สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

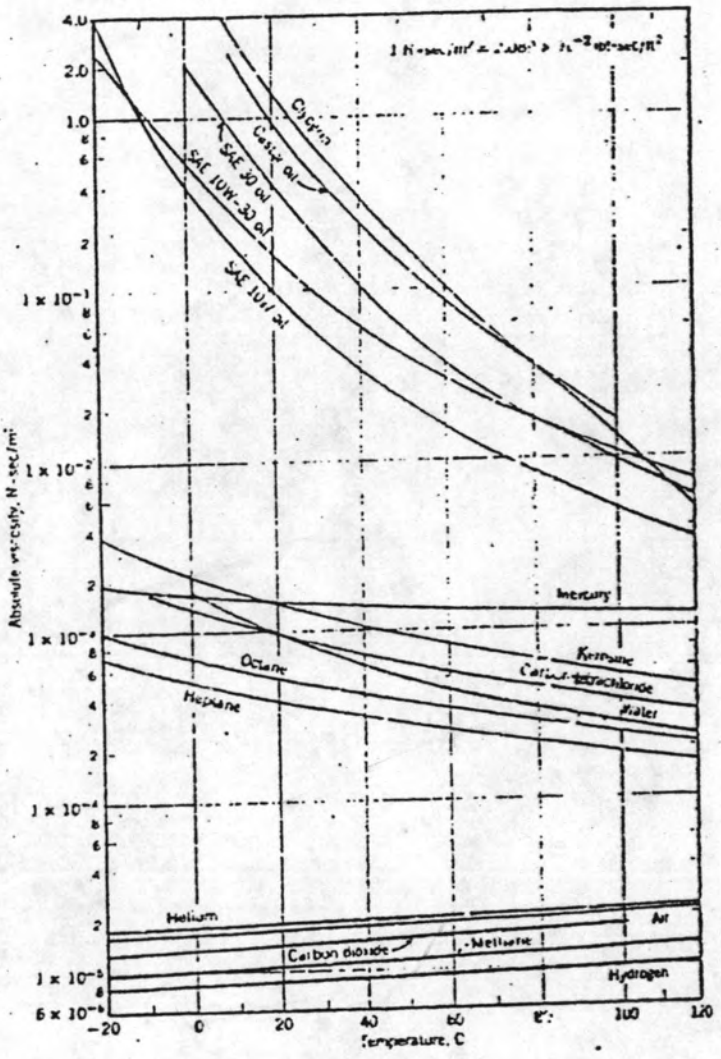
สรุป

4.1 ผลของการศึกษาอัตราการถ่ายโอนปริมาณความร้อน จากตัวดูดกลืนความร้อนไปยังตัวระบายความร้อน

การศึกษานี้เป็นการศึกษาการพาความร้อน โดยของเหลว ในท่อกลม จากตัวดูดกลืนความร้อนไปยังตัวระบายความร้อน

การที่ของเหลวไหลในท่อกลมนั้น จะมีการไหลสองประเภทคือ แบบกระแสธาร (Laminar flow) และแบบอลวน (Turbulent flow) แต่ละประเภทมีคุณลักษณะที่แตกต่างกัน การไหลแบบกระแสธารมีโครงสร้างการไหลที่เป็นการเคลื่อนที่ในลักษณะเป็นชั้น ๆ ส่วนการไหลแบบอลวลนั้น อนุภาคของของไหลจะเคลื่อนที่ในลักษณะปั่นป่วน ไม่เป็นระเบียบและสามมิติ แต่ก็ยังมีแนวการเคลื่อนที่เฉลี่ยแน่นอน การไหลภายในท่อจะเป็นแบบกระแสธารหรือแบบอลวนนั้น เราระบุได้ว่าการไหลนั้นเป็นแบบไหน ด้วยกลุ่มตัวแปรไร้มิติที่ชื่อว่า เลขเรยโนล Re (Reynolds number) ซึ่ง $Re = \frac{\rho u D}{\mu}$ (โดยที่ ρ คือความหนาแน่นของของไหล $\bar{u}$ คือความเร็วเฉลี่ย D เป็นเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ และ μ เป็นความหนืดของของไหล) โดยปกติ ถ้า $Re > 2300$ การไหลมักจะเป็นแบบอลวน และถ้า $Re < 2300$ การไหลมักจะเป็นแบบกระแสธาร

