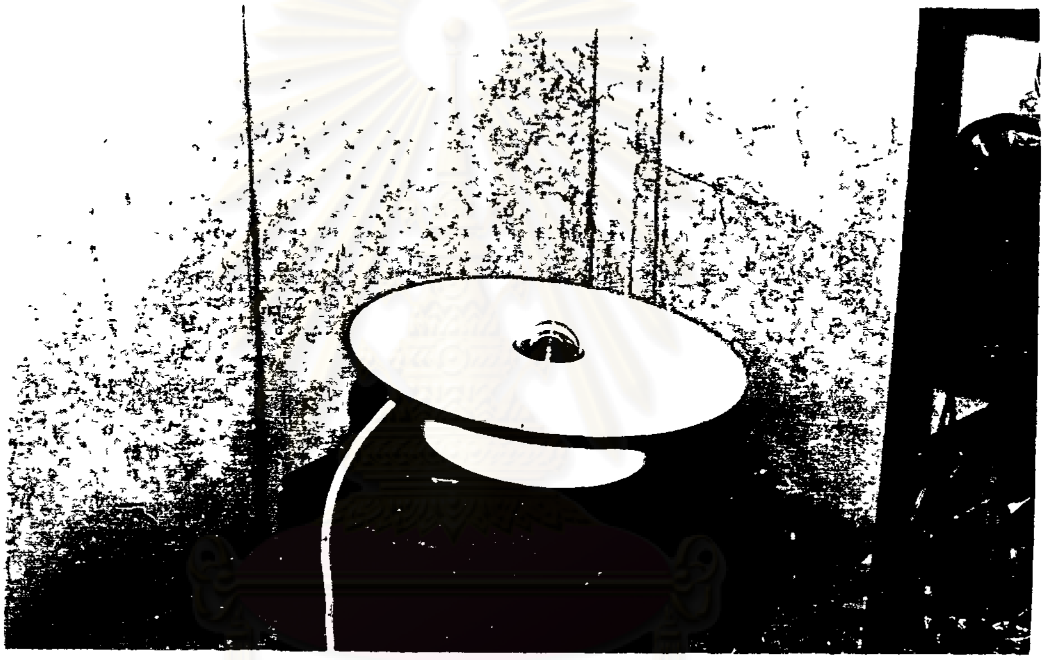
บทที่ ๔

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

๔.๑ เครื่องมือวัดต่างๆ

๔.๑.๑ เครื่องมือวัดพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกบนพื้นโลก



รูปที่ ๑๖ Pyranometer ของ K IP P & ZONEN model type CM 5

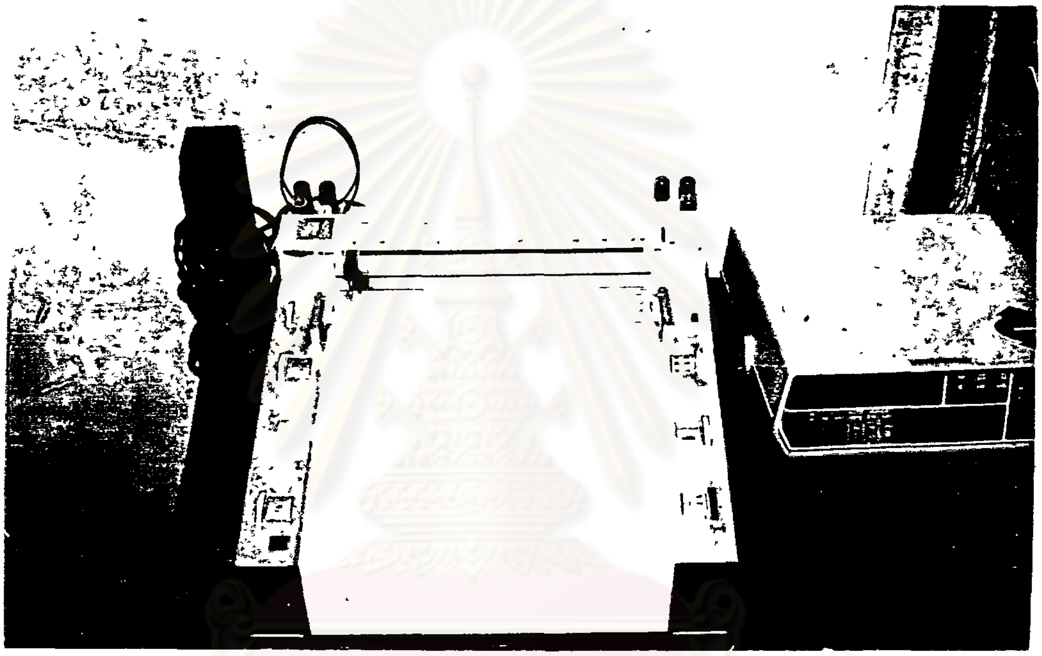
บันทึกโดยใช้ pyranometer ของ K IPP & ZONEN model type CM 5 (ดังรูป ๑๖) และเข้าบันทึกผลใน recorder ของ K IP P & ZONEN model type BD 9 (ดังรูป ๑๗)

