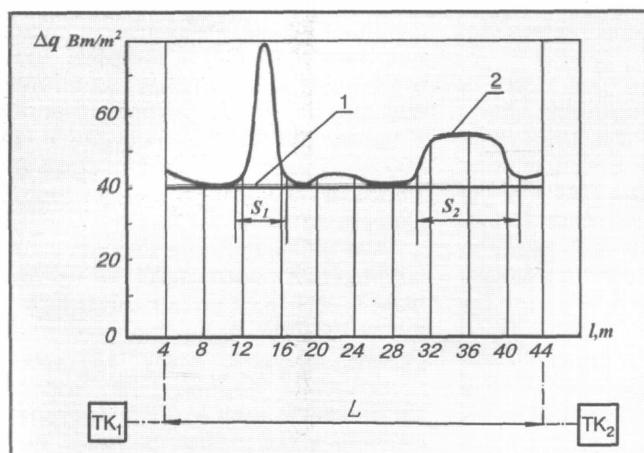




впливу. Епюра 1 — крива, побудована за результатами вимірювань теплових потоків на осі теплотраси із застосуванням індикатора ТИДіТ-02. Вона відображає фактичний рівень теплообмінних процесів, що відбуваються у місці прокладання теплотраси.

Епюра 2 — пряма лінія, одержана розрахунковим шляхом. Вона характеризує інтенсивність теплообмінних процесів при нормальному стані теплоізоляції комунікації. Як бачимо, на епюрі 1 є пік, що означає різку зміну інтенсивності теплообміну і свідчить про витікання теплоносія з трубопроводу внаслідок порушення теплоізоляції на теплотрасі.

Теплометричні засоби контролю технічного стану теплопроводів, зокрема прилади ТИДіТ-02, значно дешевші своїх аналогів, надійніші в експлуатації. Ці пристрої успішно експлуатуються на ряді підприємств країни. Завдяки їх застосуванню стане можливим скорочення часу й матеріальних затрат, необхідних для діагностики теплотрас підприємств. Це неабияк сприятиме розв'язанню проблеми енергозбереження.

НОВІ РЕЖИМИ СУШІННЯ ЖОМУ

Н.ІВАЩЕНКО, аспірант,
В.ПАХОМОВ, кандидат технічних наук,
О.БУЛЯНДРА, доктор технічних наук
Український державний університет
харчових технологій

Незважаючи на значні ресурси бурякової сировини, використання жому дуже обмежене. Адже він може бути кормом чи добавкою в комбікормовій промисловості, а перероблений на порошок — як цінний наповнювач для харчових продуктів (у кондитерській, хлібопекарській та інших галузях). Низький рівень технологій переробки, значні енерговитрати при сушінні й низька якість кінцевого продукту — основні стримуючі фактори.

Зменшити витрати енергії при термічній обробці можна зниженням початкової вологості жому та скороченням тривалості й енергоємності процесів сушіння.

Так, пресування потребує енергії в 50 разів менше, ніж сушіння. Саме тому дуже важливо використовувати цей процес з максимальною ефективністю. Наприклад, підвищення ступеня віджимання з 17% до 22% сухих речовин при потужності заводу 4000 т/добу зменшує енерговитрати на 37,4 МДж/год.

Нові технології пресування базуються на додаванні у жом водопоглинальних речовин. Їх додають безпосередньо перед процесом, для чого застосовують ферменти плісневих грибів, а під час дифузії використовують гіпс. Після попереднього віджимання додають аміачну воду та злаки (макуху,



ФІРМА
Технік

(044) 517-08-35

558-58-39

факс: 558-59-35

РЕАЛІЗУЄМО МАШИНКИ
КИТАЙСЬКОГО
ВИРОБНИЦТВА
ДЛЯ ЗАШИВАННЯ МІШКІВ

Ціна одониткової
машинки — 800 гривень;
двониткової — 850.

сіно, люцерну) або мелясу, FeSO_4 , NaCl . Завдяки цим заходам витрати енергії при сушінні зменшуються на 25—30%.

Останні розробки щодо ферментативних добавок проведені у Франції. Запропоновано дві нові технології — режим гіперпресування та консервування пресованого жому. З допомогою спеціальної тканини, еластичних мембран та підвищення тиску при пресуванні досягають 50% видалення вологи в режимі гіперпресування. Методом біологічного консервування передбачено попереднє пресування жому та його обробку консервантом з подальшим зберіганням продукту у відкритій тарі при 20°C . Тривалість зберігання продукту при обробці сумішшю 0,1% сорбінової кислоти, 0,3% — 75% —ної ортофосфорної кислоти та 5% меляси становить понад 4 місяці. Для порівняння: необроблений жом зберігає свої властивості протягом трьох діб, при обробці лише ортофосфорною кислотою — п'ять, а 0,1% —ною сорбіновою кислотою — 13 діб.

Водночас з новими технологіями пресування виникають і нові проблеми.

На більшості заводів України ступінь пресування жому становить 15% сухих речовин проти 22—25% — у Європі. З переходом на новий рівень енерговитрати знизяться в 1,5—1,7 раза.

Використання біологічно активних добавок негативно впливає на якість продукту. Так, ферменти плісневих грибів майже повністю знищують цінність споживаного продукту. Використання бісульфатних реагентів зумовлює збільшення вмісту золи в кінцевому продукті, призводить до корозії обладнання. Наслідки використання продукту, що піддавався ферментації біологічно активними речовинами, з медичної точки зору не вивчалися, тому в промисловому масштабі їх впроваджувати не можна.

Підвищувати ступінь пресування варто до певної межі — 25% сухих речовин, бо при подальшому пресуванні втрачається значна кількість корисних речовин, а також виникають труднощі при розшаруванні жому для сушіння.

Зберігання консервованого жому потребує додаткових місткостей та сховищ, тому його слід

використовувати для невеликої кількості продукту.

Термічна обробка жому в промислових умовах здійснюється в барабанних сушарках, які належать до атмосферних сушарок безперервної дії. Це сушарки прямої дії, у яких все тепло, необхідне для сушіння, передається під час безпосередньої взаємодії матеріалу з агентом сушіння (димовими газами). Джерелом тепла та робочого агента є самостійні топки або відхідні гази котельної. Рух димових газів може бути паралельним або протитечіним матеріалу. Робоча початкова температура газів — $800\text{--}1200^\circ\text{C}$.

Такий спосіб сушіння має ряд недоліків. Основний — забруднення жому топковими газами, після чого його не можна використовувати для подальшої переробки на харчові потреби та згодовування худобі. Значна енергоемність — на видалення кілограма вологи витрачається в середньому 9400 кДж . Підсмоктування повітря в сушарці призводить до значних витрат палива, нерівномірного розподілу температури по перерізу барабана, потребує більших витрат енергії для вентиляторів.

Для підвищення якості кінцевого продукту необхідно змінити сушильний агент. Ми пропонуємо замість газів використовувати перегріту пару. При конвективному сушінні такою парою уникаємо загоряння матеріалу, а також хімічної взаємодії матеріалу з повітрям. При цьому не втрачаються тепло з відхідними газами й продуктами згоряння та жом унаслідок згоряння (які становлять 5—6% від загальної кількості сухого жому), енерговитрати змен-

шуються втричі. Реконпресія пари дає змогу зберегти енергію, що втрачається у вигляді вологого відхідного повітря. Витрати енергії у цьому випадку зменшуються з 800 до 200 кВт/т випареної води, а загальна кількість кінцевого продукту зростає на 5,7%.

Але найбільш доцільно, на наш погляд, використовувати як сушильний агент нагріте повітря. Це дасть змогу повністю змінити режим сушіння жому за температурним параметром, тобто застосувати низькотемпературне сушіння (НТС). Для цього є всі підстави. Так, для заводу переробки буряків за добу кількість відхідного тепла сокової пари та невикористаного кінцевого конденсату становить $153,5\text{ ГДж/год}$.

Є два види НТС — паралельне, яке охоплює всю кількість пресованого жому й доводить вміст сухих речовин у ньому до 90%, і попереднє відносно основного високотемпературного сушіння (ВТС). Розрахунки показали, що економія первинної енергії при НТС порівняно з ВТС становить: у першому випадку 52—74%, у другому — 42—61%. Паралельне НТС жому більш ефективне, але кардинальна заміна обладнання — тривалий процес, тому варіант попереднього НТС як проміжного етапу може відіграти важливу роль.

Ше одна перевага НТС — поліпшення умов праці. Встановлено пряму залежність між виділенням неприємного запаху та температурою сушіння: інтенсивність його зростає з підвищенням температури. При зниженні температури сушіння до 250°C інтенсивність запаху зменшується на 60%. У промислових установках Західної Європи, що застосовують принцип НТС жому, робоча температура сушильного агента становить лише $52\text{--}70^\circ\text{C}$. Витрати енергії на видалення кілограма вологи — $4400\text{--}7700\text{ кДж}$.

Таким чином, розробка режимів НТС має велике значення і перспективи. Але для цього необхідно детально вивчити динаміку й кінетику процесу сушіння при низьких температурах, а також усі необхідні теплофізичні й масообмінні характеристики продукту сушіння. Це дасть змогу розробити необхідне вискоєфективне обладнання з відповідними характеристиками.

