หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ	การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน ในประเทศไทย
ชื่อและนามสกุล	นายธนวิชญ์ ควรมิตร
แขนงวิชา	เศรษฐศาสตร์
สาขาวิชา	เศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์สุภาสินี ตันติศรีสุข

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระได้ให้ความเห็นชอบการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้แล้ว

สุภาสินี ตันติศรีสุข ..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์สุภาสินี ตันติศรีสุข)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ฐกัด ศรีคำพร)

คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา ประจำสาขาวิชาเศรษฐศาสตร์อนุมัติให้รับการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาเศรษฐศาสตร์ สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

.....

(รองศาสตราจารย์สุนีย์ ศีลพิพัฒน์)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาเศรษฐศาสตร์

วันที่ 20 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2551

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทย

ผู้ศึกษา นายธนวิชญ์ ควรมิตร **ปริญญา** เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์สุภาสินี ตันติศรีสุข **ปีการศึกษา** 2550

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทย (2) ศึกษาความยืดหยุ่นของอุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทย และ (3) ศึกษาปัญหาและอุปสรรคของอุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทย

วิธีการศึกษาใช้วิธีการทางเศรษฐมิติเพื่อกำหนดแบบจำลองสมการถดถอยพหุคูณของอุปสงค์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี แบบจุ่มร้อน โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลรายไตรมาส ช่วงปี พ.ศ.2546-2550

ผลการศึกษาพบว่า 1) ปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่ออุปสงค์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทยที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ได้แก่ ปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน ปริมาณการส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน และฤดูกาลการก่อสร้าง 2) ค่าความยืดหยุ่นของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนต่อปัจจัยต่าง ๆ คือ ปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน ปริมาณการส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน และฤดูกาลก่อสร้าง มีค่าเท่ากับ 0.526, 1.827, 1524 ตามลำดับ 3) ปัญหาที่พบในอุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทยได้แก่ ปัญหาเรื่องคุณภาพของวัตถุดิบ และต้นทุนของวัตถุดิบที่ใช้ และความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ ส่วนอุปสรรคของอุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทยมาจากโครงสร้างอุตสาหกรรมเหล็ก ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงและความสามารถในการแข่งขันต่ำ

คำสำคัญ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออุปสงค์ เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระ ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจากท่านอาจารย์ รองศาสตราจารย์ สุภาสินี ตันติศรีสุข ซึ่งท่านได้เมตตาให้คำแนะนำและติดตามการค้นคว้าอย่างใกล้ชิดเสมอมา อีกทั้งท่านอาจารย์รองศาสตราจารย์ ฐกัด ศรีคำพร ซึ่งท่านได้กรุณาเป็นกรรมการในการสอบ รวมทั้งเมตตาให้แนวคิดในการค้นคว้า แก้ไขงาน แนะแนวทางในการเขียนงานค้นคว้าที่สมบูรณ์ ผู้ศึกษารู้สึกในซาบซึ้งในความกรุณาของท่านอาจารยทั้ง 2 ท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และสำนักอุตสาหกรรมพื้นงาน กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์เรื่องข้อมูลเกี่ยวกับอุตสาหกรรมเหล็กเป็นอย่างดี ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ขอมอบแด่ผู้ที่สนใจทุกท่าน

ธนวิชญ์ ควรมิตร

มิถุนายน 2551

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญตาราง ..... ช

สารบัญภาพ ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 9

สมมติฐานของการวิจัย 9

ขอบเขตการวิจัย 9

นิยามศัพท์เฉพาะ 10

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 10

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 12

แนวคิดและทฤษฎี 12

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 23

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 28

แหล่งข้อมูลการวิจัย 28

การเก็บรวบรวมข้อมูล 29

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 29

การวิเคราะห์ข้อมูล 29

แบบจำลองที่ใช้ในการวิจัย 33

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 34

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทย 34

ส่วนที่ 2 การศึกษาค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทย 38

ส่วนที่ 3 ปัญหาและอุปสรรคของอุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทย 39

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 43

สรุปการวิจัย 43

อภิปรายผล 45

ข้อเสนอแนะ 51

บรรณานุกรม 53

ภาคผนวก 57

ก ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่ผลต่ออุปสงค์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีไทยแบบจุ่มร้อนในประเทศ 58

ข การประมวลผล 61

ค อุตสาหกรรมเหล็กแลเหล็กกล้าในประเทศไทย 67

ประวัติผู้ศึกษา 91

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ปริมาณการผลิต การนำเข้าเหล็กและการส่งออก การบริโภคเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน ในช่วงปี พ.ศ.2528-2537 3

ตารางที่ 1.2 ปริมาณการผลิต การนำเข้าเหล็กและการส่งออก การบริโภคเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน ในช่วงปี พ.ศ.2540-2550 4

ตารางที่ 1.3 ปริมาณการผลิตและสัดส่วนการใช้กำลังการผลิตเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน ในช่วงปี พ.ศ.2540-2550 7

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของอุปสงค์ 16
ภาพที่ 2.2 การเปลี่ยนแปลงระดับของอุปสงค์ 17

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน(Hot dip) เป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมเหล็กที่มีความสำคัญและมีความเกี่ยวข้องกับระบบเศรษฐกิจและการพัฒนาของประเทศเป็นอย่างมาก แผ่นเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนที่ใช้ในประเทศไทยแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ สังกะสีชนิดแผ่นเรียบและสังกะสีชนิดแผ่นลอนหรือแบบลูกฟูก

1) แผ่นเหล็กเคลือบสังกะสีชนิดแผ่นลอนหรือลูกฟูก (Corrugated Sheet) มีลักษณะการใช้งานในการก่อสร้างขนาดเล็ก สำหรับใช้กั้นเป็นอาณาเขตของสถานที่ก่อสร้างและที่พักคนงาน รวมถึงการนำมาสร้างเป็นสังกะสีมุงหลังคา และฝาบ้าน กลุ่มลูกค้าส่วนใหญ่เป็นประชาชนในต่างจังหวัด เช่น กลุ่มลูกค้าในภาคเกษตรกรรม

2) แผ่นเหล็กเคลือบสังกะสีชนิดแผ่นเรียบ (Plain Sheet) สังกะสีชนิดนี้ส่วนใหญ่ใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เช่น อุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนเครื่องไฟฟ้า ชิ้นส่วนรถยนต์ เฟอร์นิเจอร์ เครื่องทำความร้อน ท่อของเครื่องปรับอากาศ รางน้ำ ฝาโอ่ง และ แท้งค์น้ำเป็นต้น

การใช้งานแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในอดีตส่วนใหญ่จะเป็นแบบแผ่นลอนที่ใช้ทำหลังคาและรั้ว และเหล็กแผ่นเรียบที่ใช้ทำเป็นแท้งค์น้ำ ดังนั้นผู้บริโภคส่วนใหญ่จะเป็นผู้บริโภคในภาคการเกษตรกรรม เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนที่ใช้ในอดีตเป็นการนำเข้าทั้งหมด เนื่องจากยังไม่มีการผลิตในประเทศ จนกระทั่งภายหลังจากสงครามโลกครั้งที่ 2 ยุติลงในปี พ.ศ. 2490 ประเทศไทยประสบปัญหาการขาดแคลนโลหะและเครื่องมือเครื่องใช้โลหะโดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ทำจากโลหะเหล็กที่จำเป็นต่อการดำรงชีพเป็นอย่างมาก ดังนั้นประเทศไทยจึงได้ระดมความรู้ความสามารถและเทคโนโลยีที่มีอยู่ต่างๆเพื่อแก้วิกฤตที่เกิดขึ้น อันนำไปสู่การเริ่มต้นการพัฒนาเทคโนโลยีโลหกรรมในประเทศไทย อย่างจริงจัง

การพัฒนาอุตสาหกรรมไทยเริ่มจริงจังในสมัยจอมพล สฤษดิ์ ธนะรัชต์ ในปี พ.ศ. 2503 โดยมีการเปิดโอกาสให้ภาคเอกชนสามารถเข้ามาดำเนินการแทนภาครัฐ แล้วภาครัฐนั้นถอยกลับไปเป็นผู้ที่คอยส่งเสริมและสนับสนุน โดยลักษณะการลงทุนภาครัฐนั้น จะลงทุนในโครงการที่เป็นสาธารณูปโภค เป็นการช่วยอำนวยความสะดวกให้กับภาคเอกชนนั่นเอง รัฐนั้นมีการกำหนด

ทิศทางของอุตสาหกรรมที่เป็นรูปธรรมผ่านทางแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ โดยเริ่มต้นตั้งแต่แผนฯ ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2504-2509) การขยายตัวในการลงทุนทางอุตสาหกรรมในระยะของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 อุตสาหกรรมที่จัดตั้งขึ้นส่วนมากเป็นประเภทผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้าเช่น อุตสาหกรรมสิ่งทอ น้ำมัน ยางรถยนต์ กระดาษ เหล็กเส้น นมข้นหวาน สายไฟฟ้า กระจกแผ่นการประกอบรถยนต์และจักรยานยนต์ เป็นต้น

อุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนได้เริ่มตั้งโรงงานและผลิตได้เป็นครั้งแรกเพื่อจำหน่ายภายในประเทศเพื่อทดแทนการนำเข้าในปี พ.ศ.2503 โดยบริษัท ไทยแลนด์ไอออนเวิคส์ จำกัด ได้จัดตั้งโรงงานขึ้นที่แขวงบางคอแหลม เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร มีกำลังการผลิต 90,000 เมตริกตันต่อปี ในช่วงปี พ.ศ.2510-2528 เป็นช่วงเวลาที่อุตสาหกรรมเหล็กขยายตัวอย่างรวดเร็ว รัฐบาลเข้ามาช่วยเหลือโดยบรรจุแผนการพัฒนาอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้าในประเทศไทยลงในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 4 (พ.ศ.2520-2524) มีการขยายการผลิตและผลิตโลหะใหม่ๆ เกิดขึ้นในประเทศไทยเป็นจำนวนมาก ในปี พ.ศ.2528 แม้จะมีการตั้งโรงงานผลิตเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบวิธีจุ่มร้อนขึ้นในประเทศแล้วถึง 4 โรงงาน โดยที่ปริมาณการผลิตโดยรวมในปี พ.ศ.2528 สามารถผลิตได้ 128,681 เมตริกตัน คิดเป็นร้อยละ 44.22 ของกำลังการผลิตรวม ขณะเดียวกันก็ยังคงมีการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนถึง 37,202 เมตริกตันคิดเป็นมูลค่ากว่า 451 ล้านบาท (ตารางที่ 1.1)

การขยายตัวของอุตสาหกรรมเหล็กยังคงเติบโตและขยายตัวและอย่างต่อเนื่องตามภาวะการเติบโตของภาวะเศรษฐกิจของประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งในปี พ.ศ. 2530-2531 เป็นปีที่อุตสาหกรรมการก่อสร้างมีการขยายตัวอย่างมาก ปริมาณความต้องการใช้งานในภาคอุตสาหกรรมการก่อสร้าง ส่งผลให้มีการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ.2530 ที่นำเข้า 70,297 เมตริกตันเป็น 119,724 เมตริกตันหรือนำเข้าเพิ่มขึ้นกว่าร้อยละ 170 ขณะที่อุตสาหกรรมเหล็กในขณะนั้นมีการขยายตัวอย่างมาก โดยเป็นการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการใช้งานภายในประเทศ แต่การผลิตส่วนใหญ่ก็ยังคงเป็นการผลิตเหล็กขั้นปลายน้ำเท่านั้น ขณะที่รัฐบาลขณะนั้นยังไม่มีนโยบายที่ชัดเจนเกี่ยวกับการพัฒนาอุตสาหกรรมเหล็ก ดังนั้นผลของความต้องการใช้งานเหล็กภาคการก่อสร้างที่สูงมาก ทำให้เกิดวิกฤตการณ์ขาดแคลนเหล็กเส้นและเหล็กที่ใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างขึ้นในประเทศ ผู้ผลิตเองก็ไม่สามารถผลิตเหล็กได้เพียงพอต่อความต้องการของตลาด

ตารางที่ 1.1 ปริมาณการผลิต การนำเข้า ส่งออกและการบริโภคเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน ช่วงปี พ.ศ. 2528-2537

ปี พ.ศ.	ปริมาณการผลิตเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (เมตริกตัน)	ปริมาณการนำเข้าเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (เมตริกตัน)	ปริมาณการส่งออกเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (เมตริกตัน)	ปริมาณการบริโภคเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (เมตริกตัน)
2528	128,681	37,202	-	165,883
2529	140,908	43,999	-	184,907
2530	171,666	70,297	28	241,935
2531	189,996	119,724	921	308,799
2532	200,616	87,707	1,735	286,588
2533	208,483	158,487	3,063	363,907
2534	210,953	207,359	1,392	426,920
2535	217,332	205,811	7,112	416,031
2536	249,754	244,000	3,295	490,459
2537	307,412	303,631	4,192	606,851

ที่มา : กรมศุลกากร

จากตารางที่ 1.1 แสดงถึงภาวะการเติบโตของปริมาณการบริโภคเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในช่วงปี พ.ศ.2528-2537 ซึ่งเป็นช่วงหลังจากที่ประเทศไทยได้มีการประกาศใช้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติมาแล้ว 4 ฉบับ จะเห็นว่าในช่วงปี พ.ศ.2528 จนถึงปี พ.ศ.2537 เป็นเวลา 10 ปี ปริมาณการบริโภคของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทยเพิ่มขึ้นทุกปีโดยเพิ่มขึ้นเฉลี่ยถึงร้อยละ 116 ต่อปี โดยปี พ.ศ.2530 เพิ่มขึ้นสูงสุดถึงร้อยละ 130 เปรียบเทียบกับการบริโภคในปี พ.ศ. 2529 ดังนั้นผู้ผลิตในอุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศในขณะนั้นจึงได้ขยายกำลังการผลิตเพิ่มขึ้นด้วยเป็นไปตามการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมก่อสร้าง

ตารางที่ 1.2 ปริมาณการผลิต การนำเข้า ส่งออกและการบริโภคเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน ในช่วงปี พ.ศ.2540-2550

ปี พ.ศ.	ปริมาณการผลิตเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (เมตริกตัน)	ปริมาณการนำเข้าเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (เมตริกตัน)	ปริมาณการส่งออกเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (เมตริกตัน)	ปริมาณการบริโภคเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (เมตริกตัน)
2540	374,446	279,511	5,166	648,791
2541	242,260	150,158	3,995	388,423
2542	287,000	227,778	31,923	482,855
2543	385,000	256,585	34,508	607,077
2544	326,000	302,374	38,714	589,660
2545	444,000	360,630	33,451	771,179
2546	468,000	462,214	52,627	878,061
2547	440,000	555,110	52,153	942,957
2548	311,000	865,591	30,560	1,146,031
2549	240,000	804,205	45,565	998,640
2550	305,269	926,608	56,426	1,175,451

ที่มา : กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม

ประเทศไทยเกิดภาวะวิกฤติทางเศรษฐกิจและการเงินในปี พ.ศ. 2540 ทำให้กำลังการซื้อในประเทศลดลง ปริมาณการผลิตเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศลดลงจาก 374,446 เมตริกตันในปี พ.ศ. 2540 เหลือเพียง 242,260 เมตริกในปี พ.ศ.2541 โดยที่ปริมาณการนำเข้าลดลงจาก 279,511 เมตริกตันเหลือ 150,158 เมตริกตันในปี พ.ศ.2541 และส่งผลทำให้ผู้ผลิตเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนต้องปรับตัวด้วยลดปริมาณการผลิตลง ขณะเดียวกันผู้ผลิตเองก็พยายามส่งออกให้มากยิ่งขึ้น โดยเห็นได้จากตัวเลขการส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนเพิ่มขึ้นจาก 3,995 เมตริกตันในปี พ.ศ.2541 เป็น 31,923 เมตริกตันในปี พ.ศ.2542 คิดเป็นการเพิ่มขึ้นกว่าร้อยละ 800 และยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องดังตารางที่ 1.2 โดยที่มีปัจจัยที่ส่งเสริมให้การ

ส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องหลังช่วงวิกฤติการณ์ทางเศรษฐกิจในปี พ.ศ. 2540 คือการฟื้นตัวทางเศรษฐกิจในภูมิภาคอาเซียนซึ่งเป็นตลาดส่งออกที่สำคัญของไทย

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง การปรับตัวของผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมเหล็กที่สำคัญในประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ. 2541-2546 สามารถสรุปในประเด็นสำคัญได้ ดังนี้

1) การตั้งโรงงานเหล็กแผ่นรีดร้อน เหล็กแผ่นรีดเย็น และเหล็กแผ่นเคลือบเพิ่มขึ้นในช่วงปี 2541-2542 ทำให้มีปริมาณการผลิตในกลุ่มผลิตภัณฑ์เหล็กทรงแบนเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ผลกระทบจากวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจและการเงินในปี 2540 และผลกระทบจากการประกาศใช้ระบบอัตราแลกเปลี่ยนแบบลอยตัวซึ่งส่งผลให้ค่าเงินบาทอ่อนตัวลงส่งผลให้ผู้ผลิตเหล็กแผ่นรีดร้อนที่มีเตาหลอมต้องหยุดดำเนินการ 1 ราย เนื่องจากปัญหาขาดสภาพคล่อง และขาดทุนจากอัตราแลกเปลี่ยน

2) อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมเครื่องไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ อุตสาหกรรมกระป๋องบรรจุอาหารและผลไม้ ซึ่งการเริ่มฟื้นตัวของเศรษฐกิจในประเทศตั้งแต่ต้นปี 2543 ประกอบกับเศรษฐกิจทั่วโลกมีแนวโน้มขยายตัวและการเริ่มฟื้นตัวจากภาวะเศรษฐกิจที่ชะลอตัวของกลุ่มประเทศอาเซียนซึ่งเป็นตลาดส่งออกหลักของไทย ส่งผลให้การผลิตและการส่งออกของอุตสาหกรรมต่อเนื่องเกือบทุกสาขาปรับตัวสูงขึ้น โดยเฉพาะอุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมอาหารและผลไม้กระป๋อง ทำให้ความต้องการผลิตภัณฑ์เหล็กทรงแบนเพิ่มสูงขึ้น

3) การปรับโครงสร้างพิกัดอัตราศุลกากรเหล็กและผลิตภัณฑ์เหล็กเมื่อวันพุธที่ 6 พฤษภาคม 2541 โดยมีหลักเกณฑ์ในการจัดเก็บเป็นภาษีตามมูลค่าเพิ่มที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของขบวนการผลิต (Value Added Escalation) ตลอดจนปรับอัตราที่จัดเก็บตามสภาพเป็นตามราคาเพื่อให้อยู่บนพื้นฐานเดียวกัน โครงสร้างดังกล่าวได้กำหนดเพดานภาษีของผลิตภัณฑ์แต่ละขั้นตอนและจะจัดเก็บตามประกาศของกระทรวงการคลัง ซึ่งโครงสร้างดังกล่าวได้ลดอัตราอากรขาเข้าของเหล็กและผลิตภัณฑ์เหล็กหลายประเภทที่ยังไม่สามารถผลิตได้ในประเทศลงเป็นการชั่วคราว โดยเฉพาะวัตถุดิบที่ใช้ในอุตสาหกรรมเหล็กทรงแบน อาทิ เหล็กแผ่นรีดร้อนสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเหล็กแผ่นรีดเย็นชนิด TMBP ซึ่งเป็นการช่วยลดต้นทุนการผลิตให้อุตสาหกรรมเหล็กแผ่นรีดเย็นมีความสามารถในการแข่งขันเพิ่มขึ้น ทำให้มีปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม แม้ว่าเศรษฐกิจจะเริ่มปรับตัวดีขึ้น แต่ตัวเลขการใช้กำลังการผลิตในอุตสาหกรรมเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนของไทย ยังไม่ได้ใช้กำลังการผลิตได้เต็มตามความสามารถ สาเหตุอีกประการหนึ่งคือ ในช่วงปี พ.ศ.2541-2543 หลังจากการฟื้นตัวทางเศรษฐกิจ มีการตั้งโรงงานเหล็กแผ่น

เคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนเพิ่มอีก 1 โรง ที่จังหวัดระยอง ทำให้ปริมาณอุปทานของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในตลาดเพิ่มขึ้นอีก

ภาวะเศรษฐกิจหลังวิกฤติการณ์ทางเศรษฐกิจในปี พ.ศ.2544 ธุรกิจอสังหาริมทรัพย์และการก่อสร้างยังไม่ฟื้นตัว ปัญหาต่อเนื่องจากปัญหาดังกล่าวคือกำลังการผลิตเหล็กในประเทศเกินความต้องการใช้ทำให้ผู้ผลิตแบกรับภาระต้นทุนจำนวนมาก ปริมาณการผลิตที่ลดลง ประกอบกับโครงสร้างการผลิตยังไม่เข้มแข็ง เนื่องจากต้องนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศ ผู้ผลิตในประเทศไม่สามารถผลิตเหล็กที่มีคุณภาพสูงได้ตามความต้องการของอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่างๆ ที่ต้องการวัตถุดิบเหล็กชั้นคุณภาพ เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า ฯลฯ ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่คือการขาดวัตถุดิบที่มีคุณภาพที่ต้องมีการนำเข้า ทำให้ผู้ผลิตขาดทุนจากอัตราแลกเปลี่ยน การขาดขบวนการผลิตที่ดี ข้อจำกัดทางด้านเทคโนโลยีและเครื่องจักร ส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตสูง ภาวะการแข่งขันที่มีความรุนแรงจากการทุ่มตลาดของสินค้าจากต่างประเทศ ทำให้ผู้ประกอบการมีปัญหาเรื่องภาระหนี้สินเป็นจำนวนมาก จากผลกระทบทางวิกฤตเศรษฐกิจ ทำให้ผู้ประกอบการเหล็กขาดสภาพคล่องและเงินทุนหมุนเวียนในการดำเนินกิจการ มีโรงงานที่หยุดดำเนินการผลิตเพื่อปรับโครงสร้างหนี้ ดังนั้น กลุ่มผู้ผลิตเหล็กจึงหาแนวทางแก้ไขปัญหาโดยการควบกิจการกันระหว่างผู้ผลิตในกลุ่มเดียวกัน เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความสามารถในการแข่งขันในระดับหนึ่ง เนื่องจากจะสามารถเลือกผลิตจากโรงงานที่มีต้นทุนต่ำสุดโดยแต่ละโรงงานจะเน้นผลิตเหล็กที่แตกต่างกัน เพื่อลดการผลิตที่ซ้ำซ้อน

ผลกระทบจากการปรับตัวของอุตสาหกรรมเหล็กหลังการเกิดวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจและการเงินที่มีต่อผู้บริโภคในประเทศ ได้แก่

1) การลดกำลังการผลิตลงกว่าร้อยละ 50 ส่งผลให้ต้องมีการปรับเปลี่ยนในขบวนการผลิต เช่นการลดกะในการทำงานลง การเวลาทำงานในแต่สัปดาห์จาก สัปดาห์ละ 7 วันเหลือ 2-4 วันต่อสัปดาห์ มีบางผู้ประกอบการถึงกับต้องหยุดการผลิตเพื่อจำหน่ายของในสต็อกให้หมดแล้วจึงเริ่มผลิตใหม่โดยพยายามผลิตตามคำสั่งซื้อเท่านั้น (Make to orders) โดยในปี พ.ศ.2541 มีการใช้กำลังการผลิตในอุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนเพียงร้อยละ 37.85 เท่านั้น (ตารางที่ 1.3)

2) การลดค่าใช้จ่าย เช่น ลดเงินเดือน ลดค่าไฟฟ้าโดยทำการผลิตในช่วงที่ค่าไฟฟ้าถูก การเลิกจ้างพนักงานบางส่วน หรือการสลับกันทำงาน เพื่อให้สอดคล้องกับกำลังการผลิตที่ต้องลดลง

3) เร่งรัดเพิ่มการส่งออกมากขึ้นเพื่อทดแทนการลดลงของความต้องในประเทศ

ตารางที่ 1.3 ปริมาณการผลิตและสัดส่วนการใช้กำลังการผลิตเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศช่วงปี พ.ศ. 2540-2550

ปี พ.ศ.	ปริมาณการผลิตเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (เมตริกตัน)	สัดส่วนการใช้กำลังการผลิตเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (%)*	อัตราการขยายตัวของการผลิตเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (%/ปี)*
2540	374,446	58.50%	-0.06%
2541	242,260	37.85%	-0.55%
2542	287,000	44.80%	0.16%
2543	385,000	60.15%	0.25%
2544	326,000	50.93%	-0.18%
2545	444,000	69.37%	0.27%
2546	468,000	73.12%	0.05%
2547	440,000	68.75%	-0.06%
2548	311,000	48.59%	-0.41%
2549	240,000	37.50%	-0.30%
2550	305,269	47.70%	0.21%

ที่มา : กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

หมายเหตุ * จากการคำนวณโดยข้อมูลจากกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

แม้ในช่วงปี พ.ศ.2545-2546 ภาวะเศรษฐกิจเริ่มฟื้นตัวทั่วทั้งภูมิภาคอาเซียนและปริมาณการส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนของไทยที่ตลาดส่งออกไปในตลาดอาเซียนเติบโตขึ้น ประกอบกับปัจจัยในประเทศ เศรษฐกิจเริ่มฟื้นตัวเช่นกัน ธุรกิจภาคก่อสร้างและอสังหาริมทรัพย์ เริ่มฟื้นตัวกลับมาเนื่องจากนโยบายกระตุ้นเศรษฐกิจจากภาครัฐ ทำให้ความต้องการใช้เหล็กของประเทศเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามผู้ผลิตเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศยังไม่สามารถที่จะเพิ่มกำลังการผลิตให้ได้จนเต็มกำลังการผลิตของแต่ละโรงงานได้ โดยในปี พ.ศ.2545 ที่มีการขยายตัวของการใช้กำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้นสูงสุดเพียงร้อยละ 0.27 เท่านั้น และมีแนวโน้มการขยายอย่างต่อเนื่อง สัดส่วนการใช้กำลังการผลิตมีเพียงปี พ.ศ. 2546 เท่านั้นที่มี

สัดส่วนการใช้กำลังการผลิตสูงที่สุดคือ ร้อยละ 73 ของกำลังการผลิตโดยรวมในประเทศ โดยคิดเป็นตัวเลขปริมาณการผลิตเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนที่ 468,000 เมตริกตัน เป็นที่น่าสังเกตว่าในขณะที่ความต้องการใช้งานเพิ่มขึ้นและปริมาณการนำเข้าของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนก็สูงขึ้น แต่สัดส่วนการใช้กำลังการผลิตในประเทศมีเพียงร้อยละ 50 กว่าเท่านั้น

ในช่วงปี พ.ศ.2547 ธุรกิจภาคก่อสร้างและอสังหาริมทรัพย์ ยังคงขยายตัวอย่างต่อเนื่องโดยมีอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณการใช้ในประเทศเพิ่มขึ้น ร้อยละ 19.39 ส่วนหนึ่งเป็นผลจากโครงการต่างๆ ของภาครัฐ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โครงการสนามบินสุวรรณภูมิซึ่งต้องเร่งก่อสร้างให้เสร็จทันกำหนดเวลาเปิดบริการใช้ในเดือนกันยายน 2548 และยังมีปัจจัยหนุนอื่นที่เกิดจากภาวะเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศที่มีการฟื้นตัวขึ้น ทั้งอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เช่น ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ยานยนต์ บรรจุภัณฑ์ ฯลฯ ทำให้ความต้องการใช้เหล็กในประเทศเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงการก่อสร้างของภาครัฐ การใช้กำลังการผลิตในอุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศกลับลดลงกว่าร้อยละ 6 แต่การนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนขยายตัวกว่าร้อยละ 20

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 1.2 การนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในช่วงปี พ.ศ. 2540-2550 การนำเข้ามีการอัตราขยายตัวโดยมีอัตราเพิ่มโดยเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 15 ต่อปี ความต้องการใช้งานในประเทศที่ยังต้องมีการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนที่เพิ่มขึ้นทุกปี ปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนเมื่อปี พ.ศ.2550 เฉพาะเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนมีปริมาณถึง 926,608 เมตริกตัน คิดเป็นมูลค่ากว่า 28,817.18 ล้านบาท โดยนำเข้าจากประเทศเกาหลีและญี่ปุ่นเป็นส่วนใหญ่ โดยมูลค่าการนำเข้าในปี พ.ศ.2550 นั้นคิดเป็นร้อยละ 3.93 ของมูลค่ารายได้ประชาชาติด้านการก่อสร้าง จากตารางที่ 1.2 ปริมาณการส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน แม้จะเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ยังเป็นสัดส่วนที่น้อยมากเมื่อเทียบกับกำลังการผลิตในประเทศ โดยในปี พ.ศ. 2550 มีการส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีเป็นจำนวน 56,426 เมตริกตัน คิดเป็นอัตราการเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.19เมื่อเทียบกับปริมาณการส่งออกในปี พ.ศ. 2549 ประเทศที่ส่งออกที่สำคัญได้แก่ประเทศ พม่า ลาว

เมื่อพิจารณาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีตพบว่า ตัวเลขการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนยังคงสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง แสดงว่าความต้องการใช้งานเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศยังคงอยู่ในระดับสูง ขณะที่กำลังการผลิตเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศมีกำลังการผลิตถึง 640,000 เมตริกตันต่อปี แต่สามารถใช้กำลังการผลิตได้เฉลี่ยเพียงร้อยละ 50 จากสาเหตุดังกล่าวข้างต้นจึงจำเป็นต้องมีการวิจัยเพื่อวิเคราะห์ว่าปัจจัยใดที่เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่ออุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทย

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

2.1 เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทย

2.2 เพื่อศึกษาค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทย

2.3 เพื่อศึกษาปัญหา และอุปสรรคของอุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทย

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ปริมาณอุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับราคาเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศ

3.2 ปริมาณอุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศ มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับรายได้ของผู้บริโภค

3.3 ปริมาณอุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศ มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับรายได้ประชาชาติด้านการก่อสร้างภาครัฐ

3.4 ปริมาณอุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศ มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับรายได้ประชาชาติด้านการก่อสร้างภาคเอกชน

3.5 ปริมาณอุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศ มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับฤดูกาลการก่อสร้าง

3.6 ปริมาณอุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศ มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน

3.7 ปริมาณอุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศ มีความสัมพันธ์ในตรงกันข้ามกับปริมาณการส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน

4. ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้จะศึกษาเฉพาะเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนเท่านั้น เนื่องจากเหล็กชนิดนี้เป็นเหล็กที่มีปริมาณการผลิตและนำเข้าสูงที่สุดในกลุ่มเหล็กเคลือบโลหะด้วยกัน สำหรับ

