

## บทที่ 8

# สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

### 8.1 สรุปผลการวิจัย

#### 8.1.1 ข้อเสนอโดยรวม

- 1) ได้พัฒนาขั้นตอนการออกแบบเครื่องทดสอบความคืบ ซึ่งสามารถนำไปคำนวณหามิติชิ้นส่วนของเครื่องทดสอบความคืบแบบแกนเดียวได้
- 2) ได้สร้างเครื่องทดสอบความคืบแบบแกนเดียวต้นแบบเสร็จสมบูรณ์
- 3) ได้วัดตัวแปรที่มีผลต่อผลการทดสอบการคืบ ดังต่อไปนี้ คือ เปอร์เซ็นต์การตัด อัตราทดของคานทดแรง ความเที่ยงของอุณหภูมิ เกรเดียนท์ของอุณหภูมิตามความยาวแกน และความสม่ำเสมอของอุณหภูมิในแนวเส้นรอบวง และเปรียบเทียบผลที่ได้กับเกณฑ์มาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ
- 4) เครื่องทดสอบยังมีคุณภาพไม่ดีพอสำหรับการทดสอบหาสมบัติการคืบของวัสดุ

#### 8.1.2 ข้อเสนอเกี่ยวกับคุณภาพของเครื่องทดสอบ

- 1) เปอร์เซ็นต์การตัดที่เกิดขึ้นกับชิ้นงานทดสอบมีขนาดมากกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับ (10 เปอร์เซ็นต์) โดยมีสาเหตุจากการเอียงศูนย์กลางของชุดให้ภาระท่อนบน และชุดให้ภาระท่อนล่าง
- 2) อัตราทดของคานทดแรงมีขนาดลดลงเมื่อมุมเอียงของคานทดแรงเพิ่มขึ้น เนื่องจากการกำหนดตำแหน่งของ จุดรองรับคานทดแรง, จุดจับยึดกับตัวจับยึดคานทดแรงส่วนหน้า และจุดจับยึดกับตัวจับยึดคานทดแรงส่วนหลัง ในขั้นตอนการออกแบบ
- 3) เตาความร้อนสามารถสร้างอุณหภูมิได้สูงกว่าอุณหภูมิทดสอบที่ต้องการ (600 องศาเซลเซียส) ในระยะเวลาที่ใกล้เคียงกับที่กำหนดในการออกแบบ กล่าวคือชุดให้ความร้อนสำเร็จรูปที่เลือกและการหุ้มฉนวนที่เลือกมีความเหมาะสมกับสภาวะใช้งานที่กำหนด
- 4) บริเวณภายในเตาที่มีความแตกต่างของอุณหภูมิน้อยกว่า 6 องศาเซลเซียส มีขนาด (วัดตามแนวตั้ง) เท่ากับ 34.1 มม. ซึ่งมากกว่าความยาวแกนของชิ้นงานทดสอบ ดังนั้นจึงสามารถใช้ในการทดสอบความคืบได้ทราบเท่าที่ชิ้นงานทดสอบยึดออกเป็นระยะไม่เกิน 4 มม.

- 5) อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิสามารถควบคุมอุณหภูมิภายในเตาได้แม่นยำโดยมีความเที่ยง เท่ากับ  $\pm 2$  องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิทดสอบ 550 องศาเซลเซียส ทั้งในสภาวะไม่มีลมพัด หรือสภาวะที่มีลมพัด ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มาตราฐาน ASTM E139 ยอมรับ
- 6) การกระจายอุณหภูมิตามแนวเส้นรอบวงมีความแตกต่างกันสูงสุด 6 องศาเซลเซียส โดยมีสาเหตุมาจากการที่ศูนย์กลางของเตาความร้อนไม่อยู่ในแนวเดียวกันกับศูนย์กลางของชุดให้ภาระชิ้นงานทดสอบ อย่างไรก็ตามถ้าใช้เกณฑ์เดียวกับความแตกต่างของอุณหภูมิตามแนวแกนแล้ว จะถือความแตกต่างของอุณหภูมิตามแนวเส้นรอบวงดังกล่าวนี้ยอมรับได้

## 8.2 ข้อเสนอแนะ

### 8.2.1 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการออกแบบเตาความร้อน

- 1) ควรออกแบบเตาความร้อนให้ไม่มีช่องเปิดตรงก้านตั้งชิ้นงานทดสอบท่อนบน เพื่อลดความร้อนสูญเสียเนื่องจากการพาแบบธรรมชาติ
- 2) ควรเพิ่มความหนาของฉนวนด้านบนของเตาความร้อนเพราะความร้อนจะสะสมที่ท่อนบนของเตามากกว่าที่ท่อนล่าง
- 3) ควรเผื่อระยะเคลียแรนซ์ระหว่างชุดให้ความร้อนสำเร็จรูป และเปลือกเตา เพื่อลดปัญหาการขยายตัวของเตาชุดให้ความร้อนสำเร็จรูป
- 4) ควรออกแบบกลไกปรับระดับ และตำแหน่งแนวระดับที่ใช้งานได้สะดวกกว่านี้

### 8.2.2 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการออกแบบและสร้างโครงของเครื่องทดสอบความคืบ

- 1) การออกแบบโครงของเครื่องทดสอบความคืบจะต้องให้ความสำคัญกับวิธีจับยึดระหว่างชิ้นส่วน ทั้งในด้านความแข็งแรงของจุดต่อ และความผิดพลาดที่เกิดจากการประกอบ ให้มากกว่านี้

### 8.2.3 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการออกแบบและสร้างชุดส่งถ่ายภาระ

- 1) ต้องเพิ่มชิ้นส่วนที่ป้องกันไม่ให้ชุดให้ภาระชิ้นงานทดสอบท่อนล่างล้มเมื่อชิ้นงานทดสอบขาด
- 2) ต้องเพิ่มชิ้นส่วนที่ป้องกันไม่ให้ชุดให้ภาระชิ้นงานทดสอบหมุนขณะที่หมุนอุปกรณ์ปรับระยะแนวตั้ง

- 3) ต้องเพิ่มความแข็งแรงของชุดให้ภาระชิ้นงานทดสอบ โดยการเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสลัก หรือลด span ของสลัก
- 4) ต้องเพิ่มอุปกรณ์ป้องกันแรงกระแทกขณะใส่ตุ้มน้ำหนัก

#### 8.2.4 ข้อเสนอแนะสำหรับการตรวจสอบคุณภาพ

- 1) ควรใช้สายเทอร์โมคัปเปิล และปลอกที่มีขนาดเล็กกว่านี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการวัดการกระจายอุณหภูมิ



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย