

ня фінансової стійкості підприємств та забезпечить зміцнення банківського сектору і підвищить конкурентоспроможність банків як на внутрішньому, так і на міжнародних ринках.

Література

1. Азоев Г.Л. Конкуренция: анализ, стратегия и практика. – М.: Экономика, 1996. – 196 с.
2. Завьялов П.С. Маркетинг в схемах, рисунках, таблицах: Учебное пособие. – М.: ИНФРА. – М.: Наука, 2002. – 496 с.
3. Левшин Ф.М. Мировой рынок: конъюнктура, цена, маркетинг. – М.: Международные отношения, 1993. – 463 с.
4. Портер М. Конкуренция. – М.: Вильямс, 2000. – С. 480.
5. Заруба Ю. Складові цінової політики банку// Вісник НБУ. – 2002, № 3. – С34-38.
6. Кірсєв О., Заруба Ю. Підвищення конкурентоспроможності банку: стратегічний підхід// Вісник НБУ. – 2003, № 11. – С. 24-27.
7. Фомін І. Рейтингова оцінка комерційного банку в системі діагностики його конкурентоспроможності// Вісник НБУ. – 2002, № 4. – С. 11-13.
8. Шпак О., Пушкарєв В., Карчева Г. Основні тенденції та проблеми в діяльності банків України// Вісник НБУ. – 2003, № 6. – С. 2-5.
9. Комплексна програма розвитку банківської системи України на 2003-2005 рр. // <https://www.bank.gov.ua>.
10. <https://www.ibank.pib.com.ua>.

УДК 66.047

*Доц. В.М. Атаманюк, канд. техн. наук;
проф. Я.М. Ханник, д-р техн. наук; асист. Д.П. Кіндзера, канд. техн. наук;
інж. В.М. Кузьма – НУ "Львівська політехніка"*

ГІДРОДИНАМІКА ФІЛЬТРАЦІЙНОГО СУШІННЯ ЗЕРНИСТИХ, ГРАНУЛЬОВАНИХ ТА КУСКОВИХ МАТЕРІАЛІВ

Розглянуто результати теоретичних та експериментальних досліджень гідродинаміки при сушінні зернистих, гранульованих та кускових матеріалів фільтраційним методом.

*Doc. V.M. Atamanyuk; prof. Ya.M. Khanyk; assist. D.P. Kindzera;
eng. V.M. Kuzma – NU "L'vivs'ka politekhnik"*

Hydrodynamics of filtration drying granular and lumpy of materials

In clause is considered results of theoretical and experimental researches of hydrodynamics at drying granular and lumpy materials by a filtration method.

Постановка питання. Сушіння дисперсних матеріалів є складною тепло-масообмінною і технологічною задачею. Одним із найбільш поширених методів сушіння сипких матеріалів є сушіння у киплячому шарі. Як стверджується в роботі [1], апарати з киплячим шаром використовуються для переміщення і змішування сипких матеріалів, для проведення процесу обпалювання, теплообміну, сушіння адсорбції каталітичних та інших процесів. Незважаючи на те, що у киплячому шарі інтенсивність зовнішнього масоперенесення вища, ніж у нерухомому шарі, використання тепломасообмінних процесів у киплячому шарі пов'язано з рядом проблем. Безпосередньо процес сушіння у киплячому шарі має ряд недоліків, що є причиною вивчення інших методів обезводнення сипких матеріалів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Як відомо [1], при сушінні дисперсних матеріалів у киплячому шарі простежується стирання матеріалу і винесення дрібнодисперсної фази із сушарки, нерівномірність сушіння, значні затрати енергії у разі, якщо частини мають не тільки поверхневу вологу, але й вологу, що міститься у капілярах частин, необхідність у встановленні пилоочисної апаратури та ін.

Постановка завдання. У зв'язку з вказаними недоліками процесу сушіння у киплячому шарі останнім часом приділяється значна увага сушінню в щільному шарі, коли теплоносії рухається в напрямку: поверхня шару матеріалу – перфорована перегородка, тобто напрям руху теплоносія збігається з напрямком дії сили земного тяжіння. При цьому забезпечується рівномірність омивання теплоносієм окремих частин шару на всій його площині. Незважаючи на те, що поверхня контакту фаз дещо зменшується, відносна швидкість руху газового потоку зростає, дрібнодисперсна фаза сипучого матеріалу не виноситься із зони сушіння і має місце механічне витіснення і винесення вологи залежно від структурної модифікації частин шару.

При дослідженні кінетики сушіння в щільному шарі одним з основних питань є вивчення гідродинаміки процесу, результати дослідження якої, в основному, визначають кінетичні та енергетичні характеристики сушіння. Аналіз результатів дослідження гідродинаміки під час руху теплоносія через щільний шар зернистого матеріалу різних фракцій показує, що із зменшенням розмірів частин шару гідравлічний опір його істотно збільшується.

