บทที่ 3

การศึกษาทางวิศวกรรม

การศึกษาทางวิศวกรรมเป็นการพิจารณาถึง กระบวนการผลิต ประเภทวัตถุดิบที่ใช้การผลิตชนิดของเครื่องจักร แหล่งจำหน่ายวัตถุดิบ แหล่งจำหน่ายเครื่องจักร ขนาดกำลังการผลิตที่เหมาะสม การเลือกทำเลที่ตั้งโรงงานและการจัดวางผังโรงงาน รวมถึงการพิจารณาต้นทุนการผลิต

กระบวนการผลิตแท่งเหล็กดึงเย็น

กระบวนการผลิตแท่งเหล็กดึงเย็น (Cold drawn steel bar) แบบ Coil to Bar มีวิธีดำเนินการโดยนำเหล็กลวด (Wirerod) มาทำการติดตั้งบน Titable carousel type reel และนำปลายข้างหนึ่งของเหล็กลวดมาทำการยืดตรง โดยใช้เครื่องจักรในส่วนของ Coil opening and Pre strightening machine และเหล็กลวดจะถูกป้อนอย่างต่อเนื่องเข้าไปยังเครื่อง Shot blast descaling machine เพื่อทำการขัดสนิมผิวเหล็กจากนั้นเหล็กลวดจะถูกลดที่ขนาดปลายข้างหนึ่ง ขณะที่ทำการป้อนอย่างต่อเนื่องที่ชุด Push pointing unit และ ผ่านต่อเนื่องไปยัง Die holder เพื่อทำการดึงเพลาลดขนาดให้ได้ตามต้องการ และเหล็กลวดจะถูกทำการดัดตรงอีกครั้งเพื่อให้เหล็กลวดมีความตรงมากขึ้น เมื่อเหล็กลวดถูกป้อนผ่านอย่างต่อเนื่องจนได้ขนาดตามต้องการหรือที่ช่วงความยาว 6 เมตรตามที่ตั้งไว้เหล็กลวดจะถูกตัดขนาดโดยชุด Flying shear จะได้เป็นแท่งเหล็กดึงเย็น (Cold drawn steel bar)

แท่งเหล็กดึงเย็นหลังผ่านการตัดจะถูกป้อนอย่างต่อเนื่องมาที่ส่วนขัดผิวแท่งเหล็กดึงเย็น (Strightening and Polishing machine) และเมื่อผ่านกระบวนการเครื่องจักรเสร็จสิ้นจะทำการเคลือบน้ำมันกันสนิมและทำการจัดเก็บ เป็นการจบกระบวนการผลิต

รูปที่ 3.1

แสดงผังกระบวนการผลิต แท่งเหล็กดึงเย็น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.2

แสดงผังกระบวนการผลิตของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตแท่งเหล็กดึงเย็น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแท่งเหล็กดิงเย็น

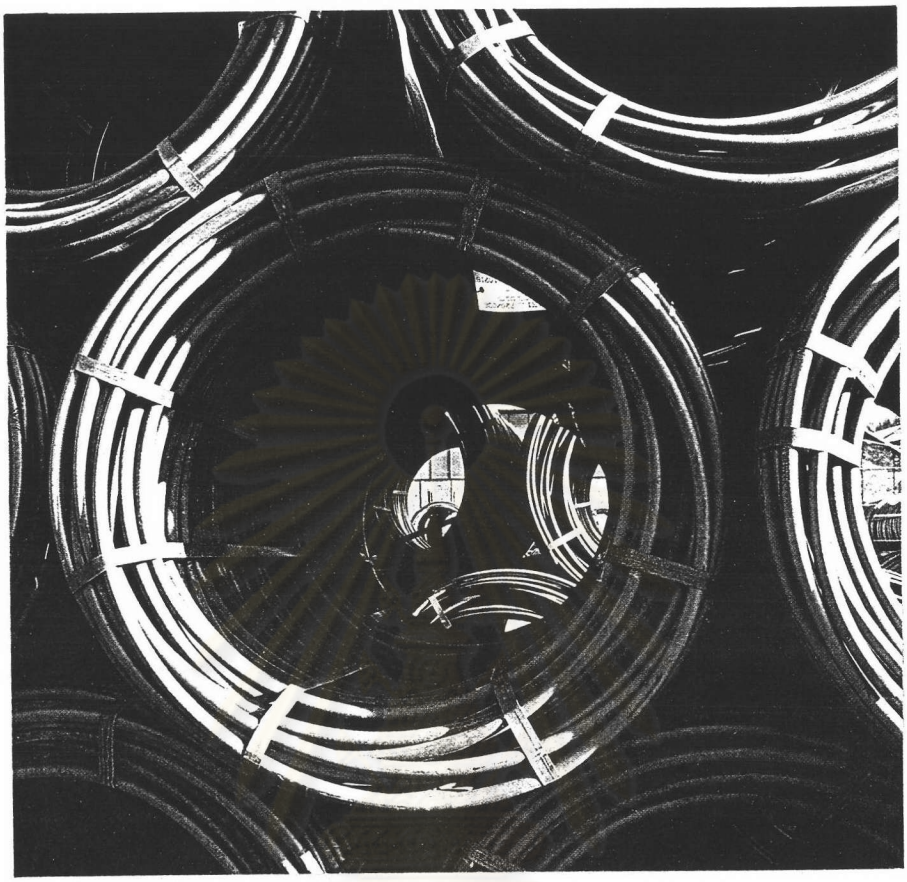
การพิจารณาวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแท่งเหล็กดิงเย็นเป็นการพิจารณาถึง

1. ประเภทของวัตถุดิบ

ประเภทของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแท่งเหล็กดิงเย็นจำแนกออกได้เป็น 2 ชนิดคือ

1.1 วัตถุดิบหลัก ประกอบด้วยเหล็กลวด (Wirerod) เป็นเหล็กเส้นที่ผ่านกระบวนการดิงเหล็กแท่ง (Billet) ในกระบวนการดิงเหล็กลวด (Wire-rod mill) ลักษณะชิ้นงานมีลักษณะขดม้วน โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กลวดน้อยกว่า 35 มิลลิเมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.3

แสดงรูปเหล็กลวด

1.2 วัสดุสิ้นเปลือง ประกอบด้วย เม็ดทรายหรือ(เม็ดเหล็กทำความสะอาดผิวเหล็ก) (Sand blast) แบบดึงเหล็ก (Drawing die) น้ำมันโซล่า (Diesel fuel) น้ำมันกันสนิม น้ำมันเครื่อง (Lubrication oil) กระแสไฟฟ้า น้ำมันไฮดรอลิค

ก. เม็ดทรายหรือเม็ดเหล็กทำความสะอาดผิวเหล็ก (Sand blast) มีลักษณะเป็นเม็ดโลหะขนาดเล็กซึ่งได้บรรจุภายในเครื่องยิงทราย ใช้สำหรับทำความสะอาดผิวชิ้นงาน

รูปที่ 3.4

แสดงรูปเม็ดทราย

ข. แบบดึงเหล็ก (Drawing die) ใช้ในการเป็นแบบดึงแท่งเหล็กดึงเย็นให้มีรูปหน้าตัดชิ้นงานเป็นรูปแบบต่างๆเช่นกลม (Round) สี่เหลี่ยม (Squart)หรือหกเหลี่ยม (Hexagon) และเพื่อให้การดึงแท่งเหล็กดึงเย็นให้มีขนาดสำเร็จตามขนาดความต้องการ

รูปที่ 3.5

แสดงรูปแบบดึงเหล็ก

ค. น้ำมันโซล่า (Diesel fuel) และน้ำมันเครื่อง (Lubrication oil SAE 40) ใช้ผสมร่วมกันในอัตรา 1:1 การนำไปใช้งานเพื่อการหล่อลื่นผิวของแท่งเหล็กดึงเย็นสำเร็จขณะที่ทำการดัดตรงบนเครื่องขัดผิวและดัดตรง (Strainghting machine) เพื่อวัตถุประสงค์ให้ผิวของชิ้นแท่งเหล็กมีการหล่อลื่นขณะทำการดึงและดัดตรง และเพื่อป้องกันไม่ให้ผิวของชิ้นงานสำเร็จมีรอยไหม้ซึ่งเกิดจากการความร้อนจากการเสียดสี

ง. น้ำมันกันสนิม ใช้สำหรับเคลือบแท่งเหล็กดึงเย็นหลังจากผ่านการดึงเพื่อป้องกันการเกิดสนิมเหล็กขึ้นบนผิวแท่งเหล็กดึงเย็น

จ. น้ำมันเครื่อง (Lubrication oil SAE 40) ใช้หล่อลื่นเครื่องจักรเช่นเครื่องปั๊มลม (Air compresser pump) และใช้ผสมน้ำมันโซล่าเพื่อใช้หล่อลื่นในกระบวนการดึงและกระบวนการดัดตรง

ฉ. กระแสไฟฟ้า (Electrical power) ใช้เป็นต้นกำลังในการทำงานของเครื่องจักร

ช. น้ำมันไฮดรอลิค ใช้เป็นน้ำมันส่งถ่ายกำลังให้กับเครื่องดึงแท่งเหล็กดึงเย็น (Combined drawing machine)

<u>แหล่งจำหน่ายวัตถุดิบ</u>

วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. วัตถุดิบหลัก

วัตถุดิบหลักได้แก่เหล็กลวด (Wirerod or Material in lengthy coil) สามารถสั่งซื้อได้จากต่างประเทศเช่น

1.1 MARTIN BTIGHT STEEL, AUSTRALIA

1.2 BRIGHT STEEL SDN. BHD, MALAYSIA

1.3 FINEMEN CO.,LTD, TAIWAN

1.4 DOUGBU INDUSTRIAL CO., LTD, KOREA

1.5 NIPPON STEEL CO.,LTD, JAPAN

1.6 YOUNGCHANG STEEL CO., LTD, KOREA

1.7 SAEAH SPECIAL STEEL CO.,LTD, KOREA

2. วัสดุสิ้นเปลือง

วัสดุสิ้นเปลืองตามที่ได้จำแนกออกดังหัวข้อ 1.2 สามารถจำแนกแหล่งที่จำหน่ายวัตถุดิบได้ดังรายการในตารางที่ 3.1 ต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1

แสดงแหล่งจำหน่ายวัตถุดิบ

รายการ	บริษัท
น้ำมันกันสนิม	บ.คาลตรอส ประเทศไทย จำกัด บ.อันโย อุตสาหกรรม จำกัด ANGLO-THAI (BKK) LTD. BAYER THAI LTD.
เม็ดเหล็กทำความสะอาดผิวเหล็ก	บ.สยามชูโต จำกัด FUTO LIMITED PARTNERSHIP CO.,LTD UNITED MACHINERY CO.,LTD.
แบบดึงเหล็ก (Drawing die)	บ.สหวิริยานิททัน จำกัด ANGLO-THAI (BANGKOK) LTD. HERTEL AG Werkzeuge + Hartstoffe Paul Kemmer GmbH & CO KG,

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โปรแกรมการผลิต

จากที่ได้มีการคาดคะเนสภาวะการตลาดของผลิตภัณฑ์แท่งเหล็กดิ้งเย็นในบทที่ 2 แล้ว เห็นได้ว่ามีปริมาณความต้องการสูงเพิ่มขึ้นทุกปี จากปริมาณความต้องการดังกล่าวนำมาวางแผนโปรแกรมการผลิตของโรงงานตามโครงการที่คาดหวังจะดำเนินการ และโครงการนี้คาดว่าจะดำเนินการผลิตเต็มกำลังการผลิตในปีที่ 4 เป็นต้นไป ซึ่งสามารถจัดทำเป็นแผนโปรแกรมการผลิตได้ดังตารางที่ 3.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.2

แสดงโปรแกรมการผลิต

ลำดับ	ขนาด	ปริมาณการผลิต				
		ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
		10,000	14,000	16,000	18,000	18,000
1	3/8	250	400	450	500	500
2	7/16	200	250	300	350	350
3	1/2	900	1,200	1,500	1,600	1,600
4	9/16	200	250	300	350	350
5	5/8	900	1,200	1,400	1,600	1,600
6	11/16	150	150	150	150	150
7	3/4	900	1,200	1,400	1,600	1,600
8	7/8	900	1,200	1,400	1,600	1,600
9	1	1,300	2,000	2,200	2,500	2,500
10	1 1/8	400	750	800	800	800
11	1 1/4	1,300	2,000	2,200	2,500	2,500
12	1 3/8	450	750	750	800	800
13	12	200	250	300	350	350
14	13	150	150	150	150	150
15	14	200	250	300	350	350
16	15	200	250	300	350	350
17	16	200	250	300	350	350
18	18	200	250	300	350	350
19	20	200	250	300	350	350
20	22	200	250	300	350	350
21	25	200	250	300	350	350
22	28	200	250	300	350	350
23	30	200	250	300	350	350
รวม		10,000	14,000	16,000	18,000	18,000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประเภทของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตแท่งเหล็กดึงเย็น

การศึกษาถึงประเภทของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตแท่งเหล็กดึงเย็น (Cold drawn steel bar) จะมีการศึกษาถึง

1. เครื่องจักรหลักที่ใช้ในการผลิตและคุณลักษณะของเครื่องจักร

เครื่องจักรหลักที่ใช้ในการผลิตแท่งเหล็กดึงเย็น (Cold drawn steel bar) ประกอบด้วยเครื่องขัดสนิมผิวแท่งเหล็ก (Shot blast descaling machine) และเครื่องผลิตแท่งเหล็กดึงเย็น (Combined drawing machine type Coil to Bar) ซึ่งมีคุณลักษณะของเครื่องจักรคือ

1.1 เครื่องขัดสนิมผิวแท่งเหล็ก (Shot blast descaling machine)

คุณลักษณะของเครื่องจักร (Specification of machinery)

1.1.1 สามารถใช้ได้กับการผลิตแท่งเหล็กที่มีรูปทรงหน้าตัด กลม สี่เหลี่ยม และหกเหลี่ยม ขนาด 3/8 นิ้ว ถึง 35 มิลลิเมตร

1.1.2 ความเร็วในการป้อนเหล็กลวดหรือแท่งเหล็ก 18 ถึง 80 เมตรต่อนาที

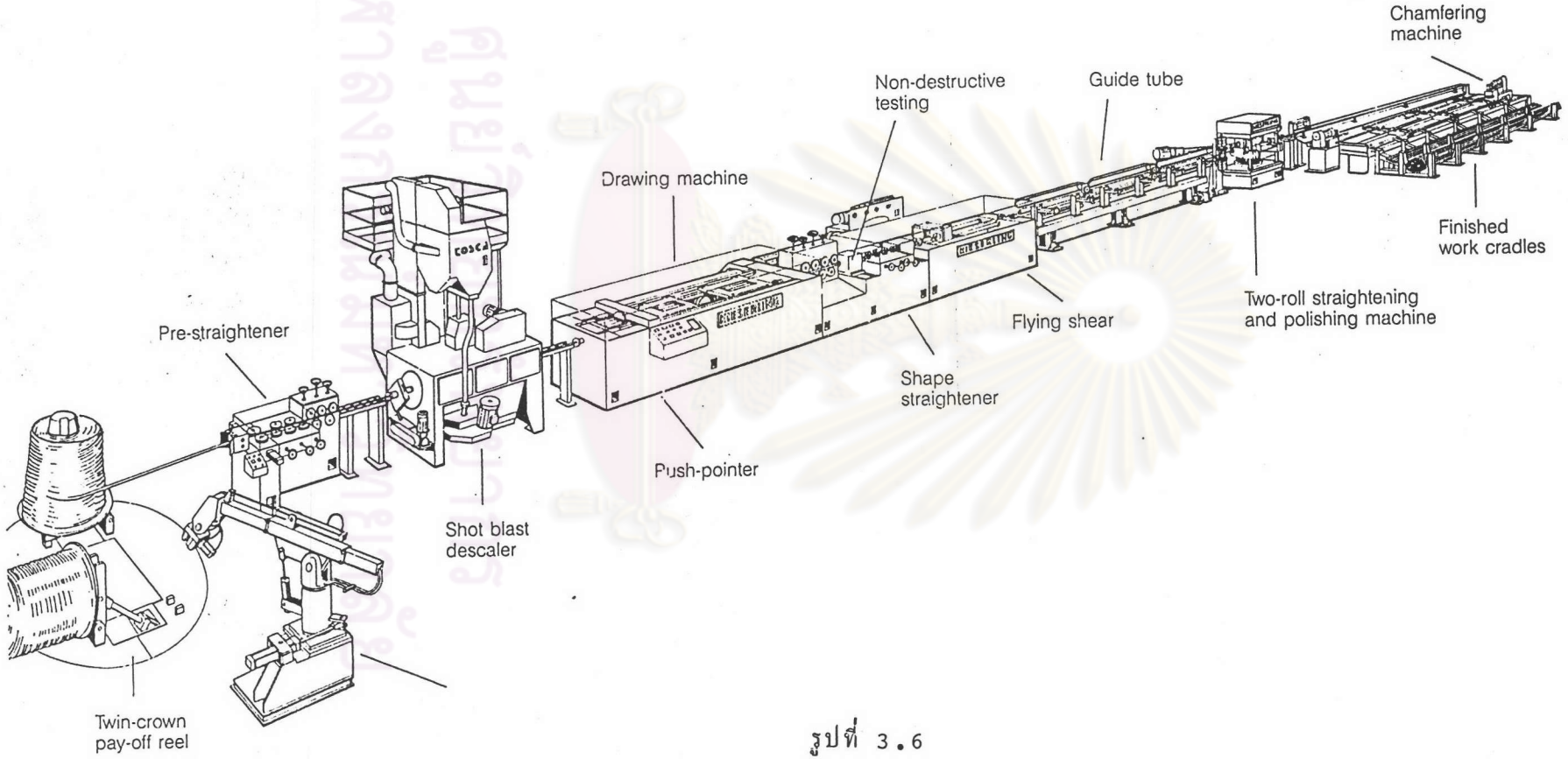
1.1.3 ขนาดเม็ดเหล็กที่ใช้ (Sand blasting) ขนาด SB 3 m/m (0.3 มิลลิเมตร) ค่าความแข็ง HRC 45 ถึง 50

1.1.4 ขนาดกระแสไฟฟ้าที่ใช้ 380 โวลท์ 50 Hz

1.1.5 ขนาดมอเตอร์กำลัง AC 22 Kw / 4 POLE x 4

1.1.6 ลักษณะการทำงานเครื่องขัดสนิมผิวแท่งเหล็ก (Shot blast descaling machine) ติดตั้งอยู่ระหว่างเครื่องคายเหล็กลวด (Coil open and Pre strightening machine) กับอุปกรณ์ลดขนาดปลายเหล็กลวด การทำงานของเครื่องขัดสนิมผิวแท่งเหล็กจะมีใบพัดความเร็วสูง (Turbines) คอยพัดเม็ดเหล็กให้พุ่งด้วยความเร็วสูงลงบนผิวของเหล็กลวดเพื่อทำการขัดสนิมผิวให้เหล็กลวด (Wirerod) สะอาด

I16700065X



รูปที่ 3.6

รูปแสดงการติดตั้งเครื่องจักรขัดสนิมผิวแท่งเหล็ก

1.2 เครื่องผลิตแท่งเหล็กดึงเย็น (Combined drawing machine)

คุณลักษณะของเครื่องจักร (Specification of machinery)

