

บทที่ 1



บทนำ

ที่มาของปัญหา

การดำรงชีวิตของเราในปัจจุบันนี้ต้องต่อสู้กับสิ่งต่าง ๆ มากมายเพื่อความอยู่รอด เนื่องจากภาวะทางเศรษฐกิจทำให้เราต้องพยุงบฐานะของเราให้มั่นคงปลอดภัยซึ่งจะอยู่ได้โดยไม่มีปัญหา ประเทศที่เจริญแล้วมีเทคโนโลยีที่ทันสมัย มีทรัพยากรในประเทศมาก ๆ ย่อมได้เปรียบกว่าอีกหลาย ๆ ประเทศในแง่ของเศรษฐกิจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศที่กำลังพัฒนา ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงทางด้านวิชาการต่าง ๆ ให้ทัดเทียมกับอารยะประเทศ

ประเทศไทยเราแต่ก่อนเคยอุดมสมบูรณ์ไปด้วยทรัพยากรธรรมชาติมากมาย ซึ่งเป็นรายได้ส่วนหนึ่งของประเทศ สิ่งมีค่าและเป็นสมบัติของประเทศเหล่านี้กำลังจะหมดไปหากไม่รู้จักทะนุบำรุงรักษาไว้ ถ้าเรารู้สึกนำมาใช้อย่างถูกต้องก็จะเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่กำลังพัฒนา จำเป็นต้องคำนึงถึงเศรษฐกิจของประเทศเป็นหลักสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเสียดุลการค้ากับต่างประเทศ ในปีหนึ่ง ๆ ประเทศไทยได้นำสินค้าต่าง ๆ เข้ามาคิดเป็นมูลค่าหลายพันล้านบาท ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญของประเทศ เนื่องจากการขาดแคลนสิ่งจำเป็นหลาย ๆ อย่างที่เราไม่สามารถผลิต หรือหาได้ภายในประเทศ ทั้งนี้เนื่องจากเรายังขาดเทคโนโลยีที่ทันสมัย ขาดผู้ดำเนินงาน ขาดเงินทุน ตลอดจนการส่งเสริมและสนับสนุนจากรัฐบาลอย่างจริงจังที่จะเข้ามาช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ เพราะจะเป็นแรงผลักดันสำคัญที่จะทำให้เราได้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ขึ้นมา และจะต้องแก้ไขข้อบกพร่องของคนที่ยังนิยมใช้ของที่ผลิตจากต่างประเทศ ซึ่งคิดว่ามีคุณภาพที่ดีกว่า

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่มีทรัพยากรอีกหลาย ๆ อย่างที่ยังไม่มีใครคิดที่จะนำมาทำให้เป็นประโยชน์ บางอย่างก็เพียงแต่นำมาขายให้ต่างประเทศในลักษณะวัตถุดิบ เช่น แร่ธาตุต่าง ๆ เป็นต้น แร่โครไมต์เป็นแร่ที่สำคัญชนิดหนึ่ง ซึ่งมีโครเมียมเป็นองค์ประกอบ และเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตเป็นสารประกอบของโครเมียมที่ใช้มากในอุตสาหกรรมหลาย ๆ อย่าง และในปีหนึ่ง ๆ ประเทศไทยได้ส่งสินค้าประเภทสารประกอบโครเมียมเข้ามาในรูปต่าง ๆ กันหลายสิบล้านบาท ดังข้อมูลที่ได้แสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แสดงมูลค่าการนำเข้าของสารประกอบของโครเมียมแต่ละปี⁽¹⁾

จำนวนเงินแต่ละปี (บาท)	2521	2522	2523	2524	2525	2526*
สารประกอบโครเมียม						
โครเมียมออกไซด์	19,707,542	19,676,933	24,438,925	29,922,269	21,240,496	9,660,714
โครเมียมไฮดรอกไซด์	1,671,923	2,512,119	257,194	2,874,730	2,123,596	659,233
โพแทสเซียม โครเมียมซัลเฟต	325,148	3,675,240	2,767,560	3,213,070	476,306	141,384
refractory cements motars	15,606,104	36,038,358	19,394,304	25,188,202	20,997,656	13,140,911
chromium unwrought	-	5,497	146,716	-	40,477	-
chromite	-	331,901	26,159	4,059,197	245,734	170,731

