งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาลักษณะการกระจายตัวของอุณหภูมิด้านท้ายของเจ็ตร้อนหนึ่งและสองลำ แบบเรียงแถวในท่อที่ไม่มีและมีการไหลแบบหมุนควง โดยได้ศึกษาผลของจำนวนเจ็ต (เจ็ตหนึ่งตัวและเจ็ตสองตัวแบบเรียงแถว) ผลของระยะห่างระหว่างเจ็ตสองตัว ($0.5r_{eff}d$ และ $1.0r_{eff}d$, โดยที่ r_{eff} คืออัตราส่วนความเร็วประสิทธิผล และ d คือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในเจ็ต) และผลของการไหลแบบหมุนควงของกระแสลมขวาง (ความเร็วในการหมุนควงแทนด้วย Swirl ratio, Sr, มีค่าเท่ากับ 0 และ 1.8) ต่อคุณลักษณะการกระจายตัวของอุณหภูมิบนระนาบหน้าตัดขวางด้านท้ายการไหลของเจ็ต ที่อัตราส่วนความเร็วประสิทธิผลคงที่ที่ 6.0 อัตราส่วนโดยมวลคงที่ที่ 2.55 และอัตราส่วนความหนาแน่นคงที่ที่ 0.83 การเปรียบเทียบการกระจายตัวของอุณหภูมิบนระนาบหน้าตัดขวางด้านท้ายการไหลของเจ็ตใช้พารามิเตอร์สามแบบในการคำนวณระยะทางคือ $r_{eff}d$-, D-, และ S-scale (โดยที่ D คือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อกระแสลมขวาง และ S คือระยะห่างระหว่างเจ็ตสองตัว)

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงกรณีที่ช้าที่สุดของกรณีเจ็ตสองตัว (กรณีระยะห่างระหว่างเจ็ตสองตัวเท่ากับ $1.0r_{eff}d$) ใช้ระยะทางเพื่อให้ลักษณะการกระจายตัวของอุณหภูมิในหน้าตัดมีความสม่ำเสมออยู่ภายใน $\pm 10\%$ ของอุณหภูมิส่วนเกินที่ปากเจ็ตสั้นกว่ากรณีเจ็ตหนึ่งตัวเป็นระยะ 50% สำหรับกรณีที่กระแสลมขวางไม่มีการไหลแบบหมุนควง และสั้นกว่า 30% สำหรับกรณีที่กระแสลมขวางมีการไหลแบบหมุนควง เมื่อพิจารณาถึงผลของระยะห่างระหว่างเจ็ตในกรณีเจ็ตสองตัว สำหรับกรณีที่กระแสลมขวางไม่มีการไหลแบบหมุนควง พบว่ากรณีที่ระยะห่างระหว่างเจ็ตสองตัว $0.5r_{eff}d$ ต้องการระยะทางที่สั้นกว่าประมาณ 10% แต่สำหรับกรณีที่กระแสลมขวางมีการไหลแบบหมุนควงจะใช้ระยะทางที่เท่ากัน นอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึงผลของการหมุนควงของกระแสลมขวาง ที่อยู่ในช่วงของตัวแปรที่ได้ศึกษา พบว่าการไหลแบบหมุนควงมีผลให้ระยะทางที่ใช้ลดลงอย่างน้อยประมาณ 50%

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาจากการกระจายตัวของอุณหภูมิพบว่า สามารถเหนี่ยวนำให้การไหลแบบหมุนควงในท่อได้ที่ระยะทางหลังจากตำแหน่งที่ฉีดเจ็ต โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากลักษณะการกระจายตัวของอุณหภูมิด้านท้ายในกรณีเจ็ตสองตัวในท่อที่ไม่มีการไหลแบบหมุนควง โดยแสดงถึงลักษณะการไหลแบบหมุนควงที่มีลักษณะเป็นสองกลุ่มโดยมีทิศทางตรงข้ามกันตลอดพื้นที่หน้าตัดการไหลในท่อ โดยที่การไหลแบบหมุนควงน่าจะเกิดจากการเปลี่ยนโมเมนตัมของเจ็ตที่เกิดจากการชนกันของเจ็ตกับผนังด้านบน นอกจากนี้ได้อภิปรายรายละเอียดของการกระจายตัวของอุณหภูมิในแต่ละกรณี

TE 143086

The temperature distributions downstream of one- and two in-line heated jets injected into non-swirling and swirling pipe flows are investigated. In particular, the effects of a number of jets (one and two in-line), the distance between the two jets ($0.5r_{eff}d$ and $1.0r_{eff}d$, where r_{eff} is the effective velocity ratio and d is the inner diameter of the jet), and the swirl of crossflow (Swirl ratio, Sr, of 0 and 1.8) on the characteristics of temperature distribution in the cross planes downstream of the jets are investigated. The experiments are conducted at fixed effective velocity ratio at 6.0, mass flow ratio at 2.55, and density ratio at 0.83. The temperature distributions in the cross planes downstream of the jets are compared in three downstream scaled-distances: $r_{eff}d$-, D-, and S-scale, where D is the diameter of the pipe and S is the distance between the two jets.

The results show that the slowest case of two jets ($1.0r_{eff}d$ separation) reaches uniform temperature within $\pm$10% of the excess temperature at the jet exit at a downstream distance 50% shorter than that of the case of one jet for the case of non-swirling pipe, and 30% shorter for the case of swirling pipe flow. In addition, comparison for the separation distance between the cases of two jets indicates that, for the case of non-swirling pipe flow, the case of $0.5r_{eff}d$ separation generally requires roughly 10% shorter distance than the case of $1.0r_{eff}d$ separation while, for the case of swirling pipe flow, the two cases requires approximately the same distance. As for the effect of swirl, within the range of parameters in this study, swirl has an effect of reducing the required distance towards uniformity by at approximately 50%.

In addition, the temperature distribution indicates that swirl can be induced in the pipe flow downstream of jet injection. Specifically, from the temperature distribution downstream of the case of two jets in non-swirling flow, it can be inferred that there exists swirl with two counter-rotating cells over the cross section of the pipe. The generation of swirl is attributed to the change in the momentum of the jets as a result of the impact of the jets and the opposite pipe wall. Details of the temperature distribution in each case are discussed.