

คำนำ

เอกสารฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาศักยภาพอุตสาหกรรมเศษโลหะ สำหรับอุตสาหกรรมหลอมโลหะจากเศษโลหะ หัวข้อต่างๆ ในเอกสารฉบับนี้ประกอบด้วย อุตสาหกรรมหลอมโลหะจากเศษเหล็ก โดยพิจารณาจากปริมาณการนำเข้าตามพิกัดอัตราภาษีศุลกากร เทคโนโลยีการผลิตโลหะ การนำเข้าและส่งออกเศษโลหะ จำนวนผู้ประกอบการหลอมโลหะจากเศษโลหะ

ผู้จัดทำเอกสารฉบับนี้ ยินดีรับฟังข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเอกสารฉบับนี้ เพื่อที่ผู้เกี่ยวข้องจะได้ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงในโอกาสต่อไป

ดังนั้น เพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลที่น่าสนใจเกี่ยวกับอุตสาหกรรมหลอมโลหะจากเศษโลหะ ให้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมโลหะของไทย ตลอดจนหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน สามารถนำเอกสารฉบับนี้ไปใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อไป

นางนัฐราภรณ์ ลิณาแมน
กลุ่มส่งเสริมความร่วมมือระหว่างประเทศ
สำนักพัฒนาและส่งเสริม
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	i
สารบัญ	ii
สารบัญรูป	iii
สารบัญตาราง	vi
บทคัดย่อ	vii
คำขอบคุณ	ix
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 โลหะอะลูมิเนียมและการผลิตโลหะอะลูมิเนียม	3
2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโลหะอะลูมิเนียม	3
2.2 การถลุงโลหะอะลูมิเนียมขั้นทุติยภูมิ	4
2.3 ผู้ประกอบการหลอมโลหะอะลูมิเนียมจากเศษอะลูมิเนียม	6
2.4 การนำเข้าและส่งออกเศษอะลูมิเนียม	7
2.5 บทสรุป	9
บทที่ 3 โลหะตะกั่วและการผลิตโลหะตะกั่ว	10
3.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโลหะตะกั่ว	10
3.2 การถลุงตะกั่วขั้นทุติยภูมิ	11
3.2.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตตะกั่วจากเศษแบตเตอรี่	11
3.2.2 ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ	13
3.3 แผนผังกระบวนการผลิตตะกั่วจากเศษแบตเตอรี่	15
3.4 เทคโนโลยีการผลิตตะกั่วจากเศษแบตเตอรี่ในประเทศไทย	18
3.4.1 การถลุงตะกั่วจากเศษแบตเตอรี่ด้วยเตาแบบหมุนสั้น (Short Rotary Furnace)	18
3.4.2 การถลุงตะกั่วจากเศษแบตเตอรี่ด้วยเตาถนอม (Reverberatory Furnace)	19
3.4.3 การถลุงตะกั่วจากเศษแผ่นแบตเตอรี่ด้วยเตาดั่ง (Cupola Furnace หรือ Blast Furnace)	19

	หน้า
3.5 ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นขณะทำการหลอม	21
3.5.1 การหลอมโดยใช้โซดาแอชหรือ Na_2CO_3 เป็นฟลักซ์	21
3.5.2 การหลอมโดยใช้หินปูนเป็นฟลักซ์	22
3.6 ผู้ประกอบการถลุงตะกั่วจากเศษแบตเตอรี่	23
3.7 การนำเข้าและส่งออกเศษแบตเตอรี่	23
3.8 บทสรุป	25
บทที่ 4 เหล็กและการผลิตเหล็ก	26
4.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเหล็ก	26
4.2 วิธีการหลอมเหล็กจากเศษโลหะ	26
4.3 ผู้ประกอบการหลอมเหล็กจากเศษเหล็ก	30
4.4 การนำเข้าและส่งออกเศษเหล็ก	30
4.5 แหล่งที่มาของเศษเหล็ก	32
4.6 ประเภทเศษเหล็ก	33
4.9 บทสรุป	33
บทที่ 5 โลหะทองแดงและการผลิตโลหะทองแดง	34
5.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโลหะทองแดง	34
5.2 การหลอมโลหะทองแดง	34
5.3 ผู้ประกอบการหลอมโลหะทองแดงจากเศษทองแดง	37
5.4 การนำเข้าและส่งออกเศษทองแดง	37
4.5 บทสรุป	37
บทที่ 6 ขี้สกรูปและขี้เสนอนะ	40
5.1 ขี้สกรูป	40
5.2 ขี้เสนอนะ	40
บรรณานุกรม	41
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้ประกอบการหลอมเศษโลหะ	43
ภาคผนวก ข โครงสร้างพิคัดอัตราภาษีศุลกากรผลิตภัณฑ์โลหะ	68
ภาคผนวก ค ราคานำเข้าและส่งออกของเศษโลหะ	70
และราคาโลหะเฉลี่ยในตลาดโลกตั้งแต่ปี 2543-2548	

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 เตาหลอมอะลูมิเนียม	4
รูปที่ 2.2 เศษอะลูมิเนียมจากอุตสาหกรรมก่อสร้าง และอุตสาหกรรมยานยนต์	5
รูปที่ 2.3 แสดงวงจรการผลิตและการใช้งานของโลหะอะลูมิเนียม	6
รูปที่ 2.4 ปริมาณการนำเข้าและการส่งออกเศษอะลูมิเนียมตั้งแต่ ปี 2543 - 2548 (มกราคม - มิถุนายน)	8
รูปที่ 2.5 มูลค่าการนำเข้าและการส่งออกเศษอะลูมิเนียมตั้งแต่ ปี 2543 - 2548 (มกราคม - มิถุนายน)	8
รูปที่ 3.1 ตะกั่วแท่งผสมพลวง	12
รูปที่ 3.2 แสดงวิธีการผ่าหุ้มแบตเตอรี่	13
รูปที่ 3.3 ลักษณะการผ่าหุ้มแบตเตอรี่โดยใช้เลื่อยวงเดือน	13
รูปที่ 3.4 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการผ่าหุ้มแบตเตอรี่	15
รูปที่ 3.5 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการหลอมตะกั่วจาก เศษแบตเตอรี่กับชนิดของเตาถลุง	16
รูปที่ 3.6 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการทำตะกั่วอ่อน ตะกั่วผสม และตะกั่วออกไซด์	17
รูปที่ 3.7 เตาแบบหมุนสั้น (Short Rotary Furnace)	19
รูปที่ 3.8 เตาถนอน (Reverberatory Furnace)	20
รูปที่ 3.9 เตาตั้ง (Cupola Furnace หรือ Blast Furnace)	21
รูปที่ 3.10 ปริมาณการนำเข้าและการส่งออกเศษแบตเตอรี่ตั้งแต่ ปี 2543 - 2548 (มกราคม - มิถุนายน)	24
รูปที่ 3.11 มูลค่าการนำเข้าและการส่งออกเศษแบตเตอรี่ตั้งแต่ ปี 2543 - 2548 (มกราคม - มิถุนายน)	24
รูปที่ 4.1 เตาอาร์คไฟฟ้า	28

รูปที่ 4.2	แผนภูมิแสดงขั้นตอนการผลิตเหล็กกล้าด้วยเตาอาร์คไฟฟ้า	29
		หน้า
รูปที่ 4.3	ปริมาณการนำเข้าและการส่งออกเศษเหล็กตั้งแต่ ปี 2543 - 2548 (มกราคม - มิถุนายน)	31
รูปที่ 4.4	มูลค่าการนำเข้าและการส่งออกเศษเหล็กตั้งแต่ ปี 2543 - 2548 (มกราคม - มิถุนายน)	32
รูปที่ 5.1	การถลุงทองแดงจากเศษโลหะเกรดต่ำ	36
รูปที่ 5.2	ปริมาณการนำเข้าและการส่งออกเศษทองแดงตั้งแต่ ปี 2543 - 2548 (มกราคม - มิถุนายน)	38
รูปที่ 5.3	มูลค่าการนำเข้าและการส่งออกเศษทองแดงตั้งแต่ ปี 2543 - 2548 (มกราคม - มิถุนายน)	39

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าและการส่งออก เศษอะลูมิเนียมตั้งแต่ปี 2543 -2548 (มกราคม - มิถุนายน)	7
ตารางที่ 3.1 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าและการส่งออก เศษแบตเตอรี่ตั้งแต่ปี 2543 -2548 (มกราคม - มิถุนายน)	23
ตารางที่ 4.1 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าและการส่งออก เศษเหล็กตั้งแต่ปี 2543 -2548 (มกราคม - มิถุนายน)	31
ตารางที่ 4.2 พิกัดอัตราศุลกากร	33
ตารางที่ 5.1 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าและการส่งออก เศษทองแดงตั้งแต่ปี 2543 - 2548 (มกราคม - มิถุนายน)	38
ตารางที่ ก-1 รายชื่อ โรงงานประกอบกิจการหลอมอะลูมิเนียม	44
ตารางที่ ก-2 รายชื่อ โรงงานประกอบกิจการถลุงตะกั่ว	57
ตารางที่ ก-3 รายชื่อ โรงงานประกอบกิจการถลุงเหล็ก	59
ตารางที่ ก-4 รายชื่อ โรงงานประกอบกิจการหลอมทองแดง	66
ตารางที่ ข-1 โครงสร้างพิกัดอัตราภาษีศุลกากรเศษโลหะในปี 2547	69
ตารางที่ ค-1 ราคาโลหะอะลูมิเนียมในตลาดโลก ระหว่างปี 2543-2548	71
ตารางที่ ค-2 ราคาโลหะพลวงในตลาดโลก ระหว่างปี 2543-2548	71
ตารางที่ ค-3 ราคาโลหะแคดเมียมในตลาดโลก ระหว่างปี 2543-2548	72
ตารางที่ ค-4 ราคาโลหะทองแดงในตลาดโลก ระหว่างปี 2543-2548	72
ตารางที่ ค-5 ราคาโลหะทองคำในตลาดโลก ระหว่างปี 2543-2548	73
ตารางที่ ค-6 ราคาโลหะตะกั่วในตลาดโลก ระหว่างปี 2543-2548	73
ตารางที่ ค-7 ราคาโลหะนิกเกิลในตลาดโลก ระหว่างปี 2543-2548	74
ตารางที่ ค-8 ราคาโลหะแพลทินัมในตลาดโลก ระหว่างปี 2543-2548	74
ตารางที่ ค-9 ราคาโลหะพลาตาเดียมในตลาดโลก ระหว่างปี 2543-2548	75

ตารางที่ ค-10 ราคาโลหะเงินในตลาดโลก ระหว่างปี 2543-2548	75
	หน้า
ตารางที่ ค-11 ราคาโลหะดีบุกในตลาดโลก ระหว่างปี 2543-2548	76
ตารางที่ ค-12 ราคาโลหะสังกะสีในตลาดโลก ระหว่างปี 2543-2548	76
ตารางที่ ค-13 ราคาเหล็กในตลาดโลก ปี 2548 (มกราคม - สิงหาคม)	77

การหลอมโลหะจากเศษโลหะของอะลูมิเนียม

ตะกั่ว เหล็ก และทองแดง

โดย นางนิจราภรณ์ ลินามน

บทคัดย่อ

รายงานวิชาการฉบับนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อนำเสนอข้อมูลด้านเทคนิค ศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์เศษโลหะในประเทศ ในด้านการนำเข้า ส่งออก และราคา ของอะลูมิเนียม ตะกั่ว เหล็ก และทองแดง ตั้งแต่ปี 2543 ถึง 2548 (มกราคม - มิถุนายน) เพื่อมุ่งหวังให้มีการข้อมูลที่ได้จากรายงานวิชาการเล่มนี้ไปใช้ประโยชน์ในเชิงวิเคราะห์

เนื้อหาของรายงานวิชาการฉบับนี้ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไปของโลหะแต่ละชนิด ได้แก่ คุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติทางกล ของอะลูมิเนียม ตะกั่ว เหล็ก และทองแดง วิธีการในการถลุงหรือหลอมโลหะจากเศษโลหะ การนำเข้าและส่งออกเศษโลหะของประเทศไทย ตลอดจนราคาของโลหะและเศษโลหะ

นอกจากนี้ ยังนำเสนอรายชื่อผู้ประกอบการหลอมโลหะจากเศษโลหะตามประเภทของการประกอบกิจการโรงงาน โดยกรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ได้กำหนดให้ผู้ประกอบการหลอมโลหะ จัดอยู่ในประเภท 60 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการถลุง ผสม ทำให้บริสุทธิ์ หลอม หล่อ รีด ดึง หรือ ผลิตโลหะในขั้นต้น ซึ่งมีใช่เหล็กและเหล็กกล้า (Non-ferrous Metal Basic Industries) ประเภท 59 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการถลุง หลอม หล่อ รีด ดึง หรือ ผลิตเหล็กและเหล็กกล้าในขั้นต้น (Iron and Steel Basic Industries) และประเภท 106 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการนำผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมที่ไม่ใช้แล้วหรือของเสียจากโรงงานมาผลิตเป็นวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ใหม่โดยผ่านกรรมวิธีการผลิตทางอุตสาหกรรม อีกทั้ง กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม มีหน้าที่ อนุญาต กำกับ ดูแล และตรวจสอบการประกอบกิจการของอุตสาหกรรมโลหการซึ่งอยู่ในความควบคุมตามพระราชบัญญัติแร่ พ.ศ. 2510

ผลการศึกษาพบว่า ในแต่ละปีผู้ประกอบการหลอมโลหะจากเศษโลหะมีปริมาณความต้องการใช้เพิ่มขึ้นทุกปี มีการนำเข้าเศษโลหะจากต่างประเทศปีละหลายหมื่นล้านบาท อุตสาหกรรมหลอมโลหะจากเศษโลหะ เป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานของอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เช่น อุตสาหกรรมก่อสร้าง อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมบรรจุกระป๋อง และอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ นายไชยา เจริญวงศ์ ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาและส่งเสริม นายพรษา บุณว
 นิช หัวหน้ากลุ่มส่งเสริมความร่วมมือระหว่างประเทศ ตลอดจน นายนคร ศรีมงคล วิศวกรเหมือง
 แร่ 7 วช. ที่มีส่วนช่วยเหลือในการจัดทำเอกสารวิชาการนี้ เพื่อเป็นประโยชน์แก่บุคคลทั่วไป
 ตลอดจนผู้ที่สนใจเรื่องการหลอมโลหะจากเศษโลหะของอะลูมิเนียม ตะกั่ว เหล็ก และทองแดง
 และขอขอบคุณครอบครัว ตลอดจนเพื่อนร่วมงานที่มีส่วนสำคัญในการสนับสนุนและให้กำลังใจ
 ในการจัดทำเอกสารฉบับนี้

นัจิราภรณ์ ลิณาแมน
 กุมภาพันธ์ 2549

บทที่ 1

บทนำ

(Introduction)

1.1 เหตุผลและความจำเป็น

ในปัจจุบันประเทศไทยมีการผลิตโลหะจากเศษโลหะหลายชนิด ได้แก่ อะลูมิเนียม ตะกั่ว ทองแดง เหล็กหล่อ เหล็กกล้า และอื่น ๆ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตมีทั้งเศษโลหะเก่า เศษโลหะใหม่ มีการนำเข้าจากต่างประเทศ และเป็นเศษโลหะที่มีอยู่ภายในประเทศ ในแต่ละปีประเทศไทยมีการนำเข้าเศษโลหะหลายหมื่นล้านบาท โลหะที่ผลิตได้นำเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่าง ๆ ดังนี้ อุตสาหกรรมก่อสร้าง เหล็กแผ่นรีดร้อน เหล็กแผ่นเคลือบ อุตสาหกรรมเหล็กหล่อ อุตสาหกรรมหล่อ อุตสาหกรรมยานยนต์ และอุตสาหกรรมแบตเตอรี่ เป็นต้น

อุตสาหกรรมโลหะเป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานในการพัฒนาประเทศ โลหะในประเทศส่วนใหญ่ที่ผลิตได้ในประเทศไทยได้มาจากการหลอมโลหะจากเศษโลหะเป็นหลัก โดยอุตสาหกรรมการผลิตโลหะจากเศษโลหะนี้ ได้แก่ อุตสาหกรรมหลอมอะลูมิเนียม อุตสาหกรรมหลอมตะกั่ว อุตสาหกรรมหลอมเหล็ก และอุตสาหกรรมหลอมทองแดง สืบเนื่องจากปริมาณแร่ที่จะผลิตโลหะขึ้นปฐมภูมิในประเทศไม่เพียงพอ มีผู้ประกอบการหลายรายจึงได้ผลิตโลหะจากเศษโลหะ

ในแต่ละปีประเทศไทยมีการนำเข้า และส่งออกเศษโลหะ มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ประกอบกับเศษโลหะในประเทศไม่เพียงพอและมีคุณภาพต่ำ เศษโลหะที่นำเข้าส่วนใหญ่เป็นเศษโลหะชั้นคุณภาพเพื่อนำมาปรับปรุงน้ำโลหะให้มีคุณภาพดีขึ้น

ดังนั้น การศึกษานี้มุ่งเน้นที่การรวบรวมข้อมูลด้านเทคนิคในการผลิตโลหะขั้นทุติยภูมิ โดยสังเขปแล้ว ตลอดจนสถิติข้อมูลนำเข้าและส่งออกเศษโลหะ ราคา และผู้ประกอบการหลอมโลหะจากเศษเหล็ก สำหรับประโยชน์ในด้านการวิเคราะห์และเทคนิคของผู้ที่สนใจ

1.2 วัตถุประสงค์

- เพื่อเป็นข้อมูลในเชิงพาณิชย์ของอุตสาหกรรมผลิตโลหะจากเศษโลหะ
- เพื่อนำเสนอข้อมูลด้านเทคนิค ด้านการนำเข้า และส่งออก ตลอดจนราคาของเศษโลหะ เช่น อะลูมิเนียม ทองแดง ตะกั่ว และเหล็ก ที่มีปริมาณการนำเข้าและส่งออกตามพิกัดอัตราภาษีศุลกากร

1.3 ขอบเขตการศึกษา

- ศึกษาข้อมูลทั่วไปของโลหะต่อไปนี้ อะลูมิเนียม ทองแดง ตะกั่ว และเหล็ก
- ศึกษาและวิเคราะห์ด้านเทคโนโลยีในการผลิตโลหะจากแร่และเศษโลหะ
- ศึกษาและวิเคราะห์สถานการณ์เศษโลหะในประเทศ ในด้านการนำเข้า ส่งออก และราคา

1.4 ประโยชน์ของการศึกษา

เพื่อเป็นข้อมูลให้สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน สำนักพัฒนาและส่งเสริม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ รวมถึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผู้สนใจทั่วไป ได้ทราบถึงวิธีการผลิตโลหะจากเศษโลหะ การนำเข้าและส่งออกเศษเหล็ก ตลอดจนผู้ประกอบการที่ประกอบกิจการหลอมโลหะจากเศษโลหะ เพื่อสำหรับใช้ประโยชน์ในการแนวทางการจัดการเศษโลหะที่มีประสิทธิภาพ

บทที่ 2

โลหะอะลูมิเนียมและการผลิตโลหะอะลูมิเนียม

2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโลหะอะลูมิเนียม

อะลูมิเนียมเป็นธาตุที่มีมากชนิดหนึ่งบนโลก มีความหนาแน่นต่ำ น้ำหนักเบาประมาณ 1 ใน 3 ของน้ำหนักเหล็กกล้า มีความต้านทานต่อการกัดกร่อน เนื่องจากอะลูมิเนียมมีฟิล์มของอะลูมิเนียมออกไซด์ (Aluminium oxide: Al_2O_3) หุ้มที่ผิว ทำให้ป้องกันการเกิดสนิมจากสิ่งแวดล้อม อุณหภูมิ ความชื้น และสารเคมี นอกจากนี้อะลูมิเนียมยังมีคุณสมบัติที่นำความร้อนได้ดีอีกด้วย ดังนั้นสามารถที่จะนำอะลูมิเนียมไปใช้แทนทองแดงได้

อะลูมิเนียมไม่ติดไฟ และ ไม่เป็นสารแม่เหล็ก (nonmagnetic) สามารถขึ้นรูปโดยวิธีต่างๆ ได้ง่าย เช่น การกลึง การหล่อ เป็นต้น สำหรับโลหะผสมอะลูมิเนียมจะมีโลหะตัวอื่นผสม เช่น ทองแดง แมกนีเซียม ซิลิกอน แมงกานีส และ สารอื่นๆ ผสมอยู่ จะทำให้คุณสมบัติที่ดีเพิ่มขึ้น และนำไปใช้งานได้หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน ความแข็งแรงขึ้นอยู่กับความบริสุทธิ์ สำหรับอะลูมิเนียมที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.996 มีค่าความเค้นแรงดึง (tensile strength) ประมาณ 49 เมกกะปาสคาล (MegaPascals: MPa) ถึง 700 เมกกะปาสคาล ขึ้นอยู่กับโลหะที่ผสมลงไปในอะลูมิเนียม และเหมาะที่จะนำไปทำการอบชุบความร้อน (Heat Treatment)

อะลูมิเนียมเป็นโลหะที่ไม่มีพิษ ดังนั้น จึงนำอะลูมิเนียมมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและบรรจุภัณฑ์

คุณสมบัติทั่วไปของอะลูมิเนียม

โดยทั่วไปมีการใช้อะลูมิเนียมในรูปบริสุทธิ์ อย่างไรก็ตามในการนำไปใช้ประโยชน์จะต้องมีการผสมโลหะอื่นเจือปนในอะลูมิเนียม หรือเรียกว่า โลหะผสมอะลูมิเนียม (Aluminium alloy) อะลูมิเนียมจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนและเกิดฟิล์มออกไซด์เพื่อป้องกันการกัดกร่อน ซึ่งฟิล์มนี้มี ความหนาประมาณ 0.000000635 เซนติเมตร

ด้วยคุณสมบัติของอะลูมิเนียมที่เป็นโลหะไม่ติดไฟ จึงนำไปใช้งานด้านอากาศยาน โดยสร้างเป็นถังเชื้อเพลิงของกระสวยอากาศ

คุณสมบัติทางฟิสิกส์

สัญลักษณ์ทางเคมี

Al

ความถ่วงจำเพาะ (ที่ 20°C)

2.70 g/cm³

จุดหลอมเหลว

660 °C

จุดเดือดกลายเป็นไอ

1800°C

สี	ขาวปนน้ำเงิน
อัตราการหดตัวในขณะเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็ง	3.0%
ระบบผลึก	FCC
น้ำหนักอะตอม	26.97
คุณสมบัติเชิงกล	
ความเค้นแรงดึง	8-10 kg/mm ²
พิกัดความยืดหยุ่น	3 kg/mm ²
อัตรายืดตัว	40-50%
ความแข็ง	16-20 HB

ที่มา : <http://www.world-aluminium.org/production/processing/properties.html> และ โลหะนอกกลุ่มเหล็ก, มนัส สติรจินดา (2536)

2.2 การหลอมโลหะอะลูมิเนียมขั้นทุติยภูมิ

วัสดุทุกชนิดที่ทำจากอะลูมิเนียม เช่น กระจกเครื่องบิน แผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ แผ่นอะลูมิเนียม กรอบหน้าต่าง เฟอร์นิเจอร์ และ ชิ้นส่วนรถยนต์ จะนำมาหลอมใหม่ โดยการหลอมอะลูมิเนียมขั้นทุติยภูมิ ใช้พลังงานเพียงแค่อ้อยละ 5 ของการผลิตอะลูมิเนียมขั้นปฐมภูมิ และก่อให้เกิดก๊าซที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกร้อยละ 5 ดังนั้น การผลิตโลหะอะลูมิเนียมจากกระจกเครื่องบิน เป็นกระบวนการผลิตที่ประหยัดพลังงาน เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และดีต่อเศรษฐกิจ

กระบวนการหลอมโลหะจากเศษอะลูมิเนียม

ผลิตภัณฑ์โลหะอะลูมิเนียมทุกชนิดสามารถนำกลับมาหลอมใหม่ได้ ก่อนที่จะมีการหลอมอะลูมิเนียมจากเศษอะลูมิเนียม จะมีการคัดแยกคุณภาพของอะลูมิเนียมก่อนทุกครั้งโดยใช้เครื่องดูดแม่เหล็กทำการแยกโลหะเหล็ก หลังจากนั้นก็ใส่เศษอะลูมิเนียมลงในเตาหลอมซึ่งจะใช้วิธีเดียวกับการหลอมอะลูมิเนียมขั้นปฐมภูมิ (International Aluminium Institute, 2548)



รูปที่ 2.1 เตาหลอมอะลูมิเนียม

<http://www.eaa.net/home.htm> (European Aluminium Association ออนไลน์, 2548)

ประเภทของเศษอะลูมิเนียมมี 2 ชนิดคือ เศษอะลูมิเนียมใหม่ หรือเรียกว่า new scrap และ เศษอะลูมิเนียมเก่า หรือเรียกว่า old scrap

■ เศษอะลูมิเนียมใหม่

เศษอะลูมิเนียมใหม่ คือ เศษอะลูมิเนียมที่ได้จากกระบวนการผลิตและการขึ้นรูปของโลหะผสมอะลูมิเนียม เช่น เศษอะลูมิเนียมจากกระบวนการตัดขอบ ครีบของแผ่นอะลูมิเนียมทางวิ่งของน้ำโลหะจากกระบวนการหล่อขึ้นรูปอะลูมิเนียม ซักลึงจากการคว้านและเจาะอะลูมิเนียมระหว่างการขึ้นรูป เป็นต้น เศษอะลูมิเนียมใหม่นี้มีคุณสมบัติ และส่วนผสมทางเคมีที่ดี ดังนั้น ขั้นตอนของการนำกลับไปหลอมใหม่จะไม่ยุ่งยากเท่าที่ควร

■ เศษอะลูมิเนียมเก่า

เศษอะลูมิเนียมเก่า คือ เศษอะลูมิเนียมที่ผ่านการใช้งาน หรือ ผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุการใช้งาน ได้แก่ กระจ่างเครื่องดื่ม หัวกระบอกลูกสูบของรถยนต์ ขอบหน้าต่าง หรือ สายเคเบิลไฟฟ้า เครื่องใช้ในครัวเรือน เป็นต้น



รูปที่ 2.2 เศษอะลูมิเนียมจากอุตสาหกรรมก่อสร้าง และอุตสาหกรรมยานยนต์

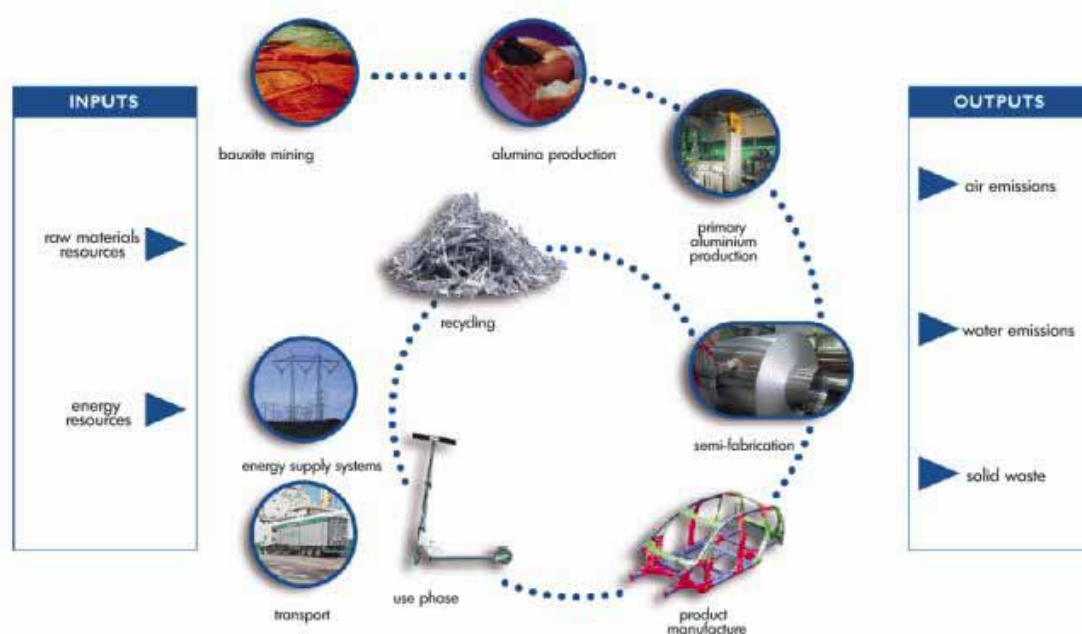
<http://www.eaa.net/home.htm> (European Aluminium Association ออนไลน์, 2548)

วงจรการผลิตและการใช้งานของโลหะอะลูมิเนียม

รูปที่ 2.3 แสดงวงจรการผลิตและการใช้งานของโลหะอะลูมิเนียม โดยในตอนเริ่มต้นการผลิตมีการใส่วัตถุดิบและพลังงานเข้าไปในกระบวนการผลิตโลหะอะลูมิเนียมทั้งขั้นปฐมภูมิและทุติยภูมิ โดยการผลิตดังกล่าวมีผลทำให้เกิดของเสียขึ้น โดยมีการปนเปื้อนด้านอากาศ น้ำ และของเสียที่ได้จากกระบวนการผลิต (European Aluminium Association, 2548)

- เหมืองแร่บอกไซต์ (Bauxite mining) เป็นขั้นตอนแรกของการผลิตโลหะอะลูมิเนียม
- การผลิตอะลูมินา (Production of alumina) ซึ่งเป็นวัตถุดิบในการผลิตโลหะอะลูมิเนียมขั้นปฐมภูมิ ได้จากกระบวนการถลุงแร่บอกไซต์
- การผลิตโลหะอะลูมิเนียมขั้นปฐมภูมิ (Production of primary aluminium) ซึ่งได้จากกระบวนการแยกอะลูมินาด้วยไฟฟ้า โดยใช้สารอิเล็กโทรไลต์เป็นตัวกลางในการผลิตโลหะอะลูมิเนียม

- การผลิตชั้นกลาง (Semi-fabrication) ซึ่งประกอบแบ่งตามกระบวนการผลิต ดังนี้ การรีดขึ้นรูป การหล่อ การอัดขึ้นรูป และการดึงขึ้นรูป เป็นต้น
- การผลิตชั้นปลาย (Product manufacture) เป็นการนำเอาโลหะอะลูมิเนียมมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป
- การนำไปใช้งาน (Use phase) ใช้ในอุตสาหกรรมขนส่ง อุตสาหกรรมก่อสร้าง อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ และ ทางด้านวิศวกรรม
- การหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ (Recycling) การรวบรวมผลิตภัณฑ์อะลูมิเนียมนำกลับมาหลอมใหม่และกลับมาใช้ใหม่



รูปที่ 2.3 แสดงวงจรการผลิตและการใช้งานของโลหะอะลูมิเนียม

<http://www.eaa.net/home.htm> (European Aluminium Association ออนไลน์, 2548)

2.3 ผู้ประกอบการหลอมโลหะอะลูมิเนียมจากเศษอะลูมิเนียม

กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ได้กำหนดให้ผู้ประกอบกิจการหลอมโลหะอะลูมิเนียมจากเศษอะลูมิเนียม จัดอยู่ในประเภท 60 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการถลุง ผสม ทำให้บริสุทธิ์ หลอม หล่อ รีด ดึง หรือ ผลิตโลหะในขั้นต้น ซึ่งมีใช้เหล็กและเหล็กกล้า (Non-ferrous Metal Basic Industries) และประเภท 106 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการนำผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมที่ไม่ใช้แล้วหรือของเสียจากโรงงานมาผลิตเป็นวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยผ่านกรรมวิธีการผลิตทางอุตสาหกรรม โดยรายชื่อผู้ประกอบการดังกล่าวแสดงไว้ในภาคผนวก ก

2.4 การนำเข้าและส่งออกเศษอะลูมิเนียม

การนำเข้า

การนำเข้าเศษอะลูมิเนียมมีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปี โดยแหล่งนำเข้าที่สำคัญได้แก่ สิงคโปร์ สหรัฐอเมริกา และ สหราชอาณาจักร เป็นต้น ในปี 2548 มกราคม ถึง มิถุนายน ปริมาณการนำเข้าเศษอะลูมิเนียมจำนวน 20,134 ตัน คิดเป็นมูลค่า 1,202 ล้านบาท

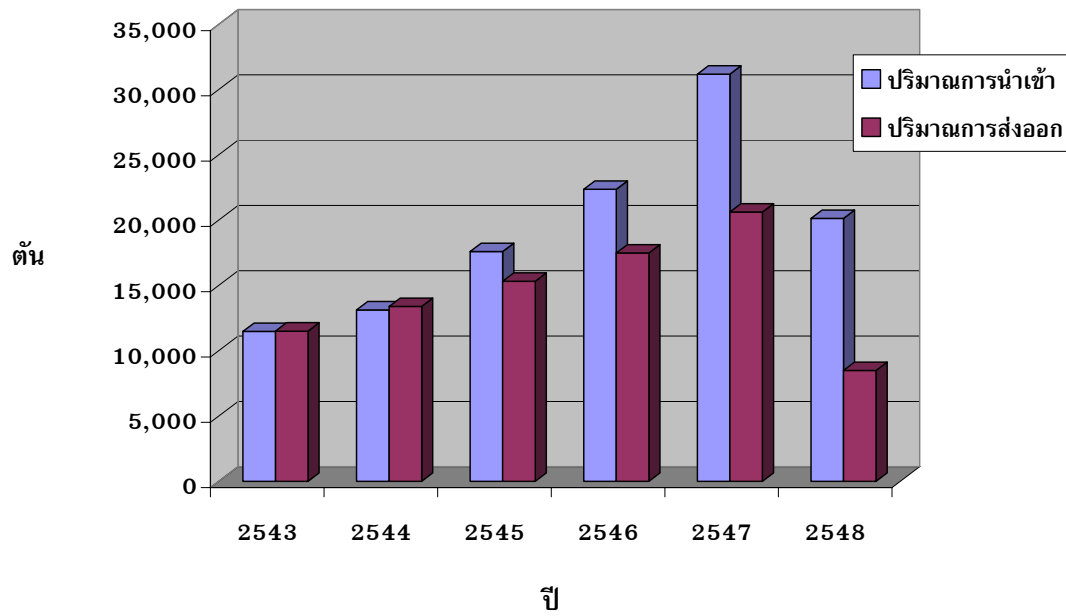
การส่งออก

การส่งออกเศษอะลูมิเนียมไปยังต่างประเทศมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี โดยปริมาณการส่งออกในปี 2548 ตั้งแต่ มกราคม ถึง มิถุนายน ทั้งสิ้น 8,492 ตัน คิดเป็นมูลค่า 410 ล้านบาท แหล่งส่งออกที่สำคัญได้แก่ ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ และจีน

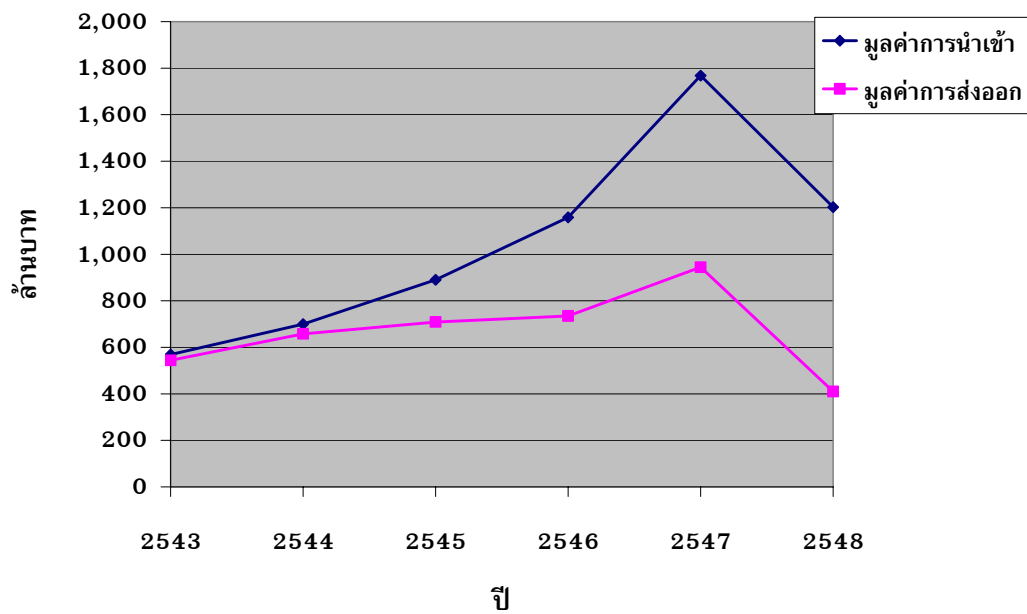
ตารางที่ 2.1 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าและการส่งออกเศษอะลูมิเนียมตั้งแต่ปี 2543 - 2548 (มกราคม - มิถุนายน)

ปี	การนำเข้า		การส่งออก	
	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)
2543	11,485	569	11,503	543
2544	13,126	699	13,389	658
2545	17,602	890	15,321	708
2546	22,364	1,158	17,489	735
2547	31,177	1,768	20,623	944
2548*	20,134	1,202	8,492	410

ที่มา : สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่



รูปที่ 2.4 ปริมาณการนำเข้าและการส่งออกเศษอะลูมิเนียมตั้งแต่ปี 2543 - 2548
(มกราคม - มิถุนายน)



รูปที่ 2.5 มูลค่าการนำเข้าและการส่งออกเศษอะลูมิเนียมตั้งแต่ปี 2543 - 2548
(มกราคม - มิถุนายน)

2.5 บทสรุป

ปริมาณการหมุนเวียนการใช้เศษอะลูมิเนียมในประเทศไม่มีตัวเลขที่แน่นอน เนื่องจาก ยังไม่มีหน่วยงานใดได้รวบรวมข้อมูลดังกล่าว สำหรับปริมาณการนำเข้าและส่งออก อะลูมิเนียมในแต่ละปีของประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุกปี โดยปริมาณการนำเข้าในปี 2547 เพิ่มขึ้นร้อยละ 40 เมื่อเทียบกับปี 2546 เช่นเดียวกับปริมาณการส่งออกโดยมีการส่งออกเพิ่มขึ้นร้อยละ 18

อุตสาหกรรมผลิตโลหะอะลูมิเนียมเป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานสำหรับอุตสาหกรรมดังต่อไปนี้

- อุตสาหกรรมขนส่ง ผลิตเป็นชิ้นส่วนต่างๆ ที่ใช้ในรถยนต์ ได้แก่ หัวกระบोक ลูกสูบ ระบบแลกเปลี่ยนความร้อน ล้อ เป็นต้น ชิ้นส่วนของอากาศยาน ส่วนใหญ่จะใช้โลหะผสมอะลูมิเนียม ผลิตเป็นชิ้นส่วนที่ใช้ในเครื่องบิน เนื่องจากต้องใช้งานภายใต้ความดันและความเครียดสูง ตัวรถไฟและรถไฟใต้ดิน ทำจากอะลูมิเนียม (Aluminium body)
- อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ เนื่องจากโลหะอะลูมิเนียมไม่เป็นพิษ น้ำหนักเบา ความแข็งแรงสูง จึงนำมาใช้ในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ เช่น แผ่นฟอยล์ ความหนาของแผ่นอะลูมิเนียมบางมากถึง 0.65 ไมครอน กระป๋องเครื่องดื่ม และอุปกรณ์ที่ใช้ในครัว เป็นต้น
- อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อะลูมิเนียมมีคุณสมบัติเหนียวนำไฟฟ้าที่ดี มีน้ำหนักเบา และ ทนทานต่อการผุกร่อน ดังนั้น จึงได้มีการผลิตลวดอะลูมิเนียมเพื่อใช้ในมอเตอร์ไฟฟ้าแรงดันสูง สายไฟฟ้าแรงดันสูง เป็นต้น
- อุตสาหกรรมก่อสร้าง ด้วยอะลูมิเนียมมีคุณสมบัติเด่นด้านการทนทานต่อการผุกร่อน ดังนั้น จึงนำอะลูมิเนียมมาทำเป็นกรอบหน้าต่าง ประตู มุ้งลวด ราวบันได เป็นต้น
- อุตสาหกรรมยา อยู่ในรูปของอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ (Aluminium hydroxide) เพื่อบรรเทาและลดกรดในกระเพาะอาหาร

ที่มา : International Aluminium Institute online (2548)

บทที่ 3

โลหะตะกั่วและการผลิตโลหะตะกั่ว

3.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโลหะตะกั่ว

แร่ตะกั่วที่สำคัญได้แก่ แร่ตะกั่วซัลไฟด์ (PbS) แร่ตะกั่วคาร์บอเนต (PbCO₃) ตะกั่วเป็นโลหะที่มีความหนาแน่นสูง มีความมันวาว สีขาวปนน้ำเงิน มีน้ำหนักมาก อ่อนตัวสูง มีจุดหลอมเหลวต่ำ สภาพเป็นตัวนำไฟฟ้าต่ำ คุณสมบัติต้านการกัดกร่อนได้ดี ดังนั้นจึงใช้ทำวัสดุบรรจุกรดซัลฟูริก นอกจากนี้ยังใช้ตะกั่วเป็นโลหะผสมในโลหะอื่น ได้แก่ พลวง ทองแดง และ เหล็ก เป็นต้น เพื่อเพิ่มคุณสมบัติด้านการกลึงไส

(มนัส, 2536 และ <http://en.wikipedia.org/wiki/Lead>)

คุณสมบัติทั่วไปของตะกั่ว

คุณสมบัติทางฟิสิกส์

สัญลักษณ์ทางเคมี	Pb
ความถ่วงจำเพาะ (ที่ 20°C)	11.34 g/cm ³
จุดหลอมเหลว	327.35 °C
จุดเดือดกลายเป็นไอ	1740°C
สี	ขาวปนน้ำเงิน
ระบบผลึก	FCC
น้ำหนักอะตอม	207.22

คุณสมบัติเชิงกล

ความเค้นแรงดึง	1.5 kg/mm ²
พิกัดความยืดหยุ่น	0.3 kg/mm ²
อัตรายืดตัว	60%
ความแข็ง	5 HB

ที่มา : <http://en.wikipedia.org/wiki/Lead> และ โลหะนอกกลุ่มเหล็ก, มนัส สิริจินดา (2536)

3.2 การหลอมตะกั่วขั้นทุติยภูมิ

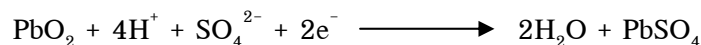
ในปี 2547 ประเทศไทยมีกำลังการผลิตตะกั่วที่ถลุงจากแร่และการผลิตตะกั่วที่ถลุงจากเศษแบตเตอรี่ จำนวน 6 ราย รวม 63,100 ตันต่อปี คาดว่าในปี 2549 จะมีผู้ผลิตตะกั่วจากเศษแบตเตอรี่เพิ่มขึ้นมาอีก 1 รายคือ บริษัท ลินสยามโลหะกิจ จำกัด ส่งผลให้กำลังการผลิตรวมเพิ่มขึ้นเป็น 77,100 ตันต่อปี ในแต่ละปีประเทศไทยมีการใช้ตะกั่วจากเศษแบตเตอรี่ (Secondary Lead) มีแนวโน้มขึ้นทุกปี ในปี 2547 มีปริมาณการใช้เศษแบตเตอรี่ทั้งสิ้น 80,373 ตัน ในครึ่งปีแรกของปี 2548 มีการใช้เศษแบตเตอรี่ภายในประเทศรวม 40,807 ตัน

3.2.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตตะกั่วจากเศษแบตเตอรี่

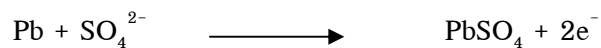
วัตถุดิบชนิดที่เป็นตะกั่ว

■ **เศษแบตเตอรี่หรือแผ่นธาตุ (Battery Scrap)** ซึ่งประกอบด้วยออกไซด์ของตะกั่ว (PbO และ Pb_2O เป็นต้น) และตะกั่วซัลเฟต (PbSO_4) ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาในหม้อแบตเตอรี่ แสดงได้ดังสมการต่อไปนี้

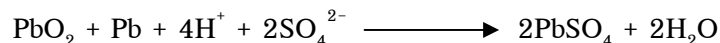
ขั้วคาโธด



ขั้วแอโนด



รวมสมการ



- **ขี้ตะกั่ว (Dross)** เกิดการกระบวนกรทำตะกั่วให้บริสุทธิ์
- **ฝุ่นจากถุงกรอง (Dust)** เกิดจากกระบวนการถลุงตะกั่ว ขั้นตอนการทำความสะอาดตะกั่วโดยใช้เตากระแทกและกะทะผสมพลวงซึ่งจะนำกลับไปหลอมใหม่
- **กากตะกอน (Sludge)** ได้จากบ่อบำบัดน้ำเสีย
- **ตะกรัน (Slag)** เกิดจากกระบวนการถลุงตะกั่ว ถ้าตะกรันที่ได้มีปริมาณตะกั่วอยู่ในปริมาณมากกว่าร้อยละ 3 โดยน้ำหนักก็จะนำกลับไปหลอมใหม่จนกระทั่งมีปริมาณตะกั่วในตะกรันน้อยกว่าร้อยละ 3

ฟลักซ์ที่ใช้ในการฟอร์มตะกรัน การเติมฟลักซ์ลงไปเพื่อช่วยในการดึงซัลเฟอร์ออกจากตะกั่วและลดอุณหภูมิที่ต้องใช้ในการหลอม อย่างไรก็ตามการเกิดตะกรันสามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 ชนิด คือ

- **ชนิดตะกรันโซเดียม** โดยการเติมโซดาแอช (Na_2CO_3) และเศษเหล็กหากพิจารณาถึงตะกรันชนิดนี้ จัดได้ว่าเป็นกากสารพิษที่มีความเป็นพิษสูงมาก
- **ชนิดตะกรันแคลเซียม-ซิลิเกต** โดยการเติมหินปูน หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า แคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) ททรายแก้ว (Silica) และเศษเหล็ก ตะกรันดังกล่าวเป็นตะกรันที่เสถียร

สารรีดิวซ์ การถลุงตะกั่วจะต้องเติมสารรีดิวซ์ (Reducing agent) ซึ่งได้แก่ สารประกอบพวกคาร์บอน เช่น ถ่านหิน ถ่านโค้ก เพื่อทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในเนื้อแร่ธาตุให้เป็นโลหะตะกั่ว

- ถ่านโค้ก (Coking Coal)
- ถ่านหินชนิดแอนทราไซต์ (Anthracite)

ผลิตภัณฑ์ที่ได้ มีดังต่อไปนี้

- ตะกั่วแท่งผสมพลวง (Lead Antimony Alloy)
- ตะกั่วอ่อน (Soft Lead)
- ตะกรัน
- ฝุ่นตะกั่ว
- ขี้ตะกั่ว



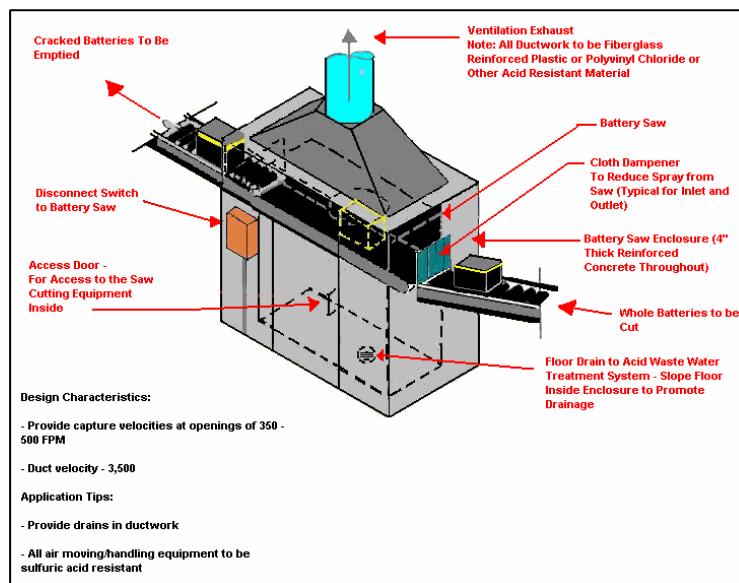
รูปที่ 3.1 ตะกั่วแท่งผสมพลวง

<http://www.osha.gov/SLTC/etools/leadsmelter/rawmaterials/batterybreaking.html>
(Occupational Safety & Health Administration ออนไลน์, 2548)

3.2.2 ขั้นตอนการเตรียมวัสดุดิบ

การถลุงตะกั่วจากเศษแบตเตอรี่ทุกครั้งจะต้องมีการเตรียมวัสดุดิบก่อนจะทำการถลุง โดยมีขั้นตอนดังนี้

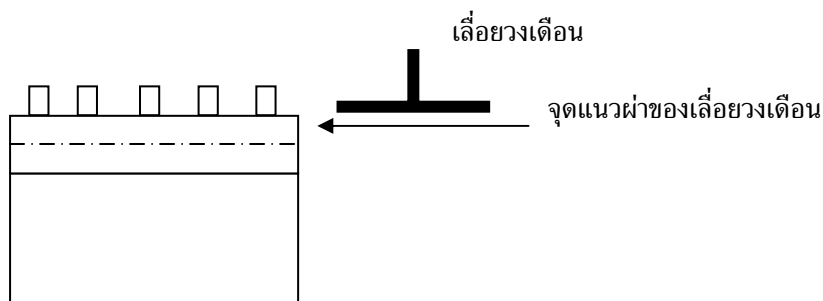
การผ่าหม้อแบตเตอรี่ (Battery Pre-treatment) เป็นขั้นตอนแรกก่อนที่จะทำการถลุง ปัจจุบันโรงงานที่ผลิตตะกั่วจากเศษแบตเตอรี่ได้ใช้เครื่องผ่าหม้อแบตเตอรี่อัตโนมัติแทนการผ่าด้วยมือ ในขั้นตอนการผ่าหม้อแบตเตอรี่จะมีการเทน้ำกรด และแยกแผ่นธาตุ ยาง เปลือกหม้อแบตเตอรี่ และ กากตะกอนที่อยู่ภายในหม้อแบตเตอรี่



รูปที่ 3.2 แสดงวิธีการผ่าหม้อแบตเตอรี่

<http://www.osha.gov/SLTC/etools/leadsmelter/rawmaterials/batterybreaking.html>

(Occupational Safety & Health Administration ออนไลน์, 2548)



รูปที่ 3.3 ลักษณะการผ่าหม้อแบตเตอรี่โดยใช้เลื่อยวงเดือน

(กรรมวิธีการประกอบโลหะกรรมของบริษัท อุตสาหกรรมหลอมโลหะไทย จำกัด)

เครื่องผ่าหม้อแบตเตอร์อัตโนมัติที่ใช้มีดังนี้ คือ

1. เครื่องเลื่อยความเร็วสูง (High speed saw)
2. เครื่องเลื่อยความเร็วต่ำ (Slow speed saw)
3. เครื่องเลื่อยวงเดือน วิธีตัดแบบเฉือน (Shear)

การใช้เครื่องเลื่อยและเครื่องเลื่อยวงเดือนเป็นวิธีการตัดด้านบนของหม้อแบตเตอร์ โดยเลื่อยวงเดือนของเครื่องผ่าสามารถปรับระดับความสูงต่ำได้เพื่อจะสามารถตัดเฉพาะช่องว่างระหว่างแผ่นธาตุกับฝาเท่านั้น หลังจากนั้นก็จะมีการแยกแผ่นธาตุและแผ่นกั้นเซลล์แบตเตอร์ ออกจากหม้อแบตเตอร์

ในกรณีที่หม้อแบตเตอร์มีน้ำกรดอยู่ด้วย น้ำกรดจะไหลลงบนภาตรวบรวมน้ำกรด ซึ่งถาดดังกล่าวทำมาจากเหล็กกล้าไร้สนิม เมื่อน้ำกรดไหลลงสู่บ่อรวมน้ำกรด จะมีการเติมโซดาไฟเพื่อปรับ pH ให้เป็นกลางก่อนที่จะปล่อยลงสู่บ่อบำบัดน้ำเสียต่อไป

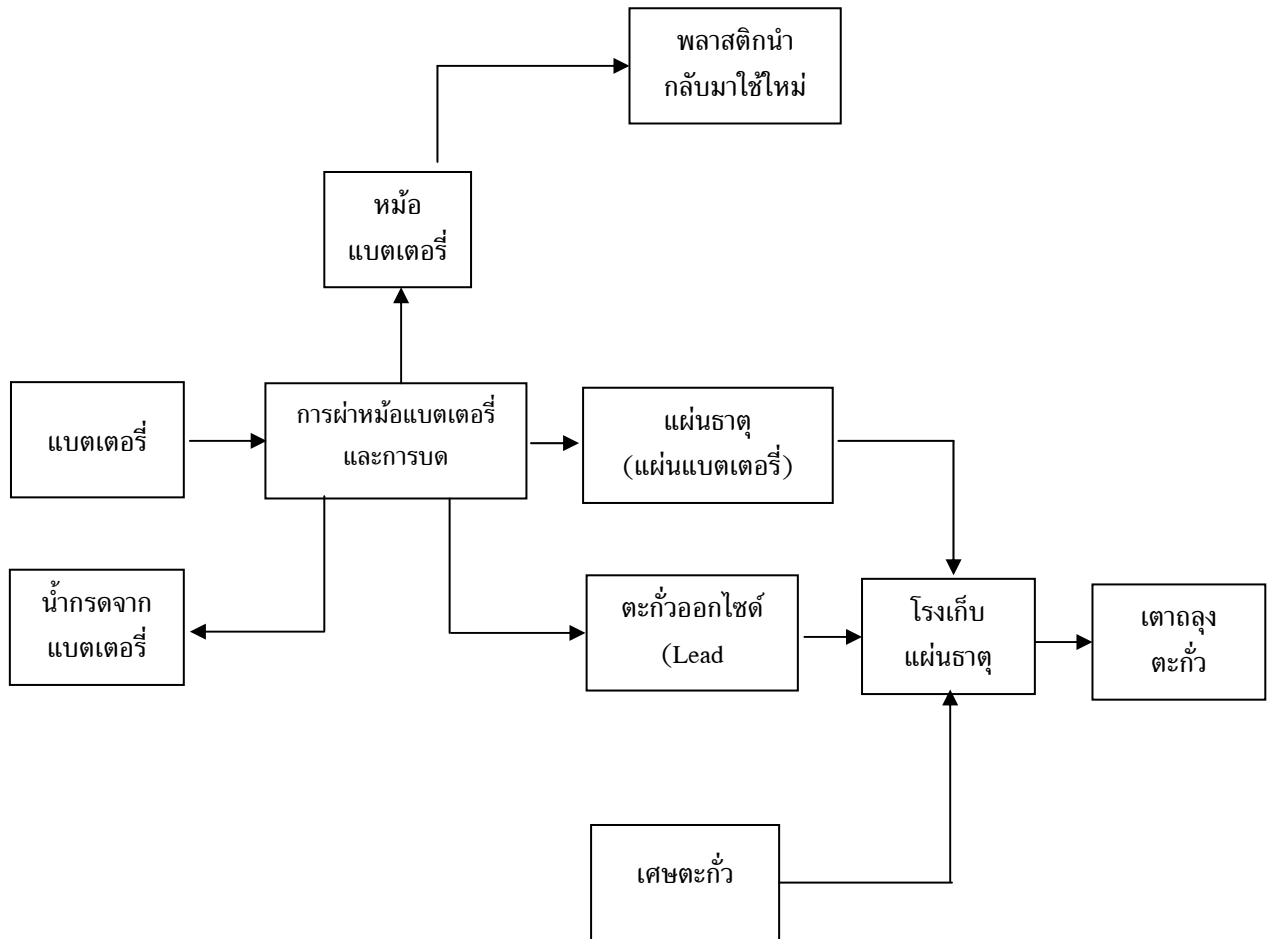
สำหรับเปลือกของหม้อแบตเตอร์ที่แยกเอาแผ่นธาตุออกมาแล้วจะถูกนำไปล้างด้วยน้ำแรงดันสูงเพื่อทำความสะอาดหม้อแบตเตอร์ บางบริษัทก็จะนำเปลือกหม้อแบตเตอร์ไปบด แต่บางบริษัทก็จะขายเปลือกแบตเตอร์ทั้งลูกให้กับบริษัทที่รับซื้อของเสียเพื่อกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ (Recycle) ต่อไป โดยบริษัทดังกล่าวจะต้องเป็นบริษัทที่ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมก่อน

การผสมวัตถุดิบ (Mixing) จะต้องผสมในห้องที่ปิดสนิท มีทางเข้าออกเพียงทางเดียวและมีประตูปิดตลอดเวลาเพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่น ส่วนผสมของวัตถุดิบที่ใช้ในการถลุงจะแตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับว่าต้องการให้เกิดตะกั่วชนิดใด ถ้าต้องการให้เป็นตะกั่วโซเดียม จะต้องผสมเศษแบตเตอร์ โซดาแอช (Na_2CO_3) และถ่านแอนทราไซต์ หรือถ้าต้องการให้เกิดตะกั่วชนิดแคลเซียม-ซิลิเกต จะผสมเศษแบตเตอร์ ทราช หินปูน และถ่านโค้ก

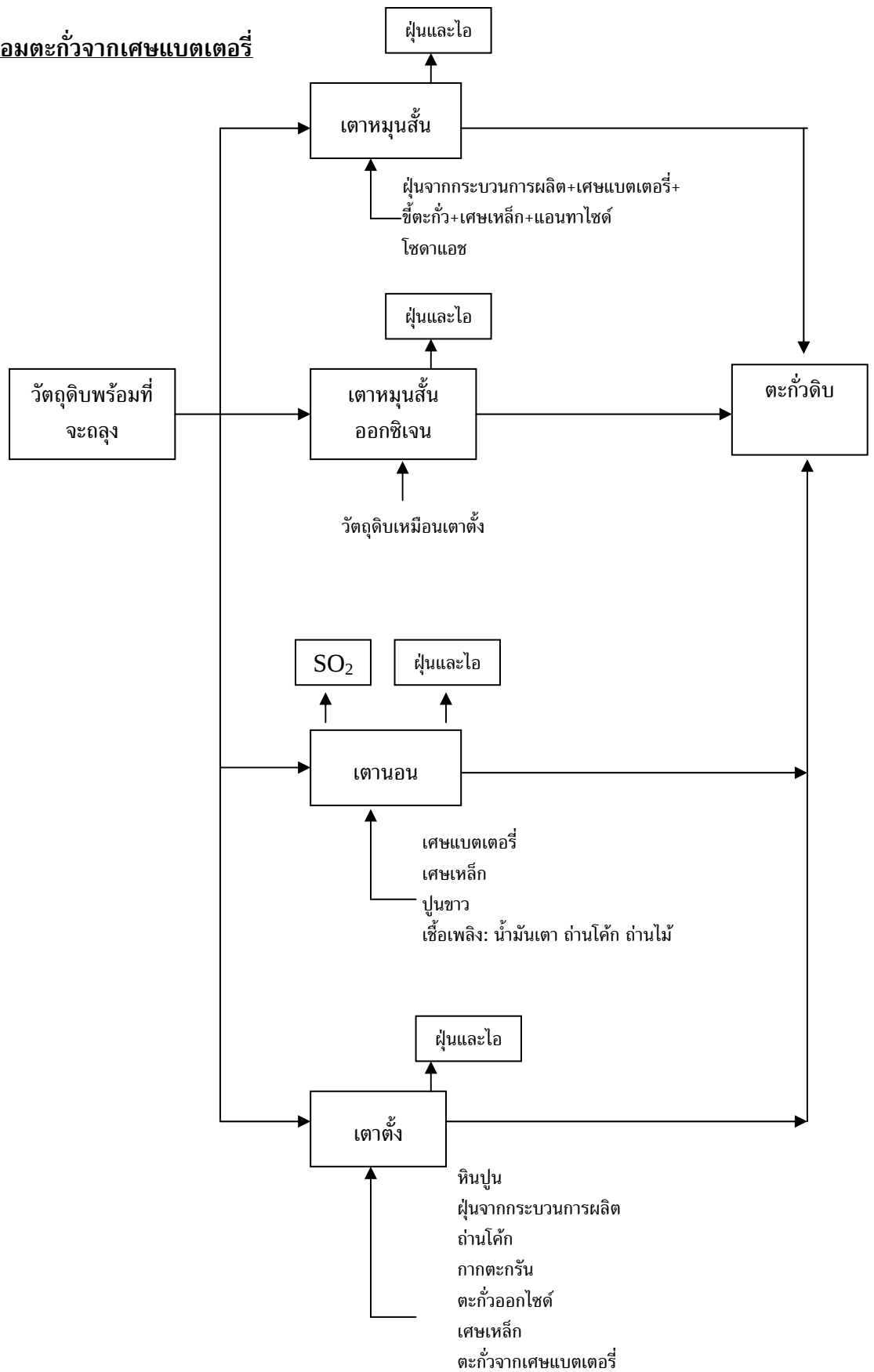
การหลอมตะกั่ว (Smelting) ขึ้นอยู่กับลักษณะของเตาหลอมที่ใช้ในการผลิต จะกล่าวโดยละเอียดต่อไป

การทำตะกั่วให้บริสุทธิ์ (Refining) และการหลอมเป็นแท่ง (Casting) ตะกั่วดิบที่ได้จากการถลุงจะนำมาหลอมใหม่โดยใช้เตากระทะ โดยอุณหภูมิที่หลอมอยู่ในช่วง $350-700\text{ }^{\circ}\text{C}$ โดยเติมสารเคมี เช่น กำมะถัน และ caustic soda เพื่อกำจัดมลทิน ต่างๆ ได้แก่ อาร์เซนิก พลวง บิสมัส ดีบุก และ สังกะสี ออกให้อยู่ในรูปของกากโลหะ (Dross) หรือออกไซด์ผสมซึ่งจะลอยขึ้นมารวมตัวกันบริเวณผิวแล้วตักออก เนื่องจากมีน้ำหนักเบากว่าโลหะตะกั่ว แล้วนำไปหล่อเป็นแท่ง ก็จะได้ผลิตภัณฑ์ตะกั่วอ่อน หากต้องการผลิตโลหะตะกั่วผสมจะต้องเติมโลหะพลวงให้ได้เปอร์เซ็นต์ที่ต้องการ แล้วจึงหล่อเป็นแท่งโลหะผสมเพื่อจำหน่ายต่อไป

3.3 แผนผังกระบวนการผลิตตะกั่วจากเศษแบตเตอรี่ การผ่าหม้อแบตเตอรี่

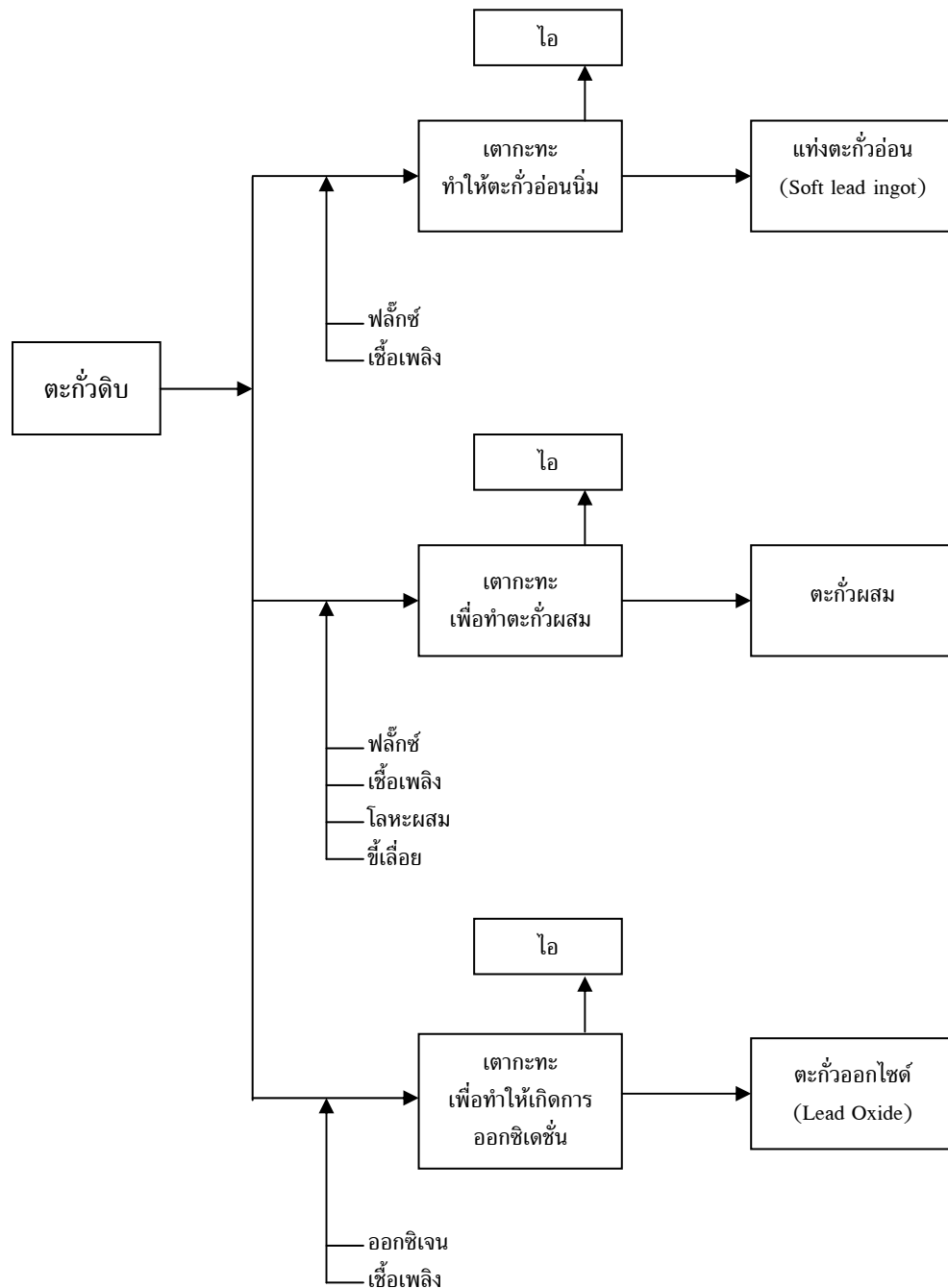


รูปที่ 3.4 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการผ่าหม้อแบตเตอรี่
(Occupational Safety & Health Administration ออนไลน์, 2548)



รูปที่ 3.5 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการหลอมตะกั่วจากเศษแบตเตอรี่กับชนิดของเตาถลุง
(Occupational Safety & Health Administration ออนไลน์, 2548)

การทำตะกั่วให้บริสุทธิ์ (Refining) และหลอมเป็นแท่ง (Casting)



รูปที่ 3.6 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการทำตะกั่วอ่อน ตะกั่วผสม และตะกั่วออกไซด์
(Occupational Safety & Health Administration ออนไลน์, 2548)

3.4 เทคโนโลยีการผลิตตะกั่วจากเศษแบตเตอรี่ในประเทศไทย

สำหรับการผลิตตะกั่วจากเศษแบตเตอรี่แต่ละโรงงานที่ได้กล่าวมาในตอนต้นจะใช้เทคโนโลยีของเตาหลอมที่แตกต่างกันไป อย่างไรก็ตาม แต่ละเทคโนโลยีจะมีขั้นตอนการผลิตที่สำคัญ 2 ขั้นตอน คือ การถลุงตะกั่วจากเศษแบตเตอรี่เป็นตะกั่วดิบ (Crude Lead) และการทำความสะอาด (Refining) และสามารถแบ่งประเภทเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต ดังนี้

3.4.1 การหลอมตะกั่วจากเศษแบตเตอรี่ด้วยเตาแบบหมุนสั้น (Short Rotary Furnace)

การถลุงจะใช้เศษแบตเตอรี่ผสมกับฝุ่น (Dust) ที่กักเก็บจากอุปกรณ์เก็บฝุ่นควันและกาก (Dross) จากการทำความสะอาดตะกั่ว (Refining) ผสมกับเชื้อถลุง (Flux) ได้แก่ หินปูน เศษเหล็ก และถ่านโค้กผสมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสมถลุงที่อุณหภูมิ $1,200^{\circ}\text{C}$ ประมาณ 7-8 ชั่วโมง โดยเตาจะหมุนตัวเองไปรอบ ๆ อย่างช้า ๆ จะได้โลหะตะกั่ว (Crude Lead) ซึ่งจะนำไปทำความสะอาด (Refining) ในเตากระทะต่อไป

การทำความสะอาด (Refining) จะใช้เตากระทะ โดยเติมสารเคมีเพื่อกำจัดมลทินต่าง ๆ เช่น อาร์เซนิก ดีบุก สังกะสี ออกให้อยู่ในรูปของกากโลหะ (Dross) แล้วตักออกจากนั้นจึงเติมโลหะพลวงให้ได้เปอร์เซ็นต์ที่ต้องการ แล้วจึงหล่อเป็นแท่งโลหะผสมเพื่อจำหน่าย

ปัจจุบัน บริษัท Boliden Contact AB ประเทศสวีเดน ได้คิดค้นเทคโนโลยีการถลุงตะกั่วจากเศษแบตเตอรี่ด้วยเตาแบบหมุนสั้นโดยใช้ออกซิเจนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (Oxygen Rotary Furnace) ซึ่งการถลุงชนิดนี้จะมีการทำงานในลักษณะ Batch Operation ทำการป้อนวัตถุดิบเพียงครั้งเดียวแล้วปิดฝา ใช้ออกซิเจนในการหลอม จึงสามารถสร้างอุณหภูมิการหลอมได้สูงมากกว่า 1200°C ระยะเวลาที่ใช้ในการถลุงประมาณ 6-8 ชั่วโมง แล้วค่อยเปิดฝาหรือช่องเทเอาตะกรันและตะกั่วหลอมเหลวออกมาใส่ภาชนะบรรจุ เพื่อนำไปทำความสะอาดตะกั่ว (Refining) ต่อไป ลักษณะการทำงานของเตาชนิดนี้จะแตกต่างจากเตาหลอมแบบอื่นๆ ที่ต้องเติมวัตถุดิบตลอดเวลาและต้องคอยแหยงเตาเพื่อพลิกเนื้อแผ่นธาตุในขณะที่ทำการถลุง เช่น เตาหลอมแบบตั้งและเตาอนที่เป็นการผลิตที่ต่อเนื่อง (Continuous operation)

ข้อดีของเตาชนิดนี้ คือ ไม่มีเขม่าควัน ไอสารพิษแพร่กระจายออกจากเตาขณะที่ทำการหลอม เพราะเตาเป็นเตาปิด แม้ว่าภายในเตาจะมีการเติมอากาศเกิดการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง อากาศขยายตัวก็ไม่มีการหลุดลอดออกมา

การทำความสะอาด (Refining) เป็นกระบวนการทำให้ตะกั่วหลอมเหลวที่อุณหภูมิไม่เกิน 450°C



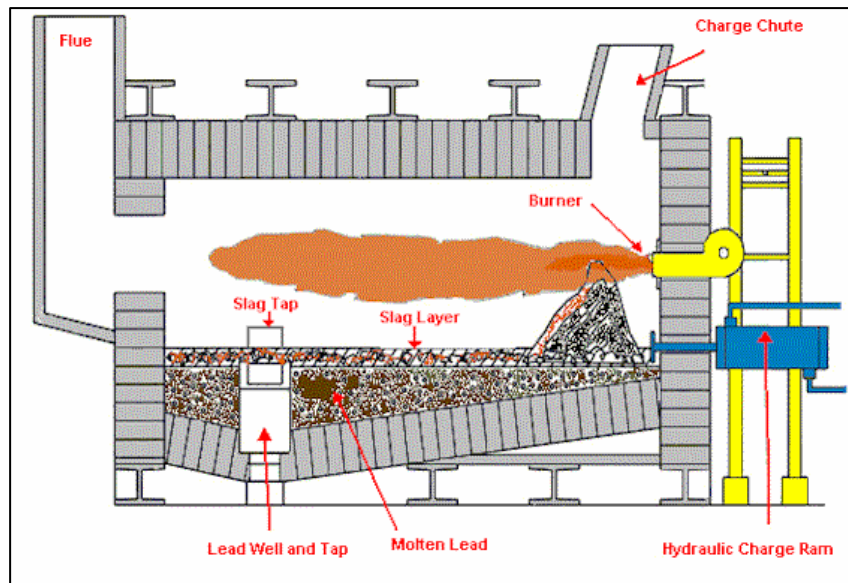
รูปที่ 3.7 เตาแบบหมุนสั้น (Short Rotary Furnace)

<http://www.jwtechnologies.com/id46.htm> (JW Technologies, LLC ออนไลน์, 2548)

3.4.2 การหลอมตะกั่วจากเศษแบตเตอรี่ด้วยเตาอน (Reverberatory Furnace)

การถลุงจะใช้เศษแบตเตอรี่ผสมกับฝุ่น (Dust) ที่กักเก็บจากอุปกรณ์เก็บฝุ่นควัน และกากโลหะจากการทำความสะอาด ตะกั่ว ผสมกับเชื้อถลุงได้แก่ โซเดียมคาร์บอเนต เศษเหล็ก และถ่านไม้บด ผสมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสม ถลุงที่อุณหภูมิ $1,000-1,100^{\circ}\text{C}$ โดยใช้น้ำมันเตา เป็นเชื้อเพลิงในการผลิต ประมาณ 2-3 ชั่วโมง เมื่อตะกั่วผสมกับวัตถุดิบต่างๆ ภายในเตาหลอม ละลายดีแล้ว ทำการเจาะตะกรันและนำโลหะตะกั่วออกจากเตา นำโลหะตะกั่วดิบ (Crude Lead) ที่ได้นำไปทำสะอาด (Refining)

การทำความสะอาด (Refining) นำตะกั่วดิบไปหลอมในเตากะทะ โดยมีท่อพ่นลม จุ่มลงในกะทะขณะที่โลหะตะกั่วกำลังหลอมละลาย เพื่อทำให้น้ำโลหะตะกั่วเดือดสิ่งมลทินต่างๆ ที่อยู่ในน้ำโลหะตะกั่วจะลอยขึ้นมาบนผิวน้ำโลหะ ซึ่งเป็นกากโลหะแล้วตักออก จากนั้นจึงเติมโลหะ พลวงให้ได้เปอร์เซ็นต์ที่ต้องการแล้วจึงหล่อเป็นแท่งเพื่อจำหน่ายต่อไป



รูปที่ 3.8 เตาอน (Reverberatory Furnace)

<http://www.osha.gov/SLTC/etools/leadsmelter/smelting/reverb-furnace.html>

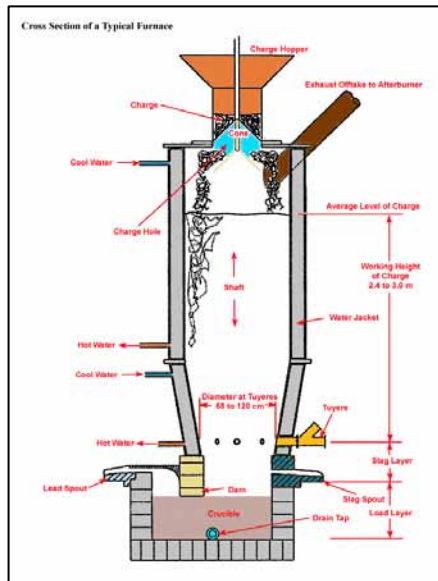
(Occupational Safety & Health Administration ออนไลน์, 2548)

3.4.3 การหลอมตะกั่วจากเศษแผ่นแบตเตอรี่ด้วยเตาตั้ง (Cupola Furnace หรือ Blast Furnace)

เตาชนิดนี้เหมาะสำหรับโลหะตะกั่วผสมพลวงที่มีคุณภาพต่ำ กรรมวิธีการผลิตแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ การถลุงตะกั่วจากเศษแบตเตอรี่เป็นตะกั่วดิบ (Crude Lead) และการทำความสะอาด (Refining)

การถลุงจะเริ่มอุ่นเตา (Pre-heat) โดยใช้ถ่านไม้และเติมถ่านโค้ก ใช้เวลาประมาณ 30 นาที เมื่อถ่านโค้กติดไฟดีแล้ว จะเริ่มป้อนเศษแบตเตอรี่ ฝุ่นจากกระบวนการผลิตตะกรัน หินปูน รวมทั้งถ่านโค้กเป็นระยะๆ ทางด้านบนของเตา วัสดุดิบภายในเตายุบลงที่อุณหภูมิ 800-1,000 °C ตะกั่วจากเศษแบตเตอรี่จะถูกหลอมเหลวเป็นน้ำโลหะตะกั่วไหลออกมาจากเตาลงไปที่ ร่องรับตลอดเวลา เมื่อเต็มเบ้าจะตักใส่กะทะทำความสะอาดต่อไป

การทำความสะอาด (Refining) จะหลอมตะกั่วดิบ (Crude Lead) ในเตากะทะที่อุณหภูมิประมาณ 400-500 °C เพื่อไล่มลทินต่าง ๆ ออกจากเนื้อตะกั่ว เมื่อมลทินหมดแล้วจึงเติมโลหะพลวงให้ได้เปอร์เซ็นต์ที่ต้องการ หล่อเป็นแท่งเพื่อจำหน่ายต่อไป



รูปที่ 3.9 เตาตั้ง (Cupola Furnace หรือ Blast Furnace) คัดลอกจาก

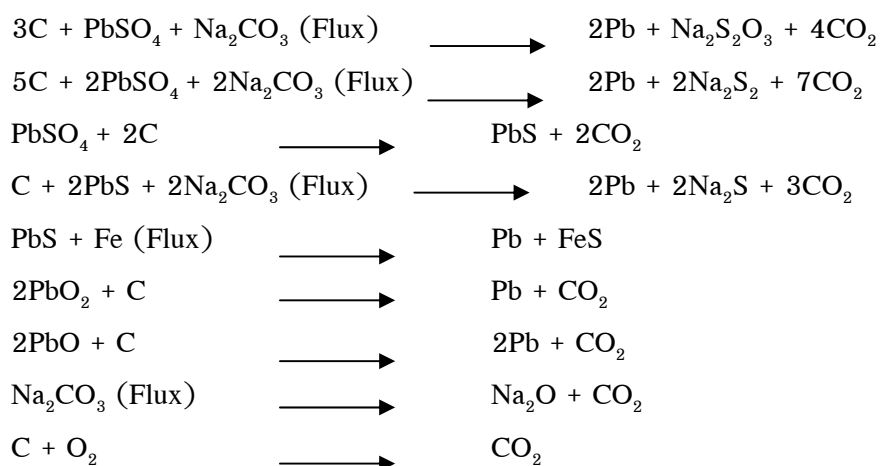
<http://www.osha.gov/SLTC/etools/leadsmelter/smelting/blastfurnace.html>

(Occupational Safety & Health Administration ออนไลน์, 2548)

3.5 ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นขณะทำการหลอม

3.5.1 การหลอมโดยใช้โซดาแอชหรือ Na_2CO_3 เป็นฟลักซ์

ในการหลอมลักษณะนี้จะใช้โซเดียมคาร์บอเนตหรือโซดาแอชเป็นฟลักซ์ ช่วยในการดึงซัลเฟอร์ออกจากตะกั่วและลดอุณหภูมิที่ต้องใช้ในการหลอมซึ่งมีการเติมเหล็กลงไปด้วย และอาจช่วยในการลดปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ออกจากเตาหลอมให้ต่ำลง ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นมีดังนี้

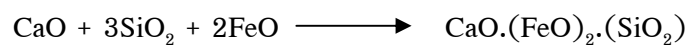
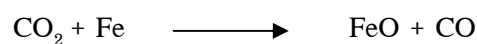
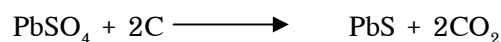
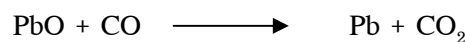
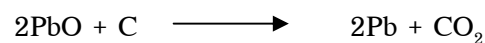
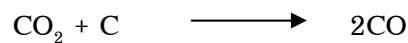
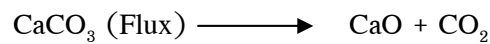


สำหรับเหล็กที่เติมลงไปจะป็นตัวรีดิวซ์ตะกั่วซัลไฟด์ให้เป็นตะกั่ว อย่างไรก็ตาม การเติมเหล็กลงไปจะต้องคำนึงถึงการหลอมเหลวและการเกิดกากตะกั่วที่อุณหภูมิที่ต่ำกว่าจุด Eutectic

3.5.2 การหลอมโดยใช้หินปูนเป็นฟลักซ์

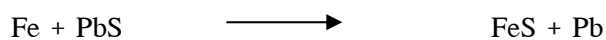
ในการหลอมลักษณะนี้จะใช้หินปูน โดยการควบคุมส่วนผสมของปูนขาว (CaO) ทราช (SiO₂) และเหล็ก (FeO) และปรับอุณหภูมิให้เหมาะสม กากตะกรันที่ได้จะมีลักษณะคล้าย หินปูน คือแข็งทนทานต่อการชะล้างกัดกร่อนของน้ำได้ดี และเพื่อควบคุมปริมาณการปนเปื้อน ของตะกั่วในตะกรัน เมื่อนำไปสกัดตามวิธีมาตรฐานแล้วให้ตะกั่วที่ถูกชะออกมา (Pb leachate) ต่ำกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แล้วกากตะกรันที่ได้สามารถนำไปถมที่ หรือใช้เป็นวัสดุก่อสร้างได้ โดยปลอดภัย

เทคโนโลยีการหลอมในลักษณะนี้จะมีหลายเทคโนโลยีที่ถูกคิดค้นขึ้น ได้แก่ การ หลอมแบบ Kaldo process ในประเทศสวีเดน เทคโนโลยีการหลอมแบบ QSL ในประเทศ เยอรมนี หรือเทคโนโลยีการหลอมแบบ Kivet process ในประเทศรัสเซีย ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นมีดังนี้



สำหรับการกำจัดซัลไฟด์ในตะกั่ว มีวิธีการกำจัดหลายวิธีแตกต่างกันไป เช่น การ ใช้เหล็กทำปฏิกิริยากับตะกั่วซัลไฟด์เพื่อสร้าง Iron Matte เพียงอย่างเดียว กรณีนี้ Matte จะแยก เป็นชั้นออกจากตะกรันอย่างชัดเจน

ปฏิกิริยาเป็นดังนี้



3.6 ผู้ประกอบการหลอมตะกั่วจากเศษแบตเตอรี่

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม มีหน้าที่ อนุญาต กำกับ ดูแล และตรวจสอบการประกอบกิจการของอุตสาหกรรมโลหการซึ่งอยู่ในความควบคุม ตามพระราชบัญญัติแร่ พ.ศ. 2510 สำหรับผู้ประกอบการหลอมตะกั่วจากเศษแบตเตอรี่ ภายในปี 2549 จะมีจำนวนรวมทั้งสิ้น 7 ราย คาดว่ามีกำลังการผลิตรวมทั้งสิ้น 77,100 ตันต่อปี ได้แก่

1. ห้างหุ้นส่วนจำกัดวงศ์ตระกูลโลหะกิจ
2. บริษัท ไทย-โซนนันเฟอร์ชเมทัลอินเตอร์เนชันแนล จำกัด
3. บริษัท ไทย นันเฟอร์ส เมทัล จำกัด
4. ห้างหุ้นส่วนจำกัดเลียงฮวดหล่อหลอมโลหะ
5. บริษัท เบอร์กโซ่ เมทัลส์ จำกัด
6. บริษัท อุตสาหกรรมหลอมโลหะไทย จำกัด
7. บริษัท สินสยามโลหะกิจ จำกัด

3.7 การนำเข้าและส่งออกเศษแบตเตอรี่

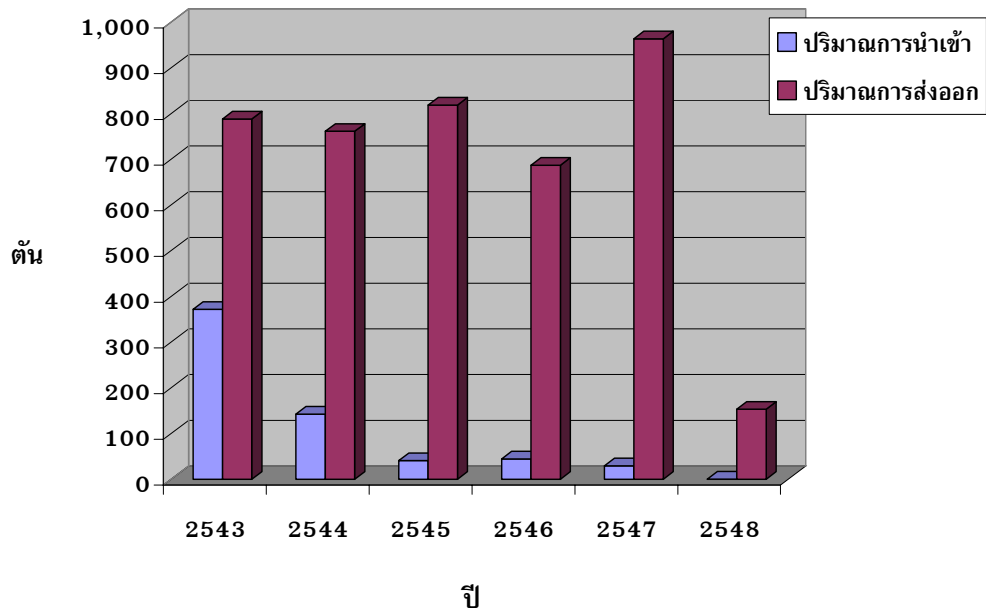
การนำเข้าเศษแบตเตอรี่มีแนวโน้มลดลงทุกปี โดยแหล่งนำเข้าที่สำคัญได้แก่ ญี่ปุ่น ในปี 2547 มีปริมาณการนำเข้าทั้งสิ้น 29 ตัน คิดเป็นมูลค่า 3 ล้านบาท อย่างไรก็ตาม ในครึ่งปี 2548 ปริมาณการนำเข้าน้อยกว่า 1 ตัน

การส่งออกเศษแบตเตอรี่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยปริมาณการส่งออกในปี 2547 จำนวน 964 ตัน หรือคิดเป็นมูลค่า 84 ล้านบาท แหล่งส่งออกที่สำคัญได้แก่ ฟิลิปปินส์ เบลเยียม สิงคโปร์ เป็นต้น

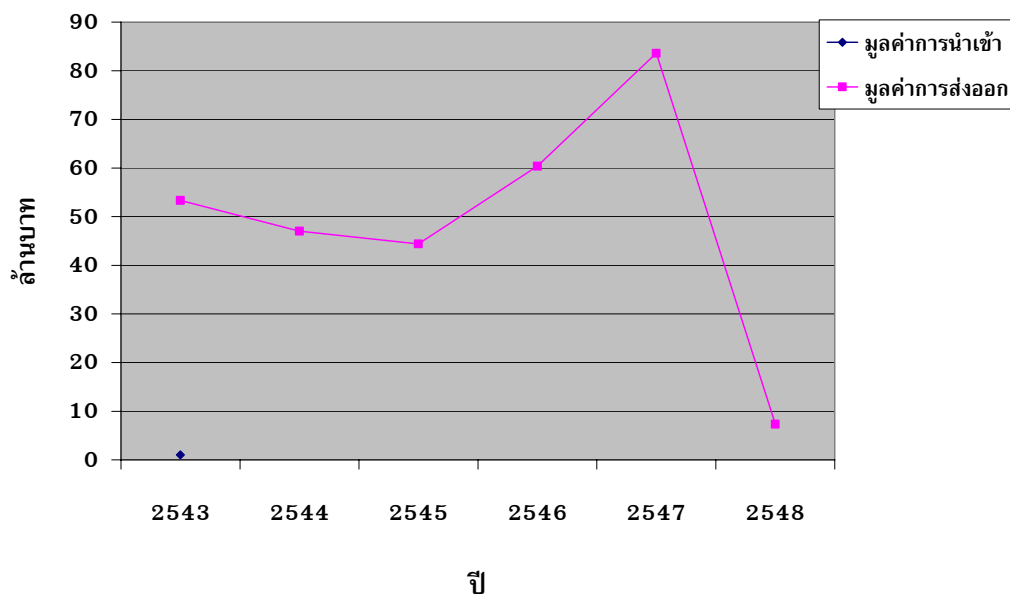
ตารางที่ 3.1 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าและการส่งออกเศษแบตเตอรี่ตั้งแต่ปี 2543 - 2548 (มกราคม - มิถุนายน)

ปี	การนำเข้า		การส่งออก	
	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)
2543	372	6	788	53
2544	142	3	761	47
2545	41	0	819	44
2546	45	1	687	60
2547	29	3	964	84
2548*	0	1	153	7

ที่มา : สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่



รูปที่ 3.10 ปริมาณการนำเข้าและการส่งออกเศษแบตเตอรี่ตั้งแต่ปี 2543 -2548
(มกราคม - มิถุนายน)



รูปที่ 3.11 มูลค่าการนำเข้าและการส่งออกเศษแบตเตอรี่ตั้งแต่ปี 2543 -2548
(มกราคม - มิถุนายน)

3.8 บทสรุป

ในปี 2547 มีปริมาณการใช้เศษแบตเตอรี่ทั้งสิ้น 80,373 ตัน ในครึ่งปีแรกของปี 2548 มีการใช้เศษแบตเตอรี่ภายในประเทศรวม 40,807 ตัน การนำเข้าเศษแบตเตอรี่มีแนวโน้มลดลงทุกปี การส่งออกเศษแบตเตอรี่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

โลหะตะกั่วที่ผลิตได้จะนำไปใช้ในอุตสาหกรรม ดังต่อไปนี้

- อุตสาหกรรมผลิตแบตเตอรี่ (Batteries) กว่าร้อยละ 75 ของการผลิตแบตเตอรี่ โดยทั่วไปแบตเตอรี่มี 2 ชนิด คือ Starting, Lighting and Ignition (SLI) และ ใช้ในภาคอุตสาหกรรม (Industrial)

- อุตสาหกรรมสายส่งไฟฟ้า (Power Cables) ใช้สำหรับสายส่งแรงดันไฟฟ้าสูงถึงแรงดันไฟฟ้าต่ำ สายส่งไฟฟ้าเป็นชนิดฝังดิน ฝังใต้น้ำ

- อุปกรณ์ป้องกันรังสีจากเครื่องฉายรังสี (Radiation Shielding) โลหะตะกั่วสามารถใช้ป้องกันรังสีเอกซเรย์และแกมมา (X-rays and gamma rays) จากเครื่องฉายรังสีทางการแพทย์ หัตถกรรม อุตสาหกรรม และ โรงนิวเคลียร์

- กระสุนปืน (Ammunition) ตะกั่วนำไปใช้สำหรับการผลิตปลอกกระสุนปืน ซึ่งตะกั่วมีคุณสมบัติช่วยปรับปรุงและเพิ่มความแม่นยำเมื่อนำกระสุนปืนไปใช้งาน

ที่มา : Metalex products online (2548)

บทที่ 4

เหล็กและการผลิตเหล็ก

4.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเหล็ก

แร่เหล็กส่วนใหญ่พบอยู่ในรูปของออกไซด์ เช่น แร่ฮีมาไทต์ (Hematite: Fe_2O_3) และ แร่แมกนีไทต์ (Magnetite: Fe_3O_4) แหล่งแร่ที่สำคัญ ได้แก่ ออสเตรเลีย อินเดีย บราซิล เป็นต้น นอกจากนี้แร่เหล็กอยู่ในรูปซัลไฟด์ คาร์บอเนต และซิลิเกต

เหล็กเป็นโลหะที่ใช้มากที่สุด เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมก่อสร้าง อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น

คุณสมบัติทั่วไปของเหล็ก

คุณสมบัติทางฟิสิกส์

สัญลักษณ์ทางเคมี	Fe
ความถ่วงจำเพาะ (ที่ 20°C)	7.874 g/cm^3
จุดหลอมเหลว	1538°C
จุดเดือดกลายเป็นไอ	2861°C
สี	มันวาว ขาวปนน้ำเงิน
ระบบผลึก	BCC
น้ำหนักอะตอม	55.845
คุณสมบัติเชิงกล	
พิกัดความยืดหยุ่น	211 GPa
ความแข็ง	490 HB

ที่มา : Web elements ออนไลน์ (2548),

<http://www.webelements.com/webelements/elements/text/Fe/>

4.2 วิธีการหลอมเหล็กจากเศษโลหะ

ปัจจุบันประเทศไทย มีกระบวนการผลิตเหล็กกล้าจากเศษเหล็ก คือ การใช้เตาอาร์คไฟฟ้า (Electric Arc Furnace: EAF) สำหรับกระบวนการผลิตเหล็กหล่อจะใช้เตาคิวโปลา (Cupolar) ในการผลิตเหล็กหล่อ

■ กระบวนการผลิตเหล็กกล้าโดยเตาอาร์คไฟฟ้า เป็นเตาที่ใช้พลังงานจากแท่งอิเล็กโทรดโดยการอาร์คไฟฟ้า และหัวเผา (Burner) ที่ใช้ออกซิเจนผสมเชื้อเพลิง ความร้อนที่เกิดขึ้นได้จากปฏิกิริยาออกซิเดชั่น

วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต

1. เศษเหล็ก อาจผสมเหล็กพูนหรือเหล็กดิบ (Pig Iron)
2. ฟลักซ์ เช่น ปูนขาว หินฟันม้า โดโลไมต์ ถ่านโค้ก เป็นต้น
3. ธาตุผสม
4. สารลดออกซิเจน เช่น เพอร์โรซิลิกอน เพอร์โรแมงกานีส และอะลูมิเนียม เป็นต้น
5. สารลดปริมาณคาร์บอน เช่น แร่เหล็ก
6. สารเพิ่มปริมาณคาร์บอน เช่น เหล็กดิบ เศษแท่งอิเหล็กโทรต

ขั้นตอนการผลิต

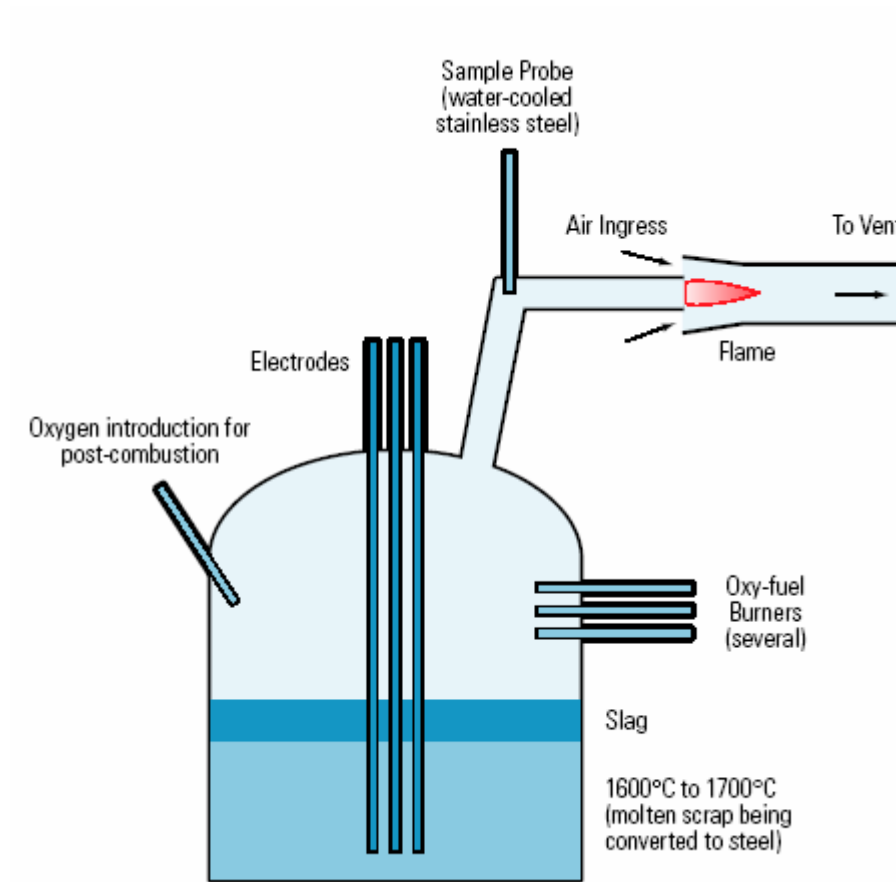
1. เริ่มจากบรรจุเศษเหล็กและเหล็กเกรดคุณภาพลงไปในเตา ซึ่งจะมีการผสมถ่านโค้ก เศษอิเหล็กโทรต จำนวน 2-3 ครั้งในแต่ละช่วงของการหลอมเพื่อให้ได้เหล็กตามสัดส่วนที่ต้องการ หลังจากบรรจุเศษเหล็กลงไปแล้วก็ปิดฝาเตา แท่งอิเหล็กโทรตจะเกิดการอาร์คกับเศษเหล็ก ในช่วงการหลอมจะพ่นออกซิเจนเพื่อทำปฏิกิริยาด้วย จุดประสงค์เพื่อ กำจัดแก๊สไนโตรเจน ไฮโดรเจน และสารมลทินอื่นๆ

2. กระบวนการปรับปรุงน้ำเหล็กอาจทำได้ภายในเตาอาร์คไฟฟ้า หรือปรับปรุงน้ำเหล็กในเตาเลเดิล (Ladle Furnace)

■ กระบวนการผลิตเหล็กหล่อ เริ่มจากการหลอมวัตถุดิบ ได้แก่ เศษเหล็ก เหล็กดิบ ฟลักซ์ และธาตุผสม จากนั้นเทโลหะหลอมเหลว ลงในแบบหล่อ ที่ทำด้วยทราย หรือวัสดุทนความร้อน การปั้นแบบแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ทำแบบเปลือกนอก และส่วนที่ทำไส้แบบ ซึ่งทั้งสองส่วนนี้ใช้ทรายที่มีลักษณะต่างกัน และต้องนำไปอบไล่ความชื้น ก่อนนำมาประกอบเป็นแบบหล่อที่สมบูรณ์ หลังจากหล่อรูปร่าง ได้ใกล้เคียงแบบที่ต้องการแล้ว จึงรื้อแบบนำชิ้นงานไป ตกแต่ง ให้ได้รูปร่างตามต้องการ

วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต

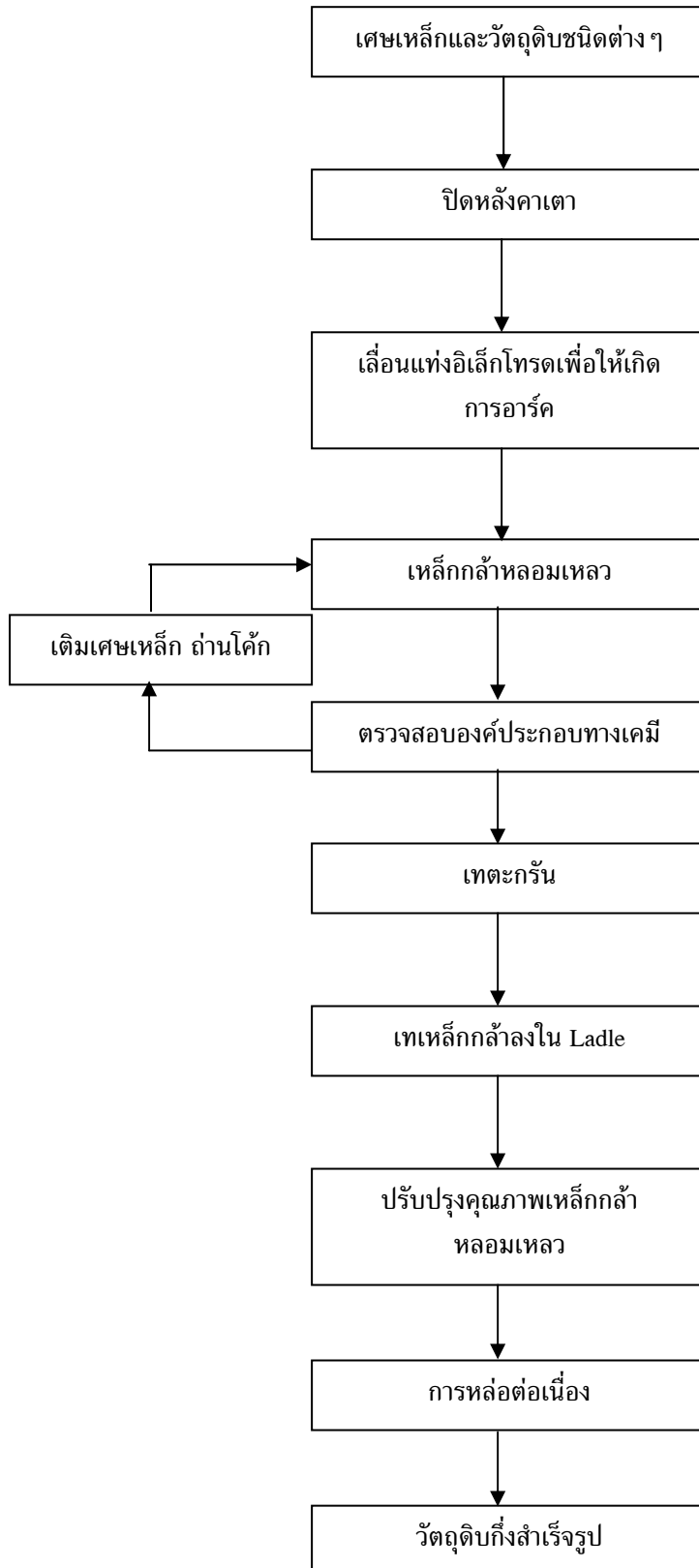
1. เศษเหล็ก อาจผสมเหล็กพูนหรือเหล็กดิบ (Pig Iron)
2. ฟลักซ์ เช่น ปูนขาว หินฟันม้า โดโลไมต์ ถ่านโค้ก เป็นต้น
3. ธาตุผสม



รูปที่ 4.1 เตาอาร์คไฟฟ้า

Thermo Electron Corporation ออนไลน์, 2548

http://www.thermo.com/eThermo/CMA/PDFs/Product/productPDF_26740.pdf



รูปที่ 4.2 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการผลิตเหล็กกล้าด้วยเตาอาร์คไฟฟ้า
(รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการศึกษาการจัดการวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเหล็ก, 2542)

4.3 ผู้ประกอบการหลอมเหล็กจากเศษเหล็ก

กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ได้กำหนดให้ผู้ประกอบการหลอมโลหะเหล็ก จัดอยู่ในประเภท 59 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการถลุง หลอม หล่อ รีด ดึง หรือ ผลิตเหล็กและเหล็กกล้าในขั้นต้น (Iron and Steel Basic Industries) และประเภท 106 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการนำผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมที่ไม่ใช้แล้วหรือของเสียจากโรงงานมาผลิตเป็นวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ใหม่โดยผ่านกรรมวิธีการผลิตทางอุตสาหกรรม

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม มีหน้าที่ อนุญาต กำกับ ดูแล และตรวจสอบการประกอบกิจการของอุตสาหกรรมโลหการซึ่งอยู่ในความควบคุมตามพระราชบัญญัติแร่ พ.ศ. 2510 ซึ่งปัจจุบันมีผู้ประกอบการจำนวน 16 ราย ที่ดำเนินการผลิตและที่อยู่ภายใต้การควบคุมโดย พ.ร.บ.แร่ พ.ศ. 2510 โดยรายชื่อผู้ประกอบการดังกล่าวแสดงไว้ในภาคผนวก ก แสดงเฉพาะผู้ประกอบการที่ได้รับอนุญาตไปประกอบโลหกรรม ตาม พ.ร.บ. แร่ พ.ศ. 2510 เท่านั้น

4.4 การนำเข้าและส่งออกเศษเหล็ก

การนำเข้า

ในปี 2547 มีการนำเข้าเศษเหล็กทั้งสิ้น 1.85 ล้านตัน ตามพิกัดอัตราภาษีศุลกากรที่ 7204.49 ประเทศที่ไทยนำเข้าเศษเหล็กได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกาและยุโรปเป็นส่วนใหญ่ สำหรับในปี 2548 ตั้งแต่ มกราคม ถึง กันยายน มีปริมาณการนำเข้าเศษเหล็กจำนวน 1 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 11,800 ล้านบาท

การส่งออก

ภายหลังจากการที่กระทรวงพาณิชย์ได้ยกเลิกการควบคุมการส่งออกเศษเหล็กในปี 2535 ทำให้มีการส่งออกเศษเหล็กตั้งแต่ปี 2536 และในปี 2547 มีการส่งออกเศษเหล็กรวมจำนวน 154,321 ตัน และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี โดยใน 6 เดือนแรกของปี 2548 มีการส่งออกเศษเหล็กรวม 91,480 ตัน คิดเป็นมูลค่า 2,270 ล้านบาท

มีกลุ่มผู้ส่งออกจำแนกได้ 3 กลุ่ม ได้แก่

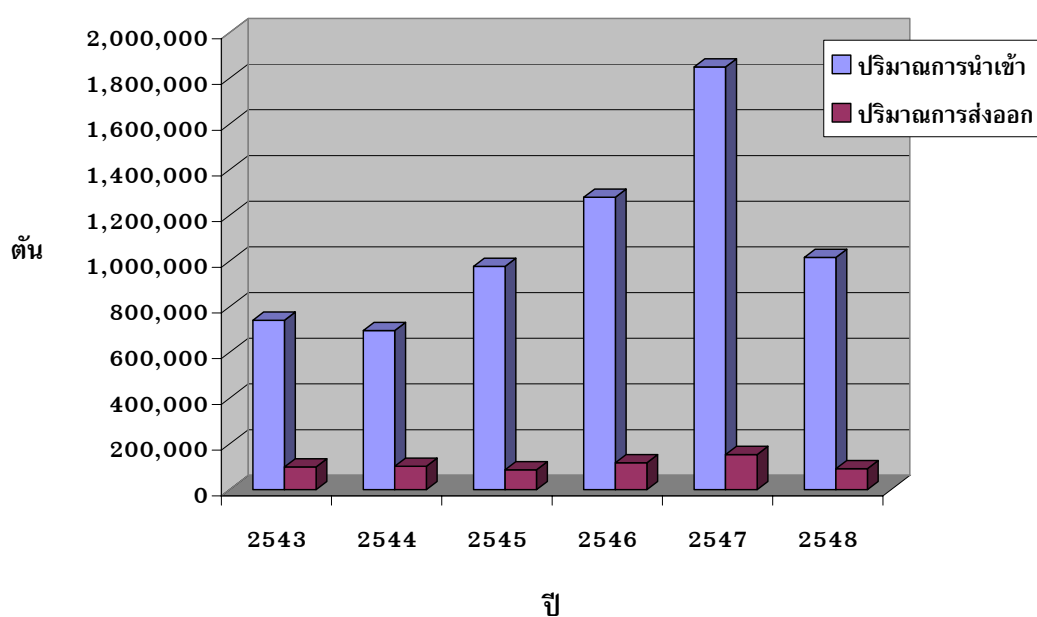
กลุ่มที่ 1	กลุ่มผู้ส่งออกเศษเหล็กประจำ
กลุ่มที่ 2	กลุ่มผู้ค้าเครื่องจักรเก่า
กลุ่มที่ 3	กลุ่มผู้ค้าเศษเหล็กรายย่อย

กลุ่มที่ 2 และ 3 เป็นกลุ่มส่งออกที่เพิ่มขึ้นมาในช่วงที่ค่าเงินบาทอ่อนตัวเนื่องจากเดิมกลุ่มที่ 2 ไม่มีการส่งออกเศษเหล็กแต่ในช่วงดังกล่าวได้ทำธุรกิจส่งออกเศษเหล็กนอกเหนือจากธุรกิจการนำเข้าเครื่องจักรเก่า สำหรับกลุ่มที่ 3 เดิมจะส่งเศษเหล็กให้กับผู้ค้าเศษเหล็กรายใหญ่ แต่เมื่อค่าเงินบาทอ่อนตัวมาก การส่งออกจะมีกำไรมากกว่าส่งขายผู้ค้าในประเทศโดยเฉพาะทางภาคใต้มีการส่งออกไปยังประเทศมาเลเซีย

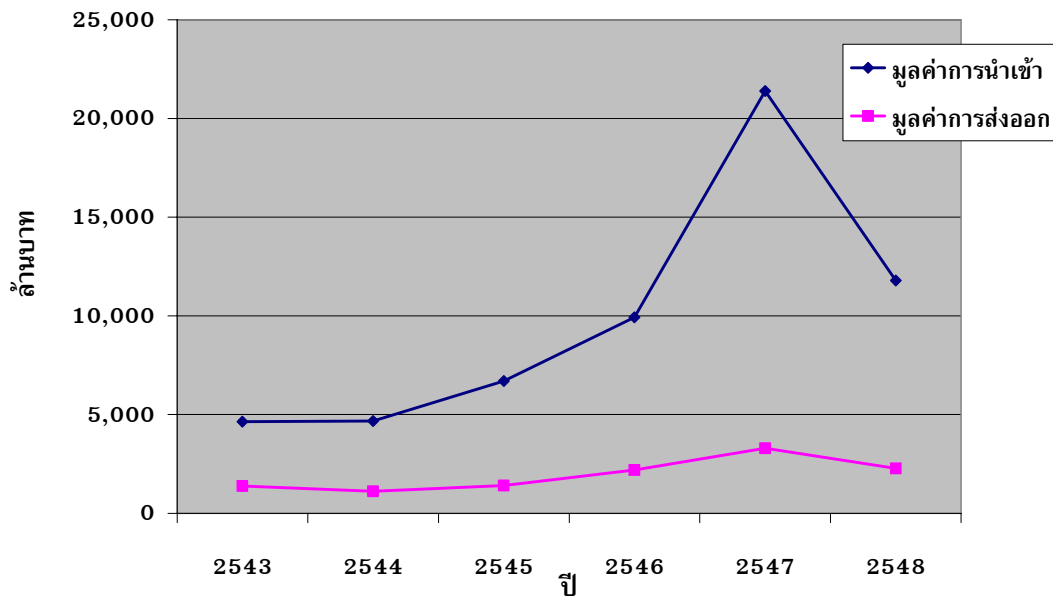
ตารางที่ 4.1 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าและการส่งออกเศษเหล็กตั้งแต่ปี 2543 - 2548 (มกราคม - มิถุนายน)

ปี	การนำเข้า		การส่งออก	
	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)
2543	741,332	4,642	99,960	1,380
2544	696,512	4,675	102,465	1,116
2545	977,555	6,697	87,122	1,414
2546	1,279,889	9,926	117,927	2,198
2547	1,849,787	21,383	154,321	3,303
2548*	1,016,328	11,796	91,948	2,273

ที่มา : สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่



รูปที่ 4.3 ปริมาณการนำเข้าและการส่งออกเศษเหล็กตั้งแต่ปี 2543 - 2548 (มกราคม - มิถุนายน)



รูปที่ 4.4 มูลค่าการนำเข้าและการส่งออกเศษเหล็กตั้งแต่ปี 2543 - 2548
(มกราคม - มิถุนายน)

4.5 แหล่งที่มาของเศษเหล็ก

(1) ร้านขายของเก่า ปริมาณเศษเหล็กในกลุ่มนี้คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 55 ของปริมาณเศษเหล็กทั้งหมด แบ่งได้ 3 ประเภทตามความหนาของเหล็ก ได้แก่

1.1 เหล็กหนาพิเศษ ความหนาตั้งแต่ 6 มม.ขึ้นไป มีสัดส่วนร้อยละ 20 ของปริมาณเศษเหล็กกลุ่มนี้

1.2 เหล็กหนาทั่วไป ความหนา 3.0-5.0 มม. มีสัดส่วนร้อยละ 30 ของปริมาณเศษเหล็กกลุ่มนี้

1.3 เหล็กบาง ความหนา 2.0-3.0 มม. มีสัดส่วนร้อยละ 50 ของปริมาณเศษเหล็กกลุ่มนี้

(2) โรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ปริมาณเศษเหล็กในกลุ่มนี้คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 45 ของปริมาณเศษเหล็กทั้งหมด เศษเหล็กที่ได้ส่วนใหญ่จะนำไปอัดเป็นก้อน (Bundles) สำหรับแหล่งที่มาของเศษเหล็กกลุ่มนี้ ได้แก่ อุตสาหกรรมปั๊มขึ้นรูป ยานยนต์ ก่อสร้าง น็อต ตะปู และโรงกลึงต่างๆ

4.6 ประเภทเศษเหล็ก

เศษเหล็กสามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภทใหญ่ตามชนิดของเศษเหล็ก ได้แก่ เศษเหล็กหล่อ เศษเหล็กกล้าไร้สนิม เศษเหล็กกล้าคาร์บอน และเศษเหล็กอื่นๆ ตามพิกัดอัตราภาษีศุลกากรที่ 7204.10 7204.21 7204.49 7204.29,30 ตามลำดับ สำหรับเศษเหล็กที่ใช้ในอุตสาหกรรมเตาหลอมจะใช้เศษเหล็กประเภทเหล็กกล้าคาร์บอนเป็นวัตถุดิบในการผลิต โดยมีผู้ค้าเศษเหล็กรายใหญ่ทำหน้าที่คนกลางขายเศษเหล็กให้กับโรงงานเตาหลอมที่มีอยู่ 17 โรง ในขณะนี้

ตารางที่ 4.2 พิกัดอัตราศุลกากร

ประเภท	ประเภทย่อย	รายการ
72.04		เศษและของที่ไม่ได้จำพวกเหล็ก รวมทั้งอินกอตที่หลอมจากของที่ใช้ไม่ได้ที่เป็นเหล็กหรือเหล็กกล้า
	7204.10	- เศษและของที่ใช้ไม่ได้ ที่เป็นเหล็กหล่อ
		- เศษและของที่ใช้ไม่ได้ ที่เป็นเหล็กกล้าเจือ
	7204.21	-- เศษและของที่ใช้ไม่ได้ ที่เป็นเหล็กกล้าไม่เป็นสนิม
	7204.29	-- อื่น ๆ
	7204.30	- เศษและของที่ใช้ไม่ได้ ที่เป็นเหล็กหรือเหล็กกล้า ที่ชุบหรือเคลือบดีบุก
		- เศษและของที่ใช้ไม่ได้ อื่น ๆ
	7204.49	-- อื่น ๆ

ที่มา: กรมศุลกากร ออนไลน์, 2548

4.7 บทสรุป

อุตสาหกรรมผลิตเหล็กในประเทศไทยเป็นอุตสาหกรรมการผลิตเหล็กชั้นกลาง โดยนำเศษเหล็กมาหลอมเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมเหล็กชั้นปลาย เช่น อุตสาหกรรมเหล็กทรงยาว อุตสาหกรรมเหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน อุตสาหกรรมเหล็กทรงแบน อุตสาหกรรมงานหล่อ เป็นต้น

ในปี 2547 มีการนำเข้าเศษเหล็กทั้งสิ้น 1.85 ล้านตัน และมีการส่งออกเศษเหล็กรวมจำนวน 154,321 ตัน ปริมาณการใช้เศษเหล็กประมาณ 1.23 ล้านตัน

บทที่ 5

โลหะทองแดงและการผลิตโลหะทองแดง

5.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโลหะทองแดง

ทองแดงเป็นธาตุที่พบน้อย แต่จะพบในสภาพบริสุทธิ์โดยธรรมชาติ เรียกว่า พบในสภาพที่เป็นโลหะ อย่างไรก็ตาม แร่ที่พบอยู่ในรูปของซัลไฟด์ ออกไซด์ คาร์บอเนต ซัลเฟต และซิลิเกต เป็นต้น (มนัส, 2536)

คุณสมบัติทั่วไปของทองแดง

ทองแดงมีความแข็งแรงอยู่ในเกณฑ์ต่ำ และมีความเหนียวสูง ดังนั้น จึงมีการปรับปรุงคุณสมบัติของทองแดงโดย วิธีการขึ้นรูป การผสมธาตุต่างๆ ลงไปในทองแดง เป็นต้น

คุณสมบัติทางฟิสิกส์

สัญลักษณ์ทางเคมี	Cu
ความถ่วงจำเพาะ (ที่ 20°C)	8.92 g/cm ³
จุดหลอมเหลว	1084.62 °C
จุดเดือดกลายเป็นไอ	2927 °C
สี	ทองแดง
ระบบผลึก	CCP
น้ำหนักอะตอม	63.54
คุณสมบัติเชิงกล	
พิกัดความยืดหยุ่น	130 GPa
ความแข็ง	874 HB

ที่มา : <http://www.webelements.com/webelements/elements/text/Cu/phys.html>

5.2 การหลอมโลหะทองแดง

โดยทั่วไปจะมีการนำเอาวัตถุดิบแต่ละชนิดมาหลอมรวมกันเป็นสัดส่วน ดังนี้

- โลหะบริสุทธิ์ ร้อยละ 50-60
- เศษโลหะทองแดงใหม่ ร้อยละ 25-30
- เศษโลหะทองแดงเก่า ร้อยละ 20-10
- โลหะปรับส่วนผสม ร้อยละ 5

นำวัตถุดิบทุกชนิดมาหลอมในเตาหลอม ซึ่งเตาที่ใช้หลอมมีหลายประเภท เช่น เตาอาร์คไฟฟ้า เตาไฟฟ้าเหนี่ยวนำ เตาอน และเตาครูลีเบล

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตโลหะทองแดงจากเศษทองแดง มีดังนี้

- โลหะบริสุทธิ์ หมายถึง โลหะที่ได้มาจากการถลุงแร่ทองแดง มีสารเจือปนในโลหะทองแดงเพียงเล็กน้อย
- เศษโลหะทองแดงใหม่ เป็นเศษโลหะที่ได้จากโรงงานเจาะ กิ่ง ไส โลหะทองแดงโรงหล่อ
- เศษโลหะทองแดงเก่า เป็นเศษโลหะจากร้านค้าเศษโลหะ เช่น ลวดทองแดง เศษโลหะผสมทองแดง ชิ้นส่วนรถยนต์ ท่อทองแดง กากโลหะ และแบร็ง เป็นต้น
- โลหะปรับส่วนผสม ได้มาจากการนำเข้าจากต่างประเทศ เป็นส่วนผสมที่ทราบอัตราส่วนที่แน่นอน มีอุณหภูมิหลอมเหลวต่ำ เช่น ทองแดง-แมงกานีส ทองแดง-ซิลิกอน และทองแดง-ดีบุก เป็นต้น (มนัส, 2536)

ขั้นตอนการหลอม

การผลิตโลหะทองแดงขั้นทุติยภูมิมี 4 ขั้นตอน คือ

- การเตรียม การแยกเศษโลหะทองแดง (Pretreatment) รวมไปถึงการทำความสะอาด และการผสมรวมของเศษโลหะทองแดงตามสัดส่วนที่กำหนด สำหรับการเตรียมโลหะทองแดงสามารถกระทำได้หลายวิธี ได้แก่ การแยกด้วยมือ ทางกล ทางความร้อน และทางสารละลายเคมี

การแยกเศษโลหะทองแดงด้วยมือและเครื่องมือกล (Manual and Mechanical) ได้แก่ การแยก การอัด การตัด และการใช้แม่เหล็กในการแยกเศษทองแดงจากเหล็ก เศษโลหะทองแดงอาจถูกอัดให้เป็นก้อนด้วยระบบไฮดรอลิกส์เพื่อความสะดวกในการหลอม

การเตรียมเศษโลหะทองแดงด้วยกรรมวิธีทางความร้อน (Pyrometallurgy) เช่น การอบลวดทองแดงเพื่อกำจัดฉนวนที่หุ้มลวด หรือแม้กระทั่งการกำจัดสารที่เคลือบอยู่บนผิวเศษโลหะทองแดงให้ระเหยไป

การเตรียมเศษโลหะทองแดงด้วยกรรมวิธีสารละลาย (Hydrometallurgy) ใช้วิธีการลอยแร่และการละลายแร่ ในการแยกทองแดงจากตะกั่ว ซึ่งมีวิธีจะเหมาะกับปริมาณทองแดงมีในเนื้อตะกั่วมากกว่าร้อยละ 10 ขึ้นไป

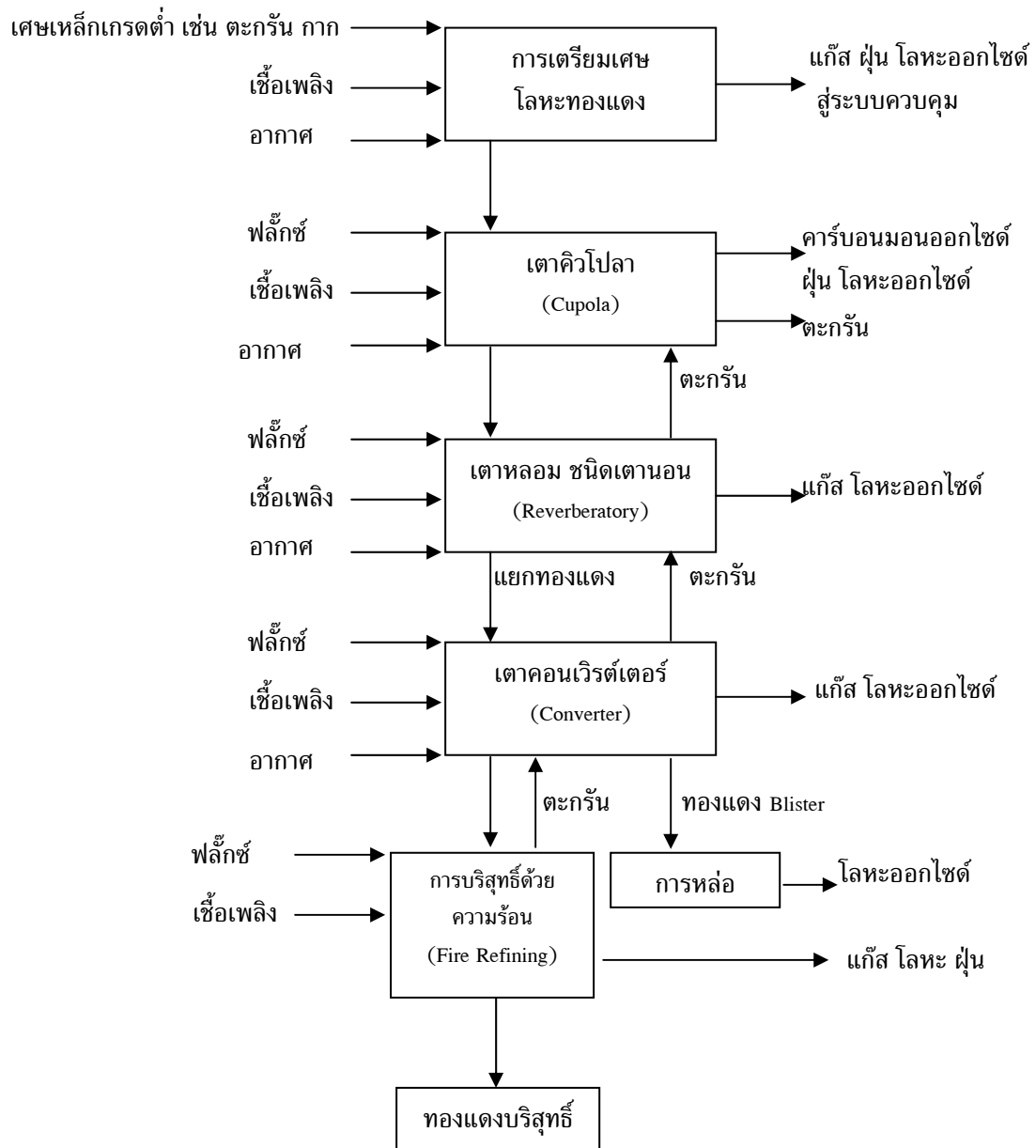
- การหลอม (Smelting) ประกอบไปด้วยการใช้ความร้อนจากไฟฟ้าหรือน้ำมัน เพื่อใช้ในการหลอมโลหะทองแดง ตลอดจนการทำทองแดงให้บริสุทธิ์

การหลอมเศษโลหะทองแดงขั้นคุณภาพต่ำจะเริ่มต้นด้วยการหลอมด้วยเตาพ่นลม (Blast Furnace) หรือ เตาหมุน (Rotary Furnace) ก่อน ผลิตภัณฑ์ที่ได้ คือ ตะกั่วและ

โลหะทองแดงไม่บริสุทธิ์ สำหรับทองแดงที่ถลุงในเตाप่นลม ความบริสุทธิ์ที่ได้สูงถึงร้อยละ 80-90 และโลหะทองแดงที่ถลุงด้วยเตาอนจะมีความบริสุทธิ์สูงถึงร้อยละ 99

(<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch12/final/c12s09.pdf>)

- การผสมธาตุผสม (Alloying) หมายถึง การผสมโลหะอื่นเข้าไปในโลหะทองแดงหลอมเหลว ธาตุที่ผสมอาจมีมากกว่า 1 ธาตุก็ได้ ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน แสดงดังรูปที่ 5.1
- การหล่อ เป็นการหล่อแท่งทองแดงบริสุทธิ์



รูปที่ 5.1 การถลุงทองแดงจากเศษโลหะเกรดต่ำ

(<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch12/final/c12s09.pdf>)

5.3 ผู้ประกอบการหลอมโลหะทองแดงจากเศษทองแดง

กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ได้กำหนดให้ผู้ประกอบการหลอมโลหะทองแดง จัดอยู่ในประเภท 60 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการถลุง ผสม ทำให้บริสุทธิ์ หลอม หล่อ รีด ดึง หรือ ผลิตโลหะในขั้นต้น ซึ่งมีใช่เหล็กและเหล็กกล้า (Non-ferrous Metal Basic Industries) และประเภท 106 โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการนำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ไม่ใช้แล้วหรือของเสียจากโรงงานมาผลิตเป็นวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ใหม่โดยผ่านกรรมวิธีการผลิตทางอุตสาหกรรม โดยรายชื่อผู้ประกอบการดังกล่าวแสดงไว้ในภาคผนวก ก

5.4 การนำเข้าและส่งออกเศษทองแดง

การนำเข้า

การนำเข้าเศษทองแดงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยแหล่งนำเข้าที่สำคัญได้แก่ สหรัฐอเมริกา เม็กซิโก โคลัมเบีย และ มาเลเซีย เป็นต้น ในปี 2548 มกราคม ถึง มิถุนายน ปริมาณการนำเข้าเศษทองแดงจำนวน 2,327 ตัน คิดเป็นมูลค่า 248 ล้านบาท

การส่งออก

การส่งออกเศษทองแดงไปยังต่างประเทศมีแนวโน้มลดลงเนื่องจากมีปริมาณการใช้ในประเทศที่เพิ่มขึ้นโดยปริมาณการส่งออกในปี 2548 ตั้งแต่ มกราคม ถึง มิถุนายนทั้งสิ้น 29,639 ตัน คิดเป็นมูลค่า 3,261 ล้านบาท แหล่งส่งออกที่สำคัญ ได้แก่ ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ จีน สิงคโปร์ และ ไต้หวัน เป็นต้น

5.5 บทสรุป

อุตสาหกรรมต่อเนื่องที่ใช้โลหะทองแดงเป็นวัตถุดิบในการผลิต ได้แก่ อุตสาหกรรมก่อสร้าง ด้านสถาปัตยกรรม อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โทรคมนาคม อุตสาหกรรมท่อ อุตสาหกรรมผลิตทองเหลืองและบรอนซ์ อุตสาหกรรมโลหะผสมทองแดง เป็นต้น

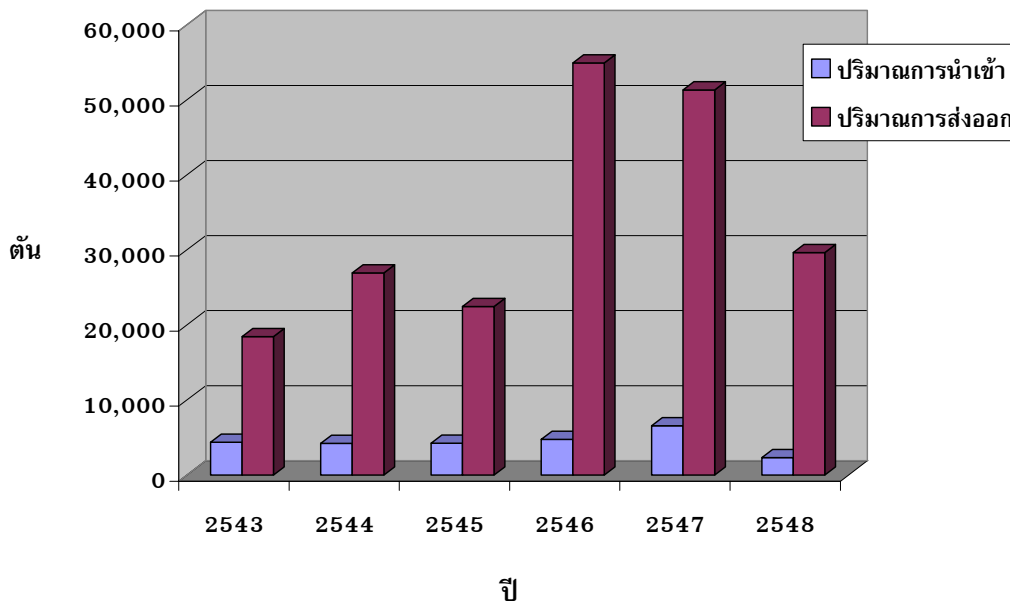
อุตสาหกรรมผลิตโลหะทองแดงจากเศษทองแดงที่มีกำลังการผลิตขนาดใหญ่ยังไม่มีผู้ประกอบการรายใดได้ดำเนินการผลิต เพียงแต่มีผู้ประกอบการรายเล็กนำเศษทองแดงมาหลอมใหม่เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมหล่อ และเป็นวัตถุดิบเพื่อใช้ในการรีดลวดทองแดง ผลิตทองแดงเส้น เป็นต้น

สำหรับข้อมูลปริมาณการใช้ทองแดงยังไม่มีตัวเลขที่แน่นอน อย่างไรก็ตามแนวโน้มปริมาณการนำเข้าทองแดงเพิ่มขึ้นทุกปี

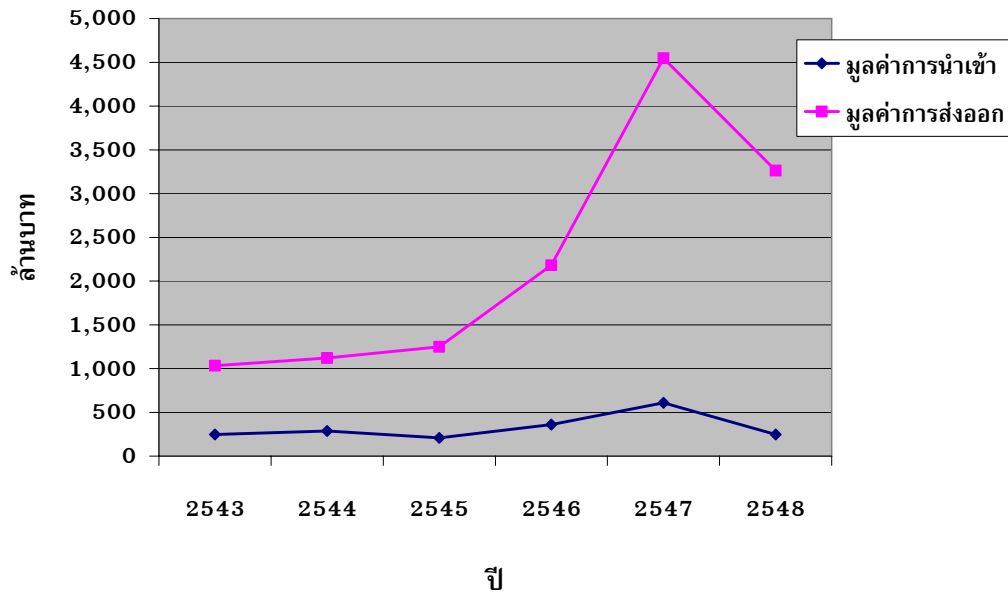
ตารางที่ 5.1 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าและการส่งออกเศษทองแดงตั้งแต่ปี 2543 - 2548 (มกราคม - มิถุนายน)

ปี	การนำเข้า		การส่งออก	
	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)
2543	4,358	247	18,446	1,034
2544	4,210	287	26,942	1,121
2545	4,245	208	22,449	1,251
2546	4,757	360	54,920	2,181
2547	6,560	608	51,322	4,546
2548*	2,327	248	29,639	3,261

ที่มา : สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่



รูปที่ 5.2 ปริมาณการนำเข้าและการส่งออกเศษทองแดงตั้งแต่ปี 2543 - 2548 (มกราคม - มิถุนายน)



รูปที่ 5.3 มูลค่าการนำเข้าและการส่งออกเศษทองแดงตั้งแต่ปี
2543 -2548 (มกราคม - มิถุนายน)

บทที่ 6

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 บทสรุป

อุตสาหกรรมการผลิตโลหะเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญของการพัฒนาประเทศ เนื่องจากเป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เช่น อุตสาหกรรมก่อสร้าง อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ อุตสาหกรรมหล่อ อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมแบตเตอรี่ อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และอุตสาหกรรมอื่นๆ

การผลิตโลหะจากเศษโลหะในประเทศไทยมีหลายประเภท ได้แก่ การผลิตอะลูมิเนียม การผลิตทองแดง การผลิตตะกั่ว และการผลิตเหล็กและเหล็กหล่อ เป็นต้น โดยการผลิตโลหะจากเศษโลหะเป็นการผลิตโลหะขั้นทุติยภูมิ ปริมาณการใช้เศษโลหะภายในประเทศสำหรับเศษโลหะบางชนิดยังไม่มีข้อมูลที่เพียงพอ สำหรับเศษโลหะตะกั่ว เศษเหล็ก และเศษทองแดง สามารถที่จะรวบรวมการใช้เศษโลหะได้เนื่องจาก กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน มีหน้าที่ อนุญาต กำกับ ดูแล และตรวจสอบการประกอบกิจการของอุตสาหกรรมโลหการซึ่งอยู่ในความควบคุมตามพระราชบัญญัติแร่ พ.ศ. 2510

ในปี 2547 การนำเข้าเศษอะลูมิเนียม เศษเหล็ก และ ทองแดง มีปริมาณการนำเข้าเพิ่มขึ้นจากปี 2546 ร้อยละ 40 ร้อยละ 45 และ 38 ตามลำดับ สำหรับเศษตะกั่วมีปริมาณการนำเข้าลดลงจากปี 2546 ร้อยละ 34

สำหรับการส่งออกเศษทองแดงมีปริมาณลดลงจากปี 2546 ร้อยละ 7 การส่งออกเศษอะลูมิเนียม เศษเหล็ก และตะกั่วมีปริมาณการส่งออกเพิ่มขึ้น ร้อยละ 31 40 และ 18 ตามลำดับ

แนวโน้มการผลิตโลหะจากอุตสาหกรรมเศษโลหะมีความต้องการสูงขึ้น เนื่องจากมีจำนวนผู้ประกอบการด้านการผลิตโลหะทองแดง ตะกั่ว เพิ่มขึ้นจากเดิม ภาวะการแข่งขันการซื้อขายเศษโลหะในประเทศต้องเพิ่มขึ้นตามด้วย

6.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการหลอมโลหะจากเศษโลหะของอะลูมิเนียม ตะกั่ว เหล็กและทองแดง ยังขาดข้อมูลหลายด้านเช่น ปริมาณการใช้เศษโลหะในประเทศ ราคาเศษโลหะภายในประเทศ เป็นต้น ดังนั้นจึงเห็นควรให้ภาครัฐจัดตั้งหน่วยงานหรือองค์การการหมุนเวียนเศษโลหะนำกลับมาใช้ใหม่เพื่อเป็นศูนย์กลางด้านพัฒนาเทคโนโลยีการหลอมโลหะขั้นทุติยภูมิ รวบรวมข้อมูลด้านต่างๆ เช่น สิ่งแวดล้อม สถิติต่างๆ ราคาเศษโลหะ ปริมาณการใช้โลหะในประเทศ ข่าวด้านเกี่ยวกับการหมุนเวียนเศษโลหะ ตลอดจนอบรม สัมมนาในด้านต่างๆที่เกี่ยวข้อง และอื่นๆ

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

มนัส สติรจินดา (2536), "โลหะนอกกลุ่มเหล็ก", สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พรพินิจ พูลลาภ (2547), ผลการปรับโครงสร้างพิกัดอัตราภาษีปี 2546 ต่ออุตสาหกรรมแร่และโลหะ, สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, หน้า 10-42

ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2542), "รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการศึกษาการจัดการวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเหล็ก"

ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2542), "รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการศึกษาความเป็นไปได้ของอุตสาหกรรมถลุงอะลูมิเนียมจากเศษโลหะ"

ภาษาอังกฤษ

International Aluminium Institute ออนไลน์ (2548), เข้าถึงได้จาก :

<http://www.world-aluminium.org/production/processing/properties.html>

International Aluminium Institute online (2548), เข้าถึงได้จาก :

<http://www.world-aluminium.org/applications/index.html>

European Aluminium Association ออนไลน์ (2548), เข้าถึงได้จาก :

<http://www.eaa.net/home.htm>

Wikipedia ออนไลน์ (2548), เข้าถึงได้จาก : <http://en.wikipedia.org/wiki/Lead>

Occupational Safety & Health Administration ออนไลน์ (2548), เข้าถึงได้จาก :

<http://www.osha.gov/SLTC/etools/leadsmelter/rawmaterials/batterybreaking.html>

Webelements ออนไลน์ (2548), เข้าถึงได้จาก :

<http://www.webelements.com/webelements/elements/text/Fe/>

Thermo Electron Corporation ออนไลน์ (2548) เข้าถึงได้จาก :

http://www.thermo.com/eThermo/CMA/PDFs/Product/productPDF_26740.pdf

US Environmental Protection Agency ออนไลน์ (2548) เข้าถึงได้จาก :

<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch12/final/c12s09.pdf>

Metalex products online ออนไลน์ (2548) เข้าถึงได้จาก :

<http://www.metalexleadrecycling.com/index.php?section=1>

เอกสารไม่เผยแพร่

กรรมวิธีการประกอบโลหะกรรมของบริษัท อุตสาหกรรมหลอมโลหะไทย จำกัด

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้ประกอบการหลอมเศษโลหะ

ตารางที่ ก-1 รายชื่อโรงงานประกอบกิจการหลอมอะลูมิเนียม

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
นายวิรัช วิจิตรเทอดธรรม 3-60-17/21 ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	8/2 ม.3 ช.จินดาเวช ถ.เลียบคลองภาษีเจริญฝั่งเหนือ ต. หนองแขม อ.หนองแขม จ. กรุงเทพมหานคร 10160 โทร. 4202273	หลอมอะลูมิเนียมและ รีดอะลูมิเนียมแผ่น ได้ปีละ 1,000 ตัน เครื่องจักร 80.25 HP เงินทุน บาท คนงาน 10 คน
นายพรชัย ชยางศุ จ3-60-1/36ฉช ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	โฉนดเลขที่ 7316 ม. 14 ถ.สุขุมวิท ต.บางปะกง อ.บางปะกง จ. ฉะเชิงเทรา 24130	หล่อหลอม อะลูมิเนียม เช่น เครื่องครัว เครื่องจักร 124.32 HP เงินทุน 3,300,000 บาท คนงาน 10 คน
บริษัท เคชู่โตะ เมทาร์ู จำกัด จ3-60-1/43รย ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	75/2 ม.6 ถ. - ต.เชิงเนิน อ.เมือง จ.ระยอง 21000 โทร. -	หลอมอะลูมิเนียม เครื่องจักร 82.75 HP เงินทุน 1,000,000 บาท คนงาน 3 คน
นายเฉลิม สूरียฉาย จ3-60-1/45ฉช ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	1/4 ม.4 ต.เกาะขนุน อ.พนมสารคาม จ. ฉะเชิงเทรา 24120	หลอมอะลูมิเนียมได้ปี ละ 200 ตัน เครื่องจักร 86.00 HP เงินทุน 250,000 บาท คนงาน 3 คน

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม ออนไลน์, 2548

http://www.diw.go.th/diw_web/html/versionthai/data/data1search.asp

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
จ3-60-2/39นฐ ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	93/1 ม.10 ซ.ทางเข้า ร.ร.การ บินอ.มัลลย์แมน ต.สระพัฒนา อ.กำแพงแสน จ. นครปฐม 73140	หลอมอะลูมิเนียมใช้ ทำชิ้นส่วนประตู่- หน้าต่างเครื่องจักร 87.00 HP เงินทุน 3,360,000 บาท คนงาน 15 คน
นายธีระ เล็งมา จ3-60-2/42กจ ประเภทโรงงาน 60,106 ISIC 2720 TSIC 27201	215/6 ม.4 ต.วังเย็น อ.เมือง จ.กาญจนบุรี 71000	หลอมอะลูมิเนียม เครื่องจักร 14.04 HP เงินทุน 845,000 บาท คนงาน 4 คน
จ3-60-4/40ลบ ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	41 ม.10 ต.บ้านข่อย อ.เมือง จ.ลพบุรี 15000	หล่อหลอม อะลูมิเนียม เครื่องจักร 43.85 HP เงินทุน 470,000 บาท คนงาน 5 คน
จ3-60-5/40ลบ ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	67 ม.11 ต.บ้านข่อย อ.เมือง จ.ลพบุรี 15000	หล่อหลอม อะลูมิเนียม เครื่องจักร 43.85 HP เงินทุน 420,000 บาท คนงาน 6 คน

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม ออนไลน์, 2548

http://www.diw.go.th/diw_web/html/versionthai/data/data1search.asp

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
จ3-60-6/40ลบ ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	104 ม.12 ต.บ้านข่อย อ.เมือง จ.ลพบุรี 15000	หล่อหลอม อะลูมิเนียม เครื่องจักร 43.85 HP เงินทุน 670,000 บาท คนงาน 6 คน
จ3-60-7/40ลบ ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	29 ม.09 ต.บ้านข่อย อ.เมือง จ.ลพบุรี 15000	หล่อหลอม อะลูมิเนียม เครื่องจักร 43.85 HP เงินทุน 135,000 บาท คนงาน 3 คน
นางสาวมาณี พวงเขียว จ3-60-8/44สด ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	136/5 ม.2 ซ.กองพนันพล ถ.เอกชัย ต.บางน้ำจืด อ.เมือง จ.สมุทรสาคร 74000 โทร. 01-9215596	หล่อหลอม อะลูมิเนียมแท่ง เครื่องจักร 39.50 HP เงินทุน 300,000 บาท คนงาน 4 คน
นายธัญญา จารุสมบัติ จ3-60-9/36สด ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	5/10 ม. 9 ซ.จัดสรรทหารเรือ ถ.พุทธมณฑลสาย 4 ต.อ้อมน้อย อ.กระทุ่มแบน จ. สมุทรสาคร 74130	หลอมอะลูมิเนียม เครื่องจักร 39.00 HP เงินทุน 5,100,000 บาท คนงาน 20 คน

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม ออนไลน์, 2548

http://www.diw.go.th/diw_web/html/versionthai/data/data1search.asp

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
นางสาววารุณี วงษ์อนันต์ จ3-60-17/47สก ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	8/16 ม.7 ต.คลองมะเดื่อ อ.กระทุ่มแบน จ. สมุทรสาคร 74110	หลอมอะลูมิเนียม เช่น หน้าต่าง, ประตู เรือประมง เครื่องจักร 20.00 HP เงินทุน 300,000 บาท คนงาน 3 คน
จ3-60-2/40ลบ ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	24 ม.10 ต.บ้านข่อย อ.เมือง จ.ลพบุรี 15000	หล่อหลอม อะลูมิเนียม เครื่องจักร 44.51 HP เงินทุน 630,000 บาท คนงาน 6 คน
นายมานิตย์ สมพันธ์ จ3-60-1/40ลบ ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	20 ม.10 ต.บ้านข่อย อ.เมือง จ.ลพบุรี 15000 โทร. 035-386464	หล่อหลอม อะลูมิเนียม เครื่องจักร 43.85 HP เงินทุน 800,000 บาท คนงาน 6 คน
ต.เจริญอะลูมิเนียม 3-60-5/31สก ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	127/1 ม. 2 ถ.เอกมัย ต.บางน้ำจืด อ.เมือง จ.สมุทรสาคร 74000 โทร. 4686640	หล่อหลอม อะลูมิเนียม เครื่องจักร 41.50 HP เงินทุน 610,000 บาท คนงาน 5 คน

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม ออนไลน์, 2548

http://www.diw.go.th/diw_web/html/versionthai/data/data1search.asp

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
นางสาวนีย์ แยมกวีตระกูล จ3-60-16/47สด ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	8/7 ม.7 ต.คลองมะเดื่อ อ.กระทุ่มแบน จ. สมุทรสาคร 74110	หลอมอะลูมิเนียมและ ทองเหลือง เช่น อะไหล่เครื่องทอผ้า ฯลฯ เครื่องจักร 140.00 HP เงินทุน 400,000 บาท คนงาน 5 คน
บริษัท จันทยง เมืงทอล จำกัด จ3-60-14/47ชบ ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	139/1 ม.4 ต.คลองกู่ อ.บ้านบึง จ.ชลบุรี 20220	หลอมอะลูมิเนียม เครื่องจักร 117.00 HP เงินทุน 1,580,000 บาท คนงาน 8 คน
บริษัท ซิงค์ แอนด์ เคมีคอล อินดัสตรีส์ จำกัด จ3-60-1/46ฉช ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	62/2 ม.7 ถ.ร.พ.ช. ต.คลองอุดมชลจร อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา 24000	หลอมอะลูมิเนียม ได้ ปีละ 300 ตัน เครื่องจักร 67.00 HP เงินทุน 1,800,000 บาท คนงาน 2 คน
บริษัท เมทเทิลคอม จำกัด 3-60-2/45ชบ ประเภทโรงงาน 60,106 ISIC 2720 TSIC 27201	119 ม.9 ถ.หัวถนน-แปลงกระถิน ต.หัว ถนน อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี 20140 โทร. 0 1818 8468	หลอมอะลูมิเนียมและ ทองเหลืองจากเศษ อะลูมิเนียมและ ทองเหลือง และดรอส (Dross) เครื่องจักร 3,199.15 HP

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม ออนไลน์, 2548

http://www.diw.go.th/diw_web/html/versionthai/data/data1search.asp

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
บริษัท ลอมป่า เมททอลส์ จำกัด 3-60-1/43ชบ ประเภทโรงงาน 60,106 ISIC 2720 TSIC 27201	706/4 ม.1 ถ.- ต.หนองขาม อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20110 โทร. -	หลอมอะลูมิเนียม INGOT และบดเศษ อะลูมิเนียม เครื่องจักร 1,415.66 HP เงินทุน 46,000,000 บาท คนงาน 46 คน
บริษัท ร่วมพัฒนาอะไหล่ จำกัด 3-77(2)-1/29สด ประเภทโรงงาน 60,77(2) ISIC 3410 TSIC 34100	228/4 ม. 6 ถ.พุทธมณฑลสาย 5 ต.อ้อมน้อย อ.กระทุ่มแบน จ. สมุทรสาคร 74130 โทร.	ผลิตใช้คัฟพรอยนต์ ชุบโลหะ และหลอม อะลูมิเนียม เครื่องจักร 381.50 HP เงินทุน 10,200,000 บาท คนงาน 13 คน
บริษัท สหโลหะการ จำกัด 3-60-2/27สป ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	54/8 ม. 7 ซ.อิเทอนอลเรชั่น ถ.บางนา-ตราด ต.บางเสาธง อ.กิ่งอำเภอบางเสาธง จ. สมุทรปราการ 10540 โทร. 3151469	รีดอะลูมิเนียมหน้าตัด ต่าง ๆ หลอม อะลูมิเนียม และชุบ อะลูมิเนียม ได้ปี ละ 1,400 ตัน เครื่องจักร 2,158.56 HP เงินทุน 52,000,000 บาท คนงาน 212 คน
บริษัท อินเตอร์ไทยแมนูแฟคเจอ ริง จำกัด จ3-60-11/48สป ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	258 ม.6 ซ.วัดคู่สร้าง ถ.สุขสวัสดิ์ ต.ในคลองบางปลากด อ.พระสมุทรเจดีย์ จ. สมุทรปราการ 10290 โทร. 02-4611492	หลอมอะลูมิเนียม เครื่องจักร 390.00 HP เงินทุน 14,000,000 บาท คนงาน 9 คน

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม ออนไลน์, 2548

http://www.diw.go.th/diw_web/html/versionthai/data/data1search.asp

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
บริษัท เอ็ม.ยู.เอ็ม. จำกัด จ3-60-7/45สก ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	29/61 ม.2 ถ.เอกชัย-บางบอน ต.บางน้ำจืด อ.เมือง จ.สมุทรสาคร 74000 โทร. 034-824020	หลอมอะลูมิเนียมเพื่อ ทดสอบผลิตภัณฑ์ และจำหน่าย เครื่องจักร 6.81 HP เงินทุน 1,800,000 บาท คนงาน 8 คน
บริษัท เอส เอส อีเทค จำกัด จ3-70-23/47นฐ ประเภทโรงงาน 70 ISIC 2912 TSIC 29121	77/71-73 ม.12 ถ.พุทธมณฑลสาย 5 ต.ไร่ขิง อ.สามพราน จ.นครปฐม 73210	ผลิต ประกอบ ดัดแปลงหรือ ซ่อมแซมเตาหลอม อะลูมิเนียม เครื่องจักร 204.41 HP เงินทุน 15,800,000 บาท คนงาน 35 คน
บริษัท เอส.พี.ซิงค์ แอนด์ โมลด์ จำกัด จ3-60-8/48สป ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	128/467 ม.1 ซ.ไทยประกันชอย 5 ถ.เทพารักษ์ กม21 ต.บางเสาธง อ.กิ่งอำเภอบางเสาธง จ. สมุทรปราการ 10540	หลอมอะลูมิเนียม เครื่องจักร 101.00 HP เงินทุน 27,200,000 บาท คนงาน 13 คน
บริษัท เจ ที เอส อะลูมิเนียม แอ นด์ เมทเทิล จำกัด จ3-60-1/35ปท ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	89 ม. 1 ซ.ร่วมสุข ถ.ติวานนท์ ต.บ้านใหม่ อ.เมือง จ.ปทุมธานี 12000	หล่อหลอม อะลูมิเนียมสำเร็จรูป เครื่องจักร 197.54 HP เงินทุน 23,000,000 บาท คนงาน 6 คน

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม ออนไลน์, 2548

http://www.diw.go.th/diw_web/html/versionthai/data/data1search.asp

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
บริษัท ไฮเคน เมทอล จำกัด 3-60-1/39นฐ ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	75/6 ซ.ศิริชัย ถ.พุทธมณฑลสาย 5 ต.ไร่ขิง อ.สามพราน จ.นครปฐม 73210	ผลิตอะลูมิเนียมแท่ง , ม้วนอะลูมิเนียม , อะลูมิเนียมแผ่น, เพลสแตนเลส และ เหล็กขาว ได้ปีละ 19,950 ตัน (ขนาด เตาหลอมอะลูมิเนียม 15 ตัน/วัน จำนวน 2 เตา) เครื่องจักร 5,116.12 HP เงินทุน 30,000,000 บาท คนงาน 50 คน
บริษัท เจริญชัย อะลูมิเนียม จำกัด 3-60-4/32สค ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	36/10 ม. 13 ถ.เพชรเกษม ต.อ้อมน้อย อ.กระทุ่มแบน จ. สมุทรสาคร 74130 โทร. 4202512	หลอมอะลูมิเนียมและ ปั๊มโลหะเป็นชิ้นส่วน อุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องจักร 248.00 HP เงินทุน 1,400,000 บาท คนงาน 18 คน
บริษัท ฟอรั่มล่า อลูมิ จำกัด 3-60-1/42ฉช ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	29 ม.5 ถ.ฉะเชิงเทรา-พนมสารคาม ต. เมืองใหม่ อ.ราชสาส์น จ. ฉะเชิงเทรา 24120	หล่อหลอม อะลูมิเนียม เครื่องจักร 2,614.50 HP เงินทุน 166,603,200 บาท คนงาน 55 คน

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม ออนไลน์, 2548

http://www.diw.go.th/diw_web/html/versionthai/data/data1search.asp

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
บริษัท แม่หยง เทรดิง จำกัด จ3-60-4/38สป ประเภทโรงงาน 60,64(1),64(9) ISIC 2720 TSIC 27201	200/7 ม.1 ซ.โรงหมี ถ.สุขุมวิท ต.บางปูใหม่ อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10280 โทร. 384-6981	หลอม อะลูมิเนียม และผลิต เครื่องใช้ที่ทำจาก อะลูมิเนียม เครื่องจักร 478.50 HP เงินทุน 12,000,000 บาท คนงาน 22 คน
บริษัท ยูไนเต็ด อะลูมิเนียม อินดัสตรี จำกัด 3-60-2/39ปจ ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	107 ม.3 ถ.ระบะไผ่-โคกขวาง ต.หนอง โพรง อ.ศรีมหาโพธิ จ. ปราจีนบุรี 25140 โทร. 037-209231-6	หลอมและหล่อ อะลูมิเนียม ได้ เพิ่มขึ้นปีละ 29,568 ตัน (ขยายโดยเพิ่ม เตาหลอมอะลูมิเนียม ขนาด 2.2 ตัน/ ชั่วโมง จำนวน 2 เตา) เครื่องจักร 22,327.36 HP เงินทุน 50,000,000 บาท คนงาน 29 คน
บริษัท หยงฟ้า เมทอล จำกัด จ3-60-1/41สด ประเภทโรงงาน 60,106 ISIC 2720 TSIC 27201	115 ม.1 ต.แคราย อ.กระทุ่มแบน จ. สมุทรสาคร 74110 โทร. 429-3673	หลอมอะลูมิเนียมแท่ง เครื่องจักร 167.25 HP เงินทุน 1,500,000 บาท คนงาน 5 คน

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม ออนไลน์, 2548

http://www.diw.go.th/diw_web/html/versionthai/data/data1search.asp

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
บริษัท อลูทอป จำกัด 3-60-1/41สค ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	ม.8 ถ.เศรษฐกิจ ต.คลองมะเดื่อ อ.กระทุ่มแบน จ. สมุทรสาคร 74110	รีดอะลูมิเนียมหน้าตัด และหลอมอะลูมิเนียม เครื่องจักร 1,879.38 HP เงินทุน 12,000,000 บาท คนงาน 62 คน
เบ้แท่งเฮง 3-60-5/18 ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	62/34 ม.1 ซ.เลิศพัฒนาใต้ ถ.จอมทอง ต.จอมทอง อ.จอมทอง จ. กรุงเทพมหานคร 10150 โทร. 4680578	หลอมอะลูมิเนียม และทองเหลืองให้เป็น แท่ง ได้ปีละ 15 ตัน เครื่องจักร 28.00 HP เงินทุน 116,000 บาท คนงาน 6 คน
พานทองการช่าง จ3-60-3/40ลบ ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	ม.4 ต.บ้านข่อย อ.เมือง จ.ลพบุรี 15000 โทร. 01-4031683	หล่อหลอม อะลูมิเนียม เครื่องจักร 43.85 HP เงินทุน 970,000 บาท คนงาน 6 คน
โรงหล่อศรีราชา จ3-60-1/43ขบ ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	120/7 ม.9 ถ.หนองค้อ-ด่านสี่ ต.หนองขาม อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20110 โทร. -	หลอมอะลูมิเนียม เครื่องจักร 188.40 HP เงินทุน 800,000 บาท คนงาน 5 คน

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม ออนไลน์, 2548

http://www.diw.go.th/diw_web/html/versionthai/data/data1search.asp

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
โรงหล่อสวัสดีการช่าง 3-60-44/15 ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	71/78 ม.1 ซ.เลิศพัฒนาใต้ ถ.จอมทอง ต.จอมทอง อ.จอมทอง จ. กรุงเทพมหานคร 10150 โทร. 4684388	หลอมอะลูมิเนียม เครื่องจักร 32.50 HP เงินทุน 70,000 บาท คนงาน 7 คน
โรงหล่อสุภาภรณ์ จ3-60-1/38อย ประเภทโรงงาน 60,106 ISIC 2720 TSIC 27201	45 ม.4 ถ.สาธารณประโยชน์ ต.สามบัณฑิต อ.อุทัย จ. พระนครศรีอยุธยา 13210	หล่อหลอม อะลูมิเนียมและ ทองเหลือง เครื่องจักร 83.00 HP เงินทุน 2,450,000 บาท คนงาน 10 คน
โลหะการช่าง จ3-60-6/36สป ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	169 ม. 3 ซ.ท่านผู้หญิง ถ.เทพารักษ์ ต.เทพารักษ์ อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10270 โทร. 3940651	กลึง เชื่อม หลอม อะลูมิเนียม เครื่องจักร 199.50 HP เงินทุน 1,500,000 บาท คนงาน 2 คน
ศักดิ์ทวีอุตสาหกรรม จ3-60-1/36นบ ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	29/2 ม. 7 ต.บางกรวย อ.บางกรวย จ.นนทบุรี 11130 โทร. 02-8837050	หล่อหลอม อะลูมิเนียม เช่น ทำ ประตูอัลลอยด์ และ มือจับอัลลอยด์ เครื่องจักร 71.00 HP เงินทุน 2,900,000 บาท คนงาน 20 คน

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม ออนไลน์, 2548

http://www.diw.go.th/diw_web/html/versionthai/data/data1search.asp

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
สยาม อินทีเกรท เอ็กทราสชัน อินดัสทรี บจก. จ3-60-2/46สค ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	99/18 ม.1 ซ.ม่วงสกุล 2 ถ.เลียบคลองสี่วา ต.นาดี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร 74000 โทร. 294-1904	หลอมอะลูมิเนียม และรีดอะลูมิเนียม หน้าตัด เครื่องจักร 212.18 HP เงินทุน 6,500,000 บาท คนงาน 13 คน
ห้างหุ้นส่วนจำกัด ทวีศักดิ์ อุตสาหกรรม 3-60-1/35นบ ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	79/5 ม.5 ถ.- ต.บางกรวย อ.บางกรวย จ.นนทบุรี 11130 โทร. 4472277	หลอมอะลูมิเนียมเพื่อ ทำประตูอัลลอยด์ และมือจับอัลลอยด์ เครื่องจักร 289.80 HP เงินทุน 6,300,000 บาท คนงาน 27 คน
ห้างหุ้นส่วนจำกัด ประทุม อะลูมิเนียม จ3-60-1/46นฐ ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	ม.9 ถ. - ต.ตาก้อง อ.เมือง จ.นครปฐม 73000 โทร. -	หลอมอะลูมิเนียม เครื่องจักร 163.00 HP เงินทุน 2,500,000 บาท คนงาน 12 คน
ห้างหุ้นส่วนจำกัด พ.พรรณราย จ3-60-1/42สป ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	234/9 ม.6 ซ.สุขสวัสดิ์ 78 ถ.สุขสวัสดิ์ ต.ในคลองบางปลากด อ.พระสมุทรเจดีย์ จ. สมุทรปราการ 10290	หลอมอะลูมิเนียม เครื่องจักร 592.22 HP เงินทุน 17,400,000 บาท คนงาน 13 คน

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม ออนไลน์, 2548

http://www.diw.go.th/diw_web/html/versionthai/data/data1search.asp

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
ห้างหุ้นส่วน จำกัด โรงงาน ยู พี อินก๊อต 3-60-1/35สบ ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	38/2 ม. 3 ต.หนองปลาไหล อ.เมือง จ.สระบุรี 18000	หล่อหลอม อะลูมิเนียม เครื่องจักร 195.66 HP เงินทุน 11,300,000 บาท คนงาน 52 คน
เอ็งฮวดเล้ง 3-60-2/40 ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	239/11 ม.10 ช.เพชรเกษม 51 ถ.เพชรเกษม ต.บางแค อ.บางแค จ. กรุงเทพมหานคร 10160 โทร. 4549963	หล่อหลอม อะลูมิเนียม เช่น อุปกรณ์เครื่องจักร เครื่องจักร 56.50 HP เงินทุน 700,000 บาท คนงาน 6 คน
เอส แอนด์ วาย เมททอล จ3-60-7/47นฐ ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	ม.16 ถ.- ต.โพรงมะเดื่อ อ.เมือง จ.นครปฐม 73000	หล่อหลอม อะลูมิเนียม เครื่องจักร 86.00 HP เงินทุน 1,400,000 บาท คนงาน 5 คน
ฮะสุน โลหะการ จ3-60-1/42นช ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	44/2 ม.3 ต.ท่าพลับ อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา 24140 โทร. 038-850263	หลอมอะลูมิเนียม เครื่องจักร 24.00 HP เงินทุน 2,750,000 บาท คนงาน 6 คน

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม ออนไลน์, 2548

http://www.diw.go.th/diw_web/html/versionthai/data/data1search.asp

ตารางที่ ก-2 รายชื่อโรงงานประกอบกิจการถลุงตะกั่ว

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
บริษัท เบอร์กซ์ เมทัลส์ จำกัด 3-60-1/26สบ ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	250 ม. 9 ซ.สุสานเขาพระ ถ.มิตรภาพ ต.บ้านป่า อ.แก่งคอย จ.สระบุรี 18110 โทร. 244103	ผลิตตะกั่วอ่อนและ ตะกั่วผสม กำลังการ ผลิต 750 ตัน/เดือน เครื่องจักร 3,048.08 HP เงินทุน 40,000,000 บาท คนงาน 81 คน
ห้างหุ้นส่วนจำกัด วงศ์ตระกูล โลหะกิจ 3-60-1/25นฐ ประเภทโรงงาน 60,106 ISIC 2720 TSIC 27201	19/3 ม. 4 ถ.แคแถว ต.ขุนแก้ว อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม 73120	หลอมตะกั่วจาก แบดเตอรีเก่า เครื่องจักร 721.48 HP เงินทุน 17,700,000 บาท คนงาน 33 คน
บริษัท อุตสาหกรรมหลอมโลหะ ไทย จำกัด 3-60-1/34รบ ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	164 ม. 4 ถ.ห้วยไผ่-น้ำพุ ต.ห้วยไผ่ อ.เมือง จ.ราชบุรี 70000	หลอมตะกั่วจากแผ่น แบดเตอรีเก่า เครื่องจักร 1,431.49 HP เงินทุน 1,700,000 บาท คนงาน 49 คน
ห้างหุ้นส่วนจำกัด เลียงฮวดหล่อ หลอมโลหะ 3-60-8/15สป ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	233 ม. 3 ซ.ประชา ต.ท้ายบ้าน อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10280 โทร. 02-7038038-9	หลอมตะกั่วจาก แบดเตอรี เครื่องจักร 69.78 HP เงินทุน 106,000,000 บาท คนงาน 46 คน

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม ออนไลน์, 2548

http://www.diw.go.th/diw_web/html/versionthai/data/data1search.asp

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
บริษัท โลหะตะกั่วไทย จำกัด ส3-60-1/31กจ ประเภทโรงงาน 60,106 ISIC 2720 TSIC 27201	199/1-3 ม. 1 ถ.แสงชูโต ต.วังดัง อ.เมือง จ.กาญจนบุรี 71190 โทร. 034-512444	ถลุงโลหะตะกั่วจาก สินแร่ (ตะกั่วบริสุทธิ์ 99.99 %) เครื่องจักร 3,175.18 HP เงินทุน 106,000,000 บาท คนงาน 76 คน
บริษัท ไทย ไชน่า นันเฟอร์ช เมทัลอินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด 3-60-1/36นว ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	164 ม. 4 ถ.อินทร์บุรี-เขาทราย ต.หนอง กลับ อ.หนองบัว จ. นครสวรรค์ 60110 โทร. 01-2135	หลอมหล่อตะกั่วผสม พลวง ได้ปีละ 4800 ตัน เครื่องจักร 871.04 HP เงินทุน 35,000,000 บาท คนงาน 108 คน
บริษัท ไทย นันเฟอร์ช เมทัล จำกัด น.60-1/42 ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	192 ม.7 ถ.ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข331 ต.หัวลำโรง อ.แปลงยาว จ. ฉะเชิงเทรา 24190 โทร. 0 3857 5368-9	ผลิตตะกั่วผสมแอนติ โมนีและเซลล์เนียม เครื่องจักร 15,670.98 HP เงินทุน 250,000,000 บาท คนงาน 79 คน
นายวิชัย ยามะเพวัน 3-60-8/30สด ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	69 ม. 5 ถ.เศรษฐกิจ 1 ต.ท่าไม้ อ.กระทุ่มแบน จ. สมุทรสาคร 74110	หลอมตะกั่วแบ่งเป็น แท่งเล็ก เครื่องจักร 12.40 HP เงินทุน 1,761,000 บาท คนงาน 5 คน

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม ออนไลน์, 2548

http://www.diw.go.th/diw_web/html/versionthai/data/data1search.asp

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
กิมหลีหล่อหลอมโลหะ 3-60-1/34รย ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	43 ม. 7 ต.บางบุตร อ.บ้านค่าย จ.ระยอง 21120	หลอมตะกั่วจาก แบตเตอรี่เก่า เครื่องจักร 144.90 HP เงินทุน 6,700,000 บาท คนงาน 8 คน
เค.เค.เค. จ3-60-1/44รบ ประเภทโรงงาน 60,64(1) ISIC 2720 TSIC 27201	ม.6 ถ.- ต.หินกอง อ.เมือง จ.ราชบุรี 70000 โทร. 032-370212	หลอมหล่อตะกั่วเป็น เส้น และผลิตเครื่องใช้ จากตะกั่ว เช่น ลูกถ้วย แห อวน เครื่องจักร 26.00 HP เงินทุน 750,000 บาท คนงาน 7 คน
บริษัท โคกิโปรดักส์ จำกัด จ3-60-7/36สป ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	9/17 ม. 4 ถ.เทพารักษ์ ต.บางพลีใหญ่ อ.บางพลี จ. สมุทรปราการ 10540 โทร. 385757	หลอมหล่อตะกั่วบัดกรี เครื่องจักร 178.05 HP เงินทุน บาท คนงาน 23 คน

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม ออนไลน์, 2548

http://www.diw.go.th/diw_web/html/versionthai/data/data1search.asp

ตารางที่ ก-3 รายชื่อโรงงานประกอบกิจการถลุงเหล็ก

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
บริษัท กรุงเทพผลิตเหล็ก จำกัด 3-59-8/15สป ประเภทโรงงาน 59 ISIC 2710 TSIC 27100	27 ม. 10 ซ.กลับเจริญ ถ.ปู่เจ้าสมิงพราย ต.บางหญ้าแพรก อ.พระประแดง จ. สมุทรปราการ 10130 โทร. 3846057	หลอมหล่อเหล็ก แท่ง (Billet) และ ผลิตเหล็กเส้นเสริม คอนกรีต เครื่องจักร 141,121.50 HP เงินทุน 2,900,500,000 บาท คนงาน 491 คน
บริษัท เหล็กก่อสร้างสยาม จำกัด น.59-2/35 ประเภทโรงงาน 59 ISIC 2710 TSIC 27100	1 ถ.1-7 ต.มาบตาพุด อ.เมือง จ.ระยอง 21000 โทร. 0 3868 3968	เหล็กเส้นเสริม คอนกรีตชนิด เหล็กเส้นกลม&เหล็ก ข้ออ้อยประเภทมีเตา หลอม เครื่องจักร 199,531.80 HP เงินทุน 4,538,000,000 บาท คนงาน 340 คน
บริษัท เอ็น.ที.เอส.สตีลกรุ๊ปส์ จำกัด (มหาชน) น.59-1/36 ประเภทโรงงาน 59 ISIC 2710 TSIC 27100	351 ม.6 ถ.ทางหลวงหมายเลข 331 ต.บ่อ วิน อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20110 โทร. 0 3834 5355-9	เหล็กแท่ง (BILLET)และ เหล็กเส้นเสริม คอนกรีต เครื่องจักร 155,113.13 HP เงินทุน 9,306,000,000 บาท คนงาน 470 คน

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม ออนไลน์, 2548

http://www.diw.go.th/diw_web/html/versionthai/data/data1search.asp

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
บริษัท กรุงเทพผลิตเหล็ก จำกัด 3-59-8/15สป ประเภทโรงงาน 59 ISIC 2710 TSIC 27100	27 ม. 10 ซ.กลับเจริญ ถ.ปู่เจ้าสมิงพราย ต.บางหญ้าแพรก อ.พระประแดง จ. สมุทรปราการ 10130 โทร. 3846057	หลอมหล่อเหล็ก แท่ง (Billet) และ ผลิตเหล็กเส้นเสริม คอนกรีต เครื่องจักร 141,121.50 HP เงินทุน 2,900,500,000 บาท คนงาน 491 คน
บริษัท โรงงานเหล็กกรุงเทพฯ จำกัด 3-59-4/15สป ประเภทโรงงาน 59 ISIC 2710 TSIC 27100	42 ม. 4 ถ.สุขสวัสดิ์ ต.บางครุ อ.พระประแดง จ. สมุทรปราการ 10130 โทร. 4625201	ผลิตเหล็กแท่ง (Billet) ได้ปีละ 120,000 ตัน ผลิต เหล็กเส้นเสริม คอนกรีต ได้ปีละ 40,044 ตัน (จำนวน 1 สายการผลิต) เครื่องจักร 204,394.20 HP เงินทุน 110,000,000 บาท คนงาน 510 คน
บริษัท บี เอ็น เอส สตีลกรุ๊ป จำกัด น.59-2/36 ประเภทโรงงาน 59 ISIC 2710 TSIC 27100	332 ม.6 ถ.ทางหลวงหมายเลข 331 ต.บ่อ วิน อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20110 โทร. 0 3834 5042	เหล็กแท่ง (Billet) เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตและผลิตเหล็ก รูปพรรณ เครื่องจักร 69,174.40 HP เงินทุน 1,000,000,000 บาท คนงาน 400 คน

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม ออนไลน์, 2548

http://www.diw.go.th/diw_web/html/versionthai/data/data1search.asp

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
บริษัท ยูเอ็มซีเม็ททอล จำกัด 3-59-1/37สบ ประเภทโรงงาน 59,60 ISIC 2710 TSIC 27100	9/10 ม. 5 ถ.สายแสนสุข-บางพระ ต.เหมือง อ.เมือง จ.ชลบุรี 20130 โทร. 038-745141-49	ผลิตเหล็กเส้นเสริม คอนกรีตชนิด เหล็กเส้นกลม เหล็ก ข้ออ้อย ได้ปีละ 192,000 ตัน (จำนวน 1 สายการผลิต) ผลิต อลูมิเนียมชุบผิว ได้ปี ละ 9,600 ตัน และ ผลิตแผ่นทองเหลือง ได้ปี เครื่องจักร 74,436.58 HP เงินทุน 2,160,000,000 บาท คนงาน 470 คน
บริษัท เหล็กสยาม (2001) จำกัด 3-59-1/13สบ ประเภทโรงงาน 59 ISIC 2710 TSIC 27100	49 ม. 11 ถ.พัฒนาพงศ์ ต.บางโขมด อ.บ้านหมอ จ.สระบุรี 18130 โทร. 036-288051	ผลิตเหล็กเส้นเสริม คอนกรีตและลวด เหล็กแรงดึงสูงสำหรับ งานคอนกรีตอัดแรง ชนิดเส้นเดี่ยวและชนิด ตีเกลียวได้ปีละ 291,810 ตัน ขยาย ผลิตโครงสร้าง รูปพรรณ เหล็กลวด ตะแกรงลวด เครื่องจักร 82,399.33 HP เงินทุน 701,000,000 บาท คนงาน 939 คน

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม ออนไลน์, 2548

http://www.diw.go.th/diw_web/html/versionthai/data/data1search.asp

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
บริษัท เหล็กสยามยามาโตะ จำกัด น.59-1/37 ประเภทโรงงาน 59 ISIC 2710 TSIC 27100	9 ถ.1-7 ต.มาบตาพุด อ.เมือง จ.ระยอง 21000 โทร. 0 3868 3723	เหล็กโครงสร้างขนาดใหญ่ด้วยกรรมวิธีรีดร้อน เครื่องจักร 267,481.00 HP เงินทุน 9,361,000,000 บาท คนงาน 397 คน
บริษัท น้ำแสงสตีล จำกัด 3-59-1/38สบ ประเภทโรงงาน 59 ISIC 2710 TSIC 27100	99/9 ม.4 ซ.สาย 3 ซ้าย ถ.เพชรบูรณ์-หล่มสัก ต.ดีลัง อ.พัฒนานิคม จ.ลพบุรี 15220	หลอม หล่อ รีดเหล็กแท่ง (Billet) และผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตชนิดเหล็กเส้นกลม เหล็กข้ออ้อย (จำนวน 1 สายการผลิต)ได้ปีละ 170,000 ตัน เครื่องจักร 99,160.62 HP เงินทุน 2,000,000,000 บาท คนงาน 250 คน
บริษัท ไทยสตีลบาร์ส จำกัด 3-59-2/32สป ประเภทโรงงาน 59 ISIC 2710 TSIC 27100	98 ม. 6 ถ.ปู่เจ้าสมิงพราย ต.ลำโรงใต้ อ.พระประแดง จ. สมุทรปราการ 10130 โทร. 3940171	ผลิตเหล็กเส้นได้เดือนละ 15,000 ตัน เครื่องจักร 36,498.24 HP เงินทุน 421,092,000 บาท คนงาน 151 คน

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม ออนไลน์, 2548

http://www.diw.go.th/diw_web/html/versionthai/data/data1search.asp

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
บริษัท ทีโก้ สตีล (ประเทศ ไทย) จำกัด 3-59-1/17สป ประเภทโรงงาน 59 ISIC 2710 TSIC 27100	40 ม. 4 ถ.ปู่เจ้าสมิงพราย ต.บางหญ้าแพรก อ.พระประแดง จ. สมุทรปราการ 10130 โทร. 3840035	รีดเหล็กเส้นเสริม คอนกรีตและเหล็ก รูปพรรณ เช่น เหล็ก เส้นกลม เหล็กเส้น สี่เหลี่ยม เหล็ก รูปพรรณ เหล็ก ฉาก เหล็กรูปร่าง น้ำ เหล็กรูปตัว ไอ เหล็กแบน ได้ เดือนละ 17,500 ตัน เครื่องจักร 42,801.00 HP เงินทุน 30,000,000 บาท คนงาน 135 คน
บริษัท เกษมศักดิ์ เทรด ดิ่ง จำกัด 3-59-1/39พบ ประเภทโรงงาน 59 ISIC 2710 TSIC 27100	109 ม.1 ซ.เขาพระ ถ.เพชรเกษม ต.ทับคาง อ.เขาย้อย จ.เพชรบุรี 76140 โทร. 032-439022-5	หลอมหล่อเหล็ก แท่ง (Billet) ผลิต เหล็กเส้นเสริม คอนกรีตชนิดเหล็ก เหล็กฉากและเหล็ก รูปพรรณ จำนวนวัน ละ 48 ตัน (เตา หลอมขนาด 48 ตัน/ วัน จำนวน 1 เตา แล ะเตาอบ ขนาด 48 ตัน/วั เครื่องจักร 17,558.80 HP เงินทุน 94,690,000 บาท คนงาน 160 คน

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม ออนไลน์, 2548

http://www.diw.go.th/diw_web/html/versionthai/data/data1search.asp

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
บริษัท ไทรอัมพ์สตีล จำกัด 3-59-5/21สป ประเภทโรงงาน 59 ISIC 2710 TSIC 27100	200/1 ม.7 ช.บุญล้อม ถ.ปู่เจ้าสมิงพราย ต.ลำโรงใต้ อ.พระประแดง จ. สมุทรปราการ 10130 โทร. 3941839,3840067	หลอมเหล็ก รีด เหล็กเส้น เหล็กฉาก เครื่องจักร 32,303.40 HP เงินทุน 80,000,000 บาท คนงาน 240 คน
บริษัท นครไทย สตรีปมิล จำกัด (มหาชน) น.59-1/41 ประเภทโรงงาน 59 ISIC 2710 TSIC 27100	358 ม.6 ถ.ทางหลวงหมายเลข 331 ต.บ่อ วิน อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20110 โทร. 0 3834 5950-84	เหล็กแผ่นรีดร้อนชนิด ม้วน เครื่องจักร 142,816.16 HP เงินทุน 26,545,032,000 บาท คนงาน 285 คน
บริษัท จี สตีล จำกัด (มหาชน) 3-59-1/39รย ประเภทโรงงาน 59 ISIC 2710 TSIC 27100	55 ม.5 ถ.ทางหลวงหมายเลข 3143 ต. หนองละลอก อ.บ้านค่าย จ.ระยอง 21120 โทร. 6713420-3	ผลิตเหล็กแผ่นรีดร้อน ชนิดม้วน ได้ปี ละ 1,800,000 ตัน เครื่องจักร 506,472.00 HP เงินทุน 13,650,000,000 บาท คนงาน 514 คน

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม ออนไลน์, 2548

http://www.diw.go.th/diw_web/html/versionthai/data/data1search.asp

ตารางที่ ก-4 รายชื่อโรงงานประกอบกิจการหลอมทองแดง

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
บริษัท สายไฟฟ้า เอ็มซีไอ- ดราگ้า จำกัด 3-60-1/38รย ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	ม.2 ถ.ทางหลวงหมายเลข 3138 (บ้าน บึง-บ้านค่าย) ต.หนองบัว อ.บ้านค่าย จ.ระยอง 21120	ทำลวดทองแดง ได้ปี ละ 15,000 ตัน (ขนาด เตาหลอม ทองแดง 44.64 ตัน/ วัน จำนวน 1 เตา) เครื่องจักร 2,700.00 HP เงินทุน 200,000,000 บาท คนงาน 14 คน
บริษัท ไทยถาวร คอปเปอร์ จำกัด ฐ3-60-10/38สด ประเภทโรงงาน 60 ISIC 2720 TSIC 27201	ม.3 ถ.เลียบคลองสีวา ต.คอกกระบือ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร 74000	หลอมทองแดง ทองเหลือง ทำทองแดงแผ่น ทองแดงเส้น ทองเหลืองแผ่น และทองเหลืองเส้น เครื่องจักร 196.71 HP เงินทุน 10,000,000 บาท คนงาน 35 คน

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม ออนไลน์, 2548

http://www.diw.go.th/diw_web/html/versionthai/data/data1search.asp

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ประกอบกิจการ
บริษัท สยามคอนติเนนตัล เคบีแอล จำกัด 3-74(2)-2/39รย ประเภทโรงงาน 74(2) ISIC 3130 TSIC 31300	262 ม.5 ถ.ทางหลวงหมายเลข 36 ต. มะขามคู่ อ.กิ่งอำเภอเนินคมพัฒนา จ. ระยอง 21180	หลอมทองแดงและ อะลูมิเนียม ผลิต สายไฟฟ้าด้วย ทองแดงและ อะลูมิเนียม (เตาหลอมทองแดง ขนาด 0.5 ตัน/ 2 ชั่วโมง จำนวน 4 เตา และเตาหลอม อะลูมิเนียม ขนาด 4 ตัน/ 4 ชั่วโมง จำนวน 1 เ เครื่องจักร 3,643.35 HP เงินทุน 253,000,000 บาท คนงาน 60 คน

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม ออนไลน์, 2548

http://www.diw.go.th/diw_web/html/versionthai/data/data1search.asp

ภาคผนวก ข

โครงสร้างพิกัดอัตราภาษีศุลกากรผลิตภัณฑ์โลหะ

ตารางที่ ข-1 โครงสร้างพิกต์อัตราภาษีศุลกากรเศษโลหะในปี 2547

รายการ	อัตราเพดาน (ร้อยละ)	อัตราที่จัดเก็บ (ร้อยละ)
วัตถุดิบ		
กลุ่มที่ 1 ได้แก่ สินแร่เหล็ก และเศษเหล็ก	1	1
เศษทองแดง (Copper Scrap)	6	1
เศษสังกะสี (Zinc Scrap)	20	3*
เศษดีบุก (Tin Scrap)	12	3*

* ระยะเวลาสิ้นสุด ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2547 โดยจัดเก็บร้อยละ 1 นับจากวันที่ 1 มกราคม 2548 เป็นต้นไป

ที่มา : ธีรวัธ ตันนุกิจ, 2547 และพรพินิจ พูลลาภ, 2547

ตารางที่ ข-2 ราคานำเข้าและส่งออกของเศษโลหะและโลหะเจียตั้งแต่ปี 2543-2548

หน่วย บาทต่อกิโลกรัม

ปี	อะลูมิเนียม		ทองแดง		ตะกั่ว		เหล็ก	
	การนำเข้า	การส่งออก	การนำเข้า	การส่งออก	การนำเข้า	การส่งออก	การนำเข้า	การส่งออก
2543	49.53	47.24	56.68	56.06	16.37	67.68	6.26	13.80
2544	53.27	49.11	68.07	41.61	17.57	61.75	6.71	10.89
2545	50.57	46.24	49.04	55.70	9.71	54.20	6.85	16.23
2546	51.79	42.01	75.75	39.71	14.89	87.87	7.76	18.64
2547	56.70	45.78	92.71	88.58	115.87	86.76	11.56	21.40
2548*	59.69	48.27	106.53	110.04	-	47.82	11.61	24.72

ที่มา : สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่