

บทที่ 5

การตรวจสอบค่าความถ่วงจำเพาะ(Specific Gravity) ในผลิตภัณฑ์สารให้กลิ่นรส

วัตถุประสงค์

เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้วิธีการตรวจสอบคุณภาพสารให้กลิ่นรสโดยการตรวจสอบค่าความถ่วงจำเพาะ

ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity, SG) เป็น ตัวเลขแสดงค่าความหนาแน่นของตัวอย่างที่อุณหภูมิ 60 องศาฟาเรนไฮต์ เทียบกับความหนาแน่นของน้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิเดียวกัน การรายงานผลของการหาค่าความถ่วงจำเพาะจึงต้องระบุอุณหภูมิมาตรฐาน

การหาความถ่วงจำเพาะของของแข็ง

อุปกรณ์และสารเคมี

1. pycnometer ขนาด 25 มิลลิลิตร
2. เทอร์โมมิเตอร์
3. ตู้อบลมร้อน
4. ขวดชั่งน้ำหนัก (weighing bottle)
5. desiccator
6. น้ำกลั่น



An empty glass pycnometer and stopper

ภาพที่ 5.1 Pycnometer

ที่มา : <http://en.wikipedia.org/wiki/Pycnometer>

วิธีการทดลอง

1. ใส่ตัวอย่างในขวดชั่งน้ำหนัก แล้วนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ $105-110^{\circ}\text{C}$ จนน้ำหนักคงที่ นำตัวอย่างที่อบแห้งแล้วออกจากตู้อบแล้วปิดขวดทันที
2. ทำความสะอาด pycnometer และ จุก อบให้แห้งที่อุณหภูมิ $105-110^{\circ}\text{C}$ แล้วใส่ใน desiccator ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นใส่น้ำกลั่นลงใน pycnometer จนเต็มขวดค่อยๆ ปิดจุกเพื่อไล่อากาศและปริมาณน้ำกลั่นส่วนเกินผ่านช่อง capillary ที่จุก pycnometer เช็ดจุดและรอบขวดให้แห้ง นำไปชั่งน้ำหนัก (W) บนที่กอุณหภูมิห้อง (t) จากนั้นรินน้ำออกนำ pycnometer ไปอบให้แห้ง ทิ้งไว้ให้เย็นใน desiccator
3. ใส่ตัวอย่าง (จากข้อ 1) ประมาณ 4-6 กรัม ลงใน pycnometer ชั่งหนักของ pycnometer + จุก + ตัวอย่าง จดน้ำหนักเป็น W_1 เติมน้ำกลั่นจนได้ประมาณครึ่งขวด คนให้ทั่วด้วย glass rod เพื่อกำจัดฟองอากาศที่ติดอยู่ที่ผิวของตัวอย่าง ล้าง glass rod ด้วยน้ำกลั่นปริมาณเล็กน้อยลงใน pycnometer จากนั้นเติมน้ำกลั่นจนเต็มขวด ค่อยๆ ปิดจุก เช็ดน้ำส่วนเกินออก ชั่งน้ำหนัก W_2

การคำนวณ

คำนวณหาค่าความถ่วงจำเพาะ และ absolute density จาก

$$G = \frac{(W - P)}{[(W_1 - P) - (W_2 - W)]}$$

- G = ค่าความถ่วงจำเพาะเมื่อเทียบกับน้ำที่อุณหภูมิที่ทำการวัดค่า
d = absolute density ของน้ำ (จากตารางที่ 5.1) ที่อุณหภูมิที่ทำการวัดค่า
a = absolute density ของอากาศ (จากตารางที่ 5.1) ที่อุณหภูมิที่ทำการวัดค่า
t = อุณหภูมิที่ทำการวัดค่า
P = น้ำหนักของ pycnometer เปล่าพร้อมจุก
W = น้ำหนักของ pycnometer พร้อมจุกและตัวอย่าง
W₁ = น้ำหนักของ pycnometer ที่บรรจุน้ำกลั่นพร้อมจุก
W₂ = น้ำหนักของ pycnometer พร้อมจุกและตัวอย่างและน้ำกลั่น

$$\text{Absolute density} = [G(d-a)] + a$$

ตารางที่ 5.1 ค่าความหนาแน่นของน้ำและอากาศที่อุณหภูมิต่าง ๆ

ASPH C 329

TABLE 1 Absolute Density of Water

Temperature, °C	Absolute Density, g/cm ³							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0.999841	0.999900	0.999965	0.999973	0.999965	0.999941	0.999902	
10	0.999700	0.999505	0.999377	0.999244	0.999099	0.998943	0.998774	
20	0.998203	0.997992	0.997770	0.997538	0.997296	0.997044	0.996783	0.996512
30	0.995645							

TABLE 2 Absolute Density of Dry Air at 760 mm Hg

Temperature, °C	Absolute Density, g/cm ³							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0.001293	0.001288	0.001284	0.001279	0.001274	0.001270	0.001265	0.001261
10	0.001247	0.001243	0.001239	0.001234	0.001230	0.001226	0.001221	0.001217
20	0.001205	0.001201	0.001196	0.001192	0.001188	0.001184	0.001180	0.001176
30	0.001165							

การหาความถ่วงจำเพาะของของเหลว

1. โดยใช้ Hydrometer

การทำงานของ hydrometer ทำได้โดยใช้หลักการเมื่อวัตถุลอยตัวอยู่ในของเหลว แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อมวลของปริมาตรของของเหลวที่ถูกแทนที่จะเท่ากับ แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำกับมวลของวัตถุ



ภาพที่ 5.2 Hydrometer

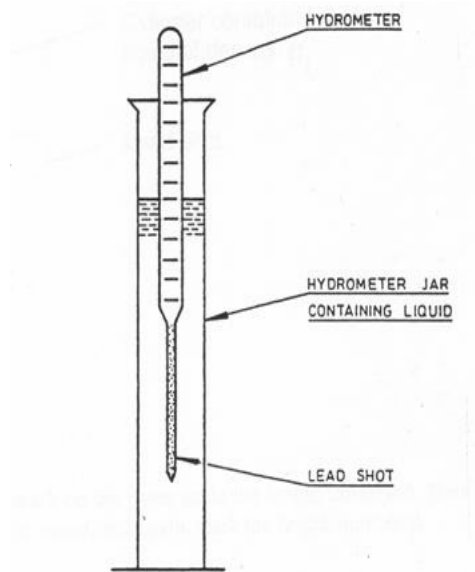
อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer)
2. เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)
3. กระบอกตวง (cylinder) ขนาดพอเหมาะกับไฮโดรมิเตอร์ที่เลือกใช้
4. อ่างควบคุมอุณหภูมิสำหรับตัวอย่างที่จำเป็นต้องวัดที่อุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่าอุณหภูมิสำหรับการทดลอง

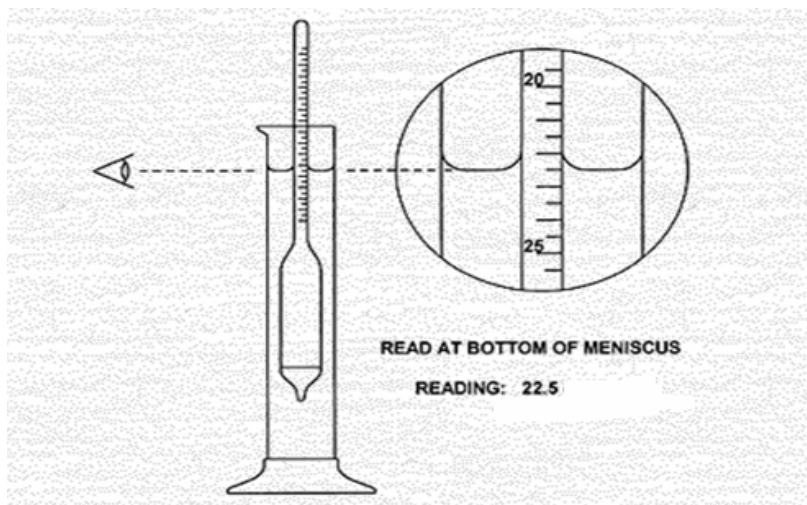
การวัดค่าความถ่วงจำเพาะ ควรวัดที่อุณหภูมิมาตรฐานหรือใกล้เคียงกับอุณหภูมิมาตรฐาน จะทำให้ได้ค่าที่ความถูกต้องสูงสุด แต่ในกรณีที่มีความจำเป็นก็สามารถทำการวัดที่อุณหภูมิตั้งแต่ -18 ถึง 90⁰ ซได้

วิธีการทดลอง

1. เติมน้ำลงใน hydrometer jar ในปริมาณที่เพียงพอที่จะทำให้ hydrometer ลอยตัว ตรวจสอบสเกลของ hydrometer โดยให้ scale marking อ่านค่าที่ 1.00
2. เขย่าตัวอย่างที่จะทำการทดลองให้เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วค่อยๆ เทลงไปประมาณ 3 ใน 4 ของกระบอกตวงหรือมากกว่าเล็กน้อย โดยเอียงกระบอกตวงให้ตัวอย่างไหลลงไปตามผนังของกระบอกตวงเพื่อป้องกันการระเหยและการเกิดฟองอากาศ รอนจนฟองอากาศขึ้นมารวมตัวกันอยู่ที่บริเวณผิวหน้าของตัวอย่าง แล้วกำจัดออกโดยซับด้วยกระดาษกรองหรือกระดาษชำระที่สะอาด
3. วางกระบอกตวงให้อยู่ในแนวตั้งที่ไม่มีลมพัดผ่าน
4. ใช้เทอร์โมมิเตอร์คนให้ทั่วจนกระทั่งอุณหภูมิคงที่ อ่านค่าและบันทึกค่าอุณหภูมิ
5. ค่อยๆ หย่อนไฮโดรมิเตอร์ลงไปแล้วปล่อยให้ลอยตัวหยุดนิ่งโดยอิสระกับผนังของกระบอกตวง
6. อ่านค่าความถ่วงจำเพาะที่ขีดระดับของไฮโดรมิเตอร์ซึ่งตรงกับระดับตัวอย่าง (ผิวโค้งล่าง) โดยให้สายตาอยู่ในระดับเดียวกับระดับตัวอย่างดังแสดงในภาพที่ 5.4 และบันทึกค่าความถ่วงจำเพาะของตัวอย่าง



ภาพที่ 5.3 การหาความถ่วงจำเพาะโดยใช้ Hydrometer
ที่มา : <http://www.jfccivilengineer.com/images/densit24.jpg>



ภาพที่ 5.4 การอ่านค่าความถ่วงจำเพาะจากสเกล hydrometer
ที่มา : <http://www.jfccivilengineer.com/images/densit24.jpg>

- อ่านค่าอุณหภูมิอีกครั้งหนึ่งทันทีที่อ่านค่าความถ่วงจำเพาะเสร็จ โดยอุณหภูมิที่อ่านได้ในครั้งนี้ไม่ควรต่างจากครั้งแรกเกิน 0.5°C (1°F) หากได้อุณหภูมิต่างกันมากกว่านี้จะต้องทำซ้ำจนได้อุณหภูมิต่างกันไม่เกิน 0.5°C

2. การหาค่าความถ่วงจำเพาะโดยใช้ Pycnometer



ภาพที่ 5.5 Pycnometer สำหรับของเหลว

ที่มา : <http://en.wikipedia.org/wiki/Pycnometer>

การ calibrate pycnometer

- ทำความสะอาด pycnometer และจุก อบให้แห้งที่อุณหภูมิ $105-110^{\circ}\text{C}$ แล้วใส่ใน desiccator ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง
- ใส่น้ำกลั่นลงใน pycnometer จนเต็มขวดค่อยๆ ปิดจุกเพื่อไล่อากาศและปริมาณน้ำกลั่นส่วนเกินผ่านช่อง capillary ที่จุก pycnometer จากนั้นนำไปแช่ในอ่างควบคุมอุณหภูมิ เป็นเวลา 30 นาที โดยให้ระดับน้ำในอ่างควบคุมอุณหภูมิสูงกว่า graduation mark ของ pycnometer
- ดูดน้ำส่วนที่อยู่เกิน graduation mark และปรับตองน้ำให้อยู่ที่ graduation mark ใช้ filter paper ซับน้ำด้านในบริเวณคอของ pycnometer ให้แห้ง จากนั้นปิดฝา

5. รินน้ำออกจาก pycnometer จากนั้น rinse ด้วย acetone ทิ้งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง ปิดฝาแล้วชั่งน้ำหนัก

Weight of air of contained water = weight of filled pycnometer -weight empty pycnometer

6. หาน้ำหนักของตัวอย่างตามวิธีการในข้อ 1-3 โดยแทนที่น้ำกลั่นด้วยตัวอย่าง

7. คำนวณหา specific gravity in air จากสูตร

$$\text{specific gravity in air} = S/W$$

$$S = \text{น้ำหนักตัวอย่าง}$$

$$W = \text{น้ำหนักของน้ำ}$$

การบันทึกผลการทดลอง

ตัวอย่างสารให้กลั่นรส	ค่าความถ่วงจำเพาะ (specific gravity)

