

## 2. Характеристика основних техніко-економічних

### показників доменної плавки

Про ефективність доменної плавки судять по величині техніко-економічних показників.

Основними технічними показниками роботи доменної печі є її продуктивність і витрата коксу на одиницю виплавленого чавуну (питома витрата коксу). Продуктивність печі насамперед залежить від її об'єму, тому для порівнянності з печами різного обсягу прийнятий спеціальний показник – коефіцієнт використання корисного об'єму (к.в.к.о.) Він являє собою відношення корисного обсягу печі до добової продуктивності, м<sup>3</sup>/(т·доб.):

$$\text{к.в.к.о.} = \frac{V_{\text{кор}}}{\Pi} = \eta;$$

Чим менше потрібно об'єму на виплавку 1 т чавуну за добу, тим краще працює доменна піч (тобто треба прагнути зменшувати к.в.к.о.).

При підрахунку к.в.к.о. виходять з розрахунку продуктивності доменної печі при виплавці переробного чавуну. Для інших видів чавуну користуються емпіричними коефіцієнтами, що враховують ступінь труднощів виплавки різних видів чавуну:

- ливарний – 1,26
- дзеркальний – 1,5
- феросиліцій і феромарганець – 2,5.

Продуктивність печі залежить від інтенсивності плавки, питомої витрати коксу і часу простоїв. Чим вище інтенсивність плавки, нижче питома витрата коксу і менше простоїв, тим вище продуктивність доменної печі.

Інтенсивність плавки ( $I_x$ ) можна оцінити різними засобами:

- 1) по кількості спаленого коксу на 1 м<sup>3</sup> корисного об'єму, т/м<sup>3</sup>·доб. (коли немає вуглецьвмістних добавок):

$$I_x = \frac{K_{\text{доб}}}{V_{\text{кор}}};$$

- 2) при вдуванні вуглецьвмістних добавок, т/м·доб.

$$I_x = \frac{(C_k \cdot K + C_D \cdot V_D) \cdot 100}{C_k \cdot V_{\text{кор}}};$$

де  $C_k, C_D$  – вміст вуглецю в коксі й в вуглецьвмістних добавках, %;

$K$  – витрата коксу, т/добу;

$V_D$  – витрата вуглецьвмістних добавок, м<sup>3</sup>/добу;

$V_{\text{кор}}$  – корисний об'єм печі, м<sup>3</sup>.

- 3) по кількості минаючого через піч в одиницю часу газу, віднесеного до 1 м<sup>3</sup> робочого об'єму печі –  $I_r$ , м<sup>3</sup>/(хв·м<sup>3</sup>):

$$I_r = I_k \cdot V_k / 1,44;$$

де  $V_k$  – вихід газу, м<sup>3</sup>/кг сухого коксу (включаючи газ з палива, що вдувається);

$I_k$  – кількість сухого коксу, що витрачається за добу на 1 м<sup>3</sup> робочого об'єму, т/(м<sup>3</sup>·добу).

- 4) за середнім часом перебування газу в робочому об'ємі печі:

$$\tau^1 = 60 \cdot \varepsilon \cdot p / (I_r \cdot \theta)$$

де  $\varepsilon$  – середня порозність шихти, м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;

$P$  – середній тиск газу в печі, кПа;

$\theta = (t + 273)/273$ , де  $t$  – середня температура газів у печі.

- 5) по середній швидкості (приведеної до нормальних умов – 0°C, 100 кПа) газу в порожній печі ( $\varpi_0$ , м/с):

$$\varpi_0 = I_r \cdot H / 60 = I_k \cdot V_k \cdot H / 86,4$$

де  $H$  – робоча висота печі, м

- 6) за часом перебування шихти в печі:

$$24 / \tau = I_k \left[ 1/k + (1/\gamma_p) \cdot (p/k) \right];$$

Відносна витрата коксу:

$$K' = \frac{K_{\text{доб}}}{\Pi_{\text{доб}}}, \quad \text{тон коксу/тон чавуну};$$

Взаємозв'язок техніко-економічних параметрів доменної плавки:

$$I_x = \frac{K'}{\eta} = K' \cdot \Pi; \quad \Pi = \frac{\Pi_{\text{доб}}}{V_{\text{кор}}} \text{ (т/доб} \cdot \text{м}^3 \text{)}$$

$$\Pi = \frac{1}{\eta}; \quad \text{Звідси випливає, що } K' \text{ і } \eta \text{ є функція } I_x, \text{ тобто}$$

$$(K', \eta) = f(I_x)$$

Теорією та практикою доведено, що збільшення інтенсивності плавки призводить до збільшення швидкості сходу шихти, що зумовлює зниження ступені поновлення. Але з поліпшенням теплообміну швидкість поновлення зростає і ступінь поновлення залишається незмінною.

Продуктивність, витрата коксу, коефіцієнт використання корисного об'єму печі дають оцінку роботи печі з технічної сторони. Економічна оцінка роботи ДП визначається собівартістю чавуну. Цей показник відображує матеріальні витрати, зв'язані з виплавою чавуну, а також показує, наскільки рентабельно працює доменна піч. Собівартість чавуну складається з:

- а) вартості сирих матеріалів і палива, за винятком вартості відходів виробництва;
- б) витрат по переробництву (заробітна плата, енерговитрати, амортизація, основні засоби, поточний ремонт і утримання основних засобів і ін.);
- в) загальнозаводські витрати (витрати на керування підприємством, і обслуговування цеху).

Слід зазначити, що чим менше  $K'$ , тим нижче собівартість. Чим вище продуктивність доменної печі, тим нижче витрати по переробництву, а в результаті – нижче собівартість чавуну.

На підвищення питомої продуктивності і зниження питомої витрати коксу уплинуло впровадження наступних досягнень науки:

1911-1913р.р. – винахід аглоленти;

1918р. – організація " МИСИС";

1920р. – організація «Механобр»;

1923р. – збагачення дуття киснем у Вугру (Бельгія);

1925р. – постанова XIV з'їзд ВКПБ про індустріалізацію СРСР;

1925р. – чашева агломерація на горі Благодать;

1930р. – пуск аглоленти в Керчі;

1930р. – отримання офлюсованого агломерату у Керчі;

1932р. – пуск доменних печей на ММК і КМК;

1932м – впровадження пластометричного методу іспиту коксу ( метод Сапожнікова);

1933р. – пуск доменних печей на «Запоріжсталі» та «Азовсталі»;

1935м – пуск НТМЗ;

1935 р.– спікання агломерату під надлишковим тиском;

1940р. – пуск Нижньотагільського МЗ;

1941р. – створення комплексного розрахунку шихти А.Н. Раммом;

1944р. – організація ЦНДІчермета;

1946р. – збагачення дуття киснем на Ново-Тулському МЗ;

1950р. – вдування ПВП;

1956р. – створення поворотного жолоба на ММК;

1957р. – вдування ПГ на заводі ім. Петровського;

1958р. – застосування випарного охолодження в доменному процесі ;

1959р. – створення БЗУ (безконусний засипний апарат) Вегмана;

1964р. – застосування ГВГ на «Азовсталі»;

1964р. – заморожування доменної печі об'ємом 426 м<sup>3</sup> у м. Єнакієве;

1969р. – винахід Мара і Ленсія (Франція) –БЗУ Поль Вюрт;

1970р. – 1 місце СРСР по виробництву чавуну у світі;