**Сорокова Наталія Миколаївна. Моделювання тепло- і масопереносу при зневодненні пористих тіл з метою оптимізації процесу сушіння: дис... канд. техн. наук: 05.14.06 / НАН України; Інститут технічної теплофізики. - К., 2004**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Сорокова Н.М. **Моделювання тепло- і масопереносу при зневодненні пористих тіл з метою оптимізації процесу сушіння.** - Рукопис.  Дисертація на здобуття ученого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.14.06. - технічна теплофізика і промислова теплоенергетика. - Інститут технічної теплофізики НАН України, Київ, 2004.  Дисертація присвячена теоретичному, а також експериментальному дослідженню взаємопов’язаних процесів тепло- і масопереносу, фазових перетворень і усадки при сушінні капілярно-пористих і колоїдних капілярно-пористих систем.  Викладено математичну модель, метод і алгоритм розрахунку тепломасопереносу і фазових перетворень при зневодненні капілярно-пористих матеріалів, що дозволяють розрахувати динаміку зміни об'ємної концентрації і тиску для кожного з компонентів зв'язаної речовини - рідини, пари і повітря, а також температури для системи в цілому. Приводяться дифузійна і дифузійно-фильтраційна математичні моделі і методи їх реалізації для дослідження процесів тепломасопереносу, фавзових перетворень і усадки при сушінні колоїдних капілярно-пористих тіл. Наведені результати чисельного і фізичного моделювання динаміки і кінетики сушіння капілярно-пористих і колоїдних капілярно-пористих матеріалів; проводиться їх зіставлення для оцінки адекватності побудованих математичних моделей і чисельних методів розрахунку. На основі теоретичних і експериментальних досліджень процесу зневоднення вологих тіл вивчений вплив різних зовнішніх факторів на динаміку процесів тепо- і масообміну, і на цій основі розроблений новий энерго- і ресурсозберігаючий спосіб конвективного сушіння термолабільних матеріалів. | |
| |  | | --- | | 1. Сформульовано математичну модель, що описує тепломассоперенос і фазові перетворення при сушінні капілярно-пористих тіл, коли основним механізмом є дифузійний тепломасоперенос. Представлено вираження для інтенсивності фазового перетворення у внутрішніх точках тіла. Для реалізації математичної моделі розроблений чисельний метод, який базується на тришаровій явній різницевій схемі. Побудовані на основі цього методу обчислювальні алгоритми і програмне забезпечення для одномірних і двомірних задач дозволяють проводити різноманітні розрахунки полів об'ємної концентрації і тиску в кожній зі зв'язаних речовин вологого тіла та його температури з метою вибору раціональних режимів сушіння. Адекватність математичної моделі і чисельного методу підтверджуються зіставленням результатів з відомими експериментальними даними.  2. Побудовано математичну модель для дослідження процесів переносу при інтенсивному сушінні капілярно-пористих тіл, коли поряд з дифузійним, помітну роль грає фільтраційний механізм тепло- і масопереносу. Для визначення фільтраційної швидкості рідкої фази отримане вираження для капілярного тиску рідини. Розроблено чисельний метод реалізації даної моделі на основі явної тришарової перерахункової різницевої схеми. Розроблений метод розрахунку може бути використаний для вибору оптимальних технологічних параметрів інтенсивного сушіння капілярно-пористих матеріалів.  3. Сформульовано дифузійну і дифузійно-фільтраційну математичні моделі процесів зневоднення колоїдних капілярно-пористих тіл, яким властиво істотне зменшення об’єму при сушінні. На відміну від існуючих моделей, у них врахований вплив усадочних явищ на кінетику і динаміку сушіння. Отримано рівняння збереження субстанції для деформуємих тіл. На його базі побудовані рівняння переносу маси й енергії для компонентів колоїдного капілярно-пористого тіла.  4. Розроблено чисельні методи рішення системи рівнянь тепломасопереносу і деформування. Для випадку дифузійного механізма переносу метод базується на тришаровій явній різницевій схемі і процедурі розщеплення алгоритму по фізичних факторах. Для випадку дифузійно-фільтраційного механізму - на тришаровій перерахунковій явній різницевій схемі і процедурі розщеплення алгоритму по фізичних факторах. Побудовані на основі зазначених методів обчислювальні алгоритми і програми дозволяють досліджувати нестаціонарні поля об'ємної концентрації та тиску рідини, пари і повітря, температури пористого тіла, зміну його геометричних параметрів і кінетичні характеристики процесу для різних режимів сушіння з метою визначення оптимальних параметрів.  5. Виконано фізичне моделювання процесів тепломассопереносу при сушінні колоїдного капілярно-пористого тіла (столового буряка), в результаті якого одночасно визначалися його кінетичні характеристики - середній вологовміст, температура, а також зміна геометричних параметрів. Встановлено, що усадка досліджуваного матеріалу відбувається протягом усього процесу сушіння. Результати експериментів використовувалися для уточнення значень деяких вихідних даних, зокрема коефіцієнта теплообміну, коефіцієнтів усадки, дифузії.  6. Проведено зіставлення результатів фізичного і математичного моделю-вання. Відхилення розрахункових даних від експериментальних не перевищує 5%, що дозволяє говорити про адекватність побудованих математичних моделей і про ефективність чисельних методів їх реалізації. Для оцінки впливу усадочних явищ на процеси тепломассопереносу при сушінні колоїдних капілярно-пористих тіл виконане порівняння результатів розрахунку кінетики сушіння з врахуванням і без врахування усадки. Показано, що врахування деформацій матеріалу призводить до збільшення тривалості першого періоду сушіння більш ніж у два рази, що є досить істотним при виборі раціонального режиму сушіння.  7. На основі результатів чисельного моделювання тепломассопереносу, фазових перетворень і усадки, аналізу даних про вплив різних зовнішніх факторів на кінетику сушіння пористих тіл розроблено спосіб сушіння термолабільних матеріалів, що передбачає зміну температури сушильного агента і відрізняється тим, що проводиться в два етапи: на першому етапі за допомогою сушильного агента здійснюється поступове підвищення температури тіла до гранично допустимого значення; на другому етапі температура на поверхні тіла підтримується рівною гранично допустимій шляхом зміни температури сушильного агента. Даний спосіб дозволяє звести до мінімуму час сушіння, зменшуючи при цьому енерговитрати.  У **додатку** приведені матеріали, що підтверджують практичне використання результатів роботи. | |