



ANNUAL REPORT

ผลการดำเนินงาน ประจำปีงบประมาณ 2567 •

กองนวัตกรรมวัตถุดิบและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่



ผลการดำเนินงานประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567
กองนวัตกรรมการวัดคุณภาพและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง

สารบัญ

	หน้า
กองนวัตกรรมวัสดุและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง.....	1
ผลการดำเนินงานด้านงานวิชาการ.....	2
1. การวิจัยและพัฒนา.....	2
1.1 เทคโนโลยีการเก็บกลับคืนแร่มีค่า (Heavy Mineral) แร่ดินขาว และทราย.....	3
1.2 การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตซีโอไลต์ 13X จากหินพอตเทอรี	6
1.3 เทคโนโลยีการผลิตวัตถุดิบมูลค่าสูงจากแร่โดโลไมต์ (Dolomite) และแร่แคลไซต์ (Calcite).....	7
1.4 เทคโนโลยีรีไซเคิลกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียที่มีทองแดงและสังกะสีเป็นองค์ประกอบ จากอุตสาหกรรมรีไซเคิลเศษชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยผลิตเป็นทองแดงบริสุทธิ์	10
1.5 เทคโนโลยีรีไซเคิลฝุ่นจากกระบวนการผลิตเหล็กกล้าด้วยเตาหลอมอาร์คไฟฟ้าแบบครบวงจร... ..	11
1.6 เทคโนโลยีรีไซเคิลแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนแบบครบวงจร	12
2. การส่งเสริมขับเคลื่อนหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)	13
2.1 การพิจารณาคัดเลือกรางวัลอุตสาหกรรมดีเด่น.....	13
2.2 โครงการส่งเสริมการออกแบบตามหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (Design for Circular Economy) เพื่อการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน.....	16
2.3 โครงการพัฒนาและยกระดับสถานประกอบการอุตสาหกรรมให้มีการประยุกต์ใช้หลักการ เศรษฐกิจหมุนเวียนในองค์กร	19
3. การให้บริการวิชาการ.....	20
3.1 โครงการพัฒนาและยกระดับสถานประกอบการอุตสาหกรรมพื้นฐานเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0	20
3.2 โครงการส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า เพื่อเข้าสู่อุตสาหกรรมคาร์บอนต่ำ.....	23
3.3 การบริการเครื่องมือ.....	25
3.4 การบริการข้อมูล	25
3.5 การให้บริการข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์	27
ผลการดำเนินงานด้านการถ่ายทอดและเผยแพร่องค์ความรู้	28
1. สัมมนาวิชาการประจำปี 2567 เรื่อง “Innovation in Raw Materials Conference 2024: Innovation Synergy Driving Circular Economy ผสานพลังนวัตกรรมนำความคิด ยกระดับ เศรษฐกิจหมุนเวียน”	28
2. การฝึกอบรมถ่ายทอดหลักเกณฑ์การประเมินและตัวชี้วัดประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้หลักการ เศรษฐกิจหมุนเวียนในองค์กร.....	29
3. การถ่ายทอดองค์ความรู้นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและ การถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับรางวัลอุตสาหกรรมดีเด่นประเภทเศรษฐกิจหมุนเวียน	30



กองนวัตกรรมวัสดุดิบและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ (กพร.) มีภารกิจสำคัญที่เกี่ยวกับการจัดหาและบริหารจัดการ วัสดุดิบ และมีบทบาทในการส่งเสริม สนับสนุน รวมถึงพัฒนาอุตสาหกรรมพื้นฐานและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรมจนนำไปสู่การสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจ ในด้านการผลิตและการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของประเทศอย่างมีประสิทธิภาพ โดย กพร. เล็งเห็นถึงความสำคัญ ในการแก้ไขปัญหาด้านการขาดแคลนวัสดุดิบและผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม มุ่งเน้นการรักษาและใช้ทรัพยากร อย่างคุ้มค่า และลดการปลดปล่อยของเสียให้น้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) จึงได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้ประกอบการในภาคอุตสาหกรรม นำหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนไปประยุกต์ใช้ในองค์กร

โดยปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 กองนวัตกรรมวัสดุดิบและอุตสาหกรรมต่อเนื่องมีผลการดำเนินงาน ทั้งด้านการศึกษา วิจัย และพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิลและนวัตกรรมการเพิ่มมูลค่าวัสดุดิบแร่และโลหะ รวมถึง ผลการดำเนินงานด้านการส่งเสริมและการสนับสนุนทางวิชาการด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีรองรับการพัฒนา โรงงานต้นแบบ การถ่ายทอดนวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนการพัฒนาธุรกิจอุตสาหกรรม รวมถึง สนับสนุนการดำเนินการที่สอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ในภาคอุตสาหกรรม ดังนี้

1) ส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมวัสดุดิบในภาคอุตสาหกรรม สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ หาแหล่งวัสดุดิบทดแทนในอนาคต และยังช่วยสนับสนุนกิจกรรมเพื่อรักษาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งพัฒนาศักยภาพ ของบุคลากรผู้ปฏิบัติงานให้มีความรู้ความสามารถในการวิจัยให้มากขึ้น

2) พัฒนาระบบการให้บริการเครื่องมือ ฐานข้อมูล และสารสนเทศเพื่อการวิจัยและพัฒนา รวมถึงการให้ บริการแก่ผู้ประกอบการบน Digital Platform และให้ความช่วยเหลือในการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต แก่ผู้ประกอบการอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้เกิดความร่วมมือกันในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม

3) ส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้ประกอบการที่มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์เข้ามามีส่วนร่วมใน การพัฒนาเทคโนโลยีตั้งแต่เริ่มโครงการเพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมและเป็นเจ้าของเทคโนโลยีและนวัตกรรมร่วมกัน และให้ความช่วยเหลือด้านสิทธิประโยชน์ต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้งานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีทำได้เร็วขึ้นและ สามารถช่วยประหยัดเงินงบประมาณของภาครัฐได้

4) อำนวนความสะดวกด้านระเบียบ ประกาศ ข้อบังคับอื่น ๆ รวมถึงกฎหมาย ที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อสร้างนวัตกรรมวัตถุดิบในภาคอุตสาหกรรม ซึ่งจะเกิดผลดีต่อการลงทุนของภาคเอกชนและเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ

ผลการดำเนินงานในปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 (ตุลาคม พ.ศ. 2566-กันยายน พ.ศ. 2567) แบ่งออกเป็นด้านต่าง ๆ คือ ด้านงานวิชาการและด้านการถ่ายทอดและเผยแพร่องค์ความรู้ รายละเอียดดังต่อไปนี้

ผลการดำเนินงานด้านงานวิชาการ

1. การวิจัยและพัฒนา

การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมวัตถุดิบเป็นภารกิจที่สำคัญของกองนวัตกรรมวัตถุดิบและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เพื่อรองรับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน โดยปัจจุบัน กพร. มีเทคโนโลยีรีไซเคิลของเสียและนวัตกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่ากว่า 91 ชนิด เพื่อให้เกิดการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 ได้มีการดำเนินโครงการเพื่อเพิ่มมูลค่าแร่และโครงการเพื่อพัฒนาเทคโนโลยี ดังนี้

(1) โครงการส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มคุณภาพหางแร่หรือแร่คุณภาพต่ำที่เหลือทิ้งจากกระบวนการทำเหมืองหรือการผลิตแร่ เพื่อนำกลับมาใช้เป็นวัตถุดิบให้แก่ภาคอุตสาหกรรม

(2) โครงการส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตวัตถุดิบคุณภาพสูงที่เป็นแร่ โลหะ หรือสารประกอบ เพื่อรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมศักยภาพ

(3) โครงการส่งเสริมการทำเหมืองในเมือง (Urban Mining) และต่อยอดเทคโนโลยีรีไซเคิลของ กพร. เพื่อสร้าง/ขยายเครือข่ายการนำขยะหรือของเสียกลับมาใช้ประโยชน์เป็นทรัพยากรทดแทน

(4) โครงการพัฒนาต้นแบบเทคโนโลยีรีไซเคิลแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนแบบครบวงจร

โดยการคัดเลือกวัตถุดิบเป้าหมายที่มีศักยภาพในการเพิ่มมูลค่าเป็นวัตถุดิบทดแทนด้านแร่และโลหะ เพื่อทำการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการและระดับโรงงานต้นแบบ พิจารณาจากปัจจัยด้านปริมาณ มูลค่าการจัดการในปัจจุบัน และเทคโนโลยีในการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ การดำเนินงานในปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 กองนวัตกรรมวัตถุดิบและอุตสาหกรรมต่อเนื่องมีงานวิจัยเทคโนโลยีและนวัตกรรมวัตถุดิบที่มาจากการดำเนินโครงการดังกล่าว จำนวน 6 เทคโนโลยี ดังนี้

ลำดับที่	รายชื่อเทคโนโลยี
1	เทคโนโลยีการเก็บกลับคืนแร่มีค่า (Heavy Mineral) แร่ดินขาว และทราย
2	เทคโนโลยีการผลิตซีโอไลต์ 13X จากหินพอตเทอรี
3	เทคโนโลยีการผลิตวัตถุดิบมูลค่าสูงจากแร่โดโลไมต์ (Dolomite) และแร่แคลไซต์ (Calcite)
4	เทคโนโลยีรีไซเคิลกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียที่มีทองแดงและสังกะสีเป็นองค์ประกอบจากอุตสาหกรรมรีไซเคิลเศษชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยผลิตเป็นทองแดงบริสุทธิ์
5	เทคโนโลยีรีไซเคิลฝุ่นจากกระบวนการผลิตเหล็กกล้าด้วยเตาหลอมอาร์คไฟฟ้าแบบครบวงจร
6	เทคโนโลยีรีไซเคิลแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนแบบครบวงจร

ทั้งนี้ เพื่อเป็นการสร้างมาตรฐานที่เป็นสากลให้แก่งานวิจัยที่ได้พัฒนาขึ้น กองนวัตกรรมวัตถุดิบและอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้จัดทำระดับวัดมาตรฐานความพร้อมและเสถียรภาพของเทคโนโลยี โดยอ้างอิงจากองค์การนาซาและสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) เพื่อสร้างมาตรฐานที่ตรงกันระหว่างผู้วิจัยและผู้นำไปใช้งาน ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีของกองนวัตกรรมวัตถุดิบและอุตสาหกรรมต่อเนื่องสามารถระบุความพร้อมและเสถียรภาพของเทคโนโลยีได้ตารางต่อไปนี้

ระดับต่ำ							ระดับสูง	
TRL1	TRL2	TRL3	TRL4	TRL5	TRL6	TRL7	TRL8	TRL9
มีการสำรวจทฤษฎีขั้นพื้นฐาน โดยการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (literature review/prior art)	มีการศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีและความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ โดยมีรายละเอียดทางเทคนิค (specification) ที่ชัดเจน	มีผลการทดลองที่พิสูจน์ความเป็นไปได้ของแนวคิด (proof-of-concept)	องค์ประกอบที่สำคัญ (key component) ได้ผ่านการทดลองในห้องปฏิบัติการ	องค์ประกอบที่สำคัญ (key component) ได้ผ่านการทดลองในสภาวะแวดล้อมเลียนแบบ (simulated environment)	ต้นแบบขั้นต้น (prototype) ได้ถูกทดสอบในสภาวะควบคุม (relevant environment)	ต้นแบบขั้นต้น (prototype) ได้ถูกทดสอบในสภาวะจริง (operational environment)	เทคโนโลยีหรือผลิตภัณฑ์ได้ผ่านการทดสอบคุณภาพ (qualified)	เทคโนโลยีหรือผลิตภัณฑ์ประสบความสำเร็จในการใช้งานจริง
องค์ความรู้และการวิจัย			ต้นแบบ		ต้นแบบ			

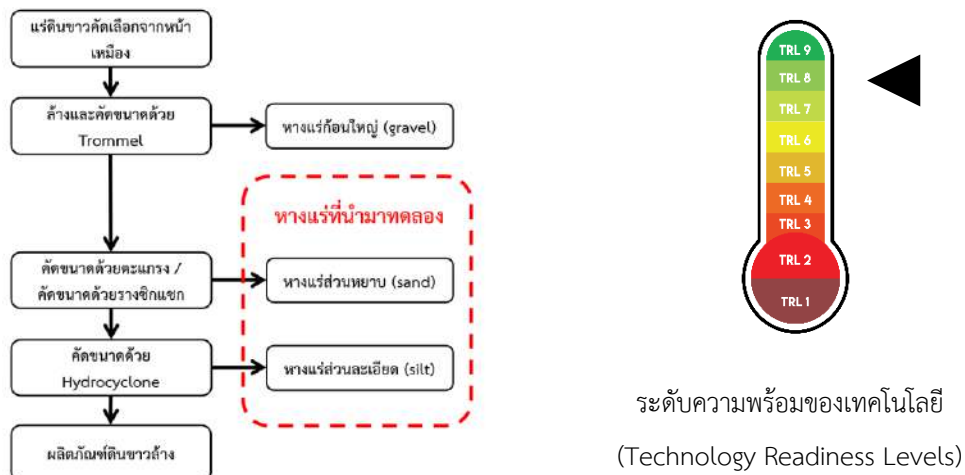
ที่มา: Technology Readiness Level: TRL ปรับปรุงจาก NASA และ สวทช.

1.1 เทคโนโลยีการเก็บกลับคืนแร่มีค่า (Heavy Mineral) แร่ดินขาว และทราย

จากการประเมินศักยภาพเหมืองแร่ทั่วประเทศ พบว่า หางแร่ดินขาวที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทำเหมืองและแต่งแร่ ในพื้นที่ตำบลหาดส้มแป้น อำเภอนนทบุรี จังหวัดระนอง มีศักยภาพในการเก็บกลับคืนแร่มูลค่าสูง จึงนำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีการเก็บกลับคืนแร่มีค่าจากหางแร่ดินขาว ซึ่งเป็นการหมุนเวียนวัตถุดิบแร่มาใช้ในภาคอุตสาหกรรมประเทศ เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มคุณภาพหางแร่ที่ใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนวัตถุดิบชนิดเดียวกันได้ ส่งเสริมการสร้างประโยชน์และคุณค่าสูงสุดให้กับทรัพยากร รวมถึงพัฒนาตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ใช้วัตถุดิบดังกล่าวเป็นวัตถุดิบในการผลิต เพื่อให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมแร่และอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่เกี่ยวข้องนำไปประยุกต์ใช้ได้

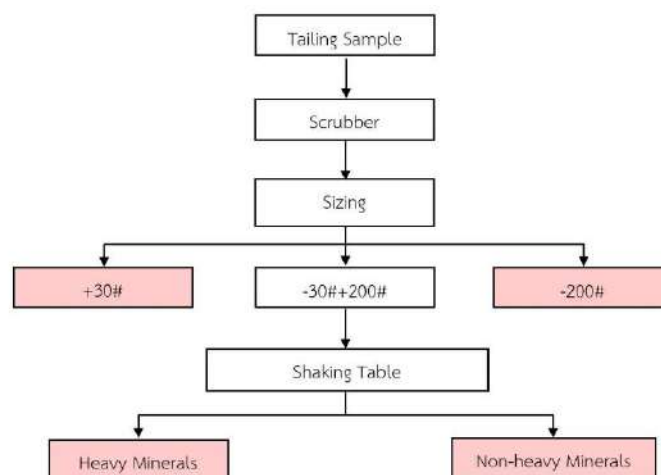
การทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ (Lab Scale) ใช้ตัวอย่างหางแร่ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการล้างแร่ดินขาว มีลักษณะเป็นกรวดเป็นทราย การศึกษาทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ (Lab Scale) เริ่มจากนำตัวอย่างหางแร่มาทำการล้างและขัดผิวให้เกิดการแตกตัวของตัวอย่าง จากนั้นจึงคัดขนาดเพื่อแยกกรวดขนาดใหญ่ออกจนได้แร่ 3 ช่วงขนาด ได้แก่ ขนาดใหญ่กว่า 30 เมช ขนาด-30+200 เมช และขนาดเล็กกว่า 200 เมช โดยหางแร่ช่วงขนาดใหญ่กว่า 30 เมช สามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนทรายก่อสร้างชนิดทรายหยาบสำหรับหางแร่ขนาดเล็กกว่า 200 เมช จะถูกนำไปใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนทรายก่อสร้างชนิดทรายละเอียดและนำไปใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนสำหรับการผลิตอิฐช่องลม (Breeze Block) และหางแร่ขนาด -30+200 เมช นำไปทำการคัดแยกแร่มีค่าด้วยเครื่องแยกแร่ แบบโต๊ะสั่น หลักการทำงานของเครื่องมือแยกแร่ชนิดนี้ จะอาศัยหลักการชักและการไหลตัวของแร่ในตัวกลางที่ไหลบนผิวโต๊ะ แร่เบาจะถูกน้ำพัดออกไปก่อนแร่หนัก ทำให้สามารถคัดแยกแร่ที่มีค่าความถ่วงจำเพาะ (ถ.พ.) สูงออกจากแร่ที่มีความถ่วงจำเพาะต่ำกว่า แร่หนัก (Heavy Mineral) ที่ได้จากกระบวนการดังกล่าว จะมีสัดส่วนของแร่ดีบุก (Cassiterite) ผสมอยู่ร้อยละ 6-12 จะถูก

นำไปจำหน่ายให้แก่โรงแต่งแร่ เพื่อทำการคัดแยกแร่มีค่า เช่น แร่ดีบุก (Cassiterite) ททราย กรวด และแร่มีค่าชนิดอื่น ๆ ต่อไป



แผนผังการคัดแยกแร่ดินขาว แหล่งหาดส้มแป้น จังหวัดระนอง

การวิเคราะห์องค์ประกอบของทางแร่ก่อนการทดลองด้วยเครื่อง X-ray Diffractometer (XRD) ประกอบด้วย Quartz, Muscovite, Kaolinite และ Microcline จากการทดลองการเก็บกลับคืนวัตถุดิบสำคัญหรือเพิ่มคุณภาพทางแร่หรือแร่คุณภาพต่ำในระดับห้องปฏิบัติการ (Lab Scale) โดยใช้เทคโนโลยีการแต่งแร่เพื่อเพิ่มคุณภาพทางแร่หรือแร่คุณภาพต่ำจากตัวอย่างทางแร่ทั้ง 4 กลุ่มทดลองคือ MRD Sand, MRD Silt, CCC Sand และ CCC Silt ซึ่งมีขั้นตอนและรายละเอียดดังที่ได้กล่าวมาแล้วเบื้องต้น คือ นำทางแร่มาแต่งด้วย Scrubber เพื่อให้เนื้อดินหรือเนื้อ Silt ที่ยังเกาะอยู่บนผิวของเม็ดทรายหลุดออกไป ซึ่งจะเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดแยก ได้ทรายที่สะอาดเพิ่มขึ้น และเนื้อดิน (-200 เมช) ที่เพิ่มขึ้นอีกประมาณ 3.67–16.93% และพบแร่หนักในทางแร่ จึงใช้วิธีการคัดแยกแร่หนักออกโดยอาศัยคุณสมบัติของความถ่วงจำเพาะ (Gravity Concentration) ด้วยโต๊ะสั่นแยกแร่แบบเปียก จึงนำมาคัดขนาดด้วยตะแกรงเบอร์ 30 เมช และ 200 เมช ก่อนเนื่องจากการกระจายตัวของขนาดของเม็ดแร่มีมากและพบแร่หนักอยู่ในช่วง -30+200 เมช สามารถสรุปเป็นแผนผังได้ ดังนี้



แผนผังกระบวนการเก็บกลับคืนแร่มีค่าจากทางแร่ดินขาว

ผลการศึกษา พบว่า ผลิตภัณฑ์ (Product) และผลิตภัณฑ์พลอยได้ (By-Product) จากการทดลอง แบ่งออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่ (1) Coarse Sand (+30#) หรือทรายหยาบ (2) Silt (-200#) หรือทรายแป้ง (3) Fine Sand (30-200#) หรือทรายละเอียด และ (4) แร่หนัก (Heavy Minerals) ซึ่งผลการวิเคราะห์เครื่อง X-ray Diffractometer (XRD) พบว่าประกอบด้วย Quartz, Muscovite, Schorl, Lepidolite, Microcline และ Phlogopite มีสัดส่วนการเก็บได้ (%Yield) ของผลิตภัณฑ์จากการทดลอง การเก็บกลับคืนวัตถุดิบสำคัญหรือเพิ่มคุณภาพทางแร่หรือแร่คุณภาพต่ำในระดับห้องปฏิบัติการ (Lab scale) ซึ่งสามารถเก็บแร่หนัก (Heavy Minerals) ทางแร่ส่วนหยาบ (ตัวอย่าง MRD Sand และ CCC Sand) ได้ร้อยละ 0.28-0.84 และร้อยละ 1-2.56% ทางแร่ส่วนละเอียด (ตัวอย่าง MRD Silt และ CCC Silt) สามารถเก็บผลิตภัณฑ์ทรายหยาบ (Coarse Sand (+30#)) ทางแร่ส่วนหยาบ (ตัวอย่าง MRD Sand และ CCC Sand) ได้ร้อยละ 60-62 และร้อยละ 2-8 ของทางแร่ส่วนละเอียด (ตัวอย่าง MRD Silt และ CCC Silt)

ผลิตภัณฑ์ที่ได้	%Yield			
	MRD Sand	MRD Silt	CCC Sand	CCC Silt
Coarse Sand (+30#)	59.69	8.84	62.19	2.20
Silt (-200#)	10.56	24.76	17.58	41.51
Fine Sand (30-200#)	26.66	49.01	18.80	43.53
Heavy Minerals	0.84	2.56	0.28	1.00
รวม	97.76	85.15	98.85	88.25

ค่าร้อยละสัดส่วนการเก็บแร่ได้ (%Yield) จากทางแร่

จากการประเมินทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า หากนำทางแร่ดินขาวของแหล่งแร่หาดส้มแป้น อำเภอมือง จังหวัดระนอง มาทำการคัดแยกแร่ซ้ำด้วยกระบวนการและเทคโนโลยีดังกล่าว จะสามารถลดปริมาณทางแร่ที่ต้องนำไปฝังกลบ (Land Fill) ได้ถึงร้อยละ 50 และสามารถสร้างมูลค่าให้แก่ทางแร่ดินขาวดังกล่าวเฉลี่ยตันละ 350 บาท หากการผลิตทางแร่ปีละ 200,000 ตัน และเก็บกลับคืนได้ร้อยละ 50 สามารถสร้างมูลค่ามากกว่า 35,000,000 บาทต่อปี งานวิจัยมีความพร้อมและเสถียรภาพอยู่ในระดับ 8 คือ เทคโนโลยีหรือผลิตภัณฑ์ได้ผ่านการทดสอบคุณภาพ (qualified)



ก)



ข)

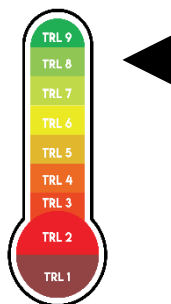
ก) และ ข) ผลิตภัณฑ์ต้นแบบอิฐช่องลม (Breeze Block) ที่ผลิตจากทรายละเอียด (Fine Sand)

1.2 การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตซีโอไลต์ 13X จากหินพอตเทอรี

ซีโอไลต์เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติโดดเด่นและมีศักยภาพสูงในการประยุกต์ใช้งานทางอุตสาหกรรม โครงสร้างผลึกของซีโอไลต์มีความเป็นระเบียบและมีรูพรุนขนาดเล็กระดับ 2-10 อังสตรอม ทำให้มีพื้นที่ผิวจำเพาะสูงถึง 375-728 ตารางเมตรต่อกรัม คุณสมบัตินี้ส่งผลให้ซีโอไลต์มีความสามารถในการดูดซับที่ดีเยี่ยม นอกจากนี้ โครงสร้างรูพรุนยังทำหน้าที่เป็นตะแกรงโมเลกุล สามารถคัดกรองโมเลกุลตามขนาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยยอมให้โมเลกุลขนาดเล็กผ่านและกักเก็บโมเลกุลขนาดใหญ่ไว้ ซีโอไลต์มีการใช้งานที่หลากหลายในภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการดูดซับ ซึ่งสามารถดูดซับความชื้นได้สูงถึงร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก ทำให้เหมาะสมสำหรับกระบวนการดักจับความชื้นและคัดแยกโมเลกุลก๊าซและไอน้ำในอุตสาหกรรม นอกจากนี้ ยังมีประสิทธิภาพในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 1-7 มิลลิโมลต่อกรัม ที่ความดันต่ำ ในด้านการแยกและทำให้บริสุทธิ์ ซีโอไลต์ถูกใช้ในการแยกก๊าซออกซิเจนจากอากาศและการทำให้ก๊าซบริสุทธิ์ สามารถเพิ่มค่าความร้อนของก๊าซชีวภาพจาก 20 เป็น 36 เมกะจูลต่อลูกบาศก์เมตร

การผลิตซีโอไลต์สามารถทำได้จากวัตถุดิบธรรมชาติหลายชนิด เช่น หินพอตเทอรี ดินขาว หางแรบ็อกไซต์ และไดอะทอมไมต์ธรรมชาติ กระบวนการผลิตหลักมีสองวิธี คือ วิธีการหลอมด้วยเตาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส และวิธีไฮโดรเทอร์มัลที่อุณหภูมิ 80-110 องศาเซลเซียส ทั้งสองวิธีสามารถทำได้ทั้งในระดับห้องปฏิบัติการและระดับโรงงานนำร่อง โดยให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพใกล้เคียงกัน การวิจัยนี้ได้ศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตซีโอไลต์ 13X โดยใช้หินพอตเทอรีจาก 3 แหล่ง ในประเทศไทยเป็นวัตถุดิบตั้งต้น ได้แก่ บริษัท มนธนา จำกัด จังหวัดลำปาง เหมืองนายนิพนธ์ เฮงเส็ง และบริษัท เหมืองบ้านใหม่ จำกัด จังหวัดกาญจนบุรี ผลการศึกษาพบว่าสามารถสังเคราะห์ซีโอไลต์ 13X จากหินพอตเทอรีทั้ง 3 แหล่งได้สำเร็จ โดยใช้กระบวนการผสมกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ในอัตราส่วน 1.2:1 และให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ ระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาจะแตกต่างกันตามแหล่งวัตถุดิบ โดยหินพอตเทอรีจากบริษัท มนธนา จำกัด ใช้เวลา 4 ชั่วโมง เหมืองนายนิพนธ์ใช้เวลา 12 ชั่วโมง และบริษัทเหมืองบ้านใหม่ใช้เวลา 9 ชั่วโมง ผลิตภัณฑ์ที่สังเคราะห์ได้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ทางการค้า โดยมีพื้นที่ผิวจำเพาะอยู่ในช่วง 578-707 ตารางเมตรต่อกรัม และมีความสามารถในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างร้อยละ 14.5-17.5 แม้ว่าจะมีขนาดอนุภาคใหญ่กว่าและมีสีขาวอมเหลืองต่างจากผลิตภัณฑ์ทางการค้า แต่ไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้งาน ในส่วนของผลการประเมินความคุ้มค่าของการผลิตซีโอไลต์ 13X จากหินพอตเทอรี พบว่า สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มจากการขายหินพอตเทอรีในปัจจุบันราคา 300 บาทต่อตัน เป็นผลิตภัณฑ์ซีโอไลต์ 13X ราคา 263,000 บาทต่อตัน หรือคิดเป็น 876 เท่าของมูลค่าผลิตภัณฑ์จากหินพอตเทอรีในปัจจุบัน งานวิจัยมีความพร้อมและเสถียรภาพอยู่ในระดับ 8 คือ เทคโนโลยี หรือผลิตภัณฑ์ได้ผ่านการทดสอบคุณภาพ (qualified)

สมบัติ	ผงซีโอโลต์ 13X ในท้องตลาด	ผงซีโอโลต์ 13X จากหินพอตเทอรี		
		มนธนา	นายนิพนธ์ เฮงเล้ง	เหมืองบ้านใหม่
องค์ประกอบทางเคมี(wt%)				
Na ₂ O	15.31	14.20	15.10	13.60
SiO ₂	49.40	49.80	48.50	47.50
Al ₂ O ₃	33.35	28.50	28.50	27.30
พื้นที่ผิว (ตารางเมตรต่อกรัม)	666.51	621.31	706.70	578.61
การดูดซับ CO ₂ ที่ 250 mmHg 25°C (%โดยน้ำหนัก)	16.45	15.09	17.45	14.52
กากค้างตะแกรง (%โดยน้ำหนัก)	4.60	9.00	9.08	9.25
ลักษณะผง				
ความหนาแน่น (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)	0.36	0.37	0.41	0.37



ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี
(Technology Readiness Levels)

1.3 เทคโนโลยีการผลิตวัตถุดิบมูลค่าสูงจากแร่โดโลไมต์ (Dolomite) และแร่แคลไซต์ (Calcite)

ปัจจุบันปริมาณการใช้แร่โดโลไมต์ (Dolomite) และแร่แคลไซต์ (Calcite) มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากแร่ทั้ง 2 ชนิด สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลายอุตสาหกรรม เช่น เป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์ ใช้เป็นตัวเติมสำหรับอุตสาหกรรมพลาสติก ใช้เป็นฟลักซ์สำหรับอุตสาหกรรมหลอมแก้วและถลุงเหล็ก ใช้เป็นปุ๋ยธาตุรอง เพื่อปรับสภาพดิน สารปรับสภาพน้ำ เป็นต้น โครงการวิจัยนี้เล็งเห็นโอกาสในการพัฒนาแร่ดังกล่าว เพื่อผลิตเป็นวัตถุดิบมูลค่าสูง และต้องการแสดงให้เห็นว่าประเทศไทยมีศักยภาพในการเพิ่มมูลค่าแร่โดโลไมต์ และแคลไซต์ให้เป็นวัตถุดิบมูลค่าสูงสำหรับหลากหลายอุตสาหกรรม ซึ่งนอกจากจะช่วยลดการนำเข้าแล้ว ยังเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับทรัพยากรธรรมชาติของประเทศ อันจะนำไปสู่การพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงภายในประเทศต่อไป

จากการศึกษาในระดับห้องปฏิบัติการ ได้เลือกพัฒนากระบวนการผลิตวัตถุดิบคุณภาพสูงจากแร่ ทั้ง 2 ชนิด จำนวน 3 วิธี ได้แก่

1) การใช้กระบวนการแอมโมเนีย-น้ำเกลือ

วิธีนี้สามารถผลิตสารประกอบแคลเซียมคลอไรด์จากแร่แคลไซต์ ให้มีความบริสุทธิ์สูงถึงร้อยละ 97.25-97.54 สารประกอบโซเดียมคาร์บอเนตที่มีความบริสุทธิ์ ร้อยละ 96.70 สำหรับแร่โดโลไมต์สามารถผลิตสารประกอบแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 93.13

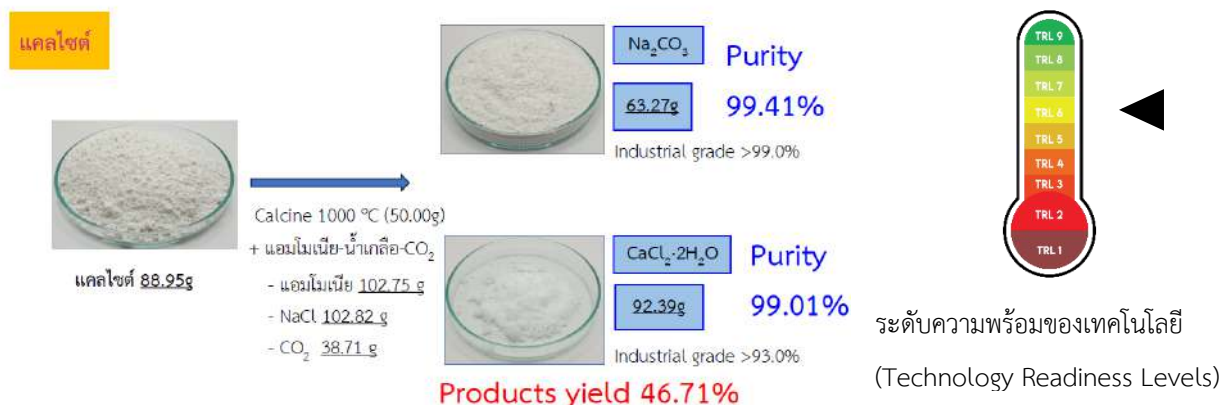
2) กระบวนการชะละลายด้วยกรดไฮโดรคลอริก

วิธีการนี้ สามารถผลิตสารประกอบแคลเซียมคลอไรด์จากแร่แคลไซต์ให้มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 97.51 และสารประกอบแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ที่มีความบริสุทธิ์สูงถึงร้อยละ 95.04 จากแร่โดโลไมต์

3) กระบวนการชะละลายด้วยกรดซัลฟิวริก

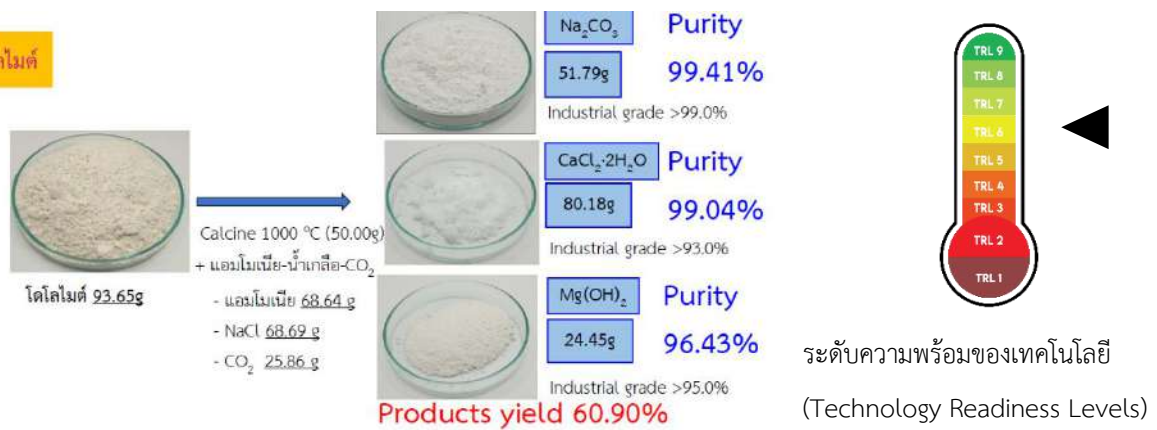
วิธีนี้ สามารถผลิตสารประกอบแมกนีเซียมซัลเฟตจากแร่โดโลไมต์ที่มีความบริสุทธิ์สูงถึงร้อยละ 98.93 และสารประกอบแคลเซียมซัลเฟต (ยิปซัมเทียม) ที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.15

ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีศักยภาพสูงในการใช้งานเชิงพาณิชย์ โดยแคลเซียมคลอไรด์ที่ผลิตได้มีความบริสุทธิ์สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานเกรดอาหาร (มากกว่าร้อยละ 96.7) จึงมีศักยภาพในการใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหารหากผ่านการตรวจสอบคุณสมบัติเพิ่มเติม สำหรับแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ที่ผลิตได้เหมาะสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกและวัสดุทนไฟ และหากพัฒนาความบริสุทธิ์ให้สูงกว่าร้อยละ 96 จะสามารถใช้ในอุตสาหกรรมพลาสติกเป็นสารหน่วงไฟได้ ในส่วนของแมกนีเซียมซัลเฟตสามารถใช้ในอุตสาหกรรมปุ๋ยเคมีและมีโอกาสพัฒนาเป็นเกรดอาหารหากเพิ่มความบริสุทธิ์ให้สูงกว่าร้อยละ 99.5 ส่วนแคลเซียมซัลเฟตที่ผลิตได้มีความบริสุทธิ์สูงพอที่จะใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหารได้ งานวิจัยมีความพร้อมและเสถียรภาพอยู่ในระดับ 6 คือ ต้นแบบขั้นต้น (prototype) ได้ถูกทดสอบในสภาวะควบคุม (relevant environment)

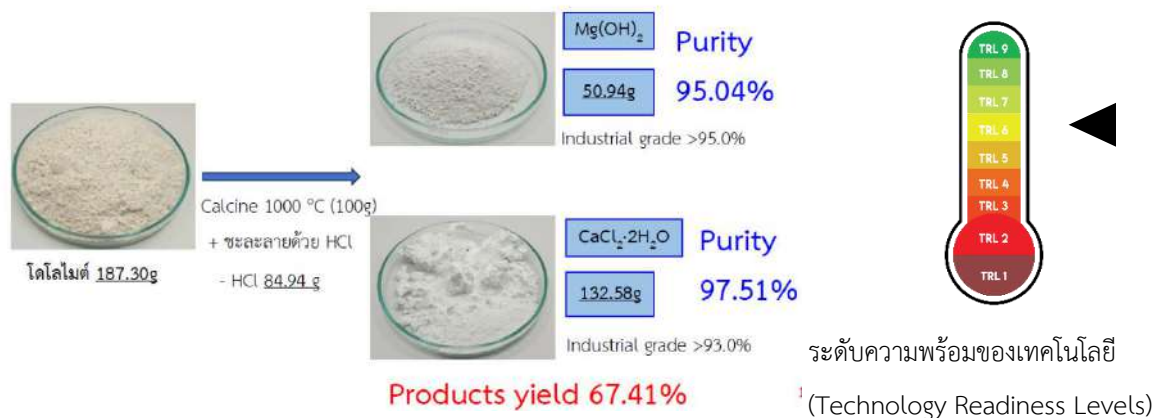


การผลิตสารประกอบคุณภาพสูงจากแร่แคลไซต์ด้วยวิธีการแอมโมเนีย-น้ำเกลือ

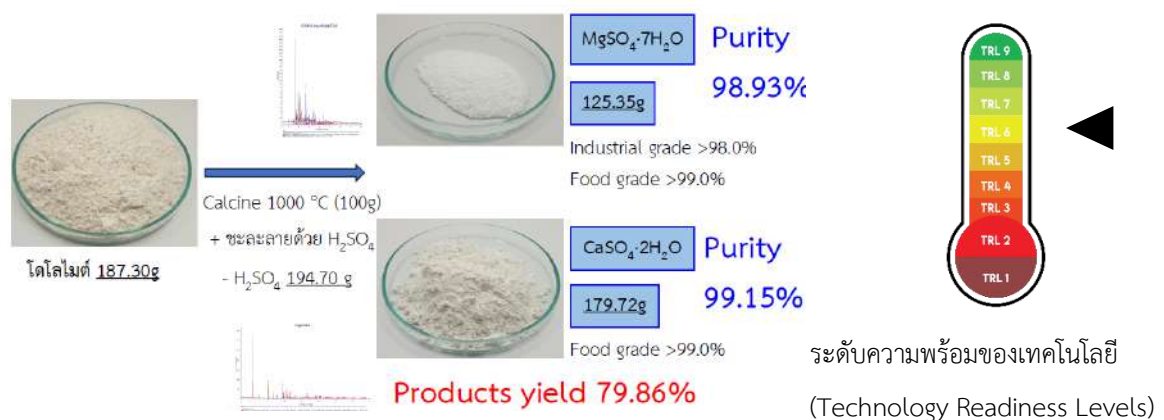
โดโลไมต์



การผลิตสารประกอบคุณภาพสูงจากแร่โดโลไมต์ด้วยวิธีการแอมโมเนีย-น้ำเกลือ



การผลิตสารประกอบคุณภาพสูงจากแร่โดโลไมต์ด้วยวิธีการชะละลายด้วยกรดไฮโดรคลอริก

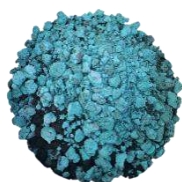


การผลิตสารประกอบคุณภาพสูงจากแร่โดโลไมต์ด้วยวิธีการชะละลายด้วยกรดซัลฟิวริก

1.4 เทคโนโลยีรีไซเคิลกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียที่มีทองแดงและสังกะสีเป็นองค์ประกอบ จากอุตสาหกรรมรีไซเคิลเศษชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยผลิตเป็นทองแดงบริสุทธิ์

กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียที่มีทองแดงและสังกะสีเป็นองค์ประกอบ เป็นหนึ่งในของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่มีโลหะเป็นองค์ประกอบด้วยวิธีการทางเคมี ซึ่งเกิดขึ้นจากอุตสาหกรรมชุบเคลือบผิวด้วยโลหะ อุตสาหกรรมการผลิตหรือรีไซเคิลชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ และอุตสาหกรรมอื่น ๆ ซึ่งมีปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นประมาณ 100 ตันต่อปี (จากการลงพื้นที่สำรวจสถานประกอบการ 1 แห่ง) โดยมีองค์ประกอบหลักคือทองแดงออกไซด์ (CuO) ร้อยละ 44.6 และสังกะสีออกไซด์ (ZnO) ร้อยละ 12.0 โดยน้ำหนัก เทคโนโลยีรีไซเคิลที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถดำเนินการได้ 2 วิธี ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้กระบวนการทางโลหะวิทยา สารละลายร่วมกับกระบวนการโลหะวิทยาไฟฟ้า

วิธีที่ 1 มีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้ 1) กระบวนการชะละลายด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริก สารละลายที่ได้จะมีทองแดงและสังกะสีเป็นองค์ประกอบ จะนำไปเข้าสู่กระบวนการที่ 2) กระบวนการ Electrowinning โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ คือ โลหะทองแดงความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.95 จากนั้นนำสารละลายที่ผ่านกระบวนการ Electrowinning ที่มีสังกะสีเป็นองค์ประกอบไปเข้าสู่กระบวนการที่ 3) การตกตะกอนสังกะสีและเผาที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ คือ สังกะสีออกไซด์ (ZnO) ความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.0



ภาพกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียที่มีทองแดงและสังกะสีเป็นองค์ประกอบ



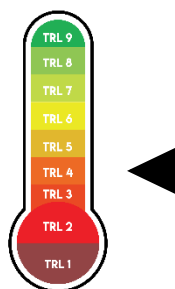
ภาพกระบวนการ Electrowinning



ภาพโลหะทองแดงบริสุทธิ์ 99.95%

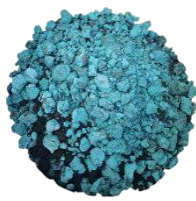


ภาพสังกะสีออกไซด์ ความบริสุทธิ์ 99.0%



ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี
(Technology Readiness Levels)

วิธีที่ 2 มีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้ 1) กระบวนการชะละลายด้วยกรดซัลฟิวริก สารละลายที่ได้จะมีทองแดงและสังกะสีเป็นองค์ประกอบ จะนำไปเข้าสู่กระบวนการที่ 2) กระบวนการแทนที่ด้วยโลหะ โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ คือ ผงโลหะทองแดงความบริสุทธิ์ร้อยละ 95.0 จากนั้นนำสารละลายที่ผ่านกระบวนการแทนที่ด้วยโลหะที่มีสังกะสีเป็นองค์ประกอบไปเข้าสู่กระบวนการที่ 3) การตกตะกอนสังกะสีและเผาที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ คือ สังกะสีออกไซด์ (ZnO) ความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.3 หรือสามารถนำสารละลายที่มีสังกะสีเป็นองค์ประกอบดังกล่าวไปเข้าสู่กระบวนการ Electrowinning โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ คือ โลหะสังกะสีบริสุทธิ์ร้อยละ 99.0 งานวิจัยมีความพร้อมและเสถียรภาพอยู่ในระดับ 4 คือ องค์ประกอบที่สำคัญ (Key component) ได้ผ่านการทดลองในห้องปฏิบัติการ



ภาพกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย
ที่มีทองแดงและสังกะสีเป็นองค์ประกอบ



ภาพผงโลหะทองแดง
ความบริสุทธิ์ 95.0%



ภาพโลหะสังกะสี
ความบริสุทธิ์ 99.0%



ภาพสังกะสีออกไซด์
ความบริสุทธิ์ 99.3%

1.5 เทคโนโลยีรีไซเคิลฝุ่นจากกระบวนการผลิตเหล็กกล้าด้วยเตาหลอมอาร์คไฟฟ้าแบบครบวงจร

อุตสาหกรรมการผลิตเหล็กกล้าโดยใช้เตาหลอมแบบอาร์คไฟฟ้า (Electric Arc Furnace-EAF) จะนำเศษเหล็กมาเป็นวัตถุดิบในการผลิต ซึ่งเศษเหล็กที่นำมาทำการหลอมนั้นมีหลายชนิด อาทิ เศษเหล็กชนิดเคลือบผิวด้วยโลหะสังกะสี โดยทั่วไปอุณหภูมิของการหลอมเศษเหล็กจะอยู่ที่ 1,500-1,600 องศาเซลเซียส ขณะที่จุดเดือด (boiling point temperature) ของโลหะสังกะสีอยู่ที่ 907 องศาเซลเซียส ส่งผลให้โลหะสังกะสีกลายเป็นไอรวมกับแก๊สเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการหลอมเศษเหล็ก ซึ่งจะถูกดักจับด้วยระบบบำบัดอากาศของกระบวนการ โดยฝุ่นที่เกิดจากการหลอมเศษเหล็กด้วยเตาหลอมแบบอาร์คไฟฟ้าหรือเรียกว่า “ฝุ่นเหล็ก” จะมีสังกะสีเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 20-30 โดยน้ำหนัก และเกิดขึ้นประมาณ 150,000 ตันต่อเดือน

เทคโนโลยีรีไซเคิลที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถดำเนินการได้โดยใช้กระบวนการโลหะวิทยาสารละลาย ร่วมกับกระบวนการโลหะวิทยาไฟฟ้า ซึ่งมีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้ 1) กระบวนการเตรียมวัตถุดิบ นำวัตถุดิบมาล้างด้วยน้ำ จากนั้นนำไปเข้าสู่กระบวนการที่ 2) การชะละลายด้วยกรดซัลฟิวริก โดยสารละลายที่ได้จะมีสังกะสีเป็นองค์ประกอบ และมีโลหะมลทินอื่น ๆ ปนเปื้อนอยู่ อาทิ เหล็ก ตะกั่ว จากนั้นนำสารละลายดังกล่าวเข้าสู่กระบวนการถัดไป คือ 3) กระบวนการแทนที่ด้วยโลหะ เพื่อกำจัดโลหะมลทิน รวมทั้งเพิ่มความเข้มข้นและความบริสุทธิ์ให้กับสารละลายสังกะสี และนำไปเข้าสู่กระบวนการที่ 4) กระบวนการตกตะกอนเหล็กเพื่อกำจัดเหล็กที่ปนเปื้อนในสารละลาย จึงจะสามารถนำสารละลายที่มีสังกะสีเป็นองค์ประกอบหลัก เข้าสู่กระบวนการที่ 5) กระบวนการ Electrowinning โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ คือ โลหะสังกะสีความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.6 อีกทั้งยังสามารถนำสารละลายที่มีสังกะสีเป็นองค์ประกอบหลักดังกล่าว เข้าสู่กระบวนการตกตะกอนสังกะสีและเผาที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียสได้อีกด้วย โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ คือ สังกะสีออกไซด์ (ZnO) ความบริสุทธิ์ร้อยละ 95.7 งานวิจัยมีความพร้อมและเสถียรภาพอยู่ในระดับ 4 คือ องค์ประกอบที่สำคัญ (Key component) ได้ผ่านการทดลองในห้องปฏิบัติการ



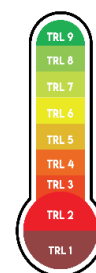
ฝุ่นเหล็ก



โลหะสังกะสี
ความบริสุทธิ์ 99.6%



สังกะสีออกไซด์
ความบริสุทธิ์ 95.7%



ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี
(Technology Readiness Levels)

1.6 เทคโนโลยีรีไซเคิลแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนแบบครบวงจร

ในสังคมปัจจุบันมีการเติบโตของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้ภาครัฐจำเป็นต้องมีแผนการบริหารจัดการแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้งานแล้วอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อป้องกันปัญหาขยะและมลพิษจากแบตเตอรี่ด้วยการหมุนเวียนนำกลับมาใช้ประโยชน์ เพื่อการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า นำไปสู่โครงการพัฒนาด้านแบบเทคโนโลยีรีไซเคิลแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนเสื่อมสภาพแบบครบวงจร ทั้งแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนเสื่อมสภาพที่ใช้ในยานยนต์ไฟฟ้าและที่ใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยได้พัฒนาเทคโนโลยีขั้นต้นในระดับห้องปฏิบัติการ (Lab Scale) และขยายผลในระดับโรงงานต้นแบบ (Pilot Scale) เพื่อพิสูจน์ความเป็นไปได้ทางเทคโนโลยี อีกทั้งได้ดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีดังกล่าวเพื่อให้เกิดการนำองค์ความรู้และเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้

กระบวนการรีไซเคิลแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนเสื่อมสภาพที่ใช้ในยานยนต์ไฟฟ้าและที่ใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ได้ Black Mass ซึ่งมีองค์ประกอบหลักเป็นโลหะหรือสารประกอบโลหะที่มีมูลค่าสูง มีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

1) กระบวนการคายประจุไฟฟ้า (Discharging) ของแบตเตอรี่ สำหรับแบตเตอรี่ ที่ใช้ในยานยนต์ไฟฟ้าจะถูกนำมาคายประจุโดยการต่อวงจรกับโหลดภายนอก และแบตเตอรี่ ที่ใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สามารถคายประจุได้โดยการนำไปแช่ในสารละลายเกลือแกง

2) กระบวนการตัดย่อย (Crushing) เซลล์แบตเตอรี่ โดยใช้เครื่องตัดย่อยแบบค้อนเหวี่ยง (Hammer mill) ซึ่งตัดให้มีขนาดเล็กกว่า 10 มิลลิเมตร และพ่นแก๊สไนโตรเจนในระหว่างกระบวนการตัดย่อย ส่งผลให้ช่วยลดการเกิดออกซิเดชัน (Oxidation) ของวัสดุในระหว่างการตัดย่อยได้ อีกทั้งยังช่วยป้องกันการเกิดประกายไฟจากการตัดย่อยได้อีกด้วย

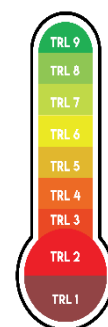
3) กระบวนการคัดแยกวัสดุด้วยตะแกรงสั่น (Vibration Screen) ชิ้นส่วนแบตเตอรี่ที่ผ่านการตัดย่อยแล้วจะมี Black Mass ปนอยู่กับชิ้นส่วนอื่น โดย Black Mass จะสามารถถูกคัดแยกออกจากชิ้นส่วนอื่นได้โดยการนำมาแยกด้วยตะแกรงคัดขนาดที่มีขนาดของช่องของตะแกรงเท่ากับ 35 เมช (500 ไมครอน)

