

T 152493

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการศึกษาการไหลและการถ่ายเทความร้อนแบบปั่นป่วนในใบพัดกังหันก๊าซที่มีเทอร์บิวเลเตอร์ โดยใช้ระเบียบวิธีไฟไนต์วอลุ่มร่วมกับแบบจำลองความปั่นป่วน Standard $k-\epsilon$ และ $k-\omega$ ในที่นี้ สมมติให้การไหลเป็นแบบอัดตัวไม่ได้ใน 2 มิติที่สภาวะคงตัวและการถ่ายเทความร้อนจะพิจารณาเพียงการพาความร้อนแบบบังคับเท่านั้น

การตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้จากระเบียบวิธีไฟไนต์วอลุ่มทำได้โดยการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณไปเปรียบเทียบกับปัญหาที่มีผลการทดลองหรือผลการคำนวณด้วยระเบียบวิธีเชิงตัวเลขอื่นๆ พบว่า แบบจำลองความปั่นป่วน $k-\omega$ ให้ผลการทำนายที่ดีกว่าแบบจำลอง Standard $k-\epsilon$ โดยเฉพาะสำหรับปัญหาการไหลที่มีการถ่ายเทความร้อน จากนั้นจึงนำโปรแกรมไปประยุกต์ใช้กับปัญหาการไหลและการถ่ายเทความร้อนผ่านเทอร์บิวเลเตอร์ต่อไป สำหรับปัญหานี้สามารถแบ่งการจัดวางเทอร์บิวเลเตอร์ที่แตกต่างกันออกเป็น 3 รูปแบบ คือ การจัดวางบนผนังด้านล่างเพียงด้านเดียว การจัดวางบนผนังด้านบนและล่างแบบ In-lined และการจัดวางบนผนังด้านบนและล่างแบบ Staggered ของช่องทางไหล โดยจะศึกษาถึงผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์หลัก เช่น Re , h/w และ Pi/h ด้วย

จากผลการศึกษาพบว่า ช่องทางไหลซึ่งติดตั้งเทอร์บิวเลเตอร์มีประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนสูงกว่าช่องทางไหลผนังเรียบ และจากการเปรียบเทียบรูปแบบการจัดวางทั้ง 3 แบบพร้อมด้วยการแปรผันพารามิเตอร์ สามารถสรุปได้ว่าการจัดวางเทอร์บิวเลเตอร์แบบ Staggered มีความเหมาะสมสำหรับใช้เป็นเส้นทางไหลและการถ่ายเทความร้อนในใบพัดกังหันก๊าซมากกว่าอีกสองแบบที่เหลือ

TE152493

This thesis presents a finite volume method for turbulent flow and heat transfer in a gas turbine blade with turbulator. The flows are assumed to be two dimensional, incompressible and steady. The standard $k-\varepsilon$ and $k-\omega$ models are used to simulate the turbulent transport quantities of the flow. Only forced convection heat transfer is considered in this case.

A computer program based on the finite volume method has been developed for predicting the heat transfer and flow phenomena. The developed program were validated with simple problems, in which experimental or other numerical results are available. It was found that the $k-\omega$ model gave a better results than the standard $k-\varepsilon$ model especially for thermal flow problems. Then the computer program was employed for calculation of the main problem – turbulent flow and heat transfer in gas turbine blade with turbulator. Effects of turbulator arrangements, Reynolds number (Re), height-to-width ratio (h/w) and pitch-to-height ratio (Pi/h) on the flow patterns and heat transfer characteristics are presented.

The results demonstrate that the cooling capability of the channel with turbulator is much better than that of the smooth channel, and it can be shown that the staggered arrangement is the best choice compared to other arrangements.