У загальному гідродинаміка щільного зернистого шару описується модифікованим рівнянням виду [2]:

$$\frac{\Delta P}{H \omega_0} = A \frac{\mu \alpha^2}{32 \varepsilon^3} + B \frac{\alpha \rho}{8 \varepsilon^3} \omega_0, \quad (1)$$

де: ΔP – гідравлічний опір шару (рівний переходові тисків при даній швидкості), Па; H – висота шару, м; ω_0 – фіктивна швидкість руху теплоносія, м/с; A , B – коефіцієнти пропорційності; α – питома поверхня, м²/кг; ε – вільний об'єм матеріалу; ρ – густина газу, кг/м³.

Для зручності аналізу рівняння (1) приймемо такі позначення:

$$A \frac{\mu \alpha^2}{32 \varepsilon^3} = A^*; \quad (2)$$

$$B \frac{\alpha \rho}{8 \varepsilon^3} \omega_0 = B^*, \quad (3)$$

рівняння прийме такий вигляд:

$$\frac{\Delta P}{H \omega_0} = A^* + B^* \omega_0. \quad (4)$$

Аналіз коефіцієнтів A^* і B^* показує, що із зменшенням діаметра частин величини A^* і B^* зростають, що і свідчить про зростання гідравлічного опору. При зменшенні діаметра частин з 10 до 0,63 мм величина A^* зростає з 486 до 61960, а величина B^* – з 5893 до 31425, тобто A^* зростає у 12,7 разів, а

коефіцієнт B^* – у 5,3 раза. Відмінність у швидкості зростання коефіцієнтів пояснюється тим, що із зменшенням діаметра частин зростає питома поверхня контакту фаз. Коефіцієнти $A \sim \alpha^2$ а $B \sim \alpha$.

Із аналізу результатів дослідження гідродинаміки сушіння в щільному шарі впливає, що на величину гідравлічного опору впливають як інерційна, так і в'язкісна складові. Однак із зменшенням діаметра частин інерційна складова гідравлічного опору зменшується, а в'язкість – зростає, що також можна пояснити зростанням поверхні фаз і зменшенням турбулізації газового потоку.

Під час руху теплоносія через шар кускових матеріалів домінуючий вплив на гідравлічний опір має інерційна складова, оскільки розміри каналів є на порядок більші, ніж розміри каналів у випадку шару з дрібнодисперсної фази. Загальний опір зернистого шару кускових матеріалів зі зміною швидкості збільшується значно меншою мірою, ніж у випадку дрібнодисперсного матеріалу.

Вивчення гідродинаміки пористих гранульованих матеріалів показує, що на гідродинаміку пористість окремих частин не впливає і гідравлічний опір шару залежить лише від розмірів окремих частин і однорідності шару. Однак на кінетику процесу така структура окремих частин буде істотно впливати. За результатами проведених досліджень з гідродинаміки дисперсних матеріалів у щільному шарі можна зробити висновок про те, що гідродинамічна ситуація істотно впливає як на гідродинамічні, так і кінетичні характеристики у випадку дрібнодисперсної фази з частинками без внутрішньої пористості. За наявності внутрішньої пористості частин гідродинаміка залежить від структурного складу шару, однак кінетика процесу сушіння значно меншою мірою залежить від гідродинамічних характеристик шару, а домінуючий вплив на кінетику сушіння матиме температура теплоносія.

Література

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: изд-во "Химия". – 1971. – 784 с.

2. Ханьк Я.М. Фильтрационная сушка плоских проницаемых материалов// Автореф. дис. д-ра техн. наук. – Львов, 1992. – 36 с.

УДК 66.047

Проф. Я.М. Ханьк, д-р техн. наук;

доц. Т.І. Римар, канд. техн. наук – НУ "Львівська політехніка"

СУШІННЯ ВИРОБІВ ІЗ КАПІЛЯРНО-ПОРИСТИХ КОЛОЇДНИХ МАТЕРІАЛІВ (ГЛИНИ) ПІД НАДЛИШКОВИМ ТИСКОМ

Розглянуто проблеми сушіння виробів із капілярно-пористих колоїдних матеріалів (глини), а також подано кінетичні криві фільтраційного методу сушіння таких матеріалів.

Prof. Ya.M. Khanyk; doc. T.I. Rymar – NU "L'vivs'ka politekhnika"

Drying of wares from capillary-porous colloidal materials (clays) under surplus pressure

In the article the problems of drying of wares are considered from capillary-porous colloid materials (clays), and also the kinetic crooked drying of such materials is given by a filtration method.