

## АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВОЛОГОСТІ ПАЛИВА І ТЕМПЕРАТУРИ ГАЗІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ КОТЛІВ ДЛЯ СПАЛЮВАННЯ ДЕРЕВИНИ ТА ГОРЮЧИХ ВІДХОДІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

**Стручась М.І.**, канд. техн. наук, доц.,  
**Ялпачик Ф.Ю.**, канд. техн. наук, проф.  
Таврійський державний агротехнологічний університет

За умови використання відходів деревини в котлах тривалого горіння порівняно з газом витрати скорочуються більш ніж на 78%.

Елементарний склад палива, яке подається в котел: вуглець  $C^p=35,4$ , водень  $H^p=4,2$ , кисень  $O^p=25,3$ , сірка  $S^p=0,4$ , азот  $N^p=0,4$ , зола  $A^p=10,3$ , вода  $W^p=25$ . Нижча теплота згоряння дорівнює  $Q^p=16$  МДж/кг.

Теоретична кількість повітря на 1 кг палива:

– сухого  $V_0^{cyx}$ , м<sup>3</sup>/кг

$$V_0^{cyx} = 0,089C^p + 0,265H^p + 0,033(S_l^p - O^p), \quad (1)$$

$$V_0^{cyx} = 0,089 \cdot 35,4 + 0,265 \cdot 4,2 + 0,033(0,4 - 25,3) = 5,083 \text{ м}^3/\text{кг},$$

– вологого  $V_0^{60l}$ , м<sup>3</sup>/кг

$$V_0^{60l} = V_0^{cyx} (1 + 0,0016d) = 5,083(1 + 0,0016 \cdot 10) = 5,26 \text{ м}^3/\text{кг}, \quad (2)$$

де  $d$  – вологомисткість,  $d=10$  г/кг.

Коефіцієнт надлишку повітря в топці  $\alpha_m=1,6$ .

Присос повітря в систему паливоприготування  $\Delta\alpha_{nl}=0,04$ .

Дійсна кількість повітря  $V_D$ , м<sup>3</sup>/кг, на 1кг палива:

$$V_D = \alpha_m V_0^{60l} = 1,6 \cdot 5,26 = 8,416 \text{ м}^3/\text{кг}. \quad (3)$$

Температура димових газів  $t_{гв}=130^\circ$  С, температура холодного повітря  $t_{х.в.}=20^\circ$  С, температура гарячого повітря в топці  $t_{г.в.}=340^\circ$  С.

Тепло, що вноситься холодним повітрям у котел  $Q_{х.в.}$ , кДж/кг:

$$Q_{х.в.} = CV_q^\partial t_{х.в.} = 1,32 \cdot 8,416 \cdot 20 = 227 \text{ кДж/кг}. \quad (4)$$

Тепло, яке вноситься підігрітим повітрям у топку:

$$Q_в = CV_q t_{г.в.} = 1,32 \cdot 8,416 \cdot 340 = 3777 \text{ кДж/кг}. \quad (5)$$

Втрати тепла: з димовими газами  $q_1=9,8\%$ ; хімічний недопал  $q_2=3,4\%$ ; механічний недопал  $q_3=2,2\%$ ; в навколишнє середовище  $q_4=0,4\%$ ; втрати з теплом шлаків  $q_{5шл}=0,3\%$ .

Сума теплових втрат  $\Sigma q$ , %, розраховується за формулою

$$\Sigma q = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_{5шл} = 9,8 + 3,4 + 2,2 + 0,4 + 0,3 = 16,1\%. \quad (6)$$

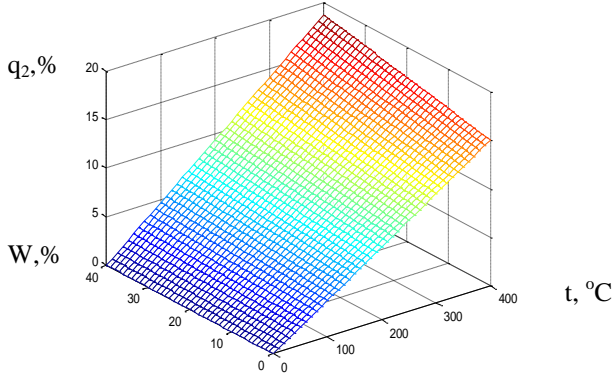
Для визначення втрат  $q_2$  використовується формула

$$q_2 = \frac{t_{yx} - t_e}{t_{\max}} (C' + (h-1)B \cdot K) \cdot 100 \quad (7)$$

де  $t_{yx}$  – температура газів, що виходять у трубу, °С;  $t_e$  – температура газів у середині приміщення, °С;  $t_{\max}$  – паропродуктивність, °С;  $C'$  – коефіцієнт відношення середньозваженої теплоємності продуктів горіння;  $K$  – коефіцієнт відношення теплоємності повітря до теплоємності продуктів горіння;  $h$  – коефіцієнт збільшення об'єму продуктів горіння.

Після обробки отриманих за формулами (1)–(7) результатів побудуємо графік залежності втрат із димовими газами ( $q_2$ ) від температури димових газів ( $t$ ) та вологості відходів деревини ( $W$ ).

Найбільше на розмір втрат (рис.) впливає температура димових газів. Чим більша вологість палива, тим менша горюча частина паливного матеріалу, тим менше необхідно повітря для його спалювання, а отже, і менші втрати з димовими газами. Проте для перетворення зайвої вологи на пару необхідна додаткова кількість теплоти, що й призводить до збільшення втрат.



**Рисунок – Графік залежності втрат із димовими газами ( $q_2$ ) від температури димових газів ( $t$ ) та вологості відходів деревини ( $W$ )**

Проведені дослідження процесу тривалого горіння й отримана просторова номограма дозволили запропонувати вдосконалену схему котла з топкою тривалого горіння. Ці заходи дозволили підвищити ККД топки і котла в цілому від 60 до 83,9%.