

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับผลงานวิจัยที่ผ่านมาที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์กระบวนการทำลายนั้นสามารถที่จะกล่าวได้โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ งานวิจัยในกรณี 1 มิติและงานวิจัยในกรณี 2 มิติ ดังนี้

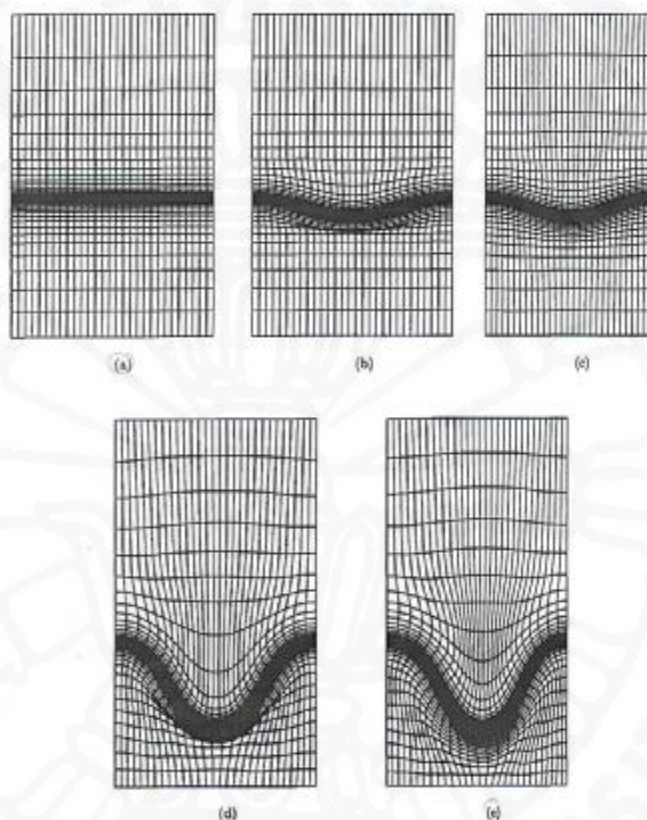
สำหรับงานวิจัยในกรณี 1 มิติ เมื่อพิจารณารายงานวิจัยที่ผ่านมาเริ่มต้นจากปี ค.ศ. 1860 Neumann [2-1] ได้ทำการศึกษาปัญหาการเปลี่ยนแปลงเฟส (กรณี 1-phase change problem) สำหรับเงื่อนไขขอบเขตที่มีอุณหภูมิคงที่จนสามารถหาคำตอบของปัญหาที่อยู่ในรูปของผลเฉลยแน่นอนตรงในกรณี 1 มิติได้สำเร็จ ต่อมาในปี ค.ศ. 1889 Stefan [2-2] ได้ศึกษาปัญหาเพิ่มเติมจนสามารถหาผลเฉลยในกรณีการเปลี่ยนแปลงเฟสในลักษณะสองเฟสพร้อมกันได้เช่นกัน กล่าวได้ว่านักวิจัยทั้งสองคนนี้ถือเป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาปัญหาการเปลี่ยนแปลงเฟสในยุคต่อมา ซึ่งทำให้สามารถหาผลเฉลยแน่นอนตรงได้หลากหลายวิธี เช่นวิธี Neumann's Solution [2-3] , วิธี Similarity Transformation Method [2-4] หรือวิธี Heat Balance Integral Methods [2-5]

หลังจากนั้นต่อมาได้มีการพัฒนาเพื่อนำเสนอวิธีการหาผลเฉลยแบบใหม่ โดยใช้หลักการทางระเบียบวิธีเชิงตัวเลขในการประมาณหาค่าผลของคำตอบ เช่น Murray and Landis [2-6] ได้ทำการเปรียบเทียบระหว่างวิธีแปรผันระยะกริด (Variable Space Grid Method) กับวิธีกำหนดระยะห่างกริดแบบสม่ำเสมอ (Fixed Space Grid Method) ซึ่งพบว่าวิธีแรกนั้นมีความแม่นยำมากกว่า เนื่องจากมีค่าคลาดเคลื่อนขณะเริ่มต้นน้อยกว่า , K.Mastanaiah [2-7] ได้ศึกษากระบวนการเปลี่ยนแปลงเฟสโดยใช้วิธี Taylor'forward projection method และทำการเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ผลเฉลยแน่นอนตรงพบว่ามีความสอดคล้องและใกล้เคียงกัน

ส่วนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำลายในกรณี 2 มิตินั้นจะแบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกคืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิควิธีทรานไฟไนต์อินเทอร์พอลชันและวิธีการแปลงพิกัดแกน ส่วนที่สองคืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำลายด้วยพลังงานจากคลื่นไมโครเวฟ

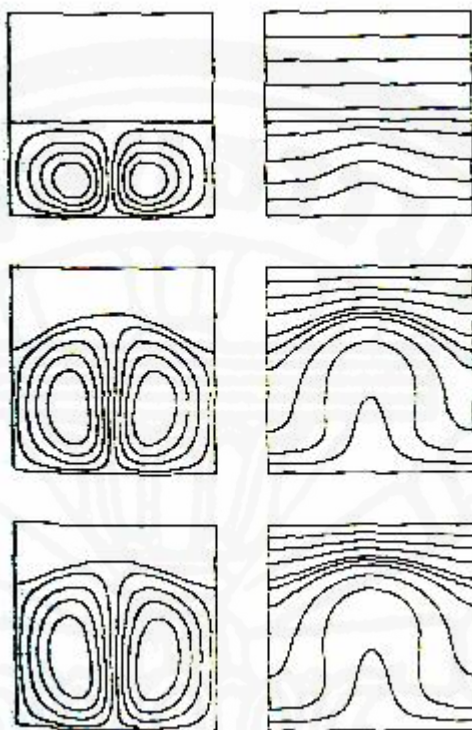
สำหรับในส่วนแรกเริ่มต้นจาก B.V.SAUNDERS [2-8] ในปี ค.ศ. 1994 ได้นำเอาวิธีทรานไฟไนต์อินเทอร์พอลชันมาประยุกต์ใช้ในการสร้างกริดกับโดเมนที่มีขอบเขตรอยต่อระหว่างเฟสเปลี่ยนไปเป็นรูปทรงใด ๆ ซึ่งการสร้างกริดโดยวิธีนี้จะช่วยลดความซับซ้อนของตัวแปรหรือ

พารามิเตอร์ ซึ่งแฝงอยู่ในสมการอนุพันธ์ได้เนื่องจากเป็นวิธีในเชิงพีชคณิต อย่างไรก็ตามจะพบว่าวิธีนี้จะสนใจเฉพาะการสร้างกริดแต่ไม่ได้ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติเชิงกล เช่น อุณหภูมิหรือความร้อน



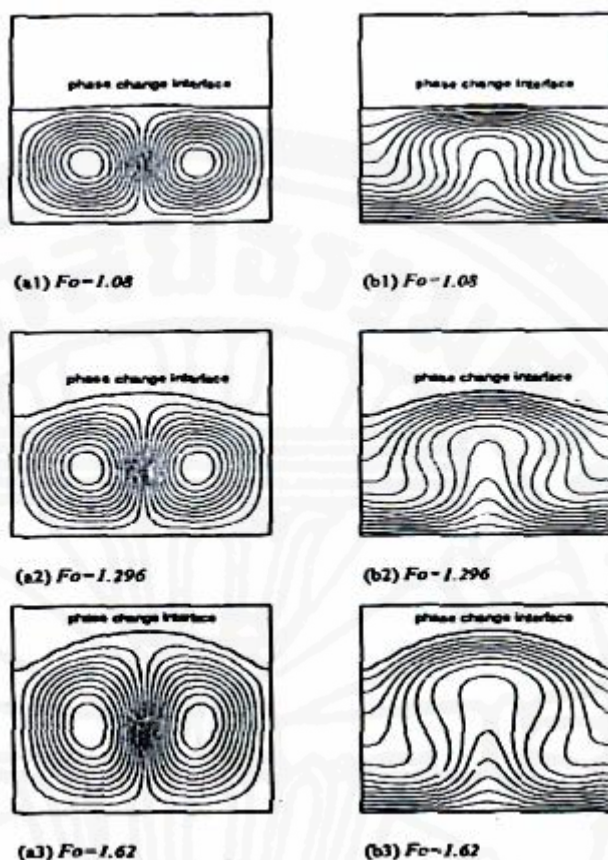
ภาพที่ 2.1 ลักษณะของกริดที่ถูกสร้างขึ้นโดย B.V.SAUNDERS ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งและรูปร่างเมื่อเวลาเปลี่ยนไป [2-8]

ต่อมาในปี ค.ศ. 1997 ZHEN-XIANG GONG และ ARUN S. MUJUMDAR [2-9] ได้ทำการนำเสนอผลงานวิจัยเรื่องอิทธิพลของการไหลและการถ่ายเทความร้อนแบบพาในกรณีให้ความร้อนเพื่อทำละลายในกล่องรูปทรง 4 เหลี่ยม (rectangular cavity) ซึ่งให้ความร้อนจากด้านล่างและกำหนดให้อีกสามด้านที่เหลือเป็นฉนวนความร้อน โดยวิธีการคำนวณที่นำเสนอจะใช้วิธี Galerkin Finite Element ซึ่งทำการประมวลผลได้เป็นรูปแบบของเส้น streamline และเส้น isotherm ดังนี้



