

Висновки. Досліджено кінетику екстракційного вилучення олії з рослинної сировини родини амарантових (амаранту хвостатого і амаранту гібриду) різними розчинниками (н-гексан, хлористий метилен). У роботі виконано апробацію рівняння кінетики екстрагування (1) та одержано значення коефіцієнта μ , які необхідні для розрахунку кінетики вилучення олії з рослинної сировини родини амарантових.

1. Гопцій Т.И., Лысенко В.Ф. *Перспективы использования амаранта в условиях Лесостепи Украины: Тез. докл. 3-й Межд. конф. по селекции, технологии возделывания и переработке нетрадиционных растений*. – Алушта, 1994. – С.173. 2. Проць Д.І., Федорчук-Мороз В.І. *Визначення жирних кислот у ліпідній фракції рослин родини Амарантових (Amaranthaceae) // Вісн. Нац. ун-ту "Львів. політехніка" "Хімія, технологія речовин та їх застосування". – 2001. – № 426. – С. 219–222.* 3. Семенишин Є.М., Троцький В.І., Федорчук-Мороз В.І. *Кінетика екстрагування олії з насіння цириці загнутаї // Вісн. Нац. ун-ту "Львівська політехніка". – 2003. – №488. – С.200–205.* 4. Семенишин Є.М., Троцький В.І., Федорчук-Мороз В.І., Марушко Л.П. *Вивчення властивостей та кінетики екстрагування олії з насіння амаранту мітластого та хвостатого // Вісн. Нац. ун-ту "Львівська політехніка". – 2004. – №516. – С.99–103.* 5. Семенишин Є.М., Троцький В.І., Ятчишин Ю.А., Федорчук-Мороз В.І. *Властивості, механізм та кінетика екстрагування олії з насіння амаранту // Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка" "Хімія, технологія речовин та їх застосування". – 2008. – №622. – С.80–84.*

УДК 66.047

Я.М. Ханик, О.І. Мількович, В.П. Дулеба
Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра хімічної інженерії

ПРОБЛЕМИ СУШІННЯ ПОЛІАМІДУ-6

© Ханик Я.М., Мількович О.І., Дулеба В.П., 2009

Наведено та проаналізовано кінетичні залежності, а також подано порівняльну характеристику питомих енергетичних затрат під час сушіння поліаміду-6 в умовах щільного шару та конвективного зневоднення.

The kinetic dependencies of polyamide drying in dense layer and convective dewatering conditions have been given and analyzed, and also comparative characteristic of specific energy expenses have been given.

Постановка проблеми. Завдання дослідження – вивчити кінетику сушіння поліаміду-6 у щільному шарі, коли теплоносієм рухається у напрямку поверхні шару – перфорована решітка. За такої організації процесу зневоднення відносна швидкість руху теплоносія біля поверхні теплообміну і масовіддачі є доволі високою, що дає змогу досягти значно більших коефіцієнтів тепло- і масовіддачі, ніж під час використання інших існуючих методів [1]. При цьому питомі енергетичні затрати на зневоднення зменшуються порівняно із сушінням у киплячому шарі чи за конвективного зневоднення.

Відомо, що на переробку поліаміду вихідний матеріал має направлятися сухим, щоб усунути брак виробів, покращити фізико-механічні характеристики, а також для усунення можливої деструкції полімеру.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сушіння дисперсних матеріалів в промисловості є складною проблемою. Це пов'язано насамперед з великими затратами енергії на проведення процесу сушіння. Найпоширенішими методами, які використовуються для зневоднення зернистих матеріалів, є сушіння у киплячому шарі та конвективне сушіння. Однак ці методи, крім великих питомих енергозатрат, мають багато недоліків. Так, під час сушіння дисперсних матеріалів у киплячому шарі відбувається стирання матеріалу і винесення дрібнодисперсної фази із апарата, відповідно потрібне встановлення пилоочисного обладнання [2]. Конвективне сушіння, коли теплоносій омиває поверхню шару, є малоефективним, тривалим у часі і характеризується значними тепловими енергетичними затратами.

Перспективним методом зневоднення дисперсних та кускових матеріалів є сушіння у щільному шарі, зокрема, сушіння поліаміду-6.

Постановка завдання. Нами проводились дослідження зі зневоднення поліаміду-6 (склонаповненого) у щільному шарі та сушіння конвективним методом.

Процес сушіння у щільному шарі досліджували на установці, зображеній на рис. 1.

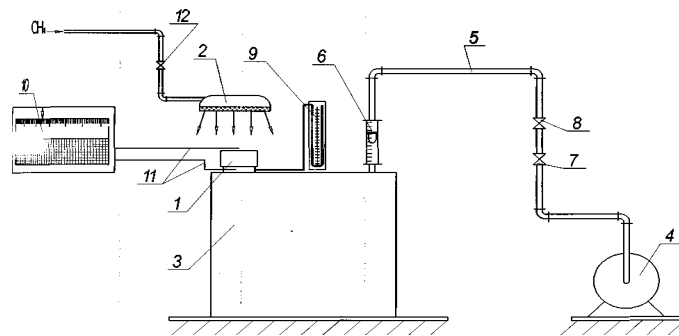


Рис. 1. Схема експериментальної установки для сушіння у нерухомому шарі:

- 1 – контейнер з матеріалом; 2 – пальник; 3 – ресивер; 4 – вакуум-насос; 5 – трубопровід; 6 – ротаметр; 7, 8 – запірний і регулювальний вентилі; 9 – U-подібний манометр; 10 – потенціометр; 11 – терморпара; 12 – вентиль для подачі природного газу

Досліджуваний матеріал розміщали у циліндрі 1 з перфорованим дном. Потік теплоносія, нагрітий пальником до необхідної температури, подавався перпендикулярно до площини, на якій розміщено циліндр 1 в такий спосіб, щоб він проходив крізь шар вологого матеріалу. Рух теплоносія здійснювався під дією перепаду тисків, який створюється вакуум-насосом 4. Системою регулювального вентилі 8 та запірною 7 встановлювали необхідну витрату теплоносія.

Для порівняння сушіння у щільному шарі із зневодненням під час конвективного процесу дослідження проводили на установці, зображеній на рис. 2.

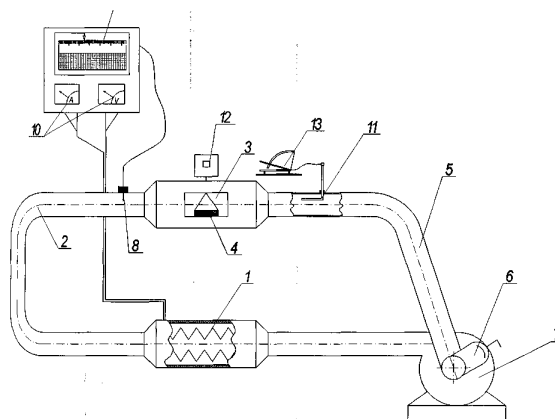


Рис. 2. Схема експериментальної установки для конвективного сушіння:

- 1 – калорифер; 2 – комунікації; 3 – сушильна камера; 4 – контейнер зі зразком матеріалу; 5 – рециркуляційний трубопровід; 6 – шибер; 7 – вентилятор; 8 – терморпара; 9 – потенціометр; 10 – амперметр та вольтметр; 11 – трубка Піто-Прандлія; 12 – вага; 13 – мікроманометр

Досліджуваний матеріал розміщували в контейнері 4, який встановлювали у сушильну камеру 3. Сушіння здійснювали повітрям, яке нагрівалось калорифером 1. Витрата повітря регулювалась шибером 6. Швидкість теплоносія визначалась за показами трубки Піто-Прандля 11. Температура сушильного агента регулювалась за допомогою джерела живлення із показниками напруги та сили струму 10 та вимірювалась на вході у сушильну камеру термopарою 8, що під'єднана до потенціометра 9.

Отримані кінетичні залежності сушіння-6 у щільному шарі показано на рис. 3, а кінетика зневоднення за одних і тих самих параметрів конвективним методом – на рис. 4.

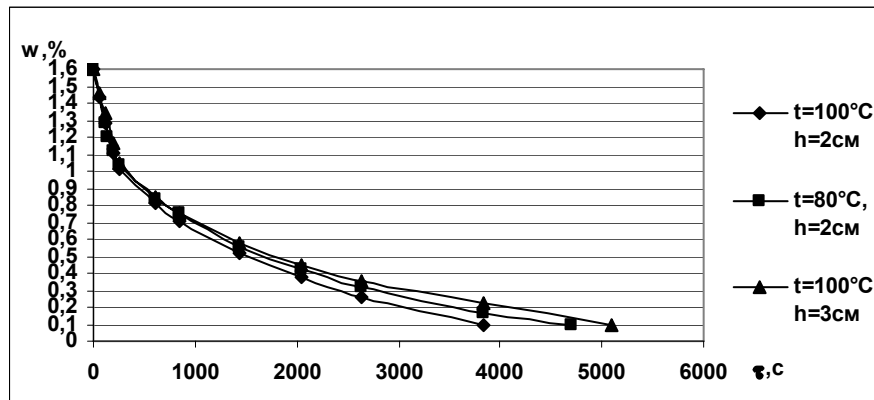


Рис. 3. Зміна вологості ПА-6 під час сушіння у щільному шарі

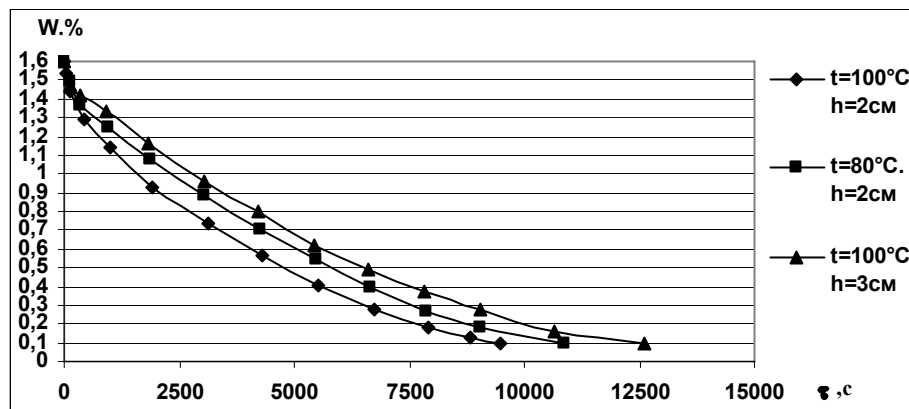


Рис. 4. Зміна вологості ПА під час конвективного сушіння

Із отриманих результатів дослідження кінетики сушіння у щільному шарі (рис. 3) бачимо, що процес зневоднення у щільному шарі характеризується значним по виділенню вологи першим періодом, у якому вона зменшується від 1,6 до 1 %, з подальшим зменшенням вологості у другому періоді від 1 до 0,1 %. Аналіз кінетики сушіння дає змогу зробити висновок, що на відміну від класичного фільтраційного сушіння тепломасообмін відбувається по усій висоті шару. Випаровування із вільної поверхні відбувається дуже інтенсивно і за короткий період часу. У той самий час потрібно зауважити, що наявність значної тривалості свідчить про те, що в досліджуваному матеріалі відбувається не тільки поверхнева, але й сорбційно зв'язана волога.

Аналізуючи отримані результати, можна стверджувати, що у перший період сушіння в об'ємі стаціонарного шару на кінетику мають вплив гідродинамічні умови, а у другому – переважно температурні.

Зіставляючи кінетику сушіння досліджуваного матеріалу у щільному шарі і в умовах конвективного сушіння, спостерігається таке явище. За конвективного сушіння перша ділянка на кінетичній кривій відповідає періоду сушіння матеріалу з поверхні шару, у якому вологість змінюється незначно. Кінетична крива характеризується тривалим у часі першим періодом, який

можна пояснити постійною швидкістю дифузії до поверхні матеріалу, на відміну від сушіння у щільному шарі, де процес масовіддачі відбувається на усій поверхні матеріалу.

Обговорення результатів. Аналізуючи результати як з точки зору кінетики (рис. 3 та 4), так і з погляду питомих енергозатрат, доходимо висновку, що тривалість сушіння за температури 100 °С та товщини шару 3 см до досягнення кінцевої вологості 0,1 % за зневоднення у щільному шарі становить 5000 с, а за конвективного сушіння – 12500 с, тобто тривалість зневоднення у щільному шарі зменшується більш ніж у 2 рази. Відповідно за таких самих параметрів питомі енергетичні затрати становлять: для конвективного сушіння $Q_{\Sigma}=10\ 602,3$ МДж/кг, для сушіння у щільному шарі – $Q_{\Sigma}=1326,8$ МДж/кг, тобто майже у 10 разів.

Висновок. Як показали порівняння кінетичних та питомих енергетичних показників сушіння поліаміду-6, що тепломасообмінні процеси у щільному шарі перебігають значно інтенсивніше, ніж за конвективного сушіння з одночасним зниженням питомих енергетичних затрат.

І. Гузьова І.О., Ханик Я.М., Атаманюк В.М. Інтенсифікація фільтраційного сушіння сипких зернистих матеріалів // Хімічна промисловість України. – К., 2001. – №4. – С.17–19. 2. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1971. – 784 с.

УДК 541.127.+541.124:547.221

Л.Й. Солодяк, Й.Д. Кушина, С.С. Левуш, В.М. Яковлєв
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра охорони праці

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ АБСОРБЦІЙНОГО ОЧИЩЕННЯ ГЕКСАФТОРПРОПІЛЕНУ

© Солодяк Л.Й., Кушина Й.Д., Левуш С.С., Яковлєв В.М., 2009

Запропоновано принципову технологічну схему абсорбційного очищення гексафторпропілену від фторвуглеводневих сполук, в якій як селективний абсорбент використовується етилацетат. На основі складеного алгоритму, що впливає із температурної залежності розчинності гексафторпропілену і наявних у ньому компонентів в етилацетаті, а також матеріального балансу цих сполук в циркуляційних газових і рідинних струменях, визначено оптимальні параметри процесу очищення гексафторпропілену від фторвуглеводневих сполук.

The based on flowsheet of the absorbing clearing of hexafluoropropylene from fluorocarbonhydrogen, in which an ethyl-acetate is used as a selective absorbent, is offered. On the basis of the made up algorithm, which comes up from temperature dependence of solubility of hexafluoropropylene and present in it components in ethyl-acetate, and also mass-balance of these compounds, the optimum parameters of process of the absorbing clearing of hexafluoropropylene from fluorocarbonhydrogen compounds, in circulation gas and liquid streams are defined.

Постановка проблеми. Гексафторпропілен застосовують передусім як мономерний продукт для одержання високоякісного кополімера на основі тетрафторетилену, що відзначається підвищеними пластичністю, термостійкістю і стійкістю до агресивних хімічних реагентів. Якість