

โครงการนี้เป็นการศึกษาการถ่ายเทความร้อนของเจ็ทอากาศแบบสมมาตรตามแกนให้กับพื้นผิวรอยบุ๋มที่มีพลั๊กความร้อนคงที่ โดยอาศัยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์จากโปรแกรม COMSOL การแสดงผลการถ่ายเทความร้อนอยู่ในรูปตัวแปรไร้หน่วย Nusselt number (Nu) ก่อนที่จะเริ่มทำการทดสอบ ทำการตรวจสอบโปรแกรม COMSOL โดยการเปรียบเทียบกับผลการทดลองของการถ่ายเทความร้อนของแผ่นเรียบและผลจากการคำนวณโดยใช้โปรแกรม FLUENT จากการทบทวนเอกสาร ทั้งนี้ได้พิจารณาผลของความหนาแน่นของกริด ความยาวของหัวฉีด และความหนาของหัวฉีดด้วย สำหรับผลการถ่ายเทความร้อนของการกระแทกของเจ็ทลงบนพื้นผิวรอยบุ๋มนั้นได้พิจารณาผลกระทบของพารามิเตอร์ต่างๆ ได้แก่ Reynolds number (Re) ในช่วง 100 – 1200 ระยะจากทางออกของหัวฉีดไปยังพื้นผิวตกกระทบ (H/D_j) ในช่วง 1 ถึง 8 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวฉีด ความลึกของรอยบุ๋ม (d/D_d) ในช่วง 0.1 ถึง 0.2 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของภาพลายของพื้นผิวรอยบุ๋ม และอัตราส่วนของเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวฉีดและเส้นผ่าศูนย์กลางของภาพลายของพื้นผิวรอยบุ๋ม (D_j/D_d) ระหว่าง 0.25 ถึง 1 ผลการถ่ายเทความร้อนของรอยบุ๋มที่ได้จะนำมาเปรียบเทียบกับผลของพื้นผิวเรียบ พบว่าเมื่อใช้พื้นผิวรอยบุ๋มกับการกระแทกของเจ็ทนั้น การถ่ายเทความร้อนจะลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นเรียบ เนื่องจากหลังจากเจ็ทตกกระทบมันจะต้องสูญเสียโมเมนตัมบางส่วนไปในการเอาชนะการเคลื่อนที่ออกจากรอยบุ๋มขึ้นไป นอกจากนั้นขอบของรอย

Gas turbine engines have gained broad attentions for energy production; hence, the development has continuously carried on throughout the world. However, one concern that researchers in this field cannot look over is the problem of thermal stress that may take place in the turbine blades or vanes. This is due to the fact that the hot gas issuing from the combustion chamber and having high temperature such as 2000°C may cause the material of the vanes melt or distort, thus their lifetime is short. Therefore, in order to prolong the turbine blades and vanes, a good cooling scheme must be designed. In addition, recently there have been attempts to downsize the industrial gas turbine engines to be a finger-tip size for being energy sources for small devices. Thus, the flow inside these small gas turbine engines is laminar.

This research project is to investigate heat transfer of an axi-symmetric air jet impinging perpendicularly on a dimpled surface with constant heat flux by using finite element method from a commercial software called COMSOL. The results are reported in terms of a dimensionless Nusselt number. Prior to testing the dimple impingement, the results obtained from the computation are validated against the results from literature both the experimental ones and computational ones using finite difference from FLUENT software program. Additionally, influences of grid density, nozzle length and nozzle thickness are taken into account. For the dimple impingement, various parameters are considered: Reynolds number ranging from 100 to 1200, jet-to-plate spacing (H/D_j) from 1 to 8, dimple depth (d/D_d) from 0.1 to 0.2 and ratio of jet diameter to dimple projected diameter from 0.25 to 1. Then, the results are compared to those of the flat plate showing that the presence of a dimple causes heat transfer reduction. The flow shows the lifted fluid at the dimple edge, and this allows the fluid to transfer its momentum to the ambient instead of to the adjacent flat portion. Moreover, the post-impinging jet spends some amount of its momentum to leave the dimple.