

необходимой степени дисперсности отходы измельчались в шаровой мельнице. Мельница на 1/3 заполняется фарфоровыми шарами, из оставшегося объёма мельница заполняется шламом на 3/4, так как большее заполнение приводит к затруднению перетира. Отходы измельчались в шаровой мельнице в течение 1 часа.

Одна из важнейших характеристик строительных пигментов – укрывистость. Укрывистость – это свойство пигмента закрывать поверхность подложки так, чтобы её цвет становился невидимым.

В результате исследований установлено, что укрывистость непрокалённых отходов составляет 60 – 70 г/м<sup>2</sup>, а укрывистость прокалённых отходов: 15 – 20 г/м<sup>2</sup>. Согласно ГОСТ 6-10-430-80 укрывистость охры должна составлять не более 65 г/м<sup>2</sup>, а укрывистость сурика железного – не более 20 г/м<sup>2</sup>.

В таблице приведены качественные показатели непрокалённых и прокалённых железосодержащих отходов.

Таблица – Качественные показатели железосодержащих отходов

Наименование показателя	Значение показателя	
	Непрокалённые отходы	Прокалённые отходы
Внешний вид	Тонкодисперсный порошок оранжевого цвета	Тонкодисперсный порошок тёмно-красного цвета
Степень дисперсности	150 – 160 мкм	140 – 150 мкм
Содержание оксида трёхвалентного железа	20 – 22 %	80 – 84 %
Укрывистость	60 – 70 г/м <sup>2</sup>	15 – 20 г/м <sup>2</sup>
Потери при прокаливании	–	22 – 25 %
Маслоёмкость	30 – 50 г на 100 г пигмента	40 – 50 г на 100 г пигмента

Из данных таблицы следует, что прокалённые отходы по качественным показателям соответствуют высококачественным строительным пигментам.

Разработка теории фиксации неорганических железосодержащих пигментов на пористых строительных материалах даст возможность создать новую технологию производства пигментов, которые найдут применение при производстве фасадной краски и цветной тротуарной плитки.

УДК 667.633+628.1.033

## УТИЛИЗАЦИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛЕЙ И СТАНЦИЙ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ

Проф. Ковчур С.Г., доц. Платонов А.П. доц. Ковчур А.С.

УО «Витебский государственный технологический университет»

На кафедрах химии и охраны труда и промышленной экологии Витебского государственного технологического университета разработана неэнергоёмкая, ресурсосберегающая, экологобезопасная технология утилизации шлама продувочной

воды теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Вопрос утилизации отходов ТЭЦ, образующихся после водоподготовки, в Республике Беларусь до сих пор не решен. Например, на мини-ТЭЦ «Южная» Витебского телезавода вода берётся из реки и очищается от примесей и солей жесткости. Поскольку в качестве коагулянта используют сульфат железа, ежемесячно образуется несколько тонн отходов, содержащих 10 – 12 % соединений железа. В результате проведенных исследований установлено, что шлам (отходы) ТЭЦ может найти применение при изготовлении асфальтобетонных материалов. Применяемая в дорожном строительстве органоминеральная смесь для ремонта покрытий автомобильных дорог имеет следующий состав: песчано-гравийная смесь – 62 %; щебень гранитный – 28 %; доломитовая мука – 7 %, гашеная известь – 3 %; битум нефтяной – 6 % от веса минеральных материалов. По новой технологии вся доломитовая мука заменена шламом продувочной воды ТЭЦ. В результате испытаний установлено, что сухой шлам по гранулометрическому составу и показателям качества соответствует требованиям СТБ. Доломитовая мука не всегда по качественным показателям соответствует требованиям, предъявляемым к минеральному материалу, входящему в состав асфальтобетона. Замена доломитового порошка шламом приводит к улучшению физико-механических свойств асфальтобетона. Использование отходов ТЭЦ улучшает прочностные характеристики асфальтобетона: модуль остаточной деформации увеличивается в 2 раза, возрастает сопротивление пластическим деформациям и трещиностойкость. Стоимость дорожного покрытия уменьшается на 10 – 12 % вследствие экономии доломитовой муки. Отпадает необходимость использования доломита, который производится для сельского хозяйства. Улучшается экологическая ситуация на территории ТЭЦ. На коммунальном ремонтно-строительном дочернем унитарном предприятии «Оршанский ремонтник», входящем в состав объединения «Витебскоблремстрой», изготовлено несколько десятков тонн асфальтобетона, в составе которого вся доломитовая мука заменена неорганическими отходами ТЭЦ. По данным центральной лаборатории КУП «Витебскоблдорстрой» Департамента «Белавтодор» Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь, срок службы асфальтобетона должен увеличиться на 30 % и составить 6 – 6,5 лет. Увеличение срока службы асфальтобетона даст существенный экономический эффект вследствие экономии материально-технических ресурсов, необходимых для укладки дорожных покрытий.

Второе направление совместных исследований, проведенных на кафедрах химии и охраны труда и промышленной экологии – утилизация неорганических отходов станций обезжелезивания с целью получения высококачественных строительных материалов: цветной тротуарной плитки, строительного пигмента, фасадной краски.

Вода, подающаяся потребителям (населению, предприятиям) из артезианских скважин, предварительно очищается от солей жесткости и минеральных примесей на водонасосных станциях. При этом образуются неорганические отходы (шлам с полей фильтрации), снимаемые с фильтров. Периодически, не реже одного раза в полгода, на водонасосных станциях производят чистку емкостей, накопившийся шлам сливают в специальные отстойники. Один раз в 2 – 3 года отстойники освобождают от шлама и вывозят его на свалку. В результате непроизводительно используется техника, и требуются дополнительные средства на природоохранные мероприятия.

На четырех водонасосных станциях Витебска ежегодно образуется 100 – 120 тонн железосодержащих отходов. Такое же положение и в других крупных городах Республики Беларусь.

В качестве сырья для производства цветной тротуарной плитки используются: цемент, песок, отходы водонасосных станций, вода. Отходы (шлам) могут быть непрокаленные и прокаленные. Тонкость помола отходов должна характеризоваться прохождением через сито 008 в количестве не менее 85 % от массы отходов. В случае необходимости шлам необходимо измельчать в шаровой мельнице в течение 30 минут. Влажность непрокаленных отходов не должна превышать 5 %. Размеры цветной тротуарной плитки: 30x30x8 см.

Технические характеристики цветной тротуарной плитки: марка тротуарной плитки ЗКВ, класс бетона В 25, марка бетона 300, т.е. прочность на сжатие 300 МПа или 300 кг/см<sup>2</sup>, количество плит в 1 м<sup>2</sup> – 11 штук, отпускная прочность 290 кг/см<sup>2</sup>, морозостойкость: 200, водопоглощение 6 %.

На основе неорганических отходов станций обезжелезивания можно получить железосодержащие пигменты и пигменты-наполнители с широкой цветовой гаммой. Разработка способов получения пигментов на основе шламов относится к ресурсосберегающим технологиям. Применение отечественных пигментов позволит значительно снизить (на 20 – 25 %) стоимость получаемых с их использованием изделий и материалов.

УДК 004.896 : 738

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАКЕТА ПРОГРАММ САПР ArchiCAD12 В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**

**Студ. Барановская Н.С., доц. Гречаников А.В., доц. Тимонов И.А.**

*УО «Витебский государственный технологический университет»*

Дизайн архитектурной среды связан с проектированием или реконструкцией практически всех типов зданий и сооружений, начиная с интерьеров отдельных помещений, квартир, коттеджей, офисов, магазинов и заканчивая улицами и площадями. Важной составляющей подготовки будущего дизайнера является обучение его методам архитектурного проектирования, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.

Применение пакета программ САПР в процессе проектирования позволяет существенно сократить сроки разработки проектной документации, исключить трудоемкое выполнение вручную строительных чертежей, обеспечить точность и полное соответствие различным нормативам, быстро корректировать проект и сравнение нескольких вариантов его реализации, наглядно демонстрировать будущее сооружение на всех этапах проектирования в трехмерном изображении.

Современные компьютерные технологии архитектурно-строительного проектирования позволяют выполнять основные этапы работы над проектом в рамках одного программного пакета. В настоящее время создано и успешно применяется несколько десятков программных продуктов, позволяющих эффективно создавать самые сложные современные проекты. Пакет компьютерного проектирования ArchiCAD 12 от компании GraphiSoft предоставляет широкие возможности плоскостного и трехмерного моделирования объекта, а также его качественной визуализа-