1.2.1 ขนาดความยาวสำเร็จที่สามารถดึงได้ 2 ถึง 6 เมตร

1.2.2 ความเร็วในการดึงของมอเตอร์ 20 ถึง 100 เมตรต่อนาที

1.2.3 ขนาดความสามารถในการดึงรีดเพลากลมสามารถดึงได้ตั้งแต่ขนาด 8 ถึง 35 มิลลิเมตร

1.2.4 ขนาดความสามารถในการดึงรีดเพลาหกเหลี่ยมสามารถดึงได้ตั้งแต่ขนาด 10 ถึง 28 มิลลิเมตร

1.2.5 ขนาดความสามารถในการดึงรีดเพลาสี่เหลี่ยมสามารถดึงได้ตั้งแต่ขนาด 10 ถึง 26 มิลลิเมตร

1.2.6 ความสามารถสูงสุดในการดึง 150 กิโลนิวตัน ที่ความเร็วดึง 80 เมตรต่อนาทีและ 120 กิโลนิวตัน ที่ความเร็วดึง 100 เมตรต่อนาที

1.2.7 ขนาดกระแสไฟฟ้าที่ใช้ 380 โวลท์ 50 Hz

1.2.8 ลักษณะการทำงานของเครื่องผลิตแท่งเหล็กดึงเย็นแบ่งออกได้เป็นหน่วยย่อยดังนี้

ก. เครื่องคายเหล็กลวดและดัดตรง มีหน้าที่ป้อน (Feed) ปลายของเหล็กลวด (Wirerod) ผ่านเข้าไปในชุดลูกรีดดัดตรงชุดลูกรีดชุดแรกจะทำหน้าที่ให้เหล็กลวดมีความตรงในขั้นต้นก่อนที่จะถูกป้อนผ่านหน่วยดึงรีดเหล็กลวด (Die drawing unit)

ข. เครื่องลดขนาดปลายเหล็กลวด ปลายของเหล็กลวดที่ผ่านการดัดตรงในขั้นต้นจะถูกนำมาป้อนผ่านเครื่องลดขนาดปลายเหล็กลวดซึ่งมีลักษณะเป็นฟันเลื่อยแบบหัวจับไฮดรอลิค ปลายของเหล็กลวดที่ผ่านเข้ามาจะถูกฟันของหัวจับไฮดรอลิคทำการบีบอัดให้ปลายเหล็กลวดมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กลง เพื่อที่จำให้ปลายของเหล็กลวดสามารถสอดผ่านแบบรีดเหล็กได้หลังจากที่เครื่องลดขนาดปลายเหล็กลวดได้ทำการลดขนาดปลายเหล็กลวดแล้ว ชุดฟันเลื่อยไฮดรอลิคจะเลื่อนกางออกโดยไม่สัมผัสกับเหล็กลวดอีก จนกว่าจะทำการติดตั้งเหล็กลวดม้วนใหม่

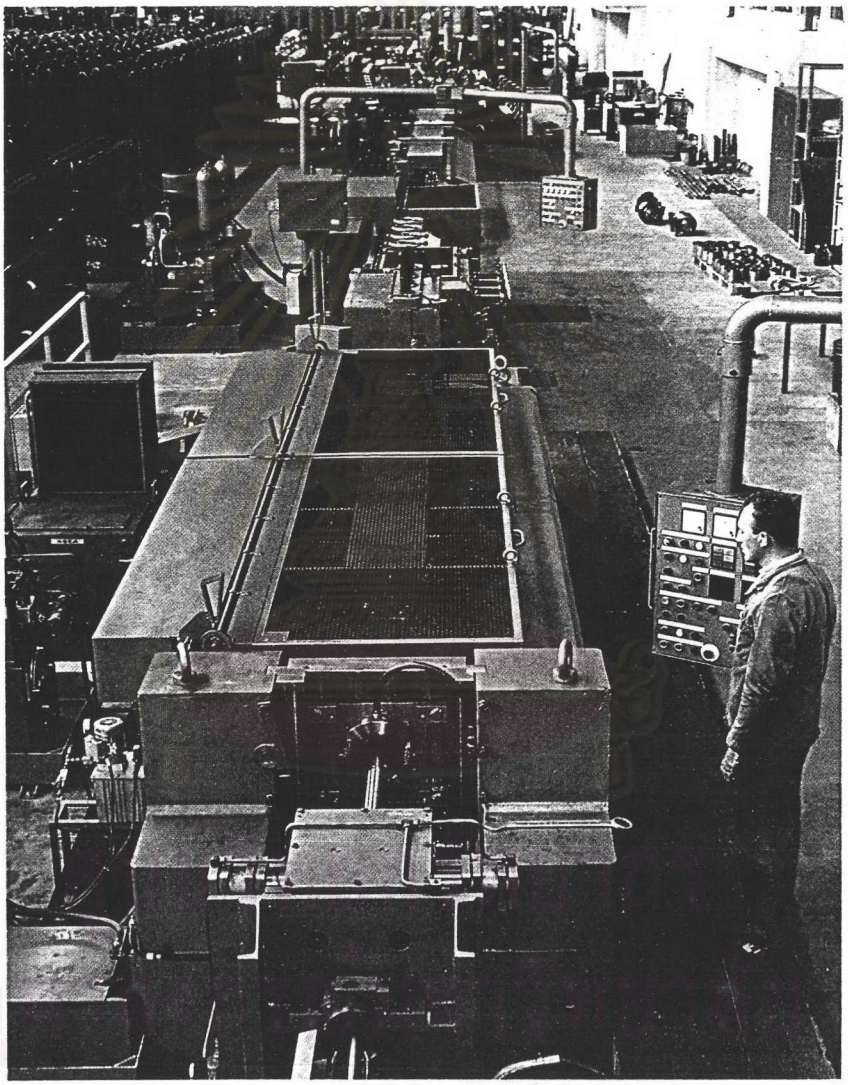
ค. แบบดึงรีดเหล็กลวด ปลายเหล็กลวดหลังผ่านเครื่องลดขนาดปลายเหล็กลวดแล้วจะถูกป้อนผ่านต่อไปยังแบบดึงรีดเหล็กลวดที่ติดตั้งอยู่ในวงแหวนรัด Die และเหล็กลวดจะถูกป้อนดึงอย่างต่อเนื่องโดยถูกปากหัวจับเหล็กลวดดึงพาไป

ง. เครื่องดัดตรงเหล็กลวด เหล็กลวดหลังผ่านการดึงแล้วจะนำมาทำการดัดตรงอีกครั้ง เพื่อให้เหล็กลวดมีความตรงมากขึ้น

จ. เครื่องตัดเหล็กลวดให้เป็นแท่ง เหล็กลวดเมื่อป้อนผ่านเครื่องดัดตรงเหล็กลวดแล้วจะเลื่อนผ่านต่อเนื่องไปตามท่อนำป้อน (Infeed guides) เมื่อได้ขนาดความยาวที่ตั้งไว้ 2 ถึง 6 เมตรจะมีชุดแกนไฮดรอลิกเลื่อนใบมีดตัด (Flying shear unit) ทำการตัดอย่างอัตโนมัติให้เป็นแท่ง

ฉ. เครื่องดัดตรงเหล็กลวด และขัดมันผิวแท่งเหล็กดึงเย็น แท่งเหล็กดึงเย็นจะถูกป้อนผ่านเครื่องขัดผิว และดัดตรงอีกครั้งเพื่อให้ผิวแท่งเหล็กมีผิวที่มันสวย ลักษณะของเครื่องจะเป็นลูกกลิ้งโลหะ 2 ลูกซึ่งหมุนด้วยความเร็วสูงและมีแรงอัดของไฮดรอลิคทำการบีบอัดระหว่างแท่งเหล็กดึงเย็นได้ถูกป้อนผ่านเครื่องจักร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.7

แสดงเครื่องผลิตแท่งเหล็กดึงเย็น (Combined drawing machine)

2. เครื่องจักรที่ใช้ในการช่วยผลิตและคุณลักษณะของเครื่องจักร

เครื่องจักรที่ใช้ช่วยในการผลิตมีหน้าที่ช่วยเป็นส่วนประกอบเข้ากับเครื่องจักรหลักต่างๆทำให้เครื่องจักรหลักสามารถทำงานได้และทำให้การผลิตชิ้นงานสมบูรณ์ ประกอบด้วย

2.1 เครื่องปั๊มลม (Air compressor pump)

มีหน้าที่เป็นต้นกำลังในการจ่ายลมให้กับเครื่องจักรผลิตแท่งเหล็กดึงเย็น (Combine drawing machine) และเครื่องขัดสนิมผิวเหล็ก (Shot blast descaling machine) มีขนาดการใช้งานอยู่ 2 ขนาด คือ

ก. เครื่องปั๊มลมสำหรับเครื่องจักรผลิตแท่งเหล็กดึงเย็น

คุณลักษณะของเครื่องจักร (Specification of machinery)

2.1.1 ขนาดมอเตอร์กำลัง 5 แรงม้า (3.3 กิโลวัตต์)

2.1.2 แรงดันใช้งาน 8 kp/cm^2

2.1.3 แรงดันสูงสุด 10 kp/cm^2

2.1.4 จำนวนรอบการทำงาน 850 รอบต่อนาที

2.1.5 ความสามารถในการจ่ายลม 770 ลิตรต่อนาที

2.1.6 ปริมาตรถังลม 495 x 1,450 มิลลิเมตร

ข. เครื่องปั๊มลมสำหรับเครื่องจักร Shot blast descaling machine

คุณลักษณะของเครื่องจักร (Specification of machinery)

2.1.7 ขนาดมอเตอร์กำลัง 7.5 แรงม้า (5.5 กิโลวัตต์)