หมายเหตุ * เป็นมูลค่าการนำเข้าตั้งแต่เดือน มกราคม-มิถุนายน พ.ศ. 2526

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัยและขอบเขต

เพื่อศึกษาหาข้อมูลต่าง ๆ ในการที่จะนำแร่โครไมต์ของประเทศไทยมาใช้ในการเตรียมโครเมียม และสารประกอบบางชนิดที่เป็นประโยชน์ เพื่อการผลิตเป็นอุตสาหกรรมต่อไป ดังนั้นงานวิจัยนี้จะประกอบด้วย

1. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดโครเมียมออกจากแร่โครไมต์ด้วยวิธีการต่าง ๆ
2. ศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดโครเมียมออกจากสารละลายโครเมียม
3. ศึกษาหาวิธีการที่ดีในการเตรียมสารประกอบต่าง ๆ ของโครเมียมจากสารตั้งต้นที่ผลิตได้
4. ศึกษาหาวิธีการที่จะแยกเอาผลพลอยได้ที่เกิดขึ้นจากขบวนการเตรียมมาใช้ให้เป็นประโยชน์

ประวัติการค้นพบธาตุโครเมียม

เมื่อปี ค.ศ. 1762 J.G. Legmann^(2,3) ได้อธิบายถึงการพบแร่ใหม่ชนิดหนึ่งจากไซปรีส ซึ่งปัจจุบันนี้มีชื่อว่า แร่ crocoisite หรือตะกั่วโครเมต ($PbCrO_4$) และในปี ค.ศ. 1797 L.N. Vauquelin ได้ทำการตรวจสอบแร่ชนิดนี้อีกครั้ง โดยพบว่าแร่นี้เป็นตะกั่วรวมอยู่กับกรดอะไรสักอย่างหนึ่ง ซึ่งเขาคิดว่าคงเป็นออกไซด์ของธาตุใหม่ จึงได้ตั้งชื่อธาตุใหม่นี้ว่า โครเมียม (chromium) มาจากภาษากรีกว่า $\chi\rho\omicron\mu\mu\alpha$ หรือ chroma ซึ่งแปลว่าสี เพราะสารประกอบของโครเมียมต่าง ๆ มีสี ในปี ค.ศ. 1798 L.N. Vauquelin ยังได้พบธาตุใหม่นี้ในแร่ spinel และ smaragdite ในปี ค.ศ. 1799 F. Tassaert ได้พบธาตุโครเมียมในแร่ crome iron ore⁽²⁾

แหล่งกำเนิดของโครเมียม

ในธรรมชาติ โครเมียมมีได้เกิดขึ้นเป็นอิสระ แต่เกิดอยู่ในรูปของสารประกอบต่าง ๆ เช่น เกิดเป็นออกไซด์อยู่ในแร่โครไมต์ ($FeO \cdot Cr_2O_3$)⁽²⁾ ซึ่งเป็นแร่ที่สำคัญ ถ้าตามทฤษฎีจะมี Cr_2O_3 ถึง 68 เปอร์เซ็นต์ แต่มีน้อยที่แร่โครเมียมจะมี Cr_2O_3 มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ เพราะว่ามีสารอื่นเกิดปะปนอยู่ด้วย เช่น มักจะมีเหล็ก แมกนีเซียมและอะลูมิเนียมออกไซด์ปะปนอยู่ แร่บางชนิดอาจมี ผกเกิด โคบอลต์ ตะกั่ว และทองแดง เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 แสดงแร่ต่าง ๆ ของโครเมียมที่พบในธรรมชาติ⁽³⁾

Mineral	Composition	Cr as Cr ₂ O ₃ %
Chromite	(Fe, Mg) (Cr, Al, Fe) ₂ O ₄	20-68
Beidellite (volchonskoite)	(Al, Cr) ₂ O ₃ ·3SiO ₂ ·4H ₂ O	Up to 5
Copiapite (knoxvillite)	Complex sulfate, principally of iron	Up to 6
Crocoite	PbCrO ₄	21.9
Daubreelite	FeCr ₂ S ₄	53
Dietzeite	CaCrO ₄ ·Ca(IO ₃) ₂	14
Fornacite	Chromate-arsenate of Cu and Pb	No analysis
Halotrichite	Complex sulfate of Fe, Mg, Ni, Al, Cr	7.5
Kaemmererite	H ₄ Mg ₂ (Cr, Al) ₂ SiO ₉	Up to 12
Lopezite	K ₂ Cr ₂ O ₇	35-50
Merumite	4(Cr, Al, Fe) ₂ O ₃ ·3H ₂ O	71-81
Fuchsite	(OH) ₂ K(Al, Cr) ₂ (AlSi ₃ O ₁₀)	Up to 5
Phoenicocroite	3PbO·2CrO ₃	17.5
Stichtite (barbetonite)	2MgCO ₃ ·5Mg(OH) ₂ ·2Cr(OH) ₃	31.2
Uvarovite	Ca ₃ (Cr, Al) ₂ (SiO ₄) ₂	27
Vauquelinite	5(Pb, Cu)O·2CrO ₃ ·P ₂ O ₅	25.2

สำหรับแร่โครไมต์เป็นแร่ที่สำคัญในการที่จะนำไปถลุงให้ออกมาเป็นโลหะโครเมียม ความจริง
แร่โครไมต์พบครั้งแรกในประเทศรัสเซีย สำหรับในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่ามีมากในรัฐแมริแลนด์
เพนซิลเวเนีย มอนทานา ออริกอน แคลิฟอร์เนีย และอลาสกา ต่อมาได้พบแร่โครไมต์ในประเทศตุรกี
ฟิลิปปินส์ คิวบา อินเดีย บอลข่าน ทรานส์วาเลีย และโรดีเชีย ในประเทศไทยพบว่ามีแร่โครไมต์อยู่ที่

จังหวัดอุดรธานี และนราธิวาส⁽⁴⁾

แร่โครไมต์มีได้นำมาใช้ในทางอุตสาหกรรมมากมาย ซึ่งอาจแบ่งออกเป็นพวกใหญ่ ๆ

คือ⁽³⁾

1. ใช้ผลิตเป็นโลหะโครเมียม เพื่อนำไปทำโลหะผสมต่าง ๆ เช่น ใช้ทำเหล็กที่ไม่เป็นสนิม เหล็กที่ใช้ทำเครื่องจักร เครื่องตัดโลหะ เป็นต้น
2. ใช้ผลิตสารประกอบพวกวัตถุทนไฟ (refractory products) สำหรับทำเตาเผา
3. ใช้ผลิตสารประกอบต่าง ๆ ของโครเมียมในอุตสาหกรรม เช่น ผลิตสารประกอบพวกโครเมต และไดโครเมต ซึ่งใช้มากในโรงงานฟอกหนัง และสีย้อม ผลิตสีทาบ้าน เป็นต้น

สมบัติของแร่โครไมต์

โดยทั่วไปโครไมต์เป็นแร่ที่มีสีดำ หรือน้ำตาลเข้ม มีความถ่วงจำเพาะอยู่ในช่วงตั้งแต่

4.6 สำหรับแร่ที่มีโครเมียมสูง แต่ถ้ามีโครเมียมต่ำ จะมีความถ่วงจำเพาะในราว 4.0

ในด้านคุณสมบัติของความเป็นแม่เหล็ก ขึ้นอยู่กับปริมาณของแร่เหล็กที่ผสมอยู่ ถ้ามีองค์ประกอบของเหล็กมาก จะมีสมบัติเป็นแม่เหล็ก และมีความแข็งมาก แต่ถ้าแร่มีปริมาณอะลูมินาสูงจะทำให้แร่มีสีดำ และไม่มีสมบัติเป็นแม่เหล็ก แร่โครไมต์ที่จะนำมาถลุงควรจะต้องมีโครมิกออกไซด์อย่างน้อย

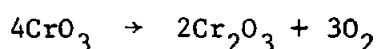
48 เปอร์เซ็นต์ และ Cr:Fe ควรไม่น้อยกว่า 2.8:1 มีกำมะถันไม่มากกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์

และฟอสฟอรัสไม่มากกว่า 0.2 เปอร์เซ็นต์ และจะต้องมีอะลูมินาและแมกนีเซียมรวมกันไม่มากกว่า 25 เปอร์เซ็นต์⁽⁵⁾

โครเมียมเป็นโลหะสีชาวน้ำเงินเล็กน้อย เมื่อขัดจะเป็นเงา เป็นโลหะที่แข็งมาก และยังแข็งกว่าเหล็กด้วย มีจุดหลอมเหลวสูง 1830 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติโครเมียมจะเป็นโลหะที่อยู่ตัวมาก จะไม่มีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น หรือถูกออกซิไดซ์เมื่อทิ้งไว้ในอากาศนอกจากจะเผาเท่านั้น เมื่อถูกกับกรดจะถูกกัดให้กร่อนได้ โลหะโครเมียมที่ผลิตได้ในอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ใช้ทำโลหะผสมกับเหล็กให้มีลักษณะและคุณสมบัติต่าง ๆ กัน ตลอดจนนำไปทำโลหะผสมกับโลหะชนิดอื่น ๆ อีกด้วย ทำให้โลหะผสมเหล่านั้นมีคุณสมบัติพิเศษขึ้น ส่วนสารประกอบของโครเมียมก็มีประโยชน์ และใช้มากในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ⁽²⁾ เช่น

โครมิกออกไซด์ (Cr₂O₃) หรือเรียกว่า chrome oxide green เพราะมีสีเขียว ส่วนใหญ่ใช้สำหรับทำสี และใช้ในงานทางเครื่องเคลือบดินเผา (ceramics) ทำซีเมนต์ ใช้ทำอิฐทนไฟ เป็นต้น ^(3,6)

โครเมียมไตรออกไซด์ (CrO_3) มีลักษณะเป็นผลึกรูปเข็มสีเขียวเข้ม ดูดความชื้นได้ดี สามารถระเหยได้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส มีจุดหลอมเหลวที่ 100 องศาเซลเซียส ในขณะที่เดียวกันจะเกิดการสลายตัวด้วยตัวเผาที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส จะสลายตัวอย่างรวดเร็ว ให้ความออกซิเจน ดังสมการ



โครเมียมไตรออกไซด์ละลายน้ำได้ดี และได้กรดเกิดขึ้นเป็น polychromic acids และจัดว่าเป็นตัวออกซิไดซ์ที่แรง เมื่อถูกกับแอลกอฮอล์จะติดไฟได้ทันที หรืออาจเกิดระเบิดได้เมื่อถูกกับสารอินทรีย์ โครเมียมไตรออกไซด์ใช้สำหรับชุบโลหะต่าง ๆ เช่น เหล็ก ทองแดง นิกเกิล เพื่อป้องกันการเกิดสนิม⁽²⁾

แอมโมเนียมไดโครเมต $[(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7]$ เป็นผลึกสีส้ม สลายตัวได้ที่อุณหภูมิสูง เตรียมได้จากปฏิกิริยาระหว่างโซเดียมไดโครเมตกับแอมโมเนียมซัลเฟต หรือเตรียมได้จากปฏิกิริยาระหว่างโครเมียมไตรออกไซด์กับแอมโมเนีย สารนี้ที่ใช้เป็นประโยชน์มากเกี่ยวกับอุตสาหกรรมฟอกหนัง และเส้นใย⁽⁶⁾

แอมโมเนียมโครเมต $[(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4]$ เป็นผลึกสีเหลือง ไม่ค่อยเสถียร เมื่อตั้งทิ้งไว้ จะถูกออกซิไดซ์เป็น $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ สารนี้ใช้มากในงานพิมพ์และงานถ่ายรูป⁽⁶⁾

โซเดียมหรือโพแทสเซียมไดโครเมต ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) ถ้าเป็นผลึกสีส้ม จะมีน้ำหนักโมเลกุลเป็น $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ซึ่งเตรียมได้จากปฏิกิริยาของ Na_2CrO_4 หรือ K_2CrO_4 กับกรดซัลฟูริก สารทั้งคู่นี้ละลายน้ำได้ดี แต่ $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ราคาถูกกว่า จึงนิยมใช้ในอุตสาหกรรม เพราะทำให้ต้นทุนราคาถูก เช่น ใช้ในอุตสาหกรรมฟอกหนัง ใช้เป็น mordant ในการย้อมผ้า ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตสีย้อม ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันพืช ใช้ในอุตสาหกรรมการทำไม้ขีดไฟ ใช้ทำความสะอาดโลหะ และใช้รักษาเนื้อไม้ เป็นต้น^(2,6)

โซเดียมหรือโพแทสเซียมโครเมต (Na_2CrO_4 , K_2CrO_4) เป็นผลึกสีเหลือง มีทั้งปราศจากน้ำผลึก และมีน้ำผลึก เช่น $\text{Na}_2\text{CrO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ เป็นสารที่ดูดความชื้นได้ดี ละลายน้ำได้ดีมาก สารประกอบโครเมตมีประโยชน์และใช้ในงานเช่นเดียวกับพวกไดโครเมต แต่ราคาค่อนข้างแพงกว่า⁽²⁾

สารประกอบของโครเมียมอื่น ๆ ยังมีอีกหลายชนิด แต่ประโยชน์ที่ใช้ค่อนข้างน้อยกว่า สารประกอบดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น