บทที่ 2

การสำรวจผลงานวิจัยในอดีต

งานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการอบแห้งมีอยู่มากมาย ทั้งทางด้านการออกแบบ และการจำลองการทำงานของเครื่องอบแห้งแบบต่างๆ แต่โดยส่วนใหญ่จะเป็นงานวิจัยของต่างประเทศ ดังนี้

Arnason,G. และ Crowe,C.T. (1980) ได้ศึกษาถึงแบบจำลองเชิงตัวเลขแบบต่างๆ ของการอบแห้งแบบพ่นฝอย โดยแบบแรกเป็นแบบจำลองหนึ่งมิติ (one dimensional model) ซึ่งคุณสมบัติต่างๆ ของลมร้อนและวัสดุ ณ พื้นที่หน้าตัดเดียวกันจะมีคุณสมบัติเหมือนกัน จะเปลี่ยนแปลงเฉพาะตามความยาวเท่านั้น แบบที่สองแบบจำลองควอไซวันไดเมนชั่น (quasi-one dimensional model) ซึ่งคุณสมบัติของลมร้อนจะเปลี่ยนแปลงตามแนวรัศมีด้วยแต่ก็เฉพาะในเขตที่สนใจนอกจากนั้นก็ยังสมมุติว่าคุณสมบัติเหมือนกัน แบบที่สามแบบจำลองสองมิติ (two dimensional model) ซึ่งคุณสมบัติต่างๆ ของลมร้อนและวัสดุจะเปลี่ยนแปลงทั้งตามแนวรัศมีและตามความยาว จากการศึกษาได้ผลออกมาว่าแบบจำลองหนึ่งมิติจะให้ผลที่คลาดเคลื่อนจากความเป็นความจริง เนื่องจากค่าอัตราการระเหยที่ทำนายได้จะมีค่าสูงมาก ส่วนแบบจำลองควอไซวันไดเมนชั่นสามารถยอมรับได้บ้าง ส่วนแบบจำลองสองมิติให้ผลที่สามารถยอมรับได้ และผลนั้นสามารถเปรียบเทียบกับแบบจำลองควอไซวันไดเมนชั่นได้ ผลสรุปของการศึกษานี้พบว่าในการจำลองกระบวนการอบแห้งแบบพ่นฝอย จะต้องใช้แบบจำลองควอไซวันไดเมนชั่นหรือแบบจำลองสองมิติ

Parti,M. (1980) ทำการศึกษาหาค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทมวลและค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนในระบบชั้นวัสดุเม็ด โดยทำการทดลองแบบการอบแห้งแบบไหลผ่านโดยการใช้อากาศ ความสูงของชั้นวัสดุเม็ดอยู่ระหว่าง 50 มิลลิเมตร ถึง 700 มิลลิเมตร แล้วทำการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นของลมร้อนทั้งทางเข้าและทางออก และวัดอุณหภูมิของชั้นวัสดุเม็ด

โดยทำการวัดอย่างต่อเนื่อง จากผลของการทดลองพบว่า แฟคเตอร์การถ่ายเท (Transfer factor) เป็นฟังก์ชันของตัวเลขเรย์โนลด์

Ikuro Shishido, Masaru Ogino,Mutsumi Suzuki และ Shigemori Ohtani (1985) ได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการทำนายค่าอัตราส่วนความชื้นวิกฤตในเครื่องอบแห้งแบบต่อเนื่อง โดยทำการสร้างสมการดุลพลังงาน, สมการดุลมวลและสมการการเคลื่อนที่ของวัสดุ โดยถือว่าอัตราการอบแห้งเร็วมากและความหนาของวัสดุหนามาก ลมร้อนจะไม่สามารถแพร่ผ่านจากผิวบนถึงผิวล่างของวัสดุได้ แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นเป็นแบบจำลองกึ่งอนันต์ (semiinfinite model) ผู้วิจัยได้หาค่าอัตราส่วนความชื้นวิกฤตของวัสดุ และได้ทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบค่าโดยการสมมุติว่าการอบแห้งเป็นแบบไหลสวนทาง และวัสดุอยู่ในช่วงของการระเหยจากผิววัสดุเท่านั้น และสร้างสมการหาอุณหภูมิและความชื้นของลมร้อน ณ เวลาต่างๆ และสร้างเครื่องมือให้วัสดุเปียกอยู่กับที่ แล้วให้ลมร้อนชื้นไหลผ่านชั้นวัสดุ ทำการวัดค่าอุณหภูมิลมร้อน อุณหภูมิกระเปาะเปียกของลมร้อน ส่งผลให้คอมพิวเตอร์คำนวณความชื้นและอุณหภูมิของลมร้อนที่เวลาต่างๆ โดยจะวัดน้ำหนักของวัสดุทุกๆ 5 วินาที วัสดุที่ใช้ในการทดลองเป็นทรายและอิฐหยาบ และจากเครื่องมือที่ทำการทดลองสามารถหาค่าอัตราส่วนความชื้นวิกฤตของทรายได้นะหว่าง 4-7 เปอร์เซนต์ และของอิฐหยาบได้ค่าระหว่าง 7-10 เปอร์เซนต์ ส่วนค่าที่ได้จากการสร้างสมการทำนายพบว่ามีค่าแตกต่างจากการทดลอง 10 เปอร์เซนต์

