บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บทสรุป

การวิจัยโครงการวิทยานิพนธ์นี้ เป็นการสร้างระบบและหลักการในการสร้างแผ่นคลี่ท่อลมหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมให้มีประสิทธิภาพ และ เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ เพื่อหารูปแบบของแผ่นคลี่ท่อลมที่เหมาะสมที่ทำให้จำนวนแผ่นสังกะสีที่ใช้ และปริมาณเศษสังกะสีที่เหลือ ในระบบท่อลมมีค่าน้อยที่สุด ทำให้สามารถควบคุมและลดค่าใช้จ่ายรวมทั้งเวลาในการดำเนินการประกอบและติดตั้งระบบท่อลม

โปรแกรมสำเร็จรูปนี้สามารถใช้งานกับคอมพิวเตอร์ชนิด 16 บิท โดยทั่วไป ภายใต้ระบบควบคุมที่เรียกว่า Windows ซึ่งระบบนี้สามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี ในส่วนรายละเอียดของโปรแกรมได้กำหนดข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำท่อลมตามมาตราฐานของ SMACNA (Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association) แสดงไว้บนจอภาพเป็นข้อมูลเบื้องต้น หรือ ผู้ใช้สามารถใส่ข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้สอดคล้องและสะดวกในการใช้งาน รวมถึงมาตราฐานอื่น ๆ ในการทำท่อลม ผลลัพธ์จากการคำนวณจะแสดงออกมาทางจอภาพในรูปกราฟฟิคของแผ่นคลี่ และ สามารถพิมพ์ออกมาได้ทางเครื่องพิมพ์ เพื่อให้เกิดความถูกต้องและสะดวกในการใช้งาน

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการวิจัยนี้เป็นการวิจัยขั้นเริ่มต้น ในการสร้างโปรแกรมคำนวณหารูปแบบแผ่นคลี่ของท่อลมหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมที่เหมาะสม ซึ่งข้อมูลเบื้องต้นที่จำเป็นในการคำนวณผู้ใช้จะทำการวัดจากแบบท่อลมด้วยตนเองซึ่งเป็นขั้นตอนที่เสียเวลา ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรมีการสร้างโปรแกรมเพื่อใช้ในการประสานงานระหว่างโปรแกรมในการออกแบบ และเขียนแบบท่อลมกับโปรแกรมในวิทยานิพนธ์

ฉบับนี้ ซึ่งโปรแกรมประสานงานนี้จะสามารถลดเวลา และ ขั้นตอนในการคำนวณหาจำนวนแผ่นสังกะสีที่ใช้ในระบบท่อลม รวมทั้งผลลัพธ์ที่ได้มีความถูกต้องและแม่นยำยิ่งขึ้น

สำหรับการพัฒนาโปรแกรมในอนาคต ผู้วิจัยอาจจะคิดค้นและสร้างสมการฟังก์ชั่นจุดประสงค์ (Objective Function), สมการเงื่อนไขบังคับต่าง ๆ (Constrain Functions) และ วิธีการหาผลที่ดีที่สุด (Optimization Method) ในรูปแบบใหม่ โดยมีหลักการในการเลือกเบอร์สังกะสี, การแบ่งจำนวนจุดต่อ (Joint) และ การคำนวณหาจำนวนชิ้นสังกะสีของแต่ละขนาดท่อลมที่ต้องการยังเป็นไปในลักษณะเดิม จากนั้น ดำเนินการหารูปแบบแผ่นคลี่ที่เหมาะสมลงบนแผ่นสังกะสีโดยวิธีใหม่ ดังนี้

ให้ X คือ ขนาดความกว้างของแผ่นคลี่ของท่อลม

L คือ ขนาดความยาวของชิ้นส่วนท่อลม 1 ชิ้น

n คือ จำนวนของขนาดท่อลมที่ต้องการ

a_{ij} คือ จำนวนครั้งในการวางของด้าน X ของขนาดท่อลมที่ต้องการบนแผ่นสังกะสี

b_{ij} คือ จำนวนครั้งในการวางของด้าน L ของขนาดท่อลมที่ต้องการบนแผ่นสังกะสี

c_{ij} คือ จำนวนครั้งในการวางของขนาดท่อลมที่ต้องการบนแผ่นสังกะสี

โดยสมการเมตริกเรียงตามขนาดความกว้างของแผ่นคลี่ท่อลม คือ

$$\begin{array}{lllll} X_1 \times L_1 & a_{11} & a_{12} & \cdots\cdots & a_{1j} \\ X_2 \times L_2 & a_{21} & a_{22} & \cdots\cdots & a_{2j} \\ X_3 \times L_3 & a_{31} & a_{32} & \cdots\cdots & a_{3j} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ X_n \times L_n & a_{i1} & a_{i2} & \cdots\cdots & a_{ij} \end{array} \qquad (5.1)$$

และสมการเมตริกเรียงตามขนาดความยาวของชิ้นส่วนท่อลม คือ

$$\begin{array}{lllll} X_1 \times L_1 & b_{11} & b_{12} & \cdots\cdots & b_{1j} \\ X_2 \times L_2 & b_{21} & b_{22} & \cdots\cdots & b_{2j} \end{array}$$

$$X_a \times L_a \quad b_{a1} \quad b_{a2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad b_{aj} \qquad (5.2)$$

$$\vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots$$

$$X_n \times L_n \quad b_{i1} \quad b_{i2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad b_{ij}$$

ดังนั้น จำนวนครั้งในการวางบองขนาดท่อลมที่ต้องการบนแผ่นสังกะสี (c_{ij}) จึงเท่ากับ

$$\begin{aligned} c_{11} &= a_{11}b_{11} + a_{21}b_{12} + \ldots\ldots\ldots + a_{i1}b1j \\ c_{21} &= a_{11}b_{21} + a_{21}b_{22} + \ldots\ldots\ldots + a_{i1}b_{2j} \\ &\vdots \\ c_{ij} &= a_{1j}b_{i1} + a_{2j}b_{i2} + \ldots\ldots\ldots + a_{ij}b_{ij} \end{aligned} \qquad (5.3)$$

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนข้างต้น คือ รูปแบบต่าง ๆ บองแผ่นคลี่ท่อลมที่จะนำไปตัดลงบนแผ่นสังกะสีเพื่อนำไปทำท่อลม การดำเนินการในขั้นตอนต่อไป คือ การหาสมการฟังก์ชั่นจุดประสงค์ (Objective Function) และ เงื่อนไขบังคับ (Constrain Functions) รวมถึงวิธีการหาผลที่ดีที่สุด (Optimization Method) ที่เหมาะสม โดยสมการฟังก์ชั่นจุดประสงค์ที่ใช้ในกรณีนี้จะมุ่งเน้นเพื่อให้จำนวนแผ่นสังกะสีที่ใช้มีจำนวนน้อยที่สุด โดยสอดคล้องกับสมการเงื่อนไขบังคับซึ่งอยู่ภายใต้เงื่อนไขบองจำนวนชิ้นบองสังกะสีที่ต้องการในแต่ละขนาดท่อลม รายละเอียดของสมการมีดังนี้

ให้ Z คือ จำนวนแผ่นสังกะสีทั้งหมดที่ใช้ในแต่ละเบอร์สังกะสี

N_k คือ จำนวนแผ่นสังกะสีที่ใช้ในรูปแบบแผ่นคลี่ที่ k

A_n คือ จำนวนชิ้นสังกะสีที่ต้องการในแต่ละขนาดท่อลม

k คือ รูปแบบต่าง ๆ บองแผ่นคลี่ท่อลมบนแผ่นสังกะสี

สมการฟังก์ชั่นจุดประสงค์ (Objective Function)

$$\text{Minimize} \quad Z = N_1 + N_2 + N_3 + \ldots\ldots\ldots + N_k \qquad (5.4)$$

สมการเงื่อนไขบังคับ (Constrain Functions)

$$
\begin{aligned}
c_{11}N_1 + c_{12}N_2 + c_{13}N_3 + \ldots\ldots\ldots + c_{1j}N_k &= A_1 \\
c_{21}N_1 + c_{22}N_2 + c_{23}N_3 + \ldots\ldots\ldots + c_{2j}N_k &= A_2 \\
&\vdots \\
c_{i1}N_1 + c_{i2}N_2 + c_{i3}N_3 + \ldots\ldots\ldots + c_{ij}N_k &= A_n
\end{aligned}
\qquad (5.5)
$$

จากการพิจารณาสมการฟังก์ชั่นจุดประสงค์และสมการเงื่อนไขบังคับ จะเห็นได้ว่ารูปแบบของสมการทั้ง 2 สมการ อยู่ในลักษณะของสมการเชิงเส้นตรง คือ มีค่าเลขยกกำลังในแต่ละตัวแปรเท่ากัน และเท่ากับ 1 และค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในสมการทั้ง 2 สมการ มีค่าคงที่ รวมถึงสมการเงื่อนไขบังคับอยู่ในรูปแบบที่เท่ากัน (Equality Constrains Function) ดังนั้นวิธีการหาผลที่ดีที่สุด (Optimization Method) แบบโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming) จึงเป็นวิธีการที่เหมาะสม และ สอดคล้องกับสมการฟังก์ชั่นจุดประสงค์ และ สมการเงื่อนไขบังคับ ในกรณีนี้

วิธีการดังกล่าวข้างต้นนี้ เหมาะสำหรับการผลิตท่อลมสำเร็จรูปในขนาด และ ความยาวต่าง ๆ ซึ่งในการผลิตท่อลมสำเร็จรูปจำเป็นที่จะต้องมีการสต๊อกแผ่นสังกะสีเบอร์ต่าง ๆ ไว้ ดังนั้น การกำหนดจำนวนชิ้นที่ต้องการในแต่ละขนาดของท่อลม เพื่อให้สอดคล้องกับเบอร์สังกะสีที่เก็บสต๊อกไว้จะสามารถทำได้ และยังช่วยในการวางแผนจัดซื้อแผ่นสังกะสีในแต่ละเบอร์ เพื่อให้ต้นทุนในส่วนของสินค้าคงคลังไม่สูงจนเกินไป

การปรับปรุงโปรแกรมอีกส่วนหนึ่ง คือ การไม่แยกการคำนวณจำนวนแผ่นสังกะสีที่ใช้สำหรับท่อลมตรง และ ท่อลมส่วนอื่น ๆ อันได้แก่ ท่อโค้ง, ท่อแยก, ข้อต่อเปลี่ยนขนาด, ข้อต่อเปลี่ยนรูป รวมถึงคอหัวจ่ายลม ทั้งนี้เพราะว่า การแยกการคำนวณระหว่างสองส่วนออกไปจะทำให้แผ่นสังกะสีแผ่นสุดท้าย ซึ่งอาจจะเหลือที่ว่างพอสำหรับทำ ท่อแยก, ท่อโค้ง, ข้อต่อเปลี่ยนขนาด, ข้อต่อเปลี่ยนรูป หรือ คอหัวจ่ายลม ไม่สามารถจะกระทำได้