เครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (Rotary evaporator) ยี่ห้อ heidolph

หลักการทำงาน

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการระเหยสารตัวอย่างที่เป็นของเหลว เพื่อเพิ่มความเข้มข้น และการทำแห้ง โดยใช้หลักการในการกลั่นเพื่อแยกตัวทำละลายที่ผสมอยู่ในสารที่สนใจศึกษาที่มีจุดเดือดต่างกันออกจากกัน ซึ่งตัวทำละลายที่ผสมอยู่ถูกทำให้กลายเป็นไอด้วยระบบสุญญากาศจาก Pump และให้ความร้อนแก่สารตัวอย่างที่บรรจุอยู่ในขวดทรงลูกแพร (Evaporating flask) จากนั้นไอของตัวทำละลายผ่านไปที่ Condenser ที่มีระบบหล่อด้วยความเย็น ส่งผลให้ไอของตัวทำละลายเกิดการควบแน่นกลายเป็นของเหลวไหลลงสู่ หรือขวดก้นกลม (Round Bottom Flask)

เครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน ประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ

1. ส่วนให้ความร้อนและการแยกสาร ส่วนนี้มีอ่างให้ความร้อน (Heating bath) และ Evaporating flask สำหรับใส่ตัวอย่างซึ่งต่อกับ Drive unit with vapor tube and coupling clamp โดยสามารถควบคุมความเร็วในการหมุนของ Evaporating flask

2. ส่วนทำสุญญากาศภายใน เป็นแบบ Pump สุญญากาศ ที่ความบคุมความดันได้ตั้งแต่ความดันบรรยากาศ ถึง 0 มิลลิบาร์

3. ส่วนควบคุมอุณหภูมิภายในระบบ เป็นเครื่องทำความเย็นแบบน้ำวน (Cooling Bath Circulator) สามารถปรับอุณหภูมิได้ตามต้องการ ซึ่งช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมเป็นช่วงที่ไม่เป็นน้ำแข็ง คือ มากกว่ากว่า 0˚C แต่ไม่เกิน 10˚C

การตั้งค่าพารามิเตอร์ให้เหมาะสมต่อการทำงานของเครื่องมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการกลั่นให้สูงขึ้น ช่วยประหยัดเวลา พลังงาน และลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ต้องมีการปรับพารามิเตอร์ ดังนี้

1. การตั้งค่าอุณหภูมิให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการระเหยสาร

2. ความเร็วในการหมุนขวดตัวอย่าง ต้องเหมาะสมกับรุ่นของเครื่องมือ

3. มุมเอียงตัวอย่างในขวด ต้องให้มีพื้นที่ผิวของตัวอย่างมากที่สุด

4. ช่วงของการควบแน่นตัวอย่างต้องอยู่ในช่วง 2 ใน 3 ของความสูงของ Condenser ถ้าสูงเกินไปจะทำให้สารเกิดการ loss เข้าสู่ Pump

5. ในการลดความดันของปั๊ม อย่าให้ความดันลดลงเร็วเกินไป จะทำให้เกิดการ Bumping

6. การใช้ปั๊มเพื่อลดความดัน ซึ่งความดันมีผลต่อจุดเดือดของสาร สารที่ถูกกดอากาศทำให้ระเหยยากกว่า การลดความดันเป็นการทำให้สารที่มีจุดเดือดสูงๆ ให้ระเหยได้ที่อุณหภูมิต่ำ ๆ เช่น DMSO ซึ่งจะ

ทำให้สารไม่เสียสภาพ โดยตั้งอุณหภูมิที่ water bath ที่ 40–60 องศาเซลเซียส เพื่อไม่ให้สารตัวอย่างเสียสภาพ

ตาราง 1 ตัวอย่างมวลโมเลกุลและจุดเดือดของตัวทำละลายบางชนิด

Solvents	Molecular weight [g/mol]	Boiling point [°C]
Toluene	92.14	110
Water	18.02	100
Ethanol	46.07	78
Acetone	58.08	56
Diethyl ether	74.02	35

ที่มา: https://heidolph-instruments.com/en/applications/Basic%20paper%20-%20What%20is%20evaporation~studyTopic29193

ขั้นตอนการทำงาน

1. ตรวจสอบสภาพความเรียบร้อยของเครื่องมือ เช่น ระดับน้ำในเครื่องทำความเย็นแบบน้ำวน ปลั๊กไฟ สายน้ำและสายปั๊มที่ต่ออยู่กับตัวเครื่อง เป็นต้น

2. ก่อนการทำงานต้องเปิดเครื่องทำความเย็นแบบน้ำวนให้อุณหภูมิอยู่ที่ 10˚C (ใช้เวลาอย่างน้อย 45 นาที)

3. ประกอบ Heating bath เข้ากับฐานตัวเครื่อง (Base unit) และต่อสายไฟให้เรียบร้อย จากนั้นเติมน้ำ RO (Reverse Osmosis) ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม

4. ต่อ Receiving flask กับปลายของ Condenser เมื่อประกอบเครื่องเสร็จเรียบร้อย ตั้งค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ Control panel เช่น อุณหภูมิของ Heating bath และความเร็วรอบในการหมุน เป็นต้น (ซึ่งค่าพารามิเตอร์เหล่านี้ผู้วิจัยต้องศึกษามาก่อน)

5. เตรียมสารละลายตัวอย่างใส่ Evaporating flask หากเก็บสารละลายที่อุณหภูมิ 4˚C ควรตั้งสารละลายทิ้งไว้ให้เป็นอุณหภูมิห้องก่อน และควรใส่สารละลาย ¼ ของ Evaporating flask ป้องกันการ Bumping

6. เมื่อเครื่องทำความเย็นแบบน้ำวนอุณหภูมิอยู่ที่ 13 ˚C ให้กดปุ่ม

บริเวณ Control panel เพื่อให้อุณหภูมิของน้ำใน Heating bath เป็นไปตามที่ตั้งค่าถึงเริ่ม Run เครื่องได้ ก่อนเริ่ม RUN สารละลายตัวอย่างควรใช้ตัวทำละลายชนิดเดียวกับสารละลายตัวอย่างที่มีความบริสุทธิ์ใส่แทนตัวอย่างเพื่อล้าง Condenser ป้องกันการปนเปื้อน

7. ตรวจสอบรอยรั่วตามข้อต่อทุกจุดอีกครั้งก่อนกดปุ่ม Motor lift arrow keys เพื่อนำ Evaporating flask ลงไปใน Heating bath และกดปุ่ม และเปิด Pump ให้ระบบภายในทั้งหมดเป็นสุญญากาศ

8. จากนั้นค่อยๆลดความดันลงและสังเกตที่ Condenser ว่าตัวทำละลายควบแน่นออกมานาทีที่เท่าไหร่และอยู่ส่วนไหนของ Condenser

9. หลังจาก RUN เครื่องแล้วผู้วิจัยต้องหมั่นดูปริมาณน้ำใน Heating bath และการควบแน่นของตัวทำละลายที่ออกมาไม่ควรให้เกิน ½ ของ Receiving flask

10. เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการกดปุ่ม เพื่อหยุดการหมุน จากนั้นกดปุ่ม Motor lift arrow keys เพื่อยก Evaporating flask ขึ้นจาก Heating bath

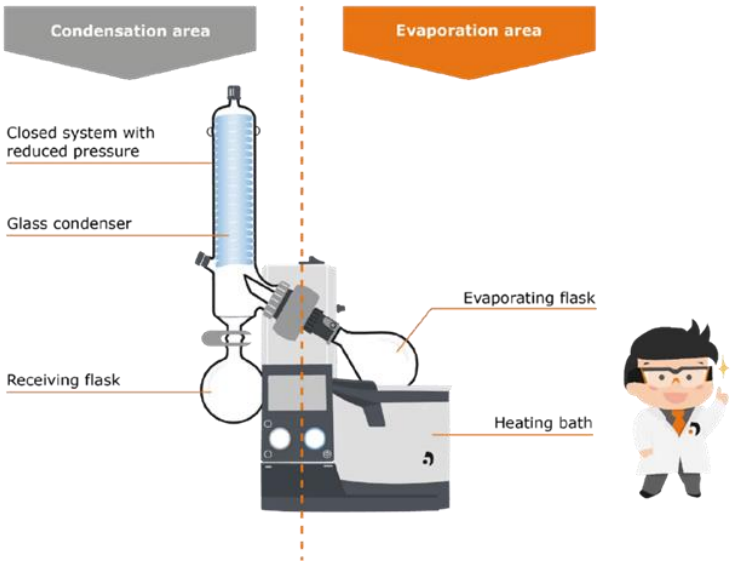
11. ค่อย ๆ เพิ่มความดันและเปิดช่องอากาศบริเวณ Condenser ให้ความดันภายในเท่ากับภายนอก ข้อควรระวังคือการ Bumping กรณีมีสารละลายอยู่ใน Evaporating flask

12. วิธีทำความสะอาดเครื่องให้ใช้ตัวทำละลายที่มีความบริสุทธิ์ใส่แทนตัวอย่างและ RUN เช่นเดียวกับสารละลายตัวอย่าง

13. จากนั้นปิด Pump และค่อย ๆ ถอด Evaporating flask และ Receiving flask ออกมาล้างทำความสะอาดให้เรียร้อย

14. ปิด Heating bath ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นก่อนทำความสะอาด

15. ปิดเครื่องทำความเย็นแบบน้ำวนและถอดปลั๊กออกให้เรียบร้อย



ที่มา: https://heidolph-instruments.com/en/applications/Basic%20paper%20-%20What%20is%20evaporation~studyTopic29193

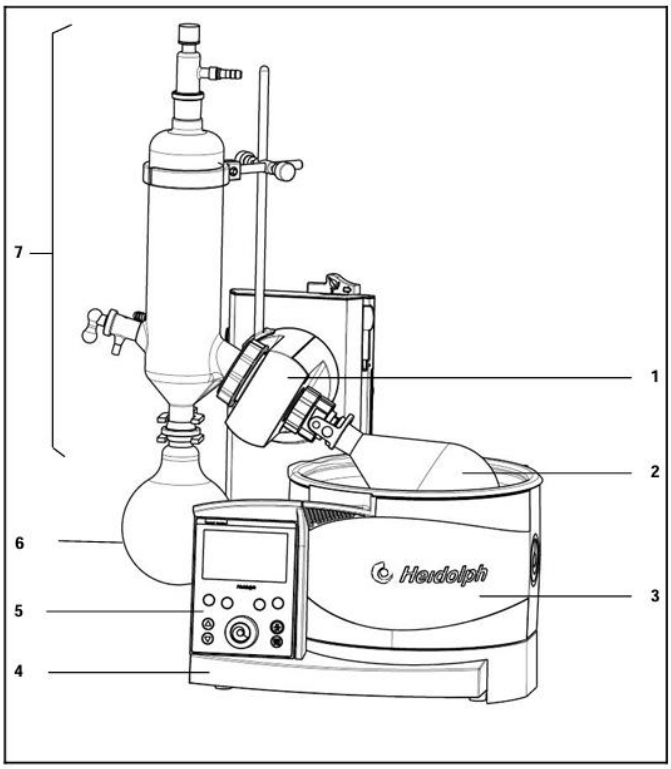


Figure 3-1: Rotary evaporator, here a Hei-VAP Precision with glassware set G3

1	Drive unit with vapor tube and coupling clamp duct	4	Base unit
		5	Control panel
2	Evaporator flask	6	Receiving flask
3	Heating bath	7	Condenser

ภาพ 1 แสดงส่วนประกอบของเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (Rotary evaporator)

เอกสารอ้างอิง

รุ่งทิพย์ กาวารี. 2559. เทคนิคการใช้งานเครื่องระเหยแบบหมุน (Evaporator) สืบค้นจาก https://erp.mju.ac.th/acticleDetail.aspx?qid=542 วันที่ 2 มีนาคม 2567

Heidolph. 2024. Basic paper - What is evaporation? สืบค้นจาก https://heidolph-instruments.com/en/applications/Basic%20paper%20%20What%20is%20evaporation~studyTopic29193#What%20is%20the%20influence%20of%20pressure วันที่ 2 มีนาคม 2567

Heidolph. 2024. Heidolph Rotary Evaporators Hei-Vap Precision-manual. สืบค้นจาก www.wolflabs.co.uk วันที่ 2 มีนาคม 2567