

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การตรวจวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ของสารเคมีนั้นมีด้วยกันหลายวิธี เพื่อควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งการทดสอบ Residue after evaporation เป็นอีกหนึ่งวิธีของขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ ซึ่งการทดสอบนี้สามารถบ่งชี้ถึงความบริสุทธิ์ของสารเคมีได้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 Residue after evaporation (American Chemical Society Specification, 2006)

เป็นเทคนิคในการทดสอบหาปริมาณสารปนเปื้อนที่ที่จุดเดือดสูง หรือที่สิ่งที่ไม่ระเหยที่ละลายอยู่ในผลิตภัณฑ์ มักจะนิยมนำมาใช้กับตัวทำละลาย โดยปริมาณ Residue ที่เหลืออยู่ของสารส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับเกรดของสารเคมี โดยสารที่มีเกรดความบริสุทธิ์สูง จะมีสิ่งเจือปนน้อย Residue จะมีค่าน้อย โดยค่า Residue จะระบุผลเป็นร้อยละของน้ำหนักสารที่เหลืออยู่หลังจากระเหยสาร

ภาชนะที่นำมาใช้บรรจุสารในการระเหยโดยส่วนใหญ่จะใช้เป็นถ้วยแพลตตินัม (Platinum dish) อย่างไรก็ตามในบางกรณีอาจใช้เป็นถ้วยพอร์ซเลน (Porcelain dish) ถ้วยซิลิกา (Silica dish) หรือถ้วยอะลูมิเนียม (Aluminium dish) เช่น เมื่อต้องระเหยสารออกซิไดส์รุนแรงไม่ควรใช้ถ้วยแพลตตินัม

วิธีการทดลอง

1. เติสารที่ต้องการวิเคราะห์ตามปริมาณที่ระบุไว้ในคำอธิบายของการทดสอบ Residue after evaporation ของสารนั้น ใส่ลงภาชนะ
2. ระเหยสารที่อุณหภูมิค่าประมาณ 100 องศาเซลเซียส (ไม่ให้สารเดือด) โดยทำในเตาเผาที่ระบายอากาศได้ดี (well-ventilated muffle furnace) หรือตู้ดูดควันเพื่อป้องกันการปนเปื้อนที่อาจเกิดขึ้น
3. นำไปทำให้แห้งในเตาอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที
4. นำเข้าเดซิเคเตอร์เพื่อให้ภาชนะเย็นลง
5. นำไปชั่งน้ำหนักเพื่อหาร้อยละปริมาณ Residue

2.1.2 สาเหตุความคลาดเคลื่อนในการทดลอง Residue after evaporation

จากงานวิจัยของ Campbell, B. H. และ Hallquist, L. G. (1978) พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนของการทดสอบ Residue after evaporation ประกอบด้วย

- 1) การปนเปื้อนจากอากาศ
- 2) การปนเปื้อนจากอุปกรณ์
- 3) การสูญเสีย Residue เมื่อมีการเคลื่อนย้าย
- 4) ระยะเวลาการทำให้ถ้วยเย็นก่อนนำไปชั่งน้ำหนัก
- 5) การขึ้นของ Residue เมื่อสัมผัสอากาศ
- 6) การสูญเสีย Residue ระหว่างการระเหย

2.1.3 สารตกค้างที่ไม่ระเหย (Non volatile residue; NVR) (Mettler Toledo, ม.ป.ป.)

สารตกค้างที่ไม่ระเหย หรือสารที่ไม่ระเหยคือสารที่ละลายได้ สารแขวนลอย และฝุ่นละอองที่เหลืออยู่หลังจากการระเหยของตัวทำละลายที่ระเหยได้ซึ่งอยู่ในวัสดุ โดยสามารถใช้การวิเคราะห์สารที่ไม่ระเหยเพื่อวัดความบริสุทธิ์ของตัวทำละลาย และตรวจวัดจำนวนการปนเปื้อนขนาดเล็กบนพื้นผิวของสิ่งของหรือส่วนประกอบ (กล่าวคือ ความสะอาดของวัสดุดังกล่าว)

