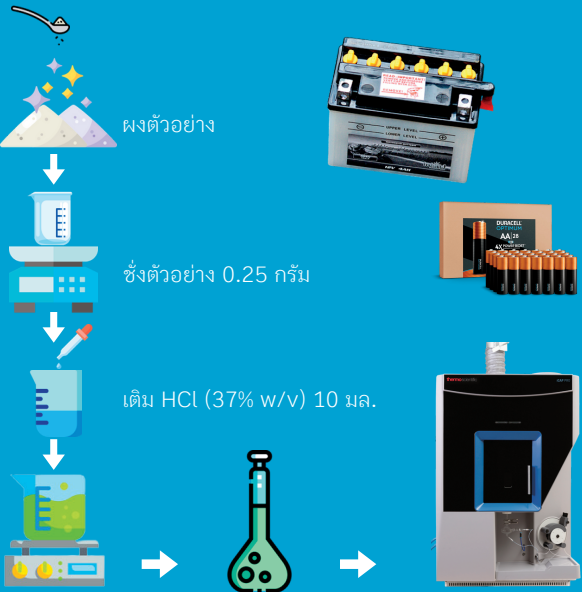


# การเตรียมตัวอย่าง



iCAP Series ICP-OES

- ✓ ตรวจวัดธาตุหลักและธาตุปนเปื้อน ในชั่วโมงโนด แคโทด อิเล็กโทรไลต์
- ✓ ได้รับการยอมรับตามมาตรฐานสากล
- ✓ ทนทาน รองรับตัวอย่างได้หลายประเภท

**Sensitive determination of elements in lithium batteries using the Thermo Scientific iCAP PRO XP ICP-OES**

*Authors: Jingliang He, Xiaobo Li, Fei Wang, Ming Jiang, and Jianping Cui*  
Thermo Fisher Scientific, Shanghai, China  
Thermo Fisher Scientific, Bremen, Germany

**Keywords:** Lithium battery, iCAP PRO XP ICP-OES, cathode material, battery materials, fast detection, robust analysis, quantification

**Goal**  
This note describes a fast analytical method for the determination of major and trace elements in the battery cathode material in lithium-ion batteries using the Thermo Scientific™ iCAP™ PRO XP ICP-OES.

**Introduction**  
The continuous development of lithium ion batteries and the research that relates to the behavior of the energy sector as it moves away from fossil fuels. To improve the health of production, the Chinese national standard GB 31137-2014 was established. All new lithium-ion power products must meet the requirements of GB 31137-2014. The most critical of these requirements include lithium, cobalt, nickel, and manganese, and potassium carbonate, as the cathode material in most cases. Lithium batteries only rarely release an cathode material that gradually releases active material through batteries. When used batteries and lithium ion phosphate batteries, there is a high volatility of graphite.

**Determination of elemental impurities in graphite powder for lithium-ion battery anodes**

*Author: Thermo Fisher Scientific Inc.*  
**Keywords:** Lithium ion batteries, elemental impurities, ICP-OES, graphite, anode

**Goal**  
To develop a robust and reliable method for the determination of elemental impurities in graphite powder samples for lithium-ion battery anodes, using the Thermo Scientific™ iCAP™ PRO XP ICP-OES. See introduction. This note will demonstrate the performance of the method with respect to detection limits (DL) of 10 ppm for major impurities (Ag, Pb, Fe, Ni, Cu) and quantification of these elements. It will also illustrate the recovery of the method developed through spike recovery analysis of the in-house spiked samples.

**Introduction**  
For lithium ion batteries, the negative electrode (anode) material is generally made from graphite powder. Graphite powder is made by the separation of graphite produced in an early method, chemically exfoliation, and non-metallic material with good mechanical properties and high-temperature oxidation, and corrosion resistance. It also has a large surface area and is often used as a high lithium ion reaction capacity and does not charge volume with reaction of structure. In addition, graphite powder can be recycled through reuse oxidation and purification processes to generate a core shell structure that can improve the energy-discharging performance and increase the anode lifetime. Graphite powder has become the main lithium ion battery anode material in use today in smaller consumer goods, such as mobile phones, as well as in electrical vehicles.

Through optimization of the sample pre-treatment process and dilution operation, together with rigorous selection of the most suitable anode anionizer, a robust, accurate and reliable ICP-OES analytical method for the determination of 13 trace elements in graphite powder materials for lithium ion batteries was developed.



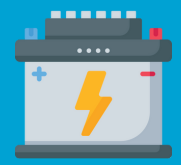
SCI SPEC CO., LTD



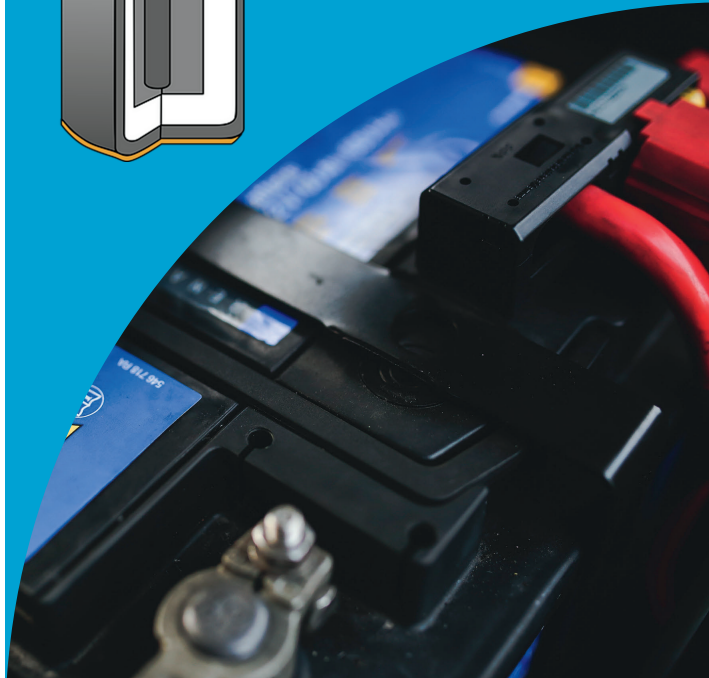
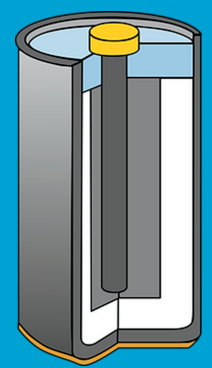
บริษัท ชายนี สเปค จำกัด (สำนักงานใหญ่)  
เลขที่ 10 ซอยกาญจนาภิเษก 0010 แยกสอง  
แขวงบางแค เขตบางแค กรุงเทพฯ 10160  
Tel : (66) 2 454-8533 Fax : (66) 2 454-8535



 @SCISPEC  
 SCISPEC  
 WWW.SCISPEC.CO.TH



# ELEMENTAL IMPURITIES IN BATTERY





## รู้จักกับแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ คือ อุปกรณ์ที่ใช้เปลี่ยนพลังงานเคมีที่เกิดขึ้นจากขั้วไฟฟ้าแอโนด แคโทด และสารละลายอิเล็กโทรไลต์ โดยอาศัยปฏิกิริยารีดอกซ์ เพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า แบตเตอรี่แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

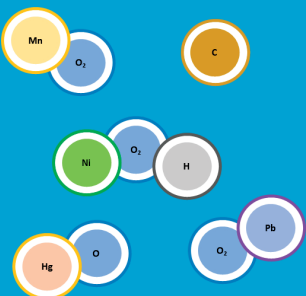
- แบบใช้แล้วทิ้ง
- แบบชาร์จไฟได้



สัดส่วนและปริมาณขององค์ประกอบหลักที่ใช้เป็นขั้วแคโทด จะส่งผลต่อประสิทธิภาพและมูลค่าของแบตเตอรี่อย่างมีนัยสำคัญ

องค์ประกอบหรือธาตุหลักที่มักนำมาใช้เป็นขั้วแคโทดมีดังนี้

- PbO<sub>2</sub>
- Ni
- LCO, LMO
- NCA, NMC
- LFP, LTO



นอกเหนือจากการตรวจสอบองค์ประกอบหรือธาตุหลักที่นำมาใช้เป็นขั้วแคโทดแล้ว ยังมีความจำเป็นต้องตรวจสอบธาตุปนเปื้อนอีกด้วย

## ธาตุปนเปื้อนคืออะไร ?

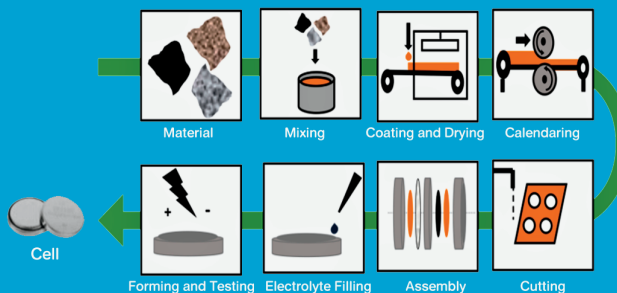
ธาตุปนเปื้อน คือ ธาตุโลหะที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์แบตเตอรี่หรือวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแบตเตอรี่ อาจมีปริมาณมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแหล่งที่เกิดการปนเปื้อน ตัวอย่างเช่น Fe, Cu, Cr, Zn และ Pb จะเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์เมื่อมีการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไป จะส่งผลเสียต่อแบตเตอรี่ ดังนี้

- ธาตุปนเปื้อนจะไปสกัดกั้นลิเทียมไอออนและลดประสิทธิภาพการทำงานของแบตเตอรี่
- ธาตุปนเปื้อนจะส่งผลให้เกิดสารประกอบเดนไดรท์บนขั้วแอโนดซึ่งอาจทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจร

## การเกิดการปนเปื้อนในแบตเตอรี่

ธาตุปนเปื้อนสามารถเข้ามาปนเปื้อนในแบตเตอรี่ได้หลากหลายช่องทาง จาก

- วัตถุดิบในการผลิตขั้วไฟฟ้า และสารเติมแต่ง
- ปนเปื้อนจากเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการผลิต
- ปนเปื้อนจากวัตถุดิบที่ใช้ในการเคลือบเซรามิก ฟอลย์ทองแดง ฟอลย์อะลูมิเนียม



## ข้อกำหนดสำหรับผลิตภัณฑ์แบตเตอรี่

- IEC/TC 35 : Primary cells and batteries
- IEC/TC21 & TC69 : Secondary cells and batteries
- IEC/SC21A : Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes

## วิธีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์แบตเตอรี่

- ISO/WD 10655 : the determination of metal ions content of lithium hexafluorophosphate (LiPF<sub>6</sub>) by inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES).
- ISO/AWI 16398 : Lithium chloride - Determination of impurities by ICP-OES
- GB/T 26300-2020 : Nickel Cobalt Manganese composite hydroxide

