

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВОЛОГОСТІ ПАЛИВА ТА ТЕМПЕРАТУРИ ГАЗІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ КОТЛІВ ДЛЯ СПАЛЮВАННЯ ДЕРЕВИНИ ТА ГОРЮЧИХ ВІДХОДІВ С/Г ВИРОБНИЦТВА

Стручаєв М.І., к.т.н., доцент

Таврійський Державний Агротехнологічний Університет, м. Мелітополь, Україна

Теплова енергія відіграє важливу роль при виробництві сільськогосподарської продукції, вона використовується для тепlopостачання на побутові та технологічні потреби. У фермерських господарствах теплова енергія використовується для сушки кормів, кормоприготування, при пастеризації молока, пропарюванні фляг, на санітарно-гігієнічні потреби, а також для створення комфортних умов праці. Для генерації теплової енергії найбільш часто використовуються котельні установки, які працюють на природному газі. Основним їх недоліком є висока ціна на газ, а також має місце проблема забруднення навколишнього середовища.

В сучасних системах опалення є актуальним питання використання альтернативних джерел палива, які є більш дешевшими і менше забруднюють навколишнє середовище. Найбільш доцільним у сьогоднішніх умовах є переобладнання газового котла на тверде паливо – відходи від сушки та обробки деревини. Використання відходів деревини в якості палива сприяє створенню безвідходного виробництва деревообробних підприємств. Порівняно з газом, витрати на опалення відходами деревини скорочуються більш ніж на 78%. Для розв'язання поставленої задачі досліджено процес горіння, який забезпечує максимально ефективне спалювання відходів деревини та підвищення ККД топки і котла в цілому.

Аналіз впливу вологості палива, температури газів на ефективність роботи котлів для спалювання деревини та горючих відходів с/г виробництва з використанням методики моделювання процесів горіння.

В процесі переробки деревини залишається велика кількість відходів, які можна використовувати як паливо для котлів. Тому перевагу при виборі котельного агрегату мають твердопаливні котли тривалого горіння.

Твердопаливні котли тривалого горіння практично універсальні. Ці котли можуть бути встановлені в промислових і адміністративних будівлях, і служити для локального опалювання, або для нагріву води в системі гарячого водопостачання.

Сучасні промислові компанії пропонують два основні види котлів: котел опалювальний твердопаливний і котел водогрійний твердопаливний.

Котли автоматичні. Класична котельня є системою, в яку входить котел опалювання з пальником і бункером. Під час роботи в пальник подається тверде гранульоване паливо. Котел твердопаливний автоматичний обладнаний електричним тепловентилятором. Гаряче повітря, що надходить за рахунок обертання вентилятора, прямує на гранули в пальнику. Котел твердопаливний автоматичний споживає до 1,3 кВт. Таке устаткування, на відміну від звичайних котлів з пальниками ручної подачі, досить зручне, оскільки дозволяє економити на послугах технічного персоналу. Твердопаливний опалювальний котел характеризується мінімальними залишками золи, зручністю обслуговування, екологічністю і можливістю істотної економії за рахунок безвідходної переробки палива.

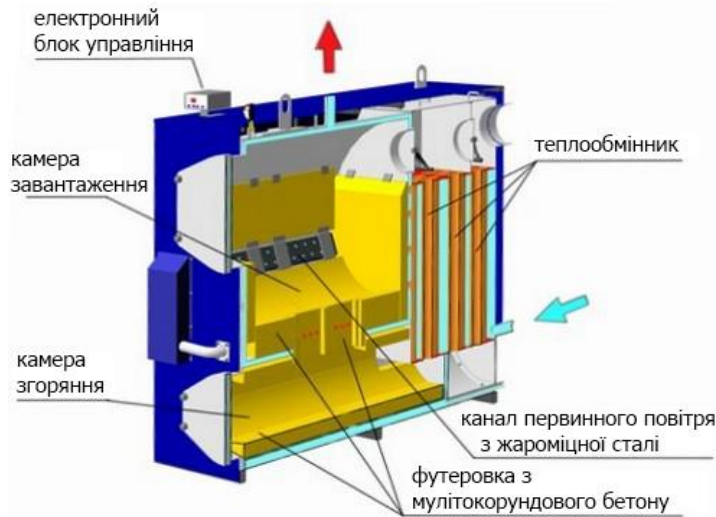


Рисунок 1 – Котел тривалого горіння

Твердопаливні котли тривалого горіння більш економічні в порівнянні із звичайними котлами, оскільки не мають необхідності в постійній подачі палива, і найбільш зручні в управлінні, оскільки оснащені спеціальними системами, що дозволяють регулювати багато параметрів роботи котла, у тому числі і рівень горіння. Твердопаливний котел тривалого горіння, не дивлячись на високу потужність і велике споживання палива, відповідає всім вимогам екологічності.

Елементарний склад палива: 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 $Q^P=16$ МДж/кг.

Теоретична кількість повітря на 1кг палива:

-сухого $V_0^{сух}$, м³/кг

$$V_0^{сух} = 0,089 C^P + 0,265 H^P + 0,033(S^P - O^P), \quad (1)$$

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

- вологого V_0^{6l} , м³/кг

$$V_0^{6l} = V_0^{сух}(1 + 0,0016d) = 5,083(1 + 0,0016 \cdot 10) = 5,26 \text{ м}^3/\text{кг}, \quad (2)$$

де d – вологомiсткiсть, $d=10$ г/кг.

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

Присос повітря в систему паливоприготування $\Delta\alpha_{nl}=0,04$ [2].

Дійсну кількість повітря V_D , м³/кг на 1кг палива розраховуємо за виразом:

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

Температура виходящих газів $t_{yx}=130^\circ\text{C}$, Температура холодного повітря $t_{x.в.}=20^\circ\text{C}$ [2],

Температура гарячого повітря вносимого у топку – $t_{г.в.}=340^\circ\text{C}$.

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

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

де $C=1,32$ - теплоємність повітря, кДж/кг.

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: тепло, яке виноситься газами $q_1=9,8\%$; від хімічного недопалу $q_2=3,4\%$; від механічного недопалу $q_3=2,2\%$; в оточуюче середовище, приймаємо $q_4=0,4\%$; втрати з теплом шлаків $q_{5шл}=0,3\%$ [1].

Сума теплових втрат $\sum q$, % розраховується за формулою:

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

ККД котельного агрегату визначається за формулою:

$$\eta_{к.а} = 100 - \sum q = 100 - 16,1 = 83,9\% \quad (7)$$

Для визначення втрат q_2 використовується формула:

$$q_2 = \frac{t_{yx} - t_{\text{макс}}}{t} \cdot \frac{v}{\epsilon} (C' + (h - 1)B \cdot K) \cdot 100 \quad (8)$$

де t_{yx} – температура газів, що виходять у трубу, °С;

$t_{\text{в}}$ – температура газів у середині приміщення, °С;

$t_{\text{макс}}$ – паропроодуктивність, °С;

C' – коефіцієнт відношення середньозваженої теплоємності продуктів горіння;

K – коефіцієнт відношення теплоємності повітря до теплоємності продуктів горіння;

h – коефіцієнт збільшення об'єму продуктів горіння.

Найбільше на розмір втрат впливає температура газів, що виходять. Чим вище температура газів, що виходять, тим більша кількість теплоти виходить у трубу. Чим більша вологість палива, тим менше горючої частини паливного матеріалу, тим менше необхідно повітря для його спалювання, це означає, що і менше втрати з газами, які виходять. Але для перетворення зайвої вологи в пар необхідно додаткове тепло, що й призводить до незначного збільшення втрат.

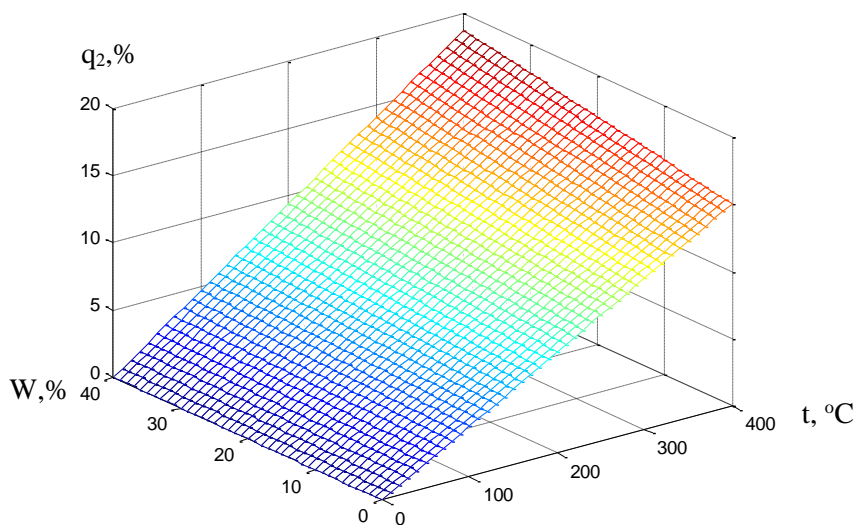


Рисунок 2 - Графік залежності втрат з газами, що виходять (q_2) від температури (t) та вологості відходів деревини (W).

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

Список використаних джерел:

1. Бессараб А.С, Драганов Б.Х. и др. Теплоэнергетические установки и системы сельского хозяйства / Под ред. Б.Х. Драганова. - М.: Колос-Пресс, 2002 - 423 с.
2. Грачева Л.И. Стручаев Н.И. Кислый С.А. и др. Котельные установки в сельском хозяйстве. - К.: Урожай, 1985. - 167с.
3. Дідур В.А. Теплотехніка, теплопостачання і використання теплоти в сільському господарстві / [Дідур В.А., Стручаев М.І.] – К.: Аграрна освіта, 2008.- 233с.