หน่วยที่ใช้ในการวัดปริมาณการบริโภคของเหล็กแผ่นเคลือบจะใช้หน่วยวัดเป็นตัน (Ton) โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Data) อาศัยฐานข้อมูลเป็นรายไตรมาส ตั้งแต่ปี 2546 จนถึงปี 2550 รวมจำนวน 5 ปี เหตุที่ใช้ข้อมูลเริ่มต้นที่ปี พ.ศ.2546 เนื่องจากปี พ.ศ.2546 เป็นปีที่ดัชนีผลผลิตอุตสาหกรรม (Manufacturing Production Index : MPI) มีการขยายตัวมากกว่าร้อยละ 12.7 เทียบกับปี พ.ศ.2545 โดยปี พ.ศ.2546 เป็นปีที่มีการใช้อัตรากำลังการผลิตภาคอุตสาหกรรมอยู่ในระดับร้อยละ 67 ซึ่งเป็นปีที่ประเทศไทยมีการขยายตัวมากที่สุด นับจากปีที่ประเทศไทยมีปัญหาวิกฤติเศรษฐกิจในปี พ.ศ.2540 เมื่อพิจารณาในส่วนของอุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน เราจะพบว่ามี 2 สิ่งเกิดขึ้น นั่นคือ มีการใช้กำลังการผลิตส่วนของอุตสาหกรรมเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศสูงสุดคือ กว่าร้อยละ 73 ของกำลังการผลิตโดยรวม ขณะเดียวกันปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนเป็นปีที่มีการขยายตัวสูงสุดนับจากปี พ.ศ. 2540 ที่เกิดปัญหาวิกฤติเศรษฐกิจในประเทศคือกว่าร้อยละ 20 การใช้ข้อมูลดังกล่าวเพื่อการวิเคราะห์ทางสถิติว่ามี ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ คือ ปริมาณการบริโภคเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน ราคาเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน ราย 3เดือน รายได้ต่อหัวประชากร มูลค่าการก่อสร้างภาคเอกชน และมูลค่าการก่อสร้างภาครัฐ โดยใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ออกมาเป็นแบบจำลองทางสถิติ (Statistical model) ในรูปสมการการถดถอยเชิงซ้อน (Multiple Regression Analysis)

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน(GI) หมายถึง เหล็กรีดร้อนที่ผ่านขบวนการเคลือบด้วยโลหะสังกะสี โดยวิธีจุ่มร้อน

5.2 อุตสาหกรรมต่อเนื่อง หมายถึง อุตสาหกรรมที่ต้องการเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนเป็นวัตถุดิบในการผลิต

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทย

6.2 ทำให้ทราบถึงค่าความยืดหยุ่นขององุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทย

6.3 ทำให้ทราบถึงปัญหาและอุปสรรคขององุตสาหกรรมเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทย

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นการนำเสนอแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย ส่วนที่ 2 เป็นการนำเสนอผลงานที่มีการศึกษาเรื่องต่างๆ มีส่วนเกี่ยวข้องและมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุปสงค์ของอุตสาหกรรมเหล็กในประเทศไทย โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. แนวคิดและทฤษฎี

ทฤษฎีอุปสงค์ (Demand Theory)

ทฤษฎีอุปสงค์ เป็นทฤษฎีที่ใช้ในการอธิบายความต้องการสินค้าหรือบริการ ณ ระดับราคาต่างๆ ในช่วงเวลาหนึ่ง อาจเป็นต่อสัปดาห์ ต่อเดือน หรือต่อปี หากแต่ความต้องการตามนัยของอุปสงค์นั้นจะแตกต่างจากความต้องการโดยทั่วไป ซึ่งความต้องการโดยทั่วไปนั้นมีแต่ความอยากได้เท่านั้น แต่ความต้องการตามนัยของอุปสงค์จะต้องประกอบไปด้วยองค์สาม กล่าวคือ ประการแรกต้องมีความอยากได้ในสินค้านั้นๆ (Desire) ประการที่สองต้องมีความเต็มใจที่จะจ่าย (Willing to pay) และในประการสุดท้ายต้องมีความสามารถที่จะจ่ายได้ (Ability to pay) (ฐกัด ศรีคำพร 2545: 45)

อุปสงค์ต่อราคา (Price demand)

หมายถึง ปริมาณสินค้าที่มีผู้ต้องการเสนอซื้อในขณะหนึ่งๆ ณ ระดับต่างๆกันของราคาสินค้าชนิดนั้น โดยกำหนดให้สิ่งอื่นๆคงที่ สิ่งอื่นๆที่กำหนดให้คงที่ได้แก่ ปัจจัยทุกชนิดที่มีส่วนกำหนดปริมาณเสนอซื้อที่นอกเหนือจากราคาสินค้าที่กำลังพิจารณา (นราทิพย์ ชุติวงค์ 2547: 26)

อุปสงค์ต่อรายได้ (Income demand)

หมายถึง ปริมาณสินค้าที่มีผู้ต้องการเสนอซื้อในขณะหนึ่งๆ ณ ระดับต่างๆกันของรายได้ของผู้ซื้อ โดยกำหนดให้สิ่งอื่นๆคงที่ (นราทิพย์ ชุติวงค์ 2547: 28)

<u>อุปสงค์ต่อราคาสินค้าชนิดอื่น (Cross demand) หรือเรียกว่าอุปสงค์ไขว้</u>

หมายถึง ปริมาณสินค้าที่มีผู้ต้องการเสนอซื้อในขณะหนึ่งๆ ณ ระดับต่างๆกันของราคาสินค้าชนิดอื่นที่เกี่ยวข้อง โดยกำหนดให้สิ่งอื่นๆคงที่ ลักษณะอุปสงค์ต่อราคาสินค้าชนิดอื่น ย่อมขึ้นกับลักษณะความสัมพันธ์ของสินค้าที่เรากำลังพิจารณาว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

ก. สินค้าที่ใช้ประกอบกัน (Complementary goods) เช่นปากกาและหมึก กล้องถ่ายรูปและฟิล์ม ความสัมพันธ์ของปริมาณเสนอซื้อสินค้าชนิดนั้นกับราคาของสินค้าชนิดอีกชนิดหนึ่งจะเป็นไปในทางตรงกันข้ามกัน

ข. สินค้าที่ใช้แทนกันได้ (Substitute goods) ฟิล์ม ความสัมพันธ์ของปริมาณเสนอซื้อสินค้าชนิดนั้นกับราคาของสินค้าชนิดอีกชนิดหนึ่งจะเป็นไปในทางเดียวกัน (นราทิพย์ ชุติวงค์ 2547: 30-31)

<u>กฎของอุปสงค์ (Law of Demand)</u>

กฎของอุปสงค์ ระบุว่า *"หากสิ่งอื่นๆคงที่ ปริมาณอุปสงค์จะแปรผันอย่างผกผันกับราคา ซึ่งหมายความว่า เมื่อราคาสินค้าแพงขึ้น ปริมาณอุปสงค์หรือความต้องการซื้อจะลดลง และเมื่อราคาสินค้าถูกลง ความต้องการซื้อจะมากขึ้น ทั้งนี้ต้องอยู่ภายใต้ข้อสมมติฐานว่าสิ่งอื่นๆคงที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวกำหนดอื่นๆของอุปสงค์เปลี่ยนแปลง"* (ฐากัด ศรีคำพร 2545: 48) กล่าวได้ว่า เมื่อราคาสินค้าสูงขึ้น ผู้บริโภคจะซื้อสินค้านั้นในปริมาณที่น้อยลงและเมื่อราคาสินค้าชนิดนั้นลดลง ผู้บริโภคจะซื้อสินค้านั้นมากขึ้น จากกฎของอุปสงค์ที่ว่าเมื่อราคาสินค้าหรือบริการใดๆ ลดลงจะมีผู้ซื้อสินค้าหรือบริการนั้นเพิ่มขึ้น กฎดังกล่าวมีผลให้เส้นอุปสงค์มีลักษณะลาดต่ำลงจากซ้ายไปขวา การที่เส้นอุปสงค์มีลักษณะเช่นนั้นมีเหตุผลที่พอจะอธิบายได้ 3 ประการ คือ

ประการแรก ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีรายได้จำกัด ดังนั้นจึงพยายามที่จะจ่ายเงินไปในทางที่จะทำให้เกิดความพอใจแก่ตัวเองมากที่สุด เมื่อเห็นว่าราคาสินค้าหรือบริการลดลงก็จะซื้อมากขึ้น ในทางตรงกันข้ามถ้าราคาสินค้าหรือบริการสูงขึ้นก็จะซื้อน้อยลง เพราะถ้าราคาสินค้าหรือบริการลดลงก็คล้ายกับว่าผู้บริโภคมีรายได้เพิ่มขึ้น ถ้าราคาสินค้าและบริการสูงขึ้นก็คล้ายกับว่าผู้บริโภคมีรายได้ลดลง ผลนี้เรียกว่า *ผลอันเกิดจากรายได้ (Income Effect)*

ประการที่สอง เมื่อราคาสินค้าหรือบริการใด ๆ ลดลง ผู้บริโภคจะซื้อสินค้าหรือบริการนั้นมากขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์ในการซื้อเพื่อที่จะลดการใช้สินค้าหรือบริการอื่น ๆ ซึ่งใช้ทดแทนกันได้แต่ราคามิได้ลดลง ผลอันนี้เรียกว่า *ผลอันเกิดจากการทดแทน (Substitution Effect)*

ประการที่สาม การที่สินค้าหรือบริการใด ๆ มีราคาลดลง ผู้บริโภคอาจจะซื้อสินค้าหรือบริการนั้นไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์รอง ๆ ลงไปมากขึ้นเป็นลำดับ ซึ่งวัตถุประสงค์เหล่านี้ ผู้ซื้อไม่

สามารถจะซื้อไปใช้ได้เมื่อสินค้านั้นมีราคาสูงอยู่ เช่น ผ้าห่มถ้ามีราคาถูกลงมาก ๆ ก็อาจมีผู้ซื้อเอาไปทำที่เช็ดเท้าได้

ฟังก์ชันของอุปสงค์ (Demand Function)

ฟังก์ชันของอุปสงค์ หมายถึงการเขียนปริมาณความต้องการซื้อหรือปริมาณอุปสงค์และตัวกำหนดต่างๆให้อยู่ในรูปฟังก์ชันหรือสมการทางคณิตศาสตร์ โดยมีตัวแปรอุปสงค์เป็นตัวแปรตาม และตัวกำหนดต่างๆของอุปสงค์เป็นตัวแปรอิสระ(Independent Variable) (ฐกัด ศรีคำพร 2545: 45) เราจึงเขียนฟังก์ชันของอุปสงค์ได้ดังนี้

$$Q_X = f(P_X)$$

โดยที่

Q_X = ปริมาณอุปสงค์ที่มีต่อสินค้า X

P_X = ราคาสินค้า X

การเขียนอุปสงค์ โดยเขียนในรูปสมการอุปสงค์

$$Q_X = a - b\,P_X$$

ปัจจัยที่กำหนดอุปสงค์ (Demand determinants)

ปัจจัยที่กำหนดอุปสงค์ หมายถึงสิ่งที่มีอิทธิพลต่อปริมาณซื้อ หากตัวกำหนดอุปสงค์เปลี่ยนไปแล้ว ปริมาณซื้อจะเปลี่ยนแปลงไปด้วย ปัจจัยที่กำหนดอุปสงค์จะประกอบไปด้วย

1. *ราคาของสินค้าหรือบริการที่ผู้บริโภคต้องการซื้อ(Price)* เช่นสินค้าปกติ (Normal Goods) ยิ่งมีราคาแพง ปริมาณสินค้าที่ผู้บริโภคต้องการซื้อยิ่งน้อยลง ในทางตรงกันข้ามถ้าสินค้ายิ่งมีราคาถูกลงเท่าไร ปริมาณสินค้าที่ ผู้บริโภคต้องการจะยิ่งมากขึ้น จึงกำหนดเป็นกฎของอุปสงค์โดยทั่วไประหว่างปริมาณอุปสงค์กับราคาได้ว่า " ถ้าราคาสินค้าหรือบริการใด ๆ เพิ่มขึ้น ความต้องการซื้อสินค้าหรือบริการนั้นจะลดน้อยลงตรงข้ามถ้าราคาสินค้าหรือบริการใด ๆ ลดลง ความต้องการซื้อสินค้าหรือบริการนั้นจะเพิ่มขึ้น "โดยที่กฎของอุปสงค์จะเป็นจริงอยู่ได้ก็ต้องอยู่ภายใต้ข้อสมมติฐานที่ว่า ปัจจัยอื่น ๆ คงที่(จรินทร์ เทศวานิช 2531: 80) แต่ในการศึกษาทฤษฎีอุปสงค์ มีปัจจัยหลายประการ ที่ทำให้กฎหรือทฤษฎีอุปสงค์ต้องเปลี่ยนแปลง ได้แก่ สินค้าด้อย(Griffin goods)การเปลี่ยนแปลงของราคาและปริมาณอาจไม่เป็นเช่นเดียวกันกับสินค้าปกติ เช่นนี้ทำให้กฎของอุปสงค์ที่ว่าเมื่อราคาสิน ค้าสูงขึ้น ผู้บริโภคจะลดการบริโภคสินค้

านั้นลง และเมื่อราคาของสินค้านั้นลดลงผู้บริโภคจะบริโภคสินค้านั้นเพิ่มขึ้นนั้น ไม่เป็น จริงและมีผลทำให้เส้นอุปสงค์ส่วนบุคคลในกรณีนี้ความชันเป็นบวกได้

2. *ระดับรายได้ของผู้บริโภค (Income)* โดยทั่วไปสินค้าปกติเมื่อรายได้ของผู้บริโภคสูงขึ้นความ ต้องการสินค้าหรือบริการจะเพิ่มขึ้น และในทางตรงกันข้ามเมื่อรายได้ของผู้บริโภคลดลงความต้องการสินค้าหรือบริการจะลดลง แต่หากสินค้าเป็นสินค้าด้อยคุณภาพ (inferior goods)จะพบว่า ปริมาณการซื้อของผู้บริโภคจะลดต่ำลงเมื่อผู้บริโภคมีรายได้สูงขึ้น ณ.ระดับรายได้หนึ่งผู้บริโภคอาจซื้อสินค้าชนิดหนึ่งเพิ่มขึ้นเมื่อรายได้สูงขึ้น แต่เมื่อรายได้สูงเกินอีกระดับหนึ่งไปแล้ว เขาอาจเลิกซื้อสินค้านั้น หรือซื้อสินค้าน้อยลงแล้วหันไปซื้อสิน ค้าอื่นแทน ดังนั้น ปัจจัยเงินรายได้นั้นมีส่วนสำคัญเช่นเดียวกับราคาสินค้าในการกำหนดปริมาณอุปสงค์ ซึ่งผลของรายได้ที่มีต่อปริมาณอุปสงค์อาจมีทิศทางใดก็ได้ตามรสนิยมของผู้บริโภค
3. *รสนิยมหรือความพึงพอใจของผู้บริโภค (Testes)* และความนิยมของคนส่วนใหญ่ในสังคมจะเกี่ยวข้องกับความรู้สึกชอบชั่วขณะหนึ่ง ซึ่งบางทีเปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว เช่น สินค้าหรือบริการประเภท ภาพยนตร์ แบบเสื้อ เทปเพลง เป็นต้น การแสดงออกถึงรสนิยมหรือความพึงพอใจ อาจจะแสดงออกเป็นรูปแบบของอรรถประโยชน์ที่กำหนดขึ้นมา เมื่อรูปแบบอรรถประโยชน์เปลี่ยนแปลงไป รูปแบบอุปสงค์ย่อมเปลี่ยนตามไปด้วย แต่บางกรณีความนิยมนั้นก็อยู่นาน เช่น รูปแบบของสิ่งก่อสร้างเป็นต้น สิ่งที่กำหนดรสนิยมของผู้บริโภค ได้แก่ อายุ เพศ การศึกษา ความเชื่อ และการเลียนแบบ
4. *ราคาของสินค้าอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง (Relative Price)* โดยทั่วไปสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทตามลักษณะของสินค้า คือ
    1. ราคาของสินค้าที่สามารถใช้ประกอบกันกับสินค้าที่ผู้บริโภคต้องการซื้อ ซึ่งในการบริโภคสินค้าบางอย่างต้องบริโภคร่วมกันกับสินค้าอื่น ๆ เช่น แปรงสีฟันกับยาสีฟัน
    2. ราคาของสินค้าที่ใช้ทดแทนกันได้กับสินค้าที่ผู้บริโภคต้องการซื้อ ซึ่งตามปกติความต้องการของผู้บริโภคอาจสนองได้ด้วยสินค้าหลายชนิด ถ้าสินค้า ชนิดหนึ่งมีราคาสูงขึ้นผู้บริโภคจะซื้อสินค้าชนิดนั้นน้อยลง และเปลี่ยนไปซื้อสินค้าอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งใช้แทนกันได้เพิ่มขึ้น

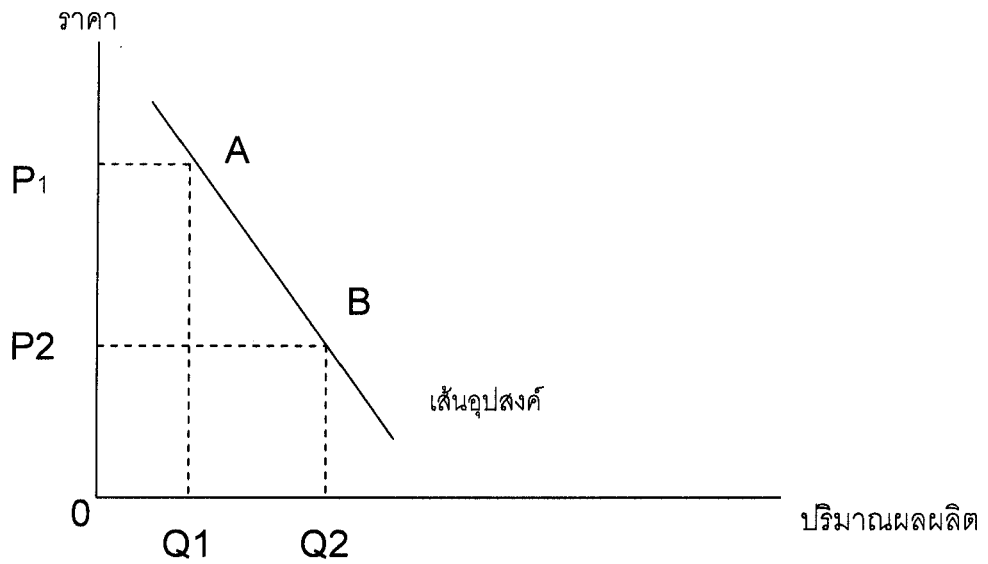
5. *ปัจจัยเรื่องฤดูกาล* เช่น ในช่วงฤดูกาลฝน ฝนเป็นอุปสรรคที่สำคัญในการทำงานก่อสร้าง ช่วงเวลาดังกล่าว อาจเป็นปัจจัยที่กำหนดความต้องการสินค้าที่เกี่ยวข้องกับ

อุตสาหกรรมการก่อสร้าง แต่เมื่อถึงหน้าแล้ง การก่อสร้างในช่วงฤดูแล้งจะมีการใช้งานวัสดุก่อสร้างมากกว่าช่วงฤดูฝน ดังนั้นในช่วงเวลาดังกล่าวย่อมส่งผลให้ความต้องการสินค้ามากขึ้นถ้ามีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อจำนวนอุปสงค์นั้น

<u>การเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์</u>

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์มี 2 แบบ

1. *การเปลี่ยนแปลงปริมาณอุปสงค์* นั้นมาจากตัวแปรอิสระด้านราคาเปลี่ยนแปลงเพียงตัวเดียวโดยที่ตัวแปรอิสระตัวอื่นๆคงที่ เป็นการเปลี่ยนแปลงบนเส้นอุปสงค์เดิม

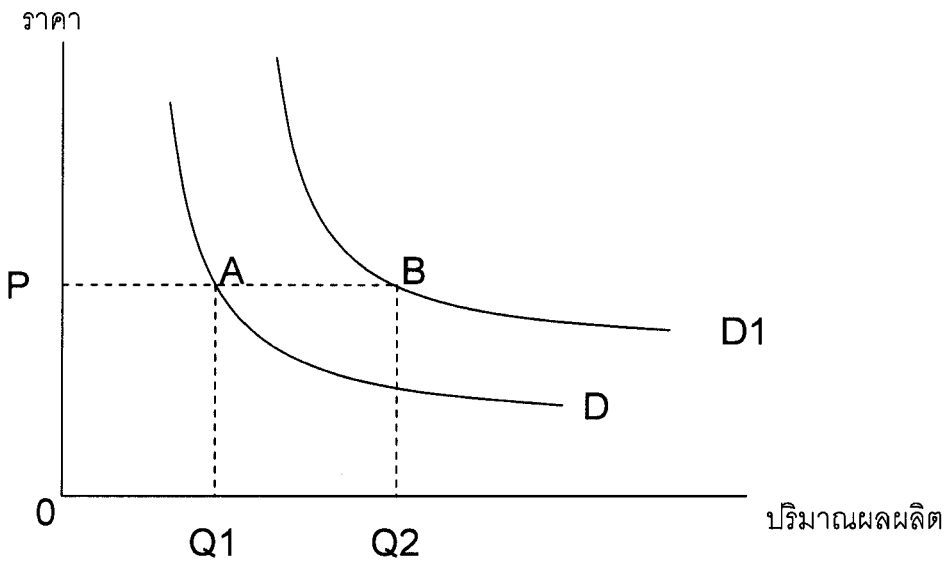


ภาพที่ 2.1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของอุปสงค์

ถ้าระดับราคาสินค้าหรือบริการเปลี่ยนแปลงไปมีผลให้ปริมาณความต้องการสินค้าและบริการนั้นเปลี่ยนแปลงไปด้วย การเปลี่ยนแปลงนี้เรียกว่า "การเปลี่ยนแปลงปริมาณอุปสงค์" (Change in quality of demanded) ของสินค้าหรือบริการนั้น สมมติว่า เดิมราคาสินค้าและปริมาณการซื้ออยู่ที่ OP_1 และ OQ_1 ที่จุด A ต่อมาราคาสินค้าลดลงเหลือที่ OP_2 และปริมาณการซื้อจะเพิ่มขึ้นเป็น OQ_2 ที่จุด B โดยเป็นการเคลื่อนย้ายจุดบนเส้นอุปสงค์เดียวกัน

2. *การเปลี่ยนแปลงระดับอุปสงค์* เป็นการเปลี่ยนแปลงตัวแปรอิสระอื่นๆที่ไม่ใช่ราคาสินค้าหรือบริการนั้นเปลี่ยนแปลงโดยการเปลี่ยนแปลงนี้จะทำให้เส้นอุปสงค์ทั้งเส้นเคลื่อนไปจาก

ตำแหน่งเดิมไปอยู่ที่ตำแหน่งใหม่ ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความต้องการซื้อ (Demand) ของผู้บริโภค คือ



ภาพที่ 2.2 การเปลี่ยนแปลงระดับของอุปสงค์

แนวคิดเกี่ยวกับความยืดหยุ่น (Elasticity)

ความยืดหยุ่น หมายถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตัวหนึ่งที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตัวอื่น ๆ ตัวใดตัวหนึ่งหรือหลายตัวก็ได้ การคำนวณค่าความยืดหยุ่นจะเป็นการหาคำตอบว่าเมื่อตัวแปรตัวอื่น ๆ เปลี่ยนแปลงไปแล้วจะมีผลทำให้ตัวแปรที่เรากำลังพิจารณาอยู่มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่มากน้อยเพียงใด

ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ (Elasticity of Demand)

ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ คือร้อยละของส่วนที่เปลี่ยนแปลงของปริมาณอุปสงค์ต่อร้อยละของส่วนที่เปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่กำหนดอุปสงค์ ความยืดหยุ่นของอุปสงค์สามารถแบ่งได้ 3 แบบ

1. ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา (Price- Elasticity of Demand: E_p) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างการเปลี่ยนแปลงเป็นร้อยละของปริมาณอุปสงค์ต่อการเปลี่ยนแปลงเป็นร้อยละของราคาสินค้าหรือบริการนั้น (ฐกัด ศรีคำพร 2545: 64) ใช้ในการอธิบายว่าหากมีการลดราคาลงจะทำให้ปริมาณการซื้อเพิ่มขึ้นเท่าใด เป็นการดูปฏิกิริยาที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของราคานั่นเอง คือเมื่อราคาสินค้าเปลี่ยนแปลงไป 1% จะทำให้ปริมาณความต้องการซื้อสินค้าเปลี่ยนแปลงไปกี่% และค่าความยืดหยุ่นของราคา ณ.จุดราคาใดๆไม่จำเป็นต้องมีค่าเท่ากันและอาจมีค่าได้ทั้ง + (เปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกัน) และ – (เปลี่ยนแปลงในทิศทางตรงข้าม)

<u>ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคามี 2 ชนิด</u> ได้แก่

I. ชนิดแบบเป็นจุด (Arc Elasticity) มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$Ep = \frac{dq}{dp} * \frac{p}{q}$$

ที่ซึ่ง $\frac{dq}{dp}$ จะเท่ากับSLOPE ของเส้น Demand ณ.จุดต่างๆ นั่นเอง

II. ชนิดแบบเป็นช่วง (Arc Elasticity) มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$Ep = (\frac{q1 - q2}{q1 + q2}) * (\frac{P1 + P2}{P1 - P2})$$

โดยที่ E_P = ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ต่อราคา

q = ปริมาณของอุปสงค์ของสินค้าชนิดหนึ่ง

P = ราคาของสินค้าชนิดนั้น

dq = ส่วนเปลี่ยนแปลงที่เล็กมากของอุปสงค์

dP = ส่วนเปลี่ยนแปลงที่เล็กมากของราคาสินค้า

q1 = ปริมาณอุปสงค์จำนวนหนึ่ง ณ จุดบนเส้นอุปสงค์

q2 = ปริมาณอุปสงค์จำนวนหนึ่งหลังจากการเปลี่ยนแปลงของราคาแล้ว

$q1 - q2$ = ส่วนเปลี่ยนแปลงของปริมาณอุปสงค์

q1 + q2	=	ผลรวมของปริมาณอุปสงค์
P1	=	ราคาสินค้าเมื่อปริมาณอุปสงค์เท่า q1
P2	=	ราคาสินค้าเมื่อปริมาณอุปสงค์เท่า q2
P1 + P2	=	ผลรวมของราคาสินค้า
P1- P2	=	ส่วนเปลี่ยนแปลงของราคาสินค้า

ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา

ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา: หากหากมีค่าความยืดหยุ่นเท่ากับ 0 เรียกว่าไม่มความยืดหยุ่นเลย (Perfectly inelastic demand) หมายความว่าเมื่อราคาเปลี่ยนแปลงไปเท่าใดก็ตามจะไม่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนซื้อเลย เส้นอุปสงค์จะเป็นเส้นตั้งฉากกับแกนนอน

เส้นอุปสงค์ที่ความยืดหยุ่นน้อย (Inelastic Demand) ค่าความยืดหยุ่นจะมากกว่าศูนย์ แต่น้อยกว่า 1 หมายความว่าร้อยละของจำนวนซื้อจะเปลี่ยนแปลงไปน้อยกว่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงของราคาหรือจำนวนซื้อมีปฏิกิริยาตอบสนองต่ำต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาลักษณะของเส้นอุปสงค์จะค่อนข้างชัน

เส้นอุปสงค์ที่ความยืดหยุ่นคงที่ (Unitary Inelastic Demand) ค่าความยืดหยุ่นเท่ากับ 1 หมายความว่า ร้อยละการเปลี่ยนแปลงของจำนวนซื้อเท่ากับร้อยละการเปลี่ยนแปลงของราคา ในกรณีนี้เส้นอุปสงค์จะมีลักษณะเป็น Rectangular hyperbola คือ มีพื้นที่สี่เหลี่ยมใต้เส้นโค้งนี้เท่ากันตลอด ไม่ว่าจะลากจากจุดใดๆบนเส้นอุปสงค์

เส้นอุปสงค์ที่ความยืดหยุ่นสูง(Elastic Demand) ค่าความยืดหยุ่นมากกว่า 1 หมายความว่า ร้อยละการเปลี่ยนแปลงของจำนวนซื้อมากกว่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงของราคา แสดงว่า จำนวนซื้อจะเพิ่มมากขึ้น เมื่อราคาเปลี่ยนแปลงไป เส้นอุปสงค์จะชันน้อย (ลาดมาก)

เส้นอุปสงค์ที่ความยืดหยุ่นสมบูรณ์ (Perfectly Elastic Demand) ค่าความยืดหยุ่นมากกว่าอนันต์ หมายความว่า การเปลี่ยนแปลงของราคาลดลงเพียงเล็กน้อยจะทำให้จำนวนซื้อสินค้าเพิ่มขึ้นจาก 0ไปเป็นจำนวนมากไม่มีที่สิ้นสุด หากว่าราคาสินค้าสูงกว่านี้เพียงเล็กน้อยก็จะไม่มีผู้ซื้อสินค้าชนิดนั้นเลย นั่นแสดงว่าผู้ผลิตทุกคนจะต้องขายสินค้าตามราคาที่เป็นอยู่ในตลาดเส้นอุปสงค์จะมีลักษณะเป็นเส้นตรงขนานกับแกนนอน

ตัวกำหนดความยืดหยุ่นอุปสงค์ต่อราคา (Determinants of price Elasticity)

ตัวกำหนดอุปสงค์ต่อราคา หมายถึง สิ่งที่ทำให้ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคามีค่าสูงหรือต่ำตัวกำหนดดังกล่าว (นราทิพย์ ชุติวงค์ 2547: 74-75)

1. ความมากน้อยของสินค้าที่ใช้ทดแทนสินค้าที่กำลังพิจารณาอยู่ ถ้าปรากฏว่าสินค้านั้นมีสินค้าชนิดอื่นใช้แทนได้เป็นอย่างดีและมีมากมาย อุปสงค์ของสินค้าที่กำลังพิจารณานั้นจะมีความยืดหยุ่นค่อนข้างสูง

2. ความจำเป็นของสินค้า ถ้าสินค้าที่กำลังพิจารณาอยู่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิต อุปสงค์ของสินค้าที่กำลังพิจารณานั้นจะมีความยืดหยุ่นค่อนข้างต่ำ แสดงว่าแม้ราคาสินค้าจะเปลี่ยนแปลงไปมาก แต่ปริมาณซื้อเปลี่ยนแปลงไปเพียงเล็กน้อย

3. ลักษณะสินค้าเป็นสินค้าที่ต้องใช้ประกอบกันหรือไม่ ถ้าสินค้านั้นเป็นสินค้าที่ต้องใช้ประกอบกับสินค้าอื่น อุปสงค์ของสินค้าที่กำลังพิจารณานั้นจะมีความยืดหยุ่นต่ำกว่ากรณีที่ไม่จำเป็นต้องใช้ประกอบกันกับสินค้าชนิดอื่น

4. สัดส่วนของราคาสินค้านั้นเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของผู้บริโภค สินค้าที่ราคาค่อนข้างต่ำทำให้การซื้อสินค้านั้นไม่กระทบต่อรายจ่ายรวมของผู้บริโภค สินค้าเหล่านี้แม้ราคาจะเพิ่มขึ้น 100 % แต่ไม่กระทบต่อรายจ่ายรวมของผู้บริโภค อุปสงค์ของสินค้าที่จะมีความยืดหยุ่นค่อนข้างต่ำ(ฐกัด ศรีคำพร 2545: 67)

5. ความคงทนของสินค้า สินค้าใดมีความคงทนมากกว่าจะมีความยืดหยุ่นต่ำกว่าเพราะการซื้อจะเกิดขึ้นนานๆครั้ง (ฐกัด ศรีคำพร 2545: 67)

6. ระยะเวลาหรือช่วงเวลา หากช่วงเวลายาวนานมากพอผู้บริโภคจะปรับตัวได้มาก ดังนั้นในระยะยาว อุปสงค์ต่อราคาของสินค้าที่จะมีความยืดหยุ่นค่อนข้างสูงกว่าระยะสั้น(ฐกัด ศรีคำพร 2545: 67)

<u>ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อรายได้ (Income- Elasticity of demand: E_I)</u>

หมายถึงอัตราส่วนการเปลี่ยนแปลงเป็นร้อยละของปริมาณอุปสงค์ต่อการเปลี่ยนแปลงเป็นร้อยละของรายได้ กล่าวคือ เมื่อรายได้เปลี่ยนแปลงไป 1 % จะทำให้ปริมาณความต้องการซื้อสินค้าเปลี่ยนแปลงไปกี่ %

$$E_I = \frac{\%\text{การเปลี่ยนแปลงของปริมาณการซื้อสินค้า}}{\%\text{การเปลี่ยนแปลงของรายได้}}$$

$$= \frac{dq}{di} * iq \qquad \text{เมื่อวัดความยืดหยุ่นแบบจุด}$$

$$= \left(\frac{q1-q2}{q1+q2}\right) * \left(\frac{i1+i2}{i1-i2}\right)$$ เมื่อวัดความยืดหยุ่นแบบเป็นช่วง

โดยที่ E_I = ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ต่อรายได้

dq = ส่วนเปลี่ยนแปลงที่เล็กมากของอุปสงค์

di = ส่วนเปลี่ยนแปลงที่เล็กมากของรายได้ของผู้บริโภค

i1 = ปริมาณอุปสงค์จำนวนหนึ่ง ณ จุดบนเส้นอุปสงค์

i2 = ปริมาณอุปสงค์จำนวนหนึ่งหลังจากการเปลี่ยนแปลงของราคาแล้ว

i1 – i2 = ส่วนเปลี่ยนแปลงของรายได้

i1 + i2 = ผลรวมของรายได้และรายได้ใหม่

ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อรายได้มีลักษณะเช่นเดียวกับความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาหากมีความแตกต่างกันในด้านความหมายของ"เครื่องหมาย"หากความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อรายได้มีเครื่องหมายเป็นลบจะมีผลในการตีความแตกต่างจากการมีเครื่องหมายเป็นบวก (ฐกัด ศรีคำพร 2545: 69)

<u>ตัวกำหนดอุปสงค์ต่อรายได้</u>

1. สินค้าด้อย (Inferior Goods) สินค้าประเภทนี้เป็นสินค้าคุณภาพต่ำและราคาถูก การเปลี่ยนแปลงในปริมาณซื้อจะผกผันกับรายได้ กล่าวคือ เมื่อรายได้ต่ำลงจะซื้อสินค้าประเภทนี้มากขึ้น หากรายได้มากขึ้นจะซื้อสินค้าประเภทนี้น้อยลงสินค้าด้อยจึงทำให้ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อรายได้มีเครื่องหมายเป็นลบ

2 . สินค้าจำเป็น (Necessity Goods) สินค้าประเภทนี้เป็นสินค้าที่ซื้อขายกันโดยปกติทั่วไป ส่วนใหญ่จะเป็นสินค้าที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิต จะมีความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อรายได้เป็นบวก

3. สินค้าฟุ่มเฟือย (Luxury Goods) สินค้าประเภทนี้เป็นสินค้าที่ เมื่อคนเรามีฐานะดีขึ้น รายได้สูงขึ้น จะซื้อสินค้าประเภทนี้มากขึ้นในสัดส่วนที่สูงกว่ารายได้ที่เพิ่มขึ้น ดังนั้น จึงทำให้ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อรายได้มีค่ามากกว่า 1

ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อรายได้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในกรณีตัดสินใจในการขยายการผลิตหรือลดการผลิต ขึ้นอยู่กับค่า $E_I = -$ หรือ $+$ หากเป็น $-$ ในกรณีเป็นInferior Goods และพบว่าเศรษฐกิจเลวลง จึงควรจะตัดสินใจขยายการผลิต

<u>ความยืดหยุ่นไขว้ต่ออุปสงค์ (Cross- Elasticity of demand: E_C)</u>

หมายถึงอัตราส่วนของการเปลี่ยนแปลงเป็นร้อยละของปริมาณอุปสงค์ต่อการเปลี่ยนแปลงเป็นร้อยละของราคาสินค้าชนิดอื่น เมื่อราคาสินค้า B เปลี่ยนแปลงไป 1 % จะทำให้ปริมาณความต้องการซื้อสินค้า A เปลี่ยนแปลงไปกี่ %

$$Ec = \frac{dqx}{dPy} * \frac{Py}{qx}$$ เมื่อวัดความยืดหยุ่นแบบจุด

$$= (\frac{qx1 - qx2}{qx1 + qx2}) * (\frac{Py1 + Py2}{Py1 - Py2})$$ เมื่อวัดความยืดหยุ่นแบบเป็นช่วง

โดยที่ E_C = ค่าความยืดหยุ่นไขว้ของอุปสงค์

dq_X = ส่วนเปลี่ยนแปลงที่เล็กมากของปริมาณอุปสงค์สำหรับสินค้า X

dP_Y = ส่วนเปลี่ยนแปลงที่เล็กมากของราคาสินค้า Y

q_{X1} = ปริมาณอุปสงค์ก่อนการเปลี่ยนแปลงของราคาสินค้า Y

q_{X2} = ปริมาณอุปสงค์หลังการเปลี่ยนแปลงของราคาสินค้า Y

P_{Y1} = ราคาเดิมของสินค้า Y

P_{Y2} = ราคาใหม่ของสินค้า Y

$q_{X1} - q_{X2}$ = ส่วนเปลี่ยนแปลงของปริมาณอุปสงค์สำหรับสินค้า X

$q_{X1} + q_{X2}$ = ผลรวมของปริมาณอุปสงค์สำหรับสินค้า X

$P_{Y1} + P_{Y2}$ = ผลรวมราคาสินค้า Y

$P_{Y1} - P_{Y2}$ = ส่วนเปลี่ยนแปลงของราคาสินค้า Y

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ผลงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาที่กล่าวถึงในหัวข้อนี้เป็นการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมเหล็กที่ใช้ในภาคการก่อสร้าง ซึ่งมีงานวิจัยทั้งการใช้งานเหล็ก การนำเข้า-ส่งออกเหล็ก การใช้งานเพื่อทดแทนวัสดุอื่นๆที่สามารถแทนได้ รวมทั้งอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง เช่น งานวิจัยเกี่ยวกับอุปสงค์ของโพรพิลีนที่เป็นส่วนหนึ่งในอุตสาหกรรมรถยนต์

อมร ทวีลาภ(2538) ศึกษาเรื่องโครงสร้างและลักษณะจำเพาะของอุตสาหกรรมเหล็กไทย โดยการผ่านกระบวนการปกป้องอุตสาหกรรมเหล็กของไทย โดยการศึกษาเหล็ก 7 ชนิดได้แก่ Reinforcing bars, wire rods, prestressed concrete wire, prestressed concrete strands, tinplate, tin free และ galvanized sheet โดยใช้วิธีการ Nominal rate of protection (NRP) และ effective rate of protection (ERP)

ผลการศึกษาพบว่า อุตสาหกรรมเหล็กแผ่น Galvanized มีประสิทธิภาพสูงสุดจากการใช้วิธี ERP ในขณะที่อุตสาหกรรม round bars และ deformed bars มีประสิทธิภาพต่ำสุดจากการใช้วิธี ERP เมื่อพิจารณาจากวิธี NRP พบว่าอุตสาหกรรม round bars ได้รับประโยชน์ที่เห็นชัดเจนมากที่สุดตามด้วยอุตสาหกรรม tin free และ galvanized โดยที่อุตสาหกรรม wire rods ได้รับประโยชน์น้อยที่สุด

สลิลลา จันทร์ขจร (2541) ศึกษาเรื่องการศึกษาต้นทุนการใช้ทรัพยากรภายในประเทศในอุตสาหกรรมเหล็กของไทยรวมทั้งศึกษาความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบการลงทุนผลิตเหล็กแผ่นรีดร้อนและแผ่นเหล็กรีดเย็น ว่าการผลิตจะมีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบหรือไม่และมีการใช้ต้นทุนการใช้ทรัพยากรในประเทศมากน้อยเพียงใด โดยใช้วิธีการ Domestic Resource Cost (DRC)

ผลการศึกษาพบว่า ทั้งอุตสาหกรรมเหล็กแผ่นรีดร้อนและเหล็กแผ่นรีดเย็นมีความได้เปรียบเทียบในการผลิต ณ จุดที่ผู้ผลิตมีการผลิตเต็มกำลังการผลิต กล่าวคือ ในการผลิตเหล็กแผ่นรีดร้อนคำนวณหาค่า DRC ได้เท่ากับ 10.97 บาทต่อดอลลาร์สหรัฐอเมริกา ในขณะที่อุตสาหกรรมแผ่นเหล็กรีดเย็นคำนวณค่า DRC ได้เท่ากับ 22.18 บาทต่อดอลลาร์สหรัฐอเมริกาซึ่งเมื่อเทียบกับอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริงในปี 2539 ที่คำนวณได้เท่ากับ 30.79 บาทต่อดอลลาร์สหรัฐอเมริกา ทำให้ค่า DRC ต่ออัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริงมีค่าต่ำกว่า 1 ซึ่งหมายความว่าการผลิตของอุตสาหกรรมทั้งสองมีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ

ศรีสุข กมลทกาภัย (2544) ศึกษาเรื่องการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์เหล็กในประเทศไทย เพื่อศึกษาถึงปริมาณการผลิตและความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์เหล็กของประเทศ เพื่อชี้ให้เห็นถึงความสามารถในการดำเนินงานของผู้ประกอบการเหล็กในอนาคตได้ โดยใช้การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive analysis) เพื่อประโยชน์ในการวางแผนการผลิตและส่งออกผลิตภัณฑ์เหล็กแต่ละชนิด โดยใช้สมการ อุปสงค์รวมของเหล็กแต่ละชนิดเท่ากับกำลังการผลิตของเหล็กชนิดนั้นๆ รวมกับส่วนที่เหลือส่งออก

ผลการศึกษาพบว่า ในภาพรวมชี้ให้เห็นว่า อุตสาหกรรมเหล็กเส้น, เหล็กลวดและเหล็กลวดแรงดึงสูง มีความสามารถในการดำเนินธุรกิจที่ต่ำลงอย่างมาก เมื่อพิจารณาอุปสงค์และอุปทานส่วนเกินจะเห็นได้ว่าอุตสาหกรรมเหล็กทั้ง 3 มีอุปทานส่วนเกินเป็นจำนวนมากในช่วงปี 2539-2541 ส่วนในอุตสาหกรรมเหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน มีความสามารถในการดำเนินธุรกิจที่ต่ำลงและเกิดอุปทานส่วนเกินในระบบเนื่องจากอัตราการขยายตัวด้านการผลิตมากกว่าการขยายตัวด้านอุปสงค์ ส่วนอุตสาหกรรมเหล็กแผ่นรีดเย็นและอุตสาหกรรมเหล็กแผ่นรีดร้อน มีความสามารถในการทดแทนการนำเข้าที่ชัดเจนและสามารถดำเนินธุรกิจได้ในอนาคต แม้จะยังมีอุปทานส่วนเกินในปี 2541 ก็ตาม ดังนั้นผู้ประกอบการควรศึกษาข้อมูลที่มีผลกระทบต่ออุปสงค์โดยรวมของผลิตภัณฑ์เหล็กของตน และวางแผนการผลิตและการลงทุนของตนอย่างรัดกุมมากขึ้น รัฐควรให้ความช่วยเหลือทางด้านเงินทุนมากขึ้น

เริ่ม ใสแจ่ม (2546) ศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความต้องการท่อเหล็กกล้าในประเทศไทย เป็นการศึกษาสถานการณ์อุตสาหกรรมท่อเหล็กกล้า การผลิต ตลาด ราคา การบริโภค การนำเข้าและการส่งออก ปัญหาอุปสรรค โอกาสและข้อจำกัดต่างๆ รวมทั้งนโยบายและมาตรการของรัฐต่อ
ท่อเหล็กกล้าที่ผ่านมาและใช้แบบจำลองทางเศรษฐมิติและทดสอบสมมติฐานความสัมพันธ์ต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อความต้องการท่อเหล็กกล้าและสามารถคาดการณ์แนวโน้มการบริโภคท่อเหล็กกล้าในอนาคตอีก 3 - 5 ปีข้างหน้าในรูปสมการเชิงเดี่ยว (single equation) โดยวิธีOLS เพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่มผลกระทบต่อท่อเหล็กกล้าอย่างมีนัยสำคัญต่อการบริโภคดังกล่าว

ผลการศึกษานี้ใช้ข้อมูลตั้งแต่ปี 2529 - 2544 พบว่าราคาท่อเหล็กกล้าเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดต่อพฤติกรรมการบริโภคท่อเหล็กกล้า โดยมีค่ายืดหยุ่นต่อราคา -4.4196 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามการบริโภคท่อเหล็กกล้าค่าความยืดหยุ่นต่อราคา -4.4196 แสดงถึงท่อเหล็กกล้าเป็นสินค้าฟุ่มเฟือยของผู้บริโภคและพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างรายได้ประชาชาติภาคการก่อสร้างมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับการบริโภคท่อเหล็กกล้าและมีค่าความยืดหยุ่นเท่ากับ 0.7179

วิชัย กาวิจันทร์ (2546) ศึกษาการวิเคราะห์อุปสงค์เหล็กกล้าไร้สนิมรีดเย็นในประเทศไทย โดยใช้วิธีการวิเคราะห์จุดอ่อน จุดแข็งและโอกาสและอุปสรรค (SWOT Analysis) เพื่อศึกษาว่ามีปัจจัยใดที่อิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความต้องการใช้เหล็กกล้าไร้สนิมรีดเย็นในประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ. 2533-2545 รวมทั้งศึกษาภาวการณ์ผลิต การตลาด การบริโภค ปัญหาและอุปสรรคของอุตสาหกรรมผลิตเหล็กกล้าไร้สนิมรีดเย็นในประเทศไทยและยังศึกษาจุดอ่อนและจุดแข็งโอกาสและอุปสรรคของอุตสาหกรรมผลิตเหล็กกล้าไร้สนิมรีดเย็นในประเทศไทย

ผลการศึกษาพบว่า 1.ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความต้องการใช้เหล็กกล้าไร้สนิมรีดเย็นในประเทศไทย คือมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติด้านการผลิตสาขาการค้า ส่งค้าปลีกและของใช้ในครัวเรือนและภาวะเศรษฐกิจภายในประเทศ 2.ผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้งานเหล็กไร้สนิมรีดเย็นในประเทศในช่วงปี พ.ศ. 2546-2550 มีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 3.52 ต่อปี 3.การผลิตเหล็กกล้าไร้สนิมรีดเย็นในประเทศไทยมีผลทำให้ปริมาณการนำเข้าเหล็กกล้าไร้สนิมรีดเย็นของไทยลดลง 4.ปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญของอุตสาหกรรมเหล็กกล้าไร้สนิมรีดเย็นในประเทศไทย คือ การแข่งขันที่รุนแรงจากต่างประเทศและยังพบว่าการคุ้มครองอุตสาหกรรมเหล็กกล้าไร้สนิมรีดเย็นในประเทศไทยของรัฐบาลนั้นยังไม่ชัดเจนและแน่นอนโดยมีจุดแข็งที่สำคัญคือเป็นผู้ผลิตในประเทศเพียงรายเดียวและมีกำลังการผลิตสูง แต่มีจุดอ่อนคือ ยังไม่สามารถผลิตเหล็กรีดเย็นได้ครบทุกชนิด

ประสิทธิ์ นิ่มพงษ์พันธ์ (2547) ศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์ของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ในประเทศไทย เพื่อศึกษา (1) ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์ปูนซีเมนต์ในประเทศไทย (2) ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ปูนซีเมนต์ในประเทศไทย และ (3) พยากรณ์อุปสงค์ปูนซีเมนต์ในประเทศไทย การศึกษาครั้งนี้วิเคราะห์ในรูปแบบของคำบรรยายและวิเคราะห์เชิงปริมาณใช้ข้อมูลทุติยภูมิรายไตรมาสปี พ.ศ.2538-2545 ด้วยวิธีการทางเศรษฐมิติ เพื่อกำหนดแบบจำลองสมการถดถอยพหุคูณของอุปสงค์ปูนซีเมนต์และพยากรณ์อุปสงค์ปูนซีเมนต์

ผลการศึกษาพบว่า ราคาปูนซีเมนต์ รายได้ของประชากร อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ และมูลค่าการก่อสร้างรัฐบาล เป็นปัจจัยที่มีอทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่ออุปสงค์ปูนซีเมนต์ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99.9, 98.4, 97.7 และ 98.2 ตามลำดับ ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ปูนซีเมนต์ต่อปัจจัยต่างๆ คือ ราคาปูนซีเมนต์ รายได้ประชากร อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ และมูลค่าการก่อสร้างรัฐบาลเท่ากับ -1.729, 0.832, -0.322 และ 0.181 ตามลำดับ ในส่วนการพยากรณ์ความต้องการใช้ปูนซีเมนต์ในประเทศไทยพบว่า อุปสงค์ปูนซีเมนต์ในปี พ.ศ.2546 เท่ากับ 17.09 ล้านตัน ในปี พ.ศ.2547 เท่ากับ

16.91 ล้านตัน ในปี พ.ศ.2548 เท่ากับ 17.33 ล้าน การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า แม้จะมีปัญหาในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงของราคาในทางปฏิบัติ ปัจจัยด้านราคาก็ถือเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออุปสงค์ปูนซีเมนต์ไทยมากที่สุด ดังนั้นแนวทางการผลิตเพื่อให้เกิดผลิตภาพสูงสุด รวมทั้งกลยุทธ์ด้านราคาและมิใช่ราคาในช่วงเวลาที่เหมาะสมจะสามารถทำให้เพิ่มระดับกำไรและปริมาณอุปสงค์ได้ ส่วนการส่งเสริมปัจจัยในด้านรายได้ประชากร อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ และการก่อสร้างรัฐบาล ตลอดจนด้านก่อสร้างเอกชน การส่งออก เชื้อเพลิงและพลังงาน จะมีส่วนช่วยเพิ่มระดับอุปสงค์และส่งเสริมอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ในประเทศไทย คำสำคัญ ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์ ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ พยากรณ์อุปสงค์

สรุป จากแนวคิดทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่า การวิเคราะห์อุปสงค์ต่อสินค้าและบริการต่างๆ และเรื่องการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์สินค้าเพื่อศึกษาถึงปริมาณการผลิตและความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์ สามารถทำได้หลายๆวิธีเช่น การใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงซ้อน (Multiple Regressions) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออุปสงค์ ณ. ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95

สำหรับการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทย เป็นการวิจัยโดยเฉพาะเจาะจงถึงปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณอุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน ทำการศึกษาโดยอาศัยข้อมูลในอดีตเป็นรายไตรมาส เป็นเวลา 5 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2546-2550 และจากสมมติฐานการวิจัยที่ว่าปริมาณความต้องการใช้เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศเป็นตัวแปรตาม ซึ่งจะผันแปรตามตัวแปรอิสระ 1) ราคาขายของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศ 2) รายได้ของประชาชนโดยใช้ตัวเลขผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ 3) รายได้ประชาชาติด้านการก่อสร้างภาครัฐ 4)รายได้ประชาชาติด้านการก่อสร้างภาคเอกชน 5) ฤดูกาลการก่อสร้าง 6) ปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน 7) ปริมาณการส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน มาทำการวิเคราะห์การถดถอยเชิงซ้อน (Multiple Regression) ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square) เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆที่มีผลต่ออุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน โดยสามารถสรุปเป็นแบบจำลองได้ดังนี้

CONS = f (GALPI, GDP, GALIM, GALEX, GVC, PVC, SEAS)

โดยที่ **CONS** = ปริมาณอุปสงค์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (เมตริกตัน)

GALPI = ราคาเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศ (บาท/เมตริกตัน)

GDP = มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (บาท/คน/ไตรมาส)

GALIM = ปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (เมตริกตัน)

GALEX = ปริมาณการส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (เมตริกตัน)

GVC = มูลค่าการก่อสร้างภาครัฐบาล (ล้านบาท)

PVC = มูลค่าการก่อสร้างภาคเอกชน (ล้านบาท)

SEAS = ฤดูกาลการก่อสร้าง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ทำการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์ต่อเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน รวมทั้งปัจจัยที่มีผลต่อความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน วิธีดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย แหล่งที่มาของข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

1. แหล่งข้อมูลการวิจัย

การดำเนินการวิจัยอาศัยการเก็บข้อมูลที่เป็นข้อมูล ทุติยภูมิ (Secondary data) จากหน่วยงานราชการและเอกชนและบทความวิชาการ ผลงานการวิจัย บทความในวารสาร นิตยสาร รายงานประจำปีของบริษัทที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบ บทความในอินเตอร์เนต ทั้งที่เขียนเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ รวมทั้งการสอบถามจากเจ้าหน้าที่บริษัทเอกชนที่รับผิดชอบเกี่ยวกับข้อมูลทางด้านการผลิตและข้อมูลด้านราคา ข้อมูลที่นำมาวิจัยเชิงปริมาณจะอาศัยข้อมูลจากหน่วยงานราชการเอกชนดังต่อไปนี้

1. กองโลหกรรม กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม
2. สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม
3. ธนาคารแห่งประเทศไทย
4. กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์
5. สำนักงานสถิติแห่งชาติ
6. สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI)
7. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ
8. สถาบันเหล็กและเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย
9. สำนักงบประมาณ สำนักนายกรัฐมนตรี

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

กลุ่มข้อมูลที่ใช้ ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลประเภททุติยภูมิ(Secondary data) ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นราย 3 เดือน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 – 2550 รวมทั้งสิ้น 5 ปี และข้อมูลทั่วไปของอุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน ดังนี้

1.1 สถิติ การนำเข้า การส่งออก ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน จากกองโลหกรรม กรมทรัพยากรธรณีและกรมเศรษฐกิจการพาณิชย์, กรมศุลกากร

1.2 ราคาเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน ราคาอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสอบถามจากหน่วยงานเอกชนที่เกี่ยวข้องได้แก่ เจ้าหน้าที่ฝ่ายขายบริษัทบลูสโคป สตีล (ประเทศไทย) จำกัด และบันทึกสรุปภาวะอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้าในรายงานรายไตรมาส ของสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม และสำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน กระทรวงอุตสาหกรรม

1.3 สถิติผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ใช้ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ฉบับ พ.ศ. 2550 จากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

1.4 มูลค่าการลงทุนภาครัฐ รายได้ประชาชาติ ภาคการก่อสร้างข้อมูลจากสำนักงบประมาณ สำนักนายกรัฐมนตรี รายไตรมาส ตั้งแต่ปี 2546 – 2550 รวมทั้งสิ้น 5 ปี

15 มูลค่าการลงทุนภาคเอกชน รายได้ประชาชาติ ภาคการก่อสร้าง ข้อมูลจากสำนักงบประมาณ สำนักนายกรัฐมนตรี รายไตรมาส ตั้งแต่ปี 2546 – 2550 รวมทั้งสิ้น 5 ปี

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการประมวลผล คือโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธีการทางเศรษฐมิติ (Econometric) และค่าเทคนิคการถดถอย (Regression) ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square) เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆที่มีผลต่ออุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ใช้ข้อมูลอนุกรมเวลา(Time Series) รายเดือน รายปีเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความต้องการใช้เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนอย่างต่อเนื่อง

ในประเทศไทยเป็นราย 3เดือน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2550 รวมทั้งสิ้น 5 ปี มาใช้ในการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ส่วนการวิเคราะห์เชิงพรรณนาได้รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ ที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ผลต่ออุปสงค์ ซึ่งได้จากการจัดเก็บรวบรวมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ดังที่กล่าวในข้อ 2 รวมทั้งประวัติความเป็นมาของอุตสาหกรรมเหล็กที่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกับอุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน ซึ่งการวิเคราะห์มีดังนี้

***4.1 การวิเคราะห์เชิงปริมาณ* (Quantitative analysis)** โดยใช้เครื่องมือทางเศรษฐมิติที่เรียกว่า "การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ" (Multiple Regression Analysis) โดยใช้วิธี OLS (Ordinary Least Square) สำหรับประมาณรูปแบบสมการอุปสงค์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทยที่เหมาะสม โดยพิจารณาตัวแปรอิสระที่เป็นปัจจัยในการกำหนดได้แก่ ราคาเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนที่ผลิตในประเทศไทย มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ มูลค่าการก่อสร้างภาคเอกชน มูลค่าการก่อสร้างภาครัฐ ฤดูกาลการก่อสร้าง การวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ ช่วยในการประมวลผลข้อมูล ซึ่งผลการวิเคราะห์จะพิจารณาจากค่าต่างๆทางสถิติ โดยเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ ซึ่งจะต้องมีค่าเป็นไปตามหรือสอดคล้องกับทฤษฎี ดังต่อไปนี้

(1) ค่าสัมประสิทธิ์แห่งการกำหนดพหุคูณ(R–Square) หรือที่เรียกว่าสัมประสิทธิ์แห่งการตัดสินใจ เป็นค่าที่บอกให้ทราบว่าตัวแปรอิสระทั้งหมดที่กำหนดในสมการถดถอยพหุคูณ (เชิงซ้อน) นั้นจะสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามได้มากน้อยเพียงใดซึ่งค่า R–Square (R^2) จะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ถ้าแบบจำลองฯให้เส้นสมการถดถอยที่เหมาะสมกับข้อมูลและสามารถใช้พยากรณ์ได้ดีแล้ว ค่า Explained variation ย่อมมีค่ามากกว่า unexplained variation หรืออัตราส่วนของค่า explained variation กับ total variation มีค่าใกล้ 1 ค่า R^2 ที่มีค่าเข้าใกล้ 1 มากเท่าใดย่อมหมายความว่าตัวแปรอิสระสามารถพยากรณ์ตัวแปรตามได้ดีมากเท่านั้น

สัมประสิทธิ์แห่งการกำหนด (R–Square) จึงมีสูตรว่า

$$R^2 = SSR/SST$$

โดยที่

SSR = ความผันแปรที่อธิบายได้

SST = ความแปรผันทั้งหมด

(2) ค่าสัมประสิทธิ์แห่งการกำหนดพหุคูณที่ปรับแล้ว ($\overline{R}^2$: R-Square Adjusted) เป็นค่าที่ใช้อธิบายเช่นเดียวกับ R^2เหตุผลที่ใช้ค่า $\overline{R}^2$ ก็เพื่อให้เกิดความแม่นยำในการพยากรณ์เพิ่มขึ้น จุดอ่อนของค่า R^2 ที่ได้การคำนวณดังกล่าวข้างต้น กล่าวคือ ตัวหารนั้นมีค่าคงที่ (SST) แต่ตัวเศษมีค่าลดลง (SSR) ดังนั้น การเพิ่มตัวแปรอิสระในสมการทำให้ตัวเศษลดลง เป็นผลให้ R^2 มีค่าสูงขึ้น หรือ การเพิ่มตัวแปรใหม่เข้าไปทำให้สมการถดถอยมีประสิทธิภาพ (Efficient) ลดลง ดังนั้นการนำค่า R^2 ไปใช้งานจะต้องระมัดระวังว่า ถ้าค่า R^2 ที่ได้มีค่าสูงซึ่งแสดงว่าตัวแปรอิสระสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามได้ดี แต่จะต้องคำนึงถึงด้วยว่าการจะได้ตัวแปรแต่ละตัวนั้นต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง เพราะโดยความเป็นจริงแล้วการเพื่อตัวแปรอิสระมากขึ้น ค่า R^2 จะสูงขึ้นเสมอและตัวแปรอิสระอาจจะมาเกินความจำเป็น หรืออีกในกรณีที่ข้อมูลในตัวอย่างที่น้อยกว่า 30 ตัวอย่าง (n<30) จะทำให้ค่า R^2 ที่ได้มีค่าสูงกว่าความเป็นจริง การแก้ไขโดยการเพิ่มตัวแปรเข้ามาในสมการ อาจจะทำให้สมการถดถอยมีประสิทธิภาพ (Efficient) ลดลง เพราะการเพิ่มตัวแปรอิสระเข้าไปในสมการถดถอยโดยที่ตัวอิสระนั้นมิได้มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามนั้น อาจมีผลทำให้ R^2 สูงขึ้นได้ แต่ทำให้ใช้เป็นดัชนีวัดประสิทธิภาพของสมการถดถอยที่สร้างขึ้นได้ไม่ดีพอ การแก้ไขเมื่อได้นำองศาแห่งความเป็นอิสระ (Degree of Freedom) มาพิจารณาด้วย คำนวณจากสูตร

$$\overline{R}^2 = 1 - \frac{(SSR)/(n-k-1)}{(SST)/(n-1)}$$

เมื่อ n ใหญ่ ค่า R^2 จะใกล้เคียงกับ $\overline{R}^2$ พิจารณาค่า $\overline{R}^2$ สามารถมีค่าลดลงถ้าผลของ explained deviation จากการเพิ่มตัวแปรอิสระ มีค่าน้อยกว่าผลของ degrees of freedom หมายความว่า $\overline{R}^2$ จะมีการตอบสนองต่อตัวแบบต่างๆที่มีตัวแปรตามเดียวกันในลักษณะคล้ายคลึงกับ Standard Error of the Estimate นั่นคือ สมการที่มีStandard Error of the Estimate น้อยส่วนใหญ่จะมี $\overline{R}^2$ ที่สูง นอกจากนี้ที่ควรระวังก็คือ R^2 อยู่ในรูปร้อยละ แต่ $\overline{R}^2$ ไม่ใช่ซึ่งควรจะมองเป็นค่าดัชนีชนิดหนึ่ง

(3) ค่า F - Statistics เป็นค่าที่ใช้ในการตรวจสอบความสัมพันธ์กันหรือความเป็นเหตุเป็น ผลของตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการในกรณีที่สมการมีตัวแปรอิสระมากกว่า1 ตัวขึ้นไป โดยพิจารณาที่ ค่า F-test ซึ่ง ค่า F-test ที่ดีจะมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ขึ้นไป ซึ่งหมาย ความว่าค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว จะไม่มีค่าเท่ากับศูนย์ ซึ่งแสดงว่า ตัวแปรอิสระสามารถนำมาอธิบายค่าตัวแปรตามได้ ถ้าค่า F ที่ได้จากสมการถดถอยที่สร้างขึ้นมีมากกว่าค่า F ที่

ได้จากตาราง แสดงว่าสมการที่สร้างขึ้นนั้นประกอบด้วยตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวตาม อย่างน้อย 1 ตัวแปรอิสระกล่าวคือ ปฏิเสธสมมติฐานว่างที่ว่า

$$H0: \beta_1=\beta_2=\beta_3=\beta_4=\beta_5=\beta_6=\beta_7=0$$

และยอมรับสมมติฐานทางเลือกที่ว่า

$$H1: \beta_1\neq\beta_2\neq\beta_3\neq\beta_4\neq\beta_5\neq\beta_6\neq\beta_7\neq0$$

(4) ค่า t - Statistics เป็ นค่าที่ใช้ในการตรวจสอบความสัมพันธ์กันหรือความเป็นเหตุเป็นผลของตัวแปรอิสระแต่ละตัวในสมการ เป็นค่าที่ใช้ทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์การถดถอยแต่ละตัวเพื่อตรวจสอบว่าตัวแปรอิสระตัวใดบ้างที่ใช้อธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามได้ดี ในเมื่อค่า F -test มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวสามารถนำมาอธิบายค่าตัวแปรตามได้ ซึ่งจะเป็นตัวแปรใดนั้นสามารถจะพิจารณาได้จากค่า t-test โดยผลของ t-test จะต้องมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ขึ้นไป โดยนำค่าt ที่ได้จากการวิเคราะห์ไปเปรียบเทียบกับค่า t ที่ได้จากตาราง ถ้ามีค่ามากกว่าค่า t ที่ได้จากตาราง แสดงว่าตัวแปรอิสระตัวนั้นมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม กล่าวคือ ปฏิเสธสมมติฐานว่างที่ว่า

$$H0: \beta_1 = 0$$

และยอมรับสมมติฐานทางเลือกที่ว่า

$$H1: \beta_1 \neq 0$$

(5) ค่า Variance –Inflation Factor หรือ VIF เป็นค่าที่ใช้ทดสอบว่ามีปัญหาความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรอิสระ (Multicollinearity) ในสมการนั้นหรือไม่ ซึ่งเกณฑ์ทั่วไปสำหรับค่า VIF ที่ใช้กันคือ ถ้าค่า VIF มีค่ามากกว่า 10 ขึ้นไป แสดงว่ามีปัญหาความสัมพันธ์กันเองระหว่างตัวแปรอิสระ

5. แบบจำลองที่ใช้ในการวิจัย

การกำหนดแบบจำลองในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบจำลองทางเศษรฐมิติเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ในการศึกษานี้ โดยใช้แบบจำลองที่มีสมการในรูป Linear การวิเคราะห์หาอุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนนั้นจะขึ้นอยู่กับ ราคาของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศ และราคาของวัตถุดิบที่เป็นเหล็กรีดร้อน เหล็กรีดเย็น เป็นหลัก ดังนั้นการจะศึกษาแบบจำลองที่เกี่ยวเนื่องจะต้องใช้สมการที่เกี่ยวเนื่องเพื่อแก้ปัญหาความเอนเอียงในการประมาณค่า และข้อสมมุติฐานที่สำคัญคือตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กับตัว Disturbance term หรือ error term วิธีการเสนอผลการวิจัยนี้จะใช้แบบจำลองที่เป็นสมการเส้นตรงด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary least squares)

แบบจำลองทางเศรษฐมิติเพื่อศึกษาถึงอุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน

CONS = f (GALPI, GDP, GALIM, GALEX, GVC, PVC, SEAS)

โดยที่ **CONS** = ปริมาณอุปสงค์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (เมตริกตัน)

GALPI = ราคาเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศ (บาท/เมตริกตัน)

GDP = มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (บาท/คน/ไตรมาส)

GALIM = ปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (เมตริกตัน)

GALEX = ปริมาณการส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (เมตริกตัน)

GVC = มูลค่าการก่อสร้างภาครัฐบาล (ล้านบาท)

PVC = มูลค่าการก่อสร้างภาคเอกชน (ล้านบาท)

SEAS = ฤดูกาลการก่อสร้าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ออกเป็น3 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทย

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทย

ส่วนที่ 3 การวิเคราะห์ ปัญหาและอุปสรรคของอุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทย โดยมีรายละเอียดของการวิเคราะห์ในแต่ละส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1. การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีในประเทศไทย

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงซ้อน (Multiple Regression Analysis) ในการประมาณการรูปแบบสมการที่เหมาะสมของปริมาณความต้องการใช้เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีในประเทศไทย เพื่อแสดงถึงปัจจัยต่างๆที่เป็นตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ว่ามีปัจจัยอะไรบ้างที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความต้องการใช้เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีในประเทศไทย โดยมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

จากฟังก์ชันอุปสงค์ดังที่แสดงไว้ในบทที่ 3 และข้อมูลอนุกรมเวลาที่เก็บรวบรวม เป็นราย 3 เดือน ช่วงปี พ.ศ. 2546 – 2550 รวมทั้งสิ้น 5 ปี ดังแสดงในตารางผนวก ข สามารถนำมาสร้างเป็นสมการถดถอยเชิงซ้อนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS (Statistic Package for the Social Science) ช่วยในการประเมินผล โดยใช้การถดถอยเชิงเส้นที่ใช้วิธีแบบ Stepwise เพื่อศึกษาภาพรวมของตัวแปรอิสระทุกตัวว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีผลต่ออุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทย

ผลการตรวจสอบตัวแปรอิสระ ที่นำเข้าทั้งหมด 7 ตัวแปรได้แก่

1) ราคาขายเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีในประเทศ (GALPI)

2) มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP)

3) ปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (GALIM)

4) ปริมาณการส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (GALEX)

5) มูลค่าการก่อสร้างภาครัฐบาล (GVC)

6) มูลค่าการก่อสร้างภาคเอกชน (PVC)

7) ฤดูกาลการก่อสร้าง (SEAS)

โดยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นที่ใช้วิธีแบบ Enter พบว่ามีตัวแปรที่มีผลลัพธ์ค่า Sig t ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ได้แก่ตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ	Sig
1. ปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน	0.00
2. ฤดูกาลการก่อสร้าง	0.025
3. ปริมาณการส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน	0.031
4. ราคาขายเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีในประเทศ	0.311
5. มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ	0.373
6. มูลค่าการก่อสร้างภาคเอกชน	0.467
7. มูลค่าการก่อสร้างภาครัฐบาล	0.471

ทำการเลือกตัวแปรที่เหมาะสมที่สุดเข้าสมการ และทำการตรวจสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วยค่า F และค่าสถิติ t (ดูภาคผนวก ข การประมาลผล) เพื่อให้ได้สมการที่เหมาะสมและสามารถอธิบายอิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.1 และสมการถดถอยเชิงซ้อนสมการที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงซ้อนของปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความต้องการใช้เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีในประเทศไทย

ตัวแปร	ค่าทางสถิติที่วิเคราะห์					
	B	S.E	Beta	t	Sig. t	VIF
ค่าคงที่	147,245.2	11791.33		12.488	0.000	
galim	0.702	0.047	0.875	14.873	0.000	1.395
galex	-1.911	0.603	-0.300	-3.170	0.006	3.623
seas	17491.85	6635.513	0.227	2.636	0.018	2.981

หมายเหตุ

B คือค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรอิสระในรูปคะแนนดิบหรือค่าจริง (Unstandardized Coefficients)

S.E. คือค่าประมาณของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error) ของสัมประสิทธิ์การถดถอยสำหรับแต่ละตัวแปร

Beta คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรอิสระในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standardized Coefficients)

t คือค่าทางสถิติ t

Sig.t คือค่านัยสำคัญทางสถิติ t

VIF (Variance Inflation Factor) คือ ค่าที่ใช้ตรวจสอบความสัมพันธ์กันของชุดตัวแปรอิสระ

** ค่าสถิติ t ของตัวแปรแต่ละตัวที่ได้ มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ผลที่ได้จากจาการ Run Regression ได้สมการที่เหมาะสม คือ

CONS = +147245.2 + 0.702GALIM-1.911GALEX+17491.85SEAS..... (4.1)

(12.488) (14.873) (-3.170) (2.636)

$R^2 = 0.960$,

$\overline{R}^2 = 0.953$

Standard Error of Estimation (SEE) = 8,594.0129

F – Statistic = 260.678

ผลการวิเคราะห์จากสมการถดถอยเชิงซ้อน สมการที่ 4.1 พบว่า ตัวแปรอิสระทั้งหมดสามารถอธิบายการเปลี่ยนของตัวแปรตามได้ดี ค่าสัมประสิทธิ์พหุคูณ (Multiple Correlation) R อยู่ที่ 0.960 ค่าที่เข้าใกล้ 1 มากแสดงว่ามีความสัมพันธ์สูง แสดงว่าตัวแปรอิสระทั้งหมดสามารถทำนายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามคือปริมาณอุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนได้ดี ที่เหลือขึ้นกับปัจจัยอื่นๆ โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.960 และเมื่อทำการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรอิสระทุกตัวพร้อมกันในสมการ โดยพิจารณาจากค่า Sig. F เทียบกับค่านัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดขึ้น คือ $\alpha = 0.01$ พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.000 ซึ่งเป็นค่าที่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่ามีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งตัวที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 แต่ไม่สามารถบอกได้ว่ามีตัวแปรใดบ้าง จึงได้ทำการทดสอบต่อไปโดยใช้การทดสอบทางสถิติ t ในที่นี้จะพิจารณาจากค่า Sig. t เทียบกับค่านัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดขึ้น คือ $\alpha = 0.05$

เมื่อพิจารณาจากค่า Sig. t พบว่า ตัวแปรอิสระทุกตัวมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ95 ได้แก่ ปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี (GALIM) ปริมาณส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี(GALEX) และฤดูกาลการก่อสร้าง (SEAS) เนื่องจากค่าที่ข้างต้น มีค่า Sig. t น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 และเมื่อพิจารณาเครื่องหมายของสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรอิสระ พบว่า ปริมาณการนำเข้าของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน(GALIM)มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันกับอุปสงค์ของเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน ปริมาณส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี(GALEX)มีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับอุปสงค์ของเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน และฤดูกาลการก่อสร้าง (SEAS)มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันกับอุปสงค์ของเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนเมื่อถึงฤดูกาลก่อสร้าง โดยปัจจัยเรื่องฤดูกาลการก่อสร้าง (SEAS)เป็นปัจจัยที่ผลต่ออุปสงค์ของเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนมากที่สุด เมื่อพิจารณาจากค่า VIF ของตัวแปรอิสระแต่ละตัวจะพบว่า ไม่มีตัวแปรตัวใดที่เกิดปัญหาตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันเอง ดังนั้นจึงไม่เกิดปัญหาMulticollinearity เพราะค่า VIF มีค่าไม่เกิน 4 หรือ 5 เมื่อพิจารณาตัวแปรอิสระด้านปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี(GALIM) ค่า VIF = 1.395 ปริมาณส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี(GALEX) ค่า VIF = 3.623 และฤดูกาลการก่อสร้าง (SEAS)ค่า VIF = 2.981 ซึ่งทุกค่าน้อยกว่า 4 หรือ 5

จากผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่เป็นตัวแปรอิสระทั้งหมด 7 ตัวแปร สรุปได้ว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความต้องการใช้เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมี 3 ตัวแปรคือ ปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี (GALIM) ปริมาณการส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี (GALEX) ฤดูกาลการก่อสร้าง (SEAS)

ส่วนปัจจัยที่ไม่มีผลต่อ การเปลี่ยนแปลงปริมาณความต้องการใช้เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีในประเทศไทยคือ ราคาเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศ (GALPI) มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (GDP) มูลค่ารายได้ประชาชาติภาคการก่อสร้างภาครัฐ (CVC) มูลค่ารายได้ประชาชาติภาคการก่อสร้างภาคเอกชน (PVC)

ส่วนที่ 2 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทย

ในส่วนที่ 2 นี้จะทำการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความยืดหยุ่นของอุปสงค์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน

2.1 ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (E_{GALIM}) ค่าความยืดหยุ่นปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนที่ได้เท่ากับ 0.526 ซึ่งมีค่าต่ำกว่า 1 เรียกว่ามีค่าความยืดหยุ่นต่ำ โดยค่าความยืดหยุ่นปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนมีค่าเป็นบวกต่ออุปสงค์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีของไทย โดยเป็นไปตามสมมติฐานโดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเท่ากับ หมายความว่า เมื่อปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ทำให้อุปสงค์แผ่นเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.526 โดยที่ปัจจัยอื่นคงที่ และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

2.2 ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อปริมาณการส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (E_{GALEX}) มีผลลบต่ออุปสงค์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีของไทย โดยเป็นไปตามสมมติฐานโดยที่ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ได้จากสมการเท่ากับ -1.827 ซึ่งเรียกว่าเป็นค่าความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากค่ามากกว่า1 โดยไม่คิดเครื่องหมาย หมายความว่า ปริมาณการส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ทำให้อุปสงค์แผ่นเหล็กเคลือบสังกะสีในประเทศลดลงร้อยละ 1.827 โดยที่ปัจจัยอื่นคงที่ และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนต่อปริมาณการส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน มีค่าเท่ากับ 1.827 หมายความว่า เมื่อปริมาณการส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะทำให้อุปสงค์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีของไทยเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1.827 ในทางตรงกันข้าม

2.3 ฤดูกาลการก่อสร้าง (E_{SEAS}) มีผลเชิงบวกต่ออุปสงค์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีของไทย เป็นตามสมมติฐาน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเท่ากับ 1524 ซึ่งตัวแปรอิสระฤดูกาลการก่อสร้างเป็นตัวแปรที่มีค่าความยืดหยุ่นสูงที่สุด โดยค่าความยืดหยุ่นเท่ากับ 1524 ในทางเป็นบวกและเป็นไปตามสมมติฐาน หมายความว่า เมื่อถึงฤดูกาลการก่อสร้าง คือฤดูกาลที่สามารถทำการก่อสร้างได้ จะทำให้อุปสงค์แผ่นเหล็กเคลือบสังกะสีในประเทศเพิ่มขึ้น โดยที่ปัจจัยอื่นคงที่ และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนต่อฤดูกาลการก่อสร้าง มีค่าเท่ากับ 1524 หมายความว่า เมื่อเมื่อถึงฤดูกาลที่สามารถทำการก่อสร้างได้ จะเกิดการเปลี่ยนแปลง ทำให้อุปสงค์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีของไทยเปลี่ยนแปลงไป 1524 ในทางเดียวกัน

กล่าวโดยสรุปแล้ว จากแบบจำลองปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศที่ได้ พบว่า ปัจจัยปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี (GALIM) ปริมาณการส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี (GALEX) ฤดูกาลการก่อสร้าง (SEAS) โดยตัวแปรอิสระดังกล่าวมีความเหมาะสมในการอธิบายความเปลี่ยนแปลงปริมาณความต้องการใช้งานเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศได้ร้อยละ 96 ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 4 เป็นการเปลี่ยนแปลงปริมาณความต้องการใช้งานเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศที่มาจากปัจจัยอื่นๆ และค่า $\overline{R}^2$ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของตัวแปรอิสระที่ยังมีอยู่ร้อยละ 95.3 โดยในการอธิบายผลกระทบถึงการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามและมีค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการใช้ตัวแปรตามทั้งหมดมาอธิบายตัวแปรตามเท่ากับ 8,594.0129 แสดงว่าในการที่จะใช้สมการที่ได้ในการคาดการณ์ปริมาณความต้องการใช้งานเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศ มีค่าความคาดเคลื่อน -/+ 8,594.0129 เมตริกตัน แบบจำลองที่ได้สามารถใช้เป็นแนวทางในการพยากรณ์ความต้องการใช้งานเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทย อีกทั้งเพื่อการจัดหาวัตถุดิบในปริมาณที่เหมาะสมกับความต้องการได้ในอนาคต

ส่วนที่ 3 ปัญหาและอุปสรรคของอุตสาหกรรมแผ่นเคลือบสังกะสีในในประเทศไทย

3.1 ปัญหาของอุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน

3.1.1 ปัญหาเรื่องคุณภาพของวัตถุดิบ

ผู้ประกอบการเหล็กในประเทศไม่สามารถผลิตเหล็กที่มีคุณภาพสูงได้ตามความต้องการของอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่างๆ ที่ต้องการวัตถุดิบเหล็กชั้นคุณภาพ เช่น อุตสาหกรรมยาน

ยนต์ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า ฯลฯ ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่คือการขาดวัตถุดิบที่มีคุณภาพ การผลิตเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน ใช้เหล็กแผ่นรีดเย็นเป็นวัตถุดิบในการผลิต ผู้ผลิตต้องใช้ทั้งเหล็กที่ผลิตได้ในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ และมาจากหลายๆแหล่งผลิตทำให้เกิดปัญหาคุณภาพของวัตถุดิบ เกิดความยุงยากในแง่การปรับเปลี่ยนขบวนการผลิต และมีปัญหาความสูญเสียในระบบการผลิตมาก ทำให้ต้นทุนต่อหน่วยสูงตามไปด้วย และการที่ต้องพึ่งพาวัตถุดิบจากต่างประเทศทำให้มีความยุ่งยากในกระบวนการวางแผนการผลิต เกิดความล่าช้าในการส่งมอบวัตถุดิบ ซึ่งส่งผลต่อเนื่องมาถึงการส่งมอบผลิตภัณฑ์ในประเทศตามมา

3.1.2 ปัญหาเรื่องต้นทุนการผลิตที่สูง

ดังนั้นผู้ผลิตไทยซึ่งจำเป็นต้องพึ่งพาวัตถุดิบจากต่างประเทศ จึงได้รับผลกระทบอย่างมาก และถึงแม้ว่าจะมีความสามารถในการจัดหาบิลเล็ตและแสลบได้ แต่ในบางช่วงจะพบว่าระดับความสามารถในการแข่งขันต่ำมาก โดยราคาบิลเล็ตที่นำเข้ามาอาจมีราคาเท่ากับหรือต่ำกว่าราคาผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากประเทศที่มีกำลังการผลิตเกินความต้องการ ซึ่งปัญหานี้จะมีผลกระทบอย่างมากต่อการปรับตัวของผู้ผลิตเหล็กไทยในระยะยาว

อุตสาหกรรมแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสีนั้นเป็นการผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้าที่ยังต้องอาศัยวัตถุดิบจากต่างประเทศ ต้นทุนประมาณร้อยละ 80 เป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิต เช่น แผ่นเหล็กรีดเย็น แร่สังกะสี โลหะตะกั่ว และสารเคมีอื่นๆ ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 20 ประกอบด้วยต้นทุนด้านต่างๆ คือ ค่าแรงงาน ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร ค่าเสื่อมราคาของอาคารและเครื่องจักร ค่าสาธารณูปโภค ค่าขนส่ง และอื่นๆ วัตถุดิบสำคัญที่ใช้ในการผลิตแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสีคือแผ่นเหล็กรีดเย็น (Cold rolled sheet steel) ซึ่งคิดเป็นต้นทุนในการผลิตมากกว่าร้อยละ80 ของต้นทุนวัตถุดิบทั้งหมด แร่สังกะสีเป็นวัตถุดิบสำคัญรองลงมาโดยคิดเป็นต้นทุนของวัตถุดิบประมาณร้อยละ15

3.1.3 ปัญหาความหลากหลายของผลิตภัณฑ์เหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน

เนื่องจากอุปสงค์ของตลาดเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนนั้นเป็นอุปสงค์แบบสืบเนื่อง สินค้าถูกนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่นอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ อุตสาหกรรมการก่อสร้าง อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นต้น ความต้องการที่หลากหลายเหล่านั้นต้องการวัตถุดิบที่มีความเฉพาะเจาะจงมาก เช่นในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า ต้องการเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนที่ไม่ส่วนผสมของโลหะหนัก หรืออุตสาหกรรมห้องเย็นที่ต้องการเหล็ก

ที่มีความเรียบและต้องการความสามารถในการพ่นสี ปัจจัยเหล่านี้เป็นเหตุที่ผู้ผลิตต้องมีการนำเข้าเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนจากต่างประเทศ

3.1.4 ปัญหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของขบวนการผลิต

ในช่วงที่ผ่านมา เป็นช่วงที่อุตสาหกรรมเหล็กของไทยขยายตัวอย่างต่อเนื่อง จากภาวะความต้องการของอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่เพิ่มขึ้นในทุกกลุ่ม ทำให้ระดับประสิทธิผลของการผลิตของโรงเหล็กในเกือบทุกกลุ่มสินค้าเพิ่มสูงขึ้นในช่วงปี พ.ศ. 2545 – 2547 ทั้งกลุ่มเหล็กทรงยาวและเหล็กทรงแบน แต่จากรายงานการศึกษา "โครงการการจัดทำข้อมูลเชิงอุตสาหกรรมเชิงเปรียบเทียบเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า" ที่จัดทำโดยสถาบันเหล็กและเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย พบว่าแม้จะมีการเพิ่มระดับและประสิทธิผลของการผลิตเหล็กให้ในระดับที่สูงถึง 97% ซึ่งเป็นตังบ่งชี้ให้เห็นถึงความสามารถในการควบคุมเครื่องจักรให้อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับค่าความสามารถสูงสุดของเครื่องจักรได้ แต่ค่าเฉลี่ยของกำลังการผลิตยังคงต่ำ พบว่ากำลังการผลิตเหล็กของไทยต่ำกว่าญี่ปุ่น ขณะเดียวกันค่าประสิทธิภาพแรงงานไทยอยู่ที่ 677 เมตตริกตัน/คน/ปียังคงต่ำมากโดยขณะที่ญี่ปุ่นค่าประสิทธิภาพแรงงานทำได้ถึง 4,953 เมตตริกตัน/คน/ปี เมื่อศึกษาเพิ่มเติมเราจะพบว่าปัจจัยดังกล่าวเกิดจากการขาดเครื่องมือเครื่องจักรที่ทันสมัย ขบวนการผลิตที่ครบวงจร

3.2 อุปสรรคอุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน

3.2.1 อุปสรรคทางด้านโครงสร้างของอุตสาหกรรมเหล็ก

โครงสร้างอุตสาหกรรมเหล็กของไทย ยังไม่มีผู้ทำการผลิตครบวงจร กล่าวคือ ยังไม่มีผู้ผลิตรายใดทำการผลิตตั้งแต่ขั้นตอนการถลุงแร่เหล็ก เนื่องจากการถลุงแร่เหล็กต้องมีขนาดของการลงทุนสูงขนาดตลาดในประเทศที่ไม่ใหญ่นัก และ ยังไม่มีความต้องการเหล็กคุณภาพสูงมากเท่าที่ควร การลงทุนจำเป็นต้องมีระบบสาธารณูปโภคและระบบโครงสร้างพื้นฐานที่เอื้ออำนวยต่อการผลิต ดังนั้นผู้ผลิตในประเทศจึงมีลักษณะที่เรียกว่า ไม่มีลักษณะที่พึงพากันได้ (Stand Alone) เป็นเหตุให้ยังคงต้องมีการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศ

3.2.2 อุปสรรคทางด้านเทคโนโลยี่ที่ใช้ในการผลิต

อุตสาหกรรมเหล็กในประเทศไทยส่วนใหญ่ยังคงใช้เทคโนโลยี่แบบเดิมที่ขาดการพัฒนาขบวนการผลิต ทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตต่ำ สินค้าที่ผลิตได้ไม่ตรงความต้องการของ

ตลาด ส่งผลทำให้ต้นทุนการผลิตสูง ขาดความสามรถในการแข่งขันในระยะยาว ปัญหาที่ตามมาทำให้กำลังการผลิตเหล็กในประเทศเกินความต้องการใช้ ทำให้ผู้ผลิตแบกรับภาระต้นทุนคงที่จำนวนมาก

3.2.3 อุปสรรคเรื่องคุณภาพวัตถุดิบในประเทศ

อุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี นอกจากเหล็กรีดเย็นที่ใช้เป็นวัตถุดิบที่คิดเป็นมูลค่ากว่าร้อยละ 80 ของต้นทุนการผลิตสินค้า แต่ยังมีวัตถุดิบที่ต้องใช้เป็นวัตถุดิบรองที่ขาดไม่ได้ได้แก่ โลหะสังกะสี ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ15 ของต้นทุนการผลิต โลหะสังกะสีที่ผลิตได้จากบริษัทผาแดง อินดัสทรี จำกัด(มหาชน) ซึ่งเป็นบริษัทเดียวที่ผลิตโลหะสังกะสีในประเทศไทย ยังคงมีปัญหาเรื่องคุณภาพและราคา เนื่องจากบริษัทผาแดง อินดัสทรี จำกัด(มหาชน) เป็นผู้ผลิตเพียงรายเดียวในประเทศไทย ทำให้สามารถบริษัทฯ กำหนดราคาขายและกลยุทธในการตลาดได้ เป็นเหตุผลที่ปัจจุบันยังคงมีการนำเข้าโลหะสังกะสีจากต่างประเทศ โดยใน ปี พ.ศ 2550 นำเข้ากว่า 12,316 เมตตริกตัน คิดเป็นมูลค่ากว่า 1,546 ล้านบาท โดยนำเข้าจาก รัสเซีย จีน เกาหลี ขณะที่ปัญหาเรื่องแหล่งแร่สังกะสีในประเทศลดลงเรื่อยๆ และจำเป็นต้องหาแหล่งแร่ใหม่ๆในอนาคตก็เป็นอุปสรรคที่สำคัญ

3.2.4 อุปสรรคเรื่องการเปลี่ยนแปลงของวัตถุดิบทั้งด้านปริมาณและราคา

วัตถุดิบที่ใช้ในอุตสาหกรรมเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนต้องพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งอุตสาหกรรมเหล็กในตลาดโลก มีความผันผวนอยู่ตลอดเวลา เป็นปัจจัยที่อยู่เหนือการควบคุม ทำให้ผู้ผลิตต้องแบกภาระความเสี่ยงหลายๆด้าน เช่น จากอัตราแลกเปลี่ยน จากระยะเวลาการส่งมอบวัตถุดิบที่ใช้เวลานาน ทำให้การสั่งวัตถุดิบ 1 รอบการสั่ง จากการที่ต้องสั่งวัตถุดิบในจำนวนมากเพื่อประหยัดค่าขนส่ง แต่ผู้ผลิตกลับต้องเผชิญกับการแบกภาระเรื่องต้นทุนวัตถุดิบที่สูง ตลาดเหล็กโลกมีความผันผวนมาก โอกาสที่ผู้ผลิตต้องถือวัตถุดิบคงคลังในราคาที่สูงกว่าราคาสินค้าสำเร็จรูป

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

1. สรุปการวิจัย

บทนี้เป็นการสรุปผลการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีในประเทศไทย โดยจะสรุปผลตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1.1 ผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุปสงค์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทย

ผลการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความต้องการใช้เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีในประเทศไทย ได้แก่ ปัจจัยทางด้านปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี(GALIM) ปริมาณส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี (GALEX) และฤดูกาลการก่อสร้าง (SEAS) เป็นปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทย ซึ่งแบบจำลองที่เหมาะสมที่ได้จากการศึกษา สามารถพยากรณ์ได้ร้อยละ 95 ที่เหลือมาจากปัจจัยอื่นๆ แบบจำลองนี้คือ

CONS = 147245.2 + 0.702GALIM-1.911GALEX+17491.85SEAS

***1.2* ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน**

ผลการศึกษา พบว่า การเปลี่ยนแปลงเป็นร้อยละของปริมาณอุปสงค์ต่อปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี(GALIM) เท่ากับ 0.526 ปริมาณส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี (GALEX) เท่ากับ -1.827 และฤดูกาลการก่อสร้าง (SEAS) เท่ากับ 1524

1.3 ปัญหาและอุปสรรคของอุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบในประเทศไทย

จากการศึกษา พบว่า ปัญหาและอุปสรรคของอุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบในประเทศไทยสามารถสรุปได้ดังนี้

1.3.1) **ปัญหา**

1 ปัญหาเรื่องคุณภาพของวัตถุดิบ พบว่าปัญหาหลักเกิดจากคุณภาพของวัตถุดิบที่ใช้ในขบวนการผลิตเหล็กต้นน้ำ เนื่องจากไม่สามารถที่จะควบคุมคุณภาพตามที่ตลาดภายในประเทศต้องการปัญหาคุณภาพของวัตถุดิบดังกล่าวส่งผลผลิตภัณฑ์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศขาดความหลาหหลาย ไม่พียงพอที่จะตอบสนองต่อความต้องการใช้งานในประเทศได้

2 ปัญหาเรื่องต้นทุนการผลิตที่สูง เหล็กรีดเย็นที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน ซึ่งราคาของเหล็กรีดเย็นนั้นขึ้น-ลงตามราคาเหล็กรีดร้อนที่อ้างอิงราคาจากต่างประเทศซึ่งราคาจะเป็นไปตามความต้องการของตลาดโลก

3 ปัญหาความหลากหลายของผลิตภัณฑ์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน ความต้องการใช้งานของผู้บริโภค มีความหลากหลายขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ขั้นปลาย(End Use) ที่จะผลิตนั้นๆ ผลิตภัณฑ์ขั้นปลายบางชนิด ต้องการวัตถุดิบที่เป็นเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนที่มีคุณภาพสูงเช่น มีความเรียบและความเงาของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนมาก ผู้ผลิตในประเทศยังไม่สามารถเหล็กชนิดดังกล่าวได้

4 ปัญหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของขบวนการผลิต ผู้ผลิตในประเทศไทยยังมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลของขบวนการผลิตค่อนข้างต่ำ เนื่องจากใช้เทคโนโลยี่ และเครื่องจักรที่ล้าสมัย ต้องพึ่งพาเทคโนโลยี่จากต่างประเทศ ซึ่งส่งผลให้ผลผลิตที่ได้มีต้นทุนสูง ทำให้ราคาขายไม่อาจจะแข่งขันกับคู่แข่งในตลาดโลกได้

1.3.2) **อุปสรรค**

1. อุปสรรคทางด้านโครงสร้างของอุตสาหกรรมเหล็ก โครงสร้างอุตสาหกรรมเหล็กในประทศ ที่มีลักษณะการผลิตแบบเดี่ยว คือ ไม่มีลักษณะที่พึงพากันได้ (Stand Alone) ไม่มีการประสานต่อเนื่องกันระหว่างอุตสาหกรรม การขาดการเชื่อมโยงกันทำให้เกิดปัญหาไม่ประหยัดต่อขนาด รวมทั้งการใช้กำลังการผลิตไม่เต็มที่กับความสามารถในการผลิต

2. อุปสรรคทางด้านเทคโนโลยี่ที่ใช้ในการผลิต การขาดแคลนทั้งเทคโนยี่ที่ทันสมัยและเครื่องจักรที่มีคุณภาพ ทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตต่ำ สินค้าที่ผลิตได้ไม่ตรงความต้องการของตลาดที่มีความหลากหลายตามประเภทของการใช้งาน

3. อุปสรรคเรื่องคุณภาพวัตถุดิบจากการผลิตในประเทศ ประเทศไทยใช้วัตถุดิบในประเทศมาผลิตเป็นวัตถุดิบป้อนให้ผู้ผลิตเหล็กขั้นกลางในประเทศ แต่คุณภาพของสินค้าที่เป็นวัตถุดิบนั้นยังคงขึ้นกับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเหล็กต้นน้ำที่ประเทศไทยไม่มีโรงถลุงเหล็ก การควบคุมคุณภาพจึงทำได้ยาก

4. อุปสรรคเรื่องการเปลี่ยนแปลงของวัตถุดิบทั้งปริมาณและราคา ขณะที่การผลิตเหล็กขั้นกลางน้ำและขั้นปลายน้ำยังต้องพึ่งพาการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศ เนื่องจากคุณภาพและราคาวัตถุดิบที่ผลิตได้ในประเทศไม่ตรงต่อความต้องการ ซึ่งการที่ต้องพึ่งพาการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศทำให้มีความเสี่ยงหลายๆด้าน เช่น อัตราแลกเปลี่ยน คุณภาพของสินค้า ความต้องการในตลาดโลกที่มีผลต่อราคาซื้อนำเข้า สิ่งเหล่านี้ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อผู้ผลิตในประเทศที่ไม่อาจจะควบคุมได้

2. อภิปรายผล

2.1 การอภิปรายผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทย

ผลการศึกษา พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความต้องการใช้เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีในประเทศไทย ได้แก่ 1) ปัจจัยทางด้านปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี 2) ปริมาณส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี และ 3) ฤดูกาลการก่อสร้าง เป็นปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีในประเทศไทย ซึ่งสามารถอภิปรายผลการศึกษาได้ดังนี้

2.1.1 ปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน

จากสมมติฐานที่ได้กำหนดไว้ว่า ปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความต้องการใช้เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทยในทิศทางเดียวกัน จากการศึกษาพบว่าเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ โดยมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน คือ เมื่อปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน

เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้ปริมาณความต้องการใช้เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีในประเทศไทยเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

เมื่อพิจารณาจากชนิดของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนที่มีผลิตในประเทศเป็นเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีที่มีคุณลักษณะของสินค้าที่เหมือนกันกับเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนนำเข้ามาใช้งานนั้น ปัจจัยเหตุที่นำเข้านั้นเกิดจากปัจจัยเรื่องราคาของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนนำเข้านั้นมีราคาที่ถูกกว่า แม้คุณภาพจะด้อยแต่ผู้ใช้ในประเทศยอมรับได้เมื่อคิดถึงราคาที่ต่างกัน เหตุปัจจัยที่ 2 เนื่องจากชนิดของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนนำเข้าที่ไม่สามารถผลิตได้ในประเทศ ซึ่งมีคุณลักษณะพิเศษ เช่น เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนชนิดดอกเรียบ (Zero Spangles) เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนชนิดไม่มีตะกั่ว (lead Free) เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนชนิดไม่มีโลหะหนัก (Cr 6 Free) ซึ่งเป็นไปตามงานวิจัยของสถาบันเหล็กและเหล็กกล้าแห่งประเทศ เรื่อง *"โครงการจัดทำข้อมูลอุตสาหกรรมเชิงเปรียบเทียบเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า ปี พ.ศ.2550"* พบว่า ประเทศไทยยังไม่มีความสามารถในการที่จะผลิตเหล็กชนิดดังกล่าวได้ ต้องมีการลงทุนทั้งเครื่องจักรและเทคโนโลยีในการผลิต และต้องเป็นการลงทุนจากต่างประเทศที่มีเทคโนโลยี่

2.1.2 ปริมาณส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน

จากสมมติฐานที่ได้กำหนดไว้ว่า ปริมาณส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความต้องการใช้เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทยในทางลบ จากการศึกษา พบว่าเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกันคือ เมื่อปริมาณส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีขยายตัวเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้ปริมาณความต้องการใช้เหล็กแผ่นเคลือบในประเทศไทยเปลี่ยนแปลงลดลงตามไปด้วย จากศึกษางานวิจัยของสถาบันเหล็กและเหล็กกล้าแห่งประเทศ เรื่อง *"โครงการจัดทำข้อมูลอุตสาหกรรมเชิงเปรียบเทียบเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า ปี พ.ศ.2550"* พบว่า การผลิตเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี แบบจุ่มร้อนในประเทศไทยยังเป็นแบบไม่มีลักษณะที่พึงพากันได้ (Stand Alone) มีตัวชี้วัดเชิงเปรียบเทียบที่เสียเปรียบหลายๆค่า เช่น ระดับผลิตภาพ (Productivity) อัตราการใช้กำลังการผลิต รวมทั้งการที่ไม่สามรถควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตได้ ทำให้ลักษณะสินค้าที่ผลิตไม่หลากหลาย และสินค้ามีลักษณะเหมือนกันกับทุกๆผู้ผลิตในเประเทศ จากปัจจัยเรื่องการส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี เราจะพบว่าเมื่อใดก็ตามที่ปริมาณส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนเริ่มส่งออกมาขึ้น แสดง

ว่าบริมาณการบริโภคภายในประเทศลดลง ผู้ผลิตในประเทศที่มีกำลังการผลิตส่วนเกิน จำเป็นต้องหาทางส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนมากขึ้น

2.1.3 ปัจจัยเรื่องฤดูกาลการก่อสร้าง

จากสมมติฐานที่ได้กำหนดไว้ว่า ฤดูกาลการก่อสร้าง เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความต้องการใช้เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีในประเทศไทยในทางบวก และเป็นปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนมากที่สุด จากการศึกษา พบว่าเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ โดยที่ปริมาณความต้องการใช้เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับฤดูกาลการก่อสร้าง ที่สามารถทำการก่อสร้างได้ คือ เมื่อถึงฤดูกาลการก่อสร้างซึ่งเริ่มตั้งแต่ช่วงปลายหน้าฝนคือ ช่วงต้นเดือนตุลาคมของแต่ละปี ปริมาณการสั่งซื้อเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนจะเพิ่มขึ้น และความต้องการใช้งานจะต่อเนื่องติดต่อจนกระทั่งพ้นฤดูแล้งคือช่วงปลายเดือนมิถนายนของแต่ละปี ช่วงฤดูกาลการก่อสร้างมีผลทำให้ปริมาณความต้องการใช้เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทยเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นด้วย มีผลเชิงบวกต่ออุปสงค์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนของไทย โดยที่ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเท่ากับ 17491.85

2.2 การอภิปรายผลการศึกษาค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบจุ่มร้อนในประเทศไทย

2.2.1 ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน ผลการศึกษา พบว่า ประเทศไทยมีโรงงานผลิตเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน 5แห่ง มีกำลังการผลิตเท่ากับ 640,000 เมตริกตันต่อปี ปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน มีผลเชิงบวกต่ออุปสงค์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีของไทย โดยมีค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน เท่ากับ 0.526 หมายความว่า ปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ทำให้อุปสงค์แผ่นเหล็กเคลือบสังกะสีในประเทศเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.526 ซึ่งค่าความยืดหยุ่นที่ได้โดยไม่คิดเครื่องหมาย เป็นค่ายืดหยุ่นที่ต่ำ (ค่าความยืดหยุ่นน้อยกว่า 1) ซึ่งเมื่อพิจารณาจากปัจจัยที่กำหนดอุปสงค์ พบว่าประเภทของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนที่มีการนำเข้าจากต่างประเทศนั้นเป็นเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนชนิดที่ไม่สามารถผลิตได้ในประเทศ ประเทศที่เรานำเข้าได้แก่ ญี่ปุ่น และเกาหลีใต้ เนื่องความต้องการใช้งานเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนที่คุณภาพสูงในประเทศ

แต่ไม่อาจจะหาได้จากผู้ผลิตในประเทศ ผู้บริโภคจึงต้องนำเข้าจากต่างประเทศเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ในแง่ของการพิจารณาอุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน ปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนจะเป็นปัจจัยที่ช่วยในการตัดสินใจเรื่องปริมาณการผลิตเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนของผู้ผลิตในประเทศได้ เนื่องจากเมื่อปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน มีปริมาณที่สูงขึ้น แสดงว่าความต้องการใช้งานเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนโดยรวมในประเทศเริ่มสูงขึ้นตามปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนจากต่างประเทศ

2.2.2 ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อปริมาณการส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน ผลการศึกษา พบว่า ค่าความยืดหยุ่นของปริมาณส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีเท่ากับ -1.827 ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อปริมาณการส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน มีค่าค่อนข้างสูง (ค่าความยืดหยุ่นมากกว่า 1) โดยไม่คิดเครื่องหมาย แสดงว่าปัจจัยการส่งออกมีผลอย่างมากต่ออุปสงค์ของเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศ เมื่อพิจารณาถึงความสามารถในการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดในประเทศ เราพบว่าเมื่อผู้ผลิตเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศ ต้องผลิตเพื่อการส่งออก ปัจจัยนี้จะมาจากสาเหตุที่ความต้องการบริโภคแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนชนิดที่ผลิตได้ในประเทศเริ่มลดลง เนื่องความต้องการใช้งานเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน โดยรวมในประเทศเริ่มลดลง ซึ่งสอดคล้องกับความเป็นจริงที่เกิดขึ้น ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ฝ่ายขายของบริษัท บลูสโคป สตีล (ประเทศไทย) ได้รับคำยืนยันว่า ลักษณะดังกล่าวเกิดจากสาเหตุที่เมื่อใดที่ปริมาณการบริโภคเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศลดลง ผู้ผลิตจะผลิตเพื่อการส่งออกมากขึ้น

2.2.3 ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อฤดูกาลการก่อสร้าง ผลการศึกษา พบว่า ปริมาณความต้องการใช้เหล็กแผ่นเคลือบโลหะสังกะสีจะเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับปัจจัยฤดูกาลการก่อสร้าง ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย กล่าวคือ เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนนั้นเป็นปัจจัยการผลิตชนิดหนึ่งในอุตสาหกรรมการก่อสร้าง (ร้อยละ 90) ดังนั้นปริมาณการใช้งานเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน จะขึ้นอยู่กับฤดูกาลการก่อสร้างในประเทศ เช่น ช่วงไตรมาสแรกของแต่ละปี เป็นช่วงที่อยู่ในช่วงรอยต่อระหว่างปลายฤดูหนาว(เดือนมกราคม-เมษายน)เข้าช่วงฤดูร้อน เป็นช่วงที่การก่อสร้างสามารถทำได้โดยไม่มีอุปสรรคเรื่องฝนที่จะมาทำให้งานก่อสร้างต้องเลื่อนออก ผู้บริโภคที่เป็นผู้รับเหมาก่อสร้างจึงมีปริมาณความต้องการใช้เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีในช่วงนี้สูงกว่าในช่วงที่เป็นฤดูฝน ช่วงที่เข้าฤดูฝน ไตรมาส 3 ของแต่ละปี ช่วงนั้นงานก่อสร้างไม่

สามารถทำได้สะดวก ดังนั้นความต้องการใช้เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีในช่วงนี้จะมีปริมาณลดลงตามฤดูกาล ดังนั้นฤดูกาล จึงมีผลเชิงบวกต่ออุปสงค์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีของไทยมากที่สุด โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเท่ากับ 17491.85

2.3 การอภิปรายผล ปัญหาและอุปสรรคของอุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีของประเทศไทย จากผลการศึกษาในบทที่ 4 โดยสรุปสามารถอภิปรายผลว่า

2.3.1. ปัญหา

1) ปัญหาเรื่องคุณภาพและความหลากหลายของลักษณะสินค้าในประเทศ เนื่องจากเรายังไม่มีการผลิตเหล็กขั้นต้น ดังนั้นการควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบจึงทำไม่ได้ เป็นเหตุให้เราไม่สามารถที่จะผลิตเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนที่มีความเฉพาะเจาะจงกับความต้องการใช้งานในประเทศได้ ผู้ประกอบการเหล็กในประเทศไม่สามารถผลิตเหล็กขั้นปลายที่มีคุณภาพสูงได้ตามความต้องการของอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่างๆ ที่ต้องการวัตถุดิบเหล็กชั้นคุณภาพ เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า ฯลฯ เป็นเหตุให้การนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสียังคงขยายตัวอย่างต่อเนื่อง ขณะเดียวกันการใช้กำลังการผลิตในประเทศยังคงอยู่ระดับต่ำ

2) ปัญหาเรื่องต้นทุนการผลิตที่สูง เนื่องจากต้นทุนกว่า 80 % ของการผลิตเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนมาจากเหล็กรีดเย็น รวมทั้งประเทศไทยยังไม่มีการผลิตเหล็กขั้นต้นในประเทศ ทำให้การผลิตไม่ได้ผลิตแบบครบวงจรเป็นเหตุไม่ประหยัดต่อหน่วย การที่จะมีผู้ผลิตรายอื่นๆเข้ามาในตลาดเพื่อผลิตเพื่อตอบสนองต่อความต้องการที่หลากหลายยังไม่สามารถทำได้ เนื่องจากผู้ผลิตรายใหม่ต้องนำเข้าเหล็กรีดเย็นในราคาที่สูง ทำให้ไม่สามารถแข่งขันกับเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีจากต่างประเทศได้ จากรายงานการศึกษา “โครงการการจัดทำข้อมูลเชิงอุตสาหกรรมเชิงเปรียบเทียบเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า” ที่จัดทำโดยสถาบันเหล็กและเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย พบว่าในปัจจุบันต้นทุนในการผลิตเหล็กทุกชนิดของผู้ผลิตเหล็กในไทยเองยังอยู่ในภาวะที่มีต้นทุนสูง เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างประเทศญี่ปุ่น เมื่อเทียบกันในด้านต้นทุนการผลิตจะถูกกว่าเนื่องจากมีการผลิตเหล็กที่ครบวงจร ตั้งแต่ขบวนการถลุงเหล็ก ผู้ผลิตสามารถผลิตวัตถุดิบที่มีหลากหลายและคุณภาพสูง มีต้นทุนที่ต่ำกว่า ส่วนประเทศไทยเนื่องจากยังคงต้องพึ่งพาการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศ ราคาวัตถุดิบ

เป็นต้นทุนหลักของต้นทุนการผลิตเหล็ก และเป็นต้นทุนที่ไม่สามารถควบคุมได้ (Uncontrolled) โดยเป็นไปตามสภาวะความสมดุลของความต้องการ และปริมาณการผลิตผลิตภัณฑ์เหล็กในโลก หรืออ้างอิงตามตลาดโลกไม่ว่าจะเป็นเศษเหล็กหรือผลิตภัณฑ์เหล็กกึ่งสำเร็จรูปประเภทต่างๆ เมื่ออยู่ในภาวะตลาดที่ดี ความต้องการใช้งานในแต่ละประเทศสูงขึ้น ทุกๆภูมิภาคของโลกจะมีมาตรการที่ลดการส่งออกวัตถุดิบ

3) ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของขบวนการผลิต เนื่องจากการผลิตเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีที่หลากหลายเพื่อตอบสนองต่อความต้องการในประเทศนั้น ต้องใช้เทคโนโลยี่ชั้นสูง อีกทั้งต้องการใช้เครื่องมือ เครื่องจักรที่ทันสมัยซึ่งต้องเป็นการลงทุนจากต่างประเทศเท่านั้น เมื่อพิจารณาถึง การใช้กำลังการผลิตของอุตสาหกรรมเหล็กของไทยต่ำอยู่ที่ร้อยละ 62.7 ในขณะที่ประเทศญี่ปุ่นอยู่ที่ 92.6% พบว่ากำลังการผลิตที่เหลือเกิดจากความสามรถในการผลิตสินค้าที่ไม่หลากหลาย ไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของตลาดได้ ในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าต้องการเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนที่ไม่ส่วนผสมของโลหะหนัก หรืออุตสาหกรรมห้องเย็นที่ต้องการเหล็กที่มีความเรียบและต้องการความสามารถในการพ่นสี รวมทั้งเป็นเหล็กชนิดที่ไม่มีโลหะหนัก ปัจจัยเหล่านี้เป็นเหตุที่ผู้ผลิตต้องมีการนำเข้าเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนจากต่างประเทศ

2.3.2 อุปสรรค

อุปสรรคทางด้านโครงสร้างของอุตสาหกรรมเหล็กโครงสร้างอุตสาหกรรมเหล็กของไทย ยังไม่มีผู้ทำการผลิตครบวงจร กล่าวคือ ยังไม่มีผู้ผลิตรายใดทำการผลิตตั้งแต่ขั้นตอนการถลุงแร่เหล็ก อุตสาหกรรมเหล็กขั้นต้นนั้นจะครอบคลุมการถลุงแร่เหล็กเพื่อผลิตเป็นเหล็กถลุง (Pig Iron) หรือเหล็กพรุน (Sponge Iron) เนื่องจากการถลุงแร่เหล็กต้องมีขนาดของการลงทุนสูง ขนาดตลาดในประเทศที่ไม่ใหญ่นัก และยังไม่มีความต้องการเหล็กคุณภาพสูงมากเท่าที่ควรเป็นปัจจัยที่สำคัญ ที่ทำให้ประเทศเรายังไม่สามารถทำการผลิตตั้งแต่ขั้นเริ่มตอนการถลุงสินแร่ ขณะที่รัฐเองต้องมีการลงทุนเพิ่มเติมในระบบสาธารณูปโภคและระบบโครงสร้างพื้นฐานที่เอื้ออำนวยต่อการผลิต ดังนั้นผู้ผลิตเหล็กในประเทศจึงมีลักษณะที่เรียกว่า Stand Alone เป็นเหตุให้ไม่ประหยัดต่อขนาด โครงสร้างอุตสหกรรมการผลิตเหล็กขั้นกลาง ขั้นนี้เป็นการพัฒนาต้นทางที่สุดของอุตสาหกรรมเหล็กของไทยในปัจจุบัน ผู้ผลิตเหล็กขั้นกลางทุกรายจะผลิตด้วยเตาอาร์คไฟฟ้า โดยใช้เศษเหล็กเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต อาจจะใช้เป็นมูลค่ามากถึงร้อยละ 90 ของวัตถุดิบเหล็กทั้งหมด การผลิตเหล็กโดยเตาอาร์คไฟฟ้ามีข้อดีในด้านช่วยลดต้นทุนในการผลิตและรักษา

สิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามเนื่องจากระดับความต้องการเศษเหล็กในประเทศมีประมาณ 2.1-2.6 ล้านตันต่อปี ขณะที่เศษเหล็กในประเทศมีประมาณ 1.5-1.9 ล้านตันต่อปี ทำให้ต้องนำเข้าเศษเหล็กจากต่างประเทศประมาณ 6-9 แสนตันต่อปี ปัญหาที่พบคือการขาดแคลนเศษเหล็กที่จะนำมาใช้ในอุตสาหกรรม ในภาวะที่ตลาดโลกมีความต้องการมากขึ้น

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้ มีตัวแปรที่นำเข้ามาพิจารณาเพียง 7 ตัวแปรเท่านั้นในขณะที่อุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีความเกี่ยวเนื่องกับอุตสาหกรรมอื่นหลายๆอุตสาหกรรม ดังนั้นนอกจากปัจจัยอื่น นอกเหนือจากทั้ง 7 ปัจจัยที่นำมาพิจารณาแล้วยังมีปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้องอีกหลายปัจจัย เช่น มาตรการความคุ้มครองอุตสาหกรรมเหล็กในประเทศ ภาษีนำเข้า-ส่งออก สภาวะเศรษฐกิจในประเทศขณะนั้น ซึ่งปัจจัยทั้งหลายเหล่านี้ยังเป็นปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงเสมอเมื่อนำงานวิจัยนี้ไปใช้

1. ข้อมูลที่นำมาวิจัยนั้น ใช้ข้อมูลตั้งแต่ ปี พ.ศ.2546-2550 ซึ่งเป็นเวลาเพียง 5 ปี แต่ได้แก้ปัญหาดังกล่าวโดยการใช้ข้อมูลเป็นรายไตรมาสแล้ว

2. ปัจจัยเรื่องราคาขายเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศ แม้จากขั้นตอนการทำการเลือกตัวแปรที่เหมาะสมที่สุดเข้าสมการ และทำการตรวจสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วยค่า F และค่าสถิติ t เพื่อให้ได้สมการที่เหมาะสม ผลการทดสอบพบว่าปัจจัยเรื่องราคาขายเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศ ค่า Sig ที่ 0.311 และถูกตัดออกจากสมการถดถอย แต่เมื่อจะนำผลจากการวิจัยครั้งไปใช้งาน ปัจจัยเรื่องราคาขายเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศ ยังเป็นปัจจัยที่ต้องพิจารณาร่วมด้วยเสมอ

3.2 ข้อเสนอสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

อุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศ เป็นอุตสาหกรรมที่มีแนวโน้มการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง ขณะเดียวกันยังคงวัตถุดิบยังต้องพึ่งพาการนำเข้าเป็นอย่างมาก การศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์ของเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในครั้งนี้นั้น ใช้ตัวแปรเพียง 7 ปัจจัยเข้ามาพิจารณา ซึ่งอุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนนั้นยังมี

ปัจจัยอื่นๆที่ควรต้องนำมาพิจารณาในช่วงเวลาที่เปลี่ยนไป ดังนั้นในการวิจัยครั้งควรพิจารณาถึงปัจจัยเหล่านี้

1. *ปัจจัยด้านภาวะเศรษฐกิจ* เนื่องจากเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนกว่าร้อยละ 90 ใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ภาวะเศรษฐกิจจึงเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการใช้งานเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน ขณะที่ภาวะเศรษฐกิจอยู่ในช่วงที่มีการขยายตัว ผู้บริโภคมีกำลังซื้อมาก นักลงทุนมักจะลงทุนเพื่อตอบสนองต่อกำลังการซื้อ การก่อสร้างจึงเป็นอุตสาหกรรมที่จะมีการขยายตัวในช่วงเวลาดังกล่าว ตัวแปรที่ใช้เป็นตัวแทนภาวะเศรษฐกิจได้ดี คือดัชนีอุตสาหกรรมที่มีการขยายตัวและหดตัวตามภาวะเศรษฐกิจของประเทศ

2. *อัตราแลกเปลี่ยน* เนื่องจากประเทศไทยยังไม่มีอุตสาหกรรมการถลุงเหล็กซึ่งเป็นอุตสาหกรรมต้นน้ำของอุตสาหกรรมเหล็กต่างๆในประเทศ ดังนั้นการผลิตเหล็กในอุตสาหกรรมขั้นกลางน้ำและปลายน้ำในประเทศส่วนมากยังคงต้องพึ่งพาการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศ อุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนก็เช่นกัน เหล็กรีดเย็นที่เป็นวัตถุดิบกว่าร้อยละ 80 ของการผลิตเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน และเหล็กรีดร้อนซึ่งเป็นวัตถุดิบของเหล็กรีดเย็น เหล็กทั้ง 2 ชนิดต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศ ความเสี่ยงอย่างยิ่งต่อการนำเข้าวัตถุดิบคือ อัตราแลกเปลี่ยน

3. *ปัจจัยเรื่องราคาน้ำมัน* เนื่องจากน้ำมันเป็นต้นทุนของทุกๆอุตสาหกรรมในประเทศ ซึ่งปัจจัยเรื่องราคาน้ำมัน บางครั้งเป็นต้นทุนโดยตรงเช่น ใช้น้ำมันเป็นพลังงานให้กับเครื่องจักรในการผลิต ทางอ้อมเช่น ราคาน้ำมันเป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนค่าขนส่ง ดังนั้นการปรับตัวขึ้น-ลงของราคาน้ำมันย่อมส่งผลต่อผู้ผลิต เมื่อราคาน้ำมันสูงขึ้น ผู้ผลิตส่วนมากจะผลักภาระไปให้กับผู้บริโภค ส่งผลต่อรายได้ของประชาชนโดยรวม เกิดปัญหาเงินเฟ้อ ส่งผลต่อกำลังซื้อของประเทศ ดังนั้นราคาน้ำมันจึงเป็นปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงอีกหนึ่งปัจจัย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ "Metallic Statistic Year 2003-2007" ในส่วนบริการประชาชน/บทความต่างๆ/เทคโนโลยี่โลหวิทยาแยะการประกอบโลหกรรม (ออนไลน์) จาก http://www.dpim.go.th (เข้าถึง วันที่ 9 เมษายน 2551)

กองนโยบายอุตสาหกรรมรายสาขา 1 กลุ่มอุตสาหกรรม 2 "รายงานภาวะอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้าของปี 2544 และแนวโน้มปี 2545" 2545

กองนโยบายอุตสาหกรรมรายสาขา 1 กลุ่มอุตสาหกรรม 2 "รายงานภาวะอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้าของปี 2545 และแนวโน้มปี 2546" 2546

กองนโยบายอุตสาหกรรมรายสาขา 1 กลุ่มอุตสาหกรรม 2 "รายงานภาวะอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้าของปี 2546 และแนวโน้มปี 2547" 2547

กิตติพันธุ์ บางยี่ขัน "ภาวะการประกอบโลหกรรมของประเทศไทยปี 2548" สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ 2549

ดุสิต ไตรศิริพานิช "เหล็กไทยในอดีตเติบโตอย่างไร..?" วราสารส่งเสริมการลงทุน ฉบับที่ 8, 8 สิงหาคม 2538, หน้า 25-26

ฐกัด ศรีคำพร "หน่วยที่ 2 การวิเคราะห์อุปสงค์" ใน*เอกสารการสอนชุดวิชาเศรษฐศาสตร์การจัดการ* หน่วยที่ 1-7 หน้าที่ 62-72 นนทบุรี สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ บัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2545

ณรงค์ศักดิ์ ธนวิบูลย์ชัย "หน่วยที่ 2 อุปสงค์และความยืดหยุ่นของอุปสงค์" ใน เอกสารการสอนเศรษฐศาสตร์วิเคราะห์ หน้า 74-88 พิมพ์ครั้งที่ 11 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2542

ธีรพันธุ์ ทันจิตต์ "อุตสาหกรรมเหล็กและผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย" วราสารบรรษัทปริทรรศน์ ฉบับที่ 15, 1 สิงหาคม 2537, หน้า 19-22

ธีรวุธ ตันนุกิจ (2547) "การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอุตสาหกรรมเหล็กหลังวิกฤต" บทที่ 3 หน้าที่ 17-24 สำ นักอุตสาหกรรมพื้นฐาน กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

ธวัชชัย ยงสวัสดิ์ "ภาวะอุตสาหกรรมเหล็กปี 2547 และแนวโน้มปี2548" สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน กรมอุตสาหกรรมพื้รนฐานและการเหมืองแร่ 2548

_____ "ภาวะอุตสาหกรรมเหล็กเคลือบ ปี 2547 และแนวโน้มปี2548" สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน กรมอุตสาหกรรมพื้รนฐานและการเหมืองแร่ 2548

นิพนธ์ ผดุงศิลป์ไพโรจน์ (2549) "การส่งเสริมอุตสาหกรรมเหล็กแผ่นรีดร้อน/รีดเย็นในประเทศไทย" การศึกษาอิสระหลักสูตรปริญญารัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต (โครงการพิเศษ) มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ประสาน บุญเสริม "หน่วยที่ 2 ตอนที่ 2.4 อุปสงค์ตลาดและความยืดหยุ่นของอุปสงค์" ใน เอกสารการสอนทฤษฎีเศรษฐศาสตร์จุลภาค หน้า 80-83 พิมพ์ครั้งที่ 2 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2544

ประทีป จันทร์เขตต์ "การพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศ" วราสารนักอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2, 20 กุมภาพันธ์ 2536, หน้า 51-55

ประสิทธ์ นิ่มพงษ์พันธ์ "การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์ของปูนซีเมนต์ในประเทศไทย" ภาคนิพนธ์หลักสูตรปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2547

เริ่ม ใสแจ่ม "การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความต้องการท่อเหล็กกล้าในประเทศไทย" ภาคนิพนธ์หลักสูตรปริญญา บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2546

วิฑูลย์ พัฒนรัชต์ "อุตสาหกรรมผลิตและแปรรูปเหล็ก" กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กุมภาพันธ์ 2521

สลิลา ยรรยงสวัสดิ์ "ภาวะการประกอบโลหกรรมของประเทศไทยปี 2547" กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน 2548

วรพนธ์ เกียรติก้องขจร "การวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติสำหรับอุปสงค์โพรพิลีนในประเทศไทย" ภาคนิพนธ์หลักสูตรปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2544

วิชัย กาวิจันทร์ "การวิเคราะห์อุปสงค์เหล็กกล้าไร้สนิมในประเทศไทย" ภาคนิพนธ์หลักสูตรปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2546

ศิริชัย พงษ์วิชัย *การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์* พิมพ์ครั้งที่ 11 กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2544

ศรีสุข กมลทกาภัย "การผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย" ภาคนิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เศรษฐศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2544

สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย โครงการสำรวจพฤติกรรมทางการตลาด เพื่อสนับสนุนระบบการแข่งขันตามโครงการส่งเสริมระบบการแข่งขันทางการค้าที่เกื้อหนุนต่อการส่งออก กระทรวงพาณิชย์ 2545

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ "ตาราง ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ 4/2550" ในข้อมูลเศรษฐกิจและสังคม (ออนไลน์) จาก http://www.nesdb.go.th (เข้าถึงวันที่ 29 เมษายน 2551)

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม "รายงานภาวะอุตสาหกรรมรายไตรมาส" ในข้อมูลวิชาการ/ดัชนีอุตสาหกรรม (ออนไลน์) จาก http://www.oic.go.th (เข้าถึง วันที่ 23 พฤษภาคม 2551)

อุตสาหกรรม, กระทรวง สำนักอุตสาหกรรมรายสาขา1 สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม "รายงานการศึกษาฉบับสมบูรณ์ โครงการจัดทำแผนแม่บทอุตสาหกรรมรายสาขา (สาขาเหล็ก)" 2545

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นายธนวิชญ์ ควรมิตร
วัน เดือน ปีเกิด	17 ธันวาคม 2512
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	รัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2540
	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สถาบันราชภัฏ ฉะเชิงเทรา 2541
สถานที่ทำงาน	บริษัทบลูสโคป สตีล (ประเทศไทย) จำกัด
ตำแหน่ง	ซูเปอร์ไวเซอร์ โพรดักชั่น แพนนิ่ง

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่ผลต่ออุปสงค์เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน
ในประเทศไทย

ตารางที่ ก 1 ปริมาณการผลิตเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศ ราคาเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศ ปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน ปริมาณการส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน ปี พ.ศ. 2546-2550

ปี ไตรมาส/พ.ศ.	ปริมาณการบริโภคเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศ (เมตตริกตัน)	ราคาเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศ (บาท/เมตตริกตัน)	ปริมาณการนำเข้าเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (เมตตริกตัน)	ปริมาณการส่งออกเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (เมตตริกตัน)
ไตรมาส 1/2546	193,185	25,500	105,226	18,255
ไตรมาส 2/2546	193,342	22,350	107,021	18,410
ไตรมาส 3/2546	211,693	23,800	126,149	8,243
ไตรมาส 4/2546	225,255	23,500	123,817	8,118
ไตรมาส 1/2547	227,811	23,350	126,928	17,974
ไตรมาส 2/2547	212,623	33,000	119,540	20,594
ไตรมาส 3/2547	235,100	35,000	142,909	8,248
ไตรมาส 4/2547	269,412	37,000	165,733	7,567
ไตรมาส 1/2548	289,800	37,000	190,870	8,983
ไตรมาส 2/2548	312,693	38,000	233,080	9,348
ไตรมาส 3/2548	276,318	36,500	209,633	3,716
ไตรมาส 4/2548	288,652	31,000	232,000	8,513
ไตรมาส 1/2549	278,655	26,000	210,358	16,296
ไตรมาส 2/2549	265,551	34,300	181,519	16,578
ไตรมาส 3/2549	277,783	37,073	207,691	7,921
ไตรมาส 4/2549	277,830	33,450	204,637	4,771
ไตรมาส 1/2550	263,396	31,350	205,613	24,115
ไตรมาส 2/2550	305,864	32,500	233,653	10,656
ไตรมาส 3/2550	303,100	30,500	234,409	1,882
ไตรมาส 4/2550	320,717	27,150	256,739	5,953

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม

ตารางที่ ก 2 ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ รายได้ประชาชาติภาคการก่อสร้างภาครัฐรายได้ประชาชาติภาคการก่อสร้างภาคเอกชน ฤดูกาลการก่อสร้าง ปี พ.ศ. 2546-2550

ไตรมาส/พ.ศ.	มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (บาท)	รายได้ประชาชาติภาคการก่อสร้างภาครัฐ (บาท)	รายได้ประชาชาติภาคการก่อสร้างภาคเอกชน (บาท)	ฤดูกาลการก่อสร้าง*
ไตรมาส 1/2546	1,471,707	8,080.98	47,483.97	1
ไตรมาส 2/2546	1,424,519	8,704.45	49,441.93	1
ไตรมาส 3/2546	1,457,881	9,301.19	53,431.40	0
ไตรมาส 4/2546	1,563,262	8,639.75	55,731.80	1
ไตรมาส 1/2547	1,583,692	10,509.15	59,098.03	1
ไตรมาส 2/2547	1,568,023	11,123.20	61,797.33	1
ไตรมาส 3/2547	1,606,091	11,090.36	64,126.39	0
ไตรมาส 4/2547	1,731,670	15,415.71	65,640.34	1
ไตรมาส 1/2548	1,715,748	11,611.07	68,482.69	1
ไตรมาส 2/2548	1,692,719	12,949.85	69,558.07	1
ไตรมาส 3/2548	1,782,519	16,967.99	71,129.28	0
ไตรมาส 4/2548	1,904,633	21,645.61	72,866.71	1
ไตรมาส 1/2549	1,943,195	21,792.35	73,227.98	1
ไตรมาส 2/2549	1,894,462	21,741.89	75,483.72	1
ไตรมาส 3/2549	1,938,267	22,005.54	76,433.73	0
ไตรมาส 4/2549	2,054,405	16,183.74	79,960.44	1
ไตรมาส 1/2550	2,082,688	26,102.72	77,830.50	1
ไตรมาส 2/2550	2,030,992	26,598.98	77,163.02	1
ไตรมาส 3/2550	2,073,729	24,967.53	79,347.75	0
ไตรมาส 4/2550	2,297,791	33,068.84	75,397.09	1

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

* จากการแทนค่าในบทที่ 3 ตามการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลการก่อสร้าง

ภาคผนวก ข

การประมวลผล

1. การวิเคราะห์สมการถดถอย #1

Regression

Variables Entered/Removed[b]

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Season, Goverment Building Constructio n, Galvanized Demestic Price, Galvanized Export, Private Building Constructio n, Galvanized Import, Gross Domestic Product	,	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Galvanized consumption

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Wa tson
1	,985[a]	,970	,952	8642,5337	1,542

a. Predictors: (Constant), Season, Goverment Building Construction, Galvanized Demestic Price, Galvanized Export, Private Building Construction, Galvanized Import, Gross Domestic Product

b. Dependent Variable: Galvanized consumption

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2,89E+10	7	4129900564	55,291	,000[a]
	Residual	8,96E+08	12	74693387,941		
	Total	2,98E+10	19			

a. Predictors: (Constant), Season, Goverment Building Construction, Galvanized Demestic Price, Galvanized Export, Private Building Construction, Galvanized Import, Gross Domestic Product

b. Dependent Variable: Galvanized consumption

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	149751,95	44135,471		3,393	,005
	Galvanized Import	,637	,124	,793	5,154	,000
	Galvanized Export	-1,417	,581	-,223	-2,440	,031
	Galvanized Demestic Price	,663	,627	,089	1,057	,311
	Private Building Construction	,646	,861	,166	,750	,467
	Goverment Building Construction	,852	1,146	,158	,744	,471
	Gross Domestic Product	-4,417E-02	,048	-,276	-,926	,373
	Season	17210,875	6730,243	,193	2,557	,025

Coefficients[a]

Model		Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
1	(Constant)		
	Galvanized Import	,106	9,455
	Galvanized Export	,301	3,323
	Galvanized Demestic Price	,353	2,835
	Private Building Construction	,051	19,457
	Goverment Building Construction	,055	18,049
	Gross Domestic Product	,028	35,377
	Season	,440	2,274

a. Dependent Variable: Galvanized consumption

Collinearity Diagnostics[a]

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index
1	1	7,393	1,000
	2	,372	4,460
	3	,129	7,569
	4	8,423E-02	9,369
	5	1,297E-02	23,872
	6	5,987E-03	35,141
	7	2,267E-03	57,111
	8	3,206E-04	151,864

Collinearity Diagnostics[a]

Model	Dimension	Variance Proportions				
		(Constant)	Galvanized Import	Galvanized Export	Galvanized Demestic Price	Private Building Construction
1	1	,00	,00	,00	,00	,00
	2	,00	,00	,07	,00	,00
	3	,00	,00	,15	,00	,00
	4	,00	,00	,13	,02	,00
	5	,05	,02	,09	,32	,00
	6	,00	,80	,23	,23	,00
	7	,19	,08	,01	,17	,29
	8	,75	,10	,32	,26	,71

Collinearity Diagnostics[a]

Model	Dimension	Variance Proportions		
		Goverment Building Construction	Gross Domestic Product	Season
1	1	,00	,00	,00
	2	,00	,00	,10
	3	,00	,00	,44
	4	,05	,00	,05
	5	,00	,01	,00
	6	,19	,00	,10
	7	,15	,01	,00
	8	,60	,98	,31

a. Dependent Variable: Galvanized consumption

Residuals Statistics[a]

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	197591.78	315506.31	261416.50	39006,9521	20
Residual	-16008.54	12792.176	-8.73E-12	6868,3893	20
Std. Predicted Value	-1,636	1,387	,000	1,000	20
Std. Residual	-1,852	1,480	,000	,795	20

a. Dependent Variable: Galvanized consumption

2. การวิเคราะห์สมการถดถอย # 2

Regression

Variables Entered/Removed[b]

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Season, Galvanized Import, Galvanized Export	,	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Galvanized consumption

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,980[a]	,960	,953	8594,0129	1,001

a. Predictors: (Constant), Season, Galvanized Import, Galvanized Export

b. Dependent Variable: Galvanized consumption

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2,86E+10	3	9541303891	129,186	,000[a]
	Residual	1,18E+09	16	73857058,185		
	Total	2,98E+10	19			

a. Predictors: (Constant), Season, Galvanized Import, Galvanized Export

b. Dependent Variable: Galvanized consumption

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	147245,16	11791,325		12,488	,000
	Galvanized Import	,702	,047	,875	14,873	,000
	Galvanized Export	-1,911	,603	-,300	-3,170	,006
	Season	17491,846	6635,513	,227	2,636	,018

Coefficients[a]

Model		Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
1	(Constant)		
	Galvanized Import	,717	1,395
	Galvanized Export	,276	3,623
	Season	,335	2,981

a. Dependent Variable: Galvanized consumption

Collinearity Diagnostics[a]

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions			
				(Constant)	Galvanized Import	Galvanized Export	Season
1	1	3,449	1,000	,00	,00	,00	,01
	2	,453	2,759	,01	,03	,01	,18
	3	8,313E-02	6,441	,01	,11	,38	,54
	4	1,505E-02	15,138	,98	,86	,60	,27

a. Dependent Variable: Galvanized consumption

Residuals Statistics[a]

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	203748.36	316186.63	261416.50	38813,9365	20
Residual	-11370.80	20228.525	-1.46E-11	7886,4071	20
Std. Predicted Value	-1,486	1,411	,000	1,000	20
Std. Residual	-1,323	2,354	,000	,918	20

a. Dependent Variable: Galvanized consumption

ภาคผนวก ค

อุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้าในประเทศไทย

อุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้าในประเทศไทย

โครงสร้างอุตสาหกรรมเหล็กในประเทศไทย

1 ***โครงสร้างของตลาดเหล็ก(Steel Industry Structure) ในประเทศไทย จัดแบ่งตามขั้นตอนการผลิต*** สามารถแบ่งได้ 3 ส่วนหลัก

1 *เหล็กขั้นต้น* ได้จากการนำสินแร่เหล็กมาถลุง ได้แก่ เหล็กถลุง(Pig Iron) และเหล็กพรุน (Sponge Iron) ซึ่งถือเป็นวัตถุดิบขั้นพื้นฐานในการผลิตเหล็กทุกชนิด เป็นขบวนการเริ่มต้นของอุตสาหกรรมเหล็กที่มีความสำคัญอย่างมากต่อศักยภาพในการพัฒนาอุตสาหกรรมเหล็ก เป็นอุตสาหกรรมที่ต้องใช้เงินลงทุนสูงและจำเป็นต้องมีระบบสาธารณูปโภคและระบบโครงสร้างพื้นฐานที่เอื้ออำนวยต่อการผลิตด้วย แต่ในปัจจุบันเริ่มมีการส่งเสริมโดยมีผู้ได้รับการส่งเสริมการลงทุนแล้ว 6 ราย คิดเป็น กำลังการผลิต 6.97 ล้านตัน/ปี ในช่วง 5 ปี ที่ผ่านมา ยังต้องพึ่งพาการนำเข้าเหล็กขั้นต้นจากต่างประเทศมากกว่าปีละ 100,000 เมตริกตันต่อปี (ที่มา : บริษัท ศูนย์วิจัย ไทยพาณิชย์ จำกัด)

2 *เหล็กขั้นกลาง* - เหล็กขั้นกลาง (Semi-Finished Steel Products) เป็นการนำเหล็กพรุน เหล็กถลุงและเศษเหล็ก (Scrap) มาหลอมและหล่อออกมาเป็นผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูป ผลิตภัณฑ์เหล็กขั้นกลางที่ได้จะมี เหล็กแท่งกลม (Billet) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ทรงยาว เช่น เหล็กเส้น, ลวดเหล็ก เป็นต้น เหล็กแท่งแบน (Slab) เป็นผลิตภัณฑ์ทรงแบน เช่น เหล็กแผ่นรีดร้อนและรีดเย็น นอกจากนี้ยังได้ผลิตภัณฑ์เหล็กแท่งใหญ่ (Bloom Beam) ซึ่งเป็นเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ ในประเทศไทยมีการผลิตผลิตภัณฑ์ขั้นกลางอยู่ 4 ประเภท ได้แก่ อินกอต, เหล็กแท่งกลม(Billet)เหล็กแท่งใหญ่(Bloom) และส่วนเหล็กแท่งแบน (Slab)การผลิตเหล็กขั้นกลางของไทย ยังไม่เพียงพอกับความต้องการภายในประเทศ ต้องนำเข้าเหล็กแท่งประเภทต่างๆอย่างต่อเนื่องได้แก่ เหล็กแท่งเล็ก, เหล็กแท่งแบน และเหล็กแท่งใหญ่ ในขั้นนี้เป็นการนำเอาผลิตภัณฑ์จากอุตสาหกรรมเหล็กขั้นต้นคือ เหล็กถลุงมาเข้าเตาหลอมละลายอ็อกซิเจน (basic oxygen furnace) เป็นน้ำเหล็ก ตลอดจนผ่านขบวนการปรุงคุณภาพของน้ำเหล็กตามที่ต้องการ หรือนำเอาเหล็กพรุนมาเข้าเตาหลอมไฟฟ้า (electric arc furnace) จากนั้น น้ำเหล็กก็จะเข้าสู่กระบวนหล่อเป็นเหล็กแท่ง นอกจากนี้ ก็ยังอาจใช้เศษเหล็ก (scrap) เป็นวัตถุดิบเข้าหลอมในเตาหลอมไฟฟ้าและปรับปรุงคุณภาพได้อีกเช่นกัน ผลลัพธ์ที่ได้คือ เหล็กแท่งชนิดต่าง ๆ ได้แก่ เหล็กแท่งเล็ก (billet) เหล็กแท่งใหญ่ (bloom, beam) และเหล็กแท่งแบน (slab) ในประเทศไทย ผู้ผลิตเหล็กขั้นกลางส่วนใหญ่จะเป็นผู้ผลิตเหล็กขั้นปลายด้วยเพื่อใช้ประโยชน์จากการประหยัดขนาด (economies of scale) ทั้งนี้

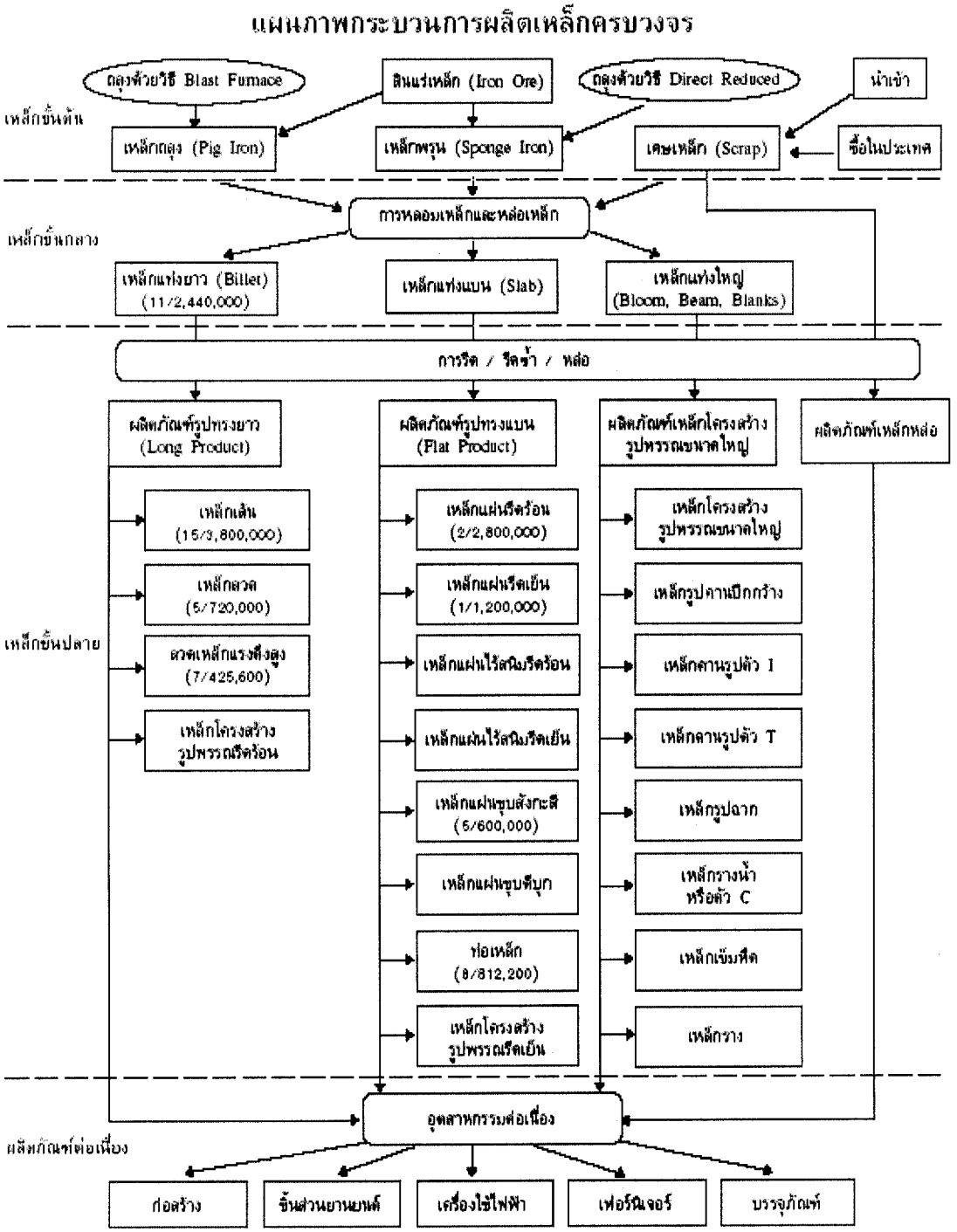
ผลิตภัณฑ์ขั้นกลางที่เกินกว่าความต้องการผลิตขั้นปลายของตนเองก็จะขายให้แก่ผู้ผลิตขั้นปลายอื่น ๆ ด้วย อุตสาหกรรมเหล็กขั้นกลางของไทยใช้วัตถุดิบร้อยละ 90 เป็นเศษเหล็ก ทั้งนี้มีความต้องการใช้เศษเหล็กปีละประมาณ 2.1-2.6 ล้านตัน แต่ในประเทศ มีเศษเหล็กหมุนเวียนใช้เพียงปีละประมาณ 1.5-1.9 ล้านตัน ทำให้ต้องมีการนำเข้าเศษเหล็กจากต่างประเทศปีละประมาณ 6-9 แสนตัน

3 *เหล็กขั้นปลาย* เป็นการนำผลิตภัณฑ์ขั้นกลางมาผ่านขบวนการแปรรูปเหล็กที่ได้จากการหล่อเพื่อให้ได้รูปร่างและขนาดที่ต้องการ โดยวิธีการแปรรูปรีดร้อน รีดเย็น รวมถึงการเคลือบ และการหล่อรูปพรรณ (Foundry) เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ผลิตภัณฑ์เหล็กขั้นปลาย เป็นขั้นตอนที่มีการผลิตมากที่สุดในประเทศไทยได้แก่ กลุ่มเหล็กเส้น เหล็กลวด เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ เหล็กแผ่นรีดร้อนและรีดเย็น ซึ่งเป็นวัตถุดิบขั้นพื้นฐานของอุตสาหกรรมต่อเนื่องหลายประเภท เช่น อุตสาหกรรมเครื่องจักรกลการเกษตร การก่อสร้าง อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า อุตสาหกรรมรถยนต์ เป็นต้น

2. การแบ่งผลิตภัณฑ์เหล็กตามลักษณะหรือประเภทผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์เหล็กสำเร็จรูป

สามารถแบ่งตามประเภทผลิตภัณฑ์ กว้างๆ ได้ 3 ประเภท คือ

- ผลิตภัณฑ์เหล็กทรงยาว (Long Product) จะรวมถึง เหล็กลวด ลวดเสริมคอนกรีต ลวดสแตนเลส เหล็กท่อนกลม และเหล็กข้ออ้อย เหล็กท่อนอัลลอย เหล็กรูปพรรณต่างๆ เช่น ฉาก รางน้ำ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมี เหล็กรางรถไฟ ท่อเหล็กและท่อสแตนเลส แบบเชื่อมและไร้ตะเข็บ ท่อขนส่งน้ำมัน ข้อต่อ ข้องอ ใบมีดตัดหินแกรนิต
- ผลิตภัณฑ์เหล็กทรงแบน หรือ เหล็กแผ่น (Flat Product) อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เหล็กทรงแบนจำแนกออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่คือ อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เหล็กแผ่นรีดร้อน อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เหล็กแผ่นรีดเย็น และอุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบโดยรวมถึงผลิตภัณฑ์ เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี และ เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีชุบสี เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีด้วยไฟฟ้า เหล็กแผ่นเคลือบดีบุก (เหล็กวิลาส) เหล็กทินฟรี เหล็กแผ่นไร้สนิม และเหล็กอัลลอย ซึ่งอุตสาหกรรมเหล็กแผ่นรีดร้อนประกอบด้วย เหล็กแผ่น (Plates) และเหล็กม้วน(Coils) โดยส่วนใหญ่จะใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์ ท่อเหล็ก ก่อสร้าง รวมถึงเป็นวัตถุดิบสำหรับเหล็กแผ่นรีดเย็น อุตสาหกรรมเหล็กแผ่นรีดเย็นเป็นการใช้เทคโนโลยีการผลิตเพื่อลดความหนาของเหล็กแผ่นรีดร้อน รวมถึงปรับคุณสมบัติให้เหมาะสมกับการใช้งานรูปแบบต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า เฟอร์นิเจอร์เหล็ก และเหล็กแผ่นเคลือบ



ที่มา : *แผนภาพจากศูนย์วิจัยไทยพาณิชย์*

หมายเหตุ : *ตัวเลขในวงเล็บ เป็นจำนวนผู้ประกอบการและกำลังการผลิตปีหน่วยเป็นเมตริกตัน รวบรวมโดยที่มลสถิติกาลการผลิต สายนโยบายการเงิน ธนาคารแห่งประเทศไทย*

ภาพที่ ค 1 โครงสร้างอุตสาหกรรมเหล็กในประเทศ

ขบวนการผลิตเหล็กขั้นต้น และเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับขบวนการผลิต

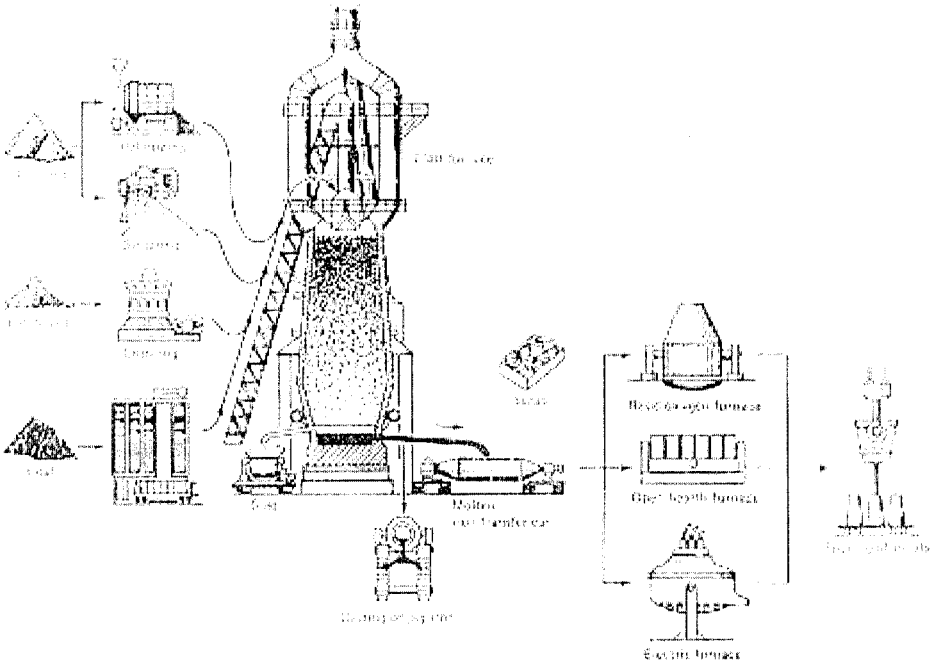
1 อุตสาหกรรมการถลุงเหล็ก

เหล็กนับเป็นโลหะที่ใช้มากที่สุดในโลก ในธรรมชาติเหล็กจะอยู่ในรูปของออกไซด์ (Oxide) เป็นส่วนใหญ่ แต่ก็มีอยู่ในรูปของสารประกอบอื่นด้วย เช่น คาร์บอเนต (carbonate), ซัลไฟด์ (sulphide) และ ซิลิเคต (silicate) การที่เหล็กอยู่ในรูปของสารประกอบต่างๆนี้ก็เนื่องจากว่าที่บรรยากาศและอุณหภูมิปกติ เหล็กจะมีเสถียรภาพ (stability) น้อยกว่าสารประกอบของมัน เราเรียกสารประกอบของเหล็กเหล่านี้ว่า แร่เหล็ก(iron ore) แร่เหล็กที่ขุดได้จากพื้นโลกในครั้งแรกนั้นลักษณะจะเป็นของผสมที่มีสารอื่นๆผสมปะปนอยู่ เช่น ดิน หิน ทราย แร่เหล็กที่บริสุทธิ์จริงๆ นั้นเกือบจะไม่มีเลย อาจพบบ้างในลูกอุกาบาตหรือดาวตกก้อนโตๆ เมื่อนำแร่เหล็กมาถลุงจะได้เหล็กบริสุทธิ์ เหล็กบริสุทธิ์นี้นำมาใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมได้น้อย เนื่องจากมีคุณสมบัติในการใช้งานค่อนข้างจำกัด ดังนั้น เหล็กที่จะนำไปใช้งานทางด้านอุตสาหกรรมโดยทั่วไปจะเป็นเหล็กประสม สารที่ผสมลงไปในเนื้อเหล็กมีทั้งที่เป็นโลหะและอโลหะ ทั้งนี้เพื่อต้องการปรับปรุงคุณภาพของเหล็กให้สามารถนำไปใช้งานได้ดียิ่งขึ้น เช่นทำให้สามารถทนต่อแรงดึงได้มากขึ้น ทำให้เหล็กมีความแข็งมากขึ้น

ยุคแห่งการผลิตเหล็กกล้าเริ่มขึ้นอย่างจริงจังเมื่อต้นศตวรรษที่ 19 โดยชาวอังกฤษชื่อเฮนรี่เบสเซเมอร์(Henry Bessemer) ได้ค้นพบวิธีการถลุงเหล็กกล้าโดยอาศัยการเป่าอากาศเข้าไปในเตาทำให้เกิดปฏิกิริยาการรวมตัวกับออกซิเจนกับสารเจือปน(impurity) สามารถผลิตและหลอมเหล็กได้เหล็กกล้าในเวลารวดเร็ว ประหยัดจึงทำให้อังกฤษการเป็นประเทศชั้นนำในการผลิตเหล็กและเป็นผู้นำในการผลิตเหล็กชนิดต่างๆ โดยเฉพาะกรรมวิธีการผลิตเหล็กแบบเบสเซเมอร์ การผลิตดังกล่าวนี้เป็นการเริ่มต้นและเพื่อนำแนวทางสู่การผลิตด้วยวิธีใหม่ๆให้รวดเร็วและทันสมัยได้ถูกวิวัฒนาการมาเรื่อยๆจนในปัจจุบันได้ใช้ออกซิเจนบริสุทธิ์แทนอากาศธรรมดา

เตาถลุงเหล็กที่ใช้ในปัจจุบันที่นิยมใช้ 7 แบบ คือ

1. เตาสูง (blast furnace)
2. เตาเบสเซเมอร์ (Bessemer furnace)
3. เตากระทะ (open hearth furnace)
4. เตาแอลดี (L.D. process)
5. เตาคาลโด (kaldo process)
6. เตาไฟฟ้า (electric arc furnace)
7. เตาความถี่สูง (high frequency furnace)



ภาพที่ ค 2 การถลุงเหล็ก

ประเภทของเหล็กดิบ

เหล็กดิบอาจจะถูกแยกประเภทตามลักษณะของการผลิตขั้นสุดท้าย เพื่อเป็นไปตามลักษณะของส่วนผสม หรือตามลักษณะเชื้อเพลิงที่ใช้ในการถลุง เช่น เหล็กดิบที่ใช้ผลิตเหล็กกล้า จะแยกออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. เบสิกพิก (basic pig) หมายถึงเหล็กดิบที่นำไปถลุงเป็นเหล็กกล้าด้วยกรรมวิธีของเตากระทะที่เป็นด่าง(basic open hearth)
2. เบสเซเมอร์พิก(bessemer pig) หมายถึงเหล็กดิบที่นำไปถลุงเหล็กกล้าด้วยกรรมวิธีเบสเซเมอร์
3. ฟาวน์ดรีพิก(foundry pig) หมายถึง เหล็กดิบที่นำไปถลุงในโรงหล่ออาจจะเป็นเหล็กหล่อหรือเหล็กหล่อเหนียวกำได้

การแบ่งลักษณะเหล็กดิบ

การแบ่งลักษณะเหล็กดิบตามส่วนผสมของสารเจือปน(Impurities) แยกออกเป็นหลายประเภทตามชนิดของสารเจือปน เช่น เหล็กดิบฟอสฟอรัส เหล็กดิบกำมะถัน หรือเหล็กดิบแมงกานีส การแบ่งลักษณะเหล็กดิบตามชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้แบ่งไว้ดังนี้ เหล็กดิบถ่านไม้

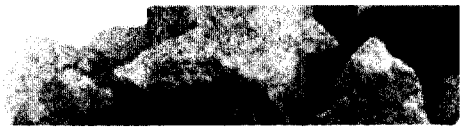
(charcoal pig) หมายถึงเหล็กดิบที่ถลุงด้วยถ่านไม้ โค้กพิก (coke pig) หมายถึงเหล็กดิบที่ถลุงด้วยถ่านโค้ก สำหรับส่วนผสมของเหล็กดิบทั่วๆไปประกอบด้วยธาตุต่างๆดังนี้

- คาร์บอน (C) 3-4 เปอร์เซ็นต์
- ซิลิคอน (Si) 1-3 เปอร์เซ็นต์
- ฟอสฟอรัส (P) 0.1- 1.0 เปอร์เซ็นต์
- แมงกานีส (Mn) 0.5-2.5 เปอร์เซ็นต์
- กำมะถัน (S) 0.05-0.1 เปอร์เซ็นต์

วัตถุดิบที่นำมาใช้ในการถลุงเหล็ก ได้แก่

- สินแร่เหล็ก Iron Ore

เป็นวัตถุหลักในการผลิต ได้มาจากเหมืองแร่เหล็กต่างๆ หลังจากขุดแร่เหล็กได้แล้ว ก่อนที่จะป้อนเข้าเตาเผาจะต้องผ่านการเตรียมแร่ก่อน เพื่อให้เหลือสารเจือปนน้อยที่สุด



- หินปูน Lime Stone (CaCO3)

เป็นวัตถุดิบที่มีความสำคัญอีกอย่างหนึ่งในการผลิตเหล็กดิบ ที่ต้องใส่หินปูนลงไปด้วยนั้น เพื่อทำหน้าที่เป็นฟลั๊ก แยกสารเจือปนในสินแร่เหล็กออก นอกจากนั้นยังทำให้สารเจือปนบางชนิดในสินแร่เหล็กซึ่งมีจุดหลอมละลายสูง มีอุณหภูมิต่ำลง สารเจือปนจะถูกหลอมละลายแยกตัวออกมาเป็นขี้ตะกรัน และลอยตัวอยู่เหนือผิวน้ำเหล็ก หน้าที่อีกอย่างหนึ่งของหินปูน ก็คือ เป็นตัวช่วยเร่งปฏิกริยาการลดออกซิเจนในเตาสูงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

- ถ่านโค้ก Coke : ถ่านหินผ่านการเผาที่ Sinter

เป็นเชื้อเพลิงหลักที่ใช้ในการถลุงเหล็ก นอกจากนั้นยังเป็นสารที่ทำให้ปฏิกิริยาทางเคมีภายในเตาเป็นไปอย่างสมบูรณ์ขณะทำการถลุง ถ่านโค้ก เป็นสารสังเคราะห์ที่ได้จากการนำถ่านหิน ผ่านกรรมวิธีกลั่นทำลาย คือ นำเอาอ่านหินไปบรรจุในที่จำกัดมิให้อากาศเข้าได้ แล้วให้ความร้อนจนถ่านร้อนแดง สารไฮโดรคราบอนที่อยู่ในถ่านหินจะระเหยออกไปเป็นแก๊ส

- เศษเหล็ก (Scrap iron)

สาเหตุที่ต้องใส่เศษเหล็ก ซึ่งผ่านการถลุงมาแล้วครั้งหนึ่งลงไปด้วยเนื่องจากต้องการประหยัดสินแร่ทำให้ลดต้นทุนการผลิตลง แต่เศษเหล็กที่ใส่ลงไปนั้นจะต้องมีการคัดเลือกเหล็กที่มีสารเจือปน

จำพวกสารที่มิใช่เหล็ก เช่น สังกะสี ดีบุก ฯลฯ ให้ปะปนอยู่น้อยที่สุด เพราะสารเหล่านี้ทำให้เกิดปัญหาต่อปฏิกริยาภายในเตา ก่อนที่จะป้อนเศษเหล็กเข้าเตาเผาจะต้องทำความสะอาด พยายามกำจัดสารเจือปนและสนิมให้มากที่สุด นอกจากนั้นยังต้องบดให้ได้ขนาดตามต้องการอีกด้วย เศษเหล็กที่มีส่วนผสมของนิเกล โครเมียม โมลิดินัม เป็นเศษเหล็กที่ต้องการมากกว่าเศษเหล็กกล้าคาร์บอน เนื่องจากสารเหล่านี้จะเป็นตัวช่วยให้เหล็กดิบที่ผลิตออกมามีคุณภาพดียิ่งขึ้น แต่เศษเหล็กก็ไม่ใช่วัตถุดิบที่จำเป็นต้องใส่เสมอไป บางครั้งอาจจะใส่เฉพาะสินแร่แต่เพียงอย่างเดียว

- อากาศ (Air) และน้ำ (Water)

เป็นวัตถุดิบที่สำคัญอีกอย่าง เนื่องจากในการเผาไหม้ภายในเตา ต้องการออกซิเจนเข้าไปช่วยในการเผาไหม้เป็นอย่างมาก แหล่งออกซิเจนที่หาง่ายสุดคืออากาศที่ใช้หายใจ อากาศจะถูกปั้มลมเป่าเข้าไปในเตาเผา แต่ลมที่พ่นเข้าไปนั้นจะต้องอุ่นให้ร้อนเสียก่อน เพื่อเพิ่มอุณหภูมิให้แก่เตาเป็นการประหยัดเชื้อเพลิง ส่วนน้ำนั้นใช้สำหรับระบายความร้อนบริเวณเปลือกเตาซึ่งทำด้วยแผ่นเหล็ก น้ำที่ใช้ต้องเป็นน้ำสะอาด โดยทั่วไปอาจใช้น้ำจากแม่น้ำลำคลองแต่ไม่ควรใช้น้ำทะเล เพราะอาจกัดกร่อนชิ้นส่วนของเปลือกเตาชำรุดได้ง่าย

สินแร่เหล็กซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในการถลุงเหล็กนั้นที่ขุดได้จากพื้นดินนั้น ไม่สามารถใส่ลงไปในเตาได้ทันที ต้องผ่านการแยกสิ่งสกปรกที่ติดอยู่เสียก่อน สินแร่ที่มีอยู่บนพื้นโลกมีมากมายหลายชนิด แต่ที่มีความสำคัญต่อ วงการอุตสาหกรรม มี 5 ชนิด คือ

1. แร่แม่เหล็ก (Magnetite) มีสูตรทางเคมี คือ Fe_3O_4 หรือเรียกว่า เฟอร์โรโซเฟอร์ริกออกไซด์ มีลักษณะ เป็นก้อนสีน้ำตาลเข้มถึงดำ ถ้านำไปบดให้ละเอียดผิวเป็นมันวาว มีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กธรรมชาติ มีเหล็กอยู่ในเนื้อแร่ 72.4% ออกซิเจน 26.6% มีแมกเนเซียมและแมงกานีสอยู่บ้างเล็กน้อย แหล่งที่พบมีที่ตอนเหนือของประเทศสวีเดน สหรัฐอเมริกาบริเวณตะวันตก นอกจากนั้นยังพบมากที่ นอร์เว โรมาเนีย รัสเซีย และแอฟริกาใต้
2. เร็ดเฮมาไตด์ (Red Hematite) มีสูตรทางเคมี คือ Fe_2O_3 หรือเรียกว่า เหล็กออกไซด์ มีลักษณะเป็นก้อนสีแดง เรื่องถึงน้ำตาลเข้ม ถ้านำไปบดให้เป็นผงจะมีสีแดง มีคุณสมบัติเป็นแผิวของก้อนสินแร่ไม่เป็นมันวาว เม็ดเกรนเกาะกันแน่น มีเหล็กอยู่ในเนื้อแร่ 70% ออกซิเจน 30% อาจมีติตาเนียมผสมอยู่บ้างเล็กน้อย แหล่งที่พบได้แก่ สวิสเซอร์แลนด์ อังกฤษ บลาซิล ใน สหรัฐอเมริกาพบมากที่แถบทะเลสาบทั้งห้า โดยเฉพาะมากที่สุดที่ทะเลสาบสุพีเรีย
3. Brown Hematite (บราวน์เฮมาไตท์) มีสูตรทางเคมี คือ $Fe_2O_3+H_2O$หรือมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าลิโมไนต์ (Limonite) ลักษณะเป็นก้อนสีน้ำตาลหรือเหลืองเข้ม ดิน

ที่อยู่บริเวณที่มีแร่ชนิดนี้ส่วนมากจะมีสีเหลือง มีเหล็กอยู่ในเนื้อแร่ 52-66% แหล่งที่พบได้แก่ที่เยอรมัน สหรัฐอเมริกา อังกฤษ

4. ซีเดอร์ไรด์ (Siderite) มีสูตรเคมีว่า Fe2CO3 หรือมีชื่ออีกอย่าง คือ เหล็กคาร์บอเนต มีลักษณะเป็นก้อนสีน้ำตาลเข้ม มีเหล็กอยู่ในเนื้อแร่ 48% และมีสารคาร์บอเนตผสมอยู่ประมาณ 37.9% แหล่งที่พบได้แก่ อังกฤษ สก็อตแลนด์ สหรัฐอเมริกา เยอรมัน ออสเตรีย
5. เหล็กไพไรท์ (Iron Pyrite) มีสูตรเคมีว่า Fe2S3 เป็นแหล่งที่มีกำมะถันปนอยู่มาก ซึ่งกำมะถันนี้เป็นตัวทำให้เหล็กมีคุณสมบัติเปราะ ดังนั้น จึงไม่นิยมนำสินแร่เหล็กชนิดนี้ไปถลุงมากนัก ถึงแม้ว่าจะมีเนื้อเหล็กอยู่ในเนื้อแร่ถึง 45.6% ก็ตาม มีกำมะถันผสมอยู่ 53.4% นอกจากนั้นมีนิเกลและโบอลด์ผสมอยู่บ้างเล็กน้อย แหล่งที่พบได้แก่ สเปน สหรัฐอเมริกาแถบรัฐเวอร์จิเนียร์ แมสซาจูเสท โคโรลาโด และอาริโซน่า

ตารางที่ ค 4 องค์ประกอบของแร่เหล็ก

ชื่อเรียก	สูตรเคมี	สี	ปริมาณเหล็กเจือยู่
แมกนีไตต์(Magnetite)	Fe_3O_4	เทา , ดำ	45-70 %
เฮมาไตต์(Hematite)	Fe_2O_3	เทา , ดำ , แดง	40-65 %
ลิโมไนต์(Limonite)	$Fe_2O_3.nH_2O$	น้ำตาล , ดำ , แดง	40-60 %
ไซเดอไรต์(Siderite)	$FeCO_3$	เหลือง , น้ำตาล , เทา	25-40 %
ไพไรต์(Pyrite)	FeS_2	เหลือง	60-65 %

<u>ขบวนการผลิตเหล็กขั้นต้น</u>

1. ขั้นตอนการเตรียมสินแร่

การเตรียมสินแร่ แบ่งออกเป็นหลายขั้นตอนดังนี้

1) การบดแร่(Ore crushing) สินแร่ที่นำมาจากเหมืองอาจจะมีขนาดใหญ่ถึง 1 เมตร ก่อนนำไปถลุงจึงต้องบดหลายขั้นตอน โดยขั้นตอนแรกบดให้มีขนาด 100-300 มม. โดยใช้ Jaw crusher หรือgyratory crusher ขั้นตอนที่สองบดให้มีขนาด 10-50 มม. ใช้ roll crusher และขั้นตอนที่สาม บดให้มีขนาด 2-20 มม. ใช้ ball mills หรือถ้าจำเป็นอาจจะบดให้ละเอียดถึง 0.05 มม.
2) การคัดขนาด (sizing) หลังจากผ่านการบดแต่ละขั้นตอน จะต้องร่อนด้วยตะแกรงเพื่อคัดขนาด

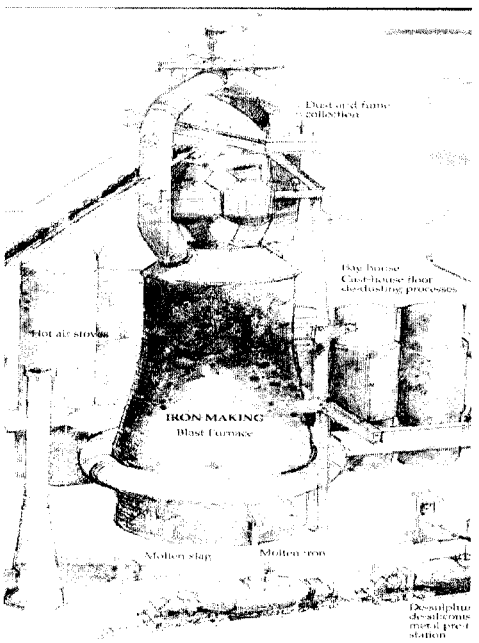
3) การแต่งแร่ (Ore dressing) เป็นการกำจัดสารมลทินจากแร่เหล็ก เพื่อให้แร่เหล็ก มีปริมาณเหล็กมากขึ้น การแต่งแร่ขึ้นอยู่กับสภาวะทางกายภาพของสินแร่ มีหลายวิธี แต่วิธีที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางได้แก่ การแยกสินแร่ด้วยแม่เหล็ก แร่เหล็กจะเหนี่ยวนำด้วยแม่เหล็กได้ง่าย ถึงแม้จะใช้แม่เหล็กถาวร ที่มีความเข้มสนามแม่เหล็กน้อยก็เป็นการเพียงพอ โดยจะสามารถแยกเหล็กออกมาได้ระหว่าง 10-20 ตัน/ต่อชั่วโมง แร่เหล็กจะต้องมีการบดเปียกให้เป็นเม็ดละเอียดขนาด 0.01-2 มม.มาก่อน หากต้องการแยกเหล็กให้ได้ปริมาณ 100 ตัน/ต่อชั่วโมง จะต้องใช้แม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความเข้มสนามแม่เหล็กมาก และต้องบดให้มีเม็ดละเอียด ขนาด 0.02-1 มม.มาก่อนหลังจากแต่งแร่แล้วต้องนำสินแร่ที่ได้ไปผสมกัน (ore blending) เพื่อให้มีปริมาณเหล็กสม่ำเสมอกัน(แตกต่างกันไม่เกิน ± 1%) อย่างไรก็ตาม สินแร่ที่ได้จากการแต่งแร่นั้นเป็นเม็ดละเอียดไม่สามารถใช้กับเตาสูงได้ จึงต้องนำไปอัดให้เป็นก้อนขนาดพอเหมาะซึ่งเรียกว่า ซินเตอร์ (Sintering) ซึ่งเป็นการนำเอาแร่ที่บดและแยกมาแล้วมาผสมกับผงถ่าน (ประมาณ 5%) และความชื้นแล้วอบเพื่อให้เป็นของแข็งที่อุณหภูมิประมาณ 900-1200 องศาเซลเซียส เสร็จแล้วจึงทุบให้ได้ขนาดที่เหมาะสมและสม่ำเสมอ สำหรับแร่ที่มีความละเอียดมากๆที่ยากต่อการซินเตอร์ หรือแร่ที่มีความเข้มของเหล็กสูง จะทำให้เป็นเพลเลท (pelletifing) โดยการนำแร่มาผสมกับน้ำและสารเกาะตัว (เช่นเบนโตไนท์)แล้วจึงทำให้เป็นเม็ดเล็กๆมีเส้นผ่าศูนย์ประมาณ 10-30 มม. อบที่อุณหภูมิ ประมาณ 1000-3000 องศาเซลเซียส เพลเลทที่ได้นี้จะมีขนาดพอเหมาะที่จะทำให้อากาศร้อนผ่านได้อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะทำให้ปฏิกิริยาระหว่างอากาศกับแร่เป็นไปอย่างทั่วถึง

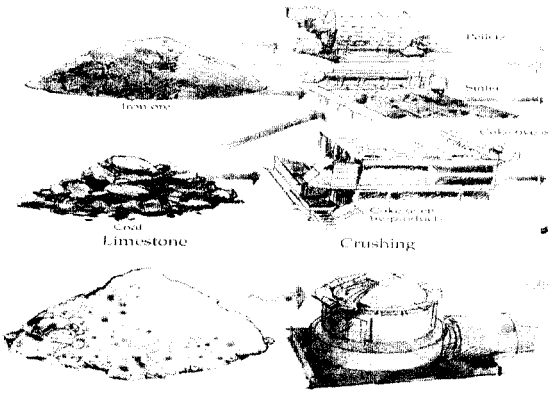
2. *ขั้นตอนการถลุงเหล็กดิบ*

เป็นขั้นตอนแรกในขบวนการผลิตเหล็ก ที่เปลี่ยนสินแร่เหล็กที่อยู่ในรูปของออกไซด์ให้กลายเป็นโลหะเหล็ก โดยการใช้สารลดออกซิเจนต่างๆ เช่น คาร์บอน ไฮโดรเจน เป็นต้น อุปกรณ์ที่สำคัญในการถลุงเหล็กดิบคือ เตาสูง (Blast Furnace) การผลิตเหล็กในเตาสูง หมายถึง การถลุงเหล็กด้วยเตาสูง เพื่อแยกเหล็กออกมาจากแร่เหล็ก เพื่อให้ได้ เหล็กที่มีปริมาณของสารมลทินต่างๆ น้อยลง การถลุงเหล็กโดยวิธีนี้ เป็นที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป สามารถกระทำได้ทีละมากๆ จึงเหมาะสำหรับการผลิตในสเกลที่ใหญ่ มีการลงทุนสูงจะต้องผลิตปีละเป็นล้านตันจึงจะคุ้มทุน นอกจากแร่เหล็กที่จะนำไปถลุงแล้ว ยังต้องมีวัตถุดิบอย่างอื่นอีกที่ต้องใส่ลงไปในเตาสูงด้วย ทั้งนี้เพื่อเพิ่มคุณภาพเหล็กดิบที่ได้ให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น เรายังสามารถแบ่งได้ตามวิธีการผลิต ได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1.1 **การถลุงแร่เหล็กในสภาวะของเหลว** (Blast Furnace)

เป็นกระบวนการผลิตที่เก่าแก่ดั้งเดิมและเป็นที่นิยมมากที่สุด เป็นการผลิตที่ใช้เงินลงทุนสูง เนื่องจากต้องใช้อุปกรณ์ในการผลิตมาก เช่น เตาย่างแร่ผสม (Sintering Furnace) เตาพ่นลม เตาผลิตถ่านโค้ก (Coke Oven) ขบวนการผลิตในสภาวะของเหลว จะนำถ่านโค้ก หินปูนและสินแร่เหล็กลำเลียงและบรรจุลงในเตา Iron Making Blast Furnace ตามลำดับ เป่าลมร้อนกระทั่งถ่านโค้กติดไฟ จะเกิดปฏิกริยาการเผาไหม้ของคาร์บอนเพื่อให้ความร้อนและปฏิกริยาลดออกซิเจนของเหล็ก





ปฏิกิริยายาเมื่อถ่านโค้กถูกเป่าด้วยออกซิเจน

$C+O2 \longrightarrow CO2$.....เกิดที่ส่วนล่างของเตา

$CO2+C \longrightarrow 2CO$.....เกิดที่ส่วนบนของเตา

$3CO+Fe2O3 \longrightarrow 2Fe+3CO2$

ภาพที่ ค 3 การผลิตเหล็กโดยใช้เตาสูง

เมื่ออุณหภูมิภายในเตาเพิ่มสูงขึ้นถึง 600 C หินปูนจะสลายตัวเป็นปูนขาวไปจับสารมลทินจำพวกกำมะถัน แมงกานีส ซิลิกอนและฟอสฟอรัส ซึ่งเจือปนมากับสินแร่เหล็กและถ่านโค๊กให้ลอยตัวเป็นขี้ตะกรันลอยขึ้นบนผิวน้ำเหล็ก

$CaCo3 \longrightarrow CaO+CO2$

$CO2+C \longrightarrow 2CO$

$FeS+CaO+C \longrightarrow Fe+CO+CaS$

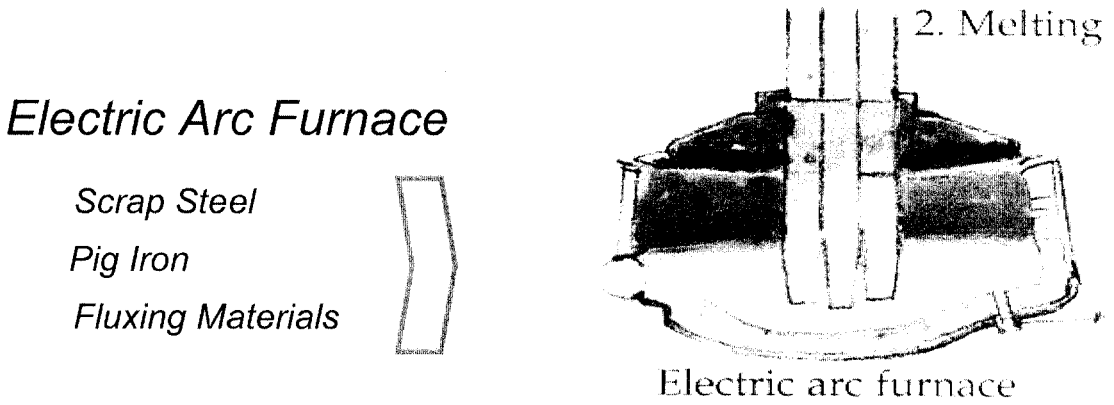
$nCaO+mSiO2+pAl2O3 \longrightarrow nCaO.mSiO2\ pAl2O3$

ขบวนการเตรียมน้ำเหล็กมียังสามารถแยกได้ 2 กรรมวิธี คือ

1. เตรียมจากการหลอมเศษเหล็กจาก Electric Art Furnace
2. เตรียมจากขบวนการถลุงจาก Blast Furnace

เมื่อมีการเตรียมน้ำเหล็กแล้ว ต้องมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำเหล็กที่ BOS Furnace ก่อนทั้งนี้อันเนื่องจากน้ำเหล็กที่ได้จากการถลุงจะมีคาร์บอนสูง ต้องนำมาเป่าออกซิเจนเพื่อลดเปอร์เซ็นต์ของคาร์บอนลง ได้ 2 กรรมวิธีในการผลิตเหล็กกล้าดังนี้

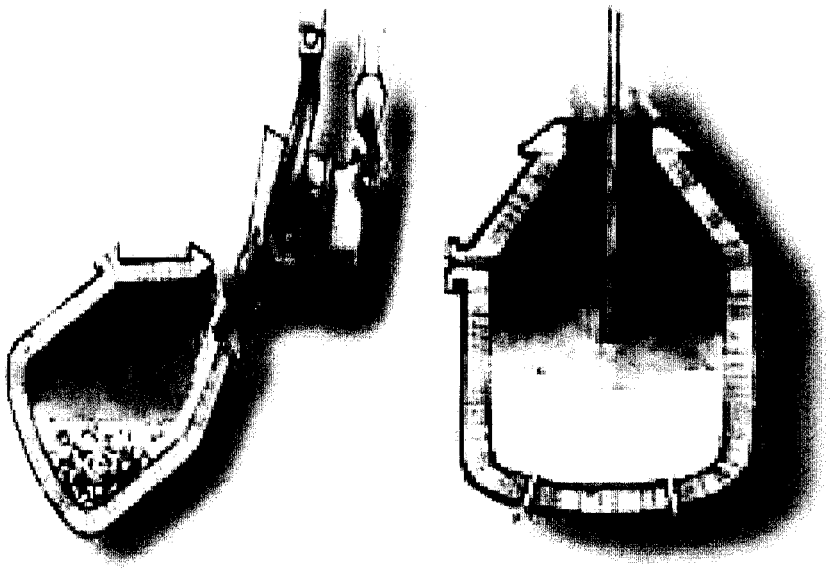
- Electric Arc Furnace-EAF
- Basic Oxygen Steel Making furnace-BOS



ภาพที่ ค 4 เตาอาร์คไฟฟ้า

ขบวนการผลิตโดยใช้ Eclectic Arc Furnace มีขั้นดังนี้

- ใช้วิธี Arc โดยให้ความร้อนจากพลังงานไฟฟ้า
- เติมหินปูนเพื่อเป็น Fluxing จับสารมลทินในน้ำเหล็ก
- ปรับส่วนผสมทางเคมี เติมถ่านโค้กเมื่อเปอร์เซนต์ Carbon ต่ำ/Mn/Si และลดซัลเฟอร์โดยเติมปูนขาว
- น้ำเหล็กจะถูกเทใส่ถัง Ladle และขนถ่ายไปปรับคุณสมบัติทางเคมีที่ Ladle Furnace



ภาพที่ ค 5 ขบวนการผลิตโดยใช้ Basic Oxygen Steel Making furnace-BOS

ขบวนการผลิตโดยใช้ Basic Oxygen Steel Making furnace-BOS มีขั้นดังนี้

- พ่นออกซิเจนที่ BOS เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน /เติมหินปูนเพื่อเป็น Flux จับสารมลทินในน้ำเหล็ก
- น้ำเหล็กที่ได้จากการถลุงจะมีคาร์บอนสูงประมาณ 4.5 % ต้องลดปริมาณให้ต่ำลงโดยการเป่าออกซิเจน
- น้ำเหล็ก (Molten Iron) จะถูกหลอมเหลวโดยสมบูรณ์ที่อุณหภูมิ 1528-1600 C จะถูกลำเลียงโดย ถัง Ladle ไปกำจัดสารมลทินและปรับปรุงคุณสมบัติอีกครั้งที่ Ladle Furnace

1.2 การถลุงแร่เหล็กในสภาพของแข็ง (Direct Reduction)

เป็นเทคโนโลยีการถลุง ซึ่งผลผลิตที่ได้อยู่ในรูปของของแข็งหรือเรียกว่าเหล็กพรุน กากแร่ที่ติดปนมาไม่สามารถแยกออกได้ในขบวนการถลุง และไม่สามารถเปลี่ยนเหล็กทั้งหมดให้เป็นโลหะได้ ทำให้ต้องสิ้นเปลืองพลังงานในขั้นตอนการผลิตเหล็กกล้ามากกว่าการใช้เศษเหล็ก การถลุงแร่เหล็กในสภาพของแข็งแบ่งเป็น 2 ขบวนการ คือ

- การถลุงแร่เหล็กด้วยแก๊สถลุงที่ได้มาจากแก๊สธรรมชาติ
- การถลุงแร่เหล็กด้วยแก๊สถลุงที่ได้มาจากถ่านหิน

การถลุงแร่เหล็กด้วยแก๊สถลุงที่ได้มาจากแก๊สธรรมชาติเป็นขบวนการถลุงซึ่งผลิตแก๊สถลุงจากแก๊สธรรมชาติ เช่น แก๊สมีเทน (CH4) ถูกแปรสภาพด้วยเครื่องแปรสภาพแก๊ส (reformer) ให้เป็นแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และแก๊สไฮโดรเจน (H2) ซึ่งขบวนการที่ใช้ในเชิงพาณิชย์มี 3 ขบวนการ คือ

1. การถลุงแร่เหล็กด้วยเทคโนโลยี Midrex
2. การถลุงแร่เหล็กด้วยเทคโนโลยี HyL III
3. การถลุงแร่เหล็กด้วยเทคโนโลยี Finmet

ประเภทของเหล็กดิบ

เหล็กดิบอาจจะถูกแยกประเภทตามลักษณะของการผลิตขั้นสุดท้าย เพื่อเป็นไปตามลักษณะของส่วนผสม หรือตามลักษณะเชื้อเพลิงที่ใช้ในการถลุง เช่น เหล็กดิบที่ใช้ผลิตเหล็กกล้าจะแยกออกเป็น 3 ชนิด คือ

- เบสิกพิก (basic pig) หมายถึงเหล็กดิบที่นำไปถลุงเป็นเหล็กกล้าด้วยกรรมวิธีของเตากระทะที่เป็นด่าง(basic open hearth)
- เบสเซเมอร์พิก(Bessemer pig) หมายถึงเหล็กดิบที่นำไปถลุงเหล็กกล้าด้วยกรรมวิธีเบสเซเมอร์
- ฟาวน์ดรีพิก(foundry pig) หมายถึง เหล็กดิบที่นำไปถลุงในโรงหล่ออาจจะเป็นเหล็กหล่อหรือเหล็กหล่อเหนียวกำได้

การแบ่งลักษณะเหล็กดิบ

การแบ่งลักษณะเหล็กดิบตามส่วนผสมของสารเจือปน(Impurities) แยกออกเป็นหลายประเภทตามชนิดของสารเจือปน เช่น เหล็กดิบฟอสฟอรัส เหล็กดิบกำมะถัน หรือเหล็กดิบแมงกานีส การแบ่งลักษณะเหล็กดิบตามชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้แบ่งไว้ดังนี้

- เหล็กดิบถ่านไม้ (charcoal pig) หมายถึงเหล็กดิบที่ถลุงด้วยถ่านไม้ โค้กพิก (coke pig) หมายถึงเหล็กดิบที่ถลุงด้วยถ่านโค้ก สำหรับส่วยผสมของเหล็กดิบทั่วๆไปประกอบด้วยธาตุต่างๆดังนี้
    - คาร์บอน (C) 3-4 เปอร์เซ็นต์
    - ซิลิคอน (Si) 1-3 เปอร์เซ็นต์
    - ฟอสฟอรัส (P) 0.1- 1.0 เปอร์เซ็นต์
    - แมงกานีส (Mn) 0.5-2.5 เปอร์เซ็นต์

- กำมะถัน (S) 0.05-0.1 เปอร์เซ็นต์

สิ่งที่ได้จากเตาสูง คือ เหล็กดิบสีเทากับเหล็กดิบสีขาว เหล็กดิบสีเทาคือ (gray pig iron) เหล็กที่มีซิลิคอนผสมอยู่เป็นหลัก เป็นตัวช่วยแยกคาร์บอนในเหล็กให้อยู่ในรูปแกรไฟต์ ใช้เหล็กดิบชนิดนี้ไปถลุงเหล็กหล่อสีเทา เหล็กดิบสีขาว (white pig iron)เหล็กที่มีแมงกานีสผสมอยู่เป็นหลัก และคาร์บอนจะรวมอยู่กับเหล็กในรูปของซีเมนไทต์(Fe3C)เหมาะสำหรับนำไปถลุงเหล็กกล้าที่ใช้งานต่อไป ปัจจุบันมีการทดลองผลิตซีเมนไทต์ (Fe3C)โดยเฉพาะเพื่อนำไปเป็นตัวเพิ่มคาร์บอนในเหล็กกล้าผสม เพราะการควบคุมจะสะดวกง่ายกว่าการใช้คาร์บอนในรูปของแกรไฟต์หรือผงคาร์บอน โดยทั่วๆไปแล้วเหล็กดิบที่ได้จากเตาสูงนี้จะถูกนำไปทำเหล็กกล้าเป็นชิ้นๆโดยขบวนการแตกต่างกันออกไปซึ่งเราเรียกว่า รีไฟนิ่งพิกไอออน (refining pig iron)

2 อุตสาหกรรมเหล็กแผ่นรีดร้อน

อุตสาหกรรมเหล็กเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมพื้นฐาน ที่มีในการพัฒนาประเทศเห็นได้ชัดเจนจากปริมาณการใช้ผลิตภัณฑ์เหล็กที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจาก 2 ล้านตันในปี พ.ศ.2528 มาเป็นมากกว่า 10 ล้านตันในปี พ.ศ. 2539 ซึ่งเป็นช่วงที่อุตสาหกรรมเหล็กขยายตัวอย่างมากพร้อมๆ กับการเติบโตของเศรษฐกิจไทย อุตสาหกรรมเหล็กแผ่นรีดร้อนจัดเป็นอุตสาหกรรมเหล็กขั้นกลางประเภทหนึ่ง การผลิตเริ่มต้นจากการผลิต ผลิตภัณฑ์เหล็กกึ่งสำ าเร็จรูป (Semi-finished products) ได้แก่ เหล็กแท่งแบน (Slab) โดยใช้เศษเหล็กทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยใช้เหล็กถลุง (Pig Iron) หรือเหล็กพรุน (Sponge Iron) เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต โดยนำมาหลอมในเตาหลอมไฟฟ้า (Electric Arc Furnace, EAF)และปรุงน้ำเหล็กให้ได้คุณภาพตามต้องการ จากนั้นจึงผ่านขบวนการหล่อต่อเนื่องให้เป็นเหล็กแท่งแบนและรีดลดขนาดความหนาเป็นเหล็กแผ่นรีดร้อน ขณะที่ผู้ผลิตเหล็กที่ไม่มีเตาหลอมต้องนำ เข้าเหล็กแท่งแบนจากต่างประเทศเป็นวัตถุดิบในการผลิตเหล็กแผ่นรีดร้อน สำ าหรับเหล็กแผ่นรีดร้อนเกรดคุณภาพสำหรับรีดเย็นสามารถนำไปผ่านขบวนการรีดเย็นลดขนาดที่อุณหภูมิปกติ ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ได้ ได้แก่ เหล็กแผ่นรีดเย็น (Cold-rolled steel sheet) ซึ่งผลิตภัณฑ์เหล็กแผ่นรีดเย็นที่ได้สามารถนำไปผ่านขบวนการเคลือบต่างๆ เช่น เคลือบสังกะสี เคลือบดีบุก เคลือบโครเมียม เคลือบสังกะสีผสมอะลูมิเนียม เป็นต้น เป็นเหล็กแผ่นเคลือบ (Coated steel sheet) ได้

อุตสาหกรรมเหล็กแผ่นรีดร้อน ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต มีทั้งผลิตเป็นแผ่น (Plates) และเป็นม้วน (Coils) เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมก่อสร้าง

อุตสาหกรรมท่อเหล็ก อุตสาหกรรมยานยนต์อุตสาหกรรมผลิตถังเหล็ก เป็นต้น และยังเป็นวัตถุดิบของการผลิตเหล็กแผ่นรีดเย็นด้วย ปริมาณความต้องการเหล็กแผ่นรีดร้อนในประเทศไทยนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิตและการขยายตัวของอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่างๆ เช่นอุตสาหกรรมท่อเหล็ก อุตสาหกรรมเหล็กโครงสร้างรูปพรรณชนิดแปรรูปเย็นอุตสาหกรรมตู้คอนเทนเนอร์ และอุตสาหกรรมถังบรรจุก๊าซ ในอดีตเหล็กรีดร้อนชนิดม้วนที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆเป็นวัตถุดิบที่นำเข้าทั้งสิ้น จนกระทั่งเดือนกุมภาพันธ์ 2537 บริษัท สหวิริยา อินดัสตรี จำกัด (มหาชน) ได้เริ่มเปิดการผลิต เหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดม้วนขึ้น ประเทศไทยมีผู้ผลิตเหล็กรีดร้อน 5 ราย ผู้ผลิตส่วนใหญ่ยังไม่สามารถผลิตเหล็กแผ่นรีดร้อนเพื่อตอบสนองความต้องการของกลุ่มอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้ทั้งหมด ตามมาตรฐาน และชั้นคุณภาพที่กำหนดโดยเฉพาะในกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์และอาหารกระป๋อง ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่ต้องการวัตถุดิบคุณภาพสูง จึงมีการนำเข้าเหล็กแผ่นรีดร้อนคุณภาพสูงที่ผลิตในประเทศไม่ได้เป็นจำนวนมาก สำหรับเหล็กแผ่นรีดร้อนที่สามารถผลิตได้ ในประเทศก็ยังคงต้องประสบกับปัญหาการนำเข้าจากต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากประเทศเกาหลีและประเทศในกลุ่มรัฐอิสระใหม่ ประเทศไทยมีผู้ผลิตเหล็กรีดร้อน 5 ราย ได้แก่

ตารางที่ ค 5 รายชื่อผู้ผลิตเหล็กรีดร้อนในประเทศไทย

ชื่อบริษัท	กำลังการผลิตสูงสุด (ตัน/ปี)	ปีที่เริ่มผลิต
บริษัท สหวิริยาสตีลอินดัสตรี	4,000,000	กุมภาพันธ์ 2537
บริษัท จี สตีล *	1,800,000	2542
บริษัท นครไทยสตริปมิล	1,500,000	2540
บริษัท สหวิริยาเพลทมิล	1,000,000	2539
บริษัท แอลพีเอ็นเพลทมิล	500,000	2539

*เปลี่ยนชื่อจากบริษัท สยามสตริปมิลล์

ที่มา : กรมส่งเสริมการส่งออก (ข้อมูล ปี พ.ศ. 2549)

ประเภทการใช้งานของเหล็กรีดร้อน

- เหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดม้วน (HR Coils) ท่อเหล็กขนาดเล็กแบบมีตะเข็บ (ท่อประปา ท่าอามัน ท่อแก๊ส) เหล็กแผ่นรีดเย็น เสาไฟฟ้า ส่วนยานยนต์ ถังแก๊ส เหล็กโครงสร้างพรรณขึ้นรูปเย็น เช่น เหล็กตัวซี เหล็กฉาก

- ❖ เหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดแผ่นหนา (HR Plate) โครงสร้างอาคาร สะพาน ท่อเหล็กขนาดใหญ่ ท่อน้ำมัน ท่อประปา ท่อแก๊ส) ถังเก็บน้ำมัน ถังความดัน หม้อไอน้ำ อุตสาหกรรม การต่อเรือไฟบรรทุกสินค้า ตู้คอนเทนเนอร์
- ❖ เหล็กแผ่นรีดร้อนผ่านการกัดล้างและชุบน้ำมัน (HR sheet P&O) คัสซีรถ กะทะล้อรถ คอมเพรสเซอร์ โครงตู้เย็น รงตู้ไมโครเวฟ

อย่างไรก็ตามผู้ผลิตฯส่วนใหญ่ยังไม่สามารถผลิตเหล็กแผ่นรีดร้อนเพื่อตอบสนองความต้องการของกลุ่มอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้ทั้งหมด ตามมาตรฐาน และชั้นคุณภาพที่กำหนด โดยเฉพาะในกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์และอาหารกระป๋อง ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่ต้องการวัตถุดิบคุณภาพสูง จึงมีการนำเข้าเหล็กแผ่นรีดร้อนคุณภาพสูงที่ผลิตในประเทศไม่ได้เป็นจำนวนมาก สำหรับเหล็กแผ่นรีดร้อนที่สามารถผลิตได้ ในประเทศก็ยังคงต้องประสบกับปัญหาการนำเข้าจากต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากประเทศผู้ส่งออกรายใหญ่ ได้แก่ สหภาพโซเวียต ญี่ปุ่น บราซิล เกาหลีใต้ และไต้หวัน

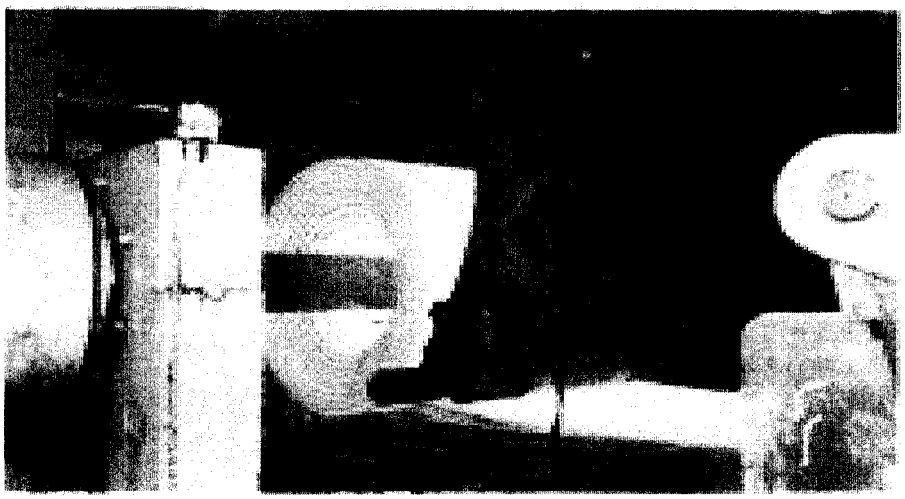
<u>ขบวนการผลิตเหล็กรีดร้อน</u>

เหล็กแผ่นรีดร้อน เป็นอุตสาหกรรมเหล็กขั้นปลายที่ใช้เหล็กแท่งแบน (Slab) เป็นวัตถุดิบในการผลิต โดยในการผลิตจะให้ความร้อนแก่เหล็กแท่งแบนจนถึงระดับอุณหภูมิระหว่าง 1,050 – 1,250°C แล้วรีดด้วยลูกรีดลดขนาดให้เป็นแผ่นบาง ในการผลิตมีทั้งผลิตเป็นแผ่น (Plates) และเป็นม้วน (Coils) เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมก่อสร้าง อุตสาหกรรมท่อเหล็ก อุตสาหกรรมยานยนต์อุตสาหกรรมผลิตถังเหล็ก เป็นต้น และยังเป็นวัตถุดิบของการผลิตเหล็กแผ่นรีดเย็นด้วย

ขบวนการผลิต เริ่มต้นที่ ขบวนการผลิตเริ่มจากนำเหล็กแท่งแบน (Slab) มาอุ่นให้ความร้อนที่ Re-Heating Furnace ให้ได้อุณหภูมิ 1250 c เพื่อให้โครงสร้างของโลหะขยายตัวและง่ายในการรีดลดความหนา, Furnace ให้ความร้อน 3 Zone:

- ○ Pre-Heating Zone
- ○ Re-Heating Zone
- ○ Soaking Zone

ขั้นตอนDe-Scaling: เหล็กแท่งแบนหลังจากการให้ความร้อนจะถูก Discharge ไปฉีดล้างสนิมออกโดยรอบที่ De-Scaling Box โดยใช้แรงดันน้ำ 160-200 Bar ก่อนนำไปรีดหยาบที่ Roughing Mill Stand



ภาพที่ ค 6 Coil Box

การรีดหยาบลดขนาดแผ่นเหล็กมี 2 วิธี

1. รีดต่อเนื่องโดยใช้ลูกรีดหลายชุด-Tandem Mills
2. รีดแบบไป/กลับโดยใช้แท่นรีดเดียว-Reversing Mills

เหล็กแท่งแบนเมื่อถูกรีดจะลดความหนาลงและแผ่ความกว้างออก, ที่แท่นรีดหยาบ Roughing Mill จะมีชุดลูกรีดควบคุมขอบ (Edger Rolls) ร่วมด้วยทั้งนี้เพื่อไม่ให้แผ่นเหล็กแผ่กว้างออกนอกค่าควบคุม ผลจากการรีดลดขนาดให้บางลงแต่ควบคุมความกว้างในขณะที่มวลเท่าเดิม แผ่นเหล็กจึงยาวขึ้น Slab ก่อนรีดมีความหนาประมาณ 250-300 mm /หลังรีด 25-30 mm เราเรียกว่า Bar แผ่น Bar เมื่อสัมผัสกับน้ำหล่อเย็นและอากาศเปิดจะถูกระบายความร้อนออก รวมถึงการรีดให้ยาวมีพื้นที่ระบายความร้อนมากขึ้นจะสูญเสียความร้อนบางส่วนไป จึงป้อนไปม้วนพักเพื่อรักษาอุณหภูมิที่ Coil Box เพื่อให้ความร้อนแผ่กระจายใกล้เคียงกันทั้งแผ่นอีกครั้งหนึ่ง บาง Process ไม่มี Coil Box แผ่นบาร์จะถูกอุ่นให้ความร้อนที่ Socking Furnace แบบอุโมงค์ก่อนจะถูกป้อนเข้ารีดละเอียดที่ Finishing mills Stand เป็นลำดับถัดไป

ขั้นตอนรีดละเอียด : ประกอบด้วยแท่นรีดหลายชุด, ลูกรีดแต่ละชุดจะมีสัดส่วนในการลดความหนาที่แตกต่างกัน /คอมพิวเตอร์ซึ่งมีโปรแกรมการรีดโดยเฉพาะจะทำงานร่วมกับชุดเครื่องมือควบคุมความหนาและควบคุมรูปร่างแผ่นเหล็กโดยใช้รังสี X-Ray ทั้งนี้เพื่อให้ได้ความหนาและรูปร่างแผ่นเหล็กที่เที่ยงตรงและแม่นยำมากที่สุด แผ่นเหล็กหลังรีดละเอียดจะมีความหนาอยู่ในค่ายอมรับเรียกว่า Strip /เหล็กแผ่นรีดร้อนจะถูกลดอุณหภูมิด้วยม่านน้ำทั้งด้านบนและด้านล่างที่ชุด

Laminar Flow ทั้งนี้เพื่อควบคุมคุณสมบัติเชิงกลของโครงสร้างเหล็กก่อนจะถูกม้วนเป็นผลิตภัณฑ์ที่ Down Coiler

3 อุตสาหกรรมเหล็กแผ่นรีดเย็น

อุตสาหกรรมเหล็กแผ่นรีดเย็นใช้เหล็กแผ่นรีดร้อนเป็นวัตถุดิบ โดยขบวนการผลิตจะใช้เทคโนโลยีการรีดเย็น เพื่อรีดลดขนาดเหล็กแผ่นรีดร้อนให้มีความหนาลดลง และเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติต่างๆ ทั้งทางกายภาพและทางกลให้ดีขึ้น เช่น ความเรียบผิว ค่าความแข็งแรงทางแรงดึง (Tensile strength) เป็นต้น อุตสาหกรรมเหล็กแผ่นรีดเย็นมีความสำคัญอย่างมากต่ออุตสาหกรรมที่ต่อเนื่องจากอุตสาหกรรมเหล็ก เพราะเหล็กแผ่นรีดเย็นเป็นวัตถุดิบพื้นฐานของอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์เหล็ก อุตสาหกรรมเหล็กแผ่นเคลือบ เป็นต้น

การผลิตเหล็กแผ่นรีดเย็นในประเทศไทย ในปี 2546 ประเทศไทยมีผู้ผลิตเหล็กแผ่นรีดเย็น 3 ราย มีกำลังการผลิตรวม 2.6 ล้านตันต่อปี มีการใช้กำลังผลิตเฉลี่ยร้อยละ 65 ของกำลังผลิตรวม โดยผู้ผลิตเหล็กแผ่นรีดเย็นจะใช้เหล็กแผ่นรีดร้อนทั้งในประเทศและต่างประเทศเป็นวัตถุดิบ เทคโนโลยี่ในการผลิตเหล็กแผ่นรีดเย็นระหว่างของไทยเปรียบเทียบกับต่างประเทศจะอยู่ในระดับเดียวกัน ขบวนการผลิตเหล็กแผ่นรีดเย็นเป็นขบวนการผลิตที่ต้องใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย มีประสิทธิภาพสูง และเป็นขบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Processing Line) เทคโนโลยี่ที่ใช้จึงสำคัญมาก เนื่องจากขบวนการรีดเย็นเป็นการผลิตที่ไม่ได้เน้นเฉพาะคุณสมบัติเชิงกลเท่านั้น แต่ยังต้องรวมถึงคุณภาพความเรียบของผิวเป็นสำคัญ ซึ่งเทคโนโลยีที่ส่วนใหญ่จะใช้เทคโนโลยีของประเทศญี่ปุ่น มีเพียงบริษัท บลูสโคป สตีล (ประเทศไทย) จำกัด (ชื่อเดิม บีเอชพี สตีล (ประเทศไทย) จำกัด) ที่ใช้ เทคโนโลยีของประเทศออสเตรเลีย

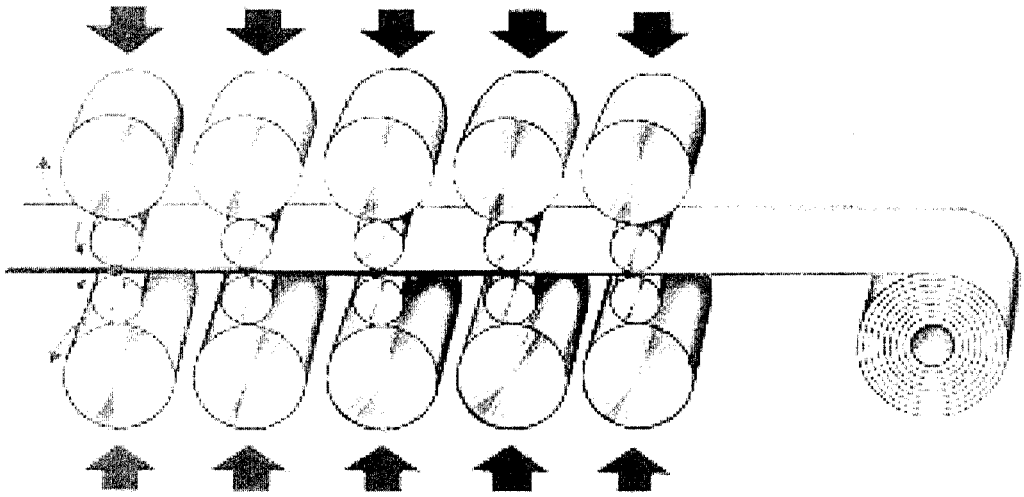
ตารางที่ ค 6 รายชื่อผู้ผลิตเหล็กแผ่นรีดเย็นในประเทศไทย

ชื่อบริษัท	กำลังการผลิตสูงสุด (ตัน/ปี)	ปีที่เริ่มผลิต
บริษัท เหล็กแผ่นรีดเย็นไทย จำกัด (มหาชน)	1,200,000	2540
บริษัท บลูสโคป สตีล (ประเทศไทย) จำกัด*	400,000	2541
บริษัท สยามยูไนเต็ด สตีล (1995) จำกัด	1,000,000	2541

*ชื่อเดิม บริษัท บีเอชพี สตีล (ประเทศไทย) จำจัด

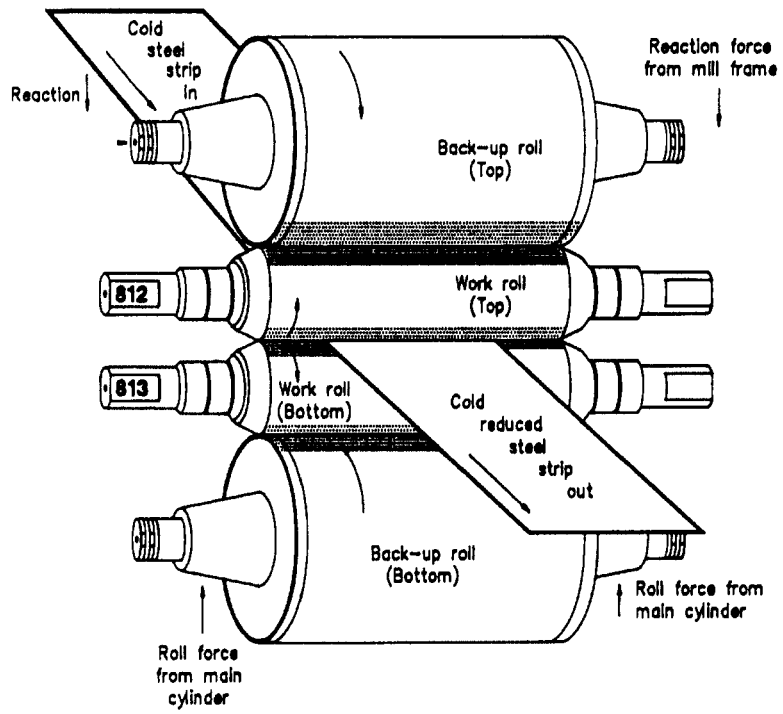
สำหรับขบวนการผลิตเหล็กแผ่นรีดเย็นในประเทศ 2 ลักษณะได้แก่

1. การรีดเย็นแบบหลายลูกรีด (Tandem Mill) เป็นแท่นรีดแบบเรียงหลายชุดลูกรีด, ประเทศไทยจะมี TCRSS บางสะพานและSUS มาบตาพุด



ภาพที่ ค 7 Tandem Mill

2. การรีดเย็นแบบ Reversing Mill



ภาพที่ ค 8 Reversing Mills

การรีดที่ต่างวิธีการ แต่ประเภทการเหล็กที่ได้จะถูกแบ่งโดยการใช้งานของเหล็กแผ่นรีดเย็นเป็นหลัก แต่มีลักษณะการผลิตโดยรวมจะมีขั้นตอนดังนี้

1. การทำความสะอาดผิววัตถุดิบ และรีดเย็น (Pickling and Cold Rolling Mill)

1.1. การทำความสะอาดผิว (Pickling) เป็นขั้นตอนการทำความสะอาดผิววัตถุดิบ ได้แก่ เหล็กแผ่นรีดร้อน (Hot Rolled Coils) ที่มีสิ่งสกปรก และสนิม (Iron oxide) ด้วยกรดไฮโดรคลอริก (Hydrochloric acid: HCI) แล้วผ่าน ขั้นตอนการทำให้แห้งด้วยลมร้อน (Air Dryer) ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จากนั้นเหล็กแผ่นรีดร้อนจะถูก ตัดขอบข้าง (Side Trimmer) เพื่อเตรียมเข้าสู่ขั้นตอนการรีดเย็นต่อไป

1.2. การรีดเย็น (Cold Mill) เป็นขั้นตอนการลดขนาดความหนาของเหล็กแผ่นรีดร้อน ณ อุณหภูมิห้อง โดยใช้แท่นรีดที่ประกอบด้วยลูกรีดตั้งแต่ 4-6 ลูก จำนวน 5 แท่น เพื่อลดและควบคุมขนาดความหนาของแผ่นเหล็กให้เท่ากันตลอดทั่วทั้งแผ่น ซึ่งในขั้นตอนนี้จะต้องใช้สารหล่อลื่น (Lubricant) ช่วยในการรีด และกำจัดสิ่งสกปรกจากผิวเหล็กแผ่น เพื่อให้ผิวที่ได้มีความแวววาว เหล็ก แผ่นที่ผ่านขั้นตอนนี้จะมีขนาดลดลงจากเดิมร้อยละ 80-90

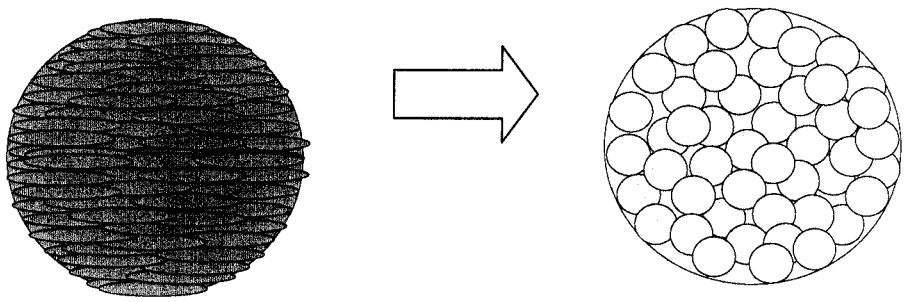
2. รีดเย็น ด้วยวิธี Electrolytic Cleaning โดยใช้ตัวทำละลายชนิดอัลคาไลน์ (Alkaline) และใช้ความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้า (Current Density) เป็นตัวกำจัดสิ่งสกปรก แล้วผ่านขั้นตอนการล้างด้วยน้ำร้อน และทำให้แห้งด้วยลมร้อน

3. การอบอ่อน (Annealing) เป็นขั้นตอนการปรับปรุงคุณสมบัติเชิงกลของเหล็กแผ่นรีดเย็น โดยการให้ความร้อนแก่เหล็กแผ่นรีดเย็นที่อุณหภูมิประมาณ 650-700 C เพื่อให้มีทั้งความเหนียว (Ductility) และความแข็งแรง (Strength) ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญสำหรับงานขึ้นรูป เนื่องจากเหล็กแผ่นรีดเย็นที่ผ่านขั้นตอนการรีดเย็นจะมีคุณสมบัติแข็งและเปราะ เหล็กแผ่นรีดเย็นที่ต้องผ่านขั้นตอนนี้ได้แก่ เหล็กแผ่นรีดเย็นชนิด CRS และ TMBP

4. การปรับปรุงความเรียบ (Flatness Improvement) เหล็กแผ่นรีดเย็นชนิด GIS ซึ่งไม่ต้องผ่านขั้นตอนการอบอ่อน จะถูกลำเลียงเข้าสู่ขั้นตอนการปรับปรุงความเรียบ (Flatness) ของเหล็กแผ่นรีดเย็น เพื่อให้มีความเรียบและระนาบเท่ากันตลอดทั้งแผ่น ด้วย Tension Leveler แล้วผ่านขั้นตอนการตัดขอบ (Trimming) การตรวจสอบคุณภาพ (Inspection) การเคลือบฟิล์มน้ำมันกันสนิม

5. การรีดปรับผิวเรียบ (Skin Pass Rolling) เหล็กแผ่นรีดเย็นชนิด CRS ที่ผ่านขั้นตอนการอบอ่อนแล้ว จะถูกนำมารีดปรับผิวเรียบ เพื่อให้ได้ผิวที่สวยงาม แล้วผ่านขั้นตอนการตับขอบ (Trimming) การตรวจสอบคุณภาพ (Inspection) การเคลือบฟิล์มน้ำมันกันสนิม (Oiling) และการบรรจุภัณฑ์ (Packing) เพื่อเตรียมจำหน่าย

6. การอบคืนตัว (Temper Mill) เหล็กแผ่นรีดเย็นชนิด TMBP หรือเหล็กแผ่นรีดเย็นชนิด CRS ที่ต้องการเพิ่มคุณสมบัติในการขึ้นรูป ที่ผ่านขั้นตอนการอบอ่อนแล้ว จะถูกนำมารีดเพื่อลดความเค้น (Stress) ในเหล็กแผ่นโดยใช้ความร้อนจากการรีดช่วยในการอบคืนตัว (Tempering) วัตถุประสงค์ของขั้นตอนนี้มี 3 ประการ ได้แก่ ปรับปรุงผิวให้สวยงาม ปรับปรุงความบางและความเรียบ (Flatness) และปรับปรุงคุณสมบัติทางโลหะวิทยาเพื่อให้มีทั้งความเหนียว (Ductility) และความแข็งแรง (Strength) เพื่อเพิ่มคุณสมบัติในการขึ้นรูป โดยเฉพาะการปั๊มขึ้นรูปกระป๋อง เหล็กแผ่นรีดเย็นที่ผ่านขั้นตอนนี้จะมีขนาดความหนาลดลงร้อยละ 1.2-2.0 จากนั้นจะผ่านขั้นตอนการตัดขอบ (Trimming) การตรวจสอบคุณภาพ (Inspection) การเคลือบฟิล์มน้ำมันกันสนิม (Oiling) และการบรรจุภัณฑ์ (Packing) เพื่อเตรียมจำหน่าย



ภาพที่ ค 9 การเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง Elongated grain Structure ของเหล็กรีดเย็นก่อนและหลังกระบวนการอบอ่อน

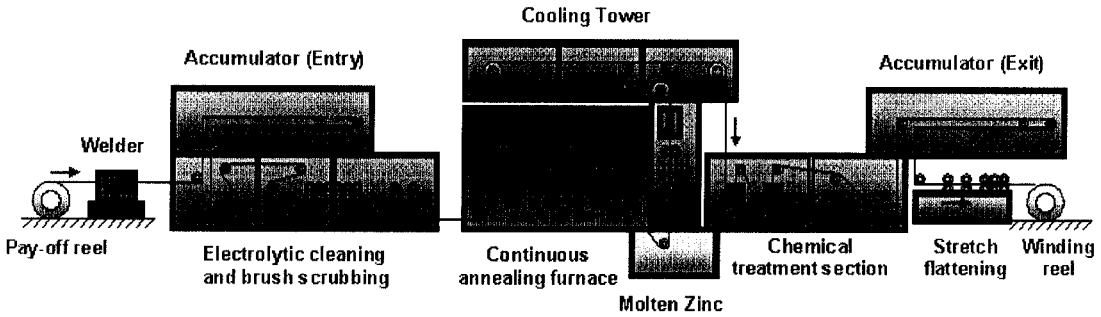
4. อุตสาหกรรมผลิตเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี

เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีจะมีความต้านทานต่อการกัดกร่อนในสภาพบรรยากาศทั่วไปเหนือกว่าเหล็กแผ่นธรรมดา โดยสังกะสีที่เคลือบเหล็กจะช่วยปกป้องเหล็กจากการสัมผัสกับบรรยากาศภายนอก และยังปกป้องเหล็กโดยที่ตัวเองผุกร่อนแทนเหล็ก (Sacrificial protection)

เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีสามารถแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ 3 กลุ่มตามกรรมวิธีผลิตดังนี้

1. เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีโดยวิธีการจุ่มร้อน (Hot Dip Galvanizing, HDG) เป็นวิธีการที่ใช้อย่างกว้างขวางในประเทศไทย กรรมวิธีผลิต (ดูภาพที่ ค 1) เริ่มจากการเชื่อมต่อเหล็กแผ่นระหว่างม้วนเพื่อให้สามารถผ่านขบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง จากนั้นเหล็กแผ่นจะผ่านเข้าสู่ Accumulator ซึ่งเป็นตัวช่วยปรับความเร็วของเหล็กแผ่น ให้สามารถเข้าสู่ขั้นตอนการเคลือบอย่างคงที่ เหล็กแผ่นที่ผ่าน Accumulator จะผ่านต่อไปยังสายการทำความสะอาดเหล็กเพื่อขจัดฝุ่นและคราบน้ำมันและทำให้สังกะสีสามารถเกาะติดได้ดีขึ้น จากนั้นจะผ่านเตาอบ (Annealing furnace) ในบรรยากาศควบคุม เพื่อให้เหล็กที่ผ่านการรีดเย็นเกิดการตกผลึกใหม่ (Recrystallization) และลดความเครียดจากการรีดเย็น จากนั้นเหล็กแผ่นจะถูกผ่านต่อไปที่อ่างสังกะสีหลอมเหลว (Zinc bath) ที่มีอุณหภูมิประมาณ 465 °C เพื่อทำการเคลือบ เหล็กแผ่นที่เคลือบสังกะสีแล้วจะผ่าน Gas-knives ซึ่งใช้อากาศหรือไอเพื่อควบคุมปริมาณสังกะสีที่เคลือบบนแผ่นเหล็ก และผ่านเข้าสู่ Cooling Tower เพื่อทำให้เย็นตัวลง จากนั้นเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีจะผ่านเข้า Chemical treatment section โดยใช้ Chromic acid เพื่อป้องกันการเกิดผลิตภัณฑ์จากการกัดกร่อนที่เรียกว่า white rust ต่อมาเหล็กแผ่นเคลือบจะผ่านสู่ Accumulator อีกตัวหนึ่งซึ่งจะช่วยปรับความเร็วของเหล็กแผ่นระหว่าง Accumulator ตัวที่สองกับ Winding reel ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปเพื่อให้สามารถนำ Coil ออกและม้วน Coil ใหม่ได้ และจาก Accumulator ตัวที่สองเหล็กแผ่นเคลือบจะผ่านขั้นตอนการปรับความเรียบ

Stretch flattening (ขั้นตอนการปรับความเรียบนี้สามารถเลือกทำหรือไม่ทำขึ้นกับการใช้งาน) และเข้าสู่ Coiler ในที่สุด



ภาพที่ ค 10 กระบวนผลิตเหล็กเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน

2. เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีโดยวิธีการจุ่มร้อนและอบ (Galvaneal หรือ Iron-Zinc coating, IZ) จะทำตามกรรมวิธีผลิตแบบ HDG แต่จะเพิ่มขั้นตอนการอบเหล็กหลังจากที่เหล็กผ่านอ่างชุบสังกะสี เพื่อเร่งขบวนการแพร่ (Diffusion) และให้ชั้นเคลือบสังกะสีเป็นแบบสารประกอบโลหะ (Zn-Fe) เหล็กแผ่นเคลือบแบบ Galvaneal นี้จะมีลักษณะด้าน ไม่เงา สามารถทาสีเกาะติดดี และสามารถเชื่อมแบบใช้ความต้านทาน (Resistance welding) ได้ดีกว่าเหล็กเคลือบ HDG ธรรมดา

3. เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีโดยวิธีทางไฟฟ้า (Electrogalvanizing) จะทำการเคลือบที่อุณหภูมิห้อง โดยเหล็กแผ่นจะผ่านการอบอ่อนแบบดังเดิมก่อน และผ่านสู่การเคลือบโดยผ่านอ่างเพื่อทำความสะอาดด้วยวิธีทางเคมีหรือทางไฟฟ้าเพื่อขจัดฝุ่นและคราบน้ำมัน จากนั้นเหล็กแผ่นจะผ่านสู่การเคลือบโดยใช้สารละลาย Zinc sulfate และใช้สังกะสี (Zinc) เป็นอาโนด (Anode) เหล็กแผ่นที่ผ่านการเคลือบจะผ่านต่อไปที่อ่าง Chromate เพื่อทำการ Passivation