

УДК 691.4 + 666.7

## **КЕРАМИЧЕСКИЙ КИРПИЧ, МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ДОБАВКОЙ ИЗ ОСАДКОВ СТАНЦИЙ ВОДОПОДГОТОВКИ**

*А.А. Орлов, Р.К. Лымарь*

Одно из направлений утилизации осадков водопроводных станций – использование их в качестве добавок при изготовлении строительных материалов. В статье предложено использовать осадки станций водоподготовки как выгорающую добавку при производстве керамического кирпича. Осадки вводили в количестве 7,5 % от массы глины. Обнаружено, что введение добавки воздушно-сухого осадка значительно повышает пластичность шихты без уменьшения воздушной усадки в сравнении с контрольными образцами без добавки.

Ключевые слова: осадок станций водоподготовки, керамический кирпич, утилизация.

Осадки станций водоподготовки централизованного водоснабжения являются побочным продуктом основной технологии – получения воды питьевого качества. Количество и состав образующегося осадка зависят от качества исходной воды, в существенной мере определяемого сезонными вариациями мутности поверхностных вод, вида, дозы и типа применяемых коагулянтов и других реагентов, технологической схемы обработки и конструктивных особенностей сооружений, в которых формируется осадок. Объемы осадков очистных сооружений водопровода (осадки ОСВ) обычно составляют от 0,1 до 1 %, а в отдельных случаях достигает 5 % объема очищаемой воды [1–4].

Вопросы экологически оправданной утилизации осадков станций водоподготовки централизованного водоснабжения весьма важны для России, где основными источниками централизованного водоснабжения являются поверхностные воды [5]. В литературе имеются данные об использовании обезвоженных осадков ОСВ в качестве добавок при производстве кирпича и цемента, керамического гравия [1–8].

В современной технологии производства керамического кирпича можно часто встретить применение выгорающих добавок, их применение позволяет снизить плотность кирпича, что приводит к повышению эффективности керамического изделия. Также применение такой добавки снижает температуру обжига и способствует более равномерному прогреву сырца.

Осадки очистных сооружений потенциально могут быть применены в качестве выгорающих добавок, но, стоит отметить, что при производстве керамического кирпича, все добавки следует вводить в шихту в сухом виде [9].

Возможность применения осадка со станций водоподготовки как добавки при производстве керамических изделий обуславливается влиянием этого компонента в шихте на пластичность керамической массы, на воздушную и огневую усадки, плотность керамических образцов.

Для доказательства эффективности применения добавки провели эксперимент, целью которого было определение свойств образцов из глиняной шихты с добавкой и без неё.

Свойства шихты и керамического черепка определяли в соответствии с требованиями ГОСТ [10], указанных в табл. 1.

Таблица 1

Методы испытаний

Свойство	Нормативный документ
Пластичность глинистой массы,	ГОСТ 21216-2014 Сырье глинистое. Методы испытаний, пункт 5.3
Воздушная усадка глиняного образца	ГОСТ 21216-2014 Сырье глинистое. Методы испытаний, пункт 5.26
Огневая усадка	ГОСТ 21216-2014 Сырье глинистое. Методы испытаний, пункт 5.27.4.3

Скорость нагрева при сушке поддерживали постоянной и равной 3 °С/мин. При конечной температуре образцы выдерживали 30 мин в соответствии с требованиями ГОСТ 21216-2014.

Шихта для изготовления образцов составлена на заводе керамических изделий ООО «КЕММА», г. Челябинск.

Добавка бралась в количестве 7,5 % от массы шихты, что следовало из литературного обзора. Результаты эксперимента приведены в табл. 2.

Таблица 2

Свойства шихты и керамических образцов

Свойство	Без добавки	С выгорающей добавкой, 7,5 %
Число пластичности	3,6	7,5
Воздушная усадка, %	6,2	5,6
Огневая усадка, %	1,2	2,8
Плотность образцов, г/см <sup>3</sup>	1,23	1,13

Из эксперимента, результаты которого представлены в табл. 1 можно сделать вывод, что добавка значительно повышает пластичность шихты: из

малопластичной шихта становится умеренно пластичной (число пластичности увеличилось до 7,5).

Само же увеличение пластичности положительно влияет на формовочные свойства глины, однако может повысить чувствительность к сушке, но эксперимент показал, что введение добавки уменьшает воздушную усадку, что в свою очередь сокращает продолжительность сушки и уменьшает воздушную усадку.

Огневая усадка увеличивается незначительно, что, скорее всего, связано с дополнительной энергией, выделяемой добавкой при сгорании. При обжиге происходит сгорание органических веществ, что влечёт за собой выделение углекислого газа, из-за чего увеличивается пористость. На рисунке представлен образец, полученный обжигом шихты с добавкой осадка ОСВ. Температура обжига составила 950 °С.



Образец из шихты с добавкой

Таким образом, обезвоженные осадки ОСВ возможно применять в качестве выгорающей добавки в производстве керамического кирпича без ухудшения свойств готовой продукции. Для определения оптимальных дозировок добавки, ее влияния на прочность, морозостойкость и другие свойства требуются дополнительные исследования.

Таким образом, предложено использовать обезвоженные до воздушно-сухого состояния осадки ОСВ как выгорающую добавку при производстве керамического кирпича в количестве 7,5 % (от массы глины). Установлено, что введение добавки значительно повышает пластичность шихты без уменьшения воздушной усадки в сравнении с контрольными образцами без добавки.

#### Библиографический список

1. Любарский, В.М. Осадки природных вод и методы их обработки / В.М. Любарский. – М.: Стройиздат, 1980. – 129 с.

2. Nikolaenko, E.V. Influence of the Treatment Method on the Water Yielding Capacity of Natural Water Sediments / E.V. Nikolaenko, M.Yu. Belkanova // *Procedia Engineering*. – 2016. – V. 250. – P. 2315–2320.

3. Белканова, М.Ю. Влияние сезонных изменений качества воды водоисточника на водоотдающую способность осадка очистных сооружений водопровода / М.Ю. Белканова, Н.Е. Репников // *Проблемы управления речными бассейнами при освоении Сибири и Арктики в контексте глобального изменения климата планеты в XXI веке: сб. докладов XIX Международной научно-практической конференции*. – Тюмень: ТИУ, 2017. – Т. I. – С. 10–14.

4. Belkanova, M.Yu. Technological Aspects of Waterworks Sludge Treatment / M.Yu. Belkanova, E.V. Nikolaenko, D.A. Gevel // *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. – 2017. – V. 262. DOI:10.1088/1757-899X/262/1/012221.

5. Янин, Е.Я. Осадок водопроводных станций (состав, обработка, утилизация) / Е.Я. Янин // *Экологическая экспертиза*. – 2010. – № 5. – С. 2–45.

6. Babatunde, A.O. Constructive approach towards water treatment works sludge management: an international review of beneficial re-uses // A.O. Babatunde, Y.O. Zhao // *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*. – 2008. – № 37. – P. 129–164.

7. Обработка технологических стоков и утилизация осадков станций очистки питьевых вод / Н.Н. Гироль, А.Н. Гироль, Б.Н. Якимчук и др. – URL: <http://www.c-o-k.com.ua/content/view/764>.

8. Горгодзе, Г.А. К вопросу о применении выгорающих добавок в технологии керамики / Г.А. Горгодзе, Г.А. Зимакова // *Альманах современной науки и образования*. – 2010. – № 3–1. – С. 9–11.

9. Цыбина, А.В. Перспективное направление утилизации продуктов термической обработки осадков сточных вод в производстве керамических строительных материалов / А.В. Цыбина, М.С. Дьяков, Я.И. Вайсман // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – Т. 2. – № 6.

10. ГОСТ 21216-2014. Сырье глинистое. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2015.

[К содержанию](#)