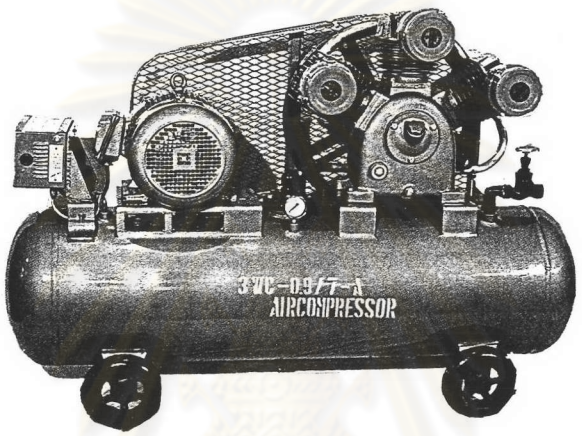
2.1.8 แรงดันใช้งาน 8 kp/cm^2

2.1.9 แรงดันสูงสุด 10 kp/cm^2

2.1.10 จำนวนรอบการทำงาน 950 รอบต่อนาที

2.1.11 ความสามารถในการจ่ายลม 1200 ลิตรต่อนาที

2.1.12 ปริมาตรถังลม 495 x 1,850 มิลลิเมตร



รูปที่ 3.8

แสดงเครื่องปั๊มลม (Air compressor pump)

2.2 Electric chain hoist with Electric trolley

การใช้งานสำหรับการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบเหล็กลวดและแท่งเหล็กดิงเย็นในกระบวนการผลิต มีการใช้งานอยู่ 2 ส่วนคือ

ก. การใช้งานในส่วนวัตถุดิบ ใช้ Electric chain hoist with Electric trolley ขนาด 5 ตัน

ข. การใช้งานในส่วนกระบวนการผลิต ใช้ Electric chain hoist with Electric trolley ขนาด 3 ตัน

คุณลักษณะของเครื่องจักร (Specification of machinery)

ก. Electric chain hoist with Electric trolley

ขนาด 5 ตัน

2.2.1 Hoisting speed at 50 Hz 2.6/0.9 เมตรต่อนาที

2.2.2 Main motor ชนิด 3 เฟส output 3.0/1.0 กิโลวัตต์

2.2.3 Trolley speed 20 เมตรต่อนาที

2.2.4 Main trolley motor 3 เฟส outpput 0.75 Kw

2.2.5 Standard I-beam 4 นิ้วถึง 7 นิ้ว

2.2.6 Standard lift 3.0 เมตร

ข. Electric chain hoist with Electric trolley

ขนาด 3 ตัน

2.2.7 Hoisting speed at 50 Hz 4.3/1.4 เมตรต่อนาที

2.2.8 Main motor ชนิด 3 เฟส output 3.0/1.0 กิโลวัตต์

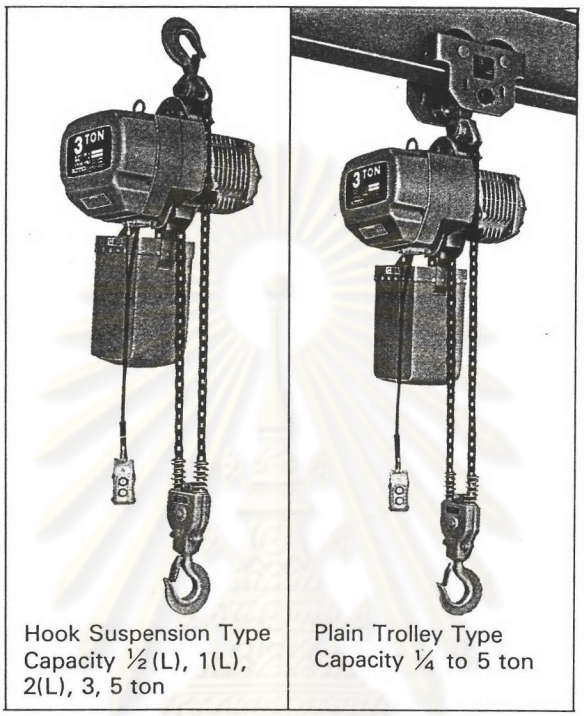
2.2.9 Trolley speed 20 เมตรต่อนาที

2.2.10 Main trolley motor 3 เฟส outpput 0.5 Kw

2.2.11 Standard I-beam 4 นิ้วถึง 7 นิ้ว

2.2.12 Standard lift 3.0 เมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.9

แสดง Electric chain hoist with Electric trolley

2.3 เครื่องชั่งน้ำหนักขนาดใหญ่ (Fully electronic motor truck scale steel and Weight indicator)

ใช้สำหรับการชั่งน้ำหนักวัตถุดิบเหล็กลวดและแท่งเหล็กดิ้งเย็นสำเร็จ เพื่อการตรวจสอบปริมาณของน้ำหนัก

คุณลักษณะของเครื่องจักร (Specification of machinery)

2.3.1 ขนาดความสามารถของเครื่องชั่ง 40 ตันต่อครั้ง

2.3.2 ขนาดฐานรองรับน้ำหนักสำหรับการชั่ง 9 x 3 เมตร

3. แหล่งจำหน่ายเครื่องจักร

แหล่งจำหน่ายเครื่องจักรสำหรับงานผลิตแท่งเหล็กดิงเย็น สามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ส่วนคือเครื่องจักรที่สามารถสั่งซื้อได้ภายในประเทศและเครื่องจักรที่สามารถสั่งต้องนำเข้าหรือซื้อจากต่างประเทศดังแสดงในตารางที่ 3.3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.3

แสดงรายการเครื่องจักรและผู้ผลิต

รายการ	ผู้ผลิตและจำหน่าย
1. เครื่องขัดสนิมผิวแท่งเหล็ก (Shot blast descaling machine)	1. SINTOKOGIO LTD., JAPAN 2. Th. Kieserling GmbH & Co., GERMANY 3. MIYAZAKI IRON WORKS LTD., JAPAN
2. เครื่องผลิตแท่งเหล็กดึงเย็น (Combined drawing machine)	1. MIYAZAKI IRON WORKS LTD., JAPAN 2. Th. Kieserling GmbH & Co., GERMANY 3. SCHUMAG Aktiengesellschaft, GERMANY
3. เครื่องปั๊มลม (AIR COMPRESSOR PUMP)	1. Puma industrial co.,LTD, TAIWAN 2. Shanghai machinery & equipment CORP., CHAINA 3. บริษัท ไทยแม็กเวลอิเลคทริค จำกัด, กรุงเทพมหานคร
4. รอกไฟฟ้าชนิดมีรางเลื่อน (Electric chain hoist with electric trolley)	1. บริษัท เอ็ม เอช ดี ดีแมก (ประเทศไทย) จำกัด , กรุงเทพมหานคร 2. Kito CORP., JAPAN 3. Hanseatic engineering & trading Co.,LTD ., กรุงเทพมหานคร
5. เครื่องชั่งน้ำหนักขนาดใหญ่	1. Hanseatic engineering & trading Co.,LTD ., กรุงเทพมหานคร 2. ห้างง่วนไช่หลี, กรุงเทพมหานคร 3. บริษัท เบอร์ลี่ ยุคเกอร์ จำกัด, กรุงเทพมหานคร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กำลังการผลิตเครื่องจักร

จากการพิจารณากำลังการผลิตโรงงานแล้ว จะทำการพิจารณาเลือกเครื่องจักรโดยพิจารณาปัจจัยคือ

ก. ขนาดของแท่งเหล็กดิงเย็นที่มีช่วงปริมาณจำหน่ายสูงและลูกค้ามีความต้องการมาก

ข. กำลังความสามารถในการผลิตของเครื่องจักรแต่ละรุ่นของแต่ละบริษัทที่เสนอขาย

1. การพิจารณากำลังการผลิตและจำนวนเครื่องจักรเครื่องดิงแท่งเหล็กดิงเย็น

ตารางที่ 3.4

แสดงความสามารถในการผลิตของเครื่องจักรเครื่องดิงแท่งเหล็กดิงเย็น

ช่วงขนาดความเหล็กลวด (มิลลิเมตร)	ความเร็วในการดึง (เมตรต่อนาที)	ความสามารถในการผลิตต่อ 8 ชั่วโมง (ตันต่อวัน)
8 - 10	30	8.9
11 - 15	25	16.6
16 - 20	22	26.0
21 - 35	18	65.0

ลักษณะการทำงานของเครื่องผลิตแท่งเหล็กดิงเย็นเป็นแบบต่อเนื่อง จากตารางที่ 3.4 นำมาหากำลังการผลิตแท่งเหล็กดิงเย็น การผลิตของเครื่องจักรเครื่องดิงแท่งเหล็กดิงเย็นพิจารณาโดยการถ่วงน้ำหนักตามปริมาณความต้องการผลิตที่ 18,000 ตันต่อปี เพื่อที่จะหาความสามารถของกำลังการผลิตของโรงงานต่อปีที่สามารถผลิตได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.5

แสดงความสามารถในการผลิตของเครื่องจักรเครื่องดึงแท่งเหล็กดึงเย็นในการผลิต

ช่วงขนาดความเหล็กลวด (มิลลิเมตร)	กำลังการผลิตต่อปีของเครื่องจักร	ความต้องการต่อปี	เปอร์เซนต์ความต้องการ
8 - 10	2,670	500	2.78
11 - 15	4,980	3,500	19.44
16 - 20	7,800	4,400	24.44
21 - 35	19,500	9,600	53.34

จากความสามารถในการผลิตของเครื่องจักรเครื่องดึงแท่งเหล็กดึงเย็นรุ่น II B มีกำลังการผลิตเฉลี่ย 18,000 ตันต่อปีเห็นได้ว่าเพียงพอกับการพิจารณาเลือกเครื่องจักรจำนวน 1 เครื่องสำหรับการผลิต

2. การพิจารณากำลังการผลิตและจำนวนเครื่องขัดสนิมผิวเหล็กลวด

พิจารณาถึงการติดตั้งร่วมในสายการผลิตเดียวกับ เครื่องจักรดึงแท่งเหล็กดึงเย็น ซึ่งเครื่องจักรขัดสนิมผิวเหล็กนี้สามารถปรับแต่งความเร็วป้อนในการทำงานได้ตั้งแต่ 15 ถึง 80 เมตรต่อนาทีดังนั้นการจำนวนเครื่องจักรขัดสนิมผิวเหล็กที่เหมาะสมคือเท่ากับ 1 เครื่องเช่นกัน

ตารางที่ 3.6

แสดงชนิดและจำนวนเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต

รายการ	จำนวน	พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์)	
		ที่ใช้ต่อเครื่อง	รวม
1. เครื่องผลิดแท่งเหล็กดิงเย็น	1	370.00	370.00
2. เครื่องขัดสนิมผิวแท่งเหล็ก	1	28.70	28.70
3. เครื่องปั้มลม 5 แรงม้า	1	3.70	3.70
4. เครื่องปั้มลม 7.5 แรงม้า	1	5.50	3.50
5. รอกไฟฟ้าชนิดมีรางเลื่อน 3 ตัน	2	3.50	7.00
6. รอกไฟฟ้าชนิดมีรางเลื่อน 5 ตัน	1	3.75	3.75
7. เครื่องชั่งน้ำหนักขนาดใหญ่ 40 ตัน	1	0.20	0.20
รวมพลังงานที่ใช้			416.85

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานที่ตั้งโรงงาน

ทำเลที่ตั้งโรงงานมีอิทธิพลต่อการลงทุน ต้นทุนการผลิต การตลาด ความสะดวกในการดำเนินงานดังนั้นในการเลือกสถานที่ตั้งโรงงานจึงต้องเลือกสถานที่ตั้งโรงงานที่เหมาะสมเพื่อให้เสียค่าใช้จ่ายหรือเพื่อให้มีต้นทุนในการผลิตและดำเนินงานต่ำสุด การพิจารณาเลือกทำเลที่ตั้งโรงงานที่เหมาะสมมีการวางแนวทางการพิจารณาไว้ 2 แนวทาง

1. ปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้งโรงงานที่มีอิทธิพลต่อการดำเนินการ

อุตสาหกรรมแต่ละประเภทมีปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้งโรงงานแตกต่างกันตามผลิตภัณฑ์เช่น อุตสาหกรรมหนักควรเลือกทำเลที่ตั้งโรงงานที่อยู่ใกล้แหล่งวัตถุดิบ อุตสาหกรรมที่ต้องสั่งซื้อวัตถุดิบจากต่างประเทศควรตั้งโรงงานอยู่ใกล้แหล่งที่ลงวัตถุดิบคือ สนามบินหรือท่าเรือ ทั้งนี้เพื่อความสะดวก นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆที่สำคัญในการเลือกทำเลที่ตั้งโรงงานอีกหลายประการเช่น ตลาดจำหน่าย แหล่งวัตถุดิบ การขนส่ง แหล่งต้นกำลัง แรงงานและค่าจ้าง สิ่งแวดล้อม สาธารณูปโภค น้ำ กฎหมายและภาษี ที่ดิน

1.1 ตลาดจำหน่าย เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน และตลาดจำหน่ายแท่งเหล็กดิงเย็นอยู่ในกรุงเทพมหานครและตามบริเวณรอบกรุงเทพมหานคร เช่น สมุทรปราการ ปทุมธานี ฉนั้นการเลือกทำเลที่ตั้งควรจะเลือกที่ใช้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้อยหรือที่เหมาะสม

1.2 แหล่งวัตถุดิบ วัตถุดิบที่นำมาทำแท่งเหล็กดิงเย็นเป็นวัตถุดิบมีน้ำหนักมากและนำเข้ามาจากต่างประเทศโดยทางเรือ ฉนั้นโรงงานควรเลือกตั้งระหว่างตลาดจำหน่ายกับแหล่งวัตถุดิบ

1.3 การขนส่ง เหล็กลวดและแท่งเหล็กดิงเย็นจะขนส่งด้วยรถบรรทุกซึ่งจะต้องคำนึงถึงระยะทาง และเส้นทางที่จะใช้ด้วยว่ามีความหนาแน่นของการจราจรเป็นอย่างไรเพื่อให้การขนส่งเป็นไปอย่างรวดเร็วและประหยัด

1.4 แหล่งต้นกำลัง กระบวนการผลิตแท่งเหล็กดิงเย็นมีการใช้พลังงานจากพลังงานไฟฟ้า ดังนั้นการเลือกทำเลที่ตั้งจะต้องพิจารณาการส่งจ่ายกระแสไฟฟ้าของการไฟฟ้าเพื่อให้การผลิตสามารถดำเนินการได้อย่างต่อเนื่อง

1.5 แรงงานและค่าจ้าง แรงงานที่ใช้ในการผลิตแท่งเหล็กดิงเย็นเป็นแรงงานประเภทช่างเทคนิคและประเภทไร้ฝีมือ ซึ่งแรงงานประเภทเทคนิคจะใช้ในส่วนการควบคุมเครื่องจักรในสายการผลิต ส่วนแรงประเภทไร้ฝีมือเป็นการใช้แรงงานทำงานทั่วไปช่วยในการผลิต เช่น การขนถ่ายวัสดุ

1.6 สิ่งแวดล้อม ในกระบวนการผลิตจะมีเกี่ยวกับเสียงของเครื่องจักรขณะปฏิบัติงานเท่านั้นที่เป็นผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

1.7 สาธารณูปโภค การติดต่อสื่อสารเช่น โทรศัพท์ โทรสาร และการสาธารณูปโภคอื่นๆเช่น น้ำประปา โรงพยาบาล เป็นต้น เป็นองค์ประกอบทางอ้อมที่มีผลต่อโรงงานหากว่ามีความพร้อมทำให้เป็นข้อได้เปรียบของโรงงาน

1.8 น้ำ ในกระบวนการผลิตผลิตแท่งเหล็กดิงเย็นไม่มีการใช้น้ำในกระบวนการ น้ำที่ใช้ในโรงงานจะเป็นน้ำสำหรับการใช้ประโยชน์กับชีวิตประจำวันทั่วไป

1.9 กฎหมายกับภาษี การจัดตั้งโรงงานผลิตแท่งเหล็กดิงเย็นเป็นลักษณะอุตสาหกรรมที่อยู่ในการควบคุมในเขตพื้นที่ 3 ซึ่งมีผลต่อภาษีและการการลดหย่อนต่างๆในการดำเนินการ

1.10 ที่ดิน สภาพที่ดินและการขยายตัวของโรงงานในอนาคตเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการลงทุนของกิจการ เพราะสภาพความแน่นของดินซึ่งจะถูกน้ำหนักของเหล็กกดทับลงเป็นจำนวนมาก ซึ่งสภาพของดินเป็นตัวกำหนดถึงการลงทุนการก่อสร้างพื้นโรงงานเพื่อการรองรับน้ำหนัก และการขยายตัวของตัวเมืองจะทำให้เห็นถึงเส้นทางคมนาคมที่ช่วยให้เกิดความสะดวกในการขนส่ง

2. การพิจารณาเลือกทำเลที่ตั้งโรงงาน

การพิจารณาเลือกทำเลที่ตั้งโรงงานหลังจากกำหนดปัจจัยต่างๆขึ้นต่อมาจะทำการเปรียบเทียบทำเลต่างๆโดยวิธี Rating plan โดยการให้คะแนนปัจจัยต่างๆของโครงการทำเลที่พิจารณาเลือกไว้มี 4 สถานที่คือ

ก. อำเภอมหาชัย จังหวัดสมุทรปราการ

ข. อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา

ค. อำเภอบ่อวิน จังหวัดชลบุรี

ง. อำเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี

ในการพิจารณาเปรียบเทียบทำเลที่ตั้งทั้ง 4 แห่งจะใช้วิธีการกำหนดความสำคัญให้กับปัจจัยต่างๆ ด้วยคะแนนมากและน้อยแตกต่างกันและในการพิจารณาในแต่ละทำเลจะให้คะแนนตามความเหมาะสมกับปัจจัยเหล่านี้ ซึ่งคะแนนแบ่งออกได้เป็น 5 ระดับ

คะแนนระหว่าง 81 - 100 ดีมาก

คะแนนระหว่าง 61 - 80 ดี

คะแนนระหว่าง 41 - 60 พอใช้ได้

คะแนนระหว่าง 21 - 40 ทั่วไป

คะแนนระหว่าง 0 - 20 ไม่ดี

ผลการวิเคราห์ะสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.7 จากผลการวิเคราห์ะสามารถสรุปได้ว่า ทำเล อำเภอบ่อวิน จังหวัดชลบุรีมีความเหมาะสมต่อปัจจัยการเลือกทำเลที่ตั้ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.7

