

47. АНАЛІЗ ВИТРАТ ТЕПЛОТИ ПЕКАРНОЮ КАМЕРОЮ ХЛІБОПЕКАРСЬКОЇ ПЕЧІ

І.А. Михалевич, Н.В. Черненко

Національний університет харчових технологій

Одне з важливих місць у виробництві життєво необхідних продуктів харчування займає хлібопекарська галузь харчової промисловості. Ця галузь забезпечує практично повне задоволення потреб населення. Також хлібопекарська галузь є однією з найбільших споживачів енергії. На підприємствах хлібопекарської промисловості основним споживачем енергії є хлібопекарська піч.

Тепловий баланс є основною характеристикою при проектуванні та модернізації хлібопекарських печей.[1] Нами проведений аналіз ефективності роботи хлібопекарської печі. Тепловий баланс пічного агрегату можна представити із розрахунку витрат теплоти на 1 кг готового хліба.

$$q_{\text{п.а}} + q_{\text{пар}} = q_{\text{вип}} + q_{\text{уп}} + q_{\text{пар}} + q_{\text{в.п}} + q_{\text{тр}} + q_{\text{зс}} + q_{\text{ф}} + q_{\text{в}} + q_{\text{хім}} + q_{\text{фіз}} + q_{\text{ук}};$$

де $q_{\text{вип}}$ — корисні витрати на прогрівання м'якша та утворення скоринки, кДж/кг; $q_{\text{уп}}$ — втрати теплоти з упіканням, кДж/кг; $q_{\text{пар}}$ — втрати теплоти з парою яка подається до пекарної камери для зволоження тістових заготовок, кДж/кг; $q_{\text{в.п}}$ — втрати теплоти вентиляційним повітрям пекарної камери, кДж/кг; $q_{\text{тр}}$ — втрати теплоти транспортними пристосуваннями (конвеєр, люльки, та ін.) кДж/кг; $q_{\text{зс}}$ — втрати теплоти зовнішніми поверхнями печі, кДж/кг; $q_{\text{ф}}$ — втрати теплоти фундаментом пічного агрегату, кДж/кг; $q_{\text{в}}$ — втрати теплоти через випромінювання, кДж/кг; $q_{\text{хім, фіз}}$ — втрати теплоти через не повноту згорання палива, кДж/кг.

Проведені розрахунки складових теплового балансу представлені на рис1. В зв'язку з тим, що кількість теплоти підведеного до пекарної камери $q_{\text{п.к}}$ не є постійною величиною і залежать від умов роботи пічного агрегату, нами запропоновано в якості базової розрахункової величини прийняти кількість теплоти корисно витраченої на прогрів м'якша та утворення скоринки $q_{\text{вип}}$. Ця величина витрат теплоти є стабільною, не залежить від умов роботи печі і складає в середньому 193 кДж/кг із розрахунку, що вміст скоринки в готовому хлібі складає 0,12. Проведений аналіз дає змогу конкретизувати розподіл витрат та втрат теплоти пічним агрегатом відносно корисно затраченої теплоти на випікання хліба (рис. 1).

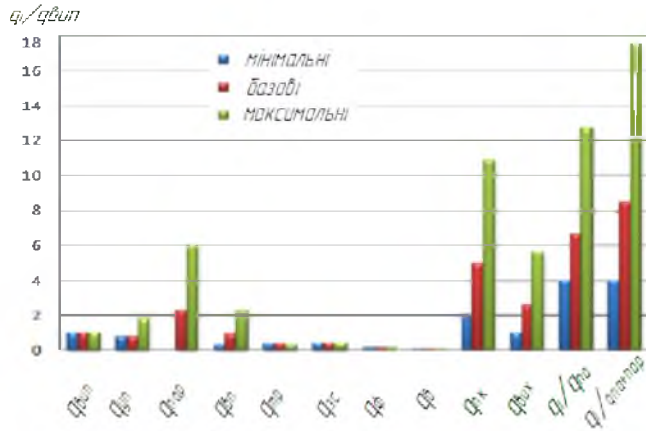


Рис. 1. Розподіл витрат теплоти пічним агрегатом відносно корисних витрат теплоти

Витрати теплоти на прогрівання м'якша та утворення скоринки за результатами аналізу дорівнюють 191.5 кДж/кг при мінімальних витратах теплоти, тобто коли відсутні витрати пари, мінімальна величина упікання — 6 % та вміст скоринки в готовому хлібі складає 0.12; 193.5 кДж/кг при середніх витратах, а саме витрати насиченої пари 0.15 кг/кг, величина упікання — 6 %, вміст скоринки — 0.16; 198.2 кДж/кг при максимальних витратах, а саме витрати насиченої пари дорівнюють 0.4 кг/кг, величина упікання дорівнює 12 %, вміст скоринки дорівнює 0.24.

Втрати теплоти з упіканням $q_{уп}$ становлять 79 % витрат теплоти на випікання хліба $q_{вип}$. Втрати теплоти з парою $q_{пар}$ яка подається до пекарної камери для зволоження тістових заготовок у 2.3 рази перевищують корисні витрати теплоти. Втрати теплоти на нагрівання вентиляційного повітря $q_{в,п}$ близькі до витрат теплоти на нагрівання м'якша та утворення скоринки. Всі інші втрати, а саме втрати теплоти на нагрівання транспортних пристосувань $q_{тр}$, втрати теплоти зовнішніми поверхнями печі $q_{з,п}$, втрати теплоти фундаментом печі $q_{ф}$, втрати теплоти випромінюванням через посадкове та розвантажувальне вікна пекарної камери разом складають 82 % корисних витрат теплоти.

Корисні витрати теплоти дорівнюють 193 кДж/кг і майже не змінюються від режиму роботи пічного агрегату. В балансі пекарної камери в залежності від режиму роботи вони можуть змінюватись від 0.51 до 0.09 по відношенню загальних витрат теплоти пекарною камерою.

Розподіл витрат теплоти пічним агрегатом дає змогу проаналізувати ефективність роботи хлібопекарської печі, для подальшого напрямку її модернізації. За результатами аналізу втрати теплоти з парою перевищують корисні витрати теплоти більше ніж вдвічі і є основними втратами тепла пічним агрегатом. На підприємствах хлібопекарської промисловості ця теплота не використовується як джерело вторинного енергоресурсу. Великі втрати теплоти через робочі вікна пекарної камери вимагають відповідних конструктивних заходів по використанню їх як джерело вторинних енергоресурсів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Михелев А.А., Ицкович Н.М. Расчет и проектирование печей хлебопекарного и кондитерского производств — М.: Пищевая промышленность. — 1968. — 486с.
Наукові керівники: В.І. Теличкун, М.Г. Десик