

УДК 536.242

ПОТАПОВ С. В.^{1*}, ПАНЧЕНКО Н. А.²

ГАЗОВА ЗАВІСА ОПУКЛОЇ ПОВЕРХНІ ПРИ ПОДАЧІ ВТОРИННОГО ПОТОКУ В ПОПЕРЕЧНУ ТРАНШЕЮ

¹ студент, НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна.

² к.т.н., Інститут Технічної Теплофізики НАН України, м. Київ, Україна.

* e-mail: sampotapoff@gmail.com

Вступ. Газотурбінні установки широко набули широкого застосування в сферах енергетики, авіації, суднобудування. Оскільки ККД ГТУ прямим чином залежить від значень робочих температур, потрібно ці самі температури підвищувати. Плівкове охолодження є одним із основних способів охолодження лопаток, яке інтегрується в її конструкцію.

В даному дослідженні була обрана конфігурація поперечної траншеї з дискретними отворами. Порівняні дві варіації поверхонь каналу: плоского та випуклого. Розрахунки виконані в пакеті *ANSYS CFX*.

Мета роботи. Метою роботи є дослідження ефективності та фізичної структури плівкового охолодження при подачі охолоджувача в поперечну траншею з дискретними отворами за прямої та випуклої охолоджуваних поверхонь.

Загальна частина. Геометрична модель представляє собою канал прямокутного перерізу, до якого охолоджувач подається із зовнішнього об'єму через отвори вдуву. Геометричні розміри розрахункової моделі обрані близькими до розмірів характерних для реальних систем плівкового охолодження лопаток газових турбін. Діаметр отвору d складає 0,8 мм, поперечний крок заглиблень $t = 2,4$ мм ($t/d = 3,0$), висота траншеї $h = 0,6$ мм ($h/d = 0,75$), кут нахилу отворів до поверхні $\alpha = 30^\circ$, радіус кривизни поверхні $R = 50$ мм.

Досліджені геометричні 3D-моделі плівкового охолодження плоскої та випуклої поверхонь представляють собою канал прямокутного перерізу, до якого охолоджувач подається із зовнішнього об'єму (пенуму) через отвори вдуву.

Граничні умови на вході і виході розрахункової області відповідали значенням параметра вдуву близьким до $m = 0,5; 1,0; 1,5; 2,0$. Швидкість основного потоку становить 37 м/с, температура – 20 °С. Температура вторинного потоку – 80 °С. Інтенсивність турбулентності – 1 %. Схема теплового потоку обернена, що дозволяється за низької ступені неізотермічності [1].

Дослідження виконані з використанням рівнянь *RANS* і для замкнення системи рівнянь використовується *SST*-модель турбулентності, яка неодноразово зарекомендувала себе в великій кількості модельних обчислень [2].

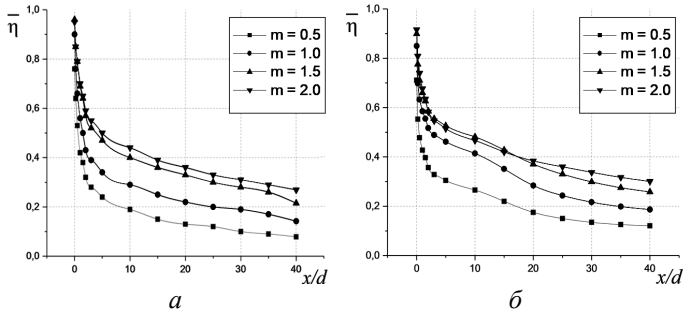


Рис. 1 – Ізолнії локальної ефективності плівкового охолодження: *a* – плоска поверхня; *б* – випукла поверхня

На рис. 1 наведено локальну ефективність охолодження від параметру вдуву. Осереднені за площею ефективності плівкового охолодження мають близькі значення (значення однакові для параметрів вдуву $m = 0,5; 1,0$, і відрізняються в межах 3 % для параметрів вдуву $m = 1,5; 2,0$, де ефективність охолодження зменшується у випадку випуклої поверхні).

В результаті аналізу фізичної структури потоку були отримані наступні результати. Внаслідок кривизни поверхні виникає позитивний градієнт тиску, який забезпечує рівномірний розподіл охолоджувача по поверхні та сприяє стабілізації потоку вздовж ліній току. Через прискорення потоку на випуклій поверхні його швидкість та інтенсивність теплообмін між основним та охолоджуючим потоками, що в результаті зменшує ефективність охолодження.

Висновки. У випадку випуклої поверхні основним фактором впливу на ефективність плівкового охолодження є наявність позитивного градієнту тиску, який загалом негативно впливає на ефективність, проте сприяє рівномірному розподілу температурних полів на охолоджуваній поверхні.

Список літератури:

1. Волчков Э. П. *Пристенные газовые завесы*. Новосибирск: Наука. Сибирское отделение. 1983. 240 с.
2. Халатов А. А., Борисов И. И., Дашевский Ю. Я., Резник С. Б. *Теплообмен и гидродинамика в полях центробежных массовых сил : монография*. Киев: НТУУ «КПИ», Изд-во «Политехника», 2016. Т.10 : Перспективные схемы пленочного охлаждения. 235 с.