

## บทที่ 6

### สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### ข้อสรุป

จากการทำงานวิจัยนี้สามารถจัดทำข้อสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. การควบคุมรูปร่างของซิลไฟด์อินคลูชันด้วยแร่เฮิร์ทไนท์ในเหล็กกล้าโลหะผสมต่ำ (C 0.35%, Mn 1.3%, S 0.02%) สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. การควบคุมรูปร่างของซิลไฟด์อินคลูชันในเหล็กกล้าโลหะผสมต่ำที่ผ่านการทึบขึ้นรูปร้อน โดยการลดขนาดความหนาของ 50% ให้มีรูปร่างกลมโดยไม่เกิดการยึดตัวได้ผลดีที่สุดที่อัตราส่วน Ce:S ประมาณ 1.5
3. ที่อัตราส่วน Ce:s เท่ากับ 1.47 สามารถปรับปรุงพลังงานรับแรงกระทำในทิศทางการขึ้นรูปได้เพิ่มขึ้น 157% และทิศทางขวางการขึ้นรูปเพิ่มขึ้นถึง 250% รวมทั้งปรับปรุงคุณสมบัติด้านความเหนียวโดยเพิ่มเปอร์เซ็นต์การยึดตัวในทิศทางการขึ้นรูป 8% และทิศทางขวางการขึ้นรูปถึง 69% และทำให้ชิ้นงานทดลองมีความเป็นไอโซโทรปี
4. ต้องระมัดระวังไม่ให้อัตราส่วนของ Ce:S มีค่ามากกว่า 3 เพราะจะเกิดการแตกเปราะที่อุณหภูมิสูง
5. การเติมแร่เฮิร์ทไนท์ปริมาณที่ไม่มากจนเกินไป จะไม่ส่งผลกระทบต่อค่ากำลังวัสดุและ Matrix ของเหล็กกล้าโลหะผสมต่ำ
6. วิธีและหลักการควบคุมรูปร่างของซิลไฟด์อินคลูชัน สามารถนำมาใช้ในการผลิตหรือกำหนดวัตถุประสงค์สำหรับการทึบขึ้นรูปร้อน เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีขึ้นในด้านพลังงานรับแรงกระทำและความเหนียว

### ข้อเสนอแนะ

การศึกษาเพื่อการแก้ไขปรับปรุงผลเสียที่เกิดจากอินคลูชันในเหล็กกล้า ยังมีสิ่งที่น่าสนใจอีกมาก ได้แก่ ผลเสียที่เกิดจากอินคลูชันต่อความล้าในเหล็กกล้า หรือต่อการเชื่อมเหล็กกล้าที่เรียกว่า Lamellar Tearing รวมทั้งการศึกษา เพื่อนำแร่เอิร์ทมาใช้ในการปรับปรุงคุณสมบัติทางกลของเหล็กกล้าที่อุณหภูมิสูง เช่น การเพิ่มกำลังวัสดุของเหล็กกล้าที่อุณหภูมิ 1000 C

### ประโยชน์ในทางประยุกต์ของผลวิจัยที่ได้

จากผลการวิจัยที่ได้นี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเพิ่มความ สามารถในการรับแรงกระแทก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทิศทางขวางการขึ้นรูปของ อุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น ตัวถังรถยนต์ ภาชนะรับความดัน หรือท่อความดัน ต่าง ๆ รวมทั้งอุตสาหกรรมการขึ้นรูปเหล็กแผ่นต่าง ๆ ที่ต้องใช้เหล็กที่มีความ เหนียวมาก ๆ ในทิศทางขวางการขึ้นรูป เช่น การ Deep Drawing