บทที่ 4

การศึกษางานผลิตในกรณีศึกษาในปัจจุบัน

ในการศึกษางานได้ใช้สภาพการผลิตของโรงงานบริษัทมิดแลนด์ จำกัด เป็นกรณีศึกษา และได้นำข้อมูลการผลิตจากใบสั่งผลิตสามใบที่สั่งมาวิเคราะห์ศึกษา ซึ่งใบสั่งผลิตทั้งสาม มีลักษณะของการปฏิบัติงานที่แตกต่างกัน กล่าวคืองานทั้งสามใบสั่ง เป็นงานที่มีรูปร่างลักษณะตลอดจนกรรมวิธีการผลิตที่ไม่เหมือนกันเลย อันเป็นลักษณะของงานตามใบสั่ง (job order) การศึกษางานได้คำนึงถึงทรัพยากรที่เป็นกำลังคนในการผลิตซึ่งใช้ร่วมกัน รวมทั้งเครื่องจักรที่จำเป็น เพื่อการวางแผนควบคุมโครงข่ายการผลิต ตามลำดับงานที่ได้รับมา ซึ่งประกอบไปด้วยใบสั่งงานผลิตดังต่อไปนี้

1. ใบสั่งประกอบติดตั้งไฮโดรลิคเครนขึ้นบนรถ
2. ใบสั่งออกแบบและสร้างเครื่องผสมอาหารสัตว์แนวตั้ง*
3. ใบสั่งประกอบติดตั้งถังเก็บก๊าซเอทีลีน**

4.1 ใบสั่งประกอบติดตั้งไฮโดรลิคเครนขึ้นบนรถ

ในใบสั่งผลิตนี้เป็นใบสั่งงานแรกที่ได้รับเข้ามา มีจำนวนทั้งสิ้น 100 คน โดยแยกออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกจำนวน 93 คัน เป็นการประกอบให้แก่การไฟฟ้านครหลวง และอีก 7 คัน เป็นการประกอบเพื่อส่งให้บริษัทผู้สั่งอื่น เครนที่จะทำการประกอบมี 2 รุ่น คือ HIAB 965 และ HIAB 1265 โดยจะนำไปประกอบติดตั้งกับรถ HINO KR 320 และรถ ISUZU TXD 55 HC โดยรายละเอียดได้แสดงในภาคผนวก ก. สำหรับการรับใบสั่งผลิตนี้

---

*, **รายละเอียดอยู่ในขั้นตอนการวิจัยบทที่ 1

จะมีการทำสัญญาตกลงกันระหว่างผู้สั่งผลิต (ลูกค้า) กับผู้รับผลิต (โรงงาน) สัญญาต่าง ๆ ที่ระบุไว้ส่วนใหญ่จะเป็นการตกลงถึงข้อกำหนดหลักการต่าง ๆ และระยะเวลาการส่งมอบงาน รวมถึงข้อผูกมัดกรณีเกิดความเสียหายแก่งานที่สั่งผลิต ไม่ว่าจะเป็นด้านเวลาการปฏิบัติงาน หรือความเสียหายจากงานที่ไม่เป็นไปตามคุณลักษณะ หรือขนาดที่กำหนด ก็จะต้องมีการชดใช้ค่าเสียหายนั้น ๆ แก่ผู้สั่งผลิต ในงานนี้ก็เช่นกันได้มีการระบุไว้ตามข้อกำหนดเงื่อนไขการรับงานที่จะกล่าวต่อไป

4.1.1 ขอบเขตหรือเงื่อนไขงานที่ทำ

ขอบเขตหรือเงื่อนไขการรับและส่งงานประกอบติดตั้งอุปกรณ์ไฮโดรลิคเครน ขึ้นบนตัวรถ โดยมีข้อกำหนดส่วนใหญ่เป็นเรื่องของ Specifications ของชุดเครนและรูปแบบของตัวรถที่จะนำมาประกอบติดตั้ง ซึ่งมีส่วนที่สำคัญดังนี้

- รถที่จะนำมาประกอบติดตั้งเครน แบ่งออกเป็น 2 รุ่น คือ

  รถ ISUZU รุ่น TXD 55HC จำนวน 31 คัน

  รถ HINO รุ่น KR 320 จำนวน 62 คัน

  รวมรถของการไฟฟ้า 93 คัน

- ชุดประกอบเครนของ HIAB จำนวน 93 ชุด แบ่งได้เป็น

  HIAB รุ่น 1265 AW จำนวน 31 ชุด

  HIAB รุ่น 965 AW จำนวน 62 ชุด

อีก 7 ชุดเป็นเครนรุ่น 1265 AW ซึ่งจะติดตั้งขึ้นกับรถ ISUXU รุ่น TXD 55 HC ซึ่งทางบริษัทจะประกอบส่งงานภายหลังการส่งงานให้การไฟฟ้าแล้วเป็นเวลาอีก 10 วัน

รวมทั้งหมดงานที่จะต้องประกอบ 100 คัน โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

- ส่วนแรก 93 คัน ส่งมอบเป็นงวด ของการไฟฟ้าซึ่งจะกล่าวต่อไป
- ส่วนที่สอง 7 คัน ส่งมอบภายหลังส่งมอบ 93 คันแรกไปได้ 10 วัน

หมายเหตุ การประกอบชุดเครนทั้ง 2 รุ่นนี้จะเหมือนกัน ต่างกันเฉพาะขนาดของเครนและตัวรถเท่านั้น ชิ้นส่วนที่ส่งมาประกอบส่วนใหญ่จะประกอบเป็นชุดมาจากต่างประเทศแล้ว สำหรับตัวรถและเครนได้แสดงรายละเอียดในภาคผนวก ข.

กำหนดการส่งมอบงานประกอบรถเครน จำนวน 93 คัน

1. ประกอบติดตั้งเครน HIAB 965 บนตัวรถ HINO KR320 ให้เสร็จเรียบร้อย จำนวน 10 คัน ภายในเวลา 20 วัน

2. ประกอบติดตั้งเครน HIAB 965 บนตัวรถ HINO KR320 ให้เสร็จเรียบร้อย จำนวน 10 คัน ภายในเวลา 12 วัน หลังจากส่งมอบงานตามรายการที่ 1 แล้ว

3. ประกอบติดตั้งเครน HIAB 1265 บนตัวรถ ISUZU TXD 55 HC จำนวน 1 คัน และ

ประกอบติดตั้งเครน HIAB 965 บนตัวรถ HINO KR320 จำนวน 9 คัน รวมทั้งหมด 10 คัน ให้เสร็จเรียบร้อยภายในเวลา 12 วัน นับจากการส่งมอบตามรายการที่ 2 แล้ว

4. ประกอบติดตั้งเครน HIAB 965 บนตัวรถ HINO KR320 จำนวน 1 คัน และ

ประกอบเครน HIAB 265 บนตัวรถ ISUZU TXD 55 HC จำนวน 8 คัน รวม 9 คัน ให้เสร็จเรียบร้อยภายในเวลา 10 วัน นับจากส่งมอบตามรายการที่ 3 แล้ว

5. ประกอบติดตั้งเครน HIAB 1265 บนรถ ISUZU TXD 55 HC จำนวน 10 คัน ให้เสร็จเรียบร้อยภายในเวลา 12 วัน นับจากการส่งมอบรายการที่ 4 แล้ว

6. ประกอบติดตั้งเครน HIAB 1265 บนตัวรถ ISUZU TXD 55 HC จำนวน 10 คัน ให้เสร็จภายในเวลา 12 วัน หลังจากส่งมอบรายการที่ 5 แล้ว

7. ประกอบติดตั้งเครน HIAB 1265 บนตัวรถ ISUZU TXD 55 HC จำนวน 2 คัน และ

ประกอบติดตั้งเครน HIBA 965 บนตัวรถ HINO KR 320 จำนวน 8 คัน รวม 10 คัน ให้เสร็จภายในเวลา 7 วัน หลังจากที่ได้ส่งมอบรายการที่ 6 ไปแล้ว

8. ประกอบติดตั้งเครน HIAB 965 บนตัวรถ HINO KR 320 จำนวน 10 คัน ให้เสร็จภายใน 7 วัน หลังจากที่ได้ส่งมอบงานตามรายการที่ 7 ไปแล้ว

9. ประกอบติดตั้งเครน HIAB 965 บนตัวรถ HINO KR 320 จำนวน 10 คัน ให้เสร็จภายในเวลา 7 วัน หลังจากที่ได้ส่งมอบรายการที่ 8 ไปแล้ว

10. ประกอบติดตั้งเครน HIAB 965 บนตัวรถ HINO KR 320 จำนวน 4 คัน ให้เสร็จภายในเวลา 3 วัน หลังจากที่ส่งมอบรายการที่ 9 ไปแล้ว

หมายเหตุ -กรณีตัวรถหรือเครนและอุปกรณ์อื่น ๆ มีการส่งมาประกอบไม่ทัน หรืออุป กรณ์ที่ส่งมาไม่ครบ จะต้องหักวันเหล่านี้ออกไปจนกว่าจะส่งมาครบ จึงจะถือเป็นวันเริ่มต้นของสัญญาส่งงาน

-เมื่อครบกำหนดเวลาวันส่งงานแล้ว หากยังไม่สามารถส่งมอบงานได้ จะต้องเสียค่าปรับวันละ 1 % ของมูลค่างาน

4.1.2 งานที่จะต้องทำและแผนงาน

งานที่จะต้องทำได้แก่การแยกแผนงาน การดัดแปลงพื้นที่ด้านหัวของ CHASSIS การประกอบชุดขาหน้าและหลังของไฮโดรลิค การประกอบรวมชุดเป็นตัวไฮโดรลิค และการติดตั้งตรวจสอบเมื่อประกอบบนตัวรถ โดยก่อนอื่นจะทำการกำหนดงานในแต่ละส่วนเป็นอันดับแรก รองลงมาก็ได้แก่กำหนดชนิดและปริมาณของทรัพยากรที่ต้องใช้ในแต่ละกิจกรรม รวมทั้งระยะเวลาการประกอบในแต่ละช่วงของกิจกรรมอีกด้วย ส่วนแผนงานในการเก็บข้อมูลสำหรับงานวิจัยนี้กระทำโดย 2 วิธีการคือ วิธีแรกได้จากการประมาณของผู้ควบคุมงานเอง และอีกวิธีหนึ่งโดยการลงบันทึกเวลาของพนักงานที่ทำการประกอบอยู่เอง จากทั้งสองวิธีการหาเวลานี้ในการวิจัยจึงได้นำข้อมูลจากวิธีแรก และสองบวกเข้ากันแล้วหารด้วยสอง ค่าที่ได้ถือว่าเป็นเวลาปฏิบัติงานของกิจกรรม ซึ่งเมื่อตรวจสอบกับการปฏิบัติงานจริงแล้ว จะมีค่า

ใกล้เคียงกันมากจึงถือว่าเป็นค่าถูกต้อง ซึ่งข้อมูลเหล่านั้นจะแสดงเป็นชุดของการประกอบในส่วนของการสร้างโครงข่ายที่จะกล่าวต่อไป

4.1.3 การสร้างโครงข่าย

ในการเขียนโครงข่ายของโครงการจะประกอบด้วยโครงข่ายซึ่งแสดงรายละเอียดทุกขั้นตอนของการปฏิบัติงาน ซึ่งเรียกว่าเป็นโครงข่ายที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในภาคปฏิบัติของผู้คุมงาน ส่วนโครงข่ายอีกแบบหนึ่งเป็นโครงข่ายที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้บริหารดู โครงข่ายนี้จะแสดงไว้ในส่วนที่จำเป็นแก่การวิเคราะห์โครงการเท่านั้น ทั้งนี้เพราะว่าโครงข่ายของผู้บริหารหากละเอียดมากเกินไป จะทำให้ยากแก่การวิเคราะห์ และหากโครงข่ายนั้นมีเวลาที่ปฏิบัติงานละเอียดมาก (เวลาแต่ละกิจกรรมน้อยจนเกินไป) ก็จะทำให้การแยกโครงข่ายเพื่อควบคุมไม่สามารถกระทำได้ เช่นโครงข่ายที่มีระยะเวลาแตกย่อยออกเป็นนาที แต่มีระยะเวลาของโครงการเป็นเดือนหรือปี การแตกย่อยของกิจกรรมจนละเอียดนี้จึงเหมาะที่จะใช้ในสายการผลิตภาคปฏิบัติ มีการนำมาวิเคราะห์ในขั้นวางแผน ดังนั้นเมื่อโครงข่ายที่จะนำมาวิเคราะห์ จึงทำการรวมโครงข่ายย่อยในสายงานผลิต โดยคำนึงถึงเวลา และขั้นตอนการผลิต รวมถึงทรัพยากร ซึ่งได้โครงข่ายเป็นโครงข่ายหลักสำหรับการวิเคราะห์ โดยมีระยะเวลาของโครงข่ายหน่วยเป็นวัน แสดงไว้ในชุดโครงข่ายหลัก ๆ ของแต่ละใบสั่งผลิต และจะนำมาใช้ในการวิเคราะห์แยกใบสั่งในบทนี้ และใช้ในการวิเคราะห์ใบสั่งผลิตในบทที่ 5, 6 ซึ่งจะกล่าวต่อไป

โครงข่ายที่สร้างขึ้นนี้จะประกอบด้วย กิจกรรมการประกอบส่วนต่าง ๆ ของเครน โดยแยกออกเป็นส่วน ๆ ของการประกอบ แล้วจึงนำมาประกอบรวมเพื่อติดตั้งบนตัวรถ สำหรับโครงข่ายการประกอบในส่วนย่อยต่าง ๆ ได้สร้างขึ้นไว้อย่างละเอียดเพื่อใช้ประโยชน์ในทางปฏิบัติงาน ส่วนโครงข่ายร่วมของการประกอบติดตัวจนเสร็จได้สร้างไว้เป็นโครงข่ายหลัก (Master Networh) เพื่อใช้ในการวางแผนวิเคราะห์งาน โครงข่ายย่อยต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นมีดังนี้

- โครงข่ายของการตัดแปลงพื้นที่ข้าวของ CHASSIS
- โครงข่ายการประกอบชุดอุปกรณ์ขาหลังของไฮโดรลิค

- โครงข่ายการประกอบตัว (Body) ไฮโดรลิคเครน
- โครงข่ายรวมของการประกอบติดตั้งไฮโดรลิคเครนขึ้นบนตัวรถ
- โครงข่ายหลัก (Master Network) ของงวรประกอบติดตั้งเครนขึ้นบนตัวรถ

<u>การดัดแปลงพื้นที่ข้าง CHASSIS</u>

เป็นการดัดแปลงพื้นที่ของตัวรถ ซึ่งจะต้องนำเครนมาติดตั้ง โดยจะต้องถอดอุปกรณ์บางส่วนที่ติดมากับตัวรถออก แล้วย้ายไปวางในตำแหน่งอื่น ซึ่งไม่ทำให้เกิดอุปสรรคต่อการติดตั้งเครน และจะมีการดัดแปลงพื้นที่ข้างเคียงเพื่อให้ชุดเครนสามารถประกอบได้ โดยเพิ่มชุดขาเสริมเพื่อยึดตัวเครนติดกับ CHASSIS รวมทั้งการติดตั้งหม้อลมช่วยเบรค และวาวล์น้ำมันเบรค รายละเอียดต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.1 ส่วนโครงข่ายของสายงานประกอบได้แสดงในรูปที่ 4.1 และ 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3

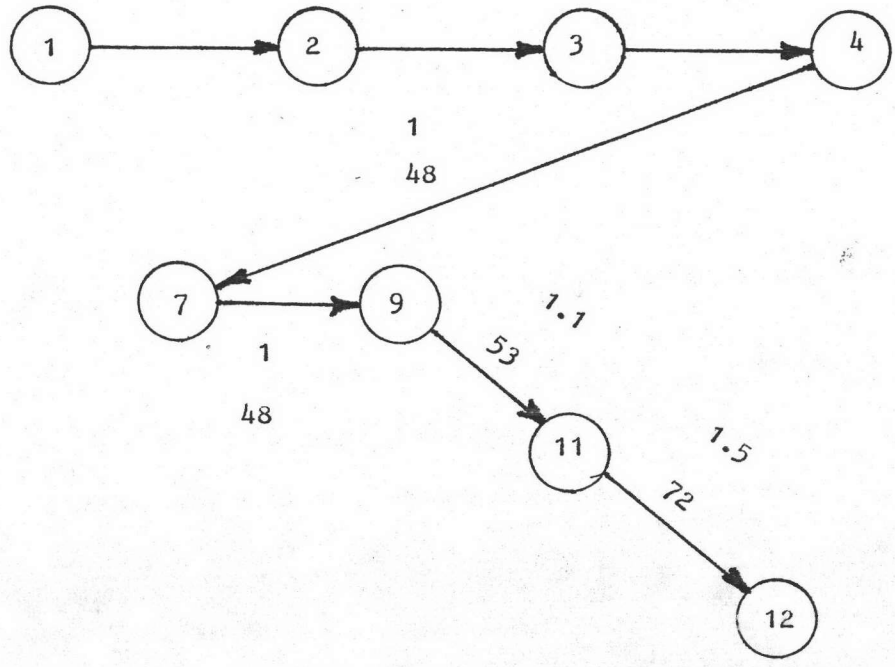
ตารางที่ 4.1 กิจกรรมเกี่ยวกับการดัดแปลงปรับปรุงพื้นที่หัว CHASSIS

กิจกรรม i	กิจกรรม j	เบอร์ชิ้นส่วน	สิ่งที่ต้องดำเนินงาน	ระยะเวลาที่ทำ นาที/คัน	ระยะเวลาที่ทำ วัน/รอคัน	ทรัพยากรที่ต้องการ ช่างประกอบ
1	2	แสดงในรูปที่ 4.1	ถอดอุปกรณ์หม้อลมเบรคและแบตเตอรี่	43	0.9	2
2	3		ถอดอุปกรณ์วาวล์น้ำมันเบรค	24	0.5	1
3	4		ติดตั้งขาเสริมประกบข้าง R_1 และ L_1	48	1.0	2
4	7		ติดตั้งขาเสริมประกบข้าง R_2 และ L_2	48	1.0	2
7	9		ติดตั้งขาเสริมประกบข้าง R_3 และ L_3	48	1.0	2
9	11		ติดตั้งเหล็กฉากขวางโครงรถ เพื่อช่วยรับน้ำหนักเครน ขนาด 75×75×600 ม.ม.	53 72	1.1 1.5	1 1
11	12		ประกอบหม้อลมเบรคและวาวล์น้ำมันเบรค ติดเข้ากับขาแท่น R_1 และ R_2			

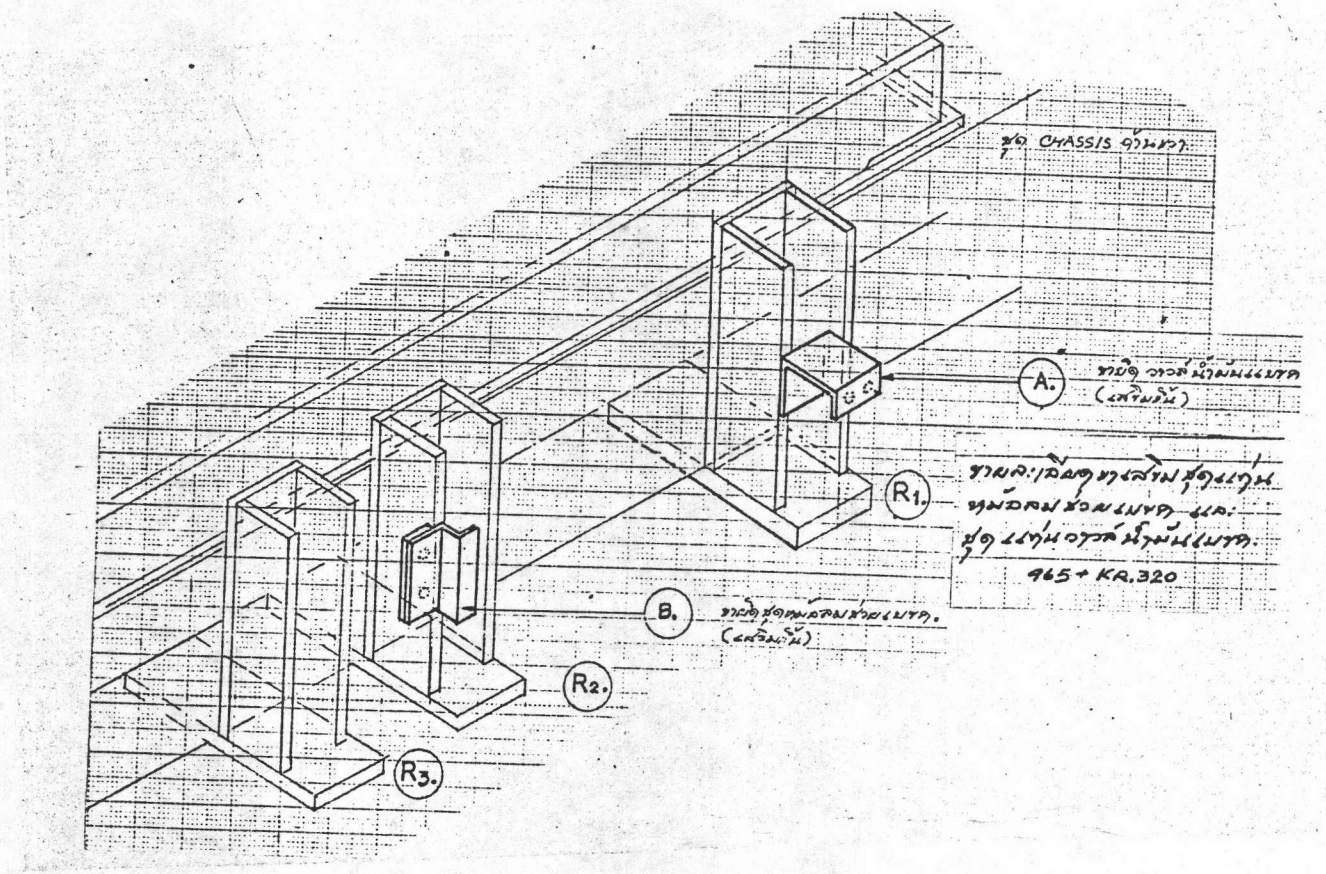
หอสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

วัน/10 คัน 0.9 0.5 0.5 1

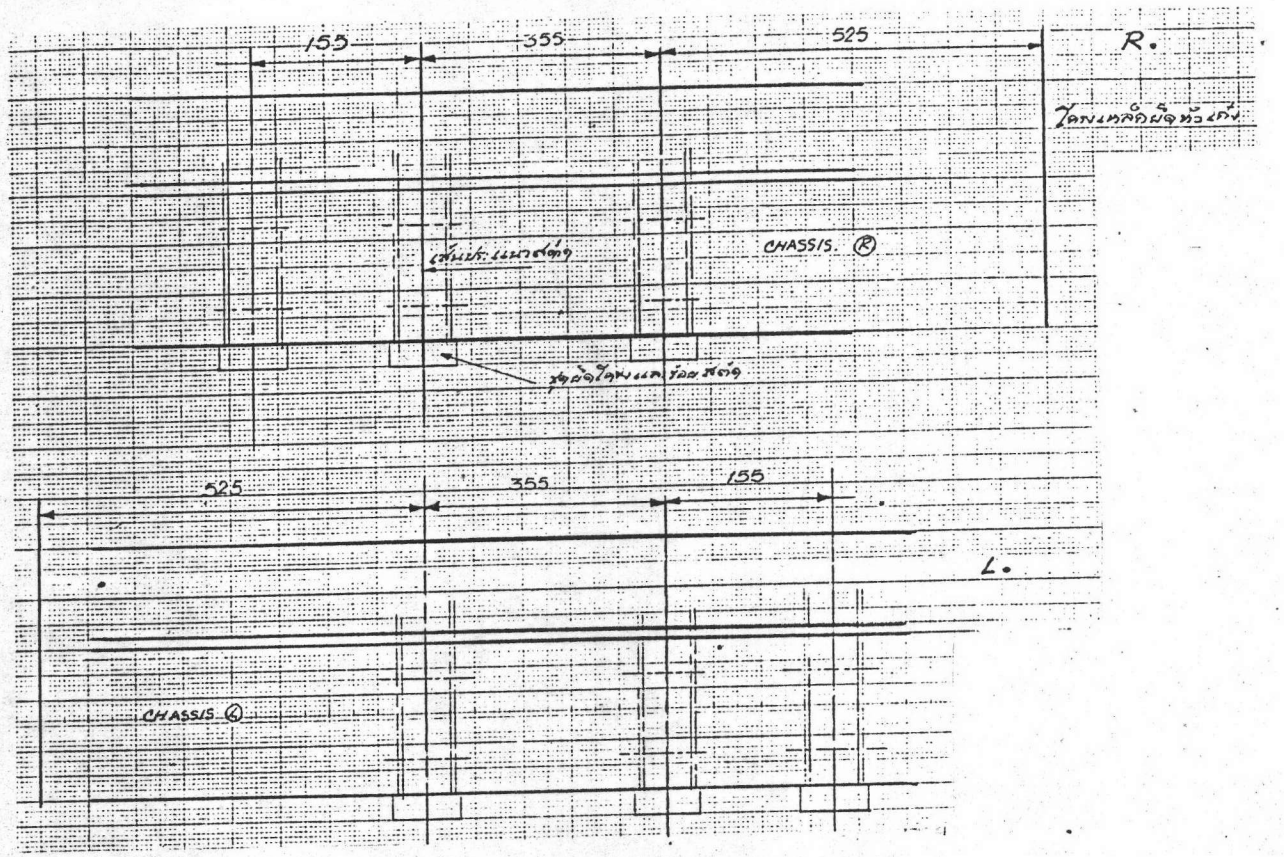
นาที/คัน 43 24 48



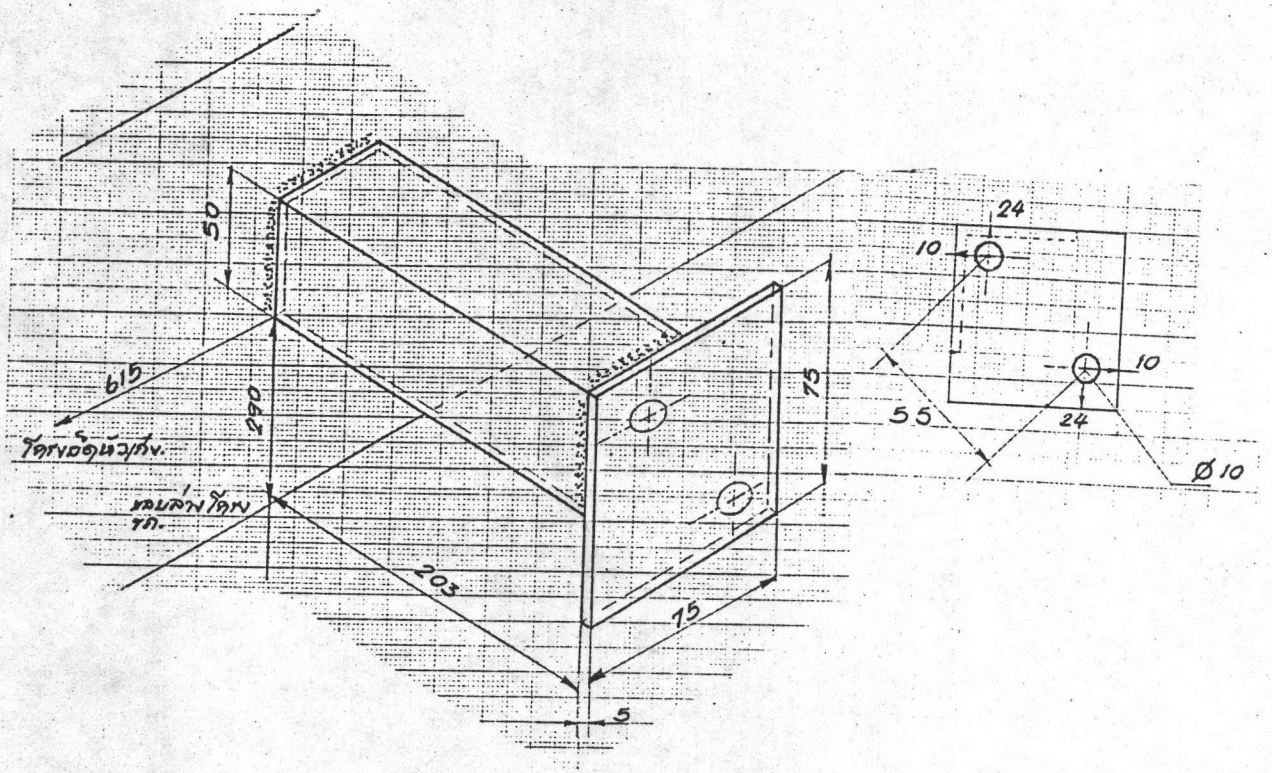
รูปที่ 4.1 โครงข่ายการคัดแปลงพื้นที่หัว CHASSIS