สำหรับการศึกษานี้. ทำการศึกษาโดยใช้น้ำและน้ำผสมน้ำยาปรับความเย็นเป็นของเหลวใช้งาน และทำการศึกษาในช่วงอุณหภูมิประมาณ 30 - 80 °C พบว่าค่า μ ของน้ำอยู่ในช่วง $8 \times 10^{-4} - 4 \times 10^{-4}$ kg/sm (ดังรูปที่ 6.1) (9) และจากการทดลองความเร็วของน้ำเท่ากับ 0.24 m/s เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อเท่ากับ 1×10^{-2} m ความหนาแน่นของน้ำประมาณ 1000 kg/m^3 ฉะนั้น Re จะมีค่าอยู่ในช่วง 3000 - 6000 ซึ่งเป็นช่วงที่ค่า Re มากกว่า 2300 นั่นคือการไหลเป็นแบบอลวน เมื่อ



รูปที่ 4.1 ความหนืดของของไหล (9)

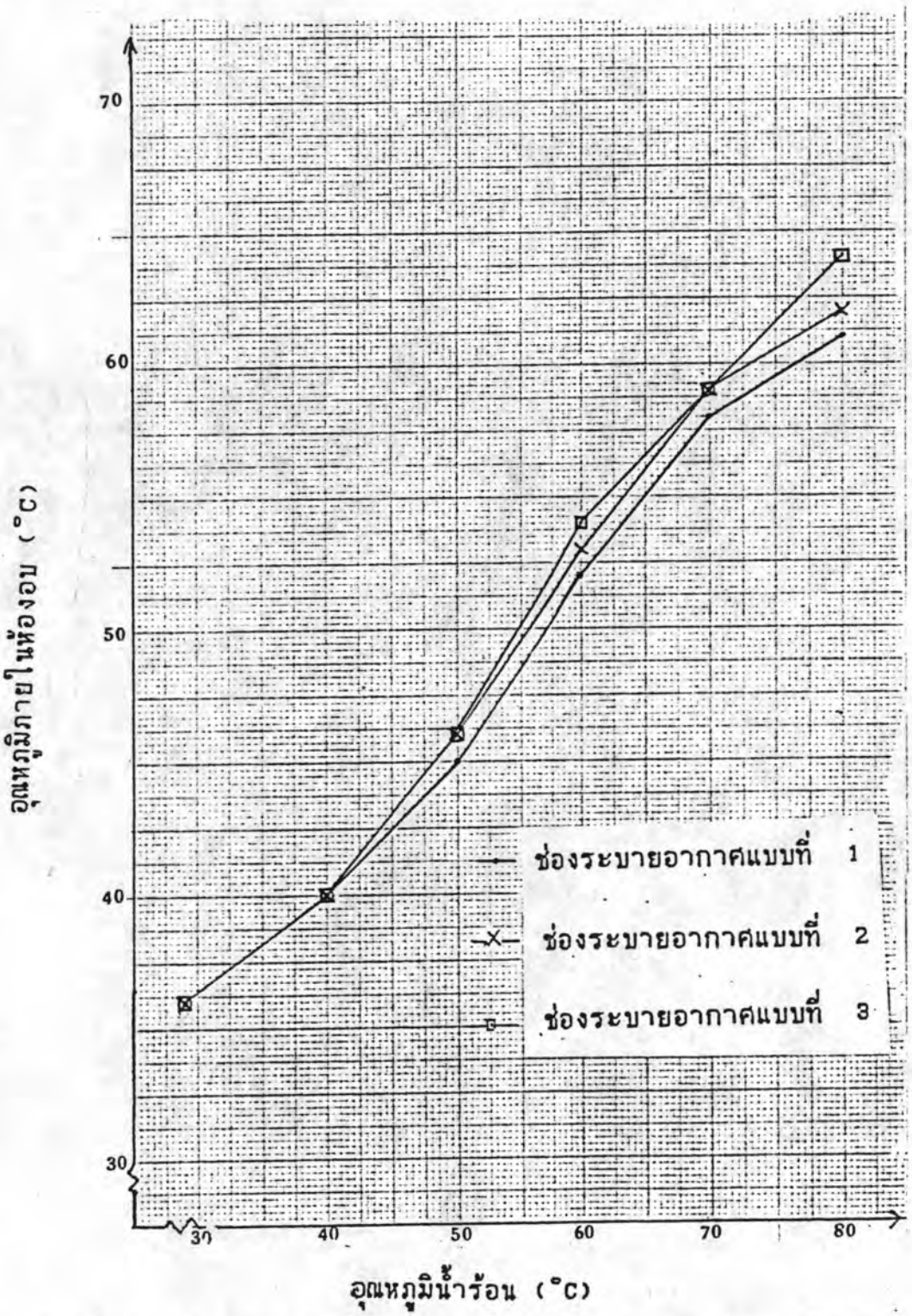
พิจารณาการกระจายความเร็วและอุณหภูมิภายในท่อของการไหลแบบนี้จะยุ่งยากมาก อย่างไรก็ตามถึงจะเป็นการไหลแบบอลวนก็ประมาณได้ว่าอุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยเท่ากับอุณหภูมิที่ผนังท่อ เพราะท่อมีขนาดเล็ก ดังนั้นสมการ (3.2) ยังคงใช้ได้ จึงสามารถใช้สมการ (3.3) ในการศึกษาการถ่ายโอนปริมาณความร้อนจากของเหลวเข้าไปสู่ห้องอบได้