KamFe,F.A. และ Wilson,J.B. (1986) ได้ทำการสร้างแบบจำลองคอมพิวเตอร์ของเครื่องอบแห้งแบบหมุน แสดงพฤติกรรมของอนุภาคไม้ภายในเครื่องอบแห้ง โดยทำการสร้างแบบจำลองเป็น 2 ส่วนคือส่วนแรกจะวิเคราะห์ถึงเวลาที่วัสดุอยู่ในเครื่องโดยใช้สมการดุลแรง (Force Balance Equation) จากการเปรียบเทียบผลของการคำนวณกับผลของการทดลองภายในเครื่องพบว่ามีความผิดพลาดแบบค่าเฉลี่ยของรากที่สอง (root mean square) 14.2 เปอร์เซนต์ ส่วนที่สองจะใช้สมการดุลมวลสารและสมการดุลพลังงานและความสัมพันธ์ของอัตราการอบแห้งหาเส้นแสดงการเปลี่ยนแปลงสภาพของความชื้นในวัสดุ อุณหภูมิของวัสดุ และอุณหภูมิของอากาศตลอดความยาวเครื่อง จากการเปรียบเทียบผลของการคำนวณและผลของการทดลองพบว่ามีความผิดพลาดแบบค่าเฉลี่ยของรากที่สอง 22.2 เปอร์เซนต์

Zbicinski,I., Grabouski,S., Strumillo,C., Kiraly,L. และ Kazanowski,W. (1988) ได้ทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย โดยมีสมมุติฐานว่า อุณหภูมิของลมร้อนและความชื้นจะคงที่ ณ พื้นที่หน้าตัดเดียวกัน อุณหภูมิในเนื้อวัสดุจะไม่มีความแตกต่างกัน การไหลเป็นแบบขนาน แต่วัสดุจะไม่มีขนาดที่แน่นอน และทำการสร้างสมการดุลมวลสารของวัสดุ, สมการดุลพลังงาน, และสมการดุลโมเมนตัม การคำนวณจะถือว่าพารามิเตอร์ทางด้านคุณสมบัติของอากาศจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้นของอากาศ ทำการแก้สมการโดยกฎสี่เหลี่ยมคางหมู ผลพบว่าถ้าอัตราส่วนความชื้นของวัสดุขาเข้าสูงขึ้น หรือขนาดของวัสดุใหญ่ขึ้น เวลาที่ต้องใช้ในการอบแห้งจะมากขึ้น และพบว่าการเปลี่ยนแปลงของลมร้อน อุณหภูมิจะลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงแรก แล้วเพิ่มสูงขึ้นก่อนที่จะลดลงอีกครั้งหนึ่ง ผลจากแบบจำลองที่สร้างขึ้นแตกต่างจากผลทางการทดลอง 10-15 เปอร์เซนต์

Billic,Mate และ Glavas Gordon (1992) ได้ทำการศึกษาการสร้างแบบจำลองของเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอยโดยทำการคำนวณบนคอมพิวเตอร์ โดยการใช้โปรแกรมโลตัส 1-2-3 เป็นการแก้สมการดุลมวลสารและสมการดุลพลังงาน ซึ่งถูกสร้างขึ้นจากกระบวนการแบบลมร้อนไหลผ่านครั้งเดียว และเพิ่มแบบจำลองที่มีการคำนวณโดยนำลมร้อนกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งสามารถคำนวณการนำลมร้อนกลับมาใช้ใหม่ตั้งแต่ 0-70 เปอร์เซนต์ ของลมร้อนขาออก

Rami Y. Jumah และ Arun S. Mujumdar (1993) ได้ทำการพัฒนาเขียนโปรแกรมการออกแบบเครื่องอบแห้งด้วยลมร้อนแบบต่อเนื่องแบบฟลูอิดไดซ์เบด โดยโปรแกรมเขียนด้วยภาษาเบสิค และโดยการใช้แบบจำลองของ Kunii และ Levenspiel ซึ่งอธิบายว่าปรากฏการณ์ในเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบดเป็นปรากฏการณ์แบบฟองสบู่ (bubbling) และใช้สมการวิธีการออกแบบอย่างง่ายที่เสนอโดย Van't Land ร่วมด้วย โดยออกแบบเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบดรวมถึงอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็นเช่นไซโคลน, พัดลม และมีการคำนวณราคาการติดตั้งด้วย