

специальные средства для ликвидации аварийных разливов углеводородов нефти и реализуются определенные технические методы. Важно достигнуть снижения концентрации загрязнителя в почве и восстановить геохимические показатели нарушенных почвенных экосистем, не приводя к их деградации.

Список использованных источников

1. Савенок, В. Е., Ковалевская, Н. А. Оценка загрязнения почв в районе промышленного объекта // Вестник ПГУ. сер. F/ – Новополоцк: УО «ПГУ». – № 8. – 08.2015. – С. 158–163.
2. Савенок, В. Е., Ковалевская, Н. А. Потенциальные источники углеводородного загрязнения почв Витебского региона // Вестник ВГУ им. П.М. Машерова. – Витебск. – Вып. 4(92). – 2016. – С. 42–46.
3. Любин, В. Е. Ликвидация чрезвычайных ситуаций при разливе нефти и нефтепродуктов на воде и на суше: учеб. пособие / В. Е. Любин, А. Б. Кусаинов, И. А. Захаров. – Кокшетау, 2014. – 125 с.
4. Биопрепарат для ликвидации аварийных разливов нефти на воде и почве : пат. 8260 Респ. Беларусь : МПК C02F 3/34 / А. С. Самсонова, Н. Ф. Семочкина, А. Ю. Лупей, З. М. Алещенкова, С. Г. Котов; дата публ.: 30.08.2006.
5. (Патентовладельцы: Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, Институт микробиологии НАН Беларуси).
6. Самсонова, А. С. Биосорбционный препарат Родобел-ТН: состав, эффективность применения / А. С. Самсонова, Н. Г. Клишевич // МНО «Интер-медикал». – 2014. – № 4. – С. 63–67.

УДК 691.5

**ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ
ДОБАВОК В СТРОИТЕЛЬНЫХ РАСТВОРАХ**

*Ковчур А.С., доц., Потоцкий В.Н., доц., Тимонов И.А., доц.,
Ковчур С.Г., проф., Гречаников А.В., доц.*

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: добавка, пластификатор, суперпластификатор, поверхностно-активные вещества, тротуарная плитка, неорганические отходы теплоэлектроцентралей, отходы водоочистительных станций.

Реферат. В статье рассмотрена возможность использования неорганических отходов теплоэлектроцентралей и водоочистительных станций как комплексной добавки в качестве поверхностно-активных веществ, при производстве тротуарной плитки. Рассмотрено влияние внесения пластификаторов и добавок отходов на процессы образования цементной смеси, на эксплуатационные и физико-механические свойства тротуарной плитки.

Важное место среди множества химических добавок (модификаторов) занимают пластификаторы и суперпластификаторы строительных растворов, которые позволяют повысить качество изделий.

По механизму их действия на процессы схватывания и твердения вяжущих веществ они делятся на: изменяющие растворимость вяжущих материалов и не вступающие с ними в химическую реакцию; реагирующие с вяжущими материалами с образованием труднорастворимых или малодиссоциированных соединений; добавки – готовые центры кристаллизации; поверхностно-активные вещества (ПАВ).

Анализ литературных источников показал, что в строительных растворах широко применяют различные добавки – поверхностно-активные вещества (далее ПАВ). Как правило ПАВ – органические соединения – их молекулы имеют в своём составе полярную часть гидрофильный компонент (функциональные группы OH, COOH, SO₃H, NO и другие). Гидро-

фильные добавки, повышающие смачиваемость цементного порошка с водой, применяют при производстве портландцемента с пластифицирующими добавками.

К ПАВ, применяемым в качестве добавок к строительным растворам, относятся:

- пластифицирующие добавки повышают трещино- и морозостойкость бетона, не вызывают коррозии арматуры, в также хорошее сцепление с ней;
- пластифицирующие, воздухововлекающие способствуют повышению однородности, замедляют темп твердения бетона, значительно улучшают формовочные свойства, повышают морозостойкость бетона в $1,5 \div 2$ раза;
- воздухововлекающие добавки способствуют вовлечению в бетонную смесь воздуха в виде пузырьков сферической формы диаметром $25 \div 250$ мкм;
- микрогазообразующие добавки в бетоне образуют равномерно распределенные замкнутые поры, что практически не сказывается на формовочных свойствах смеси, существенно замедляя твердение бетона на ранних стадиях.

В строительные растворы подбирают соответствующие добавки в зависимости от назначения, марки бетона, фракционного состава песка, марки цемента и т. д.

Актуальной является проблема разработки комплексных химических добавок на базе пластификаторов и суперпластификаторов для целенаправленного регулирования свойств растворов, например пластификаторы – ускорители твердения, пластификаторы – замедлители схватывания смеси, пластификаторы, обеспечивающие повышенную сохраняемость растворов, добавки для получения высокопрочных изделий.

Конечная задача состоит в получении материалов с заданными свойствами и структурой, с высокой прочностью и долговечностью в условиях эксплуатации и научном обосновании оптимальных технологических процессов получения таких систем [1]. Регулирование свойств коагуляционных структур можно осуществлять несколькими методами: изменением размера частиц и толщины их гидратных слоев, изменением особенностей формирования контактов и их распределением в объеме системы, перестройкой кристаллической структуры исходных фаз. Особый интерес представляет применение комплексных ПАВ, когда удастся использовать положительное действие каждой добавки.

Зарубежный опыт показывает, что более 70 % всего объема строительных растворов изготавливается с применением химических добавок. Для Республики Беларусь это является актуальной задачей. В качестве добавок могут использоваться различные промышленные отходы. Одно из направлений переработки подобных продуктов – их использование в производстве материалов общестроительного назначения (тротуарная плитка, бордюрный камень и т. п.).

Стандартная технология изготовления тротуарной плитки включает в себя применение строительного раствора, приготовленного с использованием песка и цемента. Он имеет ряд недостатков. Основной из них – это большое вовлечение воды и воздуха при смешивании песка и цемента. Вода имеет большое поверхностное натяжение и при формовании из цементного раствора изделий необходимо применять трамбовку или виброобработку. Однако и это не даёт положительный результат. Вода вместе с цементом выступает на поверхность. Более тяжелый песок и щебень опускается вниз. В итоге раствор имеет неоднородную структуру и изделие (тротуарная плитка) имеет низкие эксплуатационные показатели. Плитка имеет пористую структуру, низкую плотность, что отрицательно влияет на морозостойкость, истираемость, прочность и ряд других свойств.

Для проведения экспериментальных исследований была изготовлена партия тротуарной плитки с использованием различных добавок (шлама водоочистки и отходов химической водоподготовки ТЭЦ). Отходы состоят из карбонатов кальция (CaCO_3) и магния ($3\text{MgCO} \cdot \text{MgOH} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), гидроксида железа $\text{Fe}(\text{OH})_3$, силиката кальция CaSiO_3 , двухводного гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) и органических соединений.

Экспериментальные исследования проводились с добавками в строительный раствор 5 %, 10 %, 15 % шлама водоочистки и отходов химической водоподготовки ТЭЦ, заменяя часть исходного сырья (цемент и песок). Также обожженные отходы водоочистки использовались в качестве пигмента при производстве цветной тротуарной плитки.

Исследования показали, что цементная смесь с добавками отходов от 10 до 15 % значительно улучшает формовочные свойства при производстве тротуарной плитки, так как при

виброобработке на поверхности раствора почти не образуется пузырьков воздуха. Это объясняется тем, что некоторые компоненты шламовых отходов, адсорбируясь на поверхности клинкерных зерен цемента, уменьшают трение между ними, благодаря чему смесь становится более эластичной. Шламовые отходы обладают и гидрофильными свойствами. При приготовлении раствора с добавками отходов приходилось добавлять меньшее количество воды, примерно на 5÷8 %. Гидрофильные свойства шламовых отходов объясняются тем, что при умягчении воды используют известкование. Коагулянт содержит большое количество воды, удерживаемой частицами гидроксида железа. Меньшее содержание воды создаёт условия для получения бетона более высокого качества (с большей прочностью, плотностью, морозостойкостью и при этом можно получить экономию цемента до 10 %). Результаты получены при равном соотношении количества воды и цемента [2].

Установлено, что шламовые отходы имеют низкую водоудерживающую способность, высокую расслаиваемость и однородность, что способствует пластичности, а значит, их можно отнести к пластифицирующим добавкам. Но для улучшения физико-механических свойств плитки в составе строительного раствора использовали суперпластификатор С-3Р2 в количестве 1–1,5 % массы раствора (рекомендуемый – 3 %). В составе пластификатор С-3Р2 более половины составляет сульфаты (сульфат натрия и т. п.). Компоненты шламовых отходов вступают в реакцию с сульфатами, входящими в состав суперпластификатора С-3Р2. Сульфат натрия разрушает цепочные структуры гидроксида железа, образующиеся в процессе коагуляции, происходит ращепление, и структура становится менее дисперсной, и капиллярная пористость раствора уменьшается. Можно предположить, что суперпластификатор С-3Р2 в сочетании со шламовыми отходами значительно способствует закупорке капиллярных пор, а деформации расширения, развиваемые в растворе, вызывают самоуплотнение и самоуплотнение. Добавки начинают кристаллизоваться в порах, тем самым предотвращая ускоренное испарение воды. За счет этого увеличивается твердость в материале. А это, как мы уже отмечали, положительно сказывается на морозостойкости, несколько увеличивает прочность при растяжении, газо- и воздухопроницаемость и соответственно долговечность изделий из бетона. При этом суперпластифицирующая добавка С-3Р2 используется в минимальном количестве. Однако при производстве растворов для тротуарной плитки очень важно соблюдение пропорций компонентов [2].

ВЫВОДЫ.

Проведённые экспериментальные исследования позволяют получать строительные растворы для изготовления тротуарной плитки с оптимальными параметрами и при этом экономить энергетические и сырьевые ресурсы (дорогостоящие пластифицирующие добавки частично заменив шламовыми отходами водоочистки и отходами водоподготовки ТЭЦ, экономить цемент до 10 %). Физико-механические свойства полученных образцов тротуарной плитки соответствуют требованиям СТБ 1071-2007 [3].

Список использованных источников

1. Юхневский, П. И. Влияние химической природы добавок на свойства бетонов / П. И. Юхневский. – Минск: БНТУ, 2013. – 310 с.
2. Ковчур, А. С. Влияние поверхностно-активных веществ на эксплуатационные свойства строительных растворов / А. С. Ковчур, П. И. Манак, С. Г. Ковчур, В. Н. Потоцкий // 51-я Международная науч.-техн. конф. препод. и студ. : материал. докл., Витебск, 25 апр. 2018 г. / Вит. гос. технол. ун-т. – Витебск, 2018. – Т. 1. – С. 362–364.
3. СТБ 1071–2007. Плиты бетонные и железобетонные для тротуаров дорог. Технические условия. – Введ. 2008–03–01.– Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2008. – 15 с.