โลหะกับการพัฒนาประเทศ

บทที่ 13

บทสรุป

กิตติพันธุ์ บางยี่ขัน

สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

บทที่ 13

บทสรุป

อุตสาหกรรมโลหการเป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความมั่นคงของประเทศ เนื่องจากเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีผลประกอบการสูงและมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของภาคอุตสาหกรรมต่อเนื่องประเภทอื่น ๆ โดยในปี 2550 ประเทศไทยมีการผลิตโลหะกึ่งสำเร็จรูปเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบให้กับภาคอุตสาหกรรมคิดเป็นมูลค่ามากกว่า 300,000 ล้านบาท อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันอุตสาหกรรมโลหการของไทยยังคงไม่สามารถพัฒนาเพื่อตอบสนองต่อความต้องการใช้ภายในประเทศและยังมีความสามารถในการแข่งขันในเวทีการค้าระหว่างประเทศไม่มาก ดังจะเห็นได้จากการที่ประเทศไทยต้องเสียดุลย์การค้าในด้านผลิตภัณฑ์โลหะมาโดยตลอด ดังนั้น การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับอุตสาหกรรมโลหการและศักยภาพของผู้ประกอบการในประเทศ รวมทั้งการกำหนดแนวทางการพัฒนาอุตสาหรรมโลหการที่ชัดเจน จะช่วยให้ประเทศไทยมีการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมและเศรษฐกิจโดยรวมอย่างเข้มแข็งและยั่งยืน

การวิเคราะห์ศักยภาพของอุตสาหกรรมโลหการ

การวิเคราะห์ศักยภาพในการพัฒนาอุตสาหกรรมโลหการและขีดความสามารถของผู้ประกอบการของประเทศไทย โดยใช้วิธีการวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค (SWOT Analysis) ซึ่งพิจารณาจากสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจ สังคม ประชากรศาสตร์ การเมือง กฎหมาย และเทคโนโลยี เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการกำหนดแนวทางพัฒนาอุตสาหกรรมโลหการของประเทศไทยสามารถสรุปได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

จุดแข็ง (Strength)

1) ปริมาณความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์โลหะของประเทศไทยในอนาคตมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากภาวะเศรษฐกิจที่เริ่มมีสัญญาณของการฟื้นตัว ทำให้ภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น การก่อสร้าง ยานยนต์ บรรจุภัณฑ์ ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง

2) ภาครัฐมีนโยบายสนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการลงทุนด้านอุตสาหกรรมโลหการในประเทศ นอกจากนี้ยังได้อนุมัติโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่หลายโครงการ เช่น รถไฟฟ้า ซึ่งจะช่วยกระตุ้นการบริโภคโลหะในประเทศมากขึ้น

3) ประเทศไทยมีต้นทุนด้านที่ดินและแรงงานค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับประเทศที่พัฒนาแล้วอื่น ๆ

4) อุตสาหกรรมโลหการของประเทศไทยมีเทคโนโลยีการผลิตที่มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ทำให้ผลิตภัณฑ์โลหะของไทยมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของตลาดโลก

จุดอ่อน (Weakness)

1) ทรัพยากรธรรมชาติด้านแร่โลหะของประเทศมีน้อย ทำให้ต้องพึ่งพาวัตถุดิบจากต่างประเทศเป็นหลัก

2) เศษโลหะซึ่งเป็นวัตถุดิบที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง ไม่มีการบริหารจัดการที่เป็นระบบและไม่มีคุณภาพที่ดี

3) ต้นทุนด้านพลังงานมีราคาสูง ทั้งค่าไฟฟ้า น้ำมัน และถ่านหิน

4) ระบบการขนส่งและการจัดการโลจิสติกส์ของประเทศไทยยังไม่ได้รับการพัฒนาเท่าที่ควร ทำให้กระบวนการรับวัตถุดิบและการจัดส่งผลิตภัณฑ์ต้องใช้เวลาและต้นทุนค่อนข้างมาก

5) โครงสร้างพื้นฐานและระบบสาธารณูปโภคมีคุณภาพต่ำ นอกจากนี้ยังมีปัญหาการขาดแคลนน้ำและพลังงานไฟฟ้าในบางพื้นที่

6) ผู้ประกอบการในประเทศส่วนใหญ่มีขนาดกลางและเล็กซึ่งมีเทคโนโลยีการผลิตไม่ทันสมัย จึงมีผลิตภัณฑ์ที่ไม่หลากหลายและไม่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์โลหะได้

7) ขาดอุตสาหกรรมสนับสนุน และไม่มีการเชื่อมโยงการผลิตระหว่างผู้ประกอบการในกลุ่มอุตสาหกรรมต่อเนื่อง

8) ขาดการวิจัยและพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีการผลิต

โอกาส (Opportunity)

1) อัตราการบริโภคโลหะแปรผันตามสภาวะเศรษฐกิจซึ่งมีแนวโน้มขยายตัวมากขึ้น ดังนั้นจึงคาดได้ว่าความต้องการใช้โลหะในประเทศจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

2) ปัจจุบันรัฐบาลมีนโยบายในการส่งเสริมการลงทุนแก่โครงการก่อสร้างโรงงานถลุงโลหะอย่างเป็นรูปธรรม เช่น โครงการโรงถลุงเหล็กขั้นต้น ซึ่งมีบริษัทต่างชาติที่ยื่นข้อเสนอเพื่อขอรับการส่งเสริมการลงทุนแล้วหลายราย

3) ปัจจุบันมีการพัฒนาคุณภาพโลหะอย่างกว้างขวาง และมีการนำมาใช้เป็นวัสดุทดแทนผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เช่น พลาสติก ไม้ และคอนกรีต เป็นต้น ทำให้ความต้องการใช้โลหะมีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง

4) ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมโลหการมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพสูงขึ้น รวมทั้งพยามยามปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้ตรงตามความต้องการของลูกค้าหรือสร้างความแตกต่างให้กับผลิตภัณฑ์ของตนเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน

5) มีการควบรวมกิจการระหว่างโรงงานขนาดใหญ่หลายแห่งและมีนักลงทุนจากต่างชาติสนใจเข้ามาซื้อกิจการในอุตสาหกรรมโลหการของประเทศไทยมากขึ้น ทำให้ผู้ประกอบการมีอำนาจต่อรองในการเจรจาธุรกิจทั้งในและระหว่างประเทศมากขึ้น

อุปสรรค (Treat)

1) จากการเปิดเสรีทางการค้าระหว่างประเทศ ทำให้ปัจจุบันอุตสาหกรรมโลหการภายในประเทศต้องแข่งขันในตลาดโลกอย่างรุนแรง โดยเฉพาะกับประเทศผู้ผลิตโลหะรายใหญ่ เช่น จีน รัสเซีย อินเดีย และออสเตรเลีย ซึ่งมีทรัพยากรมากและมีต้นทุนการผลิตต่ำ

2) อุตสาหกรรมโลหการเป็นอุตสาหกรรมหนักที่ต้องใช้เงินลงทุนสูง และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมค่อนข้างมากโดยเฉพาะอุตสาหกรรมการผลิตโลหะขั้นต้น ทำให้โครงการก่อสร้างโรงงานขนาดใหญ่เกิดขึ้นได้ยาก และต้องเน้นการประชาสัมพันธ์สร้างความเข้าใจให้แก่ประชาชนในพื้นที่อย่างเข้มข้น

3) กฎหมายและระเบียบของทางราชการหลายอย่างไม่เอื้ออำนวยให้เกิดการลงทุนในอุตสาหกรรมโลหการ เนื่องจากมีขั้นตอนที่ยุ่งยากในการขออนุญาต มีความซ้ำซ้อนระหว่างหน่วยงานราชการ และกฎระเบียบส่วนใหญ่ได้ถูกกำหนดขึ้นเป็นเวลานาน จึงไม่สามารถใช้ในสถานการณ์ปัจจุบันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4) ต้นทุนการผลิตของอุตสาหกรรมโลหการในประเทศไทยมีอัตราสูงเมื่อเทียบกับประเทศคู่แข่ง โดยเฉพาะราคาวัตถุดิบ พลังงาน และการขนส่ง

5) ผู้ประกอบการในประเทศมักประสบปัญหาถูกกีดกันทางการค้าจากประเทศคู่ค้าที่สำคัญเช่น เช่น สหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่น ซึ่งมีการใช้มาตรการกีดกันทางการค้ากับประเทศคู่ค้าทั้งในรูปภาษีอากรและมาตรการที่ไม่ใช่ภาษีอากร

จากการวิเคราะห์ศักยภาพของอุตสาหกรรมโลหการของไทย พบว่ามีแนวโน้มการเติบโตอย่างต่อเนื่องตามสภาพเศรษฐกิจที่เริ่มมีการลงทุนเพิ่มขึ้น โดยผู้ประกอบการไทยมีข้อได้เปรียบหลายด้าน เช่น การสนับสนุนของภาครัฐ ผู้ประกอบการส่วนใหญ่มีประสบการณ์เพราะประกอบธุรกิจมาเป็นเวลานาน และมีการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตที่มีประสิทธิภาพค่อนข้างดี นอกจากนี้ยังมีการควบรวมธุรกิจของบริษัทขนาดใหญ่หลายแห่งทำให้มีความสามารถในการแข่งขันที่สูงขึ้น แต่อุตสาหกรรมโลหการของไทยยังต้องเผชิญกับปัญหาและอุปสรรคหลายประการ เช่น ข้อจำกัดด้านต้นทุนการผลิตโดยเฉพาะวัตถุดิบและพลังงานซึ่งส่วนใหญ่ต้องพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศ ตลอดจนระบบการหมุนเวียนวัตถุดิบประเภทเศษโลหะก็ยังไม่มีการบริหารจัดการที่ดี ข้อจำกัดด้านโครงสร้างพื้นฐานและระบบการขนส่งที่ยังมีไม่เพียงพอ ข้อจำกัดด้านการพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์และความเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่น ๆ

สำหรับประเทศที่เป็นคู่แข่งในด้านอุตสาหกรรมโลหการของไทย โดยเฉพาะประเทศในภูมิภาคเอเชียมีหลายประเทศที่สำคัญ เช่น จีน ญี่ปุ่น และอินเดีย เป็นต้น ซึ่งแต่ละประเทศมีจุดแข็งและจุดอ่อนที่แตกต่างกันสามารถสรุปได้ดังนี้

อุตสาหกรรมโลหการของประเทศจีน นับเป็นประเทศที่มีอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมมากที่สุดในโลก ทำให้ความต้องการใช้โลหะในประเทศจีนมีปริมาณเพิ่มขึ้นมากจนการ

ผลิตในประเทศไม่สามารถตอบสนองความต้องการได้อย่างเพียงพอและต้องนำเข้าผลิตภัณฑ์โลหะหลายชนิดจากต่างประเทศ นอกจากนี้รัฐบาลจีนยังมีการกำหนดมาตรการทางภาษีและควบคุมปริมาณการส่งออกผลิตภัณฑ์โลหะไปยังต่างประเทศด้วย แต่อย่างไรก็ตาม จีนยังคงเป็นประเทศที่มีศักยภาพในการแข่งขันในตลาดโลกสูงมากโดยเฉพาะในเรื่องต้นทุนการผลิต เนื่องจากมีทรัพยากรธรรมชาติเป็นจำนวนมาก มีค่าจ้างแรงงานต่ำ มีอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องจักรกลขนาดใหญ่ และมีอุตสาหกรรมต่อเนื่องภายในประเทศเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ประเทศจีนยังมีนโยบายการพัฒนาด้านคมนาคมขนส่งที่ดี และมีการพัฒนาด้านเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องทำให้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้หลายชั้นคุณภาพ สำหรับอุปสรรคในการพัฒนาอุตสาหกรรมโลหการของจีน ได้แก่ การขาดแคลนพลังงานในอนาคตซึ่งคาดว่าหากมีการขยายตัวของอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่องจะส่งผลให้พลังงานที่มีอยู่ในประเทศไม่เพียงพอ

ประเทศญี่ปุ่นจัดเป็นประเทศผู้นำด้านอุตสาหกรรมโลหการประเทศหนึ่ง เนื่องจากมีความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีสูงมาก มีแรงงานที่มีความสามารถและทักษะสูงจึงสามารถผลิตผลิตภัณฑ์โลหะได้เกือบทุกชนิดและมีคุณภาพสูงเป็นที่ยอมรับของสากล มีการบริหารจัดการทรัพยากรที่ดี มีการออกกฎหมายข้อบังคับเกี่ยวกับการหมุนเวียนเศษโลหะ (Metal Recycling) ที่ชัดเจน และมีกลุ่มอุตสาหกรรมต่อเนื่องเป็นจำนวนมาก เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ เครื่องจักรกล ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีระบบขนส่งโดยเฉพาะท่าเรือน้ำลึกขนาดใหญ่ทำให้สามารถเชื่อมโยงสินค้าจากอุตสาหกรมโลหการไปยังอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการบริโภคผลิตภัณฑ์โลหะของประเทศญี่ปุ่นจึงมีปริมาณมาก แต่อย่างไรก็ตาม อัตราการบริโภคโลหะของประเทศญี่ปุ่นในปัจจุบันอยู่ในภาวะถดถอย อันเป็นผลจากการย้ายฐานการผลิตไปยังต่างประเทศเพื่อลดต้นทุนการผลิต สำหรับอุปสรรคที่สำคัญของการพัฒนาอุตสาหกรรมโลหการของญี่ปุ่นคือ การขาดแคลนทรัพยากรธรรมชาติและค่าจ้างแรงงานที่สูง

ประเทศในภูมิภาคเอเชียที่มีการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมโลหการมากที่สุดอีกประเทศหนึ่งได้แก่ อินเดีย เนื่องจากมีข้อได้เปรียบหลายประการ เช่น มีทรัพยากรธรรมชาติคุณภาพดี มีค่าจ้างแรงงานต่ำ และมีการเติบโตของอุตสาหกรรมต่อเนื่องค่อนข้างสูง ทำให้อุตสาหกรรมโลหการของอินเดียมีการขยายตัวและมีผู้ประกอบการที่เข้ามาลงทุนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังเช่นการเปิดโรงถลุงสังกะสีแห่งใหม่ที่มีกำลังการผลิต 170,000 ตันต่อปี ในช่วงต้นปี 2551 นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาเทคโนโลยีและประสิทธิภาพการผลิตอย่างต่อเนื่อง จึงสามารถผลิตผลิตภัณฑ์โลหะได้หลายชั้นคุณภาพ แต่ปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญของประเทศอินเดียคือ ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่จะเน้นการแข่งขันด้านราคาเป็นหลัก ทำให้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพไม่สูงนัก

ดังนั้นจากการเปรียบเทียบศักยภาพการแข่งขันด้านอุตสาหกรรมโลหการกับประเทศอื่น ๆ พบว่าประเทศไทยมีข้อจำกัดที่สำคัญในด้านวัตถุดิบและโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ระบบการขนส่งและระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ แต่เนื่องปริมาณการผลิตโลหะในประเทศไทยยังคงไม่เพียงพอต่อความต้องการ

ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมาก รวมทั้งผู้ประกอบการในประเทศก็มีข้อได้เปรียบในเรื่องประสบการณ์ของการประกอบธุรกิจและมีเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพค่อนข้างดี ผนวกกับมีการสนับสนุนที่ดีจากภาครัฐทำให้อุตสาหกรรมโลหการของไทยยังคงมีศักยภาพในการแข่งขันและสามารถพัฒนาให้ทัดเทียมกับคู่แข่งในภูมิภาคได้

แนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมโลหการของประเทศ

การพัฒนาอุตสาหกรมโลหการของประเทศไทยต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายฝ่ายทั้งส่วนราชการและผู้ประกอบการ โดยแนวทางการพัฒนามีรายละเอียดสามารถสรุปดังนี้

1. พัฒนาระบบการผลิต

การพัฒนาระบบการผลิตของอุตสาหกรรมโลหการของประเทศไทย สามารถแบ่งเป็นการพัฒนาในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านวัตถุดิบ ด้านพลังงาน ด้านเทคโนโลยี และด้านเครื่องจักรกล ซึ่งนโยบายการพัฒนาในแต่ละด้านมีดังนี้

ด้านวัตถุดิบ

วัตถุดิบเป็นต้นทุนการผลิตที่สำคัญซึ่งหากสามารถลดต้นทุนในส่วนวัตถุดิบได้ก็จะเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันได้สูง แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากประเทศไทยต้องพึ่งพาการนำเข้าวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมโลหการเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นการพัฒนาวัตถุดิบจึงควรเน้นไปที่การพัฒนาระบบการหมุนเวียนเพื่อนำเศษโลหะกลับมาใช้ใหม่ การปรับปรุงคุณภาพวัตถุดิบซึ่งจะช่วยให้ประสิทธิภาพการผลิตสูงขึ้นและได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีมากขึ้น อีกทั้งควรมีการศึกษาเพื่อหาแหล่งวัตถุดิบทางเลือกอื่น ๆ แทนแร่หรือเศษโลหะ เช่น การสกัดโลหะจากตะกรันหรือกากของเสียที่ได้จากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น นอกจากนี้ภาครัฐยังสามารถส่งเสริมการพัฒนาวัตถุดิบได้โดยการออกระเบียบหรือกฎหมายเกี่ยวกับการจัดการเศษโลหะ และส่งเสริมการจัดทำมาตรฐานวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมโลหการเพื่อให้ผู้ประกอบการสามารถเลือกใช้วัตถุดิบได้ตรงตามคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ และยังช่วยกลุ่มผู้ผลิตให้สามารถเจรจาต่อรองราคาวัตถุดิบที่เป็นธรรมกับกลุ่มผู้จำหน่ายวัตถุดิบ โดยเฉพาะเศษโลหะประเภทต่าง ๆ ที่ปัจจุบันไม่มีการกำหนดลำดับชั้นคุณภาพที่เป็นมาตรฐานสากล

ด้านพลังงาน

อุตสาหกรรมโลหการเป็นอุตสาหกรรมหนักที่ใช้พลังงานสูง ตัวอย่างเช่นอุตสาหกรรมเหล็กซึ่งมีต้นทุนค่าไฟฟ้าสูงกว่าร้อยละ 15 ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด ดังนั้นผู้ประกอบการจึงควรมุ่งเน้นในการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่าที่สุดโดยอาจใช้การตัดลดพลังงานในบางจุดที่ไม่จำเป็นหรือใช้การศึกษาวิเคราะห์แบบจำลองการใช้พลังงานในกระบวนการผลิตเพื่อหาวิธีลดพลังงาน นอกจากนี้อาจนำพลังงานทดแทนมาใช้ในกระบวนการผลิต เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานในรูปแบบของความร้อนจากอาทิตย์ พลังงานชีวมวล และพลังงานลม เป็นต้น

ด้านเทคโนโลยี

อุตสาหกรรมโลหการในปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตที่ก้าวหน้ามากทำให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นการช่วยประหยัดเวลาและใช้วัตถุดิบได้อย่างคุ้มค่าที่สุดด้วย ดังนั้นผู้ประกอบการจึงต้องหมั่นปรับปรุงเครื่องจักรอุปกรณ์และกรรมวิธีการผลิตของตนให้ทันสมัย เพื่อสร้างจุดแข็งในด้านการผลิตและเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันในตลาดโลก รวมทั้งพยามยามสร้างความแตกต่างหรือสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ของตนเพื่อทำให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขัน เช่น การผลิตโลหะคุณภาพสูง (High grade material) และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ประเภทใหม่ อาทิ โลหะสังกะสีสำหรับผลิตแบตเตอรี่ การนำโลหะไปใช้เป็นธาตุอาหารเสริมในปุ๋ย การผลิตโลหะที่มีคุณสมบัติดีเด่นด้านไฟฟ้า เป็นต้น นอกจากนี้ยังควรส่งเสริมให้มีการนำเอาเทคโนโลยีสะอาดซึ่งเน้นการประหยัดพลังงาน ลดปริมาณของเสีย และลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม เข้ามาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมมากขึ้น

ด้านเครื่องจักรกล

ข้อเสียเปรียบที่สำคัญประการหนึ่งของอุตสาหกรรมโลหการไทยคือ ผู้ประกอบส่วนใหญ่ต้องสั่งซื้อเครื่องมือและเครื่องจักรกลที่ใช้ในกระบวนการผลิตจากต่างประเทศ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพัฒนาระบบการผลิตเครื่องจักรกลโดยจัดตั้งศูนย์พัฒนาเครื่องมือสำหรับภาคอุตสาหกรรมอย่างเร่งด่วนทั้งนี้ภาครัฐควรส่งเสริมอย่างเป็นรูปธรรม เช่น กำหนดเรื่องดังกล่าวให้เป็นวาระแห่งชาติ สนับสนุนการพัฒนาเครื่องจักรกลโดยเน้นความต้องการของผู้ประกอบการจริง ๆ ประสานความร่วมมือกับเอกชนในการจัดทำโครงการ และสนับสนุนด้านงบประมาณการลงทุนผลิตเครื่องจักรให้แก่ผู้ประกอบการ รวมถึงการสร้างแรงจูงใจโดยส่งเสริมให้ผู้ผลิตและผู้ใช้เครื่องจักรกลที่ผลิตในประเทศไทยได้รับสิทธิประโยชน์ต่าง ๆ

2. พัฒนามาตรฐานและยกระดับสถานประกอบการ

ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมโลหการของไทยส่วนใหญ่ยังเป็นกลุ่มโรงงานขนาดกลางและเล็กที่มีมาตรฐานไม่สูงมากนัก ดังนั้นภาครัฐจึงมีบทบาทสำคัญในการเร่งผลักดันให้เกิดจากพัฒนาและยกระดับมาตรฐานการประกอบการให้ผู้ผลิตในประเทศมีศักยภาพที่สูงขึ้น โดยจัดให้มีการตรวจสอบและประเมินผลโรงงานอุตสาหกรรรมโลหการ พร้อมทั้งกำหนดมาตรฐานจูงใจหรือสิทธิประโยชน์ต่าง ๆ ให้แก่โรงงานที่มีมาตรฐานในระดับสูง รวมทั้งสนับสนุนโรงงานที่มีมาตรฐานการผลิตต่ำให้สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของตนให้ทัดเทียมกับโรงงานที่มีคุณภาพดี สำหรับกลุ่มโรงงานประกอบโลหกรรมจำนวน 35 ราย ได้มีการจัดลำดับสถานประกอบการชั้นดีโดยกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานมาตั้งแต่ปี 2548 ซึ่งการประเมินผลจะวัดจากมาตรฐานการประกอบการในด้านการผลิต การบริหาร การจัดการสิ่งแวดล้อมและความร่วมมือกับหน่วยงานภาครัฐและชุมชน และจากผลการจัดทำโครงการนี้ทำให้ปัจจุบันมีโรงงานที่ได้รับการพัฒนาและยกระดับเป็นโรงงานชั้นดีมากจำนวน 11 ราย และไม่มีโรงงานที่จัดอยู่ในระดับที่ต้องปรับปรุง

3. พัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน

การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานมีความสำคัญต่อแผนการพัฒนาประเทศโดยรวม เนื่องจากเป็นสิ่งที่ช่วยกระจายความเจริญและเพิ่มโอกาสของการพัฒนาให้เกิดการลงทุนในทุกพื้นที่ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมโลหการซึ่งเป็นอุตสาหกรรมหนักและมีความจำเป็นต้องพึ่งพาโครงสร้างพื้นฐานและระบบสาธารณูปโภค เช่น ไฟฟ้า น้ำ และระบบสารสนเทศที่มีคุณภาพอย่างเพียงพอ ซึ่งปัจจุบันพื้นที่ในประเทศไทยที่ได้รับการพัฒนาและมีศักยภาพในการก่อสร้างโรงงานประกอบโลหกรรมส่วนใหญ่อยู่ในนิคมอุตสาหกรรมทางภาคตะวันออกและพื้นที่ใกล้เคียงกรุงเทพมหานคร ทำให้อุตสาหกรรมโลหการเกิดการกระจุกตัวอยู่ในวงแคบและไม่มีการเชื่อมโยงสู่อุตสาหกรรมต่อเนื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการพัฒนาอุตสาหกรรมโลหการอย่างมีประสิทธิภาพจึงจำเป็นต้องส่งเสริมให้เกิดการวางแผนด้านระบบสาธารณูปโภคอย่างเพียงพอด้วย เช่น การสร้างถนนเชื่อมโยงพื้นที่เขตอุตสาหกรรม การสร้างท่าเรือน้ำลึกเพื่อรองรับการขนส่งวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์จำนวนมาก การสร้างแหล่งน้ำสำหรับอุตสาหกรรม โรงงานผลิตน้ำ และโรงงานหมุนเวียนน้ำจากพื้นที่อุตสาหกรรมกลับมาใช้ใหม่ รวมทั้งการสร้างโรงงานไฟฟ้าให้เพียงพอกับความต้องการของอุตสาหกรรมโลหการ

4. พัฒนาระบบโลจิสติกส์อุตสาหกรรม

การแข่งขันของตลาดโลกในยุคการค้าเสรีที่มีความก้าวหน้าของระบบการขนส่งและเทคโนโลยีสารสนเทศสูงเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความเชื่อมโยงของห่วงโซ่อุปทานในภาคอุตสาหกรรมที่สะดวกและรวดเร็วขึ้นมาก ดังนั้นผู้ประกอบการจำเป็นต้องเตรียมความพร้อมและพัฒนาระบบโลจิสติกส์ ซึ่งหมายถึงการจัดการ การวางแผน การควบคุม และการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบหรือสินค้าให้มีประสิทธิภาพและทัดเทียมกับคู่แข่ง ปัจจุบันเราสามารถใช้แนวความคิดด้านการพัฒนาระบบโลจิสติกส์มาประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมโลหการได้ในทุกกระบวนงาน อาทิเช่น การบริหารการขนส่ง การบริหารคลังสินค้า การจัดการวัตถุดิบ การบริหารข้อมูล และการบริหารการเงิน เป็นต้น โดยการนำโลจิสติกส์มาใช้จะต้องบรรลุเป้าหมาย 3 ประการคือ การลดต้นทุนที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า มีความสามารถในการรับรองเวลาและคุณภาพของสินค้า และสามารถในการตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้

บทบาทของภาครัฐในการส่งเสริมและพัฒนาระบบโลจิสติกส์อุตสาหกรรมโลหการ ได้แก่ การส่งเสริมการใช้ระบบการบริหารจัดการของกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพ เช่น ระบบJust in time ระบบ One piece flow และการหา Best practice ของแต่ละกระบวนการผลิต เป็นต้น การกำหนดนโยบายการก่อสร้างระบบขนส่งที่เอื้อประโยชน์ให้กับผู้ประกอบการ เช่น การพัฒนาท่าเรือน้ำลึกขนาดใหญ่ การพัฒนาระบบรถไฟให้กระจายไปยังภูมิภาคต่างๆ อย่างทั่วถึง และการสนับสนุนให้เกิดศูนย์กระจายสินค้าและวัตถุดิบด้านอุตสาหกรรมโลหการ เป็นต้น นอกจากนี้ยังต้องพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้การติดต่อธุรกิจมีความรวดเร็วและสะดวกสบายยิ่งขึ้น ซึ่งในส่วนของหน่วยงานภาครัฐได้มีการนำวิธีการให้บริการด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-service) มาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ประกอบการแล้ว โดยตัวอย่างของการบริการดังกล่าว เช่น e-licensing e-forms e-payment e-port e-customs e-insurance บริการ one stop service รวมทั้งการรวบรวมขั้นตอนการดำเนินงานที่ต้องติดต่อหน่วยงานราชการหลายแห่งมาบริการให้ผู้ประกอบการไว้อย่างเบ็ดเสร็จในหน้าต่างเดียว (Single Window Entry)

5. พัฒนาการตลาด

อุตสาหกรรมโลหการของไทยสามารถพัฒนาให้มีศักยภาพเพิ่มขึ้นได้โดยการส่งเสริมให้เกิดการรวมตัวกันของกลุ่มผู้ประกอบการในธุรกิจเดียวกันหรือกลุ่มอุตสาหกรรมเชื่อมโยง ซึ่งปัจจุบันแม้จะมีการควบรวมกิจการของบริษัทใหญ่ ๆ ในอุตสาหกรรมโลหการหลายแห่งโดยเฉพาะในอุตสาหกรรมเหล็ก เช่น กลุ่มทาทาสตีล และกลุ่มจีสตีล/นครไทยสตริปมิล แต่ผู้ประกอบการรายย่อยส่วนใหญ่ก็ไม่ค่อยมีการรวมกลุ่มกันเนื่องจากต้องแก่งแย่งวัตถุดิบที่มีไม่เพียงพอกับความต้องการ ดังนั้นผู้ประกอบการอุตสาหกรรมโลหการของไทยจึงขาดอำนาจต่อรองในการเจรจาธุรกิจและมีศักยภาพในการแข่งขันน้อย ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวภาครัฐอาจวางแนวทางในการส่งเสริมให้เกิดการรวมกลุ่มของผู้ประกอบการดังนี้

1) ส่งเสริมให้มีศูนย์กลางข้อมูล ซึ่งเป็นเหล่งข้อมูลข่าวสารด้านการประกอบธุรกิจทั้งในและต่างประเทศที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ

2) ทำหน้าที่เป็นตัวกลางเชื่อมประสานระหว่างผู้ประกอบการแต่ละราย

3) ส่งเสริมและสนับสนุนโครงการต่าง ๆ อย่างเป็นรูปธรรม เช่น จัดตั้งหน่วยงานที่เป็นศูนย์กลางความร่วมมือระหว่างผู้ประกอบการ จัดทำเว็บไซต์เพื่อเชื่อมโยงด้านการตลาดระหว่างผู้ประกอบการ และให้งบประมาณสำหรับส่งเสริมการตลาดหรือให้สิทธิประโยชน์แก่กลุ่มผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมโลหการ

4) สร้างวัฒนธรรมให้ผู้ประกอบการรู้จักประโยชน์ส่วนรวมและการทำงานแบบพึ่งพาอาศัยกัน

5) ภาครัฐควรมีบทบาทในการเป็นผู้นำทางด้านการค้าให้แก่อุตสาหกรรม เช่น การเจรจาด้านความช่วยเหลือหรือการลงทุนในระดับรัฐต่อรัฐทั้งแบบทวิภาคีและพหุภาคีซึ่งเป็นการขยายโอกาสในการทำตลาดต่างประเทศได้มาก

6. พัฒนากฎหมายและระเบียบราชการ

หน่วยงานราชการในปัจจุบันมีภารกิจหลักในการอำนวยความสะดวกด้านการกำกับดูแลและส่งเสริม (Facilitate) และมุ่งเน้นการลดอุปสรรคซึ่งขัดขวางการดำเนินธุรกิจของผู้ประกอบการ (De-bottleneck) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องแก้ไขปรับปรุงกฎระเบียบบางอย่างที่เป็นอุปสรรคต่อการประกอบกิจการในอุตสาหกรรมโลหการ รวมทั้งลดความซ้ำซ้อนของหน่วยงานราชการต่าง ๆ เพื่อให้การควบคุมกำกับดูแลเป็นไปอย่างคล่องตัวและมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้รัฐบาลยังมีบทบาทสำคัญในการกำหนดกฎหมายหรือนโยบายทางการค้า เช่น การกำหนดอัตราภาษี การสนับสนุนให้เกิดการลงทุนด้วยการให้สิทธิประโยชน์ต่าง ๆ ผ่านคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) การกำหนด

ข้อตกลงความร่วมมือระหว่างประเทศด้านการลงทุน การพัฒนาเขตการค้าเสรีและเขตอุตสาหกรรมส่งออก (Export Processing Zone) เพื่อส่งเสริมให้เกิดการผลิตร่วมกันและมีการแบ่งขั้นตอนการผลิตในพื้นที่ที่มีความได้เปรียบในเชิงการผลิตของแต่ละสาขา เป็นต้น

7. พัฒนาทรัพยากรบุคคล

แนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมโลหการที่สำคัญที่สุดประการหนึ่ง ได้แก่ การพัฒนาบุคลากรของประเทศไทยให้มีศักยภาพ ซึ่งปัจจุบันบุคลากรของไทยทั้งในระดับผู้ใช้แรงงาน ช่างเทคนิควิศกร จนถึงระดับผู้บริหาร ส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่ควรปรับปรุงเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศคู่แข่งอื่น ๆ โดยเฉพาะประเทศที่พัฒนาแล้ว ปัญหาอุปสรรคของบุคลากรไทยมีหลายประการที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน เช่น การขาดระเบียบวินัยในการปฏิบัติงาน การยอมรับฟังความคิดเห็น การพัฒนาความรู้ความสามารถเพิ่มเติม และปัญหาสำคัญที่เป็นอุปสรรคต่อการแข่งขันในระดับโลกคือ ความสามารถด้านภาษาอังกฤษ โดยเฉพาะบุคลากรในระดับวิชาชีพต่าง ๆ เนื่องจากอุตสาหกรรมโลหการทั้งของไทยและประเทศคู่แข่งส่วนใหญ่ได้รับเทคโนโลยีจากต่างชาติ การสื่อสาร การอ่านคู่มือการใช้เครื่องจักร อุปกรณ์ต่าง ๆ ล้วนเป็นภาษาอังกฤษ ดังนั้นหากไม่เข้าใจภาษาอังกฤษดีพอ ย่อมทำให้ความเข้าใจในการทำงานไม่ครบถ้วน การดำเนินงานไม่เต็มประสิทธิภาพ หรือไม่สามารถประยุกต์เพื่อพัฒนาต่อไปได้ ดังนั้นการเพิ่มศักยภาพให้ทรัพยากรบุคคลในอุตสาหกรรมโลหการอาจทำได้โดยพัฒนาหลักสูตรภาษาอังกฤษในระบบการศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและตอบสนองการทำธุรกิจที่มีความเป็นสากลมากขึ้น รวมทั้งการสร้างหลักสูตรที่มีความร่วมมือกันระหว่างภาคการศึกษาและภาคอุตสาหกรรมเพื่อให้ผู้ที่จบการศึกษามีความรู้ความเข้าใจจากประสบการณ์ทำงานโดยตรง

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กิตติพันธุ์ บางยี่ขัน (2549), *ภาวะการประกอบโลหกรรมของประเทศไทยปี 2548*, สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

กิตติพันธุ์ บางยี่ขัน (2549), *ทิศทางการพัฒนาอุตสาหกรรมอะลูมิเนียมของไทย*, สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

ฉวีวรรณ จันทร์เณร (2541), *อุตสาหกรรมการถลุงแร่สังกะสี*, กองโลหกรรม กรมทรัพยากรธรณี

ชาคริต สุขเจริญ (2547), *การกำกับดูแลโครงการเหมืองแร่ทองคำ*, สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

เดชนา ชุตินารา (2536) , *โลหะกับประโยชน์*, กองโลหกรรม กรมทรัพยากรธรณี

นัฐิราภรณ์ ลินาแมน (2549), *การหลอมโลหะจากเศษโลหะของอะลูมิเนียม ตะกั่ว เหล็ก และทองแดง*, สำนักพัฒนาและส่งเสริม กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

มนัส สถิรจินดา (2539), *โลหะนอกกลุ่มเหล็ก*, สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รักเร่ เกลื่อนเมฆ (2547), *อุตสาหกรรมทองแดง*, สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

วรรรา ส่งศิริ (2547), *อุตสาหกรรมแทนทาลัม*, สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2542), *โครงการศึกษาความเป็นไปได้ของอุตสาหกรรมถลุงอะลูมิเนียมจากเศษโลหะ*, กองโลหกรรม กรมทรัพยากรธรณี

ศูนย์วิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2549), *โครงการศึกษาเพื่อกำหนดลำดับชั้นคุณภาพวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมพื้นฐาน*, สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

สถาบันวิจัยโลหะและวัสดุ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2545), *โครงการศึกษาความเป็นไปได้ของการผลิตเหล็กขั้นต้นในประเทศไทย ตามแผนปรับโครงสร้างอุตสาหกรรม ระยะที่ 2*, กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม

สลิลา ยรรยงสวัสดิ์ (2548), *สถานการณ์ตะกั่วโลก*, สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

สุมลฑา วาจาบัณฑิตย์ (2548), *โลหะ*, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

<u>ภาษาอังกฤษ</u>

Cramb, A. W., *A Short History of Metals*, Department of Materials Science and Engineering, Carnegie Mellon University

Hetherington, L. E. et al., *World Mineral Production 2001-2005*, British Geological Survey

International Trade Centre (2005), *International Trade Statistics*, UNCTAD/WTO

International Lead and Zinc Study Group (2003), *Principle Uses of Lead and Zinc*, International Lead and Zinc Study Group

Kittiphan Bangyikhan and Slilia Yanyongsawat (2007), *Thailand Metal Statistics Year 2006*, Bureau of Primary Industries, Department of Primary Industries and Mines

Kittiphan Bangyikhan (2008), *Thailand Metal Statistics Year 2007*, Bureau of Primary Industries, Department of Primary Industries and Mines

สื่ออิเล็กทรอนิกส์

http://www.aant.com.au

http://www.aamineralspecimens.com

http://www.airport-technology.com

http://www.aluminium.org

http://www.alcoa.com

http://www.answers.com

http://www.armor-plating.com

http://www.bomtrading.vn

http://www.bullionjunkie.com

http://www.chatisgarhsteelproducts.com

http://www.chm.bris.ac.uk

http://www.copper.org

http://www.dartmouth.edu

http://www.enia.org

http://www.francolee.trustpass.alibaba.com

http://www.griffin-designstudio.com

http://www.hcstarck.com

http://www.ilzsg.org

http://www.infinitecable.com

http://www.iza.com

http://www.jamestowndistributors.com

http://www.ldaint.org

http://www.lme.co.uk

http://www.majoreng.com.au

http://www.mountainwoodconstruction.com

http://www.nickelinstitute.org

http://www.p-thi-co.diytrade.com

http://www.robinsonlibrary.com

http://www.salisburyinc.com

http://www.sem.sumsang.com

http://www.southerncrossmetalrecyclers.com.au

http://www.steel.org

http://www.tanb.org

http://www.thaicopperind.com

http://www.thecapitalgoldgroup.com

http://www.usgs.gov

http://www.webmineral.com

http://www.wikipedia.org

http://www.world-aluminium.org

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ประวัติและการใช้ประโยชน์โลหะ

โลหะ (Metal) เป็นวัสดุที่มีการนำมาใช้ประโยชน์มากที่สุดประเภทหนึ่ง เนื่องจากคุณสมบัติที่ดีหลายประการ ได้แก่

- เป็นตัวนำไฟฟ้าและนำความร้อนที่ดี
- มีความแข็งแรงสูง
- มีจุดหลอมเหลวสูงจึงสามารถใช้งานที่อุณหภูมิสูงได้
- เป็นวัสดุทึบแสง สามารถป้องกันไม่ให้แสงผ่าน
- ทนทานต่อการกัดกร่อนได้ดี
- มีความสวยงาม ผิวของโลหะสามารถขัดให้เป็นเงาวาว
- สามารถตีแผ่เป็นแผ่นบางๆ หรือดึงให้เป็นเส้นลวดได้

ประวัติการใช้ประโยชน์โลหะ

มนุษย์รู้จักโลหะมาเป็นเวลานาน และความรู้ด้านการผลิตโลหะก็นับเป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งเป็นที่มีความเก่าแก่มากที่สุด มีการบันทึกในประวัติศาสตร์ว่ามนุษย์ได้พัฒนาวิธีการผลิตโลหะมาเป็นเวลานานกว่า 8,000 ปี และหากนับจนถึงปัจจุบันมีโลหะถูกค้นพบแล้วจำนวนทั้งสิ้น 86 ชนิด โดยโลหะชนิดแรกที่มีการนำมาใช้ประโยชน์ได้แก่ ทองคำ ซึ่งมีความคงทน สีสันสวยงาม ไม่เป็นสนิม สามารถขึ้นรูปและตีเป็นแผ่นบางๆ ได้ จึงนิยมนำมาใช้ทำเป็นเครื่องประดับ หลังจากนั้นก็มีการค้นพบโลหะทองแดง และได้นำมาประดิษฐ์เป็นอาวุธและเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันของคนเรามากขึ้น ประเทศที่มีการคิดค้นวิธีการผลิตโลหะในยุคแรกได้แก่ เมโสโปเตเมีย อียิปต์ กรีก และโรมัน สำหรับโลหะชนิดอื่นๆ ที่มีมนุษย์รู้จักและนำมาใช้เป็นเวลานานมากกว่า 2,500 ปี คือ เงิน ตะกั่ว ดีบุก เหล็ก และปรอท โลหะทั้ง 7 ประเภทนี้ถือเป็นจุดเริ่มต้นของการนำโลหะมาใช้ประโยชน์ โดยส่วนใหญ่มีแหล่งแร่ที่พบได้ทั่วไปและมีกระบวนการสกัดเอาโลหะออกจากแร่ที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ทำให้โลหะเริ่มเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายและมีการนำมาใช้ผลิตเป็นอุปกรณ์ เครื่องมือ และเครื่องใช้ที่สำคัญมากมาย และช่วยให้มนุษย์เรามีการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมาก

ในช่วงศตวรรษที่ 13-17 ได้มีการค้นพบโลหะชนิดใหม่อีก 5 ชนิดคือ สารหนู พลวง บิสมัท สังกะสี และแพลทินัม ดังนั้นเมื่อประมาณสองร้อยปีก่อนจึงมีโลหะที่มีการใช้งานหลักอยู่เพียง 12 ชนิด แต่หลังจากที่โลหะมีการใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางจนถือเป็นวัสดุสำคัญที่สุดประเภทหนึ่ง และมีการศึกษาด้านโลหวิทยาอย่างจริงจัง ทำให้เกิดการค้นพบโลหะชนิดอื่นๆ อีกเป็นจำนวนมากดังแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ ก1 ประวัติการค้นพบและการใช้ประโยชน์โลหะชนิดต่าง ๆ

ปี (ค.ศ.)	ประเภทโลหะ
~ 6000 B.C.	Gold
~ 4200 B.C.	Copper
~ 4000 B.C.	Silver
~ 3500 B.C.	Lead
~ 1750 B.C.	Tin
~ 1500 B.C.	Iron
~ 750 B.C.	Mercury
~1200	Arsenic
~ 1400	Zinc
~1550	Platinum
1560	Anitmony
1595	Bistmuth
1735	Cobalt
1751	Nickel
1774	Manganese
1781	Molybdenum
1782	Tellurium
1783	Tungsten, Uranium
1789	Zirconium
1791	Titanium
1794	Yttrium
1797	Berylium, Chromium
1801	Niobium
1802	Tantalum
1803	Iridium, Palladium, Rhodium
1807	Potassium, Sodium
1808	Boron, Barium, Calcium, Magnesium, Strontium
1814	Cerium
1817	Lithium, Cadmium, Selenium
1823	Silicon
1827	Aluminum
1828	Thorium
1830	Vanadium
1839	Lanthanum
1843	Erbium, Terbium
1844	Ruthenium
1860	Cesium, Rubidium
1861	Thallium
1861	Indium
1875	Gallium
1878-1885	Holmium, Thulium, Scandium, Samarium, Gadalinium, Praseodynium, Neodynium, Dysprosium
1886	Germanium
1898	Polonium, Radium
1899	Actinium
1901	Europium
1907	Lutetium
1917	Protactinium
1923	Hafnium
1924	Rhenium
1937	Technetium
1939	Francium
1945	Promethium
1940-1961	Transuranium elements: Neptunium, Plutonium, Curium, Americum, Berkelium, Californium, Einsteinium, Fermium, Mendelevium

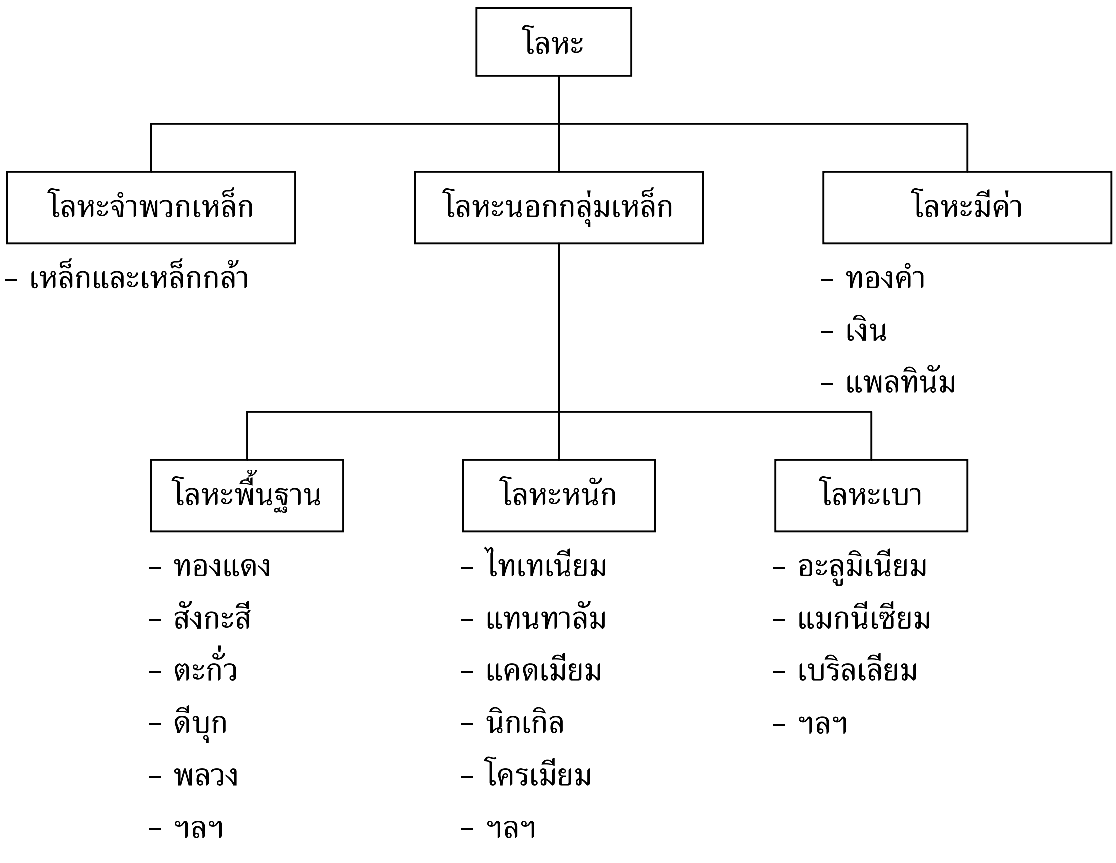


โลหะที่นิยมนำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมสามารถแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ 3 ประเภท คือ (ดังแสดงในรูปที่ 1.1)

1) โลหะจำพวกเหล็ก (Ferrous metal) เป็นโลหะที่มีแหล่งที่มาจากสินแร่เหล็กซึ่งเป็นแร่มีปริมาณมากบนพื้นผิวโลกและมีการนำมาใช้ประโยชน์คิดเป็นปริมาณมากที่สุด

2) โลหะนอกกลุ่มเหล็ก (Nonferrous metal) สามารถแบ่งเป็นประเภทย่อยๆ ได้ 3 ชนิด คือ กลุ่มโลหะพื้นฐาน เป็นโลหะที่มีแหล่งกำเนิดเป็นแร่ประเภทออกไซด์หรือซัลไฟด์ซึ่งมีกระบวนถลุงเอาโลหะออกมาได้ง่าย เช่น ทองแดง ตะกั่ว สังกะสี ดีบุก พลวง เป็นต้น กลุ่มโลหะหนัก เป็นโลหะที่มีความหนาแน่นสูงกว่า 5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เช่น แทนทาลัม ไทเทเนียม แคดเมียม ปรอท โครเมียม แมงกานีส นิกเกิล เป็นต้น และกลุ่มโลหะเบา ซึ่งเป็นโลหะที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า 5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เช่น อะลูมิเนียม แมกนีเซียม เบริลเลียม เป็นต้น

3) โลหะมีค่า (Precious metal) เป็นโลหะที่มีสีสันสวยงามและคงทน จึงนิยมใช้ทำเป็นเครื่องประดับ เช่น ทองคำ เงิน และแพลทินัม นอกจากนี้โลหะมีค่ายังมีความสำคัญในด้านทุนสำรองเงินตราระหว่างประเทศ เพราะมูลค่าของโลหะประเภทนี้ (โดยเฉพาะทอง) จะไม่มีการลดค่าลงในอนาคต



รูปที่ ก1 การแบ่งประเภทโลหะ

เนื่องด้วยโลหะมีคุณสมบัติที่ดีมากมายหลายประการจึงทำให้ความต้องการใช้โลหะมีเพิ่มมากขึ้นมาโดยตลอด ดังจะเห็นได้จากปัจจุบันที่โลหะเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของมนุษย์จนขาดไม่ได้ ทั้งเครื่องใช้ครัวเรือน ภาชนะบรรจุภัณฑ์ เครื่องประดับ เฟอร์นิเจอร์ อุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ ยานพาหนะ สิ่งก่อสร้าง ผลงานศิลปะ หรือแม้กระทั่งอาวุธยุทโธปกรณ์ ก็ล้วนแต่ทำขึ้นด้วยมีโลหะเป็นส่วนประกอบทั้งสิ้น โลหะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ทั้งในรูปของโลหะบริสุทธิ์ โลหะผสมประเภทต่าง ๆ และสารประกอบโลหะ โดยตัวอย่างการใช้งานของโลหะที่สำคัญมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1.2

ตารางที่ ก2 การนำไปใช้งานของโลหะชนิดต่าง ๆ ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน

โลหะ	การใช้งาน
เหล็กและเหล็กกล้า	อุตสาหกรรมการก่อสร้างอาคาร ถนน สะพาน อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ อุตสาหกรรมเครื่องจักรกล อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมไฟฟ้า และใช้ผลิตเครื่องใช้ในครัวเรือนต่าง ๆ
โคบอลต์	อุตสาหกรรมผลิตเครื่องจักรอากาศยานต์ เครื่องจักรกล ใช้ผลิตแม่เหล็กถาวร และเครื่องกรองไอเสีย
โครเมียม	อุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบ อุตสาหกรรมฟอกหนัง ใช้ผลิตเทปสเตอริโอ วีดีโอ และเป็นส่วนผสมในวัสดุทนไฟ
แคดเมียม	แบตเตอรี่ชนิดประจุไฟฟ้าใหม่ได้ ใช้เคลือบผิวสกรูและน็อต เป็นสารประกอบในการผลิตเม็ดสีแดงและเขียว
เงิน	ใช้ผลิตเครื่องประดับ กระจกเงา ฟิล์มถ่ายภาพ กระดาษอัดภาพ
ซิลิกอน	อุตสาหกรรมการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ อุตสาหกรรมแก้วกระจก อุตสาหกรรมก่อสร้าง ใช้เป็นโลหะผสมในอุตสาหกรรมเหล็กและอุตสาหกรรมอะลูมิเนียม
นิกเกิล	ใช้ผลิตเหรียญกษาปณ์ เครื่องใช้ในครัวเรือน และแบตเตอรี่ชนิดประจุไฟฟ้าใหม่ได้
ดีบุก	อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบ ใช้ผลิตเครื่องใช้ในครัวเรือน บรรจุภัณฑ์ และเครื่องประดับ
ตะกั่ว	อุตสาหกรรมแบตเตอรี่ อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และเป็นฉนวนป้องกันรังสี
ทองคำ	ใช้ผลิตเครื่องประดับ ใช้ในงานทันตกรรม และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
ทองแดง	อุตสาหกรรมไฟฟ้า อุตสาหกรรมก่อสร้าง ใช้ผลิตเครื่องใช้ เครื่องประดับ และงานประติมากรรมต่าง ๆ

โลหะ	การใช้งาน
ทังสเตน	ใช้ผลิตหัวเชื่อมไฟฟ้า ไส้หลอดไฟฟ้า จอโทรทัศน์ และเป็นธาตุผสมสำหรับโลหะที่ใช้ผลิตเครื่องจักรกลและอากาศยาน
แทนทาลัม	อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมเลนส์
ไททาเนียม	อุตสาหกรรมยานยนต์และอากาศยาน อุตสาหกรรมเคมี ใช้เคลือบผิวโลหะ และเป็นธาตุผสมเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับโลหะ
บิสมัท	อุตสาหกรรมผลิตยาง เซรามิก แก้ว ฟิวส์
เบริลเลียม	อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมอากาศยาน และใช้เป็นธาตุผสมสำหรับโลหะต่าง ๆ
ปรอท	ใช้ผลิตอุปกรณ์บารอมิเตอร์ เทอร์โมมิเตอร์ อุปกรณ์ไฟฟ้า และใช้ในงานทันตกรรม
พลวง	อุตสาหกรรมแบตเตอรี่ อุตสาหกรรมเคมี และใช้เป็นธาตุผสมสำหรับโลหะต่าง ๆ
แพลทินัม	ใช้ผลิตเครื่องประดับ เบ้าหลอมโลหะ ใช้ในอุตสาหกรรมเคมี และงานทันตกรรม
แมกนีเซียม	อุตสาหกรรมยานยนต์ ล้อรถยนต์ ใช้ผลิตวัสดุทนไฟ ฉนวนกันความร้อน ซีเมนต์ เซรามิก หมึก เครื่องสำอาง
แมงกานีส	เป็นโลหะผสมในอุตสาหกรรมเหล็ก ใช้ผลิตแบตเตอรี่แห้ง และใช้เป็นธาตุผสมสำหรับโลหะต่าง ๆ เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและต้านทานการกัดกร่อน
สังกะสี	อุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบ อุตสาหกรรมก่อสร้าง เครื่องใช้ในครัวเรือน ใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตยางรถยนต์ ยา และเครื่องสำอาง
อะลูมิเนียม	อุตสาหกรรมไฟฟ้า อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ เครื่องใช้ในครัวเรือน อุตสาหกรรมยานยนต์และอากาศยาน อุตสาหกรรมก่อสร้าง

กระบวนการผลิตโลหะ

การผลิตโลหะโดยทั่วไปจะใช้วัตถุดิบที่มีแหล่งกำเนิดจาก 2 แหล่ง คือ แหล่งธรรมชาติหรือแร่โลหะและแหล่งทรัพยากรหมุนเวียนหรือเศษโลหะ โดยกระบวนการผลิตโลหะจากสินแร่ส่วนใหญ่เป็นกระบวนการรีดักชั่น เนื่องจากโลหะในสารประกอบมีเลขออกซิเดชั่นเป็นบวก การก่อให้เกิดปฏิกิริยารีดักชั่นเพื่อให้ได้โลหะอาจทำได้หลายวิธี เช่น 1) การใช้ความร้อนที่อุณหภูมิสูง (Pyrometallurgy) 2) การใช้สารละลายเคมีเพื่อสกัดโลหะออกจากแร่ (Hydrometallurgy) และ 3) การใช้กระแสไฟฟ้า (Electrometallurgy) สำหรับการผลิตโลหะจากเศษโลหะเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน เพราะนอกจากจะช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีเหลือน้อยลงทุกทีแล้ว ยังเป็นวิธีการผลิตที่ไม่ยุ่งยากและใช้พลังงานในการผลิตน้อยกว่าการถลุงแร่จากสินแร่มาก โดยกระบวนการผลิตทั่วไปจะใช้ความ

ร้อนเพื่อหลอมเศษโลหะเป็นของเหลวแล้วใช้สารเคมีเพื่อทำให้เป็นโลหะบริสุทธิ์หรือปรับส่วนผสมให้ได้ตามคุณสมบัติที่ต้องการ

การผลิตโลหะจากสินแร่

การผลิตโลหะจากสินแร่มีกระบวนการหลัก 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย

1. การเตรียมสินแร่

การเตรียมสินแร่เป็นการเตรียมแร่ให้เหมาะสมกับการนำไปสกัดโลหะทั้งด้านความสะอาด ขนาด และปริมาณที่พอเหมาะโดยแยกสิ่งแปลกปลอมที่ปะปนอยู่ เช่น ดิน ทราย หรือแร่ธาตุอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการออกจากแร่ การเตรียมสินแร่มีขั้นตอนดังนี้

1) การบดแร่ (Crushing) สินแร่ที่ได้จากการทำเหมืองอาจมีขนาดใหญ่มากกว่า 1 เมตร ดังนั้นเพื่อให้สามารถสกัดโลหะออกได้ง่ายจึงต้องบดย่อยแร่ให้มีขนาดเล็ก ซึ่งการบดแร่จะใช้เครื่องมือหลายประเภท เช่น Jaw crusher หรือ Gyratory crusher จะใช้บดแร่ให้มีขนาดประมาณ 100–300 มิลลิเมตร Roll crusher จะใช้บดแร่ให้มีขนาด 10–50 มิลลิเมตร และ Ball mill ใช้สำหรับบดแร่ให้มีขนาดละเอียดน้อยกว่า 0.05–10 มิลลิเมตร

2) การคัดขนาด (Sizing) เป็นการนำแร่ที่ผ่านการบดในแต่ละขั้นตอนมาร่อนด้วยตะแกรงเพื่อคัดขนาดแร่ให้มีความสม่ำเสมอกัน

3) การแต่งแร่ (Ore dressing) เป็นการกำจัดสารปนเปื้อนหรือสารมลทินออกจากแร่ โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ได้แร่ที่มีปริมาณโลหะมากขึ้นหรือมีความเข้มข้นสูงขึ้น การแต่งแร่มีหลายวิธีขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของแร่ เช่น

- การใช้การสั่นสะเทือน เหมาะสำหรับแร่ที่มีความถ่วงจำเพาะสูง
- การแยกด้วยแม่เหล็ก เหมาะสำหรับแร่ที่เป็นสารประกอบเฟอร์โรแมกเนติกซึ่งสามารถดูดติดกับแม่เหล็ก
- การลอยแร่ เป็นการนำสินแร่ที่บดละเอียดมาผสมกับน้ำซึ่งมีน้ำมันและสารเคมีที่ทำให้เกิดฟองปนอยู่ จากนั้นจะตีหรือเป่าให้เกิดฟอง สินแร่ซึ่งถูกน้ำมันเคลือบจะลอยขึ้นอยู่ผิวน้ำด้านบนพร้อมกับฟอง ส่วนสิ่งปนเปื้อนหรือกากแร่จะจมอยู่ด้านล่าง เมื่อตักเอาฟองขึ้นมาแล้วปล่อยให้แห้งจะได้สินแร่ที่มีความเข้มข้นสูงขึ้น
- การแยกแร่ด้วยวิธีอื่น ๆ เช่น การแยกด้วยตะแกรงคัดขนาด (Screening) การใช้หลักการของไฟฟ้าสถิตย์ (Electrostatic) เป็นต้น

2. การสกัดโลหะออกจากแร่

การสกัดโลหะออกจากแร่เป็นกระบวนการที่สำคัญเพื่อแยกเอาโลหะที่ต้องการออกจากสินแร่โดยส่วนใหญ่ใช้กระบวนการรีดักชั่น การสกัดโลหะทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับสมบัติของโลหะ ได้แก่

1) การใช้ความร้อน ประกอบด้วยวิธีการย่าง (Roasting) และวิธีการถลุง (Smelting)

วิธีการย่างแร่ เป็นการเผาสินแร่ในเตาเพื่อเปลี่ยนโครงสร้างของโลหะในสินแร่ให้อยู่ในรูปสารประกอบออกไซด์เนื่องจากสามารถสกัดเอาโลหะออกมาได้ง่าย เช่น การย่างแร่สังกะสีซัลไฟด์เป็นสังกะสีออกไซด์จะเกิดปฏิกิริยาดังสมการ

$$2ZnS\ (s) + 3O_2\ (g) \longrightarrow 2ZnO\ (s) + 2SO_2\ (g)$$

ขั้นตอนการสกัดโลหะด้วยวิธีนี้มักจะเกิดซัลเฟอร์ไดออกไซด์ซึ่งเกิดก๊าซที่เป็นอันตราย ดังนั้นโรงงานย่างแร่จะต้องติดตั้งอุปกรณ์บำบัดก๊าซซัลเฟอร์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อลดปัญหามลพิษทางอากาศ หรือถ้ามีก๊าซซัลเฟอร์เกิดขึ้นปริมาณมาก ๆ อาจนำไปใช้ผลิตเป็นสารเคมีได้ เช่น กรดซัลฟูริก เป็นต้น

วิธีการถลุง เป็นการนำแร่มาสกัดโดยใช้ความร้อนสูงในเตา โดยใช้ตัวรีดิวซ์ เช่น คาร์บอน (นิยมใช้ในรูปของถ่านโค้กหรือถ่านหิน) เหล็ก และอะลูมิเนียม เป็นตัวทำปฏิกิริยารีดักชั่นเพื่อให้โลหะแยกมาในรูปโลหะหลอมเหลว ในเตาถลุงแต่ละส่วนจะมีอุณหภูมิต่างกันและปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นก็ต่างกันด้วย โดยโลหะที่หลอมเหลวจะอยู่ที่บริเวณส่วนล่างของเตาถลุงและมีชั้นของกากแร่ที่เกิดจากการถลุงหรือตะกรัน (Slag) ลอยอยู่ด้านบน ตะกรันที่ได้จากการถลุงจะเกิดจากการใส่สารเคมีที่เรียกว่าฟลักซ์ (Flux) เช่น $CaCO_3$ ซึ่งจะรวมตัวกับสิ่งเจือปนประเภทซิลิเกตหรือซิลิกาในแร่เกิดเป็นของแข็งจึงแยกออกจากโลหะหลอมเหลวได้ ชั้นของโลหะหลอมเหลวอาจเป็นโลหะชนิดเดียวหรือเป็นสารละลายของโลหะหลายชนิด ส่วนชั้นของตะกรันจะประกอบด้วยสารประกอบซิลิเกตและสารมลทินของแร่นั้น เช่น อะลูมิเนต ฟอสเฟต ฟลูออไรด์ เป็นต้น ตัวอย่างปฏิกิริยาการถลุงแสดงดังสมการต่อไปนี้

$$ZnO\ (s) + C\ (s) \longrightarrow Zn\ (l) + CO\ (g)$$

2) การสกัดโดยใช้สารละลายเคมี ได้แก่ วิธีการชะละลาย (Leaching) วิธีนี้เป็นการใช้สารเคมีละลายเอาโลหะออกจากแร่ โดยนำแร่ที่ผ่านการบดละเอียดมาทำผสมกับสารเคมีในถัง ซึ่งโลหะจะทำปฏิกิริยากับสารเคมีได้สารละลายส่วนกากแร่ก็จะตกตะกอนอยู่ที่ก้นถัง จากนั้นจะนำเอาสารละลายที่ได้ไปแยกเอาโลหะออกต่อไป ตัวอย่างเช่น การสกัดทองคำจากแร่คุณภาพต่ำด้วยสารละลายไซยาไนด์ (NaCN) และการสกัดทองแดงจากแร่คอปเปอร์ออกไซด์ (CuO) ด้วยกรดซัลฟูริกเจือจาง เป็นต้น

3) การสกัดโดยใช้กระแสไฟฟ้า ได้แก่ วิธีแยกสลายด้วยไฟฟ้า (Electrolysis) เหมาะสำหรับสกัดโลหะอัลคาไลน์และอัลคาไลน์เอิร์ท เช่น โปแตสเซียม โซเดียม แมกนีเซียม และอะลูมิเนียม เป็นต้น

3. การทำโลหะให้บริสุทธิ์

กระบวนการทำโลหะให้บริสุทธิ์สามารถทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้ประโยชน์ เช่น

1) การกลั่น ใช้แยกโลหะที่มีจุดเดือดต่ำ เช่น ปรอท สังกะสี และแมกนีเซียม ออกจากโลหะอื่นด้วยการกรรมวิธีการกลั่นลำดับส่วน ซึ่งเป็นการแยกเอาโลหะแต่ละชนิดออกจากกันโดยอาศัยความแตกต่างของจุดเดือด

2) การแยกด้วยไฟฟ้า จะใช้โลหะที่ต้องการทำให้บริสุทธิ์เป็นขั้วบวก (Anode) แล้วใช้สารละลายอิเล็กโทรไลต์เป็นตัวกลางเพื่อนำอิออนของโลหะไปเกาะที่ขั้วลบ (Cathode) ดังนั้นเมื่อโลหะที่ขั้วบวกละลายหมดไปโลหะที่ไปเกาะที่ขั้วลบจะเป็นโลหะที่มีความบริสุทธิ์สูง ($> 99.5\%$) ส่วนโลหะเจือปนต่าง ๆ จะทำปฏิกิริยากับสารละลายอิเล็กโทรไลต์และถูกละลายอยู่ในสารละลายหรือบางส่วนจะตกตะกอนอยู่ที่ส่วนล่างของบ่อเซลล์ไฟฟ้า

3) การทำโซนรีไฟนิ่ง วิธีนี้จะใช้แท่งโลหะที่ไม่บริสุทธิ์เคลื่อนผ่านขดลวดความร้อนซึ่งมีอุณหภูมิสูง ทำให้แท่งโลหะเกิดการหลอมเหลว โลหะเจือปนจะหลอมละลายอยู่ในส่วนที่เป็นของเหลวและเมื่อแท่งโลหะเคลื่อนที่ผ่านออกจากขดลวดความร้อนโลหะจะมีอุณหภูมิต่ำลงและตกผลึกเป็นโลหะบริสุทธิ์ ส่วนโลหะเจือปนจะยังคงตกค้างอยู่ในส่วนที่เป็นของเหลวในบริเวณขดลวดความร้อน ท้ายที่สุดสารเจือปนส่วนใหญ่จะรวมตัวกันอยู่ที่ส่วนท้ายของแท่งโลหะซึ่งเมื่อเย็นตัวลงก็สามารถตัดโลหะส่วนที่ไม่บริสุทธิ์นี้ออกไปได้

การผลิตโลหะจากเศษโลหะ

กระบวนการผลิตโลหะจากเศษโลหะเป็นวิธีที่ได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากมีการรณรงค์ให้นำวัสดุต่าง ๆ ที่ผ่านการใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ เพื่อรักษาและลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ นอกจากนี้ยังใช้พลังงานในการผลิตน้อยกว่าการถลุงโลหะจากแร่มาก

เศษโลหะที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1) เศษโลหะใหม่ (New scrap) ได้แก่ เศษโลหะที่ได้จากโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตและการขึ้นรูปโลหะ เช่น โลหะที่เป็นเศษจากการตัด เศษโลหะจากระบบทางวิ่งในงานหล่อโลหะ หรือเศษโลหะที่ได้จากชิ้นงานในกระบวนการผลิต ที่เป็นของเสียหรือมีจุดบกพร่อง เศษโลหะใหม่ถือเป็นวัตถุดิบคุณภาพดี เนื่องจากมีสารปนเปื้อนน้อย และโรงงานบางแห่งอาจนำไปหลอมเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้ทันที

2) เศษโลหะเก่าหรือเศษโลหะที่ผ่านการใช้งานแล้ว (Old scrap) ได้แก่ เศษโลหะที่ได้จากผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการใช้งานหรือหมดอายุการใช้งานแล้ว เช่น กระป๋องเครื่องดื่ม บรรจุภัณฑ์ เครื่องใช้ในครัวเรือน เครื่องใช้ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โครงสร้างอาคาร ยานพาหนะ เครื่องจักรต่าง ๆ เป็นต้น โดยเศษโลหะประเภทนี้อาจมีการปนเปื้อนสูงจึงอาจมีขั้นตอนการผลิตที่ซับซ้อนกว่าเศษโลหะใหม่

กระบวนการผลิตโลหะจากเศษโลหะจะมีรายละเอียดแบ่งเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. การรวบรวมและจัดเก็บ

เศษโลหะจากโรงงานอุตสาหกรรม หรือจากร้านรับซื้อของเก่าจะถูกรวบรวมและคัดแยกประเภทเอาไว้จนมีปริมาณมากพอสมควร แล้วจึงนำไปส่งให้กับโรงงานผู้ผลิตโลหะต่อไป โดยจากจัดเก็บและบรรจุหีบห่อของเศษโลหะแต่ละประเภทมีหลายวิธีขึ้นกับชนิดและขนาดของเศษโลหะ เช่น เศษโลหะขนาดใหญ่หรือเศษโลหะที่มีลักษณะเป็นแผ่นจะนำมาตัดหรืออัดเป็นก้อน เศษโลหะที่เป็นเส้นหรือลวดจะนำไปมัดเป็นกลุ่มเพื่อให้มีขนาดที่เหมาะสมและมีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย

2. การเตรียมเศษโลหะ

เศษโลหะที่นำเข้าสู่โรงงานผลิตโลหะส่วนใหญ่จะถูกนำมาบดย่อยเพื่อทำให้มีขนาดเล็กลง จากนั้นจะทำการแยกเอาสิ่งสกปรกหรือสารมลทินที่ไม่ต้องการออก ซึ่งกระบวนการคัดแยกมีหลายวิธี เช่น การใช้หลักความแตกต่างของความถ่วงจำเพาะหรือหลักความแตกต่างทางคุณสมบัติทางเคมี เช่น การใช้แม่เหล็กดูดเอาโลหะประเภทเหล็กออก เป็นต้น นอกจากนี้ถ้าเศษโลหะมีส่วนประกอบของวัสดุอื่นติดมาด้วย เช่น ยางหรือพลาสติก อาจต้องทำการแยกชิ้นส่วนออกก่อนนำเข้าสู่กระบวนการผลิต

3. การหลอมเศษโลหะ

เมื่อคัดแยกเศษโลหะให้ได้ขนาดและปริมาณของธาตุผสมที่เหมาะสมแล้ว จะนำไปหลอมในเตาหลอมซึ่งโดยทั่วไปมีหลายประเภท เช่น เตาน้ำมัน เตาหมุน เตานอน เตาไฟฟ้าแบบอาร์ค และเตาไฟฟ้าแบบเหนี่ยวนำ เป็นต้น ดังนั้นจึงต้องเลือกเตาให้เหมาะสมกับประเภทของโลหะเพื่อให้การหลอมมีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อหลอมเศษโลหะจนได้น้ำโลหะหลอมเหลวแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะต้องทำความสะอาดเอาสิ่งเจือปนต่าง ๆ ออก และปรับส่วนผสมของน้ำโลหะให้ได้ตามที่ต้องการ

4. การเทน้ำโลหะลงแบบหล่อ

เมื่อผ่านขั้นตอนต่าง ๆ แล้ว น้ำโลหะที่ถูกปรับปรุงคุณสมบัติเรียบร้อยจะถูกนำไปเทลงสู่แบบหล่อเพื่อให้ได้ตามรูปแบบที่ลูกค้าต้องการ ซึ่งอาจหล่อเป็นโลหะก้อน (Ingot) โลหะแท่ง เช่น Billet Bloom Blank โลหะแท่งแบน (Slab) หรืออาจหล่อเป็นรูปทรงสำเร็จรูปเพื่อสามารถนำไปใช้งานได้เลย

ภาคผนวก ข

ข้อมูลการนำเข้าผลิตภัณฑ์โลหะของประเทศไทย

(ที่มา: Thailand Metal Statistics Year 2007)

ตารางที่ ข1 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าผลิตภัณฑ์อะลูมิเนียมระหว่างปี 2546-2550

Unit : Metric Tonnes

Value* : *Million Baht

ITEM	2003	2004	2005	2006	2007	%Δ 1/
1. Scrap	**22,364**	**31,177**	**31,784**	**53,405**	**49,837**	-7
Value	**1,158**	**1,768**	**1,893**	**3,923**	**3,576**	-9
2. Unwrought	**330,317**	**392,748**	**386,924**	**418,445**	**420,857**	1
Aluminium	144,159	184,760	165,084	197,606	205,877	4
Aluminium alloys	186,158	207,988	221,841	220,838	214,980	-3
Value	***20,128***	***28,092***	***30,586***	***41,012***	***40,043***	-2
3. Powders & Flakes	**864**	**1,021**	**434**	**546**	**648**	19
Value	***78***	***75***	***92***	***110***	***116***	6
4. Bars, Rods & Profiles	**4,278**	**4,141**	**5,905**	**9,472**	**9,919**	5
Aluminium	641	650	527	405	700	73
Aluminium alloys	3,638	3,490	5,378	9,067	9,219	2
Value	***575***	***680***	***970***	***1,400***	***1,505***	8
5. Wire	**2,634**	**3,258**	**2,685**	**2,952**	**3,438**	16
Aluminium	308	225	175	90	94	4
Aluminium alloys	2,326	3,033	2,510	2,862	3,344	17
Value	***311***	***366***	***339***	***466***	***522***	12
6. Plates, Sheets & Strip (t>0.2mm)	**70,755**	**80,949**	**47,690**	**31,918**	**40,411**	27
Aluminium	7,930	9,670	9,356	9,899	10,953	11
Aluminium alloys	62,825	71,278	38,333	22,019	29,458	34
Value	***7,804***	***9,354***	***5,809***	***4,621***	***5,570***	21
7. Foil (t=<0.2mm)	**26,571**	**33,275**	**13,517**	**12,836**	**15,001**	17
Not backed	22,278	28,054	9,086	8,031	10,297	28
Backed	4,293	5,221	4,431	4,806	4,704	-2
Value	***4,290***	***5,493***	***2,057***	***1,968***	***2,299***	17
8. Tubes, Pipes & Fittings	**2,391**	**3,091**	**6,142**	**6,670**	**6,893**	3
Tubes & Pipes	2,191	2,839	5,781	6,158	6,441	5
Fittings	200	251	361	512	452	-12
Value	***890***	***1,102***	***1,875***	***2,121***	***1,841***	-13
Total Quantity	**460,174**	**549,659**	**495,081**	**536,244**	**547,004**	2
Total Value	***35,234***	***46,929***	***43,621***	***55,621***	***55,472***	0

ตารางที่ ข2 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าผลิตภัณฑ์ทองแดงระหว่างปี 2546-2550

Unit : Metric Tonnes

Value : Million Baht

ITEM	2003	2004	2005	2006	2007	%Δ[1/]
1. Matte & Cement	**1**	**1**	**1**	**71**	**403**	471
Value	***0***	***0***	***0***	***3***	***12***	329
2. Scrap	**4,757**	**6,560**	**5,015**	**6,426**	**7,583**	18
Value	***360***	***608***	***602***	***1,227***	***1,646***	34
3. Unwrought	**217,016**	**282,313**	**246,279**	**310,884**	**363,637**	17
Copper	205,187	229,840	235,715	301,123	357,575	19
Copper alloys	11,829	52,473	10,564	9,761	6,062	-38
Value	***16,243***	***27,838***	***35,596***	***69,499***	***64,667***	-7
4. Powders & Flakes	**587**	**721**	**1,242**	**1,090**	**2,553**	134
Value	***118***	***167***	***1,655***	***278***	***687***	147
5. Bars, Rods & Profiles	**7,705**	**7,733**	**11,227**	**13,422**	**12,157**	-9
Copper	934	946	2,219	1,802	1,245	-31
Copper alloys	6,771	6,786	9,008	11,620	10,912	-6
Value	***888***	***1,255***	***1,664***	***3,001***	***2,996***	0
6. Wire	**45,421**	**52,436**	**39,097**	**39,950**	**37,845**	-5
Copper	41,128	49,166	35,934	36,437	34,224	-6
Copper alloys	4,293	3,270	3,163	3,513	3,621	3
Value	***4,171***	***6,838***	***6,431***	***10,838***	***13,206***	22
7. Plates, Sheets & Strip (t>0.15 mm)	**28,732**	**34,939**	**35,374**	**39,949**	**39,158**	-2
Copper	8,594	11,217	11,836	12,592	14,375	14
Copper alloys	20,139	23,722	23,539	27,357	24,783	-9
Value	***4,585***	***7,027***	***8,048***	***11,976***	***12,442***	4
8.Foil (t=<0.15 mm)	**14,517**	**15,844**	**13,215**	**13,486**	**14,594**	8
Not backed	6,725	7,519	8,012	8,112	7,974	-2
Backed	7,791	8,325	5,203	5,373	6,620	23
Value	***3,524***	***4,159***	***4,461***	***5,312***	***6,075***	14
9.Tubes, Pipes & Fittings	**11,578**	**13,778**	**14,943**	**17,793**	**20,988**	18
Tubes & Pipes	11,172	13,268	13,898	16,530	19,441	18
Fittings	406	510	1,046	1,263	1,547	22
Value	***1,953***	***2,698***	***3,293***	***4,732***	***6,397***	35
Total Quantity	**330,314**	**414,323**	**366,394**	**443,071**	**498,918**	13
Total Value	***31,844***	***50,590***	***61,750***	***106,865***	***108,128***	1

1/ : % Changes as compared with 2006

ตารางที่ ข3 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าผลิตภัณฑ์เหล็กระหว่างปี 2546-2550

Unit : Metric Tonnes
Value* : *Million Baht

ITEM	2003	2004	2005	2006	2007	%Δ[1/]
1. Pig Iron/DRI/HBI	**369,589**	**918,151**	**967,640**	**574,104**	**924,055**	61
Value	***3,216***	***8,204***	***11,740***	***7,387***	***12,271***	66
2. Ferro-alloys	**72,017**	**84,389**	**79,975**	**97,021**	**106,645**	10
Ferro-chromium	8,628	11,031	15,616	18,317	23,252	27
Ferro-manganese	8,070	12,209	9,597	14,476	12,935	-11
Ferro-silicon	26,423	26,240	24,142	27,348	29,999	10
Ferro-silicon-manganese	27,511	32,602	27,748	34,377	36,350	6
Other	1,385	2,307	2,873	2,503	4,109	64
Value	***1,834***	***3,494***	***3,191***	***3,229***	***4,533***	40
3. Scrap	**1,279,889**	**1,849,787**	**1,683,042**	**1,372,761**	**1,784,006**	30
Carbon Steel	1,220,880	1,696,333	1,451,420	1,179,579	1,330,248	13
Cast Iron	13,463	78,531	194,201	139,908	360,120	157
Stainless Steel	3,970	4,650	3,646	5,496	5,364	-2
Other Alloy Steel	41,562	70,009	33,624	47,631	88,171	85
Other	15	263	152	147	102	-30
Value	***9,926***	***21,383***	***19,527***	***14,796***	***21,329***	44
4. Semi-Finished Products	**4,166,099**	**5,012,311**	**5,709,947**	**3,924,818**	**2,444,718**	-38
Billet	1,619,441	2,151,221	1,825,237	1,525,704	817,677	-46
Billet & Slab (>= 0.25 C)	313,445	470,573	366,324	281,691	194,266	-31
Ingot	2,009	732	475	523	1,433	174
Slab	2,173,120	2,317,763	3,475,634	2,083,935	1,294,888	-38
Other	58,083	72,022	42,277	32,966	136,454	314
Value	***46,177***	***79,227***	***95,353***	***57,676***	***41,166***	-29
5. Long Products	**843,077**	**930,379**	**1,301,349**	**1,562,096**	**1,360,198**	-13
Angles, Shapes & Sections	20,262	12,991	21,695	16,739	42,122	152
Bars	268,056	334,562	400,010	811,642	405,171	-50
Cold-drawn Bars	39,203	43,618	51,840	54,472	60,684	11
Wire Rods	443,191	448,759	715,663	553,703	645,724	17
Wires	72,364	90,450	112,141	125,539	206,497	64
Value	***20,353***	***27,549***	***21,695***	***38,726***	***43,242***	12
6. Hot Rolled Flat Product	**2,990,162**	**2,718,985**	**2,940,612**	**2,362,645**	**2,934,373**	24
Coil	2,565,333	2,466,459	2,597,199	2,140,582	2,654,457	24
Plate & Sheet	418,366	210,669	173,881	174,226	271,510	56
Strip	6,463	41,856	169,533	47,837	8,407	-82
Value	***45,038***	***60,749***	***84,206***	***66,241***	***82,869***	25

ITEM	2003	2004	2005	2006	2007	%Δ[1/]
7. Cold Rolled Flat Product	**666,749**	**738,613**	**857,447**	**841,489**	**638,460**	-24
Coil	463,986	521,280	551,868	587,060	442,346	-25
Plate & Sheet	165,722	168,302	233,430	186,783	148,733	-20
Strip	37,041	49,032	72,149	67,645	47,381	-30
Value	***18,828***	***24,553***	***34,134***	***32,550***	***26,252***	-19
8. Coated Products	**895,727**	**1,086,426**	**1,459,211**	**1,529,278**	**1,702,817**	11
Chromium Plate	30,752	33,492	30,832	37,227	49,208	32
Electro Galvanized	131,125	131,444	151,667	153,402	153,236	0
Hot dip Galvanized	462,214	555,110	865,591	804,205	926,608	15
Tinplate	84,085	99,193	75,319	100,506	132,601	32
Other	55,054	132,604	201,851	281,408	165,303	-41
Zincalume/ Color Coated	132,497	134,583	133,951	152,530	275,862	81
Value	***21,529***	***31,689***	***51,360***	***46,856***	***52,957***	13
9. Pipes & Fittings	**232,664**	**329,144**	**500,451**	**1,075,658**	**488,636**	-55
Fittings	15,444	17,132	22,187	26,072	30,856	18
Seam Pipes	55,786	104,856	114,549	102,611	293,210	186
Seamless Pipes	161,434	207,157[E]	363,715	946,974	164,570	-83
Value	***11,305***	***18,301***	***29,663***	***44,461***	***30,694***	-31
10. Sheet Piling	**1,191**	**714**	**150**	**76**	**2,967**	-
Stainless Steel	0	-	0	3	20	-
Other Alloy Steel	0	-	-	-	-	-
Other	1,191	714	149	73	2,947	-
Value	***19***	***14***	***6***	***10***	***263***	-
11. Rails and Accessories	**24,679**	**10,909**	**17,889**	**22,655**	**14,837**	-35
Value	**434**	**266**	**712**	**658**	**548**	-17
Finished Steel Products Total[2/]	**5,654,248**	**5,815,170**	**7,077,109**	**7,393,894**	**7,142,288**	1
Finished Steel Products Value[2/]	***117,505***	***163,121***	***221,775***	***229,502***	***236,827***	7
Total Quantity	**11,541,842**	**13,679,807**	**15,517,712**	**13,362,598**	**12,401,711**	-20
Total Value	***178,659***	***275,429***	***351,586***	***312,589***	***316,126***	-10

1/ : % Changes as compared with 2006

2/ : Excludes item 1 - 4

E : Estimates (Source of Customs Department : Quantity of Seamless Pipes from Japan and Malaysia under code 7304100001 is 350,145 and 51,199 tonnes respectively)

ตารางที่ ข4 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าผลิตภัณฑ์ตะกั่วระหว่างปี 2546-2550

Unit : Metric Tonnes

Value : Million Baht

ITEM	2003	2004	2005	2006	2007	%Δ[1/]
1. Scrap	**45**	**29**	**3**	**1**	**4,877**	-
Value	***1***	***3***	***2***	***0***	***227***	-
2. Unwrought	**84,598**	**81,244**	**74,918**	**87,142**	**73,971**	-15
Lead	76,951	75,086	66,554	78,136	65,853	-16
Lead alloys	7,647	6,159	8,364	9,006	8,118	-10
Value	***1,892***	***3,194***	***3,275***	***4,404***	***6,949***	58
3. Powders & Flakes	**0**	**7**	**94**	**27**	**50**	83
Value	***0***	***7***	***5***	***2***	***4***	98
4. Bars, Rods, Profiles & Wire	**408**	**483**	**364**	**306**	**269**	-12
Value	***83***	***167***	***160***	***203***	***212***	4
5. Plates, Sheets, Strip & Foil	**69**	**114**	**92**	**84**	**74**	-11
Value	***13***	***25***	***18***	***15***	***22***	46
6. Tubes, Pipes & Fittings	**12**	**6**	**0**	**2**	**8**	311
Value	***1***	***1***	***0***	***1***	***1***	121
Total Quantity	**85,132**	**81,884**	**75,471**	**87,562**	**79,249**	-9
Total Value	***1,990***	***3,398***	***3,460***	***4,625***	***7,415***	60

1/ : % Changes as compared with 2006

ตารางที่ ข5 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าผลิตภัณฑ์นิกเกิลระหว่างปี 2546-2550

Unit : Metric Tonnes

Value : Million Baht

ITEM	2003	2004	2005	2006	2007	%Δ 1/
1. Matte & Sinters	**1**	**0**	**8,717**	**1,557**	**312**	-80
Value	***0***	***0***	***206***	***146***	***8***	-94
2. Scrap	**60**	**64**	**89**	**80**	**116**	45
Value	***21***	***39***	***47***	***68***	***137***	100
3. Unwrought	**1,903**	**2,478**	**2,822**	**2,403**	**2,140**	-11
Nickel	1,861	2,425	2,756	2,353	2,025	-14
Nickel alloys	41	53	66	50	115	131
Value	***718***	***1,437***	***1,743***	***1,871***	***2,889***	54
4. Powders & Flakes	**79**	**125**	**154**	**222**	**109**	-51
Value	***56***	***101***	***107***	***152***	***126***	-17
5. Bars, Rods & Profiles	**9**	**22**	**22**	**29**	**22**	-22
Value	***12***	***22***	***28***	***42***	***38***	-11
6. Wire	**259**	**162**	**216**	**206**	**133**	-36
Value	***121***	***101***	***155***	***156***	***164***	5
7. Plates, Sheets & Strip	**113**	**101**	**133**	**316**	**398**	26
Value	***29***	***49***	***116***	***288***	***507***	76
8. Foil	**1**	**0**	**1**	**4**	**5**	29
Value	***2***	***1***	***3***	***9***	***8*** E	-9
9. Tubes, Pipes & Fittings	**21**	**62**	**73**	**77**	**33**	-57
Value	***32***	***33***	***62***	***54***	***41***	-25
Total Quantity	**2,445**	**3,013**	**12,227**	**4,894**	**3,268**	-33
Total Value	***991***	***1,782***	***2,466***	***2,787***	***3,917***	41

1/ : % Changes as compared with 2006

E : Estimates (Source of Customs Department : Value of Nickel foil is 2,360,879 baht.)

ตารางที่ ข6 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าผลิตภัณฑ์ดีบุกระหว่างปี 2546-2550

Unit : Metric Tonnes

Value : Million Baht

ITEM	2003	2004	2005	2006	2007	%Δ 1/
1. Scrap	**-**	**10**	**-**	**-**	**0**	-
Value	*-*	***1***	*-*	*-*	***0***	-
2. Unwrought	**1,933**	**9,950**	**17,377**	**21,264**	**15,935**	-25
Tin	1,414	9,684	17,142	20,753	15,000	-28
Tin alloys	518	266	235	511	935	83
Value	***444***	***3,393***	***5,139***	***6,812***	***8,099***	19
3. Powders & Flakes	**6**	**2**	**6**	**5**	**11**	107
Value	***2***	***1***	***3***	***3***	***7***	154
4. Bars, Rods, & Profiles	**130**	**215**	**219**	**159**	**334**	110
Value	***63***	***144***	***161***	***117***	***221***	89
5. Wire	**147**	**132**	**125**	**113**	**93**	-18
Value	***18***	***12***	***18***	***11***	***18***	54
6. Plates, Sheets & Strip (t>0.2mm)	**8**	**17**	**194**	**323**	**711**	120
Value	***4***	***11***	***28***	***24***	***35***	43
7. Foil	**1**	**1**	**10**	**10**	**0**	-95
Value	***1***	***0***	***1***	***1***	***1***	-19
8. Other	**15**	**37**	**32**	**37**	**76**	106
Value	***16***	***40***	***33***	***40***	***61***	53
Total Quantity	**2,240**	**10,365**	**17,962**	**21,910**	**17,159**	-22
Total Value	***550***	***3,603***	***5,383***	***7,009***	***8,407***	20

1/ : % Changes as compared with 2006

ตารางที่ ข7 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าผลิตภัณฑ์สังกะสีระหว่างปี 2546-2550

Unit : Metric Tonnes

Value* : *Million Baht

ITEM	2003	2004	2005	2006	2007	%Δ[1/]
1. Scrap	**-**	**58**	**65**	**223**	**160**	-28
Value	***-***	***1***	***3***	***14***	***12***	-14
2. Unwrought	**34,029**	**42,702**	**33,053**	**33,758**	**21,057**	-38
Zinc	20,944	31,577	23,407	23,073	12,316	-47
Zinc alloys	13,085	11,125	9,646	10,685	8,741	-18
Value	***1,220***	***2,004***	***1,895***	***3,896***	***2,644***	-32
3. Dust, Powders & Flakes	**1,566**	**1,678**	**2,197**	**2,219**	**2,535**	14
Value	***91***	***112***	***164***	***308***	***365***	19
4. Bars, Rods, & Profiles	**170**	**221**	**34**	**49**	**8**	-84
Value	***18***	***76***	***13***	***7***	***1***	-86
5. Wire	**741**	**854**	**810**	**801**	**609**	-24
Value	***54***	***67***	***69***	***113***	***100***	-11
6. Plates, Sheets & Strip	**130**	**666**	**1,283**	**517**	**302**	-42
Value	***17***	***58***	***58***	***20***	***30***	47
7. Foil	**0**	**3**	**120**	**0**	**79**	na
Value	***0***	***2***	***4***	**0**	**9**	na
8. Tubes, Pipes & Fittings	**12**	**7**	**3**	**62**	**404**	551
Value	***1***	***2***	***2***	***6***	***12***	123
Total Quantity	**36,648**	**46,189**	**37,566**	**37,629**	**25,154**	-33
Total Value	***1,401***	***2,321***	***2,207***	***4,364***	***3,172***	-27

1/ : % Changes as compared with 2006

ตารางที่ ข8 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าผลิตภัณฑ์โลหะมีค่าระหว่างปี 2546-2550

Unit : Metric Tonnes

Value : Million Baht

ITEM	2003	2004	2005	2006	2007	%Δ[1/]
1. Silver	**1,752**	**2,060**	**2,384**	**1,569**	**2,556**	63
Metal product	1,520	1,960[E]	1,817	1,472	2,300	56
Jewellery	232	100	568	97	256	164
Value	***8,717***	***12,937***	***14,118***	***15,097***	***19,303***	28
2. Gold	**158**	**156**	**154**	**128**	**157**	23
Metal product	145	142	144	115	111	-3
Jewellery	12	14	10	13	46	251
Value	***34,320***	***51,320***	***84,978***	***75,015***	***62,348***	-17
3. Platinum	-	-	-	-	**1**	na
Unwrought / Powder					0	
Other					1	
Value	-	-	-	-	***822***	na
4. Paladium	-	-	-	-	**0**	na
Unwrought / Powder					0	
Other					0	
Value	-	-	-	-	***127***	na
5. Rhodium	-	-	-	-	**0**	na
Unwrought / Powder					0	
Other					0	
Value	-	-	-	-	***13***	na
6. Other	***8***	***25***	***44***	***59***	***1,801***	na
Unwrought / Powder					0	
Other					1,801	
Value	***1,043***	***1,200***	***1,393***	***1,360***	***566***	na
Total Quantity	**1,918**	**2,242**	**2,583**	**1,756**	**4,515**	157
Total Value	***44,080***	***65,457***	***100,489***	***91,472***	***83,179***	-9

1/ : % Changes as compared with 2006

2/ : Includes Palladium, Rhodium, Iridium, Osmium and Ruthenium

3/ : Catalyst, Reports, Dishes and Laboratory Product etc.

E : Estimates (Source of Customs Department : Quantity of Silver metal product is 10,613 tonnes)

ตารางที่ ข9 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าผลิตภัณฑ์โลหะอื่น ๆ ระหว่างปี 2546-2550

Unit : Metric Tonnes

Value : Million Baht

ITEM	2003	2004	2005	2006	2007	%Δ 1/
1. Antimony	**501**	**755**	**318**	**558**	**506**	-9
Value	***49***	***86***	***44***	***111***	***97***	-13
2. Beryllium	**0.7**	**0.9**	**1.5**	**1.3**	**2.8**	115
Value	***1.5***	***1.8***	***1.5***	***1.4***	***2.5***	79
3. Bismuth	**13**	**18**	**14**	**26**	**45**	75
Value	***7***	***10***	***23***	***41***	***72***	76
4. Cadmium	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	-
Value	***1***	***0***	***0***	***0***	***4***	-
5. Chromium	**23**	**31**	**31**	**32**	**59**	83
Value	***16***	***28***	***47***	***57***	***57***	0
6. Cobalt	**118**	**123**	**175**	**243**	**215**	-12
Value	***111***	***232***	***292***	***360***	***392***	9
7. Germanium	**0**	**0**	**0**	**0**	**-**	na
Value	***1***	***1***	***6***	***11***	***-***	na
8. Magnesium	**941**	**1,354**	**1,351**	**1,450**	**1,107**	-24
Value	***78***	***126***	***116***	***120***	***112***	-7
9. Manganese	**216**	**234**	**679**	**1,695**	**1,074**	-37
Value	***16***	***17***	***53***	***94***	***136***	44
10. Molybdenum	**40**	**48**	**51**	**45**	**55**	22
Value	***184***	***159***	***236***	***190***	***249***	31
11. Tantalum	**41**	**83**	**68**	**91**	**111**	22
Value	***826***	***1,229***	***1,177***	***1,450***	***1,555***	7
12. Titanium	**110**	**104**	**237**	**200**	**241**	21
Value	***182***	***371***	***602***	***549***	***466***	-15
13. Tungsten	**120**	**148**	**198**	**249**	**273**	10
Value	***280***	***382***	***552***	***583***	***435***	-25
14. Zirconium	**89**	**143**	**249**	**217**	**224**	3
Value	***10***	***12***	***24***	***30***	***20***	-34
15. Other	**0**	**0**	**20**	**42**	**68**	61
Value	***2***	***2***	***10***	***8***	***29***	260
Total Quantity	**2,214**	**3,043**	**3,392**	**4,850**	**3,982**	**-18**
Total Value	***1,764***	***2,657***	***3,183***	***3,606***	***3,627***	***1***

1/ : % Changes as compared with 2006

ภาคผนวก ค

ข้อมูลการส่งออกผลิตภัณฑ์โลหะของประเทศไทย

(ที่มา: Thailand Metal Statistics Year 2007)

ตารางที่ ค1 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์อะลูมิเนียมระหว่างปี 2546-2550

Unit : Metric Tonnes

Value : Million Baht

ITEM	2003	2004	2005	2006	2007	%Δ[1/]
1. Scrap	**17,489**	**20,623**	**21,298**	**26,311**	**30,076**	14
Value	***735***	***944***	***1,103***	***1,864***	***1,849***	-1
2. Unwrought	**6,905**	**12,312**	**13,295**	**11,414**	**19,749**	73
Aluminium	657	1,339	172	230	847	268
Aluminium alloys	6,249	10,974	13,123	11,184	18,903	69
Value	***452***	***902***	***1,111***	***1,136***	***1,670***	47
3. Powders & Flakes	**143**	**161**	**8**	**789**	**305**	-61
Value	***10***	***12***	***1***	***137***	***46***	-66
4. Bars, Rods & Profiles	**17,052**	**22,489**	**20,587**	**28,956**	**33,609**	16
Aluminium	10,558	14,301	15,447	24,648	30,491	24
Aluminium alloys	6,494	8,188	5,140	4,308	3,118	-28
Value	***1,224***	***1,746***	***1,829***	***3,097***	***3,330***	8
5. Wire	**149**	**347**	**47**	**59**	**133**	127
Aluminium	108	272	0	0	0	329
Aluminium alloys	41	75	47	59	133	127
Value	***11***	***14***	***8***	***10***	***25***	153
6. Plates, Sheets & Strip (t>0.2mm)	**7,610**	**9,927**	**11,714**	**12,377**	**11,629**	-6
Aluminium	6,686	6,736	8,046	8,997	11,322	26
Aluminium alloys	925	3,191	3,668	3,380	307	-91
Value	***664***	***1,023***	***1,173***	***1,421***	***1,277***	-10
7. Foil (t=<0.2mm)	**2,322**	**3,524**	**2,292**	**2,924**	**4,997**	71
Not backed	1,924	2,611	511	907	1,681	85
Backed	398	913	1,781	2,017	3,316	64
Value	***346***	***544***	***348***	***494***	***1,234***	150
8. Tubes, Pipes & Fittings	**2,325**	**2,808**	**3,406**	**3,799**	**3,311**	-13
Tubes & Pipes	1,883	2,352	2,762	3,197	2,552	-20
Fittings	442	456	644	602	759	26
Value	***530***	***666***	***943***	***1,149***	***998***	-13
Total Quantity	**53,996**	**72,190**	**72,648**	**86,628**	**103,809**	**20**
Total Value	***3,973***	***5,851***	***6,515***	***9,307***	***10,430***	**12**

1/ : % Changes as compared with 2006

ตารางที่ ค2 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ทองแดงระหว่างปี 2546-2550

Unit : Metric Tonnes

Value : Million Baht

ITEM	2003	2004	2005	2006	2007	%Δ[1/]
1. Matte & Cement	**-**	**-**	**0**	**0**	**26**	-
Value	***-***	***-***	***0***	***0***	***5***	-
2. Scrap	**54,920**	**51,322**	**58,257**	**60,410**	**68,900**[E3]	14
Value	***2,181***	***4,546***	***7,117***	***12,364***	***13,338***	8
3. Unwrought	**659**	**4,596**	**20,668**	**54,288**	**58,335**	7
Copper	18	3,893	19,944	53,214	57,338	8
Copper alloys	641	703	724	1,074	997	-7
Value	***52***	***564***	***2,684***	***8,926***	***9,091***	2
4. Powders & Flakes	**60**	**94**	**101**	**169**	**7,732**	4,476
Value	***14***	***20***	***1,246***	***25***	***609***	2,356
5. Bars, Rods & Profiles	**7,886**	**10,185**	**9,958**	**14,828**	**19,249**	30
Copper	7,046	8,970	9,561	14,544	18,975	30
Copper alloys	840	1,216	397	284	274	-4
Value	***751***	***1,359***	***1,727***	***4,109***	***5,375***	31
6. Wire	**613**	**889**	**5,345**	**1,215**	**3,702**	205
Copper	324	560	4,878	544	3,103	470
Copper alloys	289	329	467	670	599	-11
Value	***168***	***168***	***303***	***308***	***1,072***	248
7. Plates, Sheets & Strip (t>0.15 mm)	**5,127**	**6,890**	**6,818**	**11,331**	**12,361**	9
Copper	1,418	1,975	1,889	3,909	4,222	8
Copper alloys	3,709[E1]	4,915[E2]	4,929	7,422	8,139	10
Value	***474***	***1,005***	***1,066***	***2,875***	***3,242***	13
8. Foil (t=<0.15 mm)	**6,762**	**7,390**	**9,212**	**10,501**	**10,358**	-1
Not backed	1,251	1,521	1,884	2,117	2,531	20
Backed	5,511	5,869	7,328	8,384	7,827	-7
Value	***834***	***883***	***1,799***	***1,943***	***2,028***	4
9. Tubes, Pipes & Fittings	**27,596**	**31,319**	**23,056**	**27,611**	**44,210**	60
Tubes & Pipes	23,251	25,984	18,699	22,986	40,889	78
Fittings	4,346	5,335	4,357	4,625	3,321	-28
Value	***3,865***	***5,551***	***4,800***	***8,596***	***11,595***	35
Total Quantity	**103,622**	**112,686**	**133,416**	**180,353**	**224,873**	25
Total Value	***8,341***	***14,096***	***20,741***	***39,146***	***46,355***	18

1/ : % Changes as compared with 2006

E1 : Estimates (Source of Customs Department : Quantity of Copper Plates, Sheets & Strips is 21,334 tonnes)

E2 : Estimates (Source of Customs Department : Quantity of Copper Plates, Sheets & Strips is 18,916 tonnes)

E3 : Estimates (Source of Customs Department : Quantity of Scrap is 106,897 tonnes)

ตารางที่ ค3 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์เหล็กระหว่างปี 2546-2550

Unit : Metric Tonnes

Value* : *Million Baht

ITEM	2003	2004	2005	2006	2007	%Δ[1/]
1. Pig Iron/DRI/HBI	**19,172**	**24,006**	**24,822**	**99,998**	**52,031**	-48
Value	***438***	***545***	***525***	***634***	***730***	15
2. Ferro-alloys	**26**	**21**	**61**	**33**	**13,129**	na
Ferro-chromium	-	-	23	-	10,466	na
Ferro-manganese	1	10	0	0	40	na
Ferro-silico-manganese	-	-	-	-	0	na
Ferro-silicon	25	11	38	32	2,049	na
Other	0	-	0	0	574	na
Value	***2***	***1***	***5***	***2***	***808***	na
3. Scrap	**117,927**	**154,321**	**172,693**	**245,428**	**298,202**	22
Carbon Steel	61,808	87,721	95,802	134,364	169,968	26
Cast Iron	129	1,554	3,345	4,406	9,993	127
Stainless Steel	51,806	57,703	66,168	72,774	54,704	-25
Other Alloy Steel	4,185	7,343	7,378	33,812	63,537	88
Other	-	-	-	72	-	100
Value	***2,198***	***3,303***	***3,972***	***5,478***	***8,066***	47
4. Semi-Finished Products	**84,442**	**72,334**	**39,654**	**18,471**	**132,499**	617
Billet	62,541	54,909	39,245	18,101	93,222	415
Billet & Slab (>= 0.25 C)	18,344	15,898	71	8	37,669	-
Ingot	48	499	236	300	1,525	409
Slab	0	-	101	2	78	-
Other	3,508	1,028	2	61	6	-91
Value	***897***	***993***	***555***	***349***	***2,467***	606
5. Long Products	**568,314**	**615,732**	**514,821**	**625,388**	**606,421**	-3
Angles, Shapes & Sections	288,344	285,984	257,993	279,774	271,353	-3
Bars	50,274	54,806	40,194	83,394	114,726	38
Cold-drawn Bars	122,918	154,154	91,095	124,257	100,564	-19
Wire Rods	6,957	9,345	7,588	8,654	26,309	204
Wires	99,820	111,442	117,952	129,310	93,470	-28
Value	***10,741***	***16,348***	***15,331***	***17,134***	***16,796***	-2
6. Hot Rolled Flat Product	**275,923**	**626,613**	**775,106**	**736,422**	**898,304**	22
Coil	253,549	470,561	460,417	465,745	704,176	51
Plate & Sheet	20,619	153,904	313,812	269,711	193,144	-28
Strip	1,756	2,148	877	966	984	2
Value	***3,941***	***13,742***	***15,774***	***15,277***	***18,062***	18

ITEM	2003	2004	2005	2006	2007	%Δ 1/
7. Cold Rolled Flat Product	**641,576**	**525,762**	**376,732**	**282,145**	**417,016**	48
Coil	487,786	390,074	276,907	153,797	186,108	21
Plate & Sheet	151,864	126,878	95,360	126,486	228,694	81
Strip	1,926	8,810	4,464	1,862	2,214	19
Value	***15,677***	***16,527***	***15,327***	***11,537***	***15,027***	30
8. Coated Products	**150,963**	**141,605**	**85,694**	**160,227**	**238,453**	49
Chromium Plate	49	36	42	204	494	142
Electro Galvanized	46,336	44,698	17,571	20,804	21,572	4
Hot dip Galvanized	52,627	52,153	30,560	45,565	56,426	24
Tinplate	1,061	5,668	1,792	3,830	3,245	-15
Other	10,112	9,799	11,802	36,130	41,049	14
Zincalume/ Color Coated	40,777	29,251	23,927	53,693	115,668	115
Value	***3,965***	***4,043***	***3,968***	***5,212***	***7,543***	45
9. Pipes & Fittings	**237,540**	**287,193**	**266,299**	**285,661**	**285,800**	0
Fittings	61,034	68,864	64,754	72,187	77,924	8
Seam Pipes	142,401	177,245	165,642	192,872	189,337	-2
Seamless Pipes	34,106	41,085	35,902	20,602	18,540	-10
Value	***9,308***	***12,852***	***15,359***	***17,675***	***18,745***	6
10. Sheet Piling	**23,749**	**8,050**	**22,636**	**25,770**	**36,989**	44
Stainless Steel	49	12	48	12	42	250
Other Alloy Steel	0	-	-	34	5	100
Other	23,701	8,038	22,589	25,723	36,942	44
Value	***360***	***183***	***527***	***587***	***964***	64
11. Rails and Accessories	**1,385**	**1,171**	**901**	**703**	**593**	-16
Value	***48***	***54***	***45***	***35***	***46***	32
Finished Steel Products Total 2/	**1,899,450**	**2,206,125**	**2,042,189**	**2,116,316**	**2,483,575**	17
Finished Steel Products Value 2/	***44,041***	***63,748***	***66,330***	***67,456***	***77,182***	14
Total Quantity	**2,121,016**	**2,456,806**	**2,279,420**	**2,480,246**	**2,979,436**	20
Total Value	***47,575***	***68,590***	***71,387***	***73,920***	***89,253***	21

1/ : % Changes as compared with 2006

2/ : Excludes item 1 - 4

ตารางที่ ค4 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ตะกั่วระหว่างปี 2546-2550

Unit : Metric Tonnes

Value* : *Million Baht

ITEM	2003	2004	2005	2006	2007	%D[1/]
1. Scrap	**687**	**964**	**290**	**271**	**229**	-16
Value	***60***	***84***	***29***	***39***	***57***	48
2. Unwrought	**144**	**912**	**766**	**2,174**	**1,172**	-46
Lead	24	9	100	893	495	-45
Lead alloys	120	903	666	1,281	677	-47
Value	***4***	***29***	***15***	***113***	***101***	-11
3. Powders & Flakes	**-**	**0**	**0**	**170**	**0**	na
Value	-	***1***	***0***	***11***	***0***	na
4. Bars, Rods, Profiles & Wire	**15**	**10**	**3**	**0**	**52**	na
Value	***2***	***2***	***1***	***0***	***15***	na
5. Plates, Sheets, Strip & Foil	**8**	**38**	**22**	**33**	**22**	-34
Value	***1***	***5***	***4***	***4***	***3***	-28
6. Tubes, Pipes & Fittings	**2**	**2**	**1**	**0**	**4**	1,266
Value	***0***	***0***	***0***	***0***	***1***	380
Total Quantity	**857**	**1,926**	**1,082**	**2,648**	**1,479**	-44
Total Value	***67***	***121***	***49***	***167***	***176***	6

1/ : % Changes as compared with 2006

ตารางที่ ค5 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์นิกเกิลระหว่างปี 2546-2550

Unit : Metric Tonnes

Value : Million Baht

ITEM	2003	2004	2005	2006	2007	%D[1/]
1. Matte & Sinters	**-**	**-**	**1**	**2**	**0**	-100
Value	-	-	*0*	*1*	*0*	-100
2. Scrap	**906**	**1,137**	**1,216**	**994**	**1,056**	6
Value	*82*	*183*	*236*	*258*	*1,096*	326
3. Unwrought	**1**	**5**	**7**	**55**	**0**	-100
Nickel	1	5	7	55	0	-99
Nickel alloys	-	0	-	-	0	na
Value	*0*	*3*	*4*	*31*	*1*	-98
4. Powders & Flakes	**0**	**25**	**46**	**46**	**41**	-10
Value	*0*	*2*	*5*	*2*	*7*	335
5. Bars, Rods & Profiles	**0**	**0**	**8**	**0**	**0**	na
Value	*0*	*0*	*3*	*0*	*0*	na
6. Wire	**2**	**1**	**2**	**1**	**9**	na
Value	*1*	*0*	*1*	*0*	*1*	na
7. Plates, Sheets & Strip	**0**	**6**	**2**	**7**	**0**	na
Value	*8*	*13*	*3*	*4*	*0*	na
8. Foil	**0**	**1**	**0**	**0**	**1**[E]	na
Value	*0*	*0*	*0*	*0*	*1*	na
9. Tubes, Pipes & Fittings	**4**	**3**	**-**	**27**	**484**	na
Value	*2*	*1*	-	*6*	*37*	na
Total Quantity	**912**	**1,178**	**1,282**	**1,132**	**1,592**	**41**
Total Value	***92***	***202***	***253***	***301***	***1,144***	**281**

1/ : % Changes as compared with 2006

E : Estimates (Source of Customs Department : Quantity of Nickel foil is 8.8 ton.)

ตารางที่ ค6 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ดีบุกระหว่างปี 2546-2550

Unit : Metric Tonnes

Value : Million Baht

ITEM	2003	2004	2005	2006	2007	%D[1/]
1. Scrap	**144**	**207**	**323**	**328**	**1,226**	274
Value	***2***	***4***	***11***	***11***	***286***	2,455
2. Unwrought	**9,837**	**13,571**	**24,927**	**19,913**	**18,898**	-5
Tin	9,762	13,514	24,855	19,857	18,813	-5
Tin alloys	75	57	72	55	85	54
Value	***1,989***	***4,681***	***7,642***	***6,502***	***9,523***	46
3. Powders & Flakes	**0**	**30**	**57**	**73**	**0**	na
Value	***0***	***11***	***22***	***25***	***0***	na
4. Bars, Rods, & Profiles	**628**	**839**	**1,760**	**2,400**	**1,093**	-54
Value	***176***	***307***	***626***	***816***	***547***	-33
5. Wire	**2**	**1**	**21**	**60**	**98**	64
Value	***1***	***0***	***7***	***22***	***40***	85
6. Plates, Sheets & Strip (t>0.2mm)	**-**	**2**	**5**	**26**	**15**	-42
Value	-	***0***	***0***	***2***	***15***	696
7. Foil	**-**	**1**	**1**	**0**	**10**	na
Value	-	***1***	***0***	***0***	***6***	na
8. Other	**431**	**444**	**324**	**244**	**224**	-8
Value	***230***	***246***	***237***	***190***	***216***	14
Total Quantity	**11,042**	**15,097**	**27,419**	**23,044**	**21,564**	-6
Total Value	***2,398***	***5,250***	***8,545***	***7,568***	***10,631***	40

1/ : % Changes as compared with 2006

ตารางที่ ค7 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์สังกะสีระหว่างปี 2546-2550

Unit : Metric Tonnes

Value* : *Million Baht

ITEM	2003	2004	2005	2006	2007	%D[1/]
1. Scrap	**1,736**	**2,088**	**1,123**	**3,563**	**5,600**	57
Value	***40***	***53***	***29***	***182***	***126***	-31
2. Unwrought	**24,044**	**17,139**	**15,628**	**4,855**	**14,307**	195
Zinc	7,902	2,819	176	2,468	6,323	156
Zinc alloys	16,142	14,321	15,453	2,386	7,984	235
Value	***897***	***767***	***864***	***704***	***1,726***	145
3. Dust, Powders & Flakes	**1,172**	**1,422**	**1,544**	**1,576**	**1,951**	24
Value	***16***	***21***	***27***	***85***	***74***	-13
4. Bars, Rods, & Profiles	**17**	**23**	**5**	**6**	**2**	-64
Value	***1***	***1***	***0***	***0***	***0***	na
5. Wire	**129**	**53**	**22**	**62**	**56**	-10
Value	***3***	***3***	***1***	***2***	***3***	24
6. Plates, Sheets & Strip	**11,277**	**8,649**	**12,372**	**4,812**	**1,588**	-67
Value	***274***	***215***	***400***	***149***	***33***	-78
7. Foil	**0**	**1**	**0**	**84**	**23**	-72
Value	***0***	***0***	***0***	***2***	***2***	10
8. Tubes, Pipes & Fittings	**451**	**565**	**419**	**520**	**841**	62
Value	***55***	***74***	***72***	***40***	***43***	8
Total Quantity	**38,809**	**29,940**	**31,113**	**15,478**	**24,368**	57
Total Value	***1,284***	***1,133***	***1,394***	***1,165***	***2,009***	72

1/ : % Changes as compared with 2006

ตารางที่ ค8 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์โลหะมีค่าระหว่างปี 2546-2550

Unit : Metric Tonnes

Value : Million Baht

ITEM	2003	2004	2005	2006	2007	%D[1/]
1. Silver	**2,227**	**1,745**	**1,444**	**2,885**	**4,083**	42
Metal product	201	209	85	192	279	45
Jewellery	2,027	1,536	1,359	2,693	3,804	41
Value	***17,502***	***20,432***	***21,061***	***22,875***	***28,714***	26
2. Gold	**173**	**101**	**155**	**51**	**165**	224
Metal product	49	23	32	51	78	52
Jewellery	124	78	123	239[E]	88	-63
Value	***46,161***	***37,909***	***54,679***	***61,888***	***93,798***	52
3. Platinum	-	-	-	-	**6**	na
Unwrought / Powder					2	
Other					4	
Value	-	-	-	-	***713***	na
4. Paladium	-	-	-	-	**6**	na
Unwrought / Powder					0	
Other					6	
Value	-	-	-	-	***4***	na
5. Rhodium	-	-	-	-	**12**	na
Unwrought / Powder					12	
Other					0	
Value	-	-	-	-	***18***	na
6. Other	***17***	***9***	***16***	***376***	**2,865**	na
Unwrought / Powder					0	
Other					2,865	
Value	***664***	***657***	***1,816***	***1,538***	***1,897***	na
Total Quantity	**2,417**	**1,855**	**1,614**	**5,702**	**7,137**	25
Total Value	***64,327***	***58,998***	***77,556***	***86,300***	***125,144***	45

1/ : % Changes as compared with 2006

2/ : Includes Palladium, Rhodium, Iridium, Osmium and Ruthenium

3/ : Catalyst, Reports, Dishes and Laboratory Product etc.

E : Estimates (Source of Customs Department : Quantity of Gold Jewellery Products is 2,390 tonnes)

ตารางที่ ค9 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์โลหะอื่น ๆ ระหว่างปี 2546-2550

Unit : Metric Tonnes

Value : Million Baht

ITEM	2003	2004	2005	2006	2007	%D[1/]
1. Antimony	370	-	171	170	90	-47
Value	*34*	-	*22*	*33*	*12*	-65
2. Beryllium	-	0	-	-	0	na
Value	-	*0*	-	-	*0*	na
3. Bismuth	-	0	-	0	48	na
Value	-	*1*	-	*3*	*1*	na
4. Cadmium	1	-	7	4	1	na
Value	*0*	-	*1*	*0*	*0*	na
5. Chromium	0	0	0	0	4	na
Value	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	na
6. Cobalt	0	-	20	0	2	na
Value	*0*	-	*2*	*0*	*3*	na
7. Germanium	-	0	-	-	-	na
Value	-	*0*	-	-	-	na
8. Magnesium	30	11	14	6	11	na
Value	*2*	*1*	*0*	*0*	*0*	na
9. Manganese	-	2,900	-	1	0	na
Value	-	*8*	-	*0*	*0*	na
10. Molybdenum	0	1	5	0	1	na
Value	*1*	*2*	*8*	*0*	*2*	na
11. Tantalum	108	226	102	168	79	-53
Value	*1,288*	*2,233*	*826*	*1,574*	*795*	-49
12. Titanium	4	2	23	26	71	177
Value	*16*	*10*	*35*	*24*	*61*	154
13. Tungsten	21	30	60	240	255	6
Value	*26*	*61*	*60*	*105*	*65*	-38
14. Zirconium	-	-	0	0	28	na
Value	-	-	*0*	*0*	*1*	na
15. Other	-	0	-	0	0	na
Value	-	*0*	-	*1*	*0*	na
Total Quantity	535	3,170	401	615	591	-4
Total Value	*1,366*	*2,316*	*954*	*1,742*	*940*	-46

1/ : % Changes as compared with 2006

ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้ประกอบการผลิตเหล็กประเภทต่าง ๆ

(ที่มา: ภาวะการประกอบโลหกรรมของประเทศไทยปี 2548)

ตารางที่ ง1 รายชื่อผู้ประกอบการผลิตเหล็กเส้น

บริษัท	กำลังการผลิต (ตันต่อปี)
ผู้ผลิตเหล็กที่มีเตาหลอม	
1. บริษัท กรุงเทพผลิตเหล็ก จำกัด (มหาชน)	950,000
2. บริษัท เหล็กก่อสร้างสยาม จำกัด	500,000
3. บริษัท เอ็น.ที.เอส. สตีลกรุ๊ปส์ จำกัด (มหาชน) *	500,000
4. บริษัท โรงงานเหล็กกรุงเทพ จำกัด	250,000
5. บริษัท ยู.เอ็ม.ซี เม็ททอล จำกัด **	240,000
6. บริษัท บี.เอ็น.เอส. สตีลกรุ๊ปส์ จำกัด	200,000
7. บริษัท สยามสติลซินดิเกต จำกัด	180,000
8. บริษัท เหล็กสยาม (2001) จำกัด	170,000
9. บริษัท น่ำเฮงสตีล จำกัด	150,000
10. บริษัท ไทยสตีลบาร์ส จำกัด	140,000
11. บริษัท ทิโก้สตีล (ประเทศไทย) จำกัด	72,000
12. บริษัท เกษมศักดิ์ เทรดดิ้ง จำกัด	36,000
รวม	**3,388,000**
ผู้ผลิตเหล็กที่ไม่มีเตาหลอม	
1. บริษัท บางสะพานบาร์มิลส์ จำกัด	720,000
2. บริษัท ราชสีมาผลิตเหล็ก จำกัด	350,000
3. บริษัท โนวาสตีล จำกัด	316,800
4. บริษัท ที.ที.เอส. สตีล จำกัด	316,800
5. บริษัท เหล็กบูรพาอุตสาหกรรม จำกัด	300,000
6. บริษัท ไทยสตีลโปรไฟล์ จำกัด	300,000
7. บริษัท ยี.ที.สตีลเวอร์ค จำกัด	288,000
8. บริษัท พี.ที.เค.เมททัล จำกัด	268,620
9. บริษัท เบสท์สตีลเอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด	180,000
10. บริษัท เอเซียผลิตเหล็ก จำกัด	120,000
11. บริษัท ที.คี.ซี สตีลกรุ๊ป จำกัด	105,600
12. บริษัท ไทยเจริญเหล็กเส้น จำกัด	95,040
13. บริษัท ชนวิริยะผลิตเหล็ก จำกัด	70,800

บริษัท	กำลังการผลิต (ตันต่อปี)
14. บริษัท เกรียงไกรอุตสาหกรรม จำกัด	71,040
15. บริษัท บี.เค.เค. สตีลเวอร์ค จำกัด	52,500
16. บริษัท ชัยสตีล จำกัด	51,600
17. บริษัท เรืองชัยสตีลเวอร์ค จำกัด	46,800
18. บริษัท บางนาจักรกล จำกัด	42,000
19. บริษัท เยนเนอราลสตีล จำกัด	39,600
20. บริษัท โลหะไพศาลเทรดดิ้ง จำกัด	36,600
21. บริษัท แหลมทองผลิตเหล็ก จำกัด	36,000
22. บริษัท ฮงเจริญสตีลเวอร์ค จำกัด	36,000
23. บริษัท พี.ที.เค.สตีล จำกัด	30,000
24. บริษัท ยู.เค.สตีล จำกัด	30,000
25. บริษัท เหล็กไทยพัฒนา จำกัด	26,200
26. บริษัท สหชัยเหล็กกล้า จำกัด	24,000
27. บริษัท เมืองทองเหล็กเส้น จำกัด	15,840
28. บริษัท ยูเนียนมิทอล จำกัด	15,000
29. บริษัท กาญจนสตีล จำกัด	15,000
30. บริษัท พรประทานสตีล จำกัด	12,000
31. บริษัท ไทยรุ่งโรจน์สตีลเวอร์ค จำกัด	12,000
32. บริษัท กาญจนอินดัสตรี (1993) จำกัด	10,800
33. บริษัท บางพลีสตีลเวอร์ค จำกัด	9,600
34. บริษัท นครไทยอินทิเกรด สตีล	14,000
35. บริษัท แมคสตีลอินดัสตรี จำกัด	10,700
36. บริษัท โชคไพศาลโลหะกิจ จำกัด	9,500
37. บริษัท ไทยแสตนดาร์คสตีล จำกัด	6,000
38. บริษัท อาคเนย์เหล็กเส้น จำกัด	6,000
39. บริษัท ไทยเรืองโรจน์สตีล จำกัด	5,000
40. บริษัท เอช.ที.สตีลเวอร์ค จำกัด	-
41. บริษัท ศรีนครอุตสาหกรรม จำกัด	-
42. บริษัท ผาทองกิจสตีล จำกัด	-
43. บริษัท เอ็มไพร์บาร์มิลล์ จำกัด	-
รวม	**4,095,440**
รวมกำลังการผลิต	**7,483,440**

หมายเหตุ: * กำลังการผลิตรวมเหล็กลวด

** ปัจจุบันผลิตเหล็กแท่งเล็ก (Billet) เพียงอย่างเดียว

ตารางที่ ง2 รายชื่อผู้ประกอบการผลิตเหล็กลวด

บริษัท	กำลังการผลิต (ตันต่อปี)
ผู้ผลิตเหล็กที่มีเตาหลอม	
1. บริษัท เอ็น.ที.เอส. สตีลกรุ๊ปส์ จำกัด (มหาชน) *	500,000
2. บริษัท เหล็กสยาม (2001) จำกัด	240,000
3. บริษัท โรงงานเหล็กกรุงเทพ จำกัด	120,000
4. บริษัท น่ำเฮงสตีล จำกัด	100,000
5. บริษัท สยามสติลซินดิเกต จำกัด **	60,000
รวม	**1,020,000**
ผู้ผลิตเหล็กที่ไม่มีเตาหลอม	
1. บริษัท อุตสาหกรรมเหล็กกล้าไทย จำกัด (มหาชน)	500,000
2. บริษัท ไทยคูนส์ จำกัด	500,000
3. บริษัท สหวิริยา ไวร์ร็อท จำกัด	180,000
4. บริษัท ราชสีมาผลิตเหล็ก จำกัด	50,000
5. บริษัท เหล็กสหมิตร จำกัด	60,000
รวม	**1,290,000**
รวมกำลังการผลิต	**2,310,000**

หมายเหตุ: * กำลังการผลิตรวมเหล็กเส้น

** หยุดดำเนินการผลิตเหล็กลวด

ตารางที่ ง3 รายชื่อผู้ประกอบการผลิตเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ

บริษัท	**กำลังการผลิต (ตันต่อปี)**
ผู้ผลิตเหล็กที่มีเตาหลอม	
1. บริษัท เหล็กสยามยามาโตะ จำกัด	600,000
2. บริษัท เหล็กสยาม (2001) จำกัด	120,000
3. บริษัท ไทยอัมพ์สตีล จำกัด	240,000
รวม	**960,000**
ผู้ผลิตเหล็กที่ไม่มีเตาหลอม	
1. บริษัท สหวิริยาเชฟสตีล จำกัด	180,000
2. บริษัท สหวิริยาสตีลเวิคส์ จำกัด	160,000
3. บริษัท เหล็กทรัพย์สมุทร จำกัด	105,000
4. บริษัท เหล็กทรัพย์สยาม จำกัด	70,000
5. บริษัท สหวิริยาสตีลบาร์ จำกัด	60,000
รวม	**575,000**
รวมกำลังการผลิต	**1,535,000**

ตารางที่ ง4 รายชื่อผู้ประกอบการผลิตเหล็กรีดร้อน

บริษัท	**กำลังการผลิต (ล้านตันต่อปี)**
ผู้ผลิตเหล็กที่มีเตาหลอม	
1. บริษัท นครไทยสตริปมิล จำกัด (มหาชน)	1.5
2. บริษัท จี สตีล จำกัด (มหาชน)	1.5
ผู้ผลิตเหล็กที่ไม่มีเตาหลอม	
1. บริษัท สหวิริยาสตีล อินดัสตรี จำกัด (มหาชน)	2.4
2. บริษัท แอล.พี.เอ็น เหล็กแผ่น จำกัด	1.1
3. บริษัท สหวิริยาเพลทมิล จำกัด	0.6
รวม	**7.1**

ตารางที่ ง5 รายชื่อผู้ประกอบการผลิตเหล็กรีดเย็น

บริษัท	กำลังการผลิต (ล้านตันต่อปี)
1. บริษัท เหล็กแผ่นรีดเย็นไทย จำกัด (มหาชน)	1.2
2. บริษัท บลูสโคป สตีล (ประเทศไทย) จำกัด	0.4
3. บริษัท สยามยูไนเต็ด สตีล (1995) จำกัด	1.0
รวม	**2.6**

ตารางที่ ง6 รายชื่อผู้ประกอบการผลิตเหล็กแผ่นเคลือบ

บริษัท	กำลังการผลิต (ตันต่อปี)
1. บริษัท เหล็กแผ่นวิลาสไทย จำกัด	360,000
2. บริษัท สยามแผ่นเหล็กวิลาส จำกัด	120,000
3. บริษัท ไทยแลนด์ไอออนเวิคส์ จำกัด (มหาชน)	90,000
4. บริษัท สังกะสีไทย จำกัด	105,000
5. บริษัท สังกะสีฟาร์อีสท์ จำกัด	50,000
6. บริษัท กรุงเทพผลิตเหล็ก จำกัด (มหาชน)	145,000
7. บริษัท บลูสโคป สตีล (ประเทศไทย) จำกัด	200,000
8. บริษัท สยามบ๊อกซ์ จำกัด	48,000
9. บริษัท เหล็กแผ่นเคลือบไทยจำกัด	180,000
รวม	**1,298,000**

ภาคผนวก จ

ข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์และอันตรายของโลหะ

โลหะแม้จะมีประโยชน์ต่อมนุษย์มากมาย แต่ก็มีข้อจำกัดในการนำมาใช้ประโยชน์หลายประการ เนื่องจากโลหะเป็นวัสดุที่มีความแข็งจึงนำไปขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ค่อนข้างยาก และไม่สามารถนำไปผลิตเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ที่ต้องการความยืดหยุ่นสูงได้ นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดเรื่องการเป็นฉนวนกันความร้อนที่ไม่ดีและมีน้ำหนักมากเมื่อเทียบกับวัสดุอื่น ๆ เช่น พลาสติก และไม้ เป็นต้น และสิ่งที่สำคัญที่สุดคือ โลหะหลายชนิดสามารถทำปฏิกิริยากับอากาศและน้ำ ก่อให้เกิดการผุกร่อนหรือสนิมซึ่งหากนำมาใช้อย่างไม่ระมัดระวังก็อาจก่อให้เกิดอันตรายมากเช่นกัน อีกทั้งโลหะบางชนิดก็มีอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม โดยตัวของมันเองโดยเฉพาะพวกสารประกอบของโลหะหนัก เช่น ตะกั่ว แคดเมียม ปรอท สารหนู เป็นต้น ซึ่งอันตรายของโลหะประเภทต่าง ๆ มีรายละเอียดดังนี้ (โลหะ, สุมลฑา วาจาบัณฑิตย์)

1. ตะกั่ว

ตะกั่วเป็นโลหะหนักที่ผลิตและใช้งานมาเป็นเวลานาน พิษของตะกั่วก็เป็นที่รู้จักมาตั้งแต่สมัยกรีกหรือประมาณ 400 ปีก่อนคริสตกาล ซึ่งมีการบันทึกอาการพิษของตะกั่วว่า คนงานสกัดโลหะตะกั่วในสมัยนั้นมีอาการปวดท้องอย่างรุนแรงซึ่งน่าจะเกิดจากอาการปวดเกร็งของพิษตะกั่ว (Lead colic) และต่อมาได้มีการศึกษาพิษของตะกั่วเพิ่มเติมจนในปี พ.ศ. 2382 ได้มีการตีพิมพ์ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสัมผัสสารตะกั่วกับอาการของผู้ป่วยจำนวน 1,200 รายที่มีอาการซีด ท้องผูก ปวดท้องอย่างรุนแรง จนบางรายมีอาการเป็นอัมพาต ทำให้เราทราบอาการของการเกิดพิษตะกั่วได้ชัดเจนขึ้น

สารประกอบของตะกั่วมีอยู่ทั่วไปในสิ่งที่อาจได้สัมผัสในชีวิตประจำวัน เช่น แบตเตอรี่ พลาสติก กระจกเงา น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำดื่ม อาหาร ฝุ่นละอองบริเวณที่มีการก่อสร้าง ของเล่นที่มีสี มีการศึกษาพบว่า มนุษย์จะมีโอกาสได้รับตะกั่วเข้าสู่ร่างกายประมาณวันละ 200-250 ไมโครกรัม สำหรับอาชีพที่เสี่ยงต่อการทำให้เกิดพิษตะกั่ว ได้แก่ การหลอมตะกั่ว การทำแบตเตอรี่รถยนต์ การหล่อตัวพิมพ์ ช่างเรียงพิมพ์ ช่างบัดกรี การทำเครื่องเคลือบดินเผา การผลิตสี การย่อยพลาสติก การผลิตกระสุนปืน เป็นต้น

การระบาดของสารพิษตะกั่ว เกิดจากหลายสาเหตุที่ทำให้สารตะกั่วเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ ทั้งการสูดดมไอของสารตะกั่ว การรับประทานปะปนเข้าไปกับอาหารและเครื่องดื่ม การรับสารตะกั่วทางผิวหนัง หรือการใช้ปากกัดของเล่นที่มีสีซึ่งมีส่วนผสมของตะกั่วเข้าไป ซึ่งแนวโน้มการรับสารตะกั่วเข้าสู่ร่างกายที่พบมากที่สุดคือ จากอาหารและเครื่องดื่ม

ปริมาณของสารตะกั่วที่มนุษย์รับได้จะขึ้นอยู่กับอายุและปัจจัยอื่นๆ ผู้ใหญ่อาจรับสารตะกั่วได้ถึง 465 ไมโครกรัมต่อวัน ส่วนเด็กก่อนวัยเรียนจะสามารถรับปริมาณตะกั่วได้ประมาณ 3 มิลลิกรัมต่อสัปดาห์ สำหรับคนปกติที่มีน้ำหนักตัวประมาณ 70 กิโลกรัม สามารถรับตะกั่วได้ไม่เกิน 3.5 มิลลิกรัมต่อสัปดาห์

พิษของสารตะกั่วจะก่อให้เกิดผลกระทบโดยตรงต่อแร่ธาตุแคลเซียม สังกะสี และเหล็ก ทำให้ระบบการเรียนรู้บกพร่องในเด็ก โดยตะกั่วจะเข้าไปแทนที่ของแคลเซียมและมีผลไปยับยั้งการปล่อยสารสื่อประสาท และรบกวนการควบคุมเมทาบอลิซึมของเซลล์ ทำให้มีการสะสมตะกั่วเพิ่มขึ้นในไตและกระดูก ดังนั้นเด็กเล็กควรได้รับอาหารที่มีเหล็กและแคลเซียมสูง เพื่อลดการดูดซึมและการเกิดพิษจากสารตะกั่วด้วย

2. แคดเมียม

แคดเมียมเป็นโลหะหนักที่มีจุดหลอมเหลว 320 $^{\circ}$C และจุดเดือด 769 $^{\circ}$C สามารถระเหิดกลายเป็นไอด้วยความร้อนได้ง่าย แคดเมียมส่วนใหญ่พบปะปนอยู่ในแร่สังกะสีซัลไฟด์ จึงเป็นผลพลอยได้จากการถลุงสังกะสี ในกระบวนการที่ใช้ความร้อนสูง เช่น การบัดกรี การหลอมเศษเหล็ก และการเผาขยะหรือของเสีย จะทำให้มีโอกาสเกิดไอของแคดเมียมซึ่งเมื่อทำปฏิกิริยากับอากาศจะกลายเป็นแคดเมียมออกไซด์ (CdO) ที่มีพิษและเป็นสารที่ไม่ละลายน้ำ เมื่อสูดดมเข้าสู่ร่างกายจะส่งผลทำให้เกิดพิษได้ สารประกอบของแคดเมียมในรูปอื่นๆ ได้แก่ แคดเมียมคลอไรด์ ($CdCl_2$) สามารถละลายน้ำได้ดี ถ้าได้รับความร้อนและมีสถานะเป็นก๊าซจะมีอันตรายมาก

การระบาดของสารพิษแคดเมียมอาจพบได้ทั่วไป เช่น ชุมชนที่อยู่ใกล้กับเหมืองสังกะสี และโรงงานที่ใช้แคดเมียมในกระบวนการผลิต เช่น โรงงานชุบโลหะ โรงงานผลิตพลาสติกและยาง เป็นต้น นอกจากนี้มนุษย์ยังได้รับแคดเมียมจากอาหารเป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะพวกที่ชอบบริโภคเครื่องในสัตว์ ในอดีตมีการระบาดของพิษแคดเมียมที่รุนแรงมากในประเทศญี่ปุ่น เนื่องจากประชาชนได้รับแคดเมียมจากสัตว์น้ำที่อาศัยในบริเวณแม่น้ำจินสุทำให้ป่วยเป็นโรคอิไตอิไต ซึ่งมีอาการปวดบริเวณเอวและหลัง เกิดความผิดปกติของกระดูกสันหลัง กรวยไต และท่อไตไม่ทำงาน เป็นโรคกระดูกอ่อน กระดูกผุ และบริเวณฟันที่ติดกับเหงือกมีลักษณะเป็นวงสีเหลือง สำหรับผู้ที่มีการสะสมแคดเมียมเป็นเวลานานอาจเกิดการสูญเสียแคลเซียมจำนวนมากออกมาทางปัสสาวะและเสียชีวิตในที่สุด

ปริมาณแคดเมียมที่ร่างกายมนุษย์สามารถรับได้อยู่ที่ 20-50 มิลลิกรัม แคดเมียมจะเกิดการสะสมตัวได้ที่ตับและไตโดยจับกับโปรตีนชื่อ ไทโอนีน องค์การอนามัยโลกได้กำหนดว่า ร่างกายไม่ควรได้รับแคดเมียมเกินกว่า 57-71 ไมโครกรัมต่อวัน เมื่อร่างกายได้รับแคดเมียมจากอาหารในปริมาณสูง จะทำให้เมทาบอลิซึมของทองแดงผิดปกติ เนื่องจากแคดเมียมจะจับกับโปรตีนไทโอนีนซึ่งทำหน้าที่ควบคุมเมทาบอลิซึมของทองแดงและสังกะสี

3. ปรอท

ปรอทเป็นโลหะมีสีขาวคล้ายเงิน ที่อุณหภูมิห้องจะมีสถานะเป็นของเหลว จุดหลอมเหลว 39 ^{o}C ไอของปรอทมีพิษมากสามารถทำอันตรายต่อผู้ที่สูดดมเข้าไป ปรอทในธรรมชาติในเกิดขึ้นหลายรูปแบบ เช่น เมอร์คิวรีซัลไฟด์ (HgS) พบในตะกอนดินของแหล่งน้ำ ปรอทจะถูกเติมหมู่เมทิลโดยแบคทีเรีย และเมื่อปลาได้รับสารปรอทก็จะเก็บสะสมไว้ที่กล้ามเนื้อในรูปของเมทิลเมอร์คิวรี (CH_3Hg^+) ปรอทในแต่ละรูปจะมีความเป็นพิษไม่เท่ากัน โดยปรอทในรูปเมทิลและเอทิลจะมีความเป็นพิษมากที่สุด รองลงมาได้แก่ปรอทในรูปโลหะ และที่เป็นพิษน้อยที่สุดคือ ปรอทในรูปสารประกอบอนินทรีย์ ความเป็นพิษของปรอทจะสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น พิษของปรอทจะทำอันตรายได้มากเมื่ออยู่ในสถานะที่เป็นไอ ทำให้เกิดอันตรายต่อระบบต่าง ๆ ภายในร่างกาย ที่สำคัญคือ ทำลายระบบทางเดินหายใจ ทำลายเนื้อเยื่อในปอด ทำลายไตโดยปรอทจะถูกสะสมที่เซลล์ของไตมากที่สุด อาการที่ปรากฏคือ ปัสสาวะน้อยหรือปัสสาวะไม่ออก เนื่องจากเกิดอาการไตอักเสบ และมีอาการอื่นเกิดขึ้นตามมา เช่น ชาตามมือ ขา หูตึง เสียการทรงตัว นอกจากนี้ผู้ที่ได้รับสารปรอทอาจมีอาการแพ้ปรอท โดยจะเป็นไข้ ผิวหนังมีผื่นสีชมพูแดง ตับโต ม้ามบวม และนิ้วบวม

การระบาดของสารปรอทส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากการรับประทานอาหารที่มีสารปรอท โดยเหตุการณ์การแพร่ระบาดของสารพิษปรอทที่รุนแรงที่สุดเกิดขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2494 ที่เมืองมินามาตะ ประเทศญี่ปุ่น เนื่องจากมีการบริโภคปลาที่จับได้จากทะเลที่มีการปนเปื้อนของน้ำทิ้งจากโรงงานที่ใช้สารปรอท ผลจากเหตุการณ์ดังกล่าวทำให้มีผู้ได้รับอันตรายประมาณ 1,000-3,000 คน จะเห็นได้ว่ามนุษย์ส่วนใหญ่มักจะได้รับสารปรอทจากอาหารและน้ำดื่ม ดังนั้นควรระมัดระวังการได้รับสารพิษโดยการใช้เครื่องใช้ที่ไม่มีสารปรอทเจือปน และถ้าหากต้องทำงานในโรงงานที่ใช้สารปรอทในกระบวนการผลิตต้องหมั่นทำความสะอาดร่างกายเมื่อเสร็จจากการปฏิบัติงานเพื่อไม่ให้มีการสะสมของปรอทตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

กระทรวงสาธารณสุขของไทยได้กำหนดมาตรฐานของปริมาณปรอทในอาหารทะเล อาหารอื่น ๆ และน้ำบริโภค ต้องมีค่าไม่เกิน 0.5 ppm. 0.02 ppm. และ 0.002 ppm. ตามลำดับ โดยปริมาณของสารปรอทที่ทำให้เสียชีวิตอยู่ที่ประมาณ 0.02 กรัม หรือบางคนอาจรับสารปรอทได้ถึง 0.1-0.2 กรัม ปรอทมีความเป็นพิษเพียงเล็กน้อยเมื่อได้รับเข้าสู่ร่างกายทางปาก เพราะถูกดูดซึมในระบบทางเดินอาหารได้น้อย ผู้ใหญ่อาจได้รับสารปรอทเข้าทางปากได้สูงถึง 500 กรัม โดยมีอาการเพียงเล็กน้อย เช่น ท้องร่วง สำหรับปริมาณสารปรอทที่ยอมให้ร่างกายมีได้ในคนปกติน้ำหนัก 70 กิโลกรัม คือ 18 มิลลิกรัมต่อคนต่อปี

4. สารหนู

สารหนู (Arsenic) เป็นโลหะสีเทา วาว เปราะ ในธรรมชาติจะอยู่รวมกับแร่ธาตุอื่น ๆ เช่น สินแร่ทองแดง นิกเกิล ตะกั่ว กำมะถัน และเหล็ก สารประกอบสารหนูที่สำคัญได้แก่ อาร์เซนิกไตรออกไซด์ (As_2O_3) เป็นผลึกหรือผงสีขาวมีกลิ่นคล้ายกระเทียม เมื่อถูกความร้อนจะให้ก๊าซพิษอาร์ซีน (AsH_3) และอาร์เซนิกไตรคลอไรด์ ($AsCl_3$) เป็นต้น พิษของสารหนูเมื่อเข้าสู่ร่างกายจะก่อให้เกิดอันตรายต่ออวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งหรือทั้งระบบ เช่น ระบบทางเดินหายใจ ระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบประสาทเป็นต้น ในกรณีที่ร่างกายได้รับสารประกอบสารหนูโดยผ่านระบบหายใจจะทำให้หลอมลมเกิดการระคายเคือง ถ้าได้รับมากขึ้นจะทำให้เกิดแผลที่หลอดลม ถ้าร่างกายได้รับสารหนูเข้าทางเดินอาหารจะไปสะสมที่ตับ ไต ผนังทางเดินอาหาร เส้นผม ขน เล็บ และสมอง ปรากฏให้เห็นนอกร่างกายเป็นรอยพาดสีขาวบนเล็บมือและเล็บเท้า อาร์ซีนรวมตัวกับฮีโมโกบินแล้วถูกออกซิไดซ์กลายเป็นสารพิษต่อเม็ดเลือดแดง ทำให้เกิดการสลายตัวของเม็ดเลือดแดง ผลที่ตามมาคือการทำลายเซลล์ของตับ ม้าม และไต ทำให้ปัสสาวะมีสีแดง ต่อมาอาจมีอาการดีซ่าน โลหิตจาง และอาการดีซ่านจะรุนแรงมากขึ้น ปวดหัว อาเจียน หนาวสั่น ปัสสาวะไม่ออก ปวดเอว และอาจถึงขั้นเสียชีวิตในที่สุด

การแพร่ระบาดของสารหนูมักจะอยู่ในรูปของละอองฝุ่น เช่น ฝุ่นจากการถลุงสินแร่ที่มีสารหนูผสมอยู่ คือ สินแร่ทองแดง ตะกั่ว สังกะสี เหล็ก ฯลฯ นอกจากนี้ยังอาจมาจากการเกษตร เนื่องจากสารหนูใช้เป็นส่วนผสมของยาฆ่าแมลงและยาปราบศัตรูพืชในรูปของเลดอาร์เซเนต (Lead arsenate) แคลเซียมอาร์เซเนต (Calcium arsenate) คอปเปอร์อาร์เซเนต (Copper arsenate) และไดโซเดียมเมทิลอาร์เซเนต (Disodium methyl arsenate) ดังนั้นสารหนูจึงอาจตกค้างอยู่ในพืชผัก ผลไม้ ใบยาสูบ รวมทั้งพื้นดินที่ทำการเพาะปลูก

ร่างกายแต่ละส่วนจะมีปริมาณสารหนูสะสมได้ในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยทั่วไประดับของสารหนูในปัสสาวะของคนจะอยู่ในช่วง 10-50 ไมโครกรัมต่อลิตร ในเลือด 1.5-2.5 ไมโครกรัมต่อลิตร ในเส้นผมจะต่ำกว่า 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในประเทศสหรัฐอเมริกายอมให้น้ำดื่มมีสารหนูได้สูงสุด 50 ส่วนต่อพันล้านส่วน และในอาหารมีได้ไม่เกิน 2.6 ส่วนต่อล้านส่วน

นอกจากพิษของโลหะตะกั่ว แคดเมียม ปรอท และสารหนูที่กล่าวมาแล้ว ยังพบพิษจากโลหะชนิดอื่นอีก เช่น

- แมงกานีส ทำให้เกิดโรคทางด้านสมอง มีอาการพูดไม่ชัด ชักกระตุก และอัมพาต
- โครเมียม (ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของฝุ่นและควัน) ผู้ป่วยจะมีอาการเป็นแผล ใบหน้ามีสีแดงเข้มและบวม ถ้าสูดเอาโครเมียมเข้าสู่ร่างการในปริมาณมากอาจเสียชีวิตได้

- สังกะสีคลอไรด์ ($ZnCl_2$) มีผลทำให้ผิวหนังไหม้ การหายใจเอาสังกะสีออกไซด์ (ZnO) เข้าไปมาก ๆ จะทำให้เกิดอาการคล้ายเป็นไข้ ถ้าได้รับสังกะสีเข้าสู่ร่างกายทางปากจะแสดงอาการท้องร่วง ถ้าได้รับปริมาณมากจะทำให้เกิดอาการกระตุกของกล้ามเนื้อกระเพาะอาหารและท้องร่วงอย่างแรง
- ทองแดงจะมีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตต่ำ ถ้าได้รับในปริมาณน้อยจะมีผลดีต่อร่างกาย เนื่องจากทองแดงเป็นธาตุที่จำเป็นต่อกระบวนการทางชีวเคมีในร่างกายมีหน้าที่ในการสร้างเม็ดเลือดแดง ช่วยในการพัฒนากระดูก ระบบประสาทส่วนกลาง และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน แต่ถ้าได้รับทองแดงในปริมาณมากจะเกิดการระคายเคืองต่อเยื่อบุภายในของระบบทางเดินอาหารและกระจายเข้าไปทำอันตรายต่อเส้นเลือดฝอย ส่งผลให้เกิดอาการตายเฉพาะบางส่วนในตับและไต ถ้าเข้าสู่ร่างกายทางลมหายใจจะทำให้เกิดอาการไอ จาม รวมทั้งมีเลือดคั่งในจมูก ถ้าสัมผัสผิวหนังจะมีอาการอักเสบ เป็นผื่นแดง และคัน