

# РОЗРОБКА ТЕРМОСИФОННОГО ТЕПЛООБМІННИКА ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ У ТЕПЛОУТИЛІЗАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ

Єфімов О.В., Гончаренко О.Л.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

З метою пошуку нових рішень для розробки систем глибокої утилізації теплоти відхідних газів котлів малої та середньої потужності, які спалюють природний газ, запропоновано включити в склад системи термосифонний теплообмінний апарат (ТТА) і поліпшити метод його теплового розрахунку, враховуючи ефект конденсації водяної пари з продуктів згоряння природного газу та створити його конструктивну схему.

При розробці ТТА було здійснено поділ його поверхні на два щаблі: безконденсаційний та конденсаційний, що зручно з точки зору вибору типу проміжного теплоносія, який знаходиться всередині термосифонів, а також його робочої температури і тиску насичення.

В процесі розробки були виконані теплові розрахунки утилізаційної системи, безконденсаційного і конденсаційного щаблів ТТА, а також конструктивна розробка ТТА. Теплові розрахунки були виконані за допомогою спеціального програмного забезпечення. В результаті теплових розрахунків були визначена кількість теплоти, яка була виділена в процесі охолодження відхідних газів до температури точки роси і конденсації водяної пари з них при більш глибокому охолодженні, ККД системи і витрата палива, витрати і температури теплоносіїв та інші теплотехнічні параметри.

Тепловий розрахунок безконденсаційного щабля ТТА здійснювався відповідно до відомих методів розрахунку теплообмінних апаратів, які розробляються на основі термосифонів та теплових труб. З метою вибору робочої рідини проміжного теплоносія визначались коефіцієнти теплопередачі в зонах випарування  $\bar{K}_{3,И}$  і конденсації  $\bar{K}_{3,К}$  термосифонів і знаходилась величина температури проміжного теплоносія за допомогою такої залежності

$$t'_{s.п.р} = \frac{\sqrt{\bar{K}_{3,И} / \bar{K}_{3,К}} \cdot \bar{\vartheta}_Г + \bar{t}_{\text{вод}}}{\sqrt{\bar{K}_{3,И} / \bar{K}_{3,К}} + 1},$$

де  $\bar{\vartheta}_Г$  – середня температура газів в щаблі ТТА. В результаті розрахунків як проміжний теплоносій в безконденсаційному щаблі ТТА була обрана вода.

Тепловий розрахунок конденсаційного щаблю ТТА виконувався за вище приведеним алгоритмом крім визначення коефіцієнту теплопередачі від газів до ребристої поверхні, який враховує процеси тепло- і масопереносу, що спільно протікають при конденсації парів води з продуктів згоряння палива. В якості проміжного теплоносія в конденсаційному щаблі ТТА була обрана аміачна вода з масовою концентрацією аміаку, рівною 50 %.

Розроблена на основі запропонованого методу теплового розрахунку конструкція ТТА має високі теплотехнічні показники і компактність. Впровадження теплоутилізаційної системи з ТТА в її складі в комунальну теплоенергетику дає можливість забезпечити економію природного газу на рівні 14 %.