
ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА

УДК 622.794.4

О.В. ЗАМИЦЬКИЙ, д-р. техн. наук, проф., Н.В. БОНДАР, ст. викладач, С.О. КРАДОЖОН, аспірант
Криворізький національний університет

СПОСОБИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ СУШІННЯ ТОНКОДИСПЕРСНИХ МАТЕРІАЛІВ В ГІРНИЧІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

До досліджень заощадження енергії в сушильних технологіях спонукають світова економічна криза та постійне зростання вартості енергоресурсів. Увага до проблем стимулюється зростаючими вимогами законодавства щодо забруднення навколишнього середовища, умов та якості праці, а також глобальною зарозумою негативного впливу вуглекислоти та інших викидів на фоні зростання світового енергоспоживання та прогнозів виробництва енергоресурсів.

Способи інтенсифікації сушіння: підвищення турбулентності вільного потоку; застосування коливання, вібрації; використання двофазного сушильного агенту; застосування акустичного поля високого звукового рівня тиску; високочастотне нагрівання; електрокінетичні явища; використання синергетичних ефектів; збільшення площі поверхні поділу для теплопередачі і масообміну; використання високочастотного нагрівання; сушіння перерітою парою [1].

Зменшення капітальних і експлуатаційних витрат сушарок залежить від можливості реалізації збільшення швидкості сушіння за умови дотримання вимог якості продукту. Високі швидкості сушіння дають змогу зменшити розміри як самої сушарки, так і допоміжного устаткування. Це, в свою чергу, сприяє зниженню експлуатаційних витрат. Інтенсивність сушіння під час вилучення поверхневої вологи залежить лише від значення зовнішньої теплопередачі і коефіцієнта масоперенесення, оскільки опір масообміну знаходиться поза висушеним матеріалом. Отже, збільшення зовнішньої конвективної теплопередачі й коефіцієнта масоперенесення, збільшення швидкості, температури сушильного агента або відносної вологості відпрацьованого сушильного агента приведе до збільшення швидкості сушіння у звичайній конвективній сушарці. Звісно, є винятки, наприклад, інтенсивне сушіння може сприяти поверхневому зміцненню і зниженню швидкості сушіння. Отже, збільшення турбулентності сушильного агенту, механічна вібрація, або коливання потоку призводять до вищих швидкостей сушіння. Ультразвуковий або звуковий вплив збільшують швидкість сушіння, але механізми інтенсифікації ускладнюються.

У разі використання перерітої пари при температурі інверсії як сушильного агента швидкість сушіння вища порівняно з гарячим повітрям, але при температурах, нижчих критичної, навпаки – нижча. Почергова генерація областей високого та низького тиску викликає швидкі пароутворення й перенесення рідини через матеріал. Використання електромагнітного поля може підігріти об'ємно полярну рідину, яка буде випарена. Це фактично усуває опір передавання теплоти в матеріал. Перенесення вологи через матеріал інтенсифікується до деякої міри за рахунок збільшення рухливості вологи при більш високих температурах. Описаний механізм збільшення швидкості сушіння спостерігається у разі сушіння перерітою парою. Інший можливий спосіб посилення інтенсивності сушіння включає в себе збільшення ефективних площ поверхні поділу для теплопередачі і масообміну. Якщо пастоподібний або подібний до мулу матеріал розсіюється, область турбулентності має тенденцію до збільшення площі поверхні поділу сушіння. Інтенсивність сушіння далі посилюється зворотно пропорційно розміру матеріальної частки або розміру краплі за інших рівних умов. Коли це допустимо, використання механічних диспергуючих агентів або мішалок в межах сушарок сприяє збільшенню швидкості сушіння. Змішування гарячих інертних матеріальних часток з вологими матеріальними точками веде до дуже високої інтенсивності сушіння. Проте не всі ідеї можуть бути застосовані нині. Те ж впровадження нових технологій призводить до ускладнення устаткування, вимагаючи попереднього техніко-економічного обґрунтування перед промисловим застосуванням [2].

Доповідь присвячено обґрунтуванню способів інтенсифікації процесу сушки тонкодисперсних матеріалів у гірничій промисловості, що приводить до зменшення капітальних і експлуатаційних витрат сушарок.

ЛІТЕРАТУРА

1. Mujumdar A. S., Passos M. L. Developments in Drying. Kasetsart University Press: Bangkok, Thailand, 2000. – P. 235–268.
2. Mujumdar A. S. Research and Development in Drying: Recent Trends and Future Prospects. Drying Technology, 2004. – Vol. 22, Nos. 1&2. – P. 1–26.