๔.๑.๒ การวัดอุณหภูมิ

การวัดอุณหภูมิใช้ thermocouple แบบ copper-constantan ติดกับจุดที่ต้องการวัดต่อไปเข้ากับ reference junction ที่ 32°F และต่อเข้ากับ recorder อุณหภูมิ

I15544446

ที่สูงกว่า 32°F เช่น อุณหภูมิของ solution ใน collector และอุณหภูมิของน้ำใน condenser tank ใช้เครื่องบันทึกผลของ CHINO ดังรูปที่ ๑๘ สำหรับอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 32°F เช่น อุณหภูมิของแอมโมเนียก่อนเข้า cooling box จะใช้เครื่องบันทึกของ KIPP & ZONEN หรือใช้ digital multimeter ของ KEITHLEY model 172 A ดังรูปที่ ๑๙



รูปที่ ๑๗ Recorder ของ KIPP & ZONEN model BD 9

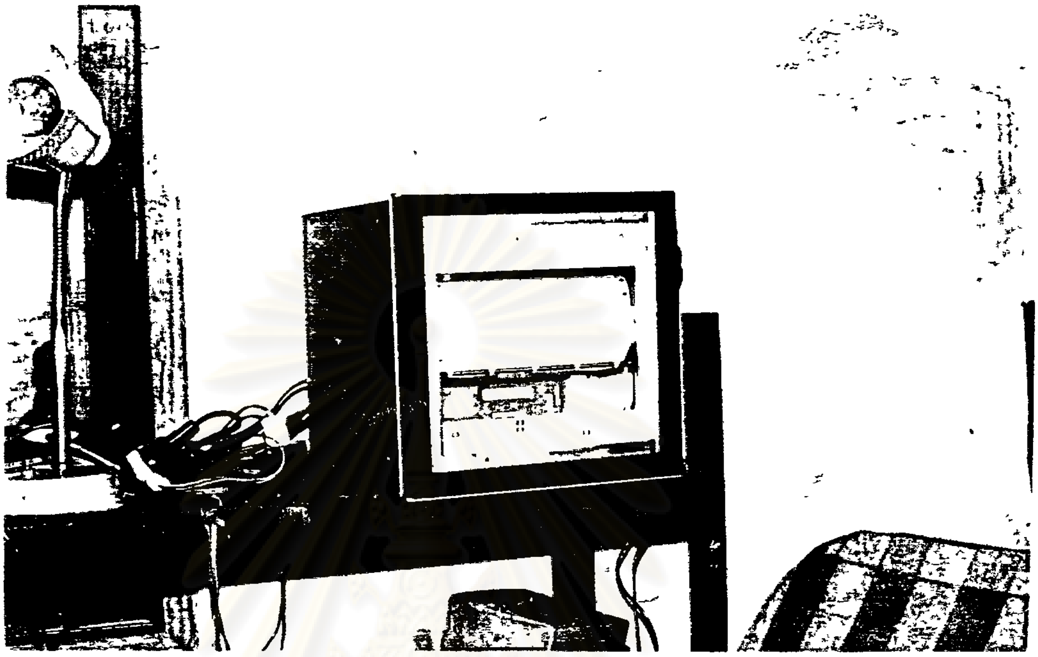
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๔.๑.๓ การวัดความดัน

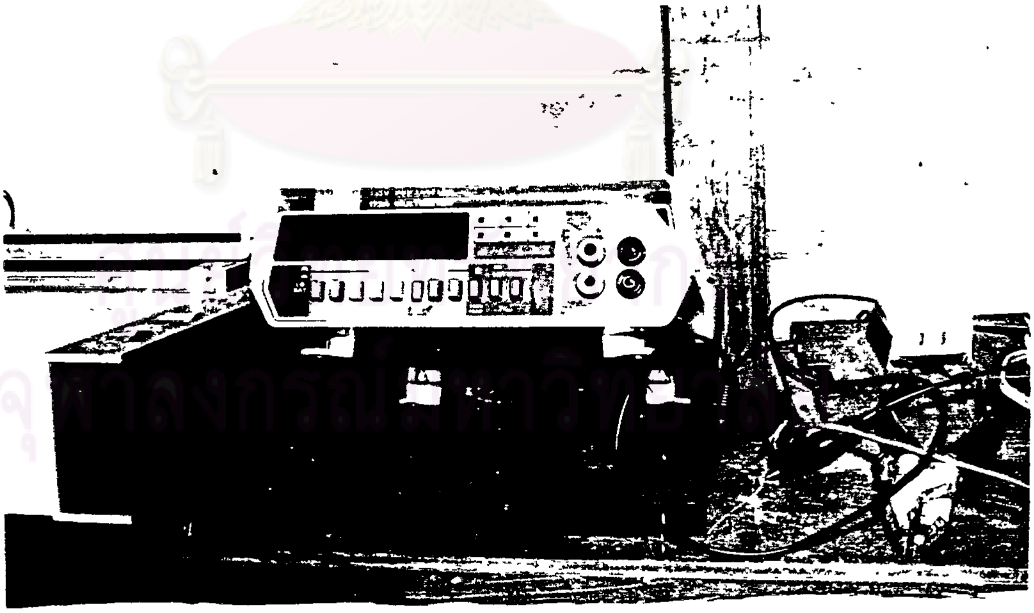
วัดความดันโดยใช้ pressure gauge ที่ใช้สำหรับแอมโมเนียโดยเฉพาะ สำหรับในการทดลองครั้งนี้ใช้ pressure gauge มีความถูกต้อง ± 5 psi

การติดตั้งเครื่องมือวัดความดันและอุณหภูมิได้แสดงตามรูป ๒๐ สำหรับ pyranometer นั้นก็ติดตั้งบริเวณใกล้กับตู้เย็นพลังงานแสงอาทิตย์ โดยเอียงทำมุมเท่ากับมุมเอียงของ collector คือ ๑๘ องศากับผิวโลก

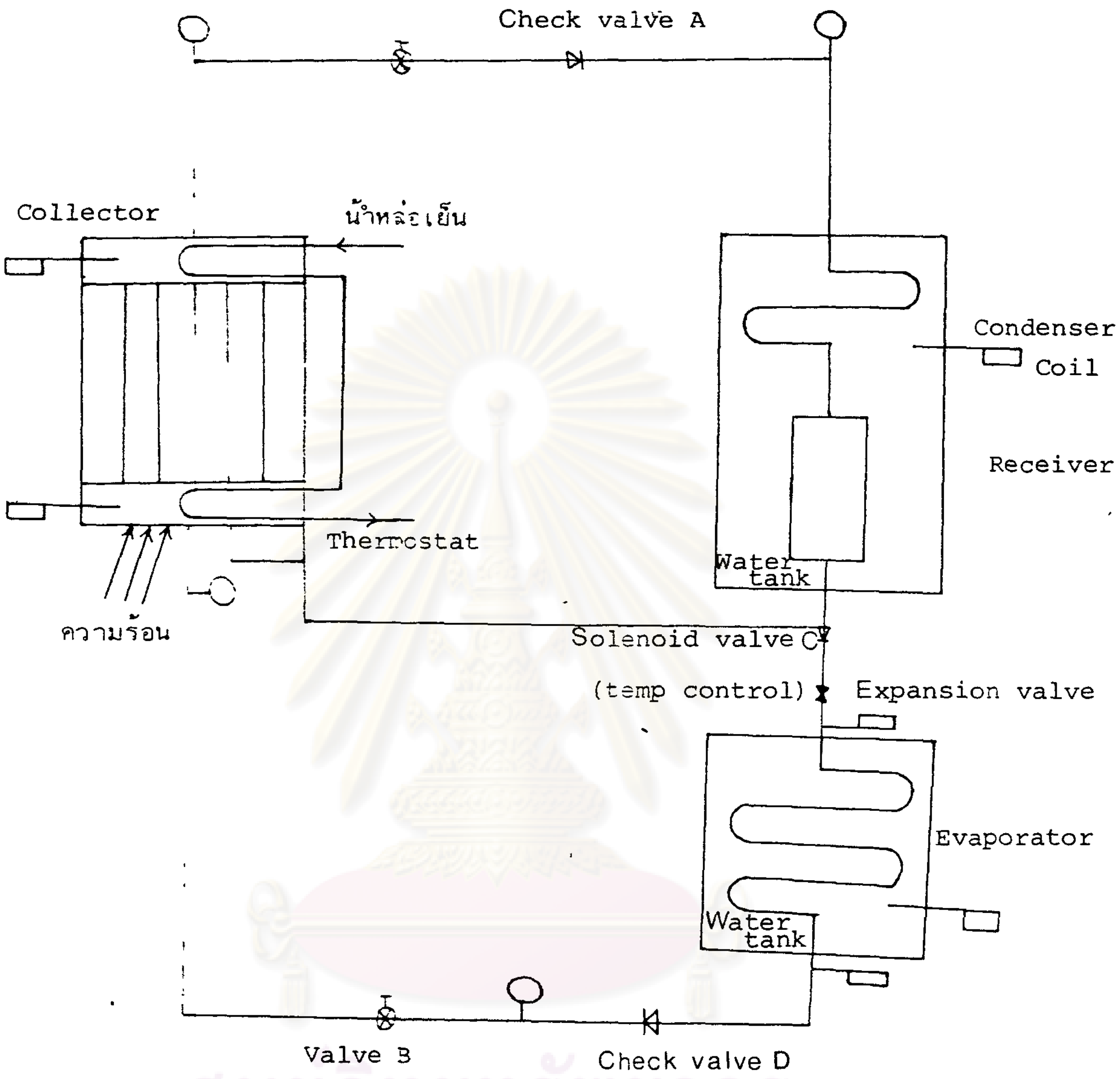
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ๑๘ เครื่องบันทึกผลของบริษัท CHINO แบบ ๖ Channel



