_2O$ ); железо ( $Fe_2O_3$ ) и др.

Помимо минеральных компонентов здесь присутствуют патогенные организмы, избыточное количество нитратов, токсичные вещества, алифатические соединения, эфиры, фенолы и т.д. [4].

**Методы**

Наиболее практичным и перспективным способом утилизации осадка сточных вод является метод термической обработки, при котором погибают опасные возбудители заболеваний. Одним из примеров реализации данного метода является производство керамзитового гравия.

Керамзит представляет собой легкий пористый материал ячеистого строения в виде гравия, реже в виде щебня, получаемый при обжиге легкоплавких глинистых пород, способных вспучиваться при быстром нагревании. Он является экологичным и востребованным материалом, широко используемым при строительных работах.

Согласно литературным данным хорошо вспучиваются глинистые материалы, содержащие тонкодисперсные органические примеси в пределах 1-2%, однако в некоторых случаях недостаток их может быть восполнен соответствующими добавками (нефтяные продукты и отходы) [2].

Применяемый в качестве подобной добавки осадок после биологической очистки сточных вод, содержит окислы железа и углерода, наличие которых создает оптимальные условия для вспучивания легкоплавких глин при производстве керамзита. Оно включает в себя следующие стадии: добычу сырья, подготовку сырья, формование, термообработку (сушку, обжиг) и подготовку продукции к транспортировке.

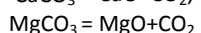
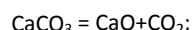
Третья стадия термообработки или обжига является одной из основополагающих в получении керамзита т.к. здесь происходит процесс вспучивания за счет протекания химических реакций при высоких температурах.

Существует три способа формования гранул для последующего обжига: сухой, пластичный и мокрый. Наиболее подходящим для нас является пластичный способ, т.к. он предусматривает возможность ввода добавочных материалов для регулирования вспучивания основного сырья, а также использование широко встречающегося рыхлого глинистого сырья средней и повышенной пластичности и влажности. После формование шаровидные гранулы поступают в печь для обжига. Обжиг осуществляется в одно и двух барабанных вращающихся печах.

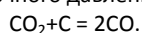
Средняя продолжительность пребывания глинистых гранул в печи равна 35-40 минут, при этом в течение первых 18-20 минут гранулы нагреваются до температуры 600°C, а в течение последующих 2-4 минуты температура их доводится до 1100-1170°C, при этой температуре они в течение 10-12 минут обжигаются, а затем 2-3 минуты охлаждаются до температуры 900-1000°C[2].

Процесс вспучивания состоит из двух стадий: первая – спекание с образованием закрытой поры и вторая – собственно вспучивание под давлением газов, выделяющихся внутри закрытой поры.

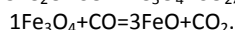
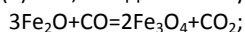
При температуре материала от 500 °C и после завершения процесса спекания, протекает процесс декарбонизации карбонатов кальция и магния:



Благодаря введенной в глинистое сырье органической добавки начинается взаимодействие между углекислым газом и твердым углеродом и образование в закрытых порах избыточного давления за счет выделения окиси углерода.



Окись углерода создает восстановительную среду и оксид железа (III)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , содержащийся в глинистом сырье, восстанавливается до магнетита  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  и оксида железа (II)  $\text{FeO}$ , с выделением углекислого газа по следующим реакциям:



Вследствие выделения таких газов как  $\text{CO}$  и  $\text{CO}_2$  происходит рост гранулы керамзита изнутри, ее хорошее вспучивание.

#### Обсуждение

На основании экспериментальных работ и промышленного опыта можно сделать следующие выводы влияние добавки на вспучивание:

- только взаимодействие оксидов железа и органических примесей создает условия для нормального вспучивания легкоплавких глин при производстве керамзита;
- при высоких температурах и наличии  $\text{C}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}$  или др. восстановителей создаются благоприятные термодинамические условия для восстановительных реакций[3].

#### Заключение

Предлагаемая технология:

- способствует утилизации отходов, образующихся после биологической очистки сточных вод;
- влияет на улучшение состояния окружающей среды;
- позволяет использовать отходы в качестве сырьевых материалов для получения строительных материалов.

#### Литература

1. Лукашевич О.Д., Барская И.В. Экологические проблемы обработки и утилизации осадков сточных вод // Экология промышленного производства. 2007. – №3. – С.68-75.
2. Мороз И.И. Технология строительной керамики. Киев: «Вища школа», 1980. – С.79-84
3. Онацкий С.П., Производство керамзита, М., 1987. – 312 с.
4. Сырьевая смесь для изготовления керамзита: пат. 2463269 Рос. Федерация. №2010150979/03; заявл. 13.12.2010; опубл. 20.06.2012, Бюл. №28.