4) กระบวนการคัดแยกวัสดุด้วยเครื่องคัดแยกด้วยลมแบบซิกแซก (Zigzag Air Separation) ชิ้นส่วนของแบตเตอรี่ที่ถูกตัดแล้วจะมีชิ้นที่หนักและเบาปนกัน เช่น ฟอยล์ทองแดง ฟอยล์อะลูมิเนียม เคส และแผ่นกันชื้นพลาสติก ซึ่งวัสดุที่ปนกันอยู่ในลักษณะดังกล่าวสามารถแยกได้โดยอาศัยแรงลม โดยการออกแบบให้ลมไหลผ่านท่อที่มีรูปร่างซิกแซก ด้วยวิธีการดังกล่าวจะสามารถแยกชิ้นส่วนที่เป็นฟอยล์ทองแดง ฟอยล์อะลูมิเนียม เคส และแผ่นพลาสติกบาง ออกจากกันได้

โดยกระบวนการดังกล่าวสามารถดำเนินการได้ด้วยอุปกรณ์ต้นแบบในการคัดแยกแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนเสื่อมสภาพขั้นต้น (Pre-treatment) ภายใต้ระบบบำบัดอากาศที่ใช้ในการดูดแก๊สเสียหรือฝุ่นที่เกิดขึ้น ดังภาพด้านล่าง



ภาพกระบวนการคัดแยกแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนเสื่อมสภาพ
ที่ใช้ในยานยนต์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์



ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี
(Technology Readiness Levels)

ด้วยกระบวนการดังกล่าว สามารถคัดแยก Black Mass ออกจากแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนยานยนต์ไฟฟ้าได้ประมาณร้อยละ 98 โดยน้ำหนัก เมื่อเทียบกับน้ำหนักของ Black Mass ที่แยกได้ในระดับห้องปฏิบัติการ และ Black Mass จากแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนที่ใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (โทรศัพท์มือถือ) ได้ประมาณร้อยละ 90 โดยน้ำหนัก เมื่อเทียบกับน้ำหนักของ Black Mass ที่แยกได้ในระดับห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีองค์ประกอบของโลหะหรือสารประกอบโลหะที่มีมูลค่าสูงและมีสิ่งเจือปนต่ำและมีโครงสร้างของสารประกอบโลหะที่ง่ายต่อการนำไปรีไซเคิลด้วยกระบวนการโลหวิทยา (Metallurgical Process) ต่อไปงานวิจัยมีความพร้อมและเสถียรภาพอยู่ในระดับ 4 คือ องค์ประกอบที่สำคัญ (Key component) ได้ผ่านการทดลองในห้องปฏิบัติการ

2. การส่งเสริมขับเคลื่อนหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

การสร้างความสำเร็จเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืนในระยะยาว ต้องคำนึงถึงความสำคัญในการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยการสร้างและรักษาคุณค่าของทรัพยากรที่มีอยู่ และลดการเกิดของเสียตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความสามารถในการพัฒนาประเทศได้อย่างมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน ตามนโยบายประเทศไทย 4.0 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561 – 2580) และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566–2570) โดยเฉพาะหมวดหมู่ที่ 10 ไทยมีเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม ให้อยู่บนพื้นฐานของการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ ยั่งยืน และสอดคล้องกับขีดความสามารถในการรองรับของระบบนิเวศ โดยกองนวัตกรรมวัตถุดิบและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง ได้ส่งเสริมและขับเคลื่อนผู้ประกอบการตามหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน ดังนี้

2.1 การพิจารณาคัดเลือกรางวัลอุตสาหกรรมดีเด่น



กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ได้รับแต่งตั้งให้เป็นหน่วยงานรับผิดชอบในการคัดเลือกรางวัลอุตสาหกรรมดีเด่น ประเภทเศรษฐกิจหมุนเวียน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564 ถึงปัจจุบัน เพื่อเป็นการยกย่องและให้เกียรติอุตสาหกรรมที่มีแนวปฏิบัติที่เป็นแบบอย่าง โดยในปี พ.ศ. 2567 ได้ลงพื้นที่เพื่อพิจารณาคัดเลือกผู้ประกอบการจำนวน 7 ราย และมีผู้ได้รับรางวัลจำนวน 2 ราย ได้แก่

1) บริษัท นิว ไบโอดีเซล จำกัด



บริษัท นิว ไบโอดีเซล จำกัด ก่อตั้งขึ้นเมื่อ มิถุนายน พ.ศ. 2549 มีสำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ที่ อาคาร เพชรศรีวิชัย ตำบลบางกุ้ง อำเภอมืองสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี และโรงงานฝ่ายการผลิต ตั้งอยู่ที่ ตำบลเสวียด อำเภอบางช้าง จังหวัดสุราษฎร์ธานี บนพื้นที่กว่า 500 ไร่ โดยโรงงานเริ่มดำเนินการผลิตในปี พ.ศ. 2551 ด้วยเทคโนโลยีจาก Malaysia Palm Oil Board (MPOB) ประเทศมาเลเซีย ซึ่งมีความเชี่ยวชาญในการนำน้ำมันปาล์มมาผ่านกระบวนการในการกลั่นน้ำมันปาล์มและการผลิตไบโอดีเซล ต่อมาได้ขยายการผลิตเพิ่มในส่วนของการนำน้ำมันโอเลอินหรือน้ำมันพืชจากปาล์ม ซึ่งในปัจจุบัน บริษัทฯ ผลิตน้ำมันพืชแบรนด์ รินทิพย์ ออกจำหน่าย และในปี พ.ศ. 2564 ได้ควมรวมกิจการกับบริษัท กรีนกลอรี่ จำกัด โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ เพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตวัตถุดิบป้อนให้กับโรงงาน และปัจจุบันโรงงานมีกระบวนการผลิตไฟฟ้าจากน้ำเสีย และกากของเสียจากกระบวนการผลิต ใช้ภายในโรงงานและขายให้กับหน่วยงานภาครัฐ

บริษัทฯ มุ่งเน้นการเป็นบริษัทชั้นนำในธุรกิจน้ำมันปาล์ม ที่มีการดำเนินการตาม BCG Model อย่างยั่งยืน โดยนำแนวคิดด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนมาปรับใช้ในกระบวนการขององค์กร มีการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือบริการให้มีอายุการใช้งานยาวนานและสามารถรีไซเคิลหรือนำมาใช้ซ้ำได้ มีนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่ทันสมัยเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และมีการร่วมมือกับชุมชน คู่ค้า และหน่วยงานภาครัฐ เพื่อส่งเสริมกิจกรรมด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน



2) บริษัท ทิรไทย จำกัด (มหาชน)



บริษัท ทิรไทย จำกัด (มหาชน) เป็นผู้ผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าของคนไทย ตั้งอยู่ที่นิคมอุตสาหกรรมบางปู อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ โดยประกอบธุรกิจผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าทุกประเภท เน้นคุณภาพและความถูกต้องทางวิศวกรรม เพื่อทดแทนการนำเข้า ลดการพึ่งพาจากต่างประเทศ และส่งออกไปขายที่ต่างประเทศ เพื่อช่วยลดการขาดดุลการค้าของประเทศ จากปี พ.ศ. 2530 ถึงปัจจุบัน บริษัทฯ ได้พัฒนาสร้างนวัตกรรมหม้อแปลงไฟฟ้า จนสามารถผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าได้ขนาดและระดับแรงดันสูงสุด คือขนาด 333MVA ระดับแรงดัน 525 kV ที่ครอบคลุมระบบไฟฟ้าของประเทศและ Asian Power Grid ทั้งหมด และผลิตหม้อแปลงส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศมากกว่า 30 ประเทศ นอกจากประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้แล้ว ยังส่งไปจำหน่ายที่ญี่ปุ่น เกาหลี อินเดีย ออสเตรเลีย ตะวันออกกลาง แคนาดา และสหรัฐอเมริกา

บริษัทฯ นำแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน มาปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรมในด้านนวัตกรรมหม้อแปลงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยพัฒนาหม้อแปลงที่มีค่าความสูญเสียต่ำ (Low Loss) ฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 ระดับ 5 ดาว หม้อแปลงที่ใช้ น้ำมันหม้อแปลงชีวภาพจากน้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วเหลือง ที่ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ ด้านการจัดการทรัพยากร นำหลัก 3R (Reduce, Reuse, Recycle) มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตติดตั้งพลังงานไฟฟ้าทดแทน Solar Rooftop และด้านการทวงโซ่คุณค่าหม้อแปลง ให้บริการครบวงจร ตั้งแต่การบำรุงรักษาซ่อมแซม Overhaul และให้บริการเช่าหรือยืมหม้อแปลง นอกจากนี้ บริษัทฯ ได้ร่วมมือกับสมาพันธ์คนพิการในประเทศไทย จัดทำโครงการ Upcycling จากการแปรรูปเศษไม้ให้เป็นเฟอร์นิเจอร์ เพื่อให้เป็นอาชีพของผู้พิการด้วย



2.2 โครงการส่งเสริมการออกแบบตามหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (Design for Circular Economy) เพื่อการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาและยกระดับผู้ประกอบการอุตสาหกรรมให้มีการประยุกต์ใช้หลักการ Circular Economy (CE) ในการออกแบบ โดยครอบคลุมตั้งแต่การออกแบบผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต การเลือกใช้วัตถุดิบ การใช้งาน และการจัดการเมื่อสิ้นอายุการใช้งาน เพื่อเพิ่มศักยภาพของผู้ประกอบการไทยในด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จนถึงกระบวนการ ให้คงคุณค่าและลดผลกระทบของผลิตภัณฑ์ โดย กพร. ได้มีการจัดฝึกอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ Design for Circular Economy ร่วมกับที่ปรึกษา ในหัวข้อ “ติดต่ออุตสาหกรรมไทย ด้วยการออกแบบตามหลักคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน ซีซั่น 3” เมื่อวันที่ 7 มีนาคม 2567 ในรูปแบบออนไลน์ และสัมมนาถ่ายทอดผลสำเร็จของโครงการฯ ในหัวข้อ “สร้างโอกาสทางธุรกิจ ด้วยการออกแบบสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน (Creating Business Opportunities through Circular Economy)” เมื่อวันที่ 12 พฤศจิกายน 2567 ณ ศูนย์ประชุมอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย จังหวัดปทุมธานี โดยมีผู้เข้าร่วมรวม 183 ราย โดยมีสถานประกอบการต้นแบบ จำนวน 3 ราย ที่ได้รับคำปรึกษาแนะนำเชิงลึก พร้อมทั้งพัฒนาผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตต้นแบบจำนวน 3 ต้นแบบ ดังนี้

1. บริษัท คอทโก้ พลาสติกส์ จำกัด เรื่อง การออกแบบหนังเทียม PVC คุณภาพสูงที่ปราศจากสารอันตราย (Phthalate & CPs) และสามารถรีไซเคิลได้ เพื่อรองรับกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์

การผลิตหนังเทียม PVC มีการใช้สารพทาเลต (Phthalate) คือ Diisononyl Phthalate (DINP) เป็นสารเคมีในกลุ่มพลาสติกไซเซอร์ (Plasticizers) ทำให้หนังเทียม PVC มีความยืดหยุ่น อ่อนนิ่ม ซึ่งมีข้อกังวลเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม รวมถึงมีกฎหมายและมาตรการในหลายประเทศที่ห้ามใช้สารดังกล่าว รวมทั้งการใช้สารหน่วงการติดไฟ Chlorinated paraffins (CPs) กลุ่ม SCCPs ซึ่งได้ถูกกำหนดเป็นสารมลพิษที่ตกค้างยาวนานภายใต้อนุสัญญาสตอกโฮล์ม โดยในปัจจุบัน บริษัท คอทโก้ พลาสติกส์ จำกัด ผู้ผลิตหนังเทียม PVC มีการผลิตลดลง เนื่องจากไม่สามารถแข่งขันด้านราคากับสินค้านำเข้าจากประเทศจีนได้ จึงต้องการผลิตหนังเทียม PVC ที่มีคุณภาพสูง เพื่อรองรับกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ที่ต้องปฏิบัติตามกฎหมายและมาตรการควบคุมสารเคมีในผลิตภัณฑ์ของประเทศที่บังคับไม่ให้มีสารอันตราย (Phthalate & CPs)

กพร. และทีมที่ปรึกษาได้ออกแบบการผลิตหนังเทียม PVC เพื่อเพิ่มคุณค่า (Value Creation) และรักษาคุณค่าเชิงฟังก์ชันของทรัพยากร (Value Retention) ของการผลิตหนังเทียม PVC ที่ไม่มีสารอันตราย (Phthalate & CPs) โดยสามารถขึ้นรูปด้วยกระบวนการที่มีอยู่เดิมของบริษัทฯ จึงได้ใช้สาร Dioctyl terephthalate (DOTP) เป็นสารเคมีในกลุ่มพลาสติกไซเซอร์ กลุ่ม non-phthalate ร่วมกับการใช้สารหน่วงการติดไฟแอนติโมนี ไตรออกไซด์ (Sb_2O_3) ทดแทนการใช้สารหน่วงการติดไฟกลุ่ม CPs ผลการพัฒนาต้นแบบ พบว่าคุณสมบัติเชิงกลของหนังเทียมที่ได้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับสูตรเดิม และผลทดสอบการลามไฟของต้นแบบหนังเทียมวัดได้ที่ 60 มิลลิเมตรต่อนาทีก่อนไหม้ ซึ่งผ่านเกณฑ์การทดสอบตามประกาศกรมการขนส่งทางบกที่อัตราการลามไฟสูงสุดไม่เกิน 100 มิลลิเมตรต่อนาทีก่อนไหม้ เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ไม่มีสารอันตรายและสามารถนำกลับมารีไซเคิลใช้ประโยชน์ในสูตรการผลิตเดิมได้ ตรงความต้องการของกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ รวมทั้งสามารถต่อยอดขยายผลไปเป็นสินค้าในงานก่อสร้าง เช่น พื้นสำเร็จรูป SPC เป็นต้น จากการวิเคราะห์และประเมินความเป็นไปได้เบื้องต้น สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจได้ 19.2 ล้านบาทต่อปี และสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 146 tCO₂eq ต่อปี



ภาพการพัฒนาต้นแบบหนังเทียมที่ไม่มีสารอันตราย

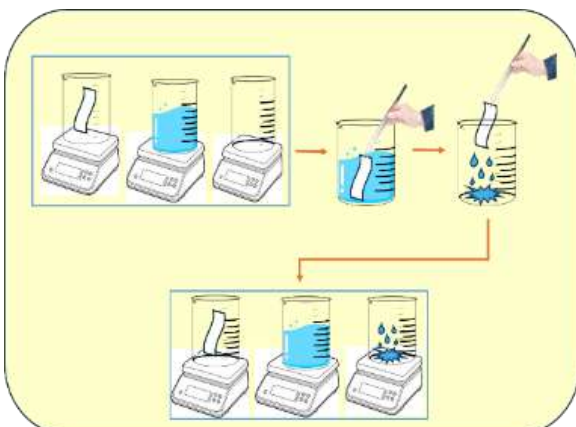


ภาพการทดสอบการลามไฟของต้นแบบหนังเทียม

2. บริษัท ยูเนี่ยนไฟโอเนียร์ จำกัด (มหาชน) เรื่อง การออกแบบกระบวนการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต: ลดปริมาณน้ำสีเหลือทิ้งจากกระบวนการย้อม

ผลิตภัณฑ์แถบยางยืด (Elastic Webbing) ของบริษัท ยูเนี่ยนไฟโอเนียร์ จำกัด (มหาชน) ถูกจำหน่ายเพื่อนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าและอื่น ๆ โดยปัจจุบันประสบปัญหามีน้ำย้อมสีเหลือทิ้งปริมาณมาก ในกระบวนการย้อมสีแถบยางยืดทำให้เป็นการสิ้นเปลืองการเตรียมน้ำสีสำหรับการย้อม และต้องเสียค่ากำจัด ในการบำบัดน้ำเสีย จากการเก็บข้อมูลพบว่าปริมาณน้ำสีเหลืออยู่ในถังเตรียมโดยไม่ถูกใช้ถึง 41 ลิตร หรือคิดเป็นร้อยละ 22.28 ต่อการย้อมสีแถบยางยืด 65 กิโลกรัม และน้ำสีที่เหลืออยู่ในอ่างย้อม 89 ลิตร หรือคิดเป็นร้อยละ 48.37 รวมทั้งแถบยางยืดที่ย้อมยังมีคุณภาพไม่ดีพอ เนื่องจากเส้นด้ายในลอนที่ย้อมดูดซึมสีย้อมได้น้อย ส่งผลให้ต้องมีการย้อมซ้ำ โดยผลทดสอบความเข้มข้นของสีที่อยู่ในน้ำก่อนย้อมมีค่า 0.956 กรัมต่อลิตร และความเข้มข้นของสีหลังย้อมมีค่า 0.766 กรัมต่อลิตร ซึ่งลดลงไปเพียงร้อยละ 20 ทางบริษัทฯ จึงต้องการลดปริมาณน้ำสีที่เหลือจากการเตรียมและเพิ่มประสิทธิภาพการติดสีของแถบยางยืดเพื่อลดการย้อมซ้ำ

กพร. และทีมที่ปรึกษาได้ออกแบบกระบวนการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ดังนี้ 1) ลดปริมาณน้ำสีที่เหลือในถังเตรียมน้ำสี โดยทดสอบหาความสามารถในการดูดซึมน้ำสีของตัวอย่างแถบยางยืด (% Wet Pick Up) เพื่อให้สามารถเตรียมน้ำสีให้มีปริมาณเหมาะสมกับการย้อมสีแถบยางยืดแต่ละชนิด ลดปริมาณการเตรียมน้ำสีที่มากเกินไป ส่งผลให้ต้นทุนค่าวัตถุดิบและค่าบำบัดน้ำเสียลดลง และ 2) ลดความเข้มข้นของน้ำสีในน้ำที่เหลือจากการย้อม โดยการเพิ่มอุณหภูมิน้ำสีย้อมที่ 42 องศาเซลเซียส ส่งผลให้แถบยางยืดสามารถดูดซับน้ำสีได้ดีขึ้นทำให้ไม่ต้องการมีการย้อมสีซ้ำ จากการออกแบบและปรับปรุงกระบวนการดังกล่าว สามารถลดค่าใช้จ่ายของบริษัทฯ ลงได้ 2.25 ล้านบาทต่อปี และสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 34 tCO₂e ต่อปี



ภาพขั้นตอนการหาค่าการดูดซึมน้ำสีย้อมของแถบยางยืด (% Wet Pick Up)



ภาพการทดลองเพิ่มอุณหภูมิน้ำสีย้อม

3. บริษัท กรีนสปอต จำกัด เรื่อง การออกแบบการจัดการ Circularity Performance ด้วย Circularity Indicator เพื่อลดการใช้ทรัพยากรและการเพิ่มมูลค่าให้กับผลพลอยได้จากกระบวนการผลิต

บริษัท กรีนสปอต จำกัด ผู้ผลิตน้ำมันถั่วเหลืองแบบบรรจุขวดและกล่อง ปัจจุบันมียอดการผลิตลดลงกว่าร้อยละ 50 เนื่องจากการย้ายการผลิตไปโรงงานแห่งใหม่ ซึ่งโรงงานเดิมได้ออกแบบกระบวนการผลิตมาให้เหมาะสมกับการผลิตในปริมาณสูง ดังนั้นเมื่อยอดการผลิตลดลง ส่งผลให้มีการใช้พลังงานต่อหน่วยเพิ่มขึ้น ต้นทุนต่อการผลิตต่อลิตรสูงขึ้น บริษัทฯ จึงต้องการปรับกระบวนการผลิตโดยออกแบบและปรับแผนการผลิตให้เปลี่ยนสูตรน้อยที่สุดและเพิ่มกำลังการผลิตต่อวันให้มากที่สุด รวมทั้งปรับปรุงระบบให้มีการใช้น้ำและพลังงานลดลงและเพิ่มประสิทธิภาพการดึงพลังงานกลับมาใช้ประโยชน์ (Energy Recovery) สูงสุด นอกจากนี้ การผลิตเครื่องดื่มจากถั่วเหลือง จะเกิดกากถั่วเหลืองประมาณ 100 ตันต่อวัน ซึ่งปัจจุบันถูกขายไปเป็นอาหารสัตว์ที่มีมูลค่าต่ำ บริษัทฯ จึงต้องการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับกากถั่วเหลืองดังกล่าว

กพร. และทีมที่ปรึกษาได้เก็บข้อมูลตามกรอบ System in Focus โดยระบุ Input/output ให้ครอบคลุมทั้งโรงงานรวมถึงในเรื่องพลังงานและทรัพยากรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในระบบ เพื่อนำไปวิเคราะห์หาจุด Hot Spot และประเมินผล Circularity Performance ตามมาตรฐาน ISO/FDIS 59020:2024 เพื่อลดการใช้ทรัพยากร โดยได้ออกแบบแนวทางในการบริหารกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วเหลือง เพื่อให้มีการใช้พลังงานและทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งหลังจากการปรับปรุงและนำ Circularity Indicator มาปรับใช้ ทำให้เกิดการวัดผลที่เป็นระบบและชัดเจนยิ่งขึ้น สามารถลดการใช้พลังงานและทรัพยากรต่อหน่วยผลิตที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ พลังงานไฟฟ้าลดลงร้อยละ 3.4 พลังงานความร้อนลดลงร้อยละ 10.6 และการใช้น้ำลดลงร้อยละ 3.3 ส่งผลให้ลดค่าใช้จ่ายได้ประมาณ 22.9 ล้านบาทต่อปี และสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 700 tCO₂eq ต่อปี รวมทั้งได้พัฒนาต้นแบบสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับกากถั่วเหลืองที่เหลือจากการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองที่มีความชื้นสูง เน้าเสียน่าย ซึ่งเดิมที่ถูกขายเป็นอาหารสัตว์ในราคา 1 บาทต่อกิโลกรัม หลังจากการออกแบบและพัฒนา พบว่ากากถั่วเหลืองมีเส้นใยอาหารสูง สามารถนำไปเป็น Functional Ingredient ซึ่งมีมูลค่าประมาณ 71 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจได้ 182,250,000 บาทต่อปี



ภาพกากถั่วเหลืองสด

Drying
➡



ภาพกากถั่วเหลืองที่ผ่านการอบแห้ง

2.3 โครงการพัฒนาและยกระดับสถานประกอบการอุตสาหกรรมให้มีการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนในองค์กร

เพื่อส่งเสริมให้สถานประกอบการอุตสาหกรรมมีการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ในองค์กร ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 มีผลการดำเนินงาน ดังนี้

1) จัดสัมมนาถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) เกณฑ์ ตัวชี้วัด และระบบการประเมินประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนในองค์กร ให้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมและผู้สนใจ โดยมีผู้สนใจเข้าร่วมจำนวน 100 ราย

2) ตรวจสอบประเมินประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจเศรษฐกิจหมุนเวียนในองค์กร ให้กับสถานประกอบการจำนวน 50 กิจการ

3) วินิจฉัยและให้คำปรึกษาแนะนำเชิงลึกเพื่อพัฒนาและยกระดับประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนในองค์กรของสถานประกอบการที่ได้รับการคัดเลือกจำนวน 5 กิจการ พร้อมทั้งจัดทำต้นแบบการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนในองค์กรในการพัฒนาและยกระดับสถานประกอบการที่มีการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

- บริษัท ทรียไทย จำกัด (มหาชน) ดำเนินธุรกิจผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าหลัก (Switchboards) และตู้ชุดอุปกรณ์จ่ายไฟฟ้าสำหรับระบบจ่ายไฟฟ้าใต้ดิน (Unit Substation) ได้ดำเนินโครงการด้านการปรับปรุง Process or Product Improvement โดยการนำไม้พาเลทในโรงงานซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้มาสร้างมูลค่าเพิ่มผลิตเป็นเฟอร์นิเจอร์ไม้ชนิดต่าง ๆ ที่ผ่านการออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญอย่างสวยงามและทันสมัย จากการดำเนินโครงการสามารถลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนเป็นมูลค่า 20,457,475 บาท และแผนงานตามแนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียนที่ดำเนินงานในปี พ.ศ. 2567 ขององค์กรสามารถคำนวณเป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้ประมาณ 2,066 tCO₂eq ต่อปี

กรณีการขอรับรองมาตรฐาน มีจำนวน 4 บริษัท คือ

- บริษัท พานาโซนิค (ประเทศไทย) จำกัด เตรียมความพร้อมสำหรับการขอรับรอง มตช.2 เล่ม 2-2564 โดยมีผลที่ได้จากการดำเนินโครงการ คือ สามารถลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนได้ประมาณ 114,580,837 บาท และแผนงานตามแนวทางหลักเศรษฐกิจหมุนเวียนที่ดำเนินงานในปี พ.ศ. 2567 ขององค์กรสามารถคำนวณเป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้ประมาณ 1,622 tCO₂eq ต่อปี

- บริษัท โพลโค-ไทยน็อคซ์ จำกัด (มหาชน) เตรียมความพร้อมสำหรับการขอรับรอง มตช.2 เล่ม 2-2564 โดยมีผลที่ได้จากการดำเนินโครงการ คือ สามารถลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนได้ประมาณ 147,208,005 บาท และแผนงานตามแนวทางหลักเศรษฐกิจหมุนเวียนที่ดำเนินงานในปี พ.ศ. 2567 ขององค์กรสามารถคำนวณเป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้ประมาณ 4,837 tCO₂eq ต่อปี

- บริษัท สุราษฎร์ธานี จำกัด เตรียมความพร้อมสำหรับการขอรับรอง มตช. 10-2565 โดยมีผลที่ได้จากการดำเนินโครงการ คือ สามารถลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนได้ประมาณ 126,886,718 บาทต่อปี และแผนงานตามแนวทางหลักเศรษฐกิจหมุนเวียนที่ดำเนินงานในปี พ.ศ. 2567 ขององค์กรสามารถคำนวณเป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้ประมาณ 9,757 tCO₂eq ต่อปี

- บริษัท หลักชัยคำสุรา จำกัด เตรียมความพร้อมสำหรับการขอรับรอง มตช. 10-2565 โดยมีผลที่ได้จากการดำเนินโครงการ คือ สามารถลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนได้ประมาณ 85,562,547 บาท และแผนงานตามแนวทางหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนที่ดำเนินงานในปี พ.ศ. 2567 ขององค์กรสามารถคำนวณเป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้ 1,046 tCO₂eq ต่อปี

4) จัดสัมมนาถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน รวมถึงเผยแพร่ต้นแบบและผลสำเร็จของสถานประกอบการที่เข้าร่วมโครงการ ให้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมและผู้สนใจ โดยมีผู้สนใจเข้าร่วมจำนวน 86 ราย



ภาพบรรยากาศภายในงานสัมมนาถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน

3. การให้บริการวิชาการ

3.1 โครงการพัฒนาและยกระดับสถานประกอบการอุตสาหกรรมพื้นฐานเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0

เพื่อส่งเสริมการพัฒนาต้นแบบและผลักดันให้สถานประกอบการอุตสาหกรรมเหมืองแร่และอุตสาหกรรมพื้นฐานทั่วประเทศเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0 จึงได้ดำเนินการพัฒนาและยกระดับสถานประกอบการอุตสาหกรรมพื้นฐานเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0 โดยมุ่งเน้นให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมพื้นฐานปรับปรุงกระบวนการผลิตและการบริหารจัดการที่ทันสมัยและสามารถแข่งขันในระดับสากล เพื่อยกระดับประสิทธิภาพและสร้างความยั่งยืนในอุตสาหกรรมของไทย โดยในปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 มีผลการดำเนินงาน ดังนี้

1) จัดสัมมนาเผยแพร่หลักเกณฑ์ ตัวชี้วัด แบบฟอร์ม คู่มือ และระบบการประเมินความพร้อมเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0 Thailand Industry 4.0 Index รวมถึงองค์ความรู้การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0 ในการเพิ่มผลิตภาพและประสิทธิภาพในการประกอบการ ให้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมพื้นฐานและผู้สนใจ โดยมีผู้เข้าร่วมสัมมนาจำนวน 131 ราย



ภาพงานสัมมนาออนไลน์ถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับอุตสาหกรรม 4.0

2) ตรวจประเมินความพร้อมในการเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0 ให้กับสถานประกอบการอุตสาหกรรม พื้นฐาน จำนวน 13 กิจการ



ภาพคณะทำงานตรวจประเมินให้สถานประกอบการเพื่อเตรียมความพร้อมเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0

3) วินิจฉัยและให้คำปรึกษาแนะนำเชิงลึกเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0 ในการเพิ่มผลิตภาพและประสิทธิภาพการประกอบการให้กับสถานประกอบการที่ได้รับการคัดเลือก พร้อมทั้งพัฒนาต้นแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0 จำนวน 5 กิจการ ซึ่งประกอบไปด้วย

3.1 บริษัท ทาทา สตีล การผลิต (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) โรงงานจังหวัดระยอง ต้นแบบการพัฒนา คือ ระบบติดตามอัจฉริยะ (Smart Monitoring) กรณีศึกษา ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัย โดยสามารถป้องกันความเสียหายจากการเกิดเพลิงไหม้ร้อยละ 100 คิดเป็น 125,950 บาทต่อปี

3.2 บริษัท เหล็กแผ่นเคลือบไทย จำกัด ต้นแบบการพัฒนา คือ ระบบควบคุมอัจฉริยะ (Smart Control) กรณีศึกษา ระบบควบคุมอุณหภูมิในน้ำยาเคมี สำหรับกระบวนการเตรียมผิวก่อนเคลือบพอสเฟต โดยสามารถลดการเกิดของเสียร้อยละ 5 คิดเป็น 110,000 บาทต่อปี ลดต้นทุนด้านพลังงานร้อยละ 10 คิดเป็น 900,000 บาทต่อปี และสามารถลดการปลดปล่อย CO₂ ได้ 26.2 tCO₂eq

3.3 บริษัท สยามฟอร์จิง จำกัด จำกัด ต้นแบบการพัฒนา คือ ระบบควบคุมอัจฉริยะ (Smart Control) กรณีศึกษา ระบบควบคุมการผลิตด้วยการควบคุมกระบวนการฟอร์จิง โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิต 687,000 บาทต่อปี ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 40 คิดเป็น 720,000 บาทต่อปี และสามารถลดการปลดปล่อย CO₂ ได้ 5,986 tCO₂eq

3.4 บริษัท ทาทา สตีล การผลิต (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) โรงงานจังหวัดสระบุรี ต้นแบบการพัฒนา คือ ระบบติดตามอัจฉริยะ (Smart Monitoring) กรณีศึกษา ระบบแจ้งเตือนความร้อนสูงผิดปกติ หม้อแปลงสำหรับเตา EAF โดยสามารถป้องกันการเกิดความเสี่ยงภัยกับหม้อแปลงไฟฟ้าและเตาหลอมแบบอาร์คไฟฟ้าได้ร้อยละ 100 คิดเป็น 50,000,000 บาท

3.5 บริษัท เหล็กแผ่นรีดเย็น จำกัด (มหาชน) ต้นแบบการพัฒนา คือ ระบบควบคุมอัจฉริยะ (Smart Control) กรณีศึกษา ระบบควบคุมความเข้มข้นของกรด HCl เพื่อทำความสะอาดแผ่นเหล็ก โดยสามารถลดปริมาณการใช้กรด HCl ได้ร้อยละ 10 คิดเป็น 160,000 บาทต่อปี

สรุปผลการดำเนินการในภาพรวมของโครงการ สามารถนำเทคโนโลยี 4.0 มาช่วยลดต้นทุนการผลิตและการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต คิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจ รวม 52,702,950 บาท

4) จัดสัมมนาถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0 รวมถึงเผยแพร่ต้นแบบและผลสำเร็จของสถานประกอบการที่เข้าร่วมโครงการ ให้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมพื้นฐานและผู้ที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งพิธีลงนามความร่วมมือ (MOU) ระหว่าง กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่กับสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ เพื่อขับเคลื่อนอุตสาหกรรมพื้นฐานและอุตสาหกรรมเหมืองแร่ไทย สู่อุตสาหกรรม 4.0 โดยมีผู้เข้าร่วมสัมมนาจำนวน 109 ราย



ภาพพิธีลงนามความร่วมมือ (MOU)

ระหว่างกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่กับสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ



ภาพการเปิดงานสัมมนาถ่ายทอดองค์ความรู้การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0

3.2 โครงการส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้าเพื่อเข้าสู่อุตสาหกรรมคาร์บอนต่ำ

จากข้อมูลสถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลกพบว่า ในปี พ.ศ. 2563 (ค.ศ. 2020) มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม 47,500 MtCO₂eq เป็นการปล่อยจากภาคการใช้พลังงานสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 74.8 โดยมีสัดส่วนการปล่อยจากการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมประมาณร้อยละ 30 เป็นการปล่อยจากการใช้พลังงานในกลุ่มอุตสาหกรรมพื้นฐานที่เป็นอุตสาหกรรมโลหะการร้อยละ 8.1 ประกอบด้วยอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า (Iron and Steel) ร้อยละ 6.2 และอุตสาหกรรมโลหะที่ไม่ใช่เหล็กหรือเหล็กกล้า (Non-ferrous Metals) เช่น อะลูมิเนียม ตะกั่ว ทองเหลือง ดีบุก เป็นต้น ร้อยละ 1.9 โดยเหล็กและเหล็กกล้า และอะลูมิเนียม เป็นสินค้าใน 6 กลุ่มแรกที่มีความเสี่ยงต่อการรั่วไหลของคาร์บอนสูงซึ่งสหภาพยุโรปได้มีมาตรการปรับราคาคาร์บอนก่อนข้ามพรมแดน (Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM) เพื่อป้องกันการนำเข้าสินค้าที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงเข้ามาในกลุ่มประเทศสมาชิกสหภาพยุโรป และปรับต้นทุนทางคาร์บอนให้ทัดเทียมกับสินค้าที่ผลิตในสหภาพยุโรป โดยได้เริ่มใช้ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2566 และจะบังคับใช้อย่างเต็มรูปแบบในปี พ.ศ. 2569

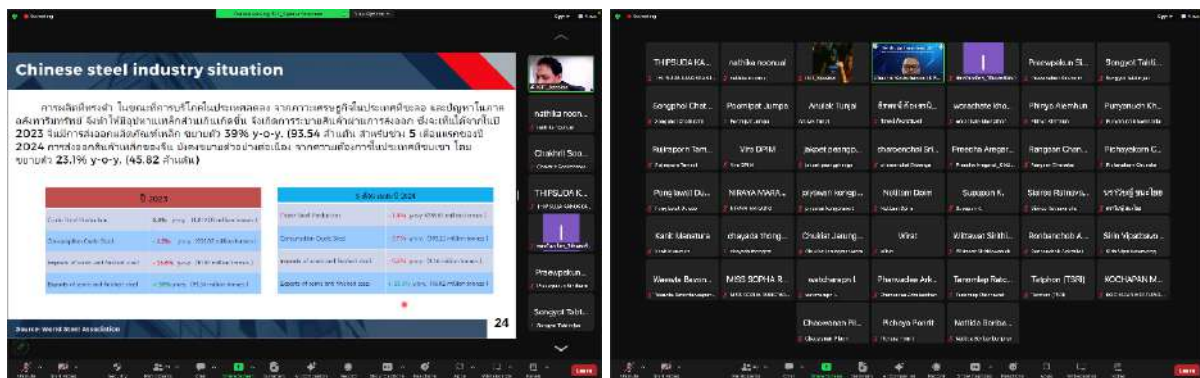
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ (กพร.) จึงได้จัดทำโครงการส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้าเพื่อเข้าสู่อุตสาหกรรมคาร์บอนต่ำ เพื่อส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมพื้นฐานเข้าสู่อุตสาหกรรมคาร์บอนต่ำ โดยในปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 มีกลุ่มอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้าทั้งที่มีเตาหลอมและไม่มีเตาหลอมเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมพื้นฐานเป้าหมายในการดำเนินงาน โดยมีการจัดงานสัมมนาออนไลน์ถ่ายทอดองค์ความรู้ในหัวข้อ “เหล็กไทย สู่อุตสาหกรรมคาร์บอนต่ำ” มีการบรรยายให้ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับมาตรการและแนวโน้มมาตรการควบคุมสินค้าที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงในตลาดโลกสำหรับอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า มาตรการทางคาร์บอน สิทธิประโยชน์ มาตรการส่งเสริมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศไทย การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) การประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สอดคล้องกับมาตรการควบคุมสินค้าที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงในตลาดโลก แนวทาง/เทคโนโลยีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า รวมถึงการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ให้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า มีผู้สนใจเข้าร่วมจำนวน 85 ราย และมีสถานประกอบการสมัครเข้าร่วมโครงการ เพื่อตรวจประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จำนวน 10 กิจการประกอบด้วย

1. บริษัท คอทโก้เมทอลเวอร์คส์ จำกัด (มหาชน)
2. บริษัท ไทยคุนเซน จำกัด
3. บริษัท เอเซียเนอไวร์โปรดักส์ จำกัด
4. บริษัท ยู เอ็ม ซี เมทัลล จำกัด
5. บริษัท ที.ดี.ซี.สตีล กรุ๊ป จำกัด

6. บริษัท ทาฮา สตีล การผลิต (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) - โรงงาน SISCO
7. บริษัท เหล็กแผ่นเคลือบไทย จำกัด
8. บริษัท เอเชีย เมทัล จำกัด (มหาชน)
9. บริษัท พานาพลัส จำกัด
10. บริษัท เหล็กสยามยามาโตะ จำกัด

และมีสถานประกอบการที่ได้รับคำแนะนำเชิงลึก จำนวน 3 สถานประกอบการ ประกอบด้วย

1. บริษัท ทีดีซี สตีล กรู๊ป จำกัด หลังจากดำเนินการตามคำแนะนำตามแผนระยะสั้น สามารถลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จาก 2.26 เป็น 0.70 tonCO₂/ton-product (ร้อยละ 68.87)
2. บริษัท เอเชียน ไวร์โปรดักส์ จำกัด หลังจากดำเนินการตามคำแนะนำตามแผนระยะสั้น สามารถลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จาก 1.52 เป็น 1.43 tonCO₂/ton-product (ร้อยละ 5.57%)
3. บริษัท เหล็กทรัพย์ จำกัด หลังจากดำเนินการตามคำแนะนำตามแผนระยะสั้น สามารถลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จาก 1.08 เป็น 1.07 tonCO₂/ton-product (ร้อยละ 0.93%)



ภาพการถ่ายทอดความรู้ในหัวข้อ “เหล็กไทย สู่อุตสาหกรรมคาร์บอนต่ำ”



ภาพคณะทำงานและทีมที่ปรึกษาลงพื้นที่เก็บข้อมูลเชิงลึกและตรวจประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสถานประกอบการที่ได้รับการคัดเลือก

3.3 การบริการเครื่องมือ

เพื่อเป็นการพัฒนาศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิล ภายใต้การดำเนินการในรูปแบบของ ศูนย์ปฏิรูปอุตสาหกรรมสู่อนาคตด้านเทคโนโลยีรีไซเคิลและนวัตกรรมวัสดุ (ITC on Recycling Technology and Innovation on Raw Materials) ให้มีประสิทธิภาพและครบวงจรทัดเทียมกับประเทศที่พัฒนาแล้ว กองนวัตกรรมวัสดุและอุตสาหกรรมต่อเนื่องมีการให้บริการเครื่องมือ เพื่อผลักดันให้ของเสียกลายเป็นแหล่งทรัพยากรทดแทนของภาคอุตสาหกรรมได้อย่างเป็นรูปธรรม และรองรับการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีรีไซเคิล รวมทั้งเป็นแหล่งศึกษาเรียนรู้กระบวนการรีไซเคิลที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ให้แก่ผู้ประกอบการและผู้สนใจได้ไม่น้อยกว่า 300 รายต่อปี ยกตัวอย่างเช่น เครื่องคัดแยกทางกายภาพหรือทางกล (Particle Separation Machine) เครื่องคัดแยกซากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เครื่องคัดแยกโลหะจากซากแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เตาเผาแบบหมุน (Rotary Kiln) เตาหลอมถลุงชนิดซึบเมอร์อาร์ค (Submerged Arc Furnace) เตาเผาอุณหภูมิสูงแบบขดลวดความร้อน (Heater Furnace) เตาหลอมแบบเหนี่ยวนำไฟฟ้า (Induction Furnace) เครื่องคัดแยกแร่โดยอาศัยความแตกต่างของความถ่วงจำเพาะชนิดสปิรัล (Spiral Concentrator) เครื่องแยกโลหะ/อโลหะ (High Tension Separator) เครื่องแยกแบบแม่เหล็ก (Magnetic Separator) และเครื่องบดตัวอย่างละเอียดชนิดจาน (Disc mill)

นอกจากนี้ กองนวัตกรรมวัสดุและอุตสาหกรรมต่อเนื่องมีบริการตรวจสอบ วิเคราะห์ และทดสอบคุณภาพของแร่ โลหะ สารประกอบ ธาตุ และตัวอย่างสิ่งแวดล้อม โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบ (Instrumental Analysis) อาทิ เครื่อง X-ray Fluorescence (XRF) เครื่อง X-ray Diffractometer (XRD) เครื่อง Atomic Absorption Spectrometer (AAS) เครื่อง Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) เครื่อง pH-meter และดำเนินการทดสอบโดยวิธี Wet Analysis ได้แก่ Volumetric method และ Gravimetric method โดยในปี พ.ศ. 2567 ได้ดำเนินการตรวจสอบ วิเคราะห์ และทดสอบคุณภาพของแร่ โลหะ สารประกอบ ธาตุ และตัวอย่างสิ่งแวดล้อม รวมทั้งสิ้นจำนวน 9,474 รายการ วิเคราะห์ ได้แก่ หินอุตสาหกรรมชนิดหินปูนและชนิดหินแกรนิต หินคลุก ดินมาร์ล ดินขาว แร่ฟลูออไรต์ แร่ทรายแก้ว แร่ดีบุก แร่แคลไซต์ แร่เหล็ก แร่โซเดียมเฟลด์สปาร์ แร่ตะกั่ว แร่ทองแดง แร่พลวง โลหะทองคำและเงิน โลหะทองแดง โลหะตะกั่ว น้ำขุมเหมือง และตัวอย่างจากกระบวนการรีไซเคิล

3.4 การบริการข้อมูล

การบริหารจัดการองค์ความรู้ด้านแร่ โลหะ และรีไซเคิลผ่านช่องทางออนไลน์ (e-Learning)

เพื่อการเรียนรู้ของผู้ประกอบการและผู้สนใจ กองนวัตกรรมวัสดุและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง ได้ดำเนินการจัดทำหลักสูตรและสื่อการเรียนการสอนออนไลน์ ประจำปี พ.ศ. 2567 เพื่อสนับสนุนการเผยแพร่ และถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) รวมทั้งนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด ผ่านระบบแพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ (E-learning) ของ กพร. สามารถเข้าถึงผ่านทางเว็บไซต์ <https://dpimacademy.dpim.go.th/> ประกอบด้วย 5 หลักสูตร ดังนี้

1) หลักสูตรเทคโนโลยีรีไซเคิลสารละลายที่เกิดจากการกัดแผ่นวงจรพิมพ์ โดยการผลิตเป็นอนุภาคทองแดงนาโน



2) หลักสูตรเทคโนโลยีรีไซเคิลฝุ่นสังกะสีและทองแดง (ฝุ่นหนัก) ที่เกิดจากอุตสาหกรรมหลอมหล่อทองเหลืองโดยการผลิตเป็นทองแดงบริสุทธิ์และสังกะสีออกไซด์



3) หลักสูตรการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0 เพื่อเพิ่มผลิตภาพและประสิทธิภาพการประกอบการ



4) หลักสูตรเทคโนโลยีการผลิตชีโอไลต์จากหินพอตเทอรี่



5) หลักสูตรเทคโนโลยีการสกัดอะลูมินาจากแร่ดินขาว



3.5 การให้บริการข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์

กองนวัตกรรมวัสดุและอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้พัฒนาเว็บไซต์ของศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิล เพื่อเป็นช่องทางในการเผยแพร่องค์ความรู้เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับวัสดุอุตสาหกรรม และการรีไซเคิล รวมถึงเป็นช่องทางในการสื่อสารและประชาสัมพันธ์ข่าวสาร กิจกรรม และการฝึกอบรม โดยในส่วนของการข้อมูลองค์ความรู้ภายในเว็บไซต์ มีการจัดทำฐานข้อมูลคุณลักษณะและการใช้ประโยชน์วัสดุ เป็นแหล่งข้อมูลเบื้องต้นในการจัดหาวัสดุอุตสาหกรรม และฐานข้อมูลเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิลได้ดำเนินการมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมให้แก่ผู้ประกอบการหรือบุคคลทั่วไปที่สนใจเข้ามาศึกษาเรียนรู้

นอกจากนี้ ยังมีการให้บริการให้คำปรึกษา และการให้บริการเครื่องมืออุปกรณ์เพื่อรองรับการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีแก่ผู้ประกอบการในกลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมายและผู้สนใจทั่วไปที่ต้องการนำงานวิจัยของศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิลดังกล่าวไปต่อยอดเป็นการผลิตเชิงอุตสาหกรรมในอนาคต เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับของเสียในอุตสาหกรรม และเป็นการส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม

ให้แก่ผู้ประกอบการ โดยที่ผ่านมามีผู้ประกอบการสนใจเข้ามารับคำปรึกษา เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ จากของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ซึ่งนอกจากจะช่วยลดต้นทุนในการจัดการของเสียแล้ว ยังเป็นการสร้างรายได้จากผลิตภัณฑ์ดังกล่าวอีกด้วย

ผู้ประกอบการที่สนใจเข้ารับบริการเครื่องมือของศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิล สามารถติดต่อขอใช้ประโยชน์ได้ทั้งในส่วนการทดลองวิจัย และการพัฒนาชิ้นงานต้นแบบ ที่เว็บไซต์ของกองนวัตกรรม วัสดุและอุตสาหกรรมต่อเนื่องผ่านทาง <https://innovation.dpim.go.th/>

ผลการดำเนินงานด้านการถ่ายทอดและเผยแพร่องค์ความรู้

1. การสัมมนาวิชาการประจำปี พ.ศ. 2567 เรื่อง “Innovation in Raw Materials Conference 2024: Innovation Synergy Driving Circular Economy ผสานพลังนวัตกรรมนำความคิด ยกระดับเศรษฐกิจหมุนเวียน”

เพื่อสร้างความเข้าใจ ความตระหนัก และส่งเสริมให้ผู้ประกอบการนำหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานขององค์กรอย่างเป็นรูปธรรม ตลอดจนเป็นเวทีแลกเปลี่ยน องค์ความรู้ แนวคิด และพัฒนาความร่วมมือเครือข่ายความร่วมมือทางด้านวิชาการระหว่างภาคส่วนต่าง ๆ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ จึงมีกำหนดจัดสัมมนาวิชาการประจำปี พ.ศ. 2567 เรื่อง “Innovation in Raw Materials Conference 2024: Innovation Synergy Driving Circular Economy ผสานพลังนวัตกรรมนำความคิด ยกระดับเศรษฐกิจหมุนเวียน” จัดขึ้นเมื่อวันที่ 28 พฤศจิกายน 2567 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิล กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ และผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Facebook Live ของ กพร. และโปรแกรม Zoom) โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมให้ผู้ประกอบการนำหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ไปประยุกต์ใช้ในองค์กร และถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่ กพร. ได้พัฒนาขึ้น รวมถึงนวัตกรรมและเทคโนโลยี ด้านวัสดุเพื่อรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศให้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรม สถาบัน การศึกษา หน่วยงานภาครัฐ และภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง การสัมมนาวิชาการครั้งนี้ประกอบด้วย การเปิดตัวเครื่อง คัดแยกซากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ การบรรยาย และการจัดนิทรรศการตัวอย่างผลการดำเนินงานด้านเทคโนโลยี และนวัตกรรมของ กพร. และผลงานของสถานประกอบการที่มีการดำเนินการดีเด่นด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยได้รับเกียรติจากวิทยากรผู้เชี่ยวชาญและบริษัทที่มีการดำเนินการดีเด่นด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนมาร่วม การบรรยายแลกเปลี่ยนประสบการณ์ และจัดแสดงผลงาน ทั้งนี้ การสัมมนาวิชาการมีผู้ประกอบการและผู้สนใจ เข้าร่วม ณ กพร. อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 201 ราย และผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 71 ราย รวมทั้งสิ้น 272 ราย



ภาพบรรยากาศภายในงาน Innovation in Raw Materials Conference 2024:
Innovation Synergy Driving Circular Economy ผสานพลังนวัตกรรมนำความคิด ยกระดับเศรษฐกิจหมุนเวียน

2. การฝึกอบรมถ่ายทอดหลักเกณฑ์การประเมินและตัวชี้วัดประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนในองค์กร

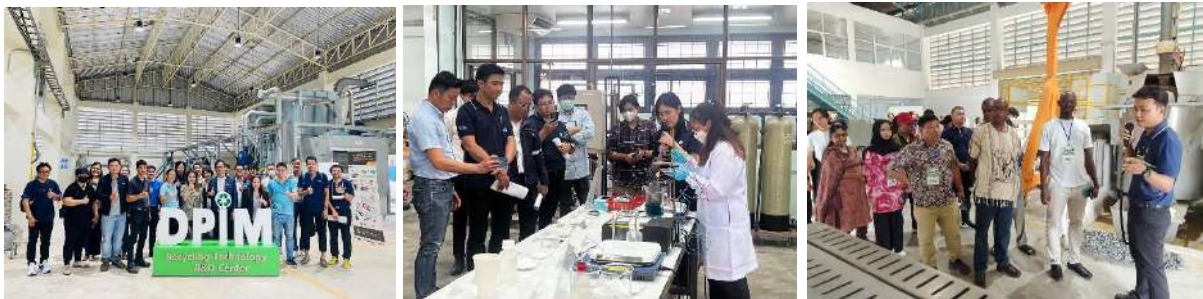
เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน เกณฑ์การประเมินและตัวชี้วัดประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนในองค์กร การใช้งานระบบการประเมินออนไลน์ (Circular Economy Performance Assessment System: CEPAS) และเผยแพร่นวัตกรรมและเทคโนโลยีด้านวัตถุดิบ เพื่อส่งเสริมให้มีการนำหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนไปประยุกต์ใช้ในการประกอบธุรกิจ กองนวัตกรรมวัตถุดิบและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง จึงมีการจัดฝึกอบรมถ่ายทอดหลักเกณฑ์การประเมินและตัวชี้วัดประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนในองค์กร โดยมีการบรรยายใน หัวข้อ “หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน” “หลักเกณฑ์การประเมินและตัวชี้วัดประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนในองค์กร” “ระบบการประเมินออนไลน์ (Circular Economy Performance Assessment System: CEPAS)” “การดำเนินงานและผลงานการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิลของศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิล” และ “การเพิ่มมูลค่าแร่ตามแนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียน” จัดขึ้นเมื่อวันที่ 6 มีนาคม 2567 ณ จังหวัดอุดรธานี 14 มีนาคม 2567 ณ จังหวัดลพบุรี และวันที่ 20 มีนาคม 2567 ณ จังหวัดชุมพร ผู้เข้าร่วมรวมทั้งสิ้น 123 ราย



ภาพการจัดฝึกอบรมถ่ายทอดหลักเกณฑ์การประเมินและตัวชี้วัดประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนในองค์กร

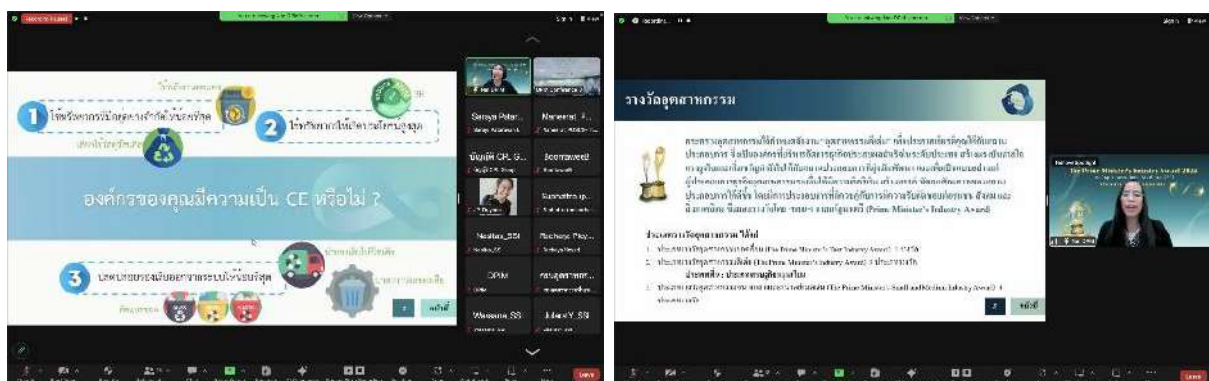
3. การถ่ายทอดองค์ความรู้นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับรางวัลอุตสาหกรรมดีเด่นประเภทเศรษฐกิจหมุนเวียน

กองนวัตกรรมวัตถุดิบและอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้ดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุดภาคปฏิบัติ ผ่านการศึกษาดูงานและฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิลของ กพร. ในวันที่ 2 เมษายน 2567 วันที่ 31 พฤษภาคม 2567 วันที่ 6 มิถุนายน 2567 วันที่ 3 และ 18 กรกฎาคม 2567 มีผู้เข้าร่วมรวมทั้งสิ้น จำนวน 95 ราย



ภาพบรรยากาศการเยี่ยมชมศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิล

นอกจากนี้ ได้ถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับรางวัลอุตสาหกรรมดีเด่นประเภทเศรษฐกิจหมุนเวียน พร้อมเกณฑ์ในการตรวจประเมินรางวัลฯ ให้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมรวมถึงประชาสัมพันธ์การรับสมัครรางวัลอุตสาหกรรมดีเด่นประเภทเศรษฐกิจหมุนเวียน ประจำปี พ.ศ. 2567 จัดขึ้นเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2567 มีผู้เข้าร่วม 51 ราย



ภาพการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับรางวัลอุตสาหกรรมดีเด่น ประเภทเศรษฐกิจหมุนเวียน

ผลการดำเนินงานประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567
กองนวัตกรรมการวัดคุณภาพและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง

สารบัญ

	หน้า
กองนวัตกรรมวัสดุและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง.....	1
ผลการดำเนินงานด้านงานวิชาการ.....	2
1. การวิจัยและพัฒนา.....	2
1.1 เทคโนโลยีการเก็บกลับคืนแร่มีค่า (Heavy Mineral) แร่ดินขาว และทราย.....	3
1.2 การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตซีโอไลต์ 13X จากหินพอตเทอรี	6
1.3 เทคโนโลยีการผลิตวัตถุดิบมูลค่าสูงจากแร่โดโลไมต์ (Dolomite) และแร่แคลไซต์ (Calcite).....	7
1.4 เทคโนโลยีรีไซเคิลกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียที่มีทองแดงและสังกะสีเป็นองค์ประกอบ จากอุตสาหกรรมรีไซเคิลเศษชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยผลิตเป็นทองแดงบริสุทธิ์	10
1.5 เทคโนโลยีรีไซเคิลฝุ่นจากกระบวนการผลิตเหล็กกล้าด้วยเตาหลอมอาร์คไฟฟ้าแบบครบวงจร... ..	11
1.6 เทคโนโลยีรีไซเคิลแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนแบบครบวงจร	12
2. การส่งเสริมขับเคลื่อนหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)	13
2.1 การพิจารณาคัดเลือกรางวัลอุตสาหกรรมดีเด่น.....	13
2.2 โครงการส่งเสริมการออกแบบตามหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (Design for Circular Economy) เพื่อการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน.....	16
2.3 โครงการพัฒนาและยกระดับสถานประกอบการอุตสาหกรรมให้มีการประยุกต์ใช้หลักการ เศรษฐกิจหมุนเวียนในองค์กร	19
3. การให้บริการวิชาการ.....	20
3.1 โครงการพัฒนาและยกระดับสถานประกอบการอุตสาหกรรมพื้นฐานเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0	20
3.2 โครงการส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า เพื่อเข้าสู่อุตสาหกรรมคาร์บอนต่ำ.....	23
3.3 การบริการเครื่องมือ.....	25
3.4 การบริการข้อมูล	25
3.5 การให้บริการข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์	27
ผลการดำเนินงานด้านการถ่ายทอดและเผยแพร่องค์ความรู้	28
1. สัมมนาวิชาการประจำปี 2567 เรื่อง “Innovation in Raw Materials Conference 2024: Innovation Synergy Driving Circular Economy ผสานพลังนวัตกรรมนำความคิด ยกระดับ เศรษฐกิจหมุนเวียน”	28
2. การฝึกอบรมถ่ายทอดหลักเกณฑ์การประเมินและตัวชี้วัดประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้หลักการ เศรษฐกิจหมุนเวียนในองค์กร.....	29
3. การถ่ายทอดองค์ความรู้นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและ การถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับรางวัลอุตสาหกรรมดีเด่นประเภทเศรษฐกิจหมุนเวียน	30



กองนวัตกรรมวัสดุดิบและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ (กพร.) มีภารกิจสำคัญที่เกี่ยวกับการจัดหาและบริหารจัดการ วัสดุดิบ และมีบทบาทในการส่งเสริม สนับสนุน รวมถึงพัฒนาอุตสาหกรรมพื้นฐานและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรมจนนำไปสู่การสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจ ในด้านการผลิตและการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของประเทศอย่างมีประสิทธิภาพ โดย กพร. เล็งเห็นถึงความสำคัญ ในการแก้ไขปัญหาด้านการขาดแคลนวัสดุดิบและผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม มุ่งเน้นการรักษาและใช้ทรัพยากร อย่างคุ้มค่า และลดการปลดปล่อยของเสียให้น้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) จึงได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้ประกอบการในภาคอุตสาหกรรม นำหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนไปประยุกต์ใช้ในองค์กร

โดยปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 กองนวัตกรรมวัสดุดิบและอุตสาหกรรมต่อเนื่องมีผลการดำเนินงาน ทั้งด้านการศึกษา วิจัย และพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิลและนวัตกรรมการเพิ่มมูลค่าวัสดุดิบแร่และโลหะ รวมถึง ผลการดำเนินงานด้านการส่งเสริมและการสนับสนุนทางวิชาการด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีรองรับการพัฒนา โรงงานต้นแบบ การถ่ายทอดนวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนการพัฒนาธุรกิจอุตสาหกรรม รวมถึง สนับสนุนการดำเนินการที่สอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ในภาคอุตสาหกรรม ดังนี้

1) ส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมวัสดุดิบในภาคอุตสาหกรรม สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ หาแหล่งวัสดุดิบทดแทนในอนาคต และยังช่วยสนับสนุนกิจกรรมเพื่อรักษาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งพัฒนาศักยภาพ ของบุคลากรผู้ปฏิบัติงานให้มีความรู้ความสามารถในการวิจัยให้มากขึ้น

2) พัฒนาระบบการให้บริการเครื่องมือ ฐานข้อมูล และสารสนเทศเพื่อการวิจัยและพัฒนา รวมถึงการให้ บริการแก่ผู้ประกอบการบน Digital Platform และให้ความช่วยเหลือในการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต แก่ผู้ประกอบการอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้เกิดความร่วมมือกันในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม

3) ส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้ประกอบการที่มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์เข้ามามีส่วนร่วมใน การพัฒนาเทคโนโลยีตั้งแต่เริ่มโครงการเพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมและเป็นเจ้าของเทคโนโลยีและนวัตกรรมร่วมกัน และให้ความช่วยเหลือด้านสิทธิประโยชน์ต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้งานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีทำได้เร็วขึ้นและ สามารถช่วยประหยัดเงินงบประมาณของภาครัฐได้

4) อำนวนความสะดวกด้านระเบียบ ประกาศ ข้อบังคับอื่น ๆ รวมถึงกฎหมาย ที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อสร้างนวัตกรรมวัตถุดิบในภาคอุตสาหกรรม ซึ่งจะเกิดผลดีต่อการลงทุนของภาคเอกชนและเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ

ผลการดำเนินงานในปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 (ตุลาคม พ.ศ. 2566-กันยายน พ.ศ. 2567) แบ่งออกเป็นด้านต่าง ๆ คือ ด้านงานวิชาการและด้านการถ่ายทอดและเผยแพร่องค์ความรู้ รายละเอียดดังต่อไปนี้

ผลการดำเนินงานด้านงานวิชาการ

1. การวิจัยและพัฒนา

การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมวัตถุดิบเป็นภารกิจที่สำคัญของกองนวัตกรรมวัตถุดิบและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เพื่อรองรับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน โดยปัจจุบัน กพร. มีเทคโนโลยีรีไซเคิลของเสียและนวัตกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่ากว่า 91 ชนิด เพื่อให้เกิดการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 ได้มีการดำเนินโครงการเพื่อเพิ่มมูลค่าแร่และโครงการเพื่อพัฒนาเทคโนโลยี ดังนี้

(1) โครงการส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มคุณภาพหางแร่หรือแร่คุณภาพต่ำที่เหลือทิ้งจากกระบวนการทำเหมืองหรือการผลิตแร่ เพื่อนำกลับมาใช้เป็นวัตถุดิบให้แก่ภาคอุตสาหกรรม

(2) โครงการส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตวัตถุดิบคุณภาพสูงที่เป็นแร่ โลหะ หรือสารประกอบ เพื่อรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมศักยภาพ

(3) โครงการส่งเสริมการทำเหมืองในเมือง (Urban Mining) และต่อยอดเทคโนโลยีรีไซเคิลของ กพร. เพื่อสร้าง/ขยายเครือข่ายการนำขยะหรือของเสียกลับมาใช้ประโยชน์เป็นทรัพยากรทดแทน

(4) โครงการพัฒนาต้นแบบเทคโนโลยีรีไซเคิลแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนแบบครบวงจร

โดยการคัดเลือกวัตถุดิบเป้าหมายที่มีศักยภาพในการเพิ่มมูลค่าเป็นวัตถุดิบทดแทนด้านแร่และโลหะ เพื่อทำการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการและระดับโรงงานต้นแบบ พิจารณาจากปัจจัยด้านปริมาณ มูลค่าการจัดการในปัจจุบัน และเทคโนโลยีในการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ การดำเนินงานในปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 กองนวัตกรรมวัตถุดิบและอุตสาหกรรมต่อเนื่องมีงานวิจัยเทคโนโลยีและนวัตกรรมวัตถุดิบที่มาจากการดำเนินโครงการดังกล่าว จำนวน 6 เทคโนโลยี ดังนี้

ลำดับที่	รายชื่อเทคโนโลยี
1	เทคโนโลยีการเก็บกลับคืนแร่มีค่า (Heavy Mineral) แร่ดินขาว และทราย
2	เทคโนโลยีการผลิตซีโอไลต์ 13X จากหินพอตเทอรี
3	เทคโนโลยีการผลิตวัตถุดิบมูลค่าสูงจากแร่โดโลไมต์ (Dolomite) และแร่แคลไซต์ (Calcite)
4	เทคโนโลยีรีไซเคิลกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียที่มีทองแดงและสังกะสีเป็นองค์ประกอบจากอุตสาหกรรมรีไซเคิลเศษชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยผลิตเป็นทองแดงบริสุทธิ์
5	เทคโนโลยีรีไซเคิลฝุ่นจากกระบวนการผลิตเหล็กกล้าด้วยเตาหลอมอาร์คไฟฟ้าแบบครบวงจร
6	เทคโนโลยีรีไซเคิลแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนแบบครบวงจร

ทั้งนี้ เพื่อเป็นการสร้างมาตรฐานที่เป็นสากลให้แก่งานวิจัยที่ได้พัฒนาขึ้น กองนวัตกรรมวัตถุดิบและอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้จัดทำระดับวัดมาตรฐานความพร้อมและเสถียรภาพของเทคโนโลยี โดยอ้างอิงจากองค์การนาซาและสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) เพื่อสร้างมาตรฐานที่ตรงกันระหว่างผู้วิจัยและผู้นำไปใช้งาน ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีของกองนวัตกรรมวัตถุดิบและอุตสาหกรรมต่อเนื่องสามารถระบุความพร้อมและเสถียรภาพของเทคโนโลยีได้ตารางต่อไปนี้

ระดับต่ำ							ระดับสูง	
TRL1	TRL2	TRL3	TRL4	TRL5	TRL6	TRL7	TRL8	TRL9
มีการสำรวจทฤษฎีขั้นพื้นฐาน โดยการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (literature review/prior art)	มีการศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีและความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ โดยมีรายละเอียดทางเทคนิค (specification) ที่ชัดเจน	มีผลการทดลองที่พิสูจน์ความเป็นไปได้ของแนวคิด (proof-of-concept)	องค์ประกอบที่สำคัญ (key component) ได้ผ่านการทดลองในห้องปฏิบัติการ	องค์ประกอบที่สำคัญ (key component) ได้ผ่านการทดลองในสภาวะแวดล้อมเลียนแบบ (simulated environment)	ต้นแบบขั้นต้น (prototype) ได้ถูกทดสอบในสภาวะควบคุม (relevant environment)	ต้นแบบขั้นต้น (prototype) ได้ถูกทดสอบในสภาวะจริง (operational environment)	เทคโนโลยีหรือผลิตภัณฑ์ได้ผ่านการทดสอบคุณภาพ (qualified)	เทคโนโลยีหรือผลิตภัณฑ์ประสบความสำเร็จในการใช้งานจริง
องค์ความรู้และการวิจัย			ต้นแบบ		ต้นแบบ			

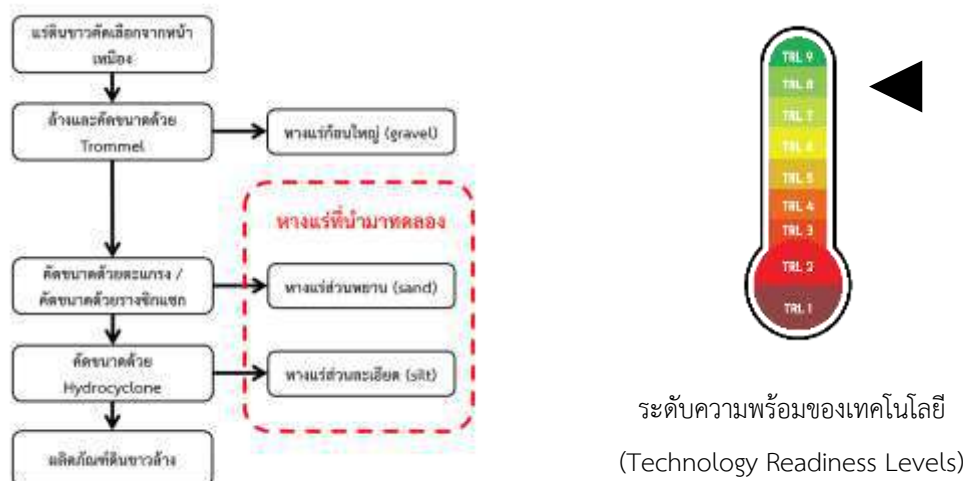
ที่มา: Technology Readiness Level: TRL ปรับปรุงจาก NASA และ สวทช.

1.1 เทคโนโลยีการเก็บกลับคืนแร่มีค่า (Heavy Mineral) แร่ดินขาว และทราย

จากการประเมินศักยภาพเหมืองแร่ทั่วประเทศ พบว่า หางแร่ดินขาวที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทำเหมืองและแต่งแร่ ในพื้นที่ตำบลหาดส้มแป้น อำเภอเมือง จังหวัดระนอง มีศักยภาพในการเก็บกลับคืนแร่มูลค่าสูง จึงนำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีการเก็บกลับคืนแร่มีค่าจากหางแร่ดินขาว ซึ่งเป็นการหมุนเวียนวัตถุดิบแร่มาใช้ในภาคอุตสาหกรรมประเทศ เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มคุณภาพหางแร่ที่ใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนวัตถุดิบชนิดเดียวกันได้ ส่งเสริมการสร้างประโยชน์และคุณค่าสูงสุดให้กับทรัพยากร รวมถึงพัฒนาตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ใช้วัตถุดิบดังกล่าวเป็นวัตถุดิบในการผลิต เพื่อให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมแร่และอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่เกี่ยวข้องนำไปประยุกต์ใช้ได้

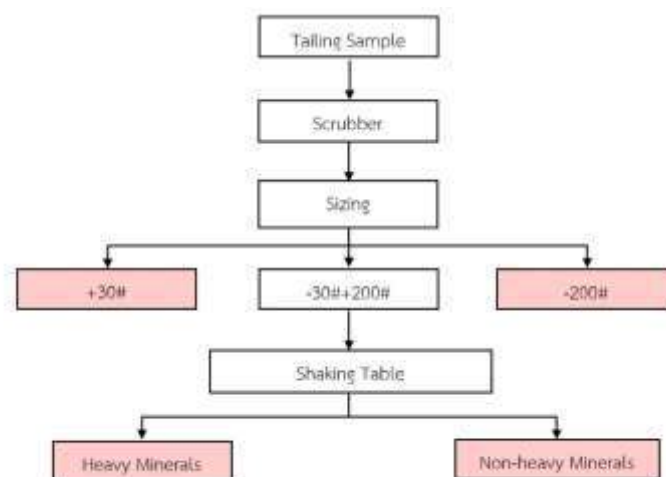
การทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ (Lab Scale) ใช้ตัวอย่างหางแร่ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการล้างแร่ดินขาว มีลักษณะเป็นกรวดเป็นทราย การศึกษาทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ (Lab Scale) เริ่มจากนำตัวอย่างหางแร่มาทำการล้างและขัดผิวให้เกิดการแตกตัวของตัวอย่าง จากนั้นจึงคัดขนาดเพื่อแยกกรวดขนาดใหญ่ออกจนได้แร่ 3 ช่วงขนาด ได้แก่ ขนาดใหญ่กว่า 30 เมช ขนาด-30+200 เมช และขนาดเล็กกว่า 200 เมช โดยหางแร่ช่วงขนาดใหญ่กว่า 30 เมช สามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนทรายก่อสร้างชนิดทรายหยาบสำหรับหางแร่ขนาดเล็กกว่า 200 เมช จะถูกนำไปใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนทรายก่อสร้างชนิดทรายละเอียดและนำไปใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนสำหรับการผลิตอิฐช่องลม (Breeze Block) และหางแร่ขนาด -30+200 เมช นำไปทำการคัดแยกแร่มีค่าด้วยเครื่องแยกแร่ แบบโต๊ะสั่น หลักการทำงานของเครื่องมือแยกแร่ชนิดนี้ จะอาศัยหลักการชักและการไหลตัวของแร่ในตัวกลางที่ไหลบนผิวโต๊ะ แร่เบาจะถูกน้ำพัดออกไปก่อนแร่หนัก ทำให้สามารถคัดแยกแร่ที่มีค่าความถ่วงจำเพาะ (ถ.พ.) สูงออกจากแร่ที่มีความถ่วงจำเพาะต่ำกว่า แร่หนัก (Heavy Mineral) ที่ได้จากกระบวนการดังกล่าว จะมีสัดส่วนของแร่ดีบุก (Cassiterite) ผสมอยู่ร้อยละ 6-12 จะถูก

นำไปจำหน่ายให้แก่โรงแต่งแร่ เพื่อทำการคัดแยกแร่มีค่า เช่น แร่ดีบุก (Cassiterite) ททราย กรวด และแร่มีค่าชนิดอื่น ๆ ต่อไป



แผนผังการคัดแยกแร่ดินขาว แหล่งหาดส้มแป้น จังหวัดระนอง

การวิเคราะห์องค์ประกอบของทางแร่ก่อนการทดลองด้วยเครื่อง X-ray Diffractometer (XRD) ประกอบด้วย Quartz, Muscovite, Kaolinite และ Microcline จากการทดลองการเก็บกลับคืนวัตถุดิบสำคัญหรือเพิ่มคุณภาพทางแร่หรือแร่คุณภาพต่ำในระดับห้องปฏิบัติการ (Lab Scale) โดยใช้เทคโนโลยีการแต่งแร่เพื่อเพิ่มคุณภาพทางแร่หรือแร่คุณภาพต่ำจากตัวอย่างทางแร่ทั้ง 4 กลุ่มทดลองคือ MRD Sand, MRD Silt, CCC Sand และ CCC Silt ซึ่งมีขั้นตอนและรายละเอียดดังที่ได้กล่าวมาแล้วเบื้องต้น คือ นำทางแร่มาแต่งด้วย Scrubber เพื่อให้เนื้อดินหรือเนื้อ Silt ที่ยังเกาะอยู่บนผิวของเม็ดทรายหลุดออกไป ซึ่งจะเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดแยก ได้ทรายที่สะอาดเพิ่มขึ้น และเนื้อดิน (-200 เมช) ที่เพิ่มขึ้นอีกประมาณ 3.67–16.93% และพบแร่หนักในทางแร่ จึงใช้วิธีการคัดแยกแร่หนักออกโดยอาศัยคุณสมบัติของความถ่วงจำเพาะ (Gravity Concentration) ด้วยโต๊ะสั่นแยกแร่แบบเปียก จึงนำมาคัดขนาดด้วยตะแกรงเบอร์ 30 เมช และ 200 เมช ก่อนเนื่องจากการกระจายตัวของขนาดของเม็ดแร่มีมากและพบแร่หนักอยู่ในช่วง -30+200 เมช สามารถสรุปเป็นแผนผังได้ ดังนี้



แผนผังกระบวนการเก็บกลับคืนแร่มีค่าจากทางแร่ดินขาว

ผลการศึกษา พบว่า ผลิตภัณฑ์ (Product) และผลิตภัณฑ์พลอยได้ (By-Product) จากการทดลอง แบ่งออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่ (1) Coarse Sand (+30#) หรือทรายหยาบ (2) Silt (-200#) หรือทรายแป้ง (3) Fine Sand (30-200#) หรือทรายละเอียด และ (4) แร่หนัก (Heavy Minerals) ซึ่งผลการวิเคราะห์เครื่อง X-ray Diffractometer (XRD) พบว่าประกอบด้วย Quartz, Muscovite, Schorl, Lepidolite, Microcline และ Phlogopite มีสัดส่วนการเก็บได้ (%Yield) ของผลิตภัณฑ์จากการทดลอง การเก็บกลับคืนวัตถุดิบสำคัญหรือเพิ่มคุณภาพทางแร่หรือแร่คุณภาพต่ำในระดับห้องปฏิบัติการ (Lab scale) ซึ่งสามารถเก็บแร่หนัก (Heavy Minerals) ทางแร่ส่วนหยาบ (ตัวอย่าง MRD Sand และ CCC Sand) ได้ร้อยละ 0.28-0.84 และร้อยละ 1-2.56% ทางแร่ส่วนละเอียด (ตัวอย่าง MRD Silt และ CCC Silt) สามารถเก็บผลิตภัณฑ์ทรายหยาบ (Coarse Sand (+30#)) ทางแร่ส่วนหยาบ (ตัวอย่าง MRD Sand และ CCC Sand) ได้ร้อยละ 60-62 และร้อยละ 2-8 ของทางแร่ส่วนละเอียด (ตัวอย่าง MRD Silt และ CCC Silt)

ผลิตภัณฑ์ที่ได้	%Yield			
	MRD Sand	MRD Silt	CCC Sand	CCC Silt
Coarse Sand (+30#)	59.69	8.84	62.19	2.20
Silt (-200#)	10.56	24.76	17.58	41.51
Fine Sand (30-200#)	26.66	49.01	18.80	43.53
Heavy Minerals	0.84	2.56	0.28	1.00
รวม	97.76	85.15	98.85	88.25

ค่าร้อยละสัดส่วนการเก็บแร่ได้ (%Yield) จากทางแร่

จากการประเมินทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า หากนำทางแร่ดินขาวของแหล่งแร่หาดส้มแป้น อำเภอมือง จังหวัดระนอง มาทำการคัดแยกแร่ซ้ำด้วยกระบวนการและเทคโนโลยีดังกล่าว จะสามารถลดปริมาณทางแร่ที่ต้องนำไปฝังกลบ (Land Fill) ได้ถึงร้อยละ 50 และสามารถสร้างมูลค่าให้แก่ทางแร่ดินขาวดังกล่าวเฉลี่ยตันละ 350 บาท หากการผลิตทางแร่ปีละ 200,000 ตัน และเก็บกลับคืนได้ร้อยละ 50 สามารถสร้างมูลค่ามากกว่า 35,000,000 บาทต่อปี งานวิจัยมีความพร้อมและเสถียรภาพอยู่ในระดับ 8 คือ เทคโนโลยีหรือผลิตภัณฑ์ได้ผ่านการทดสอบคุณภาพ (qualified)



