

процессов гелеобразования, выделение CSH–геля и его кристаллизация (дегидратационно-кристаллизационный механизм).

Подобран вид модифицирующих добавок, придающих фунгицидные свойства высококремнеземистым щелочеактивированным материалам. Получен набор экспериментальных данных, который позволяет сравнить устойчивость разрабатываемых высококремнеземистых материалов и традиционных вяжущих материалов, а также оценить влияние временного фактора на изменение свойств высококремнеземистых материалов [5].

Исследования выполнены на оборудовании кафедры химической технологии стекла и ситаллов, кафедры биотехнологии и Центра коллективного пользования РХТУ им. Д.И. Менделеева

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 16-33-01095 мол_а).

ЛИТЕРАТУРА

1. Provis J.L., Palomo A., Shi C. Advances in understanding alkali-activated materials //Cement and Concrete Research. – 2015.

2. Provis J.L. Alkali-activated materials //Cement and Concrete Research. – 2017.

3. Zhang J. et al. Durability of alkali-activated materials in aggressive environments: A review on recent studies //Construction and Building Materials. – 2017. – Т. 152. – С. 598–613.

4. Михайленко Н.Ю., Клименко Н.Н. Оптимизация технологических параметров синтеза высококремнеземистых жидкостекольных композитов строительного назначения // Стекло и керамика. – 2013. – №. 5. – С. 11–17.

5. Михайленко Н.Ю., Клименко Н.Н., Бабусенко Е.С. Высокремнеземистые композиционные материалы с повышенным сопротивлением биокоррозии // Материаловедение. – 2017. – №. 5. – С. 43–47.

УДК 543.52

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НОРМ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

А.Г. Губская, Т.А. Вашкевич, Н.И. Ушакова

Государственное предприятие «Институт НИИСМ», г. Минск

Природные источники ионизирующего излучения вносят основной вклад в дозу облучения населения. Средняя эффективная эквивалентная доза, обусловленная природными источниками, составляет

около 2/3 дозы от всех источников ионизирующего излучения, воздействующих в настоящее время на человека.

В большинстве промышленно развитых стран уже сформировалась как правовая, так и методическая база по снижению уровня облучения населения от природных источников. основополагающим документом, определяющим правовые основы решения данной задачи в рамках глобальной проблемы обеспечения радиационной безопасности населения, является Закон Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения», утвержденный Президентом Республики Беларусь 5.01.98 г. № 122-3.

В соответствии с этим законом под радиационной безопасностью населения понимается состояние защищенности настоящего и будущего поколения людей от вредного для здоровья воздействий ионизирующего излучения. Закон устанавливает право граждан на радиационную безопасность. Это право обеспечивается за счет проведения комплекса мероприятий по предотвращению радиационного воздействия на организм человека ионизирующего излучения.

Для обеспечения радиационной безопасности населения при воздействии радионуклидов законом (статья 13) в строительном комплексе предписывается проведение производственного контроля строительных материалов. Закон запрещает использование строительных материалов и изделий, не отвечающих требованиям к обеспечению радиационной безопасности, и предусматривает административную гражданско-правовую ответственность за невыполнение требования по обеспечению радиационной безопасности.

Для материалов, используемых: в строящихся и реконструируемых жилых и общественных зданиях значение удельной эффективной активности естественных радионуклидов ($A_{эфф}$) не должно превышать 370 Бк/кг (I класс); в дорожном строительстве в пределах территории населенных пунктов и зон перспективной застройки, а также при возведении производственных сооружений – не более 740 Бк/кг (II класс), в дорожном строительстве вне населенных пунктов – не более 1350 Бк/кг (III класс). При $1350 \text{ Бк/кг} < A_{эфф} < 4000 \text{ Бк/кг}$ (IV класс) вопрос об использовании материалов решается в каждом случае отдельно по согласованию с республиканским органом санитарно-эпидемиологической службы РБ. При $A_{эфф} > 4000 \text{ Бк/кг}$ материалы не должны использоваться в строительстве.

Необходимо отметить, что проведение ежегодного радиационного контроля продукции для подавляющего большинства предприятий республики, выпускающих строительные материалы и конструкции, не зависимо от форм собственности стало уже реальностью. Дан-

ный показатель в обязательном порядке введен в паспорта на готовую продукцию. Обязателен радиационный контроль и для импортируемых строительных материалов. Исследования показывают, что строительные материалы, производимые предприятиями республики, относятся к первому классу ($A_{эфф}$ менее 370 Бк/кг) и могут использоваться во всех видах строительства без ограничений. К сожалению, у импортируемой из-за рубежа продукции эти требования соблюдаются не всегда. Особенно это касается гранитов, которые используются для отделки зданий и сооружений, а также в ряде случаев – керамических изделий.

В последнее время в мировой практике особое внимание уделяется проблемам ограничения облучения от радона и его дочерних продуктов (ДПР), находящихся в воздухе жилых и других помещений.

Известно, что до 50% радиационного фона помещений обусловлено радоном и ДПР. Важность проблемы защиты от радона (уменьшение уровней радона в жилых зданиях и на рабочих местах) привела к внесению изменений в Директивы Евратома [1] с требованием от всех государств-членов Евросоюза наличия национальных «Планов действий» по радону.

Радон считается предвестником землетрясений. Исходя из этого, Беларусь всегда считалась радонобезопасной. Однако это далеко не так. С геологической точки зрения, радоноопасными участками местности являются места геологических разломов. По литературным данным более 40% территории Белоруссии относится к разряду радоноопасных, что связано с неглубоким залеганием генерирующих радон гранитоидов кристаллического фундамента, с широким развитием активных разрывных нарушений, дренирующих глубинные зоны эманирования, а также очагами разгрузки подземных минерализованных вод [2]. Исследованиями геофизической экспедиции ПО «Беларусьгеология» аномально высокие содержания радона в почвенном воздухе надразломных зон установлены на Горецко-Шкловском и других участках области. При среднефоновых концентрациях около 1000 Бк/м³ содержание радона в почвенном воздухе зон активного разлома возросло до 15000–25000 Бк/м³. В Минске, например, есть два разлома, проходящие через весь город. Первый – по линии Щемыслица – Уручье проходит примерно через Курасовщину, Минск-Южный, район тракторного завода, Степянку. Второй – параллельно линии Семково – Сосны, примерно через улицу Варвашени, район улицы Кошевого, площадь Победы и вторая его часть от площади Независимости вдоль улицы Тимирязева через Веснянку и дальше.

Важность решения проблем защиты от радона подтверждают исследования Могилевского центра гигиены и эпидемиологии, согласно которым заболеваемость раком легким в Могилевской области продолжает устойчиво занимать первое место в структуре онкологических заболеваний населения. По предварительной оценке годовые дозы облучения населения от радона и его продуктов распада составили для Могилевской области 1,4–2,6 мЗв, при среднем значении для населения земного шара около 1,0 мЗв [3].

В настоящее время в Республике Беларусь установлены уровни вмешательства, согласно которых содержание радона в новых жилых и общественных зданиях не должно превышать 100 Бк/м³, а при эквивалентной равновесной объемной активности радона и торона (ЭРОА) в эксплуатируемых зданиях свыше 200 Бк/м³ решается вопрос проведения защитных мероприятий. Необходимость устройства системы защиты от радона на стадии проектирования определяется плотностью потока радона с поверхности грунта земельного участка под строительство. При плотности потока радона более 80 мБк/(м²·с) в проекте в обязательном порядке должна предусматриваться система защиты от радона.

Основной источник радона – почва под зданием. Из почвы под зданием и строительных материалов радон мигрирует по порам и трещинам. Происходящие при этом процессы обусловлены двумя основными механизмами – диффузионным, то есть наличием градиента концентрации радона в среде и конвективным, вызванным наличием разности давлений между внутренним объемом здания и внешней атмосферой, различными частями здания. Потенциальным источником радона может являться вода, используемая для хозяйственных и бытовых нужд. При контакте воды с атмосферой помещения (особенно при разбрызгивании воды) происходит выделение растворенного в воде радона в воздух.

Пути проникновения радона могут стать практически любые неплотности в оболочке здания, расположенные ниже уровня земли: трещины в перекрытиях, открытые участки почвы в подвальном помещении или подпольном пространстве, вводы труб и коммуникаций, стыки между плитами и блоками и др.

Технические решения по противорадоновой защите изложены в ТКП 45-2.03-134-2009 «Порядок обследования и критерии оценки радиационной безопасности зданий и сооружений», разработанном Государственным предприятием «Институт НИИСМ».

Необходимо отметить, что принятые меры на стадии проектирования зданий по снижению радона, всегда будут обходиться на-

много дешевле, чем любые меры по радонозащите в уже существующем здании.

Таким образом, обеспечение выполнения норм радиационной безопасности в строительном комплексе Республики Беларусь за счет снижения облучения от естественных и искусственных радионуклидов, содержащихся в строительных материалах и конструкциях, облучения от радона, будет способствовать улучшению экологической обстановки в республике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Council Directive 2013/59EURATOM of December 2013 laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionizing radiation, and repealing // Official Journal of the European Union.– 17.1.2014. – 73 p. –Availableat:<http://eur>.

2. РадонвприродныхитехногенныхкомплексахБеларуси/ А.В. Матвеев, А.П. Стародубова, А.В.Кудельскийидр. // Литосфера.- Мн., 1996. – №5. – С.27–35.

3. Губская А.Г., Липницкий Л.В., Лярский С.П. Решение проблемы защиты населения Могилевской области от воздействия радона // Белорусский строительный рынок. Мн., 2003. – №17–18. – С. 20–21.

УДК 691.54

ПОДГОТОВКА СУЛЬФАТНЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ ДЛЯ СУЛЬФОАЛЮМОФЕРРИТНЫХ ЦЕМЕНТОВ

Р. Каминскас¹, А. Эйсинас¹, А.А. Мечай², Е.И. Барановская²

¹Каунасский технологический университет, г. Каунас

²Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

Ежегодно в мире в отвалах складировается около 150 миллионов тонн техногенного гипса. Поэтому проблема утилизации этих отходов решается в глобальном масштабе. Только в Литве в процессе экстракции фосфорной кислоты серной кислотой из апатитов на свалки транспортируется около 1 млн. тонн в год полугидрата фосфогипса (E-PG). Фосфогипс может быть получен в дигидратном или полугидратном состоянии с учетом технологического регулирования процесса экстракции фосфорной кислоты из апатита:

