

stress factors (high temperature of environment, sun insolation, etc.).

Keywords: bull-calves, premix, growing, morphological indexes, index of resistanc to hot.

Дата надходження в редакцію: 08.11.2011 р.

Рецензент: к.вет.н., професор Зон Г.А.

УДК 619:614.94-632.2782.4

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БАКТЕРИЦИДНИХ ДОБАВОК У БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛАХ

О.І. Шкромача, к.вет.н., доцент, Сумський національний аграрний університет

М.Г. Приголовкіна, Сумський національний аграрний університет

І.В. Куса, Сумський національний аграрний університет

Застосування діоксиду титану у якості нанорозмірної добавки до бетону збільшує його міцність і покращує експлуатаційні якості за рахунок підвищення в'язкості бетонної суміші. Отриманий будівельний матеріал має кращі показники міцності, ніж звичайний. Додавання TiO_2 покращує бактерицидні властивості будівельних матеріалів. Через дванадцять годин експозиції культура мікроорганізмів, нанесена на дослідний зразок штукатурки повністю гине. На контрольних зразках через сімдесят дві години мікроорганізми виживають.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковим і практичним завданням. Важливе значення при вирощуванні тварин мають умови утримання. Тварини більшу частину життя проводять у приміщеннях, тому на їх здоров'я впливають оточуючі споруди. При цьому має велике значення, з якого матеріалу виконані стіни, оскільки з ними тварина знаходиться у постійному контакті.

Для того щоб надати бетону тривалої бактерицидної активності, необхідно вводити відповідні добавки. Бактерицидні добавки для бетону повинні тривало зберігати свої властивості, тобто не інактивізуватися іншими речовинами та продуктами гідратації цементу; але й не виявляти корозійного впливу на бетонну арматурну сталь і не погіршувати фізико-механічні властивості бетону, а також не мати при цьому різкого або неприємного запаху, та не бути токсичними для людей і тварин [3].

Всі добавки, виходячи з механізму їх дії на процеси гідратаційного твердіння в бетонах, можна поділити на чотири класи: добавки, які змінюють розчинність мінеральних в'язучих матеріалів і не вступають з ними у хімічну реакцію; добавки, які реагують з в'язучими матеріалами з утворенням важкорозчинних або малодисоційованих сполук; добавки – готові центри кристалізації («затравки»), добавки поверхнево-активних речовин (ПАР), які адсорбуються на зернах в'язучих і гідратних новоутвореннях. Для покращення експлуатаційних якостей і строків використання бетонних споруд запропоновані будівельні матеріали і нові типи низько- і високо-молекулярних сполук [1, 4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій в яких започатковано розв'язання проблеми. Створення матеріалів з принципово новими характеристиками нерозривно пов'язане з отриманням нанорозмірних систем. Це стало можли-

вим завдяки розробці цілого ряду нових методів, які дозволяють синтезувати структури за властивостями, які регулюються на атомно-молекулярному рівні і не досяжні для структурно-однорідних матеріалів.

Відомо, що властивості твердих тіл визначаються не тільки хімічним складом, але і особливостями їх структури. Тому нові твердо фазні матеріали можна створювати як шляхом використання нових хімічних композицій, так і розробляючи нові процеси отримання, які дозволяють у широких межах варіювати структурно-чуттєві властивості, які залежать від недосконалостей електронної і кристалічної структури. Для активування вихідних реагентів і досягнення необхідних характеристик (міцності, прозорості, твердості, термостійкості) при синтезі таких матеріалів використовують введення мікродобавок. В якості таких найбільше використовується діоксид титану. TiO_2 – діоксид титану - синтетичний неорганічний пігмент білого кольору, який отримують гідролізом розчинів сірчаноокислого титану із наступним пропалюванням гідратованої двоокисі титану. Він широко застосовується в якості білого пігменту у лакофарбовій промисловості, у виробництві синтетичних волокон, пластмас, гумових виробів, термостійкого скла, штучних шкір.

Пігментна двоокис титану не має токсичних подразнюючих властивостей, не виділяє у навколишнє середовище токсичних речовин і не впливає при безпосередньому контактуванні на організм людини Він хімічно стійкий, прекрасні оптичні властивості, що призводить до високої укривістості, білізні композиційних матеріалів та покриття [5, 6].

Завдання дослідження. Метою наших досліджень було вивчення фізикомеханічних і бактерицидних властивостей дослідних матеріалів (керамзитобетон, бетон і розчин штукатурки) визначали використовуючи

загальноприйняті методики.

Матеріал і методи досліджень. З метою проведення дослідження готували розчини керамзитобетону, бетону і розчин для штукатурок. Зразки виготовляли у вигляді кубів розмірами $7,07 \times 7,07 \times 7,07 \text{ см}^3$. Для досліджень використовували титану діоксид пігментний марок SumTITAN R-206 ТУ У 24.1-05766356-054:2005. Для того щоб ввести дезінфектант у розчин бетону брали: 100 мл води водопровідної, надоцтової кислоти 5 мл і діоксиду титану – 1 г.

Вводили діоксид титану: 2% і 3% від ваги цементу і контроль, який не містив цих добавок. З кожним типом розчину було виготовлено по 6

зразків, загальна кількість 50 штук, з яких 18 – контрольні. При подальших дослідженнях враховували середній показник. Після 28-денного терміну затвердіння при кімнатній температурі ($+20^\circ\text{C}$) дослідні зразки виймали з форми.

Результати дослідження. Показник межі міцності вивчався на зразках матеріалів у нативному стані після 28-денного твердіння в умовах кімнатної температури ($+20^\circ\text{C}$). Вимірювання відбувалось на пресі ІП-100 за допомогою стискання. Площа вимірювалась штангенциркулем, а руйнівне навантаження знаходили за допомогою електронного пристрою СИ-2-100-УХЛ 4.2. табл 1.

Таблиця 1 – Показники міцності зразків при стисканні, МПа, $M \pm m$, $n=6$

TiO ₂	Керамзитобетон	Бетон	Штукатурка
2 %	19,07±0,59	19,25±0,59	6,23±0,51
3 %	21,02±0,40	20,81±0,31	7,07±0,37
контроль	18,52±0,62	18,47±0,60	5,54±0,30

Примітка: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ порівняно з контрольними зразками.

З таблиці 1 видно, що зразки з додаванням діоксиду титану мають більшу міцність, порівняно з контрольними. Найкращі показники у зразках керамзитобетону, бетону та штукатурки з додаванням 3% діоксиду титану. Також ці дослідження доводять, що з різними будівельними матеріалами діоксид титану добре поєднується і не викликає руйнації їх структури, про що свідчать і дослідження проведені за допомогою рентгену.

У основі метода використання нанорозмірних добавок, які затримують процеси проникнення всередину матеріалу іонів сульфатів, хлоридів, мікроорганізмів то що. Зменшення іонного транспорту у бетон збільшує строки його експлуатації. Добре видно світло-блакитна ділянку зверху рентгенівського знімка (зріз зразка бетону, в склад якого входять нанорозмірні добавки) демонструють незначну кількість хлоридів (зелений колір), які проникають вглиб матеріалу поглинання бетоном іонів сульфату, хлориду швидко викликає руйнацію структури матеріалу, що з часом призводить до появи тріщини зменшення його міцності.

Була застосована технологія змінення

в'язкості розчинів бетону, яка на мікророзмірному рівні забезпечує зменшення швидкості проникнення іонів хлоридів і сульфатів у структуру матеріалу. Невеликі молекули добавок підвищують в'язкість бетонної суміші. Молекули, розмір яких не перевищує 100 нанометрів зменшують іонну дифузію і тому їх використання більш ефективно, ніж звичайних згущувачів. Проблеми лише у тому, що нанокристалічний порошок діоксиду титану достатнього дорого коштує, тому у подальших дослідженнях необхідно поєднати їх властивості для здешевлення виготовлення будівельних матеріалів. Звичайно будуть враховуватись покращення експлуатаційних якостей отриманих матеріалів.

При дослідженні особливостей виживання мікроорганізмів на поверхні зразків будівельних матеріалів в умовах господарства було встановлено, що штукатурка з додаванням TiO₂ має бактерицидну активність на тест-культури, тоді як на відбитках, які взяті з поверхні контрольного матеріалу та штукатурки без до добавок із збільшенням часу експозиції спостерігався суцільний ріст мікроорганізмів (табл. 2).

Таблиця 2 – Виживання мікробних клітин на поверхні матеріалів, мікробні клітини $\times 10^9/\text{см}^2$, $M \pm m$, $n=5$

Матеріали	Тривалість експозиції, годин				
	0	6	12	24	72
<i>E. coli</i>					
Скло (контроль)	650,38±0,72	104,63±0,79	10,00±0,70	0,80±0,01	0,45±0,02
Штукатурка з TiO ₂ 1%	632,28±0,88	0,04±0,01***	-	-	-
Штукатурка з TiO ₂ 2%	642,15±0,62	0,03±0,07***	-	-	-
Штукатурка без добавок	639,20±0,71	69,28±0,73***	7,61±0,75*	18,00±0,45***	11,00±0,24***
<i>S. aureus</i>					
Скло (контроль)	100,99±0,89	13,60±1,26	0,60±0,05	0,08±0,02	0,05±0,01
Штукатурка з TiO ₂ 1%	101,19±0,95	0,11±0,02***	-	-	-
Штукатурка з TiO ₂ 2%	101,18±1,17	0,03±0,01***	-	-	-
Штукатурка без добавок	100,42±0,73	7,74±0,35***	1,16±0,27*	2,84±0,42***	1,00±0,02***

Примітка: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ порівняно з контрольними зразками.

