

Разработаны способы интенсификации процессов сушки для обезвоживания угля и торфа, которые включают предварительный нагрев материала и его измельчение в процессе сушки.

Созданные в ИТТФ НАН Украины способы интенсификации процессов сушки позволили добиться повышения КПД сушильных установок до 80...85 %.

Рассчитанные для большинства отраслей промышленности затраты энергии на процессы сушки показали, что они составляют 40 % общих затрат котельно-печного топлива в Украине, при этом технически достижимый потенциал энергосбережения от разработок Института составляет 1,3 %, общевозможный – 2 %.

Декуша Л.В., Снежкін Ю.Ф., Воробйов Л.І., Дмитренко Н.В., Михайлик В.А., Боряк Л.А., Дубовікова Н.С.

Інститут технічної теплофізики НАН України

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПИТОМОЇ ТЕПЛОТИ ВИПАРОВУВАННЯ

Багато природних явищ та технологічних процесів обумовлено випаровуванням вологи. Але існуючі на сьогодні дані щодо значень теплоти випаровування належать здебільшого до хімічно чистих простих речовин та отримані або екстраполяцією нечисельних експериментальних даних, або на підґрунті теоретичних розрахунків. Тож експериментальне визначення питомої теплоти випаровування розчинників з технологічних рідин становить значний практичний і теоретичний інтерес. За звичай вивчення процесів випаровування проводять калориметричними методами.

В ІТТФ НАН України створено прилад, у якому суміщені два методи досліджень: диференціальної мікрокалориметрії та термогравіметрії [Патент України № 84075 МПК G01N 25/26, G01N25/28 /Калориметричний пристрій для визначення питомої теплоти випаровування вологи і органічних рідин з матеріалів / Снежкін Ю.Ф., Декуша Л.В., Дубовікова Н.С., Грищенко Т.Г., Воробйов Л.І., Боряк Л.А. - Заявка № а 2006 13266 від 15.12.2006].

При випробовуванні приладу проведено ряд дослідів по визначенню питомої теплоти випаровування хімічно чистих води та пропанолу, а також води з розчинів вуглеводів. Вибір води в якості об'єкта досліджень обумовлений тим, що вона є найпоширенішим розчинником, знання теплоти випаровування якого потрібне для розрахунків багатьох технологічних процесів. До того вода є найзручнішою та найдоступнішою еталонною речовиною. Вода обумовлює як про-

цеси життєдіяльності, так і процеси, що відбуваються у рослинній та тваринній сировині при її переробці та зберіганні. Дослідження теплоти випаровування води з розчинів вуглеводів є продовженням багаторічної праці Інституту по створенню високоякісних сухих харчових продуктів з цукровмісткої рослинної сировини. Взагалі питома теплота випаровування рідини залежить від величини міжмолекулярних взаємодій в системі. В біологічних клітинах вода існує, щонайменше, у двох станах: такому, що схожий зі станом основної маси води (вільна вода), та такому, що виникає як результат енергетично вигідних взаємодій молекул води з макромолекулами біополімерів, молекулами та іонами клітинного соку (зв'язана, гідратна вода). Раніше було доведено наявність впливу на водоутримуючу здатність рослинної сировини саме розчинених вуглеводів [Михайлик В.А., Давыдова Е.О. Исследование состояния воды в сахаросодержащем растительном сырье при его обезвоживании // Промышленная теплотехника, 2000. – Т.22, №5–6. – С. 50-54. Михайлик В.А. Экспериментальное исследование гидратации сахарозы // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій / Міністерство освіти і науки України. – Одеса: 2006. – Вип. 28, – Т.2, С. 370-373. Михайлик В.А., Дмитренко Н.В. Михайлик Т.А. Влияние термического воздействия на состояние воды в растительных тканях // Промышленная теплотехника. – 2007. – Т.29, №7. – С. 212-217]. Тому нами була передбачена можливість їх впливу і на величину питомої те-

плоти випаровування води з рослинних об'єктів, задля чого ми вирішили спочатку дослідити теплоту випаровування води з розчинів вуглеводів. Пропанол же був взятий для досліджень тому, що він є широко розповсюдженим у хімічній промисловості органічним розчинником для якого наявні достовірні дані щодо питомої теплоту випаровування, яка значно відрізняється від питомої теплоту випаровування чистої води.

Отримані результати дослідження питомої теплоту випаровування чистої води та пропанолу при 40, 60 та 80 °С дали відносну експериментальну похибку для води до 3 та пропанолу менше 1 %. Результати ж визначення питомої

теплоти випаровування води з розчинів цукрози, глюкози та фруктози з вихідною концентрацією 12 % підтвердили наявність впливу вуглеводів на теплоту випаровування. Експериментально отримані значення питомої теплоту випаровування співпали з табличним значенням питомої теплоту випаровування води тільки на початковому етапі зневоднення розчинів (до концентрації ~ 30...40 %). При подальшому концентруванні, коли значно зростала доля гідратної води, пропорційно зростала й експериментально отримувана питома теплота випаровування. Нам вдалося дослідити зміни теплоту випаровування води з висококонцентрованих (пересичених) розчинів цукрози, глюкози та фруктози.

Горобець В.Г.

Інститут технічної теплофізики НАН України

ТЕПЛОВІДДАЧА ТА ГІДРАВЛІЧНИЙ ОПІР ТРУБ З ЦИЛІНДРИЧНИМИ ІНТЕНСИФІКАТОРАМИ

Розроблено математичну модель процесів тепломасопереносу для поверхонь з циліндричними інтенсифікаторами. Проведено числові розрахунки та визначено основні локальні та інтегральні характеристики труб з циліндричними інтенсифікаторами. Знайдено оптимальні значення відстані між сусідніми інтенсифікаторами, при яких тепловідвід від поверхні буде максимальним.

Разработана математическая модель процессов тепломассопереноса для поверхностей с цилиндрическими интенсификаторами. Выполнены численные расчеты и определены основные локальные и интегральные характеристики труб с цилиндрическими интенсификаторами. Определены оптимальные расстояния между соседними интенсификаторами, при которых теплосъем с поверхности будет максимальным.

The mathematical model of heat transfer process for surfaces with the cylindrical intensifiers. Numerical solutions and the main local and integral heat characteristics of tubes with the cylindrical intensifiers are found. The optimal distances between the neighboring intensifiers are determined for which heat transfer from surfaces is maximal.

Серед відомих типів поверхонь теплообміну, в яких застосовуються різні методи інтенсифікації процесів тепломасопереносу можна виділити поверхні з інтенсифікаторами циліндричної форми (рис. 1). Наявність таких інтенсифікаторів на плоскій або криволінійній поверхні дає змогу створити на поверхні обтікання такі умови течії, при яких відбувається періодичний відрив та приєднання зовнішнього потоку до теплообмінної поверхні. Для вказаних умов течії в області приєднання мають місце значні величини

локальних тепловідводів від поверхні, що обумовлено малою товщиною пограничного шару в цих областях. Локальні величини коефіцієнта тепловіддачі в точках приєднання суттєво вищі в порівнянні з величинами, які характерні для гладких поверхонь без інтенсифікаторів теплообміну. Крім того, при наявності хорошого контакту між несучою поверхнею і інтенсифікатором та малих значеннях контактного термічного опору між ними, збільшується загальна площа поверхні тепловідводу.