

УДК 691:699.874:612.014

д.т.н, професор Гоц В.І.,

д.т.н, професор Малкін Е.С., к.т.н, доцент Журавський О.Д., Журавська Н.Є.,

Київський національний університет будівництва та архітектури

СУЧАСНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ БЕТОНА ТА ЗАЛІЗОБЕТОНУ ВІД БІОПОШКОДЖЕННЯ

Проаналізовано шкідливі впливи будівельних матеріалів на безпечне виробниче середовище людини. Авторами представлена гіпотеза, з використанням омагніченої води в якості активатора, пластифікатора, яка знайшла підтвердження для використання методу захисту бетону від біопошкоджень.

Ключові слова: безпека життєдіяльності людини, біопошкодження, мікроклімат приміщення, нанотехнології, міцність бетону.

Для збереження будівель, в умовах сучасного життя і при високих темпах розвитку міст, необхідні відновлювальні, «оздоровчі» екологічні технології, які створюють безпечні умови життєдіяльності людини.

Нанотехнології розвиваються дуже інтенсивно. З позицій сьогодення дня нанонауки - створення наноматеріалів, наносистем, і об'єктів, які включають компоненти розміром менше 100 нм хоча б в одному вимірі [9]. Розробки у цій галузі спрямовані на створення більш міцних та доступних будівельних матеріалів.

Людина більше 90% часу проводять в замкнутому просторі. Більше 40% людей, що знаходяться в закритих приміщеннях, скаржаться на погіршення стану здоров'я і різні незручності (European Construction Technology Platform 2005). Наукові дослідження показали, що процес руйнування неметалевих будівельних матеріалів, таких як бетон, штукатурка, різного походження сухих будівельних сумішей, пов'язаний з дією на них мікроорганізмів. При цьому, як правило, пошкодження таких конструкцій викликано комплексним впливом мікроорганізмів, фізичної та хімічної корозії.

Мікробіологічна корозія бетонів зустрічається в житлових і промислових будівлях. Зовнішніми проявами ушкоджень мікроорганізмами будівельних матеріалів: їх спучування, розтріскування, відпадиння цілих фрагментів штукатурки (рис. 1), на підлозі і стінах наявність темних плям. Часто цим явищам супроводжують кліматичні умови (висока вологість, перепади температур). Забруднення повітря можуть викликати захворювання дихальних шляхів, серцево-судинної системи, ракові захворювання, передчасні пологи, підвищення смертності немовлят, неврологічні і психіатричні розлади,

зниження імунітету. 72% мешканців забруднених районів, хворіють на хронічний бронхіт, захворюваннями дихальної системи. Існує явний зв'язок між забрудненістю атмосфери і захворюваннями обширним інфарктом міокарда [9].

Для створення безпечного середовища проживання та праці людини необхідно:

- зниження рівня споживання енергетичних і матеріальних ресурсів протягом усього життєвого циклу будівлі та споруд: починаючи від виготовлення матеріалів для будівель (з урахуванням підвищення міцності і проблем біопошкодження матеріалу, вибору ділянки і далі при проектуванні, будівництві, експлуатації (створення умов мікроклімату [19], в тому числі, робочої зони будівель і споруд);

- розширення і доповнення класичного будівельного проектування поняттями економії, корисності, довговічності, впливу забудови на навколишнє середовище та здоров'я людей, завдяки ресурсозбереженню (використання електроенергії, води та інших ресурсів з урахуванням прогресивних методів, в т.ч. і нанотехнології);

- використовувати інноваційні підходи, програмне забезпечення (Autodesk, Graphisoft) ефективно використовувати для вирішення різних завдань, зокрема, розрахунку та оптимізації екологічних характеристик будівлі вже на початкових стадіях архітектурного проектування.



Рис. 1 – Біопошкодження в жилі приміщенні

У житлових, громадських та промислових будівлях і спорудах, сільськогосподарських об'єктах, на м'ясомолочних, тваринницьких комплексах (рис. 2), шкідливий вплив чинять використання при їх будівництві та експлуатації небезпечних для здоров'я людей будівельних матеріалів і виробів.

Коливання температур в приміщенні, вологість, освітлення, якість повітря (діоксид вуглецю, тютюновий дим, небезпечні дрібні і великі тверді частинки, небезпечне випромінювання, мікроорганізми і т д). Шум, алергени, шкідливий газ [19], неналежне видалення стічних вод, диму, твердих або рідких відходів все це впливає на здоров'я людини [8].

Для людини гігієнічна безпека будівельних матеріалів визначається комплексом санітарно-гігієнічних характеристик (СГХ). СГХ - потенційна небезпека матеріалу для здоров'я людини, відповідність будівельним вимогам, що пред'являються до матеріалів або виробам конкретного призначення. Екологічне безпечне існування людини обумовлено сукупністю взаємодій у системі виробничого середовища (матеріал), життєвим середовищем і навколишнім середовищем людини, згідно динаміки можливого сучасного стану взаємовідносин «середовища-людина» [9,11].

Багато відомо про вплив нижчих грибів у приміщеннях на алергічні реакції та інфекції дихальної системи. Близько 20% жителів Європи мають алергічні реакції до кліщів і нижчим грибам (викликаних біопшкодженням будівельних матеріалів і конструкцій та інш). А домінування захворювань астмою і алергією у житлових будівлях також збільшується. В Європі астмою хворіють один з семи дітей, а в Західній Європі таких дітей в десять разів більше, ніж у Східній Європі (European Construction Technology Platform 2005) [7,13,10].

Корозійні процеси в бетоні и залізобетоні під впливом агресивних середовищ дуже відрізняються між собою (тверді, рідки, газоподібні). Це зв'язане як з різноманітністю властивостей бетону (його станом), так и з властивостями агресивного середовища; з великою кількістю можливості комбінацій, вказаних властивостей бетону з видом взаємодій його з навколишнім середовищем [15].



Рис. 2. Біопшкодження в виробничому приміщенні

Забезпечення ефективної протидії біокорозії різних будівельних конструкцій, викликаній впливом на них або в них різних мікробів і грибів, стає все більш гострою науковою та практичною проблемою в галузі будівництва: експлуатації житлових, громадських, промислових і т.д. будівель і споруд. Більше 40-50% загального обсягу реєстрованих у світі ушкоджень пов'язані з діяльністю мікроорганізмів [13,14].

Більше 10 років авторським колективом ведуться вибіркове обстеження будівель різного призначення, в тому числі, нещодавно відремонтованих. 80-90% будинків вражені різними організмами, бактеріями, найпростішими, мікроскопічними та іншими грибами, водоростями, лишайниками і навіть вищими рослинами. Усередині багатьох будівель (в лікарнях, дитячих установах) забрудненість приміщень, наприклад, мікроскопічними грибами (мікроміцетами) перевищує гранично допустиму норму в десятки, а то й сотні разів, якщо орієнтуватися на нормативні документи Європейського Союзу. Мікроскопічні гриби різко погіршують експлуатаційні характеристики тих матеріалів, на яких ростуть, викликаючи біопшкодження і біоруйнування останніх. Мікроскопічні гриби (мікроміцети) здатні викликати мікогенної алергії, мікози, мікотоксикози та інші захворювання. Це пов'язано з великою небезпекою для здоров'я і життя людини в цілому [8, 9, 12].

Можливість корозії бетону визначається його спочатку пористою структурою і наявністю в ньому так званих капілярів, по яких в бетон може проникати волога й інші речовини, провокуючи руйнівні процеси. Отже, основним завданням із запобігання або припинення корозії бетону є захист його пір від здатних завдати шкоди його структурі елементів. Ця задача може вирішуватися на різних етапах. Так, спеціальні захисні добавки, що забезпечують водостійкість (водонепроникність) і підвищену щільність структури бетону, можуть входити до його складу вже на стадії виготовлення. Також технологія виготовлення бетону може включати в себе додавання особливих захисних шарів, постачаючи його додатковим захистом і вже після його виготовлення, обробляючи його поверхню спеціальними гідро, паро-та газоізолюючими складами, завдаючи захисні покриття (мембрани), напилюючи препарати проти бактерій, цвілі і інших мікроорганізмів.

За останній час нанотехнології роблять гігантські кроки в промисловості будівельних матеріалів. Ведуться активні дослідження з використанням різних наномодифікаторів при виробництві бетону. Підвищений інтерес розробниками проявлений до вуглецевих наночасткам, так як вуглецеві добавки можна отримувати з природного і скрапленого газу. Отримані результати досліджень показують значне підвищення споживчих характеристик, таких як міцність, яка до 20% підвищує стійкість бетонного каменю до руйнування, ударна в'язкість,

прискорення тверднення. Також вуглецеві добавки допомагають значно економити на енергоресурсах, знижуючи час, витрачений на помел клінкеру [9].

Нещодавно вчені створили новий вид бетонної суміші. Використовуючи великі і дрібні заповнювачі на основі магнею і силікатних порід, вони змогли досягти чудових фізико-механічних показників бетону. Розробка покликана розширити експлуатаційні властивості суміші і зробити її доступнішою для будівельників. Магній дешевше багатьох популярних нині наповнювачів. Проведено ряд тестів - одержані добавки, які збільшують міцність суміші як мінімум на 10%, при цьому вартість самого бетону знижується [9, 12]. Значення бетону, як основного конструкційного матеріалу сьогодення у разі зведення будівель і споруд із монолітного, збірно-монолітного і збірного залізобетону зростає пропорційно до освоєння матеріалів і бетонів нового покоління, які вдосконалюють технології будівництва, виробів і конструкцій [16]. Одна з актуальних проблем сучасного бетонознавства – застосування і вдосконалення нового покоління бетонів, що отримали в світовій науковій спільноті назву "High Performance Concrete". Високофункціональний бетон характеризується високими експлуатаційними властивостями і в літературі може розглядатися як бетон високоякісний [17].

Зараз, також, знаходять досить широке застосування технології, засновані на практичній реалізації біоцидних матеріалів (Інститут мікробіології та вірусології ім. Д.В. Заболотного, Київ, та інші). Інноваційний матеріал (Німеччина, Іспанія) завдяки надмалим розмірам частинок досягає високої міцності і стійкості покриття до зовнішніх впливів. На основі біохімічного методу створено технологію синтезу наночастинок срібла, що володіє широким спектром антимікробної дії і т.д.

Будівельні матеріали є складними фізико-хімічними системами, властивості яких залежать від природи в'язучого речовини, добавок, технологічних властивостей води змішування, температури. Кінетика, механізм і природа процесів тверднення матеріалів складні, а дія магнітної обробки води проявляється не тільки в процесах схоплювання і наростання міцності зразків, але і в якості одержуваних виробів. Як показують промислові випробування, міцність бетону [1] та інших будівельних матеріалів зростає на 10-30% (цей факт ми беремо до уваги при розробці рекомендацій, щодо зменшення біопошкодження будівельних матеріалів в процесі їх експлуатації). З'являється можливість скоротити витрату цементу і води при виготовленні.

Б.А. Нейманом (1962р, СРСР) - початок застосування омагніченої води в будівництві при виробництві бетону. Згідно існуючим науковим гіпотезам [2, 3, 4, 5, 6], магнітне поле впливає на молекули води. Викликає зміни «спіна»

протонів ядер цих молекул із звільненням деякої частини молекулярної енергії, що призводить до руйнування кластерів води і перетворення омагніченої води в рідину з неврівноваженими молекулами H_2O , які мають тенденцію активної взаємодії з іншими речовинами. Внаслідок малих розмірів моно-молекул, це веде до активного росту швидкості дифузійних процесів переносу такої води, в тому числі в ультрамікропорах капиллярно-пористих тілах, в які звичайна вода не може проникнути.

Гіпотеза, про нанотехнології, з використанням омагніченої води в якості активатора, пластифікатора, використовується нами [18] для вирішення проблеми біопошкоджень бетону, як капілярно-пористого тіла.

Авторами були проведені серії дослідів по впливу омагніченої води на якості бетону. Для цього були зроблені зразки кубиків $70 \times 70 \times 70$, більш 30 серій. На 7, 28 добу міцність кубиків з використанням омагніченої води перевищила міцність кубиків без використання омагніченої води. Це дає нам можливість планувати наступні серії експериментів

На основі виконаних досліджень можливо:

- вдосконалити технологію бетону по зменшенню біопошкодження матеріалів;
- вирішувати питання пов'язані з ресурсозберігаючими технологіями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Миненко, В.И. Магнитная обработка водно-дисперсных систем. / В.И. Миненко.- «Техника», 1970. - 168 с.
2. Классен, В.И. Вода и магнит. / В.И. Классен. - Москва: Издательство «Наука», 1973. - 112 с.
3. Тебенихин, Е.Ф. Обработка воды магнитным полем в теплоэнергетике. / Е.Ф. Тебенихин, Б.Т Гусев. - М.: «Энергия», 1970. – 144 с.
4. Стукалов, П.С. Магнитная обработка воды. / П.С. Стукалов, Е.В. Васильев, Н.А. Глебов.- Ленинград: Издательство «Судостроение», 1969. – 192 с.
5. Pople, I. A. Molecular association in liquid II. A theory of the structure of water / I. A. Pople // Proc. Roy. Soc. – 1951. – Vol. A250, N 1081. – P. 163–178.
6. Давидзон, М.И. Электромагнитная обработка водных систем в текстильной промышленности. / М.И. Давидзон.- Москва: Легпромбытиздат, 1988. – 178 с.
7. Иванов, Ф.М. Биоповреждения в строительстве / Ф.М. Иванов, С.Н. Горшин, Дж. Уэйт и др., под ред. Ф.М. Иванова, С.Н. Горшина – М.: Стройиздат, 1984. – 320 с.
8. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2010 році. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2011. – 254 с.
9. Figovski, O. Цели человечества в грядущем тысячелетии. Экология и здоровье человека. Охрана воздушного и водного бассейнов. Утилизация отходов: В 2 т. Т.1: Сборник научных статей к XIII Международной научно-практической конференции / O. Figovski, Y. Magarshak. - Харьков: РайдерУкрГНТЦ «Энергосталь», 2005 - 360 с.
10. Журавская, Н.Е. Способы создания безопасной среды для жизнедеятельности человека. / Н.Е. Журавская // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. Материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Брянск: Изд-во БГИТА. 14-16 мая 2014 г. - С.122-124.

11. Журавська, Н.Є. До питання біопшкодження бетону та залізобетону. / Н.Є. Журавська // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Зб. наук. праць. В. 28. – Рівне: НУВГП, 2014. – С. 181-187.
12. Крыленков, В.А. Проблемы сохранения жилой и производственной инфраструктуры городов от биоразрушения / В.А. Крыленков, Д.Ю. Власов, Р.Э. Дашко, С.А. Старцев // Инфстрой, 2003.- №5.- с. 3-13.
13. Андреюк, Б.И. Микробная коррозия и ее возбудители. / Б.И. Андреюк, В.И. Билан, З.З. Коваль, И.А. Козлова – Киев: Наукова думка, 1980. – 184 с.
14. Цублова, Е.Г. Исследование сообществ биодеструкторов в городских экосистемах. / Е.Г. Цублова // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2013.- №4.- с. 83-86.
15. Гоц, В.І. Бетони і будівельні розчини: Підручник. / В.І. Гоц – К.: ТОВ УВПК «ЕксОб», К.: КНУБА, 2003. – 472 с.
16. Конструкційні матеріали нового покоління та технології їх впровадження у будівництво / Р.Ф. Рунова, В.І. Гоц, І.І. Назаренко, В.Й. Сівко, П.С. Шилюк, В.Н. Старчук, В.І. Братчун, А.М. Пługін, М.А. Саницький – К.: УВПК «ЕксОб». – 2008. – 360 с.
17. Cementy z dodatkami mineralnymi w technologii betonow nowej generacji /Z. Giergiczny, J.Małolepszy, J. Szwabowski, J. Śliwiński. – 2002. – 190 s.
18. Малкін, Е.С. Перспективи створення енергозберігаючих технологій шляхом обробки води та водних розчинів / Е.С. Малкін, І.Е. Фуртат, Н.Є. Журавська, В.П. Усачов // Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання. В. 17. – К.: КНУБА, 2014. – С. 121-127.
19. Журавская, Н.Е. Экологически – безопасные технологии в агропромышленных сферах / Н.Е. Журавская // Міжнародна науково-технічна конференція. Проблеми енергозбереження в агропромисловій та природоохоронній сферах. - Київ, НУБ і П України, 2010. - С. 31-35.

Аннотация

Проанализированы вредные воздействия строительных материалов и влияние загрязнений на жизнедеятельность человека. Авторами предложена гипотеза, с использованием омагниченной воды в качестве активатора, пластификатора, которая нашла подтверждение по использованию метода защиты бетона от биоповреждений.

Ключевые слова: нанотехнологии, биоповреждения, прочность бетона, микроклимат помещения, безопасность жизнедеятельности.

Annotation

Analyzed the harmful effects of building materials and the impact of pollution on human activity. The authors proposed a hypothesis that has been confirmed by the use of a method for protecting concrete from biodegradation.

Keywords: nanotechnology, biological damage, the strength of concrete, indoor climate, life safety.