รายงานการวิจัยเรื่อง

การผลิตไทเทเนียมไดออกไซด์จากแร่อิลเมไนต์

แร่อิลเมไนต์ (ilmenite) สูตรเคมีคือ $FeTiO_3$ มักอยู่รวมกับแร่ดีบุกมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ เหล็ก(Fe) , ไทเทเนียม (Ti) และ ออกซิเจน(O) นอกจากนี้ยังมีโลหะอื่นๆ ปนอยู่อีก เช่น แมงกานีส (Mn) , อิตเทรียม(Y) , เซอร์โคเนียม(Zr) , ไนโอเบียม(Nb) , ทังสเตน (W) และ ดีบุก(Sn) ผลึกแร่อิลเมไนต์เป็นรูปผลึกระบบเฮกซะโกนอล(hexagonal)มักจะพบเป็นแผ่นหนาหรือเป็นชั้นๆ นอกจากนี้ยังพบเป็นแผ่นบางๆซ้อนกัน โดยทั่วไปมักรวมกันเป็นเนื้อแน่นรวมทั้งอาจพบเป็นเม็ดเล็กๆ เหมือนทรายด้วย

คุณสมบัติทางกายภาพ เป็นผงสีดำคล้ายเหล็ก มีความวาวคล้ายโลหะหรือกึ่งโลหะทึบแสง มีความแข็งประมาณ 5.5-6.0 (เปราะ) ความถ่วงจำเพาะ 4.7

คุณสมบัติทางเคมี มีสูตรเคมี $FeTiO_3$ มี Fe 36.8 %, Ti 31.6 % และ O 31.6 % ซึ่งถ้าเรานำแร่อิลเมไนต์มาทำการสกัดเอาเหล็กออก จะเป็นการเพิ่มคุณค่าของแร่อิลเมไนต์ โดยสามารถนำไปเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตไทเทเนียมไดออกไซด์(TiO_2) ซึ่งเป็นสารที่มีประโยชน์มากในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น การผลิตเม็ดพลาสติก การทำกระดาษ การผลิตเม็ดสี ฯลฯ ธาตุไทเทเนียมเป็นโลหะสีเทาเงิน มีน้ำหนักเบาความ-หนาแน่น 4.5 Mg/m^3 ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี มีความสามารถในการนำความร้อนและไฟฟ้าต่ำ ผิวขัดขึ้นเงาและมีคุณสมบัติแม่เหล็กดูดติดอ่อนๆ

ประโยชน์ของธาตุไทเทเนียมในรูปของโลหะ ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตเครื่องบิน และยานอวกาศ เนื่องจากมีความต้านทานแรงได้สูง มีน้ำหนักเบาและทนต่อการกัดกร่อนได้ดี โดยเฉพาะกรดอินทรีย์ และกรดอนินทรีย์ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆได้ด้วย เช่น อุตสาหกรรมเคลือบผิวโลหะ ใช้ในการทำศัลยกรรม ใช้ทำอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ฯลฯ

ประโยชน์ของธาตุไทเทเนียมในรูปสารประกอบ ได้แก่ สารประกอบไทเทเนียมไดออกไซด์ (TiO_2) ใช้ในการทำรงควัตถุสีขาว เนื่องจากไม่มีพิษ ให้ความทึบสูง สะท้อนแสงได้ดีจึงใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ พลาสติก ทอผ้า เซรามิก และสารเคลือบเงา

งานวิจัยนี้แบ่งเป็น 2 ตอนเพื่อความสะดวกต่อการนำเสนอข้อมูลและการติดตามทำความเข้าใจ คือ

ตอนที่ 1 : การสกัดแร่ เป็นการนำแร่อิลเมไนต์ดิบ(สีดำ)มาสกัดด้วยกรดเกลือเข้มข้น เหล็ก (Fe) และแมงกานีส (Mn) ในแร่จะละลายออกมาด้วยกรดเกลือภายใต้เงื่อนไขที่ทำการทดลอง ส่วนธาตุอื่นๆจะไม่ละลายหรือละลายน้อยมาก แร่ส่วนที่เหลือจากการสกัดนี้จะมีไทเทเนียมไดออกไซด์(TiO_2)เป็นส่วนใหญ่ (ในรูปของแร่รูไทล์ (rutile)) แต่จะยังคงมีธาตุอื่นเป็นมลทินอยู่บ้าง เช่น เหล็ก(Fe) แมงกานีส(Mn) อิตเทรียม(Y) เซอร์โคเนียม(Zr) ไนโอเบียม(Nb) ดีบุก(Sn) และ ทังสเตน(W) ส่วนที่เหลือจากการสกัดนี้ต่อไปจะเรียกว่า **รูไทล์หยาบ** (crude rutile) เป็นรูไทล์เกรดต่ำ มีสีน้ำตาลเหลือง(ถ้าสกัดได้ดี)หรือสีน้ำตาลดำ(สกัดได้ไม่ดี) การสกัดจะทำได้ดีหรือไม่ดีพบว่าขึ้นกับลักษณะเนื้อแร่ซึ่งมีแหล่งที่มาต่างกัน

ตอนที่ 2 : การทำรูไทล์บริสุทธิ์สูง นำเอารูไทล์หยาบจากตอนที่ 1 มาแปรสภาพโดยผ่านปฏิกิริยาทางเคมีหลายขั้นจนได้ไทเทเนียมไดออกไซด์กลับคืนมาในขั้นสุดท้ายซึ่งนำไปเปลี่ยนเป็นรูไทล์ได้ ปฏิกิริยาเคมีที่ใช้ในตอนนี้ที่สำคัญ คือ ปฏิกิริยาคลอริเนชัน (Chlorination reaction) ซึ่งเป็นการนำรูไทล์หยาบ(จากตอนที่ 1)มาทำปฏิกิริยากับสารเติมคลอรีน (chlorinating agents) ที่อุณหภูมิสูง ธาตุไทเทเนียม(Ti) ที่อยู่ในรูไทล์หยาบจะถูกเปลี่ยนให้เป็นไทเทเนียมเตตระคลอไรด์ ($TiCl_4$)ซึ่งเมื่อนำมาทำปฏิกิริยากับน้ำ (hydrolysis) จะตกตะกอนเป็น TiO_2 และเมื่อนำไปเผาที่อุณหภูมิสูง (800 - 1000 °C) จะกลายเป็นรูไทล์ (ซึ่งเป็นโครงผลึกแบบหนึ่งของไทเทเนียมไดออกไซด์)

งานวิจัยนี้ยังไม่ประสบความสำเร็จตามที่ตั้งเป้าหมายไว้เนื่องจากในขั้นสุดท้ายของตอนที่ 2 นั้นรูไทล์ที่ผลิตได้ยังไม่เป็นสีขาวบริสุทธิ์ แต่จะเป็นสีน้ำตาลอ่อน ซึ่งทางกลุ่มผู้วิจัยก็ยังคงหาทางแก้ไขต่อไป