

# УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД В КАЧЕСТВЕ КОМПОНЕНТА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Е.А.Урецкий<sup>1</sup>, В.В. Мороз<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Республиканское унитарное предприятие (РУП) Белорусский государственный проектный институт «БелГПИ» г. Витебск, Пушкина, 6 Республика Беларусь. 210602 e-mail: [euretsky@yandex.by](mailto:euretsky@yandex.by)

<sup>2</sup>Учреждение образования «Брестский государственный технический университет» 224017 Республика Беларусь г. Брест, ул. Московская, 267 e-mail: [vovavall@mail.ru](mailto:vovavall@mail.ru)

## ВВЕДЕНИЕ

На ряде предприятий машино- и приборостроения республики проблема выделения из сточных вод производств защитных покрытий (ПЗП) и печатных плат (ППП) компонентов, содержащих ионы тяжёлых и цветных металлов в виде гальваношламов в основном решена, однако создаваемые отходами проблемы до сих пор не решены [1, 2]. Центров для приёма и переработки гальваношламов крайне мало, а доставка и стоимость такой переработки на них для предприятий исключительна дорога. При этом вывоз гальваношламов на полигоны, предназначенные только для приёма бытовых отходов, приводит к тому, что под воздействием атмосферных осадков (даже при ограниченной растворимости гидроксидов тяжёлых металлов), происходит загрязнение поверхностных и подземных вод, а также растительного слоя почв [1, 2].

## ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Многие виды отходов, не относящиеся к категории сильнотоксичных, в настоящее время ещё довольно часто складировуют в поверхностных хранилищах, что связано с отчуждением больших земельных площадей, загрязнением поверхностных и подземных вод и является экономически неоправданным. Одним из возможных методов утилизации осадка гальваношламов является использование его качестве добавки в строительные материалы [1-5, 7].

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Все образцы осадков сточных вод представляют собой пастообразную массу с влажностью от 50 до 75 %, pH = 8-10 и включают в себя гидроксиды различных металлов и других минеральных и органических загрязнений. Анализ по химическому составу осадка проводился на спектрографе ИСП-ЭО, а также на атомно-абсорбционном спектрофотометре АА №-1. Чувствительность и ошибка определения удовлетворяет условиям спектрального метода анализа. Проведены исследования основных свойств осадка: зольности, влажности, плотности, концентрации, удельного сопротивления. Безопасность изготовленных изделий подтверждена Белорусским государственным научно-исследовательским институтом санитарии и гигиены. Обработка и утилизация жидких, пастообразных отходов производств, осадков, получаемых при обработке сточных вод, представляет сложную проблему.

При проведении исследований в качества основного глинистого сырья использовались красножгущиеся серосодержащие глины мызинокого, ужовского и богдановичкого месторождений. В качестве добавки к глинистому

сырью использовались осадки сточных вод.

Для данных керамических масс оценивалась пластичность, предел прочности при сжатии, водопоглощение, а также количество водорастворимых соединений в обожжённом материале. Массы обжигались при температуре 1000 - 1050 °С.

Основными компонентами сырьевой смеси для производства лицевого строительного кирпича являлась глина, отощитель и осадок сточных вод гальванического производства.

Кирпич формовался из сырьевой массы, содержащей 85% глины и 15% отощителя со степенью дегидратации 75 - 70%. Для подготовки сырьевой массы лицевого слоя глину совместно с осадком сточных вод, взятых в соответствующей пропорции в расчёте на сухое вещество, распускали в воде при влажности 42 - 44%. Полученный шликер тщательно перемешивали, сушили, измельчали, после чего смешивали с отощителем. и увлажняли до влажности 21%. Отощителем массы являлся песок с модулем крупности 1,8 - 2,1, шамот (молотые отходы обжига) или дегидратированная глина месторождения «Гершоны.». Смесь вылеживали 72 часа и наносили слоем 5 мм методом двухслойного прессования по одну из ложковых и одну тычковых граней кирпича. Затем кирпич сушили и обжигали при температуре 950°С и 1000°С.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В результате проведенных испытаний, установлено, что при использовании в качестве компонента керамической массы осадка сточных вод от производства защитных покрытий в количестве 4-15% достигается следующий эффект:

- обеспечивается обезвреживание отходящих при обжиге керамических материалов газов за счёт снижения выделений оксидов серы на 68 - 89%, что улучшает санитарно-гигиенические условия труда;

- уменьшается количество растворимых соединений в обожжённом материале, что способствует уменьшению высолов на поверхности изделий, улучшения сцепления материала с раствором и снижению коррозирующих элементов;

- увеличивается механическая прочность сырца и обожжённых изделий, а так же улучшаются показатели водопоглощения;

- улучшаются формовочные свойства массы за счёт повышения пластичности, что особенно важно при применении низкопластичного сырья.

Для исследованных образцов оценивалась пластичность, водопоглощение, насыпная масса и количество выделяемых оксидов серы в обожжённом материале. Данные керамические массы, используемые для получения керамзитового гравия, обжигались при температуре 1100 - 1170°С.

При исследовании эффективности применения добавки осадка сточных вод в производстве фасадной керамической плитки основной сырьевой смесью являлась известная масса на основе глины и отощителя, дополнительно содержащих осадок сточных вод от ПЗП и ППП и смешанный осадок.

Кроме того, осадок сточных вод гальванического производства исследовался в качестве заменителя красителя [6, 7]. При использовании осадка гальванического производства в качестве красителя показатели качества плитки фасадной не уступают показателям при использовании стандартного красителя.

### **ВЫВОДЫ**

На основании проведенных исследований и производственных испытаний

можно сделать следующие выводы:

1. Осадки сточных вод от производства защитных покрытий, а также смешанного осадка рекомендуется использовать в качестве добавки при производстве керамических стеновых материалов и пористых заполнителей.

2. Сырьевая смесь с добавкой осадка сточных вод для лицевого слоя строительного кирпича может быть использована при производстве двухслойного кирпича и керамического камня шликерным способом

3. При обжиге изделий при 950 °С обеспечивается получение продукции с качественными показателями, аналогичным показателям изделий на основе известных масс, которые обжигают при 1000 °С.

4. При использовании высушенного осадка сточных вод температура обжига изделий может быть снижена на 50 °С, что обеспечит экономию топливно-энергетических ресурсов в количестве 30 – 40кг условного топлива на 1000 штук кирпича.

5. Керамическая масса, изготовленная с добавками осадка сточных вод ПЗП и ППП, способствует повышению прочности при сжатии на 1-2 марки, уменьшению водопоглощения и увеличению морозостойкости изделий в 1,5-2 раза, одновременно улучшению их внешнего вида и расширению цветовой гаммы.

6. Добавление осадка сточных вод ПЗП и ППП в сырьевые смеси для рядового кирпича, плитки керамической фасадной, гравия керамзитового, а также бетона легкого на пористых заполнителях в пределах 5-15 мас %, обеспечивает получение экологически безвредной продукции, полностью отвечающей требованиям её безопасной эксплуатации для здоровья человека [4, 5].

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Урецкий, Е.А. Ресурсосберегающие технологии в водном хозяйстве промышленных предприятий / Е.А. Урецкий // Монография. - Брест, изд-во БГТУ, 2007, - 396 с.

2. Е.А. Урецкий. Ресурсосберегающие технологии в водном хозяйстве промышленных предприятий / Е.А. Урецкий // Монография- изд-во LAP LAMBERT Academic Publishing, Germany

3. Урецкий, Е.А., Гогина Е.С., Мороз. Оптимизация существующих и разработка новых ресурсосберегающих технологий в водном хозяйстве предприятий приборо- и машиностроения // Е.А. Урецкий, Е.С. Гогина, В.В. Мороз // Монография. – М.: Изд-во АСВ, 2022. – 624 с. ISBN 978–5–4323

4. Разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий утилизации твёрдых и жидких отходов сточных вод производств защитных покрытий и печатных плат / Е.А. Урецкий, И.В. Николенко, В.В. Мороз // Монография. -133 стр.

5. Урецкий, Е.А. Ресурсосберегающие технологии промышленного водоснабжения и водоотведения / Е.А. Урецкий, Е.С. Гогина, А.Д. Гуринович // Справочное пособие. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов РФ, 2012. – 312 с.

6. Марцуль, В. Н. Использование осадков гальванического производства / В. Н. Марцуль [и др.] // Труды БГТУ. - Минск : БГТУ, 2012. - № 3 (150). - С. 70-75.

7. Инвентаризация гальванических шламов и осадков очистных сооружений,

образующихся на предприятиях Республики Беларусь / В. Н. Марцуль [и др.] // Труды БГТУ. №3. Химия и технология неорганических веществ, 2012. - С. 76-83.