

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ПИТАННЯ АГРАРНОЇ НАУКИ



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ПИТАННЯ АГРАРНОЇ НАУКИ

КОЛЕКТИВНА МОНОГРАФІЯ

*(до 100-річчя Дніпровського державного аграрно-
економічного університету)*



Дніпро
2023

Рекомендовано до друку Вченою радою Дніпровського
державного аграрно-економічного університету
Протокол № 6 від 30 березня 2023 року

Редакційна колегія:

- Кобець Анатолій Степанович* – доктор наук з державного управління, професор, ректор Дніпровського державного аграрно-економічного університету (*голова редколегії*);
- Дудін Володимир Юрійович* – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри інжинірингу технічних систем Дніпровського державного аграрно-економічного університету;
- Зажарська Надія Миколаївна* – кандидатка ветеринарних наук, доцентка, завідувачка кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Дніпровського державного аграрно-економічного університету;
- Ткаліч Юрій Ігорович* – доктор сільськогосподарських наук, професор, проректор з наукової та інноваційної діяльності Дніпровського державного аграрно-економічного університету;
- Чернікова Наталія Семенівна* – кандидатка історичних наук, доцентка, доцентка кафедри філософії, соціології та історії Дніпровського державного аграрно-економічного університету;
- Щепова Діана Романівна* – кандидатка педагогічних наук, доцентка, завідувачка кафедри філософії, соціології та історії Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Рецензенти:

- Алієв Ельчин Бахтияр огли* – доктор технічних наук, старший дослідник, професор, професор кафедри інжинірингу технічних систем Дніпровського державного аграрно-економічного університету, головний науковий співробітник відділу техніко-технологічного забезпечення насінництва Інституту олійних культур НААН України;
- Козир Володимир Семенович* – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН України, головний науковий співробітник лабораторії тваринництва Інституту зернових культур НААН України;
- Святець Юрій Анатолійович* – доктор історичних наук, професор, професор кафедри історії України Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;
- Танчик Семен Петрович* – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри землеробства та гербології Національного університету біоресурсів і природокористування України, член-кореспондент НААН України.

Т 33 Теоретичні та практичні питання аграрної науки : Колективна монографія / за заг. ред. А. С. Кобця. Дніпро : ЛІРА, 2023. 580 с.

Публікація матеріалів здійснюється в авторській редакції мовою оригіналу. Відповідальність за грамотність, автентичність цитат, достовірність фактів і посилань несуть автори публікацій.

**ЗМІСТ***Гуманітаристика*

- Розділ 1.** Сучасна українська історіографія розвитку аграрної освіти та науки на Придніпров'ї XIX–XXI ст. (*Прокопов В. Ю.*) 5
- Розділ 2.** Сільськогосподарське машинобудування та технічна модернізація зернового виробництва у південноукраїнських губерніях (1860-ті–1910-ті рр.) (*Чернікова Н. С., Щепова Д. Р.*) 27
- Розділ 3.** Гуманітаристика, гуманітарне знання, гуманітарний дискурс, гуманітарні науки для вдосконалення навчання фахівця-аграрія (*Стасюк Т. В.*) 69
- Розділ 4.** Лінгвістична підготовка фахівців-аграріїв як компонента сучасної гуманітаристики (*Назаренко О. В., Заболотська І. О., Жеманова О. О., Казакевич О. І., Масур Г. С.*) 86

Економіка та менеджмент

- Розділ 5.** Пріоритетні напрями формування стійкості потенціалу беззбиткового розвитку сільськогосподарських підприємств (*Вініченко І. І., Полегенька М. А., Булкін С. С.*) 103
- Розділ 6.** Менеджмент конкурентоспроможності птахівничих підприємств на засадах раціоналістичної логістики (*Родіна О. В., Величко О. П.*)... 118

Агрономія та екологія

- Розділ 7.** Коротка історія розвитку систем землеробства та сівозмін (*Циліорик О. І., Ткаліч Ю. І.*)..... 133
- Розділ 8.** Історія становлення та сучасний стан основного обробітку ґрунту (*Циліорик О. І.*)..... 145
- Розділ 9.** Дослідження галузевої спеціалізації, проблем та перспектив розвитку рослинництва Херсонщини (*Мельниченко С. Г., Богадьорова Л. М.*) 179
- Розділ 10.** Аналіз діяльності лісового господарства Дніпропетровської області за індикаторами сталого розвитку (*Ситник С. А.*)..... 198
- Розділ 11.** Екологічна генетика в системі парадигми агрологічних досліджень (*Назаренко М. М.*) 214
- Розділ 12.** Розвиток рекреаційного природокористування України за євроінтеграційних умов: функціонально-управлінський аспект (*Завербний А. С.*) 242
- Розділ 13.** Роль штучних лісових насаджень у формуванні радіоекологічного статусу агроценозів (*Чорна В. І., Ананьєва Т. В., Ворошилова Н. В., Ткачук А. В.*) 260



Розділ 14. Наномодифіковані в'язучі речовини для іонозахисних розчинів (<i>Дерев'янка В. М., Кондратьєва Н. В., Гришко Г. М.</i>)	276
<i>Агроінжиніринг</i>	
Розділ 15. Застосування полімерних композиційних матеріалів у машинобудуванні (<i>Деркач О. Д., Макаренко Д. О.</i>)	292
Розділ 16. Створення науково-технічної основи технологічної безпеки складних технічних сільськогосподарських систем з урахуванням ризиків техногенного характеру (<i>Толстенко О. В.</i>)	317
Розділ 17. Деякі проблеми експлуатаційної надійності тракторів JOHN DEERE сільськогосподарського призначення в умовах України (<i>Черній О. А.</i>)	338
Розділ 18. Обґрунтування фаз розподілу повітря вакуумного насоса індивідуальної доїльної установки (<i>Дудін В. Ю.</i>)	364
<i>Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва</i>	
Розділ 19. Динаміка росту відгодівельного молодняка свиней за дії пробіотичного препарату (<i>Бегма Н. А.</i>).....	401
Розділ 20. Нові підходи до оцінювання та прогнозування мікроклімату в сучасних енергоощадних приміщеннях для дійних корів (<i>Милостивий Р. В.</i>).....	413
Розділ 21. Науково-методичні та технологічні аспекти створення дніпропетровського типу асканійської м'ясо-вовнової породи (<i>Микитюк В. В.</i>).....	467
<i>Ветеринарна медицина та ветсанекспертиза</i>	
Розділ 22. Моніторинг показників безпечності і якості козиного і коров'ячого молока у Франції і в Україні (<i>Зажарська Н. М.</i>).....	496
Розділ 23. Здобутки ветеринарної репродуктології, зумовлені розвитком інших наук (<i>Склярів П. М., Федоренко С. Я., Науменко С. В.</i>).....	523
<i>Харчові технології</i>	
Розділ 24. Обґрунтування ресурсозберігаючої технології переробки сільськогосподарської сировини для одержання харчової продукції високої якості (<i>Калина В. С.</i>).....	542
Розділ 25. Обґрунтування процесу очищення зерна пшениці від важковідокремлюваних домішок методом віброударного сепарування (<i>Кошулько В. С.</i>).....	558
ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ	576



НАНОМОДИФІКОВАНІ В'ЯЖУЧІ РЕЧОВИНИ ДЛЯ ІОНОЗАХИСНИХ РОЗЧИНІВ

Дерев'яно В. М., Кондратьєва Н. В., Гришко Г. М.

До початку ХХ століття розширення цементного каменю, пов'язане з утворенням еттрингіту, розглядалось як велика проблема в хімії цементів. За останні 50 років було проведено дослідження природи даного мінералу, що дозволило використовувати його властивості при виробництві нових видів речовин (швидкотвердіючий, безсусадний, розширювальний, напружуючий) [1–2].

Аналіз вище наведених відомостей показує, що в залежності від мінералогічного складу змінюється кількість хімічно зв'язаної води і відповідно після гідrataції радіаційно-захисні властивості в'язучої речовини. Але використання глиноземистого цементу для виготовлення штукатурних розчинів є досить витратним, крім того, в загальному вигляді кількість хімічно-зв'язаної води знаходиться в межах 25–28%.

Науково-технічний прогрес супроводжується виникненням негативних факторів впливу на людський організм. Одним із таких факторів є радіоактивне випромінювання штучних джерел: Серед них (ізотопні, нейтронні, рентгенівські, прискорювачі, синхротрони, магнетрони, ядерні реактори), які можуть створювати радіаційний фон в багато разів вищий природного (ПРФ до 50 мкР/рік, для житлових помешкань від 4 до 20 мкР/год), до якого належить, наприклад, первинне, вторинне космічне випромінювання та інші [2–4]. В атмосфері створюється повітряний потік вторинного випромінювання (широка атмосферна злива), це рентгенівські промені, мюони, протони, альфа-частинки, півонії, електрони і нейтрони. ПРФ обумовлений космічним випромінюванням складає 3–6 (мкР/рік), а також випромінюванням радіонуклідів, що знаходяться в природних умовах в надрах землі. Штучними джерелами радіоактивного (ДРВ) випромінювання є різноманітне виробництво елементів теплової енергії на атомних станціях, стерилізація (харчових) продуктів, неруйнівний контроль в промисловості і будівництві, різні види досліджень, медицина і т. п. Ефективним матеріалом для біологічного захисту від іонізуючого випромінювання, особливо нейтронного, є матеріали, які в своєму складі мають хімічно зв'язану воду. До таких матеріалів відносяться бетони та розчини на основі мінеральних в'язучих речовин.

Іонізуюче випромінювання є потоком частинок, які виникають внаслідок відриву електронів від атомів або молекул. При цьому вони стають позитивно заряджені, а атоми або молекули, що їх приєднують стають негативно зарядженими (потік гама-променів та частинок альфа, бета, нейтронів та інше). Воно діє негативно на людський організм і при певному рівні отриманої дози радіації порушуються біохімічні і фізичні процеси [3]. Рівень природного випромінювання коливається в широких межах, і найбільш зафіксований на поверхні Землі, був 90 мкР/рік (Бразилія) [4].

Середній глобальний вплив штучного випромінювання на людину становить 0,6-3 мЗв/рік, в основному за медичною візуалізацією. Так грудний рентген дає 20 мкЗв (2 мбер) ефективної дози. Комп'ютерна томографія – від 1 до 20 мЗв (от 100 до 2000 мбер) [5].

Порушення процесу створення крові відбувається, коли опромінення кісткового мозку досягає в дозах понад 500 мГр, збільшення онкологічних захворювань в дозах, що перевищують 200 мЗв. Для професійного опромінення ліміт дози береться на рівні 20 мЗв/рік ефективної дози. Межа дози відноситься до додаткового випромінювання над природним фоном, річна доза якого становить в середньому 2,4 мЗв.

Інтенсивність γ - променів ($Cs-137$) зменшує сталь товщиною 2,8 см, бетон – 10 см, дерево – 30 см [6].

Різні види іонізуючого випромінювання поділяють на іонізуючої і проникаючої здатності: альфа, бета, гама (рис. 1) [7].

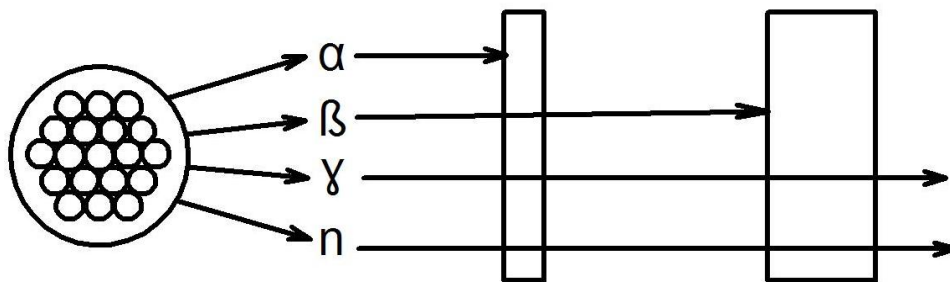


Рис. 1. Випромінювання іонізуючої і проникаючої здатності: α - альфа; β - бета; γ - гама; n - нейтронне

При нейтронному випромінюванні (потік нейтронів часток, що входять до складу ядра) потребує комбінованого захисту. Швидкість нейтронів необхідно уповільнювати, а потім зменшувати, що значно ускладнює захист.

Розглядаючи ряд мінеральних в'язучих речовин, що використовуються для виготовлення радіаційно-захисних гідратних бетонів, можна відмітити, що по кількості хімічно зв'язаної води (в % по масі), є можливість розділити по основним мінералам: гіпсові ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) – 20%; магнезитові ($Mg(OH)_2$) – 58, ($MgCl_2 \cdot 3Mg(OH)_2$) – 32%, при затворенні розчином сульфату магнію – 33 %; цементні ($3CaO \cdot SiO_2 \cdot 3H_2O$) – 32%, ($4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 13H_2O$) – 41,6%, композиційні, наприклад еtringітові ($3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3CaSO_4 \cdot 32H_2O$) – 46%, шлаколузні системи $CaO-Al_2O_3-SiO_2$ та сполук лужних металів ($mCaO \cdot SiO_2 \cdot nH_2O$, $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot (2-4)SiO_2 \cdot (m+1)H_2O$, – до 23%. Слід відмітити, що в залежності від вимог до умов використання бетони і розчини повинні мати додаткові конструктивні властивості: міцність, термостійкість, густину, водостійкість, водопоглинання та ін.

Захисна здатність бетонів оцінюється товщиною шару, при якому потік іонізуючого випромінювання послаблюється в два рази. Відношення рівня радіації називається коефіцієнтом захисту від радіактивного випромінювання.

Еквівалентна товщина штукатурки по відношенню до свинцевої пластинки (1, 2, 3, 4 мм) при напрузі (кВ) на рентгенівській трубці: 75, 100, 125,



150 кВ, – відповідно дорівнює (1 мм) 18, 20, 20, 25; – (2 мм) – 36, 37, 38, 40; (3 мм) 60, 65, 68, 68; – (4 мм) 80, 90, 90, 90.

В'язучі речовини з радіаційно-захисними властивостями використовуються як органічного, так і мінерального походження. Важливим фактором, як вказувалось вище, є кількість хімічно-зв'язаної води. Фізико-механічні властивості визначаються до вимог експлуатаційних умов (облицювальні, теплоізоляційні, конструктивні).

Особливо ефективними радіаційно-захисними матеріалами для поглинання і ослаблення нейтронів є глиноземистий та високоглиноземистий цемент, основними мінералами якого є Ca , $C_{12}A_7$, C_3A та інші. При взаємодії з водою утворюється кристалогідрат двокальцієвого гідроалюмінату, в якому кількість молекул води досягає вісім молекул. Загальна кількість хімічно-зв'язаної води знаходиться в межах 25–35%. Існуючі радіаційно-захисні в'язучі на основі алюмінатних цементів мають щільність 4,0–4,1 т/м³, а міцність на стиск 50–75 МПа.

Високі радіаційні властивості мають глиноземисті і сірчані цемента. Так лінійний коефіцієнт послаблення γ - протонів, см⁻¹ (енергія 0,3...1 МеВ дорівнює 0,096...0,319) [8].

Широко використовуються рідко-скляні компоненти з лінійним коефіцієнтом послаблення γ - протонів, см⁻¹ приблизно 0,282...0,325.

Властивості радіозахисних матеріалів на основі в'язучих речовин (розчини, бетони) посилює використання різноманітних заповнювачів. Дисперсні фази (заповнювачі і наповнювачі) можуть складати до 85 % об'єму, мають значний вплив на формування структури і відповідно на властивості композицій. Їх виділяють в окремі групи в залежності від призначення.

Ефективно послаблюють γ - випромінювання матеріали: барит ($BaSO_4$), магнетит Fe_3O_4 , гематит Fe_2O_3 , гетит $2Fe_2O_3 \cdot H_2O$, ільменіт $FeTiO_3$, чавунні або свинцеві частинки і т. д. Для уповільнення нейтронів використовують матеріали в складі яких є хімічно-зв'язана вода (серпентиніт, брусит, графіт). Для поглинання повільних нейтронів – з'єднання бора, літію [8].

Ефективність захисту від іонізуючого випромінювання визначається хімічним складом до якого бажано введення хімічних елементів (в порядку ефективності) Н, С, В, О, Si, S, Cl, К, Са [8–12]. І якщо розглянути мінеральні в'язучі речовини, то значну роль відіграють алюмокальцієві цемента, так, як в результаті процесу гідратації утворюються сполуки з великим вмістом вказаних компонентів.

Розглядається ідея підвищення ослаблення ІРВ та механічних властивостей композитів введенням до системи вуглецевих нанотрубок.

З метою збільшення кількості хімічно зв'язаної води, що в значній мірі залежить від вмісту етtringіту, в роботі проведено дослідження по розробці композиційного цементу системи $CaO-Al_2O_3-SO_3-H_2O$ (глиноземистий цемент-гіпс): а) 70÷30; б) 50÷50; в) 30÷70.

