

บทที่ 2

ท่อเหล็กกล้าไร้สนิมเพอร์ริติก

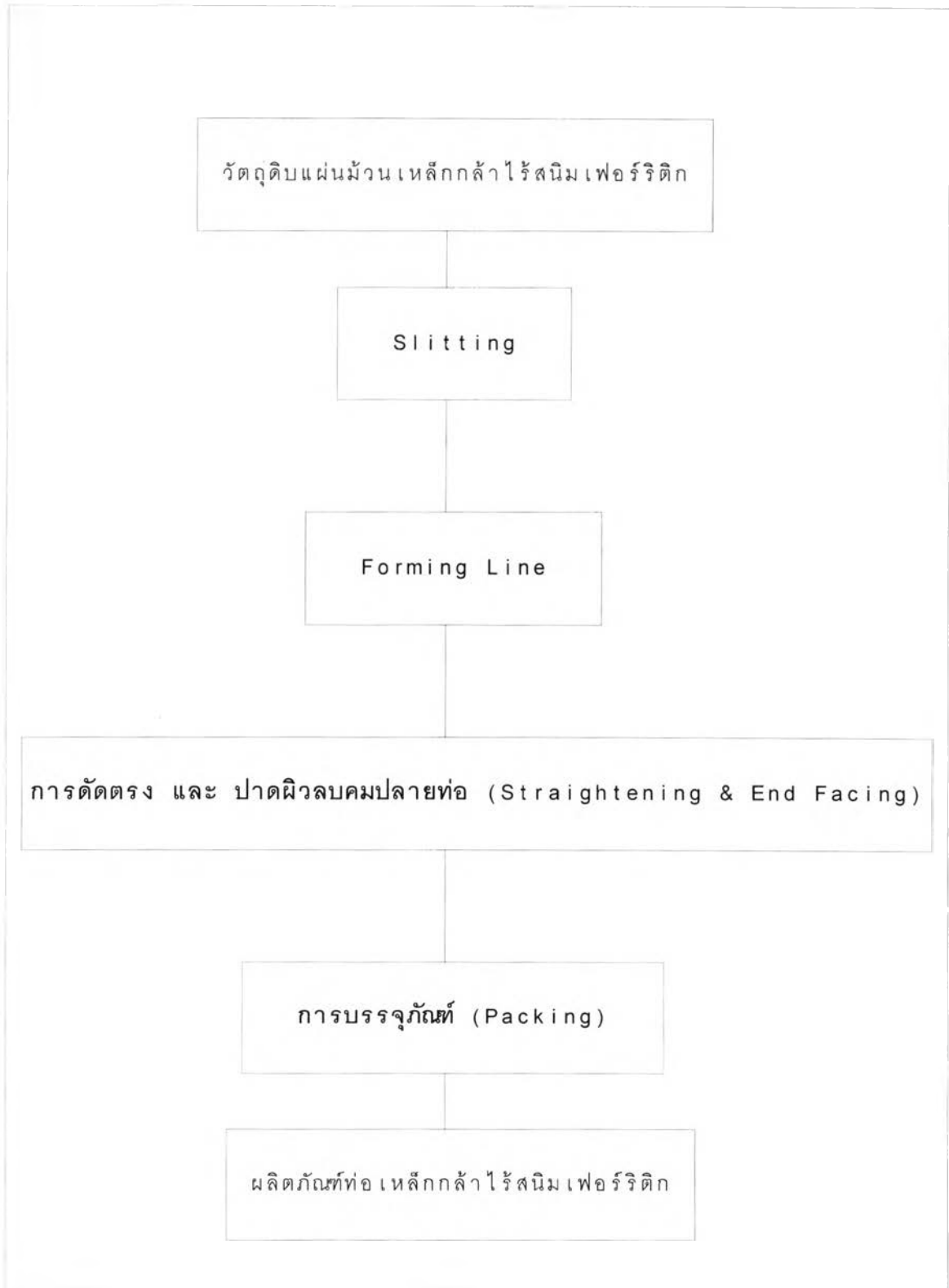
ท่อเหล็กกล้าไร้สนิมเพอร์ริติก ใช้แผ่นแถบเหล็กกล้าไร้สนิมเพอร์ริติกเป็นวัตถุดิบนำมาผลิตขึ้นรูปเป็นท่อ โดยใช้ชุดลูกรีด (ซึ่งสามารถดูแบบรายละเอียดของลูกรีดได้จากภาคผนวก)

เหล็กกล้าไร้สนิมเพอร์ริติกหมายถึงกลุ่มของเหล็กกล้าไร้สนิมที่มีโครงสร้างทางโลหะ เป็นเฟอร์ไรต์โดยส่วนประสมทางเคมีในเนื้อโลหะจะเป็นสิ่งสำคัญในการจำแนกชนิดต่างๆของเหล็กกล้าไร้สนิมเพอร์ริติกว่าจะ เป็นชนิดไหน

เหล็กกล้าไร้สนิมเพอร์ริติกชนิด SUS 436L เป็นชื่อตามมาตรฐานอุตสาหกรรม JIS ก็มีรายละเอียดกำหนดของส่วนประสมทางเคมีเอาไว้ แต่สำหรับผู้ผลิตจำหน่ายนอกจากจะกำหนดส่วนประสมทางเคมีในเนื้อโลหะตามมาตรฐานอุตสาหกรรมแล้ว ยังเติมธาตุบางอย่างเข้าไปในเนื้อโลหะ ดังเช่น YUS 436S Highly Corrosion-Resistant Material for Automotive Mufflers ซึ่งผู้ผลิตได้กล่าวว่าเป็นการเพิ่มเติมคุณสมบัติบางอย่างให้แก่เนื้อโลหะ เช่น คุณสมบัติต้านทานการกัดกร่อน รายละเอียดของ YUS 436S จากผู้ผลิต ได้แสดงไว้ในภาคผนวก

2.1 กระบวนการผลิตท่อเหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติก

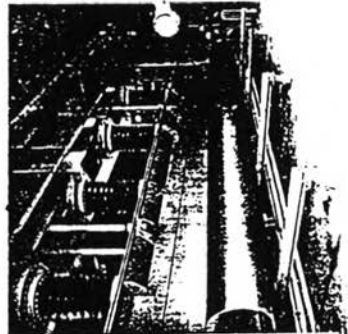
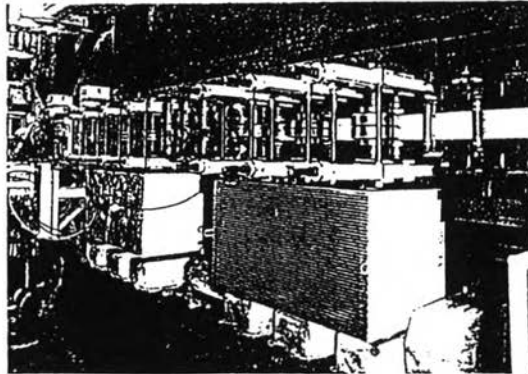
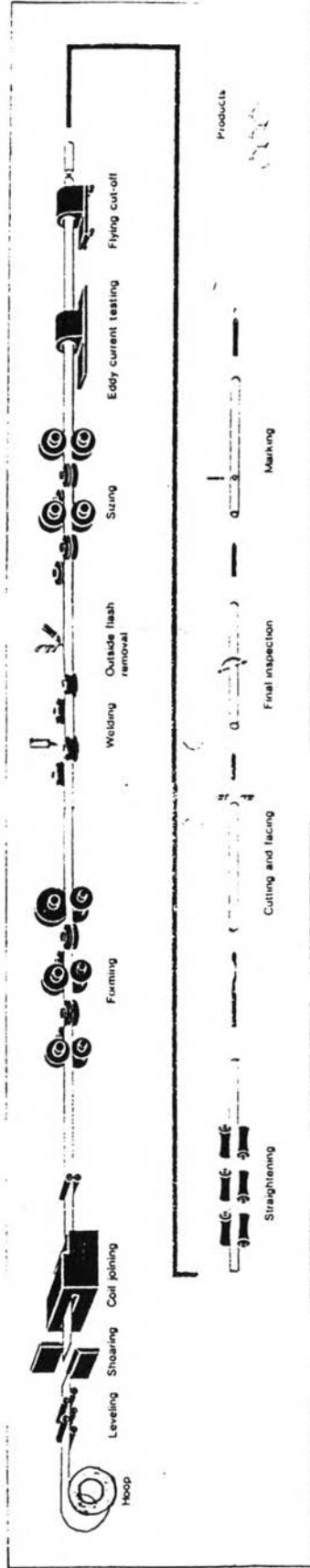
กระบวนการผลิตท่อเหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติก แสดงด้วยภาพดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2-1 ผังกระบวนการผลิตท่อเหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติก

11G welded ferritic stainless steel pipe and tubes

Coil is paid out continuously, passed through vertical and horizontal rolls to form it into a U-shaped pipe



Press forming



Inspection



Eddy current testing and ultrasonic testing



Hydraulic testing



ภาพที่ 2-2 ภาพกระบวนการผลิตท่อเหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติก

สำหรับรายละเอียดแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต เป็นดังนี้

Slitting เป็นการตัดแผ่นม้วน(Coil) ให้เป็นแผ่นแถบ(Strip)

ด้วยเครื่อง Slitter

Forming Line มีการทำงานดังนี้

- * การขึ้นรูปแผ่นแถบ(Strip) ให้เป็นท่อ(Tube) ด้วยชุดลูกรีดขึ้นรูปท่อ
- * การเชื่อมแนวตะเข็บท่อ ด้วยกรรมวิธีการเชื่อมระบบ TIG
- * การตกแต่งรอยเชื่อม ด้วยล้อยัดกระดาดทราย ทำการขัดแนวตะเข็บท่อ
- * การปรับความกลมของท่อ ด้วยชุดลูกรีดปรับความกลมของท่อ หลังล้อยัดแนวตะเข็บท่อ
- * การตัดท่อให้ตรง ด้วยชุดลูกรีดปรับความกลม 3 ชุดสุดท้ายของแท่นเครื่อง
- * การตรวจสอบแนวตะเข็บท่อด้วย Testcoil ของเครื่อง Eddy Current ที่วางแทรกอยู่ระหว่างชุดลูกรีดตัดท่อให้ตรง บริเวณท้ายแท่นเครื่อง
- * การตัดท่อให้ได้ความยาวตามต้องการ ด้วยเครื่องตัด

การตัดตรง และ ปาดผิวลคมปลายท่อ (Straightening & End Facing)

เป็นการปรับแต่งท่อบาง เส้นที่ยังไม่ได้ตามกำหนด , ลคมปลายท่อทุกเส้น และ อาจจะมีการตัดเพื่อกำหนดความยาวท่ออีกครั้ง ซึ่งมีการทำงานดังนี้

- * การตัดท่อที่ยังไม่ตรงให้ตรง ด้วยเครื่องตัดท่อให้ตรงหรือเครื่องมือที่ใช้แรงคนตัด
- * การตัดท่อให้ได้ความยาวตามกำหนด ด้วยเครื่องตัด
- * การลคมปลายท่อ ด้วยเครื่องปาดใบมีดทังสแตนคาร์ไบด์ หรือใช้ตะไบมือดู

การบรรจุภัณฑ์ (Packaging)

การบรรจุท่อให้เป็นมัดด้วยเหล็กพืด หรือบรรจุลงลังไม้ เพื่อการจำหน่ายขาย

2.2 ความสำคัญของท่อเหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติกในงานอุตสาหกรรม

ท่อเหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติก ทำจากวัตถุดิบเหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติกซึ่งมีคุณสมบัติเด่นในการนำไปใช้งานที่เกี่ยวข้องกับความร้อน เช่น ท่อไอเสียรถยนต์ ท่อแลกเปลี่ยนความร้อน และอื่นๆ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์สากล มีการกล่าวถึงคุณสมบัติท่อเหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติกเมื่อนำไปใช้ในงานอุตสาหกรรม ได้คัดลอกข้อความบางส่วนมาแสดงดังต่อไปนี้

"A number of grades of nominal-wall-thickness, stainless steel tubing for general corrosion-resisting and high temperature service. Most of these grades are commonly known as the "straight-chromium" types and are characterized by being ferromagnetic."

