

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ОТХОДОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТРОТУАРНОЙ ПЛИТКИ**

Рациональное использование природных ресурсов в настоящее время приобретает особое значение. Годовой экономический ущерб от загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления оценивается на уровне 10 % от ВВП. Тысячи тонн шламов водоочистки образуются в процессе снижения жёсткости воды на теплоэлектроцентралях. По данным Витебского областного комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды на территории области накопилось около 60 000 тонн железосодержащих отходов (40 000 тонн шлама продувочной воды ТЭЦ и 20 000 шлама с полей фильтрации). Учитывая, что на долю тепловых электростанций в Беларуси приходится основная часть вырабатываемой энергии, масштабы образующихся шламовых отходов являются значительными для организации их промышленной переработки. На многих ТЭЦ в качестве коагулянта используют сульфат железа (II), а в качестве осадителя – гашёную известь, соединения кальция, содержащиеся в прокалённых отходах, обладают вяжущими свойствами, а при прокаливании соединений двух- и трёхвалентного железа образуется оксид, по свойствам аналогичный пигменту – железному сурику. проведённые исследования показали, что железосодержащие отходы связывают воду и повышают морозостойкость тротуарной плитки, а мелкозернистая добавка неорганических отходов повышает её прочность. Наиболее рациональным направлением утилизации промышленных отходов является их использование как техногенного сырья при получении различного вида продукции и прежде всего строительного назначения. Важнейший резерв ресурсосбережения в строительстве – это широкое использование вторичных материальных ресурсов: неорганических отходов теплоэлектроцентралей и станций обезжелезивания [1, 2].

В качестве сырья для производства цветной тротуарной плитки используются: цемент, песок, неорганические отходы ТЭЦ или станций обезжелезивания, вода. Отходы могут быть непрокаленные и прокаленные. Разработан технологический регламент изготовления цветной тротуарной плитки с использованием неорганических отходов, образующихся на теплоэлектроцентралях и станциях обезжелезивания. Разработан температурный режим прокаливания отходов. Учитывая, что соединения кальция, магния и железа разлагаются при сле-

дующих температурах: $\text{Fe}(\text{OH})_3$ и основные соли железа: 600 – 630 °С; MgCO_3 : 350 °С; CaCO_3 : 898 °С, неорганические отходы прокаливались при температуре 900 °С в течение 2 часов. Затем отходы измельчались в шаровой мельнице в течение 30 минут. Цвет прокалённых отходов тёмно-красный. Тонкость помола отходов должна характеризоваться прохождением через сито 008 в количестве не менее 85 % от массы отходов. Влажность непрокалённых отходов не должна превышать 5 %.

Технические характеристики компонентов: цемент ПЦ-400, песок: объемная масса 1690 кг/м³, загрязненность – 1,2 %; объемная масса бетонной смеси 2500 кг/м³; водоцементное отношение 0,4. Изготовление тротуарных плит из цветной бетонной смеси методом полусухого формования, условия формования – виброформование. Дозирование: весовое (цемент, вода, отходы), объемное (песок).

Плитку бетонную следует изготавливать в соответствии с требованиями СТБ 1071–2007 из бетона по ГОСТ «Бетоны тяжёлые и мелкозернистые. Технические условия». Класс бетона плит по прочности на сжатие и растяжение при изгибе должен соответствовать установленному в проектной документации и указанному в заказе на изготовление. Плитка тротуарная поставляется потребителю по достижении бетоном прочности, не менее 90 % – в любое время года при условии гарантии достижения прочности бетона, соответствующей 100 % нормируемой прочности в возрасте 28 суток. Марка бетона плитки тротуарной по морозостойкости должна соответствовать установленной в проектной документации и быть не ниже: F250 – для плит сборных покрытий тротуаров улиц и дорог категорий М, А и Б по СНБ «Улицы и дороги городов, посёлков и сельских населённых пунктов»; F250 – для плит, применяемых в остальных случаях по установленному ГОСТ базовому методу определения в 5 % – в водном растворе хлористого натрия. Для приготовления бетонной смеси следует применять портландцемент (без минеральных добавок) по ГОСТ «Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия» или ГОСТ 31108-2003 «Цементы общестроительные. Технические условия» с содержанием трёхкальцевого алюмината не более 8 % по массе. Состав бетона подбирают в соответствии с требованиями СТБ 1182-99 «Бетоны. Правила подбора состава» по рекомендациям, пособиям и методикам, утверждённым в установленном порядке. Тонкодисперсные минеральные добавки, вводимые в бетонную смесь плитки тротуарной, должны соответствовать ГОСТ 25592-91 «Смеси золошлаковые тепловых электростанций для бетонов» и ГОСТ 25818-91 «Золы уноса тепловых электростанций для бетонов. Технические условия».

Химические добавки, применяемые для приготовления бетонной смеси, должны соответствовать СТБ 1112-98 «Добавки для бетонов. Общие технические требования». Виды и объём применяемых добавок определяют опытным путём в зависимости от вида и качества материалов, используемых для приготовления бетонной смеси, режима твердения бетона. Значения фактических отклонений геометрических параметров плитки тротуарной не должны превышать предельных, указанных в таблице 1 СТБ 1071-2007. Внешний вид и качество поверхностей плитки должны соответствовать требованиям СТБ 1071-2007.

Разработанные технологический регламент и составы для изготовления тротуарной плитки дают возможность утилизировать отходы станций обезжелезивания, что приведёт к улучшению экологической ситуации в крупных городах, и одновременно даст возможность получать строительные материалы, что важно в плане ресурсосбережения и импортозамещения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гречаников, А. В. Изготовление строительных материалов с использованием промышленных отходов / А. В. Гречаников, А. А. Трутнёв // Стройиндустрия. Инновации в строительстве. – 2013 : Сб. матер. науч.-практ. конф. ККУП «Витебский областной центр маркетинга», Витебск, 25–27 апр. 2013 г. – Стройаналитик. – 2013. – С.48–49.
2. Дворкин, Л. И. Строительные материалы из отходов промышленности : учебно-справочное пособие / Л. И. Дворкин, О. Л. Дворкин. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2007. – 368 с.

УДК 666.122.2

Ю. Г. Павлюкевич, доц., канд. техн. наук;
Д. М. Новик, доц., канд. техн. наук;
Л. Ф. Папко, доц., канд. техн. наук; П. С. Ларионов, студ.
(БГТУ, г. Минск)

ОБОГАЩЕНИЕ КВАРЦЕВЫХ ПЕСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ЛЕНИНДАР»

Основным сырьем для производства листового и тарного стекла в Беларуси является обогащенный кварцевый песок месторождения «Ленино», расположенного в Добрушском районе Гомельской области. Однако в настоящее время запасы кварцевых песков данного месторождения практически исчерпаны. Для обеспечения стекольной