Технологія досліджень розробки композиційних в'язучих речовин ГЦ-40+Г5-Н-11 складалась: дослідження властивостей сировинних матеріалів,

розробка складів глиноземно-гіпсових композицій та визначення основних властивостей (вміст хімічно-зв'язаної води, міцність, водопоглинання), наномодифікація складів розчинів на основі розробленої в'язучої композиції, визначення коефіцієнта ослаблення IPV та механічних характеристик.

Основними компонентами для розробки композиційної в'язучої речовини використано гіпс будівельний марки Г5-Н-II (ДСТУ Б.2.7-82: 2010) виробництва Івано-Франківська (Україна). Глиноземистий цемент ГЦ-40 (Туреччина), нановолокно та пластифікатор Сіка.

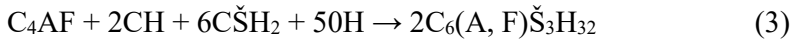
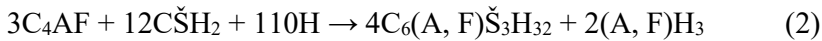
Фазовий склад сировинних продуктів та отриманих виробів оцінювався за допомогою рентгенівської дифракції при кімнатній температурі з Cu і K-випромінюванням на X'Pert PRO PANalytical ert PRO, оснащеному детектором Celerator X' в діапазоні 2θ від 5° до 70° (крок $0,033$, час/крок 50 с). фазова ідентифікація і уточнення методом Rietveld, проводилися за допомогою X'Pert HighScore Plus).

Термічний аналіз проведено з використанням приладів 600 SDT TA. Температура зміни з RT на 800°C при швидкості нагрівання / охолодження 10 C/хв в сухому повітряному потоці (100 мл л/хв) з використанням $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ в якості еталона.

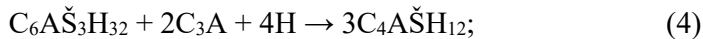
В системі $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SO}_3\text{-H}_2\text{O}$ формування етtringіту в процесі гідратації проходить в два етапи: перший при взаємодії безпосередньо алюмінатів з сульфат іонами ($\text{C}_n\text{A}_m + \text{CSH}_2$) і другий – метастабільних продуктів гідратації глиноземистого цементу при наявності гіпсу (CSH_2). Важливо, що міцність затверділої системи залежить від швидкості формування етtringіту в різних стадіях. Найбільш висока міцність досягається в випадку формування етtringіту при реакціях метастабільних фаз гідроалюмінатів в слабозв'язній структурі і при певній модифікації. Таким чином, задача полягає в регулюванні системи (ГЦ-40 + Г5) з метою отримання структури з максимальним вмістом хімічно зв'язаної води і структурою заданої міцності.

Етtringіт [11] або трисульфатна форма гідросульфоалюміната кальцію (ТГСАК, $\text{C}_6\text{A}\text{S}_3\text{H}_{32}$) є продуктом реакції гідратації в багатьох мінералогічних сумішах. За хімічним складом відповідає формулі $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{CaSO}_4\cdot 31\text{H}_2\text{O}$, але за даними багаторазових досліджень вміст кристалізаційної води може змінюватися в залежності від умов оточуючого середовища. При нагріванні зразка в сухих умовах етtringіт стабільний до 65°C , а у вологому середовищі навіть до 93°C . Кількість кристалізаційної води в етtringіті не змінюється в межах $10\pm 2\%$ відносної вологості, а при її зменшенні втрачається 20 молекул H_2O , що супроводжується руйнуванням структури етtringіта. При повторній гідратації структура $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{CaSO}_4\cdot 31\text{H}_2\text{O}$, відновлюється. Утворення обмеженої кількості цієї фази може стати прийнятним, однак у деяких випадках її формування призводить до розширення та навіть руйнування твердих зразків [11].

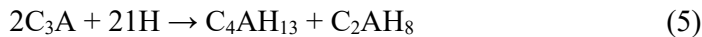
Швидкість гідратації алюмінатної (C_3A) та алюмоферитної (C_4AF) фаз залежить від вмісту і розчинності алюмінатів і сульфатів кальцію, що містяться в них і проходить з утворенням етtringіту [3; 11–12] відповідно до хімічних реакцій 1, 2, 3:



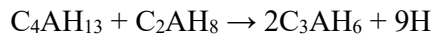
Необхідна для проходження реакції (3) кількість гідроксиду кальцію, утворюється в результаті гідратації аліта і беліта. Коли молярне відношення $C\check{S}H_2 / C_3A < 3$ або весь гіпс прореагував, можлива хімічна реакція (6) з утворенням моногідросульфоалюміната кальцію (МГСАК, $C_4A\check{S}H_{12}$) [3]:



Якщо після завершення хімічної реакції 6 у суміші ще присутній C_3A [1], можлива реакція 4:



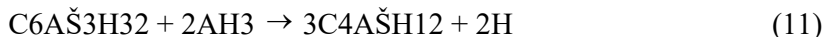
Продукти реакції 7, що виявляються малостабільними, беруть участь у реакції 6



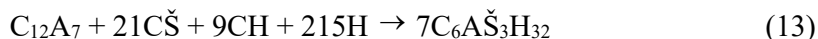
За наявності зовнішнього джерела сульфату іонів, продукти хімічних реакцій 4, 5, 6 вступають у реакцію з утворенням стійкого гідрата - етtringіта [3]:



Реакції 7–10 представляють механізм «сульфатної атаки», що можливо при експлуатації споруд в агресивному середовищі. Для більшості використовуваних цементів гідратація C_3A завершується рівнянням реакцій 4 або 5 [3]. У разі повного відсутності гіпсу ($C\check{S}H_2$) та наявності великої кількості оксиду алюмінію (А) у суміші, можливо, взаємодія етtringіту ($C_6A\check{S}_3H_{32}$) та гідроксиду алюмінію (AH_3) з утворенням моногідросульфоалюмінатованого кальцію ($C_4A\check{S}H_{12}$):



Формування етtringіту також можливе при реакції алюмінатів кальцію (CA і $C_{12}A_7$) з сульфатом кальцію ($C\check{S}$) [31]:

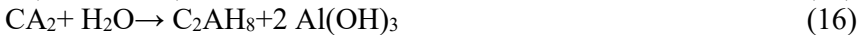
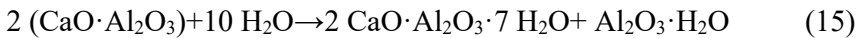
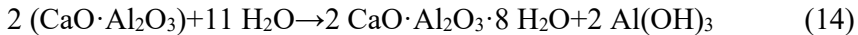


При гідратації мінерали глиноземистого і високо глиноземистого цементів формуються гідроалюмінати з високим вмістом хімічних елементів H, O, S, Si і хімічно зв'язаної води, в % по масі: AH_3 – 50, C_2AH_8 – 43, C_2AH_7 – 36, CAH_{10} – 53, C_3AH_3 – 17, C_2AH_3 – 20, C_3AH_6 – 28, C_4AH_3 – 14,5 [3].

Глиноземистий Al_2O_3 до 55% і високо глиноземистий Al_2O_3 до 70% цемент. Хімічний склад глиноземистого цементу Al_2O_3 – 30–50%; CaO – 35–45%; SiO_2 – 5–15%; Fe_2O_3 – 5–15%. Оксиди знаходяться в глиноземистому цементі в виді мінералів системи $CaO-Al_2O_3$, а також в вигляді твердих розчинів [9].

В залежності від співвідношення CaO/Al_2O_3 в системі $CaO-Al_2O_3$ утворюються мінерали CA , C_5A_3 , CA_2 , $C_{12}A_7$, CA_6 , C_3A . Оксиди Fe , Si , Mg утворюють геленіт $2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$ (C_2AS) і C_3A_3S – $3 CaO \cdot 3Al_2O_3 \cdot SiO_2$, а Fe_2O_3 – Ca_2AF , Ca_4AF , оксид магнію – $MgO \cdot Al_2O_3$ (шпінель).

Однокальцієвий алюмінат (CA) при гідратації утворює десятиводний гідроалюмінат кальцію, який є нестабільним і потім перетворюється в восьми водний двокальцієвий гідроалюмінат [10].



C_2S , C_4AF , C_3A та C_2F гідратується за схемами портландцементу і кількість хімічно зв'язаної води досягає до 20 %. Високоглиноземистий цемент в своєму складі містить до 85–90% CA_2 і незначну кількість CA і C_2AS .