แสดงการวิเคราะห์ประเมินผลทำเลที่ตั้ง

การประเมินผลผังโรงงาน

โรงงาน ผลิตแท่งเหล็กดึงเย็น โครงการที่ _____ วันที่ -/-/2538

รายละเอียดของแผนต่าง ๆ เพื่อทำการประเมินผล

A. อ.มหาชัย สมุทรปราการ

B. อ.บางน้ำเปรี้ยว ฉะเชิงเทรา

C. อ.บ่อวิน ชลบุรี

D. อ. บ้านลาด เพชรบุรี

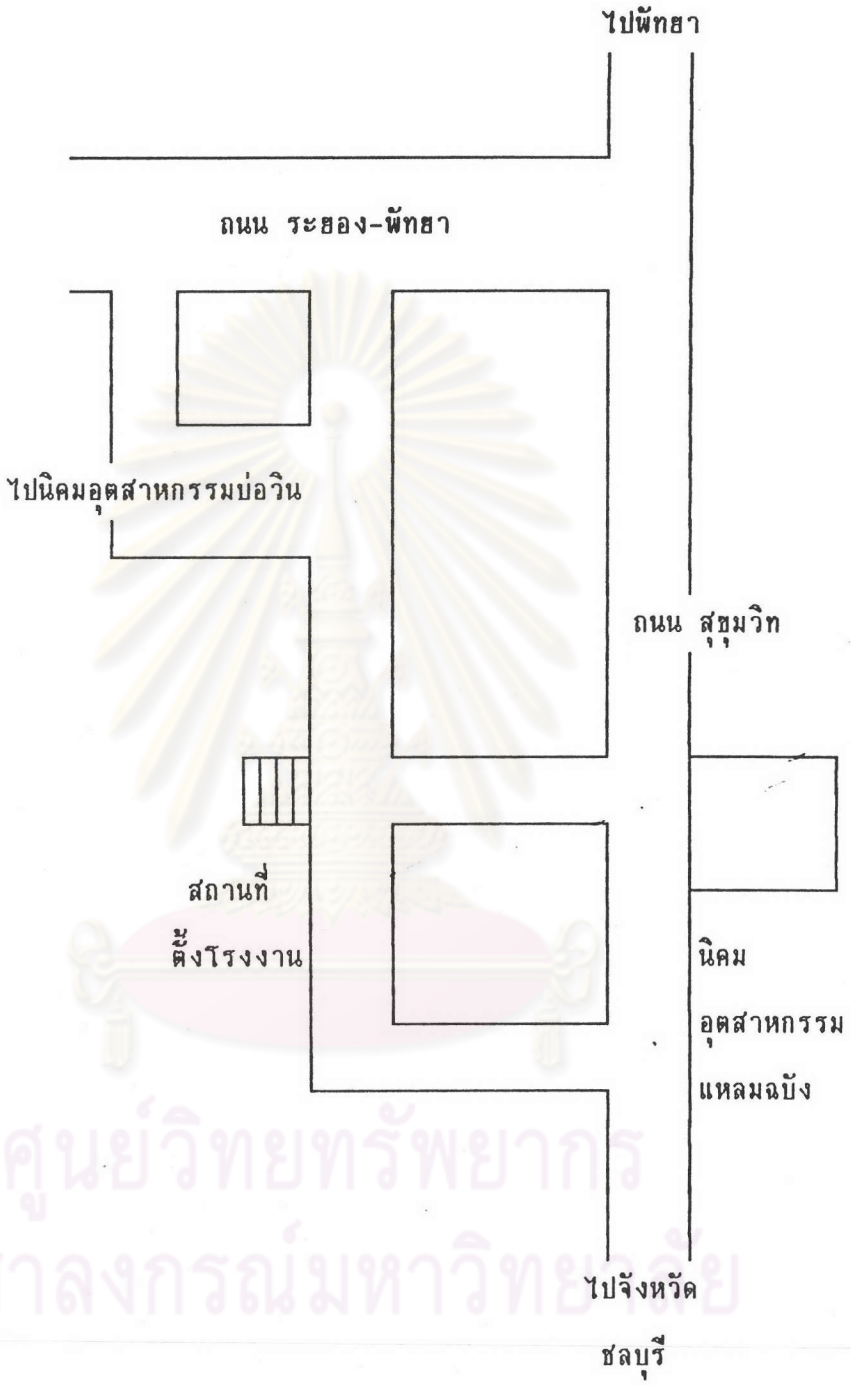
E. _____

กำหนดน้ำหนักโดย_____ ประเมินผลโดย_____ นับคะแนนโดย_____

องค์ประกอบการพิจารณา	WT.	คะแนน/น้ำหนักคะแนน A	B	C	D	E	ข้อสังเกต
1. ใกล้แหล่งวัตถุดิบ	80	4 / 320	3 / 240	3 / 240	1 / 80		
2. ใกล้ตลาด	50	4 / 200	3 / 150	3 / 150	1 / 50		
3. หาแรงงานง่าย	50	4 / 200	3 / 150	3 / 150	1 / 50		
4. การขนส่งสะดวก	50	3 / 150	4 / 200	4 / 200	1 / 50		
5. ค่าใช้จ่ายขนส่งเหมาะสม	80	4 / 320	3 / 240	3 / 240	1 / 80		
6. ใกล้แหล่งต้นกำลังและเชื้อเพลิง	100	4 / 400	3 / 300	4 / 400	1 / 100		
7. แหล่งน้ำใช้	100	4 / 400	3 / 300	3 / 300	2 / 200		
8. การติดต่อสื่อสารสะดวก	100	3 / 300	4 / 400	4 / 400	1 / 100		
9. ราคาที่ดินเหมาะสม	100	1 / 100	1 / 100	4 / 400	3 / 300		
10. สิ่งแวดล้อมรอบข้าง	30	3 / 90	3 / 90	4 / 120	1 / 30		
11.							
12.							
13.							
14.							
คะแนนรวม		2,480	2,170	2,600	1,040		

หมายเหตุ คะแนนรวมของ อ.บ่อวิน จังหวัดชลบุรี มีคะแนนรวมสูงสุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.10
แสดงทำเลที่ตั้ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวางผังโรงงาน

เป็นการจัดวาง อุปกรณ์ เครื่องจักรหรือจัดแผนกต่างๆ ให้มีความเหมาะสมกับสายการผลิต เพราะว่าการวางผังโรงงานที่ดีจะทำให้ช่วยลดต้นทุนการผลิตและลดอัตราการเคลื่อนย้ายและอุบัติเหตุ การวางผังโรงงานเป็นการจัดวาง อุปกรณ์ เครื่องจักรหรือจัดแผนกต่างๆ ให้มีความเหมาะสม เพื่อให้บรรลุถึงการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุด การวางผังโรงงานสำหรับกระบวนการผลิตแท่งเหล็กดิงเย็นจะเป็นการจัดวางผังแบบผลิตภัณฑ์ (Product layout) เนื่องจาก

ก. ปริมาณการผลิตแท่งเหล็กดิงเย็นมีปริมาณมาก

ข. รูปแบบการผลิตเหมือนกันตลอดไม่ว่าจะเป็นชิ้นงานขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่

ค. เป็นการผลิตตามขั้นตอนเหมือนกันในทุกๆครั้ง

ง. รูปแบบของผลิตภัณฑ์มีเพียงรูปแบบเดียวคือเป็นแท่งยาว (Bar)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงต้องมีการวิเคราห์ะความสัมพันธ์ของหน่วยงาน เพื่อที่จะพิจารณาถึงหน่วยงานว่าหน่วยงานใดควรอยู่ใกล้กับอีกหน่วยงานเพียงใด เพื่อความเหมาะสมในการดำเนินงาน

1. ขั้นตอนการการวิเคราห์ะความสัมพันธ์ของหน่วยงาน

ขั้นตอนการการวิเคราห์ะความสัมพันธ์ของหน่วยงาน ประกอบด้วย

1.1 กำหนดกิจกรรมของแต่ละหน่วยงาน กิจกรรมของแต่ละหน่วยงานที่เกิดขึ้นในโรงงานผลิตแท่งเหล็กดิงเย็นสามารถจำแนกออกเป็นแผนกต่างๆได้คือ

ก. พื้นที่เก็บวัตถุดิบ (Storage area) เป็นพื้นที่ใช้ในการเก็บวัตถุดิบและอุปกรณ์ต่างต่างที่ยังไม่ได้ส่งเข้าสู่กระบวนการผลิต

ข. พื้นที่เตรียมการผลิต (Prepairing area) เป็นพื้นที่ในการเตรียมเหล็กลวด (Wirerod) ก่อนป้อนเข้าไปยังเครื่องจักรโดยจะเป็นขั้นตอนการ Coil opening and pre strightening machine

ค. พื้นที่ดำเนินการผลิตโดยเครื่องจักร (Process area) เป็นพื้นที่ที่ดำเนินการผลิตโดยเครื่องจักรผลิตแท่งเหล็กดึงเย็น (Combined drawing machine)

ง. พื้นที่สินค้าสำเร็จรูป (Packing and Finishing area) เป็นพื้นที่ในการมัดหีบห่อแท่งเหล็กดึงเย็นสำเร็จ และดำเนินการจัดเก็บแท่งเหล็กดึงเย็นสำเร็จในหน่วยงาน

จ. พื้นที่แผนกควบคุมคุณภาพ มีหน้าที่ในการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์สำเร็จโดยทำการตรวจสอบขนาด (Dimensional inspection)

ฉ. หน่วยซ่อมบำรุงและห้องเครื่องมือ เป็นพื้นที่สำหรับจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์ซ่อมบำรุง และเป็นพื้นที่ทำงานซ่อมบำรุง

ช. สำนักงานโรงงาน เป็นพื้นที่สำหรับเจ้าหน้าที่บริหาร และธุรการเพื่อการดำเนินการ

1.2 การประมาณพื้นที่ใช้งานสำหรับหน่วยงานต่างๆ พื้นที่ใช้งานสำหรับหน่วยงานต่างๆในโรงงานสำหรับความต้องการพื้นที่ใช้งานของหน่วยผลิตหาได้โดยการคำนวน และจากพื้นที่ที่ใช้สำหรับแต่ละเครื่องจักรสามารถดูได้จากคุณลักษณะตามคู่มือของเครื่องจักร

ก. พื้นที่เก็บวัตถุดิบ

พิจารณาจากน้ำหนักของขดลวดเหล็ก (Wire rod) 1 ม้วนหนัก 2,500 กิโลกรัม จะใช้พื้นที่ในการจัดเก็บ 2.01 ตารางเมตรหรือคิดเป็นน้ำหนักตกลงพื้น 1,243 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และจากปริมาณการผลิต 18,000 ตันต่อปี พิจารณาหาพื้นที่ได้คือ

ปริมาณการผลิต = 18,000,000 กิโลกรัมต่อปี

หรือ = 1,500,000 กิโลกรัมต่อเดือน

ดังนั้นปริมาณการเก็บสต็อก = 1,500,000 กิโลกรัมต่อรอบ

ดังนั้นจะใช้พื้นที่ในการจัดเก็บ = 1,500,000/1,243

= 1,207 ตารางเมตร

การจัดเก็บขดลวดเหล็กสามารถวางซ้อนกันได้ 3 ชั้น

ดังนั้นต้องการพื้นที่ในการจัดเก็บขดลวดเหล็ก = 1,207 /(ความกว้างโรงงาน x จำนวนชั้น)

= 1,207 / (20 x 3)

