

Визначається в ході експерименту темп охолодження, служить основою для визначення коефіцієнта температуропровідності.

Для виключення впливу конвекційного потоку рідини на результат у вимірювальну стакан розмішували капілярно-пористе тіло, після цього заливали досліджувану рідину. Таким чином вимірювалася температуропровідність системи капілярно-пористе тіло (КПТ) – рідина. Недоліком цього експерименту є те що він не дає істинного значення коефіцієнту температуропровідності, а тільки деякі його ефективні значення для системи (КПТ) – досліджувана рідина

Методи визначення теплопровідності речовин незалежно від їх агрегатного стану і діапазону реалізуємих температур діляться на дві групи: стаціонарні і нестаціонарні. Стаціонарні методи засновані на дослідженні незмінних від часу температурних полів. В даний час ці методи розроблені найбільш детально. Перевага стаціонарних методів полягає в тому, що в експерименті легко реалізувати умови, закладені в теорії методу. Найбільш вживаними є: стаціонарні методи плоского шару, коаксіальних циліндрів, нагрітої нитки. Нестаціонарні методи засновані на дослідженні мінливих в часі за певним законом температурних полів, вони більш складні в реалізації.

Метод нагрітої нитки з-за простоти конструкції і детальної розробки теорії посідає провідне місце в дослідженнях теплопровідності рідин. Експериментальне визначення коефіцієнта теплопровідності речовини засновано на вимірюванні теплового потоку і градієнта температур у досліджуваному речовині.

Для визначення коефіцієнта теплопровідності необхідно знати температуру нитки і температуру холодної стінки внутрішньої скляної трубки і визначити величину теплового потоку, що дорівнює електричній потужності, необхідної для нагрівання нитки. Принцип роботи установки полягає в наступному: вольфрамовий дріт нагрівається постійним струмом, величина якого визначається розрахунковим шляхом з падінням напруги на зразковому елементі опору. Температуру вольфрамової нитки обчислюють за її електричним опором, який знаходиться за напругою і силою струму.

Для визначення напруги на вольфрамовій нитки та напруги на зразковому опорі підключений вольтметр. Тумблер перемикає вольтметр в режим вимірювання. При нагріванні нитки створюється різниця температур вздовж радіуса трубки. Якщо різниця температур підтримувати постійною, то виникне стаціонарний не рівноважний стан, при якому переносний тепловий потік не змінюється.

Перевагою цього методу є те що тривалість експерименту від кімнатної температури до температури 400°С при швидкості нагрівання 0,1°С/с становить приблизно 1 годину. Отже, відносно за короткий час вдається отримати температурну залежність для коефіцієнта теплопровідності в зазначеному інтервалі температур, похибка експерименту становить 2%

В.О. Потапов, д-р техн. наук, проф. (ХДУХТ, Харків)

Є.М. Якушенко, ст. викл. (ХДУХТ, Харків)

ЗАСОБИ ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОМАСООБМІННОГО МОДУЛЯ ЗТП-СУШАРКИ З ВНУТРІШНІМ НАГРІВАЧЕМ

На даний момент, технологічні процеси сушіння і їхня апаратна реалізація не повною мірою відповідають вимогам сучасного устаткування підприємств харчових виробництв, зокрема вимогам до енергоефективності апаратів. Але до цього часу не має загального розуміння який саме кількісний показник треба вживати для оцінки енергоефективності сушильного обладнання. Тому пошук саме такого адекватного показника є важливим науково-практичним завданням.

Для визначення ефективності сушарних установок використовуються наступні показники: продуктивність за випаровуваною вологою, питомі витрати енергії на сушіння, ККД сушарки. Перші два показники дозволяють порівнювати різні сушарки або за продуктивністю, або за витратами енергії на процес сушіння, проте не дають можливість оцінити ефективність використання цієї енергії. Коефіцієнт корисної дії показує ефективність використання енергії, проте не дає відповіді на запитання про продуктивність сушарки.

Більш адекватною оцінкою ефективності використання енергії в процесі сушіння, на нашу думку, є показник продуктивності сушарки з випаровуваної вологи віднесеної до питомих витрат енергії на процес.

Введення такого показника дозволяє порівнювати різні сушарки за ефективністю використання енергії на процес видалення вологи. Максимізація цього показника з економічної точки зору еквівалентна максимізації рентабельності використання сушарки.

Вище згадане дозволяє розрахувати теоретичне значення показника енергоефективності для процесу сушіння. Максимальне значення швидкості випаровування вологи має місце під час випаровуванні із вільної поверхні рідини, а мінімальні питомі витрати енергії дорівнюють питомій теплоті фазового переходу рідина-пар за даних умов. Тому максимальну енергоефективність можливо обчислити за наступною формулою:

$$E_{\phi}^{\max} = \frac{j_m S}{r_w}, \quad (1)$$

де $E_{\phi}^{\max}$ – максимальний теоретичний показник енергоефективності, (кг/с)/(Дж/кг); j_m – густина потоку маси вологи під час випаровування з вільної поверхні, кг, (м²·с); r_w – питома теплота фазового переходу рідина-пар, Дж/кг.

Для підтвердження теоретичних міркувань нами визначався показник енергоефективності ЗТП-сушіння в тепломасообмінних модулях (ТМОМ). При цьому тепломасообмінний модуль досліджувався з внутрішніми нагрівачами різних типів для двох випадків: без підігріву сушильного агента ($t_c=20^\circ\text{C}$) і з додатковим підігрівом сушильного агента до $t_c=90^\circ\text{C}$. При цьому, у всіх випадках температура нагрівачів у ТМОМ підтримувалася постійною протягом усього процесу сушіння й дорівнювала $t_{\text{нагр}}=70^\circ\text{C}$.

Аналіз отриманих даних, дозволив зробити висновки, що показник енергоефективності у разі використання додаткового підігріву сушильного агента майже в 10 разів нижче, ніж у випадку використання сушильного агента без підігріву. Це пояснюється тим, що при підігріві сушильного агента, більша частина його ентальпії викидається у навколишнє середовище. Це викликане тим, що для здійснення процесу ЗТП-сушіння швидкість сушильного агента над ТМОМ повинна бути не меншою за 4 м/с, а різниця температур вхід-вихід сушарки не більшою за 5°C . Зміна перетину каналу для сушильного агента при зміні об'єму ТМОМ викликає зміну його витрати, а отже й потужності калорифера.

Відзначимо, що показник енергоефективності має принципово різний характер у двох розглянутих випадках: при використанні сушильного агента без підігріву він росте зі збільшенням продуктивності ТМОМ, а при використанні сушильного агента з підігрівом – падає. Зазначимо, що теоретично максимальний показник енергоефективності $E_{\phi}^{\max}$, за формулою (1), також росте зі збільшенням продуктивності сушарки.

Таким чином визначено, що використання внутрішнього трубчастого нагрівача дозволяє підвищити енергоефективність ТМОМ на 20...30% у порівнянні із внутрішнім плоским нагрівачем.

У такий спосіб встановлено, що найбільш перспективною конструкцією ТМОМ з нагрівачем за показником енергоефективності є ТМОМ із внутрішнім трубчастим нагрівачем.

С.О. Самойленко, канд. техн. наук (ХДУХТ, Харків)

ЗНЕЖИРЕННЯ ПОВЕРХНІ АЛЮМІНІЄВИХ ВИРОБІВ У ВОДНИХ РОЗЧИНАХ АМІНОСПИРТІВ

Очистка полірованої поверхні алюмінієвих виробів від жирових забруднень викликає значні труднощі. Алюміній – хімічно-активний амфотерний метал, тому застосування, як лужних так і кислих миючих засобів викликає травлення алюмінієвої поверхні і втрату нею блиску. На жаль більшість існуючих синтетичних миючих засобів (СМЗ) містить в собі речовини, які під час обробки дзеркальної алюмінієвої поверхні викликають її потьмарення. Застосування для знежирення алюмінієвих виробів високотоксичних та вогнебезпечних органічних розчинників також недоцільно з екологічних та санітарно-гігієнічних міркувань.

У зв'язку з цим назріла необхідність розробки простих і дешевих водних миючих розчинів, які б забезпечували високу якість очищеної алюмінієвої поверхні і не потребували застосування органічних розчинників для видалення жирових забруднень.

Вельми перспективними в цьому плані є водні розчини аміноспиртів. Аміноспирти є продуктами заміщення атомів Гідрогену у молекула аміаку на оксорадикали. Найбільш поширеними з аміноспиртів є похідні етилового спирту: моноетаноламін, діетаноламін, триетаноламін. Ці аміноспирти являють собою маслянисті червоно-коричневі рідини, які необмежено розчиняються у воді. Водні розчини аміноспиртів мають лужну реакцію. Аміноспирти застосовують у виробництві мил, миючих засобів, емульгаторів. Вони є ефективними інгібіторами корозії.

Метою роботи була розробка технології очистки полірованої алюмінієвої поверхні від жирових забруднень у водних розчинах на основі триетаноламіну.

Дослідження проводились на зразках сплаву АД31 розміром 60×30×3 мм. Сплав АД31 відноситься до деформованих алюмінієвих сплавів і відрізняється підвищеною корозійною стійкістю. Зразки перед очисткою полірувалися до дзеркального блиску ($R_a = 0,2...0,3$ мкм).

Забруднення зразків здійснювалося шляхом їх занурення у розплавлену суміш синтетичних жирних кислот (СЖК) фракції C₁₇-C₂₁. Після вилучення зразків із розплаву жирні кислоти застигали на поверхні у вигляді плівки товщиною 0,1...0,3 мм.

Знежирення поверхні зразків проводилося у ванні об'ємом 2 л, за температури 343 і 353 К. Застосовувалося механічне перемішування миючого розчину. Миючий розчин мав такий склад, г/дм³: триетаноламін, (НОСН₂СН₂)₃N – 100; натрій метасилікат, Na₂SiO₃ – 5; фосфатна кислота, Н₃РO₄ – 5; «Синтамід-5» – 3. Основним компонентом миючого засобу було обрано триетаноламін, який надавав розчину необхідні значення рН, одночасно виконуючи роль диспергатора забруднень. Як ПАР застосовувався «Синтамід-5», що являє собою поліетиленгліколеві естери моноетаноламідів синтетичних жирних кислот.