Аналіз вище наведених відомостей показує, що в залежності від мінералогічного складу змінюється кількість хімічно зв'язаної води і відповідно після гідратації радіаційно-захисні властивості в'язучої речовини. Але використання глиноземистого цементу для виготовлення штукатурних розчинів є досить витратним, крім того, в загальному вигляді кількість хімічно-зв'язаної води знаходиться в межах 25–28%. В роботі розглянуто можливість розробки в'язучих речовин з підвищеною кількістю хімічно-зв'язаної води, які в ряду зниження ІРВ (іонізуючого радіоактивного випромінювання) будуть найбільш ефективними. До таких в'язучих речовин відносяться композиційні цементні системи $CaO - Al_2O_3 - SO_3 - H_2O$ [10]. Це дає можливість в процесі гідратації формувати розчин з високим вмістом еттрингіту ($3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3CaSO_4 \cdot 32H_2O$), мінералу, в якому кількість хімічно-зв'язаної води досягає 46%.

Проведенні дослідження показують, що збільшення вмісту сульфату кальцію позитивно впливає на кількість утворення еттрингіту і оптимальна величина знаходиться в межах 30–40% від маси композиції. Слід зазначити, точне співвідношення компонентів можна визначити по їх мінералогічних складах і умовах процесу гідратації. Так при співвідношенні ГЦ-40/Г% 70/30% (рис. 3) залишається досить значно кількість гідроалюмінатів кальцію, які при наявності вільних сульфат іонів можуть сформувати еттрингіт. І тоді величину хімічно-зв'язаної вологи можна збільшити на 5–10%.

Проведений рентгенофазовий і дифференційно-термічний аналізи ГЦ-40 (Туреччина) показав наявність переважно основних мінералів CA та C_2A (рис. 2).

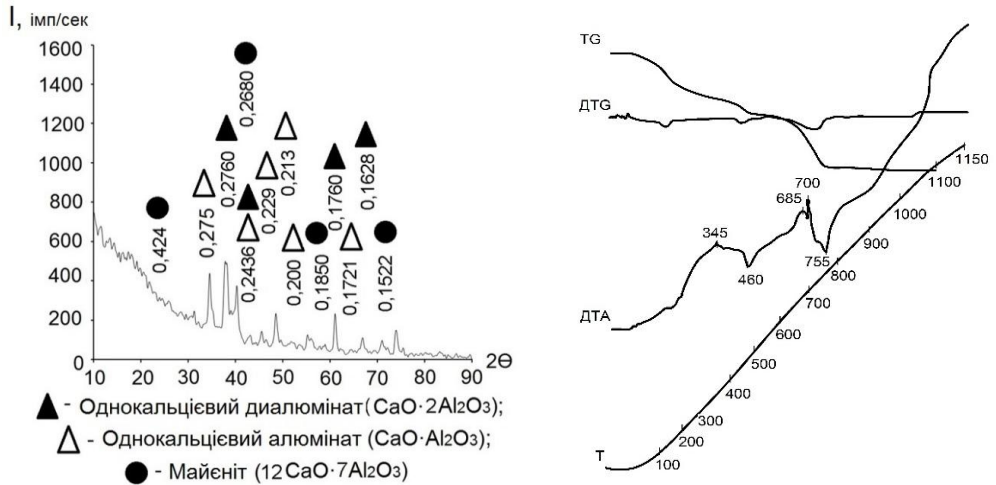
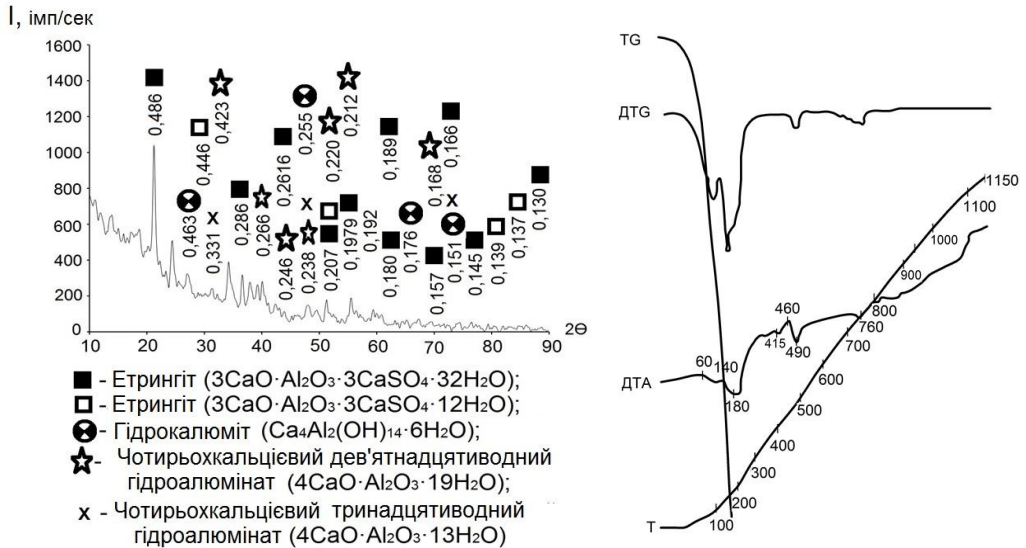


Рис. 2. Рентгенограма і криві ДТА глиноземистого (Туреччина) цементу ГЦ-40



(a) – 30%

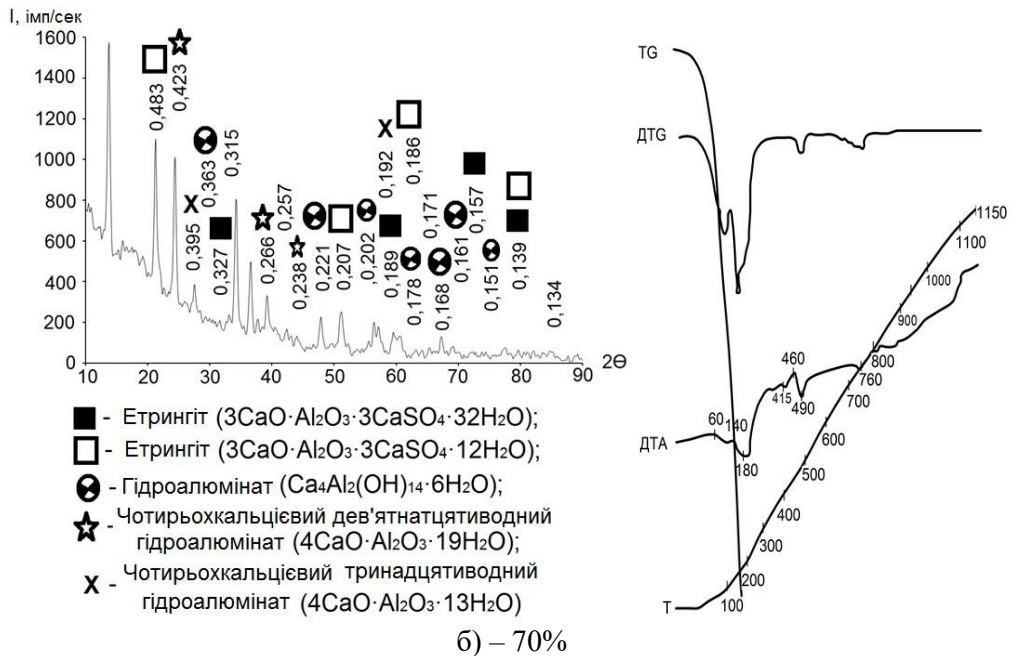


Рис. 3. Рентгенограма і криві ДТА гідратованого глиноземистого (композиційного) цементу з додаванням гіпсу: (а) – 30%; б) – 70%

До радіаційно-захисних розчинів в залежності від умов використання пред'являються також вимоги по іншим фізико-механічним характеристикам: міцність, водопоглинання, термостійкість та інші.

Результати досліджень міцнісних характеристик (табл. 1) та водопоглинання (табл. 2) та дають можливість визначити сферу використання розробленого композиційного матеріалу.

Таблиця 1

Результати випробувань композиційних в'язучих ГЦ + Гіпс

№ п/п	Склад	Розмір зразка, мм			m, г	$\rho, \text{г/см}^3$	Ret1, кг/см^2	Ret2, кг/см^2	Ret заг., кг/см^2	Ret заг., кг/см^2	Rзгін., кг/см^2	Rзгін., кг/см^2
1	Глиноземистий + 0% добавки	16,0	3,9	3,9	499	2,05	325,52	325,52	325,52		74,28	
		16,1	3,9	3,9	499	2,04	385,18	400,00	392,59	364,06	97,10	79,24
		16,1	4,0	4,0	527	2,05	374,81	373,33	374,07		66,34	
2	Глиноземистий цемент, марочні	16,1	4,0	3,9	547	2,18	160,00	179,67	169,83		75,94	
		16,1	3,9	3,9	557	2,27	140,65	148,39	144,52	151,93	77,88	76,58
		16,1	4,0	3,9	551	2,19	153,55	127,74	140,65		75,94	
3	70 % Глиноземистий цемент+30% Гіпс	16,1	4,0	4,0	487	1,89	160,00	135,48	147,74		60,56	
		16,1	4	3,9	487	1,94	161,31	147,10	154,20	143,66	100,74	87,42
		16,3	4	3,8	495	2,00	135,48	148,39	141,94		100,96	
4	50 % Глиноземистий цемент+50% Гіпс	16	3,9	4,1	471	1,84	87,74	108,39	98,07		72,85	
		16	3,9	4	463	1,85	120,00	113,55	116,78	107,96	67,62	73,62
		16,1	3,9	4	466	1,86	116,14	101,94	109,04		80,38	
5	30 % Глиноземистий цемент+70% Гіпс	16	3,9	4	453	1,81	83,87	103,23	93,55		64,69	
		16,1	4	3,9	433	1,73	96,78	104,52	100,65	103,66	63,31	67,58
		16,1	3,9	3,9	440	1,80	105,69	103,23	104,46		74,75	
6	30 % Глиноземистий цемент+70% Гіпс (В/Т=0,44)	15,9	3,9	3,9	431	1,78	60,33	100,65	80,49	71,96	58,74	58,93
		16	3,9	3,9	426	1,75	63,60	63,28	63,44		59,11	

В даному випадку завданням розробки композиційної в'язучої речовини є регулювання вмісту хімічно зв'язаної води для підвищення радіаційно захисних функцій покриттів при достатній відповідності інших фізико-механічних характеристик. Згідно плану досліджень проведено визначення основних властивостей композицій системи $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ (табл. 1, 2). Із них видно значний вплив сульфатної складової на міцність і водопоглинання. Порівнюючи міцність композиції з міцністю глиноземистого цементу слід відмітити різницю мінералогічного складу і збільшенням вмісту мінералів з більш високими іонозахисними властивостями.

Розгляд і порівняння властивостей зразків по водопоглинанню (табл. 2) показує негативний вплив гіпсу і приводить до зменшення щільності. Але з іншого боку при використанні композиційної в'язучої речовини таких складів в якості облицювальних покриттів для внутрішніх приміщень підвищується повітряний обмін та поглинання шкідливих газів.

Таблиця 2

Водопоглинання композиційних в'язучих матеріалів

№ п/п	Маса зразків в насиченому водою стані, г	Маса сухих зразків, г	Водопоглинання, %	Водопоглинання, %
Глиноземистий цемент + 0 %добавок				
1	508,00	499,00	1,80	1,90
2	509,00	499,00	2,00	
3	537,00	527,00	1,90	
Глиноземистий цемент + 0 %добавок марочні				
4	562,00	547,00	2,74	2,84
5	573,00	557,00	2,87	
6	567,00	551,00	2,90	
70 % Глиноземистий цемент + 30 % Гіпс				
7	509,00	487,00	4,52	4,63
8	510,00	487,00	4,72	
9	518,00	495,00	4,65	
50 % Глиноземистий цемент + 50 % Гіпс				
10	498,000	471,000	5,73	6,00
11	492,000	463,000	6,26	
12	494,000	466,000	6,01	
30 % Глиноземистий цемент + 70 % Гіпс				
13	490,000	453,000	5,73	6,00
14	464,00	433,00	6,26	
15	475,00	440,00	6,01	

В процесі гідратації формується ряд гідроалюмінатів (рис. 4), які мають значну кількість хімічно зв'язаної води.

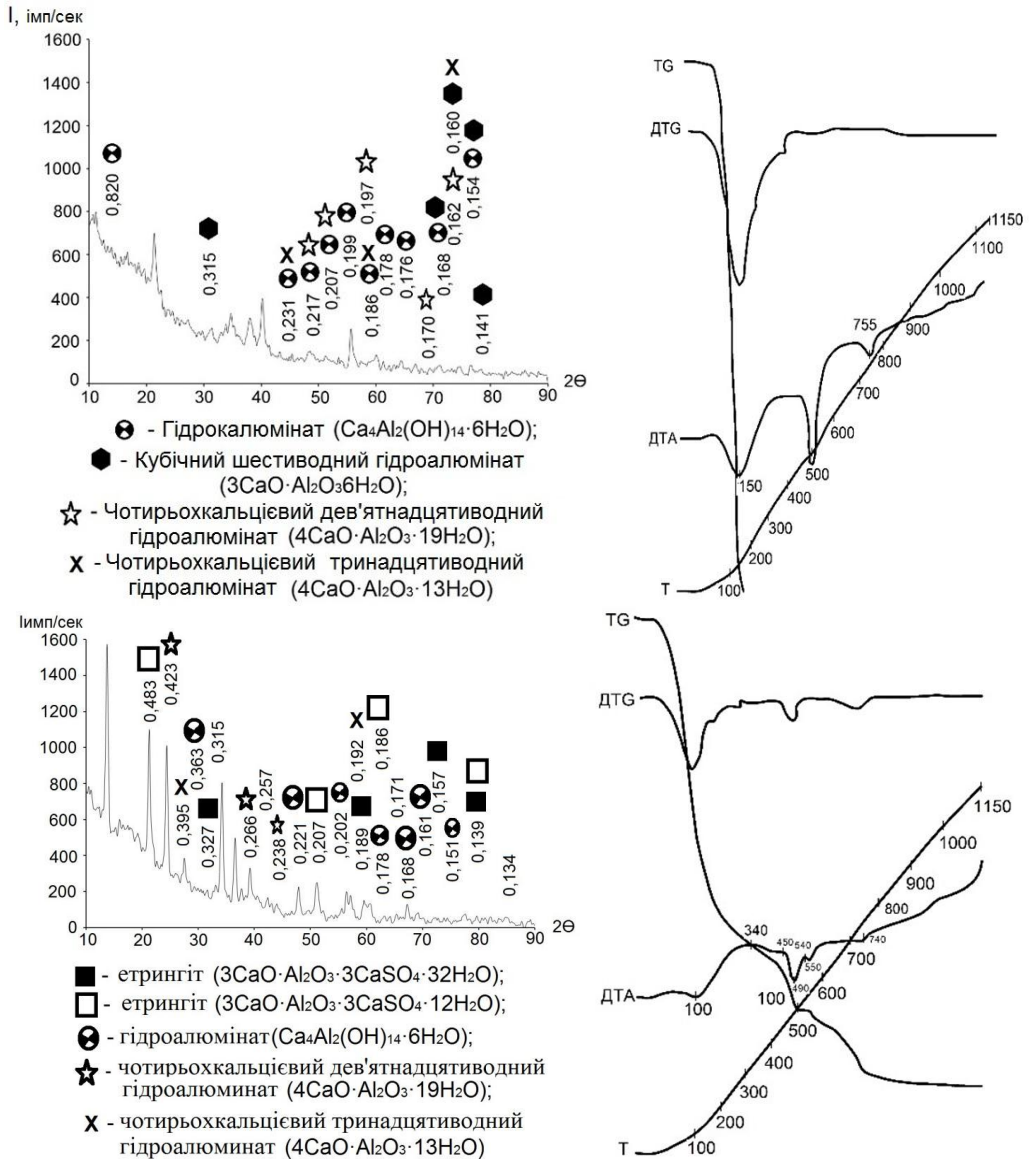


Рис. 4. Рентгенограма і криві ДТА гідратованого глиноземистого (Туреччина) цементу: а) – ГЦ-40; б) – ГЦ-50

Високоглиноземистий цемент має після гідроалюмінати подібні ГЦ-40 з збільшеним вмістом хімічно зв'язаної води (рис. 4 б).

Розробка складів іонозахисних розчинів і бетонів для захисту біологічних об'єктів досить складна і залежить від типу випромінювання для захисту біологічних об'єктів, або апаратури. Так при проектуванні захисту від нейтронного випромінювання потрібно враховувати, що процес поглинання ефективний для теплових і резонансних нейтронів, тому швидкі нейтрони попередньо сповільнюються. Для цього використовують матеріали, що мають в своєму складі легкі ядра. І одним із таких матеріалів можуть бути використанні

в'язучі речовини розробленні вище. Для підсилення радіаційно захисних властивостей авторами запропоновано розчини до складу яких ввести барієвий концентрат [12]. Такі матеріали можна віднести до будівельних матеріалів біологічного захисту трьох груп: важких – (захист від високо енергетичних нейтронного і фотонного випромінювання); другої групи – (для захисту від змішаного нейтронного і фотонного випромінювання, мають елементи з малими і великими порядковими номерами) і третя група – легкі (з високим вмістом водню).

Розробку складу рентгенозахисного покриття проведено на основі композиційної суміші глиноземистий цемент (ГЦ-40), гіпс будівельний (Г5) з реалізацією композиційної в'язучої речовини з максимальним вмістом хімічно зв'язаної води. Крім того, для підвищення ефективності введено барієвий концентрат КБ-3 (рис. 5) в вигляді піску з модулем крупності 1.25.

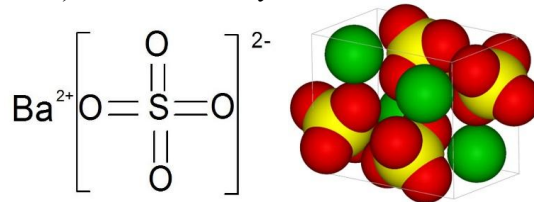


Рис. 5. Структурна формула і фізична модель сірчанокислого барію

Оптимальний склад розчину рентген захисного покриття: ГЦ-40:Г5:концентрат КБ-3 (ДСТУ (ГОСТ) 4682-84, молекулярна маса 233,4 г/моль, $\rho=4,5 \text{ г/см}^3$) – 1:2,5:1,6, пластифікатор Sika – 0,8% від маси в'язучої речовини. Фізико механічні властивості представленні в табл. 3, мінералогічний склад – на рис. 6.

Таблиця 3

Фізико-механічні властивості радіаційно захисного розчину

Склад	Властивості	Rст МПа	Rг МПа	ρ_0 г/см3	Примітка
ГЦ-40:Г5(70:30):БК-3		3,88	2,26	2,45	
ГЦ-40:Г5(50:50):БК-3				2,25	2 %
ГЦ-40:Г5(70:30):БК-3:ВНТ		2,96	1,82	2,31	

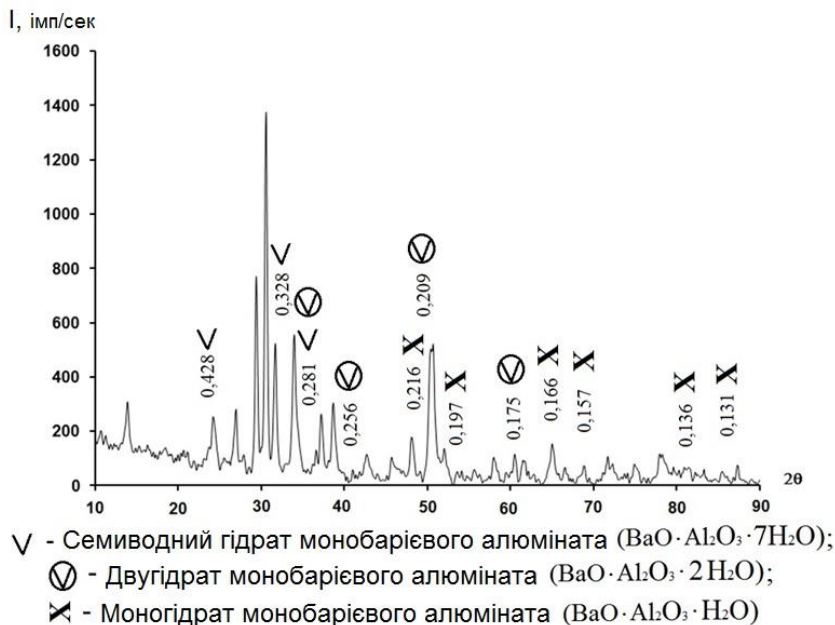


Рис. 6. Рентгенівська дифрактограма рентген захисного розчину

Розрахунок коефіцієнта зниження іонозахисного випромінювання складає 0,32, що перевищує існуючі матеріали такого класу приблизно на 8–10%. Але при цьому коефіцієнт розширення становить 2,4%, що привело до руйнування зразків після розпалубки (рис. 7).

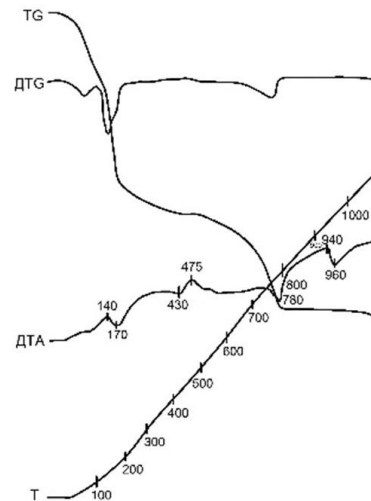
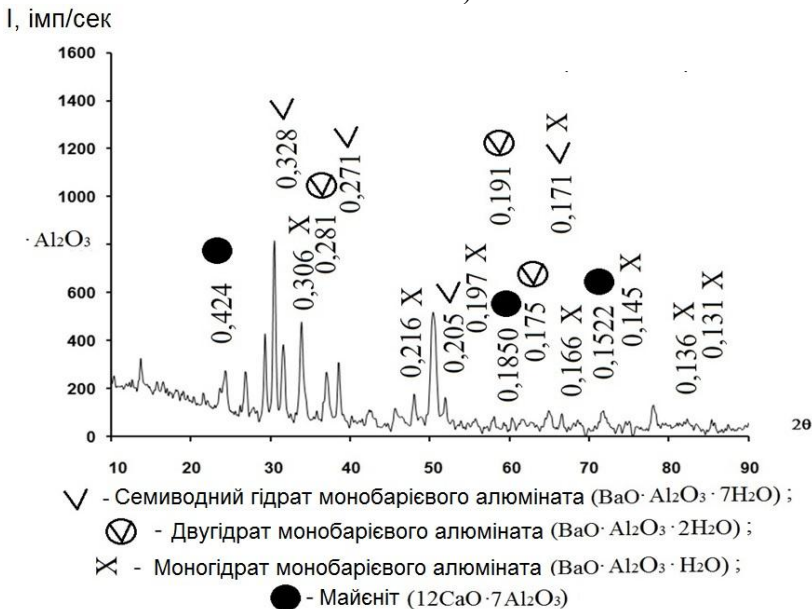
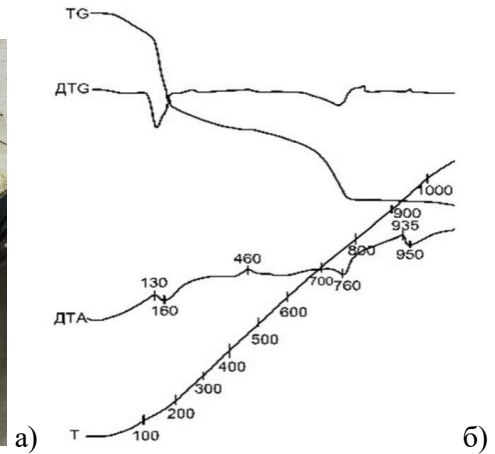


Рис. 7. Фото зразків рентген захисного складу, – а); криві ДТА – б)

В процесі досліджень запропоновано провести модифікування розчину вуглецевими нанотрубками, що дає можливість за рахунок високої питомої поверхні (80–120 м²/г) додатка зменшити коефіцієнт лінійного розширення і підвищити властивість поглинання частинок з високою енергією. Використання

нанорозмірних матеріалів дає можливість збільшити коефіцієнт поглинання нейтронів до 1,5 раз і коефіцієнт розсіювання гама променів на 30–40.

Технологія введення наночастинок розроблена авторами передбачає диспергацію нанодобавки в середовищі вода – пластифікатор і наступного введення затворювача в процесі приготування розчину або бетону. На основі попередніх досліджень визначено вміст дисперсних вуглецевих нановолокон в розмірі 0,02% від маси в'язучого. Модифікація складів радіаційно захисних розчинів дозволила зменшити коефіцієнт лінійного розширення до 0,8% (рис. 8 а) при збільшенні міцності в середньому на 8–12%. Крім того, змінився незначно мінералогічний (рис. 8 а, б, в).



в) Захисний шар – 14,6 мм = 1 мм свинцю.

Рис. 8. Фотографії (рис. 9 а), криві ДТА (рис. 9 б) та дериватограма (рис. 9 в) модифікованих нанотрубками зразків радіаційно захисних покриттів.

Побудовані діаграми залежностей міцнісних і фізичних властивостей композиційної в'язучої речовини системи CaO – Al₂O₃ – SO₃ – H₂O (табл. 4, рис. 9) дають можливість диференційного визначення оптимальних характеристик при розробці складів для певних умов експлуатації.

Таблиця 4

Рівні варіювання співвідношення

Рівні факторів		X1											
		-1	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	
		70	66	62	58	54	50	46	42	38	34	30	
X2	-1	30	143,66	140,09	136,52	132,95	129,38	125,81	122,24	118,67	115,10	111,53	107,96
	-0,8	34	140,09	136,83	133,58	130,32	127,07	123,81	120,55	117,30	114,04	110,79	107,53
	-0,6	38	136,52	133,58	130,64	127,69	124,75	121,81	118,87	115,93	112,98	110,04	107,10
	-0,4	42	132,95	130,32	127,69	125,07	122,44	119,81	117,18	114,55	111,93	109,30	106,67
	-0,2	46	129,38	127,07	124,75	122,44	120,12	117,81	115,50	113,18	110,87	108,55	106,24
	0	50	125,81	123,81	121,81	119,81	117,81	115,81	113,81	111,81	109,81	107,81	105,81
	0,2	54	122,24	120,55	118,87	117,18	115,50	113,81	112,12	110,44	108,75	107,07	105,38
	0,4	58	118,67	117,30	115,93	114,55	113,18	111,81	110,44	109,07	107,69	106,32	104,95
	0,6	62	115,10	114,04	112,98	111,93	110,87	109,81	108,75	107,69	106,64	105,58	104,52
0,8	66	111,53	110,79	110,04	109,30	108,55	107,81	107,07	106,32	105,58	104,83	104,09	
1	70	107,96	107,53	107,10	106,67	106,24	105,81	105,38	104,95	104,52	104,09	103,66	

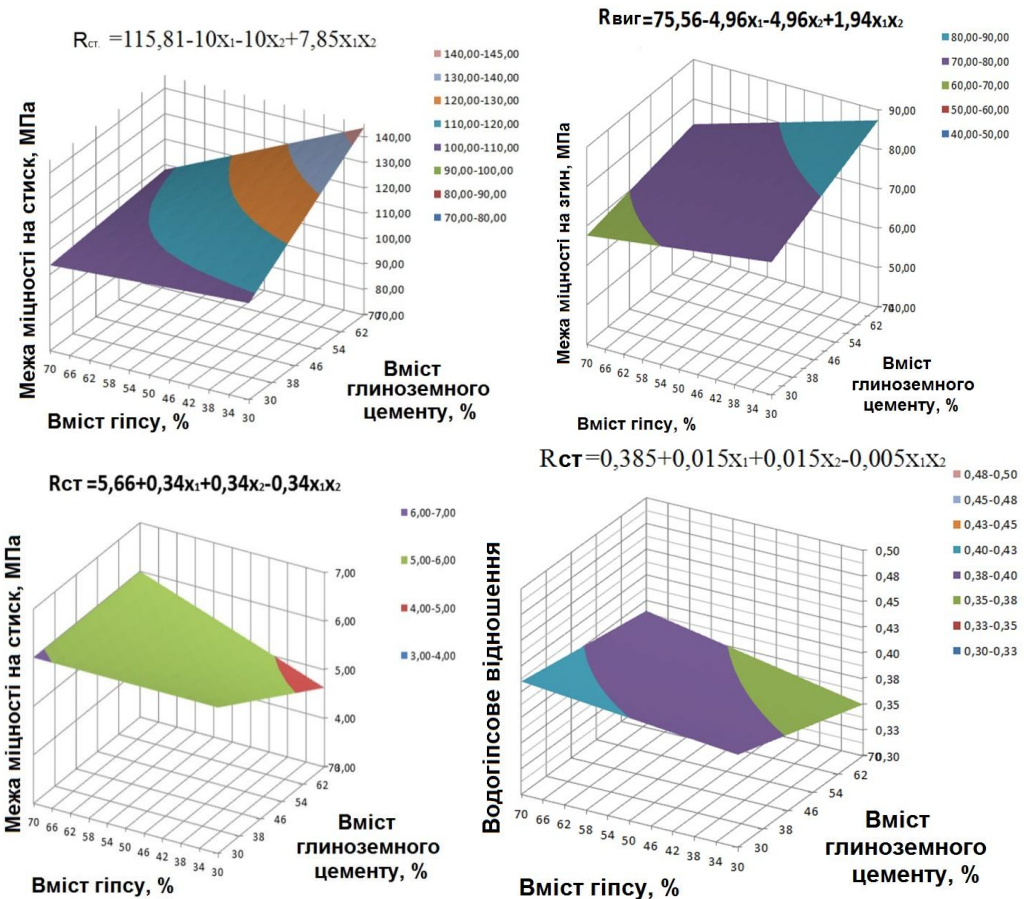


Рис. 9. Діаграми композиційних матеріалів в залежності від співвідношення гіпс/глиноземистий цемент: а) – міцності на стиск; б) – міцності на згин; в) – водопоглинання; г) – водогіпсове відношення



Дослідження захисних властивостей покриттів від іонізуючого випромінювання показали її ефективність. Теоретичні розрахунки товщини захисного шару проводиться в залежності виду і потужності ДРВ по формулам лінійного коефіцієнта послаблення іонізуючого випромінювання [11–12].

В зв'язку із складністю визначення лінійного коефіцієнта послаблення в роботі його розрахунок проведено порівнянням розчинів по вмісту хімічно зв'язаної води. При $E \geq 1,0$ MeV для штукатурних розчинів ПЦ+BaSO₄ з відношенням по складу 1;3 коефіцієнт $\mu = 0,324$ см⁻¹, кількість води гідратованого в'язучого портландцементу приблизно дорівнює 100 літрів. Середньоарифметичний вклад хімічно зв'язаної вологи лінійного коефіцієнта послаблення іонізуючого випромінювання $\mu = 0,09$ см⁻¹.

Розроблений розчин на основі ГЦ+Г5+ BaSO₄ має вміст хімічно зв'язаної води на 10–15% більший за рахунок формування еттрингітової складової. Відповідно збільшується середньоарифметичний вклад хімічно зв'язаної вологи лінійного коефіцієнта послаблення іонізуючого випромінювання покриття на 0,0088–0,009 см⁻¹. Загальний коефіцієнт може досягти 0,354 см⁻¹. Це дає змогу зменшити еквівалентну товщину (14,6 мм) радіаційно захисного шару на 1–1,5 мм.

Отже, в роботі розроблено оптимальний склад розчину рентген захисного покриття: ГЦ-40:Г5: концентрат барієвий КБ-3 – 1:2,5:1,6, пластифікатор Sika – 0,8% від маси в'язучої речовини, визначено мінералогічний склад і основні властивості. Слід відмітити, склад розчину при вмісту в'язучої речовини в співвідношенні ГЦ-40 / Г5 – 50/50% має коефіцієнт розширення 2%, що практично приводить до руйнування зразків в звичайних умовах.

Модифікування розчину вуглецевими нанотрубками (ВНТ) дає можливість за рахунок високої питомої поверхні (80–120 м²/г) добавки зменшити коефіцієнт лінійного розширення і підвищити коефіцієнт розсіювання гама променів на 30–40%. Розчин на основі ГЦ+Г5+ BaSO₄ + ВНТ має вміст хімічно зв'язаної води на 10–15% більший від складів на основі портландцементу за рахунок формування еттрингітової складової.

При цьому середньоарифметичний вклад хімічно зв'язаної вологи лінійного коефіцієнта послаблення іонізуючого випромінювання збільшується на 0,0088–0,009 см⁻¹. І тоді загальний коефіцієнт може досягти 0,354 см⁻¹, і більше, що дає змогу зменшити еквівалентну (14,6 см⁻¹) товщину радіаційно захисного шару на 1–1,5 мм.

