หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

การทดลองหาอัตราการระเหยของแอมโมเนียจากเยนเนอเรเตอร์

6.1 เหตุผลที่ใช้น้ำร้อนเป็นตัวให้ความร้อนกับเยนเนอเรเตอร์

จากการทดลองของ Exell และ Kornsakoo [3] พบว่าตัวรับแสงแบบแผ่นราบขนาด 16 ตารางฟุต ตั้งรับแสงอาทิตย์ จะสามารถระเหยแอมโมเนียได้ 2 ปอนด์ต่อวัน ซึ่งจะให้ความเย็นน้อยมากเมื่อจะนำเอามาใช้กับเครื่องทำความเย็นระบบดูดกลืนแบบวงจรต่อเนื่อง ดังนั้นในการทดลองเครื่องทำความเย็นระบบดูดกลืนแบบวงจรต่อเนื่องต้องใช้แผ่นรับแสงที่มีขนาดใหญ่มากขึ้น หรือใช้แผ่นรับแสงขนาด 16 ตารางฟุตหลาย ๆ แผ่น ซึ่งจะต้องใช้เงินลงทุนที่สูงมากและสิ้นเปลืองเวลาในการสร้างเครื่องมืออีกด้วย เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าแผ่นรับแสงแบบแผ่นราบสามารถที่จะผลิตน้ำให้มีอุณหภูมิ 140 °ฟ.- 158 °ฟ. ได้ โดยใช้เทคโนโลยีในระดับต่ำ ในการทดลองนี้จึงใช้น้ำที่อุณหภูมิ 140 °ฟ.- 158 °ฟ. เป็นตัวให้ความร้อนแก่เยนเนอเรเตอร์โดยตรง ตัวเยนเนอเรเตอร์ทำมาในรูปของตัวรับแสงแบบแผ่นราบ เพื่อที่จะสามารถใช้รับแสงโดยตรงได้ ซึ่งผลจากการทดลองของ Exell และ Kornsakoo [3] ได้แสดงว่าการใช้ตัวรับแสงแบบแผ่นราบเป็นเยนเนอเรเตอร์โดยตรง สามารถให้อุณหภูมิแก่สารละลายถึง 140 °ฟ.- 158 °ฟ. เช่นเดียวกัน

6.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ประกอบด้วย

(1) เยนเนอเรเตอร์
(2) Rectifying column
(3) เครื่องควบแน่น
(4) ถังน้ำร้อน
(5) วาล์ว

(6) เครื่องวัดความดันแอมโมเนีย, -14.7 ถึง 300 ปอนด์ต่อตร.นิ้วเกจ

(7) เทอร์โมมิเตอร์, 0 - 100 °ซ.

(8) เครื่องกำเนิดความร้อนที่ใช้ไฟฟ้าขนาด 1 กิโลวัตต์ จำนวน 2 ชิ้น

(9) นาฬิกาจับเวลา

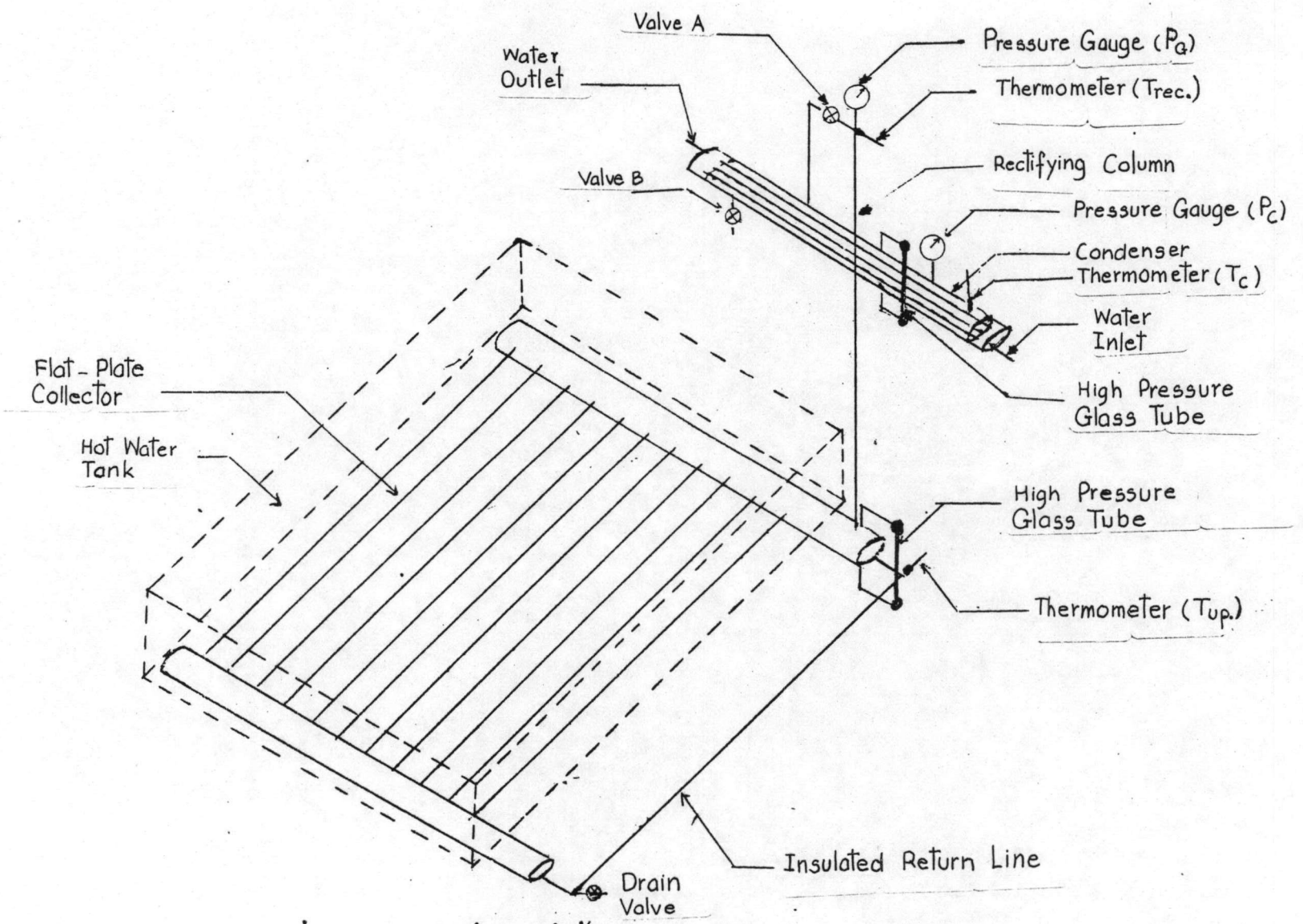
(10) เครื่องกวนเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

(11) โฟมหนา ½ นิ้ว เป็นฉนวน

6.3 วิธีการทดลอง และการเก็บข้อมูล

เมื่อประกอบเครื่องมือตามรูปที่ 6 - 1 แล้วใช้ปั๊มสูญญากาศ ดูดอากาศออกจากเครื่องมือทุกส่วนทางวาล์ว B ประมาณ 30 นาที แล้วเติมน้ำเข้าไปในเยนเนอเรเตอร์ทาง charging valve จำนวน 13.2 ปอนด์ เมื่อเติมน้ำเสร็จแล้วก็ใช้ปั๊มสูญญากาศ ดูดอากาศออกจากเครื่องมืออีกครั้งหนึ่งประมาณ 30 นาที จะได้ความดันภายในเครื่องมือใกล้กับความดันไอของน้ำ แล้วเติมแอมโมเนียเข้าไปทาง charging valve แอมโมเนียจะถูกดูดกลืนโดยน้ำ จนได้น้ำหนักแอมโมเนียที่เติมเข้าไป 19.8 ปอนด์ ซึ่งจะได้ความเข้มข้นของสารละลายแอมโมเนียในน้ำเท่ากับ 60 % โดยน้ำหนักและระดับของสารละลายแอมโมเนียในน้ำจะอยู่ประมาณกึ่งกลางของ upper header ของเยนเนอเรเตอร์ ซึ่งจะดูระดับของสารละลายภายในได้จากหลอดแก้วทนความดันสูง แล้วเติมน้ำลงในถังให้ความร้อนจำนวน 990 ปอนด์ เพื่อให้ระดับของน้ำมิด upper header ของเยนเนอเรเตอร์ เริ่มให้ความร้อนกับน้ำในถังด้วยเครื่องกำเหนิดความร้อนไฟฟ้าและเดินเครื่องกวนน้ำทำให้อุณหภูมิของน้ำสม่ำเสมอกันตลอดทั้งถัง เมื่อได้อุณหภูมิของน้ำในถังให้ความร้อนตามที่ต้องการ ก็เปิดวาล์ว A เพื่อให้แอมโมเนียระเหยออกจากเยนเนอเรเตอร์ผ่าน rectifying column เข้าไปกลั่นตัวในเครื่องควบแน่น เริ่มจับเวลาเมื่อเปิดวาล์ว A จดอุณหภูมิ, ความดัน และเวลา ไว้ทุก ๆ ครั้งที่ระดับของแอมโมเนียในเครื่องควบแน่นเปลี่ยนไป 0.1 เซ็นติเมตร ซึ่งจะดูระดับของแอมโมเนียในเครื่องควบแน่นได้จากหลอดแก้วทนความดันสูงที่ติดอยู่ที่เครื่องควบแน่น

ในการทดลองครั้งแรกเปิดวาล์ว A ไว้ตั้งแต่เริ่มให้ความร้อนกับน้ำในถังจับเวลาและจดข้อมูลเมื่อแอมโมเนียเริ่มกลั่นตัวในเครื่องควบแน่น และเก็บข้อมูลไปเรื่อย ๆ จนอุณหภูมิ



รูปที่ 6 – 1 เครื่องมือที่ใช้ทดลองหาอัตราการระเหยของแอมโมเนีย

ของน้ำภายในถังเท่ากับ 147.2 °ฟ. เมื่อทดลองเสร็จแล้วก็ต่อท่อให้แอมโมเนียเหลวในเครื่องควบแน่นไหลกลับเข้าไปในเยนเนอเรเตอร์ทางวาล์ว B

ในการทดลองครั้งที่สองจะเปิดวาล์ว A และเริ่มจับเวลาเมื่ออุณหภูมิของน้ำในถังให้ความร้อนถึง 147.2 °ฟ.

ในการทดลองแต่ละครั้งใช้น้ำหล่อเย็นประมาณ 170 ปอนด์ต่อชม. และใช้โฟมหนา ½ นิ้ว เป็นฉนวนหุ้มด้านข้างและด้านบนของถังให้ความร้อน และให้ power input คงที่ตลอดการทดลองแต่ละครั้งซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 กิโลวัตต์

6.4 ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง วิธีการคำนวณ และผลการทดลอง

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองหาอัตราการระเหยของแอมโมเนียจากเยนเนอเรเตอร์ครั้งแรก และครั้งที่สองปรากฏตามตารางที่ 6 - 1 และ ตารางที่ 6 - 2 ตามลำดับ ส่วนตารางที่ 6 - 3 และตารางที่ 6 - 4 เป็นผลการคำนวณจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองครั้งแรกและครั้งที่สองตามลำดับ

สัญญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในตารางที่ 6 - 1 ถึง ตารางที่ 6 - 4 มีความหมายดังต่อไปนี้ คือ

T_c	หมายถึงอุณหภูมิภายในเครื่องควบแน่น
P_c	หมายถึงความดันภายในเครื่องควบแน่น
L_{NH_3}	หมายถึงระดับของแอมโมเนียในเครื่องควบแน่น
T_w	หมายถึงอุณหภูมิของน้ำภายในถังให้ความร้อน
$T_{rec.}$	หมายถึงอุณหภูมิไอของแอมโมเนียที่ผ่าน rectifying column
$T_{up.}$	หมายถึงอุณหภูมิของสารละลายแอมโมเนียในน้ำที่ upper header ของเยนเนอเรเตอร์
W_{NH_3}	หมายถึงน้ำหนักของแอมโมเนียในเครื่องควบแน่น
$C_{up.}$	หมายถึงความเข้มข้นที่ผิวของสารละลายแอมโมเนียในน้ำที่ upper header ของเยนเนอเรเตอร์

$C_{rec.}$ หมายถึงความเข้มข้นไอของแอมโมเนียที่ผ่าน rectifying column

วิธีการคำนวณ

จากระดับของแอมโมเนียเหลวในเครื่องควบแน่นนำไปเทียบกับตารางที่ จ-1 ซึ่งเป็นตารางของการ calibrate เครื่องควบแน่น จะได้น้ำหนักของแอมโมเนีย ที่กลั่นตัวในเครื่องควบแน่น (W_{NH_3}) และจากค่า T_c, $T_{rec.}$ และ P_c เมื่อเทียบกับรูปที่ 4-1 ซึ่งเป็นรูปแสดงคุณสมบัติที่จุดสมดุลย์ของสารละลายแอมโมเนียในน้ำ จะได้ค่าความเข้มข้นที่ผิวของสารละลายแอมโมเนียในน้ำ ใน upper header ของเยนเนอเรเตอร์ ($C_{up.}$) และค่าความเข้มข้นไอของแอมโมเนียที่ผ่าน rectifying column ($C_{rec.}$) จากข้อมูลตามตารางที่ 6 - 1 และ 6 - 2 จะได้ผลการคำนวณตามตารางที่ 6 - 3 และ 6 - 4 ตามลำดับ ซึ่งจากตารางที่ 6 - 3 และ 6 - 4 นำไปเขียนกราฟระหว่างน้ำหนักของแอมโมเนียในเครื่องควบแน่นต่อเวลา จะได้กราฟตามรูปที่ 6 - 2 และรูปที่ 6 - 3 และรูปที่ 6 - 4 เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิของน้ำอุ่นและอุณหภูมิของสารละลายใน upper header ของเยนเนอเรเตอร์กับเวลา

ตามรูปที่ 6 - 2 พบว่าสามารถจะแบ่งกราฟเป็นเส้นตรงได้ 3 ช่วง ช่วงที่ 1 และช่วงที่ 2 จะตัดกันที่เวลาเท่ากับ 8.7×10^3 วินาที และช่วงที่ 2 และช่วงที่ 3 จะตัดกันที่เวลาเท่ากับ 13.2×10^3 วินาที จากรูปที่ 6 - 4 เมื่อลากเส้นจากเวลาเท่ากับ 8.7×10^3 วินาที และ 13.2×10^3 วินาที มาตัดกับเส้นของกราฟ และจากจุดที่ตัดกันนี้ลากเส้นลงมาบนแกนอุณหภูมิ จะได้อุณหภูมิของสารละลาย ($T_{up.}$) ที่จุดตัดที่ 1 และจุดตัดที่ 2 เท่ากับ 129 °ฟ. และ 136.5 °ฟ. ตามลำดับ ซึ่งเป็นการแบ่งอุณหภูมิ ของสารละลายออกเป็น 3 ช่วง ตามอัตราการระเหยของแอมโมเนีย

ผลการทดลองหาอัตราการระเหยของแอมโมเนียจากเยนเนอเรเตอร์

การทดลองครั้งแรก พบว่า

ช่วงที่ 1 อุณหภูมิของสารละลายอยู่ระหว่าง 123.8 °ฟ. ถึง 129 °ฟ. จะมีอัตราการระเหยของแอมโมเนียเท่ากับ 0.32 ปอนด์ต่อชั่วโมง

ช่วงที่ 2 อุณหภูมิของน้ำอุ่นอยู่ระหว่าง 129 °ฟ. ถึง 136.5 °ฟ. จะมีอัตราการระเหยของแอมโมเนียเท่ากับ 0.79 ปอนด์ต่อชั่วโมง

ช่วงที่ 3 อุณหภูมิของน้ำอุ่นอยู่ระหว่าง 136.5 °ฟ. ถึง 140 °ฟ. จะมีอัตราการระเหยของแอมโมเนียเท่ากับ 1.04 ปอนด์ต่อชั่วโมง

การทดลองครั้งที่สอง พบว่า

อุณหภูมิของสารละลายอยู่ระหว่าง 147.2 °ฟ. ถึง 155.3 °ฟ. จะมีอัตราการระเหยของแอมโมเนียเท่ากับ 1.19 ปอนด์ต่อชั่วโมง

<u>การคำนวณหาประสิทธิภาพของเยนเนอเรเตอร์</u>

จากการทดลองครั้งที่สองได้อัตราการระเหยแอมโมเนีย = 1.19 ปอนด์/ชม.

และความร้อนแฝงของการเป็นไอของแอมโมเนีย = 500 บี.ที.ยู/ปอนด์

อัตราความร้อนที่ใช้ระเหยแอมโมเนีย = $1.19 \times 500 = 595$ บี.ที.ยู/ชม.

อัตราความร้อนที่ให้กับน้ำอุ่น = $2 \times 1 \times 3412.75$ บี.ที.ยู/ชม.

= 6825.5 บี.ที.ยู/ชม.

ในการทดลองครั้งที่สองนี้อุณหภูมิของน้ำอุ่นเพิ่มจาก 147.2 °ฟ. เป็น 155.3 °ฟ. ในเวลา 8545 วินาที และน้ำหนักของน้ำในถังน้ำอุ่น = 990 ปอนด์

อัตราความร้อนที่ใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิของน้ำอุ่น = $\frac{990 \times 1 \times (155.3-147.2)}{\frac{8545}{60 \times 60}}$

= 3378.4 บี.ที.ยู/ชม.

น้ำหนักของเยนเนอเรเตอร์ = 191.6 ปอนด์

ความร้อนจำเพาะของเหล็ก = 0.12 บี.ที.ยู/ปอนด์.°ฟ

อัตราความร้อนที่ใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิของเยนเนอเรเตอร์

= $\frac{191.6 \times 0.12 \times (155.3-147.2)}{\frac{8545}{60 \times 60}}$

= 78.4 บี.ที.ยู/ชม.

ความร้อนจำเพาะของสารละลายแอมโมเนีย 60 % = 1 บี.ที.ยู.ต่อปอนด์.ฟ.

น้ำหนักของสารละลายแอมโมเนียในเยนเนอเรเตอร์ = 33 ปอนด์

อัตราความร้อนที่ใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิของสารละลาย = $\frac{33 \times 1 \times (155.3-147.2)}{\frac{8545}{60 \times 60}}$

= 112.6 บี.ที.ยู.ต่อชม.

อัตราความร้อนสะสม = 3378.4 + 78.4 + 112.6

= 3569.4 บี.ที.ยู.ต่อชม.

ประสิทธิภาพของเยนเนอเรเตอร์ = $\frac{595}{(6825.5 - 3569.4)} \times 100$

= 18.3 %

ตารางที่ 6-1

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองหาอัตราการระเหยของแอมโมเนียจากเยนเนอเรเตอร์ครั้งแรก

เวลา ชม.นาที:วินาที	T_c °ซ	P_c, ปอนด์ต่อ ตร.นิ้วเกจ	L_{NH_3} ซม.	T_w °ซ	$T_{rec.}$ °ซ	$T_{up.}$ °ซ
5.13:20	31.0	150	NH_3เริ่ม กลั่นตัว	53.0	32.0	48.0
5.20:20	31.0	160	0.1	53.5	34.0	48.0
5.44:00	30.0	161	0.2	54.5	34.0	48.5
6.01:30	30.0	162	0.3	55.0	35.0	49.0
6.15:20	30.0	163	0.4	56.0	35.0	49.5
6.34:00	30.0	164	0.5	57.0	36.0	50.0
6.46:30	30.0	164	0.6	58.0	36.0	51.0
6.57:30	30.0	161	0.7	58.5	37.0	52.0
7.06:50	30.0	163	0.8	58.5	37.0	52.0
7.19:00	30.0	163	0.9	59.0	38.0	52.5
7.28:00	30.0	163	1.0	59.5	38.5	53.0
7.38:20	30.0	163	1.1	60.0	38.5	53.5
7.50:20	30.0	163	1.2	60.5	39.0	54.0
7.58:15	30.0	164	1.3	61.0	39.5	54.0
8.07:30	30.0	165	1.4	61.0	40.0	54.5
8.14:45	30.0	166	1.5	62.0	41.0	55.0
8.20:10	30.0	168	1.6	62.0	41.5	55.5
8.24:30	30.0	168	1.7	62.0	42.0	56.0

ตารางที่ 6-1 (ต่อ)

เวลา ชม.นาที:วินาที	T_c °ซ	P_c, ปอนด์ตอ ตร.นิ้วเกจ	L_{NH_3} ซม.	T_w °ซ	$T_{rec.}$ °ซ	$T_{up.}$ °ซ
8.29:30	30.0	168	1.8	62.5	42.5	56.5
8.33:45	30.0	169	1.9	62.5	43.0	57.0
8.37:15	30.0	169	2.0	63.0	43.5	57.0
8.41:10	30.5	169	2.1	63.0	44.0	57.0
8.44:35	30.5	169	2.2	63.0	44.5	57.0
8.48:50	30.5	169	2.3	63.0	45.0	57.0
8.52:35	30.5	170	2.4	63.0	45.5	57.0
8.56:10	31.0	170	2.5	63.5	46.0	57.0
9.00:20	31.0	170	2.6	63.5	46.0	57.5
9.04:55	31.0	170	2.7	64.0	47.0	58.0
9.08:10	31.0	170	2.8	64.0	47.0	58.0
9.11:30	31.0	170	2.9	64.0	47.0	58.0
9.13:40	31.0	170	3.0	64.0	47.0	58.0
9.17:10	31.0	170	3.1	64.0	48.0	58.0
9.22:10	31.0	170	3.2	64.5	48.0	58.0
9.26:40	31.0	170	3.3	64.5	48.5	58.0
9.31:20	31.0	170	3.4	64.5	48.5	58.0
9.35:50	31.0	170	3.5	65.0	49.0	58.5
9.40:35	31.0	170	3.6	65.0	49.0	59.0
9.45:00	31.0	170	3.7	65.0	49.0	59.0

ตารางที่ 6-1 (ต่อ)

เวลา ชม.นาที.วินาที	T_c °ซ	P_c, ปอนด์ต่อ ตร.นิ้วเกจ	L_{NH_3} ซม.	T_w °ซ	$T_{rec.}$ °ซ	$T_{up.}$ °ซ
9.51:10	31.0	170	3.8	65.5	49.0	59.0
9.56:15	31.0	170	3.9	66.0	49.5	59.0
10.01:10	31.0	171	4.0	66.0	50.0	59.5
10.08:20	31.0	171	4.1	66.0	50.0	60.0
10.14:10	31.0	171	4.2	66.0	50.0	60.0

ตารางที่ 6-2

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองหาอัตราการระเหยของแอมโมเนียจากเยนเนอเรเตอร์ครั้งที่สอง

เวลา ชม.นาที.วินาที	T_c °ซ	P_c ปอนด์ต่อตร.นิ้วเกจ	L_{NH_3} ซม.	T_w °ซ	$T_{rec.}$ °ซ	$T_{up.}$ °ซ
10.30:00	31.0	0	-	64.0	38.0	64.0
10.30:25	33.0	200	1.4	64.0	48.0	64.0
10.32:00	37.0	201	1.5	64.0	52.0	64.0
10.34:10	38.5	201	1.6	64.0	54.0	64.0
10.34:50	38.5	201	1.7	64.0	54.0	64.0
10.36:00	39.0	201	1.8	64.0	55.0	64.0
10.37:00	39.0	201	1.9	64.0	55.0	64.0
10.38:20	38.0	201	2.0	64.0	55.0	64.0
10.39:35	38.0	201	2.1	64.5	55.0	64.0
10.41:00	37.5	201	2.2	64.5	55.5	64.5
10.42:15	37.0	201	2.3	64.5	55.5	64.5
10.43:40	36.5	201	2.4	64.5	56.0	64.5
10.44:50	36.5	201	2.5	64.5	56.0	64.5
10.47:10	36.0	200	2.6	64.5	56.0	64.5
10.48:50	36.0	200	2.7	65.0	56.0	64.5
10.52:30	35.5	200	2.8	65.0	56.0	65.0
10.54:30	35.0	200	2.9	5.0	56.0	65.0
10.57:10	35.0	200	3.0	65.0	56.0	65.0
11.00:00	35.0	200	3.1	65.0	56.0	65.0

ตารางที่ 6-2 (ต่อ)

เวลา ชม.นาที.วินาที	T_c °ซ	P_c ปอนด์ต่อ ตร.นิ้วเกจ	L_{NH_3} ซม.	T_w °ซ	$T_{réc.}$ °ซ	$T_{up.}$ °ซ
11.03:25	34.5	199	3.2	65.0	56.0	65.0
11.06:15	34.5	199	3.3	65.0	56.0	65.0
11.09:45	34.5	199	3.4	65.0	56.0	65.0
11.12:20	34.0	199	3.5	65.5	56.0	65.5
11.15:50	34.0	199	3.6	65.5	56.0	65.5
11.20:55	34.0	198	3.7	66.0	56.0	66.0
11.26:20	34.0	198	3.8	66.0	56.0	66.0
11.32:00	33.5	198	3.9	66.0	55.5	66.0
11.37:00	33.5	198	4.0	66.0	55.0	66.0
11.41:45	33.0	197	4.1	66.5	55.0	66.5
11.47:25	33.0	197	4.2	66.5	55.0	66.5
11.51:05	33.0	197	4.3	66.5	54.5	66.5
11.56:50	33.0	197	4.4	67.0	54.0	67.0
12.03:20	33.0	197	4.5	67.0	54.0	67.0
12.07:20	32.5	197	4.6	67.0	53.5	67.0
12.11:25	32.5	197	4.7	67.0	53.5	67.0
12.15:50	32.5	198	4.8	67.5	53.0	67.5
12.21:25	32.5	198	4.9	7.5	53.0	67.5
12.26:20	32.0	198	5.0	68.0	52.5	68.0
12.30:50	32.0	198	5.1	68.0	52.5	68.0

ตารางที่ 6-2 (ต่อ)

เวลา ชม.นาที.วินาที	T_c °ซ	P_c, ปอนด์ต่อ ตร.นิ้วเกจ	L_{NH_3} ซม.	T_w °ซ	$T_{rec.}$ °ซ	$T_{up.}$ °ซ
12.35:40	32.0	198	5.2	68.0	52.0	68.0
12.41:40	32.0	199	5.2	68.0	52.0	68.0
12.47:30	31.5	199	5.4	68.5	51.0	68.5
12.52:25	31.5	199	5.5	68.5	51.0	68.5

ตารางที่ 6-3

ผลการทดลองหาอัตราการระเหยของแอมโมเนียครั้งแรก

เวลา วินาที	$T_{up.}$ °ฟ	W_{NH_3} ปอนด์	$C_{up.}$ %	$C_{rec.}$ %	T_w °ฟ
0	118.4	-	67.0	99.9	127.4
420	118.4	-	67.0	99.9	128.3
1,240	119.3	-	67.0	99.9	130.1
2,290	120.2	-	67.0	99.9	131.0
3,120	121.1	-	67.0	99.9	132.8
4,240	122.0	-	67.0	99.9	134.6
4,990	123.8	0.265	67.0	99.9	136.4
5,650	125.6	0.309	65.0	99.9	137.3
6,210	125.6	0.353	65.0	99.9	137.3
6,940	126.5	0.441	65.0	99.9	138.2
7,480	127.4	0.485	64.0	99.9	139.1
8,100	128.3	0.551	63.5	99.9	140.0
8,820	129.2	0.661	62.0	99.9	140.9
9,295	129.2	0.750	62.0	99.9	141.8
9,850	130.1	0.838	62.0	99.9	141.8
10,285	131.0	0.926	62.0	99.9	143.6
10,610	131.9	1.014	62.0	99.9	143.6
10,870	132.8	1.102	62.0	99.9	143.6
11,170	133.7	1.168	62.0	99.9	144.5

ตารางที่ 6-3 (ต่อ)

เวลา วินาที	$T_{up.}$ °ฟ	W_{NH_3} ปอนด	$C_{up.}$ %	$C_{rec.}$ %	T_w °ฟ
11,425	134.6	1.279	62.0	99.9	145.4
11,635	134.6	1.279	62.0	99.9	145.4
11,870	134.6	1.323	62.0	99.9	145.4
12,075	134.6	1.367	62.0	99.9	145.4
12,330	134.6	1.433	62.0	99.9	145.4
12,545	134.6	1.499	61.0	99.9	145.4
12,760	134.6	1.543	61.0	99.9	146.3
13,010	135.5	1.587	61.0	99.9	146.3
13,285	136.4	1.631	61.0	99.0	147.2
13,480	136.4	1.675	61.0	99.9	147.2
13,680	136.4	1.742	61.0	99.9	147.2
13,810	136.4	1.808	61.0	99.9	147.2
14,020	136.4	1.852	61.0	99.8	147.2
14,320	136.4	1.840	61.0	99.8	148.1
14,590	136.4	2.028	61.0	99.8	148.1
14,870	136.4	2.116	61.0	99.8	148.1
15,140	137.8	2.205	59.5	99.8	149.0
15,415	138.2	2.249	59.5	99.8	149.0
15,680	138.2	2.315	59.5	99.8	149.0
16,050	138.2	2.403	59.5	99.8	149.9

ตารางที่ 6-3 (ต่อ)

เวลา วินาที	$T_{up.}$ °ฟ	W_{NH_3} ปอนด์	$C_{up.}$ %	$C_{rec.}$ %	T_w °ฟ
16,355	138.2	2.469	59.5	99.8	150.8
16,650	139.1	2.601	59.0	99.8	150.8
17,070	140.0	2.690	59.0	99.8	150.8
17,440	140.0	2.778	59.0	99.8	150.8

ตารางที่ 6-4

ผลการทดลองหาอัตราการระเหยของแอมโมเนียครั้งที่สอง

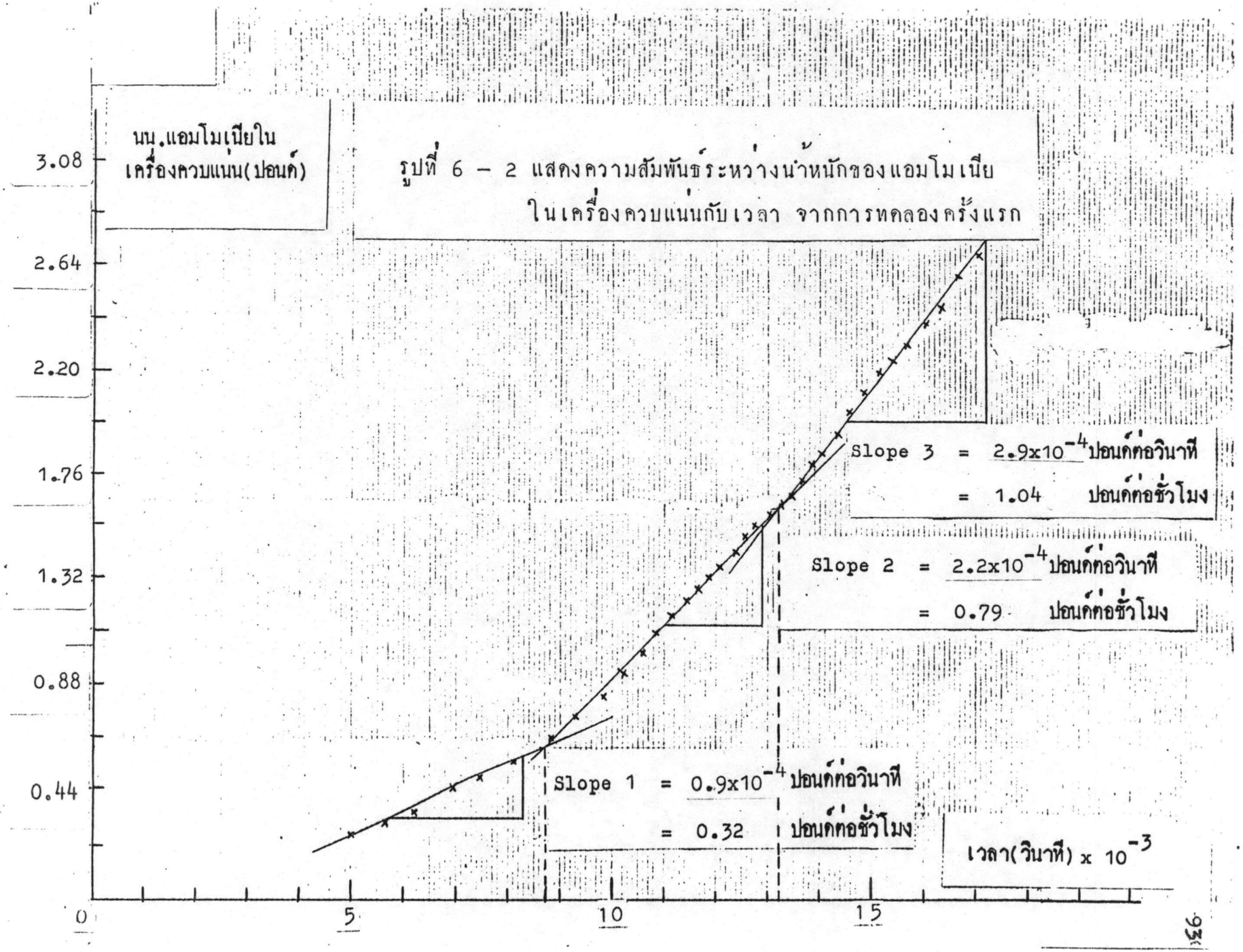
เวลา วินาที	$T_{up.}$ °ฟ	W_{NH_3} ปอนด	$C_{up.}$ %	$C_{rec.}$ %	T_w °ฟ
0	147.2	-	-	-	147.2
25	147.2	0.838	60.0	99.9	147.2
120	147.2	0.926	60.0	99.8	147.2
200	147.2	1.014	60.0	99.8	147.2
290	147.2	1.102	60.0	99.8	147.2
360	147.2	1.168	60.0	99.8	147.2
420	147.2	1.235	60.0	99.8	147.2
500	147.2	1.279	60.0	99.8	147.2
575	147.2	1.323	60.0	99.8	148.1
660	148.1	1.367	60.0	99.7	148.1
735	148.1	1.433	60.0	99.7	148.1
820	148.1	1.499	60.0	99.7	148.1
890	148.1	1.543	60.0	99.7	148.1
1,030	148.1	1.587	60.0	99.7	148.1
1,130	148.1	1.631	60.0	99.7	149.0
1,350	149.0	1.675	60.0	99.7	149.0
1,470	149.0	1.742	60.0	99.7	149.0
1,630	149.0	1.808	60.0	99.7	149.0

ตารางที่ 6-4 (ต่อ)

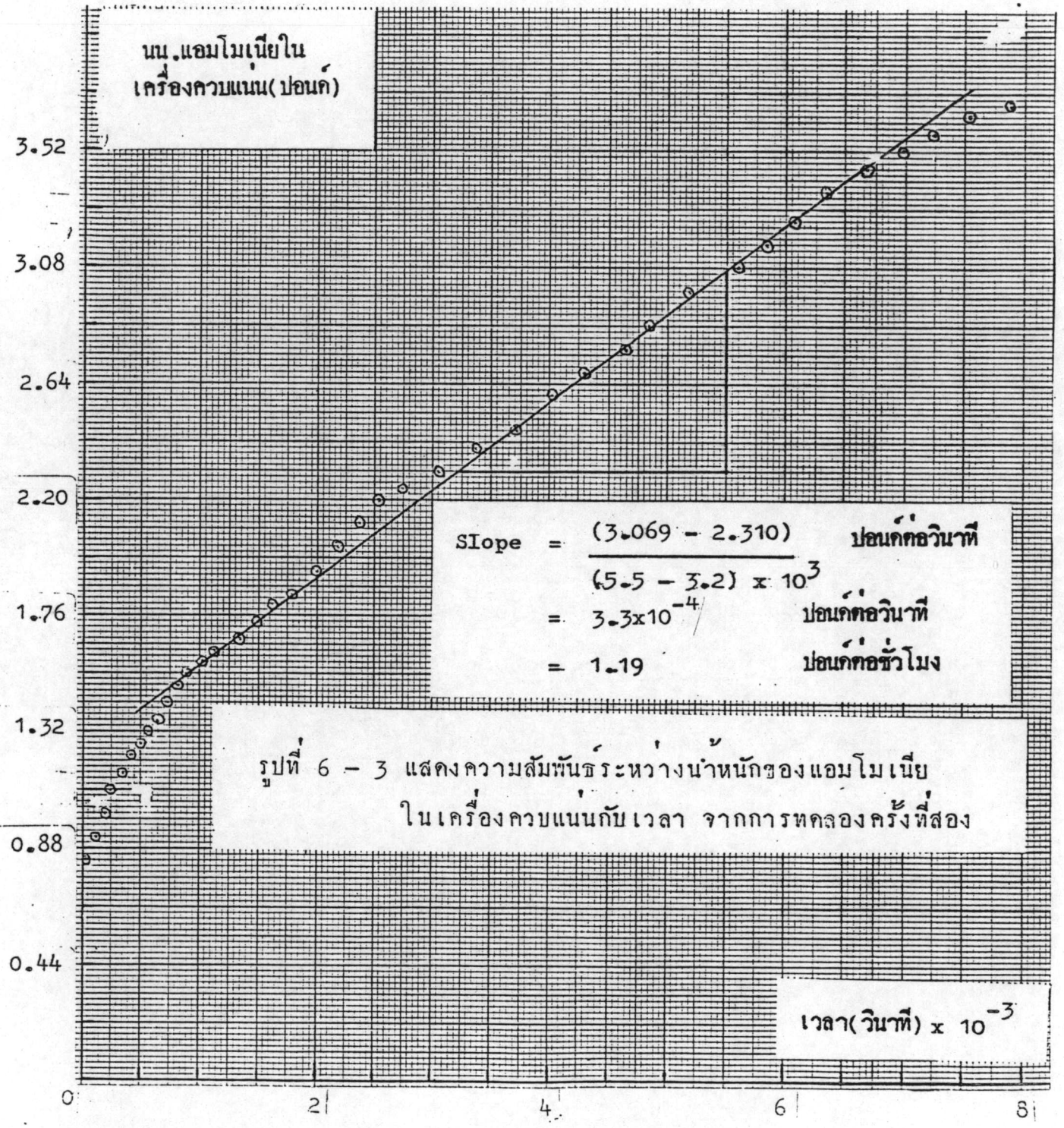
เวลา วินาที	$T_{up.}$ °ฟ	W_{NH_3} ปอนด์	$C_{up.}$ %	$C_{rec.}$ %	T_w °ฟ
1,800	149.0	1.852	60.0	99.7	149.0
2,005	149.0	1.940	60.0	99.7	149.0
2,175	149.0	2.028	59.0	99.7	149.0
2,385	149.0	2.116	59.0	99.7	149.0
2,540	149.9	2.205	59.0	99.7	149.9
2,750	149.9	2.249	59.0	99.7	149.9
3,055	150.8	2.315	59.0	99.7	150.8
3,380	150.8	2.403	59.0	99.7	150.8
3,720	150.8	2.469	59.0	99.7	150.8
4,020	150.8	2.601	59.0	99.7	150.8
4,305	151.7	2.690	58.5	99.7	151.7
4,645	151.7	2.778	58.5	99.7	151.7
4,865	151.7	2.866	58.5	99.7	151.7
5,210	152.6	2.998	57.0	99.7	152.6
5,600	152.6	3.086	57.0	99.7	152.6
5,840	152.6	3.175	57.0	99.7	152.6
6,085	152.6	3.263	57.0	99.7	152.6
6,350	153.5	3.373	57.0	99.8	153.5
6,685	153.5	3.461	56.5	99.8	153.5
6,980	154.4	3.527	56.5	99.8	154.4

ตารางที่ 6-4 (ต่อ)

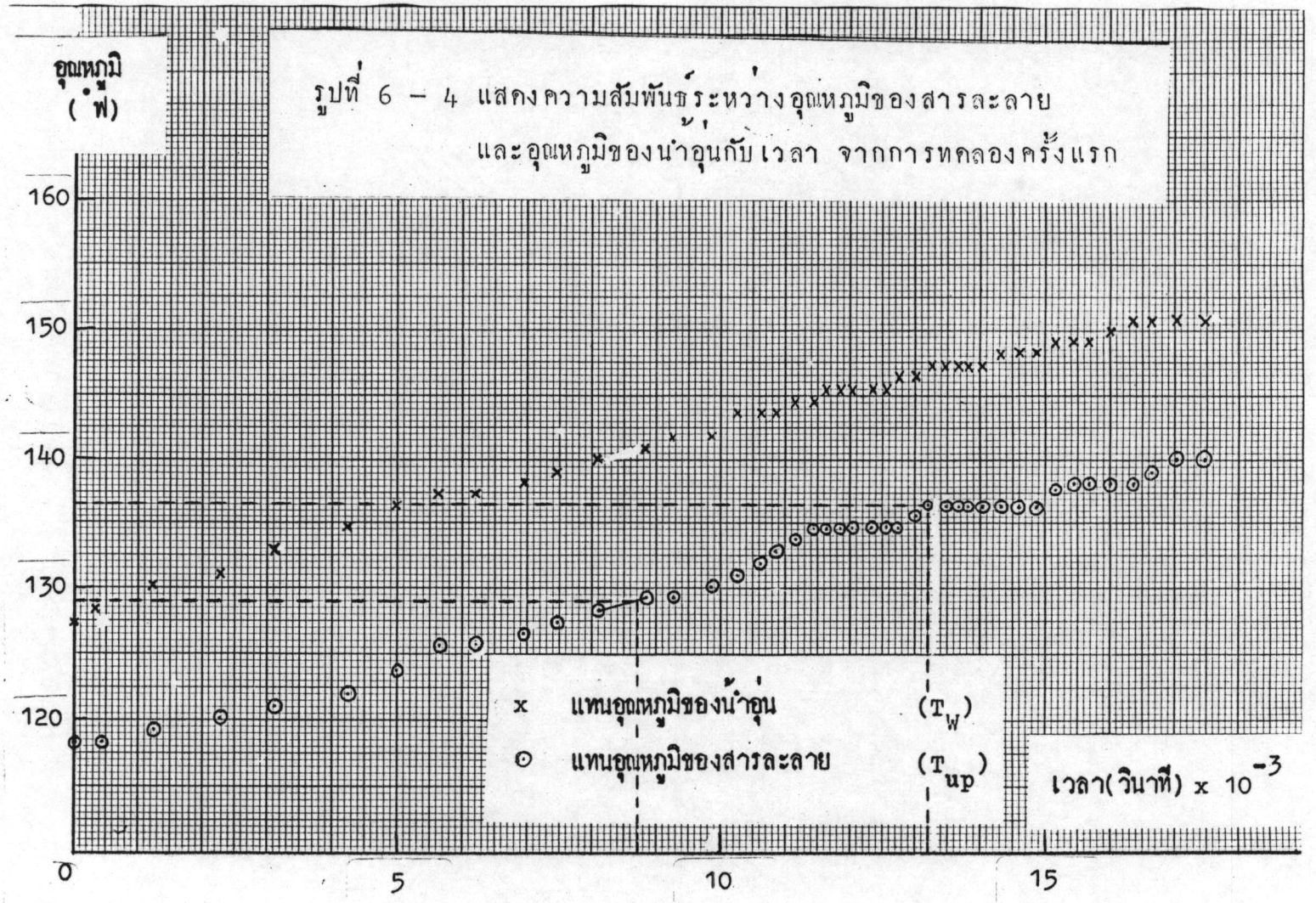
เวลา วินาที	$T_{up.}$ °ฟ	W_{NH_3} ปอนด	$C_{up.}$ %	$C_{rec.}$ %	T_w °ฟ
7,250	154.4	3.593	56.5	99.8	154.4
7,540	154.4	3.660	56.5	99.8	154.4
7,900	154.4	3.704	56.5	99.8	154.4
8,250	155.3	3.748	56.0	99.8	155.3
8,545	155.3	3.814	56.0	99.8	155.3



รูปที่ 6 – 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของแอมโมเนีย
ในเครื่องควบแน่นกับเวลา จากการทดลองครั้งแรก



รูปที่ 6 – 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของแอมโมเนีย
ในเครื่องควบแน่นกับเวลา จากการทดลองครั้งที่สอง



รูปที่ 6 – 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของสารละลาย และอุณหภูมิของน้ำอุ่นกับเวลา จากการทดลองครั้งแรก