

УДК 621.1

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНИХ СПОСОБІВ УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛОТИ ВІДХІДНИХ ГАЗІВ ГАЗОТУРБІННИХ УСТАНОВОК

О.С. БОЛДИРЕВ^{*1}, О.О. ЛИТВИНЕНКО²

¹ магістрант кафедри турбінобудування, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА

² доцент кафедри турбінобудування, канд. техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА

* email: boldirev9494@gmail.com

З розвитком газотурбінних установок (ГТУ) у зв'язку з підвищенням початкових параметрів газу з'явилась необхідність утилізувати теплоту газів, що йдуть із газової турбіни.

Одним із засобів утилізації теплоти газів, що йдуть є котел-утилізатор. Котел-утилізатор (КУ) представляє собою теплообмінник протиточного типу, в якому за рахунок теплоти газів, що йдуть з ГТУ відбувається підігрів живильної води, її випаровування та перегрів отриманої пари до розрахункових параметрів, яка потім використовується в паровій турбіні або на виробництві.

Мета даної роботи – це вибір оптимального варіанту конструкції котла-утилізатора для парогазової установки ПГУ-345 ПАТ «Турбоатом».

Розрізняють одноконтурні (рис.1) та багатоконтурні (рис.2,3) котли-утилізатори. В одноконтурній схемі підігрів живильної води, її випаровування та перегрів отриманої пари відбувається при постійному тиску робочого тіла, який складає 3–5 МПа та постійній витраті живильної води по тракту.

Доцільність використання багатоконтурних схем обумовлена бажанням підвищити ККД КУ за рахунок зменшення втрат з газами, що йдуть. Для зменшення температури газів необхідно підвищити витрату живильної води, але при використанні одного контуру це приведе к тому, що не буде досягнута розрахункова температура пари на виході з котла. В багатоконтурній схемі витрата живильної води в КУ не є постійною величиною по тракту. На вході в котел вона максимальна, що сприяє зменшенню температури газів, що йдуть, а на виході – мінімальна, що дозволяє перегріти пар до розрахункової температури. Для двоконтурних котлів приймають тиск 5–7 МПа в контурі високого тиску і 0,5–0,7 МПа в контурі низького тиску.

Основними рівняннями для розрахунку котла-утилізатора є рівняння теплового балансу для кожної окремої поверхні нагріву. Зокрема, з рівняння теплового балансу для сукупної поверхні пароперегрівача та випарника котла знаходять необхідну витрату пари на паротурбінну установку:

$$G_{\text{п}} = G_{\text{г}} (I_{\text{г}} - I_{\text{ек}}) / (i_0 - i_{\text{ек}}),$$

з рівняння теплового балансу для економайзера знаходять ентальпія і температуру відхідних газів з котла:

$$I_{\text{в.г.}} = I_{\text{ек}} - \frac{G_{\text{п}}(i_{\text{ек}} - i_{\text{ж.в.}})}{G_{\text{г}}},$$

$$\theta_{\text{в.г.}} = I_{\text{в.г.}} / C_{\text{рг}}.$$

В результаті розрахунку котлів-утилізаторів різних схем отримуємо всі параметри пари, води та газу по тракту і будуюмо теплову $\bar{Q} - t(\theta)$ діаграму, де \bar{Q} – тепло, що передається газами робочому тілу по ходу їх руху в котлі-утилізаторі. На рисунках (1,2,3) представлені схеми котлів-утилізаторів, що розраховуються в даній роботі.

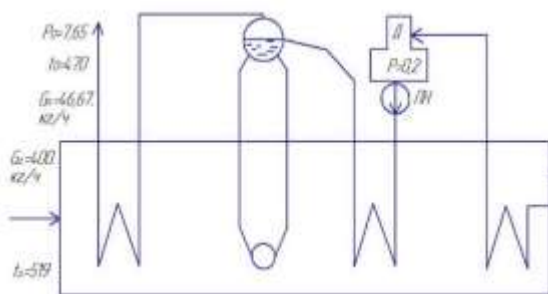


Рис. 1 – Схема одноконтурного котла-утилізатора

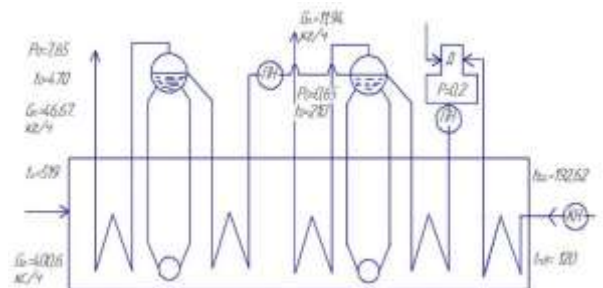


Рис. 2 – Схема двоконтурного котла-утилізатора

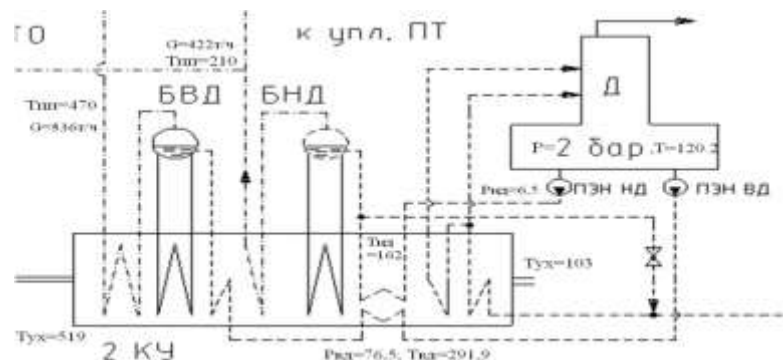


Рис. 3 – Двоконтурний котел-утилізатор складного типу установки ПГУ-345

Результати розрахунків показали, що для установки ПГУ-345 одноконтурний КУ не виробляє необхідну кількість пари, а також, недостатньо охолоджує газу. У випадку з двоконтурним КУ, ситуація краще, але все одно досягнути необхідної температури газів неможливо. Тому для більш ефективного охолодження газів необхідно використовувати більш складну схему КУ, яка розроблена ВАТ «Турбоатом».

Список літератури:

1. Трухний А.Д. Расчет тепловых схем парогазовых установок утилизационного типа. Методическое пособие / А.Д. Трухний, С.В. Петрунин // М.: МЭИ. – 2001 – 24 с.
2. Парогазовая установка ПГУ-345. Техническое предложение. ПАТ ТУРБОАТОМ, Харьков, 2010 р.