

КОГЕНЕРАЦІЙНА УСТАНОВКА НА СИНТЕЗ ГАЗІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

За умов дефіциту енергоносіїв в Україні, використання альтернативних видів палив для виробництва теплової та електричної енергії є актуальним. В роботі представлено схему когенераційної установки на синтез газі. Проведено розрахунок газо - повітряного теплообмінника з інтенсифікованим теплообміном для охолодження синтез-газу.

Ключові слова: газогенерація, когенераційна установка, двигун внутрішнього згорання, синтез-газ, інтенсифікація теплообміну, теплообмінник, електрична потужність.

Abstract

Given the scarcity of energy resources in Ukraine, the use of alternative fuels for the production of thermal and electric energy is relevant. The paper presents the scheme of the cogeneration unit for the synthesis of gas. The calculation of gas - air heat exchanger with intensified heat exchange for cooling synthesis gas has been carried out.

Keywords: gas generating, cogeneration unit, internal combustion engine, synthesis gas, heat exchange intensification, heat exchanger, electric power.

Вступ

Необхідність скорочення природного газу в Україні на сьогоднішній день є загальнодержавною задачею, направленою на підвищення енергетичної безпеки держави. В Україні спостерігається значний дефіцит енергоносіїв, тому використання альтернативних видів палив, зокрема низькосортних, для виробництва теплової та електричної енергії є **актуальним**.

У зв'язку з постійним зростанням тарифів на електроенергію, багато підприємств прагнуть забезпечити власне вироблення електроенергії з метою покриття власних потреб.

Використання біомаси в когенераційних установках дозволяє отримати електричну і теплову енергію з максимальним енергетичним та екологічним ефектом. Найбільш перспективним є використання когенераційних установок малої потужності (до 1МВт) на базі внутрішнього двигуна згорання (ДВЗ) з попередньою газифікацією біомаси [1]. Отриманий шляхом газифікації генераторний газ містить значну кількість смол і перед використанням в ДВЗ повинен бути очищений і охолоджений [2-4].

Мета роботи – розробити схему когенераційної установки на синтез газі електричною потужністю 70 кВт.

Основна частина

На рисунку 1 наведено схему когенераційної установки на синтез-газі електричною потужністю 70 кВт.

До складу установки входить таке обладнання: газогенератор для виробництва синтез-газу, система теплообмінників для охолодження генераторного газу, золотловлювач для очищення генераторного газу, ДВЗ марки 100 GF-P_wJ_G фірми “SHENGDONG”, а також охолодник димових газів після двигуна.

В якості ДВЗ для когенераційних установок можуть використовуватися: газові ДВЗ; модернізовані дизельні ДВЗ що працюють на 100% генераторному газі; модернізовані дизельні ДВЗ, що працюють на одночасно на дизельному паливі і на генераторному газі в різних співвідношеннях; модернізовані ДВЗ, що працюють на одночасно на бензині і на генераторному газі в різних співвідношеннях [1].

Для отримання генераторного газу для спалювання в ДВЗ найбільш доцільно використовувати установки двостадійної газифікації. Газ, утворений в таких установках, містить малу кількість смол.

В ДВЗ буде спалюватись газ з таким складом $H_2=9,1\%$, $CO=20,4\%$, $N_2=57,7\%$, $CO_2=10,1\%$, $CH_4=1,4\%$, $O_2=1,3\%$ [5]. Необхідна витрата генераторного газу на ДВЗ становить $177\text{ м}^3/\text{годину}$.

Для охолодження генераторного газу запропоновано спочатку повітряне охолодження, що дозволить підтримувати температуру стінки на рівні, за якого виключається конденсація смол. Крім того, попередній підігрів повітря підвищує ККД газифікатора. Після охолодження в газоповітряному теплообміннику синтез-газ спрямовується в газо-водяний теплообмінний апарат, після чого, з температурою $40\text{ }^\circ\text{C}$ надходить в ДВЗ. Вода для системи опалення чи гарячого водопостачання після утилізатора димових газів (позиція 11 на рисунку 1) надходить до споживача.

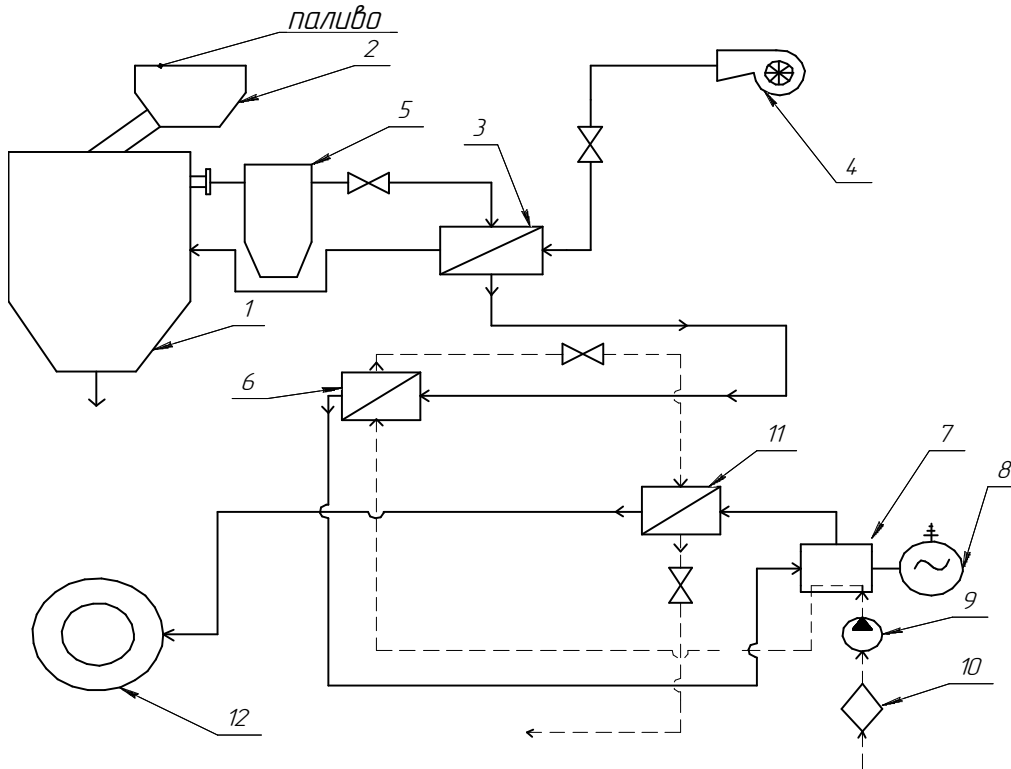


Рисунок 1 – Схема когенераційної установки на синтез газі:

- 1 – ступінчастий реактор газифікації, 2 – бункер для подачі палива, 3 – охолоджувач генераторного газу, 4 – вентилятор, 5 – циклон, 6 – охолоджувач очищеного генераторного газу, 7 – двигун внутрішнього згорання, 8 – електрогенератор, 9 – насос, 10 – система ХВО, 11 – охолоджувач димових газів, 12 – димова труба.

Спроековано теплообмінник з інтенсифікованим теплообміном для охолодження генераторного газу (позиція 3 на рисунку 1). Потужність теплообмінника $7,11\text{ кВт}$, площа поверхні теплообміну $2,09\text{ м}^2$. Температура газу на вході $700\text{ }^\circ\text{C}$, на виході – $400\text{ }^\circ\text{C}$, температура повітря на вході в теплообмінний апарат $20\text{ }^\circ\text{C}$, на виході $172\text{ }^\circ\text{C}$. В якості інтенсифікаторів теплообміну в кільцевому каналі використовується дротове оребрення, у внутрішній трубці матричний дротовий інтенсифікатор типу HiTrain. Використання інтенсифікаторів дозволило збільшити інтенсивність теплообміну в 2 рази і зменшити площу поверхні теплообміну на 29 %, порівняно з конструкцією теплообмінника без інтенсифікації. Температура стінки з боку генераторного газу становить $337,7\text{ }^\circ\text{C}$. Температуру стінки визначено з метою прогнозування конденсації смол на поверхні теплообмінника. Оскільки температура стінки перевищує $150\text{ }^\circ\text{C}$, то конденсація найбільш поширених класів смол виключена.

За попередніми розрахунками термін окупності когенераційної установки на синтез-газі становитиме 3 роки.

ВИСНОВКИ

Розроблено схему когенераційної установки на синтез газі. Електрична потужність когенераційної установки 70 кВт . До складу установки входить таке обладнання: двостадійний газогенератор для виробництва синтез-газу з таким складом $H_2=9,1\%$, $CO=20,4\%$, $N_2=57,7\%$, $CO_2=10,1\%$, $CH_4=1,4\%$, $O_2=1,3\%$, система теплообмінників для охолодження генераторного газу,

золотловловач для очищення генераторного газу від твердих частинок, ДВЗ марки 100 GF-PwJG фірми “SHENGDONG”, а також охолодник димових газів після двигуна.

Для охолодження генераторного газу було спроектовано теплообмінник з інтенсифікованим теплообміном. Потужність теплообмінника 7,11 кВт, площа поверхні теплообміну 2,09 м².

Генераторний газ доцільно використовувати як альтернативний вид газоподібного палива в енергетичному і силовому обладнанні, не дивлячись на більш нижчу калорійність, ніж у природного газу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кремнева Е. В. Разработка энергосберегающей технологии двухстадийной газификации биомассы для когенерационных установок / Восточно-европейский журнал передовых технологий.– 2014. – №8 – С. 40 – 47.
2. Чувашев В. Н. Применение газогенераторных установок в сельскохозяйственном производстве / В. Н. Чувашев, С. Ф. Ипатов// Вестник ВНИИМЖ. – №4. – 2017. – С. 88-91.
3. Болдин С. В. Газогенераторная установка для производства генераторных газов из древесных отходов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/gazogeneratornaya-ustanovka-dlya-proizvodstva-generatornyh-gazov-iz-drevesnyh-othodov>.
4. Юдушкин Н. Г. Газогенераторные тракторы / Н. Г. Юдушкин. – М.: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы. – 1955. – 243 с.
5. Соловьев В. Н. Отработка элементов технологии газификации местных видов топлива и органических отходов в обращенном режиме / В. Н. Соловьев, Л. А. Бида, Г. И. Фокина и др. – Минск, 2003. – 37 с. – (Препринт/НАН Беларуси. Объед. ин-т энергетич. и ядер. исслед. – Сосны; ОИЭЯИ – 9.

Боднар Лілія Анатоліївна, к.т.н., доцент кафедри теплоенергетики ВНТУ. e-mail: Bodnar06@ukr.net

Лепетан Іван Васильович, студент групи ТЕ-17 м, факультет будівництва, теплоенергетики та теплогазопостачання, Вінницький національний технічний університет. e-mail: lepetan94@mail.ua

Bodnar Lilia, Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of power engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Bodnar06@ukr.net.

Lepetan Ivan – Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University.