

4. Маслов Б. П., Ляшенко Я. Г. Эффективные характеристики ползучести многокомпонентных материалов// Теорет. и прикл. механика. – 2001, вып.33. – С. 40-45.

5. Маслов Б. П., Цурпал И. А. Концентрация напряжений в композитных материалах с микрорповреждениями матрицы// Сільськогосподарські машини. – Луцьк. – 2001.

6. Guz A. N. Description and investigation of some non classical problem of fracture mechanics and corresponding mechanisms// Inter. Appl. Mech. – 2000. – 36. – N12; (Прикл. механика. – 2000. – 36. – № 12. – С. 3-37).

7. Masl ov B. P. Stress concentration in non-compressible multi-component material// Inter. Appl. Mech. – 2000. – 36. – N3; (Прикл. механика. – 2000. – 36, № 3. – С. 108-114)

8. Kachanov M. Effective elastic properties of cracked solids: critical review of some basic concepts// Appl. Mech. Rev. – 1992. – 45, № 8. – p. 304-335.

УДК 66.045

Проф. З.Ю. Мазяк, д-р техн. наук;

проф. Я.М. Ханик, д-р техн. наук;

доц. І.М. Ільків, канд. техн. наук;

доц. О.М. Креховецький, канд. техн. наук –

НУ "Львівська політехніка"

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ МЕХАНІЧНОГО ВИДАЛЕННЯ ВОЛОГИ З ТВЕРДОГО ПОРИСТОГО ТІЛА

Дослідження числовим методом процесу фільтраційного сушіння на основі математичної моделі механічного видалення вологи з твердого пористого тіла.

Prof. Z. Mazyak, prof. Ya. Hanyk, Doc. I. Ilkiv,
Doc. O. Krehovetsky – NU "Lviv'ska Politehnika"

Mathematical model of the process of mechanical extraction of moisture from hard porous materials

Investigating of digital method of cleaning drying by mathematical model of mechanical extraction of moisture from hard porous materials.

Сучасні сушильні промислові установки – значні споживачі теплової енергії. На них припадає біля 20-30 % усіх енергетичних затрат, пов'язаних з технологічною обробкою. З метою зниження енергоспоживання проводяться широкомасштабні дослідження, спрямовані на розробку прогресивних технологій та раціональних енергоощадних режимів зневоднення різного типу матеріалів. Розроблена математична модель, за допомогою якої можна визначити оптимальні умови реалізації процесів сушіння пористих матеріалів.

В процесі фільтраційного сушіння, при значному заповненні проточних пор і каналів твердого пористого тіла вологою, на початковій стадії проходить механічне видалення вологи за рахунок виштовхування рідини газовим потоком, що дозволяє значно покращувати техніко-економічні показники вологовидалення. Механічне видалення вологи в такому випадку проходить до того часу, поки об'єм, зайнятий вологою, не звільниться від основної маси вологи. Для кількісної оцінки вологовидалення за рахунок видавлюван-

ня з урахуванням дисперсії границі розділу фаз, можливо використати математичну модель, створену на основі однопараметричної дифузійної моделі [1], записаної у вигляді

$$\frac{\partial f}{\partial \tau} = -u \frac{\partial f}{\partial h} + D \frac{\partial^2 f}{\partial h^2} \quad (1)$$

де: $f = v_1/V_1$, $0 \leq v_1 \leq V_1$, $0 \leq h \leq H$, V_1 – об'єм проточних пор і каналів, m^3 ; H – товщина шару матеріалу, m ; τ – час, s ; u – швидкість руху рідини, m/s ; D – коефіцієнт, який характеризує степінь розмивання границі розділу фаз по мірі її проходження через матеріал, m^2/s .

Краєві умови для рівняння (1):

$$f|_{\tau=0} = A = \text{const}$$

Параметр A визначає степінь заповнення проточних пор і каналів вологого матеріалу на початку процесу. При повному заповненні $A=0$.

Граничні умови:

$$f|_{h=0} = B = \text{const} \left(\frac{\partial f}{\partial h} \right)_{h=H} = 0.$$

Величина B у першому наближенні може бути прийнятою рівною частці об'єму проточних пор і каналів.

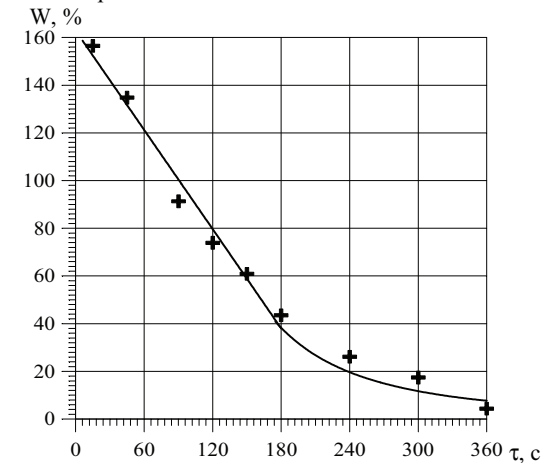


Рис. 1. Зміна вологості

Алгоритм числового диференціювання рівняння (1) розроблений на основі схеми [2]:

$$f_{i,j+1} = f_{i,j} + \Delta \tau \left(-u \frac{f_{i+1,j} - f_{i-1,j}}{2h} + D \frac{f_{i+1,j} - 2f_{i,j} + f_{i-1,j}}{h^2} \right); \quad i = \overline{1,5}$$

$$f_{6,j+1} = f_{5,j+1}$$

Початкові умови: $f_{1,0} = f_{2,0} = f_{3,0} = f_{4,0} = f_{5,0} = f_{6,0} = 0$

Граничні умови: $f_{0,j} = 0,5 \quad f_{6,j} = f_{5,j}$

Параметри: $u=0,001$ м/с; $h=0,002$ м; $H=0,012$ м; $\Delta t=0,5 \quad \tau=0,5$ с.

Перевірка адекватності одержаної моделі проводилась при фільтраційному сушінні хімічного волокна при температурі $t=45$ °С, висоті шару $h=80$ мм та швидкості теплоносія $w=1,62$ м/с. Графічне зображення зміни вологості в часі зображене на рис. 1.

Розбіжність між експериментальними і теоретичними даними не перевищує 5 %. Шляхом моделювання процесу на комп'ютері виявлено оптимальні райони зміни основних параметрів, в яких доцільно проводити процес висушування. Оскільки затрати на процес сушіння прямо пропорційні часу перебування матеріалу в сушарці, то його скорочення дозволяє інтенсифікувати процес висушування при збереженні потрібної якості матеріалу, що і дозволяє значно покращити техніко-економічні показники роботи промислового обладнання.

Література

1. Лыков А.В., Михайлов Ю.А. Теория тепло- и массопереноса. – М.: Теплоэнергоиздат, 1963. – 535 с.
2. Коллап Л.Н. Численные методы решения дифференциальных уравнений. – М.: Инлит, 1983. – 459 с.

3. ФІЗИКО-ХІМІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ НОВИХ МАТЕРІАЛІВ

УДК 620.169:621.793

Проф. В.М. Голубець, д-р техн. наук;
доц. О.Б. Гасій канд. техн. наук – УкрДЛТУ

ДЕЯКІ ВЛАСТИВОСТІ ВАКУУМНИХ ЙОННО-ПЛАЗМОВИХ КОНДЕНСАТІВ В УМОВАХ ДІЇ АГРЕСИВНИХ СЕРЕДОВИЩ

Наведено результати досліджень стійкості проти корозійно-механічного і кавітаційно-ерозійного зношування, корозійної стійкості, корозійно-втомної міцності деяких конструкційних сталей з покриттям із нітриду титану в різних агресивних середовищах, а також зносостійкість при терті зі змазкою.

Ключові слова: зносостійкість, корозія, втомна міцність, вакуумні йонно-плазмові конденсати, робочі середовища.

Prof. V.M. Holubets, Doc. O.B. Hasiy – USUFWT

Some properties of vacuum ion-plasma condensates in corrosive fluids

The results of researches of some construction steels with TiN – coating corrosion – mechanical and cavitation – erosion wear durability, resistance to corrosion, corrosion – fatigue strength in different corrosive fluids and wear durability during oiling friction are shown

Key words: wear durability, corrosion, fatigue strength, vacuum ion-plasma condensates, working fluids.

Одним із ефективних засобів в проблемі захисту металів від корозії і корозійно-механічного руйнування є нанесення на робочу поверхню виробу захисних покриттів, в тому числі таких, що отримуються у вакуумі. Так, за кордоном широке розповсюдження отримали методи йонно-плазмового наплення під назвою "Sputtering" і реактивне іонізаційне наплення [1-3].

У нашій країні широко поширений метод нанесення вакуумних йонно-плазмових покриттів (конденсації речовини з йонним бомбардуванням – спосіб КІБ [4]). Відомо, що такі покриття знайшли широке застосування для підвищення стійкості ріжучого інструменту. Так, покриття з нітриду титану дозволяє на 20...30 % зменшити тертя при різанні конструкційних сталей, зменшити коефіцієнт усадки стружки і зусилля різання на 15...20 %, знизити температуру в зоні різання, значно підвищити стійкість інструменту і продуктивність механічної обробки [5]. Однак відомостей про вплив таких покриттів на інші властивості конструкційних матеріалів практично немає.

Для вивчення можливості розширення області використання методу йонно-плазмового наплення нами досліджено ряд експлуатаційних властивостей покриттів з позицій фізико-хімічної механіки матеріалів – наукового напрямку, що враховує при оцінці довговічності і несучій здатності матеріалів вплив зовнішнього середовища. Вивчені, зокрема, стійкість проти корозійно-механічного зношування (КМЗ) і кавітаційно-ерозійного зношування (КЕЗ), корозійна стійкість, корозійно-втомна міцність сталі 45 і 40 Х з покриттям із нітриду титану в різних агресивних середовищах, а також зносостійкість при терті зі змазкою.