

УДК 628.16.086.4

Журавська Н.Є.,

Київський національний університет будівництва та архітектури

## ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ ЗАПОБІГАННЯ ВПЛИВУ БІОКОРОЗІЇ НА МАТЕРІАЛИ

*Наведені результати досліджень впливу біокорозії на міцність та тріщиностійкість матеріалів, а також приведені теоретичні обґрунтування процесів біопошкоджень.*

*Ключові слова: омагнічена вода, електромагнітні поля, біопошкодження*

**Вступ.** Біопошкодження розглядаються як один з факторів, що впливають на формування і збереження якості матеріалів. Тільки враховані втрати від біопошкоджень досягають 3% від обсягу їх виробництва. На частку мікроорганізмів припадає близько 40% від загального числа біологічних ушкоджень. Широке коло фахівців - біологи, хіміки, екологи, матеріалознавці, технологи, товаровознавці та інші беруть участь у вирішенні проблеми біопошкоджень. Встановлено, що біопошкодженню (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, 4, 5].

Багатовікове 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 ситуації 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 [3, 7].

**Постановка проблеми.** Незадовільний екологічний стан та мікроклімат приміщень, їх БП, веде до зростання захворюваності. Це є загрозливою демографічною тенденцією, смертності серед населення, які 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 є розробка, впровадження профілактичних заходів щодо покращення загального стану здоров'я населення.

**Основна частина.** Основні методи захисту матеріалів від БП мікроорганізмами наступні:

1. Механічне видалення забруднень.
2. Підтримка правильного санітарно-гігієнічного і температурно-вологісного режиму ( $20^{\circ}\text{C} > t > 60^{\circ}\text{C}$ ; відносна вологість навколишнього повітря менше 80%, аерація).
3. Фізичні методи (бактеріальні фільтри, електромагнітне, радіаційне і ультрафіолетове опромінення, ультразвук, електрохімічний захист).
4. Гідрофобізація поверхні.
5. Запобігання проникнення мікроорганізмів до об'єкта БП (герметизація, очищення повітря, вакуум, біоцидне газове середовище).
6. Видалення одного з елементів, необхідних для росту мікробів (наприклад, використання хелатних сполук заліза і магнію, що зв'язують метали, необхідні для росту мікроорганізмів).
7. Біологічний захист (антагонізм, конкуренція мікроорганізмів).
8. Створення матеріалів із заданими біостійкими властивостями (один або кілька компонентів матеріалу володіють біоцидними властивостями).
9. Застосування біоцидних сполук - одне з найбільш ефективних і поширених способів захисту.

У зв'язку з тим, що мікрофлора, що вражає матеріали та вироби, дуже різноманітна і нерідко включає організми, що належать до різних груп, найбільш доцільно застосовувати біоциди широкого спектру дії, а також суміші різних сполук. Особливий інтерес представляють біоциди з обмеженим терміном дії, оскільки із закінченням певної кількості часу знімається питання про токсичність матеріалу. З практичної точки зору та перспективним цікаво використання біоцидів [8], менш небезпечних для навколишнього середовища.

Застосування біоцидних домішок може переслідувати дві мети - по-перше, це захист матеріалів від дії мікроорганізмів; по-друге, це створення матеріалів, що захищають людину від дії патогенних мікроорганізмів.

Класифікація біоцидів.

Хімічні засоби захисту від БП класифікують по біологічній дії, призначенням та об'єктам застосування, хімічним складом. За біологічному (біоцидний) дії до хімічних засобів захисту від біопшкоджень відносять:

- фунгіциди - для захисту матеріалів і виробів від пошкодження грибами (головним чином пліснявими);

- бактерициди - для захисту від гнильних, слизеутворюючих, кислотоутворюючих та інших бактерій;
- альгіцидів і моллюскоциди - для захисту морських суден, гідротехнічних споруд, систем промислового водопостачання і меліорації від обростання водоростями та моллюсками;
- інсектициди - для захисту деревини, полімерних, текстильних та інших матеріалів від пошкодження термітами, шашіллю, міллю, шкіроїдів та іншими комахами;
- гербіциди - для захисту будівель, споруд, особливо пам'яток архітектури, міських територій та будівельних майданчиків, узбіч автомобільних і насипів залізниць, аеродромних злітно-посадочних смуг від вищих рослин;
- зооциди - для захисту від хребетних тварин-шкідників;
- авіациди - для захисту то птахів, які завдають шкоди в містах і особливо на аеродромах.

За технічним призначенням і застосуванням біоциди класифікують на наступні групи матеріалів:

- деревина, папір, картон та інші целюлозомісткі матеріали;
- синтетичні матеріали (пластики, гуми, плівки, компаунди, штучні шкіри і т.д.);
- текстильні матеріали;
- натуральна шкіра і вироби з неї;
- нафтопродукти (палива, масла, мастила);
- рідини мастильно-охолоджуючі;
- лакофарбові матеріали і покриття (в тому числі не обростають) і інше.

Ця класифікація певною мірою умовна, оскільки багато біоцидів по комплексу біоцидних і фізико-хімічних властивостей можуть використовуватися для захисту декількох груп матеріалів.

Природні та штучні захисні бар'єри певною мірою захищають людину від потрапляння шкідливих речовин до організму, але організм людини не захищений надійними природними механізмами від потрапляння шкідливих речовин (рис.1).

На сьогодні ризики для здоров'я від забруднення повітря, в тому числі від БП не викликає сумніву, але якісні дані про кількісні ефекти впливу і досі недостатньо визначені. Розробка ефективних заходів з профілактики захворювань населення, захисту від БП є одним з завдань санітарно-епідеміологічної служби України.

Процеси біокорозії за механізмами є різні і залежать від дії біофактору та особливостей об'єктів, які піддаються їх дії. Біофактори можуть специфічно

впливати (мікроорганізми живляться матеріалами конструкцій в якості джерела харчування) після значного періоду адаптації чи продукти життєдіяльності мікроорганізмів стимулюють процеси корозії матеріалів, їх старіння, також після періоду часу, необхідного для утворення колоній біоценозів.

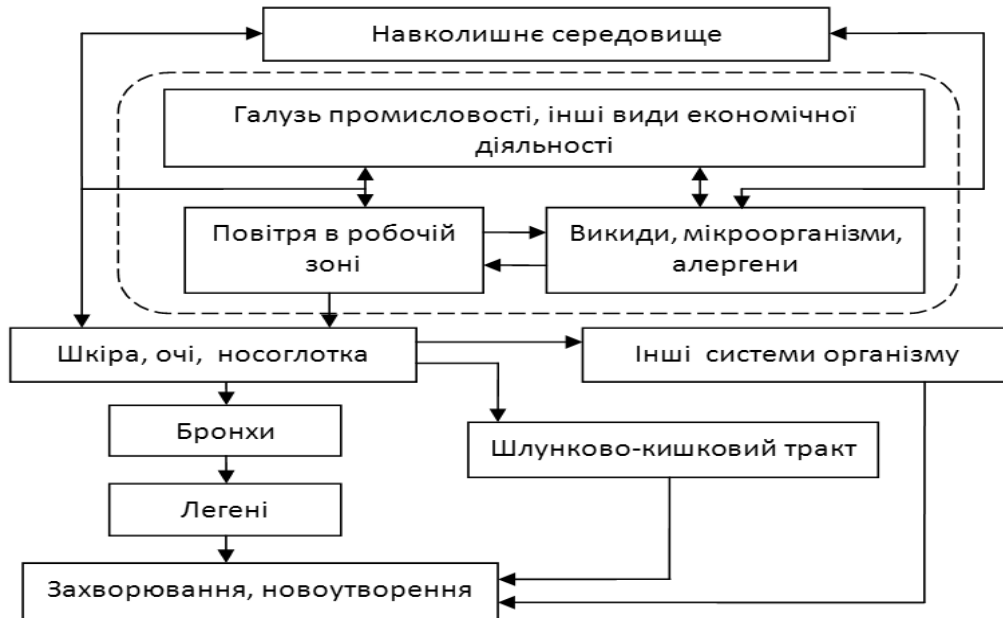


Рис.1. Динаміка можливого сучасного стану взаємовідносин «середовище-людина»

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. Корозія бетону поділяється на три види: першого, другого та третього виду і біологічну корозію (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:

1) змінюється мікроклімат у приміщенні через їхні «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);

2) забруднення НПС сприяє накопиченню  $\text{CH}_4$  та  $\text{H}_2\text{S}$  в атмосферному повітрі, що посилює парниковий ефект;

3) у разі несвоєчасної боротьби з біокорозією, відбувається старіння будматеріалів, що веде до економічних збитків.

Місця біокорозії залізобетонних конструкцій на об'єктах незавершеного будівництва (рис. 2, 3), які довгий час піддавались впливам навколишнього середовища, та в приміщеннях, з порушеним мікрокліматом.



Рис. 2. Пошкодження залізобетонної колони та підкранових балок біокорозією



Рис. 3. Пошкодження залізобетонного покриття біокорозією

При багаторічному технічному обстеженні будинків і споруд автором зроблені висновки, які підтверджені багатьма вітчизняними та зарубіжними вченими, що міцність бетону, який був підданий тривалій дії різними видами бактерій, зменшується на 30...50% (рис. 4) [1, 2].

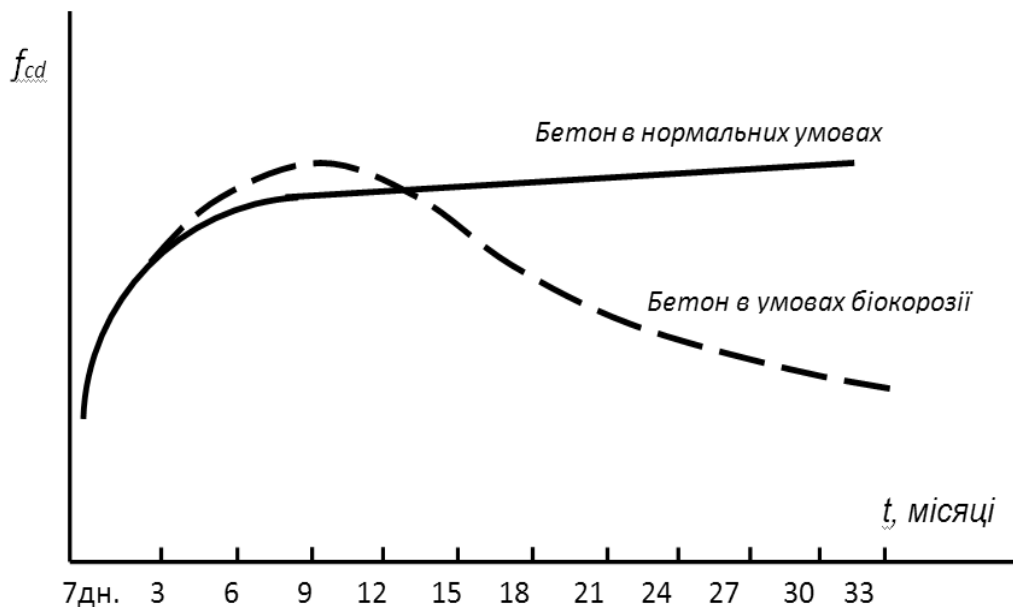


Рис. 4. Залежність міцності бетону на стиск від часу дії біокорозії

Процес зміни міцності бетону у більшості біологічних середовищах можна розділити на два періоди: I (до 3...18 місяців) - подальше природне

зростання 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.

II період (>18...22 міс) - руйнування 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.

У нашій країні для підвищення твердіння цементу і бетону почали застосовувати омагнічену воду в 1962 р. (Нейман Б. А. Авт. Свід. СРСР № 237664, 1962). В цьому напрямку проведені значні (нажаль недостатньо систематичні) дослідження, які виявили перспективність методу.

Відомо, що при твердінні цементного каменю протікає ряд складних процесів: розчинення і гідратації цементних мінералів з утворенням пересичених розчинів, виникнення, зростання і зміцнення кристалізаційних структур. Випробовування цементного каменю під електронним мікроскопом показало більш дрібнозернисту структуру на омагніченій воді. Раніше були наведені дані по впливу характеристик параметрів магнітного поля на якість будівельних матеріалів та виробів. З метою визначення реальних параметрів та технологічних режимів був виконаний цикл дослідів з більш ніж 500 зразками бетонних кубів [7, 8]. При впливі магнітного поля на формування бетонних виробів результати дослідів показали, що застосування омагніченої води збільшує міцність бетону відразу після пропарювання в межах від 13 до 40 % порівняно з міцністю бетону, виготовленому на неомагніченій воді. Підвищена міцність зразків бетону, виготовлених на омагніченій воді, зберігається і в наступні терміни випробувань (7 і 28 днів). Отримано, що бетонні кубики на омагніченій воді, набирають максимальну міцність на 7 добу, характеризуються меншими розмірами пор в їх структурі та рівномірністю їх розташування. Проведені серії досліджень дали нам змогу:

- вирішувати питання, пов'язані з ресурсозберігаючими технологіями, шляхом магнітної обробки води та водних розчинів;
- розробити технологію з підвищення біостійкості та захисту від БП будівельних матеріалів (бетонних, залізобетонних та інше) та конструкцій [5, 8].

**Висновки.** Таким чином, охорона навколишнього середовища з прийняттям наукових, управлінських, технічних та методологічних рішень по

захисту від БП будівельних матеріалів та конструкцій є перспективним при використанні ресурсозберігаючих технологій електромагнітної обробки води при виробництві будівельних матеріалів.

### Література

1. Иванов, Ф.М. Биоповреждения в строительстве / Ф.М.Иванов, С.Н. Горшин, Дж. Уэйт и др. – М. Стройиздат, 1984. – 320 с.
2. Артамонов, В.С. Защита ЖБК от коррозии. Коррозия бетона и железобетона. / В.С. Артамонов – М.: Стройиздат, 1987. – 220 с.
3. ДБН В.2.5-28-2006. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення. – К.: Мінбуд України, 2006. – 76 с.
4. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць: ДСП-201-97 - К.: МОЗ України, 1997. – 58 с.
5. Желібо, Є.П. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник. - Львів: Піча, 2002. - 328 с.
6. Классен В.И. Вода и магнит/ В.И. Классен. – М.: Наука, 1973. — 112 с.
7. Малкін, Е.С. Удосконалення енергоресурсозберігаючих технологій виробництва бетонних виробів з використанням омагніченої води / Е.С.Малкін, Н.Є.Журавська // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки: Науково-технічний збірник. В. 24. [під. ред. О.С. Волошкіної] – К.: КНУБА, 2014. – С. 174-180.
8. Zhuravska, N. Protection of building materials against biodeterioration using energy saving nanotechnology / N.Zhuravska // Motrol. Commission of motorization and energetics in agriculture. – Vol. 13, № 8, Lublin, 2014. – P. 145-152.

### Аннотация

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

Ключевые слова: омагниченная вода, электромагнитные поля, биоповреждения.

### Annotation

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

Keywords: magnetized water, electromagnetic fields, biodamage.