

бестоимости, учитывая капитальные затраты, эксплуатационные затраты, содержание персонала котельной и администрации слишком велики.

Большим препятствием для применения ПГГ стал сильный (порядка 100дБ) звук, который излучается из аэродинамического клапана ПГГ. Но совместными усилиями НИЛ «ПУЛЬСАР» и заказчика создан глушитель, разработанный по эскизам профессора Северянина В.С. После этого шум стал приемлемым. СУ-262 приняло решение использовать ПГГ в течение зимы, что даст возможность выявить все сильные и слабые стороны ПГГ и отработать технологию термообработки ЖБИ. ПГГ можно использовать в туннельных и контейнерных камерах. Применение ПГГ в условиях РБ несомненно сократит потери ТЭР на заводах ЖБИ. Возможно применение ПГГ и у соседей: Россия, Польша, Украина, поэтому возможно массовое производство ПГГ.

ДОБАВКА ДЛЯ БЕТОНОВ НА БАЗЕ УТИЛИЗИРОВАННЫХ ОТХОДОВ ТОРФОПРЕДПРИЯТИЙ – ПУТЬ К ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В.П. Уласевич, О.А. Якубовская, З.Н. Уласевич

Брестский государственный технический университет, г. Брест, Беларусь

Одним из ценнейших природных энергетических ресурсов, имеющихся в Республике Беларусь, является торф. По оценкам ученых, НАНБ, Беларусь располагает примерно 4 млрд. тонн торфа, а геологические запасы торфа, находящегося в месторождениях вне особо охраняемых природных территорий и земель, не занятых сельскохозяйственным производством, составляют 1,2 млрд. тонн. Всего в стране действует 31 торфопредприятие. В основном торфяное сырье идет на производство топлива и удобрений. Торговать таким ресурсом просто преступно, и несомненна актуальность проблемы в организации более полной его переработки с учетом утилизации отходов торфопроизводства.

Использование торфа как топлива обусловлено его составом: большим содержанием углерода, малым содержанием серы, вредных негорючих остатков и примесей. По сути, торф представляет собой молодой уголь. Основными недостатками этого вида топлива являются: более низкая, чем у угля энергетическая калорийность и трудности сжигания из-за высокого содержания влаги (до 65%). Но есть положительные стороны его использования:

- низкая себестоимость производства;
- экологическая чистота сгорания (малая доля серы, не загрязняет окружающую среду радионуклидами);
- появившиеся новые технологии сгорания обеспечивают полное горение (малый остаток золы).

Все это делает торф перспективным местным источником для получения тепловой и электрической энергии, при этом более дешевой, чем при использовании каменного угля и жидкого топлива и более экологически чистой.

В качестве топлива торф применяется в следующем виде:

- фрезерный (измельченный) торф в виде россыпи для сжигания;
- полубрикет (кусовой) торф, малой степени прессования, производимый непосредственно на торфяной залежи;
- торфяной брикет, высококалорийный продукт высокой степени прессования на технологическом оборудовании, заменяет каменный уголь.

В Беларуси Постановлением Совета министров №94 от 23 января 2008 года утверждена государственная программа «Торф», которая предусматривает

комплекс мероприятий по развитию отрасли на 2008-2010 годы, а также на перспективу – до 2020 года. Добычу торфа в Беларуси планируется увеличить в 2 раза – до 4,3–4,4 млн. тонн.

В то же время в процессе производства торфобрикетов образуется довольно большое количество отходов, которые содержат уникальные природные соединения – гуминовые вещества, интерес к изучению которых во всем мире огромный и растет с каждым днем.

Образование *гуминовых веществ* (*гумификация*) – это второй по масштабности процесс трансформации органического вещества после фотосинтеза. В результате фотосинтеза ежегодно связывается около $50 \cdot 10^9$ т атмосферного углерода, а при отмирании живых организмов на земной поверхности оказывается около $40 \cdot 10^9$ т углерода. Часть отмерших остатков минерализуется до CO_2 и H_2O , остальные превращаются в гуминовые вещества. Ежегодно в процесс гумификации вовлекается $0.6+2.5 \cdot 10^9$ т углерода [4, 5].

В отличие от синтеза в живом организме, образование гуминовых веществ не направляется генетическим кодом, а идет по принципу естественного отбора – остаются наиболее устойчивые к биоразложению структуры. В результате получается стохастическая, вероятностная смесь молекул, в которой ни одно из соединений не тождественно другому. Таким образом, гуминовые вещества – это очень сложная смесь природных соединений, не существующая в живых организмах.

Как следствие, к фундаментальным свойствам гуминовых веществ относятся нестехиометричность состава, нерегулярность строения, гетерогенность структурных элементов и полидисперсность. Именно эти особенности стали причиной того, что исследование этих веществ было достаточно сложным, и к концу XX в. интерес со стороны ученых к ним упал. Однако в последующем появление новых методов исследования, новейшего высокочувствительного оборудования позволило посмотреть на вопросы строения и свойств гуминовых веществ с новых позиций. Был выявлен ряд общих закономерностей строения гуминовых веществ, разработаны новые подходы к их изучению и классификации. Появилась реальная возможность путем химической модификации влиять на структуру гуминовых веществ и, соответственно, на их свойства.

В силу сложности строения, уникально широк спектр взаимодействий, в которые могут вступать гуминовые вещества и, в особенности, их наиболее реакционно-способная часть – гумусовые кислоты. Наличие таких групп, как карбоксильная, гидроксильная, карбонильная в сочетании с присутствием ароматических структур, обеспечивает способность гумусовых кислот вступать в ионные и донорно-акцепторные взаимодействия; образовывать водородные связи; активно участвовать в сорбционных процессах. Так, гумусовые кислоты хорошо связывают воду; способны к ионному обмену; образуют комплексы с металлами и с различными классами органических соединений [5].

В связи с этим гуминовые вещества имеют скрытый потенциал широкого применения в различных отраслях народного хозяйства. Они нашли широчайшее распространение в растениеводстве как стимуляторы роста или микроудобрения. Другое интересное применение гуминовых веществ – рекультивация загрязненных почв и вод. Их пытаются также применять для очистки и рекультивации территорий, загрязненных органическими веществами и нефтепродуктами, а также тяжелыми металлами. Уже разработаны и используются твердые сорбенты на основе гуминовых веществ [4, 6]. Гуминовые кислоты используются при производстве аккумуляторов в качестве расширителей свинцовых батарей. Известно применение гуминовых веществ для буровых растворов, как разжижителей глинистых суспензий; в медицине, фармакологии, в качестве красящих веществ и др.

Утилизация отходов торфопредприятий с целью извлечения гуминовых веществ – путь к более рациональному использованию такого уникального природного ресурса, как торф [7], так как в этом случае на их основе могут быть получены товарные продукты, существенно влияющие на энергоёмкость выпускаемой продукции. Однако все это требует широкомасштабных экспериментально-теоретических исследований.

Чтобы повысить эффективность применения гуминовых веществ в конкретной области, необходимо получить стабильный продукт с воспроизводимыми свойствами. То есть надо найти, такой способ модификации гуминовых веществ, после которого усиливаются уже имеющиеся положительные свойства и появляются новые. При этом большое значение имеет возможность использования такого способа в промышленном масштабе.

Проблема снижения энергетических и материальных ресурсов – одна из острейших для Республики Беларусь, и в частности – для предприятий строительной промышленности. Очевиден факт, что именно бетон является основным строительным материалом XXI века. Поэтому большое значение имеет научный подход к энергосберегающей технологии его изготовления для бетонных и железобетонных конструкций. Изучение этой проблемы весьма актуально и вызывает пристальное внимание специалистов в этой области.

Одним из перспективных направлений по достижению повышения качества бетона и снижения энергозатрат при его производстве является применение различных химических добавок, масштабы применения которых постоянно увеличиваются.

Современный бетон – это многокомпонентный модифицированный цементный материал, обладающий заданным набором эксплуатационных свойств, но требующий высоких энергозатрат. Поэтому проблема модификации бетона с целью снижения энергоёмкости – одна из приоритетных проблем строительного материаловедения.

