

1. ชื่อเทคโนโลยี (Technology Title) :

เทคโนโลยีรีไซเคิลแม่เหล็กกำลังสูงที่ไม่ใช้แล้วที่มีนีโอดิเมียม (Neodymium, Nd) เป็นองค์ประกอบ โดยการผลิตเป็นนีโอดิเมียมออกไซด์

2. ประเภทกลุ่มอุตสาหกรรม (Industrial Sector) :

	อุตสาหกรรมแร่		อุตสาหกรรมโลหการ	X	อุตสาหกรรมรีไซเคิล
--	---------------	--	------------------	---	--------------------

3. ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี (Technology Readiness Levels) :

ระดับต่ำ	TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	ระดับสูง
	Basic principle observed and reported	Technology concept and/or application formulated	Concepts demonstrated analytically or experimentally	Key elements demonstrated in laboratory environment	Key elements demonstrated in simulated environment	Representative of the deliverable demonstrated in relevant environments	Final development version of the deliverable demonstrated in operational environment	Actual deliverable qualified through test and demonstration	Operational use of deliverable
	องค์ความรู้และการวิจัยพื้นฐาน			ต้นแบบห้องปฏิบัติการ		ต้นแบบภาคสนาม			

4. รายละเอียดโดยสังเขป (Details Description) :

แนวคิด : เศษซากแม่เหล็กกำลังสูง เป็นของเสียที่เกิดขึ้นทั้งจากภาคครัวเรือนและอุตสาหกรรม นีโอติเมียมซึ่งเป็นหนึ่งในธาตุหายาก (Rare Earth Element) เป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก การรีไซเคิลเศษซากแม่เหล็กกำลังสูง สามารถทำได้โดยใช้กระบวนการโลหวิทยาสารละลาย ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นนีโอดิเมียมออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 70 สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิตแม่เหล็กกำลังสูง

ลักษณะและองค์ประกอบของวัสดุตั้งต้น :

ตารางที่ 1 ส่วนผสมทางเคมีของขยะแม่เหล็ก Nd-Fe-B

elements	weight percentage (wt.%)
Fe	63.67
Nd	23.50
B	0.94
Pr	2.26
Dy	6.14
Co	2.98
Al	0.26

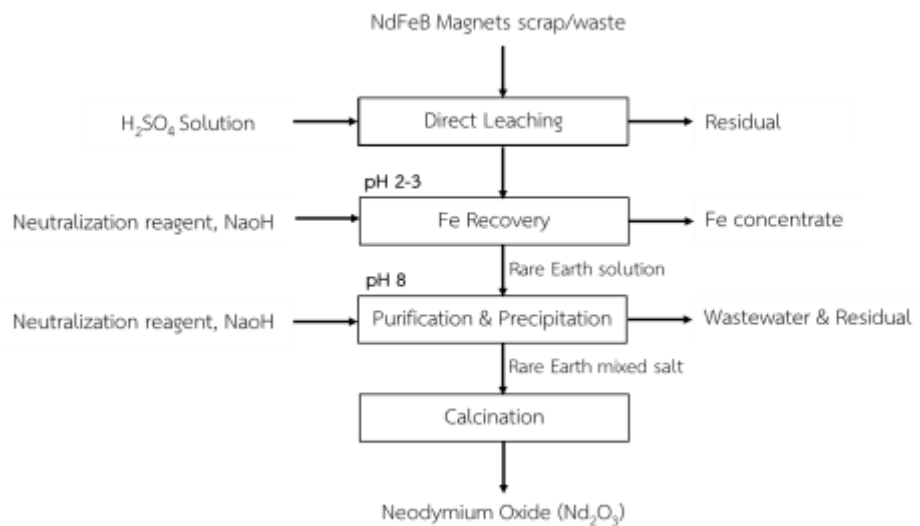
ผลิตภัณฑ์ที่ได้ : นีโอติเมียมออกไซด์

**เทคโนโลยี/
กระบวนการที่ใช้ :**

นีโอดีเมียมที่เป็นส่วนประกอบอยู่ในแม่เหล็กที่มีองค์ประกอบของนีโอดีเมียม-เหล็ก-โบรอน จัดอยู่ในกลุ่มโลหะหายาก โดยทั่วไปนีโอดีเมียมจะรวมตัวกับออกซิเจนอยู่ในรูปของสารประกอบออกไซด์ (Nd_2O_3) ที่มีความเสถียรสูงมาก ทำให้ยากแก่การนำกลับมาใช้ซ้ำและการรีไซเคิล