Звичайна штукатурка характеризується | індіферентністю щодо мікроорганізмів. Динаміка

виживання мікроорганізмів на її поверхні збігається з тією, що отримана для скла, але інтенсивність зниження кількості мікроорганізмів на поверхні штукатурки без добавок набагато нижча, ніж це встановлено для бактерицидної штукатурки. Через шість годин експозиції кількість мікроорганізмів, нанесених на поверхню зразка звичайної штукатурки, зменшилась на 90 %.

Для штукатурки з додаванням TiO_2 1 і 2 % розчину дезінфектанту визначено момент, коли мікроорганізми повністю гинуть (через 12 годин), а в досліді з звичайною штукатуркою протягом усього залікового періоду (який тривав 72 години) виявлялася життєздатність мікробних клітин. При цьому кількість живих клітин через 12, 24 та 72 години експозиції була приблизно однаковою – 1–2 % від початкової. Отриману динаміку мікробної контамінації для штукатурки без домішок можна пояснити так: різке зниження кількості бактерій у перші шість годин експозиції було зумов-

лене не тільки їх загибеллю (це одна з причин зменшення), але й проникненням життєздатних мікроорганізмів із поверхні в середину матеріалу.

Висновки:

1. Додавання до керамзитобетону, бетону та штукатурки 2 і 3% діоксиду титану збільшує міцність.

2. Розмір часточок добавок пов'язаний з дифузійними властивостями отриманого бетону.

3. Використання TiO_2 до бетону запобігає розмноженню на його поверхні і в середині композиту патогенної та умовно-патогенної мікрофлори.

Перспективи дослідження:

1. Дослідити бактерицидні властивості діоксиду титану у порівнянні з іншими дезінфектантами.

2. Розробити методику введення дезінфікуючих добавок у будівельні матеріали і дослідити їх властивості.

Список використаної літератури:

1. Алесковский В.Б. Стехиометрия и синтез твёрдых веществ соединений / Алесковский В.Б. – Л.: Наука, 1976. – 140 с.
2. Ермилов П.И. Пигменты и пигментированные лакокрасочные материалы / Ермилов П.И., Индейкин Е.А., Толмачев И.А. – Л.: Химия, 1987. – 200 с.
3. Третьяков Ю.Д. Введение в химию твердофазных материалов./ Ю.Д. Третьяков, В.И. Путляев – М.: Изд-во Моск. ун-та: Наука, 2006. – 400 с.
4. Шабанова Н.А. Химия и технология нанодисперсных оксидов./ Шабанова Н.А., Попов В.В., Саркисов П.Д.– М.: ИКЦ «Академкнига», 2006.– 309 с.
5. Preparation and in-Situ Spectroscopic Characterization of Molecularly Dispersed Titanium Oxide on Silica / X. Gao S.R. Bare, J.L.G. Fierro, [et al] // J Phys. Chem. B. – 1998. – V. 102.– P.5653–5666.
6. Water treatment using nano-crystalline TiO_2 electrodes/ [J.A. Byrne, A. Davidson, P.S.M. Dunlop, B.R. Eggin] // J Photochemistry and Photobiology A: Chemistry.–2002. – V. 148. – P.365–374

Применение диоксида титана в качестве наноразмерной добавки к бетону увеличивает его плотность и улучшает эксплуатационные качества за счет повышения вязкости бетонной смеси. Полученный строительный материал имеет лучшие показатели прочности, нежели обычный. Добавление TiO_2 улучшает бактерицидные свойства строительных материалов. Через двенадцать часов экспозиции культура микроорганизмов погибает. На контрольных образцах через семьдесят два часа микроорганизмы выживают.

Application dioxid the titan in quality nano-dimensional additives to concrete increases its density and improves operational qualities at the expense of increase of viscosity of a concrete mix. The received building material has the best indicators of durability, rather than the usual. Addition TiO_2 improves bactericidal properties of building materials. In twelve hours of an exposition the culture of microorganisms perishes. On control samples in seventy two hours microorganisms survive.

Дата надходження в редакцію: 21.11.2011 р.

Рецензент: к.вет.н., професор Зон Г.А.