В монолитном домостроении модификация бетонов развивается в основном по следующим направлениям:

- обеспечение высоких технологических свойств бетонных смесей;
- форсирование процессов схватывания и твердения в нормальных условиях;
- получение бетонов с заданными параметрами физико-механических свойств и долговечности.
- обеспечение возможности производства работ в зимнее время.

При производстве сборного железобетона в условиях заводов ЖБИ важным является снижение энергозатрат при пропаривании путем снижения температуры пропаривания и сокращения времени выдерживания готовых изделий в высокотемпературных условиях, а также при использовании беспропарочных технологий.

Все эти вопросы решают путем применения различных химических добавок-модификаторов бетона.

На стадии изготовления бетона введение добавки позволяет удешевить его главным образом за счет уменьшения стоимости необходимых материальных ресурсов, например, в результате снижения расхода цемента, перехода на другие его виды или марки и др. Также важной является оптимизация режима вибрирования и уплотнения бетонной смеси.

Качественные преимущества бетонов с добавками в конкретных условиях применения бетона могут использоваться с различной целью. Так, повышение прочности бетона может быть использовано для изменения сечения конструкций, уменьшения расхода арматуры, увеличения оборачиваемости опалубки, ускорения ввода строительных объектов в эксплуатацию и т.д. Соответственно изменяется стоимость использованных материальных ресурсов.

Использование ускорителей твердения бетона позволяет значительно сократить время оборачиваемости дорогостоящей формоостанки без использования затратной тепловлажностной обработки, а путем химического ускорения кинетики набора прочности бетона. Однако применение добавок-ускорителей сопряжено с проблемой коррозионной стойкости арматуры в бетоне, так как если вещество-ускоритель добавки не связывается продуктами гидратации цемента в нерастворимые соединения, а присутствует в свободном состоянии в жидкости, заполняющей поры цементного камня, то ее анионы зачастую способны вызывать коррозию металла. Особую значимость этот вопрос приобретает для предварительно-напряженных конструкций.

Таким образом, при утилизации отходов и превращении их в товарный продукт необходимы широкомасштабные научные исследования.

Нами из отходов торфа торфопредприятия «Гатча-Осовский» Брестской области в процессе их утилизации был получен товарный продукт, аттестованный РУПП «Стройтехнорм» как добавка для бетонов STG-3ТУ РБ 0271613.379-2004 (опытная партия).

Добавка STG-3 представляет собой растворную смесь гуминовых веществ (хинных групп, фенольных гидроксидов, карбоксильных групп) и их растворимых солей (гуматов и фульватов), а также меланоидинов, обладающих свойствами органических ПАВ, и полисахаридов. Добавка предназначена для введения в бетонную смесь с целью улучшения реологических свойств бетона, а также ускорения твердения бетона при изготовлении монолитных и сборных железобетонных изделий и конструкций при усилении защитных свойств модифицированного бетона по отношению к стальной арматуре.

По основному эффекту действия и критериям эффективности, нормируемым СТБ 1112-98, добавка STG-3 соответствует нормируемому уровню, принятому для ускорителей твердения бетона. В качестве дополнительного показателя, отражающего специфику добавки, следует указать на пластифицирующий эффект воздействия на бетонную смесь; эквивалентный пластифицирующим добавкам IV группы; без снижения прочности бетона в возрасте 28 суток.

Проведенные экспериментально-теоретические исследования позволили сделать вывод, что добавка STG-3 интенсифицирует кинетику процессов гидратации и структурообразования цементного камня, что подтверждено физико-химическими исследованиями процессов твердения цементных композиций, выполненными в УП «НИИСМ», г. Минск. Также было выявлено положительное влияние добавки на водонепроницаемость и морозостойкость бетонов, модифицированных добавкой STG-3. Испытания выполнены в лаборатории РУП «Сертис» РУП «Белстройцентр» [1, 2].

Исследование защитных свойств бетона по отношению к стальной арматуре проводилось в Научно-исследовательской и испытательной лаборатории модифицированного бетона и строительной продукции (НИИЛ МБСП). Анализ результатов проведенных испытаний показал, что с введением в бетон добавки STG-3 стальная арматура находится в устойчивом пассивном состоянии [3]. Более того, повышенный расход добавки ведет к некоторому повышению коррозионной стойкости стальной арматуры в бетоне за счет создания на ее поверхности защитной пассивирующей пленки в результате действия поверхностно-активной составляющей добавки.

В настоящее время исследуется возможность использования температурных режимов тепло-влажностной обработки (ТВО) бетона с добавкой STG-3 с температурой пропаривания до 40°C вместо 80°C), что приведет к существенной экономии энергетических ресурсов при изготовлении железобетонных конструкций в условиях заводов ЖБИ.

Таким образом, добавка STG-3 ТУ РБ 0271613.379-2004 является недорогим, эффективным и конкурентоспособным товарным продуктом, полученным при утилизации отходов производства. При этом необходимо особо отметить, что при промышленном выпуске добавки STG-3 одновременно улучшится экологическая обстановка в районе торфопредприятия «Гатча-Осовский».

Приведенный пример утилизации отходов торфопредприятия с целью получения добавки для бетона STG-3 свидетельствует о том, что более полное использование такого ценного природного ресурса как торф – сложная, но вполне осуществимая задача, требующая научного подхода и экспериментально-теоретического обоснования. Внедрение химической добавки для бетонов STG-3 на заводах ЖБИ приведет снижению материалоемкости строительного производства и к существенному сбережению энергоресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уласевич, В.П. Некоторые свойства конструкционных бетонов, модифицированных добавкой STG-3 / В.П. Уласевич, З.Н. Уласевич, О.А. Якубовская // Вестник БрГТУ. Строительство и архитектура. – 2007. – № 1, (43). – С. 55–60.
2. Уласевич, В.П. Прогнозирование основных свойств бетонов, модифицированных добавкой суспензий торфяных гуминовых веществ / В.П. Уласевич, З.Н. Уласевич, О.А. Якубовская // Вестник ПГУ. Прикладные науки. Строительные материалы и технологии. – 2007. – №12. – С. 58–62.
3. Уласевич, В.П. Оценка процесса структурообразования цементного камня с добавкой STG-3 физико-химическими методами / В.П. Уласевич, З.Н. Уласевич, О.А. Якубовская // Вестник БрГТУ. Строительство и архитектура. – 2008. – №1 (49).
4. Перминова, И.В. Гуминовые вещества – вызов химикам XXI века / И.В. Перминова // Химия и жизнь. – 2008. – №1 – С. 50–56.
5. Перминова, И.В. Анализ, классификация и прогноз свойств гумусовых кислот. дис. ... д-ра хим. наук: 02.00.02 / И.В. Перминова. – Москва, 2000. – 359 л.
6. Гумат «Сахалинский». – Режим доступа: <http://www.humate-sakhalin.ru>. – Дата доступа: 25.07.2008.
7. Перминова, И.В. Гуминовые вещества в контексте зеленой химии. / И.В. Перминова, Д.М. Жилин // Зеленая химия в России: сб. ст. – М., 2004. – С. 146-162.

ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ «ТЕРМИЧЕСКИЙ ЭКРАН»

**В.Н. Черноиван, В. Г. Новосельцев, Н.В. Черноиван,
И.Н. Калюхович, А.В. Черноиван**

Брестский государственный технический университет, г. Брест, Беларусь

Введение

Одним из основных потребителей топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в нашей Республике является коммунально-бытовой сектор. Ежегодно потребление энергии в жилищном фонде Республики Беларусь составляет около 12 млн. тонн условного топлива, что свыше 30% общего расхода на нужды народного хозяйства Республики. Основная доля расхода топлива в жилищном фонде приходится на отопление *существующих зданий* [4]. В связи с этим, в энергосбережении большое значение отводится повышению теплозащиты ограждающих конструкций эксплуатируемых зданий. На период с 2007 по 2015 гг. в Республике Беларусь предусмотрено выполнить тепловую модернизацию 1675 домов общей площадью 6 млн.365 тыс. м². Выполнение на-