หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 7

การทดลองเครื่องทำความเย็นระบบดูดกลืนแบบวงจรต่อเนื่อง

การทดลองนี้เป็นการต่อส่วนต่าง ๆ ของเครื่องมือเข้าด้วยกัน คือต่อ เยนเนอเรเตอร์, rectifying column, เครื่องควบแน่น, อีแวปอเรเตอร์ และแอบซอบเบอร์เข้าด้วยกัน ซึ่งจะดูผังของเครื่องมือนี้ได้จากรูปที่ 4-2

7.1 <u>เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง</u> ประกอบด้วย

(1) เยนเนอเรเตอร์
(2) Rectifying column
(3) เครื่องควบแน่น
(4) อีแวปอเรเตอร์
(5) แอบซอบเบอร์
(6) เทอร์โมมิเตอร์
(7) ปั๊มความดันสูงพร้อมมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 กำลังม้า
(8) เครื่องกำเนิดความร้อนที่ใช้ไฟฟ้าขนาด 1 กิโลวัตต์ จำนวน 2 อัน
(9) เครื่องกวน ซึ่งเดินด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
(10) นาฬิกาจับเวลา
(11) โฟมหนา $\frac{1}{2}$ นิ้วเป็นฉนวน

7.2 <u>วิธีการทดลองเดินเครื่องแบบวงจรต่อเนื่อง</u>

เมื่อต่อเครื่องมือเข้าด้วยกันตามรูปที่ 4-2 แล้วใช้ปั๊มสูญญากาศ ดูดอากาศออกจากเครื่องมือประมาณ 30 นาที แล้วเติมน้ำเข้าไป 15.84 ปอนด์ ทำการดูดอากาศออกอีกครั้งหนึ่งประมาณ 30 นาที เติมแอมโมเนียเข้าไป 23.76 ปอนด์ จะได้สารละลาย-

ภายในเครื่องมือมีความเข้มข้นของแอมโมเนียเท่ากับ 60 % โดยน้ำหนัก

ให้ความร้อนโดยใช้เครื่องกำเนิดความร้อนไฟฟ้าขนาด 1 กิโลวัตต์ 2 เครื่อง จนอุณหภูมิของสารละลายในเยนเนอเรเตอร์เท่ากับ 147.2° ฟ. เริ่มเปิดวาล์วให้แอมโมเนียระเหยออกจากเยนเนอเรเตอร์ เข้าไปกลั่นตัวในเครื่องควบแน่นและแอมโมเนียที่กลั่นตัวนี้จะไหลผ่านวาล์วเข้าไปในอีแวปอเรเตอร์ เมื่อเห็นระดับของแอมโมเนียในอีแวปอเรเตอร์ก็ให้เดินปั๊มความดันสูง และเปิด expansion valve เพื่อให้แอมโมเนียระเหยออกจากอีแวปอเรเตอร์ ซึ่งขณะที่แอมโมเนียระเหยออกจากอีแวปอเรเตอร์ แอมโมเนียจะพาความร้อนออกไปด้วย จึงทำให้อีแวปอเรเตอร์เย็นลง ไอแอมโมเนียจากอีแวปอเรเตอร์จะถูกดูดกลืนโดยสารละลายของแอมโมเนียในแอบซอบเบอร์ ในขณะที่แอมโมเนียระเหยออกมาจากสารละลายที่ upper header ของเยนเนอเรเตอร์ จะทำให้ความเข้มข้นของสารละลายที่ upper header ลดลง เพื่อที่จะทำให้ความเข้มข้นที่จุดต่าง ๆ มีค่าคงที่จึงต้องใช้ปั๊มความดันสูงดันสารละลายที่มีความเข้มข้นสูงจากแอบซอบเบอร์เข้าไปทาง lower header ของเยนเนอเรเตอร์ และเปิดวาล์วให้สารละลายที่มีความเข้มข้นต่ำที่ upper header ของเยนเนอเรเตอร์ไหลกลับมาเข้าแอบซอบเบอร์เพื่อจะไปดูดกลืนแอมโมเนียส่วนที่ระเหยออกมาจากอีแวปอเรเตอร์

7.3 <u>ผลการทดลองเดินเครื่องแบบวงจรต่อเนื่อง</u>

การทดลองครั้งแรกพบว่า แอบซอบเบอร์สามารถดูดกลืนแอมโมเนียจากอีแวปอเรเตอร์ได้ 0.551 ปอนด์ กรัมในเวลา 2480 วินาที และสามารถลดอุณหภูมิของอีแวปอเรเตอร์ได้ถึง 55.4° ฟ. ที่อัตราการไหลของสารละลายดูดกลืนระหว่าง 263.2 – 291.2 ปอนด์ต่อชั่วโมง

อัตราการระเหยแอมโมเนียจากอีแวปอเรเตอร์ $= \frac{0.551 \times 60 \times 60}{2480}$ ปอนด์ต่อชั่วโมง

$= 0.80$ ปอนด์ต่อชั่วโมง

∴ อัตราความร้อนที่อีแวปอเรเตอร์ดึงออกจากน้ำ $= 0.80 \times 500$ บีทียูต่อชั่วโมง

$= 400$ "

การทดลองครั้งที่สองพบว่า แอบซอบเบอร์สามารถดูดกลืนแอมโมเนียจากอีแวปอเรเตอร์ได้ 0.926 ปอนด์ในเวลา 4835 วินาที และสามารถจะลดอุณหภูมิของอีแวปอเรเตอร์ได้ถึง 57.2° ฟ. ที่อัตราการไหลของสารละลายดูดกลืนระหว่าง 263.2 - 291.2 ปอนด์ต่อชั่วโมง

$$\text{อัตราการระเหยแอมโมเนียจากอีแวปอเรเตอร์} = \frac{0.926 \times 60 \times 60}{4835} \text{ ปอนด์ต่อชั่วโมง}$$

$$= 0.69 \text{ ปอนด์ต่อชั่วโมง}$$

$$\therefore \text{ อัตราความร้อนที่อีแวปอเรเตอร์ดึงออกจากน้ำ} = 0.69 \times 500 \text{ บีทียูต่อชั่วโมง}$$

$$= 345.0 \text{ "}$$

ในการทดลองแต่ละครั้งให้ power input เท่ากับ 2 กิโลวัตต์

ดังนั้นจากการทดลองครั้งแรกจะได้

$$C.O.P = \frac{\text{อัตราความร้อนที่อีแวปอเรเตอร์ดึงออกน้ำ}}{\text{อัตราความร้อนที่ให้กับเครื่องมือ}}$$

$$= \frac{400}{2 \times 3412.75}$$

$$= 0.059$$

7.4 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทดลองเดินเครื่องแบบวงจรต่อเนื่อง

เนื่องจากความแตกต่างของความดันในเยนเนอเรเตอร์และแอบซอบเบอร์มีมาก ซึ่งความดันภายในเยนเนอเรเตอร์ประมาณ 170 ปอนด์ต่อตร.นิ้วสมบูรณ์ ส่วนความดันภายในแอบซอบเบอร์ประมาณ 90 ปอนด์ต่อตร.นิ้วสมบูรณ์ ดังนั้นในการที่จะทำให้สารละลายที่มีความเข้มข้นสูงจากแอบซอบเบอร์ไหลกลับเข้าไปทาง lower header ของเยนเนอเรเตอร์จะต้องเดินปั๊มให้มีความดันภายในปั๊มสูงกว่าภายในเยนเนอเรเตอร์ คือสูงกว่า 170 ปอนด์ต่อตร.นิ้วสมบูรณ์ จึงจะทำให้สารละลายที่มีความเข้มข้นสูงไหลกลับเข้าไปในเยนเนอเรเตอร์ได้ขณะทำการทดลองที่ความดันภายในปั๊มสูงมากขนาดนี้ จะเกิดการทำงานที่ผิดปกติ

ของปั๊ม ทำให้ความดันภายในปั๊มเปลี่ยนแปลงเพิ่มมากขึ้นจากที่ตั้งเอาไว้มาก และลดลงต่ำกว่าที่ตั้งเอาไว้มากอยู่ตลอดเวลา ซึ่งทำให้เกิดการรั่วขึ้นที่ตัวปรับความดันของปั๊ม จากการถอดเอาตัวปรับความดันออกตรวจพบว่ามีชิ้นส่วนบางตัวทำด้วยทองเหลืองถูกกัดกร่อนไปมาก เพราะไม่สามารถที่จะทนต่อการกัดกร่อนของสารละลายแอมโมเนียได้ และจากการทดลองเดินปั๊ม เพื่อหาอัตราการดูดกลืนของแอมโมเนียในบทที่ 5 เพียงไม่กี่ครั้งก็จะเกิดการรั่วขึ้นที่ลูกสูบของปั๊ม เมื่อตรวจดูพบว่า O-ring ซึ่งทำด้วยยางแข็งตัวไม่ยืดหยุ่นจึงเป็นเหตุให้เกิดการรั่ว ซึ่งสันนิษฐานได้ว่าอาจจะเกิดจากยางซึ่งใช้ทำ O-ring ไม่สามารถที่จะทนต่อสารละลายแอมโมเนียกับน้ำได้ และตัวปั๊มเป็นแบบลูกสูบชัก ซึ่งต้องใส่จารบีหล่อลื่นลูกสูบกับเสื้อสูบทุก ๆ ครั้งที่เดินปั๊มหนึ่งชั่วโมง และสารละลายที่ผ่านปั๊มจะสัมผัสกับลูกสูบและเสื้อสูบของปั๊มโดยตรง ทำให้จารบีที่ใช้หล่อลื่นติดไปกับสารละลายด้วย เมื่อเดินเครื่องไปนาน ๆ ปริมาณจารบีในสารละลายจะเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะมีผลให้ประสิทธิภาพของเครื่องทำความเย็นลดลง

จากการทดลองที่ผ่านมานี้พอจะสรุปได้ว่า ปั๊มที่นำมาใช้ในการทดลองนี้ไม่มีความเหมาะสมพอที่จะนำมาใช้กับเครื่องทำความเย็นระบบดูดกลืนแบบวงจรต่อเนื่องที่มีแอมโมเนียกับน้ำเป็นสารทำความเย็นและสารดูดกลืน