



สถาบันเหล็กและเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย  
IRON AND STEEL INSTITUTE OF THAILAND



# การใช้เหล็กในอุตสาหกรรม เครื่องใช้ไฟฟ้า

ธันวาคม 2550

## การใช้เหล็กในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า

### 1. วัสดุสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า

วัตถุดิบหลักของการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละส่วนประกอบจะขึ้นอยู่กับชนิดของชิ้นส่วนที่ต้องผลิต โดยวัตถุดิบที่ใช้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. โลหะที่เป็นเหล็ก (Ferrous Metal) ได้แก่ เหล็กกล้า เหล็กหล่อ เหล็กเหนียวหล่อ เป็นต้น
2. โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (Non – Ferrous Metal) ได้แก่ อลูมิเนียมหล่อ ทองแดง เป็นต้น
3. อโลหะ (Non – Metals) ได้แก่ พลาสติก ยาง แก้ว เป็นต้น

กรรมวิธีในการผลิตชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถจำแนกออกได้เป็น 5 ประเภทหลัก ได้แก่

- 1) การหล่อ (Casting Metal Parts) โดยทั่วไปจะใช้สำหรับการผลิตจำนวนมากๆ และชิ้นส่วนมีความรูปร่างซับซ้อน
- 2) การปั๊มขึ้นรูป (Press and Sheet Metal Parts) โดยชิ้นส่วนที่ผลิตด้วยวิธีการปั๊มขึ้นรูปได้แก่ ชิ้นส่วนเปลือกคอมเพรสเซอร์ ถังเครื่องซักผ้า เป็นต้น
- 3) กรรมวิธีการผลิตอื่นๆ ได้แก่
  - a. การม้วนขึ้นรูป ได้แก่ สปริง
  - b. การกลึงไส (Machining) ได้แก่ น็อต สกรู

### 2. ชั้นคุณภาพเหล็กแผ่นในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า

#### เหล็กแผ่นรีดร้อน (Hot rolled steel sheet)

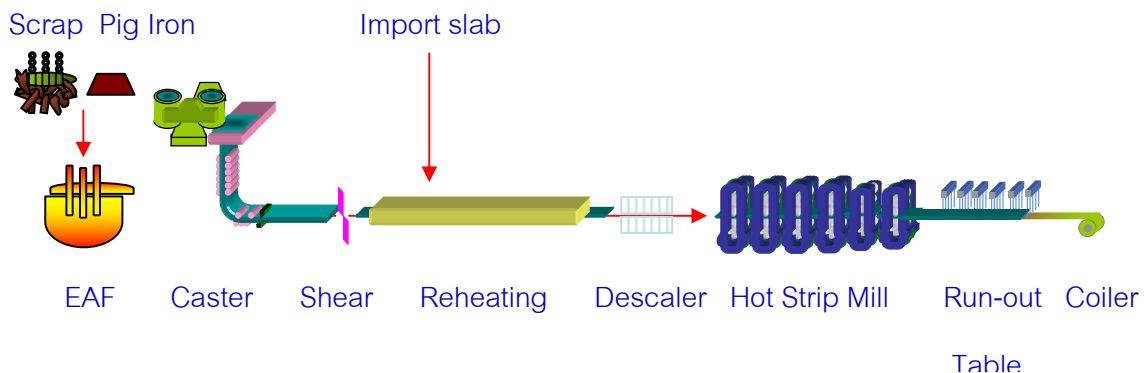
โดยทั่วไป การผลิตเหล็กแผ่นรีดร้อนในประเทศไทยจะเริ่มจากการหลอมเศษเหล็กด้วยเตาไฟฟ้า (EAF) เพื่อผลิตน้ำเหล็กให้ได้ตามส่วนผสมทางเคมีที่ต้องการ จากนั้นน้ำเหล็กจะถูกทำให้แข็งตัวโดยผ่านกระบวนการหล่อแบบต่อเนื่อง (Continuous casting) เพื่อหล่อเป็นสแลบและจะถูกตัดด้วยเครื่องตัด (Shearing machine) เพื่อให้ได้ขนาดที่เหมาะสมก่อนที่จะผ่านเตาอบ (Slab reheating furnace) เพื่อให้ความร้อน (สำหรับบางโรงงานที่ไม่มีเตาไฟฟ้าสำหรับหลอมเศษเหล็ก จะนำเข้าสแลบจากต่างประเทศเข้ามาเป็นวัตถุดิบ) โดยอุณหภูมิที่ใช้อบอยู่ในช่วงประมาณ 1100-1250 °C จากนั้นสแลบที่ผ่านเตาอบออกมาจะผ่านการขจัดสนิม (Descaling) ด้วยน้ำที่พ่นมาที่ผิวเหล็กด้วยแรงดันสูง และผ่านสู่การรีดลดขนาดที่อุณหภูมิสูง โดยอุณหภูมิขณะที่เหล็กผ่านแทนการรีด

สุดท้าย (Finishing temperature, FT) โดยทั่วไปจะสูงกว่า 870 °C หลังจากผ่านแท่นรีดสุดท้าย เหล็กแผ่นจะถูกทำให้เย็นลงโดยการผ่านน้ำหล่อเย็น (Cooling table) และเข้าสู่เครื่องม้วน (Coiler) ซึ่งโดยทั่วไปอุณหภูมิที่ใช้ม้วน (Coiling temperature, CT) จะอยู่ในช่วงประมาณ 550-710 °C เหล็กแผ่นรีดร้อนที่ได้จะมีผิวสีเทาดำ หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Black coil หรืออาจนำไปผ่านการกัดกรดและเคลือบน้ำมัน จะเรียกว่า Pickled and Oiled (P&O)

เหล็กแผ่นรีดร้อนสามารถนำไปใช้งานในลักษณะที่ไม่ต้องการคุณภาพผิวสูงนัก เช่น

- นำไปพับเป็นเหล็กสำหรับงานโครงสร้าง เช่น เหล็กรูปตัว C (C-channel)
- นำไปม้วนทำท่อขนาดเล็ก (Pipe and Tube) เช่น ท่อน้ำมัน
- นำไปม้วนทำท่อขนาดใหญ่ (Spiral pipe) เช่น ท่อประปาขนาดใหญ่
- นำไปถึงแก๊สหุงต้ม
- นำไปทำตู้ Container
- ใช้สำหรับอุตสาหกรรมต่อเรือ
- ใช้ขึ้นรูปเป็นชิ้นส่วนยานยนต์ที่รับแรง เช่น Chassis, Cross member, Wheel

หรือใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตเหล็กแผ่นรีดเย็น



รูปที่ 1: ขั้นตอนการผลิตเหล็กแผ่นรีดร้อน

เหล็กแผ่นรีดร้อนสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าจะมีการใช้งานไม่มากนัก โดยจะเป็นเหล็กสำหรับขึ้นรูปเปลือกของคอมเพรสเซอร์เป็นหลัก และจะเป็นเหล็กประเภทที่ผ่านกระบวนการกัดกรดและเคลือบน้ำมัน (Pickled and oiled) ซึ่งสามารถนำมาใช้ปั๊มขึ้นรูปได้เลย โดยจะเป็นเกรดประมาณ SPHD หรือ SPHE ตามมาตรฐาน JIS G 3131 มีความหนาประมาณ 2.8 มิลลิเมตร ซึ่งปัจจุบันเหล็กประเภทนี้สามารถใช้ได้จากโรงงานใน

ประเทศเกือบทั้งหมด และผู้ผลิตในประเทศก็พยายามพัฒนาสมบัติของเหล็กในสอดคล้องกับการขึ้นรูปลึกตามความต้องการของผู้ใช้ด้วย

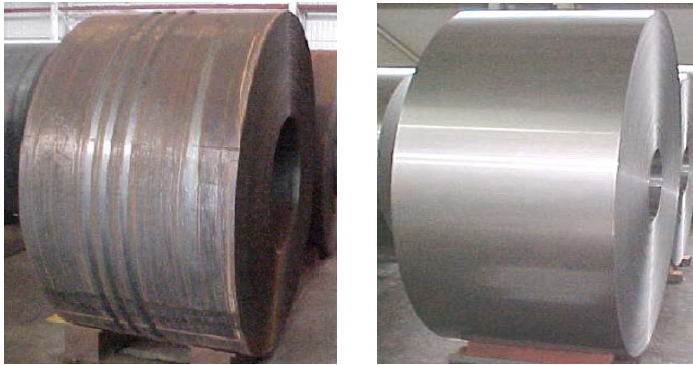
**ตารางที่ 1:** เหล็กแผ่นรีดร้อนตามมาตรฐาน JIS G3131 สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้า

		Chemical Composition (max, %)				Tensile Strength Kg/ mm <sup>2</sup>	Elongation (%) (min)						Bend (180°)	
		C	Mn	P	S		1.0 □ 1.2	1.2 □ 1.6	1.6 □ 2.0	2.5 □ 3.2	3.2 □ 4.0	4.0 □ ≧t	tmm < 3.2	3.2 □ ≧tmm
1	SPHC	0.15	0.60	0.05	0.05	270	25	27	29	29	31	31	0	0.5t
2	SPHD	0.10	0.50	0.04	0.04	270	□	30	32	35	37	39	0	0
3	SPHE	0.10	0.50	0.03	0.035	270	□	31	33	37	39	41	0	0

### เหล็กแผ่นรีดเย็น (Cold rolled steel sheet)

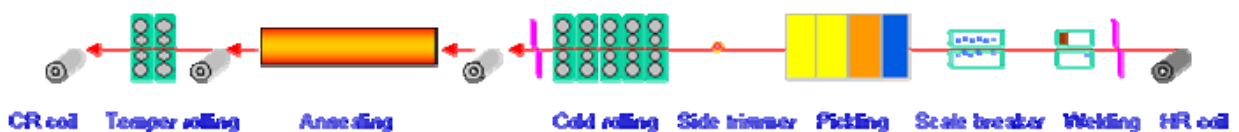
เหล็กแผ่นรีดร้อนเมื่อผ่านการผลิตมาจนอยู่ในรูปของม้วนเหล็ก (Coil) แล้ว มักจะมีสนิม (Scale) หรือ Iron oxide อยู่ผิวเนื่องจากออกซิเดชันระหว่างขั้นตอนการผ่านแท่นรีดสุดท้ายจนถึงการม้วนที่ Coiler ชั้นสนิมเหล่านี้สามารถหลุดออกไปในขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูป อย่างไรก็ตาม หากมีสนิมบนเหล็กแผ่นสำหรับงานลากขึ้นรูป (Drawing) ก็จะทำให้อายุการใช้งานของ Die สั้นลงและเกิดผิวที่ไม่เรียบบนผลิตภัณฑ์สำเร็จ นอกจากนี้หากจะนำเหล็กไปเคลือบก็ควรจะต้องขจัดสนิมออกก่อนเพื่อให้โลหะเคลือบสามารถเกาะติดได้ดี สำหรับการผลิตเหล็กแผ่นรีดเย็นก็จะต้องขจัดสนิมจากเหล็กแผ่นรีดร้อนก่อนรีดเพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอของผิวเหล็กแผ่นรีดเย็น

การรีดเย็นทำให้สามารถผลิตเหล็กแผ่นให้มีความต่ำกว่าและและความเรียบสูงกว่าเหล็กแผ่นรีดร้อน ทั้งนี้เนื่องจากการรีดเย็นกระทำที่อุณหภูมิห้อง นอกจากนี้ผิวที่ได้จากการรีดเย็นยังให้ความสวยงามกว่าผิวจากการรีดร้อน



รูปที่ 2: ลักษณะผิวของเหล็กแผ่นรีดร้อนและผิวของเหล็กแผ่นรีดเย็น

การผลิตเหล็กแผ่นรีดเย็นจะใช้เหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดม้วน (HR coil) เป็นวัตถุดิบในการผลิต โดยเริ่มจากการตัดส่วนปลายของม้วนเหล็กแผ่นรีดร้อนและทำการเชื่อมเพื่อให้อาจผ่านกระบวนการกัดกรด (Pickling) อย่างต่อเนื่องได้ จากนั้นเหล็กแผ่นรีดร้อน จะถูกทำให้เคลื่อนตัวผ่านเครื่องกำจัดสนิมเหล็กทางกล (Scale breaker) เพื่อให้สนิมที่ผิวแตกและง่ายต่อการกัดกรด เหล็กแผ่นผ่าน Scale breaker แล้วจะถูกทำให้เคลื่อนตัวต่อลงสู่อ่างกรดเพื่อทำการกัดสนิม เหล็กแผ่นที่ผ่านการกัดกรดขจัดสนิมแล้วจะมีสีขาวเทา ซึ่งอาจจะผ่านเครื่องตัดขอบ (Side trimmer) เพื่อให้ขอบเรียบและลดการฉีกขาดจากขอบของเหล็กเมื่อทำการรีดลดขนาดปริมาณมาก เหล็กที่ผ่านการกัดขอบแล้วจะถูกนำไปรีดเย็นต่อเพื่อลดขนาดความหนาลง โดยการรีดเย็น (Cold rolling) จะทำที่อุณหภูมิห้อง (แตกต่างจากเหล็กแผ่นรีดร้อนซึ่งโดยทั่วไปรีดที่อุณหภูมิสูงกว่า 870 °C ซึ่งเนื้อเหล็กขณะรีดร้อนยังมีสีเหลืองและสามารถเกิดสนิมขณะรีดได้) เหล็กแผ่นที่ผ่านการรีดเย็นมาจะมีผิวสีขาวเทาและผิวจะมันกว่าเหล็กแผ่นรีดร้อนซึ่งมีผิวที่ด้าน อย่างไรก็ตาม เหล็กแผ่นที่ผ่านการรีดมายังมีความเครียดภายในเนื้อเหล็กเหลือค้าง ทำให้มีความแข็งแรงสูง ความสามารถในการยืดตัว (Elongation) ต่ำ ตลอดจนมีความไม่สม่ำเสมอของคุณสมบัติเชิงกลในทิศทางต่างๆ สูง จึงไม่เหมาะแก่การใช้งานในลักษณะที่ต้องการนำไปขึ้นรูป จึงต้องผ่านการอบ (Annealing) เพื่อให้คลายความเครียดในเนื้อเหล็กลง เหล็กที่ผ่านการอบแล้วจะผ่านการรีดเย็นอีกเล็กน้อยด้วยความหนาแทบไม่เปลี่ยนแปลง (Temper rolling) เพื่อปรับความเรียบ คุณภาพผิว และขจัดการยืดตัว ณ จุดคลาก (Yield point elongation) ซึ่งช่วยให้เหล็กแผ่นแปรรูปได้อย่างสม่ำเสมอยิ่งขึ้น



**รูปที่ 3:** ขั้นตอนการผลิตเหล็กแผ่นรีดเย็น

**ตารางที่ 2:** เหล็กแผ่นรีดเย็นตามมาตรฐาน JIS G3141 สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้า

		Chemical Composition (max, %)				Tensile Strength  (kgf/ mm <sup>2</sup> )	Elongation (%) (min)					
		C	Mn	P	S		0.25 □ 0.40	0.40 □ 0.60	0.60 □ 1.0	1.00 □ 1.6	1.6 □ 2.5	2.5 □ (mm)
1	SPCC	0.12	0.50	0.040	0.045	28	32	34	36	37	38	39
2	SPCD	0.10	0.45	0.035	0.035	28	34	36	38	39	40	41
3	SPCE	0.08	0.40	0.03	0.03	28	36	38	40	41	42	43
4	SPCEN	0.08	0.40	0.03	0.03	28	36	38	40	41	42	43

**ตารางที่ 3:** Symbol of quality

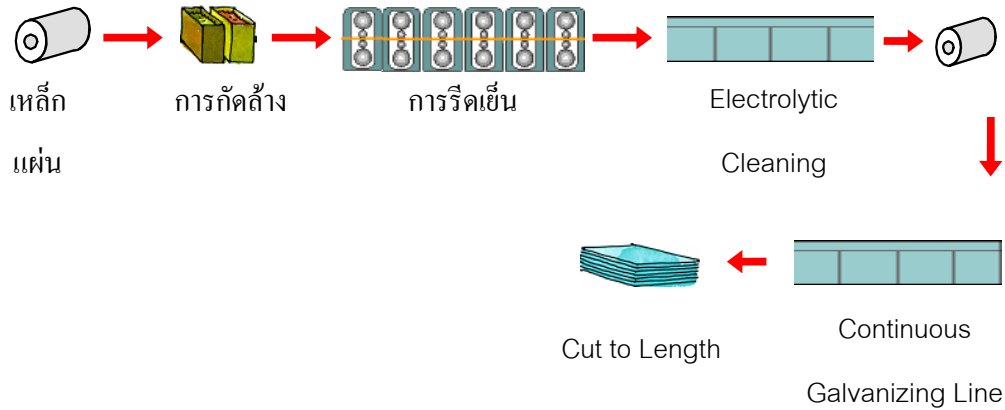
Symbol of quality	Remarks
SPCC	Commercial quality
SPCD	Drawing quality
SPCE	Deep drawing quality
SPCEN	Deep drawing special killed quality (non-aging)

**เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (Hot dip galvanized steel sheet)**

เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตและใช้งานอย่างกว้างขวางในประเทศไทย การผลิตเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสี ทำโดยการผ่านเหล็กกล้าชนิดแผ่นลงในอ่างสังกะสีหลอมเหลว (Zinc bath) ที่มีอุณหภูมิประมาณ 465 °C เพื่อทำการเคลือบ ผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้สามารถป้องกันการเกิดสนิมได้ดีและมีคุณสมบัติการทาสีติด (Paintability) ความสามารถในการเชื่อมและการบัดกรีที่ดี แต่เนื่องจากจุดหลอมเหลวของชั้นสังกะสีมีอุณหภูมิต่ำกว่าชั้นเหล็กกล้า ดังนั้นความสามารถในการเชื่อมแบบต่อเนื่องจึงลดลง โดยเป็นผลมาจากสังกะสีที่ติดกับแท่งอิเล็กโทรด ในขณะที่ทำการเชื่อม ส่วนการบัดกรีจะทำได้ง่ายหากใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสม ได้แก่ ทองเหลืองและตะกั่ว นอกจากนี้การเคลือบโครเมตภายหลังการเคลือบสังกะสีจะช่วยเพิ่มความสามารถในการบัดกรีได้มากยิ่งขึ้นด้วย

ข้อจำกัดในการใช้งานคือไม่ควรใช้งานภายใต้สภาวะที่มีการกัดกร่อนที่รุนแรง เช่น บริเวณชายฝั่งทะเล เขต

อุตสาหกรรม



รูปที่ 4: กระบวนการผลิตเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีด้วยวิธีจุ่มร้อน

สำหรับเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนในประเทศไทย จะเป็นแบบที่มีลวดลาย แพรวพราว (Spangle) ของผลึก ซึ่งลวดลายนี้อาจยังปรากฏให้เห็นได้ภายหลังจากการเคลือบสีทับสำหรับการเคลือบที่บาง ทำให้ความสวยงามลดลง สำหรับการผลิตแบบ (Minimum spangle, Zero spangle หรือ Spangle free แผ่นซ้าย) จะต้องควบคุมปริมาณตะกั่วที่ผสมในอ่างสังกะสีหลอมเหลวให้ต่ำกว่า 0.15% และใช้เทคนิคให้เกิดการเย็นตัวอย่างรวดเร็ว หรือเพิ่มปริมาณนิวเคลียสที่ผิวเคลือบ (เช่น การพ่นด้วยผงสังกะสี) เพื่อยับยั้งการโตของผลึก ซึ่งการใช้งานเหล็กแผ่นชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน สำหรับการผลิตชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้า ส่วนใหญ่จะใช้แบบ Zero spangle



รูปที่ 5: เหล็กแผ่น Zero Spangle, Normal Spangle และ Galvanneal จากซ้ายมาขวาตามลำดับ

นอกจากนี้แนวโน้มของข้อจำกัดด้านความปลอดภัยจะมีผลค่อนข้างมากกับลักษณะของเหล็กที่จะใช้กับการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยปัจจุบันกฎหมาย RoHS ของสหภาพยุโรป ได้มีข้อกำหนดให้จำกัดการใช้สารอันตรายบางประเภทในการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งกฎระเบียบนี้กำหนดให้ผู้ผลิตเหล็กใช้สารเคมี 6 ชนิด ได้แก่ ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม โครเมียม-6 โพลีโบรมิเนท ไบฟีนิล และโพลีโบรมิเนท ไดฟีนิล อีเทอร์ ซึ่งอุตสาหกรรมการผลิตเหล็กเคลือบสังกะสีจะได้รับผลกระทบตามไปด้วย เนื่องจากในการผลิตปัจจุบันจะมีส่วนผสมของตะกั่วหรือโครเมียม-6 เล็กน้อยในชั้นเคลือบ ซึ่งมาตรการนี้ทำให้มีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น โดยในผู้ผลิตไทยจะต้องทำการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต ซึ่งต้องลงทุนในระดับค่อนข้างสูง

**ตารางที่ 4:** เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อนตามมาตรฐาน JIS G3302 สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้า

	Tensile (min, N/mm <sup>2</sup> )	Elongation (min. %)
SGCC	-	-
SGCH	-	-
SGCD1	270	-
SGCD2	270	-
SGCD3	270	-
SGC340	340	20
SGC400	400	18
SGC440	440	18
SGC90	490	16
SGC570	570	-

**ตารางที่ 5:** Type of coating surface finish and symbol

Type of coating surface finish	Symbol	Remarks
Normal spangle	R	A coating having spangles as a result of the unrestricted growth of zinc crystals during normal solidification
Minimized spangle	Z	A coating having the spangles obtained by restricting normal spangle formation to a minimum

**ตารางที่ 6:** Type of chemical treatment and symbol

Type of chemical treatment	Symbol
----------------------------	--------



Chromate treatment	C
Phosphate treatment	P
Untreated	M

### เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบชุบด้วยไฟฟ้า (Electro-galvanized steel sheet)

กระบวนการนี้เป็นการเคลือบสังกะสีด้วยกรรมวิธีทางไฟฟ้าภายในอ่างชุบ โดยมีส่วนประกอบ คือ ขั้วบวก ขั้วลบ และสารละลายอิเล็กโทรไลต์ ซึ่งได้แก่ สารละลายสังกะสีซัลเฟต (Zinc sulfate) โดยสังกะสีจะเคลือบลงบนแผ่นเหล็กในลักษณะเป็นอิออน ซึ่งจะต่างไปจากวิธีจุ่มร้อนที่เป็นสารละลายของเหลวติดบนแผ่นเหล็ก ดังนั้นประสิทธิภาพในการเคลือบด้วยวิธีทางไฟฟ้าจึงสูงกว่า จากนั้นจะนำไปเคลือบด้วยฟอสเฟต (Phosphate treatment; P) หรือโครเมต (Chromate treatment; C) ซึ่งการเคลือบฟอสเฟตจะช่วยให้ความสามารถในการทาสีติดดีขึ้น ส่วนการเคลือบด้วยโครเมตจะช่วยเพิ่มความสามารถต้านทานการกัดกร่อนและป้องกันคราบต่างๆ

เนื่องจากการเคลือบด้วยกรรมวิธีทางไฟฟ้ากระทำที่อุณหภูมิห้อง ดังนั้นความสามารถในการขึ้นรูปของเหล็กแผ่นจะขึ้นกับคุณสมบัติของเหล็กแผ่นพื้นเป็นหลัก โดยไม่มีผลของความร้อนเหมือนการผลิตแบบจุ่มร้อนที่เหล็กแผ่นจะได้รับความร้อนในขณะที่เคลือบและถูกทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว ผลิตภัณฑ์เคลือบสังกะสีด้วยวิธีทางไฟฟ้าจึงมีความสามารถในการขึ้นรูป การทาสีติด และการเชื่อมที่ดีเยี่ยม

**ตารางที่ 7:** เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีด้วยไฟฟ้าตามมาตรฐาน JIS G3313 สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้า

	Base metal	Tensile (min, N/mm <sup>2</sup> )	Elongation (min. %)
SECC	SPCC	270	34
SECH	SPCD	270	36
SECE	SPCE	270	38

### ตารางที่ 8: Coating mass symbol and minimum coating on one surface

Coating mass symbol on one surface	Minimum coating mass (one surface)		Informative reference standard coating mass (one surface)
	For equal coating	For differential coating	
ES	-	(1)	-
EB	2.5	-	3
E8	2.8	8	10
E16	17	16	20
E24	25.5	24	30
E32	34	32	40
E40	42.5	40	50

Remark: The coating mass shall be 50 mg/m<sup>2</sup> or less except the regions of side edges

**ตารางที่ 9:** Type of chemical treatment and symbol

Type of chemical treatment	Symbol
Chromate treatment	C
Phosphate treatment	P
Untreated	M

**เหล็กแผ่นสำหรับงานทางไฟฟ้า (Electrical steel sheet)**

เหล็กแผ่นสำหรับงานทางไฟฟ้า หมายถึง เหล็กแผ่นที่มีคุณสมบัติ Core loss ต่ำ โดยที่ Core loss คือ คุณสมบัติทางแม่เหล็กที่วัดโดย Epstein test ซึ่งเป็นการวัดประสิทธิภาพด้านคุณสมบัติของเหล็กกล้าในการนำสนามแม่เหล็กสลับ (Alternating magnetic field) โดยมีหน่วยเป็น วัตต์/กิโลกรัม เหล็กกล้าชนิดแผ่นที่มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับงานทางไฟฟ้าจะมีค่า Core loss (วัตต์/กิโลกรัม) ต่ำ ดังนั้นค่า Core loss จึงถูกใช้เป็นข้อมูลในการเลือกวัสดุสำหรับทำแกนของอุปกรณ์/เครื่องใช้ไฟฟ้า

Core loss สามารถแปลความหมายอย่างง่ายได้ คือ พลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียไปในเหล็กกล้าที่เป็นแกน (Core steel) โดยไม่ก่อให้เกิดงานของตัวอุปกรณ์นั้นๆ พลังงานส่วนใหญ่ที่สูญเสียไปนี้จะอยู่ในรูปของความร้อนและบางส่วนเข้าไปในการทำให้เหล็กเป็นแม่เหล็ก (Magnetizing) ในทางปฏิบัติ การควบคุมปริมาณการสูญเสียในรูปของความร้อนเป็นสิ่งสำคัญมาก เพื่อหลีกเลี่ยงการเสียหายของวัสดุที่ป้องกัน (Insulate) แกนแม่เหล็กจากวงจรไฟฟ้า นอกจากนี้การสูญเสียนี้ยังส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายในการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นด้วย (สิ้นเปลืองไฟฟ้ามาก)

ปัจจุบันนิยมใช้เหล็กแผ่นรีดเย็นในด้านนี้อย่างกว้างขวาง โดยเหล็กกล้ากลุ่มนี้มักผสมซิลิกอน โดยซิลิกอนในเหล็กกล้าจะช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางแม่เหล็กโดยลด Core loss ทำให้สามารถพัฒนาเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีกำลังและประสิทธิภาพสูงขึ้น อย่างไรก็ตาม การเพิ่มปริมาณซิลิกอนในเหล็กกล้าก็มีข้อจำกัดในทางปฏิบัติ เนื่องจากการผสมซิลิกอนในปริมาณที่สูงจะทำให้เหล็กกล้าเปราะที่อุณหภูมิห้อง ดังนั้น ปริมาณซิลิกอนจะถูกจำกัด โดยเหล็กกล้าชนิดแผ่นรีดเย็นจะผสมซิลิกอนสูงสุดประมาณ 3%

นอกจากปริมาณซิลิกอนแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อคุณสมบัติ Core loss โดยเหล็กแผ่นที่บาง มีปริมาณซิลิกอนผสมสูง ไม่มีความเค้นเหลือค้าง (โดยขึ้นกับการอบหลังการรีดเย็น) การเรียงตัวของผลึกที่เหมาะสม และมีสิ่งเจือปนต่ำ จะมีค่า Core loss ต่ำเหมาะสำหรับทำอุปกรณ์ด้านงานไฟฟ้า

**การแบ่งประเภทของเหล็กแผ่นสำหรับงานไฟฟ้า**

เหล็กแผ่นสำหรับงานทางไฟฟ้าสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

- **Oriented steels** เป็นเหล็กกล้าผสมซิลิกอนที่มีคุณสมบัติทางแม่เหล็กที่ดีเป็นพิเศษในทิศทางการรีด เหล็กกล้าประเภทนี้จะถูกควบคุมให้มีคาร์บอนผสมต่ำมาก (~0.003%C) การใช้งานจะเน้นเพื่อใช้ทำอุปกรณ์ที่ต้องการ

ประสิทธิภาพสูง (เหล็กกล้าประเภทนี้จะมีค่า Core loss ต่ำกว่าประเภท Non-oriented steels) และอุปกรณ์ที่ออกแบบให้คุณสมบัติแม่เหล็กผ่านตามทิศทาง เช่น Power transformers, Distribution transformers, เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่ (Large generators) โดยมีความหนามาตรฐานที่ 0.23, 0.27, 0.30, 0.35 มม.

- **Non-oriented steels** เป็นเหล็กที่มีคุณสมบัติทางแม่เหล็กในทิศทางรัศมีใกล้เคียงกับในทิศทางขวางแนวรีด Non-oriented steels โดยจะใช้กับงานที่ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องให้คุณสมบัติตามทิศทาง การใช้งานอย่างกว้างขวางในกลุ่มของ Rotating equipment, Relay cores, Motors, Lighting (Ballast) โดยมีความหนามาตรฐาน 0.35, 0.50, 0.65 มม.

สำหรับการเลือกใช้เหล็กแผ่นประเภทต่างๆ สำหรับงานไฟฟ้าที่กล่าวมาเป็นเพียงแนวทางเท่านั้น ในทางปฏิบัติ ผู้ออกแบบอุปกรณ์ไฟฟ้าจะพิจารณาในเรื่องอื่นๆ อาทิ ความหนาของเหล็กกล้า (ซึ่งเหล็กกล้าที่บางจะมี Core loss ต่ำกว่า) หนวนที่ผิวเหล็กกล้า ราคา/ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน พื้นที่ที่ต้องการ (Space requirement) ประกอบด้วย ซึ่งในการผลิตอุปกรณ์ทางไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ผู้ผลิตบางรายอาจเลือกเกรดเหล็กชนิดหนึ่ง ผู้ผลิตอีกรายอาจเลือกเกรดเหล็กที่ต่างกันแต่สามารถผลิตอุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่ออกมาเกือบเหมือนกันได้

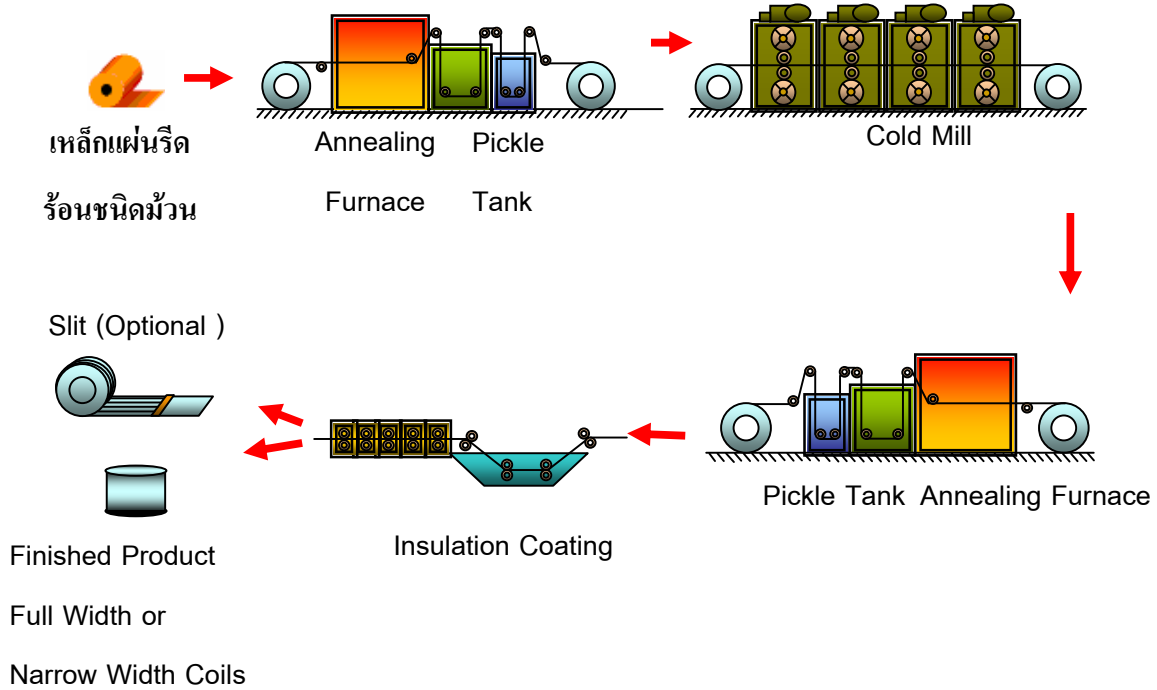
ประเทศไทยนำเข้าเหล็กกล้ารีดเย็นกลุ่มนี้ (Electrical steel sheet) ปีละกว่า 200,000 ตันต่อปี เนื่องจากยังไม่มีการผลิตเหล็กกล้ากลุ่มนี้ในประเทศ สำหรับขบวนการผลิตเหล็กกล้าผสมซิลิกอนรีดเย็นชนิดเรียงตัว (Oriented steel) นั้น จะเพิ่มบางขั้นตอนที่นอกเหนือจากขบวนการผลิตเหล็กกล้าคาร์บอนรีดเย็นทั่วไป อาทิ

- ขั้นตอนการอบ (Normalizing) เหล็กแผ่นรีดร้อนก่อนที่จะทำการรีดเย็น
- การอบหลังการรีดเย็นครั้งแรก
- การรีดเย็นครั้งที่สอง
- การทำ Decarburization และการเคลือบผิวเพื่อช่วยขจัดซัลเฟอร์ระหว่างการอบ Batch annealing
- การอบ Batch annealing เพื่อพัฒนาการเรียงตัวของผลึกและการโตของเกรน
- การเคลือบผิว "Insulation coating" or "Core Plating" (คือ การเคลือบเหล็กกล้าชนิดแผ่นด้วยชั้นบางๆ ของ Varnish หรืออินทรีย์ (Inorganic material) ที่มีความต้านทานทางไฟฟ้าดี เพื่อป้องกันการไหลของกระแสระหว่างชั้น (Lamination) ของแกนอุปกรณ์ไฟฟ้าซึ่งมักจะประกอบด้วยชั้นบางๆ หลายชั้น)

ส่วนขบวนการผลิต Non-oriented electrical sheets ไม่ยืดยาวเหมือนของ Oriented electrical sheets คุณสมบัติทางแม่เหล็กขึ้นกับปริมาณคาร์บอนและซัลเฟอร์ ความบริสุทธิ์ (Cleanliness) ระดับของความเค้น ปริมาณของซิลิกอนและอลูมิเนียม ซึ่งข้อจำกัดโดยธรรมชาติของเหล็กกล้ารีดเย็นที่ผสมซิลิกอนจะผสมซิลิกอนได้ไม่เกินประมาณ 3% เนื่องจากเหล็กจะเปราะ

Non-oriented electrical steel สามารถผลิตได้โดยการหลอมด้วยเตาไฟฟ้าหรือ BOF ก็ได้ และต้องการเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำที่มีสิ่งเจือปนน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยซิลิกอนและอลูมิเนียมจะถูกเติมเข้าไปในน้ำ

เหล็กขณะที่อยู่ใน Ladle การทำ Degasification, Decarburization และบางกรณี Desulphurization ของน้ำเหล็กกล้าหลอมเหลวเป็นสิ่งจำเป็น จากนั้นจะผ่านการหล่อและรีดต่อไป โดยในกรณีของ Non-oriented electrical steel ที่ผสม Si สูงจะทำการอบ Normalizing และ Shot blasting ก่อนรีดเย็นด้วย



รูปที่ 6: การผลิตเหล็กกล้า Non-oriented electrical steel สำหรับงานไฟฟ้า

ปัจจุบันการใช้งานนิยมใช้เฉพาะที่เป็นเหล็กแผ่นรีดเย็น เนื่องจากมีความบางทำให้ Core loss ต่ำ สำหรับตัวอย่างการใช้งานของ Electrical steel sheet แสดงในรูปที่ 7

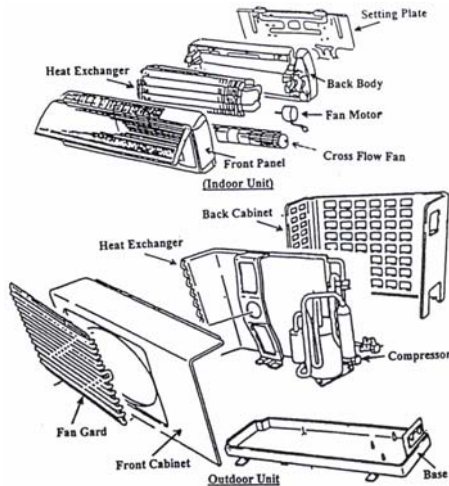
		Grades of Electrical Steel													
		TRAN-COR		Oriented				Nonoriented							
		H-0 and H-0 DR	H-1 and H-1 DR	M-2	M-3	M-4	M-6	M-15	M-19	M-22	M-27	M-36	M-43	M-45	M-47
<b>Transformers</b>	Large Power	*	*	*	*	*	*								
	High Efficiency Distribution	*	*	*	*	*	*								
	Dry Type Distribution					*	*	*	*	*	*				
	Current (Instrument)					*	*								
	Voltage-Regulator					*	*	*	*	*	*	*			
	Lighting (Ballast)						*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Welding and Battery Charger						*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Adjustable Variable				*	*	*								
	Television and Electronic Power						*	*	*	*					
	Audio and Chokes						*	*	*	*	*				
<b>Motors and Generators</b>	Large Rotating (Over 200 HP)					*	*	*	*						
	Standard Efficiency Integral (1-200 HP)									*	*	*	*	*	
	High Efficiency Integral (1-200 HP)							*	*	*	*	*			
	Fractional Industrial												*	*	
	Domestic Appliance and Refrigerator												*	*	
	Stand-By and Small Generators							*	*	*	*	*			
<b>Other</b>	Wathour Meters							*	*	*	*				
	Relay Cores and Pole Pieces											*	*		
	Magnetic Amplifiers Saturable Reactors				*	*									
	Electromagnetic Shielding				*	*	*	*	*	*	*				

รูปที่ 7: การใช้งานของ Electrical steel sheet

### 3. ประมาณการใช้เหล็กในเครื่องใช้ไฟฟ้า (ข้อมูลการสำรวจ)

#### 3.1 เครื่องปรับอากาศ

สำหรับเครื่องปรับอากาศ 1 HP cooling, Split Type ประกอบด้วยชิ้นส่วนเหล็กแผ่นที่สำคัญดังนี้



รูปที่ 8: วัสดุ / ชิ้นส่วนของเครื่องปรับอากาศ (Air conditioner)

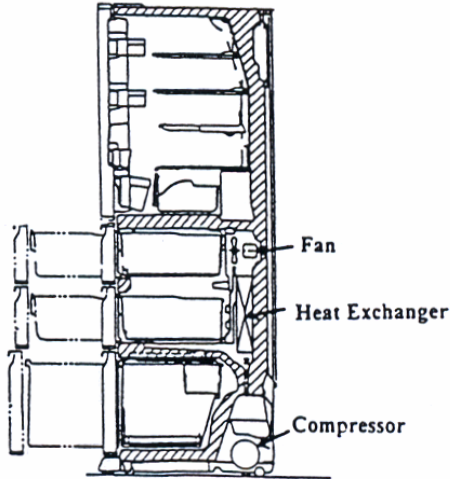
ตารางที่ 10: ชนิดของเหล็กกล้าที่ใช้ทำเครื่องปรับอากาศ (1 HP cooling only Split Type)

	Part Name	Material Name	Amount kg/unit	Remark
In-door Unit	Setting Plate	Hot-Dip-Zinc-Coated Steel Sheet	1.0	No Painting
	Fan Motor			
	Rotor Stator	Magnetic Steel Sheet	0.7	
	Shaft	Carbon Steel	0.1	
Out-door Unit*	Base Plate	Hot-Dip-Zinc-Coated Steel Sheet	5.1	
	Front Plate	"	3.0	Painting
	Cabinet Others	"	1.0	
	Fan Gard	Cold Rolled Carbon Steel Sheet	0.8	Painting
	Compressor			
	Case	Hot Rolled Mild Steel Plate	2.5	Painting
	Rotor Stator	Magnetic Steel Sheet	4.0	
	Fan Motor			
	Case	Hot-Dip Zinc-Coated Steel Sheet	0.2	No Painting
	Rotor Stator	Magnetic Steel Sheet	1.1	
Shaft	Carbon Steel	0.1		

\* สำหรับเหล็กแผ่นที่ใช้สำหรับ Outdoor การทาสีจะช่วยปกป้องจากสภาพบรรยากาศและสนิม และเหล็กแผ่นที่ขึ้นรูป (Pressing) จะต้องมีรูปร่างที่ดีด้วย

#### 4.2.2 ตู้เย็น

สำหรับตู้เย็นแบบ 200 Litre ซึ่งนิยมใช้กันมากที่สุดได้ใน SE Asia ประกอบด้วยชิ้นส่วนเหล็กแผ่นที่สำคัญดังนี้



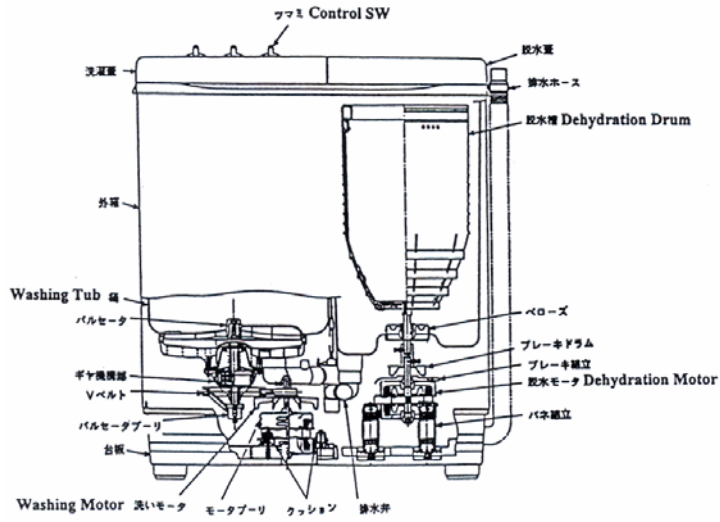
รูปที่ 9: โครงสร้างพื้นฐานของตู้เย็น

ตารางที่ 11: ชนิดของเหล็กกล้าที่ใช้ทำตู้เย็น (220L Class)

Part Name	Material Name	Amount kg/unit	Remark
Cabinet	Cold-Rolled Carbon Steel Sheet	8.0	Painting
Door (Upper)	Cold-Rolled Carbon Steel Sheet	} 4.0	Painting
Door (Down)	"		Painting
Back Plate	"	1.0	No Painting
Compressor Base	Hot-Dip Zinc-Coated Steel Sheet	1.4	No Painting
Compressor			
Case	Hot Rolled Mild Steel Plate	4.0	Painting
Rotor Stator	Magnetic Steel Sheet	3.5	

### 4.2.3 เครื่องซักผ้า

สำหรับเครื่องซักผ้าแบบ 2.2 kg ประกอบด้วยชิ้นส่วนเหล็กแผ่นที่สำคัญดังนี้



รูปที่ 10: โครงสร้างชิ้นส่วนของเครื่องซักผ้าแบบ Two-tub

ตารางที่ 12: ชนิดของเหล็กแผ่นที่ใช้ทำเครื่องซักผ้า (2.2 kg class)

Part Name	Material name	Amount kg/unit	Remark
Cabinet	Hot-Dip Zinc-Coating Steel Sheet	3.0	Pre Coated Metal
Back Plate	"	0.9	No Painting
Motor (Washing)			
Case	Electrolitic Zinc-Coating Steel Sheet	0.5	No Painting
Rotor Stator	Cold Rolled Carbon Steel Sheet	1.3	
Shaft	Carbon Steel	0.1	
Motor (Dehydration)			
Case	Electrolitic Zinc-Coating Steel Sheet	0.5	No Painting
Rotor stator	Cold Rolled Carbon Steel Sheet	1.0	
Shaft	Carbon Steel	0.1	



## สรุปการใช้เหล็กประเภทต่างๆ สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า

ตารางที่ 13: ประเภทของเหล็กที่ใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด

ผลิตภัณฑ์	เกรดของเหล็กแผ่นที่ใช้
เครื่องปรับอากาศ	SPCC,SPGC,SECC,SECD
ตู้เย็น	SPCC,SPGC,SECC,SECD
เครื่องซักผ้า	SPCC,SPGC,SECC,SECD
หม้อหุงข้าว	SPCC,SPCEN,Stainless steel
พัดลมไฟฟ้า	SPCC,SPGC,Silicon steel
มอเตอร์ไฟฟ้า	Silicon steel
คอมเพรสเซอร์	SPHC,SPHE

## ปริมาณเหล็กที่ใช้ในการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า

ตารางที่ 14: ตารางแสดงข้อมูลประมาณการปริมาณใช้เหล็กในเครื่องใช้ไฟฟ้า

ผลิตภัณฑ์	น้ำหนักสุทธิต่อหนึ่งหน่วย (กก.)	ประมาณปริมาณเหล็กที่ใช้ต่อปี (ตัน)
เครื่องปรับอากาศ	10-20	150,000
ตู้เย็น	7-10	120,000
เครื่องซักผ้า	6-9	18,000
หม้อหุงข้าว	0.8-1.5	9,000
พัดลมไฟฟ้า	0.5-2.5	15,000
มอเตอร์ไฟฟ้า	0.1-2	24,000
คอมเพรสเซอร์	3-4	20,000

ข้อมูลจากการสำรวจ เครื่องปรับอากาศมีน้ำหนักของเหล็กที่ใช้ต่อหนึ่งหน่วยอยู่ที่ 10-20 กิโลกรัม ตู้เย็นมีน้ำหนักของเหล็กต่อหนึ่งหน่วยอยู่ที่ 7-10 กิโลกรัม สำหรับเครื่องซักผ้ามีน้ำหนักของเหล็กต่อหนึ่งหน่วย 6-9 กิโลกรัม หม้อหุงข้าว 0.8-1.5 กิโลกรัม ขณะที่พัดลมไฟฟ้าอยู่ที่ 0.5-2.5 กิโลกรัม มอเตอร์ไฟฟ้า 0.1-2 กิโลกรัม และคอมเพรสเซอร์อยู่ที่ 3-4 กิโลกรัม

### สัดส่วนต้นทุนของเหล็กแผ่นต่อต้นทุนการผลิตทั้งหมดของเครื่องใช้ไฟฟ้า

ตารางที่ 15: ร้อยละต้นทุนของเหล็กจากต้นทุนการผลิตทั้งหมด ในเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด

ผลิตภัณฑ์	ร้อยละของต้นทุนทั้งหมด
เครื่องปรับอากาศ	4
ตู้เย็น	10
เครื่องซักผ้า	10
หม้อหุงข้าว	15
พัดลมไฟฟ้า	20
มอเตอร์ไฟฟ้า	20
คอมเพรสเซอร์	45

ประมาณต้นทุนของเหล็กที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าในแต่ละประเภท ดังตารางที่ 13 เครื่องปรับอากาศมีต้นทุนของเหล็กอยู่ร้อยละ 4 ของต้นทุนทั้งหมด ตู้เย็นและเครื่องซักผ้ามีต้นทุนร้อยละ 10 หม้อหุงข้าวมีต้นทุนร้อยละ 15 พัดลมไฟฟ้าและมอเตอร์ไฟฟ้าอยู่ที่ร้อยละ 20 ขณะที่คอมเพรสเซอร์มีต้นทุนเหล็กร้อยละ 45 ของต้นทุนทั้งหมด

ตารางการเปรียบเทียบระหว่างต้นทุนของเหล็กกับต้นทุนของส่วนประกอบอื่นๆ ตามชนิดของเครื่องใช้ไฟฟ้า

#### ❖ เครื่องปรับอากาศ

ส่วนประกอบ	ร้อยละของต้นทุนทั้งหมด
Steel sheet	4
Compressor	28
Motors	14
Aluminium sheet	4
Copper tube	10
ABS resin	6
Electronic parts	10
อื่นๆ	24
รวมทั้งหมด	100

❖ ตู้เย็น

ส่วนประกอบ	ร้อยละของต้นทุนทั้งหมด
Steel sheet	10
ABS resin,PS,PP,PE	7
Evaporator	8
Compressor	30
Copper tube	4
P/U foam	8
Thermostat	3
Gasket	2
อื่นๆ	28
รวมทั้งหมด	100

❖ เครื่องซักผ้า

ส่วนประกอบ	ร้อยละของต้นทุนทั้งหมด
Steel Sheet	5
Silicon steel	5
PP resin	15
Timer,buzzer,switch	16
Plastic parts	13
Electronic parts	6
อื่นๆ	40
รวมทั้งหมด	100

❖ หม้อหุงข้าว

ส่วนประกอบ	ร้อยละของต้นทุนทั้งหมด
Steel,stainless sheet	15
Aluminium sheet,ingot	20
Thermal fuse,switch	8
Plastic parts	7
Wires&Cables	9
Ferrite,magnet	2
Electronic parts	3
อื่น	36
รวมทั้งหมด	100

❖ พัดลมไฟฟ้า

ส่วนประกอบ	ร้อยละของต้นทุนทั้งหมด
Steel,silicon steel bar,steel wire	20
Aluminium ingot	2
Wires&Cables	15
Capacitor	5
Plastic parts	15
PP,ABS resin	6
Thermal fuse,switch	6
Metal parts & อื่นๆ	31
รวมทั้งหมด	100

❖ มอเตอร์ไฟฟ้า

ส่วนประกอบ	ร้อยละของต้นทุนทั้งหมด
Steel sheet	20
Stator&rotor core	27
PES film	5
Ball Bearing	12
Enamel wire	13
Varnish	3
อื่น	20
รวมทั้งหมด	100

❖ คอมเพรสเซอร์

ส่วนประกอบ	ร้อยละของต้นทุนทั้งหมด
Steel sheet,cast iron	45
Enamel copper wire	16
Aluminium ingot	3
Lubricating oil	8
Electronic parts	5
อื่นๆ	23
รวมทั้งหมด	100

## ความเชื่อมโยงระหว่างผู้ผลิต และผู้ใช้เหล็กเพื่อผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า

อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าในประเทศไทย เป็นฐานการผลิตสำคัญของบริษัทข้ามชาติหลายแห่ง อย่างเช่น ญี่ปุ่น และเกาหลี ซึ่งการผลิตจะได้รับความช่วยเหลือทางเทคโนโลยีจากบริษัทแม่ และวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า อย่างเช่น เหล็ก เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการนำเข้าจากประเทศของบริษัทแม่ โดยมีสัดส่วนแตกต่างกันไปซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องใช้ไฟฟ้า ขณะที่ส่วนหนึ่งมีการใช้วัตถุดิบจากในประเทศ สำหรับเหล็กที่มีการนำเข้าจากต่างประเทศ จะเป็นการนำเข้าโดยผ่านบริษัทที่เป็น Coil Center ทั้งหมด โดยจะมีการตัดเหล็กให้ได้ตามขนาดที่ลูกค้าต้องการ ก่อนส่งเข้ารายการผลิตต่อไป

## จุดอ่อนและจุดแข็งของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าของไทย

จุดอ่อนของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าของไทย คือ ตลาดส่งออกที่ไม่เพียงพอ แต่เดิมนั้นไทยมีการเน้นที่ตลาดภายในประเทศเป็นหลัก แต่ในปัจจุบันนี้ภาวะการแข่งขันของเครื่องใช้ไฟฟ้าบางประเภทในตลาดอยู่ในระดับที่รุนแรง และตลาดมีขนาดไม่ใหญ่พอ ดังนั้นผู้ประกอบการไทยควรที่จะมองหาตลาดใหม่ เพื่อเป็นโอกาสทางธุรกิจต่อไป ส่วนจุดแข็ง คือ ไทยมีการพัฒนาในเรื่องเทคโนโลยีของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่แข็งแกร่ง และเครื่องใช้ไฟฟ้ามี Energy Performance ที่ดี อย่างเช่น การเน้นการประหยัดพลังงาน อายุการใช้งาน เป็นต้น นับว่าสินค้าไทยมีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับของตลาดต่างประเทศ แต่เป็นที่น่าเสียดายที่ไทยยังไม่มีแบรนด์สินค้าเป็นของตัวเอง

## สถานการณ์ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าในปัจจุบัน

อุตสาหกรรมของเครื่องใช้ไฟฟ้าในปัจจุบัน นับได้ว่าอยู่ในภาวะที่ถดถอย เนื่องมาจากปัจจัยลบต่างๆ มากมาย ค่าเงินบาทที่แข็ง เศรษฐกิจที่ชะลอตัว ส่งผลให้การจับจ่ายใช้สอยของประชาชนลดน้อยลง ทั้งนี้ผู้ประกอบการจึงต้องอาศัยกลยุทธ์ทางการตลาดต่างๆ ในการปรับยอดการขายให้ดีขึ้นในช่วงเวลาหลังจากนี้ และขณะนี้ข้อสังหาริมทรัพย์ที่เกิดขึ้นใหม่ อย่างเช่น คอนโดใหม่ ยังคงเป็นตัวช่วยในยามคับขันในการดันยอดขายของเครื่องใช้ไฟฟ้าบางประเภท เช่น เครื่องปรับอากาศ เครื่องซักผ้า ตู้เย็น เป็นต้น

นอกจากนี้ต้องยอมรับว่าสินค้านำเข้าราคาถูกและคุณภาพต่ำของจีน ได้ส่งผลกระทบต่ออย่างหนักต่อตลาดในประเทศ อันเป็นผลพวงมาจากที่ทางไทยได้ทำข้อตกลงภายใต้กรอบเอฟทีเอ ไทย-จีน ประกอบกับทางไทยเรายังไม่มีมาตรฐานบังคับอย่างครอบคลุมและรัดกุม ทำให้มีสินค้าจากจีนเข้ามาตีตลาดเครื่องใช้ไฟฟ้าของไทยค่อนข้างมาก และไม่เพียงแต่ตลาดในประเทศของไทยเท่านั้นที่ได้รับผลกระทบ ยังมีตลาดส่งออกของไทยที่ส่วน

แบ่งของตลาดส่งออกในบางพื้นที่ลดน้อยลง หรือหายไป เนื่องมาจากอิทธิพลของสินค้าของจีนเช่นกัน ขณะที่ตลาดส่งออกหลักอันดับ 2 ของไทย อย่างประเทศอเมริกา อยู่ในภาวะที่ชะลอตัวเช่นกัน เป็นผลมาจากเศรษฐกิจในประเทศที่ถดถอย

### ผลกระทบจาก JTEPA ต่ออุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า

การประกาศของ JTEPA ขีดตกลงทางการค้าระหว่างไทย-ญี่ปุ่น ผลกระทบของประกาศนี้ต่ออุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าของไทยคาดว่าไม่น่าจะมีผลมาก เนื่องจากผู้ผลิตแต่ละรายในประเทศส่วนใหญ่เป็นบริษัทข้ามชาติ ซึ่งเป็นบริษัทจากญี่ปุ่นเป็นจำนวนมากที่สุด ดังนั้นการนำเข้าสินค้าวัตถุดิบจากต่างประเทศเพื่อการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าในไทย จะเป็นการนำเข้าจากประเทศแม่เหล่านี้เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งอัตราภาษีของการนำเข้าสินค้าไม่ว่าจะเป็นเหล็กแผ่น หรือชิ้นส่วนเพื่อนำมาประกอบเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งข้อตกลงนี้เป็นการเปิดช่องทางที่เป็นประโยชน์ให้กับทางประเทศไทยอย่างมาก

### แนวโน้มของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าของไทยในอนาคต

อุตสาหกรรมของเครื่องใช้ไฟฟ้ายังคงไปได้ดี ตัวช่วยใหม่ของผู้ประกอบการ คือการมองหาช่องทางใหม่ให้กับตลาดเครื่องใช้ไฟฟ้า นั่นคือ ตลาดของบ้านใหม่และคอนโดใหม่ ซึ่งเป็นที่แน่นอนว่าเศรษฐกิจที่ดีจะช่วยส่งเสริมให้ตลาดอสังหาริมทรัพย์จะอยู่ในภาวะที่ดีเช่นกัน และจะทำให้ตลาดของเครื่องใช้ไฟฟ้าในประเทศดีขึ้นตามลำดับ สำหรับตลาดส่งออกของไทยขึ้นอยู่กับมุมมองตลาดแหล่งใหม่ เพื่อรองรับกับการแข่งขันในประเทศที่รุนแรงมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามเครื่องใช้ไฟฟ้าของไทยยังได้เปรียบในแง่ของเรื่องคุณภาพ เมื่อเทียบกับสินค้าของจีนเป็นที่ยอมรับของตลาดทั่วโลกในระดับหนึ่ง นอกจากนี้การผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าในอนาคตจะต้องมีการเน้นในเรื่องเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและประหยัดพลังงาน ซึ่งในปัจจุบัน คนเริ่มให้ความสำคัญกับสองสิ่งนี้มากขึ้น จะเห็นได้จากมีการออกระเบียบและมาตรการสำคัญต่างๆ ที่สร้างมาตรฐานของเครื่องใช้ไฟฟ้าในเรื่องการประหยัดพลังงานและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะกฎระเบียบของสหภาพยุโรป ซึ่งจำกัดมาตรฐานในด้านการส่งออก ทั้งนี้ผู้ประกอบการในประเทศจะต้องตระหนักและปรับตัว โดยเน้นการผลิตสินค้าให้สอดคล้องกับทิศทางดังกล่าวเพื่อที่จะทำให้ธุรกิจอยู่รอดเช่นกัน