ЛІТЕРАТУРА

1. Sanytsky M. A., Fischer H.-B., Soltysik R. A. and Korolko S. W. Internationale Baustofftagung 'Ibausil', Tagungsband 1. 2003, p. 0211.
2. Кривенко П. В. Будівельне Матеріалознавство: підручник / К. К. Пушкарьова, В. Б. Барановський, М. О. Кочевих, Є. Г. Хасан, та ін; за ред. П. В. Кривенко. Київ: Ліпа-К: 2015. 624 с.
3. Potapova E., Manushina A. Influence of the modifying additives on properties of the gypsum cement-puzzolanic binder. *Ibausil* 19. Internationale Baustofftagung

16-18. September, 2015, Weimar Bundesrepublik Deutschland. Weimar: F.A. Finger-Institut für Baustoffkunde, Bauhaus-Universität Weimar, 2015. Band 2. P. 675–683.

4. Пушкарьова К. К., Кочевих М. О. Матеріалознавство для архітекторів та дизайнерів : Навч. посіб. Київ : Видавництво Ліра-К, 2019. 424 с.

5. Derevianko V., Kondratieva N., Sanitskiy N. and Hryshko H. Impact of granulometric composition on mineral binder hydration process. *Journal of Engineering Science*, XXV, No. 3: 74 (2018); <http://doi.org/10.5281/zenodo.2557324>.

6. Derevianko V. N. Modelling the Mechanism of Mineral-Binders' Hydration Processes in a Macro–Micro–Nanosystem / V. N. Derevianko, N. V. Kondratieva, H. M. Hryshko, M. A. Sanitskiy. *Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології*. Київ: «ННН»: Інститут металофізики ім. Г. В. Курдюмова НАН України. Т. 18. Вип. 1. 2020. С. 107–124. DOI: <https://doi.org/10.15407/nnn.18.01.107>. 2020.

7. Derevianko, V., Kondratieva, N., Hryshko, H. (2018). Study of impact factors and the mechanism of gypsum binder hydration process in the presence of nanomodifiers. *French-Ukrainian Journal of Chemistry*, 6(1), 92–100. <https://doi.org/10.17721/fujcv6i1p92-100>

8. Kondofesky-Mintova L. and Plank J. Fundamental Interactions between Multi-Walled Carbon Nanotubes (MWCNT), Ca²⁺ and Polycarboxilate Superplasticizers in Cementitious System. *Superplasticizers and Other Chemical Admixtures in Concrete: Proceedings Tenth International Conference Prague, Czech Republic, (October: 2012) (Czech Republic: 2012)*, P. 423–434.

9. Pera J., Ambroise J. New applications of calcium sulfoaluminate cement. *Cement and Concrete Research*, 2004. Vol. 34. Issue 4. P. 671–676.

10. Brown A. DR. Application of calcium sulfoaluminate cements in the 21st century. *Calcium sulfoaluminate Cements*, 2000. P. 1773–1783

11. Cheng C. Functional graphene nanomaterials based architectures: biointeractions, fabrications, and emerging biological applications / Chong Cheng, Shuang Li, Arne Thomas, Nicholas A. Kotov, Rainer Haag. *Chemical Reviews*. 2017. Vol. 117 (3). Iss. 3. P. 1826–1914.

12. Фізика і хімія поверхності / за ред. М. Т. Картеля та В. В. Лобанова. Київ: Інститут хімії поверхні імені О. О. Чуйко НАН України. Інтерсервіс: 2015. Кн. I. 1085 с.





ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

Ананьєва Таміла Володимирівна, кандидатка біологічних наук, доцентка, доцентка кафедри екології Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Бегма Наталія Андріївна, кандидатка сільськогосподарських наук, доцентка, доцентка кафедри технології годівлі і розведення тварин Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Богадьорова Лариса Михайлівна, кандидатка географічних наук, доцентка, доцентка кафедри науки про Землю та хімії Херсонського державного аграрно-економічного університету, м. Херсон, Україна

Булкін Сергій Сергійович, кандидат економічних наук, економіст-менеджер СТОВ «Вікторія», с. Солоне Дніпропетровської обл., Україна

Величко Олександр Петрович, доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри менеджменту і права Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Вініченко Ігор Іванович, доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри економіки Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Ворошилова Наталія Володимирівна, кандидатка біологічних наук, доцентка, доцентка кафедри екології Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Гришко Ганна Миколаївна, кандидатка технічних наук, доцентка, доцентка кафедри цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Дерев'янюк Віктор Миколайович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри технологій будівельних матеріалів, виробів та конструкцій ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», м. Дніпро, Україна

Деркач Олексій Дмитрович, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри експлуатації машинно-тракторного парку Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Дудін Володимир Юрійович, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри інжинірингу технічних систем Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Жеманова Олена Анатоліївна, викладачка кафедри філології Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Заболотська Ірина Олександрівна, старша викладачка кафедри філології Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна



Завербний Андрій Степанович, доктор економічних наук, професор, професор кафедри зовнішньоекономічної та митної діяльності Національного університету «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

Зажарська Надія Миколаївна, кандидатка ветеринарних наук, доцентка, завідувачка кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Казакевич Олена Ігорівна, викладачка кафедри філології Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Калина Вікторія Сергіївна, кандидатка технічних наук, доцентка, доцентка кафедри харчових технологій Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Кондратьєва Наталія Вікторівна, кандидатка технічних наук, доцентка, доцентка кафедри хімічної технології в'язучих матеріалів ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро, Україна

Кошкулько Віталій Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, в. о. завідувача кафедри харчових технологій Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Макаренко Дмитро Олександрович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри експлуатації машинно-тракторного парку Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Масур Ганна Сергіївна, викладачка кафедри філології Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Мельниченко Софія Геннадіївна, здобувачка ступеня доктора філософії, асистентка кафедри водних біоресурсів та аквакультури Херсонського державного аграрно-економічного університету, м. Херсон, Україна

Микитюк Віктор Васильович, доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри технології годівлі і розведення тварин Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Милостивий Роман Васильович, кандидат ветеринарних наук, доцент, доцент кафедри технології переробки продукції тваринництва Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Назаренко Микола Миколайович, доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри селекції і насінництва Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Назаренко Олена Володимирівна, кандидатка філологічних наук, доцентка, доцентка кафедри філології Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна



Науменко Світлана Валеріївна, докторка ветеринарних наук, доцентка, професорка кафедри ветеринарної хірургії та репродуктології Державного біотехнологічного університету, м. Харків, Україна

Полегенька Марина Анатоліївна, кандидатка економічних наук, старша викладачка кафедри економіки Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Прокопов Вадим Юрійович, кандидат історичних наук, старший викладач кафедри філософії, соціології та історії Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Родіна Ольга Вікторівна, здобувачка ступеня «доктор філософії» за ОНП «Менеджмент», викладачка кафедри менеджменту і права Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Ситник Світлана Анатоліївна, докторка сільськогосподарських наук, доцентка, професорка кафедри садово-паркового мистецтва та ландшафтного дизайну Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Склярів Павло Миколайович, доктор ветеринарних наук, професор, професор кафедри хірургії і акушерства сільськогосподарських тварин Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Стасюк Тетяна Валеріївна, докторка філологічних наук, професорка, завідувачка кафедри філології Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Ткаліч Юрій Ігоревич, доктор сільськогосподарських наук, професор, проректор з наукової та інноваційної діяльності Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Ткачук Андрій Васильович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, декан факультету водогосподарської інженерії та екології Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Толстенко Олександр Васильович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інжинірингу технічних систем Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Федоренко Сергій Якович, доктор ветеринарних наук, доцент, професор кафедри ветеринарної хірургії та репродуктології Державного біотехнологічного університету, м. Харків, Україна

Циліорик Олександр Іванович, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри рослинництва Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна



Черній Олександр Анатолійович, старший викладач кафедри інжинірингу технічних систем Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Чернікова Наталія Семенівна, кандидатка історичних наук, доцентка, доцентка кафедри філософії, соціології та історії Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Чорна Валентина Іванівна, докторка біологічних наук, професорка, завідувачка кафедри екології Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Щепова Діана Романівна, кандидатка педагогічних наук, доцентка, завідувачка кафедри філософії, соціології та історії Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ПИТАННЯ АГРАРНОЇ НАУКИ

КОЛЕКТИВНА МОНОГРАФІЯ

*(до 100-річчя Дніпровського державного аграрно-
економічного університету)*

Підписано до друку 08.05.2023. Формат 70x100/16.
Папір офсетний. Друк цифровий. Ум. друк. арк. 47,13.
Наклад 50 пр. Зам. № 70.

Видавництво та друкарня ПП «Ліра ЛТД».
49107, м. Дніпро, вул. Наукова, 5.
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів та розповсюджувачів
видавничої продукції ДК № 6042 від 26.02.2018.

dnipro.lira@gmail.com | +38 (067) 561-57-05 | lira.dp.ua



ISBN 978-966-981-748-8



9 789669 817488