บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

T.R.Bott และ C.R. Bemrose (1983) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเฟาลิ่งของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อครีบ ซึ่งก่อนหน้านี้ไม่ค่อยมีใครให้ความสำคัญกับเรื่องนี้สักเท่าไร โดยในการออกแบบจะไม่ค่อยได้ใส่ประเด็นนี้เข้าไปเท่าไรนักเพราะได้ทำการสมมุติว่าฝุ่นผงไม่มีนัยสำคัญต่ออุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน เพราะไม่สามารถหาข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ซึ่งในความเป็นจริงนั้น ผลจากฝุ่นละอองนี้ทำให้อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนนั้นไม่สามารถทำงานได้แม่นยำตรงตามที่ได้ทำการออกแบบไว้ซึ่งในสภาวะเชื้อเพลิงราคาถูกนั้นยังยอมรับได้ แต่ในสภาวะที่เชื้อเพลิงมีราคาเขยิบตัวสูงขึ้นเรื่อยๆนี้ ค่าความดันลด (Pressure drop) ที่ผ่านครีบนั้นดูจะมีความสำคัญขึ้นเรื่อยๆซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อน จึงได้ทำการทดลองเรื่องเฟาลิ่งในอุโมงค์ลมแบบสี่เหลี่ยมแนวตั้งขนาด 0.3 *0.3 ตารางเมตร มีอัตราการไหลของอากาศ 2.4 – 5.8 เมตรต่อวินาที โดยเติมฝุ่นผงแคลเซียมคาร์บอเนตลงในอากาศที่ไหลผ่าน จากอุปกรณ์ทดลองและวิธีการทดลองที่ได้สร้างขึ้นเพื่อทำการศึกษาเฟาลิ่งนี้เป็นอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบอากาศ/น้ำ ใช้อากาศอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และน้ำ ในช่วง 5 – 80 องศาเซลเซียส ผลของการวิเคราะห์นั้นแสดงให้เห็นว่าเมื่อเรานำค่า Friction factor ไปวาดกราฟเทียบกับ Reynolds number จะได้กราฟเส้นตรงเสมอบนกราฟ log – log นอกจากนี้ในระหว่างการเกิดเฟาลิ่งนั้นค่า Friction factor นั้นค่อยๆเพิ่มขึ้นเป็น 1.4 และ 2.5 เท่าของค่าเริ่มต้นซึ่งแสดงให้เห็นว่าจริงแล้วเราสามารถศึกษาเรื่องการเกิดเฟาลิ่งที่ถูกละเลยไปก่อนหน้านี้นั้นสามารถทำการศึกษาได้อย่างมีระบบและได้ผลการทดลองที่น่าเชื่อถือได้

R.B. Ritter (1983) ได้ทำการศึกษาการเกิดเฟาลิ่งในลักษณะของการก่อผลึกของสารละลาย $CaSO_4$ และ $LiSO_4$ ที่ไหลเวียนอยู่ในท่อที่ให้ความร้อนด้วยไฟฟ้าในสภาวะที่สร้างให้วัดระยะฟักตัวและอัตราการเกิดเฟาลิ่งของทั้งสองสารละลายดูเรื่องการถ่ายเทความร้อนและการไหลเวียนของด้วย โดยในวิธีการทดลองนั้นได้ใช้ท่อสามขนาด ½ , 1, 2 นิ้ว แล้วได้ฝังเทอร์โมคัปเปิลไว้ตลอดความยาวของท่อแต่ละตัวเป็นจำนวน 7 ตัว แล้วทำการวัดพลังงานที่ใช้ในการทำความร้อนด้วยวัตต์มิเตอร์ ในการทดลองนั้นค่าการถ่ายเทความร้อนนั้นคำนวณมาจากค่าความร้อนที่ใส่เข้าไปกับอุณหภูมิ ส่วนอุณหภูมิของสารละลายนั้นวัดที่ทางเข้าและทางออกของแต่ละท่อ จากการศึกษาได้ข้อสรุปว่า การเกิดการก่อผลึกของสารละลายที่ทำการทดลองนั้นต้องใช้

ระยะเวลาในการฟักตัว และสิ่งสำคัญต่อการเกิดการสะสมก็มี ค่าความเข้มข้นอิ่มตัว อุณหภูมิผิวถ่ายเทความร้อน