ภาพที่ 2.2 แสดงลักษณะเส้น streamline และเส้น isotherm ที่ได้จากการประมวลผลโดยวิธี Galerkin Finite Element ซึ่งมีลักษณะเปลี่ยนไปตามเวลา [2-9]

นอกจากนั้นในปี ค.ศ.1990 ได้มีกลุ่มนักวิจัยที่ชื่อ XIAOLI ZHANG และ T.HUNG NGUYEN [2-10] ซึ่งมีลักษณะการทดลองคล้ายกับผลงานก่อนหน้า [2-9] คือให้ความร้อนจากด้านล่างและอีกสามด้านที่เหลือเป็นฉนวนความร้อน ส่วนสิ่งที่แตกต่างกันคืองานวิจัยนี้จะกำหนดให้เฟสที่เปลี่ยนแปลงไปของวัสดุเป็นวัสดุพหุและวิธีการคำนวณซึ่งจะใช้วิธี PDE Mapping Method ช่วยในการทำนายปรากฏการณ์



ภาพที่ 2.3 แสดงลักษณะเส้น streamline และเส้น isotherm ที่ได้จากการประมวลผลโดยวิธีแปลงพิกัดแกน (PDE Mapping Method) ซึ่งมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา [2-10]

ซึ่งจะพบว่าในกรณีการศึกษาในระบบ 2 มิติ งานวิจัยของกลุ่มนักวิจัยท่านที่ 2 และ 3 จะเน้นเฉพาะการประมวลผล (simulation) เพื่อหาผลการคำนวณของขอบเขตเคลื่อนที่ซึ่งไม่แม่นยำมากนัก โดยเฉพาะการสร้างกริดยังอยู่บนพื้นฐานของการใช้สมการ Partial Differential Equation (PDE) เป็นหลัก นอกจากนี้ยังสิ้นเปลืองเวลาที่ใช้ในการคำนวณสูงอีกด้วย

สำหรับในส่วนที่สอง Pangrle et al. [2-11] ได้ศึกษากระบวนการทำละลายวัสดุเปลี่ยนแปลงเฟสด้วยพลังงานไมโครเวฟในรูปแบบของระบบหนึ่งมิติ ซึ่งได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับกระบวนการทำละลาย ด้วยพลังงานไมโครเวฟในทรงกระบอก ภายหลังจาก Zeng et al. [2-12] ได้ทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในระบบสองมิติเพื่อทำนายปรากฏการณ์การทำละลายด้วยพลังงานไมโครเวฟภายในทรงกระบอกและได้นำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากผลของการทดลอง จากนั้น Basak et al. [2-13] ได้ทำการศึกษาระบบการทำละลายด้วยพลังงาน

ไมโครเวฟด้วยการใช้วิธี fixed-grid-based effective heat-capacity method คู่กับสมการแมกซ์เวล (Maxwell's Equation) และต่อมาได้ทำการศึกษากระบวนการเกิดการสั่นพ้อง (Resonance) ของคลื่นไมโครเวฟขณะเกิดกระบวนการละลายของวัสดุด้วยคลื่นไมโครเวฟพบว่าชิ้นวัสดุที่มีความหนาแน่นน้อย ๆ ความร้อนจะเกิดขึ้นที่บริเวณอีกด้านของวัสดุที่ไม่ได้เปิดรับคลื่น ส่วนชิ้นวัสดุที่มีความหนาแน่นมากความร้อนจะเกิดขึ้นใกล้บริเวณผิวที่เปิดรับคลื่นก่อนที่จะกระจายไปยังบริเวณผิวอีกด้านหนึ่ง นอกจากนี้พบว่าการให้คลื่นไมโครเวฟพร้อมกันทั้งสองด้านความร้อนจะเกิดขึ้นที่ตรงกลางของวัสดุและการละลายจะเกิดช้ากว่าในกรณีป้อนคลื่นไมโครเวฟให้กับวัสดุเพียงด้านเดียว [2-14] ตลอดจนศึกษาการสั่นพ้องของคลื่นไมโครเวฟขณะให้ความร้อนต่อของผสมระหว่างน้ำกับน้ำมัน (oil -water emulsions) [2-15]

K.G. Ayappa ([2-16]) ได้ศึกษาผลของการดูดซับพลังงานของคลื่นกรณีที่เกิดการสั่นพ้องของคลื่นภายในวัสดุรูปทรงกระบอก , Barringer, S.A. et al. [2-17] ได้ศึกษาถึงผลของขนาดของวัสดุทดสอบที่มีผลต่อการให้ความร้อนด้วยพลังงานไมโครเวฟ นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้พลังงานไมโครเวฟในกระบวนการทางความร้อนปรากฏขึ้นอีกมากมายในภายต่อมา เช่น Torres et al. [2-18], Feher et al. [2-19], Ratanadecho et al. [2-20]

THAMMASAT UNIVERSITY
สำนักหอสมุด