

บทสรุป

สำหรับในการวิเคราะห์กระบวนการทำลายนั้นพบว่าลักษณะของปัญหาที่มีความไม่เชิงเส้นสูงจึงต้องอาศัยกระบวนการทางระเบียบวิธีเชิงตัวเลขที่มีความแม่นยำและเชื่อถือได้สูงโดยเทคนิควิธีเชิงตัวเลขที่นำเสนอในรายงานวิทยานิพนธ์เล่มนี้ประกอบไปด้วยสองส่วนกว้าง ๆ ได้แก่

1. การวิเคราะห์กระบวนการทำลายซึ่งพิจารณาอยู่ในระบบ 1 มิติ

สำหรับการวิเคราะห์กระบวนการทำลายในระบบ 1 มิติ จะนำเสนอเทคนิควิธีการแปรผันระยะกริด ซึ่งถือเป็นวิธีการแปลงพิกัดแกนชนิดหนึ่งที่ใช้กับกระบวนการทำลายในระบบ 1 มิติและผลเฉลยที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับเทคนิควิธีนี้พบว่าจะมีความสอดคล้องกับผลเฉลยทางทฤษฎี (Exact solution) เป็นอย่างดี

2. การวิเคราะห์กระบวนการทำลายซึ่งพิจารณาอยู่ในระบบ 2 มิติ

2.1) พิจารณาผลของการนำความร้อนเพียงอย่างเดียว

2.2) พิจารณาผลของการนำความร้อนและการเกิดแหล่งความร้อนขึ้นภายในวัสดุเนื่องจากพลังงานของคลื่นไมโครเวฟ

2.3) พิจารณาผลของการนำความร้อนและการพาความร้อนที่เกิดขึ้นภายในเฟสของเหลว

ในส่วนของการวิเคราะห์กระบวนการทำลายในระบบ 2 มิติ การประยุกต์ใช้เทคนิควิธีทรานซ์ไฟไนต์อินเทอร์พอลเลชันร่วมกับวิธีการแปลงพิกัดแกน ซึ่งถือว่าเป็นเทคนิควิธีที่มีความแม่นยำและมีความยืดหยุ่นสูง ดังนั้นจึงมีความเหมาะสมอย่างมากในการนำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาที่มีการเคลื่อนที่ของผิวละลายหรือปัญหาที่ต้องการมีการเคลื่อนที่ของขอบเขตที่เป็นรูปร่างใด ๆ จุดประสงค์ของการเลือกใช้เทคนิควิธีดังกล่าวเพื่อต้องการที่จะสามารถนำวิธีการไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหากระบวนการทำลายที่มีลักษณะเงื่อนไขขอบเขตที่ซับซ้อนหรือแตกต่างกันไป อีกทั้งพบว่าเทคนิควิธีดังกล่าวสามารถพัฒนาไปสู่การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนของปัญหาในระดับที่สูงขึ้นได้ง่ายกว่ากรณีทั่วไป เช่น ลักษณะหรือตำแหน่งการให้พลังงานเพื่อก่อให้เกิดความร้อนภายในวัสดุ ประเภทหรือชนิดของแหล่งพลังงาน

ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์กระบวนการทำลายแบบ 2 มิติ โดยการได้รับแหล่งความร้อนแบบคงที่นั้นพบว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นสามารถทำนายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้ถูกต้องและแม่นยำ ทั้งลักษณะการกระจายอุณหภูมิ อัตราการละลายตัวและรูปทรงของผิวละลาย ส่วนในกรณีของการวิเคราะห์กระบวนการทำลายโดยอาศัยคลื่นไมโครเวฟเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความร้อนขึ้นภายในวัสดุนั้นจากการศึกษานั้นได้กำหนดให้วัสดุทดสอบในขณะเริ่มต้นถูกแบ่งออกเป็นสองโซนคือ โซนของเหลวและโซนของแข็ง โดยมีลักษณะการเรียงตัวและชั้นความหนาของทั้งสองโซนที่แตกต่างกันและกำหนดให้มีแผ่นโลหะถูกวางอยู่ภายใต้ชั้นวัสดุทดสอบเพื่อให้เกิดการสะท้อนกลับของคลื่นกลับมายังวัสดุทดสอบ

จากเงื่อนไขดังกล่าววิเคราะห์พบว่ากระบวนการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของชั้นโซนของเหลวและโซนของแข็งจะทำให้ลักษณะการทะลุทะลวงของคลื่นและอัตราการดูดซับพลังงานของคลื่นไมโครเวฟ ตลอดจนอัตราการละลายตัวแตกต่างกันไปด้วยและการมีแผ่นโลหะอยู่ใต้วัสดุทดสอบภายในพ่อนำคลื่นจะช่วยทำให้เกิดการสะท้อนของคลื่นกลับคืนสู่วัสดุจนเกิดการสิ้นพลังของคลื่นไมโครเวฟภายในวัสดุเพิ่มขึ้นส่งผลให้มีอัตราการละลายตัวสูงขึ้น แต่การสิ้นพลังของคลื่นไมโครเวฟภายในวัสดุจะเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยสำหรับในกรณีที่มีโซนของแข็งอยู่ทางด้านบนโซนของเหลว โดยปรากฏการณ์ทั้งหมดดังที่กล่าวมานั้นเกิดขึ้นเนื่องจากอิทธิพลของค่าคุณสมบัติไดอิเล็กตริกของโซนของเหลวและโซนของแข็งที่มีความแตกต่างกัน

ชำนาญกานท์สมุด

ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

1. การแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสถานะแบบไม่เชิงเส้น เนื่องจากการนำความร้อนด้วยวิธีการแปรผันระยะกริด ผ่านกระบวนการทางระเบียบวิธีเชิงตัวเลข(กรณีศึกษาที่แข่งขันบริสุทธ์; การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 5, 10-11 ตุลาคม 2548, ST-094, หน้า 109
2. The numerical solution of thawing process in phase change slab using variable space grid technique”, Songklanakarin J. science and technology. (accepted)
3. Simulation of Melting of Ice under a Constant Temperature Heat Source Using a Combined Transfinite Interpolation and PDE Methods”, Int. Journal of Porous media. (accept)
4. Prepare to submit in IEEE Transaction of Microwave Theory and Techniques.

สำนักหอสมุด

แนวทางการวิจัยในอนาคต

จากการศึกษากระบวนการเปลี่ยนแปลงเฟส (Phase change problem) ด้วยเทคนิคทางระเบียบวิธีเชิงตัวเลขที่ผ่านมาสำหรับภายในรายงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้นั้นจะสามารถแบ่งย่อยออกเป็นการวิเคราะห์แต่ละลักษณะ ดังนี้

1. กระบวนการเปลี่ยนแปลงเฟสภายในวัสดุเปลี่ยนแปลงเฟส (Phase change material) ในระบบ 1 และ 2 มิติ
2. กระบวนการเปลี่ยนแปลงเฟสภายในวัสดุพูนแบบอิมิตัวในระบบ 1 และ 2 มิติ

จากลักษณะของงานวิจัยที่ได้ทำไปดังกล่าวได้พบประเด็นที่น่าสนใจเพิ่มเติมเพื่อเป็นแนวทางขยายผลและเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิจัยในอนาคตตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำการวิเคราะห์กระบวนการเปลี่ยนแปลงเฟสสำหรับวัสดุพูนแบบอิมิตัวโดยพิจารณาผลของการพาความร้อนที่เกิดขึ้นภายในโซนของเหลว
2. พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำการวิเคราะห์กระบวนการเปลี่ยนแปลงเฟสสำหรับวัสดุพูนแบบอิมิตัวในระบบ 3 มิติ
3. พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำการวิเคราะห์กระบวนการเปลี่ยนแปลงเฟสสำหรับวัสดุพูนแบบไม่อิมิตัวในระบบ 2 และ 3 มิติ
4. พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำการวิเคราะห์กระบวนการเปลี่ยนแปลงเฟสสำหรับวัสดุพูนแบบไม่อิมิตัวโดยพิจารณาผลของการพาความร้อนที่เกิดขึ้นภายในโซนของเหลว
5. พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำการวิเคราะห์กระบวนการเปลี่ยนแปลงเฟสสำหรับวัสดุพูนเมื่อมีแหล่งกำเนิดความร้อนภายใน (แบบไม่อิมิตัว)
6. ทำการศึกษายขยายผลการวิเคราะห์เชิงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงเฟสไปยังวัสดุพูนอื่น ๆ ที่เฉพาะเจาะจงมากขึ้นและพบเห็นในชีวิตประจำวัน