

การตรวจวิเคราะห์ธาตุในน้ำมันหล่อลื่นและสารเติมแต่ง ตามมาตรฐาน ASTM D4951 ด้วยเทคนิค ICP-OES

ผู้จัดทำ: ญายบตี แซ่เจี๋ย

บทนำ

น้ำมันเครื่อง หรือ น้ำมันหล่อลื่น เป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากในการทำงานของเครื่องยนต์และเครื่องจักร เนื่องจากมีหน้าที่ในการลดแรงเสียดทานระหว่างชิ้นส่วนที่เสียดสีกัน รวมถึงช่วยระบายความร้อนของเครื่องยนต์ และยังช่วยทำความสะอาดเขม่าหรือเศษโลหะภายในเครื่องยนต์ เป็นต้น

น้ำมันเครื่องมีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน ได้แก่ น้ำมันพื้นฐาน (Base Oil) และ สารเติมแต่ง (Additive) ซึ่งแต่ละผู้ผลิต จะมีสูตรเฉพาะในการผสมเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น เพิ่มความสามารถในการหล่อลื่น การป้องกันการสึกหรอ การป้องกันสนิม หรือการคงสภาพของน้ำมันให้อุ่นหนืดสูง ในการผลิตน้ำมันเครื่อง จำเป็นต้องมีการ **ควบคุมคุณภาพ** อย่างเข้มงวด ก่อนการจัดจำหน่ายหรือใช้งานจริง โดยเฉพาะในส่วนของสารเติมแต่ง ซึ่งมักมีการใช้ **สารประกอบของโลหะบางชนิด** ที่มีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของน้ำมันเครื่อง หนึ่งในตัวอย่างที่สำคัญคือ **แบเรียมซัลโฟเนต (Barium sulfonate)** เป็นสารประกอบของ **แบเรียม (Ba)** ที่เติมลงในน้ำมันเครื่องเพื่อทำหน้าที่เป็น **สารป้องกันการกัดกร่อน** ดังนั้น ก่อนเริ่มกระบวนการผลิต จึงต้องมีการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบของสารเติมแต่งเหล่านี้ เพื่อยืนยันว่า **ปริมาณของธาตุโลหะ เช่น แบเรียม** อยู่ในเกณฑ์ที่ถูกต้องตามสูตรการผลิต และหลังการผสมยังต้องมีการทดสอบซ้ำในผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป เพื่อให้มั่นใจว่าคุณสมบัติของน้ำมันเครื่องเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

ในการตรวจวิเคราะห์ธาตุโลหะในปัจจุบัน มีหลากหลายวิธีการทดสอบ โดยมาตรฐานที่นิยมใช้งานกันอย่างแพร่หลายคือ ASTM D4951: Determination of Additive Elements in Lubricating Oils by ICP-OES

เครื่อง Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) เป็นเครื่องวิเคราะห์ธาตุโดยอาศัยเทคนิคการคายแสงของธาตุ ซึ่งถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างได้หลากหลาย

รูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นตัวอย่างทางสิ่งแวดล้อมหรือตัวอย่างทางปิโตรเลียม

สารเคมีที่ใช้

1. Base Oil
2. Cobalt (Co) Oil soluble (ISTD)
3. สารมาตรฐาน Organometallic
4. Diluent เช่น Xylene, Kerosine เป็นต้น

การเตรียมสารมาตรฐาน

ตามมาตรฐาน ASTM D4951 ลำดับแรกจำเป็นต้องมีการเลือก Dilution Factor สำหรับการเตรียมสารมาตรฐานและตัวอย่างในช่วง 1 - 5 % โดยน้ำหนัก หากนำมาคำนวณเป็น Dilution factor จะได้ดังตารางที่ 1

% sample in diluent	1	2	3	4	5
Dilution Factor	100	50	33	25	20

ตารางที่ 1 แสดง Dilution factor สำหรับการเตรียมตัวอย่าง

1. ทำการเตรียม Diluent โดยการชั่ง ISTD ลงใน Volumetric Flask ขนาด 1 ลิตร และเจือจางด้วย Diluent จนได้ปริมาตร 1 ลิตร และความเข้มข้นของ ISTD ควรอยู่ในช่วง 10 - 20 มก./กก.
2. ทำการเจือจางสารมาตรฐาน Organometallic ด้วย Diluent ตาม Dilution factor ในตารางที่ 1 (กรณีสารมาตรฐานมีความหนาแน่นแตกต่างจากตัวอย่างให้ Base Oil ผสมกับสารมาตรฐานก่อนแล้วจึงค่อยเจือจางตัวอย่างตามตารางที่ 1)

หมายเหตุ: สารมาตรฐานทุกความเข้มข้นจำเป็นต้องถูกเจือจางด้วย Dilution Factor ที่เท่ากันเท่านั้น

การตั้งค่าเครื่อง iCAP PRO XP ICP-OES

Parameter	Setting
RF Power	1350 W
Coolant gas flow	16.0 L/min
Auxiliary gas flow	2 L/min
Nebulizer gas flow	0.3 L/min
Spray Chamber	Organics Spray Chamber
Nebulizer	V-Groove Nebulizer
Injector tube	1.0 mm Injector
Pump speed	20
Plasma View	Radial 6 mm.
Integration time	10 sec iFR mode
Repeats	3

The image shows a screenshot of the iCAP PRO XP software interface. It features a periodic table where elements are color-coded based on their detection limits. The interface includes various control buttons and a data table at the bottom.

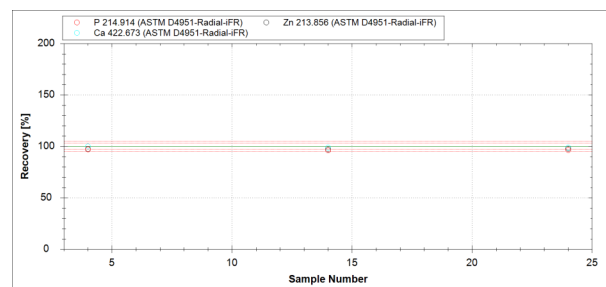
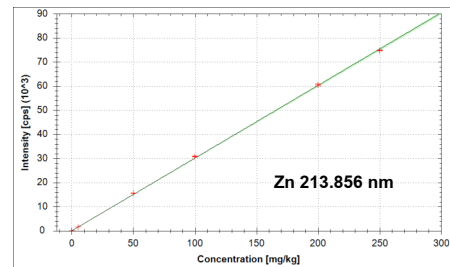
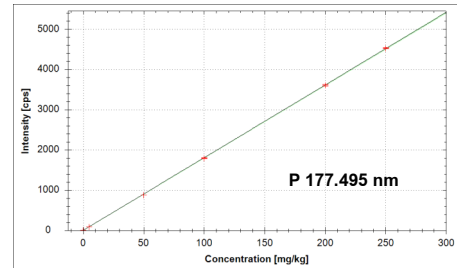
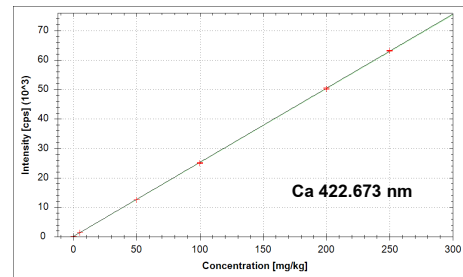
รูปที่ 1 แสดงการเลือกธาตุต่างๆที่ต้องการวิเคราะห์ผ่านโปรแกรมควบคุม Qtrega



รูปที่ 2 แสดงเครื่อง ICP-OES รุ่น iCAP PRO XP

ผลิตภัณฑ์จาก Thermo Scientific ประเทศสหรัฐอเมริกา

ผลการทดสอบ



รูปที่ 2 แสดงผลการทดสอบวิเคราะห์ Lubricating Oil ตาม ASTM D4951

จากการทดสอบวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่น ตามมาตรฐาน ASTM D4951 ด้วยผลิตภัณฑ์ ICP-OES รุ่น iCAP PRO XP พบว่าเส้นกราฟมาตรฐานของธาตุแคลเซียม (Ca), ฟอสฟอรัส (P), และ สังกะสี (Zn) ตามลำดับ มีค่า $R^2 > 0.995$ และเมื่อทำการทดสอบเมื่อทำการทดสอบวิเคราะห์ตัวอย่างโดยมีการทดสอบ QC ขึ้นในแต่ละ 7 - 10 ตัวอย่างพบว่าค่า QC ที่ได้ของแต่ละธาตุที่ได้อยู่ในช่วงไม่เกิน 5% ของ Certified Value

เมื่อทำการทดสอบวิเคราะห์ SRM 1848 พบว่าผลการวิเคราะห์ที่ได้อยู่ในเกณฑ์ไม่เกิน 5% ตามมาตรฐาน ASTM D4951 อีกทั้งค่า % RSD ยังอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพึงพอใจ

SRM 1848	95.1%	0.3569 (99.4%)	0.8364 (106.1%)	0.9245 (105.9%)
1	93.8%	0.3587	0.8387	0.9307
2	95.5%	0.3555	0.8355	0.9197
3	95.9%	0.3566	0.8351	0.9231
Mean:	95.1%	0.3569	0.8364	0.9245
RSD [%]:	1.1	0.5	0.2	0.6
SD:	1.1%	0.0	0.0	0.0

รูปที่ 3 แสดงผลการทดสอบวิเคราะห์ SRM1848 ตาม ASTM D4951

สรุปผลการทดสอบ

จากการทดสอบวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่น ด้วยผลิตภัณฑ์ ICP-OES รุ่น iCAP PRO XP จากผู้ผลิต Thermo Scientific ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าในการทดสอบตัวอย่างตาม ASTM D4951 โดยเทียบจากผลการทดสอบ SRM 1848 ที่เป็นตัวแทนในการตรวจสอบความถูกต้องและแม่นยำ ซึ่งผลการทดสอบที่ได้อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพึงพอใจเนื่องจากค่าที่ทดสอบได้อยู่ในเกณฑ์ไม่เกิน 5% จาก Certified value อีกทั้งค่าที่ได้ยังมีความแม่นยำสูง นอกจากนี้เครื่อง iCAP PRO Series ICP-OES ยังถือเป็นเครื่องที่ใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน แม้ผู้ไม่มีประสบการณ์ในการใช้งาน ICP-OES ก็ตาม

ติดตามแอปพลิเคชันอื่น ๆ ได้ที่ <https://www.scispec.co.th>



บริษัท ชายนี สเปค จำกัด
10 กาญจนภิเษก ซอย 0010 แยกสอง
เขตบางแค กทม. 10160
โทร 02 454 8533



scispec



@scispec

ThermoFisher
SCIENTIFIC