

УДК 504.38

ДО ПИТАННЯ БІОПОШКОДЖЕННЯ БЕТОНУ ТА ЗАЛІЗОБЕТОНУ

ВОПРОС О БИОПОВРЕЖДЕНИИ БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

QUESTION OF BIODEGRADATION CONCRETE AND REINFORCED CONRRETE

Журавська Н.Є., асист. (Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ)

Журавская Н.Е., ассист. (Киевский национальный университет строительства и архитектуры, г. Киев)

Zhuravska N.E., asist. (Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv)

Наведені результати досліджень впливу біокорозії на міцність та тріщиностійкість матеріалів, приведені теоретичні обґрунтування процесів біопшкоджень.

Приведены результаты исследований влияния биокоррозии на прочность и трещиностойкость материалов, приведены теоретические обоснования процессов биоповреждений.

The results of researches of influence of biocorrosion on the strength and crack resistance materials, theoretical grounds over of processes of biodamages are brought.

Ключові слова:

Навколишнє природне середовище, забруднення, біопшкодження, біокорозія, міцність.

Окружающая природная среда, загрязнения, биоповреждения, биокоррозия, прочность.

Natural environment, contamination, biodamage, biocorrosion, durability.

Встановлено, що біопшкодженню (БП) піддаються майже усі будівельні матеріали. Час швидкого розвитку будівництва та промисловості сприяє звернути увагу на вивчення біологічного фактору корозійних процесів у зв'язку з проблемами їх токсичних дій, негативного впливу на людей, тварин та рослин (біоти, біоценозів) [1].

Державна служба статистики: «в 2011 р. викиди забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних та пересувних джерел склали 6877,3 тис. т. За 2011 р. в атмосферу викинуто 202222 тис. т. діоксиду вуглецю, що впливають на зміни клімату. Зокрема, метану та оксиду азоту, які належать до парникових газів, збільшилися до 878, 2 тис. т і 21,6 тис. т, відповідно» [8].

Багатівікове спостереження показує, що стан навколишнього середовища є одним з найважливіших факторів, який впливає на умови життєдіяльності та здоров'я людини. В формуванні здоров'я людини медицина займає 8...10%, а інше припадає на фактори, які мають відношення до соціальних проблем. З соціальним станом пов'язані і психологічний дискомфорт кожного з нас, який має відношення до фізіологічних станів та залежить в першу чергу від умов та середовища існування людини. Коли це середовище небезпечне в екологічному відношенні, людина стає вразливою та незахищеною. Причини виникнення цих ситуацій багато. Шляхи вирішення окремих питань та їх стабілізації вирішуються за допомогою рекомендацій удосконалення медико-санітарного забезпечення населення, розробкою методів управління та рекомендацій для запобігання можливого впливу руйнівних факторів навколишнього середовища на здоров'я людини, біоти, на мікроклімат приміщень [11, 13].

Забруднення атмосферного повітря в Україні за ступенем хімічної небезпеки для людини посідає перше місце. Природні та штучні захисні бар'єри певною мірою захищають людину від потрапляння шкідливих речовин до організму через шлунково-кишковий тракт, але організм людини не захищений надійними природними механізмами від потрапляння шкідливих речовин через дихальні шляхи (рис.1).

На сьогодні ризики для здоров'я від забруднення повітря, в тому числі від біопшкодження не викликає сумніву, але якісні дані про кількісні ефекти впливу і досі недостатньо визначені.

Незадовільний екологічний стан та загрозливі демографічні тенденції, зростання захворюваності та смертність серед населення вимагають детального вивчення ситуації, аналізу, оцінки і прогнозу стану здоров'я населення та середовища життєдіяльності людини, виявлення причинно-наслідкових зв'язків між станом здоров'я населення та впливом на нього факторів довкілля для розробки і впровадження профілактичних заходів щодо покращення загального стану здоров'я населення. Відповідно до стратегії з охорони довкілля ВООЗ довготривале дослідження ступеня забруднення атмосферного повітря в населених місцях є одним з важливим завдань санітарно-епідеміологічної служби України з метою розробки ефективних заходів з профілактики захворювань населення. Встановлена першочергова роль забруднень атмосферного повітря по відношенню до інших чинників довкілля у виникненні екологічно детермінованих хвороб людини. За даними наукових досліджень вплив забруднення атмосферного повітря становить від 80 до 90% від сумарного канцерогенного та не

канцерогенного ризику, пов'язаного з впливом забруднення іншими об'єктами довкілля.

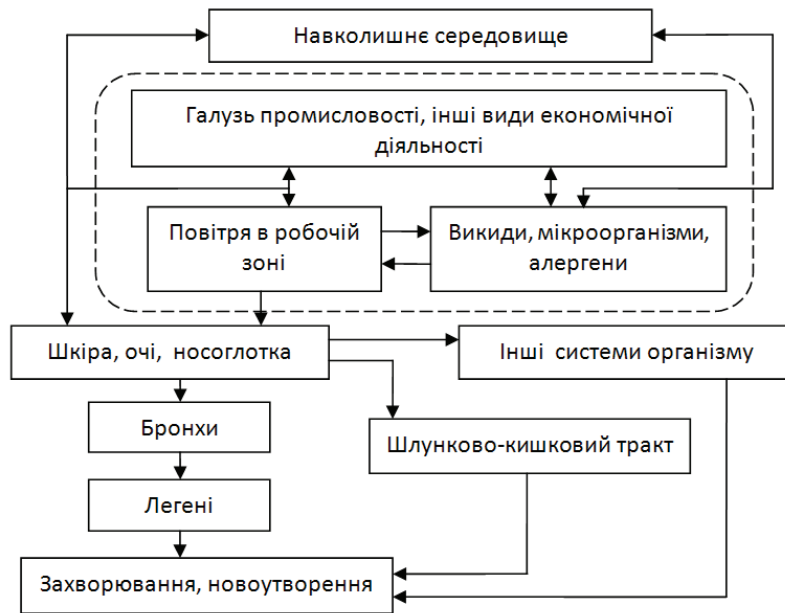


Рис.1. Динаміка можливого сучасного стану взаємовідносин «середовище-людина»

Процеси біокорозії за механізмами є різні і залежать як від дії біофактору, так і від особливостей об'єктів, які піддаються дії біокорозії. Біофактори можуть специфічно впливати (мікроорганізми живляться матеріалами конструкцій в якості джерела харчування) після значного періоду адаптації чи посередньо (продукти життєдіяльності мікроорганізмів стимулюють процеси корозії матеріалів, їх старіння) також після періоду часу, необхідного для утворення колоній біоценозів.

Численними дослідженнями встановлено, що фізичний, хімічний та біологічний фактори корозії будівельних розчинів та бетонів знаходяться у тісному взаємозв'язку. Завдяки тому, що бетон є капілярно-пористим матеріалом, виникає можливість мікроорганізмам легко селитись на його поверхні та в подальшому розповсюджуватись в товщину. При цьому продукти життєдіяльності мікроорганізмів викликають корозійні процеси, причина: агресивне середовище. Основні процеси руйнування бетону спричинені дією кислот, які виділяються у процесі життєдіяльності мікроорганізмів.

Корозія бетону поділяється на три види.

Корозія першого виду включає фізичні процеси розчинення цементного каменю, що виникають у бетоні при дії рідких середовищ.

Корозія другого виду характеризується хімічною взаємодією агресивних розчинів з цементним каменем. Продукти реакції, що утворюються, розчиняються і виносяться із структури в результаті дифузії вологи або відкладаються у вигляді аморфної маси. Типовим випадком є дія на бетон розчинів кислот і магнезійних солей.

Корозія третього виду викликається проникненням у бетон розчинів солей і інших з'єднань і кристалізацією продуктів реакції в порах бетону з великим збільшенням об'єму твердої фази. Кристалізація цих продуктів створює внутрішнє напруження, що призводить до ушкодження структури бетону. Типовим прикладом корозії третього виду є взаємодія бетону з розчинами сульфатів.

Під біологічною корозією розуміють процеси ушкодження бетону, викликані продуктами життєдіяльності живих організмів (бактерії, гриби, мохи, лишайники і мікроорганізми), що поселяються на поверхні будівельних конструкцій. Бактерії, гриби, водорості здатні розвиватися на конструкціях з бетону і проникати в капілярно-пористу структуру матеріалу. Продукти їх метаболізму (органічні кислоти і луги) руйнують компоненти цементного каменю (особливо в умовах високої вологості).

При обстеженні тваринницьких ферм, компостних цехів, об'єктів м'ясо-молочної промисловості та інших будівель виявлені численні пошкодження залізобетонних конструкцій, спричинені біокорозією. Сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів є волога та плюсова температура повітря. При взаємодії екологічних та антропогенних факторів в процесі експлуатації тваринницьких ферм відбувається зміна екологічно сприятливої ситуації для людини на загрозливу, внаслідок наступного:

- по-перше, змінюється мікроклімат у приміщенні через їх «специфіки» експлуатації: періодичне накопичення відходів при утриманні тварин сприяє виникненню агресивного середовища, що відбувається на екологічному стані приміщень, а утворення відпрацьованого атмосферного повітря, БП будматеріалів приміщень, стає небезпечним чинником потенційно-можливого впливу на здоров'я обслуговуючого персоналу, забруднення навколишнього природного середовища (НПС);

- по-друге, забруднення НПС сприяє накопиченню CH_4 та H_2S в атмосферному повітрі, що посилює парниковий ефект;

- по-третє, у разі несвоечасної боротьби з біокорозією, відбувається старіння будматеріалів, що веде до економічних збитків.

Часто спостерігаються місця біокорозії залізобетонних конструкцій на об'єктах незавершеного будівництва (фото 1, 2), які довгий час піддавались

впливам навколишнього середовища, та в діючих приміщеннях, де порушені його мікроклімат.



Фото 1. Пошкодження залізобетонної колони та підкранових балок біокорозією



Фото 2. Пошкодження залізобетонного покриття біокорозією

Дослідження впливу біокорозії на міцність та тріщиностійкість матеріалів велись вітчизняними та закордонними вченими [1...5]. Ці дослідження прийшли до висновку, що міцність бетону, який був підданий тривалій дії різними видами бактерій, зменшується на 30...50% (рис. 2).

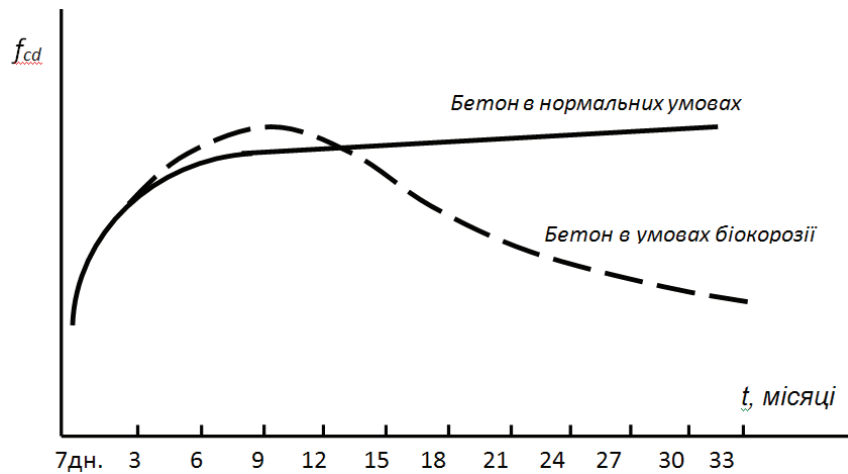


Рис.2. Залежність міцності бетону на стиск від часу дії біокорозії

Процес зміни міцності бетону у більшості біологічних середовищах можна розділити на два періоди: перший (до 3...18 місяців) характеризується подальшим природнім зростанням міцності бетону, який супроводжується процесом ущільнення структури бетону за рахунок заповнення пор матеріалу, що призводить до деякого загального підвищення міцнісних характеристик. При порівнянні бетонів різних класів, то картина «хибного зміцнення» особливо характерна для високоміцних бетонів. У маломіцних бетонів це явище менше проявляється завдяки великій кількості пор та більш слабких зв'язків між зернами піску і цементним каменем.

Другий період (>18...22 міс.) характеризується руйнуванням структури бетону за рахунок реагування компонентів клінкера з продуктами метаболізму мікроорганізмів, які накопичені до цього періоду в порах бетону у результаті життєдіяльності бактерій. Швидкість процесу залежить від класу бетону, його хімічного складу, щільності, розмірів зразка та характеру середовища.

Найбільш характерно ці два періоди спостерігаються в бетонах, які знаходяться в біологічних середовищах з сульфаторедуруючими, тіоновими та уробактеріями.

Висновки. Таким чином, синергізм рішення завдань охорони навколишнього середовища з прийняттям наукових, управлінських, технічних та методологічних рішень при вивченні біопшкоджень будівельних матеріалів обов'язкове, враховуючи те, що усі організми відіграють важливу роль в корисному для людства біогеохімічному кругообігу речовин. Позбавлення поширення шкідливих промислових відходів є важливим резервом поліпшенням здоров'я населення та оздоровлення довкілля, зокрема, поліпшення якості атмосферного повітря, зменшення негативної дії на здоров'я погодних та соціально-побутових умов.

1. 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. 2. Андреюк Б.И., Билан В.И., Коваль З.З., Козлова И.А. Микробная коррозия и ее возбудители. – Киев: Наукова думка, 1980. – 184 с. 3. Артамонов В.С. Защита ЖБК от коррозии. Коррозия бетона и железобетона. – М.: Стройиздат, 1987. – 220 с. 4. Губарь В.Н., Дрозд Г.Я., Матвиенко В.А. Оценка роли биологического фактора в коррозии бетона // Бетон и железобетон. – 1986. - №6. – С.19-20. 5. Мурашко Л.А., Савченко-Бельская М.В. Кинетика изменения прочности бетона в некоторых биоактивных средах // Коммунальное хозяйство, НИКТИ Госстроя СССР. – Киев: Будівельник, 1985. – Вып. 61. – С. 14-16. 6. Деревянко Я.Я., Рахимова Т.Б. Экология и здоровья человека. 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 / УкрГНТЦ «Энергосталь». – Харьков:Райдер, 2005.- 360с., с.3-6. 7. O.Figovski, Y.Magarshak. 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 / УкрГНТЦ «Энергосталь». – Харьков:Райдер, 2005.- 360с., с.7-19. 8. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2011 році. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2012. – 257с.(с.32) 9. Аверченко Л.К. Психология управления: Курс лекций. Новосибирск: Новосиб. гос. ун-т, 2008. – 256 с. 10. Гибсон Дж.Л., Иванцевич Д.М., Доннелли Д.Х. Организация: поведение, структура, процессы: Пер. с англ. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 662 с. 11. ДБН В.2.5-28-2006. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення. – К.: Мінбуд України, 2006. – 76 с. 12. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць: ДСП-201-97 - К.: МОЗ України, 1997. – 58с. 13. Желібо Є.П./ Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник.- Львів: Піча, 2002, -328с.