4.1.1 ผลของการใช้น้ำเป็นของเหลวใช้งาน

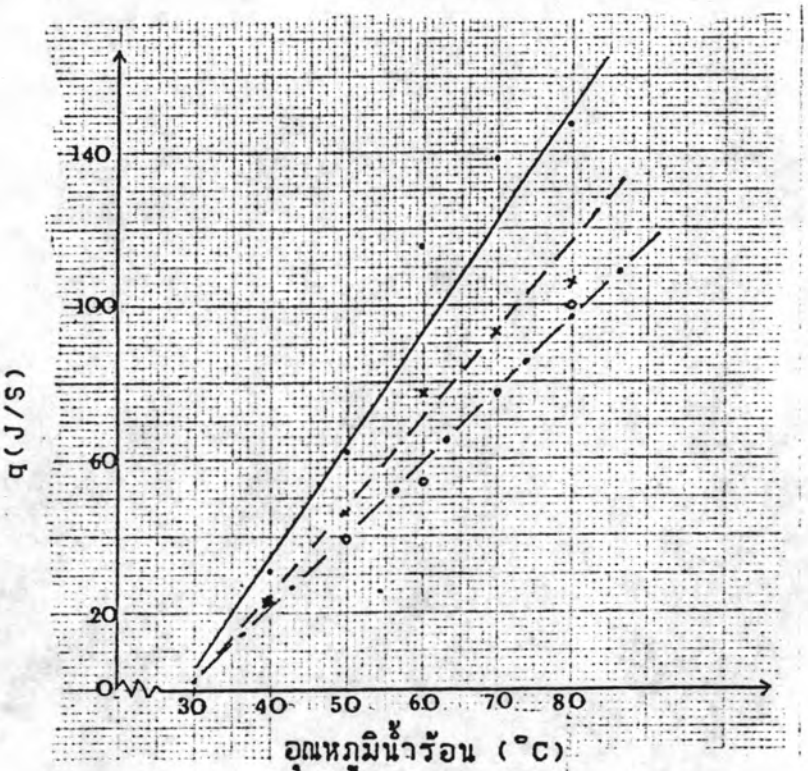
ช่องระบายอากาศ ทั้งสามแบบจะศึกษาพร้อมกัน จากตารางที่ 3.1 ตารางที่ 3.2 และตารางที่ 3.3 ขณะเริ่มต้นอุณหภูมิเท่ากับ 29 °C อุณหภูมิภายในห้องอบเท่ากับ 36 °C เพราะห้องอบมีลักษณะเป็นโพรง ตอนเริ่มต้นจึงมีอุณหภูมิสูงกว่าน้ำร้อน เมื่อน้ำร้อนอุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อย ๆ อุณหภูมิภายในห้องอบก็สูงขึ้นเช่นกัน แต่ในอัตราที่ต่ำกว่า เมื่อเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิน้ำร้อนและอุณหภูมิภายในห้องอบ จะมีลักษณะดังรูปที่ 4.2 ความสัมพันธ์อีกอย่างหนึ่งที่น่าสนใจคือ ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิน้ำร้อนและ อัตราการถ่ายโอนปริมาณความร้อน q มีลักษณะดังรูปที่ 4.3 จะเห็นว่าความสัมพันธ์มีลักษณะคล้ายเส้นตรง ส่วนรูปที่ 4.2 กราฟมีลักษณะโค้ง เพราะผลจากการไหลของอากาศร้อนออกจากห้องอบเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น อากาศก็ไหลเร็วขึ้นด้วย

4.1.2 ผลของการใช้น้ำเป็นของเหลวใช้งานและมีถั่วลิสงในห้องอบ

การศึกษาหัวข้อ 3.1.2 จะควบคุมให้น้ำร้อนมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 79-81 °C พบว่าเมื่อวางถั่วลิสงบนตะแกรงชั้นเดียวให้มีความหนาแน่น 2 กิโลกรัมต่อตารางเมตร เปอร์เซนต์ความชื้น (dry basis) q และอุณหภูมิภายในห้องอบเปลี่ยนแปลงตามเวลา ดังรูปที่ 4.4 4.5 และ 4.6 ตามลำดับ จากรูปที่ 4.4 เปอร์เซนต์ความชื้นจะลดลงตา มเวลา รูปที่ 4.5 ปริมาณ q ตอนแรกจะมีค่าเพิ่มขึ้นเพราะความชื้นจากถั่วลิสงดูดกลืนเข้าไป เมื่อถึงจุดหนึ่งจะค่อยลดลงเพราะความชื้นของถั่วลิสงลดลง ส่วนรูปที่ 4.6 อุณหภูมิห้องอบขณะเริ่มต้นมีค่าสูงต่อมาลดลงเรื่อย ๆ เมื่อถึงจุดหนึ่งจึงค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากความชื้นลดลงเช่นกัน



รูปที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิน้ำร้อนและอุณหภูมิภายในห้องอบ

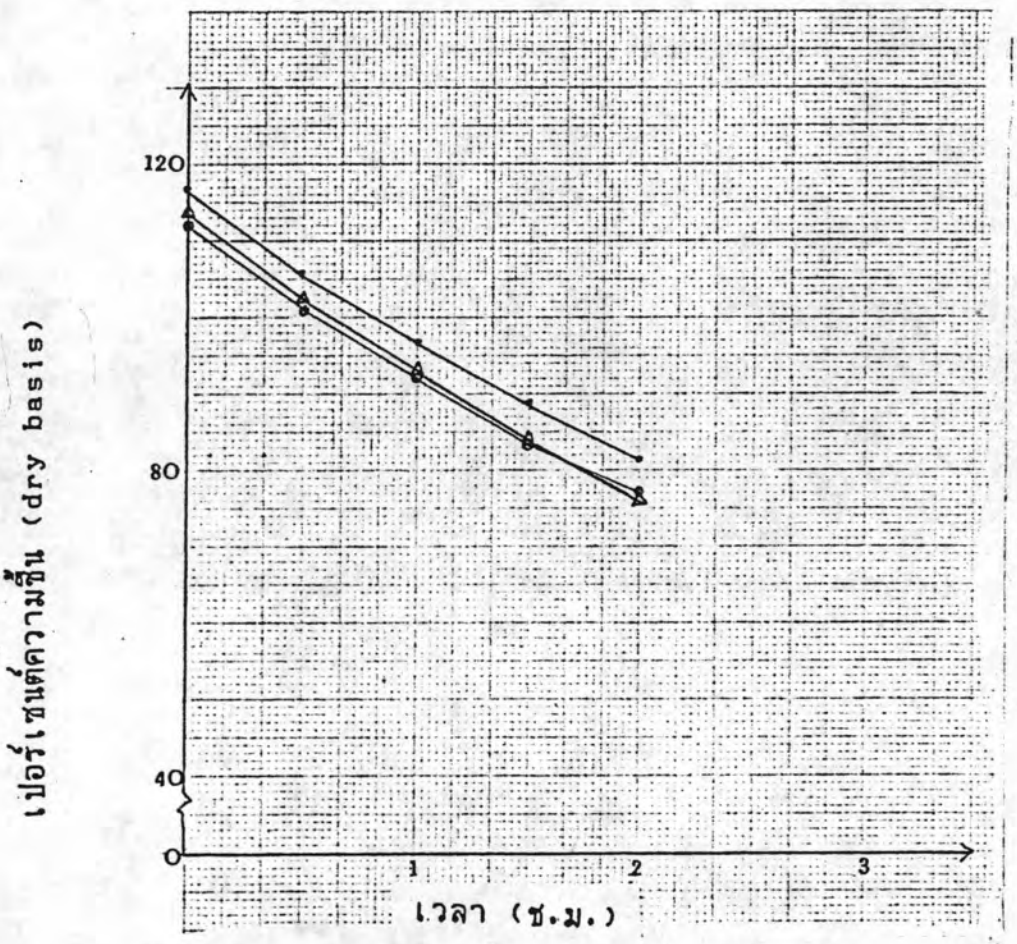


รูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิน้ำร้อนและ q

—— ช่องระบายอากาศแบบที่ 1

– – – ช่องระบายอากาศแบบที่ 2

–·–·– ช่องระบายอากาศแบบที่ 3

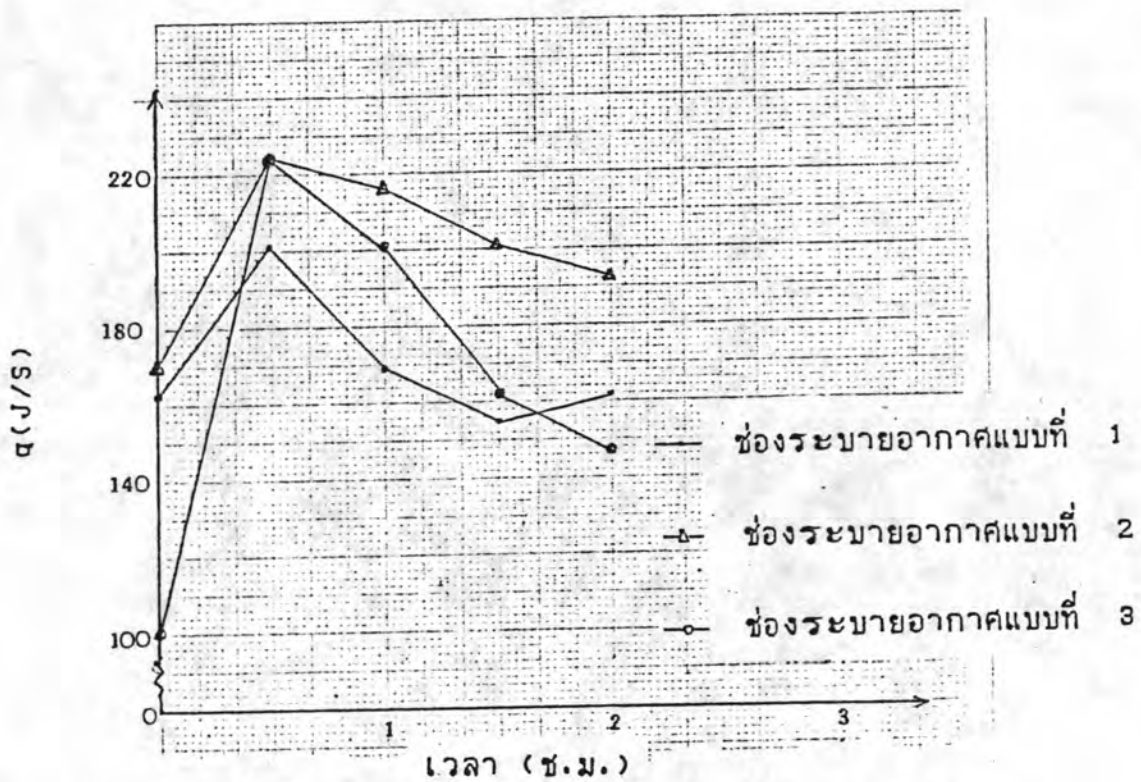


รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซนต์ความชื้นกับเวลา

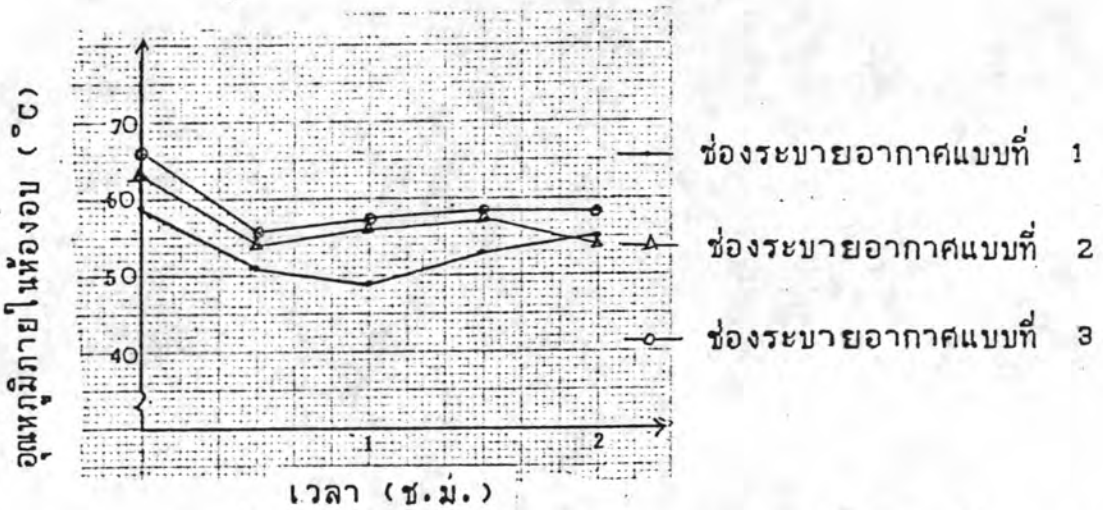
—— ช่องระบายอากาศแบบที่ 1

—▲— ช่องระบายอากาศแบบที่ 2

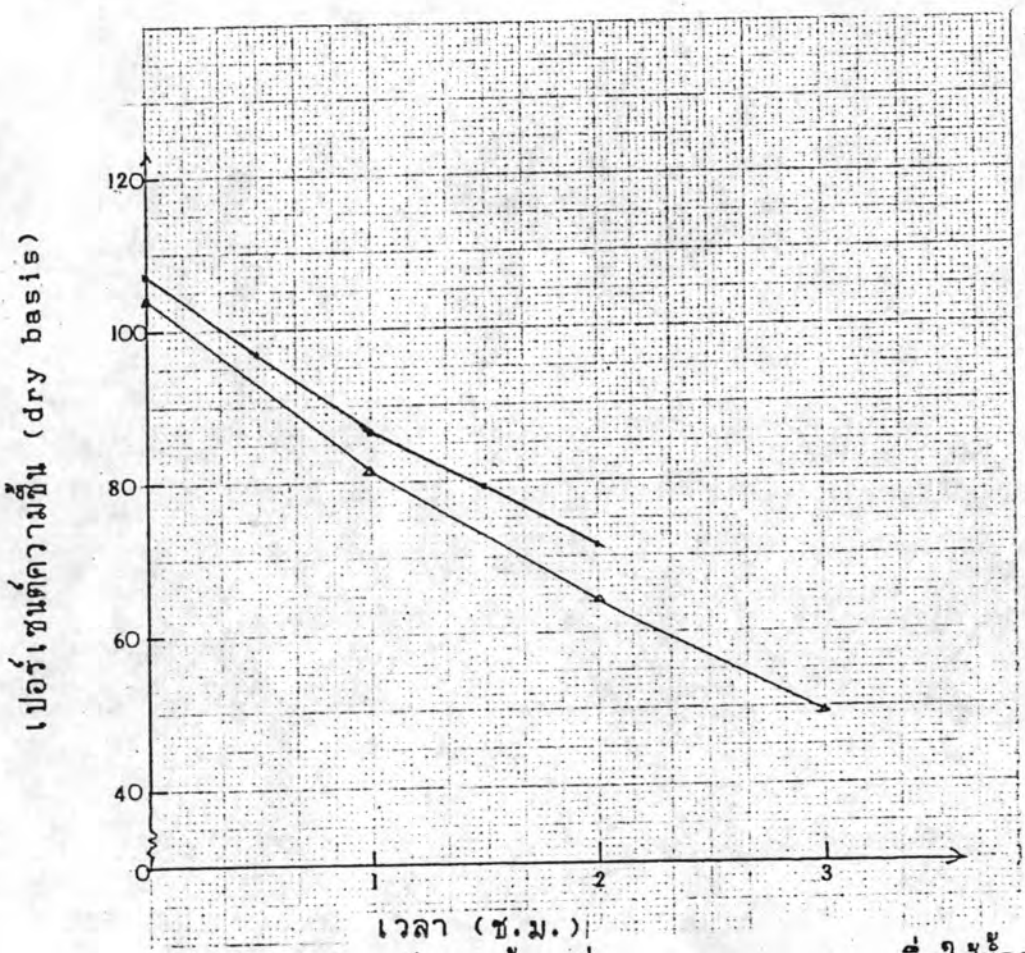
—●— ช่องระบายอากาศแบบที่ 3



รูปที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่าง q กับเวลา



รูปที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิภายในห้องอบกับเวลา



รูปที่ 4.7 เปอร์เซนต์ความชื้นเปลี่ยนแปลงตามเวลา เมื่อใช้น้ำผสมน้ำยาปรับความเย็นเป็นของเหลวใช้งาน

—•— ช่องระบายอากาศแบบที่ 2

—△— ช่องระบายอากาศแบบที่ 4

:

เมื่อวางถั่วลิสงบนตะแกรงสองชั้นพบว่าความสัมพันธ์ของเปอร์เซนต์ความชื้น q และอุณหภูมิภายในห้องอบมีลักษณะคล้ายคลึงกับการวางถั่วลิสงบนตะแกรงหนึ่งชั้น

4.1.3 ผลของการใช้น้ำผสมน้ำยาปรับความเย็นเป็นของเหลวใช้งานและมีถั่วลิสงในห้องอบ

พบว่าเมื่อใช้น้ำผสมน้ำยาปรับความเย็นเป็นของเหลวใช้งาน ทำให้เปอร์เซนต์ความชื้นลดลงเร็วขึ้น สังเกตจากกราฟระหว่างเปอร์เซนต์ความชื้นกับเวลา จากตารางต่าง ๆ ดังรูปที่ 4.4 และรูปที่ 4.7 โดยเฉพาะกราฟเปอร์เซนต์ความชื้นของห้องอบชนิดที่ 4 ลดลงตามเวลาเร็วที่สุด เกิดจากมุ้งลวดที่ปิดไว้ที่ฝากล่องและฐานกล่องสามารถกั้นการกระจายของอากาศร้อนเอาไว้

4.2 ผลการอบแห้งด้วยแสงอาทิตย์

ก่อนอื่นจะกล่าวถึงการหาเปอร์เซนต์ความชื้นที่อาศัยของแห้งเป็นพื้นฐาน หาโดยนำถั่วกลุ่มตัวอย่างไปคั่วให้แห้งสนิทด้วยอุณหภูมิประมาณ 65 °C น้ำหนักถั่วแห้งสนิทคือ W_d เมื่อทราบ W_d ก็สามารถหา W_w ได้ โดยนำน้ำหนักถั่วลบด้วย W_d นั่นคือสามารถหาเปอร์เซนต์ความชื้นที่อาศัยของแห้งเป็นพื้นฐานได้เท่ากับ $= \frac{W_w}{W_d} \times 100\ (\%)$

จากตารางที่ 3.14 เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ระหว่างการตากแดดและการอบในตู้อบ พบว่าการตากแดดเปอร์เซนต์ความชื้นลดลงเร็วกว่าเพราะการตากแดดลมที่พัดผ่านช่วยทำให้แห้งเร็วขึ้นด้วย

4.3 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้ง

จากหัวข้อที่ 3.3 ประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งวัดได้ 2.0 % ซึ่งถือว่ามีค่าน้อย อาจเป็นเพราะจานพาราโบลาที่สร้างขึ้นมีผิวสะท้อนไม่ดีพอ การวางจานพาราโบลาทำให้เบี้ยวไปบ้าง เลยทำให้เกิดโฟกัสสองจุดที่อยู่ห่างกัน เป็นผลให้แสงแดดที่ตกกระทบจานพาราโบลาไม่ได้สะท้อนเข้าหาตัวดูดกลืนได้ดีเท่าที่ควร และปริมาณ

ความร้อนที่สูญเสียให้อากาศก็มีค่ามาก เนื่องจากมีลมพัดผ่าน สาเหตุเหล่านี้จึงทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งมีค่าน้อย

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้อาจปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นดังนี้

1. ปรับปรุงระบบฉนวนความร้อน เพราะจากการศึกษาพบว่าปริมาณความร้อนได้สูญเสียให้กับสิ่งแวดล้อมมากกว่าที่นำไปใช้ประโยชน์ ฉะนั้นถ้าฉนวนความร้อนกันความร้อนได้ดี คาดว่าจะทำให้เครื่องอบแห้งมีประสิทธิภาพดีขึ้น

2. วางตัวระบายความร้อนให้สูงจากฐานห้องอบมากกว่าเดิม เพื่อป้องกันการสูญเสียปริมาณความร้อนให้สิ่งแวดล้อม ซึ่งเกิดจากการกระจายของอากาศร้อนออกทางช่องระบายอากาศที่ฐานห้องอบ

3. เพิ่มประสิทธิภาพของตัวระบายความร้อน อาจทำตัวระบายความร้อนให้มี 2 ชั้นหรือ 3 ชั้น ชั้นบนสุดเป็นทางน้ำร้อนไหลเข้าและชั้นล่างสุดเป็นทางน้ำร้อนไหลออก ตัวระบายความร้อนลักษณะนี้คาดว่าประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งดีขึ้น อีกประการหนึ่งอาจทาด้วยสีดำซึ่งทำให้เกิดการระบายความร้อนได้ดี นอกจากนี้ยังป้องกันสนิมที่เป็นฉนวนความร้อนได้ด้วย