

## СУШІННЯ ПОЛІАМІДУ-6 У ЩІЛЬНОМУ ШАРІ

© Мількович О.І., Ханик Я.М., Кіндзера Д.П., 2008

**Подано експериментальні залежності сушіння дисперсного поліаміду-6 у щільному шарі за різних висот матеріалу та температур теплоносія.**

**The experimental results of dispersive polyamide-6 drying in dense layer under different materials highnesses and heat carrier temperatures are represented.**

**Постановка проблеми та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** Під час зберігання, транспортування та підготовки поліаміди, як і інші гідрофільні полімерні матеріали, поглинають вологу. Тому на виробництві потрібно проводити їх попереднє сушіння з метою усунення браку, підвищення фізичних характеристик (діелектричних і оптичних), покращання монолітності виробу, а також для усунення можливої деструкції полімеру, що особливо важливо для поліамідів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сучасне сушіння дисперсних матеріалів в промисловості є складною проблемою на відміну від сушіння листових матеріалів. Найпоширенішим методом, який використовується сьогодні для зневоднення зернистих матеріалів, є сушіння у киплячому шарі. Як відомо з [1], під час сушіння дисперсних матеріалів у киплячому шарі відбувається стирання матеріалу і винесення дрібнодисперсної фази із апарата, відповідно потрібне встановлення пилоочисних установок, а також процес потребує значних затрат енергії. Тому сьогодні є необхідним розроблення нових високоефективних методів сушіння дисперсних матеріалів.

**Постановка завдання.** Із вищевгаданих недоліків процесу сушіння в киплячому шарі перспективним методом зневоднення є сушіння у щільному шарі [2, 3]. При зневодненні матеріалу у щільному шарі теплоносіє проходить крізь матеріал в напрямку до перфорованої перегородки, на якій він розміщений. Таке сушіння має багато переваг, а саме: частина вологи виноситься з матеріалу без затрат теплової енергії, відсутнє винесення матеріалу із зони сушіння, а також поверхня тепломасопередачі є надзвичайно розвиненою.

Під час дослідження процесу сушіння у щільному шарі основним питанням є вивчення гідродинаміки процесу, результати досліджень якої переважно визначають кінетичні і енергетичні характеристики зневоднення.

У цій роботі наведені результати дослідження кінетики сушіння поліаміду-6 склонаповненого (ПА-6). ПА-6 використовувався у вигляді світло-жовтих гранул з початковою вологістю 1,6 %.

Сушіння ПА-6 здійснювалось у щільному шарі за надлишкового тиску. Експерименти проводилися за температур 60–120 °С, швидкості теплоносія 1,0–1,5 м/с та товщини шару матеріалу 0,015–0,03 м.

На рис. 1 зображено кінетичні криві сушіння ПА-6 за різних висот шару матеріалу за 100 °С і швидкості теплоносія 1 м/с. Як бачимо з цих кривих, процес сушіння переважно відбувається у другому періоді, але наявний і перший період. Наявність значного в часі другого періоду можна пояснити тим, що волога переважно зосереджена всередині гранул (молекули води утворюють водневі зв'язки між амідними групами).

Зменшення товщини шару від 0,03 до 0,015 м приводить до зменшення часу сушіння з 5100 до 3400 с (у 1,5 раза), або збільшення швидкості сушіння з  $3 \cdot 10^{-4}$  до  $4,4 \cdot 10^{-4}$  %/с.

Вплив температури на час сушіння ПА-6 за висоти шару 0,02 м зображено на рис. 2. Із зростанням температури від 60 до 120 °С загальний час сушіння зменшується з 6400 до 2850 с, тобто в 2,25 раза, швидкість сушіння зростає з  $2,3 \cdot 10^{-4}$  до  $5,3 \cdot 10^{-4}$  %/с.

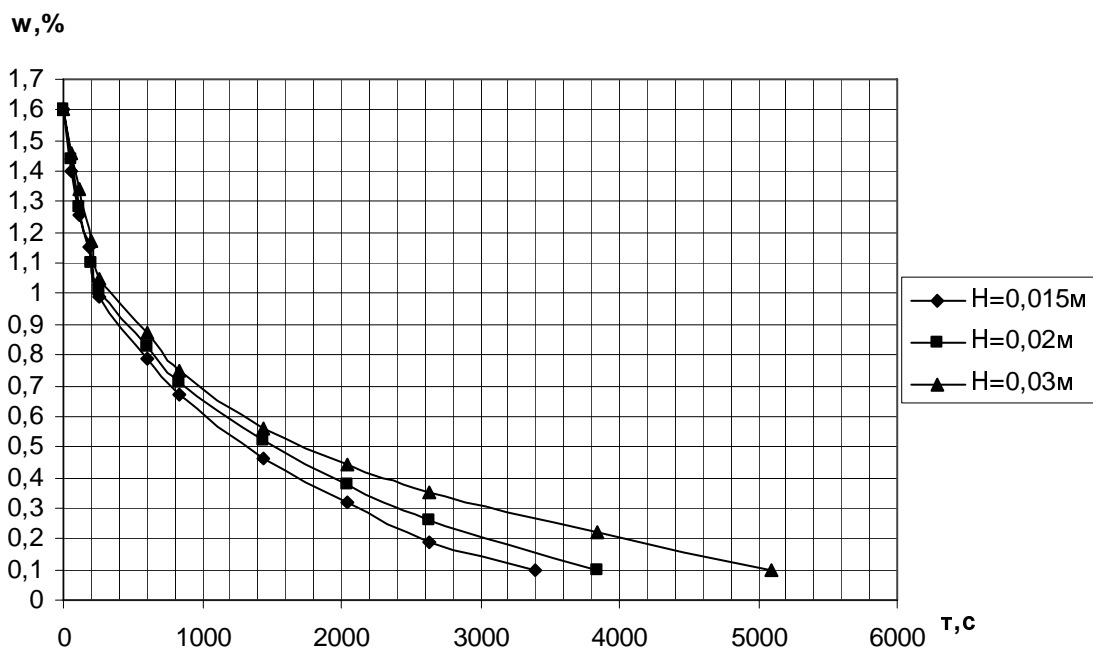


Рис. 1. Зміна вологості ПА під час сушіння за різних висот шару за  $t = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\omega = 1\text{ м/с}$

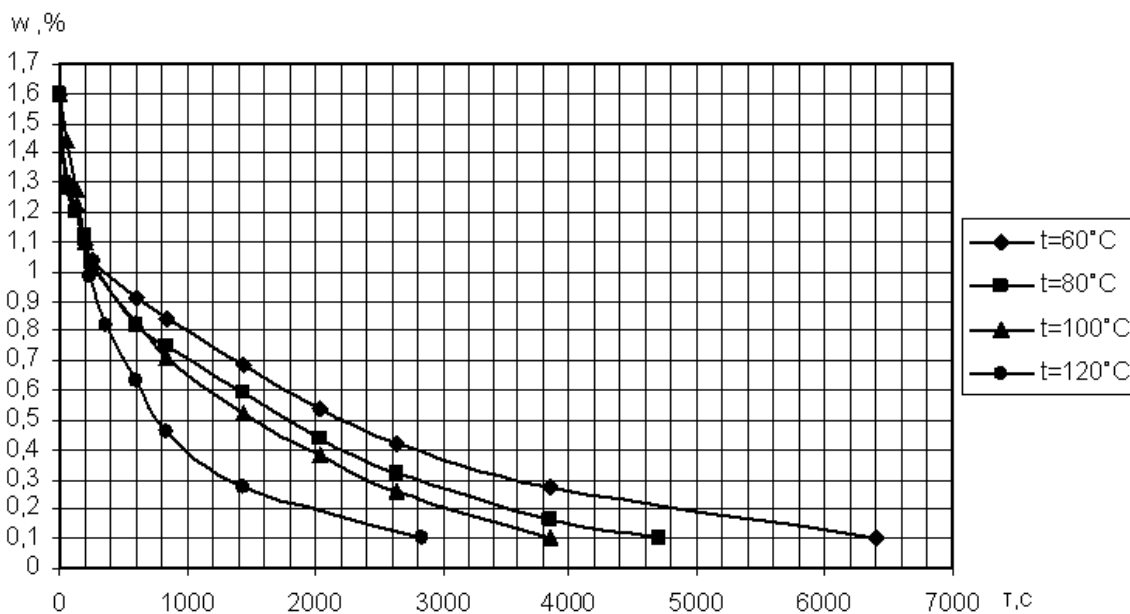


Рис. 2. Зміна вологості ПА під час сушіння за різних температур за  $H=0,02\text{ м}$ ,  $\omega = 1\text{ м/с}$

На рис. 3 зображено вплив швидкості теплоносія на час сушіння ПА. Із зростанням швидкості теплоносія загальний час сушіння зменшується з 4850 до 3650 с (в 1,33 раза), відповідно швидкість сушіння  $N$  зростає від  $3 \cdot 10^{-4}$  до  $4,1 \cdot 10^{-4}\text{ } \%/с$ .

Аналізуючи одержані результати, можна зробити висновок, що сушіння поліаміду-6 в щільному шарі є високоефективним методом. На ефективність сушіння переважно має вплив температура теплоносія. Найінтенсивніше висушування проходить за температури  $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ , але така висока температура може призвести до небажаних змін в структурі полімеру, тому оптимальна температура сушіння має бути близькою до  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  [4]. А такий параметр, як товщина шару

матеріалу, не істотно впливає на тривалість сушіння, тому що ПА-6 має зернистий вигляд і його гідравлічний опір є незначним.

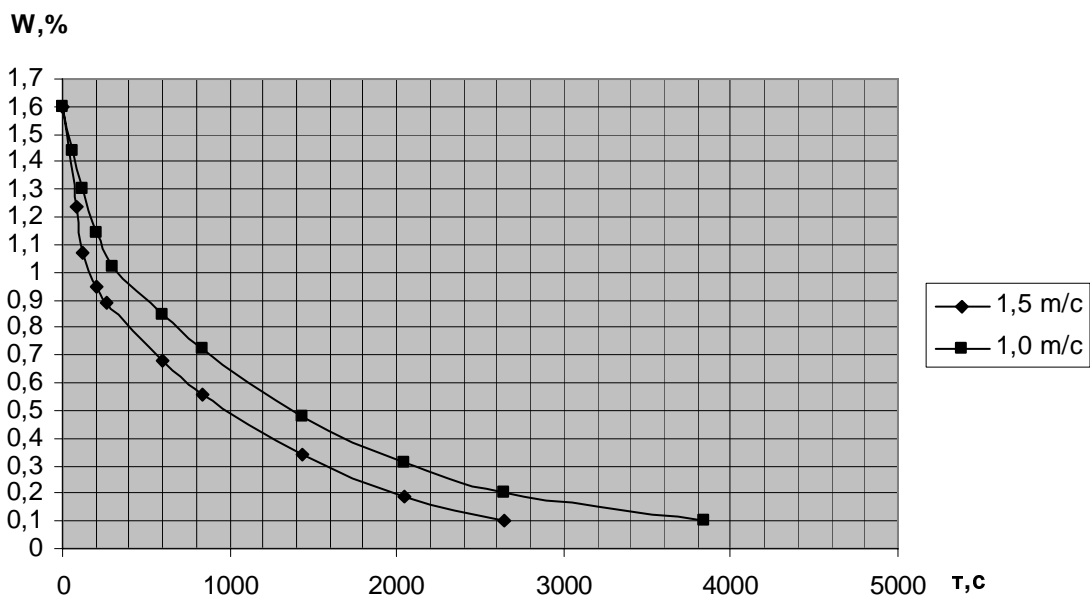


Рис. 3. Зміна вологості ПА під час сушіння за різних швидкостей теплоносія за  $t=100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $H=0,02\text{ м}$

**Висновки.** Проведені експериментальні дослідження з кінетики сушіння ПА-6 у щільному шарі дали змогу визначити, які чинники мають найвагомійший вплив на процес. Встановлено, що висота шару матеріалу, а також швидкість теплоносія не істотно впливають на швидкість сушіння. Найвагомійший вплив на інтенсивність процесу сушіння ПА-6 під надлишковим тиском має температура.

1. Касаткин А.Г. *Основные процессы и аппараты химической технологии*. – М.: Химия, 1971. – 784 с. 2. Деклараційний пат. України на винахід 37729 А F26B3/06. Спосіб фільтраційного сушіння сипких матеріалів / Я.М. Ханик, І.О. Гузьова, В.М. Атаманюк, Л.З. Білецька. – Опубл. 15.05.2001. Бюл. № 4. 3. Гузьова І.О., Ханик Я.М., Атаманюк В.М. Інтенсифікація фільтраційного сушіння сипких зернистих матеріалів // *Хімічна промисловість України*. – К., 2001. – № 4. – С. 17–19. 4. *Технология пластических масс* / Под ред. В.В. Коршака. – 3-е изд., перероб. и доп. – М.: Химия, 1985. – 560 с.