

*Досліджено кінетику вивільнення нітроамофоски з частинки, капсульованої сумішшю полістиролу та гідролізного лігніну. Отримано рівняння розрахунку кінетики вивільнення нітроамофоски з капсульованої частинки в залежності від величини покриття та вмісту гідролізного лігніну*

*Ключові слова: нітроамофоска, капсулювання, полістирол, гідролізний лігнін*

*Исследована кинетика высвобождения нитроаммофоски из частицы, капсулированной смесью полистирола и гидролизованного лигнина. Получено уравнение расчета кинетики высвобождения нитроаммофоски из капсулированной частицы в зависимости от величины покрытия и количества гидролизованного лигнина*

*Ключевые слова: нитроаммофоска, капсулирование, гидролизный лигнин*

*The kinetics of freeing of nitroamofoska from a particle, capsulated by mixture of polystyrol and hydrolized lignin is investigated. Equalization of calculation of part of disengaged nitroamofoska from capsulated particle depending on part of coverage and quantity of the hydrolized lignin is got*

*Key words: nitroamofoska, capsulation, hydrolized lignin*

# ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗЧИННОСТІ КАПСУЛЬОВАНОЇ НІТРОАМОФОСКИ

**О. А. Нагурський**  
Кандидат технічних наук, доцент\*  
Контактний тел.: 050-519-15-18  
E-mail: nahursky@mail.ru

**В. В. Ващук**  
Аспірант\*  
Контактний тел.: 096-945-97-36  
E-mail: vika\_vashchuk@mail.ru

\*Кафедра екології та охорони навколишнього середовища

Національний університет "Львівська політехніка"  
пл. Св. Юра 3/4, м. Львів, Україна, 79013

## 1. Вступ

Одним із шляхів запобігання забруднення навколишнього середовища мінеральними добривами є використання добрив пролонгованої дії, зокрема капсульованих добрив. Капсульовані добрива, як найбільш екологічно безпечні мають обмежене застосування в силу більшої вартості у порівнянні із звичайними. Застосування полімерних відходів для капсулювання синтетичних гранульованих мінеральних добрив дасть можливість зробити капсульовані добрива більш доступними та знизити одночасно забруднення довкілля відпрацьованими пластиковими виробами.

## 2. Аналіз попередніх досліджень

Проблемам дифузійного вивільнення капсульованих речовин присвячено ряд праць [1,2]. В них показано, що кінетика цього процесу визначається здатністю речовини рухатися в порах полімерної оболонки. Інтенсивність вивільнення характеризується коефіцієнтом внутрішньої дифузії, величина якого

залежить від властивостей закапсульованої речовини та матеріалу оболонки.

## 3. Мета роботи

Метою роботи є експериментальне дослідження вивільнення нітроамофоски з частинки, капсульованої сумішшю полістиролу і гідролізного лігніну, та встановлення закономірностей процесу в залежності від величини покриття та вмісту гідролізного лігніну.

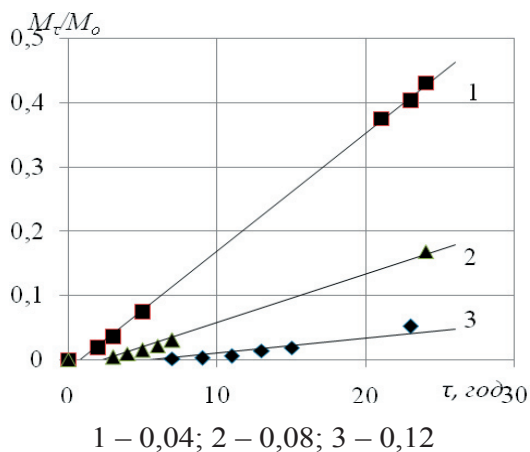
## 4. Матеріал і результати дослідження

Капсулювання мінеральних добрив призводить до зниження їх розчинності та збільшення відповідно тривалості дії. Такі зміни властивостей обумовлені нанесеною оболонкою, яка створює додатковий опір дифузії компоненту в середовище розчинника. Визначення проникності плівкоутворюючої композиції можна проводити декількома методами, описаними у [3]. Найбільш точними є величини, отримані на основі експериментальних результатів кінетики вивільнен-

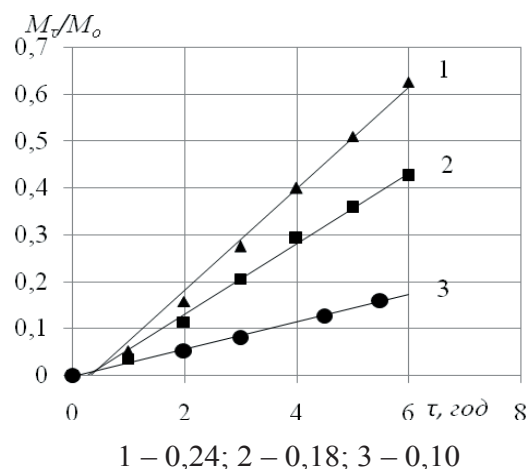
ня. В такому випадку дослідження проводиться із покриттям, отриманим в реальних умовах капсулювання, що дає змогу врахувати вплив на властивості полімеру технологічних параметрів – температури формування плівки та механічної взаємодії частинок в стані псевдозрідження [4].

Дослідження кінетики вивільнення проводили з частинками гранульованої нітроамофоски, капсульованої сумішшю полістиролу та гідролізного лігніну. З метою вивчення впливу гідролізного лігніну на проникність оболонки використовували плівкоутворюючі суміші із різним його вмістом. Капсулювання проводили в апараті псевдозрідженого стану циліндричного типу періодичної дії. Покриття наносили із розчину чотирьохлористого вуглецю. Дослідження проводили з одиночними частинками. Визначення концентрації нітроамофоски у розчині здійснювали кондуктомертичним методом за допомогою портативного електронного кондуктометра *Sension5*.

Результати експериментальних досліджень представлені на рис. 1.



а)



б)

Рис. 1. Кінетика вивільнення нітроамофоски з капсульованої частинки за умов: а) різної частки покриття  $\zeta_{п}$ ; б) різної частки гідролізного лігніну у плівкоутворювачі  $\zeta_{л}$

Як видно із рис. 1 зростання частки покриття призводить до зниження інтенсивності вивільнення нітроамофоски.

Це пояснюється збільшенням товщини оболонки, а відповідно, і зростанням дифузійного опору. Ця закономірність узгоджується із даними, приведеними у [5,6].

Збільшення частки гідролізного лігніну у плівкоутворюючій композиції пришвидшує процес вивільнення нітроамофоски. Це можна пояснити легкою розчинністю лігніну у воді. Вимивання його з оболонки призводить до зростання розмірів пор у оболонці, через які рухаються компоненти добрива.

Згідно приведених результатів (рис. 1) залежність  $M_t/M_0=f(\tau)$  апроксимується прямою лінією, рівняння якої в загальному випадку має наступний вигляд:

$$\frac{M_t}{M_0} = A\tau + B \tag{1}$$

де  $M_t$  – маса капсульованої частинки нітроамофоски в будь-який момент часу розчинення, кг;

$M_0$  – початкова маса капсульованої частинки нітроамофоски, кг;

$\tau$  – час розчинення, с.

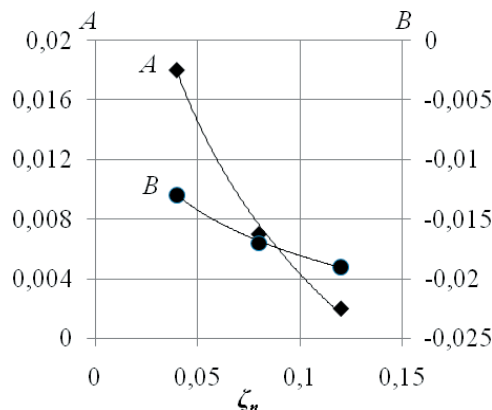
Значення констант А і В знаходимо провівши відповідну оптимізацію експериментальних даних (табл. 1).

Таблиця 1

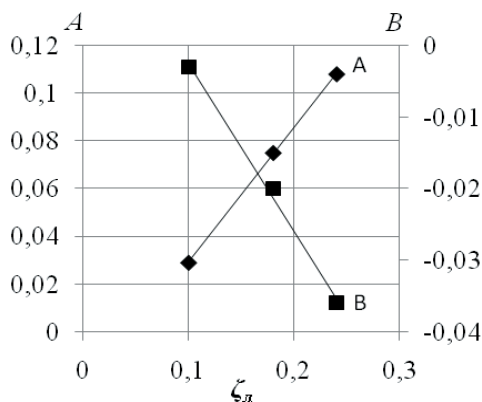
Значення коефіцієнтів А і В

Параметр		A	B
Частка покриття від маси добрива, $\zeta_{п}$	0,04	0,018	-0,013
	0,08	0,007	-0,017
	0,12	0,002	-0,019
Частка лігніну у плівкоутворюючій композиції, $\zeta_{л}$	0,10	0,108	-0,036
	0,18	0,075	-0,020
	0,24	0,029	-0,003

Далі будували залежність величини констант А і В (рис. 2) від, відповідно, частки покриття та частки лігніну.



а



б)

Рис. 2. Залежність константи А і В від: а) частки покриття  $\zeta_n$ ; б) частки гідролізного лігніну у плівкоутворювачі  $\zeta_n$

На основі побудованих графіків отримали рівняння залежності констант А і В від, відповідно, частки покриття та частки лігніну (табл. 2).

Таблиця 2

Рівняння залежності констант А і В

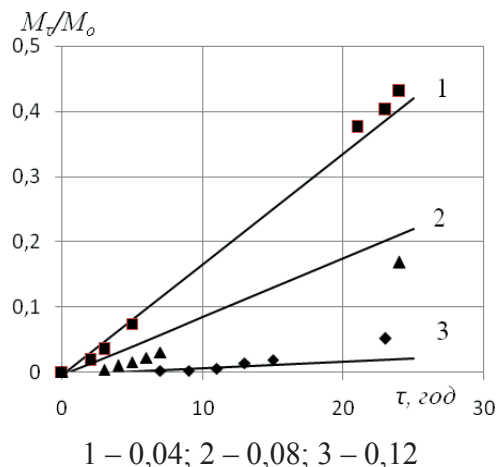
Параметр	Рівняння залежності	
	$A = f(\zeta_n)$	$B = f(\zeta_n)$
Частка покриття від маси добрива	$A = -0,01 \ln(\zeta_n) - 0,029$	$B = -0,00549 \ln(\zeta_n) - 0,0307$
Частка лігніну у плівкоутворювачій композиції	$A = 0,564 \zeta_n - 0,027$	$B = -0,234 \zeta_n + 0,021$

Підставивши дані залежності у формулу (1) отримаємо рівняння розрахунку частки вивільненої нітроамфоски з капсульованої частинки в залежності від частки покриття, від маси добрива (2) та вмісту гідролізного лігніну (3):

$$\frac{M_t}{M_0} = (-0,01 \ln(\zeta_n) - 0,029)\tau + (-0,00549 \ln(\zeta_n) - 0,0307) \quad (2)$$

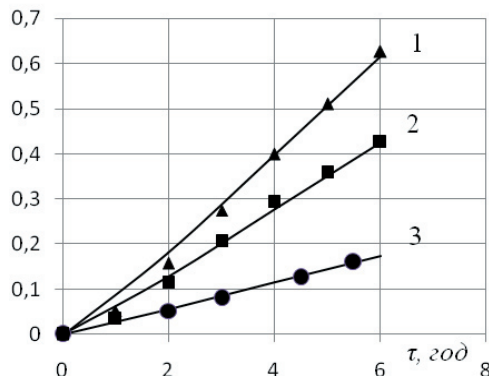
$$\frac{M_t}{M_0} = (0,564 \zeta_n - 0,027)\tau + (-0,234 \zeta_n + 0,021) \quad (3)$$

За рівняннями (2) і (3) проводили теоретичний розрахунок кінетики вивільнення нітроамфоски з капсульованих частинок. Порівняння експериментальних та розрахункових величин приведені на рис. 3.



а)

$M_t/M_0$



б)

Рис. 3. Порівняння розрахункових та експериментальних даних залежності  $M_t/M_0 = f(\tau)$  процесу вивільнення нітроамфоски з капсульованої частинки за умов: а) різної частки покриття  $\zeta_n$ ; б) різної частки гідролізного лігніну у плівкоутворювачі  $\zeta_n$

Відносна похибка між розрахованими і експериментальними значеннями лежить в межах  $1,7 \div 22,9\%$ .

### Висновки

Отримані рівняння (2), (3) можна використовувати для прогнозування кінетики та повного часу вивільнення нітроамфоски, капсульованої сумішшю полістиролу та гідролізного лігніну.

### Література

1. Демчук И.Я., Массоперенос из твердой шарообразной частицы, покрытой нерастворимой полимерной оболочкой [Текст] / И.Я. Демчук, О.А. Нагурский, Я.М. Гумницкий // Журнал Теоретические основы химической технологии. - 1997. - т.31. - №4. - С.380 -383.
2. Механізм та кінетика вивільнення цільового компоненту з капсульованих частинок кулястої форми [Текст] : тези доповіді ІХ міжнародної конференції (вересень 1996) / відп. ред. Бурдо О.Г. – Одеса : 1996. - 62 с.
3. Зайков Т.Е. Диффузия электролитов в полимерах [Текст] / Зайков Т.Е., Иорданский А.Л., Маркин В.С. – М.: Химия, 1984. – 240с.

4. Демчук И.А. Разработка технологии и моделирования процессов капсулирования твердых лекарственных форм в псевдоожиженном слое [Текст]: дис. к. т. н. / И.А. Демчук. – Львов, 1991. – 203с.
5. Winiarski A. Metody zwiększenia wykorzystania azotu z nawozow mineralnych zwiazane z technologia ich wytwarzania I stosowania [Текст]: Prace Nauk. ITN I NMPWr, - N 40, 1994. – 69 s.
6. Nawozy wolnodzialajace. Oznaczanie uwalniania skladnikow odzywczych. Metoda dla nawozow otoczkowanych [Текст]. Norma europejska EN 13266:2001. – Warszawa. 2003. - 12 s.

*Досліджено можливість використання протеолітичних ферментів для надання тканинам, що містять вовну, стійкого м'якого грифу. Встановлено оптимальні умови використання ферментів та їх вплив на м'якість та гриф текстильних матеріалів*

*Ключові слова: ферменти, м'якість, гриф, екологічність*

*Исследована возможность использования протеолитических ферментов для придания тканям, которые содержат шерсть, устойчивого мягкого грифа. Установлены оптимальные условия использования ферментов и их влияние на мягкость и гриф текстильных материалов*

*Ключевые слова: ферменты, мягкость, гриф, экологичность*

*Investigational possibility of the use of proteoliticnkh enzymes for a grant fabrics which contain wool proof soft a vulture. It is set optimum terms of the use of enzymes and their influence on mildness and vulture of textile materials*

*General words: enzymes, sifting, grief, ecologist*

Одними з найбільш актуальних проблем в текстильній промисловості є екологічна чистота продукції, що випускається, і запобігання забруднення навколишнього середовища. До текстильних матеріалів і виробів пред'являються особливі екологічні вимоги, відображені в стандарті ЕКО-ТЕКС-100 та інших системах оцінки якості текстильної продукції (ISO, DIN, ААТСС), які діють в країнах ЄС та США. Ситуація, що склалася на світовому ринку, ставить перед вітчизняними виробниками текстильних матеріалів низку досить складних завдань з досягнення характеристик продукції, які б задовольняли вимогам щодо її безпеки.

Вирішення екологічних проблем опоряджувальних виробництв текстильних підприємств має тісно пов'язуватись з економічними показниками, щоб запобігти підвищення собівартості продукції.

Однією з найважливіших характеристик текстильної продукції є гриф тканин. Для забезпечення вимо-

гового грифу тканини на заключному етапі опорядження обробляють різними хімічними матеріалами.

Недоліком відомих хімічних складів для пом'якшення, що використовуються в процесі заключної обробки текстильних матеріалів, є те, що вони не забезпечують довгострокового ефекту пом'якшення, який залежить багато в чому від умов і кількості прання при експлуатації тканин та виробів з них. Наряду з цим вони можуть бути дерматологічно небезпечними і значно погіршувати стічні води виробництва в екологічному плані.

Враховуючи зазначене метою роботи була розробка ефективної технології надання м'якого грифу тканинам, що містять вовну, зокрема технології, яку можна здійснювати при температурі виробничого приміщення, тобто без підігріву робочих розчинів. Така технологія дозволить не тільки зберегти енергоресурси, але й запобігти негативній дії температури на білкове волокно і зберегти його властивості.

УДК 677.027.6

## ВИКОРИСТАННЯ ФЕРМЕНТІВ ДЛЯ МОДИФІКАЦІЇ ГРИФУ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

**О.О. Венгер**

Кандидат технічних наук, доцент\*

**Г.В. Міщенко**

Доктор технічних наук, професор, завідуючий кафедрою\*

\*Кафедра фізичної та неорганічної хімії  
Херсонський національний технічний університет

Бериславське шосе 24, м. Херсон, 73008

Контактний тел.: (0552) 32-69-71, 095-382-65-36

E-mail: elenavenger@rambler.ru