การวัดสาร NVR เกี่ยวข้องกับการทำให้ตัวทำละลายอินทรีย์เกิดการระเหย จากนั้นจึงตรวจวัดสารตกค้างด้วยการชั่งน้ำหนักโดยใช้เครื่องชั่งที่มีความไวและภาชนะชั่งน้ำหนักที่มีการทดน้ำหนักอย่างระมัดระวัง การวิเคราะห์ประเภทนี้เป็นพื้นฐานของการทดสอบคุณภาพน้ำและสิ่งแวดล้อม รวมถึงอุตสาหกรรมเคมี ยาและเวชภัณฑ์ เครื่องมือแพทย์ และอิเล็กทรอนิกส์

การวัดสารที่ไม่ระเหยเป็นการทดสอบเพื่อการรับประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่สำคัญอย่างหนึ่ง ซึ่งการมีสารตกค้างใดๆ อาจมีผลกระทบต่อคุณภาพและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ การทดสอบ NVR มีประโยชน์ในการควบคุมกระบวนการผลิตและรับรองการปฏิบัติตามข้อกำหนดเฉพาะ ยกตัวอย่างเช่น การรับรองความสะอาดของอุปกรณ์ทางการแพทย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องมือแพทย์ที่ฝังในร่างกาย การลดการปนเปื้อนขนาดเล็กบนส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ของคอมพิวเตอร์ การตรวจวัดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ อย่างเช่น สี สารขัดเงา แลกเกอร์ และผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง การรักษาสีติดจำกัดการเคลื่อนที่ของตัวทำละลายที่เป็นพิษในบรรจุภัณฑ์พลาสติกสำหรับอาหาร

การชั่งน้ำหนักสารตกค้างที่ไม่ระเหยเป็นการใช้การชั่งน้ำหนักเพื่อหาส่วนต่างของจำนวนสารตกค้างที่ไม่ระเหยที่เก็บได้โดยทั่วไปมักมีปริมาณน้อยมาก เมื่อตัวทำละลายบริสุทธิ์มาก หรือเมื่อมีการปนเปื้อนน้อยมาก จำเป็นต้องใช้ตัวอย่างจำนวนมากเพื่อให้ได้สารตกค้างจำนวนน้อย การตรวจวัด

ตัวอย่างจำนวนน้อยดังกล่าวต้องใช้เครื่องชั่งที่มีความถูกต้องสูง ซึ่งในหลายกรณีต้องมีค่าอ่านละเอียดเท่ากับ 10 หรือ 1 ไมโครกรัม (ทศนิยม 5 - 6 ตำแหน่ง)

ขั้นตอนการทำงานทั่วไป: การทดสอบสารตกค้างที่ไม่ระเหย – การระบุน้ำหนักของสาร NVR

1. เตรียมตัวอย่างอย่างน้อยสองชิ้นเพื่อทดสอบ
2. ล้างตัวอย่างแต่ละชิ้นด้วยตัวทำละลายที่มีความบริสุทธิ์สูงตามประเภทตัวอย่าง
3. เก็บตัวทำละลายในภาชนะก่อนการชั่งน้ำหนัก
4. เตรียมตัวทำละลายเปล่าจำนวนเท่ากันในลักษณะเดียวกันเพื่อเป็นตัวควบคุมการทดสอบ
5. ปล่อยให้ตัวทำละลายจำนวนมากระเหย
6. เช็ดตัวอย่างให้แห้งอย่างทั่วถึงที่อุณหภูมิที่กำหนดตลอดระยะเวลาที่ตรวจวัด
7. ปล่อยให้ตัวอย่างที่แห้งแล้วปรับสมดุลเข้ากับอุณหภูมิห้องและความชื้นในห้อง
8. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่แห้งแล้ว
9. เปรียบเทียบตัวอย่างทดสอบกับตัวอย่างควบคุม และคำนวณหาสารที่ไม่ระเหยจดบันทึก

ผลลัพธ์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Campbell, B. H. and Hallquist, L. G. (1978) ศึกษา และพัฒนาวิธีการทดสอบ Residue after evaporation โดยทำการทดลองและพบว่าปัจจัย ต่าง ๆ ได้แก่ การปนเปื้อนจากอากาศ การปนเปื้อนจากอุปกรณ์ การสูญเสีย Residue เมื่อมีการเคลื่อนย้าย ระยะเวลาการทำให้ถั่วเย็นก่อนนำไปชั่งน้ำหนัก การขึ้นของ Residue เมื่อสัมผัสอากาศ และการสูญเสีย Residue ระหว่างการระเหยส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการทดสอบ Residue after evaporation