กระบวนการในการรีไซเคิลแม่เหล็กที่มีองค์ประกอบของนีโอดีเมียม-เหล็ก-โบรอน เพื่อนำเอาผลผลิตที่ได้จากกระบวนการมาใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมได้ใหม่นั้น สามารถทำได้หลากหลายรูปแบบและวิธีการด้วยกัน ได้แก่ การรีไซเคิลด้วยกระบวนการสกัดด้วยการใช้ความร้อนร่วมกับกระบวนการสกัดด้วยการใช้สารละลาย การรีไซเคิลด้วยกระบวนการ liquid metal extraction (LME) การรีไซเคิลด้วยการกำจัดคาร์บอนและออกซิเจน การรีไซเคิลด้วยกระบวนการสกัดด้วยการใช้สารละลายที่ปราศจากการใช้สารละลายกรดและด่าง การรีไซเคิลด้วยวิธีการ hydrothermal treatment การรีไซเคิลด้วยวิธีการ HD/degassing process และการรีไซเคิลด้วยวิธีการนำกลับมาใช้เป็นตัวดูดซับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งในแต่ละวิธีก็จะมี ความแตกต่างกันของกระบวนการ ไปจนถึงผลผลิตที่ได้จากการรีไซเคิล และการนำผลผลิตที่ได้เหล่านี้ไปใช้งานในทางอุตสาหกรรม

การทดลองรีไซเคิลในงานวิจัยนี้จะสกัดเอาโลหะนีโอดีเมียมและโลหะหายากจากแม่เหล็กแรงดึงดูดสูงที่เป็นของเสียจากกระบวนการผลิตชิ้นงานแม่เหล็กที่เป็นชิ้นงานเสียหรือชิ้นงานที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ด้วยกรรมวิธีสกัดโดยใช้สารละลาย ซึ่งมีขั้นตอนประกอบด้วย การชะละลายโดยตรงและแยกสกัดเอาโลหะต่าง ๆ ดังแสดงในรูป



รูปที่ 1 ขั้นตอนรีไซเคิลขยะแม่เหล็กแรงดึงดูดสูงที่มีนีโอดีเมียมเป็นองค์ประกอบ

5. สรุปการวิเคราะห์ความเป็นไปได้เบื้องต้นในเชิงพาณิชย์ (Pre-Feasibility Study) :

จากผลการทดลองที่ได้ศึกษาในครั้งนี้เมื่อนำข้อมูลการรีไซเคิลก้อนแม่เหล็กที่เป็นของเสียในกระบวนการผลิตมาวิเคราะห์และประเมินความเป็นไปได้ในการลงทุน โดยกำหนดให้กระบวนการผลิตนีโอดีเมียมออกไซด์มีกำลังการผลิตที่ ๑๒ ตันต่อปี ด้วยกรรมวิธีการสกัดโดยใช้สารละลายเป็นระยะเวลา ๑๐ ปีในการลงทุน โดยคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้ เงินลงทุนในสินทรัพย์ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานด้านบุคลากร ค่าใช้จ่ายในต้นทุนการผลิตพบว่าสามารถที่จะคืนทุนได้ตั้งแต่วันที่ ๑ ดังข้อมูลแสดงในตารางที่ ๒

ตารางที่ ๒ แสดงการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและผลตอบแทน

ปีที่	รายจ่ายรวมของโครงการ	ผลตอบแทน	รายได้สุทธิ
1	18,075,390	23,242,896	5,167,506
2	13,288,440	23,242,896	9,954,456
3	13,288,440	23,242,896	9,954,456
4	13,288,440	23,242,896	9,954,456
5	13,288,440	23,242,896	9,954,456
6	13,288,440	23,242,896	9,954,456
7	13,288,440	23,242,896	9,954,456
8	13,288,440	23,242,896	9,954,456
9	13,288,440	23,242,896	9,954,456
10	13,288,440	23,521,591	10,233,151
รวม	137,671,350	232,707,655	95,036,305