ก)



ข)

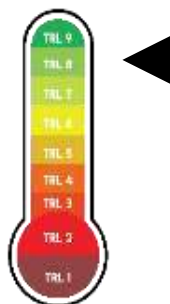
ก) และ ข) ผลิตภัณฑ์ต้นแบบอิฐช่องลม (Breeze Block) ที่ผลิตจากทรายละเอียด (Fine Sand)

1.2 การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตซีโอไลต์ 13X จากหินพอตเทอรี

ซีโอไลต์เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติโดดเด่นและมีศักยภาพสูงในการประยุกต์ใช้งานทางอุตสาหกรรม โครงสร้างผลึกของซีโอไลต์มีความเป็นระเบียบและมีรูพรุนขนาดเล็กระดับ 2-10 อังสตรอม ทำให้มีพื้นที่ผิวจำเพาะสูงถึง 375-728 ตารางเมตรต่อกรัม คุณสมบัตินี้ส่งผลให้ซีโอไลต์มีความสามารถในการดูดซับที่ดีเยี่ยม นอกจากนี้ โครงสร้างรูพรุนยังทำหน้าที่เป็นตะแกรงโมเลกุล สามารถคัดกรองโมเลกุลตามขนาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยยอมให้โมเลกุลขนาดเล็กผ่านและกักเก็บโมเลกุลขนาดใหญ่ไว้ ซีโอไลต์มีการใช้งานที่หลากหลายในภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการดูดซับ ซึ่งสามารถดูดซับความชื้นได้สูงถึงร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก ทำให้เหมาะสมสำหรับกระบวนการดักจับความชื้นและคัดแยกโมเลกุลก๊าซและไอน้ำในอุตสาหกรรม นอกจากนี้ ยังมีประสิทธิภาพในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 1-7 มิลลิโมลต่อกรัม ที่ความดันต่ำ ในด้านการแยกและทำให้บริสุทธิ์ ซีโอไลต์ถูกใช้ในการแยกก๊าซออกซิเจนจากอากาศและการทำให้ก๊าซบริสุทธิ์ สามารถเพิ่มค่าความร้อนของก๊าซชีวภาพจาก 20 เป็น 36 เมกะจูลต่อลูกบาศก์เมตร

การผลิตซีโอไลต์สามารถทำได้จากวัตถุดิบธรรมชาติหลายชนิด เช่น หินพอตเทอรี ดินขาว หางแรบ็อกไซต์ และไดอะทอมไมต์ธรรมชาติ กระบวนการผลิตหลักมีสองวิธี คือ วิธีการหลอมด้วยเตาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส และวิธีไฮโดรเทอร์มัลที่อุณหภูมิ 80-110 องศาเซลเซียส ทั้งสองวิธีสามารถทำได้ทั้งในระดับห้องปฏิบัติการและระดับโรงงานนำร่อง โดยให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพใกล้เคียงกัน การวิจัยนี้ได้ศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตซีโอไลต์ 13X โดยใช้หินพอตเทอรีจาก 3 แหล่ง ในประเทศไทยเป็นวัตถุดิบตั้งต้น ได้แก่ บริษัท มนธนา จำกัด จังหวัดลำปาง เหมืองนายนิพนธ์ เฮงเส็ง และบริษัท เหมืองบ้านใหม่ จำกัด จังหวัดกาญจนบุรี ผลการศึกษาพบว่าสามารถสังเคราะห์ซีโอไลต์ 13X จากหินพอตเทอรีทั้ง 3 แหล่งได้สำเร็จ โดยใช้กระบวนการผสมกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ในอัตราส่วน 1.2:1 และให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ ระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาจะแตกต่างกันตามแหล่งวัตถุดิบ โดยหินพอตเทอรีจากบริษัท มนธนา จำกัด ใช้เวลา 4 ชั่วโมง เหมืองนายนิพนธ์ใช้เวลา 12 ชั่วโมง และบริษัทเหมืองบ้านใหม่ใช้เวลา 9 ชั่วโมง ผลิตภัณฑ์ที่สังเคราะห์ได้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ทางการค้า โดยมีพื้นที่ผิวจำเพาะอยู่ในช่วง 578-707 ตารางเมตรต่อกรัม และมีความสามารถในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างร้อยละ 14.5-17.5 แม้ว่าจะมีขนาดอนุภาคใหญ่กว่าและมีสีขาวอมเหลืองต่างจากผลิตภัณฑ์ทางการค้า แต่ไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้งาน ในส่วนของผลการประเมินความคุ้มค่าของการผลิตซีโอไลต์ 13X จากหินพอตเทอรี พบว่า สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มจากการขายหินพอตเทอรีในปัจจุบันราคา 300 บาทต่อตัน เป็นผลิตภัณฑ์ซีโอไลต์ 13X ราคา 263,000 บาทต่อตัน หรือคิดเป็น 876 เท่าของมูลค่าผลิตภัณฑ์จากหินพอตเทอรีในปัจจุบัน งานวิจัยมีความพร้อมและเสถียรภาพอยู่ในระดับ 8 คือ เทคโนโลยี หรือผลิตภัณฑ์ได้ผ่านการทดสอบคุณภาพ (qualified)

สมบัติ	ผงซีโอโลต์ 13X ในท้องตลาด	ผงซีโอโลต์ 13X จากหินพอดเทอริ		
		มนธนา	นายนิพนธ์ เฮงเล้ง	เหมืองบ้านใหม่
องค์ประกอบทางเคมี(wt%)				
Na ₂ O	15.31	14.20	15.10	13.60
SiO ₂	49.40	49.80	48.50	47.50
Al ₂ O ₃	33.35	28.50	28.50	27.30
พื้นที่ผิว (ตารางเมตรต่อกรัม)	666.51	621.31	706.70	578.61
การดูดซับ CO ₂ ที่ 250 mmHg 25°C (%โดยน้ำหนัก)	16.45	15.09	17.45	14.52
กากค้างตะแกรง (%โดยน้ำหนัก)	4.60	9.00	9.08	9.25
ลักษณะผง				
ความหนาแน่น (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)	0.36	0.37	0.41	0.37



ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี
(Technology Readiness Levels)

1.3 เทคโนโลยีการผลิตวัตถุดิบมูลค่าสูงจากแร่โดโลไมต์ (Dolomite) และแร่แคลไซต์ (Calcite)

ปัจจุบันปริมาณการใช้แร่โดโลไมต์ (Dolomite) และแร่แคลไซต์ (Calcite) มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากแร่ทั้ง 2 ชนิด สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลายอุตสาหกรรม เช่น เป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์ ใช้เป็นตัวเติมสำหรับอุตสาหกรรมพลาสติก ใช้เป็นฟลักซ์สำหรับอุตสาหกรรมหลอมแก้วและถลุงเหล็ก ใช้เป็นปุ๋ยธาตุรอง เพื่อปรับสภาพดิน สารปรับสภาพน้ำ เป็นต้น โครงการวิจัยนี้เล็งเห็นโอกาสในการพัฒนาแร่ดังกล่าว เพื่อผลิตเป็นวัตถุดิบมูลค่าสูง และต้องการแสดงให้เห็นว่าประเทศไทยมีศักยภาพในการเพิ่มมูลค่าแร่โดโลไมต์ และแคลไซต์ให้เป็นวัตถุดิบมูลค่าสูงสำหรับหลากหลายอุตสาหกรรม ซึ่งนอกจากจะช่วยลดการนำเข้าแล้ว ยังเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับทรัพยากรธรรมชาติของประเทศ อันจะนำไปสู่การพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงภายในประเทศต่อไป

จากการศึกษาในระดับห้องปฏิบัติการ ได้เลือกพัฒนากระบวนการผลิตวัตถุดิบคุณภาพสูงจากแร่ ทั้ง 2 ชนิด จำนวน 3 วิธี ได้แก่

1) การใช้กระบวนการแอมโมเนีย-น้ำเกลือ

วิธีนี้สามารถผลิตสารประกอบแคลเซียมคลอไรด์จากแร่แคลไซต์ ให้มีความบริสุทธิ์สูงถึงร้อยละ 97.25-97.54 สารประกอบโซเดียมคาร์บอเนตที่มีความบริสุทธิ์ ร้อยละ 96.70 สำหรับแร่โดโลไมต์สามารถผลิตสารประกอบแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 93.13

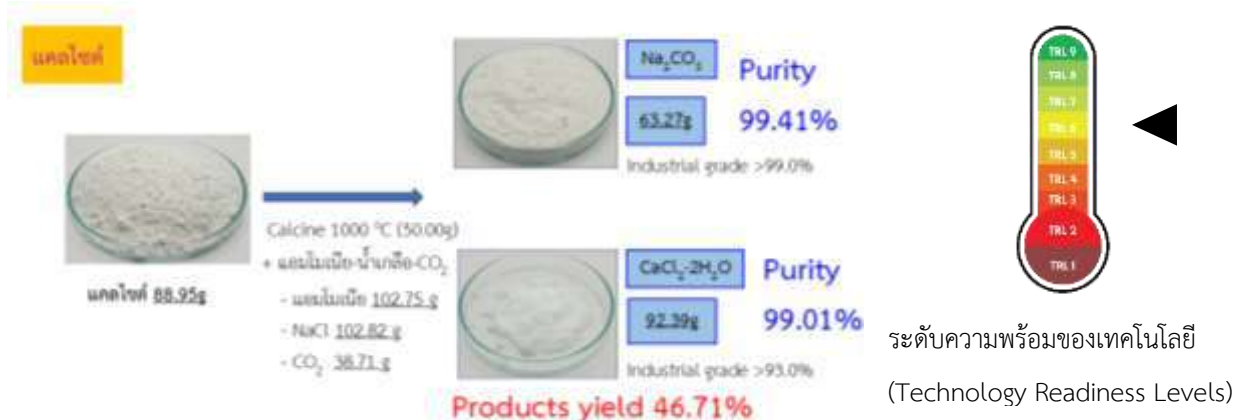
2) กระบวนการชะละลายด้วยกรดไฮโดรคลอริก

วิธีการนี้ สามารถผลิตสารประกอบแคลเซียมคลอไรด์จากแร่แคลไซต์ให้มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 97.51 และสารประกอบแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ที่มีความบริสุทธิ์สูงถึงร้อยละ 95.04 จากแร่โดโลไมต์

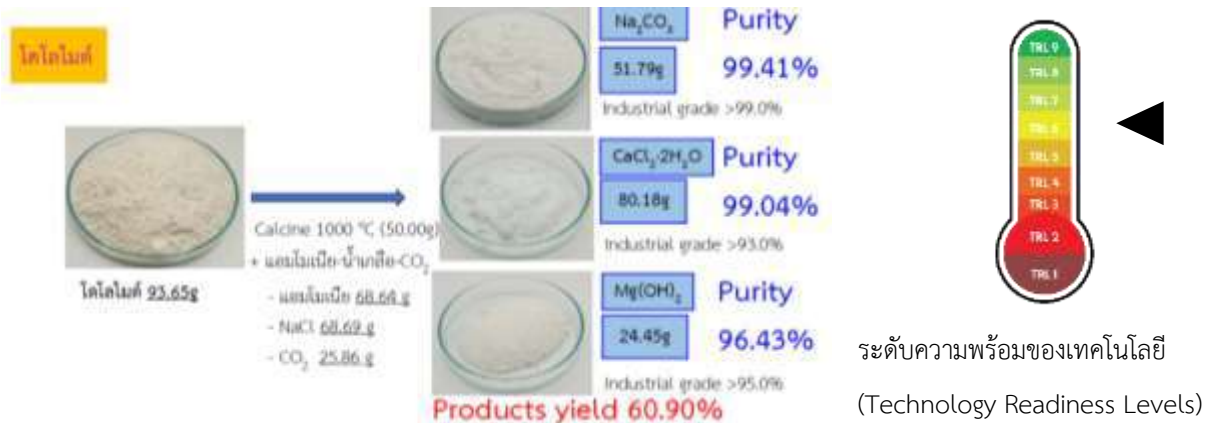
3) กระบวนการชะละลายด้วยกรดซัลฟิวริก

วิธีนี้ สามารถผลิตสารประกอบแมกนีเซียมซัลเฟตจากแร่โดโลไมต์ที่มีความบริสุทธิ์สูงถึงร้อยละ 98.93 และสารประกอบแคลเซียมซัลเฟต (ยิปซัมเทียม) ที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.15

ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีศักยภาพสูงในการใช้งานเชิงพาณิชย์ โดยแคลเซียมคลอไรด์ที่ผลิตได้มีความบริสุทธิ์สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานเกรดอาหาร (มากกว่าร้อยละ 96.7) จึงมีศักยภาพในการใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหารหากผ่านการตรวจสอบคุณสมบัติเพิ่มเติม สำหรับแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ที่ผลิตได้เหมาะสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกและวัสดุทนไฟ และหากพัฒนาความบริสุทธิ์ให้สูงกว่าร้อยละ 96 จะสามารถใช้ในอุตสาหกรรมพลาสติกเป็นสารหน่วงไฟได้ ในส่วนของแมกนีเซียมซัลเฟตสามารถใช้ในอุตสาหกรรมปุ๋ยเคมีและมีโอกาสพัฒนาเป็นเกรดอาหารหากเพิ่มความบริสุทธิ์ให้สูงกว่าร้อยละ 99.5 ส่วนแคลเซียมซัลเฟตที่ผลิตได้มีความบริสุทธิ์สูงพอที่จะใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหารได้ งานวิจัยมีความพร้อมและเสถียรภาพอยู่ในระดับ 6 คือ ต้นแบบขั้นต้น (prototype) ได้ถูกทดสอบในสภาวะควบคุม (relevant environment)



การผลิตสารประกอบคุณภาพสูงจากแร่แคลไซต์ด้วยวิธีการแอมโมเนีย-น้ำเกลือ



การผลิตสารประกอบคุณภาพสูงจากแร่โพลีไมด์ด้วยวิธีการแอมโมเนีย-น้ำเกลือ



การผลิตสารประกอบคุณภาพสูงจากแร่โพลีไมด์ด้วยวิธีการละลายด้วยกรดไฮโดรคลอริก

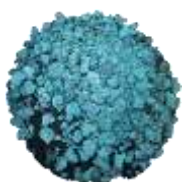


การผลิตสารประกอบคุณภาพสูงจากแร่โพลีไมด์ด้วยวิธีการละลายด้วยกรดซัลฟิวริก

1.4 เทคโนโลยีรีไซเคิลกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียที่มีทองแดงและสังกะสีเป็นองค์ประกอบ จากอุตสาหกรรมรีไซเคิลเศษชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยผลิตเป็นทองแดงบริสุทธิ์

กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียที่มีทองแดงและสังกะสีเป็นองค์ประกอบ เป็นหนึ่งในของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่มีโลหะเป็นองค์ประกอบด้วยวิธีการทางเคมี ซึ่งเกิดขึ้นจากอุตสาหกรรมชุบเคลือบผิวด้วยโลหะ อุตสาหกรรมการผลิตหรือรีไซเคิลชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ และอุตสาหกรรมอื่น ๆ ซึ่งมีปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นประมาณ 100 ตันต่อปี (จากการลงพื้นที่สำรวจสถานประกอบการ 1 แห่ง) โดยมีองค์ประกอบหลักคือทองแดงออกไซด์ (CuO) ร้อยละ 44.6 และสังกะสีออกไซด์ (ZnO) ร้อยละ 12.0 โดยน้ำหนัก เทคโนโลยีรีไซเคิลที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถดำเนินการได้ 2 วิธี ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้กระบวนการทางโลหะวิทยา สารละลายร่วมกับกระบวนการโลหะวิทยาไฟฟ้า

วิธีที่ 1 มีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้ 1) กระบวนการชะละลายด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริก สารละลายที่ได้จะมีทองแดงและสังกะสีเป็นองค์ประกอบ จะนำไปเข้าสู่กระบวนการที่ 2) กระบวนการ Electrowinning โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ คือ โลหะทองแดงความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.95 จากนั้นนำสารละลายที่ผ่านกระบวนการ Electrowinning ที่มีสังกะสีเป็นองค์ประกอบไปเข้าสู่กระบวนการที่ 3) การตกตะกอนสังกะสีและเผาที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ คือ สังกะสีออกไซด์ (ZnO) ความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.0



ภาพกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียที่มีทองแดงและสังกะสีเป็นองค์ประกอบ



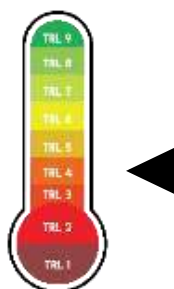
ภาพกระบวนการ Electrowinning



ภาพโลหะทองแดงบริสุทธิ์ 99.95%

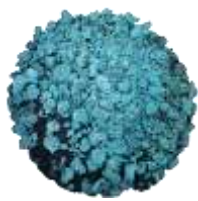


ภาพสังกะสีออกไซด์ความบริสุทธิ์ 99.0%



ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี
(Technology Readiness Levels)

วิธีที่ 2 มีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้ 1) กระบวนการชะละลายด้วยกรดซัลฟิวริก สารละลายที่ได้จะมีทองแดงและสังกะสีเป็นองค์ประกอบ จะนำไปเข้าสู่กระบวนการที่ 2) กระบวนการแทนที่ด้วยโลหะ โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ คือ ผงโลหะทองแดงความบริสุทธิ์ร้อยละ 95.0 จากนั้นนำสารละลายที่ผ่านกระบวนการแทนที่ด้วยโลหะที่มีสังกะสีเป็นองค์ประกอบไปเข้าสู่กระบวนการที่ 3) การตกตะกอนสังกะสีและเผาที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ คือ สังกะสีออกไซด์ (ZnO) ความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.3 หรือสามารถนำสารละลายที่มีสังกะสีเป็นองค์ประกอบดังกล่าวไปเข้าสู่กระบวนการ Electrowinning โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ คือ โลหะสังกะสีบริสุทธิ์ร้อยละ 99.0 งานวิจัยมีความพร้อมและเสถียรภาพอยู่ในระดับ 4 คือ องค์ประกอบที่สำคัญ (Key component) ได้ผ่านการทดลองในห้องปฏิบัติการ



ภาพกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย
ที่มีทองแดงและสังกะสีเป็นองค์ประกอบ



ภาพผงโลหะทองแดง
ความบริสุทธิ์ 95.0%



ภาพโลหะสังกะสี
ความบริสุทธิ์ 99.0%



ภาพสังกะสีออกไซด์
ความบริสุทธิ์ 99.3%

1.5 เทคโนโลยีรีไซเคิลฝุ่นจากกระบวนการผลิตเหล็กกล้าด้วยเตาหลอมอาร์คไฟฟ้าแบบครบวงจร

อุตสาหกรรมการผลิตเหล็กกล้าโดยใช้เตาหลอมแบบอาร์คไฟฟ้า (Electric Arc Furnace-EAF) จะนำเศษเหล็กมาเป็นวัตถุดิบในการผลิต ซึ่งเศษเหล็กที่นำมาทำการหลอมนั้นมีหลายชนิด อาทิ เศษเหล็กชนิดเคลือบผิวด้วยโลหะสังกะสี โดยทั่วไปอุณหภูมิของการหลอมเศษเหล็กจะอยู่ที่ 1,500-1,600 องศาเซลเซียส ขณะที่จุดเดือด (boiling point temperature) ของโลหะสังกะสีอยู่ที่ 907 องศาเซลเซียส ส่งผลให้โลหะสังกะสีกลายเป็นไอรวมกับแก๊สเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการหลอมเศษเหล็ก ซึ่งจะถูกดักจับด้วยระบบบำบัดอากาศของกระบวนการ โดยฝุ่นที่เกิดจากการหลอมเศษเหล็กด้วยเตาหลอมแบบอาร์คไฟฟ้าหรือเรียกว่า “ฝุ่นเหล็ก” จะมีสังกะสีเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 20-30 โดยน้ำหนัก และเกิดขึ้นประมาณ 150,000 ตันต่อเดือน

เทคโนโลยีรีไซเคิลที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถดำเนินการได้โดยใช้กระบวนการโลหะวิทยาสารละลาย ร่วมกับกระบวนการโลหะวิทยาไฟฟ้า ซึ่งมีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้ 1) กระบวนการเตรียมวัตถุดิบ นำวัตถุดิบมาล้างด้วยน้ำ จากนั้นนำไปเข้าสู่กระบวนการที่ 2) การชะละลายด้วยกรดซัลฟิวริก โดยสารละลายที่ได้จะมีสังกะสีเป็นองค์ประกอบ และมีโลหะมลทินอื่น ๆ ปนเปื้อนอยู่ อาทิ เหล็ก ตะกั่ว จากนั้นนำสารละลายดังกล่าวเข้าสู่กระบวนการถัดไป คือ 3) กระบวนการแทนที่ด้วยโลหะ เพื่อกำจัดโลหะมลทิน รวมทั้งเพิ่มความเข้มข้นและความบริสุทธิ์ให้กับสารละลายสังกะสี และนำไปเข้าสู่กระบวนการที่ 4) กระบวนการตกตะกอนเหล็กเพื่อกำจัดเหล็กที่ปนเปื้อนในสารละลาย จึงจะสามารถนำสารละลายที่มีสังกะสีเป็นองค์ประกอบหลัก เข้าสู่กระบวนการที่ 5) กระบวนการ Electrowinning โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ คือ โลหะสังกะสีความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.6 อีกทั้งยังสามารถนำสารละลายที่มีสังกะสีเป็นองค์ประกอบหลักดังกล่าว เข้าสู่กระบวนการตกตะกอนสังกะสีและเผาที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียสได้อีกด้วย โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ คือ สังกะสีออกไซด์ (ZnO) ความบริสุทธิ์ร้อยละ 95.7 งานวิจัยมีความพร้อมและเสถียรภาพอยู่ในระดับ 4 คือ องค์ประกอบที่สำคัญ (Key component) ได้ผ่านการทดลองในห้องปฏิบัติการ



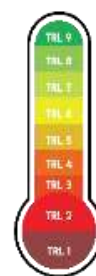
ฝุ่นเหล็ก



โลหะสังกะสี
ความบริสุทธิ์ 99.6%



สังกะสีออกไซด์
ความบริสุทธิ์ 95.7%



ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี
(Technology Readiness Levels)

1.6 เทคโนโลยีรีไซเคิลแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนแบบครบวงจร

ในสังคมปัจจุบันมีการเติบโตของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้ภาครัฐจำเป็นต้องมีแผนการบริหารจัดการแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้งานแล้วอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อป้องกันปัญหาขยะและมลพิษจากแบตเตอรี่ด้วยการหมุนเวียนนำกลับมาใช้ประโยชน์ เพื่อการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า นำไปสู่โครงการพัฒนาด้านแบบเทคโนโลยีรีไซเคิลแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนเสื่อมสภาพแบบครบวงจร ทั้งแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนเสื่อมสภาพที่ใช้ในยานยนต์ไฟฟ้าและที่ใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยได้พัฒนาเทคโนโลยีขั้นต้นในระดับห้องปฏิบัติการ (Lab Scale) และขยายผลในระดับโรงงานต้นแบบ (Pilot Scale) เพื่อพิสูจน์ความเป็นไปได้ทางเทคโนโลยี อีกทั้งได้ดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีดังกล่าวเพื่อให้เกิดการนำองค์ความรู้และเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้

กระบวนการรีไซเคิลแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนเสื่อมสภาพที่ใช้ในยานยนต์ไฟฟ้าและที่ใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ได้ Black Mass ซึ่งมีองค์ประกอบหลักเป็นโลหะหรือสารประกอบโลหะที่มีมูลค่าสูง มีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

1) กระบวนการคายประจุไฟฟ้า (Discharging) ของแบตเตอรี่ สำหรับแบตเตอรี่ ที่ใช้ในยานยนต์ไฟฟ้าจะถูกนำมาคายประจุโดยการต่อวงจรกับโหลดภายนอก และแบตเตอรี่ ที่ใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สามารถคายประจุได้โดยการนำไปแช่ในสารละลายเกลือแกง

2) กระบวนการตัดย่อย (Crushing) เซลล์แบตเตอรี่ โดยใช้เครื่องตัดย่อยแบบค้อนเหวี่ยง (Hammer mill) ซึ่งตัดให้มีขนาดเล็กกว่า 10 มิลลิเมตร และพ่นแก๊สไนโตรเจนในระหว่างกระบวนการตัดย่อย ส่งผลให้ช่วยลดการเกิดออกซิเดชัน (Oxidation) ของวัสดุในระหว่างการตัดย่อยได้ อีกทั้งยังช่วยป้องกันการเกิดประกายไฟจากการตัดย่อยได้อีกด้วย

3) กระบวนการคัดแยกวัสดุด้วยตะแกรงสั่น (Vibration Screen) ชิ้นส่วนแบตเตอรี่ที่ผ่านการตัดย่อยแล้วจะมี Black Mass ปนอยู่กับชิ้นส่วนอื่น โดย Black Mass จะสามารถถูกคัดแยกออกจากชิ้นส่วนอื่นได้โดยการนำมาแยกด้วยตะแกรงคัดขนาดที่มีขนาดของช่องของตะแกรงเท่ากับ 35 เมช (500 ไมครอน)

