

ผลการดำเนินงานประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561

# กองนวัตกรรมวัสดุดิบ และอุตสาหกรรมต่อเนื่อง



กองนวัตกรรมวัสดุดิบและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง  
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

2562

ผลการดำเนินงานประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561

(ตุลาคม พ.ศ. 2560 – กันยายน พ.ศ. 2561)

กองนวัตกรรมการวัดคุณดิบและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง

## สารบัญ

กองนวัตกรรมวัสดุและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง .....	1
ผลการดำเนินงานด้านงานวิชาการ .....	2
1. วิจัยและพัฒนา .....	2
1.1 เทคโนโลยีรีไซเคิล Mill Scale โดยการผลิตเป็นเหล็ก/โลหะผสมเหล็ก .....	4
1.2 เทคโนโลยีรีไซเคิลตะกรันจากการหลอมถลุงตะกั่ว โดยการผลิตเป็นเหล็ก/โลหะผสมเหล็ก .....	4
1.3 เทคโนโลยีรีไซเคิล Galvanic Sludge ที่มีทองแดงเป็นองค์ประกอบ โดยการผลิตเป็นทองแดงบริสุทธิ์ .....	5
1.4 เทคโนโลยีรีไซเคิลน้ำยาชุบนิเกิลด้วยไฟฟ้าเสื่อมสภาพ (Spent Nickel Electroplating Solution) โดยการผลิตเป็นนิเกิลบริสุทธิ์ .....	5
1.5 เทคโนโลยีรีไซเคิลเปลือกไข่ โดยการผลิตเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต ( $\text{CaCO}_3$ ) .....	6
1.6 เทคโนโลยีรีไซเคิลผงอะลูมินา ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) จากกระบวนการผลิตแผ่นรองวงจรไฟฟ้า (Substrate) โดยการผลิตเป็น Synthetic Slag.....	6
1.7 เทคโนโลยีรีไซเคิลผง Bead จากกระบวนการผลิตแผ่นรองวงจรไฟฟ้า (Substrate) โดยการผลิตเป็นอิฐทนไฟ .....	7
1.8 เทคโนโลยีรีไซเคิลเศษ Epoxy Resin จากกระบวนการผลิตแผ่นวงจรไฟฟ้า โดยการผลิตเป็นตัวดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ Absorbent) .....	7
1.9 เทคโนโลยีรีไซเคิลน้ำยากัดลายวงจรชนิดต่างเสื่อมสภาพ โดยการผลิตเป็นทองแดงบริสุทธิ์.....	8
1.10 เทคโนโลยีรีไซเคิล จากซากเครื่องฟอกไอเสียเชิงเร่งปฏิกิริยายานยนต์ (Catalytic Converter) เพื่อผลิตเป็นโลหะผสมกลุ่มแพลทินัม (แพลทินัม แพลเลเดียม และโรเดียม) .....	8
1.11 การวิจัยการผลิตตะกั่วบริสุทธิ์จากแบตเตอรี่เก่า กรณีศึกษา การกำจัดบิสมัทโดยแคลเซียมและแมกนีเซียม (Fine debismuthizing with calcium and magnesium) .....	9
1.12 การวิจัยการเพิ่มคุณภาพแร่แบไรต์ด้วย Magnetic separator .....	10
2. การให้บริการวิชาการ .....	11
2.1 การบริการวิเคราะห์แร่ โลหะ สารประกอบโลหะ .....	11
2.2 การผลักดันเทคโนโลยีสู่เชิงพาณิชย์ .....	14
2.3 การบริการข้อมูล .....	15

<b>ผลการดำเนินงานด้านการถ่ายทอดและเผยแพร่องค์ความรู้</b> .....	17
1. การสัมมนา เรื่อง “Innovation for materials value added” .....	17
2. การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง “การเพิ่มประสิทธิภาพเทคโนโลยีรีไซเคิลทองแดงบริสุทธิ์จากน้ำยากัดลายวงจรเสื่อมสภาพ” .....	17
3. การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง “เทคโนโลยีรีไซเคิลโลหะกลุ่มแพลทินัมจากซากเครื่องฟอกไอเสียเชิงเร่งปฏิกิริยาที่ใช้งานแล้ว (Spent Catalytic Convertor) ด้วยกระบวนการโลหวิทยาความร้อน” .....	18
4. การจัดสัมมนาและอบรมเผยแพร่การดำเนินงานโครงการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีรีไซเคิล เพื่อการพัฒนาของเสียเป็นแหล่งทรัพยากรทดแทน และการพัฒนาเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (จังหวัดฉะเชิงเทรา) 19	
5. งานประชาสัมพันธ์บริการของศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิล .....	19
6. การจัดสัมมนาและอบรมเผยแพร่การดำเนินงานโครงการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีรีไซเคิล เพื่อการพัฒนาของเสียเป็นแหล่งทรัพยากรทดแทน และการพัฒนาเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (จังหวัดลำพูน) ...	21
7. การจัดสัมมนาและอบรมเผยแพร่การดำเนินงานโครงการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีรีไซเคิล เพื่อการพัฒนาและประยุกต์ใช้วัตถุดิบทดแทนในอุตสาหกรรมเซรามิก .....	22
<b>ผลการดำเนินงานด้านความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรม</b> .....	23
การลงนามบันทึกความเข้าใจ (MOU) ว่าด้วยความร่วมมือโครงการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมวัตถุดิบเพื่ออุตสาหกรรม ระหว่าง กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่และ บริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด .	23
<b>ผลการดำเนินงานด้านความร่วมมือกับองค์กรระหว่างประเทศ</b> .....	24
โครงการ Greening the Scrap Metal Value Chain through Promotion of BAT/BEP to Reduce U-POPs Releases from Recycling Facilities ร่วมกับองค์การพัฒนาอุตสาหกรรมแห่งสหประชาชาติ (UNIDO) และกองทุนสิ่งแวดล้อมโลก (GEF).....	24
<b>แผนการดำเนินงานในปีงบประมาณ 2562</b> .....	26
ด้านวิชาการ .....	26
ด้านการถ่ายทอดองค์ความรู้.....	26
ด้านความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรม .....	26
ด้านความร่วมมือกับต่างประเทศ .....	27



## กองนวัตกรรมการวัสดุและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง

กองนวัตกรรมการวัสดุและอุตสาหกรรมต่อเนื่องภายใต้กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ มีหน้าที่รับผิดชอบด้านการศึกษา วิเคราะห์ วิจัย และพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีด้านวัสดุ การใช้ประโยชน์จากของเสียอุตสาหกรรม การปรับปรุงคุณภาพแร่ โลหะ และสารประกอบ เพื่อเพิ่มมูลค่าและเป็นวัตถุดิบทดแทน สร้างความมั่นคงทางด้านวัตถุดิบให้แก่ภาคอุตสาหกรรม ทั้งวัตถุดิบจากแหล่งธรรมชาติ (Natural Raw Materials) วัตถุดิบทดแทน (Secondary Raw Materials) ที่ได้จากการรีไซเคิลขยะหรือของเสีย และวัตถุดิบขั้นสูง (Advanced Raw Materials) ที่เป็นแร่ โลหะ และสารประกอบโลหะชั้นคุณภาพสูง รวมทั้งสนับสนุนการพัฒนาโรงงานต้นแบบและส่งเสริมการพัฒนาธุรกิจอุตสาหกรรม รองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมเป้าหมายในอนาคตของประเทศ ตามนโยบายรัฐบาลที่เน้นขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรม เพื่อให้บรรลุวิสัยทัศน์ “ก้าวสู่อุตสาหกรรมไทย 4.0 ด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรมวัสดุ” โดยมีแนวทางการดำเนินงาน ดังนี้

- 1) ส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมวัสดุในภาคอุตสาหกรรมให้มากขึ้นเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ หาแหล่งวัตถุดิบทดแทนในอนาคต และยังช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งพัฒนาศักยภาพของบุคลากรผู้ปฏิบัติงานให้มีความรู้ความสามารถในการวิจัยให้มากขึ้น
- 2) พัฒนาระบบฐานข้อมูลและสารสนเทศเพื่อการวิจัยและพัฒนา รวมถึงการให้บริการแก่ผู้ประกอบการบน Digital Platform และให้ความช่วยเหลือในการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตแก่ผู้ประกอบการอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้เกิดความร่วมมือกันในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม
- 3) ส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้ประกอบการที่มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์เข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาเทคโนโลยีตั้งแต่เริ่มโครงการเพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมและเป็นเจ้าของเทคโนโลยีและนวัตกรรมร่วมกัน และให้ความช่วยเหลือด้านสิทธิประโยชน์ต่างๆ ซึ่งจะทำงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีทำได้เร็วขึ้น และสามารถช่วยประหยัดเงินงบประมาณของภาครัฐได้
- 4) แก่ไขระเบียบ ประกาศ ข้อบังคับอื่น ๆ รวมถึงกฎหมาย ที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อสร้างนวัตกรรมวัสดุในภาคอุตสาหกรรม ซึ่งจะเกิดผลดีต่อการลงทุนของภาคเอกชนและเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ

ซึ่งมีผลการดำเนินงานในปีงบประมาณ พ.ศ.2561 (ตุลาคม พ.ศ. 2560 – กันยายน พ.ศ. 2561) ที่สำคัญ ดังนี้

## ผลการดำเนินงานด้านงานวิชาการ

### 1. วิจัยและพัฒนา

กองนวัตกรรมวัสดุและอุตสาหกรรมต่อเนื่องมีหน้าที่หลักในการส่งเสริมและพัฒนานวัตกรรมการผลิตเพื่อสร้างมูลค่าเชิงเศรษฐกิจ ให้มีการใช้ประโยชน์แร่และโลหะอย่างมีประสิทธิภาพ และรองรับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน โดยในปีงบประมาณที่ผ่านมาได้มีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิล 3 โครงการ ได้แก่ โครงการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีรีไซเคิล เพื่อการพัฒนาของเสียเป็นแหล่งทรัพยากรทดแทน และการพัฒนาเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (จังหวัดลำพูนและฉะเชิงเทรา) และโครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเทคโนโลยีรีไซเคิล (ต่อเนื่อง) โดยมีหลักการในการคัดเลือกขยะหรือของเสียที่มีศักยภาพในการรีไซเคิลเป็นวัสดุทดแทนด้านแร่และโลหะเพื่อทำการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ คัดเลือกจากปัจจัยด้านปริมาณ มูลค่า การจัดการในปัจจุบัน และเทคโนโลยีในการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ นอกจากนี้ยังมีการวิจัยเกี่ยวกับวัสดุรีไซเคิลและโลหะที่ร่วมมือกับภาคเอกชน เพื่อเพิ่มมูลค่าวัสดุภายในประเทศอีกด้วย การดำเนินงานในปีงบประมาณ 2561 กองนวัตกรรมวัสดุและอุตสาหกรรมต่อเนื่องมีงานวิจัยเทคโนโลยีและนวัตกรรมวัสดุ จำนวน 12 เทคโนโลยี ดังนี้

ลำดับที่	รายชื่อเทคโนโลยี
1	เทคโนโลยีรีไซเคิล Mill Scale โดยการผลิตเป็นเหล็ก/โลหะผสมเหล็ก
2	เทคโนโลยีรีไซเคิลตะกรันจากการหลอมถลุงตะกั่ว โดยการผลิตเป็นเหล็ก/โลหะผสมเหล็ก
3	เทคโนโลยีรีไซเคิล Galvanic Sludge ที่มีทองแดงเป็นองค์ประกอบ โดยการผลิตเป็นทองแดงบริสุทธิ์
4	เทคโนโลยีรีไซเคิลน้ำยาชุบนิเกิลด้วยไฟฟ้าเสื่อมสภาพ (Spent Nickel Electroplating Solution) โดยการผลิตเป็นนิเกิลบริสุทธิ์
5	เทคโนโลยีรีไซเคิลเปลือกไข่ โดยการผลิตเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต ( $\text{CaCO}_3$ )
6	เทคโนโลยีรีไซเคิลผงอะลูมินา ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) จากกระบวนการผลิตแผ่นรองวงจรไฟฟ้า (Substrate) โดยการผลิตเป็น Synthetic Slag
7	เทคโนโลยีรีไซเคิลผง Bead จากกระบวนการผลิตแผ่นรองวงจรไฟฟ้า (Substrate) โดยการผลิตเป็นอิฐทนไฟ
8	เทคโนโลยีรีไซเคิลเศษ Epoxy Resin จากกระบวนการผลิตแผ่นวงจรไฟฟ้า โดยการผลิตเป็นตัวดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ Absorbent)
9	เทคโนโลยีรีไซเคิลน้ำยากัดลายวงจรชนิดต่างเสื่อมสภาพ โดยการผลิตเป็นทองแดงบริสุทธิ์
10	เทคโนโลยีรีไซเคิล จากซากเครื่องฟอกไอเสียเชิงเร่งปฏิกิริยายานยนต์ (Catalytic Converter) เพื่อผลิตเป็นโลหะผสมกลุ่มแพลทินัม (แพลทินัม แพลเลเดียม และโรเดียม)
11	การวิจัยการผลิตตะกั่วบริสุทธิ์จากแบตเตอรี่เก่า กรณีศึกษา การกำจัดบิสมีทด้วยแคลเซียมและแมกนีเซียม (Fine debismuthizing with calcium and magnesium)
12	การวิจัยการเพิ่มคุณภาพแร่แปรแร่ด้วย Magnetic separator

ทั้งนี้เพื่อเป็นการสร้างมาตรฐานที่เป็นสากลให้แก่งานวิจัยที่ได้พัฒนาขึ้น กองนวัตกรรมวัสดุและอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้มีการจัดทำระดับวัดมาตรฐานความพร้อมและเสถียรภาพของเทคโนโลยี โดยอ้างอิงจากองค์การนาซาและ สวทช. เพื่อสร้างมาตรฐานที่ตรงกันระหว่างผู้วิจัยและผู้นำไปใช้งาน ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีของ กองนวัตกรรมวัสดุและอุตสาหกรรมต่อเนื่องสามารถระบุความพร้อมและเสถียรภาพของเทคโนโลยีได้ตารางต่อไปนี้

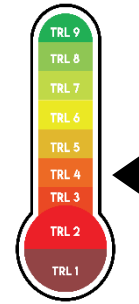
ระดับต่ำ								ระดับสูง
TRL1	TRL2	TRL3	TRL4	TRL5	TRL6	TRL7	TRL8	TRL9
มีการสำรวจทฤษฎีขั้นพื้นฐาน โดยการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (literature review/prior art)	มีการศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีและความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ โดยมีรายละเอียดทางเทคนิค (specification) ที่ชัดเจน	มีผลการทดลองที่พิสูจน์ความเป็นไปได้ของแนวคิด (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
องค์ความรู้และการวิจัยพื้นฐาน		ต้นแบบห้องปฏิบัติการ		ต้นแบบภาคสนาม				

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

### 1.1 เทคโนโลยีรีไซเคิล Mill Scale โดยการผลิตเป็นเหล็ก/โลหะผสมเหล็ก



ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี  
(Technology Readiness Levels)\*

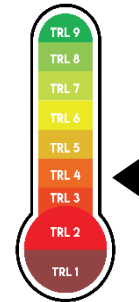


Mill Scale เป็นของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการรีดร้อนของโรงงานผลิตเหล็กกล้า โดยมีปริมาณ 19-40 กิโลกรัมต่อตันของเหล็กกล้าที่ผ่านกระบวนการรีดร้อน มีองค์ประกอบหลักเป็นเหล็กออกไซด์ ประมาณร้อยละ 70 โดยน้ำหนัก การรีไซเคิล Mill Scale สามารถทำได้โดยใช้กระบวนการโลหวิทยาความร้อน ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นเหล็ก/โลหะผสมเหล็กสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเหล็กกล้า/เหล็กหล่อ หรืออุตสาหกรรมหลอมถลุงตะกั่วจากแบตเตอรี่ยานยนต์ที่ไม่ใช่แล้ว เทคโนโลยีมีความพร้อมและเสถียรภาพอยู่ในระดับ 4 คือ องค์ประกอบที่สำคัญ (key component) ได้ผ่านการทดลองในห้องปฏิบัติการ

### 1.2 เทคโนโลยีรีไซเคิลตะกรันจากการหลอมถลุงตะกั่ว โดยการผลิตเป็นเหล็ก/โลหะผสมเหล็ก



ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี  
(Technology Readiness Levels)\*

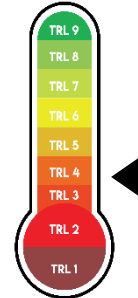


ตะกรันที่เกิดขึ้นจากการหลอมถลุงตะกั่วเป็นของเสียที่เกิดขึ้นจากการนำโลหะตะกั่วซากแบตเตอรี่รีไซเคิลตะกั่วกรดกลับมาใช้ใหม่ด้วยการหลอมถลุง โดยมีปริมาณ 100-350 กิโลกรัมต่อตันของตะกั่วที่ผลิตได้ มีองค์ประกอบหลักเป็นเหล็กออกไซด์ ประมาณร้อยละ 20-28 โดยน้ำหนัก การรีไซเคิลตะกรันที่เกิดขึ้นจากการหลอมถลุงตะกั่วสามารถทำได้โดยใช้กระบวนการโลหวิทยาความร้อน โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นเหล็ก/โลหะผสมเหล็กสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเหล็กกล้า/เหล็กหล่อ อุตสาหกรรมหลอมถลุงตะกั่วจากแบตเตอรี่ยานยนต์ที่ไม่ใช่แล้ว เทคโนโลยีมีความพร้อมและเสถียรภาพอยู่ในระดับ 4 คือ องค์ประกอบที่สำคัญ (key component) ได้ผ่านการทดลองในห้องปฏิบัติการ



### 1.3 เทคโนโลยีรีไซเคิล Galvanic Sludge ที่มีทองแดงเป็นองค์ประกอบ โดยการผลิตเป็นทองแดงบริสุทธิ์

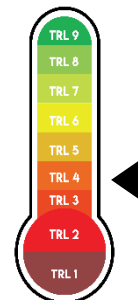
ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี (Technology Readiness Levels)\*



Galvanic Sludge ที่มีทองแดงเป็นองค์ประกอบเป็นของเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยส่วนใหญ่เกิดขึ้นในกระบวนการตกตะกอนสารละลายกรด-ด่างที่มีทองแดงเป็นองค์ประกอบ ซึ่งสารละลายดังกล่าวอาจเป็นน้ำยากัดผิวชิ้นงานหรือน้ำยาชุบโลหะเสื่อมสภาพ โรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ 1 โรงงานมีปริมาณ Galvanic Sludge เกิดขึ้นประมาณ 100-120 ตันต่อเดือน และมีทองแดงเป็นองค์ประกอบหลัก ประมาณร้อยละ 47 โดยน้ำหนัก การรีไซเคิล Galvanic Sludge ที่มีทองแดงเป็นองค์ประกอบสามารถทำได้โดยใช้กระบวนการโลหวิทยาสารละลาย มีขั้นตอนที่สำคัญ ได้แก่ การชะละลายทองแดงด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริก และการแยกทองแดงออกจากสารละลายกรดด้วยวิธีไฟฟ้าเคมีแบบอิเล็กโตรวินนิ่ง (Electrowinning) โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นทองแดงบริสุทธิ์สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ อาทิ อุตสาหกรรมสายไฟฟ้า อุตสาหกรรมทองเหลือง อุตสาหกรรมสัมฤทธิ์ เทคโนโลยีมีความพร้อมและเสถียรภาพอยู่ในระดับ 4 คือ องค์ประกอบที่สำคัญ (key component) ได้ผ่านการทดลองในห้องปฏิบัติการ

### 1.4 เทคโนโลยีรีไซเคิลน้ำยาชุบนิเกิลด้วยไฟฟ้าเสื่อมสภาพ (Spent Nickel Electroplating Solution) โดยการผลิตเป็นนิเกิลบริสุทธิ์

ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี (Technology Readiness Levels)\*



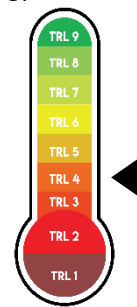
น้ำยาชุบนิเกิลด้วยไฟฟ้าเสื่อมสภาพ (Spent Nickel Electroplating Solution) เป็นของเสียที่เกิดขึ้นจากการชุบเคลือบผิวชิ้นส่วนต่าง ๆ ด้วยนิเกิล ซึ่งเมื่อผ่านกระบวนการชุบด้วยไฟฟ้าจะมีสารมลทิน

ปนเปื้อน มีนิกเกิลเป็นองค์ประกอบหลักประมาณ 90 กรัมต่อลิตร ทั้งนี้การรีไซเคิลน้ำยาชุบนิกเกิลด้วยไฟฟ้าเสื่อมสภาพ สามารถทำได้โดยใช้กระบวนการโลหวิทยาสารละลาย มีขั้นตอนที่สำคัญ ได้แก่ การตกตะกอนนิกเกิลจากน้ำยาชุบ การชะละลายนิกเกิลด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริก และการแยกนิกเกิลออกจากสารละลายกรดด้วยวิธีไฟฟ้าเคมีแบบอิเล็กโทรวินนิ่ง โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นนิกเกิลบริสุทธิ์ สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมการชุบเคลือบผิวโลหะ อุตสาหกรรมเหล็กกล้าไร้สนิม อุตสาหกรรมหลอมหล่อโลหะ เทคโนโลยีมีความพร้อมและเสถียรภาพอยู่ในระดับ 4 คือ องค์ประกอบที่สำคัญ (key component) ได้ผ่านการทดลองในห้องปฏิบัติการ

### 1.5 เทคโนโลยีรีไซเคิลเปลือกไข่ โดยการผลิตเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO<sub>3</sub>)

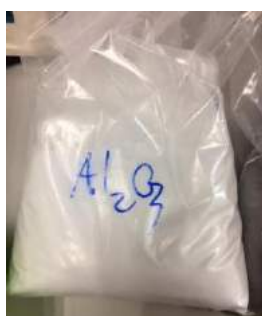


ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี  
(Technology Readiness Levels)\*

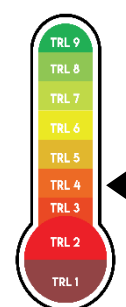


เปลือกไข่เป็นของเสียที่เกิดขึ้นทั้งจากภาคครัวเรือนและอุตสาหกรรม มีแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO<sub>3</sub>) เป็นองค์ประกอบหลักประมาณร้อยละ 98 โดยน้ำหนัก การรีไซเคิลเปลือกไข่สามารถทำได้โดยใช้กระบวนการโลหวิทยาความร้อน โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO<sub>3</sub>) ความบริสุทธิ์ร้อยละ 98-99 สำหรับใช้เป็นส่วนผสมของฟลักซ์ (Flux) สำหรับถลุงแร่หรือโลหะ เทคโนโลยีมีความพร้อมและเสถียรภาพอยู่ในระดับ 4 คือ องค์ประกอบที่สำคัญ (key component) ได้ผ่านการทดลองในห้องปฏิบัติการ

### 1.6 เทคโนโลยีรีไซเคิลผงอะลูมินา (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) จากกระบวนการผลิตแผ่นรองวงจรไฟฟ้า (Substrate) โดยการผลิตเป็น Synthetic Slag



ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี  
(Technology Readiness Levels)\*

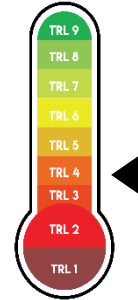


ผงอะลูมินา (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) จากกระบวนการผลิตแผ่นรองวงจรไฟฟ้า (Substrate) เป็นของเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิต Alumina Substrate ของโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ มีอะลูมินาเป็นองค์ประกอบหลักประมาณร้อยละ 99 การรีไซเคิลผงอะลูมินาจากกระบวนการผลิตแผ่นรองวงจรไฟฟ้าสามารถทำได้โดยใช้กระบวนการโลหวิทยา

ความร้อน โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็น Synthetic Slag สำหรับใช้เป็นสารเพิ่มความบริสุทธิ์ของทองคำให้มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.99 ในอุตสาหกรรมโลหะมีค่า เทคโนโลยีมีความพร้อมและเสถียรภาพอยู่ในระดับ 4 คือ องค์ประกอบที่สำคัญ (key component) ได้ผ่านการทดลองในห้องปฏิบัติการ

### 1.7 เทคโนโลยีรีไซเคิลผง Bead จากกระบวนการผลิตแผ่นรองวงจรไฟฟ้า (Substrate) โดยการผลิตเป็นอิฐทนไฟ

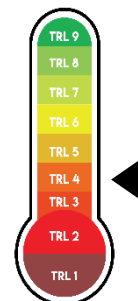
ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี  
(Technology Readiness Levels)\*



ผง Bead เป็นของเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตแผ่นรองวงจรไฟฟ้า (Alumina Substrate) ของโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ ผง Bead มีอะลูมินา ( $Al_2O_3$ ) เป็นองค์ประกอบหลักประมาณร้อยละ 99 การรีไซเคิลสามารถทำได้โดยการนำไปเป็นส่วนผสมของอิฐทนไฟ สำหรับใช้เป็นวัสดุทนความร้อนสำหรับเตาอุณหภูมิสูง อาทิ เตาหลอม เตาอบ เตาปฏิกรณ์ เตาเผา เทคโนโลยีมีความพร้อมและเสถียรภาพอยู่ในระดับ 4 คือ องค์ประกอบที่สำคัญ (key component) ได้ผ่านการทดลองในห้องปฏิบัติการ

### 1.8 เทคโนโลยีรีไซเคิลเศษ Epoxy Resin จากกระบวนการผลิตแผ่นวงจรไฟฟ้า โดยการผลิตเป็นตัวดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ Absorbent)

ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี  
(Technology Readiness Levels)\*



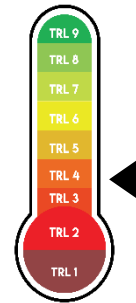
เศษ Epoxy Resin จากกระบวนการผลิตแผ่นวงจรไฟฟ้าเป็นของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตของโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ อาทิ กระบวนการเคลือบผิวของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มีซิลิกา ( $SiO_2$ ) เป็นองค์ประกอบหลักประมาณร้อยละ 75 การรีไซเคิลเศษ Epoxy Resin จากกระบวนการผลิตแผ่นวงจรไฟฟ้าสามารถทำได้โดยใช้กระบวนการที่สำคัญ ได้แก่ กระบวนการคาร์บอนไนเซชันด้วยการเผาภายใต้ก๊าซไนโตรเจน และกระบวนการแอคติเวชันด้วยการเผาภายใต้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นตัวดูดซับก๊าซ

คาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub> Absorbent) สำหรับอุตสาหกรรมต่าง ๆ เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เทคโนโลยีมีความพร้อมและเสถียรภาพอยู่ในระดับ 4 คือ องค์ประกอบที่สำคัญ (key component) ได้ผ่านการทดลองในห้องปฏิบัติการ

### 1.9 เทคโนโลยีรีไซเคิลน้ำยากัดลายวงจรชนิดต่างเสื่อมสภาพ โดยการผลิตเป็นทองแดงบริสุทธิ์

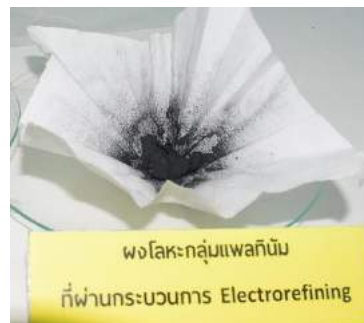


ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี (Technology Readiness Levels)\*

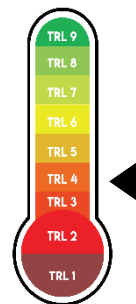


น้ำยากัดลายวงจรเสื่อมสภาพเป็นของเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตแผ่นวงจรไฟฟ้าของโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ มีทองแดงเป็นองค์ประกอบหลักประมาณ 30-40 กรัมต่อลิตร การรีไซเคิลน้ำยากัดลายวงจรเสื่อมสภาพสามารถทำได้โดยใช้กระบวนการโลหวิทยาสารละลาย มีขั้นตอนที่สำคัญ ได้แก่ การแทนที่ด้วยโลหะ (Cementation) และการทำทองแดงให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีไฟฟ้าเคมีแบบอิเล็กโทรรีไฟนิ่ง โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นทองแดงบริสุทธิ์ สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ อาทิ อุตสาหกรรมสายไฟฟ้า อุตสาหกรรมทองเหลือง อุตสาหกรรมสัมฤทธิ์ เทคโนโลยีมีความพร้อมและเสถียรภาพอยู่ในระดับ 4 คือ องค์ประกอบที่สำคัญ (key component) ได้ผ่านการทดลองในห้องปฏิบัติการ

### 1.10 เทคโนโลยีรีไซเคิล จากซากเครื่องฟอกไอเสียเชิงเร่งปฏิกิริยานยนต์ (Catalytic Converter) เพื่อผลิตเป็นโลหะผสมกลุ่มแพลทินัม (แพลทินัม แพลเลเดียม และโรเดียม)



ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี (Technology Readiness Levels)\*



ซากเครื่องฟอกไอเสียเชิงเร่งปฏิกิริยานยนต์ (Catalytic Converter) เป็นของเสียที่เกิดขึ้นจากการเสื่อมสภาพของเครื่องฟอกไอเสียจากใช้งานเป็นระยะเวลานานจะทำให้ประสิทธิภาพในการบำบัดไอเสียลดลง โดย Catalytic Converter มีองค์ประกอบที่เป็นโลหะในกลุ่มแพลทินัม (Pt, Pd และ Rh) ประมาณ 1,000 ส่วนในล้านส่วน การรีไซเคิล Catalytic Converter สามารถทำได้โดยใช้กระบวนการโลหวิทยาความร้อน มี

ขั้นตอนที่สำคัญ ได้แก่ การหลอมถลุงร่วมกับโลหะทองแดง และการแยกโลหะในกลุ่มแพลทินัมออกจากทองแดงด้วยวิธีไฟฟ้าเคมีแบบอิเล็กโทรรีไฟนิง (Electrorefining) โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นโลหะผสมกลุ่มแพลทินัม (Pt, Pd และ Rh) สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นในอุตสาหกรรมโลหะมีค่า เทคโนโลยีมีความพร้อมและเสถียรภาพอยู่ในระดับ 4 คือ องค์ประกอบที่สำคัญ (key component) ได้ผ่านการทดลองในห้องปฏิบัติการ

การประเมินความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ของเทคโนโลยีโดยใช้หลักการตามหลักวิชาการเชิงเศรษฐศาสตร์ ที่ครอบคลุมทั้งมิติด้านการตลาด วิศวกรรม และการเงิน ได้ผลสรุปภายใต้สมมติฐานที่กำหนด ดังนี้ โครงการมีอัตราผลตอบแทนลดค่า (IRR) ร้อยละ 20.76 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) 22,829.12 บาท และระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) 4.25 ปี

### 1.11 การวิจัยการผลิตตะกั่วบริสุทธิ์จากแบดเตอรีเก่า กรณีศึกษา การกำจัดบิสมัทโดยแคลเซียมและแมกนีเซียม (Fine debismuthizing with calcium and magnesium)



งานวิจัยนี้เป็นความร่วมมือกับบริษัท ปัญญา รักษา จำกัด ซึ่งเป็นผู้ผลิตตะกั่วบริสุทธิ์และรีไซเคิลตะกั่วจากแบดเตอรีเก่า ในการศึกษาทดลองการลดปริมาณบิสมัท (Bismuth, Bi) ที่ผสมอยู่ในตะกั่ว ด้วยกระบวนการ 'The Kroll-Betterton Process' โดยกระบวนการดังกล่าวเป็นการใช้แคลเซียม (Calcium, Ca) และแมกนีเซียม (Magnesium, Mg) แยกสกัดบิสมัทออกจากตะกั่วด้วยกรรมวิธีทางความร้อน (Pyrometallurgical Process) โดยแคลเซียมและแมกนีเซียมจะถูกเติมลงในน้ำตะกั่วหลอมเหลว เพื่อให้จับตัวกับบิสมัทที่เจือปนอยู่ในตะกั่ว เกิดเป็นสารประกอบ  $\text{CaMg}_2\text{Bi}_2$  ซึ่งมีจุดหลอมเหลวสูงกว่าตะกั่ว และมีความหนาแน่นต่ำกว่าตะกั่ว ทำให้ลอยตัวบนผิวตะกั่วหลอมเหลวและแยกออกจากตะกั่วได้ ซึ่งกระบวนการนี้สามารถลดปริมาณบิสมัทที่เจือปนในตะกั่วให้ได้ต่ำกว่า 50 ppm ตามที่มาตรฐานสากลกำหนด

## 1.12 การวิจัยการเพิ่มคุณภาพแร่แบไรต์ด้วย Magnetic separator



การทดลองด้วยเครื่อง Magnetic Separator



บริษัท พี.แอนด์.เอส. แบริท์ ไมน์นิ่ง จำกัด เป็นผู้ประกอบการเหมืองแร่และโรงแต่งแร่แบไรต์ เพื่อจำหน่ายให้กับอุตสาหกรรมขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ ซึ่งแร่แบไรต์ที่จะนำไปใช้ในอุตสาหกรรมดังกล่าวต้องมีการเจือปนของแร่เหล็กน้อยมากหรือมีองค์ประกอบทางเคมีของเฟอร์ริกออกไซด์ ( $Fe_2O_3$ ) ไม่เกินร้อยละ 0.25 โดยบริษัทฯ ประสบปัญหาในการควบคุมคุณภาพแร่แบไรต์ให้เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว จึงขอความช่วยเหลือจากกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ในการศึกษาวิจัยเพื่อเพิ่มคุณภาพแร่แบไรต์ของบริษัทฯ จากการตรวจสอบคุณสมบัติทางฟิสิกส์และการวิเคราะห์ Liberation size ด้วยการลดขนาด แล้วพบว่า แร่เหล็กจะยึดติดอยู่กับแร่แบไรต์ โดยเมื่อบดแร่แบไรต์ให้มีขนาดเล็กกว่า 48 เมช หรือ 212 ไมครอน แร่เหล็กจะแยกตัวโดยอิสระออกจากแร่แบไรต์ได้อย่างชัดเจน และจากคุณสมบัติของแร่เหล็กที่สามารถติดแม่เหล็กและนำไฟฟ้าได้ จึงได้เลือกวิธีการแยกแร่เหล็กออกจากแร่แบไรต์โดยวิธีดังกล่าว ซึ่งจากการทดลองการแยกแร่เหล็กออกจากแร่แบไรต์โดยอาศัยคุณสมบัติการติดแม่เหล็กด้วยเครื่อง Magnetic separator ชนิด Induce roll โดยการบดแร่แบไรต์เพื่อใช้ในการทดลองที่ขนาด -48 , -65 และ -100 เมช ซึ่งจากการทดลองพบว่า การแยกแร่แบไรต์ที่ขนาด -48 เมช มีประสิทธิภาพในการลดการเจือปนของแร่เหล็กได้มากที่สุดถึง 94.51% โดยเหลือเฟอร์ริกออกไซด์ไม่เกินร้อยละ 0.25 อีกทั้งระหว่างการทดลองไม่เกิดการฟุ้งกระจายของตัวอย่างและสิ้นเปลืองพลังงานที่ใช้ในการบดน้อยที่สุด จากผลการศึกษาดังกล่าว เป็นการยกระดับในการเพิ่มคุณภาพให้กับแร่แบไรต์และเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมอย่างคุ้มค่า ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่า 840 ล้านบาท

\*หมายเหตุ: รายละเอียดเพิ่มเติม ติดต่อ กองนวัตกรรมวัสดุและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง 02-202-3904

## 2. การให้บริการวิชาการ

### 2.1 การบริการเครื่องมือ

กองนวัตกรรมการวัดคุณภาพและอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้ดำเนินการให้บริการเครื่องมือที่ทันสมัยครอบคลุมการวิเคราะห์และตรวจสอบ กระบวนการโลหวิทยาสารละลาย และกระบวนการโลหวิทยาความร้อน เพื่อรองรับการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีทั้งระดับปฏิบัติการ (Lab scale) และระดับโรงงานต้นแบบ (Pilot scale) รวมถึงระบบระบบจัดการด้านสิ่งแวดล้อมต้นแบบ ครอบคลุมระบบบำบัดมลพิษทางอากาศ (Air Pollution Control System) และระบบบำบัดน้ำเสีย (Wastewater Treatment System) ณ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ 2 อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ

ภายในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบ ซึ่งมีหน้าที่ตรวจสอบวิเคราะห์แร่ โลหะ สารประกอบโลหะ ธรณีวัตถุ และตัวอย่างสิ่งแวดล้อม โดยในปีงบประมาณ 2561 ได้ดำเนินการวิเคราะห์แร่ โลหะ สารประกอบโลหะ ทั้งหมด 577 ตัวอย่าง รวม 1030 รายการ ได้แก่ สินแร่ดีบุก กากโลหะดีบุก ตะกั่วที่มีโคลัมเบียม เพนตอกไซด์และแทนทาลัมเพนตอกไซด์รวมกัน ผงโลหะทองคำและเงิน สินแร่ทองแดง ทราแยแก้ว ดินขาว แร่ไฟโรไฟไลต์ แร่โซเดียมเฟลสปาร์ แร่ควอตซ์ แร่แมงกานีส แร่ไดโลไมต์ แร่แบไรต์ แร่เหล็ก แร่พลวง ดินและหินอุตสาหกรรม สารประกอบโลหะ สารละลายโลหะ (ทองแดง, ดีบุก) โลหะทองแดง และผงโลหะ โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ ประกอบด้วยเครื่องมือ

- เครื่อง X-Ray Fluorescence Spectrophotometer (XRF) รองรับงานวิเคราะห์หาปริมาณธาตุองค์ประกอบจากตัวอย่าง ด้วยการวัดปริมาณรังสีเอ็กซ์ฟลูออเรสเซนซ์ (X-Ray Fluorescence) ที่ปลดปล่อยออกมาจากธาตุองค์ประกอบแต่ละชนิดในตัวอย่าง

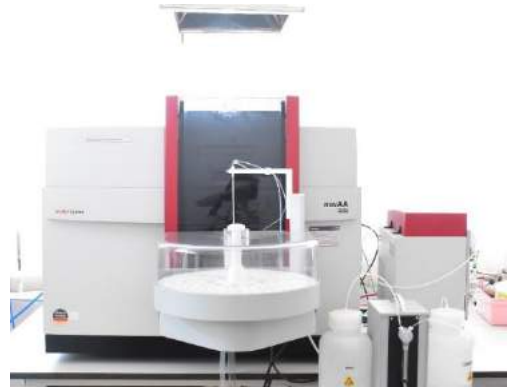


- เครื่อง X-Ray Diffractometer (XRD) สามารถวิเคราะห์หาโครงสร้างของสารประกอบแร่ โดยใช้หลักการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ (X-ray) มาใช้วิเคราะห์และระบุชนิดสารประกอบ โครงสร้างผลึกของสารประกอบที่มีอยู่ในสารตัวอย่าง



- **เครื่อง Atomic Absorption Spectrometer**

รองรับการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะชนิดต่างๆ ที่อยู่ในรูปสารละลายไอออน ด้วยเทคนิค Atomic Absorption Spectroscopy ซึ่งเป็นกระบวนการที่อะตอมอิสระของธาตุดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่นระดับหนึ่งโดยเฉพาะซึ่งขึ้นอยู่กับธาตุแต่ละธาตุ เมื่อนำค่าความเข้มข้นเริ่มต้นของแสง ( $I_0$ ) มาคำนวณผลกับค่าความเข้มข้นสุดท้ายหลังจากถูกดูดกลืนแสง ( $I_1$ ) จะ



ได้ “ค่าการดูดกลืน (Absorbance, A)” ซึ่งค่าการดูดกลืนแสงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของธาตุที่อยู่ในสารละลายตัวอย่าง

- **เครื่อง Ion Chromatography** เป็นเครื่องมือที่ใช้

สำหรับวิเคราะห์ไอออนประจุบวก (Cation) และไอออนประจุลบ (Anion) โดยใช้หลักการทางโครมาโทกราฟี อาศัยการแลกเปลี่ยนไอออน (Ion exchange) เพื่อหาปริมาณสารที่อยู่ในรูปประจุในตัวอย่างสิ่งแวดล้อม เช่น น้ำทะเล น้ำทิ้ง (จากแหล่งกำเนิดมลพิษต่าง ๆ) น้ำผิวดิน น้ำชะขยะมูลฝอย ตัวอย่างอากาศ ตัวอย่างดิน สารเคมีหกรั่วไหล หรือ กากของเสียอันตราย



- **เครื่อง UV-Visible Spectrophotometer**

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในวิเคราะห์สารโดยอาศัยหลักการดูดกลืนรังสีของสารที่อยู่ในช่วง Ultra violet (UV) และ Visible (VIS) รองรับงานด้านการวิเคราะห์แร่และโลหะ



นอกจากนี้กองนวัตกรรมวัสดุพิเศษและอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้ดำเนินการให้บริการเครื่องมือที่ใช้ในระดับโรงงานต้นแบบ (Pilot scale) ภายใต้อาคารโลหวิทยาสารละลาย (Hydrometallurgy Building) อาคารโลหวิทยาความร้อน (Pyrometallurgy Building) และระบบจัดการด้านสิ่งแวดล้อมต้นแบบประกอบด้วย



- เครื่องมือสำหรับกระบวนการโลหวิทยาสารละลาย ได้แก่ ถังชะละลาย (Leaching tank) เครื่องอัดตะกอน (Filter press) และ เซลล์ไฟฟ้าเคมี (Electrolytic tank) รองรับกระบวนการแยกสกัดและการผลิตโลหะ โดยการนำตัวทำละลายที่เหมาะสมชะละลายสารประกอบที่ต้องการลงในสารละลายหรือชะละลายมลทินออกจากวัตถุดิบที่ต้องการ โดยมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มคุณภาพวัตถุดิบให้สูงขึ้น



- เตาหลอมแบบเหนี่ยวนำไฟฟ้า (Induction Furnace) เป็นเตาไฟฟ้าที่ให้ความร้อนโดยการเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้า ใช้ในการหลอมถลุงโลหะและสารประกอบโลหะ



- ระบบจัดการด้านสิ่งแวดล้อมต้นแบบ รองรับการบริหารบำบัดมลพิษที่เกิดจากกระบวนการต่าง ๆ ครอบคลุมระบบบำบัดมลพิษทางอากาศ (Air Pollution Control System) และระบบบำบัดน้ำเสีย (Wastewater Treatment System) ที่ครบวงจร

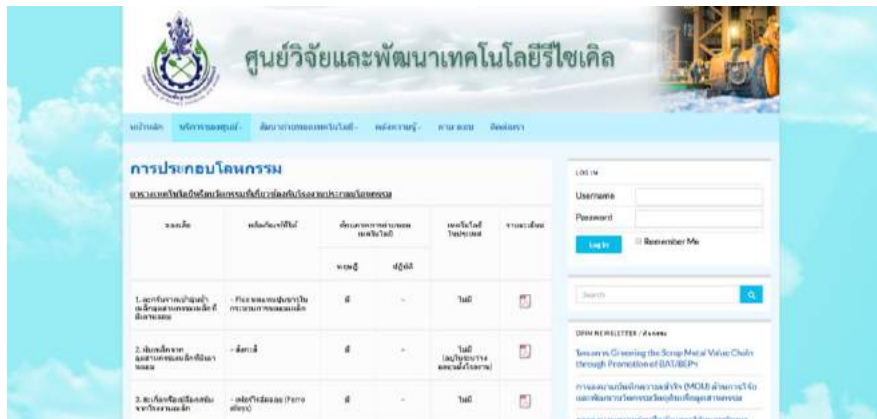


## 2.2 การผลักดันเทคโนโลยีสู่เชิงพาณิชย์

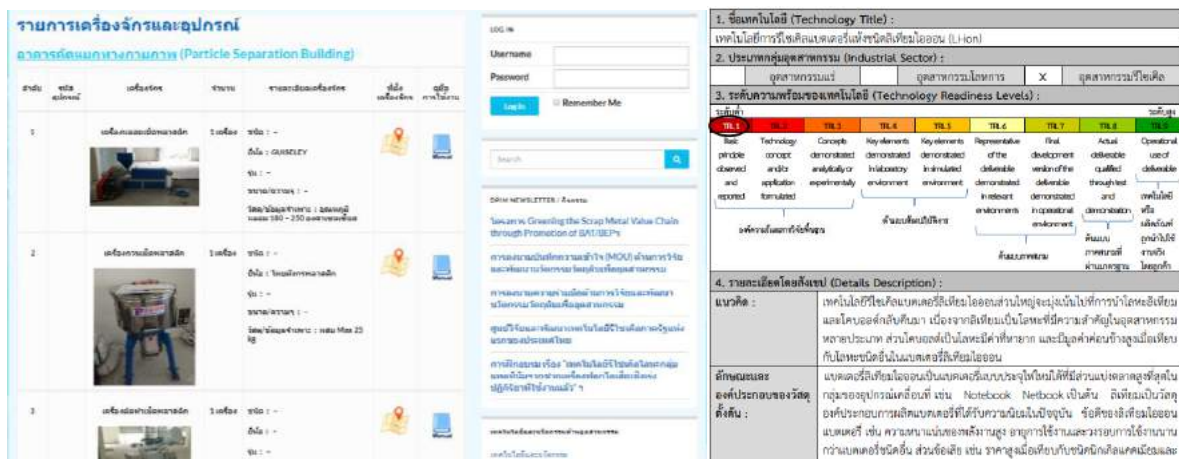
จากที่ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ได้ดำเนินการพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิลขยะหรือของเสียเป็นเทคโนโลยีรีไซเคิลต้นแบบซึ่งมีศักยภาพในการถ่ายทอดเทคโนโลยีทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ จึงได้มีการสนับสนุนให้มีการผลักดันสู่เชิงพาณิชย์และปัจจุบันได้มีผู้ประกอบการนำไปประยุกต์ใช้ ดังนี้

รายชื่อผู้ประกอบการ	เทคโนโลยีที่นำไปใช้	ประเภท
บริษัท เจียฮง อินเตอร์ จำกัด	เทคโนโลยีรีไซเคิลโลหะมีค่าและโลหะพื้นฐานจากขยะอิเล็กทรอนิกส์	Start-up
บริษัท ที.เค. กรีนโนลูชั่น จำกัด	เทคโนโลยีรีไซเคิลกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียโดยการผลิตเป็นวัตถุดิบผลิตสารให้สีในอุตสาหกรรมเซรามิก	Start-up และ Level-up
บริษัท ไฮโดร แอนด์ ไพโรเมท จำกัด	เทคโนโลยีรีไซเคิลโลหะมีค่าและโลหะพื้นฐานจากขยะอิเล็กทรอนิกส์	Level-up
บริษัท ไตก อลูมิเนียม อินดัสทรี (ประเทศไทย) จำกัด	เทคโนโลยีรีไซเคิลกากตะกอนจากการหลอมอลูมิเนียม (Aluminium dross)	Level-up
บริษัท ไทยพลาสติก จำกัด	เทคโนโลยีรีไซเคิลไม้เทียมจากพลาสติกจากวัสดุผสมระหว่างผงพลาสติกโพลีไวนิลคลอไรด์และสารเติมแต่งที่ทดแทนจากส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะของซากแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์	Level-up

## 2.3 การบริการข้อมูล



จากภารกิจด้านการส่งเสริม สนับสนุนทางวิชาการ ด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยี พัฒนาโรงงานต้นแบบ รวมทั้งถ่ายทอดนวัตกรรมและเทคโนโลยี เพื่อสนับสนุนการพัฒนาธุรกิจอุตสาหกรรมกองนวัตกรรม วัสดุพิเศษและอุตสาหกรรมต่อเนื่องจึงได้มีการจัดทำเว็บไซต์ของศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิล เพื่อเป็นช่องทางในการเผยแพร่องค์ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับวัสดุพิเศษอุตสาหกรรมและการรีไซเคิล ให้กับผู้ประกอบการในกลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมายและผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงเป็นช่องทางในการสื่อสาร และประชาสัมพันธ์ข่าวสาร กิจกรรม รวมถึงการฝึกอบรมต่าง ๆ



โดยในส่วนของฐานข้อมูลองค์ความรู้ภายในเว็บไซต์ ได้มีการจัดทำฐานข้อมูลคุณลักษณะและการใช้ประโยชน์วัสดุพิเศษ เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลเบื้องต้นของวัสดุพิเศษอุตสาหกรรม ซึ่งจะครอบคลุมตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทาน ตั้งแต่ด้านจัดหาวัสดุพิเศษ การผลิต และการตลาด รวมทั้งได้จัดทำฐานข้อมูลเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิลได้ดำเนินการมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เพื่อส่งเสริมองค์ความรู้และนวัตกรรมให้แก่ผู้ประกอบการที่สนใจจะนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมดังกล่าวไปประยุกต์ใช้หรือต่อ

ยอดเป็นการผลิตเชิงอุตสาหกรรมในอนาคต อาทิ เทคโนโลยีด้านการประกอบโลหะกรรม อุตสาหกรรมหลอมโลหะ เทคโนโลยีการรีไซเคิลโลหะมีค่าและโลหะบริสุทธิ์ โลหะหายาก แบตเตอรี่ การจัดการน้ำเสียและกากตะกอนจากระบบบำบัด และการจัดการของเสียประเภทโลหะและวัสดุก่อสร้าง เป็นต้น

นอกจากนี้ ศูนย์วิจัยฯ ยังได้มีการให้บริการออนไลน์ผ่านทางเว็บไซต์ ได้แก่ การให้บริการเครื่องจักร อุปกรณ์ และระบบการผลิตสำหรับโรงงานต้นแบบเกี่ยวกับอุตสาหกรรมพื้นฐาน โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภทตามลักษณะของกระบวนการในการผลิต คือ อาคารคัดแยกทางกายภาพ อาคารโลหวิทยาสารละลาย และอาคารโลหวิทยาความร้อน โดยสามารถติดต่อขอใช้ประโยชน์ได้ทั้งในส่วนการทดลองวิจัย และการพัฒนาชิ้นงานต้นแบบ สำหรับผู้ที่สนใจสามารถเข้าเว็บไซต์ของกองนวัตกรรมวัสดุและอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้โดยคลิกที่หัวข้อ “ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีรีไซเคิล” ที่หน้าเว็บไซต์ของกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ([www.dpim.go.th](http://www.dpim.go.th))

## ผลการดำเนินงานด้านการถ่ายทอดและเผยแพร่องค์ความรู้

### 1. การสัมมนา เรื่อง “Innovation for materials value added”

กองนวัตกรรมวัสดุและอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้ดำเนินการจัดการสัมมนาในวันพฤหัสบดีที่ 22 กุมภาพันธ์ ณ ห้องวาสนา 6 - 8 ชั้น 3 โรงแรมโกลเด้น ทิวลิป ซอฟเฟอริน กรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ประกอบการได้ทราบถึงนโยบายและแนวทางในการดำเนินงานของกระทรวงอุตสาหกรรมและ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ที่จะสนับสนุนและส่งเสริมภาคอุตสาหกรรมของประเทศ อภิปรายทิศทางความต้องการใช้วัสดุในภาคอุตสาหกรรม และสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคเอกชนในการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน การสัมมนาครั้งนี้มีผู้เข้าร่วมสัมมนาจำนวนรวมทั้งสิ้น ๒20 คน ภายในงานประกอบด้วยการสัมมนาประกอบการปาฐกถาพิเศษหัวข้อ “มิติใหม่การพัฒนาอุตสาหกรรมเพื่ออนาคต” โดย ดร. สมชาย หาญหิรัญ รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม การบรรยายหัวข้อ “บทบาทของภาครัฐในการส่งเสริมนวัตกรรม” โดย นายวิเชษฐ หับเที่ยง อธิบดีกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ การอภิปรายร่วมหัวข้อ “Advanced Materials ความต้องการแห่งอนาคต” โดยผู้แทนกลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมาย และการระดมความคิดเห็น หัวข้อ “ทิศทางการใช้วัสดุในภาคอุตสาหกรรม” โดยแบ่งเป็นกลุ่มแร่ โลหะ และวัสดุรีไซเคิล เพื่อเป็นแนวทางการดำเนินงานของภาครัฐในการสนับสนุนนวัตกรรมด้านวัสดุ จากการดำเนินงานพบว่า ผู้ร่วมตอบแบบประเมินให้ความเห็นว่าสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้จากการสัมมนาไปประยุกต์ใช้ได้ ร้อยละ 98.55 และมีความพึงพอใจต่อภาพรวมในการจัดสัมมนา ร้อยละ 79.84



### 2. การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง “การเพิ่มประสิทธิภาพเทคโนโลยีรีไซเคิลทองแดงบริสุทธิ์จากน้ำยากัดลายวงจรเสื่อมสภาพ”

จากการพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิลทองแดงจากน้ำยากัดลายวงจรเสื่อมสภาพด้วยกระบวนการโลหวิทยาไฟฟ้า (Electrometallurgical process) สามารถแยกสกัดทองแดงที่มีความบริสุทธิ์สูงกว่าร้อยละ 99.9 และมีค่าประสิทธิภาพการใช้กระแสไฟฟ้า (Current efficiency) มากกว่าร้อยละ 90 ได้สำเร็จ กองนวัตกรรมวัสดุและอุตสาหกรรมต่อเนื่องจึงได้จัดการฝึกอบรมโดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีรีไซเคิลทองแดงบริสุทธิ์จากน้ำยากัดลายวงจรเสื่อมสภาพดังกล่าวให้แก่ผู้ประกอบการ นักลงทุน บุคลากรในอุตสาหกรรมรีไซเคิล และผู้สนใจทั่วไป ให้สามารถนำองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อ

สิ่งแวดล้อมดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการประกอบการและดำเนินธุรกิจในเชิงพาณิชย์ ในวันที่ 28 มิถุนายน 2561 ณ อาคารฝึกอบรมและสัมมนา กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ 2 อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ โดยมีผู้เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการทั้งสิ้น 55 คน ในการสัมมนาประกอบด้วยการให้ความรู้เกี่ยวกับการขออนุญาตประกอบกิจการโรงงานประเภท 106 และฝึกอบรมการเพิ่มประสิทธิภาพเทคโนโลยีรีไซเคิลทองแดงบริสุทธิ์จากน้ำยากัดลายวงจรเสื่อมสภาพทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ



### 3. การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง “เทคโนโลยีรีไซเคิลโลหะกลุ่มแพลทินัมจากซากเครื่องฟอกไอเสียเชิงเร่งปฏิกิริยาที่ใช้งานแล้ว (Spent Catalytic Convertor) ด้วยกระบวนการโลหวิทยาความร้อน”

กองนวัตกรรมวัสดุพิเศษและอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้ดำเนินการส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิลเพื่อรองรับความต้องการใช้ทรัพยากรแร่และโลหะของประเทศและสนับสนุนการพัฒนาเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ ตามแผนงานประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 โดยศึกษาวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิลโลหะกลุ่มแพลทินัมจากซาก Catalytic Convertor ซึ่งมีส่วนประกอบของสารจำพวกโลหะกลุ่มมีตระกูล (Noble Metals) ทำหน้าที่เร่งการเกิด ปฏิกิริยาเคมี เช่น แพลทินัม (Pt) แพลเลเดียม (Pd) โรเดียม (Rh) เป็นต้น ด้วยกระบวนการโลหวิทยาความร้อนที่มีประสิทธิภาพและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และได้ประสบความสำเร็จในการพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิลดังกล่าว จึงมีการดำเนินการจัดฝึกอบรมในวันอังคารที่ 28 สิงหาคม 2561 และมีผู้เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการทั้งสิ้น 55 คน ในการสัมมนาประกอบด้วยการให้ความรู้เกี่ยวกับการขออนุญาตประกอบกิจการโรงงานประเภท 106 และฝึกอบรมเทคโนโลยีรีไซเคิลโลหะกลุ่มแพลทินัมจากซากเครื่องฟอกไอเสียเชิงเร่งปฏิกิริยาที่ใช้งานแล้ว (Spent Catalytic Convertor) ด้วยกระบวนการโลหวิทยาความร้อนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ



#### 4. การจัดสัมมนาและอบรมเผยแพร่การดำเนินงานโครงการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีรีไซเคิล เพื่อการพัฒนาของเสียเป็นแหล่งทรัพยากรทดแทน และการพัฒนาเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (จังหวัดฉะเชิงเทรา)

จากการดำเนินโครงการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีรีไซเคิล เพื่อการพัฒนาของเสียเป็นแหล่งทรัพยากรทดแทนและการพัฒนาเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (จังหวัดฉะเชิงเทรา) จึงได้มีการจัดสัมมนาเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีรีไซเคิลขยะหรือของเสียที่ได้รับการคัดเลือก ณ โรงแรมเดอะไทด์ รีสอร์ท บางแสน จังหวัดชลบุรี ในวันที่ 30 สิงหาคม 2561 มีหัวข้อเทคโนโลยีรีไซเคิลของเสียเป้าหมาย 2 ชนิด ได้แก่ การรีไซเคิล Galvanic Sludge ที่มีทองแดงเป็นองค์ประกอบ การรีไซเคิลน้ำยาชุบนิเกิลด้วยไฟฟ้าเสื่อมสภาพ โดยการผลิตเป็นนิเกิลบริสุทธิ์ โดยมีผู้เข้าร่วมงานทั้งหมด 64 คน และวันที่ 31 สิงหาคม 2561 ในหัวข้อการรีไซเคิล Mill Scale โดยการผลิตเป็นเหล็กดิบ (Pig Iron) และการรีไซเคิลตะกอนจากการหลอมถลุงตะกั่ว โดยการผลิตเป็นเหล็กดิบ (Pig Iron) มีผู้เข้าร่วมงานทั้งหมด 80 คน



#### 5. งานประชาสัมพันธ์บริการของศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิล

เมื่อวันที่ 6 กันยายน 2561 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิล กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ 2 อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ได้ดำเนินการจัดประชาสัมพันธ์การให้บริการของศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิล ภายใต้การดำเนินการในรูปแบบของศูนย์ปฏิบัติการอุตสาหกรรมสู่อุตสาหกรรมด้านเทคโนโลยีรีไซเคิลและนวัตกรรมวัสดุ (ITC on Recycling Technology and Innovation on Raw Materials) ซึ่งมีความพร้อมให้บริการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิลทั้งระดับห้องปฏิบัติการ (Lab scale) และโรงงานต้นแบบ (Pilot scale) รวมทั้งฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการถ่ายทอดเทคโนโลยีทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติให้แก่ผู้ประกอบการ ตลอดจนเป็นต้นแบบให้ผู้ประกอบการได้ศึกษาเรียนรู้กระบวนการรีไซเคิลและการจัดการมลพิษที่เกิดขึ้นตามหลักวิชาการ โดยเฉพาะการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิลกลุ่มของเสียที่ปัจจุบันมีการรวบรวมและส่งออกนอกประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นของเสียที่มีมูลค่าและมีศักยภาพในการรีไซเคิล เช่น ขยะอิเล็กทรอนิกส์โดยเฉพาะซากแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ สารเร่งปฏิกิริยาที่ใช้งานแล้วที่มีโลหะมีค่า/โลหะพื้นฐานเป็นองค์ประกอบ กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมชุบเคลือบผิวด้วยโลหะ กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น ซึ่งหากมีการรีไซเคิลในประเทศเพื่อเป็นแหล่งทรัพยากรทดแทนด้านแร่/โลหะ คาดว่า จะสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มจากการใช้ประโยชน์ของเสียกลุ่มเป้าหมายดังกล่าวได้ไม่น้อยกว่า 5,000 ล้านบาท

ต่อปี ปรากฏมีผู้เข้าร่วมทั้งสิ้น 227 คน ประกอบด้วย ส่วนราชการจำนวน 119 คน ภาคการศึกษาจำนวน 15 เอกชนจำนวน 85 คน และ สื่อจำนวน 8 คน ภายในงานได้มีการนำเสนอผลการดำเนินงาน ดังนี้

- Laboratory Building : เทคนิคการวิเคราะห์และเครื่องมือรองรับการวิจัย
  - การวิเคราะห์ทองคำด้วยเครื่อง AAS
  - การวิเคราะห์โลหะและสารประกอบด้วยเครื่อง XRF และ XRD
- Hydrometallurgy Building : ตัวอย่างเทคโนโลยีรีไซเคิลต้นแบบ
  - เทคโนโลยีรีไซเคิลทองคำ เงิน และทองแดงบริสุทธิ์จาก E-waste
  - เทคโนโลยีรีไซเคิลส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะจากซาก PCBs
  - เทคโนโลยีรีไซเคิลโลหะกลุ่มแพลทินัมจาก Catalytic Converter
- Pyrometallurgy Building : Experience the sense of Secondary Raw Materials
  - การหลอมทองคำบริสุทธิ์จาก E-waste
  - การถลุงทองแดง
- ระบบบำบัดมลพิษทางอากาศและน้ำเสียจากกระบวนการรีไซเคิลครบวงจร



นอกจากนี้ยังมีการนำเสนอ Innovation Start-up Success Cases

- การต่อยอดเทคโนโลยีรีไซเคิลต้นแบบของ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ในเชิงพาณิชย์



บริษัท เจียฮง อินเตอร์ จำกัด  
 บริษัท ที.เค. กรีนโนลูชั่น จำกัด  
 บริษัท ไฮโดร แอนด์ ไฟโรเมท จำกัด  
 บริษัท ไดกิ อลูมิเนียม อินดัสทรี (ประเทศไทย) จำกัด  
 บริษัท ไทยพลาสติก จำกัด



- นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มมูลค่าแร่และผลิตภัณฑ์



บริษัท พี. แอนด์ เอส. แปร์ท ไมน์นิ่ง จำกัด  
การเพิ่มคุณภาพของแร่แปร์ท  
ด้วยการประยุกต์ใช้ Magnetic Separator



บริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด  
นวัตกรรมผ้าใบซีเมนต์



บริษัท ไมน์เค็ม จำกัด  
นวัตกรรมการใช้เส้นใยจากหินบะซอลต์  
เสริมสร้างความแข็งแรงของวัสดุ

## 6. การจัดสัมมนาและอบรมเผยแพร่การดำเนินงานโครงการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีรีไซเคิล เพื่อการพัฒนาของเสียเป็นแหล่งทรัพยากรทดแทน และการพัฒนาเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (จังหวัดลำพูน)

ภายใต้โครงการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีรีไซเคิล เพื่อการพัฒนาของเสียเป็นแหล่งทรัพยากรทดแทน  
และการพัฒนาเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ (จังหวัดลำพูน) ได้มีการศึกษา รวบรวม และพัฒนาเทคโนโลยีรี  
ไซเคิลจำนวน 5 ชนิด ได้แก่

- 1) เทคโนโลยีรีไซเคิลเปลือกไข่ โดยการผลิตเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต ( $\text{CaCO}_3$ ) สำหรับการถลุงแร่/  
โลหะ
- 2) เทคโนโลยีรีไซเคิลผงอะลูมินา ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) จากกระบวนการผลิตแผ่นรองวงจรไฟฟ้า (Substrate)  
โดยการผลิตเป็น Synthetic Slag
- 3) เทคโนโลยีรีไซเคิลผง Bead จากกระบวนการผลิตแผ่นรองวงจรไฟฟ้า (Substrate) โดยการผลิต  
เป็นอิฐทนไฟ
- 4) เทคโนโลยีรีไซเคิลเศษ Epoxy Resin จากกระบวนการผลิตแผ่นวงจรไฟฟ้า โดยการผลิตเป็นตัว  
ดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$  Absorbent)
- 5) เทคโนโลยีรีไซเคิลยางรถยนต์ใช้แล้ว โดยนำมาเป็นส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีต

โดยจัดอบรมสัมมนาให้แก่ผู้ประกอบการและบุคคลกรในอุตสาหกรรมรีไซเคิล รวมถึงผู้ที่สนใจ ในวันที่ 11-12 กันยายน 2561 ณ ห้องประชุมสำนักงานนิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือ จังหวัดลำพูน มีผู้เข้าร่วมสัมมนา ถ่ายทอดเทคโนโลยีรีไซเคิล จำนวนรวม 134 ราย โดยแบ่งเป็นวันที่ 11 กันยายน 2561 จำนวน 63 ราย และ วันที่ 12 กันยายน 2561 จำนวน 71 ราย



#### 7. การจัดสัมมนาและอบรมเผยแพร่การดำเนินงานโครงการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีรีไซเคิล เพื่อการพัฒนาและประยุกต์ใช้วัตถุดิบทดแทนในอุตสาหกรรมเซรามิก

จากการพัฒนาและการประยุกต์ใช้วัตถุดิบทดแทนในอุตสาหกรรมเซรามิกด้วยเทคโนโลยีรีไซเคิล ภายใต้โครงการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีรีไซเคิล เพื่อการพัฒนาและประยุกต์ใช้วัตถุดิบทดแทนในอุตสาหกรรมเซรามิก โครงการดังกล่าวได้ดำเนินการจัดการสัมมนาในหัวข้อ “การผลิตวัตถุดิบทดแทนสารให้สีจากกากอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์” ในวันที่ 14 กันยายน 2561 ณ ห้อง Function Six AB ชั้น 6 โรงแรมสยามแอทสยาม เพื่อเป็นการถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยมีผู้เข้าร่วมจำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็น เจ้าหน้าที่จากกระทรวงอุตสาหกรรม สถาบันการศึกษา สถาบันวิจัยและสมาคม และผู้ประกอบการ



## ผลการดำเนินงานด้านความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรม

การลงนามบันทึกความเข้าใจ (MOU) ว่าด้วยความร่วมมือโครงการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมวัสดุเพื่ออุตสาหกรรม ระหว่าง กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่และ บริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด

เมื่อวันพฤหัสบดีที่ 6 กันยายน 2561 ณ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ 2 อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ ได้มีการลงนามความร่วมมือด้านการวิจัยและพัฒนาวัสดุนวัตกรรมวัสดุเพื่ออุตสาหกรรม ระหว่างกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กับ บริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด

สำหรับวัตถุประสงค์และสาระสำคัญของบันทึกความเข้าใจฉบับนี้ คือ การมุ่งเน้นการพัฒนาแหล่งแร่ที่ บริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด มีอยู่ให้มีมูลค่าสูงขึ้น และต้องสามารถตอบสนองต่อความต้องการอุตสาหกรรมศักยภาพตามนโยบายของกระทรวงอุตสาหกรรม (อุตสาหกรรม S Curve และ New S Curve) ด้วย โดยครอบคลุมแร่ 4 ชนิด ได้แก่ หินปูน แร่ยิปซัม แร่โคอะตอมไมต์ และแร่บอลเคลย์

โดยในระยะที่ 1 จะศึกษาพัฒนาคุณภาพกลุ่มหินแร่ปูนให้มีมูลค่าสูงขึ้นก่อน พร้อมทั้งได้กำหนดเป้าหมายให้สามารถนำไปเป็นวัตถุดิบคุณภาพสูงในอุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมยาและอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของอุตสาหกรรมศักยภาพ

นอกจากนี้ เป้าประสงค์อีกประการหนึ่งของบันทึกความเข้าใจนี้ คือ การมุ่งเน้นการพัฒนาขีดความสามารถของบุคลากรทั้ง 2 ฝ่ายให้มีความรู้ ความสามารถ ความเชี่ยวชาญ ทั้งในภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ ที่เกี่ยวกับการเพิ่มมูลค่าแร่ โดยมีระยะเวลาดำเนินการ 5 ปี

ผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการลงนามความร่วมมือในครั้งนี้ นอกจากจะเป็นการเพิ่มมูลค่าแหล่งแร่ของประเทศให้มีมูลค่าขึ้นแล้ว ผลสำเร็จจากความร่วมมือนี้จะเป็นตัวอย่างที่สำคัญให้แก่ผู้ประกอบการเหมืองแร่รายอื่น ๆ ในการสร้างความร่วมมือกับกระทรวงอุตสาหกรรม โดยเฉพาะการสร้างทีมวิจัยร่วมกัน โดยมีเป้าหมายคือการนำผลวิจัยมาสู่การลงทุนในเชิงพาณิชย์ หรือ แนวคิดที่ว่า “จากหิ้งสู่ห้าง” ในการพัฒนาวัตถุดิบของตนเองให้มีมูลค่าสูงขึ้น



## ผลการดำเนินงานด้านความร่วมมือกับองค์กรระหว่างประเทศ

โครงการ Greening the Scrap Metal Value Chain through Promotion of BAT/BEP to Reduce U-POPs Releases from Recycling Facilities ร่วมกับองค์การพัฒนาอุตสาหกรรมแห่งสหประชาชาติ (UNIDO) และกองทุนสิ่งแวดล้อมโลก (GEF)

กองนวัตกรรมวัสดุและอุตสาหกรรมต่อเนื่องเล็งเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาอุตสาหกรรมโดยใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย มีประสิทธิภาพ และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จึงร่วมมือกับ UNIDO ขอรับการสนับสนุนงบประมาณจากกองทุนสิ่งแวดล้อมโลกในรอบที่ 6 (GEF 6) สาขาการจัดการสารเคมีและของเสีย เพื่อจัดทำโครงการพัฒนาสถานประกอบการในอุตสาหกรรมรีไซเคิลเศษโลหะ โดยเน้นการนำแนวทางด้านเทคนิคที่ดีที่สุด (Best Available Technique: BAT) และแนวการปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมที่ดีที่สุด (Best Environmental Practice: BEP) มาใช้ลดการปลดปล่อยสารมลพิษที่ตกค้างยาวนานประเภทปลดปล่อยโดยไม่ตั้งใจ (U-POPs) เช่น ไดออกซินและฟิวแรน ซึ่งสารมลพิษเหล่านี้อาจเกิดขึ้นในโรงงานรีไซเคิลเศษโลหะที่มีระบบบำบัดมลพิษทางอากาศที่ไม่มีประสิทธิภาพ รวมถึงโรงงานที่ไม่มีระบบการบริหารจัดการเศษโลหะที่ดี ทำให้วัตถุอันตรายของสารเคมีที่เป็นแหล่งกำเนิดของ U-POPs ค่อนข้างมาก

ในปี 2561 กองทุนสิ่งแวดล้อมโลกได้อนุมัติงบประมาณจำนวน 4.5 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ให้กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่สำหรับจัดทำโครงการส่งเสริมการใช้ BAT/BEP ในอุตสาหกรรมรีไซเคิลเศษโลหะตลอดทั้งโซ่อุปทาน ซึ่งถือเป็นการผนึกกำลังของทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องเพื่อยกระดับการประกอบการของอุตสาหกรรมรีไซเคิลเศษโลหะให้เข้าสู่มาตรฐานสากลอย่างเป็นรูปธรรม โดยมีหน่วยงานภาครัฐและเอกชน 7 ราย เข้าร่วมดำเนินโครงการ พร้อมสมทบงบประมาณสนับสนุนจำนวน 33.7 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ทั้งนี้โครงการดังกล่าวได้ผ่านความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรีให้เริ่มดำเนินการอย่างเป็นทางการได้เมื่อเดือนกันยายน 2561 และมีกำหนดระยะเวลาดำเนินการทั้งสิ้น 5 ปี ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลักของโครงการ 3 ด้าน คือ (1) การเสริมสร้างและส่งเสริมการกำหนดนโยบายและกฎหมายสำหรับการปฏิบัติตามข้อกำหนดของอนุสัญญาสตอกโฮล์มฯ และวิธีการจัดการรีไซเคิลโลหะอย่างเหมาะสม (2) การสร้างความตระหนักเกี่ยวกับสารมลพิษที่ตกค้างยาวนานที่ปลดปล่อยโดยไม่ตั้งใจ (U-POPs) และแนวทางด้านเทคนิคที่ดีที่สุดและแนวปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมที่ดีที่สุด (BAT/BEP) ให้กับภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง และการพัฒนาศักยภาพหน่วยงานระดับชาติในการจัดการห่วงโซ่อุปทานของารรีไซเคิลเศษโลหะอย่างเหมาะสม และ (3) การกำหนดมาตรการปฐมภูมิและทุติยภูมิในการลดการปลดปล่อยสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน ที่ปลดปล่อยโดยไม่ตั้งใจ (U-POPs) และนำ BAT/BEP ไปใช้งานจริง

โดยในช่วงปี 2561 กองนวัตกรรมวัสดุพิเศษและอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้จัดกิจกรรมประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการไปแล้ว จำนวน 2 ครั้ง ได้แก่

1) การสัมมนาหัวข้อ “U-POPs และการบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรมหลอมเศษโลหะ” เมื่อวันที่ 16 พฤษภาคม 2561 ณ ห้องรัตนโกสินทร์ โรงแรม เดอะ สุโกศล กรุงเทพฯ



2) การสัมมนาหัวข้อ “แนวทางด้านเทคนิคที่ดีที่สุด (BAT) และแนวการปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมที่ดีที่สุด (BEP) ในอุตสาหกรรมหลอมเศษโลหะ” เมื่อวันที่ 21 สิงหาคม 2561 ณ ห้องกลมมาศ โรงแรม เดอะ สุโกศล กรุงเทพฯ



## แผนการดำเนินงานในปีงบประมาณ 2562

สำหรับการดำเนินงานในปีงบประมาณ 2562 กองนวัตกรรมวัสดุพิเศษและอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้กำหนดแผนการดำเนินงาน ดังนี้

1. **ด้านวิชาการ** กองนวัตกรรมวัสดุพิเศษและอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้ดำเนินโครงการเพื่อการวิจัยและพัฒนาวัสดุพิเศษและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง ดังนี้

1. โครงการพัฒนาและขยายผลการใช้เทคโนโลยีรีไซเคิลของกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ เพื่อสร้าง/ขยายเครือข่ายการนำขยะหรือของเสียกลับมาใช้ประโยชน์
2. โครงการส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิลในพื้นที่เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ เป้าหมายในพื้นที่เมืองปริมณฑล (จังหวัดสมุทรปราการ สมุทรสาคร และปทุมธานี)
3. โครงการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีรีไซเคิล เพื่อพัฒนาและประยุกต์ใช้วัตถุดิบทดแทนในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนเครื่องจักรกล
4. โครงการส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิลในพื้นที่เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ เป้าหมายในพื้นที่ EEC (จังหวัดระยอง ชลบุรี และปราจีนบุรี)

2. **ด้านการถ่ายทอดองค์ความรู้**

○ กำหนดการสัมมนาประจำปี Innovation in Raw materials Conference 2019 ในเดือนมิถุนายน 2562 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรีไซเคิล กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ 2 เพื่อเป็นการถ่ายทอดองค์ความรู้เชิงวิชาการด้านนวัตกรรมวัสดุพิเศษแก่ผู้ประกอบการและประชาชนที่สนใจ

3. **ด้านความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรม**

○ การดำเนินการตามกรอบความร่วมมือด้านการวิจัยและพัฒนาวัสดุพิเศษเพื่ออุตสาหกรรม ระหว่างกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กับ บริษัท เอสซีจี ซีเมนต์ จำกัด โดยในปี 2562 จะดำเนินการศึกษาวิจัยด้านเทคโนโลยีการเพิ่มคุณภาพหินปูน ในระดับห้องปฏิบัติการ ให้สามารถใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนแคลเซียมคาร์บอเนตคุณภาพสูง ในอุตสาหกรรมพลาสติกสำหรับใช้ในเครื่องมือแพทย์หรืออุปกรณ์ทางการแพทย์



○ การลงนามบันทึกความเข้าใจ (MOU) ด้านการวิจัย ระหว่าง กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่และ บริษัท เบอร์กโฮล์ เมทัลส์ จำกัด

โดยในวันศุกร์ที่ 19 ตุลาคม 2561 ณ ห้องประชุมตึกบุก จะมีการลงนามบันทึกความเข้าใจ (MOU) ด้านความมั่นคงด้านวัตถุดิบให้แก่ภาคอุตสาหกรรม และส่งเสริมการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาในสถานประกอบการ พร้อมทั้งผลักดันสู่การผลิตเชิงพาณิชย์

#### 4. ด้านความร่วมมือกับต่างประเทศ

กองนวัตกรรมวัตถุดิบและอุตสาหกรรมต่อเนื่องจะดำเนินโครงการ Greening the Scrap Metal Value Chain through Promotion of BAT/BEP to Reduce U-POPs Releases from Recycling Facilities ร่วมกับองค์การพัฒนาอุตสาหกรรมแห่งสหประชาชาติ (UNIDO) เพื่อส่งเสริมการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อพัฒนากระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพ พัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้มีมูลค่าสูงขึ้น และพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้เกิดมลพิษน้อยที่สุด ซึ่งโครงการดังกล่าวจะดำเนินการต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 5 ปี โดยมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ เช่น

4.1 การสร้างความตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต ให้แก่บุคลากรในภาคอุตสาหกรรม รวมถึงผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดของอุตสาหกรรมรีไซเคิลเศษโลหะตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทาน โดยการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความรู้ความเข้าใจ และสร้างความตระหนักในการลดการปลดปล่อยสารมลพิษที่ตกค้างยาวนานที่ปลดปล่อยโดยไม่ตั้งใจ และแนวทางด้านเทคนิคที่ดีที่สุดและแนวปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมที่ดีที่สุด (BAT/BEP) รวมทั้งการจัดทำหลักสูตรและจัดการฝึกอบรมถ่ายทอดความรู้อย่างต่อเนื่อง

4.2 การสร้างสถานประกอบการต้นแบบ โดยการพัฒนาโรงงานรีไซเคิลเศษโลหะสาธิตที่มีการใช้เทคโนโลยีที่ดีที่สุด โดยการนำแนวทางด้านเทคนิคที่ดีที่สุดและแนวปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมที่ดีที่สุดมาประยุกต์ใช้เพื่อลดการปลดปล่อยสารไดออกซินและสารมลพิษอื่นๆ ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานสากลและเหมาะสมกับอุตสาหกรรมของประเทศไทย เพื่อเป็นตัวอย่างให้แก่ผู้ประกอบการได้เข้ามาศึกษาแนวทาง การลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต พร้อมบริการให้คำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญทั้งในและต่างประเทศ เพื่อให้สามารถนำไปปรับใช้ในโรงงานได้จริง โดยมีการตรวจประเมินเพื่อติดตามค่าการปลดปล่อยมลพิษของโรงงานและผลกระทบต่อชุมชนรอบข้างทั้งก่อนและหลังเข้าร่วมโครงการ

4.3 การสร้างคลัสเตอร์อุตสาหกรรมรีไซเคิลเศษโลหะ โดยการปรับปรุงกฎ ระเบียบ และมาตรฐานต่าง ๆ เพื่อเอื้อให้เกิดความเชื่อมโยงของกลุ่มอุตสาหกรรมตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ รวมถึงสร้างความร่วมมือและช่วยเหลือกันในการจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อให้การประกอบการสามารถอยู่ร่วมกับสังคมได้อย่างยั่งยืน และการจัดทำฐานข้อมูลเพื่อนำไปเป็นแนวทางในการกำหนดมาตรการ และนโยบายให้สอดคล้องกับการปฏิบัติตามข้อกำหนดของอนุสัญญาสตอกโฮล์มฯ และวิธีการจัดการรีไซเคิลโลหะอย่างเหมาะสมต่อไป

ทั้งนี้ จะมีพิธีเปิดโครงการอย่างเป็นทางการในวันที่ 29 พฤศจิกายน 2561 ณ โรงแรม เซอราตัน แกรนด์ สุขุมวิท