**Атаманюк Володимир Михайлович. Гідродинаміка і тепломасообмін під час фільтраційного сушіння дисперсних матеріалів : Дис... д-ра наук: 05.17.08 – 2007**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Атаманюк В.М. Гідродинаміка і тепломасообмін під час фільтраційного сушіння дисперсних матеріалів. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.17.08 - процеси й обладнання хімічної технології. – Національний університет “Львівська політехніка”, Львів, 2007.  Дисертація присвячена теоретичним та експериментальним дослідженням гідродинаміки, динаміки і кінетики фільтраційного сушіння дисперсних матеріалів. Отримані критеріальні рівняння для опису гідродинаміки фільтраційного сушіння на основі внутрішньої задачі гідродинаміки, доповненої геометричним симплексом, що характеризує зовнішню задачу. На основі експериментальних досліджень отримані критеріальні залежності для визначення коефіцієнтів тепло- і масовіддачі і встановлена аналогія між зовнішнім теплообміном і масообміном.  Розроблені математичні моделі, які описують процес фільтраційного сушіння дисперсних матеріалів і дають змогу прогнозувати енергетичні затрати під час проектних розрахунків нового сушильного обладнання. Запропоновано чотири типи сушильних установок, які враховують кінетичні і фізико-механічні властивості дисперсних матеріалів. Основні результати передані для впровадження у виробництво мінеральних добрив, збагачення кам’яного вугілля та у навчальний процес. | |
| |  | | --- | | На основі основних законів теорії тепломасообміну, гідродинаміки стаціонарного шару дисперсних матеріалів у дисертації розроблено та обґрунтовано наукові положення, висновки та рекомендації, сукупність яких представляє нові науковообґрунтовані результати у галузі процесів та обладнання хімічної технології, які розв’язують науково-прикладну проблему гідродинамічних, теплових та масообмінних процесів під час фільтраційного сушіння дисперсних матеріалів. Вирішена науково-технічна проблема дає змогу моделювати процеси фільтраційного сушіння, вдосконалювати технологію сушіння, вирішувати теплотехнічні аспекти при розробленні нових енергозберігаючих технологій та високоефективного обладнання для їх реалізації.   1. Процеси фільтраційного сушіння недостатньо досліджені в аспекті гідродинаміки, тепло- і масообміну, відсутнє їх математичне моделювання, взаємозв’язок між тепловими і дифузійними явищами. 2. Розроблена і запропонована класифікація дисперсних матеріалів враховує форму, будову, механічні властивості окремих частинок і шару, дає змогу цілеспрямовано проводити теоретичні та експериментальні дослідження гідродинаміки, кінетики та динаміки тепломасообмінного процесу сушіння. 3. Запропоновані рівняння для опису гідродинаміки вологого та сухого шарів дисперсних матеріалів в достатній мірі корелюються з теоретичними положеннями і дають змогу прогнозувати втрати тиску процесу фільтраційного сушіння, прогнозувати енергетичні затрати. Встановлено, що еквівалентний діаметр каналів має вирішальний вплив на втрати тиску. Загальні втрати тиску в шарі вологого матеріалу є адитивними до втрат у зонах вологого і сухого матеріалу. 4. Встановлені п‘ять етапів фільтраційного сушіння відрізняються між собою інтенсивністю видалення вологи: І етап – механічне витіснення; ІІ – сушіння лише у першому періоді; ІІІ – сушіння в першому і другому періодах одночасно; ІV – скорочення висоти фронту першого періоду до нуля; V – сушіння лише в другому періоді. 5. Визначена теоретично мінімальна висота шару, на якій формується фронт сушіння у першому періоді, залежить від інтенсивності теплообміну між тепловим агентом та поверхнею дисперсного матеріалу. 6. Розроблені методики та експериментально визначені коефіцієнти тепловіддачі та масовіддачі залежно від швидкості руху теплового агента і гранулометричного складу різних матеріалів представлені у формі критеріальних рівнянь, дають змогу розраховувати процес сушіння у першому періоді. 7. Встановлена аналогія між зовнішнім теплообміном і масообміном у стаціонарному шарі під час фільтраційного сушіння дає змогу визначити коефіцієнт масовіддачі через коефіцієнт тепловіддачі. 8. Різниця між теплоперенесенням та масоперенесенням у другому періоді сушіння, полягає у тому, що у теплоперенесенні бере участь вся частинка, а масоперенесення водяної пари відбувається в зоні між рухомою поверхнею вологи у порах і капілярах та зовнішньою поверхнею твердої частинки. 9. Математична модель масоперенесення для одинарної частинки кулястої форми дає змогу на основі експериментальних даних визначати коефіцієнт внутрішньої дифузії водяної пари у порах і капілярах частинки. Формальний вплив зовнішньої гідродинаміки на коефіцієнт внутрішньої дифузії, вперше виявлений нами, пояснюється зростанням інтенсивності нагрівання частинки зі збільшенням швидкості руху теплового агенту. 10. Розроблена математична модель динаміки першого періоду сушіння дає змогу визначити поля вологовмісту та температури, швидкості переміщення фронту концентрацій вологи у дисперсному матеріалі та тепловому агенті. Залежність між концентраціями, температурою та висотою матеріалу носить експоненціальний характер. 11. Сформульована задача для визначення поля температур під час другого періоду сушіння та одержані наближені розв’язки цієї задачі дають змогу визначати час сушіння у другому періоді та тривалість руху зони масообміну в напрямку перфорованої перегородки. 12. Математично сформульована задача для поля вологостей у другому періоді сушіння та її розв’язки дають змогу визначати основні параметри сушіння у другому періоді. 13. Розроблені принципові схеми чотирьох типів сушильних установок, які реалізують фільтраційний метод і враховують гідродинамічні особливості фільтраційного сушіння різних дисперсних матеріалів і які захищені деклараційними патентами України і характеризуються низькими питомими енергозатратами та високою інтенсивністю. Створені методики розрахунку основних конструктивних розмірів сушильних установок. 14. Впровадження у виробництво результатів дисертаційної роботи дасть змогу зменшити енергетичні затрати на процес сушіння у порівнянні з традиційними методами. Із розрахунку на 1000 кг сухого матеріалу це складає для: технічного вуглецю 4735 , кам’яного вугілля 915 , амофосу 230 , суперфосфату, 410 , кавового шламу 7130 ; торфу 4740 ; піску середньозернистого 2170 , піску грубозернистого 1250 відповідно. | |