

## ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ХЛІБОПЕКАРНОГО КОМПЛЕКСУ

Автор – Серебрянська Олена, студ. гр. ТППВ-18-1мн  
Наукові керівники – к. т. н., доц. Солод Л. В., ст. викладач Березюк Г. Г.,  
каф. опалення, вентиляції і якості повітряного середовища  
*ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва і архітектури»*

У сучасному світі спостерігається дефіцит первинних енергоносіїв. Це пов'язано, у першу чергу, з тим, що за останні 120 років споживання людством вичерпних паливних ресурсів значно збільшилось.

У багатьох хлібопекарних, кондитерських, насінневих та інших гарячих цехах нашої країни відсутня будь-яка утилізація тепла, а джерелом тепlopостачання підприємства є котельня. Це призводить до перевитрат первинного теплоносія, частіше газу. При досить високих температурах димових газів можливе встановлення утилізаторів для відбору тепла для потреб опалення, вентиляції, гарячого водopостачання та технологічних. Очевидно, що повністю обійтись без котельної не вдасться, але є можливість знизити загальну витрату природного газу за рахунок використання тепла газів, що викидаються.

За обсягом палива, що спалюється в топках печей хлібопекарне виробництво займає провідне місце в харчовій промисловості. В середньому для випікання 1 т хліба необхідно 50...65 кг умовного палива. Із цієї кількості палива корисно використовується лише 30...32 %. З продуктами згорання в атмосферу виходить від 30% до 60% тепла [1]. Одночасно необхідна значна кількість гарячої води на технологічні та санітарно-побутові потреби.

Як об'єкт дослідження розглядається виробниче обладнання хлібопекарного цеху, яке є джерелом значних теплонадходжень, які можна використати наступними способами:

- встановлення утилізаторів тепла продуктів згорання у димових трубах;
- встановлення теплового насосу типу «повітря–вода» у верхній частині приміщення цеху [2].

Гаряча вода, отримана такими способами, може використовуватись як для тепlopостачання, так і для охолодження (шляхом встановлення абсорбційних холодильних машин після теплообмінника).

Система, що пропонується для модернізації системи тепlopостачання хлібопекарного комплексу, включає в себе утилізатори тепла продуктів згорання. Їх встановлення передбачається на кожній виробничій лінії, де можна охолодити продукти згорання до 120 °С (щоб запобігти конденсації всередині димових труб), а теплоносій – вода – нагріватиметься і буде використаний на потреби підприємства.

Принцип роботи схеми утилізації наступний: до кожного з утилізаторів надходить теплоносій-вода, що відбирає тепло від димових газів. Нагрітий теплоносій надходить до загального трубопроводу, після чого надходить до накопичувальних баків-акумуляторів, звідки відбирається на потреби підприємства. Компенсація температурних розширень теплоносія передбачається за рахунок розширювального баку. Циркуляція у контурі утилізації здійснюється за рахунок циркуляційних насосів, що встановлені паралельно. Для обліку використаної теплоти передбачено встановлення теплолічильника. Для відводу повітря з контуру утилізації передбачено встановлення автоматичного повітровідвідника. Для контролю параметрів теплоносія (температура та тиск) встановлені термоманометри.

Дані щодо погодних умов є вихідними параметрами різних завдань проектування, в тому числі і для вибору різних джерел енергії для будівель з метою зниження їх енергоємності. Нестача даних про точні кліматичні параметри призводить до невірних висновків при вирішенні різних задач. В українських нормах відсутні стандартні дані щодо повторюваності (або кількості годин стояння) температур, але вони необхідні для вибору потужності основного та пікового джерел енергії. Така інформація для міст України наведена з кроком у 2 °С у довідниках [3], та отримана в результаті досліджень [4].

Авторами статті [5] були досліджені дані Укргідрометеоцентру та проведений аналіз добових, середньомісячних температур зовнішнього повітря та їх змін за 15 років (1996–2010 рр.) на прикладі м. Києва. Аналіз графіків показав, що біля 15 % опалювального періоду утримується температура вища, ніж 8 °С, що вказує на можливості енергозбереження при правильному регулюванні навантаження. Зовнішня температура нижче мінус 1 °С утримується протягом більше третини опалювального періоду, а температура мінус 22 °С, на яку за нормами проектується обладнання системи опалення, утримується протягом декількох годин (або 0,5 % днів), тобто можливості його будуть повністю використовуватись лише один день на рік в середньому. Період стояння середньодобової температури від –5 °С та вище становить основну частину (80 %) середньостатистичного опалювального сезону у м. Києві.

Тому при проектуванні енергоефективної системи теплопостачання є доцільним створення комбінованих систем, основне джерело теплоти якої забезпечує більшу частину середньостатистичного опалювального сезону.

Для зазначеного хлібопекарного цеху пропонується використовувати як основне джерело теплоти утилізатори, а як резервне – існуючу котельню. Передбачається встановлення засобів автоматизації за допомогою яких, при нестачі тепла від утилізаторів, автоматично буде запускатись котельня. Спираючись на дані досліджень [4] щодо кількості годин стояння температур, побудовано графік річного відпуску теплоти, з якого видно, що тепла від утилізаторів буде достатньо для даного комплексу за температур до –5 °С включно. З цього очевидно, що утилізатори зможуть забезпечити теплом даний об'єкт більшу частину опалювального періоду.

Таким чином, є можливість значно знизити витрати первинного енергоносія (в даному випадку газу), а також зменшити теплове забруднення навколишнього середовища за рахунок зниження температури продуктів згоряння, що потрапляють в атмосферу.

### Список використаних джерел

1. Майстренко Н. Ю. Резерви використання вторинних теплових енергетичних ресурсів у харчовій промисловості України. *Проблеми загальної енергетики*. 2013. № 2. С. 43–48.
2. Ильина Т. М., Мухамедов Р. Ю., Сериков С. В. Утилизация вторичного тепла в производственных цехах хлебопекарных предприятий. *Вісник БГТУ ім. В. Г. Шухова*. 2010. № 3. С. 148–150.
3. Практичний посібник з енергозбереження для об'єктів промисловості, будівництва та житлово-комунального господарства України. Під. ред. В. М. Беленького. Луганськ : Місячне сяйво, 2009. 680 с.
4. Крамар В. Г. Побудова графіка тривалості теплового навантаження (графіка Росандера) для регіонів України. *Промислова теплотехніка*. 2018. Т. 40, № 4. С. 41–49.
5. Шовкалюк М. М., Войналович Н. О., Войналович О. О. Аналіз розрахункових параметрів зовнішнього повітря для теплопостачання. *Будівельні конструкції*. 2013. № 77. С. 157–161.