4) กระบวนการคัดแยกวัสดุด้วยเครื่องคัดแยกด้วยลมแบบซิกแซก (Zigzag Air Separation) ชิ้นส่วนของแบตเตอรี่ที่ถูกตัดแล้วจะมีชิ้นที่หนักและเบาปนกัน เช่น ฟอยล์ทองแดง ฟอยล์อะลูมิเนียม เคส และแผ่นกันชั่วพลาสติก ซึ่งวัสดุที่ปนกันอยู่ในลักษณะดังกล่าวสามารถแยกได้โดยอาศัยแรงลม โดยการออกแบบให้ลมไหลผ่านท่อที่มีรูปร่างซิกแซก ด้วยวิธีการดังกล่าวจะสามารถแยกชิ้นส่วนที่เป็นฟอยล์ทองแดง ฟอยล์อะลูมิเนียม เคส และแผ่นพลาสติกบาง ออกจากกันได้

โดยกระบวนการดังกล่าวสามารถดำเนินการได้ด้วยอุปกรณ์ต้นแบบในการคัดแยกแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนเสื่อมสภาพขั้นต้น (Pre-treatment) ภายใต้ระบบบำบัดอากาศที่ใช้ในการดูดแก๊สเสียหรือฝุ่นที่เกิดขึ้น ดังภาพด้านล่าง



ภาพกระบวนการคัดแยกแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนเสื่อมสภาพ
ที่ใช้ในยานยนต์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์



ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี
(Technology Readiness Levels)

ด้วยกระบวนการดังกล่าว สามารถคัดแยก Black Mass ออกจากแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนยานยนต์ไฟฟ้าได้ประมาณร้อยละ 98 โดยน้ำหนัก เมื่อเทียบกับน้ำหนักของ Black Mass ที่แยกได้ในระดับห้องปฏิบัติการ และ Black Mass จากแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนที่ใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (โทรศัพท์มือถือ) ได้ประมาณร้อยละ 90 โดยน้ำหนัก เมื่อเทียบกับน้ำหนักของ Black Mass ที่แยกได้ในระดับห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีองค์ประกอบของโลหะหรือสารประกอบโลหะที่มีมูลค่าสูงและมีสิ่งเจือปนต่ำและมีโครงสร้างของสารประกอบโลหะที่ง่ายต่อการนำไปรีไซเคิลด้วยกระบวนการโลหวิทยา (Metallurgical Process) ต่อไปงานวิจัยมีความพร้อมและเสถียรภาพอยู่ในระดับ 4 คือ องค์ประกอบที่สำคัญ (Key component) ได้ผ่านการทดลองในห้องปฏิบัติการ

2. การส่งเสริมขับเคลื่อนหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

การสร้างความสำเร็จเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืนในระยะยาว ต้องคำนึงถึงความสำคัญในการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยการสร้างและรักษาคุณค่าของทรัพยากรที่มีอยู่ และลดการเกิดของเสียตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความสามารถในการพัฒนาประเทศได้อย่างมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน ตามนโยบายประเทศไทย 4.0 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561 – 2580) และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566–2570) โดยเฉพาะหมวดหมู่ที่ 10 ไทยมีเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม ให้อยู่บนพื้นฐานของการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ ยั่งยืน และสอดคล้องกับขีดความสามารถในการรองรับของระบบนิเวศ โดยกองนวัตกรรมวัตถุดิบและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง ได้ส่งเสริมและขับเคลื่อนผู้ประกอบการตามหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน ดังนี้

2.1 การพิจารณาคัดเลือกรางวัลอุตสาหกรรมดีเด่น



กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ได้รับแต่งตั้งให้เป็นหน่วยงานรับผิดชอบในการคัดเลือกรางวัลอุตสาหกรรมดีเด่น ประเภทเศรษฐกิจหมุนเวียน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564 ถึงปัจจุบัน เพื่อเป็นการยกย่องและให้เกียรติอุตสาหกรรมที่มีแนวปฏิบัติที่เป็นแบบอย่าง โดยในปี พ.ศ. 2567 ได้ลงพื้นที่เพื่อพิจารณาคัดเลือกผู้ประกอบการจำนวน 7 ราย และมีผู้ได้รับรางวัลจำนวน 2 ราย ได้แก่

1) บริษัท นิว ไบโอดีเซล จำกัด



บริษัท นิว ไบโอดีเซล จำกัด ก่อตั้งขึ้นเมื่อ มิถุนายน พ.ศ. 2549 มีสำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ที่ อาคารเพชรศรีวิชัย ตำบลบางกุ้ง อำเภอมืองสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี และโรงงานฝ่ายการผลิต ตั้งอยู่ที่ ตำบลเสวียด อำเภอบางช้าง จังหวัดสุราษฎร์ธานี บนพื้นที่กว่า 500 ไร่ โดยโรงงานเริ่มดำเนินการผลิตในปี พ.ศ. 2551 ด้วยเทคโนโลยีจาก Malaysia Palm Oil Board (MPOB) ประเทศมาเลเซีย ซึ่งมีความเชี่ยวชาญในการนำน้ำมันปาล์มมาผ่านกระบวนการในการกลั่นน้ำมันปาล์มและการผลิตไบโอดีเซล ต่อมาได้ขยายการผลิตเพิ่มในส่วนของการนำน้ำมันโอเลอินหรือน้ำมันพืชจากปาล์ม ซึ่งในปัจจุบัน บริษัทฯ ผลิตน้ำมันพืชแบรนด์ รินทิพย์ ออกจำหน่าย และในปี พ.ศ. 2564 ได้ควมรวมกิจการกับบริษัท กรีนกลอรี่ จำกัด โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ เพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตวัตถุดิบป้อนให้กับโรงงาน และปัจจุบันโรงงานมีกระบวนการผลิตไฟฟ้าจากน้ำเสียและกากของเสียจากกระบวนการผลิต ใช้ภายในโรงงานและขายให้กับหน่วยงานภาครัฐ

บริษัทฯ มุ่งเน้นการเป็นบริษัทชั้นนำในธุรกิจน้ำมันปาล์ม ที่มีการดำเนินการตาม BCG Model อย่างยั่งยืน โดยนำแนวคิดด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนมาปรับใช้ในกระบวนการขององค์กร มีการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือบริการให้มีอายุการใช้งานยาวนานและสามารถรีไซเคิลหรือนำมาใช้ซ้ำได้ มีนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่ทันสมัยเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และมีการร่วมมือกับชุมชน คู่ค้า และหน่วยงานภาครัฐ เพื่อส่งเสริมกิจกรรมด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน



2) บริษัท ถิรไทย จำกัด (มหาชน)



บริษัท ถิรไทย จำกัด (มหาชน) เป็นผู้ผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าของคนไทย ตั้งอยู่ที่นิคมอุตสาหกรรมบางปู อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ โดยประกอบธุรกิจผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าทุกประเภท เน้นคุณภาพและความถูกต้องทางวิศวกรรม เพื่อทดแทนการนำเข้า ลดการพึ่งพาจากต่างประเทศ และส่งออกไปขายที่ต่างประเทศ เพื่อช่วยลดการขาดดุลการค้าของประเทศ จากปี พ.ศ. 2530 ถึงปัจจุบัน บริษัทฯ ได้พัฒนาสร้างนวัตกรรมหม้อแปลงไฟฟ้า จนสามารถผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าได้ขนาดและระดับแรงดันสูงสุด คือขนาด 333MVA ระดับแรงดัน 525 kV ที่ครอบคลุมระบบไฟฟ้าของประเทศและ Asian Power Grid ทั้งหมด และผลิตหม้อแปลงส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศมากกว่า 30 ประเทศ นอกจากประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้แล้ว ยังส่งไปจำหน่ายที่ญี่ปุ่น เกาหลี อินเดีย ออสเตรเลีย ตะวันออกกลาง แคนาดา และสหรัฐอเมริกา

บริษัทฯ นำแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน มาปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรมในด้านนวัตกรรมหม้อแปลงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยพัฒนาหม้อแปลงที่มีค่าความสูญเสียต่ำ (Low Loss) ฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 ระดับ 5 ดาว หม้อแปลงที่ใช้ น้ำมันหม้อแปลงชีวภาพจากน้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วเหลือง ที่ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ ด้านการจัดการทรัพยากร นำหลัก 3R (Reduce, Reuse, Recycle) มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตติดตั้งพลังงานไฟฟ้าทดแทน Solar Rooftop และด้านการห่วงโซ่คุณค่าหม้อแปลง ให้บริการครบวงจร ตั้งแต่การบำรุงรักษาซ่อมแซม Overhaul และให้บริการเช่าหรือยืมหม้อแปลง นอกจากนี้ บริษัทฯ ได้ร่วมมือกับสมาพันธ์คนพิการในประเทศไทย จัดทำโครงการ Upcycling จากการแปรรูปเศษไม้ให้เป็นเฟอร์นิเจอร์ เพื่อให้เป็นอาชีพของผู้พิการด้วย



2.2 โครงการส่งเสริมการออกแบบตามหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (Design for Circular Economy) เพื่อการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาและยกระดับผู้ประกอบการอุตสาหกรรมให้มีการประยุกต์ใช้หลักการ Circular Economy (CE) ในการออกแบบ โดยครอบคลุมตั้งแต่การออกแบบผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต การเลือกใช้วัตถุดิบ การใช้งาน และการจัดการเมื่อสิ้นอายุการใช้งาน เพื่อเพิ่มศักยภาพของผู้ประกอบการไทยในด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จนถึงกระบวนการ ให้คงคุณค่าและลดผลกระทบของผลิตภัณฑ์ โดย กพร. ได้มีการจัดฝึกอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ Design for Circular Economy ร่วมกับที่ปรึกษา ในหัวข้อ “ติดต่ออุตสาหกรรมไทย ด้วยการออกแบบตามหลักคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน ซีซั่น 3” เมื่อวันที่ 7 มีนาคม 2567 ในรูปแบบออนไลน์ และสัมมนาถ่ายทอดผลสำเร็จของโครงการฯ ในหัวข้อ “สร้างโอกาสทางธุรกิจ ด้วยการออกแบบสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน (Creating Business Opportunities through Circular Economy)” เมื่อวันที่ 12 พฤศจิกายน 2567 ณ ศูนย์ประชุมอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย จังหวัดปทุมธานี โดยมีผู้เข้าร่วมรวม 183 ราย โดยมีสถานประกอบการต้นแบบ จำนวน 3 ราย ที่ได้รับคำปรึกษาแนะนำเชิงลึก พร้อมทั้งพัฒนาผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตต้นแบบจำนวน 3 ต้นแบบ ดังนี้

1. บริษัท คอทโก้ พลาสติกส์ จำกัด เรื่อง การออกแบบหนังเทียม PVC คุณภาพสูงที่ปราศจากสารอันตราย (Phthalate & CPs) และสามารถรีไซเคิลได้ เพื่อรองรับกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์

การผลิตหนังเทียม PVC มีการใช้สารพทาเลต (Phthalate) คือ Diisononyl Phthalate (DINP) เป็นสารเคมีในกลุ่มพลาสติกไซเซอร์ (Plasticizers) ทำให้หนังเทียม PVC มีความยืดหยุ่น อ่อนนิ่ม ซึ่งมีข้อกังวลเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม รวมถึงมีกฎหมายและมาตรการในหลายประเทศที่ห้ามใช้สารดังกล่าว รวมทั้งการใช้สารหน่วงการติดไฟ Chlorinated paraffins (CPs) กลุ่ม SCCPs ซึ่งได้ถูกกำหนดเป็นสารมลพิษที่ตกค้างยาวนานภายใต้อนุสัญญาสตอกโฮล์ม โดยในปัจจุบัน บริษัท คอทโก้ พลาสติกส์ จำกัด ผู้ผลิตหนังเทียม PVC มีการผลิตลดลง เนื่องจากไม่สามารถแข่งขันด้านราคากับสินค้านำเข้าจากประเทศจีนได้ จึงต้องการผลิตหนังเทียม PVC ที่มีคุณภาพสูง เพื่อรองรับกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ที่ต้องปฏิบัติตามกฎหมายและมาตรการควบคุมสารเคมีในผลิตภัณฑ์ของประเทศที่บังคับไม่ให้มีสารอันตราย (Phthalate & CPs)

กพร. และทีมที่ปรึกษาได้ออกแบบการผลิตหนังเทียม PVC เพื่อเพิ่มคุณค่า (Value Creation) และรักษาคุณค่าเชิงฟังก์ชันของทรัพยากร (Value Retention) ของการผลิตหนังเทียม PVC ที่ไม่มีสารอันตราย (Phthalate & CPs) โดยสามารถขึ้นรูปด้วยกระบวนการที่มีอยู่เดิมของบริษัทฯ จึงได้ใช้สาร Dioctyl terephthalate (DOTP) เป็นสารเคมีในกลุ่มพลาสติกไซเซอร์ กลุ่ม non-phthalate ร่วมกับการใช้สารหน่วงการติดไฟแอนติโมนี ไตรออกไซด์ (Sb_2O_3) ทดแทนการใช้สารหน่วงการติดไฟกลุ่ม CPs ผลการพัฒนาต้นแบบ พบว่าคุณสมบัติเชิงกลของหนังเทียมที่ได้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับสูตรเดิม และผลทดสอบการลามไฟของต้นแบบหนังเทียมวัดได้ที่ 60 มิลลิเมตรต่อนาทีก่อนไหม้ ซึ่งผ่านเกณฑ์การทดสอบตามประกาศกรมการขนส่งทางบกที่อัตราการลามไฟสูงสุดไม่เกิน 100 มิลลิเมตรต่อนาทีก่อนไหม้ เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ไม่มีสารอันตรายและสามารถนำกลับมารีไซเคิลใช้ประโยชน์ในสูตรการผลิตเดิมได้ ตรงความต้องการของกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ รวมทั้งสามารถต่อยอดขยายผลไปเป็นสินค้าในงานก่อสร้าง เช่น พื้นสำเร็จรูป SPC เป็นต้น จากการวิเคราะห์และประเมินความเป็นไปได้เบื้องต้น สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจได้ 19.2 ล้านบาทต่อปี และสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 146 tCO₂eq ต่อปี



ภาพการพัฒนาต้นแบบหนังเทียมที่ไม่มีสารอันตราย

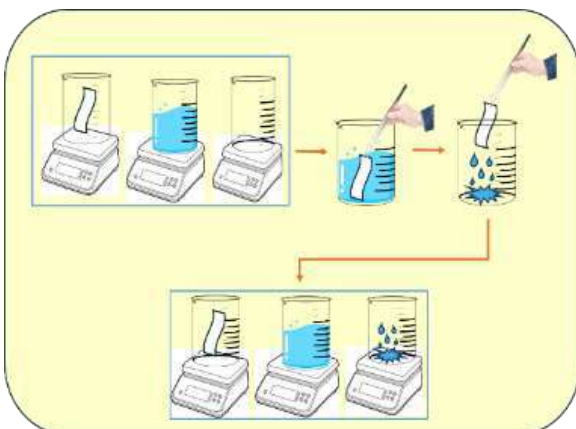


ภาพการทดสอบการลามไฟของต้นแบบหนังเทียม

2. บริษัท ยูเนี่ยนไฟโอเนียร์ จำกัด (มหาชน) เรื่อง การออกแบบกระบวนการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต: ลดปริมาณน้ำที่เสียทิ้งจากกระบวนการย้อม

ผลิตภัณฑ์แถบยางยืด (Elastic Webbing) ของบริษัท ยูเนี่ยนไฟโอเนียร์ จำกัด (มหาชน) ถูกจำหน่ายเพื่อนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าและอื่น ๆ โดยปัจจุบันประสบปัญหามีน้ำย้อมสีเหลือทิ้งปริมาณมาก ในกระบวนการย้อมสีแถบยางยืดทำให้เป็นการสิ้นเปลืองการเตรียมน้ำสีสำหรับการย้อม และต้องเสียค่ากำจัด ในการบำบัดน้ำเสีย จากการเก็บข้อมูลพบว่าปริมาณน้ำสีเหลืออยู่ในถังเตรียมโดยไม่ถูกใช้ถึง 41 ลิตร หรือคิดเป็นร้อยละ 22.28 ต่อการย้อมสีแถบยางยืด 65 กิโลกรัม และน้ำสีที่เหลืออยู่ในอ่างย้อม 89 ลิตร หรือคิดเป็นร้อยละ 48.37 รวมทั้งแถบยางยืดที่ย้อมยังมีคุณภาพไม่ดีพอ เนื่องจากเส้นด้ายในลอนที่ย้อมดูดซึมสีย้อมได้น้อย ส่งผลให้ต้องมีการย้อมซ้ำ โดยผลทดสอบความเข้มข้นของสีที่อยู่ในน้ำก่อนย้อมมีค่า 0.956 กรัมต่อลิตร และความเข้มข้นของสีหลังย้อมมีค่า 0.766 กรัมต่อลิตร ซึ่งลดลงไปเพียงร้อยละ 20 ทางบริษัทฯ จึงต้องการลดปริมาณน้ำสีที่เหลือจากการเตรียมและเพิ่มประสิทธิภาพการติดสีของแถบยางยืดเพื่อลดการย้อมซ้ำ

กพร. และทีมที่ปรึกษาได้ออกแบบกระบวนการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ดังนี้ 1) ลดปริมาณน้ำสีที่เหลือในถังเตรียมน้ำสี โดยทดสอบหาความสามารถในการดูดซึมน้ำสีของตัวอย่างแถบยางยืด (% Wet Pick Up) เพื่อให้สามารถเตรียมน้ำสีให้มีปริมาณเหมาะสมกับการย้อมสีแถบยางยืดแต่ละชนิด ลดปริมาณการเตรียมน้ำสีที่มากเกินไป ส่งผลให้ต้นทุนค่าวัตถุดิบและค่าบำบัดน้ำเสียลดลง และ 2) ลดความเข้มข้นของน้ำสีในน้ำที่เหลือจากการย้อม โดยการเพิ่มอุณหภูมิน้ำสีย้อมที่ 42 องศาเซลเซียส ส่งผลให้แถบยางยืดสามารถดูดซับน้ำสีได้ดีขึ้นทำให้ไม่ต้องการมีการย้อมสีซ้ำ จากการออกแบบและปรับปรุงกระบวนการดังกล่าว สามารถลดค่าใช้จ่ายของบริษัทฯ ลงได้ 2.25 ล้านบาทต่อปี และสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 34 tCO₂e ต่อปี



ภาพขั้นตอนการหาค่าการดูดซึมน้ำสีย้อมของแถบยางยืด (% Wet Pick Up)



ภาพการทดลองเพิ่มอุณหภูมิน้ำสีย้อม

3. บริษัท กรีนสปอต จำกัด เรื่อง การออกแบบการจัดการ Circularity Performance ด้วย Circularity Indicator เพื่อลดการใช้ทรัพยากรและการเพิ่มมูลค่าให้กับผลพลอยได้จากกระบวนการผลิต

บริษัท กรีนสปอต จำกัด ผู้ผลิตน้ำมันถั่วเหลืองแบบบรรจุขวดและกล่อง ปัจจุบันมียอดการผลิตลดลงกว่าร้อยละ 50 เนื่องจากการย้ายการผลิตไปโรงงานแห่งใหม่ ซึ่งโรงงานเดิมได้ออกแบบกระบวนการผลิตมาให้เหมาะสมกับการผลิตในปริมาณสูง ดังนั้นเมื่อยอดการผลิตลดลง ส่งผลให้มีการใช้พลังงานต่อหน่วยเพิ่มขึ้น ต้นทุนต่อการผลิตต่อลิตรสูงขึ้น บริษัทฯ จึงต้องการปรับกระบวนการผลิตโดยออกแบบและปรับแผนการผลิตให้เปลี่ยนสูตรน้อยที่สุดและเพิ่มกำลังการผลิตต่อวันให้มากที่สุด รวมทั้งปรับปรุงระบบให้มีการใช้น้ำและพลังงานลดลงและเพิ่มประสิทธิภาพการดึงพลังงานกลับมาใช้ประโยชน์ (Energy Recovery) สูงสุด นอกจากนี้ การผลิตเครื่องดื่มจากถั่วเหลือง จะเกิดกากถั่วเหลืองประมาณ 100 ตันต่อวัน ซึ่งปัจจุบันถูกขายไปเป็นอาหารสัตว์ที่มีมูลค่าต่ำ บริษัทฯ จึงต้องการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับกากถั่วเหลืองดังกล่าว

กพร. และทีมที่ปรึกษาได้เก็บข้อมูลตามกรอบ System in Focus โดยระบุ Input/output ให้ครอบคลุมทั้งโรงงานรวมถึงในเรื่องพลังงานและทรัพยากรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในระบบ เพื่อนำไปวิเคราะห์หาจุด Hot Spot และประเมินผล Circularity Performance ตามมาตรฐาน ISO/FDIS 59020:2024 เพื่อลดการใช้ทรัพยากร โดยได้ออกแบบแนวทางในการบริหารกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วเหลือง เพื่อให้มีการใช้พลังงานและทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งหลังจากการปรับปรุงและนำ Circularity Indicator มาปรับใช้ ทำให้เกิดการวัดผลที่เป็นระบบและชัดเจนยิ่งขึ้น สามารถลดการใช้พลังงานและทรัพยากรต่อหน่วยผลิตที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ พลังงานไฟฟ้าลดลงร้อยละ 3.4 พลังงานความร้อนลดลงร้อยละ 10.6 และการใช้น้ำลดลงร้อยละ 3.3 ส่งผลให้ลดค่าใช้จ่ายได้ประมาณ 22.9 ล้านบาทต่อปี และสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 700 tCO₂eq ต่อปี รวมทั้งได้พัฒนาต้นแบบสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับกากถั่วเหลืองที่เหลือจากการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองที่มีความชื้นสูง เน้าเสียง่าย ซึ่งเดิมที่ถูกขายเป็นอาหารสัตว์ในราคา 1 บาทต่อกิโลกรัม หลังจากการออกแบบและพัฒนา พบว่ากากถั่วเหลืองมีเส้นใยอาหารสูง สามารถนำไปเป็น Functional Ingredient ซึ่งมีมูลค่าประมาณ 71 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจได้ 182,250,000 บาทต่อปี



ภาพกากถั่วเหลืองสด

Drying
→



ภาพกากถั่วเหลืองที่ผ่านการอบแห้ง

2.3 โครงการพัฒนาและยกระดับสถานประกอบการอุตสาหกรรมให้มีการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนในองค์กร

เพื่อส่งเสริมให้สถานประกอบการอุตสาหกรรมมีการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ในองค์กร ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 มีผลการดำเนินงาน ดังนี้

1) จัดสัมมนาถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) เกณฑ์ ตัวชี้วัด และระบบการประเมินประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนในองค์กร ให้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมและผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยมีผู้สนใจเข้าร่วมจำนวน 100 ราย

2) ตรวจสอบประเมินประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจเศรษฐกิจหมุนเวียนในองค์กร ให้กับสถานประกอบการจำนวน 50 กิจการ

3) วินิจฉัยและให้คำปรึกษาแนะนำเชิงลึกเพื่อพัฒนาและยกระดับประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนในองค์กรของสถานประกอบการที่ได้รับการคัดเลือกจำนวน 5 กิจการ พร้อมทั้งจัดทำต้นแบบการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนในองค์กรในการพัฒนาและยกระดับสถานประกอบการที่มีการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

- บริษัท ทรียไทย จำกัด (มหาชน) ดำเนินธุรกิจผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าหลัก (Switchboards) และตู้ชุดอุปกรณ์จ่ายไฟฟ้าสำหรับระบบจ่ายไฟฟ้าใต้ดิน (Unit Substation) ได้ดำเนินโครงการด้านการปรับปรุง Process or Product Improvement โดยการนำไม้พาเลทในโรงงานซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้มาสร้างมูลค่าเพิ่มผลิตเป็นเฟอร์นิเจอร์ไม้ชนิดต่าง ๆ ที่ผ่านการออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญอย่างสวยงามและทันสมัย จากการดำเนินโครงการสามารถลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนเป็นมูลค่า 20,457,475 บาท และแผนงานตามแนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียนที่ดำเนินงานในปี พ.ศ. 2567 ขององค์กรสามารถคำนวณเป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้ประมาณ 2,066 tCO₂eq ต่อปี

กรณีการขอรับรองมาตรฐาน มีจำนวน 4 บริษัท คือ

- บริษัท พานาโซนิค (ประเทศไทย) จำกัด เตรียมความพร้อมสำหรับการขอรับรอง มตช.2 เล่ม 2-2564 โดยมีผลที่ได้จากการดำเนินโครงการ คือ สามารถลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนได้ประมาณ 114,580,837 บาท และแผนงานตามแนวทางหลักเศรษฐกิจหมุนเวียนที่ดำเนินงานในปี พ.ศ. 2567 ขององค์กรสามารถคำนวณเป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้ประมาณ 1,622 tCO₂eq ต่อปี

- บริษัท โพลโค-ไทยน็อคซ์ จำกัด (มหาชน) เตรียมความพร้อมสำหรับการขอรับรอง มตช.2 เล่ม 2-2564 โดยมีผลที่ได้จากการดำเนินโครงการ คือ สามารถลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนได้ประมาณ 147,208,005 บาท และแผนงานตามแนวทางหลักเศรษฐกิจหมุนเวียนที่ดำเนินงานในปี พ.ศ. 2567 ขององค์กรสามารถคำนวณเป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้ประมาณ 4,837 tCO₂eq ต่อปี

- บริษัท สุราษฎร์ธานี จำกัด เตรียมความพร้อมสำหรับการขอรับรอง มตช. 10-2565 โดยมีผลที่ได้จากการดำเนินโครงการ คือ สามารถลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนได้ประมาณ 126,886,718 บาทต่อปี และแผนงานตามแนวทางหลักเศรษฐกิจหมุนเวียนที่ดำเนินงานในปี พ.ศ. 2567 ขององค์กรสามารถคำนวณเป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้ประมาณ 9,757 tCO₂eq ต่อปี

- บริษัท หลักชัยคำสุรา จำกัด เตรียมความพร้อมสำหรับการขอรับรอง มตช. 10-2565 โดยมีผลที่ได้จากการดำเนินโครงการ คือ สามารถลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนได้ประมาณ 85,562,547 บาท และแผนงานตามแนวทางหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนที่ดำเนินงานในปี พ.ศ. 2567 ขององค์กรสามารถคำนวณเป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้ 1,046 tCO₂eq ต่อปี

4) จัดสัมมนาถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน รวมถึงเผยแพร่ต้นแบบและผลสำเร็จของสถานประกอบการที่เข้าร่วมโครงการ ให้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมและผู้สนใจ โดยมีผู้สนใจเข้าร่วมจำนวน 86 ราย



ภาพบรรยากาศภายในงานสัมมนาถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน

3. การให้บริการวิชาการ

3.1 โครงการพัฒนาและยกระดับสถานประกอบการอุตสาหกรรมพื้นฐานเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0

เพื่อส่งเสริมการพัฒนาต้นแบบและผลักดันให้สถานประกอบการอุตสาหกรรมเหมืองแร่และอุตสาหกรรมพื้นฐานทั่วประเทศเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0 จึงได้ดำเนินการพัฒนาและยกระดับสถานประกอบการอุตสาหกรรมพื้นฐานเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0 โดยมุ่งเน้นให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมพื้นฐานปรับปรุงกระบวนการผลิตและการบริหารจัดการที่ทันสมัยและสามารถแข่งขันในระดับสากล เพื่อยกระดับประสิทธิภาพและสร้างที่ยั่งยืนในอุตสาหกรรมของไทย โดยในปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 มีผลการดำเนินงาน ดังนี้

1) จัดสัมมนาเผยแพร่หลักเกณฑ์ ตัวชี้วัด แบบฟอร์ม คู่มือ และระบบการประเมินความพร้อมเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0 Thailand Industry 4.0 Index รวมถึงองค์ความรู้การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0 ในการเพิ่มผลิตภาพและประสิทธิภาพในการประกอบการ ให้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมพื้นฐานและผู้สนใจ โดยมีผู้เข้าร่วมสัมมนาจำนวน 131 ราย



ภาพงานสัมมนาออนไลน์ถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับอุตสาหกรรม 4.0

2) ตรวจสอบความพร้อมในการเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0 ให้กับสถานประกอบการอุตสาหกรรมพื้นฐาน จำนวน 13 กิจการ



ภาพคณะทำงานตรวจสอบให้สถานประกอบการเพื่อเตรียมความพร้อมเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0

3) วิจัยและให้คำปรึกษาแนะนำเชิงลึกเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0 ในการเพิ่มผลิตภาพและประสิทธิภาพการประกอบการให้กับสถานประกอบการที่ได้รับการคัดเลือก พร้อมทั้งพัฒนาต้นแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0 จำนวน 5 กิจการ ซึ่งประกอบไปด้วย

3.1 บริษัท ทาทา สตีล การผลิต (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) โรงงานจังหวัดระยอง ต้นแบบการพัฒนา คือ ระบบติดตามอัจฉริยะ (Smart Monitoring) กรณีศึกษา ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัย โดยสามารถป้องกันความเสียหายจากการเกิดเพลิงไหม้ร้อยละ 100 คิดเป็น 125,950 บาทต่อปี

3.2 บริษัท เหล็กแผ่นเคลือบไทย จำกัด ต้นแบบการพัฒนา คือ ระบบควบคุมอัจฉริยะ (Smart Control) กรณีศึกษา ระบบควบคุมอุณหภูมิในน้ำยาเคมี สำหรับกระบวนการเตรียมผิวก่อนเคลือบพอสเฟต โดยสามารถลดการเกิดของเสียร้อยละ 5 คิดเป็น 110,000 บาทต่อปี ลดต้นทุนด้านพลังงานร้อยละ 10 คิดเป็น 900,000 บาทต่อปี และสามารถลดการปลดปล่อย CO₂ ได้ 26.2 tCO₂eq

3.3 บริษัท สยามฟอร์จิง จำกัด จำกัด ต้นแบบการพัฒนา คือ ระบบควบคุมอัจฉริยะ (Smart Control) กรณีศึกษา ระบบควบคุมการผลิตด้วยการควบคุมกระบวนการฟอร์จิง โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิต 687,000 บาทต่อปี ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 40 คิดเป็น 720,000 บาทต่อปี และสามารถลดการปลดปล่อย CO₂ ได้ 5,986 tCO₂eq

3.4 บริษัท ทาทา สตีล การผลิต (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) โรงงานจังหวัดสระบุรี ต้นแบบการพัฒนา คือ ระบบติดตามอัจฉริยะ (Smart Monitoring) กรณีศึกษา ระบบแจ้งเตือนความร้อนสูงผิดปกติ หม้อแปลงสำหรับเตา EAF โดยสามารถป้องกันการเกิดความเสี่ยงภัยกับหม้อแปลงไฟฟ้าและเตาหลอมแบบอาร์คไฟฟ้าได้ร้อยละ 100 คิดเป็น 50,000,000 บาท

3.5 บริษัท เหล็กแผ่นรีดเย็น จำกัด (มหาชน) ต้นแบบการพัฒนา คือ ระบบควบคุมอัจฉริยะ (Smart Control) กรณีศึกษา ระบบควบคุมความเข้มข้นของกรด HCl เพื่อทำความสะอาดแผ่นเหล็ก โดยสามารถลดปริมาณการใช้กรด HCl ได้ร้อยละ 10 คิดเป็น 160,000 บาทต่อปี

สรุปผลการดำเนินการในภาพรวมของโครงการ สามารถนำเทคโนโลยี 4.0 มาช่วยลดต้นทุนการผลิตและการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต คิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจ รวม 52,702,950 บาท

4) จัดสัมมนาถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0 รวมถึงเผยแพร่ต้นแบบและผลสำเร็จของสถานประกอบการที่เข้าร่วมโครงการ ให้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมพื้นฐานและผู้ที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งพิธีลงนามความร่วมมือ (MOU) ระหว่าง กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่กับ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ เพื่อขับเคลื่อนอุตสาหกรรมพื้นฐานและอุตสาหกรรมเหมืองแร่ไทย สู่อุตสาหกรรม 4.0 โดยมีผู้เข้าร่วมสัมมนาจำนวน 109 ราย



ภาพพิธีลงนามความร่วมมือ (MOU)

ระหว่างกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่กับสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ



ภาพการเปิดงานสัมมนาถ่ายทอดองค์ความรู้การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0

3.2 โครงการส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้าเพื่อเข้าสู่อุตสาหกรรมคาร์บอนต่ำ

จากข้อมูลสถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลกพบว่า ในปี พ.ศ. 2563 (ค.ศ. 2020) มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม 47,500 MtCO₂eq เป็นการปล่อยจากภาคการใช้พลังงานสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 74.8 โดยมีสัดส่วนการปล่อยจากการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมประมาณร้อยละ 30 เป็นการปล่อยจากการใช้พลังงานในกลุ่มอุตสาหกรรมพื้นฐานที่เป็นอุตสาหกรรมโลหะการร้อยละ 8.1 ประกอบด้วยอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า (Iron and Steel) ร้อยละ 6.2 และอุตสาหกรรมโลหะที่ไม่ใช่เหล็กหรือเหล็กกล้า (Non-ferrous Metals) เช่น อะลูมิเนียม ตะกั่ว ทองเหลือง ดีบุก เป็นต้น ร้อยละ 1.9 โดยเหล็กและเหล็กกล้า และอะลูมิเนียม เป็นสินค้าใน 6 กลุ่มแรกที่มีความเสี่ยงต่อการรั่วไหลของคาร์บอนสูงซึ่งสหภาพยุโรปได้มีมาตรการปรับราคาคาร์บอนก่อนข้ามพรมแดน (Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM) เพื่อป้องกันการนำเข้าสินค้าที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงเข้ามาในกลุ่มประเทศสมาชิกสหภาพยุโรป และปรับต้นทุนทางคาร์บอนให้ทัดเทียมกับสินค้าที่ผลิตในสหภาพยุโรป โดยได้เริ่มใช้ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2566 และจะบังคับใช้อย่างเต็มรูปแบบในปี พ.ศ. 2569

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ (กพร.) จึงได้จัดทำโครงการส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้าเพื่อเข้าสู่อุตสาหกรรมคาร์บอนต่ำ เพื่อส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมพื้นฐานเข้าสู่อุตสาหกรรมคาร์บอนต่ำ โดยในปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 มีกลุ่มอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้าทั้งที่มีเตาหลอมและไม่มีเตาหลอมเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมพื้นฐานเป้าหมายในการดำเนินงาน โดยมีการจัดงานสัมมนาออนไลน์ถ่ายทอดองค์ความรู้ในหัวข้อ “เหล็กไทย สู่อุตสาหกรรมคาร์บอนต่ำ” มีการบรรยายให้ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับมาตรการและแนวโน้มมาตรการควบคุมสินค้าที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงในตลาดโลกสำหรับอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า มาตรการทางคาร์บอน สิทธิประโยชน์ มาตรการส่งเสริมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศไทย การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) การประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สอดคล้องกับมาตรการควบคุมสินค้าที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงในตลาดโลก แนวทาง/เทคโนโลยีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า รวมถึงการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ให้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า มีผู้สนใจเข้าร่วมจำนวน 85 ราย และมีสถานประกอบการสมัครเข้าร่วมโครงการ เพื่อตรวจประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จำนวน 10 กิจการประกอบด้วย

1. บริษัท คอทโกเมททอลเวอร์คส์ จำกัด (มหาชน)
2. บริษัท ไทยคุณชน จำกัด
3. บริษัท เอเชียน ไวโรโปรดักส์ จำกัด
4. บริษัท ยู เอ็ม ซี เมททอล จำกัด
5. บริษัท ที.ดี.ซี.สตีล กรุ๊ป จำกัด

6. บริษัท ทาฮา สตีล การผลิต (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) - โรงงาน SISCO
7. บริษัท เหล็กแผ่นเคลือบไทย จำกัด
8. บริษัท เอเชีย เมทัล จำกัด (มหาชน)
9. บริษัท พานาพลัส จำกัด
10. บริษัท เหล็กสยามยามาโตะ จำกัด

และมีสถานประกอบการที่ได้รับคำแนะนำเชิงลึก จำนวน 3 สถานประกอบการ ประกอบด้วย

1. บริษัท ทีดีซี สตีล กรู๊ป จำกัด หลังจากดำเนินการตามคำแนะนำตามแผนระยะสั้น สามารถลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จาก 2.26 เป็น 0.70 tonCO₂/ton-product (ร้อยละ 68.87)
2. บริษัท เอเชียน ไวร์โปรดักส์ จำกัด หลังจากดำเนินการตามคำแนะนำตามแผนระยะสั้น สามารถลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จาก 1.52 เป็น 1.43 tonCO₂/ton-product (ร้อยละ 5.57%)
3. บริษัท เหล็กทรัพย์ จำกัด หลังจากดำเนินการตามคำแนะนำตามแผนระยะสั้น สามารถลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จาก 1.08 เป็น 1.07 tonCO₂/ton-product (ร้อยละ 0.93%)



ภาพการถ่ายทอดความรู้ในหัวข้อ “เหล็กไทย สู่อุตสาหกรรมคาร์บอนต่ำ”



ภาพคณะทำงานและทีมที่ปรึกษาลงพื้นที่เก็บข้อมูลเชิงลึกและตรวจประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสถานประกอบการที่ได้รับการคัดเลือก

3.3 การบริการเครื่องมือ

เพื่อเป็นการพัฒนาศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิล ภายใต้การดำเนินการในรูปแบบของ ศูนย์ปฏิรูปอุตสาหกรรมสู่อนาคตด้านเทคโนโลยีรีไซเคิลและนวัตกรรมวัสดุ (ITC on Recycling Technology and Innovation on Raw Materials) ให้มีประสิทธิภาพและครบวงจรทัดเทียมกับประเทศที่พัฒนาแล้ว กองนวัตกรรมวัสดุและอุตสาหกรรมต่อเนื่องมีการให้บริการเครื่องมือ เพื่อผลักดันให้ของเสียกลายเป็นแหล่งทรัพยากรทดแทนของภาคอุตสาหกรรมได้อย่างเป็นรูปธรรม และรองรับการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีรีไซเคิล รวมทั้งเป็นแหล่งศึกษาเรียนรู้กระบวนการรีไซเคิลที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ให้แก่ผู้ประกอบการและผู้สนใจได้ไม่น้อยกว่า 300 รายต่อปี ยกตัวอย่างเช่น เครื่องคัดแยกทางกายภาพหรือทางกล (Particle Separation Machine) เครื่องคัดแยกซากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เครื่องคัดแยกโลหะจากซากแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เตาเผาแบบหมุน (Rotary Kiln) เตาหลอมถลุงชนิดซึบเมอร์อาร์ค (Submerged Arc Furnace) เตาเผาอุณหภูมิสูงแบบขดลวดความร้อน (Heater Furnace) เตาหลอมแบบเหนี่ยวนำไฟฟ้า (Induction Furnace) เครื่องคัดแยกแร่โดยอาศัยความแตกต่างของความถ่วงจำเพาะชนิดสปิรัล (Spiral Concentrator) เครื่องแยกโลหะ/อโลหะ (High Tension Separator) เครื่องแยกแบบแม่เหล็ก (Magnetic Separator) และเครื่องบดตัวอย่างละเอียดชนิดจาน (Disc mill)

นอกจากนี้ กองนวัตกรรมวัสดุและอุตสาหกรรมต่อเนื่องมีบริการตรวจสอบ วิเคราะห์ และทดสอบคุณภาพของแร่ โลหะ สารประกอบ ธาตุ และตัวอย่างสิ่งแวดล้อม โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบ (Instrumental Analysis) อาทิ เครื่อง X-ray Fluorescence (XRF) เครื่อง X-ray Diffractometer (XRD) เครื่อง Atomic Absorption Spectrometer (AAS) เครื่อง Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) เครื่อง pH-meter และดำเนินการทดสอบโดยวิธี Wet Analysis ได้แก่ Volumetric method และ Gravimetric method โดยในปี พ.ศ. 2567 ได้ดำเนินการตรวจสอบ วิเคราะห์ และทดสอบคุณภาพของแร่ โลหะ สารประกอบ ธาตุ และตัวอย่างสิ่งแวดล้อม รวมทั้งสิ้นจำนวน 9,474 รายการ วิเคราะห์ ได้แก่ หินอุตสาหกรรมชนิดหินปูนและชนิดหินแกรนิต หินคลุก ดินมาร์ล ดินขาว แร่ฟลูออไรต์ แร่ทรายแก้ว แร่ดีบุก แร่แคลไซต์ แร่เหล็ก แร่โซเดียมเฟลด์สปาร์ แร่ตะกั่ว แร่ทองแดง แร่พลวง โลหะทองคำและเงิน โลหะทองแดง โลหะตะกั่ว น้ำขุมเหมือง และตัวอย่างจากกระบวนการรีไซเคิล

3.4 การบริการข้อมูล

การบริหารจัดการองค์ความรู้ด้านแร่ โลหะ และรีไซเคิลผ่านช่องทางออนไลน์ (e-Learning)

เพื่อการเรียนรู้ของผู้ประกอบการและผู้สนใจ กองนวัตกรรมวัสดุและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง ได้ดำเนินการจัดทำหลักสูตรและสื่อการเรียนการสอนออนไลน์ ประจำปี พ.ศ. 2567 เพื่อสนับสนุนการเผยแพร่ และถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) รวมทั้งนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด ผ่านระบบแพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ (E-learning) ของ กพร. สามารถเข้าถึงผ่านทางเว็บไซต์ <https://dpimacademy.dpim.go.th/> ประกอบด้วย 5 หลักสูตร ดังนี้

1) หลักสูตรเทคโนโลยีรีไซเคิลสารละลายที่เกิดจากการกักแผ่นวงจรพิมพ์ โดยการผลิตเป็นอนุภาคทองแดงนาโน



2) หลักสูตรเทคโนโลยีรีไซเคิลฝุ่นสังกะสีและทองแดง (ฝุ่นหนัก) ที่เกิดจากอุตสาหกรรมหลอมหล่อทองเหลืองโดยการผลิตเป็นทองแดงบริสุทธิ์และสังกะสีออกไซด์



3) หลักสูตรการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0 เพื่อเพิ่มผลิตภาพและประสิทธิภาพการประกอบการ



4) หลักสูตรเทคโนโลยีการผลิตชีโอไลต์จากหินพอตเทอรี่



5) หลักสูตรเทคโนโลยีการสกัดอะลูมินาจากแร่ดินขาว



3.5 การให้บริการข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์

กองนวัตกรรมวัสดุและอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้พัฒนาเว็บไซต์ของศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิล เพื่อเป็นช่องทางในการเผยแพร่องค์ความรู้เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับวัตถุดิบอุตสาหกรรมและการรีไซเคิล รวมถึงเป็นช่องทางในการสื่อสารและประชาสัมพันธ์ข่าวสาร กิจกรรม และการฝึกอบรม โดยในส่วนของการข้อมูลองค์ความรู้ภายในเว็บไซต์ มีการจัดทำฐานข้อมูลคุณลักษณะและการใช้ประโยชน์วัตถุดิบ เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลเบื้องต้นในการจัดหาวัตถุดิบอุตสาหกรรม และฐานข้อมูลเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิลได้ดำเนินการมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมให้แก่ผู้ประกอบการหรือบุคคลทั่วไปที่สนใจเข้ามาศึกษาเรียนรู้

นอกจากนี้ ยังมีการให้บริการให้คำปรึกษา และการให้บริการเครื่องมืออุปกรณ์เพื่อรองรับการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีแก่ผู้ประกอบการในกลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมายและผู้สนใจทั่วไปที่ต้องการนำงานวิจัยของศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิลดังกล่าวไปต่อยอดเป็นการผลิตเชิงอุตสาหกรรมในอนาคต เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับของเสียในอุตสาหกรรม และเป็นการส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม

ให้แก่ผู้ประกอบการ โดยที่ผ่านมามีผู้ประกอบการสนใจเข้ามารับคำปรึกษา เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ จากของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ซึ่งนอกจากจะช่วยลดต้นทุนในการจัดการของเสียแล้ว ยังเป็นการสร้างรายได้จากผลิตภัณฑ์ดังกล่าวอีกด้วย

ผู้ประกอบการที่สนใจเข้ารับบริการเครื่องมือของศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิล สามารถติดต่อขอใช้ประโยชน์ได้ทั้งในส่วนการทดลองวิจัย และการพัฒนาชิ้นงานต้นแบบ ที่เว็บไซต์ของกองนวัตกรรม วัสดุและอุตสาหกรรมต่อเนื่องผ่านทาง <https://innovation.dpim.go.th/>

ผลการดำเนินงานด้านการถ่ายทอดและเผยแพร่องค์ความรู้

1. การสัมมนาวิชาการประจำปี พ.ศ. 2567 เรื่อง “Innovation in Raw Materials Conference 2024: Innovation Synergy Driving Circular Economy ผสานพลังนวัตกรรมนำความคิด ยกระดับเศรษฐกิจหมุนเวียน”

เพื่อสร้างความเข้าใจ ความตระหนัก และส่งเสริมให้ผู้ประกอบการนำหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานขององค์กรอย่างเป็นรูปธรรม ตลอดจนเป็นเวทีแลกเปลี่ยน องค์ความรู้ แนวคิด และพัฒนาความร่วมมือเครือข่ายความร่วมมือทางด้านวิชาการระหว่างภาคส่วนต่าง ๆ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ จึงมีกำหนดจัดสัมมนาวิชาการประจำปี พ.ศ. 2567 เรื่อง “Innovation in Raw Materials Conference 2024: Innovation Synergy Driving Circular Economy ผสานพลังนวัตกรรมนำความคิด ยกระดับเศรษฐกิจหมุนเวียน” จัดขึ้นเมื่อวันที่ 28 พฤศจิกายน 2567 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิล กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ และผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Facebook Live ของ กพร. และโปรแกรม Zoom) โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมให้ผู้ประกอบการนำหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ไปประยุกต์ใช้ในองค์กร และถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่ กพร. ได้พัฒนาขึ้น รวมถึงนวัตกรรมและเทคโนโลยี ด้านวัสดุเพื่อรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศให้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรม สถาบัน การศึกษา หน่วยงานภาครัฐ และภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง การสัมมนาวิชาการครั้งนี้ประกอบด้วย การเปิดตัวเครื่อง คัดแยกซากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ การบรรยาย และการจัดนิทรรศการตัวอย่างผลการดำเนินงานด้านเทคโนโลยี และนวัตกรรมของ กพร. และผลงานของสถานประกอบการที่มีการดำเนินการดีเด่นด้านเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยได้รับเกียรติจากวิทยากรผู้เชี่ยวชาญและบริษัทที่มีการดำเนินการดีเด่นด้านเศรษฐกิจหมุนเวียนมาร่วม การบรรยายแลกเปลี่ยนประสบการณ์ และจัดแสดงผลงาน ทั้งนี้ การสัมมนาวิชาการมีผู้ประกอบการและผู้สนใจ เข้าร่วม ณ กพร. อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 201 ราย และผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 71 ราย รวมทั้งสิ้น 272 ราย



ภาพบรรยากาศภายในงาน Innovation in Raw Materials Conference 2024:
Innovation Synergy Driving Circular Economy ผสานพลังนวัตกรรมนำความคิด ยกระดับเศรษฐกิจหมุนเวียน

2. การฝึกอบรมถ่ายทอดหลักเกณฑ์การประเมินและตัวชี้วัดประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนในองค์กร

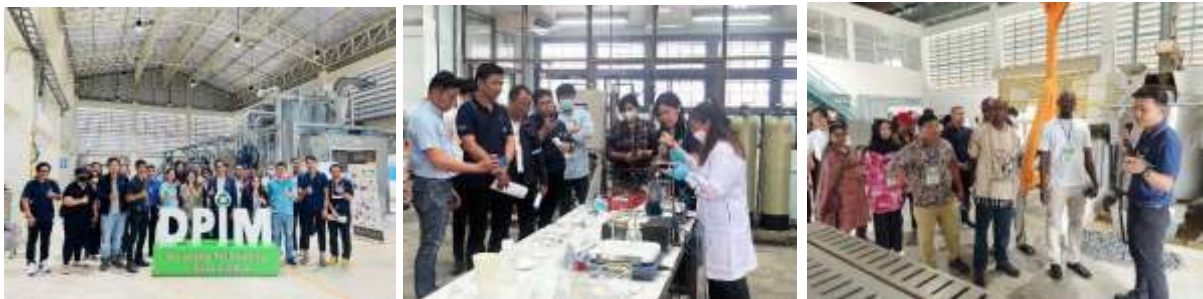
เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน เกณฑ์การประเมินและตัวชี้วัดประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนในองค์กร การใช้งานระบบการประเมินออนไลน์ (Circular Economy Performance Assessment System: CEPAS) และเผยแพร่นวัตกรรมและเทคโนโลยีด้านวัตถุดิบ เพื่อส่งเสริมให้มีการนำหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนไปประยุกต์ใช้ในการประกอบธุรกิจ กองนวัตกรรมวัตถุดิบและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง จึงมีการจัดฝึกอบรมถ่ายทอดหลักเกณฑ์การประเมินและตัวชี้วัดประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนในองค์กร โดยมีการบรรยายใน หัวข้อ “หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน” “หลักเกณฑ์การประเมินและตัวชี้วัดประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนในองค์กร” “ระบบการประเมินออนไลน์ (Circular Economy Performance Assessment System: CEPAS)” “การดำเนินงานและผลงานการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิลของศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิล” และ “การเพิ่มมูลค่าแร่ตามแนวทางเศรษฐกิจหมุนเวียน” จัดขึ้นเมื่อวันที่ 6 มีนาคม 2567 ณ จังหวัดอุดรธานี 14 มีนาคม 2567 ณ จังหวัดลพบุรี และวันที่ 20 มีนาคม 2567 ณ จังหวัดชุมพร ผู้เข้าร่วมรวมทั้งสิ้น 123 ราย



ภาพการจัดฝึกอบรมถ่ายทอดหลักเกณฑ์การประเมินและตัวชี้วัดประสิทธิภาพ
การประยุกต์ใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนในองค์กร

3. การถ่ายทอดองค์ความรู้นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับรางวัลอุตสาหกรรมดีเด่นประเภทเศรษฐกิจหมุนเวียน

กองนวัตกรรมวัตถุดิบและอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้ดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุดภาคปฏิบัติ ผ่านการศึกษาดูงานและฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิลของ กพร. ในวันที่ 2 เมษายน 2567 วันที่ 31 พฤษภาคม 2567 วันที่ 6 มิถุนายน 2567 วันที่ 3 และ 18 กรกฎาคม 2567 มีผู้เข้าร่วมรวมทั้งสิ้น จำนวน 95 ราย



ภาพบรรยากาศการเยี่ยมชมศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิล

นอกจากนี้ ได้ถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับรางวัลอุตสาหกรรมดีเด่นประเภทเศรษฐกิจหมุนเวียน พร้อมเกณฑ์ในการตรวจประเมินรางวัลฯ ให้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมรวมถึงประชาสัมพันธ์การรับสมัครรางวัลอุตสาหกรรมดีเด่นประเภทเศรษฐกิจหมุนเวียน ประจำปี พ.ศ. 2567 จัดขึ้นเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2567 มีผู้เข้าร่วม 51 ราย



ภาพการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับรางวัลอุตสาหกรรมดีเด่น ประเภทเศรษฐกิจหมุนเวียน