สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5
อภิปรายผลการทดลอง

เมื่อพิจารณาผลการทดลองของ NZT/NZC SJICF ในงานวิจัยนี้ พบว่าตำแหน่งของปริมาณ scalar สูงสุดจะอยู่ทางด้าน suction ซึ่งแตกต่างจากผลการทดลองของ Niederhaus et al. (1997) กับ ZT/ZC SJICF ซึ่งพบปริมาณ scalar สูงสุดอยู่ทางด้าน pressure

อย่างไรก็ตามในการวิเคราะห์นี้จำเป็นต้องตระหนักว่าค่า maximum concentration ของการทดลองในงานวิจัยนี้เป็นการอินทิเกรตผลรวมของปริมาณ scalar ทั้งหมดตามแนว y ดังนี้ค่า maximum ในงานวิจัยนี้จึงไม่ใช่ local maximum ดังในงานวิจัยของ Niederhaus et al. (1997) ซึ่งใช้การตัด cross section ของ flow ด้วย laser sheet ถึงกระนั้นผลการทดลองในงานวิจัยนี้และผลของ Wangjiraniran and Bunyajitradulya (2001, WB) และ Bunyajitradulya and Wangjiraniran (2003, BW) ก็ชี้แนะว่า (ถึงแม้ว่าจะยังไม่สามารถสรุปได้ชัดเจน) ตำแหน่งของ local maximum concentration ในกรณีของ NZT/NZC SJICF น่าจะอยู่ทางด้าน suction ดังนี้ผลงานวิจัยนี้จึงช่วยเน้นถึงความสำคัญและความน่าสนใจของประเด็นของความแตกต่างของ initial velocity และ vorticity รอบปากเจ็ตที่อาจทำให้ลักษณะการไหลแตกต่างกันได้ ประเด็นนี้จึงเป็นประเด็นที่น่านำมาศึกษาวิจัยละเอียดต่อไป

ในงานวิจัยนี้ พบว่า swirl ทำให้ trajectory ลดต่ำลงขณะที่ Wangjiraniran (2001) พบว่า swirl ไม่ส่งผลกับ trajectory มากนัก ทั้งนี้ไม่สามารถตอบได้ว่าเป็นเพราะสาเหตุใดที่สองงานวิจัยนี้ให้ผลการทดลองไม่สอดคล้องกัน เนื่องจากมีเงื่อนไขทางการทดลองที่แตกต่างกันอยู่มากของงานวิจัยทั้งสองนี้ แม้ว่าในงานวิจัยนี้จะเป็น NZT/NZC SJICF คล้ายกับ Wangjiraniran (2001) ก็ตาม แต่ยังมีตัวแปรอื่นที่สำคัญอีกเช่น Reynolds number ที่ต่างกันมากระหว่าง 1300 กับ 12000 และยังมีค่า Densimetric Froude Number (*Fr*) ซึ่งนิยามว่า

$$Fr = \left[\frac{(\rho_{cf} - \rho_j) g d}{\rho_{cf} u_{cf}^2} \right]^{1/2} \qquad (5.1)$$

ซึ่งในการทดลองของ Wangjiraniran (2001) มีค่าเท่ากับ 0.1 ขณะที่ในงานวิจัยนี้มีค่าน้อยมากประมาณศูนย์ ด้วยเหตุผลนี้จึงยังไม่สามารถเปรียบเทียบผลการวิจัยทั้ง 2 ได้อย่างชัดเจน ถึงกระนั้นงานวิจัยนี้ก็ทำให้เกิดประเด็นที่น่าสนใจเพื่อการศึกษาต่อไป

ในงานวิจัยนี้ยังพบอีกว่าความเข้มข้นเฉลี่ยที่หน้าตัดใดๆ มีค่าคงที่ประมาณ 3 เท่าของความเข้มข้นเฉลี่ยที่ปากเจ็ต

$$\langle C\delta \rangle = K_r \langle Cd \rangle \tag{5.2}$$

ซึ่งค่าคงที่ K_r ที่มีค่าประมาณ 3 นั้น น่าจะเป็นค่าที่มีความสัมพันธ์กับ effective velocity ratio ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้ จากรูปที่ 5.1 เมื่อพิจารณาที่ control volume และจาก conservation of mass

Assumption

1. Steady in mean
2. Incompressible
3. ในการวิเคราะห์ใช้ค่าเฉลี่ย

$$\begin{aligned} \dot{m}_1 &= \dot{m}_2 \qquad (5.3) \\ \frac{C_1 M \dot{Q}_1}{6.022\times10^{23}} &= \frac{C_2 M \dot{Q}_2}{6.022\times10^{23}} \\ C_1 V_1 A_1 &= C_2 V_2 A_2 \\ C_1 V_1 \frac{\pi d^2}{4} &= C_2 V_2 \frac{\pi \delta^2}{4} \\ \frac{V_1}{V_2}\frac{d}{\delta} C_1 d &= C_2 \delta \end{aligned}$$

ที่ far field ไปไกลๆ พบว่า $V_2 \approx V_{cf}$

$$\begin{aligned} C_2\delta &= \frac{V_{jet}}{V_{cf}}\frac{d}{\delta} C_1 d \\ C_2\delta &= \frac{rd}{\delta} C_1 d \\ \langle C\delta \rangle &= K_r' \langle Cd \rangle \quad ; K_r' = \frac{rd}{\delta} \qquad (5.4) \end{aligned}$$

เมื่อ $\dot{m}_1$ อัตราที่มวลของปริมาณ scalar เข้าใน control volume (g /sec)

$\dot{m}_2$ อัตราที่มวลของปริมาณ scalar ออกจาก control volume (g /sec)

M มวลโมเลกุลของปริมาณ scalar (g /mol)

C_1 ความเข้มข้นของปริมาณ scalar ใน crossflow ที่ก่อนเข้า control volume (molecules /cm^3)

C_2 ความเข้มข้นของปริมาณ scalar ใน crossflow ที่ออกจาก control volume (molecules /cm^3)

$\dot{Q}_1$ อัตราการไหลเชิงปริมาตรของเจ็ต (cm^3 /sec)

$\dot{Q}_2$ อัตราการไหลเชิงปริมาตรของเจ็ต (cm^3 /sec)

V_1 ความเร็วเฉลี่ยของเจ็ต (cm /sec)

V_2 ความเร็วเฉลี่ยของเจ็ต (cm /sec)

δ ความกว้างของเจ็ตที่หน้าตัดใดๆ (cm)

d ความกว้างของเจ็ตที่บริเวณปากทางออกของท่อเจ็ต (cm)

สมการที่ 5.4 บ่งชี้ว่าความเข้มข้นเฉลี่ยที่หน้าตัดใดๆเทียบกับที่ปากเจ็ตจะแปรผกผันกับ δ และความเร็วของเจ็ตในกระแสการไหลขวาง เมื่อไกลออกไปจนเจ็ตมีความเร็วประมาณเท่ากับ crossflow แล้ว concentration เฉลี่ยจะแปรผกผันกับ δ