R. Sheikholeslami และ A.P. Watkinson (1986) ได้ทำการศึกษาถึงการเกิดเฟาลิ่ง ของ ท่อเรียบ กับท่อที่มีครีบอยู่ด้านนอก ในระหว่างการทำงานของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนนั้นอัตราการเกิดเฟาลิ่งนั้นขึ้นอยู่กับธรรมชาติของของเหลวเอง ความเร็ว พื้นผิววัสดุ ซึ่งในอุปกรณ์หล่อเย็นนั้นแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นปัจจัยสำคัญของการเกิดเฟาลิ่งโดยที่ Hasson จาก Prediction of Calcium Carbonate Scaling Rate ใน Proceeding 6th international Symposium on Fresh Water from the Sea ได้ทำการหาแบบจำลองของการก่อตัวของแคลเซียมคาร์บอเนตได้เป็นผลสำเร็จ R. Sheikholeslami และ A.P. Watkinson จึงจะทำการทดลองเปรียบเทียบระหว่างท่อเรียบกับท่อมีครีบ แล้วยังจะไปเปรียบเทียบกับแบบจำลองของ Hasson จากการทดลองพบว่าท่อเหล็กแบบมีครีบจะมีการเกิด เฟาลิ่ง ต่ำกว่าท่อเรียบ และเมื่อทำการเปรียบเทียบการเกิดเฟาลิ่งกับ ความเร็วของของไหลจะพบว่าเมื่อเพิ่มความเร็วเกิน 0.3 เมตรต่อวินาที อัตราการเกิดเฟาลิ่งจะลดลง ส่วนการเปรียบเทียบการเกิดเฟาลิ่งกับแบบจำลองของ Hasson นั้นพบว่ามาตราส่วนระหว่างที่วัดได้กับการคาดเดาจากแบบจำลองนั้นมีค่าอยู่ที่ประมาณ 0.4 ซึ่งไม่ถือว่าต่างกันมาก ซึ่งแสดงว่าค่าที่ทำนายนั้นมีค่าสูงกว่าความเป็นจริง

Y. I. Cho กับ Byung-Gap Choi (1995) ได้ศึกษาถึง Electronic Anti-Fouling (EAF) ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อเดี่ยว โดย EAF คืออุปกรณ์สร้างสนามแม่เหล็กให้เกิดในท่อโดยในการศึกษาได้ทำการทดลองเปรียบเทียบระหว่างระบบที่มี EAF ใช้กับระบบที่ไม่มี โดยทำการทดลองด้วยน้ำกระด้างสองความเข้มข้น 7.5 และ 10 โมลต่อลูกบาศก์เมตร และความเร็วในการไหลสี่ระดับคือ 0.28, 0.52, 0.65 และ 0.78 เมตรต่อวินาทีสำหรับที่ 10 โมลต่อลูกบาศก์เมตร ความเร็ว 0.78 เมตรต่อวินาทีนั้นค่าความต้านทานเฟาลิ่งที่มีอุปกรณ์ EAF ติดตั้งอยู่มีน้อยกว่าแบบไม่ติดตั้ง EAF ถึง 20% และที่ความเข้มข้น 7.5 โมลต่อลูกบาศก์เมตร และอุณหภูมิเข้าลดจาก 367 เป็น 355 เคลวิน ค่าความต้านทานเฟาลิ่งที่มีอุปกรณ์ EAF ติดตั้งอยู่นั้นน้อยลงกว่าไม่ติดตั้งถึง 38% อย่างไรก็ดีที่ความเร็วการไหล 0.28 เมตรต่อวินาทีหรือน้อยกว่า อุปกรณ์ EAF นั้นไม่มีผลต่อค่าความต้านทานเฟาลิ่งเลย ข้อสังเกตในการศึกษานี้คือ ในกรณีที่น้ำกระด้าง 7.5 โมลต่อลูกบาศก์เมตร ความเร็ว 0.65 เมตรต่อวินาที นั้นค่าความต้านทานเฟาลิ่งเป็นลบในช่วงแรก ผู้ทดลองอธิบายว่า เกิดจากในช่วงนั้นเฟาลิ่งที่เกิดขึ้นได้ทำให้ผิวการถ่ายเทความร้อนขรุขระจึงทำให้เกิดการไหลแบบปั่นป่วนได้ดีขึ้น ซึ่งช่วยให้ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมดี

ขึ้น แต่หลังจากนั้นเมื่อเฟาลิ่งมากขึ้นจนมีลักษณะเป็นฉนวนความร้อน จะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมลดลง

ส่วนการเกิดเฟาลิ่งในหม้อน้ำรถยนต์ยังไม่ปรากฏว่ามีการศึกษาหรือทำการวิจัยมาก่อน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย