



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ВОДОГОСПОДАРСЬКОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА  
ЕКОЛОГІЇ

**Університетська студентська конференція  
«ВОДНЕ ГОСПОДАРСТВО, ВОДНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ВОДНІ  
ТЕХНОЛОГІЇ»**

**11-13 травня 2021 р.**

**Україна**



м. Дніпро

Матеріали університетської студентської конференції «Водне господарство, водна інженерія та водні технології»; (11-13 травня 2021 р.) : – Дніпро: ДДАЕУ, 2021. – 40 с.

З матеріалами конференції можна ознайомитись за на сайті Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

У збірнику подаються результати наукових досліджень за широким спектром проблем та перспектив розвитку будівельної галузі, меліорації земель та водогосподарського комплексу в цілому.

**РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:**

Онопрієнко Д.М. – перший проректор – проректор з навчальної роботи ДДАЕУ, к.с.-г.н., професор (головний редактор).

Грицан Ю.І. – проректор з наукової роботи ДДАЕУ, д.б.н., професор.

Ткачук А.В. – декан факультету водогосподарської інженерії та екології ДДАЕУ, к.с.-г.н., доцент.

Відповідальний за випуск: Ткачук А.В.

Технічний редактор: Гришко Г.М.

Адреса редколегії: ДДАЕУ, вул. Сергія Єфремова, 25, м. Дніпро, 49600,

E-mail: [egmsitb@gmail.com](mailto:egmsitb@gmail.com),

[hryshko.h.m@dsau.dp.ua](mailto:hryshko.h.m@dsau.dp.ua)

© Автори матеріалів, включених у збірник, 2021;

© «ДДАЕУ», 2021;

© Кафедра цивільної інженерії, технології будівництва та захисту довкілля, 2021.

## ЗМІСТ

<b>Дерев'янка В.М., Волкова В.Є., Гришко Г.М., Шинкаренко А.</b> Визначення впливу оптимальних складів нанодобавок-модифікаторів на властивості в'язучих речовин.....	4
<b>Дерев'янка В.М., Волкова В.Є., Гришко Г.М., Шинкаренко А.</b> Дослідження впливу питомої поверхні фракції на процеси гідратації та структуру двоводного сульфату кальцію.....	6
<b>Волкова В.Є., Мороз Л.В., Косинська К.</b> Вплив суперпластифікатору на фізико-технічні властивості гіпсу .....	8
<b>Волкова В.Є., Івашина І.</b> ВІМ-проекування в будівництві .....	13
<b>Волкова В.Є., Бойко О.</b> Використання пластику у будівництві доріг... ..	15
<b>Коваленко В.В., Чорний А.</b> Експрес-метод оцінки вологозабезпеченості пшениці озимої.....	18
<b>Бугайова І.Ю., Загній В.</b> Порівняння розрахунку режимів зрошення за біокліматичним методом та агрогідрометеорологічним методом розрахунку вологозапасів .....	20
<b>Макарова Т.К., Коломойцева К.</b> Раціональне та економне використання прісної води.....	23
<b>Макарова Т.К., Чернова Є.</b> Засолення зрошуваних ґрунтів, як результат антропогенного навантаження при сільськогосподарському виробництві.....	25
<b>Матухно О.В., Семиліт А.</b> Дослідження якості води джерел та систем питного водопостачання дніпропетровської області .....	27
<b>Доценко В.І., Капуста М.</b> Розрахунок режиму зрошення кукурудзи методом ФАО в умовах дніпропетровської області .....	29
<b>Орлінська О.В., Чушкіна І.В., Шинкаренко А.</b> Визначення ділянок фільтрації води магістрального каналу МК-1 вищетарасівської зрошувальної системи .....	32
<b>Запорожченко В.Ю., Прошкіна Д.</b> Аналіз динаміки гідрологічних показників річки вовча .....	35
<b>Ворошилова Н.В., Бондаренко В.Є.</b> Стан води р. Саксагань в межах м. Кривий Ріг.....	38

2. Potapova E. Influence of the modifying additives on properties of the gypsum cement-puzzolanic binder / E. Potapova, Manushina A. // 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.

3. Kondratieva N., Sanytsky M.; Soltysik R. Microstructure and properties of modified gypsum systems 3. Weimarer Gipstagung, Weimar Bundesrepublik Deutschland tagungsbericht, 2017. p. 162-165. ISBN: 9783000554476; 3000554475].

4. 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 : РВВ ІМФ, 2020. – Том. 18 . – Вип. 1 . – С. 107 – 124. (Scopus).

УДК 631.672.3

**доктор техн. наук Волкова В.Є.**

*кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля  
факультет водогосподарської інженерії та екології  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

**канд. техн. наук Мороз Л.В.**

*кафедра цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля  
факультет водогосподарської інженерії та екології  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
здобувачка вищої освіти Косинська К.  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

## **ВПЛИВ СУПЕРПЛАСТИФІКАТОРУ НА ФІЗИКО-ТЕХНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ГІПСУ**

Серед переваг гіпсового в'язучого перед іншими типами в'язучих – висока швидкість тужавлення, що дозволяє скоротити терміни проведення робіт та збільшити оборотність оснастки та обладнання, зменшуючи при цьому витрати. Не можливо не зазначити про нейтральність будівельних гіпсових розчинів, їх меншу небезпеку для робочих, більшу екологічність гіпсових будівельних матеріалів.

Недоліком гіпсового в'язучого є обмежена водостійкість виробів з нього, що історично обумовило застосування продуктів на його основі переважно для внутрішніх будівельних та оздоблювальних робіт. На відміну від цементно-пісчаної суміші, котру можна використовувати без модифікації в якості мурувальної суміші, штукатурки, стяжки та клею для плитки, систему на основі гіпсового в'язучого неодмінно потрібно модифікувати добавками.

Суттєвий вплив на характер структуроутворення гіпсового каменю, внаслідок реакції гідратації, має модифікування кристалів дигідрату сульфату кальцію.

Наявність надлишкової води, що попадає до суміші в процесі гідратації, та утворює прошарки води між шарами речовини, що твердне, на кристалічному рівні, призводить до формування порової структури затверділого каменю.

Багато вчених у своїх працях приділяли увагу теорії тужавлення та твердіння гіпсових в'язучих. Найбільше вони схилиються до змішаної схеми гідратації гіпсових в'язучих, що поєднує теорію Ле-Шательє (з розчиненням частини речовини у воді та його гідратацією з наступним переходом в осад гідрату) та теорію В Міхаеліса і А. А. Байкова (з прямим приєднанням води до твердої фази).

При цьому пряме приєднання води тим частіше, чим більш реакційноздатніша речовина при взаємодії з водою, чим більша зовнішня та внутрішня поверхня його частинок, чим менше води в суміші з в'язучим та чим вища температура суміші.

Гіпс  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  має моноклінну сингонію та відповідно до рентгенометрії шарувату структуру мінералу. Два шари аніонних груп  $[\text{SO}_4]^{2-}$ , тісно пов'язані іонами  $\text{Ca}^{2+}$ , складають подвійні шари, що орієнтовані вздовж площини (010). Проекція кристалічної структури гіпсу на площині перпендикулярній вісі с представлена на рисунку 1.

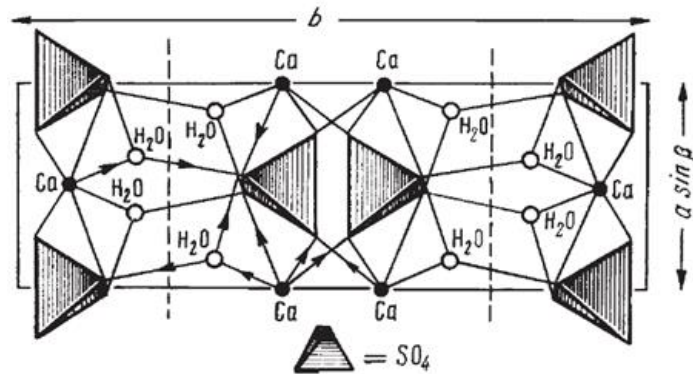


Рисунок 1 – Проекція кристалічної структури гіпсу на площину, перпендикулярну вісі с.

Кристали гіпсу мають табличчастий рідше стовпчастий чи призматичний характер. Грані кристалів часто мають вертикальне штрихування. Двійники зростання зустрічаються дуже часто та бувають трьох типів: гальські по (100), парижські по (101) та по (209) (рис. 2). Два перших типи нагадують хвіст ластівки.

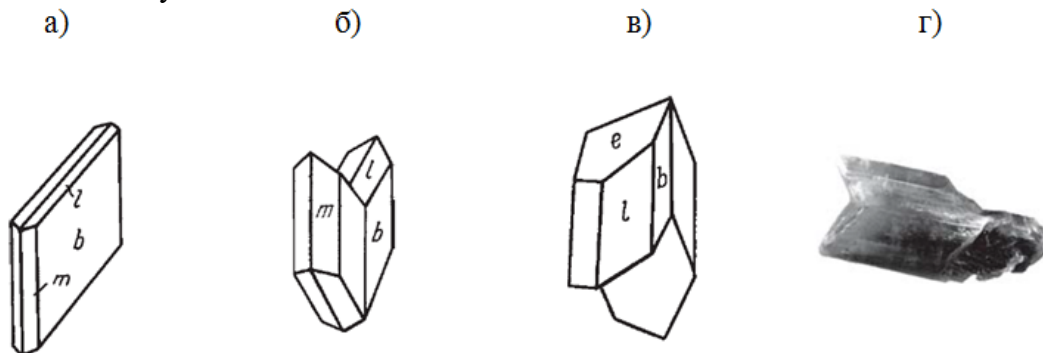
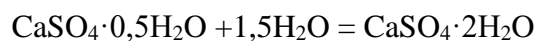


Рисунок 2 – Кристали гіпсу : а) кристал гіпсу у вигляді пластини:  $b \{010\}$ ,  $l \{111\}$ ,  $m \{110\}$ ; б) гальський двійник зростання по (100):  $m \{010\}$ ,  $l \{111\}$ ,  $b \{010\}$ ; в) парижський двійник зростання по (101):  $l \{111\}$ ,  $b \{010\}$ ,  $e \{103\}$ ; г) хвіст ластівки – прозорий двійник гіпсу.

Процес гідратації гіпсового в'язучого відбувається згідно:



З кінетичної точки зору гідратація – складний фізикохімічний процес, пов'язаний з адсорбцією води частинками напівгідрату сульфату кальцію, розчиненням цих частинок, виникненням та ростом центрів кристалізації дегідрату. Кристалічна структура формується по мірі росту кристалів гіпсу та їх переплетіння.

На базі вище зазначеної теорії нами було проведено дослідження впливу добавки МС Powerflow 3100 на мікроструктуру та властивості дегідрату кальцію ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), що утворився при твердненні гіпсової в'язучої речовини.

В якості матеріалу було використано гіпсову в'язучу речовину марки Г5 Н-П відповідно до ДСТУ Б В.2.7-82, виробництва ТОВ «Гіпсовик», м. Каменець-Подільський та

високофункціональний суперпластифікатор MC Powerflow 3100, що є синтетичною добавкою, яка виготовлена за новітньою технологією полікарбоксилатів.

Особливістю добавки є миттєва дія за рахунок прискореної адсорбції полімеру. Добавка додавалась з водою замішування.

Додавання добавки MC Powerflow 3100 в кількості 1% дозволяє збільшити міцність гіпсової в'язучої речовини при згині на 17,6%, а міцність при стиску на 77%.

Таблиця 1 - Показники міцності та термінів тужавлення гіпсової в'язучої речовини

Вміст добавки	Терміни тужавлення, хв		Міцність при згині, МПа	Міцність при стиску, МПа
	початок	кінець		
0%	2,5	5	3,07	4,8
1%	8	12	3,61	8,5

Для вивчення впливу добавки на морфологію кристалів дигідрату гіпсу було проведено вирощування кристалів в присутності добавки MC Powerflow 3100 методом зустрічного росту (рисунок 3).

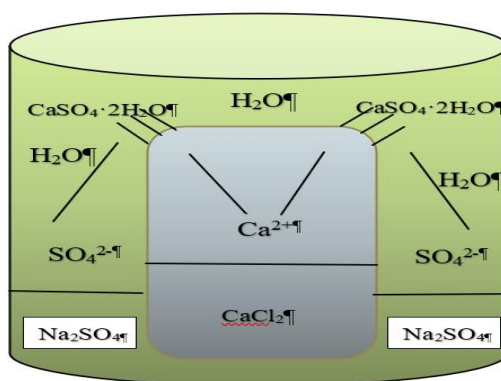


Рисунок 3 – Схема вирощування кристалів методом зустрічного росту

Досліджуючи форму кристалів утворених розчином  $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaCl}$  можна відмітити, що формування кристалів відбувається на поверхні розділу розчинів хлориду кальцію та сульфату натрію.

Кожний кристал має вигляд тонких ниток, які формують просторову структуру (рис. 4), яка складається з трьох шарів. Нижній відносно щільний, середній у вигляді вертикальних кристалів з максимальною висотою 25-30 мм і верхній щіткоподібної форми (рисунок 4).

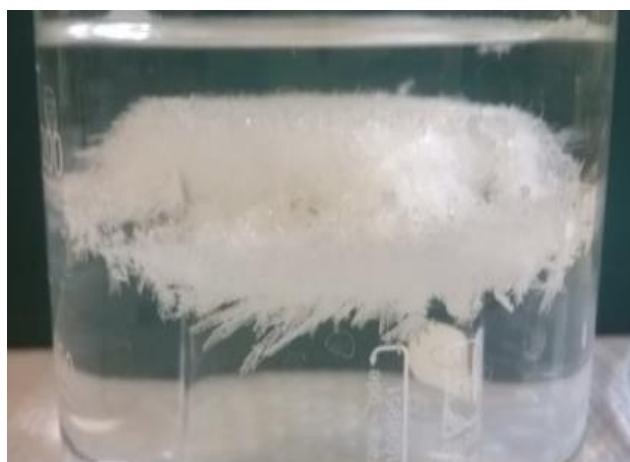


Рисунок 4 – Вирощування кристалів гіпсу методом зустрічної дифузії.

Це вказує на те, що процес формоутворення залежить від концентрації початкових компонентів і проходить в три стадії; швидкість яких впливає на формування структури.

При вирощуванні кристалів гіпсу з насичених розчинів  $\text{CaCl}_2$   $\text{Na}_2\text{SO}_4$  без пластифікатору кристали виростили однорідними, тонкими, голкоподібними довжиною до 5 мм. Дуже добре видно, що ріст кристалів відбувається по гранях (010) з енергією 240 мДж/м<sup>2</sup> (рис. 5).

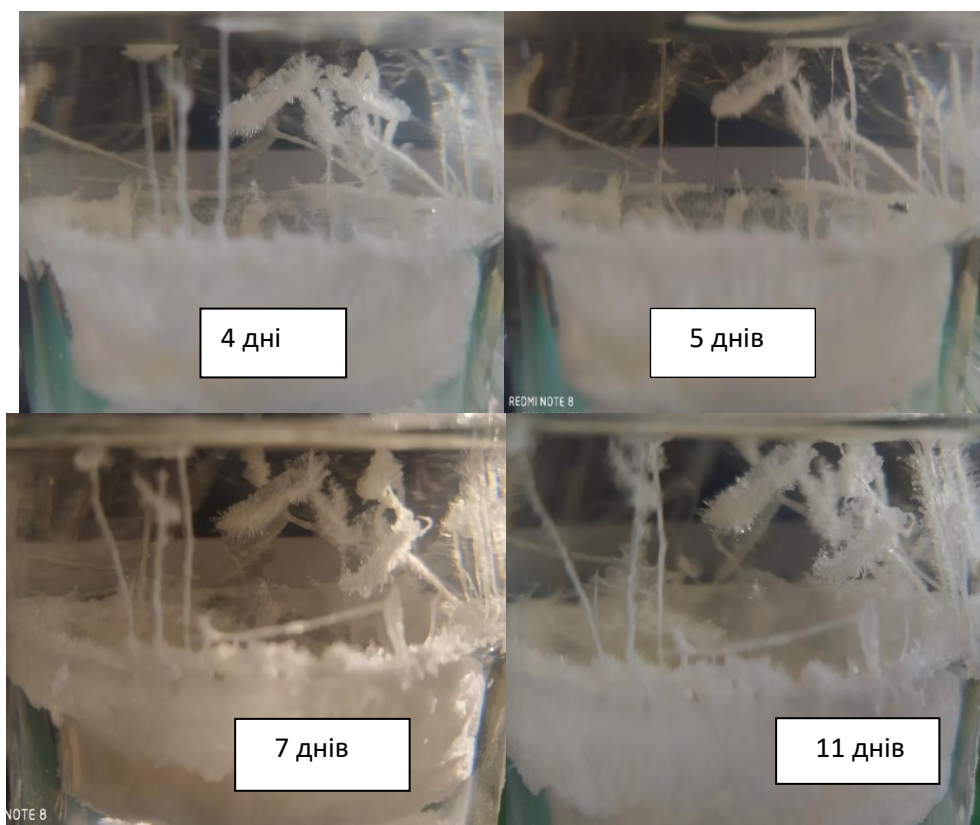


Рисунок 5 – Мікрофотографії кристалів одержаних методом зустрічного вирощування на основі  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $2\text{H}_2\text{O}$ .

Однак кристали розташовані паралельно та між ними є незаповнені пустоти, що напевно не сприяють високій міцності структури.

Процес росту кристалів в часі представлено на рисунку 6.

Механізм дії добавки базується на стеричному та електростатичному ефектах.



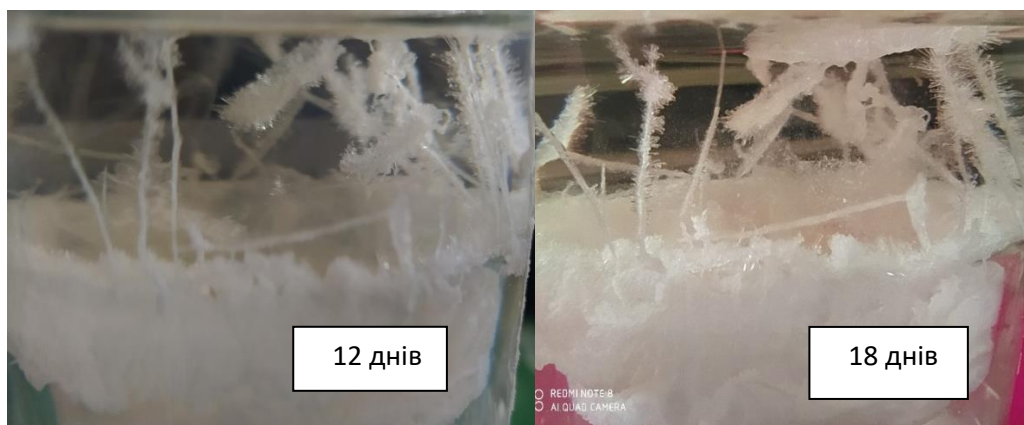


Рисунок 6 – Процес росту кристалів.

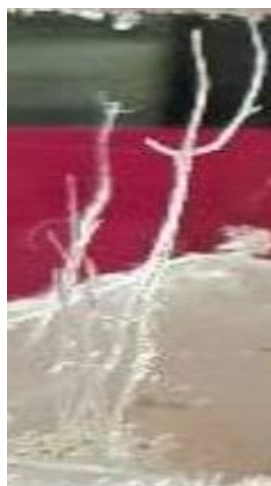
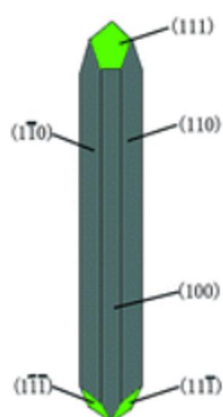


Рисунок 7 – Витягнутий стовбчастий вид кристалу  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

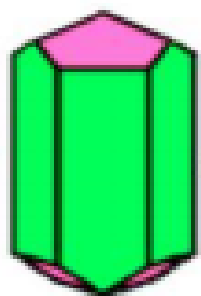


Рисунок 8 – Зовнішній вигляд кристалу  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  з полікарбоксилатною добавкою.

Кристали, які утворюються під час тужавлення суміші без добавки мають волосяну форму, тоді як кристали в суміші з добавкою формують потовщених дендритів, що збільшують кількість контактів на одиницю площі поверхні гіпсового каменю і як наслідок провокують більш ранні терміни тужавлення.

**Висновки.** При проведенні досліджень встановлено, що присутність у тверднучій системі гіпсової в'язучої речовини пластифікуючої добавки не тільки впливає на кінцеві показники водопотреби суміші та міцності утвореного штучного каменю, але й змінює процес тужавлення та кристалоутворення. Виконані дослідження можуть бути підосною для направленою керування структурою матеріалу з метою отримання нових покращених