ความยาวที่ต้องการ = 20 เมตร

ข. พื้นที่เตรียมการผลิต

พิจารณาความยาว Coil opening and Pre strightening machine ซึ่งยาว 2.25 เมตร เผื่อพื้นที่ในส่วนการเตรียมการ 5.75 เมตร ดังนั้นความกว้างในส่วนพื้นที่เตรียมการที่ต้องการเท่ากับ 8 เมตร

ค. พื้นที่ดำเนินการผลิตโดยเครื่องจักร

พิจารณาจากความยาวเครื่องผลิตแท่งเหล็กดึงเย็น (Combined drawing machine) ซึ่งยาว 72 เมตรและเป็นแบบต่อเนื่องดังนั้นความยาวที่ต้องการคือ 72 เมตร

ง. พื้นที่สินค้าสำเร็จรูป

พิจารณาจากเหล็กมีปริมาณน้ำหนัก 78.6 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และที่ความสูงของเหล็ก 1 เซนติเมตรเหล็กจะมีน้ำหนัก 78.6 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร

จากปริมาณการจัดเก็บ = 1,500,000 กิโลกรัมต่อรอบ

ความสูงของแท่งเหล็กดึงเย็นสำเร็จรูปมีการจัดเก็บไม่เกิน 0.7 เมตร

คิดเป็นน้ำหนักต่อพื้นที่ = 78.6 x 0.7

= 5,502 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

ดังนั้นพื้นที่ที่ใช้ในการจัดเก็บ = 1,500,000 / 5,502

= 273 ตารางเมตร

จากความกว้างในส่วนพื้นที่สินค้าสำเร็จรูป 18 เมตร

คิดเป็นความยาวที่ต้องการ = 278 / 18

= 15.1 เมตร

คิดเป็นความกว้างที่ต้องการ = 15 เมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.8

แสดงความต้องการพื้นที่หน่วยงานต่างๆ

พื้นที่	ขนาดพื้นที่ (ตารางเมตร)
ก. พื้นที่เก็บวัตถุดิบ	360
ข. พื้นที่เตรียมการผลิต	144
ค. พื้นที่ดำเนินการผลิตโดยเครื่องจักร	1,296
ง. พื้นที่สินค้าสำเร็จรูป	270
จ. พื้นที่แผนกควบคุมคุณภาพ	20
ฉ. หน่วยซ่อมบำรุงและห้องเครื่องมือ	70
ช. สำนักงานโรงงาน	160
ซ. ทางเดินทั้งหมด	240
รวมพื้นที่ใช้งานทั้งหมด	2,560

1.3 จำแนกระดับความสัมพันธ์และให้เหตุผล เป็นการพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของแต่ละหน่วยงานซึ่งแสดงความสัมพันธ์โดยใช้ผังแสดงความสัมพันธ์ของหน่วยงาน (Relationship chart) เพื่อที่จะศึกษาว่าหน่วยงานใดมีความใกล้ชิดกับอีกหน่วยงานมากหรือน้อยเพียงใด โดยการให้ความสัมพันธ์และเหตุผลดังแสดงในตารางที่ 3.9 และนำมาจัดเป็นผังโรงงานดังรูปที่ 3.11 และ รูปที่ 3.12

ตารางที่ 3.9

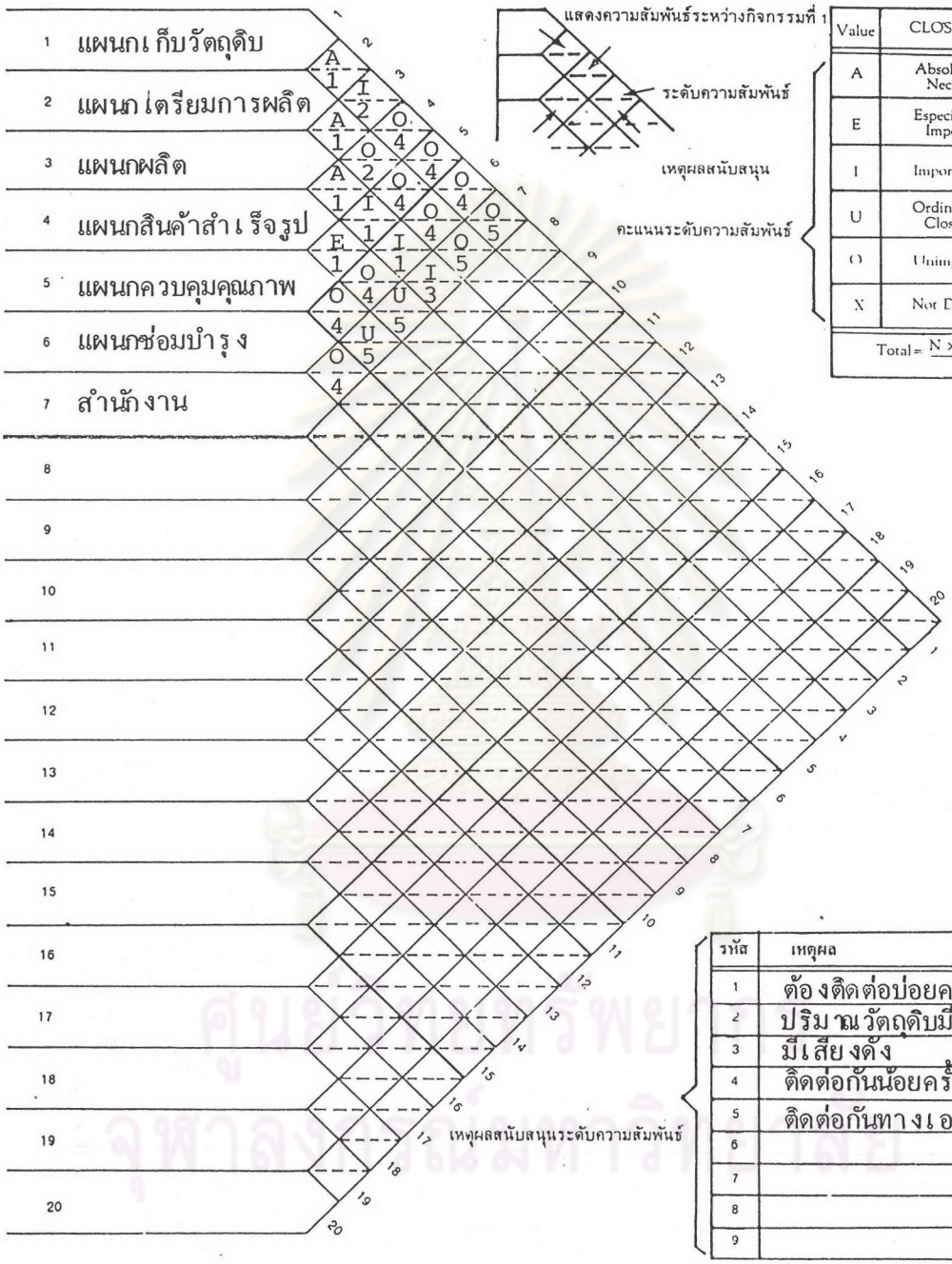
แสดงความสัมพันธ์ของแต่ละหน่วยงาน

โรงงาน ผลิตแท่งเหล็กดึงเย็น โครงการที่ _____

โดย _____ ร่วมกับ _____

วันที่ -/-/ 2538 แผ่นที่ _____ / _____

แผนภูมิความสัมพันธ์
(RELATIONSHIP CHART)



Value	CLOSENESS	No. of Ratings
A	Absolutely Necessary	3
E	Especially Important	1
I	Important	3
U	Ordinary Closeness OK	2
O	Unimportant	11
X	Not Desirable	1
	Total = $\frac{N \times (N-1)}{2}$ =	21

รหัส	เหตุผล
1	ต้องติดต่อบ่อยครั้ง
2	ปริมาณวัตถุดิบมีมาก
3	มีเสียงดัง
4	ติดต่อกันน้อยครั้ง
5	ติดต่อกันทางเอกสาร
6	
7	
8	
9	

รูปที่ 3.11

แสดงผังโรงงานส่วนการผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.12

แสดงผังโรงงานในส่วนสำนักงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.4 อาคารและสิ่งปลูกสร้าง

ก. อาคารโรงงานตัวอาคารมีขนาด 2,400 ตารางเมตร ผนังคอนกรีตบล็อกสูง 1.5 เมตรและกำแพงลวดตาข่ายสูงต่อขึ้นไปอีก 4.5 เมตร พื้นโรงงานเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก

ข. ขนาดที่ดิน ที่ดินที่ใช้สำหรับปลูกสร้างอาคารโรงงาน สำนักงานและผังการจราจรและเพื่อการขยายตัวของโรงงานในอนาคตมีพื้นที่ขนาด 6 ไร่

ค. รั้วคอนกรีตบล็อก สำหรับล้อมรอบบริเวณเขตโรงงานลักษณะเป็นรั้วคอนกรีตบล็อกสูง 2 เมตร

ง. ผิวการจราจรและลานจอดรถเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก

จ. อาคารสำนักงาน เป็นพื้นที่ทำงานของพนักงานบริหาร ดำเนินการเป็นอาคารในส่วนชั้นลอยของโรงงานมีขนาดพื้นที่ 160 ตารางเมตร

1.5 ความต้องการไฟฟ้าและอุปกรณ์การขนส่ง พลังงานไฟฟ้าแยกได้เป็น 2 ประเภท คือพลังงานไฟฟ้าเพื่อการผลิตซึ่งเป็นพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรมีความต้องการไฟฟ้าเท่ากับ 416.85 กิโลวัตต์ ระบบไฟฟ้าแบบ 3 เฟส 4 สาย 380 โวลท์ 50 Hz และพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้กับระบบแสงสว่างและสิ่งอำนวนความสะดวก ประมาณ 15 เปอร์เซนต์ของพลังงานไฟฟ้าเพื่อการผลิตเท่ากับ 62.53 กิโลวัตต์ รวมพลังงานไฟฟ้าที่ใช้เท่ากับ 479.38 กิโลวัตต์ สำรองเผื่อขาดอีก 10 เปอร์เซนต์รวมพลังงานไฟฟ้าที่ต้องการทั้งสิ้น 527.32 กิโลวัตต์

