

Матеріали XIX наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя, 2016

УДК 662.271.4

О. Данилюк, канд. техн. наук, доц., І. Данилюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

СТІЙКІСТЬ ДО СТИРАННЯ ТА ПРОНИКНОСТІ ОБОЛОНОК КАПСУЛЬОВАНИХ ДОБРИВ

О. Danylyuk, I. Danylyuk

FIRMNESS TO ELIMINATION AND PERMEABILITY OF SHELLS OF KAPSULEVANIKH FERTILIZERS

Оболонка на поверхні гранули добрива зменшує інтенсивність розчинення. Для забезпечення необхідної швидкості вивільнення елементів живлення з капсульованого добрива необхідно дослідити провідність отриманого покриття. Здійснюючи теоретичний опис процесу розчинення мінеральних добрив через оболонку на поверхні гранули приймаємо, що фізичні властивості покриття залишаються незмінні.

Швидкість вивільнення компонентів живлення через оболонку в середовище розчинника залежить в тій чи іншій мірі від багатьох факторів.

Процес екстрагування активного компоненту через оболонку є складним. Його умовно поділяють на три стадії, що мають свої характерні особливості. При виконанні експериментальних досліджень процесів екстрагування активних компонентів через полімерні оболонки визначальною є друга стадія. Тому основна увага приділялася математичному опису та експериментальному дослідженню другої стадії.

Другу стадію процесу розчинення та масоперенесення активного компоненту через оболонку в середовище розчинника можна розділити на такі етапи:

- дифузія компоненту з поверхні твердої частинки, що розчиняється всередині полімерної капсули до внутрішньої границі оболонки, при цьому концентрація компоненту на поверхні частинки дорівнює концентрації насичення C_s , а на внутрішній поверхні оболонки – C_p ;
- дифузія компоненту через оболонку до її зовнішньої границі, концентрація речовини на зовнішній поверхні оболонки – C_h ;
- масовіддача компоненту від зовнішньої границі оболонки в середовище розчинника з концентрацією – C_p .

Відстань від поверхні частинки добрива, що розчиняється всередині капсули до її внутрішньої границі є малою, тому для спрощення будемо вважати, що концентрація розчину всередині капсули дорівнює концентрації насичення. Тоді етапом другої стадії процесу розчинення можна знехтувати. З врахуванням цього швидкість розчинення можна записати у виді системи диференціальних рівнянь:

$$\begin{aligned} -\frac{dM_c}{d\tau} &= \frac{D_2}{\delta} F(C_s - C_p); \\ -\frac{dM_c}{d\tau} &= \beta F(C_h - C_p), \end{aligned} \quad (1)$$

де D_2 – коефіцієнт дифузії компоненту в полімері, m^2/s , b – коефіцієнт масовіддачі компоненту в рідкій фазі, m/s , C_p – концентрація компоненту на зовнішній поверхні оболонки, kg/m^3 ; M_c – маса добрива, що розчиняється всередині капсули в будь-який момент часу, kg , d – товщина капсули, m .

Перше рівняння системи описує кінетику проникнення розчину компонентів добрива через оболонку, друге – перенос їх від поверхні оболонки в середовище розчинника.

Рівняння матеріального балансу даного процесу можна записати у виді:
 $M_0 = M_r + W_p C_p$, (2)

де M_0 – початкова маса добрива, кг, W_p – об'єм розчинника, м³.

Рівняння (1) і (2) утворюють математичну модель дифузії компонентів добрива через нанесену на поверхню гранул оболонку.

Рішенням цієї моделі є рівняння, яке дозволяє визначити вплив оболонки на поверхні гранули мінерального добрива на кінетику його розчинення:

$$\ln\left(\frac{C_s}{C_s - C_p}\right) = -\frac{kF}{W_p} \tau$$
 (3)

де k – коефіцієнт масопередачі розчину компонентів мінерального добрива з капсульованої частинки в середовище розчинника, кг/(м²с):

$$k = \frac{1}{\frac{\delta}{D_s} + \frac{1}{\beta}}$$
 (4)

Визначивши коефіцієнт дифузії компонентів мінерального добрива через оболонку і задавши час розчинення за допомогою рівняння (3) можна розрахувати необхідну товщину покриття на поверхні гранули.

Масопередача в розчин, що покриває оболонку ззовні, проходить шляхом природної конвекції. Значення коефіцієнту масовіддачі β визначали експериментально. Для цього частинку гранули аміачної селітри витримували в посудині з дистильованою водою певний час τ . Потім її виймали, висушували до постійної маси і зважуванням визначали втрату маси ΔM . На рисунку 1 представлено графічні залежності, використовувані для знаходження коефіцієнту масопередачі через оболонку фосфорит - сульфатне мило – меляса.

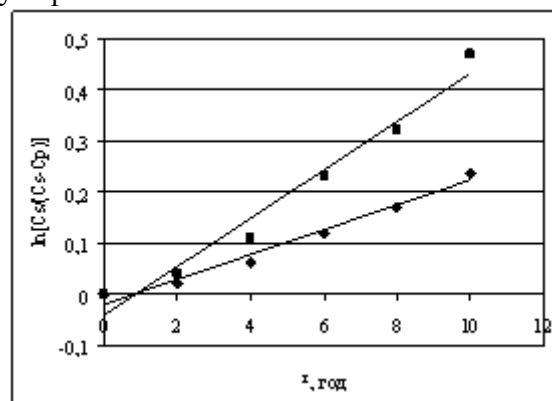


Рисунок 1. Коефіцієнт масопередачі

Практично однакове значення коефіцієнту дифузії в оболонках з різними мінералами можна пояснити тим, що вони відіграють роль наповнювачів. Провідність оболонки визначається головним чином властивостями звязуючих компонентів – сульфатного мила та меляси.