"The stainless steel tubes, hereinafter referred to as the "tube", used for exchanging heat on the inside and outside of the tube, such as superheater tubes of boilers, and heat exchanger tubes, condenser tubes, catalysis tubes, etc. used in chemical and petroleum industries. However, it is not applicable to the heating Furnace tubes."

2.3 เหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติก

ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม JIS เหล็กกล้าไร้สนิมแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 2-1 Designation of Grade and Classification

Designation of grade	Classification	Designation of grade	Classification	Designation of grade	Classification		
SUS 201	Austenite	SUS 316J1	Austenite	SUS 436L	Ferrite		
SUS 202		SUS 316J1L		SUS 444			
SUS 301		SUS 317		SUS 447J1			
SUS 301J1		SUS 317L		SUS XM27			
SUS 302		SUS 317J1					
SUS 302B		SUS 321		SUS 403			
SUS 304		SUS 347		SUS 410			
SUS 304L		SUS XM15J1		SUS 410S			
SUS 304N1				SUS 420J1		Martensite	
SUS 304N2		SUS 329J1		SUS 420J2			
SUS 304LN				SUS 429J1			
SUS 305				SUS 440A			
SUS 309S		SUS 405					
SUS 310S		SUS 410L				SUS 631	Precipitation Hardening
SUS 316		SUS 429		Ferrite			
SUS 316L	SUS 430						
SUS 316N	SUS 430LX						
SUS 316LN	SUS 434						

เหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติกชนิดคาร์บอนต่ำจะผสมโครเมียม 15-18% และมีคาร์บอนไม่เกิน 0.12% โครงสร้างจะเป็นเฟอร์ไรท์ ไม่สามารถทำ Heat Treatment เพิ่มความแข็งแรงได้ การที่กำหนดปริมาณคาร์บอนไว้ให้ต่ำไม่เกิน 0.12% เพราะไม่ต้องการให้เกิดการรวมตัวระหว่างคาร์บอนกับโครเมียม ซึ่งไปทำให้คุณสมบัติทางด้านทนต่อการกัดกร่อนลดลง เพื่อให้ได้เฟอร์ไรท์อย่างสมบูรณ์ต้องเผาเหล็กที่ อุณหภูมิประมาณ 1000 องศาเซลเซียส เพื่อให้คาร์ไบด์ที่มีอยู่สลายตัวหมดจากนั้นจึงทำการ quench ในน้ำ การใช้งานจะต้องระมัดระวัง ไม่ให้อยู่ในช่วง 550-700 องศาเซลเซียส เพราะอาจจะทำให้เกิด sigma phase ขึ้นมาได้ ซึ่งจะทำให้เหล็กเสียคุณสมบัติ ductility

ในการเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติก อาจเกิดโครงสร้าง Martensite ขึ้นได้ตรงบริเวณรอยเชื่อม ซึ่งจะทำให้เกิดการแตกร้าวขึ้นได้ในขณะใช้งาน (ถ้าเหล็กมีปริมาณคาร์บอนต่ำมากๆ อาจจะไม่เกิด Martensite) ปกติในการเชื่อม จะพยายามใช้เหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติกที่มีปริมาณคาร์บอน ต่ำกว่า 0.03% คุณสมบัติของเหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติกจะสามารถทนต่อการเป็นสนิมได้ดี ในบรรยากาศทั่วไป ยกเว้นในน้ำทะเล และบรรยากาศที่เป็นกรด

2.4 เหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติก ชนิด SUS 436L

ส่วนประสมทางเคมีของเหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติก ชนิด SUS 436L แสดงในตาราง

ตารางที่ 2-2 ส่วนประสมทางเคมี ของเหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติก ชนิด SUS 436L								
ชนิด	ปริมาณของธาตุต่างๆในส่วนประสม (ร้อยละโดยน้ำหนัก)							
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	N
SUS 436L	0.025	1.00	1.00	0.040	0.030	16.00	0.75	0.025
	max.	max.	max.	max.	max.	19.00	1.25	max.
Ti or Nb or Zr or their combination $8 \times (C\% + N\%) - 0.80$								