การขนส่งใช้รถบรรทุกขนาด 4 ล้อจำนวน 2 คัน และรถบรรทุก 10 ล้อ จำนวน 2 คันเพื่อใช้ในการขนส่งสินค้าและรับวัตถุดิบ และการขนส่งในโรงงานจะใช้รถยก Folklift car ขนาด 5 ตันจำนวน 1 คันสำหรับการเคลื่อนย้ายเหล็กลวด (Wirerod)ในพื้นที่โรงงาน

การวิเคราห์ะต้นทุนทางวิศวกรรมการผลิตแท่งเหล็กดึงเย็น

การวิเคราห์ะต้นทุนผลิตภัณฑ์เพื่อวัตถุประสงค์นำมาช่วยในการวางแผน ควบคุมการทำงานและตัดสินใจต่างๆ และเพื่อการวิเคราห์ะผลกำไรขาดทุนของโรงงาน ซึ่งจากผลกำไรขาดทุนนำไปสู่การประมาณการเคลื่อนไหวของเงินสดเพื่อหาเงินสดเข้าสุทธิสำหรับการวิเคราห์ะด้านการลงทุนในบทที่ 5 ต้นทุนรวมของผลิตภัณฑ์จะประกอบไปด้วยต้นทุนชั้นต้น ต้นทุนโรงงานและต้นทุนการค้า

1. ต้นทุนทางวิศวกรรม

ต้นทุนทางวิศวกรรม สำหรับงานผลิตแท่งเหล็กดึงเย็นประกอบด้วย

1.1 ค่าวัตถุดิบ หมายถึง วัตถุดิบที่ใส่เข้าไปในกระบวนการผลิตและได้ผลผลิตเป็นแท่งเหล็กดึงเย็น (Cold drawn steel bar) วัตถุดิบหลักที่ใช้คือเหล็กลวด (Wirerod) ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยของเหล็กลวดคือ 10.50 บาท/กิโลกรัม

1.2 ค่าใช้จ่ายทางอ้อม

1.2.1 ค่าวัสดุทางอ้อม ประกอบด้วย

ก. น้ำมันกันสนิม เป็นวัสดุสิ้นเปลืองสำหรับงานเคลือบผิวแท่งเหล็กดึงเย็นสำเร็จจากปริมาตรอ่างน้ำมันเคลือบผิว 3.5 ลูกบาศก์เมตร (0.5x1x7.0 เมตร) 3,500 ลิตร การสูญหายของน้ำมันกันสนิมจากความร้อนขณะทำการเคลือบเฉลี่ยเหล็ก 1 ตันต่อ 0.25 ลิตร ราคาจำหน่ายน้ำมันกันสนิมราคาลิตรละ 35 บาท

ข. แบบรีดเหล็กเพลา (Drawing dies) มีการใช้งาน 23 ขนาดมีราคาเฉลี่ยต่อหน่วย 1,000 บาทอายุการใช้งานในการดึงแท่งเหล็กดึงเย็นเฉลี่ย 300 ตันต่อการเปลี่ยนชิ้นใหม่

ค. เม็ดเหล็กทำความสะอาดผิวเหล็ก (Sand blast) เป็นวัสดุสิ้นเปลืองในการผลิตมีปริมาณใช้ต่อวัน 20 กิโลกรัมต่อน้ำหนักเหล็ก 60 ตันราคาจำหน่ายเม็ดเหล็กราคากิโลกรัมละ 25 บาท

ง. น้ำมันเครื่องสำหรับหล่อลื่นเบอร์ 40 เป็นวัสดุสิ้นเปลือง ในการผลิตใช้ผสมกับน้ำมันโซล่าในอัตรา 1 ต่อ 1 เพื่อการหล่อลื่นขณะทำการดึงแท่งเหล็กดึงเย็น อัตราการสิ้นเปลืองใช้งาน 0.02 ลิตรต่อการผลิต 1 ตัน ราคาจำหน่ายลิตรละ 60 บาท

จ. น้ำมันโซล่า (Diesel Fuel) ใช้ในการหล่อลื่นขณะทำการดึงแท่งเหล็กดึงเย็น อัตราการสิ้นเปลืองใช้งาน 0.2 ลิตรต่อการผลิต 1 ตันราคาจำหน่ายลิตรละ 8 บาท

ฉ. น้ำมันขัดมันผิวแท่งเหล็กดึงเย็น ใช้ในการเป็นวัสดุหล่อลื่นขณะขัดมันผิวแท่งเหล็กดึงเย็นในขั้นตอนขัดมันผิว อัตราการสิ้นเปลือง 0.001 ลิตรต่อน้ำหนักเหล็ก 1 ตัน ราคาจำหน่ายลิตรละ 7,491 บาท

ช. น้ำมันไฮดรอลิค ใช้สำหรับระบบการส่งกำลังของเครื่องจักร Combined drawing machine ปริมาณการใช้ 25 ลิตรต่อครั้ง มีการเปลี่ยนถ่ายทุก 6 เดือน ราคาลิตรละ 60 บาท เป็นค่าใช้จ่ายการถ่าย น้ำมันไฮดรอลิคต่อครั้ง 1,500 บาท

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.10

แสดงค่าวัสดุทางอ้อมต่อปี (บาท)

รายการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
น้ำมันกันสนิม	87,500	122,500	140,000	157,500	157,500
แบบดึงเหล็ก	766,667	1,073,333	1,226,667	1,380,000	1,380,000
เม็ดเหล็กล้างผิว	83,333	116,667	133,333	150,000	150,000
น้ำมันหล่อลื่น	12,000	16,800	19,200	21,600	21,600
น้ำมันโซล่า	16,000	22,400	25,600	28,800	28,800
น้ำมันขัดมันผิวเหล็ก	74,910	104,874	119,856	134,838	134,838
น้ำมันไฮดรอลิค	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
รวม	1,043,410	1,459,574	1,667,656	1,875,738	1,875,738

1.2.2 ค่าประกันภัยโรงงาน มีค่าใช้จ่ายเป็น 0.5 เปอร์เซนต์ของราคาเครื่องจักรและมูลค่าโรงงานคิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อปี 160,651 บาท

1.2.3 ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักร มีค่าใช้จ่ายปีที่หนึ่งเท่ากับ 321,153 และมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นปีละ 206,675 บาท

1.2.4 พลังงานไฟฟ้า กำลังพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องจักรต้องใช้เท่ากับ 416.85 กิโลวัตต์ใช้ระบบ 3 เฟส 380 โวลท์ 4 สาย 50 Hz และพลังงานเพื่อใช้ในระบบแสงสว่างและใช้กับสิ่งอำนวนความสะดวกอื่นๆประมาณ 15 เปอร์เซนต์ของพลังงานใช้ผลิตเท่ากับ 62.53 กิโลวัตต์ รวมพลังงานไฟฟ้าที่ใช้เท่ากับ 479.38 กิโลวัตต์ และสำรองเผื่อขาด 10 เปอร์เซนต์รวมพลังงานไฟฟ้าที่ต้องการทั้งหมด 527.32 กิโลวัตต์ สำหรับทั้งโครงการซึ่งคิดเป็นอัตราค่าไฟฟ้าประเภท 3 กิจการขนาดใหญ่และจากการเลือกทำเลที่ตั้งโรงงานที่จังหวัดชลบุรี

ดังนั้นแรงดันที่ใช้งานจะอยู่ในช่วง 22 กิโลโวลท์พิจารณาอัตราค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เทียบอัตราค่ากระแสไฟฟ้าได้เป็น

ค่าความต้องการไฟฟ้า	กิโลวัตต์ละ	305.00 บาท
ค่าพลังงานไฟฟ้า	หน่วยละ	1.07 บาท

ก. ค่าความต้องการไฟฟ้า (Demand charage) เป็นค่าใช้จ่าย 305 x 527.32 เท่ากับ 160,832.60 บาทต่อเดือน

ข. ค่าความต้องการไฟฟ้า (Energy charge) เป็นค่าใช้จ่าย (25 x 8 x 1.07 x 527.32) เท่ากับ 112,846.48 บาทต่อเดือน

รวมค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้า ก + ข เท่ากับ 273,679 บาทต่อเดือนหรือ 3,284,148 บาทต่อปี

1.2.5 ค่าน้ำในส่วนโรงงาน ในกระบวนการผลิตไม่มีการใช้น้ำเป็นส่วนประกอบดังนั้นน้ำจึงเป็นการใช้ในส่วนบุคคลจากการใช้น้ำเฉลี่ยต่อวันคนละ 0.11 ลิตรจำนวนพนักงานในส่วนโรงงานมีทั้งสิ้น 11 คน รวมเป็นปริมาณการใช้น้ำ 1.21 ลิตรจากอัตราค่าน้ำของการประปามีอัตราค่าใช้จ่ายที่ 36.30 หน่วย รวมเป็นค่าใช้จ่ายการใช้น้ำ 231.37 บาทต่อเดือน และเป็นค่าใช้จ่ายการใช้น้ำปีที่หนึ่งเท่ากับ 2,776 บาทเฉลี่ยค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นปีละ 2 เปอร์เซนต์

1.2.6 ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงรถยก ปริมาณการสิ้นเปลืองน้ำมันของรถยก 8 กิโลเมตรต่อลิตรราคาน้ำมันลิตรละ 8 บาทปริมาณการใช้น้ำมันเฉลี่ย 1 ลิตรต่อปริมาณการของบรรทุกและขนถ่ายน้ำหนักเหล็ก 1 ตัน

1.2.7 ค่าใช้จ่ายโรงงานอื่น ประมาณเป็น 1 เปอร์เซนต์ของค่าใช้จ่ายทางอ้อม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย