

УДК 615.453.6.012.1.

PACS number(s): 42.70.Jk, 83.85.Jn

ВПЛИВ В'ЯЗКОСТІ РОЗЧИНІВ ЕФІРІВ ЦЕЛЮЛОЗИ НА ПРОЦЕС НАНЕСЕННЯ ПОЛІМЕРНИХ ОБОЛОНОК У ПСЕВДОЗРІДЖЕНОМУ ШАРІ

І. Демчук, С. Мудрий, А. Якимович, В. Дацко

**Львівський національний університет імені Івана Франка
кафедра фізики металів*

вул. Кирила і Мефодія, 8, 79005 Львів, Україна

***Національний університет "Львівська політехніка"*

кафедра теплотехніки та теплові електричні станції

вул. С. Бандери, 12, 79646 Львів, Україна

Наведено результати експериментальних досліджень в'язкості водних розчинів ефірів целюлози. Використано метод крутильних коливань. Експериментально визначено декремент загасання, який після розрахунків зведено до коефіцієнта кінематичної в'язкості, значення якого використано для розрахунку коефіцієнта динамічної в'язкості. Аналіз цієї залежності дав змогу з'ясувати роль структури та особливостей хімічного зв'язку в разі формування в'язких властивостей розчинів ефірів целюлози.

Ключові слова: ефіри целюлози, в'язкість, полімерні покриття.

Для створення таблеток з покриттями у фармацевтичній промисловості найчастіше використовують ефіри целюлози. Полімерну плівку із ефірів целюлози наносять із водних або водно-ацетонових розчинів [1, 3, 4].

Дослідження деяких авторів [1, 2, 4] засвідчили, що якість поверхні плівки та фізико-механічні властивості покритих таблеток (розчинність, розпадання та ін.) залежать від реологічних властивостей плівкоутворювальних розчинів, режимів нанесення плівки та фізико-хімічних і механічних властивостей ядер таблеток.

Склад компонентів плівкоутворювальної системи і режими її нанесення підбирають так, щоб досягти вивільнення чинних інгредієнтів з таблеток за відповідний час, а також адгезії та якісного товарного вигляду покриття. Однак ми виявили, що в разі якісного покриття таблеток плівкою час її розпадання, особливо за наявності малорозчинних речовин, не завжди задовільний.

Ми мали на меті експериментально вивчити процес нанесення та виявлення основних факторів, що впливають на механізм плівкоутворення.

Експериментальні дослідження виконано на експериментальній установці, схема якої показана на рис. 1. На підставі експериментальних досліджень з'ясовано, що суттєво на процес впливає в'язкість розчинів.

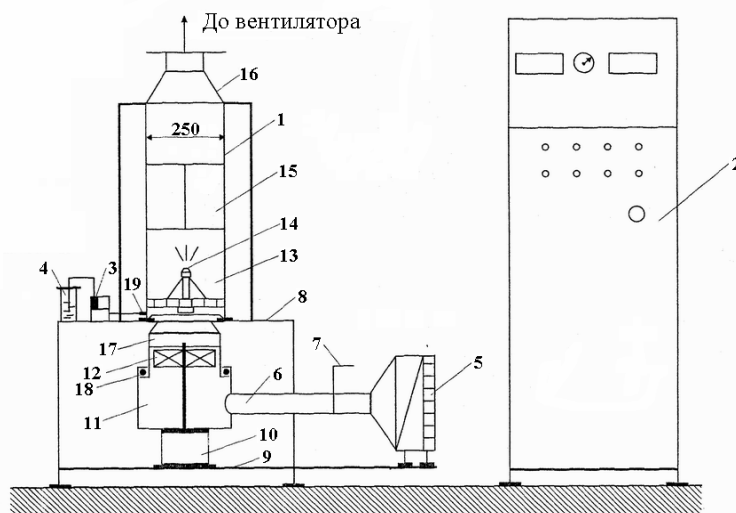


Рис. 1. Схема експериментальної установки: 1 – апарат псевдорозрідженого стану; 2 – пульт керування; 3 – помпа-дозатор; 4 – ємність з розчином; 5 – електрокалорифер; 6 – повітропровід; 7 – регульовальна заслінка; 8 – стіл; 9 – опорна плита; 10 – пневмоциліндр; 11 – аеродинамічна камера; 12 – завихрювач; 13 – робоча камера; 14 – форсунка; 15 – сепараційна зона; 16 – перехід; 17 – з’єднувач; 18 – ущільнюване кільце; 19 – штуцер.

Полімерні оболонки на таблетки наносили так.

У робочу камеру (13) установки завантажували 2,5 кг модельних таблеток діаметром 9 мм. Після цього робочу камеру герметизували та вмикали вентилятор. Унаслідок подачі нагрітого до 80 °С повітря в робочій камері створювався псевдорозріджений шар таблеток, у який пневматичною форсункою (14) розпиляли розчин ефірів целюлози різних концентрацій, в’язкість яких становила від 0,1 до 6,0 Па·с і більше.

Інтенсивність подачі розчину помпою-дозатором (3) задавали такою, щоб не відбувалось злипання таблеток. У середньому вона становила 20 мл/хв на 1 кг. На підставі експериментальних досліджень з’ясовано, що в разі використання малов’язких розчинів якість покриття таблеток незадовільна. У випадку застосування в’язких розчинів час наплення зменшується, однак виникають проблеми із роботою пневматичної форсунки.

Для нанесення плівок на хіміко-фармацевтичних підприємствах використовують метилцелюлозу (МЦ) марок МЦ-35, МЦ-65, МЦ-100 російського виробництва та оксипропілметилцелюлозу (ОПМЦ) зарубіжних фірм, зокрема, фірми Dow США.

Ми дослідили в'язкість водних розчинів метилцелюлози та її вплив на процес плівкоутворення.

В'язкість є одним із головних факторів, від якого залежить процес нанесення та властивості лікарських препаратів, покритих полімерною оболонкою.

Є співвідношення, яке визначає взаємозв'язок між концентрацією полімеру та в'язкістю:

$$\eta = (1 + kc)^8, \quad (1)$$

де η – в'язкість, Па·с; k – стала, що характеризує властивості полімеру; c – концентрація, %.

Нижче досліджено в'язкість та її температурні залежності для розчинів ефірів целюлози, з використанням методу крутильних коливань. Дослідження проводили на установці, схема якої показана на рис. 2.

У разі нанесення покриття на таблетки у псевдозрідженному шарі під час уведення плівкоутворювального розчину через розпилювальну форсунку відбувається його нагрівання. Підвищення температури може спричинити зміну фізико-хімічних властивостей розчинів, що початково впливає на умови процесу покриття.

З огляду на це ми дослідили вплив температури на в'язкість 1% водних розчинів ефірів целюлози.

Для вимірювання в'язкості використано метод крутильних коливань, математичний апарат якого розробив Швидковський (5). Рівняння для обчислення в'язкості сильнов'язких рідин таке:

$$\eta = \frac{0.8225(MR^2/2)^2 R^2}{\tau \left(\left[(I + MR^2/2) \delta \right] - I \delta_0 \tau / \tau_0 \right) \rho}, \quad (2)$$

де I – момент інерції підвісної системи; M – маса зразка; R – радіус тигля; δ і τ – логарифмічний декремент загасання і період коливань підвісної системи з рідиною; δ_0 і τ_0 – логарифмічний декремент загасання і період коливань порожньої системи; σ – коефіцієнт, який враховує вплив дна і покриття на коливання підвісної системи.

Зразок розміщували в циліндричному контейнері, який після закручення виконує загасаючі коливання.

Контейнер був у вакуумній камері, яку під час експерименту заповнювали інертним газом за надлишкового тиску.

У разі вимірювання в'язкості цим методом головні параметри (логарифмічний декремент затухання і період коливань) визначали з візуального спостереження за рухом відбитого від дзеркала на підвісній системі променя світла, і логарифмічний декремент загасання обчислювали за формулою

$$\delta = \frac{1}{n-1} \ln \frac{A_1}{A_n}, \quad (3)$$

де A_1, A_n – амплітуди першого і n -го коливань; n – кількість коливань.

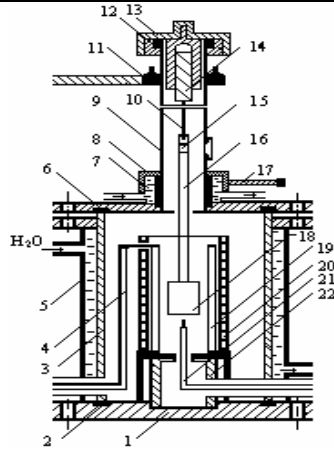


Рис. 2. Схема віскозиметра: 1 – нижня перехідна плита; 2 – резинова втулка; 3 – стінка камер; 4 – підводи струму; 5 – водоохолоджувальний кожух; 6 – верхня плита; 7 – охолодження кришки пічки; 8 – вакуумне ущільнення; 9 – труба; 10 – вольфрамова дротина; 11 – кріплення підвісної системи; 12 – резинова втулка; 13 – верхнє кріплення цанги; 14 – цанговий затискач; 15 – дзеркальце; 16 – шток; 17 – шток для збудження крутильних коливань; 18 – металевий стакан; 19 – піч опору; 20 – теплові екрани; 21 – термопари; 22 – тонкостінна підставка.

Із графічної залежності видно, що в разі нагрівання розчину в'язкість його значно знижується і крива є експоненціальною. Тому доцільно нагрівати розчин до 50° С.

Результати експериментальних досліджень показані на рис. 3.

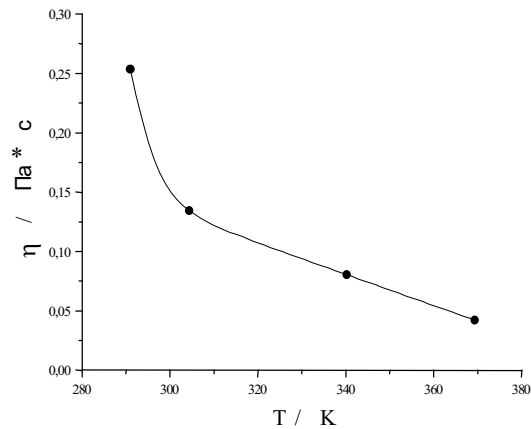


Рис. 3. Залежність в'язкості від температури розчину ефіру целюлози.

1. *Грошовый Т.А.* Исследование некоторых полимерных плёнообразных-соединений для покрытия таблеток в псевдооживлённом слое: Автореф. дисс. .. канд. фарм. наук. Львов, 1973. С. 20.
2. *Устьянич Е.П.* Исследование процесса нанесения защитных оболочек из растворов плёнообразующих веществ на некоторые дисперсные материалы взвешенного слоя: Автореф. дисс. .. канд. техн. наук. Львов, 1973. С. 22.
3. *Роцин Н.И.* Исследование процесса нанесения покрытий на таблетки в условиях псевдооживления: Автореф. дисс. .. канд. фарм. наук. Львов, 1984.
4. *Демчук И.А.* Процесс конструирования твёрдых лекарственных форм в аппаратах с псевдооживлённым слоем: Автореф. дисс. .. канд. фарм. наук. Львов, 1991. С. 17.
5. *Швидковский Е.Г.* Некоторые вопросы вязкости расплавленных металлов. М.: Гостехтеориздат, 1955.

**VISCOSITY INFLUENCE IN CELLULOSE ESTERS ON THE PROCESS
POLYMER ENVELOPE COVERING PROCESS IN PSEUDORAREFACTURED
LAY**

I. Demchuk, S. Mudry, A. Yakymovych, V. Dacko

**Ivan Franko Lviv National University, Physic Department
Kyrylo and Methodiy Str. 8, UA-79005 Lviv, Ukraine*

***National University 'Lviv Politehnika',
Heat technology and heat power stations Department
Stepan Bandera Str. 12, UA-79646 Lviv, Ukraine*

The results on experimental studies of viscosity in water solutions of esters are represented. The viscosity coefficient was measured with using of oscillating crucible method. The analysis of obtained data allows to establish the structure and chemical bonding features at the formation of viscous properties in cellulose esters.

Key words: cellulose esters, viscosity, polymeric covering.

Стаття надійшла до редколегії 31.03.2004

Прийнята до друку 10.03.2005