รูปที่ ๑๙ Digital Multimeter ของ KEITHLEY Model 172 A

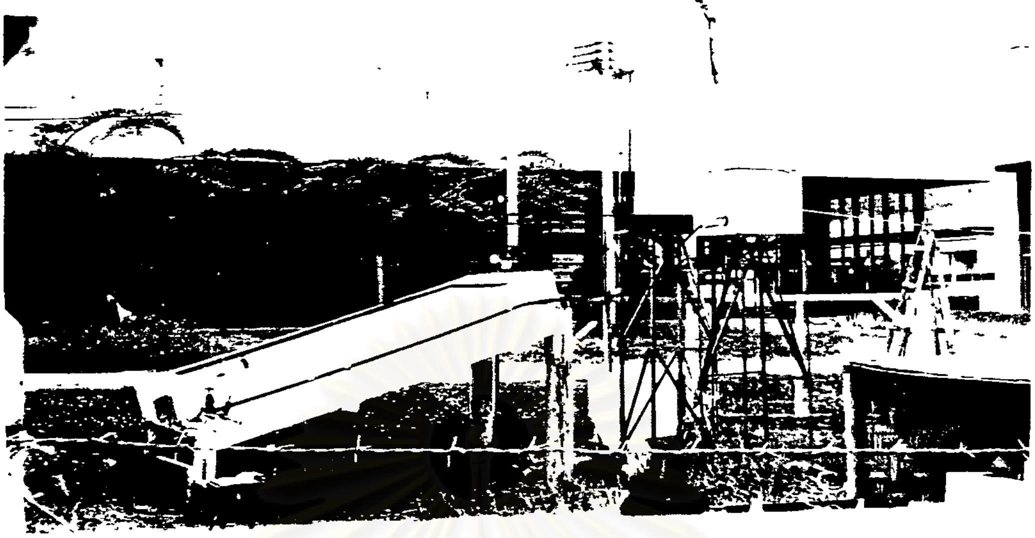


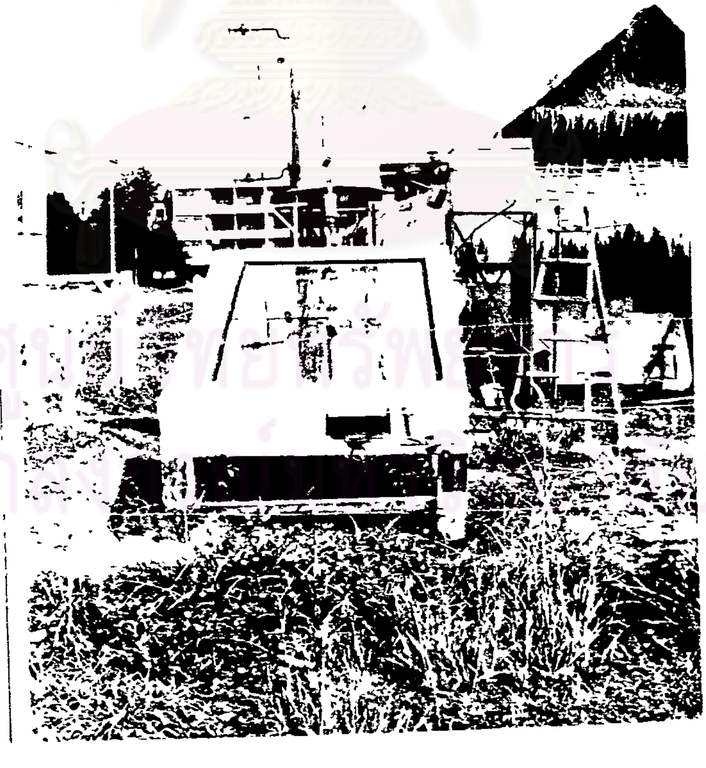
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ติด Thermocouple เพื่อวัดอุณหภูมิ

pressure gauge

รูปที่ ๒๐ แผนภูมิการทำงานแบบอัตโนมัติและการติดเครื่องมือวัด





รูปที่ 21 ภาพแสดงเครื่องมือที่ใช้ทดลอง

๔.๒ อุปกรณ์ที่ใช้ในตู้เย็นพลังงานแสงอาทิตย์

ที่จะกล่าวในหัวข้อนี้ เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญ เพื่อใช้ในการทำตู้เย็นพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นแบบ automatic control คือ

๔.๒.๑ Check valve

ใช้ของ DANFOSS model NRVA - 15 20-20000 -1/2" การติดตั้งใช้เชื่อม ต้องมี pressure difference มากกว่า ๑ psi check valve จึงจะเปิด

๔.๒.๒ Solenoid valve

ใช้ของ DANFOSS model EVJA-3-1/2" normally close การเปิดใช้ไฟฟ้าความต่างศักย์ 220 V ใช้กำลังงาน 12 W

๔.๒.๓ Thermostat

ใช้ของ DANFOSS model 104 สามารถใช้ได้ทั้ง normally close และ normally open ใช้อุณหภูมิเป็นตัวควบคุม ในการทดลองทำงานร่วมกับ solenoid valve

๔.๓ การปรับแต่งอุปกรณ์

ในการทดลอง มีอุปกรณ์ ๒ ชนิดที่ต้องทำการปรับแต่งก่อนการทำงาน อุปกรณ์ทั้ง ๒ ชนิดนี้คือ expansion valve และ thermostat

๔.๓.๑ การปรับแต่ง expansion valve

การปรับแต่ง expansion valve นี้นับว่ามีความสำคัญมาก ซึ่งการปรับแต่งนี้ขึ้นอยู่กับตัวแปรหลายตัว เช่น พื้นผิวการระบายความร้อนใน evaporator coil โดยจากการออกแบบมีการถ่ายเทความร้อน 601.5 Btu/hr หรือคิดเป็นปริมาณการไหลของแอมโมเนีย 1.2 lb/hr นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับการระบายความร้อนออกจากแหล่งดูดละลายด้วยว่า สามารถระบายความร้อนออกด้วยอัตราใด หากเราปล่อยให้อัตราการไหลของแอมโมเนียมากเกินไป จะทำให้อุณหภูมิของแหล่งดูดละลายสูงขึ้น (เพราะปฏิกิริยาการรวมตัวของน้ำกับไอแอมโมเนียเป็นปฏิกิริยาการคายความร้อน) ความดันก็จะสูงตามไปด้วย อันเป็นเหตุให้อุณหภูมิอิ่มตัวของแอมโมเนียใน evaporator coil ไม่สามารถลดต่ำลงมาได้เท่าที่ควร ซึ่งถ้าความดันสูงกว่า

61 psia แล้ว จะทำให้อุณหภูมิที่ evaporator coil สูงกว่า ๓๒°F เป็นผลให้น้ำไม่มีโอกาสเป็นน้ำแข็งเลย

ในการทดลอง การปรับขนาดของ expansion valve ทำได้โดยดูจากอุณหภูมิของแอมโมเนียตอนไหลเข้าและออกจาก evaporator coil โดยให้อุณหภูมิขาเข้าลดลงต่ำสุดแต่อุณหภูมิขาออกไม่ลดเร็วมาก จะมากน้อยแค่ไหนอาจจะสังเกตุได้จากการออกแบบ คือ ออกแบบให้มี heat transfer ประมาณ ๖๐๑.๕ Btu/hr ดังนั้น น้ำ 10 kg ที่ใส่เข้าไปใน cooling box ควรลดลงได้ในอัตราประมาณ 1°F ต่อนาที ถ้าลดลงเร็วเกินไปจะแสดงว่า ได้ปล่อยแอมโมเนียมากเกินไป ทำให้เสีย colling effect ไปบางส่วน เพราะแอมโมเนียจะไม่สามารถระเหยใน evaporator coil ได้หมด แต่ถ้าปล่อยให้แอมโมเนียไหลน้อยเกินไป อาจทำให้แอมโมเนียไม่สามารถกลับไปถูกดูดละลายได้หมดก่อนเริ่ม heating process ในวันใหม่

๔.๓.๒ การปรับ thermostat.

thermostat ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีหน้าที่ควบคุมการปิด-เปิดของ solenoid valve C (ตามรูปที่ ๘) โดยจะให้ solenoid valve C เปิด อันจะเป็นการเริ่มขบวนการทำความเย็น เมื่ออุณหภูมิของแหล่งดูดละลายลดต่ำลงถึงจุดที่ต้องการแล้ว ซึ่งจะหาได้โดยดูอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นเป็นหลัก ในการทดลองครั้งนี้ได้ตั้ง thermostat ให้เปิด solenoid valve C เมื่ออุณหภูมิของแหล่งดูดละลายมีค่า ๗๘°F (อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น ๗๗°F) นอกจากจะตั้ง thermostat เพื่อให้เปิด solenoid valve C แล้วยังจะต้องพิจารณาถึงการปิดด้วย โดยจะต้องให้มีการปิดก่อนที่จะเริ่ม evaporation process ในวันต่อไป เมื่อพิจารณาตามรูปที่ ๑๐ จะเห็นว่า evaporation process จะเริ่มที่อุณหภูมิของ solution ๑๔๗°F จึงต้องให้ solenoid valve C ปิดก่อน ๑๔๗°F เพื่อป้องกันการไหลกลับของแอมโมเนียที่กลั่นตัวแล้วลงสู่ collector ในการทดลองครั้งนี้ตั้ง thermostat ให้ปิด solenoid valve C ที่อุณหภูมิ collector 95°F อนึ่งอาจจะตั้ง thermostat ให้เปิด solenoid valve C ที่อุณหภูมิต่ำกว่านี้ได้ แต่จะต้องแน่ใจว่าสามารถระบายความร้อนออกจาก solution ได้ดีพอ ในขณะดูดละลาย ไม่เช่นนั้น solenoid valve C จะปิด อันจะ

ทำให้ขบวนการทำความเย็นหยุดชะงักไปได้ในบางช่วง ซึ่งอาจจะนานถึง ๑ หรือ ๒ ชั่วโมง (เพราะอัตราการระบายความร้อนออกจาก solution มีน้อย เนื่องจากความแตกต่างของ อุณหภูมิสารละลายกับน้ำหล่อเย็นมีน้อย) อันจะเป็นผลทำให้ขบวนการทำความเย็นยังไม่หยุดเมื่อเริ่มมีแสงอาทิตย์ในวันใหม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย