

1. ชื่อเทคโนโลยี (Technology Title) :								
เทคโนโลยีรีไซเคิลซากแผ่นขัดหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ (hard disk) โดยการผลิตเป็นดีบุกบริสุทธิ์								
2. ประเภทกลุ่มอุตสาหกรรม (Industrial Sector) :								
	อุตสาหกรรมแร่		อุตสาหกรรมโลหการ	X	อุตสาหกรรมรีไซเคิล			
3. ระดับความพร้อมของเทคโนโลยี (Technology Readiness Levels) :								
ระดับต่ำ							ระดับสูง	
TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
Basic principle observed and reported	Technology concept and/or application formulated	Concepts demonstrated analytically or experimentally	Key elements demonstrated in laboratory environment	Key elements demonstrated in simulated environment	Representative of the deliverable demonstrated in relevant environments	Final development version of the deliverable demonstrated in operational environment	Actual deliverable qualified through test and demonstration	Operational use of deliverable
องค์ความรู้และการวิจัยพื้นฐาน			ต้นแบบห้องปฏิบัติการ		ต้นแบบภาคสนาม			
4. รายละเอียดโดยสังเขป (Details Description) :								
แนวคิด :	ของเสียจากการกลึงเตรียมแผ่นขัดหัวอ่านฮาร์ดดิสก์และเศษซากที่เป็นแผ่นขัดซึ่งใช้งานแล้วนั้น โดยทั่วไปแล้วเป็นโลหะผสมดีบุกเกรด ๙๗.๕Sn-๒.๕Sb และ ๕๒Bi-๔๘Sn สามารถรีไซเคิลได้ด้วยวิธีการทำโลหะให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีทางไฟฟ้า (electrorefining) ซึ่งจะเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิต โดยการผลิตเป็นดีบุกบริสุทธิ์							
ลักษณะและองค์ประกอบของวัสดุตั้งต้น :	ของเสียที่เกิดจากอุตสาหกรรมการขัดซิลิคอนเวเฟอร์สำหรับผลิตหัวอ่าน/เขียนฮาร์ดดิสก์ ในที่นี้จะเรียกสั้น ๆ ว่า “ซากแผ่นขัดหัวอ่านฮาร์ดดิสก์” โดยของเสียที่เกิดขึ้นมี 2 ลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นเมื่อแผ่นขัดถูกใช้ไปจนเกิดการสึกและเหลือความหนาที่ไม่สามารถใช้ขัดต่อไปได้ ในขั้นตอนการกลึงปาดผิวหน้าแผ่นขัดชนิด Bi-Sn จะเกิดเศษจากการกลึงเป็นชิ้นเล็ก ไม่เป็นเส้นต่อเนื่อง และมีฝุ่นหรือตะกอนโลหะเกิดขึ้นในปริมาณมาก แต่เศษกลึงที่เกิดจากการกลึงปาดผิวหน้าแผ่นขัดชนิด Sn-Sb นั้น จะเป็นเส้นยาวต่อเนื่อง ทั้งนี้โลหะผสมชนิด Sn-Sb จะมีความอ่อนกว่าชนิด Bi-Sn ดังนั้น เศษกลึงที่เกิดขึ้นจึงมีลักษณะเป็นเส้นยาวต่อเนื่อง ซากแผ่นขัดหัวอ่านฮาร์ดดิสก์มีธาตุผสมทางเคมีที่ชัดเจน กล่าวคือแผ่นขัดชนิด Bi-Sn มีบิสมัท 52% และมีดีบุก 48% โดยน้ำหนัก จากข้อมูลที่ได้มีการสำรวจปริมาณของเสียจากสถานประกอบการแห่งหนึ่งพบว่า การกลึงปาดหน้าแผ่นขัดทำให้เกิดของเสียที่เป็นฝุ่นหรือตะกอนรวมอยู่กับเศษกลึงชิ้นเล็ก ๆ ประมาณ 1,700 กิโลกรัมต่อเดือน และซากที่เหลือจากการใช้งานแล้วมีประมาณ 3,600 กิโลกรัมต่อเดือน รวมของเสียที่เกิดจากการเตรียมและการใช้แผ่นขัดชนิดนี้ที่สามารถนำมารีไซเคิลได้ประมาณ 5,300 กิโลกรัมต่อเดือน ส่วนแผ่นขัดชนิด Sn-Sb มีดีบุก 97.5% และพลวง 2.5% โดยน้ำหนัก จากข้อมูลที่ได้มีการสำรวจพบว่า การกลึงปาดหน้าแผ่นขัดทำให้เกิดของเสียที่เป็นเส้นยาวมีประมาณ 1,900 กิโลกรัมต่อเดือน และซากที่เหลือจากการใช้งานแล้วมีประมาณ 2,200 กิโลกรัมต่อเดือน รวมของเสียที่เกิดจากการเตรียมและการใช้แผ่นขัดชนิดนี้ที่สามารถนำมารีไซเคิลได้ประมาณ 4,100 กิโลกรัมต่อเดือน							
ผลิตภัณฑ์ที่ได้ :	ดีบุกบริสุทธิ์							

เทคโนโลยี/ กระบวนการที่ใช้ :	ของเสียจากการกลั่นเตรียมแผ่นขัดหัวอ่านฮาร์ดดิสก์และเศษซากที่เป็นแผ่นขัดซึ่งใช้งานแล้วนั้น โดยทั่วไปแล้วเป็นโลหะผสมดีบุกเกรด ๙๗.๕Sn-๒.๕Sb และ ๕๒Bi-๔๘Sn ซึ่งมีส่วนผสมทางเคมีที่ชัดเจน มีธาตุผสมอื่นปนอยู่น้อยมาก เมื่อเกิดเป็นของเสียแล้วจะมีสิ่งปนเปื้อนผสมอยู่ด้วยน้อยมาก เช่น คราบน้ำมัน หรือ คราบสารหล่อเย็น เป็นต้น ของเสียดังกล่าวสามารถนำเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิลได้ง่าย ในการรีไซเคิลนั้นต้องการที่จะผลิตเป็นโลหะดีบุกบริสุทธิ์โดยแยกเอาปริมัตหรือพลวงออก ในทางการค้าก้อนโลหะดีบุกที่มีปริมาณของดีบุกตั้งแต่ ๙๙.๙๕% โดยน้ำหนัก หรือในระดับ ๙๙.๙-๙๙.๙๙% จะถือว่าเป็นดีบุกบริสุทธิ์ทางการค้าได้ การจะรีไซเคิลซากของเสียประเภทแผ่นขัดหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ให้เป็นโลหะดีบุกบริสุทธิ์ได้นั้นสามารถทำได้ด้วยวิธีการทำโลหะให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีทางไฟฟ้า (electrorefining) ซึ่งจะเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิตที่ได้จากการรีไซเคิลและมีตลาดรองรับผลิตภัณฑ์ที่ได้สำหรับการนำไปใช้งานต่อไป หากเปรียบเทียบเทคโนโลยีหรือกระบวนการที่จะใช้ในการรีไซเคิลซากแผ่นขัดหัวอ่านฮาร์ดดิสก์เพื่อให้ได้ดีบุกที่มีความบริสุทธิ์สูงในระดับ ๙๙.๙-๙๙.๙๙% โดยน้ำหนัก ด้วยวิธีทางความร้อนและการใช้สารละลาย (pyrometallurgy and hydrometallurgy) นั้นพบว่ามีข้อเสียหลายอย่าง เช่น เป็นกระบวนการที่ต้องใช้พลังงานสูงในการแยกหรือสกัดเอาโลหะเนื่องจากต้องใช้ความร้อนเพื่อรักษาระดับอุณหภูมิในการหลอม อีกทั้งในขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์ยังประกอบไปด้วยหลายขั้นตอน เช่น การชะละลาย การแยกหรือสกัด การทำให้บริสุทธิ์ด้วยการตกตะกอน เป็นต้น วิธีการดังกล่าวค่อนข้างมีความยุ่งยากและซับซ้อนในการแยกเอาโลหะผสมที่เจือปนอยู่ในซากแผ่นขัดหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ออกจากโลหะดีบุก ดังนั้น จะเห็นได้ว่าเป็นกระบวนการมีประสิทธิภาพต่ำและใช้ต้นทุนสูง ส่วนกระบวนการรีไซเคิลซากแผ่นขัดหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ด้วยวิธีทางไฟฟ้านั้นมีข้อดีกว่าวิธีการข้างต้นหลายประการ คือ สามารถทำให้เป็นโลหะดีบุกบริสุทธิ์ได้ภายในขั้นตอนเดียว อีกทั้งในขั้นตอนการสกัดหรือทำให้บริสุทธิ์ใช้ค่าศักยภาพไฟฟ้าหรือพลังงานไฟฟ้าที่ค่อนข้างต่ำทำให้ประหยัดพลังงานและต้นทุนได้อีกด้วย
5. สรุปการวิเคราะห์ความเป็นไปได้เบื้องต้นในเชิงพาณิชย์ (Pre-Feasibility Study) :	
จากรายละเอียดการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐศาสตร์เบื้องต้นสำหรับการรีไซเคิลซากแผ่นขัดหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ที่กำลังการผลิต ๒๐ ตันต่อปี พบว่าโครงการนี้มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ หรือ Net Present Value (NPV) มีค่าเท่ากับ ๑๔,๔๕๓,๐๐๒.๙๓ บาท ซึ่งมีความมากกว่าศูนย์ นั่นคือ $NPV > 0$ ดังนั้นโครงการนี้จึงน่าลงทุนหรือผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุนโดยโครงการนี้จะเริ่มคืนทุนในปีที่ ๒ และโครงการนี้มีอัตราผลตอบแทน (Internal Rate of Return: IRR) เท่ากับร้อยละ ๗๙.๖๑ ของเงินลงทุนเมื่อโครงการมีอายุ ๑๐ ปี นอกจากนี้ยังมีอัตราผลตอบแทนต่อค่าใช้จ่าย หรือ Benefit cost ratio (NPVB/NPVC) มีค่าเท่ากับ ๑.๑๓ ซึ่งมีความมากกว่า ๑ ดังนั้นควรลงทุนในโครงการนี้ เพราะมีความเป็นไปได้ในเชิงธุรกิจ เนื่องจากถ้าลงทุนไป ๑,๐๐๐,๐๐๐ บาท จะได้ผลตอบแทนกลับมาถึง ๑,๑๓๐,๐๐๐ บาท อีกทั้งเมื่อทำการวิเคราะห์ความเสียหายจากการรีไซเคิลซากแผ่นขัดหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ที่กำลังการผลิต ๒๐ ตันต่อปี เมื่อค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นร้อยละ ๑๐ และรายได้ลดลงร้อยละ ๕ พบว่าโครงการนี้ยังมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ หรือ Net Present Value (NPV) มีค่าเท่ากับ ๓,๓๙๘,๔๓๖.๔๕ บาท ซึ่งมีความมากกว่าศูนย์ นั่นคือ $NPV > 0$ ดังนั้นโครงการนี้จึงน่าลงทุนหรือผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุนโดยโครงการนี้จะเริ่มคืนทุนในปีที่ ๒ และโครงการนี้มีอัตราผลตอบแทน (Internal Rate of Return: IRR) เท่ากับร้อยละ ๔๐.๒๔ ของเงินลงทุนเมื่อโครงการมีอายุ ๑๐ ปี นอกจากนี้ยังมีอัตราผลตอบแทนต่อค่าใช้จ่าย หรือ Benefit cost ratio (NPVB/NPVC) มีค่าเท่ากับ ๑.๐๓ ซึ่งมีความมากกว่า ๑ ดังนั้นควรลงทุนในโครงการนี้ เพราะมีความเป็นไปได้ในเชิงธุรกิจ เนื่องจากถ้าลงทุนไป ๑,๐๐๐,๐๐๐ บาท จะได้ผลตอบแทนกลับมาถึง ๑,๑๓๐,๐๐๐ บาท จะเห็นได้ว่าถึงแม้วิเคราะห์ความเสียหายที่เกิดขึ้นแล้วโครงการนี้ก็ยังมีผลตอบแทนที่น่าลงทุน	