

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СКЛОВАРНИХ ПЕЧЕЙ БЕЗПЕРЕРВНОЇ ДІЇ

О.Ю Кірсанов¹, О.В. Кошельнік²

¹аспірант кафедри теплотехніки та енергоефективних технологій, НТУ «ХПІ», Харків, Україна

²доцент кафедри теплотехніки та енергоефективних технологій, канд. техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, Україна

Oleksii.Kirsanov@iee.khpi.edu.ua

Плавильні печі є одними з найбільш енергоємних елементів виробництва скловиробів, на них припадає понад дві третини загального енергоспоживання галузі. В умовах зростання цін на енергоносії та посилення екологічних стандартів питання зниження втрат енергії стає не лише технічним, а й економічним і стратегічним викликом.

Підвищення теплової ефективності можливе через реалізацію чотирьох груп рішень: сировинних, конструктивних і управлінських.

1. Раціональна сировинна стратегія. Використання склобою – найпростіший і найефективніший шлях зниження енергозатрат. Його плавлення вимагає суттєво менше енергії, ніж переробка первинної шихти, а також зменшує викиди CO₂. Основною проблемою тут є питання адаптації режимів печі до змін у складі шихти. Це вимагає точнішого температурного контролю та автоматизованого регулювання процесу.

2. Зниження конструктивних тепловтрат. До значних резервів енергії належать тепловтрати через стінки, пальники та неефективну регенерацію тепла. Покращення теплоізоляції та герметизація пальників можуть бути простими та швидкодоступними рішеннями, що дозволяють мінімізувати втрати без масштабної реконструкції. Також модернізація регенераторів, а саме заміна застарілих типів насадок на більш ефективні та рівномірне розподілення потоків повітря підвищує ККД печі, забезпечуючи стабільнішу температуру горіння.

3. Максимальна утилізація відхідного тепла. Відхідні гази містять до 40 % теплової енергії, яку можна повернути у виробничий цикл. Попередній підігрів шихти або склобою за рахунок цих газів значно знижує потребу у паливі. Когенераційні системи дозволяють одночасно виробляти тепло й електроенергію, підвищуючи загальний ККД підприємства майже втричі. Такі рішення потребують значних капіталовкладень, проте мають довгостроковий стратегічний ефект, як підвищення енергонезалежності, так і екологічної стійкості виробництва.

4. Управлінська та цифрова оптимізація. Впровадження систем аналітичного контролю параметрів печі (температури, маси краплі скломаси, складу відхідних газів) забезпечує стабільність процесу та дає можливість адаптивного управління в реальному часі. Крім того, оптимізація допоміжних систем, наприклад зниження втрат у системах стисненого повітря чи використання енергоощадних приводів, формує додатковий резерв енергоефективності.

Таким чином, можна зазначити, що підвищення ефективності скловарних печей є багатовимірним завданням, що потребує інтегрованого підходу. Найбільший результат досягається шляхом поєднання всіх стратегій, які створюють синергетичний ефект, за якого технічні інновації підкріплюються управлінською гнучкістю. Результатом є не лише зниження енерговитрат та собівартості, а й перехід підприємства до моделі сталого розвитку, де ефективність стає формою конкурентної переваги.