รูปที่ 4.1.1 การประกอบขาเสริมกับ CHASSIS ด้านขวา



รูปที่ 4.1.2 ระยะแนวสตัด ซึ่งร้อยยึดแท่นเครนเข้ากับโครงรถ



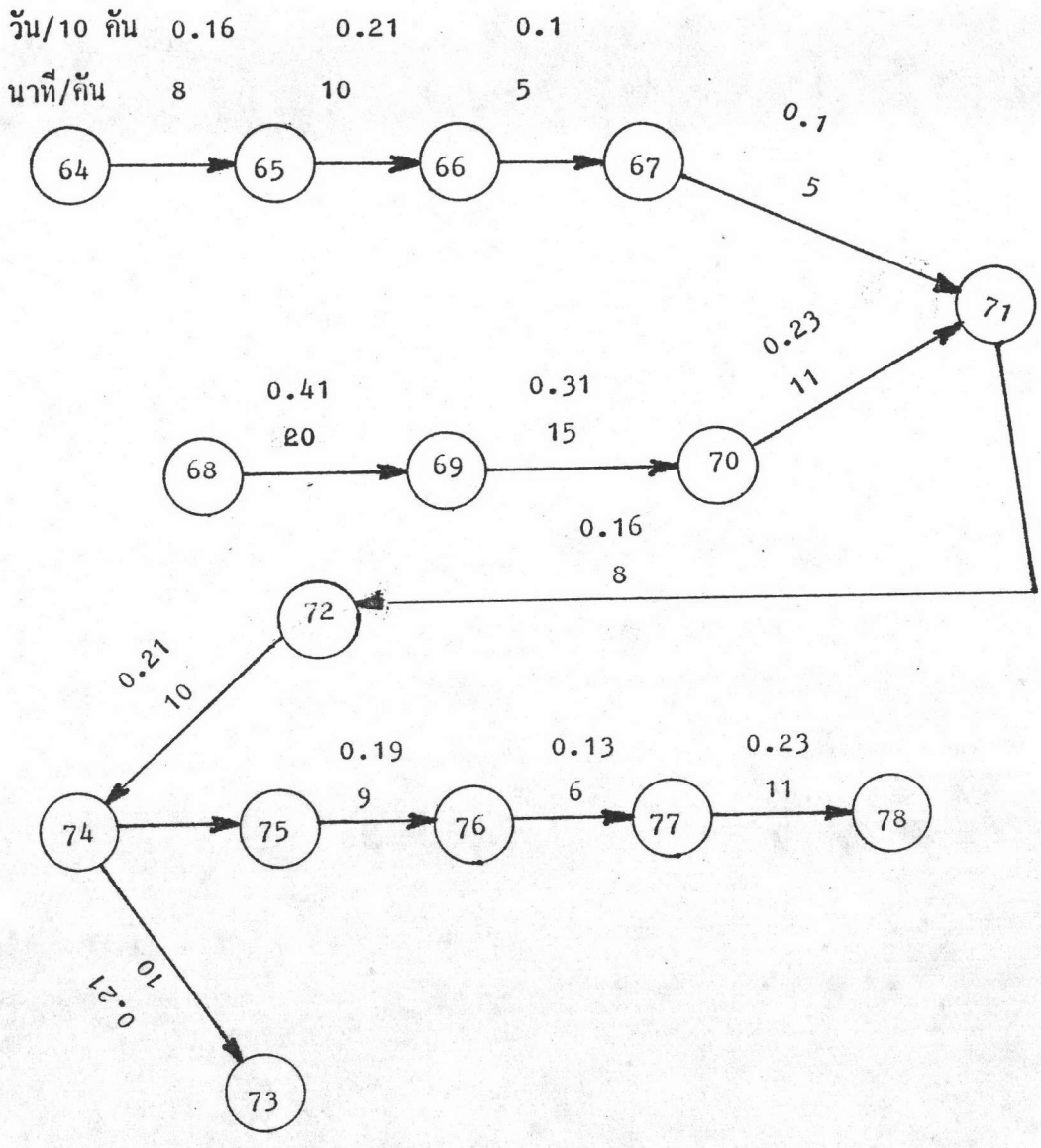
รูปที่ 4.1.3 ขาเสริม ชุด SOLINOID VALUE

การประกอบชุดอุปกรณ์ขาหลังของไฮโดรลิค

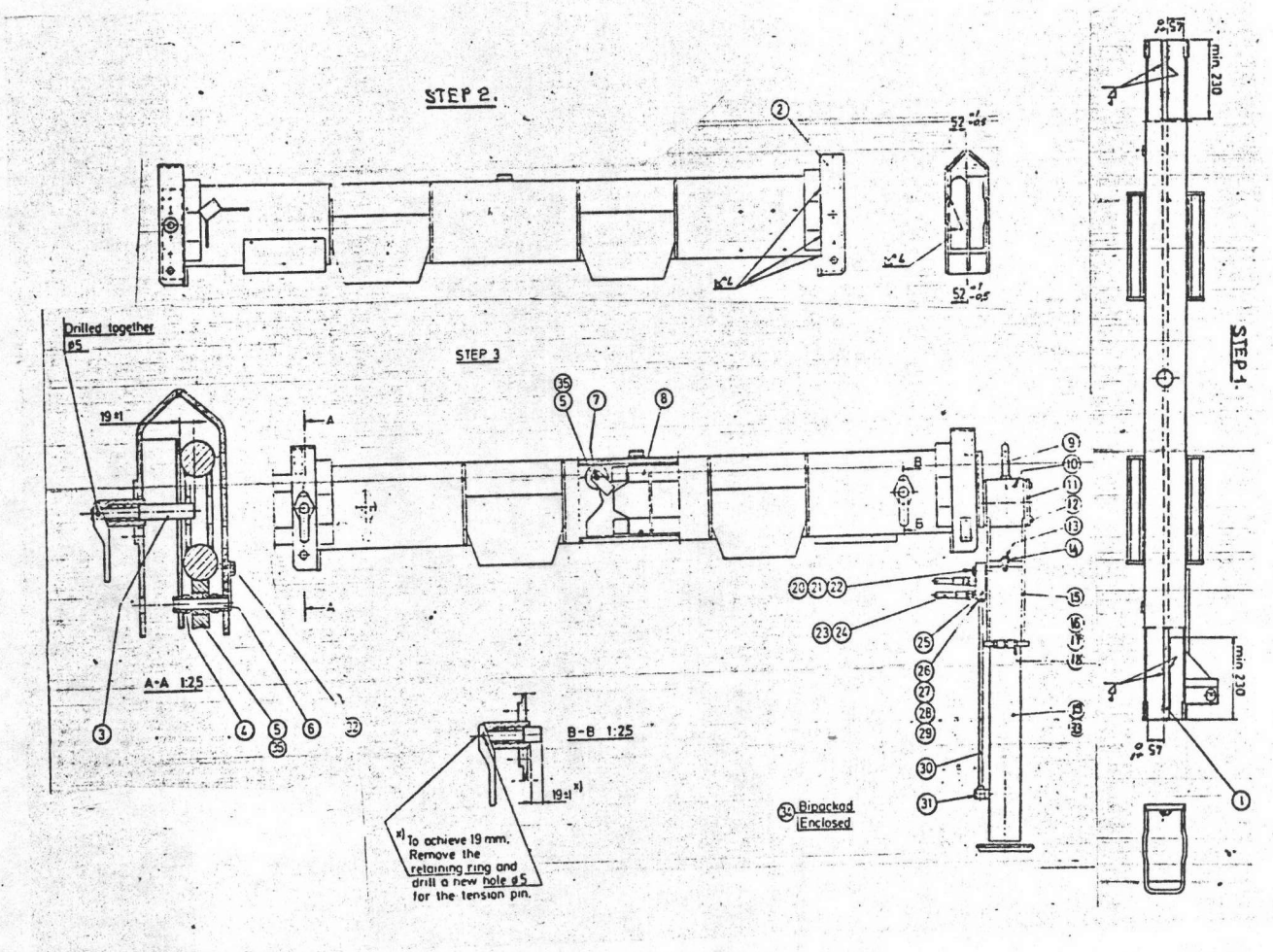
อุปกรณ์ชุดขาหลังนี้เป็นอุปกรณ์ที่จะต้องนำมาประกอบเป็นชุด เพื่อที่จะนำไปประกอบติดตั้งกับตัวรถอีกครั้งหนึ่ง โดยหน้าที่ของชุดขาหลังก็เพื่อช่วยรับน้ำหนักของวัสดุหรือสินค้าอื่น ๆ ในขณะที่ชุดไฮโดรลิคเครนปฏิบัติงานและใช้เป็นขาหยั่ง ช่วยรับน้ำหนักทรงตัวรถไม่ให้เอียงไปด้านใดด้านหนึ่งในขณะปฏิบัติงาน ในการประกอบจะนำเอาชิ้นส่วนที่ส่งมาจากต่างประเทศมาประกอบกันให้เสร็จเป็นชุด การประกอบนั้นชิ้นส่วนบางชิ้นจะประกอบกันมาจากต่างประเทศ ส่วนชิ้นส่วนที่จะต้องประกอบเองตามกิจกรรมต่าง ๆ ได้แสดงในตารางที่ 4.2 ส่วนโครงข่ายการประกอบชุดหลังและอุปกรณ์การประกอบได้แสดงในรูปที่ 4.2 และ 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3

ตารางที่ 4.2 กิจกรรมการประกอบขาหลังไฮโดรลิค

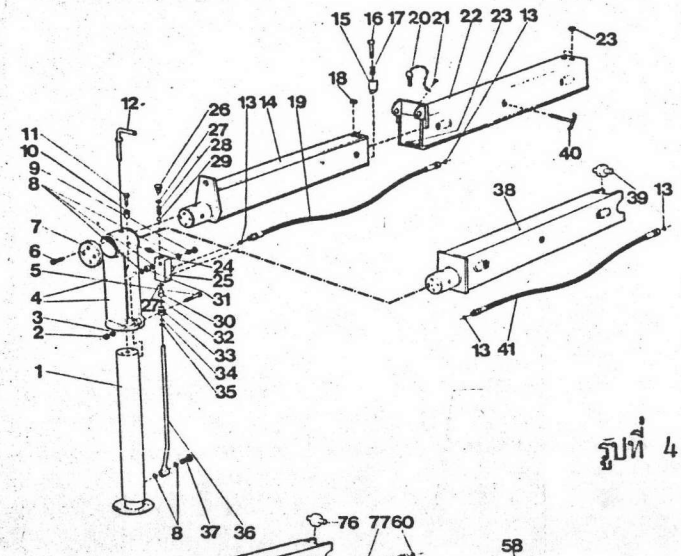
กิจกรรม i	กิจกรรม j	หมายเลขชิ้นส่วนที่จะประกอบ	สิ่งที่ต้องดำเนินการ	ระยะเวลาที่ทำ นาที/คัน	ระยะเวลาที่ทำ วัน/10 คัน	ทรัพยากรที่ต้องการ ช่างประกอบ
64	65	# 1	ประกอบ Round bar	8	0.16	2
65	66	# 5,35	ประกอบ Roller, Ball bearing	10	0.21	1
66	67	# 7	ประกอบ Shaft	5	0.10	2
67	71	# 8	ประกอบ EXTENSION BEAM	5	0.10	1
68	69	# 4	ประกอบ Spacing	20	0.41	1
69	70	# 5,35	ประกอบ Roller, Ball bearing	15	0.31	1
70	71	# 6	ประกอบ Shaft	11	0.23	1
71	72	# 2	ประกอบ Guide	8	0.16	1
72	74	# 32	ประกอบ Screw	10	0.21	1
73	74	-	ประกอบชุดขาไฮโดรลิค	10	0.21	1
74	75	# 10	ประกอบ Grease nipple	6	0.13	1
75	76	# 9	ประกอบ Sprag	9	0.19	1
76	77	# 11	ประกอบตัว Cover	6	0.13	1
77	78	# 12	ประกอบ Screw	11	0.23	1



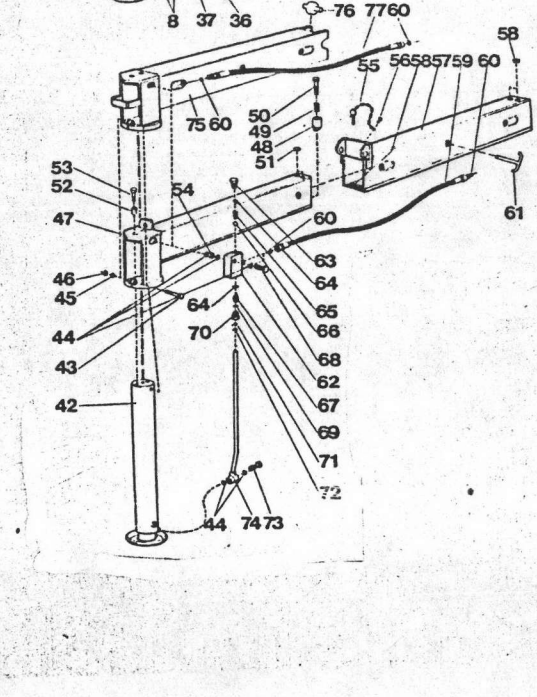
รูปที่ 4.2 โครงข่ายการประกอบชุดขาหลัง



รูปที่ 4.2.1 แสดงการประกอบชิ้นส่วนขาหลังของไฮโดรลิค



รูปที่ 4.2.2 แสดงชุดประกอบ
ขาหลังไฮโดรลิคเครน



รูปที่ 4.2.3 แสดงชุดประกอบ
ขาหน้าไฮโดรลิคเครน

การประกอบตัวไฮโดรลิคเครน

เป็นชิ้งชุดทำหน้าที่หลักในการยกสิ่งของ และเป็นชุดที่มีชิ้นส่วนชิ่งจะต้องทำการประกอบอยู่เป็นจำนวนมาก ชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่จะต้องประกอบ แสดงในรูปที่ 4.3.1 ถึง 4.3.8 ส่วนใหญ่ของการประกอบจะเป็นระบบท่อไฮโดรลิค ท่อความดันสูง ชุดหัวรอกตัวกลางและตัวปลาย ตลอดจนอุปกรณ์ควบคุมได้แก่พวกวาวล์ต่าง ๆ ในการประกอบนั้นจะมีชิ้นส่วนย่อยอยู่เป็นจำนวนมาก โดยรายละเอียดของการประกอบในแต่ละกิจกรรม ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.3 และในรูปที่ 4.3 ได้แสดงโครงข่ายการประกอบตัวไฮโดรลิคเครน

ตารางที่ 4.3 แยกกิจกรรมการประกอบตัวไฮโดรลิคเครน

กิจกรรม i	กิจกรรม j	หมายเลขชิ้นส่วนที่จะประกอบ	สิ่งที่ต้องดำเนินการ	ระยะเวลาที่ทำ นาที/คัน	ระยะเวลาที่ทำ วัน/10 คัน	ทรัพยากรที่ต้องการ ช่างประกอบ
13	14	# 4,5	ประกอบ Bolt และ locking Washer	4	0.08	1
14	15	# 1,2,3	ประกอบ knob, lever และ link	2	0.04	1
15	16	# 29,11,12, 13,14	ประกอบ Nipple, gasket, Nipple, O'xing และ Angle Nipple	5	0.11	1
16	17	# 7	ประกอบ Plug	2	0.04	1
17	23	# 6	ประกอบ ชุด Control Valve	7	0.15	1
18	19	# 40	ประกอบ ชุด ขาตั้งลอกตัวกลาง	34	0.71	1
19	20	# 42	ประกอบแท่นขาตั้ง ชุด ทดกำลังลอก	6	0.12	1
20	21	# 41	ประกอบ ชุด ลอกด้านหัว	20	0.41	1
21	22	# 8	ประกอบขาตั้งชุด Control valve	5	0.11	1
22	23	-	-	0	0	-
22	30	# 26	ประกอบขาตั้งชุด control valve	4	0.08	1
23	24	# 9,10	ประกอบ SCREW และ NUT	3	0.06	1
24	25	# 39	ประกอบตัว COntrol Rod	8	0.16	1

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) แยกกิจกรรมการประกอบตัวไฮโดรลิคเครน

กิจกรรม i	กิจกรรม j	หมายเลขชิ้นส่วนที่จะประกอบ	สิ่งที่ต้องดำเนินการ	ระยะเวลาที่ทำ นาที/คัน	ระยะเวลาที่ทำ วัน/10 คัน	ทรัพยากรที่ต้องการ ช่างประกอบ
25	26	# 19	ใส่ชุด HYDRAULIC PIPE	2	0.04	1
25	39	-	-	0	0	-
26	27	# 11,12,13,14	ประกอบ Gasket, Nipple, O-ring และ Angle Nipple	2	0.04	1
27	28	# 15	ประกอบ Retaining Ring	3	0.06	1
28	29	# 17	ประกอบ Hydraluic Pipe	3	0.06	1
29	31	# 18	ประกอบ Hydraluic Pipe	1	0.02	1
30	35	-	-	0	0	-
31	60	-	ตรวจสอบที่ประกอบมาแล้ว	1	0.02	1
32	33	# 51	ใส่ Hase Clamp	4	0.08	1
33	34	# 50	ใส่ Serew	2	0.04	1
34	35	# 52	ใส่ Screw	5	0.11	1
35	36	# 27	ประกอบ Retaining Ring	2	0.04	1
36	37	# 28	ประกอบตัว lock ด้วยวาวล์	3	0.06	1

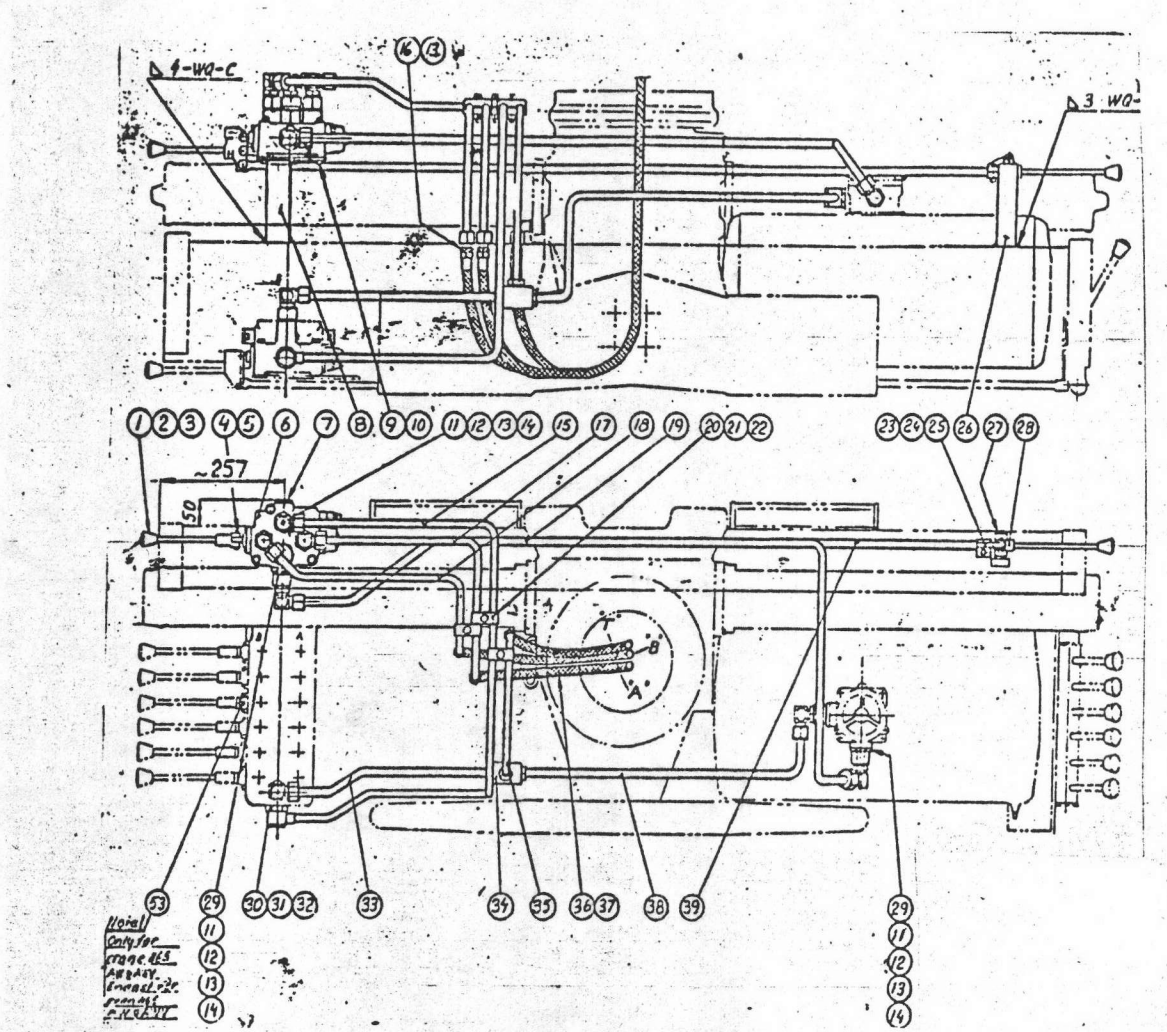
ตารางที่ 4.3 (ต่อ) แยกกิจกรรมการประกอบตัวไฮโดรลิคเครน

กิจกรรม i	กิจกรรม j	หมายเลขชิ้นส่วนที่จะประกอบ	สิ่งที่ต้องดำเนินการ	ระยะเวลาที่ทำ นาที/คัน	ระยะเวลาที่ทำ วัน/10 คัน	ทรัพยากรที่ต้องการ ช่างประกอบ
37	38	# 39	ประกอบชุด Control Rod	2	0.04	1
38	39	# 23,24,25	ประกอบ link, Screw และ Nut	3	0.06	1
39	55	# 29,11,12,13,14	ประกอบ Nipple, Gasket, Nipple, O-ring และ Angle Nipple	5	0.11	1
40	41	# 43	ประกอบ Shaft	3	0.06	1
41	42	# 44	ประกอบ Spocing tube	2	0.04	1
42	43	# 45	ประกอบ Attachment	2	0.04	1
43	44	# 47	ใส่ locking washer	1	0.02	1
44	45	# 48	ประกอบ Securing Plate	1	0.02	1
45	46	# 49	ใส่ Serew	2	0.04	1
46	47	# 46	ใส่ Grease Nipple	1	0.02	1
47	48	# 53	ประกอบ Relief Valve	5	0.11	1
48	49	# 30,31,32	ประกอบ Series Couplong, O-ring และ Banjo Screw	6	0.12	1

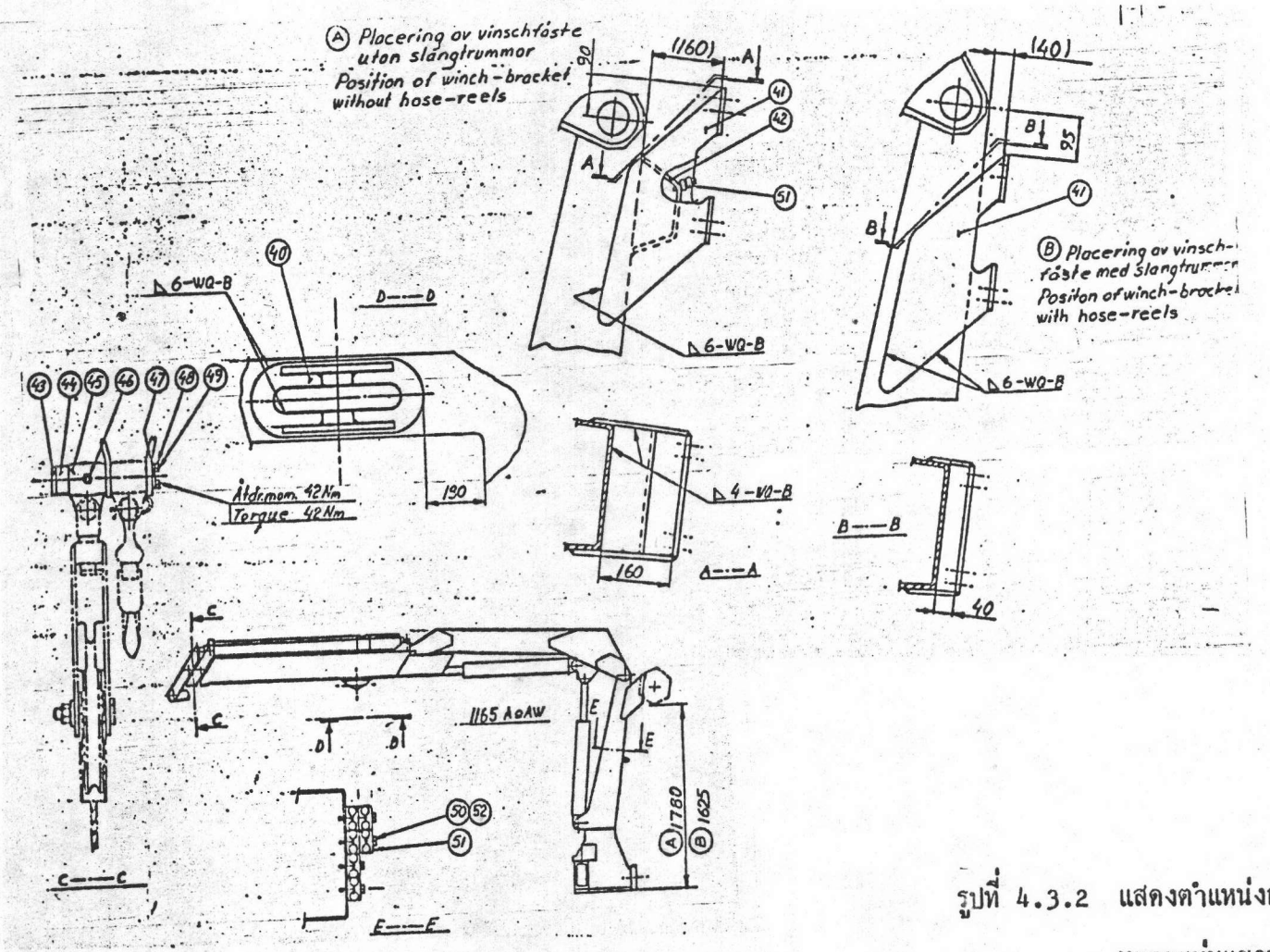
ตารางที่ 4.3 (ต่อ) แผนกิจกรรมการประกอบตัวไฮโดรลิคเครน

กิจกรรม i	กิจกรรม j	หมายเลขชิ้นส่วนที่จะประกอบ	สิ่งที่ต้องดำเนินการ	ระยะเวลาที่ทำ นาที/คัน	ระยะเวลาที่ทำ วัน/10 คัน	ทรัพยากรที่ต้องการ ช่างประกอบ
49	50	# 15	ประกอบ Hydraulic Pipe	8	0.16	1
50	51	# 33	ประกอบ Hydraulic Pipe	3	0.06	1
51	52	# 34	ประกอบ T-Piece	3	0.06	1
52	53	# 38	ประกอบ Hydraulic Pipe	5	0.11	1
53	57	# 35	ประกอบ Hydraulic Pipe	2	0.04	1
53	55	-	-	0	0	0
54	57	# 36,37	ประกอบ High Pressure Sfose และ O-ring	19	0.7	1
55	56	# 38	ประกอบ Hydraulic Pipe	5	0.11	1
56	60	-	ตรวจสอบความเรียบร้อยที่ประกอบ	7	0.15	1
57	68	# 13,16	ใส่ O-ring และ Nipple	2	0.04	1
58	59	# 20,21,22	ใส่ Hose Clamp, Screw และ Nut	3	0.06	1
59	60	-	ตรวจสอบความเรียบร้อยที่ประกอบแล้ว	5	0.11	1

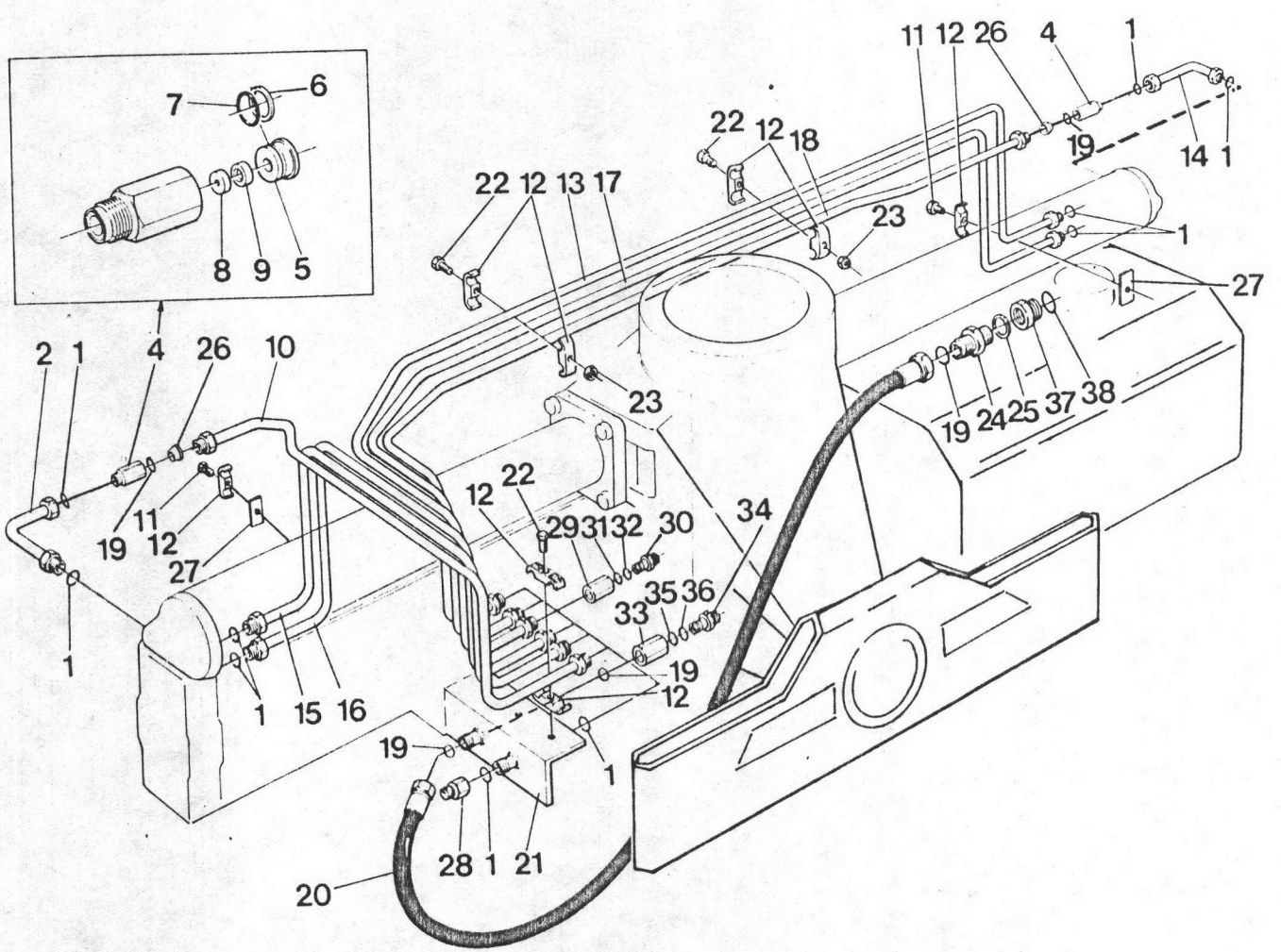
รูปที่ 4.3 แสดงโครงข่ายกิจกรรมในรูปของเหตุการณ์



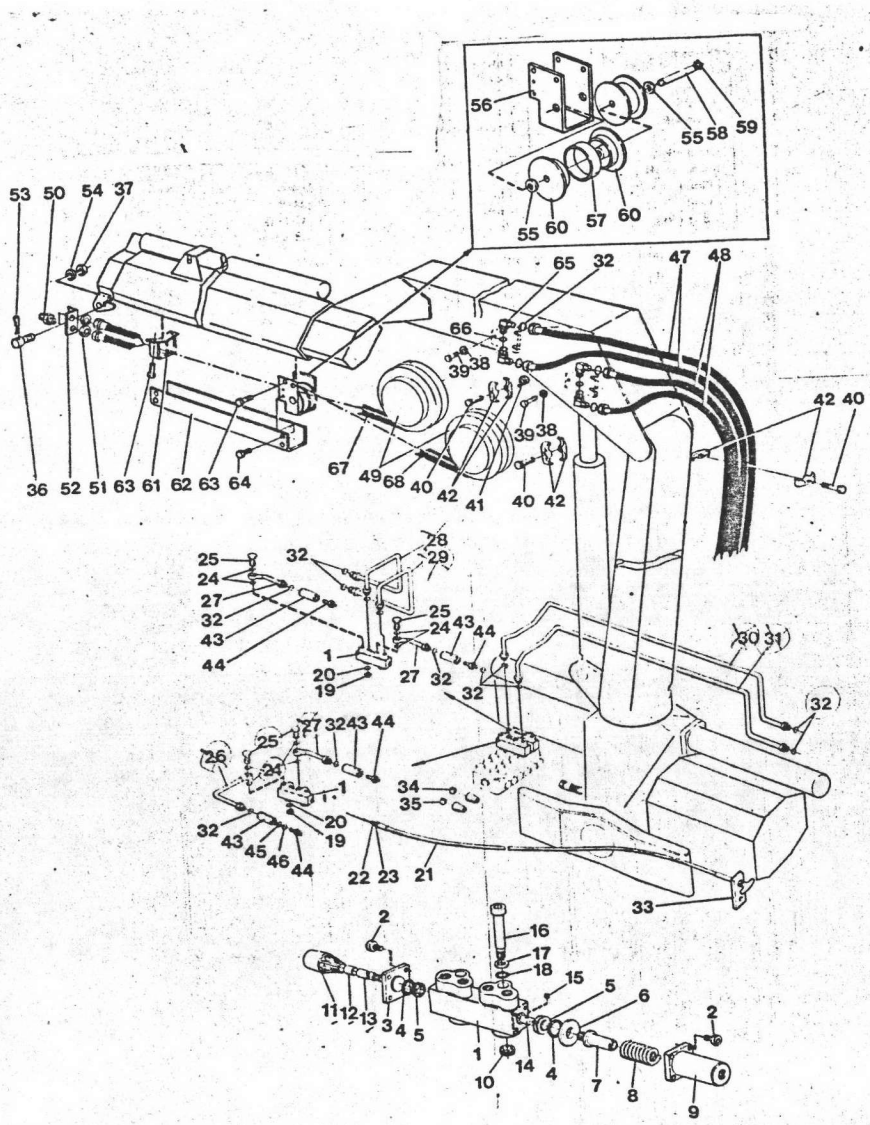
รูปที่ 4.3.1 แสดงการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ บนชุดเครน



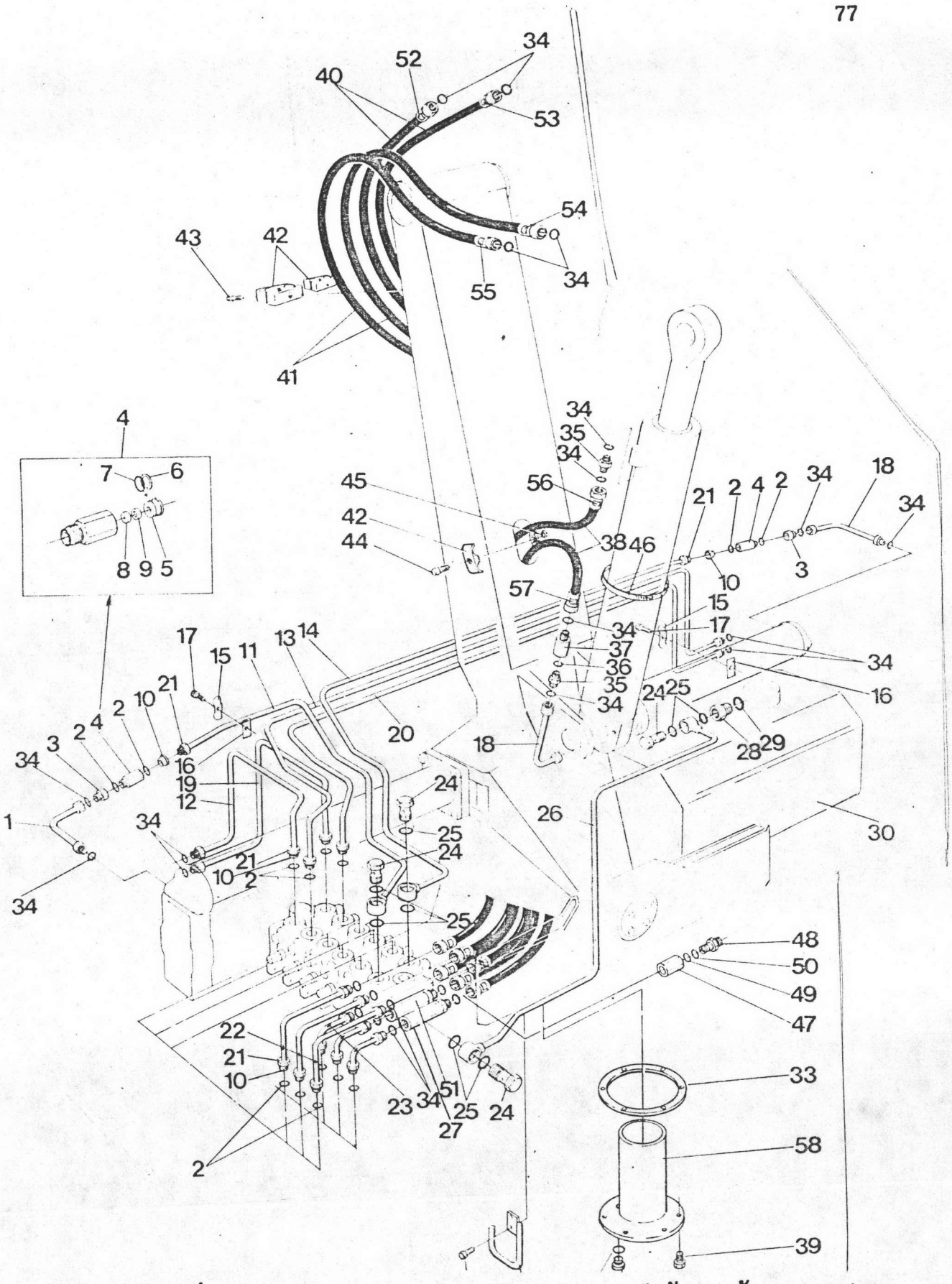
รูปที่ 4.3.2 แสดงตำแหน่งการเชื่อมหูและแท่นแขวนลอก



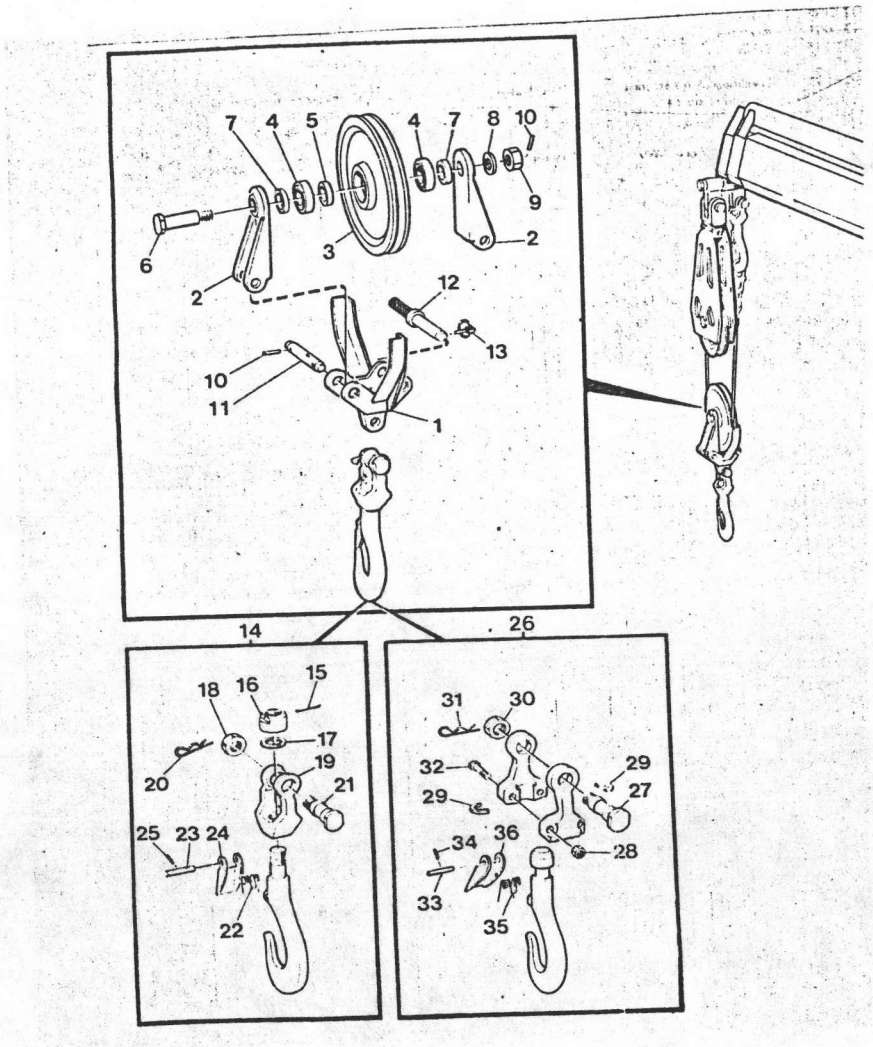
รูปที่ 4.3.3 แสดงให้เห็นการเดินท่อไฮโดรลิคของตัวเครน



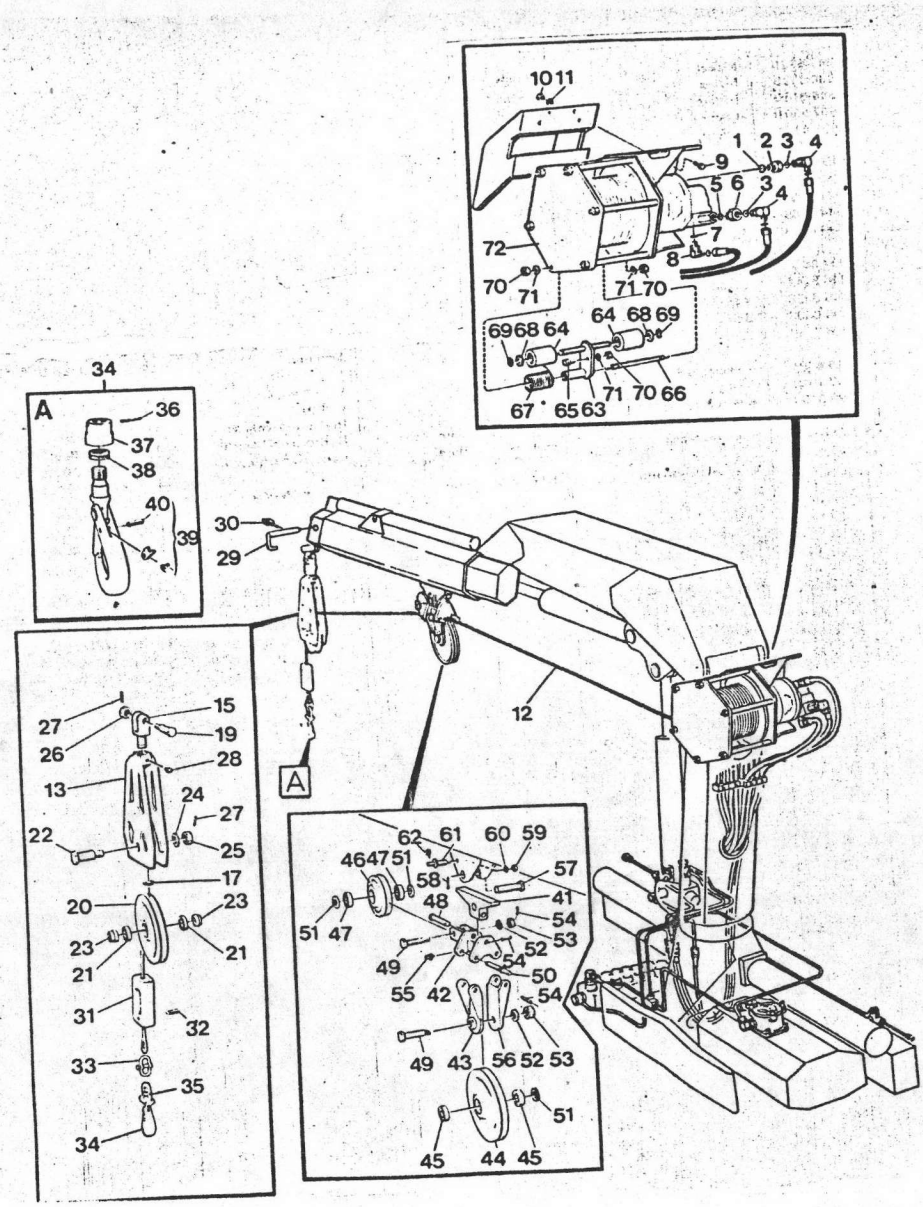
รูปที่ 4.3.4 แสดงการร้อยสายท่อความดันซึ่งจะต่อกับชุดวาวล์ควบคุม



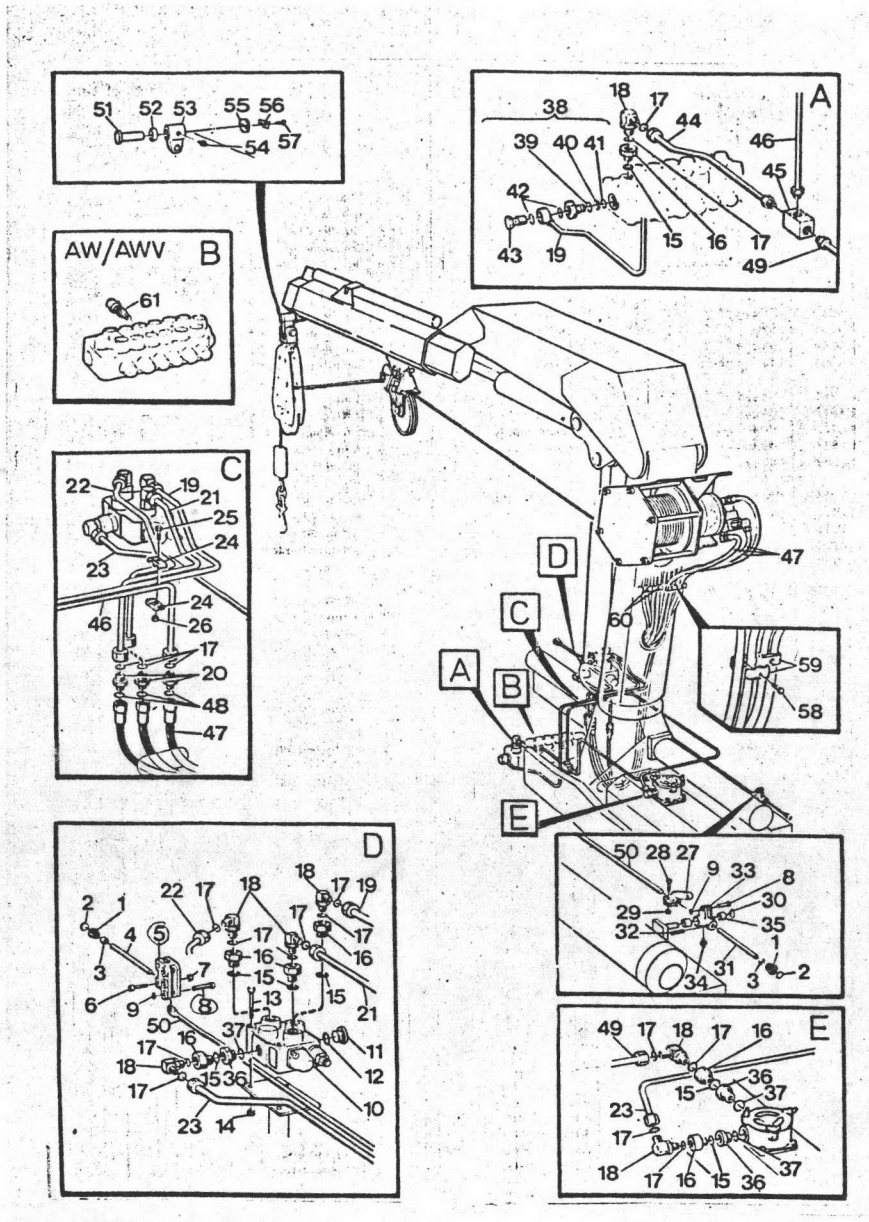
รูปที่ 4.3.5 แสดงการร้อยสายความคิดจากฐานเครนไปยังเครนตัวกลางและปลาย



รูปที่ 4.3.6 แสดงถึงลำดับการประกอบชุดลอกตัวปลาย



รูปที่ 4.3.7 แสดงการประกอบชุดหัวลอกเข้ากับตัวเครนและท่อความดัน



รูปที่ 4.3.8 แสดงรายละเอียดการประกอบรวมแต่ละชุด

การสร้างโครงข่ายรวมของการประกอบติดตั้งไอโดรลิคเครนบนตัวรถ

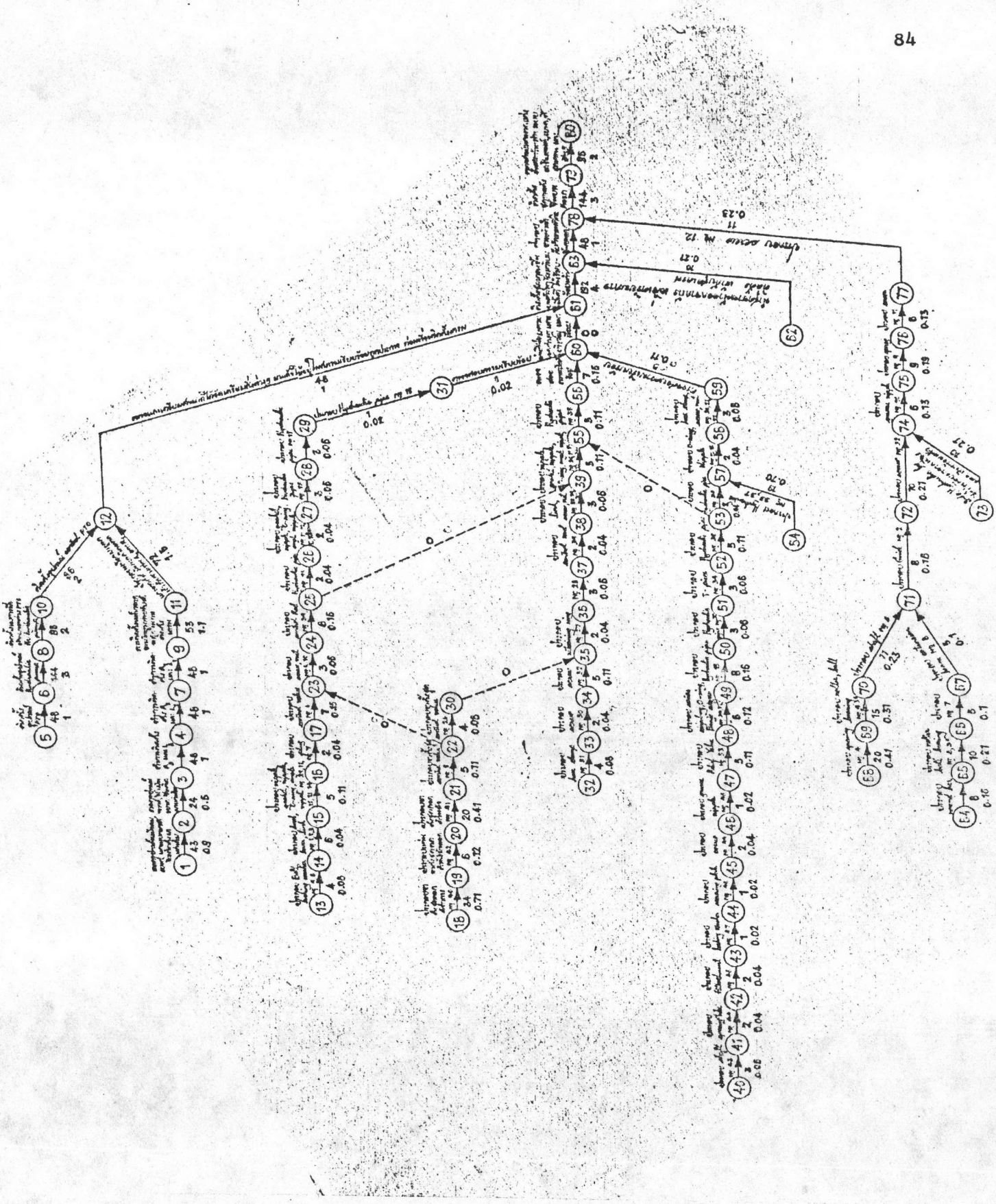
ในโครงข่ายชุดนี้ จะเป็นโครงข่ายซึ่งได้จากโครงข่ายการประกอบชิ้นส่วนในแต่ละกิจกรรม ซึ่งได้ดำเนินไปในช่วงแรก ๆ แล้ว จากชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ประกอบเสร็จแล้วเป็นชุด ก็จะนำมาประกอบรวม แล้วนำขึ้นติดตั้งบนตัวรถอีกครั้งหนึ่ง สำหรับการประกอบรวมชิ้นส่วนนี้จะมีกิจกรรมบางกิจกรรม ที่จะต้องกระทำเพิ่มดังแสดงรายละเอียดในตาราง 4.4 ส่วนโครงข่ายการประกอบรวมทั้งหมด ได้แสดงไว้โดยละเอียดเพื่อใช้ในการควบคุมงานในฝ่ายปฏิบัติ และรูปการประกอบชุดเครนได้แสดงในรูปที่ 4.4 และ 4.4.1 ถึง 4.4.3

ตารางที่ 4.4 กิจกรรมที่ทำเพิ่มในขั้นการประกอบรวมชุดไฮโดรลิคเครนและติดตั้งบนตัวรถ

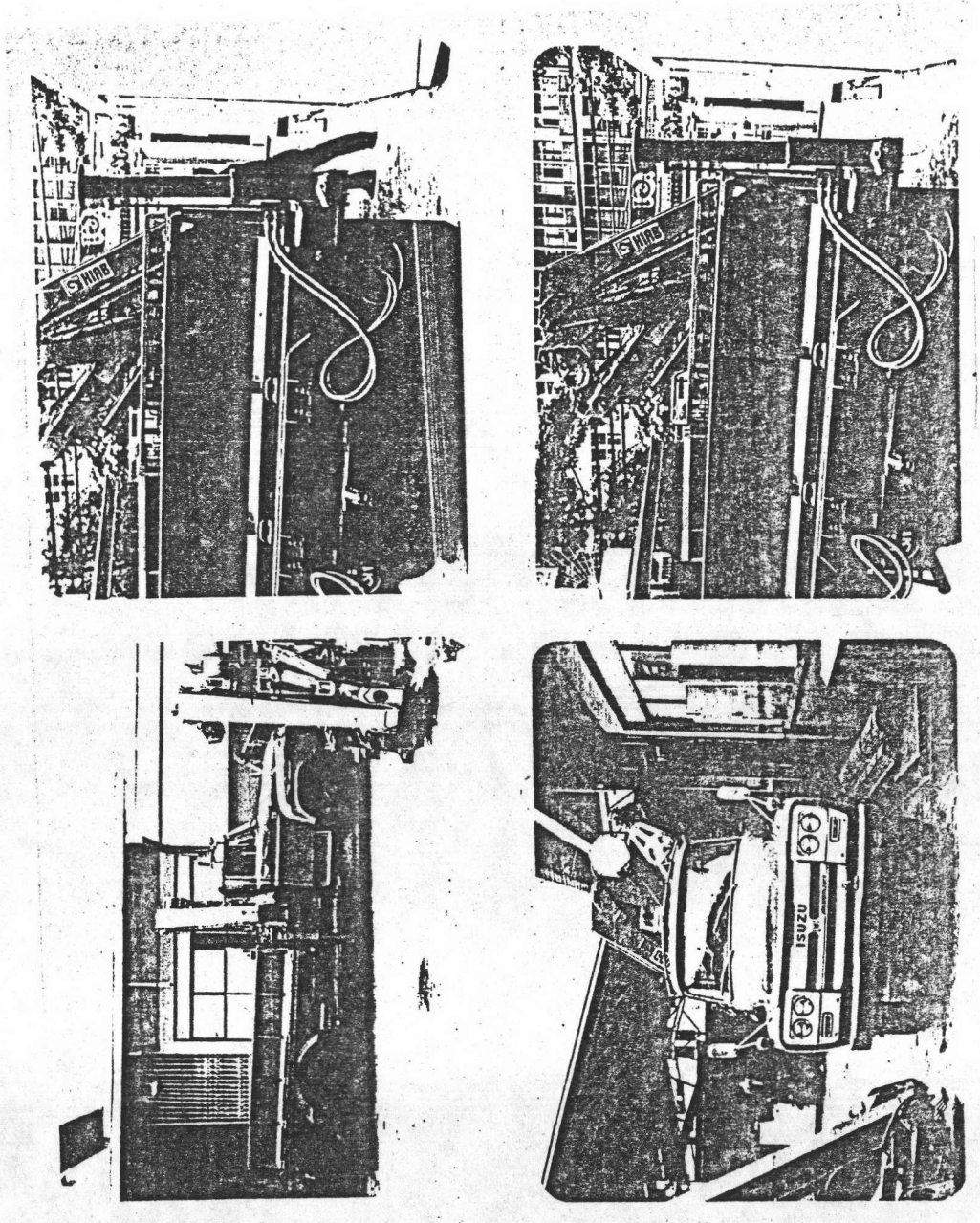
กิจกรรม		สิ่งที่ต้องดำเนินงานเพิ่ม	ระยะเวลาที่ทำ		ทรัพยากรที่ต้องการ		
i	j		นาที/คัน	วัน/10 คัน	ช่างเชื่อม	ช่างประกอบ	ช่างสี
5	6	ติดตั้งอุปกรณ์ชุด PTO	48	1	-	1	-
6	8	ติดตั้งอุปกรณ์ชุด ไฮโดรลิค ปั้ม (Hydraulic Pump)	144	3	-	2	-
8	10	ติดตั้งเพลาเชื่อมต่อระหว่าง PTO กับ Hydraulic Pump	96	2	1	1	-
10	12	ติดตั้งอุปกรณ์ Control PTO	96	2	1	1	-
12	61	ตรวจและเตรียมตัวรถที่ได้จัดเตรียมไว้แล้วให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย	48	1	-	1	-
60	61	-	-	-	-	-	-
61	63	ติดตั้งชุดเครนขึ้นบนตัวรถ ซึ่งได้เตรียมพื้นที่ไว้เรียบร้อยแล้ว	192	4	1	1	1
62	63	นำชุดขาหน้าออกจากลังเพื่อเตรียมติดเข้าชุดไฮโดรลิคเครน	10	0.21	-	-	1
63	78	ประกอบขาหน้าเข้ากับตัวเครนที่ติดตั้งบนตัวรถแล้ว	48	1	-	1	1

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) กิจกรรมที่ทำเพิ่มในขั้นการประกอบรวมชุดไฮโดรลิคเครนและติดตั้งบนตัวรถ

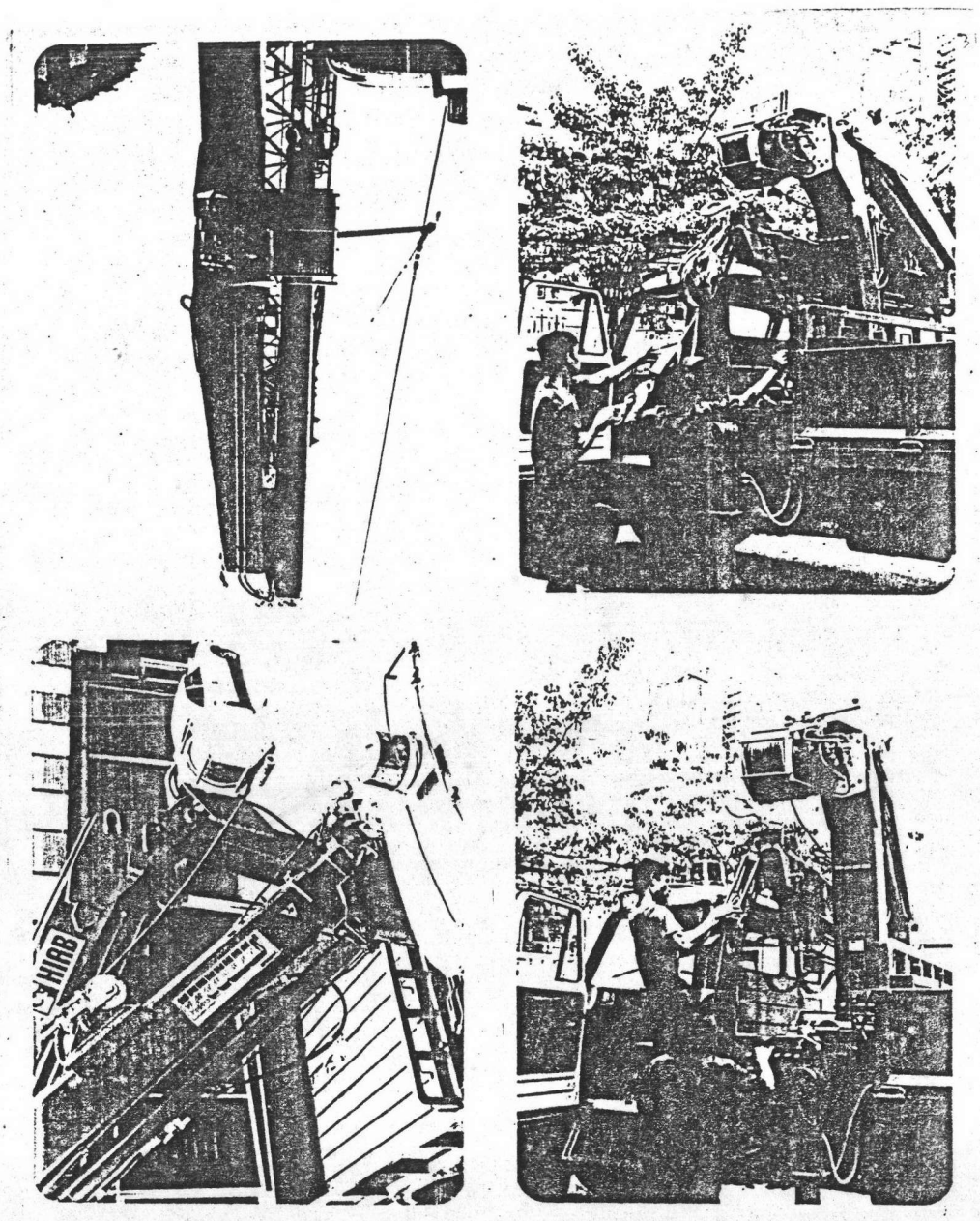
กิจกรรม		สิ่งที่ต้องดำเนินงานเพิ่ม	ระยะเวลาที่ทำ		ทรัพยากรที่ต้องการ		
i	j		นาที/คัน	วัน/10 คัน	ช่างเชื่อม	ช่างประกอบ	ช่างสี
78	79	ติดตัวชุดขาหลังขึ้นบนตัวรถ	144	3	1	1	-
79	80	ตรวจสอบระบบเครื่องยนต์ เบรค ไฮโดรลิคเครน และอื่น ๆ	96	2	-	1	1



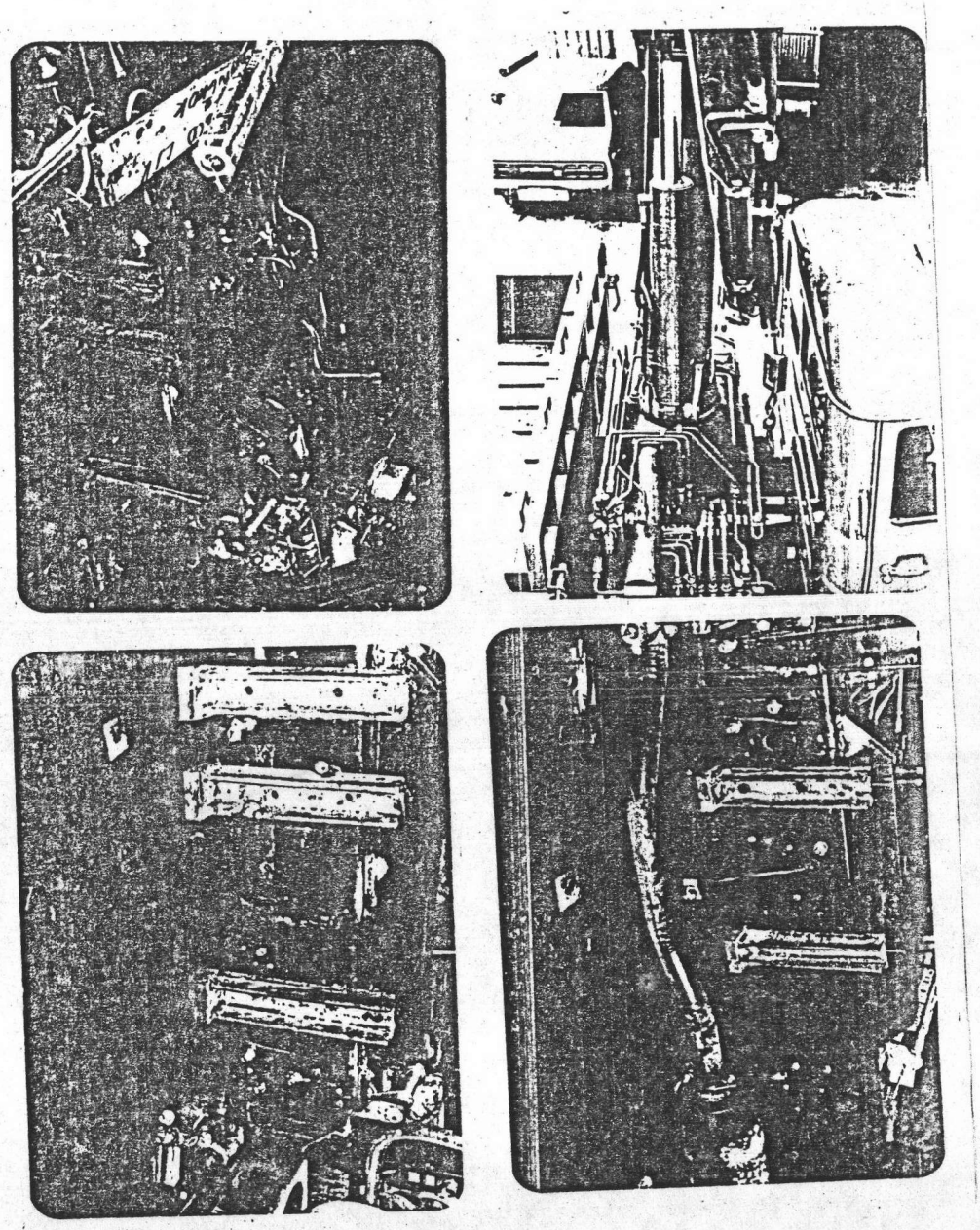
รูปที่ 4.4 แสดงโครงข่ายโดยละเอียดของการประกอบติดตั้งไฮโดรลิคเครน
ขึ้นบนตัวรถ



รูปที่ 4.4.1 แสดงให้เห็นลักษณะของรถหลังจากต่อตัวเครนเรียบร้อยแล้ว



รูปที่ 4.4.2 แสดงการร้อยลวดสริงกับชุดหัวลอกและการควบคุมเครน



รูปที่ 4.4.3 แสดงให้เห็นตำแหน่งของชุดขาเสริมที่ประกอบกับโครง CHASSIS

โครงข่ายหลัก (MASTER NETWORK) ของการประกอบติดตั้งเครน

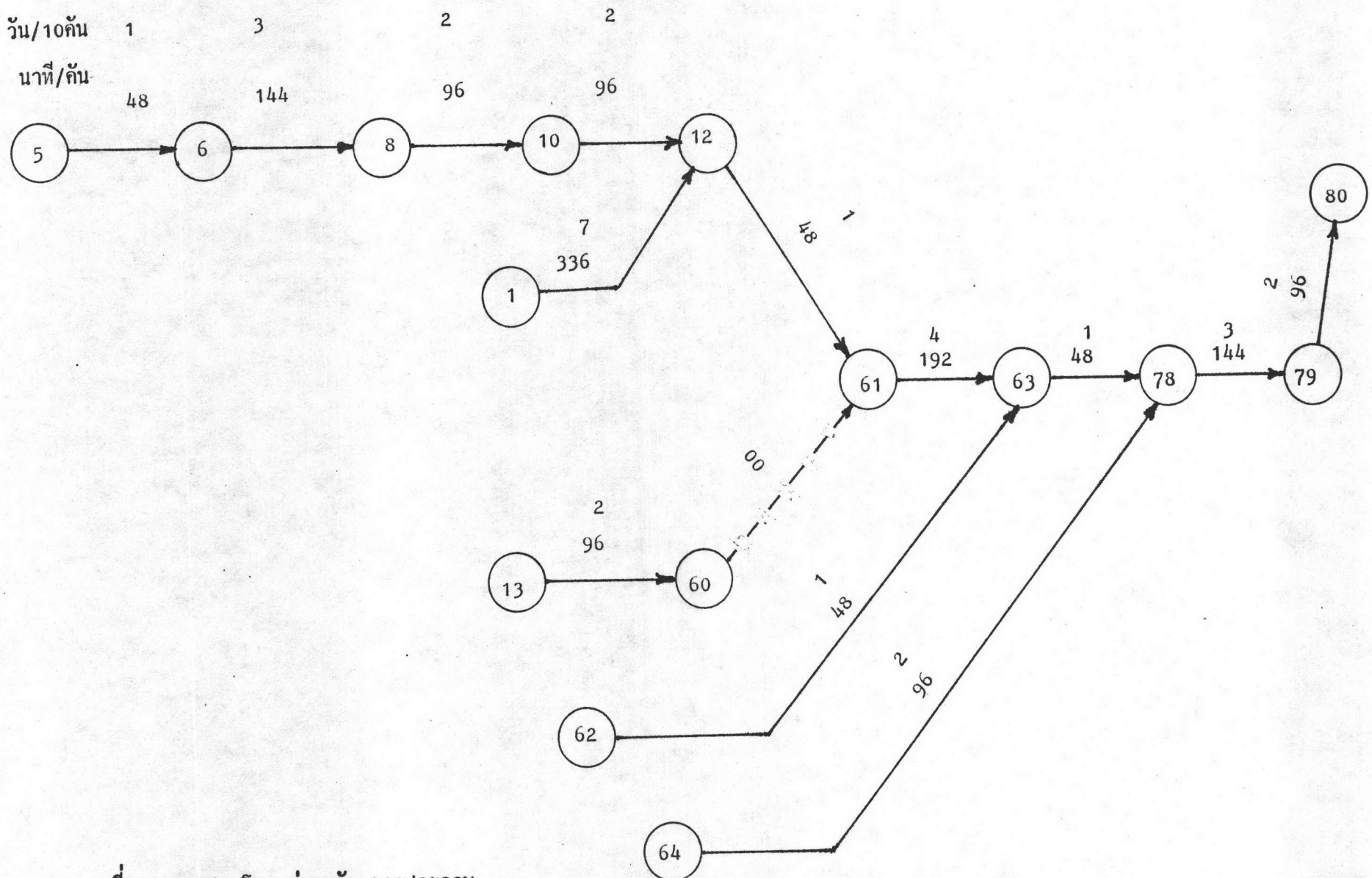
การสร้างโครงข่ายหลักนี้สร้างให้แก่ผู้บริหารโครงการในอันที่จะศึกษาควบคุมการปฏิบัติงาน โดยจะรวมเอารายละเอียดย่อย ๆ เข้าด้วยกัน คงเหลือเฉพาะส่วนงานรวมหลักใหญ่ที่สำคัญ การวิจัยนี้ก็เช่นกัน การประกอบติดตั้งไฮโดรลิคเครนขึ้นบนตัวรถ ก็มีการประกอบหลัก ๆ พอจะแบ่งได้คัง เช่น ชุดขาหน้าและหลังตัวไฮโดรลิคเครน การเตรียมพื้นที่ตัวรถสำหรับการติดตั้ง และการติดตั้งระบบส่งกำลังต่าง ๆ ดังนั้นโครงข่ายและกิจกรรมการประกอบ ได้แสดงในตารางที่ 4.5 และในรูปที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 กิจกรรมในโครงข่ายหลักของการประกอบติดตั้งไฮโดรลิคเครนขึ้นบนรถ

กิจกรรม		สิ่งที่ต้องดำเนินงาน	ระยะเวลาที่ทำ		ทรัพยากรที่ต้องการ		
i	j		นาที/คัน	วัน/10 คัน	ช่างเชื่อม	ช่างประกอบ	ช่างสี
5	6	ติดตั้งอุปกรณ์ PTO	48	1	-	1	-
6	8	ติดตั้งอุปกรณ์ Hydraulic Pump	144	3	-	2	-
8	10	ติดตั้งเพลาเชื่อมต่อ PTO กับ Hy Hydraulic Pump	96	2	1	1	-
13	60	จัดเตรียมประกอบอุปกรณ์ชุดเครน	96	2	-	3	-
60	61	Dummy	0	0	0	0	0
64	78	จัดเตรียมอุปกรณ์ ชุดขาหลัง	96	2	-	3	-
62	63	เตรียมขาหน้าเพื่อจะนำมาประกอบ	48	1	-	1	-
1	12	ดัดแปลงพื้นที่ตัว CHASSIS ของตัวรถ	336	7	-	8	-
10	12	ติดตั้งอุปกรณ์ Control PTO	36	2	1	1	-
12	61	ตรวจความเรียบร้อยและแก้ไขตัวรถ	48	1	-	1	-
61	63	ติดตั้งเครนขึ้นบนรถ	192	4	1	1	1
63	78	ติดขาหน้าเข้าชุดเครน และต่อท่อไฮโดรลิค	48	1	-	1	1

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) กิจกรรมในโครงข่ายหลักของการประกอบติดตั้งไฮโดรลิคเครนขึ้นบนรถ

กิจกรรม		สิ่งที่ต้องดำเนินงาน	ระยะเวลาที่ทำ		ทรัพยากรที่ต้องการ		
i	j		นาที/คัน	วัน/10 คัน	ช่างเชื่อม	ช่างประกอบ	ช่างสี
78	79	ติดตั้งขาหลังกับตัวรถ	144	3	1	1	-
79	80	ตรวจสอบและแก้ไขทั่วไป	96	2	-	1	1



รูปที่ 4.5 แสดงโครงข่ายหลัก การประกอบติดตั้งไฮโดรลิคเครนขึ้นบนรถ

* หมายเหตุ หมายเลขของ EVENT ตาม MASTER NETWORK

4.1.4 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับทรัพยากร

ในสภาพการปฏิบัติงานของโรงงาน ความสำคัญในการดำเนินงานของโรงงานที่รับผลิตงานตามใบสั่งก็คือ กำลังคนในฝ่ายผลิต ซึ่งถือเป็นทรัพยากรที่สำคัญต่อการปฏิบัติงาน อาจกล่าวได้ว่าเป็นหัวใจของโรงงาน พนักงานช่างในฝ่ายผลิตนี้ก็ยังแบ่งออกเป็นระดับต่าง ๆ ตามความรู้ความสามารถและความชำนาญ การวิจัยนี้ได้มุ่งเฉพาะทรัพยากรที่จำเป็นใช้ในการผลิต ซึ่งได้แก่กำลังคน เครื่องจักร และวัตถุดิบ จากปัจจัยนี้เองจึงถือว่าค่าใช้จ่ายของพนักงานและจำนวนเครื่องจักรที่ทางโรงงานมีอยู่ และที่ต้องหามาเพิ่มเติม เป็นส่วนที่สำคัญต่อการวิเคราะห์ และเป็นทรัพยากรหลักที่จะจัดสรร ค่าใช้จ่ายของพนักงานประจำ จะกำหนดไว้เป็นค่าใช้จ่ายประจำ (fexed Cost.) ส่วนค่าใช้จ่ายที่มีการเปลี่ยนแปลง ได้แก่ค่าแรงงานทำนอกเวลา โดยมีรายละเอียดของแรงงานประจำและแรงงานที่ปฏิบัติงานนอกเวลา แสดงในตารางที่ 4.6 และ 4.7

ตารางที่ 4.6 แรงงานประจำฝ่ายผลิตของโรงงาน

ประเภทของทรัพยากร	จำนวนช่างที่ปฏิบัติงานในเวลาปรกติ	เงินเดือนประจำ (บาท/คน/เดือน)	เงินเดือนรวมของช่างแต่ละประเภท (บาท)	ค่าแรงงานล่วงเวลา (บาท/คน/วัน)
ช่างเชื่อมทั่วไป	2	2,600	5,200	162.50
ช่างประกอบงาน	9	2,200	19,800	137.50
ช่างสี	1	2,500	2,500	156.24
ผู้ควบคุมงาน	1	7,000	7,000	437.50
รวม	13 คน		34,500 หรือ 1,437.50 บาท/วัน	

สรุป ค่าใช้จ่ายฝ่ายผลิตประจำของโรงงานต่อเดือน = 34,500 บาท/เดือน

หรือ = 1,437.50 บาท/เดือน

หมายเหตุ ค่าแรงงานล่วงเวลาคิด 1.5 เท่าต่อวันของค่าแรงปรกติ โดยค่าจากเวลาปฏิบัติงานจริงใน 1 เดือน คือสัปดาห์ละ 6 วันทำงาน รวม 24 วัน/เดือน

ตารางที่ 4.7 แรงงานประจำที่สามารถทำนอกเวลาได้เมื่อต้องการ

ประเภทของทรัพยากร	จำนวนที่สามารถทำได้
ช่างเชื่อมทั่วไป	1
ช่างประกอบงาน	5
ช่างสี	1
ผู้ควบคุมงาน	1

4.2 ใบสั่งผลิตเครื่องผสมอาหารสัตว์แนวตั้ง

งานผลิตเครื่องจักรในใบสั่งนี้ จำเป็นจะต้องออกแบบเครื่องจักรให้ตรงกับความต้องการของลูกค้า ภายหลังจากการออกแบบแล้วก็จะต้องทำการวางแผนการผลิต การปฏิบัติงาน การวางแผนผลิตได้ทำการศึกษาถึงการสร้างโครงข่ายอย่างละเอียด เพื่อใช้ควบคุมการปฏิบัติงานในโรงงาน ส่วนการสร้างโครงข่ายหลักเพื่อใช้สำหรับการวางแผนของผู้บริหาร สำหรับใบสั่งผลิตที่ได้รับมานี้ เป็นใบสั่งที่สองภายหลังจากที่ได้รับใบสั่งประกอบเครนไปได้ 19 วันเท่านั้น

4.2.1 ขอบเขตหรือเงื่อนไขงานที่ทำ

เงื่อนไขที่มีของใบสั่งผลิตนี้เป็นข้อกำหนดถึงความต้องการผู้สั่งผลิตโดยที่ต้องการให้เครื่องมีลักษณะในแนวดิ่ง สามารถผสมได้ครั้งละ 3 ตัน โดยใช้เวลาสั้น ๆ ในการผลิตและจะต้องใช้กับไฟฟ้าซึ่งทางผู้สั่งผลิตใช้อยู่ คือสามส่วน 220 ม. และมีระยะเวลาการส่งมอบงานไม่เกิน 40 วัน นับจากวันที่แบบสมบูรณ์ ซึ่งเป็นที่ต้องการของผู้สั่งผลิตแล้ว โดยที่สัญญานี้มิได้ระบุถึงการปรับใด ๆ หากไม่สามารถส่งมอบงานได้ทันกำหนด

4.2.2 งานที่จะต้องทำและแผนงาน

งานที่จะต้องทำประกอบไปด้วยการหาข้อมูลความต้องการ โดยได้จากการสอบถามลูกค้า และการออกแบบคำนวณค่าต่าง ๆ เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการของลูกค้า รวมทั้งการแยกรายการวัสดุต่าง ๆ ที่จะต้องสั่งซื้อจากภายนอก

การออกแบบเครื่องผสมอาหารสัตว์แนวตั้ง

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการออกแบบเพื่อหาขนาดและวัสดุต่าง ๆ ที่จะใช้ในการผลิตและการวางโครงข่ายการผลิตต่อไป โดยในขั้นตอนการออกแบบนี้จำเป็นจะต้องทราบข้อมูลจากลูกค้าว่าเขาต้องการอะไรบ้าง แล้วจึงนำข้อมูลของความต้องการมาคำนวณหา ซึ่งข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องทราบได้แก่

ก. กำลังการผลิตต่อเครื่อง หรือต่อระยะเวลาการผสม กระแสไฟฟ้าที่ทางโรงงานใช้อยู่เป็นแบบใด และที่สำคัญคือจำกัดวงเงินในการสร้างเครื่องนี้เท่าไร

ข. ข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสมหลักที่จะต้องนำมาผสมเป็นอาหารสัตว์

<u>ข้อมูลจากการสอบถามถึงความต้องการของลูกค้าแล้วได้ข้อมูลดังนี้</u>

- กำลังการผลิตจะต้องสามารถผสมได้ครั้งละ 3 ตัน
- ต้องการให้การผสมแต่ละครั้งใช้เวลาไม่เกิน 5-10 นาที
- ข้อกำหนดด้านต้นกำลัง คือ Motor จะต้องไม่เกิน 30 แรงม้า ทั้งนี้เพราะทางโรงงานของลูกค้าใช้ไฟฟ้า 220 v ชนิดสามสาย
- ส่วนผสมของวัตถุดิบที่จะผสมเป็นอาหารสัตว์ได้แก่ปลายข้าว ปลาป่น ข้าวโพดป่น รำหยาบ รำละเอียด ถั่ว แคลเซี่ยม ($ca\ Co_3$) เกลือ ตัวยาหรือสารเคมีอื่น ๆ

<u>การคำนวณหาขนาดของวัสดุและตัวเครื่องผสม</u>

ในการคำนวณออกแบบ จะทำการคำนวณเฉพาะส่วนที่สำคัญ ๆ ในการทำงานของเครื่อง เพื่อให้ได้กำลังการผลิต ตามที่ลูกค้าต้องการเท่านั้น โดยยึดถือความต้องการของลูกค้าและความเป็นไปได้ในการปฏิบัติงานเป็นหลัก จากส่วนผสมต่าง ๆ ที่ได้จากลูกค้าว่าในการผสมแต่ละครั้งจะใส่สิ่งต่าง ๆ เป็นปริมาณดังต่อไปนี้

วัตถุดิบ	น.น.บรรจุผสม/ครั้ง	น.น./กระสอบ	จำนวนผสมคิดเป็นกระสอบ/ครั้ง
ปลายข้าว	1000 kg	100 kg	10
ข้าวโพดบด	1000 kg	90 kg	11.2
รำ หยาบ	450 kg	58 kg	7.8
รำ ละเอียด	300 kg	50 kg	6.0
ถั่ว	250 kg	70 kg	3.6
ปลาป่น	350 kg	90 kg	3.9
ตัวยา	20 kg	-	-
รวม	2070 kg		26.5

หมายเหตุ ปลายข้าวและข้าวโพดบด จะใส่อย่างใดอย่างหนึ่งในการผสมแต่ละครั้ง ส่วนรำหยาบและรำละเอียดก็จะใส่อย่างใดอย่างหนึ่งในการผสมเช่นกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสูตรอาหาร ในการคำนวณจะต้องเอาค่าของปริมาตรมาใช้ ดังนั้นจึงเลือกค่าของข้าวโพดและรำหยาบมาคำนวณเพราะมีค่าปริมาตรสูง

การออกแบบในการผสมแต่ละครั้งต้องการ 3000 กิโลกรัม

$\therefore$ เมื่อเทียบเป็นกระสอบจะได้ $= \frac{3000 \times 26.5}{2070} = 38.4$ กระสอบ

หาปริมาตรของส่วนผสมทั้งหมดเพื่อจะนำไปหาขนาดของเครื่องในภายหลัง

จากตารางอัตราความฟูของอาหารสัตว์จะเท่ากับ 12 %

∴ ปริมาตรของส่วนผสมหลังจากฟูแล้ว = 38.4 × 1.12 = 43 กระสอบ

เผื่อความผิดพลาดต่าง ๆ 5 %

∴ ปริมาตรทั้งหมดของส่วนผสม ขณะเมื่อผสมอยู่ในเครื่องจะเท่ากับ 43 × 1.05

= 45 กระสอบ

ปริมาตรของกระสอบเมื่อบรรจุอาหารสัตว์แล้วจะมีขนาดดังนี้

เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย (D) = 50 cm หรือ 0.5 m.

ความสูงของกระสอบหลังบรรจุ (h) = 60 cm หรือ 0.6 m.

จาก $V = \frac{D^2 h}{4} = \frac{(0.5)^2\ 0.6}{4} = 0.12\ m^3$

∴ ปริมาตรบรรจุของหนึ่งกระสอบ = $\underline{0.12}\ m^3$

∴ ปริมาตรวัตถุดิบทั้งหมดเมื่อผสมในเครื่อง = 45 × 0.12 = 5.4 m^3

จากตารางที่ 3 ในภาคผนวก น้ำหนักจำเพาะ ของข้าวเจ้า = 8 kn/m^3

∴ อัตราการขนถ่ายเชิงน้ำหนัก = 8 × 54 = 43.2 kn

หาขนาดของมู่เล่โดยกำหนดความต้องการจากอัตราทด

ความเร็วรอบของมอเตอร์ทั่วไป 1500 รอบต่อนาที กำหนดอัตราทด โดยทั่วไปแล้วในงานผสมอาหารสัตว์จะใช้ความเร็วรอบของตัวตั้งระหว่าง 300 หรือ 375 รอบ/นาที ขนาดมู่เล่ในท้องตลาดใช้ 4.5 นิ้ว หรือ 112.5 m.m.

จากสูตร $D.N. = D_2 N_2$

$\therefore D_2 = \frac{4.5 \times 1500}{300} = 22.5''$ หรือ 562.5 m.m.

หรือ $D_2 = \frac{4.5 \times 1500}{375} = 18''$ หรือ 450 m.m.

$\therefore$ ได้อัตราทดชุดแรกคือ $I_1 = \frac{N_1}{N_2} = \frac{1500}{300} = 5:1$

หรือ $I_1 = \frac{1500}{300} = 4:1$

ความเร็วของ $N_3 = N_2 = 300$ หรือ 375

กำหนดให้ $D_4 = 6", 7"$ หรือ $150, 175$ m.m.

จากหลักการขนถ่ายวัสดุโดยใช้เกลียวสกรูในแนวนอน จะให้ประสิทธิภาพสูงกว่าการขนถ่าย ในแนวตั้ง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องให้อัตราการป้อนในแนวนอนมีปริมาณต่ำกว่าแนวตั้งเล็กน้อย เพื่อป้องกันมิให้อาหารสัตว์มาอัดแน่นอยู่บริเวณห้องผสมแนวตั้ง ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันทางหนึ่ง จึงใช้สายพานแบนเพื่อให้เกิดการลื่นไถลได้เมื่อเกิดการอัดแน่นของอาหารสัตว์ขึ้น

ให้ $D_3 = 10.68", 12.46"$

หรือ 267 m.m., 311.5 m.m.

$\therefore$ อัตราทดของมู่เล่ในแนวนอน $I_2 = \frac{D_3}{D_4} = \frac{10.68}{6}$

$= 1.78:1$

หรือ $I_2 = \frac{12.46}{7} = 1.78:1$

$\therefore N_4 = 536, 667$ รอบ/นาที

<u>สรุปขนาดของมู่เล่ที่จะใช้</u>

1. เส้นผ่าศูนย์กลางของ D_1 ตัวมู่เล่มอเตอร์ใช้ขนาด $4.5"$ หรือ 112.5 m.m.
2. เส้นผ่าศูนย์กลางของ D_2 ชับเพลาตัวบนใช้ขนาด $22.5"$, $18"$ หรือ 562.5, 450 m.m.
3. เส้นผ่าศูนย์กลางของ D_3 ชับเพลาตัวล่างใช้ขนาด $6"$, $7"$ หรือ 150 m.m., 175 m.m.
4. เส้นผ่าศูนย์กลางของ D_4 ชับเพลาตัวนอนใช้ขนาด $10.68"$, $12.46"$ หรือ 267 m.m., 311.5 m.m.

<u>หมายเหตุ</u> มู่เล่ D_1 และ D_2 ใช้แบบ 4 ร่องสายพานตัววี

D_3 และ D_4 ใช้แบบสายพานแบน

การคำนวณหาอัตราการขนถ่ายของสกรูในแนวตั้ง (Iv)

จากสูตร $I_v = 60.D^2.\frac{\pi}{4}.s.n.\emptyset.k$ - - - *

D = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกลียวสกรู = 500 m.m.

S = ระยะพิต = 400 m.m.

n = ความเร็วรอบของเกลียวสกรู = 300 rpm.

หรือ = 375 rpm.

$\emptyset$ = Factor ความเต็มราง = 0.4

k = Factor ลดความลาดเอียง = 0.5

เมื่อ n = 300 rpm หรืออัตราทด 1 : จะได้

$I_v = 60(0.5)^2 \frac{\pi}{4} (0.4)(300)(0.4)(0.5)$

$= 282.74\ m^3/H_r$ หรือ $4.7\ m^3/min$

เมื่อ n = 375 rpm หรืออัตราทด 1:4 จะได้

$I_v = 60(0.5)^2 \frac{\pi}{4} (0.4)(375)(0.4)(0.5)$

$= 353.43\ m^3/Hr$ หรือ $5.89\ m^3/min$

ตรวจสอบการออกแบบที่ได้

เมื่อ n = 300 rpm หรือ อัตราทด 1:5

$Iv = 4.7\ m^3/min$

∴ จากปริมาตรของวัสดุทั้งหมด $5.4\ m^3$ จะใช้เวลาการผสมต่อรอบ

$= \frac{5.4}{4.7} = 1.15$ นาที/รอบ

∴ จะใช้เวลาในการผสมแต่ละครั้ง $= \frac{29.2}{4.7} = 6.21$ นาที/ครั้ง

เมื่อ n = 375 หรือ 1.4

$I_v = 5.89\ m^3/$นาที

∴ จะใช้เวลาในการผสมแต่ละครั้ง $= \frac{29.2}{5.89} = 4.96$ นาที/ครั้ง

ตรวจสอบสภาพการผสมเดิมที่ใช้ในการผสมเดิม

จาก I_v เดิม = $60\ D^2 . \frac{}{4}\ S.N.\ \emptyset.\ K$ ——————*

$n = 250$ rpm

$D = 315$ m.m.

$S = 300$ m.m.

$\emptyset = 0.4$

$K = 0.5$

$\therefore I_v$ เดิม = $70.138\ m^3$/ช.ม. หรือ $1.168\ m^3$/นาที

เดิมใช้เวลาผสม 25 นาที คิดเป็นปริมาตรที่ต้องทำการผสม

$= 25 \times 1.168 = 29.2\ m^3$

ค่าที่ได้นี้คือ ค่าที่จะเป็นตัวหลักในการผสมจนเข้ากัน ทั้งนี้เป็นความต้องการของลูกค้าที่กำหนด และจากค่าที่ได้นี้ทำให้เราสามารถบอกได้ว่าสกรูส่งที่คำนวณไว้จะสามารถผสมได้เร็วกว่าเดิมประมาณ 5 เท่าตัว

หาอัตราการขนถ่ายของสกูรแนวนอน

$D = 400$ m.m., $S = 350$ m.m.

เมื่อไม่เปลี่ยนความเร็วโดยที่ $n = 536$ rpm จะได้

I_v นอน = $282.74\ m^3$/ช.ม. หรือ $4.7\ m^3$/นาที

เมื่อเปลี่ยนความเร็วโดยที่ $n = 667$ rpm จะได้

I_v นอน = $352.1\ m^3$/ช.ม. หรือ $5.87\ m^3$/นาที

* หลังจากได้ค่าอัตราการขนถ่ายของสกรูแนวนอน แล้วปรากฏว่าไม่เกินค่า I_v ของตัวตั้ง แสดงว่าใช้งานได้

หากำลังที่ใช้ในการขับเพื่อเลือกมอเตอร์

Power รวม = Power ของตัวตั้ง + Power ของแนวนอน ————*

สูตร $P_{Antr} = \frac{IG}{3600} (L, f_{ges} \pm H)$ ————*

P_{Antr} = ขนาดของกำลังขับเพลาสกรูหนอน, KW

I_G = อัตราขนถ่ายเชิงน้ำหนัก, KN/hr

L = ความยาวขนถ่าย, m

H = ช่วงสูงยกขนถ่าย, ("+" ขณะขันขึ้น และ "–" ขณะแล่นลาดลง)

f_{ges} = แฟคเตอร์ความสูญเสียค่ารวม

f_{ges} = 1.8 กรณีวัสดุขนถ่ายนั้นไหลได้ง่าย เบา ไม่แข็งคม เช่น อาหารสัตว์ ถั่ว และเมล็ดพืช

1. Power ของตัวตั้ง

จาก $I_G = I_v \cdot r_s$ ————*

r_s = น้ำหนักจำเพาะ = 8 KN/m^3

เมื่อ n = 300 $\therefore I_G$ = 282.74 × 8 = 2261.92 KN/ช.ม.

เมื่อ n = 375 $\therefore I_G$ = 353.43 × 8 = 2827.44 KN/ช.ม.

L = 4.8 m , f_{ges} = 1.8 (อาหารสัตว์)

H = sin 90° = 1

เมื่อ n = 300 $\therefore P_{Antr} = \frac{2262}{3600} [(4.8 \times 1.8) + 1]$ = 6.053 KW

เมื่อ n = 375 $\therefore P_{Antr} = \frac{2827.44}{3600} [(4.8 \times 1.8) + 1]$ = 7.57 KW

2. Power ของแนวนอน

เมื่อ n = 536 rpm $\therefore I_G$ = 2261.92 KN/ช.ม.

n = 667 rpm $\therefore I_G$ = 2827.44 KN/ช.ม.

L = 1 m, f_{ges} = 1.8, H = sin 0° = 0

เมื่อ n = 536 rpm $\therefore P_{Antr} = \frac{2261.92}{3600} [(1 \times 1.8) + 0]$ = 1.1304 KW

เมื่อ n = 667 rpm $\therefore P_{Antr} = \frac{2827.44}{3600} [(1 \times 1.8) + 0]$ = 1.413 KW

Power รวม เมื่อไม่เปลี่ยนความเร็ว = 6.053 + 1.1304 = 7.1834 kW.

Power 0.746 kW = 1 HP.

∴ Power รวม เมื่อไม่เปลี่ยนความเร็ว = $\frac{7.1834}{0.746}$ = 9.62 HP

∴ Power รวม เมื่อเปลี่ยนความเร็ว = 7.57 + 1.413 = 8.983 kW.

หรือ = $\frac{8.983}{0.746}$ = 12.04 HP.

<u>สรุป</u> มอเตอร์ที่จะใช้สำหรับงานนี้คือ 12 HP ชนิด 220 v.3 สาย

<u>การคำนวณหาขนาดของเพลาที่จะใช้และขนาดของถัง</u>

ø screw 500 m.m.

ø เปลือก 520 m.m.

$V_1 = \frac{h1}{4}(D^2 - d^2)$

$V_2 = \frac{h2}{3}\frac{D^2}{4} - \frac{d^2}{4}\,h2$

d = 520 m.m.

D = 400 m.m.

<u>กำหนด</u>

D = ?

d = 0.52 m.

d^2 = 0.27 m.

n_1 = 1.8 m.

n_2 = 1 m.

ปริมาณของถังที่จะใช้ $= V_1 + V_2$

$$V_1 + V_2 = \frac{h1}{4}[D^2 - d^2] + \frac{h2}{3}\left(\frac{D^2}{4} - \frac{d^2}{4}\right) h2$$

$$V_1 + V_2 = \frac{}{4}[h_1 (D^2 - d^2) + \frac{D^2 h2}{3} - d^2 h_2]$$

จากปริมาตรบรรจุที่คำนวณจากตอนต้นทราบว่า $V_1 + V_2 = 5.4\ m^3$ จะได้

$$5.4 = \frac{}{4}[1.8\ [D^2 - 0.27] + \frac{D^2}{3} - (0.27 \times 1)]$$

$$5.4 = \frac{}{4}[1.8\ D^2 - 0.486 + 0.333\ D^2 - 0.27]$$

$$6.875 = 2.133\ D^2 - 0.756$$

$$D = \sqrt{\frac{7.631}{2.133}} = \sqrt{3.577} = 1.89\ m.$$

∴ ใช้เส้นผ่านศูนย์กลางนอก $= 1.9$ m.

หาค่าความเร็วในการตกของมวล หลังจากออกจากสกรูส่ง จะได้

ความเร็วช่วงตก $V = \sqrt{2gH}$

$$= \sqrt{2(9.81)\ 1.2} = 4.85\ m/s$$

<u>หา Torque ที่เกิดบนตัวเพลาสกรู</u>

$$T = \frac{63000 \times HP}{rpm} = \frac{6300 \times 12}{375}$$

$$= 2016\ \text{Lb - in}$$

<u>หาค่า Shear stress ของ Hollow shoft</u>

$$= \frac{16\ T}{\pi D_o^3\ [1 - (D_i/b.)^4]} \quad \text{หรือ} \quad \tilde{L}_{man} = \frac{0.5\ S_{gp}}{N}$$

เราเลือกใช้ท่อ Deamlen pipe $= 4"$ W$\frac{O}{T}$ 40

จะมีค่าความหนาของผนัง $t = 0.226"$ หรือ 5.74 m.m.

$D_i = 3.548"$ หรือ 90.119 m.m.

Weight/ft $= 9/11$ 1b/ft

Momont Inertis $= 4.79\ in^4$

Section Modulas $= 2.394\ in^3$

∴ จะได้ $\tilde{L} = \frac{16 \times 2016}{\pi 4^3\ [1 - (\frac{3.548}{4})^4]} = 421.07$ psi

จากคุณสมบัติของท่อ Syp $= 400{,}000$ psi

$\therefore$ Safty factor $N = \frac{0.5 \times 40,000}{421.07} = 47.5$

<u>สรุป</u> ใช้ท่อ seamless pipe N^{o} 40

เส้น ศูนย์กลางหนา = ø 4"

เส้น ศูนย์กลางใน = ø 3.548"

ผนัง หนา = 0.226"

หลังจากที่คำนวณค่าต่าง ๆ ที่เป็นหัวใจในการทำงานได้แล้ว ก็เริ่มเขียนแบบเพื่อการปฏิบัติงานในภาคสนาม

จากการคำนวณทำให้เราทราบว่า<u>ชิ้นส่วนที่จะต้องสั่งซื้อ</u>มีดังนี้

1. ชุด Roller bearing รับ thust load 3 ตัว เลือกใช้ชนิด SKF 6312 - 2
2. ชุด Roller bearing รับ thust load 1 ตัว โดยเลือกใช้ชนิด SKF 32216 ø 80 m.m.
3. Motor 220 v. 3 สาย 12 HP.
4. Seamless pipe ø $3\frac{1}{2}$", t = 0.226" 1 เส้น
5. V. - Belt Drives
6. เหล็กฉาก ชนิด 65 x 65 x 8 m.m.
7. เหล็กแผ่นหนา 4 m.m.
8. Nut, screw ขนาดต่าง ๆ

4.2.3 การสร้างโครงข่าย

หลังจากได้ทำการออกแบบและแยกงานมาแล้ว ก็สามารถทราบถึงรายรายละเอียดต่าง ๆ ของการผลิต ซึ่งในการผลิตนั้นมีบางชิ้นส่วนซึ่งจะต้องส่งไปจ้างทำภายนอกจะคุ้มค่ามากกว่าการซื้อเครื่องจักรมาผลิตเอง ชิ้นส่วนที่ต้องสั่งภายนอกทำมีงานม้วนโครงถัง และท่อกลาง สำหรับชิ้นส่วนและการประกอบต่าง ๆ ที่จะทำเอง ได้แก่ ใบสกรูนำวัตถุดิบแนวนอน และแนวตั้งของเครื่อง ชุดถ่ายส่งกำลังและโครง และปลอกถังผสม โดยที่จะเริ่มทำการผลิตภายหลังการออกแบบแล้ว เมื่อแบบงานเสร็จก็ทำการสั่งวัสดุต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการผลิต การผลิตจะเริ่มต้นจากการ เขียนแบบใบเกลียวสกรูนำตัวใหญ่ (แนวตั้ง) และตัวเล็ก (แนวนอน) เขียนแบบท่อลำเรียงและแป้นประกับสกรู รวมทั้งตัดเพลาต่าง ๆ กล่าวได้ว่าในขั้นตอนแรก ๆ นี้เป็นการเตรียมวัสดุเพื่อใช้ในการแปรรูป หลังจากเตรียมวัสดุแล้วก็ทำการเชื่อม หรือแปรรูปให้ได้ตามที่ต้องการ แล้วจึงทำการประกอบชิ้นส่วนเหล่านั้น จนได้เป็นเครื่องจักร จึงทำการทดลองเดินเครื่องดูรวมทั้งปรับปรุงแก้ไขจนใช้งานได้ จึงทาสีและส่งงาน สำหรับรายละเอียดของการปฏิบัติงานตามกิจกรรมต่าง ๆ ของการสร้างเครื่องผสมอาหารสัตว์ได้แสดงในตารางที่ 4.8 ส่วนโครงข่ายที่สร้างไว้แสดงในรูปที่ 4.6 และในตารางที่ 4.9 เป็นรายละเอียดของกิจกรรมโครงข่ายหลัก ๆ สำหรับการวิเคราะห์วางแผน

ตารางที่ 4.8 กิจกรรมต่าง ๆ ในการสร้างเครื่องผสมอาหารสัตว์

กิจกรรม i	กิจกรรม j	สิ่งที่ต้องดำเนินงาน	ระยะเวลาที่ทำ วัน	ทรัพยากรที่ต้องการ ช่างเชื่อม	ช่างประกอบ	ช่างสี
196	197	รับใบสั่งงาน	1	-	-	-
197	198	คำนวณและออกแบบชิ้นงาน	7	-	-	-
198	199	เสนอแบบต่อผู้ว่าจ้าง แก้ไข และปรับปรุงแบบให้เป็นที่พอใจ	3	-	-	-
199	200	สั่งซื้อวัตถุดิบที่ต้องการใช้ เช่น เหล็ก ชุด Bearing, motor สายพาน และอื่น ๆ	3	-	-	-
200	201	Layout ใบเกลียวสกรู ทั้งตัวใหญ่และตัวเล็ก	1	1	-	-
200	202	Layout ท่อกลางซึ่งเป็นท่อ ลำเลียงในแนวตั้ง โดยแบ่งเป็น 2 ช่วง	0.25	1	-	-
200	203	Layout และตัดเป็นประกับสกรู สกรูส่งของสกรูแนวนอน	1	-	1	-
201	206	ตัดเพลาแกนของสกรูส่งแนวตั้ง และสกรูแนวนอน	0.2	-	-	1
201	207	ตัดใบเกลียวสกรู แล้วตัดให้ได้ มุมตามขนาดที่กำหนด	2.0	-	2	-
202	205	ตัดแผ่นเหล็กของท่อลำเลียง ให้ได้ขนาดตามที่ Layout ไว้	0.75	-	2	-
202	204	Layout โครงถังรอบนอก ทั้งตัวทรงกระบอกและรูปกรวย	0.5	1	-	-

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) กิจกรรมต่าง ๆ ในการสร้างเครื่องผสมอาหารสัตว์

กิจกรรม i	กิจกรรม j	สิ่งที่ต้องดำเนินงาน	ระยะเวลาที่ทำ วัน	ทรัพยากรที่ต้องการ ช่างเชื่อม	ช่างประกอบ	ช่างสี
203	212	ตัดและกลึงแผ่นประกับของท่อส่งแนวตั้งเพื่อเป็นที่สำหรับติดชุด Bearing	1.5	-	1	-
204	211	ตัดแผ่นเหล็กโครงถังนอก ทั้งทรงกระบอกและกรวยที่ layout ไว้แล้ว	1.5	-	2	-
205	209	ส่งท่อลำเลียงในไปม้วนให้ได้ขนาดและนำกลับมายังโรงงาน	3	-	-	-
205	210	ตัดเหล็กสำหรับยึดท่อลำเลียงใน (ท่อทรงกระบอกในตัว)	0.5	-	-	1
205	211	ตัดเหล็กยึดแกนกลางของท่อ และเหล็กเอ็นขอบโครง ด้านบนของถัง	2	-	1	-
206	208	Layout แนวเกลียวบนตัวเพลานำส่งแนวตั้ง	0.8	1	-	-
207	214	Kume	0	-	-	-
208	214	กลึงปาดหน้า และเจาะรูเตรียมประกอบของเพลาแนวดิ่ง	1	1	-	-
209	216	เชื่อมตะเข็บรอบท่อส่งแกนกลางซึ่งได้ม้วนมาแล้ว	0.5	2	-	-
210	213	ทำการตัดและประกอบลิ้นปิดเปิดของทางออกอาหารสัตว์	2	-	-	1
211	217	ตัดและเชื่อมประกอบถุงนอกทั้งทรงกรวยและทรงกระบอกเข้ากับโครง	2	2	1	-

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) กิจกรรมต่าง ๆ ในการสร้างเครื่องผสมอาหารสัตว์

กิจกรรม		สิ่งที่ต้องดำเนินงาน	ระยะเวลาที่ทำ	ทรัพยากรที่ต้องการ		
i	j		วัน	ช่างเชื่อม	ช่างประกอบ	ช่างสี
211-233		Dume	0	-	-	-
212-221		ตัดเหล็กฉากทำขาตั้งจำนวน 4 เส้น	0.5	-	-	1
213-217		เชื่อมประกอบช่องทางออกของอาหารเข้ากับตัวถังกรวย จำนวน 3 ตัว	0.5	1	-	-
214-215		ประกอบในเกลียวสกรูที่เตรียมไว้เข้ากับเพลาแกนตั้งโดยทำการเชื่อม tack ไว้	0.7	1	1	-
215-219		ตรวจระยะ pitch ของเกลียวและระยะต่าง ๆ ให้ถูกต้อง	0.5	1	-	-
216-220		ตกแต่งและตรวจแนวเชื่อมของท่อลำเลียงใน	0.5	-	1	-
217-218		เจียรไนตกแต่งรอยเชื่อมบริเวณทางออกของอาหารสัตว์และตัวถัง	1	-	1	-
218-220		Dume	0	-	-	-
219-222		เชื่อมในสกรูติดกับเพลาโดยเชื่อมเป็นระยะ ๆ เพื่อให้เกิดผลกระทบจากความร้อนน้อยที่สุด	1	2	-	-
220-223		ประกอบโครงถังทรงกระบอกกับทรงกรวยเข้าด้วยกันโดยการเชื่อม และเจียรไนตกแต่ง	0.5	-	1	-

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) กิจกรรมต่าง ๆ ในการสร้างเครื่องผสมอาหารสัตว์

กิจกรรม		สิ่งที่ต้องดำเนินงาน	ระยะเวลาที่ทำ	ทรัพยากรที่ต้องการ		
i	j		วัน	ช่างเชื่อม	ช่างประกอบ	ช่างสี
221	224	Dume	0	-	-	-
221	226	ตัดและดัดท่อส่งแนวนอน ซึ่งเป็นทางนำอาหารเข้าไปผสม	1	-	2	-
222	225	นำเพลาสกรูที่ติดสกรูแล้วไปดัดให้ได้ศูนย์ และทำการถ่วงให้สมดุลย์	2.5	-	2	-
223	224	ประกอบท่อส่งอาหารในแนวตั้งท่อนล่างเข้ากับตัวโครงถังรูปกรวย	0.5	-	1	1
224	227	เชื่อมขาตั้ง 4 ขา เข้ากับโครง	0.4	1	1	-
225	229	สอดเพลาสกรูแนวตั้งเข้าไปในท่อส่งแนวตั้งแล้วทำการยึด	0.3	-	3	-
227	228	ติดแป้นประกับเข้ากับท่อนส่งต่อล่าง และเป็นของแกนตัวนอนเข้ากับท่อตัวตั้ง	0.5	1	1	-
228	229	ติดตั้ง bearing เข้ากับแป้นที่กันท่อแนวตั้ง และแนวนอน	0.1	-	1	-
229	230	ปรับแต่งเพลาให้ได้ระยะดิ่งแล้วประกอบมู่เล่ติดด้านบนและล่างของเพลาตั้ง	0.2	-	1	-
229	231	ประกอบสกรูส่งแนวนอน เข้ากับโครงท่อส่งตัวตั้งในท่อนล่าง	0.2	-	1	1

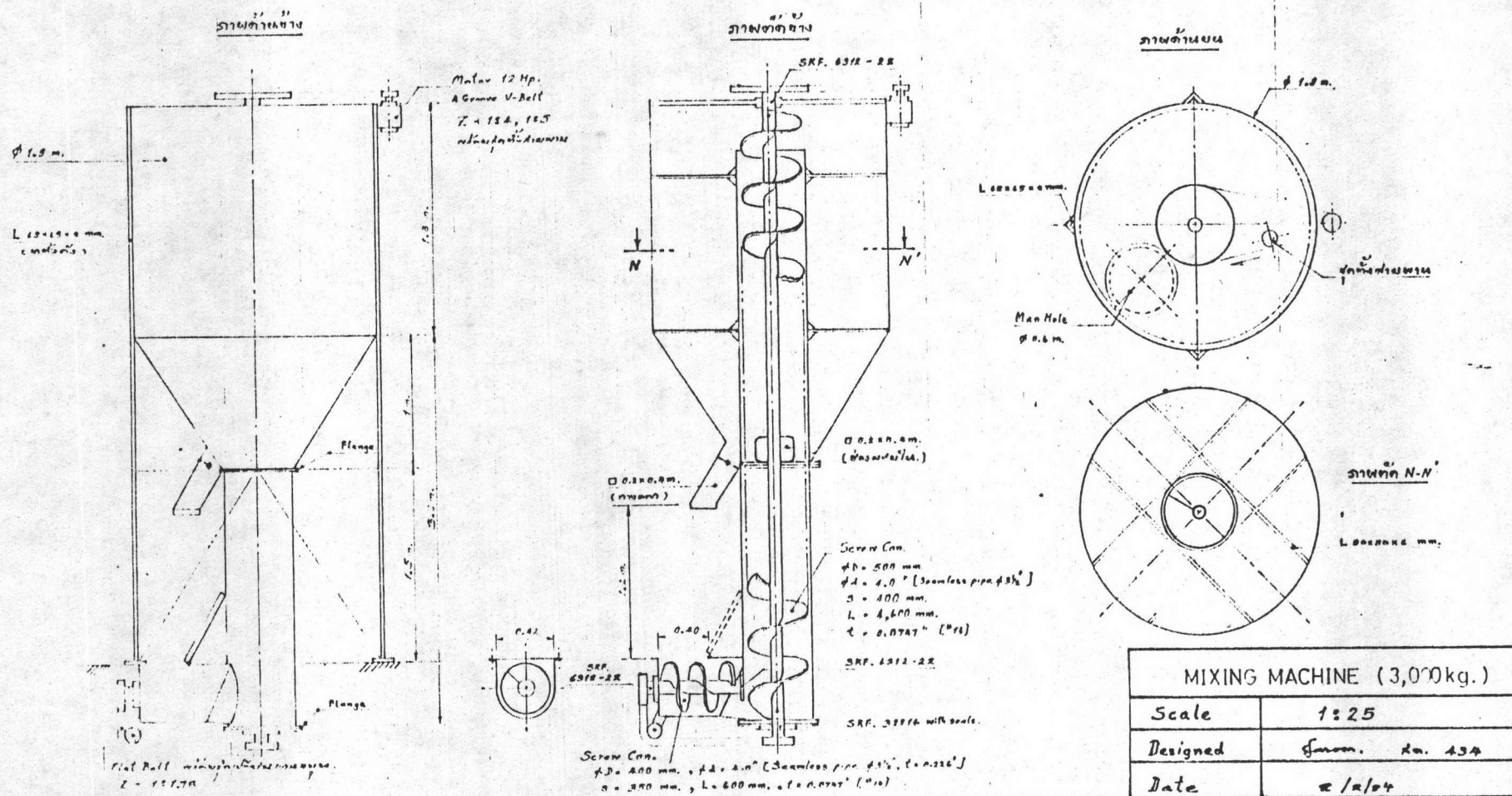
ตารางที่ 4.8 (ต่อ) กิจกรรมต่าง ๆ ในการสร้างเครื่องผสมอาหารสัตว์

กิจกรรม i	กิจกรรม j	สิ่งที่ต้องดำเนินงาน	ระยะเวลาที่ทำ วัน	ทรัพยากรที่ต้องการ ช่างเชื่อม	ช่างประกอบ	ช่างสี
230	233	ประกอบใบพัดตีอาหารด้านบน เพื่อให้กระจายออก ณ จุดปลาย เกลียวด้านบน	0.1	-	1	-
231	232	ประกอบติดตั้งปิดเปิดของ ช่องเทอาหารเข้า	0.8	-	1	-
231	233	ปรับแต่งเพลาส่งแนวนอนให้ได้ ระยะที่ถูกต้อง	0.125	-	2	-
232	233	Dume	0	-	-	-
233	235	ติดตั้ง motor ที่ด้านข้างส่วนบน ของโครงถัง	0.1	1	1	-
233	237	ประกอบชุดปรับความตึงของ สายพานตัวบน	0.5	-	1	-
233	234	ประกอบโครงยึดภายใน ระหว่าง	1	-	1	-
234	236	ปรับและยึดท่อส่งกลางให้ได้แนวดิ่ง และช่องว่างของใบสกรูนำส่ง	0.5	1	1	-
235	237	ประกอบชุดมู่เล่ต่อปลายล่างของ สกรูตัวตั้ง	0.06	-	1	-
236	237	ปรับสกรูส่งให้ได้ระยะที่ถูกต้อง และติดมู่เล่	0.25	-	1	-
237	238	ประกอบสายพานตัวบน และล่าง แล้วทดลองเดินเครื่อง	0.25	1	1	-

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) กิกรรมต่าง ๆ ในการสร้างเครื่องผสมอาหารสัตว์

กิจกรรม		สิ่งที่ต้องดำเนินงาน	ระยะเวลาที่ทำ	ทรัพยากรที่ต้องการ		
i	j		วัน	ช่างเชื่อม	ช่างประกอบ	ช่างสี
238-239		ตรวจสอบ ทดลองเดินเครื่อง และปรับแต่ง	2	1	1	1
239-240		ทาสีรองพื้นตัวเครื่อง	1	-	1	1
240-241		ทาสีจริง	1	-	1	1
241-242		ขนส่งเพื่อมอบงาน	1	-	3	-

รูปที่ 4.6 แสดงโครงข่ายการประกอบโดยละเอียดของเครื่องผสมอาหารสัตว์แนวตั้ง และแบบงาน


ภาพด้านข้าง
ภาพตัดขวาง
ภาพด้านบน
Motor 12 Hp.
A Gronne V-Belt
Plunge
SKF. 6312 - 2Z
Screw Conn.
SKF. 6312 - 2Z
SKF. 3311A with seals
Man Hole
ภาพตัด N-N'
MIXING MACHINE (3,000kg.)
Scale 1:25
Designed
Date

โครงข่ายหลัก (MASTER NETWORK) ของการสร้างเครื่องผสมอาหารสัตว์

โครงข่ายที่กล่าวมาแล้วข้างต้นเป็นรายละเอียดของกิจกรรมซึ่งอาจจะมีรายละเอียดจนเกินไป ทำให้ผู้บริหารโครงการศึกษาได้ลำบาก ดังนั้นโครงข่ายหลักนี้จึงเป็นโครงข่ายที่จะนำไปวิเคราะห์อีกครั้งหนึ่งในขั้นตอนการวางแผนรวม ซึ่งจะกล่าวในบทต่อไป กิจกรรมต่าง ๆ ของโครงข่ายหลักแสดงในตารางที่ 4.9 สำหรับโครงข่ายได้แสดงรวมกับใบสั่งงานที่ 3 ซึ่งจะกล่าวต่อไป

ตารางที่ 4.9 กิจกรรมหลักของโครงข่าย

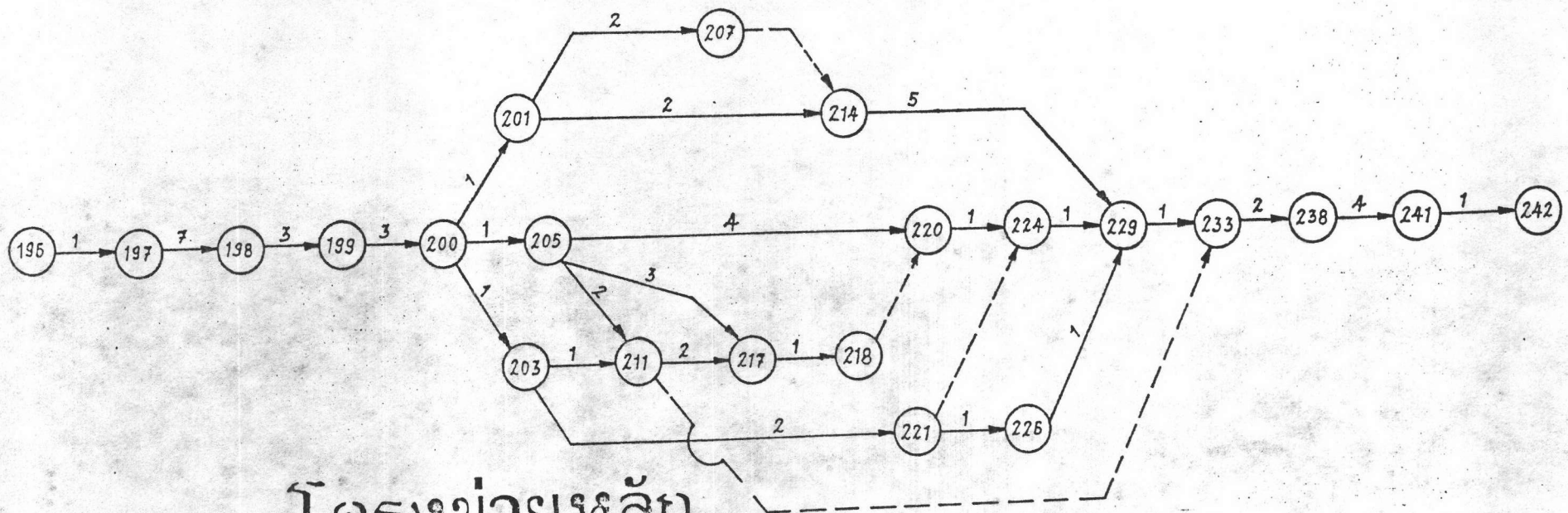
กิจกรรม		สิ่งที่ต้องดำเนินงาน	ระยะเวลาที่ทำ	ทรัพยากรที่ต้องการ		
i	j		วัน	ช่างเชื่อม	ช่างประกอบ	ช่างสี
196	197	รับใบสั่งผลิต	1	–	–	–
197	198	คำนวณและออกแบบชิ้นส่วนงาน	7	–	–	–
198	199	เสนอแบบต่อผู้ว่าจ้าง แก้ไขและปรับปรุงแบบ	3	–	–	–
199	200	สั่งซื้อวัตถุดิบที่ต้องการ	3	–	–	–
200	201	เขียนแบบ ใบเกลียวสกรูตัวตั้งและตัวนอน	1	1	–	–
200	203	เขียนแบบและตัดแป้นประกับสกรูแนวนอน	1	–	1	–
200	205	เขียนแบบและตัดแผ่นเหล็กทำท่อลำเลียงแนวตั้ง	1	1	2	–
201	207	เขียนแบบและตัดรวมทั้งดัดใบสกรูทั้งตัวใหญ่และตัวเล็กให้ได้ขนาดตามแบบที่ได้	2	–	2	–

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) กิจกรรมหลักของโครงข่าย

กิจกรรม i	กิจกรรม j	สิ่งที่ต้องดำเนินงาน	ระยะเวลาที่ทำ วัน	ทรัพยากรที่ต้องการ ช่างเชื่อม	ช่างประกอบ	ช่างสี
201	214	ตัดเพลาสกรูส่งแนวตั้งและแนวนอน แล้วเขียนแบบแนวเกลียวบนเพลาตัวตั้ง กลึงปาดหน้าแล้วเจาะรูแผ่นประกับ	2	1	–	1
203	211	เขียนแบบและตัดเหล็กแผ่นทำตัวถังนอกทั่วทรงกระบอกและทรงกรวย	1	1	2	–
203	221	ตัดและกลึงแผ่นประกบของท่อส่งแนวตั้งและทำการตัดเหล็กฉากทำขาตั้ง 4 เส้น	2	–	1	1
205	211	ติดเหล็กยึดแกนกลางของท่อ และเหล็กร้อนยึดโครงบนถัง	2	–	1	–
205	217	ตัดเหล็กยึดท่อในและประกอบลิ้นวาวล์ปิดเปิดทางเข้าออกของอาหารสัตว์	3	1	–	–
205	220	เชื่อมท่อลำเลียงภายในและแต่งแนวเชื่อม	4	2	1	–
207	214	Dume	0	–	–	–
211	217	ตัดและเชื่อมประกอบถังนอกทรงกรวย และทรงกระบอก	2	2	1	–
211	233	Dume	0	–	–	–
214	229	ประกอบและแต่งเกลียวสกรูส่งแล้วติดตั้งสกรูแนวตั้งเข้ากับแป้นยึดท่อส่งแนวตั้ง	5	2	3	–

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) กิจกรรมหลักของโครงข่าย

กิจกรรม i	กิจกรรม j	สิ่งที่ต้องดำเนินงาน	ระยะเวลาที่ทำ วัน	ทรัพยากรที่ต้องการ ช่างเชื่อม	ช่างประกอบ	ช่างสี
217	218	เจียรไนแต่งรอยเชื่อมทางออกของอาหารสัตว์และตัวถัง	1	–	1	–
218	220	Dume	0	–	–	–
221	224	DUme	0	–	–	–
221	226	ตัดและติดท่อส่งแนวนอน	1	–	2	–
220	224	ประกอบโครงถังทั้งหมดเข้าด้วยกัน	1	–	1	–
224	229	เชื่อมขาตั้ง 4 ขา และติดชุด Bearing กับแป้นท่อแนวตั้งและแนวนอน	1	1	1	–
226	229	ประกอบท่อส่งแนวตั้งตัวในของท่อนบนเข้ากับโครงถัง	1	–	2	1
229	233	ประกอบสกรูส่งอาหารเข้าและฝาปิดเปิดอาหารเข้าและอื่น ๆ	1	–	2	1
233	238	ประกอบโครงยึดภายในท่อแล้วปรับแต่ รวมทั้งสายพานตัวบนและล่าง แล้วทดลองเดินเครื่อง	2	1	2	–
238	241	ตรวจสอบและปรับแต่งเครื่องจักรแล้วทาสี	3	1	1	1
241	242	ขนส่งเพื่อส่งมอบงาน	1	–	3	–



โครงข่ายเหลัก

ของ

เครื่องผสมอาหารสัตว์

4.2.4 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับทรัพยากร

สำหรับงานในใบสั่งนี้จะต้องปฏิบัติในโรงงานและใช้กำลังคนและเครื่องจักรเช่นเดียวกับงานในใบสั่งประกอบติดตั้งไฮโดรลิคเครน ดังนั้นค่าใช้จ่ายต่าง ๆ สำหรับทรัพยากรจึงใช้ร่วมกัน ดังตารางที่ 4.6 และ 4.7

4.3 ใบสั่งประกอบติดตั้งถังเก็บก๊าซเอทีลีน

ใบสั่งนี้เป็นใบสั่งผลิตที่สาม ซึ่งได้รับมาหลังจากที่ปฏิบัติงานในใบสั่งที่สอง (เครื่องผสมอาหารสัตว์) ได้ 19 วัน หรือ 38 วัน หลังจากรับงานในใบสั่งแรก โดยใบสั่งนี้เป็นการปฏิบัติงานนอกโรงงาน (นอกสถานที่) ซึ่งจะต้องนำไปประกอบในภาคสนาม อีกทั้งวัตถุดิบส่วนใหญ่มีราคาแพง ดังนั้นผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้จัดหามาให้ทั้งสิ้น ทางบริษัทหรือโรงงานเป็นแต่เพียงรับเหมาแรงงานการประกอบตัวถังเท่านั้น ถังที่ประกอบเป็นถังขนาดใหญ่ซ้อน 2 ชั้น มีบันไดขึ้นลงข้างถังถึงยอด ชั้นกลางระหว่างถังที่ซ้อนกันสองใบจะใส่ฉนวนเอาไว้ ดังนั้นในการวางแผนจึงต้องทำด้วยความระมัดระวังมาก เพราะการประกอบมีขั้นตอนและความซับซ้อนมาก มีขนาดใหญ่ รวมทั้งระยะเวลาการปฏิบัติงานนานพอสมควรสำหรับการประกอบให้เสร็จสิ้น

4.3.1 ขอบเขตงานที่ทำและเงื่อนไข

ขอบเขตของเงื่อนไขการรับและส่งมอบงานประกอบติดตั้งถังเก็บก๊าซโดยที่งานนี้เป็นงานประกอบตัวถังและใส่ฉนวนรอบโครงถัง โดยที่วัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการประกอบทางผู้สั่งผลิตเป็นผู้สั่งเข้าจากต่างประเทศทั้งหมด ดังนั้นจึงเป็นการว่าจ้างการประกอบเท่านั้น ซึ่งมีข้อกำหนดว่าวัตถุดิบต่าง ๆ ที่ทางผู้สั่งผลิตส่งมา หากตรวจรับเป็นที่เรียบร้อยแล้วเกิดชำรุดเสียหายในภายหลัง ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทางผู้รับใบสั่งผลิตจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ และระยะเวลาของการประกอบจะต้องไม่เกิน 9 เดือน นับหลังจากที่งานฐานรากด้านโยธาเสร็จเรียบร้อย หากไม่สามารถส่งงานได้ทันกำหนด สามารถต่อเวลาได้อีกไม่เกิน 1 เดือน แต่ต้องมีเหตุผลชี้แจง หากพ้นกำหนดจะเสียค่าปรับวันละ 3,000 บาท

4.3.2 งานที่ต้องทำและแผนงาน

งานต่าง ๆ ที่จะต้องทำในการรับใบสั่งผลิตนี้ก็คือ

4.3.2.1 ขนาดของถัง

ถังใน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 32 เมตร

สูง 23 เมตร

ถังนอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 33.6 เมตร

สูง 24.2 เมตร

ขนาดความจุ มีปริมาตร 18,500 ลูกบาศก์เมตร

4.3.2.2 <u>ส่วนประกอบของถัง</u>

4.3.2.2.1 พื้นก้นถังในและนอก

4.3.2.2.2 ผนังถังในและนอก

4.3.2.2.3 หลังคาของถัง

ซึ่งลำดับขั้นตอนเทคนิคและข้อกำหนดในการทำงานดังจะได้กล่าวต่อไป

<u>ลำดับขั้นตอนที่สำคัญในการสร้างถัง</u>

หลังจากการทำฐานรากและพื้นเสร็จเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นถังจะถูกสร้างในลำดับขั้นตอนดังนี้

- layout เชื่อมและทดสอบตะเข็บรอยเชื่อมของวงแหวนของก้นถังนอก (Bottom rim)

- สร้าง flat bar ในระยะห่าง 600 มิลลิเมตรจากส่วนล่างของถังด้านนอก

- layout การบุฉนวนที่วงแหวนก้นถังด้านในของ flat bar รวมทั้งการป้องกันแผ่นโลหะด้วยการปิดด้วยแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสีหนา 1 มิลลิเมตร

- layout เชื่อมและทดสอบตะเข็บรอยเชื่อมของส่วนล่างของถังด้านใน (Bottom center)

- เพื่อที่จะป้องกันการโก่งงอของแผ่น bottom center ควรใช้การเชื่อมด้วยรอยเชื่อม fillet ระหว่างแผ่น bottom center

- ทำการสร้าง shell ของถังนอกและถังในตามกำหนดขนาด

- ข้อเสนอแนะในการสร้าง ควรสร้าง shell ของถังทั้งสอง ในลักษณะขนานกันไปซึ่ง shell ring ด้านในจะถูกสร้างขึ้นก่อน การสร้างนั่งร้านเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อที่จะเพิ่มความแข็งแรงต่อต้านลมสำหรับ shell ของถังทั้งสอง

- สำหรับการประกอบของ bottom insulation ที่ shell ของถังในและถังนอกควรสร้างให้มีช่องห่างประมาณ 2 เมตร ในความสูงของ shell เพื่อใช้ในการขนส่งและระบายน้ำ ช่องห่างเหล่านี้จะต้องถูกทำให้ยึดแน่นอีกครั้ง

- การสร้างหลังคา (ควรที่จะทำการเชื่อมยึดในบางส่วนก่อน เพื่อที่จะมีช่องห่างสำหรับขนสิ่งของที่หนัก ฉนวนปิดหลังคา และอุปกรณ์ก่อสร้างอื่น ๆ)

- สร้างที่ปกคลุม ไว้ชั่วคราว

- layout และเชื่อมแผ่น bottom centerfield ของถังนอก (ก่อนที่ shell และหลังคาจะถูกสร้าง ควรที่จะค้นหาว่าการขนส่งแผ่นงานเหล่านี้จะกระทำได้อย่างไร สิ่งไหนที่จะเก็บไว้ในศูนย์กลางของถังก่อนที่จะเริ่มทำการสร้าง shell ของถัง)

- layout การบุฉนวนด้านล่างของถังด้านใน

- layout และเชื่อมแผ่น bottom centerfield ของถังด้านใน (ก่อนสร้าง shell และ roof ควรที่จะค้นหาวิธีการที่จะขนส่งแผ่นงานเหล่านี้ว่าควรจะทำอย่างไร)

- ประกอบส่วนเพิ่มเติมต่าง ๆ

- ตรวจสอบว่าตะเข็บหลังคาทั้งหมดเชื่อมเสร็จแล้ว

- เชื่อมแผ่นเหล็กยึดกันถังลอยที่ shell ของถังนอก การเชื่อมจะถูกกระทำหลังจากระดับน้ำถึงจุดสูงสุดระหว่างการทดสอบด้วย hydrostatic ก่อนการทดสอบด้วย Pressure air

- ทำการทดสอบด้วย hydrostatic และ air pressure

- ประกอบ fibreglass ที่ด้านนอกของถังใน

- layout การบุฉนวนด้านล่างในช่วงวงแหวนระหว่างถังนอกและถังใน

- layout การบุฉนวนด้าน Suspended Deck

- ไล่ทำความสะอาดถังนอกและในด้วยก๊าซไนโตรเจน

<u>เทคนิคและขั้นตอนโดยละเอียดในการสร้างส่วนต่าง ๆ ของถัง</u>

1. <u>การสร้าง shell</u>

<u>บทความทั่วไป</u>

ที่ส่วนล่างหรือ bottom rim field ทำเครื่องหมายแสดงถึงรัศมีของ shell shell ring จะถูกวางบน double-T beam และทำการเชื่อมยึดโดยเชื่อมยึดตะเข็บในแนวดิ่ง การเสร็จสิ้นสมบูรณ์ของการเชื่อม ring ก็คือการเชื่อมด้าน bottom หรือ bottom rim field

<u>ขั้นตอนในการประกอบ</u>

ปรับรอยต่อที่จะเชื่อมให้ตรงกัน วงแหวนจะถูกวางไว้ในตำแหน่งที่แน่นอนที่มีการเผื่อเพื่อชดเชยสำหรับการหดตัวของรอยต่อในแนวดิ่งในแต่ละอัน

<u>การสร้างและลำดับขั้นการเชื่อม</u>

- การสร้าง shell ring ชั้นที่ 1
- เชื่อมตะเข็บในแนวดิ่ง
- ชั้นที่ 1 จะต้องถูกจัดสร้างให้เหมาะสมที่กันถัง
- ประกอบชั้นที่สองต่อจากชั้นที่ 1
- เชื่อมตะเข็บในแนวดิ่ง
- ทำการเชื่อมแนวระดับของชั้นที่ 1 ได้
- ทำการเชื่อมรอยเชื่อมฟิลเลทที่กันถังกับ shell
- ประกอบ shell ring ที่ 3
- ทำการเชื่อมตะเข็บในแนวดิ่ง

- ทำการเชื่อมตะเข็บในแนวระดับของชั้นที่ 2 ได้
- การสร้างและการเชื่อม shell อื่น ๆ จะอยู่ในลำดับขั้นตอนเช่นนี้

สิ่งสำคัญ

การเชื่อมถังใน หลังจากการเชื่อมในทุก ๆ แนวจะต้องทำการพ่นทรายเสียก่อน (sandblast)

2. การสร้างหลังคา

หลังจากการประกอบ shell ชั้นนอกและชั้นในแล้ว หลังคาก็จะถูกสร้างขึ้น

ขั้นตอนย่อย คือ การสร้าง center pole เพื่อที่จะรองรับหลังคาที่ศูนย์กบางของวงแหวน (compress ring) วงแหวนศูนย์กลางจะว่างในตำแหน่งบน pole ในความสูงที่ต้องการ

บททั่วไป

แท่งแขวนซึ่งใช้ต่อสำหรับ suspended deck และการเชื่อมทำเหนือศรีษะของแผ่นหลังคาสามารถกระทำได้โดยนั่งร้านที่หมุนรอบได้ ซึ่งจะถูกรองรับที่ข้างหนึ่งของ center pole ที่สร้างไว้และที่ส่วนบนสุดของ stiffener ของ shell ด้านในที่อีกด้านหนึ่งหรือโดยการใช้นั่งร้านที่หมุนได้ (ที่กันถัง)

3. Suspended Deck

หลังจากแผ่นหลังคาทั้งหมดได้ประกอบเรียบร้อยแล้ว และการเชื่อมหลังคาเสร็จเรียบร้อยแล้ว แท่งแขวนสำหรับ suspended deck จะถูกต่อเข้ากับจันทันของหลังคา

Suspended deck จะถูกทำให้ได้ระดับและจะถูกปรับโดยการใช้ stud bolt เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงการไหลของความร้อน bolt จะถูกบุฉนวนด้วย synthetic washer ที่ปลายด้านบน

อลูมินิมตัว -T ถูกต่อด้วย stud bolt ตามระบบหน้าตัดจะถูกกระทำให้เป็นรัศมีวงกลมและถูกกระทำให้ตั้งฉากกับด้านล่างของจันหันของหลังคา

4. การเชื่อม

ข้อกำหนดของลวดเชื่อม

ลวดที่ใช้เชื่อม คือ E 1713 MN9W 3 B20 ไม่มี AWS Standard เทียบ

เป็น low hydrogen electrode ใช้กระแสไฟตรงเหมาะกับการเชื่อมงานที่ ——→269 ° c

Chemical Composition มีดังนี้

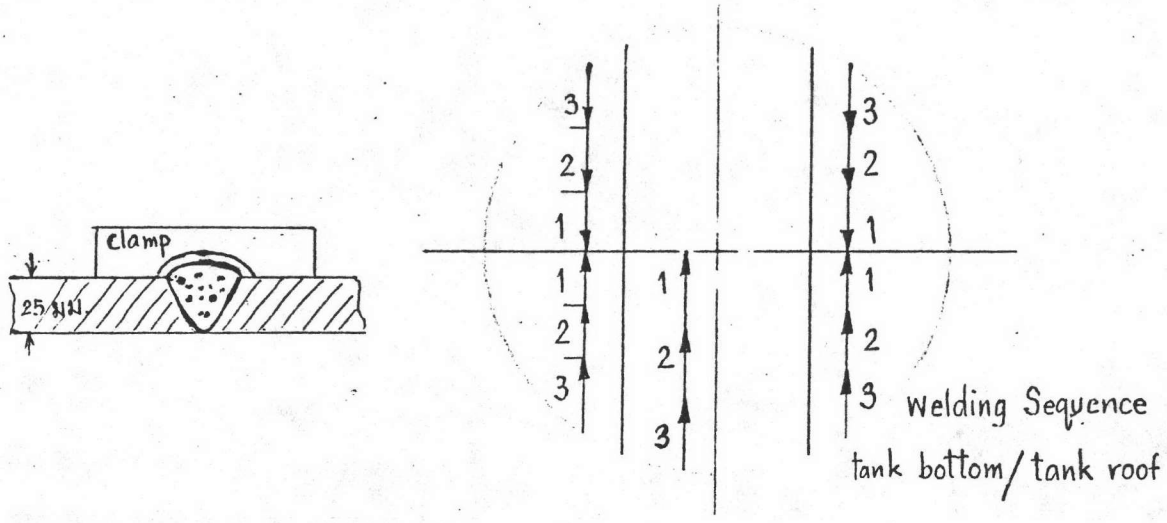
Carbon	<	0.2
Silicon	<	1.0
Manganese	<	8-10
Chromium	<	16-18
Nickel	<	12-14
Tungsten	<	3-4

ลวดเชื่อมต้องเก็บไว้ในตู้อบอุณหภูมิ 100 °c ตลอดเวลาและก่อนนำออกมาจะต้องอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 200 °c

เทคนิคและขั้นตอนในการเชื่อม

ก) Bottom ทำการประกอบก้นถังโดยจะใช้ clamp จับรอยต่อให้ได้ระดับแล้วเชื่อมยึดโดยให้ขอบต่อมี gap 2 m.m.

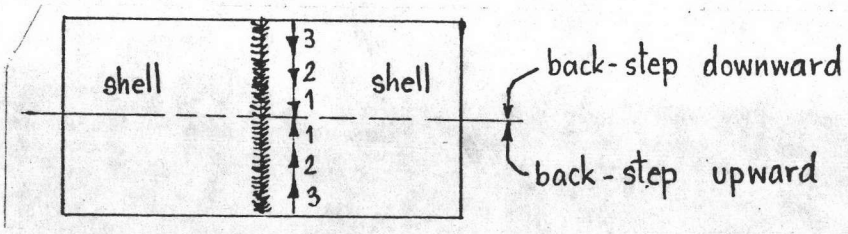
ทำการเชื่อมรอยต่อจากด้านในออกมาและทำการเชื่อมโดยวิธี back-step TIG Method จากในออกสู่ด้านนอก



ข) ประกอบฝาผนังชั้นที่ 1 โดยใช้ clamp จับแล้วทำการเชื่อมยึดใช้เครื่อง MIG โดยเริ่มทำการเชื่อมยึดจากภายในก่อน

ค) ทำการเชื่อมตะเข็บแนวดิ่งพร้อมกัน 2 ด้าน โดยทำการเชื่อมจากกลางออกมาสู่ภายนอก

การเชื่อมกระทำโดยการเชื่อมด้วยการอาร์ค ของไฟฟ้าที่กระทำด้วยมือ เจียรนัยให้เกิด roct และ counterweld และลำดับการเชื่อมก็เช่นเดียวกันโดยใช้วิธี back-step



ง) แนวเชื่อม fillet ระหว่างผนังท่อกับแหวนก็ทำการเชื่อมแบบ back-step

จ) ตรวจสอบความถูกต้องของรูปทรงและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ก่อนที่จะทำการเชื่อมผนังชั้นที่ 2

ฉ) ขึ้นผนังชั้นที่ 2 และทำการยึดจับกับผนังชั้นที่หนึ่งและเชื่อมแนวตั้งโดยวิธีเดิม back-step method จะเชื่อม middle upward

ช) สำหรับแนวเชื่อมแนวระดับ จะเริ่มจาก 2 จุด โดยเชื่อมตามเข็มนาฬิกา

ช) ตรวจรูปทรงและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ shell # 2 เราจะทำการเชื่อมและตรวจเช่นนี้จนครบ 10 shell

ฌ) หลังคาจะทำการเชื่อมโดยวิธี back-step และให้มี gap 2 m.m.

ฎ) เชื่อม Nozzle ต่าง ๆ เข้ากับก้นถัง, shell และหลังคาของถัง

การตรวจสอบถัง

1. Vaccuum Test

1.1 ถังนอก จะตรวจบริเวณแนวเชื่อมก้นถุงและ bottom rim โดยจะทำการตรวจก่อนที่จะใส่ insulation หรืออาจทำการตรวจสอบหลังจากประกอบก้นถังเสร็จก็ได้ จุดนี้ทำการตรวจ 100 % โดยใช้ความดัน vacuum น้อยสุด 0.5 bar

1.2 ถังใน จะทำการตรวจแนวเชื่อมก้นถังและ bottom rim จะ test เป็น 2 ช่วง

ช่วงแรก test หลังจากทำการเชื่อมเสร็จ

ช่วงที่สอง test หลังจาก test ถังด้วยน้ำแล้ว ทั้งสองช่วงทำการตรวจ 100 % ด้วยความดัน vacuum น้อยสุด 0.5 bar

2. X-ray test

2.1 ถังใน จะทำการตรวจแนวเชื่อมต่อชนทั้งในแนวตั้งและแนวระดับ 100 % รวมทั้ง x-rays 100 % ของ bottom rim ด้วย

2.2 ถังนอก

ในชั้นที่ 1-3

แนวตั้งรอยต่อชน x-ray 20 %

แนวตั้งรอยต่อ T x-ray 100 %

แนวระดับรอยต่อชน x-ray 10 %

ในชั้นที่ 4-9

แนวเชื่อมแนวตั้ง รอยต่อชน x-ray 10 %

แนวเชื่อมแนวระดับ รอยต่อชน x-ray 10 %

ทำการตรวจรอยต่อรูป T โดยรอบอย่างน้อย 25 %

3. การตรวจสอบรอยร้าวบนผิวรอยเชื่อม (ระหว่างการสร้าง) 100 %

3.1 ถังใน ตรวจตะเข็บของ shell และ bottom rim ทุกอันหลังจากเชื่อมเสร็จ

3.2 ถังนอก ตรวจการต่อตะเข็บหลังคา ท่อ ตรวจการต่อ shell roof, corner ring ตรวจการต่อเหล็กยึดกันถังลอย

อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการสร้างถัง

จำนวน

1 ปั้นจั่นเคลื่อนที่ ขนาด 50 ตัน

2 ปั้นจั่นเคลื่อนที่ ขนาด 30 ตัน

1 เสากระโดงที่ศูนย์กลาง 50 ตัน ขนาดความยาว 30 เมตร (สำหรับการสร้างหลังคา)

50 นั่งร้าน

นั่งร้านแบบท่อ ไม้กระดานและบันไดปีน

1 Lifting beam

1 electric winch 1 ton. capacity

7	เครื่องเชื่อมไฟฟ้าชนิด generator ขนาด 300 แอมป์
2	ตู้อบลวดเชื่อม
6	กล่องอบให้ความร้อนแก่ electrode
2	เครื่องเซาะร่องแบบ Oxy-arc
4	ชุดเชื่อมและตัดด้วยก๊าซ Oxy-acetylene

จำนวน

10	tirfor, with 30 m. rope 1.5 ton. capacity
4	tirfor, with 30 m. rope 3 ton. capacity
1	เครื่องมือตรวจสอบด้วย X-ray ขนาด 150 kv.
1	เครื่องตรวจสอบตะเข็บแนวเชื่อมแบบ Vaccuum
100	sets of dye penetration spray
6	ทีบสำหรับ boiler maker

<u>เครื่องมือสำหรับการบุฉนวนและงานโลหะแผ่น</u>

จำนวน

2	ทีบเครื่องมือสำหรับช่างโลหะแผ่น
1	เครื่องม้วนชนิด 3 ลูกกลิ้ง (ความยาว 1050 มม. ใช้กับงานหนา 1-5 มม.)
1	เครื่องพับ (ความยาว 1050 มม.)
1	flanging beading and swaging m/c
1	เครื่องตัดเหล็ก (guillotine) (ความยาว 1100 มม. ใช้กับงานหนา 1-3 มม.)
1	lever shear for flat-iron
1	lever punch for flat-iron (มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มม. ขนาดโลหะหนา 5 มม.)
1	circular shear (ตัดได้ถึงเส้นผ่าศูนย์กลาง 1000 มม.)

1 electric hand shear (หนาถึง 1-2 มม.)

2 เครื่องเจาะไฟฟ้า (ขนาดถึงเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มม.)

1 โต๊ะพร้อมปากกาจับงาน

3 เครื่องย้ำหมุด

1 Supporting Table

3 เครื่องขันหัวน็อต

1 เลื่อยแบบ Jig Saw

1 air conveying system สำหรับ perlite

20 เครื่องสั่นสะเทือนสำหรับ perlite

1 เครื่องอัดให้แน่นสำหรับ perlite

1 measuring beaker ขนาด 2000 มล.

1 เครื่องชั่ง (accuracy $\pm$ 0.5 g)

<u>รายการวัสดุที่จะใช้ในงานประกอบถัง</u>

120	น้ำมันหล่อลื่น	SAE 40
10	ผลกราไฟร์ (graphite powder)	ใช้สำหรับผสมกับน้ำมันเพื่อที่จะเป็นตัวหล่อลื่นสกรูเกลียวและเกลียวรอยต่อท่อ

5 kg Talcum powder

50 l Gasoline for cleaning

50 l acetone trichloroethane or ther solvents

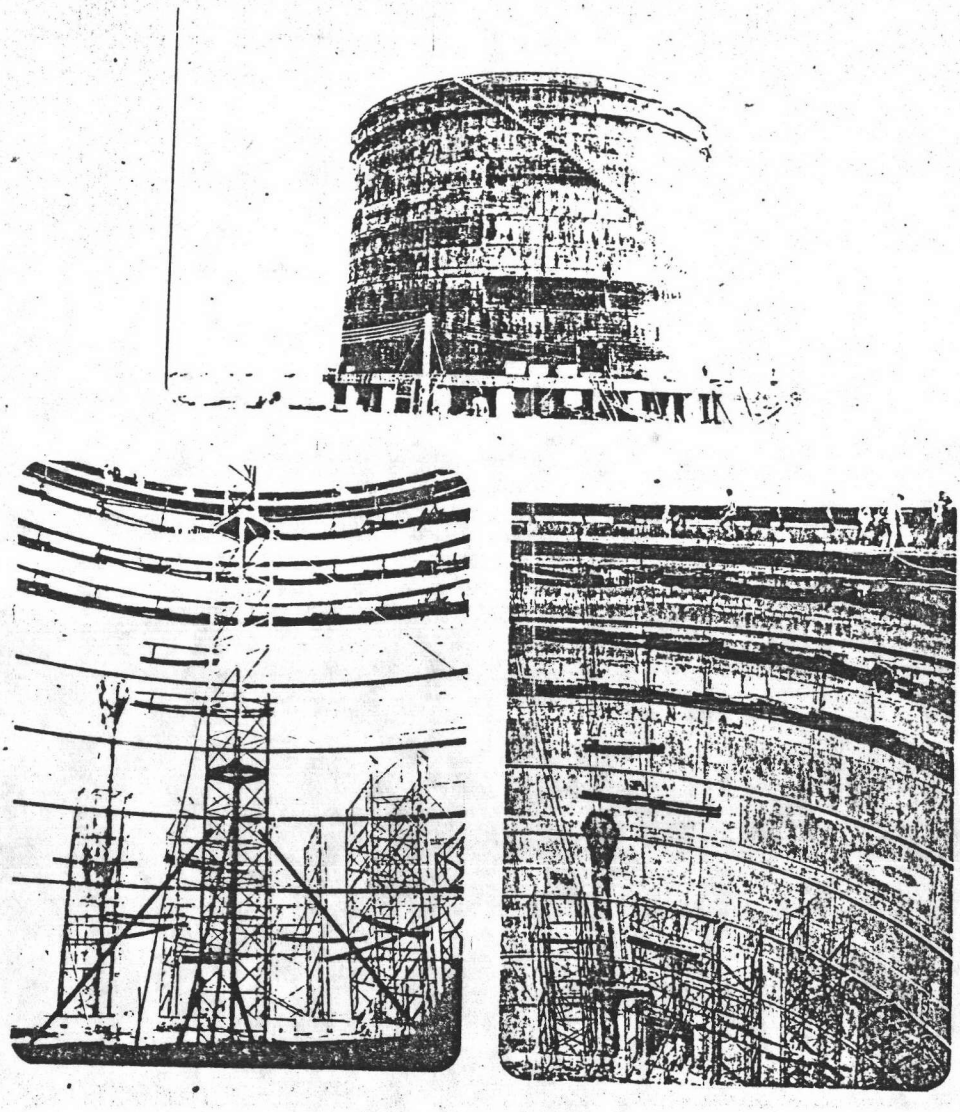
50 kg cotton waste

20 kg rag

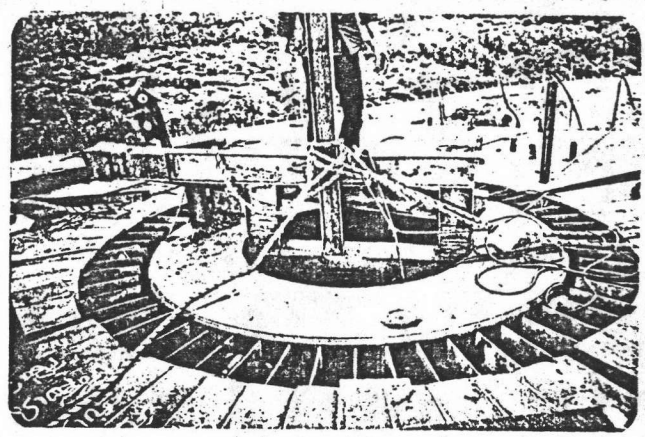
5 kg	pickling paste	for pickling of stainless steel weld. it content:- 70 vol. % barrium sulfate 4 vol. % hydrofluoric acid 20 vol. % nitric acid 6 vol. % water
10 kg	"Nekal powder"	Special scap powder for leakage test
100	cutting disks (จานหินขัด)	2.5 x 178 m.m. dia.
400	grinding disks (จานหินขัด)	4 x 178 m.m. dia.
100	wire brusher carbon steel	4 row for derusting purpose 3 row for welding seam
80	wire brusher stainless steel	3 row for welding seam and pickling
100	sanding sleever 50 dia.	
100	sanding sleever 70 dia.	
100	sanding disks 115 dia.	
20	rctating wire brush	100 dia. (แปรงขัดกลม)
40	painter brushes (แปรงทาสี)	for pickling (acid proof) for appluing of lubricants and for graphite paste etc.

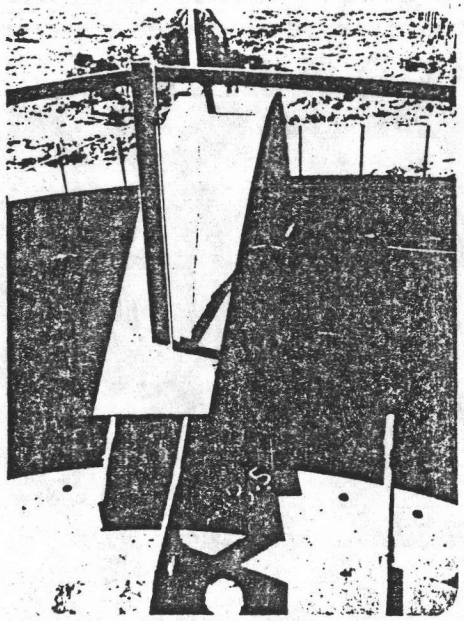
10	saw disks 250 dia.	(ใบเลื่อยกลม)
50	saw blader 200 m.m. long	(ใบเลื่อยยาว)
20	grinding disks tine for straight grinder	(จานขัดให้เรียบ)
500	dark glasses	(กระจกดำสำหรับแว่นเชื่อม)
1000	protective glasses	(กระจกขาวใส) สำหรับแว่นเชื่อม

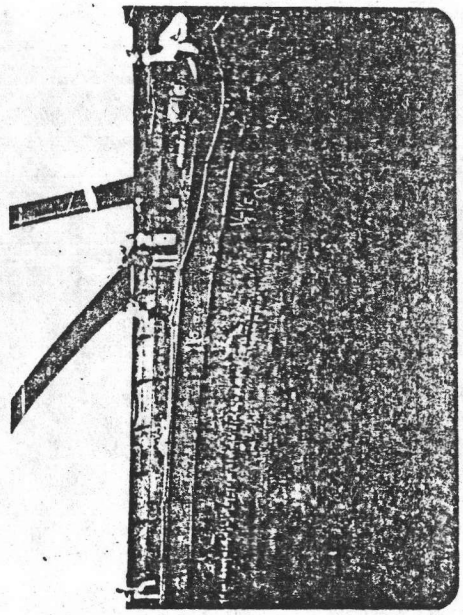
400 m^3	Oxygen	O_2	99.5 %	200 bar
1000 m^3	Acetylene	H_2O, Co_2	0.5 %	
6000 m^3	argon	99.96 %		



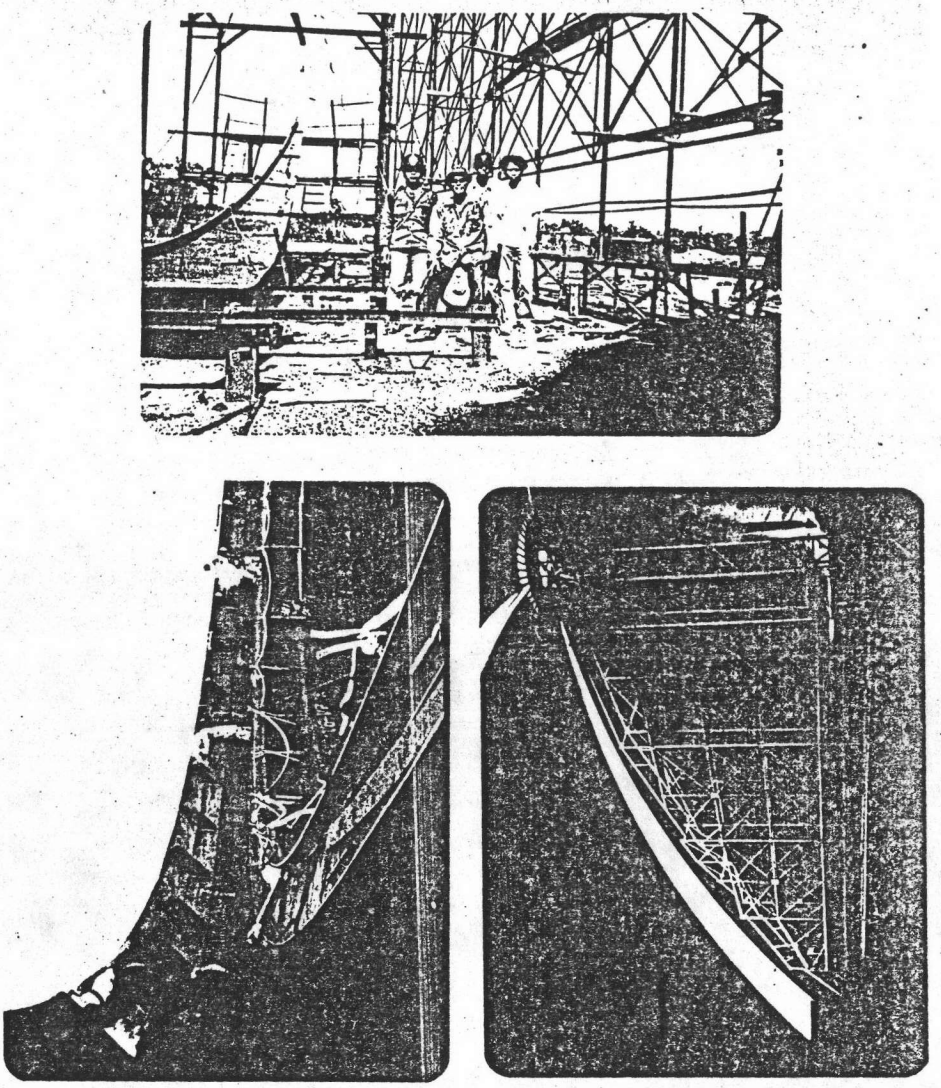
รูปที่ 4.7 แสดงการประกอบถังเก็บก๊าซ



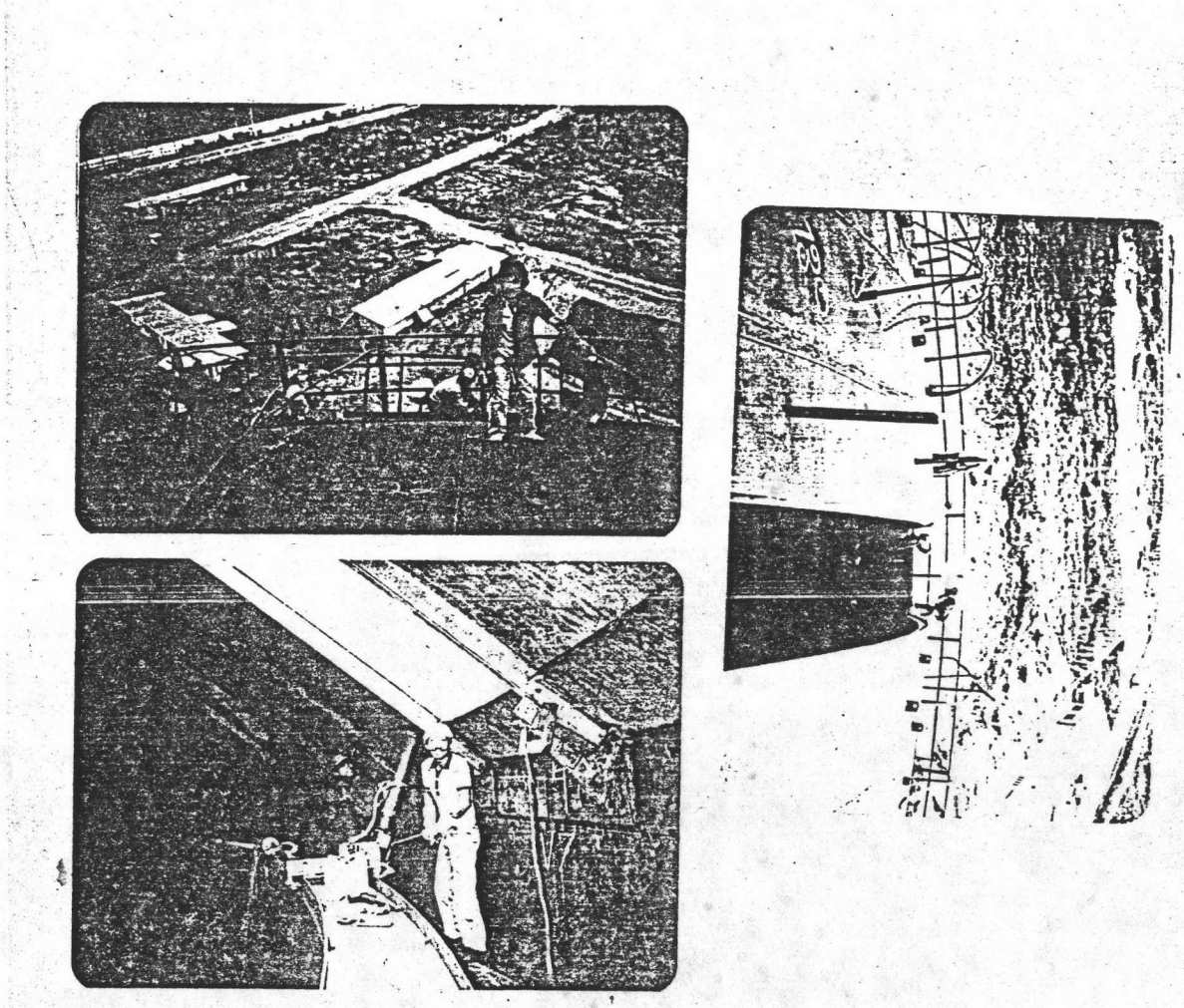




รูปที่ 4.8 แสดงถึงการประกอบโครงหลังคาเข้ากับ center pone



รูปที่ 4.9 แสดงให้เห็นภายในตัวถังหลังจากประกอบโครงหลังคาเกือบเสร็จสิ้นสมบูรณ์



รูปที่ 4.10 แสดงให้เห็นผิวบนของโครงหลังคาด้านนอก

4.3.3 การสร้างโครงข่าย

ภายหลังจากการแจกแจงงานออกมาแล้ว ก็จะนำมาสร้างโครงข่ายขึ้น โดยสร้างเป็นโครงข่าย 2 ชุด ชุดแรกจะเป็นโครงข่ายและข้อมูลการปฏิบัติงานโดยละเอียดของการประกอบ ทั้งนี้เพื่อใช้ประโยชน์ในการควบคุมงานภาคปฏิบัติ ส่วนอีกชุดหนึ่งจะสร้างเป็นโครงข่ายหลัก (Master Network) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์วางแผนควบคุมโครงการของผู้บริหารโครงการ โดยที่รายละเอียดของโครงข่ายและข้อมูลกิจกรรมทั้งหมดนี้ได้แสดงอยู่ในตารางที่ 4.10 และรายละเอียดของทรัพยกรต่าง ๆ ที่ใช้ได้แสดงอยู่ในตารางที่ 4.11 และ 4.12 สำหรับโครงข่ายโดยละเอียดและโครงข่ายหลักของการประกอบถังเก็บก๊าซแสดงในรูปที่ 4.10 และ 4.11

ตารางที่ 4.10 กิจกรรมต่าง ๆ ในการประกอบถังเก็บก๊าซ

กิจกรรม i	กิจกรรม j	สิ่งที่ต้องดำเนินงาน	ระยะเวลาที่ทำ วัน
305	306	รับใบสั่งงานและวางแผนการผลิต	5
306	307	จัดเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ	5
306	308	จัดซื้อวัสดุที่จำเป็นใช้	3
306	309	สร้างบ้านพักคนงาน	5
306	310	รับสมัครคนงาน ช่างเชื่อม และวิศวกร	21
307	310	จัดส่งเครื่องจักรและอุปกรณ์ไปยังภาคสนาม	1
308	310	จัดส่งวัสดุต่าง ๆ ไปยังภาคสนาม	1
309	310	ส่งคนไปยังภาคสนาม	1
310	311	กิจกรรมว่างเปล่า Dummy	0
310	312	กิจกรรมว่างเปล่า Dummy	0
311	313	layout พื้น	1
312	313	layout และตัดเหล็ก Bottom Ring O/T	2
313	314	layout และตัด Bottom center	4
313	315	ประกอบ Bottom Ring O/T	2
314	316	layout และตัด Bottom Ring I/T	2
314	317	Dummy Activity	-
315	317	เชื่อม Bottom Ring O/T ตรวจสอบโดยสูญญากาศ และซ่อมแนวเชื่อม	3
316	323	Dummy Activity	-
316	324	ตัดและตัด Shell O/T - I/T # 1	5
317	318	ประกอบ Bottom center	3
318	319	เชื่อม Bottom center	9

ตารางที่ 4.10 (ต่อ) กิจกรรมต่าง ๆ ในการประกอบถังก๊าซ

กิจกรรม i	กิจกรรม j	สิ่งที่ต้องดำเนินงาน	ระยะเวลาที่ทำ วัน
319	320	ประกอบ flat bar	4
319	321	Dummy Activity	-
320	322	ปู Insulation	2
321	331	ตรวจสอบและซ่อมแนวเชื่อมโดยสูญญากาศ	4
322	323	ปูสังกะสีเพื่อคุมฉนวน (Insulation)	1
323	325	ประกอบ Bottom Ring I/T	2
324	325	Dummy Activity	-
324	327	ตัดและคัด shell O/T และ I/T # 2	5
325	326	ประกอบ shell O/T # 1	3
326	328	ประกอบ shell I/T # 1	3
326	330	เชื่อมแนวตั้ง O/T # 1	5
327	328	Dummy Activity	-
327	334	ตัดและคัด shell O/T & I/T # 3 ตัดและคัด stiff ring และบันได # 1	6
328	329	ประกอบ shell I/T # 2	3
328	330	Dummy Activity	-
329	332	Dummy Activity	-
329	335	ประกอบ shell O/T # 2	3
330	331	Dummy Activity	-
330	332	เชื่อม shell แนวตั้ง I/T # 1	5
331	333	x-ray แนวเชื่อม O/T # 1 และซ่อมแนวเชื่อม	2
332	336	เชื่อม shell แนวตั้ง I/T # 2	5
332	333	Dummy Activity	-

ตารางที่ 4.10 (ต่อ) กิจกรรมต่าง ๆ ในการประกอบถังก๊าซ

กิจกรรม i	กิจกรรม j	สิ่งที่ต้องดำเนินงาน	ระยะเวลาที่ทำ วัน
333	337	x-ray แนวเชื่อม และซ่อมแนวเชื่อม I/T # 1	2
334	335	Dummy Activity	-
334	338	ตัดและคัด shell O/T และ I/T # 4 ตัดและคัด stiff ring และบันได # 2	6
335	336	Dummy Activity	-
335	339	ประกอบ shell I/T # 3	3
335	345	ประกอบบันได # 1 และ stiff ring # 1	7
336	337	Dummy Activity	-
336	340	เชื่อม shell แนวตั้ง O/T # 2	5
337	342	x-ray แนวเชื่อม และซ่อมแนวเชื่อม I/T # 1	2
338	341	Dummy Activity	-
338	344	ตัดและคัด shell O/T และ I/T # 5 ตัดและคัด stiff ring และบันได # 3	6
339	340	Dummy Activity	-
339	341	ประกอบ shell O/T # 3	3
340	342	Dummy Activity	-
340	343	เชื่อม shell I/T # 3 แนวตั้งและแนวนอนของ shell I/T # 2	7
341	343	Dummy Activity	-
341	345	Dummy Activity	-
341	346	ประกอบ shell I/T # 4	3
342	348	x-ray แนวเชื่อมและ repair แนวเชื่อม O/T # 2	2

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.10 (ต่อ) กิจกรรมต่าง ๆ ในการประกอบถังก๊าซ

กิจกรรม i	กิจกรรม j	สิ่งที่ต้องดำเนินงาน	ระยะเวลาที่ทำ วัน
343	347	เชื่อม shell O/T แนวตั้ง # 3 และแนวนอน shell O/t # 2	7
343	348	Dummy Activity	-
344	350	Dummy Activity	-
344	351	ตัดและคัด Shell O/T และ I/T # 6 ตัดและคัด Stiff ring และบันได # 4	6
345	352	ประกอบบันได # 2 และ Stiff ring # 2	7
346	347	Dummy Activity	-
346	350	ประกอบ Shell O/T # 4	3
347	349	Dummy Activity	-
347	354	เชื่อม Shell I/T แนวตั้ง # 4 และแนวนอน Shell I/T # 3	7
348	349	x-ray แนวเชื่อม และ repair แนวเชื่อม I/T # 2	2
349	355	x-ray และ repair แนวเชื่อม O/T แนวดิ่ง # 3 I/T # 2 แนวนอน	3
350	352	Dummy Activity	-
350	353	ประกอบ Shell I/T # 5	3
351	358	Dummy Activity	-
351	359	ตัดและคัด Shell O/T และ I/T # 7 ตัดและคัด Stiff ring และบันได # 5	6
352	360	ประกอบบันได # 3 และ Stiff ring # 3	7
353	356	Dummy Activity	-

ตารางที่ 4.10 (ต่อ) กิจกรรมต่าง ๆ ในการประกอบถังก๊าซ

กิจกรรม i	กิจกรรม j	สิ่งที่ต้องดำเนินงาน	ระยะเวลาที่ทำ วัน
353	358	ประกอบ Shell O/T # 5	3
354	355	Dummy Activity	-
354	356	เชื่อม Shell O/T แนวตั้ง # 4 และแนวนอน Shell O/T # 3	7
355	357	x-ray และ repair แนวเชื่อม I/T แนวดิ่ง I/T # 3 แนวนอน	3
356	357	Dummy Activity	-
356	362	เชื่อม Shell I/T แนวตั้ง # 5 และแนวนอน Shell I/T # 4	7
357	363	x-ray และ repair แนวเชื่อม O/T # 4 แนวดิ่ง O/T # 3 แนวนอน	3
358	360	Dummy Activity	-
358	361	ประกอบ Shell I/T # 6	3
359	364	Dummy Activity	-
359	367	ตัดและดัด Shell O/T และ I/T # 8 ตัดและดัด Stiff ring และบันได # 6	6
360	368	ประกอบบันได # 4 และ Stiff ring # 4	7
361	364	ประกอบ Shell O/T # 6	3
361	365	Dummy Activity	-
362	363	Dummy Activity	-
362	365	เชื่อม Shell O/T แนวดิ่ง # 5 และแนวนอน Shell O/T # 4	7

ตารางที่ 4.10 (ต่อ) กิจกรรมต่าง ๆ ในการประกอบถังก๊าซ

กิจกรรม i	กิจกรรม j	สิ่งที่ต้องดำเนินงาน	ระยะเวลาที่ทำ วัน
363	366	x-ray และ repair แนวเชื่อม I/T # 5 แนวดิ่ง It/ # 4 แนวนอน	3
364	369	ประกอบ Shell I/T # 7	3
364	370	Dummy Activity	-
365	366	Dummy Activity	-
365	370	เชื่อม Shell I/T แนวดิ่ง # 6 และแนวนอน Shell I/T # 5	7
366	371	x-ray และ repair แนวเชื่อม O/T # 5 แนวดิ่ง และ O/T # 4 แนวนอน	3
367	373	Dummy Activity	-
367	374	ตัดและดัด Shell O/T และ I/T # 9 ตัดและดัด Stiff ring และบันได # 7	6
368	375	ประกอบบันได # 5 และ Stiff ring # 5	7
369	373	ประกอบ Shell O/T # 7	3
369	372	Dummy Activity	-
370	371	Dummy Activity	-
370	372	เชื่อม Shell O/T แนวดิ่ง # 6 และแนวนอน Shell O/T # 5	7
371	378	x-ray และ repair แนวเชื่อม I/T # 6 แนวดิ่ง I/T # 5 แนวนอน	3
372	377	เชื่อม Shell I/T แนวดิ่ง # 7 และแนวนอน Shell I/t # 6	7

ตารางที่ 4.10 (ต่อ) กิจกรรมต่าง ๆ ในการประกอบถังก๊าซ

กิจกรรม i	กิจกรรม j	สิ่งที่ต้องดำเนินงาน	ระยะเวลาที่ทำ วัน
372	378	Dummy Activity	-
373	375	Dummy Activity	-
373	376	ประกอบ Shell I/T # 8	3
373	377	Dummy Activity	-
374	380	Dummy Activity	-
374	383	ตัดและดัด Shell O/T และ I/T # 10 ตัดและดัด Stiff ring และบันได # 8-10	8
375	384	ประกอบบันได # 6 และ Stiff ring # 6	7
376	380	ประกอบ Shell O/T # 8	3
376	381	Dummy Activity	-
377	379	Dummy Activity	-
377	381	เชื่อม Shell O/T แนวดิ่ง # 7 และแนวนอน Shell O/T # 6	7
378	379	x-ray และ repair แนวเชื่อม O/T # 6 แนวดิ่ง O/T # 5 แนวนอน	3
379	382	x-ray และ repair แนวเชื่อม I/T # 7 แนวดิ่ง I/T # 6 แนวนอน	3
380	385	ประกอบ Shell I/T # 9	3
380	386	Dummy Activity	-
381	382	Dummy Activity	-
381	386	เชื่อม Shell I/T แนวตั้ง # 8 และแนวนอน I/T # 7	7

ตารางที่ 4.10 (ต่อ) กิจกรรมต่าง ๆ ในการประกอบถังก๊าซ

กิจกรรม i	j	สิ่งที่จะต้องดำเนินงาน	ระยะเวลาที่ทำ วัน
382	387	x-ray และ repair แนวเชื่อม O/T # 7 แนวดิ่ง O/T # 6 แนวนอน	3
383	388	Dummy Activity	-
383	400	ตัด และเตรียมงาน ชุด Center Pole ; หลังคา	15
384	393	ประกอบบันได # 7 และ Stiff ring # 7	7
385	388	ประกอบ Shell O/t # 9	3
385	389	Dummy Activity	-
386	387	Dummy Activity	-
386	389	เชื่อม Shell O/T แนวตั้ง # 8 และแนวนอน O/T # 7	7
387	391	x-ray และ repair แนวเชื่อม I/T # 8 แนวดิ่ง I/T # 7 แนวนอน	3
388	390	Dummy Activity	-
388	394	ประกอบ Shell I/T # 10	3
389	390	เชื่อม Shell I/T แนวตั้ง # 9 และแนวนอน I/T # 8	7
389	391	Dummy Activity	-
390	392	Dummy Activity	-
390	395	เชื่อม Shell O/T แนวตั้ง # 9 และแนวนอน O/T # 8	7
391	392	x-ray และ repair แนวเชื่อม O/T # 8 แนวดิ่ง O/T # 7 แนวนอน	3
392	396	x-ray และ repair แนวเชื่อม I/T # 9 แนวดิ่ง I/T # 8 แนวนอน	3
393	401	ประกอบบันได # 8-9 และ Stiff ring # 8 - 9	13

ตารางที่ 4.10 (ต่อ) กิจกรรมต่าง ๆ ในการประกอบถังก๊าซ

กิจกรรม i	กิจกรรม j	สิ่งที่ต้องดำเนินงาน	ระยะเวลาที่ทำ วัน
394	397	ประกอบ Shell O/T # 10	3
395	396	Dummy Activity	-
395	398	เชื่อม Shell I/T แนวตั้ง # 10 และแนวนอน I/T # 9	7
396	399	x-ray และ repair แนวเชื่อม O/T # 9 แนวดิ่ง O/T # 8 แนวนอน	3
397	398	Dummy Activity	-
397	401	Dummy Activity	-
398	399	Dummy Activity	-
398	402	เชื่อม Shell I/T และ O/T แนวนอน # 10	7
399	403	x-ray และ repair แนวเชื่อม I/T # 10 แนวดิ่ง I/T # 9 แนวนอน	3
400	404	Dummy Activity	-
400	405	เตรียมงานท่อ	22
401	404	ประกอบบันได # 10 และรอบปากถัง	9
402	403	Dummy Activity	-
403	408	x-ray และ repair แนวเชื่อม O/T # 10 แนวดิ่ง O/T # 9 แนวนอน	3
404	406	ประกอบ Center Pole	2
405	409	งาน Pipe ภายในถัง, ตรวจสอบ และซ่อม	48
406	407	ประกอบ Compression Ring	3
407	408	ประกอบ ROOF	35
408	409	เชื่อม ROOF PLATE	15

ตารางที่ 4.10 (ต่อ) กิจกรรมต่าง ๆ ในการประกอบถังก๊าซ

กิจกรรม i	กิจกรรม j	สิ่งที่ต้องดำเนินงาน	ระยะเวลาที่ทำ วัน
409	410	ปู Insulation ภายในถังใน	10
409	415	ประกอบโครง AL บนหลังคาด้านใน	10
409	411	เชื่อม Shell O/T # 1 แนวนอนติดกับพื้น	2
409	420	ทาสีภายนอก และทำความสะอาดบริเวณ	20
410	412	ปูเหล็กพื้นถังใน และเชื่อม	12
411	412	นำ Center Pole ออกจากถัง	4
412	413	ตรวจสอบแนวเชื่อมโดยสูญญากาศ และ repair พื้นถังใน	3
413	414	TEST น้ำ	14
414	415	Dummy Activity	-
414	419	Dummy Activity	-
414	420	ทำความสะอาดภายในถัง (ใช้ทรายพ่น)	7
415	416	ปู Insulation บนพื้นหลังคา AL	5
416	417	เชื่อมปิดฝาหลังคา 4 แผ่นที่เหลือ	1
417	418	x-ray แนวเชื่อม	1
418	420	repair แนวเชื่อม	1
419	420	เชื่อมเหล็กแผ่นยึดกันถังลอย	1
420	421	ส่งมอบงาน	7

ตารางที่ 4.11 แสดงทรัพยากรที่ต้องการใช้ในแต่ละกิจกรรมต่าง ๆ

กิจกรรม i j	ระยะเวลาที่ทำ วัน	ปริมาณทรัพยากรที่ต้องการ						
		ช่างเชื่อมฝีมือ x-ray	ช่างเขียนแบบ	ช่างประกอบงาน	ช่างสีและประกอบ	กรรมกรทั่วไป	เครื่องเชื่อม MIG	เครื่องตัด gas
305 306	5	0	0	0	0	0	0	0
306 307	5	0	0	0	0	0	0	0
306 308	3	0	0	0	0	0	0	0
306 309	5	0	0	0	0	0	0	0
306 310	21	0	0	0	0	0	0	0
307 310	1	0	0	0	0	0	0	0
308 310	1	0	0	0	0	0	0	0
309 310	1	0	0	0	0	0	0	0
310 311	0	0	0	0	0	0	0	0
310 312	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.11 (ต่อ) แสดงทรัพยากรที่ต้องการใช้ในแต่ละกิจกรรมต่าง ๆ

กิจกรรม i j	ระยะเวลาที่ทำ วัน	ปริมาณทรัพยากรที่ต้องการ						
		ช่างเชื่อมฝีมือ x-ray	ช่างเขียนแบบ	ช่างประกอบงาน	ช่างสีและประกอบ	กรรมกรทั่วไป	เครื่องเชื่อม MIG	เครื่องตัดแก๊ส
311 313	1	0	3	0	1	2	0	2
312 313	2	0	3	0	0	0	0	2
313 314	4	0	2	1	0	1	0	2
313 315	2	2	0	3	0	2	3	0
314 316	2	1	1	0	0	1	0	2
314 317	0	0	0	0	0	0	0	0
315 317	3	3	3	3	3	3	3	0
316 323	0	0	0	0	0	0	0	0
316 324	5	1	0	4	0	1	3	1
317 318	3	0	0	1	1	2	2	0
318 319	9	3	0	0	0	1	3	0
319 320	4	0	0	4	0	2	0	0

ตารางที่ 4.11 (ต่อ) แสดงทรัพยากรที่ต้องการใช้ในแต่ละกิจกรรมต่าง ๆ

กิจกรรม i j	ระยะเวลาที่ทำ วัน	ปริมาณทรัพยากรที่ต้องการ						
		ช่างเชื่อมฝีมือ x-ray	ช่างเขียนแบบ	ช่างประกอบ งาน	ช่างสีและ ประกอบ	กรรมกรทั่วไป	เครื่องเชื่อม MIG	เครื่องตัดแก๊ส
319 321	0	0	0	0	0	0	0	0
320 322	2	0	0	2	0	3	0	0
321 331	4	2	0	0	0	0	2	0
322 323	1	0	0	0	0	2	0	0
323 325	2	2	0	3	0	2	0	0
324 325	0	0	0	0	0	0	0	0
324 327	5	0	1	2	0	0	0	2
325 326	3	0	0	5	0	2	2	0
326 328	3	0	0	5	0	2	2	0
326 330	5	5	0	0	0	0	5	0
327 328	0	0	0	0	0	0	0	0
327 334	6	0	3	0	1	2	1	2
328 329	3	2	1	3	0	1	3	1

ตารางที่ 4.11 (ต่อ) แสดงทรัพยากรที่ต้องการใช้ในแต่ละกิจกรรมต่าง ๆ

กิจกรรม i j	ระยะเวลาที่ทำ วัน	ปริมาณทรัพยากรที่ต้องการ						
		ช่างเชื่อมฝีมือ x-ray	ช่างเขียนแบบ	ช่างประกอบงาน	ช่างสีและประกอบ	กรรมกรทั่วไป	เครื่องเชื่อม MIG	เครื่องตัดแก๊ส
328 330	0	0	0	0	0	0	0	0
323 332	0	0	0	0	0	0	0	0
329 335	3	2	1	3	0	1	3	1
330 331	0	0	0	0	0	0	0	0
330 332	5	5	0	0	0	0	5	0
331 333	2	2	0	0	0	0	2	0
332 336	5	5	0	0	0	0	5	0
332 333	0	0	0	0	0	0	0	0
333 337	2	2	0	0	0	0	2	0
334 335	0	0	0	0	0	0	0	0
334 338	6	0	3	0	1	2	1	2
335 336	0	0	0	0	0	0	0	0
335 339	3	2	1	3	0	1	3	1

ตารางที่ 4.11 (ต่อ) แสดงทรัพยากรที่ต้องการใช้ในแต่ละกิจกรรมต่าง ๆ

กิจกรรม i j	ระยะเวลาที่ทำ วัน	ปริมาณทรัพยากรที่ต้องการ						
		ช่างเชื่อมฝีมือ x-ray	ช่างเขียนแบบ	ช่างประกอบงาน	ช่างสีและประกอบ	กรรมกรทั่วไป	เครื่องเชื่อม MIG	เครื่องตัดแก๊ส
335 345	7	2	0	0	0	0	2	0
336 337	0	0	0	0	0	0	0	0
336 340	5	5	0	0	0	0	5	0
337 342	2	2	0	0	0	0	2	0
338 341	0	0	0	0	0	0	0	0
338 344	6	0	3	0	1	2	1	2
339 340	0	0	0	0	0	0	0	0
339 341	3	2	1	3	0	1	3	1
340 342	0	0	0	0	0	0	0	0
340 343	7	8	3	0	0	0	8	0
341 343	0	0	0	0	0	0	0	0
341 345	0	0	0	0	0	0	0	0
341 346	3	2	1	3	0	1	3	1

ตารางที่ 4.11 (ต่อ) แสดงทรัพยากรที่ต้องการใช้ในแต่ละกิจกรรมต่าง ๆ

กิจกรรม i j	ระยะเวลาที่ทำ วัน	ปริมาณทรัพยากรที่ต้องการ						
		ช่างเชื่อมฝีมือ x-ray	ช่างเขียนแบบ	ช่างประกอบงาน	ช่างสีและประกอบ	กรรมกรทั่วไป	เครื่องเชื่อม MIG	เครื่องตัดแก๊ส
342 348	2	2	0	0	0	0	0	0
343 347	7	8	0	0	0	0	8	0
343 348	0	0	0	0	0	0	0	0
344 350	0	0	0	0	0	0	0	0
344 351	6	0	3	0	1	2	1	2
345 352	7	2	0	0	0	0	2	0
346 347	0	0	0	0	0	0	0	0
346 350	3	2	1	3	0	1	3	1
347 349	0	0	0	0	0	0	0	0
347 354	7	8	0	0	0	0	8	0
348 349	2	2	0	0	0	0	1	0
349 355	3	2	0	0	0	0	1	0
350 352	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.11 (ต่อ) แสดงทรัพยากรที่ต้องการใช้ในแต่ละกิจกรรมต่าง ๆ

กิจกรรม i j	ระยะเวลาที่ทำ วัน	ปริมาณทรัพยากรที่ต้องการ						
		ช่างเชื่อมฝีมือ x-ray	ช่างเขียนแบบ	ช่างประกอบงาน	ช่างสีและประกอบ	กรรมกรทั่วไป	เครื่องเชื่อม MIG	เครื่องตัดแก๊ส
350 353	3	2	1	3	0	1	3	1
351 358	0	0	0	0	0	0	0	0
351 359	6	0	3	0	1	2	1	2
352 360	7	2	0	0	0	0	2	0
353 356	0	0	0	0	0	0	0	0
353 358	3	2	1	3	0	1	3	1
354 355	0	0	0	0	0	0	0	0
354 356	7	8	0	0	0	0	8	0
355 357	3	2	0	0	0	0	2	0
356 357	0	0	0	0	0	0	0	0
356 362	7	8	0	0	0	0	8	0
357 363	3	2	0	0	0	0	1	0
358 360	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.11 (ต่อ) แสดงทรัพยากรที่ต้องการใช้ในแต่ละกิจกรรมต่าง ๆ

กิจกรรม i j	ระยะเวลาที่ทำ วัน	ปริมาณทรัพยากรที่ต้องการ						
		ช่างเชื่อมฝีมือ x-ray	ช่างเขียนแบบ	ช่างประกอบงาน	ช่างสีและประกอบ	กรรมกรทั่วไป	เครื่องเชื่อม MIG	เครื่องตัดแก๊ส
358 361	3	2	1	3	0	1	3	1
359 364	0	0	0	0	0	0	0	0
359 367	6	0	3	0	1	2	1	2
360 368	7	2	0	0	0	0	2	0
361 364	3	2	1	3	0	1	3	1
361 365	0	0	0	0	0	0	0	0
362 363	0	0	0	0	0	0	0	0
362 365	7	8	0	0	0	0	8	0
363 366	3	2	0	0	0	0	2	0
364 369	3	2	1	3	0	1	3	1
364 370	0	0	0	0	0	0	0	0
365 366	0	0	0	0	0	0	0	0
365 370	7	8	0	0	0	0	8	0

ตารางที่ 4.11 (ต่อ) แสดงทรัพยากรที่ต้องการใช้ในแต่ละกิจกรรมต่าง ๆ

กิจกรรม i j	ระยะเวลาที่ทำ วัน	ปริมาณทรัพยากรที่ต้องการ						
		ช่างเชื่อมฝีมือ x-ray	ช่างเขียนแบบ	ช่างประกอบงาน	ช่างสีและประกอบ	กรรมกรทั่วไป	เครื่องเชื่อม MIG	เครื่องตัดแก๊ส
366 371	3	2	0	0	0	0	1	0
367 373	0	0	0	0	0	0	0	0
367 374	6	0	3	0	1	2	1	2
368 375	7	2	0	0	0	0	2	0
369 373	3	2	1	3	0	1	3	1
369 372	0	0	0	0	0	0	0	0
370 371	0	0	0	0	0	0	0	0
370 372	7	8	0	0	0	0	8	0
371 378	3	2	0	0	0	0	2	0
372 377	7	8	0	0	0	0	8	0
372 378	0	0	0	0	0	0	0	0
373 375	0	0	0	0	0	0	0	0
373 376	3	2	1	3	0	1	3	1

ตารางที่ 4.11 (ต่อ) แสดงทรัพยากรที่ต้องการใช้ในแต่ละกิจกรรมต่าง ๆ

กิจกรรม i j	ระยะเวลาที่ทำ วัน	ปริมาณทรัพยากรที่ต้องการ						
		ช่างเชื่อมฝีมือ x-ray	ช่างเขียนแบบ	ช่างประกอบงาน	ช่างสีและประกอบ	กรรมกรทั่วไป	เครื่องเชื่อม MIG	เครื่องตัดแก๊ส
373 377	0	0	0	0	0	0	0	0
374 380	0	0	0	0	0	0	0	0
374 383	8	0	3	0	1	2	1	2
375 384	7	2	0	0	0	0	2	0
376 380	3	2	1	3	0	1	3	1
376 381	0	0	0	0	0	0	0	0
377 379	0	0	0	0	0	0	0	0
377 381	7	8	0	0	0	0	8	0
378 379	3	2	0	0	0	0	2	0
379 382	3	2	0	0	0	0	2	0
380 385	3	2	1	3	0	1	3	1
380 386	0	0	0	0	0	0	0	0
381 382	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.11 (ต่อ) แสดงทรัพยากรที่ต้องการใช้ในแต่ละกิจกรรมต่าง ๆ

กิจกรรม i j	ระยะเวลาที่ทำ วัน	ปริมาณทรัพยากรที่ต้องการ						
		ช่างเชื่อมฝีมือ x-ray	ช่างเขียนแบบ	ช่างประกอบงาน	ช่างสีและประกอบ	กรรมกรทั่วไป	เครื่องเชื่อม MIG	เครื่องตัดแก๊ส
381 386	7	8	0	0	0	0	8	0
382 387	3	2	0	0	0	0	2	0
383 388	0	0	0	0	0	0	0	0
383 400	15	0	3	0	1	2	0	2
384 393	7	2	0	0	0	0	2	0
385 388	3	2	1	3	0	1	3	1
385 389	0	0	0	0	0	0	0	0
386 387	0	0	0	0	0	0	0	0
386 389	7	8	0	0	0	0	8	0
387 391	3	2	0	0	0	0	2	0
388 390	0	0	0	0	0	0	0	0
388 394	3	2	1	3	0	1	3	1
389 390	7	8	0	0	0	0	8	0

ตารางที่ 4.11 (ต่อ) แสดงทรัพยากรที่ต้องการใช้ในแต่ละกิจกรรมต่าง ๆ

กิจกรรม i j	ระยะเวลาที่ทำ วัน	ปริมาณทรัพยากรที่ต้องการ						
		ช่างเชื่อมฝีมือ x-ray	ช่างเขียนแบบ	ช่างประกอบงาน	ช่างสีและประกอบ	กรรมกรทั่วไป	เครื่องเชื่อม MIG	เครื่องตัดแก๊ส
389 391	0	0	0	0	0	0	0	0
390 392	0	0	0	0	0	0	0	0
390 395	7	8	0	0	0	0	8	0
391 392	3	2	0	0	0	0	2	0
392 396	3	2	0	0	0	0	2	0
393 401	13	2	0	1	1	0	3	0
394 397	3	2	1	3	0	1	3	1
395 396	0	0	0	0	0	0	0	0
395 398	7	8	0	0	0	0	8	0
396 399	3	2	0	0	0	0	2	0
397 398	0	0	0	0	0	0	0	0
397 401	0	0	0	0	0	0	0	0
398 399	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.11 (ต่อ) แสดงทรัพยากรที่ต้องการใช้ในแต่ละกิจกรรมต่าง ๆ

กิจกรรม i j	ระยะเวลาที่ทำ วัน	ปริมาณทรัพยากรที่ต้องการ						
		ช่างเชื่อมฝีมือ x-ray	ช่างเขียนแบบ	ช่างประกอบงาน	ช่างสีและประกอบ	กรรมกรทั่วไป	เครื่องเชื่อม MIG	เครื่องตัดแก๊ส
398 402	7	8	0	0	0	0	8	0
399 403	3	2	0	0	0	0	2	0
400 404	0	0	0	0	0	0	0	0
400 405	22	0	0	4	2	2	1	1
401 404	9	2	0	1	1	0	2	1
402 403	0	0	0	0	0	0	0	0
403 408	3	2	0	0	0	0	2	0
404 406	2	0	1	3	0	1	2	1
405 409	48	2	2	4	0	3	1	0
406 407	3	1	0	2	0	1	3	1
407 408	35	1	0	3	1	3	5	1
408 409	15	4	0	0	0	2	8	0
409 410	10	5	3	0	0	6	0	0

ตารางที่ 4.11 (ต่อ) แสดงทรัพยากรที่ต้องการใช้ในแต่ละกิจกรรมต่าง ๆ

กิจกรรม i j	ระยะเวลาที่ทำ วัน	ปริมาณทรัพยากรที่ต้องการ						
		ช่างเชื่อมฝีมือ x-ray	ช่างเขียนแบบ	ช่างประกอบงาน	ช่างสีและประกอบ	กรรมกรทั่วไป	เครื่องเชื่อม MIG	เครื่องตัดแก๊ส
409 415	10	8	1	4	0	0	0	0
409 411	2	0	3	0	0	0	7	0
409 420	20	2	0	2	2	1	0	0
410 412	12	7	0	1	0	2	3	0
411 412	4	0	0	1	0	2	0	0
411 413	3	3	0	2	0	0	3	0
413 414	14	0	0	0	0	0	0	0
414 415	0	0	0	0	0	0	0	0
414 419	0	0	0	0	0	0	0	0
414 420	7	0	0	0	2	5	0	0
415 416	5	0	2	2	0	4	0	0
416 417	1	5	0	0	0	0	5	0
417 418	1	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.11 (ต่อ) แสดงทรัพยากรที่ต้องการใช้ในแต่ละกิจกรรมต่าง ๆ

กิจกรรม		ระยะเวลาที่ทำ	ปริมาณทรัพยกรที่ต้องการ						
i	j	วัน	ช่างเชื่อมฝีมือ x-ray	ช่างเขียนแบบ	ช่างประกอบงาน	ช่างสีและประกอบ	กรรมกรทั่วไป	เครื่องเชื่อม MIG	เครื่องตัดแก๊ส
418	420	1	5	0	0	0	0	5	0
419	420	1	2	0	2	0	0	3	0
420	421	7	0	0	0	0	0	0	0

โครงข่ายหลัก (MASTER NETWORK) ของการประกอบถังเก็บก๊าซ

โครงข่ายที่สร้างขึ้นนี้เพื่อใช้สำหรับการวางแผนควบคุมของผู้บริหาร จะช่วยให้การวิเคราะห์เป็นไปได้รวดเร็วกว่าเพราะจะมีแต่เฉพาะกิจกรรมที่สำคัญ ๆ ในการควบคุมงาน ไม่เหมือนกับโครงข่ายในรูป 4.6 เพราะฉะนั้นเป็นโครงข่ายโดยละเอียดใช้ในการปฏิบัติภาคสนาม ซึ่งจะมีกิจกรรมต่าง ๆ อยู่จำนวนมาก และเวลาแตกย่อยลงไปมาก จนบางครั้งอาจทำให้เกิดความสับสน ดังนั้นในการวิเคราะห์แผนงานจึงได้อาศัยจากโครงข่ายหลักนี้ และรายละเอียดต่าง ๆ ของกิจกรรม รวมทั้งทรัพยากรที่ใช้ได้แสดงในตารางที่ 4.12 ส่วนโครงข่ายหลักของการประกอบได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.11

รูปที่ 4.11 แสดงโครงข่ายโดยละเอียดของการประกอบถังเก็บก๊าซ

ตารางที่ 4.12 แสดงทรัพยากรที่ต้องการใช้ในแต่ละกิจกรรมของโครงข่ายหลัก ๆ ประกอบถังเก็บก๊าซ

กิจกรรม i j	ระยะเวลาที่ทำ วัน	ปริมาณทรัพยากรที่ต้องการ						
		ช่างเชื่อมฝีมือ x-ray	ช่างเขียนแบบ	ช่างประกอบงาน	ช่างสีและประกอบ	กรรมกรทั่วไป	เครื่องเชื่อม MIG	เครื่องตัดแก๊ส
305 306	5	0	0	0	0	0	0	0
306 307	5	0	0	0	0	0	0	0
306 308	3	0	0	0	0	0	0	0
306 309	5	0	0	0	0	0	0	0
306 310	21	0	0	0	0	0	0	0
307 310	1	0	0	0	0	0	0	0
308 310	1	0	0	0	0	0	0	0
309 310	1	0	0	0	0	0	0	0
310 311	0	0	0	0	0	0	0	0
310 312	0	0	0	0	0	0	0	0
311 313	1	0	3	0	1	2	0	2
312 313	2	0	3	0	0	0	0	2
313 314	4	0	2	1	0	1	0	2

ตารางที่ 4.12 (ต่อ) แสดงทรัพยากรที่ต้องการใช้ในแต่ละกิจกรรมของโครงข่ายหลัก ๆ ประกอบถังเก็บก๊าซ

กิจกรรม i j	ระยะเวลาที่ทำ วัน	ปริมาณทรัพยากรที่ต้องการ						
		ช่างเชื่อมฝีมือ x-ray	ช่างเขียนแบบ	ช่างประกอบงาน	ช่างสีและประกอบ	กรรมกรทั่วไป	เครื่องเชื่อม	เครื่องตัดแก๊ส
313 315	2	2	0	3	0	2	3	0
314 316	2	1	1	0	0	1	0	2
314 317	0	0	0	0	0	0	0	0
315 317	3	3	0	0	0	0	3	0
316 324	5	1	0	4	0	1	3	1
316 323	0	0	0	0	0	0	0	0
317 319	12	3	0	3	1	2	3	0
319 321	0	0	0	0	0	0	0	0
319 323	7	0	0	4	0	3	0	0
321 331	4	2	0	0	0	0	2	0
323 325	2	2	0	3	0	2	0	0
324 325	0	0	0	0	0	0	0	0
324 327	5	0	1	2	0	0	0	2

ตารางที่ 4.12 (ต่อ) แสดงทรัพยากรที่ต้องการใช้ในแต่ละกิจกรรมของโครงข่ายหลัก ๆ ประกอบถังเก็บก๊าซ

กิจกรรม i j	ระยะเวลาที่ทำ วัน	ปริมาณทรัพยากรที่ต้องการ						
		ช่างเชื่อมฝีมือ x-ray	ช่างเขียนแบบ	ช่างประกอบ งาน	ช่างสีและ ประกอบ	กรรมกรทั่วไป	เครื่องเชื่อม MIG	เครื่อง ตัดแก๊ส
325 326	3	0	0	5	0	2	2	0
326 328	3	0	0	5	0	2	2	0
326 330	5	5	0	0	0	0	5	0
327 328	0	0	0	0	0	0	0	0
327 334	6	0	3	0	1	2	1	2
328 330	0	0	0	0	0	0	0	0
328 335	6	2	1	3	0	1	3	1
330 331	0	0	0	0	0	0	0	0
330 336	10	5	0	0	0	0	5	0
331 337	4	2	0	0	0	0	2	0
334 335	0	0	0	0	0	0	0	0
334 359	24	0	3	0	1	2	1	2
335 336	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.12 (ต่อ) แสดงทรัพยากรที่ต้องการใช้ในแต่ละกิจกรรมของโครงข่ายหลัก ฯ ประกอบถังเก็บก๊าซ

กิจกรรม i j	ระยะเวลาที่ทำ วัน	ปริมาณทรัพยากรที่ต้องการ						
		ช่างเชื่อมฝีมือ x-ray	ช่างเขียนแบบ	ช่างประกอบงาน	ช่างสีและประกอบ	กรรมกรทั่วไป	เครื่องเชื่อม MIG	เครื่องตัดแก๊ส
335 345	7	2	0	0	0	0	2	0
335 364	24	2	1	3	0	1	3	1
336 337	0	0	0	0	0	0	0	0
336 370	54	5	0	0	0	0	5	0
337 371	21	2	0	0	0	0	2	0
345 368	21	2	0	0	0	0	2	0
359 364	0	0	0	0	0	0	0	0
359 383	20	0	3	0	1	2	1	2
364 368	0	0	0	0	0	0	0	0
364 370	0	0	0	0	0	0	0	0
364 388	18	2	1	3	0	1	3	1
368 393	21	2	0	0	0	0	2	0
370 371	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.12 (ต่อ) แสดงทรัพยากรที่ต้องการใช้ในแต่ละกิจกรรมของโครงข่ายหลัก ฯ ประกอบถังเก็บก๊าซ

กิจกรรม i j	ระยะเวลาที่ทำ วัน	ปริมาณทรัพยากรที่ต้องการ						
		ช่างเชื่อมฝีมือ x-ray	ช่างเขียนแบบ	ช่างประกอบ งาน	ช่างสีและ ประกอบ	กรรมกรทั่วไป	เครื่องเชื่อม MIG	เครื่อง ตัดแก๊ส
370 390	42	8	0	0	0	0	8	0
371 392	18	2	0	0	0	0	2	0
383 388	0	0	0	0	0	0	0	0
383 400	15	0	3	0	1	2	0	2
388 393	0	0	0	0	0	0	0	0
388 390	0	0	0	0	0	0	0	0
388 397	6	2	1	3	0	1	3	1
390 392	0	0	0	0	0	0	0	0
390 398	14	8	0	0	0	0	8	0
392 399	6	2	0	0	0	0	2	0
393 401	13	2	0	1	1	0	3	0
397 398	0	0	0	0	0	0	0	0
397 401	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.12 (ต่อ) แสดงทรัพยากรที่ต้องการใช้ในแต่ละกิจกรรมของโครงข่ายหลัก ๆ ประกอบถังเก็บก๊าซ

กิจกรรม i j	ระยะเวลาที่ทำ วัน	ปริมาณทรพยากรที่ต้องการ						
		ช่างเชื่อมฝีมือ x-ray	ช่างเขียนแบบ	ช่างประกอบงาน	ช่างสีและประกอบ	กรรมกรทั่วไป	เครื่องเชื่อม MIG	เครื่องตัดแก๊ส
398 399	0	0	0	0	0	0	0	0
398 402	7	8	0	0	0	0	8	0
399 403	3	2	0	0	0	0	2	0
400 404	0	0	0	0	0	0	0	0
400 405	22	0	0	4	2	2	1	1
401 404	9	2	0	1	1	0	2	1
402 403	0	0	0	0	0	0	0	0
403 408	3	2	0	0	0	0	2	0
404 407	5	4	1	3	0	1	3	1
405 409	48	1	2	4	0	3	1	0
407 408	35	5	0	3	1	3	5	1
408 409	15	8	0	0	0	2	8	0
409 411	2	7	0	0	0	0	7	0

ตารางที่ 4.12 (ต่อ) แสดงทรัพยากรที่ต้องการใช้ในแต่ละกิจกรรมของโครงข่ายหลัก ฯ ประกอบถังเก็บก๊าซ

กิจกรรม i j	ระยะเวลาที่ทำ วัน	ปริมาณทรัพยากรที่ต้องการ						
		ช่างเชื่อมฝีมือ x-ray	ช่างเขียนแบบ	ช่างประกอบงาน	ช่างสีและประกอบ	กรรมกรทั่วไป	เครื่องเชื่อม MIG	เครื่องตัดแก๊ส
409 412	22	3	0	1	0	6	3	0
409 415	10	2	1	4	0	0	0	0
409 420	20	0	3	2	2	1	0	0
411 412	4	0	0	1	0	2	0	0
412 414	17	3	0	2	0	0	3	0
414 415	0	0	0	0	0	0	0	0
414 419	0	0	0	0	0	0	0	0
414 420	7	0	0	0	2	5	0	0
415 418	7	5	2	2	0	4	5	0
418 420	1	5	0	0	0	0	5	0
419 420	1	2	0	2	0	0	3	0
420 421	7	0	0	0	0	0	0	0

รูปที่ 4.12 แสดงโครงข่ายหลักของการประกอบถังเก็บก๊าซและเครื่องผสมอาหารสัตว์แนวตั้ง

4.3.4 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับทรัพยากร

ใบสั่งผลิตการประกอบถังเก็บก๊าซ แรงงานที่จะต้องใช้ทางบริษัทจำเป็นที่จะต้องจ้างใหม่ โดยจ่ายเป็นค่าแรงรายวัน ทั้งนี้เพราะการประกอบจำเป็นจะต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญสูง ยกตัวอย่างช่างเชื่อมที่จะเชื่อมประกอบ จะต้องเป็นช่างเชื่อมชั้นหนึ่ง กล่าวคือ เมื่อเชื่อมแล้วสามารถ x-ray แนวเชื่อมที่ช่างเชื่อมแล้วไม่พบจุดบกพร่องเลย ดังนั้นช่างที่ใช้ส่วนใหญ่จึงเป็นช่างฝีมือ และงานที่จะทำนี้ก็เป็นงานภาคสนามในท้องถิ่นอื่น จึงเป็นเหตุสมควรให้มีการจ้างแรงงานกรรมกรในบริเวณใกล้เคียงกับสถานที่ประกอบติดตั้งงานด้วย อีกทั้งงานในใบสั่งประเภทนี้เป็นงานใหญ่ที่มีการสั่งทำไม่มากนัก โอกาสที่จะได้รับใบสั่งนี้เพิ่มอีกจะมีน้อย จึงเห็นว่าการจ้างแรงงานรายวันจะให้ผลดีที่สุด เพราะทางบริษัทไม่ต้องรับภาระคนงานเมื่อยามไม่มีงาน จะเห็นได้ว่าทรัพยากรที่ใช้ในงานประกอบใบสั่งนี้จะไม่ใช้ร่วมกับสองใบสั่งแรก ด้วยเหตุที่ว่างานในใบสั่งนี้เป็นการประกอบนอกสถานที่ ถ้าหากส่งช่างที่มีอยู่ออกไปหมด ก็จะทำให้งานภายในโรงงานหยุดชะงักลง อันจะเป็นผลเสียในที่สุด

สำหรับประเภทและค่าใช้จ่ายทรัพยากรต่าง ๆ ที่ใช้ในใบสั่งผลิตเวลาปรกติได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.13 ส่วนในกรณีที่ทำล่วงเวลาจะแสดงอยู่ในตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.13 แสดงทรัพยากรและค่าใช้จ่ายเมื่อรับใบสั่งผลิตถังก๊าซ โดยปฏิบัติงานในเวลาปรกติ

ประเภทของทรัพยากร	จำนวนทรัพยากรเวลาปรกติ	คำนวณงานปรกติ (บาท/คน/วัน)	รวมค่าใช้จ่าย (บาท)
ช่างเชื่อมไฟฟ้าชั้น 1 (เชื่อม x-ray)	14	300	4,200
ช่างเชียนแบบโลหะในภาคสนาม	3	180	540
ช่างประกอบงานทั่วไป	7	200	1,400
ช่างสี	8	150	1,200
กรรมกรทั่วไป	12	60	720
ชุดเครื่องเชื่อม MIG	14	-	-
เครื่องเชื่อมแก๊สและชุดตัดแก๊ส	2	-	-

ตารางที่ 4.14 แสดงทรัพยากรและค่าใช้จ่ายเมื่อรับใบสั่งผลิตถังก๊าซ โดยปฏิบัติงานล่วงเวลา

ประเภทของทรัพยากร	จำนวนทรัพยากรเมื่อล่วงเวลา	คำนวณงานล่วงเวลาคิด 1.5 เท่า (บาท/คน/วัน)
ช่างเชื่อมไฟฟ้า ชั้น 1 (เชื่อม x-ray)	8	450
ช่างเขียนแบบโลหะในภาคสนาม	2	270
ช่างประกอบงานทั่วไป	4	300
ช่างสี	3	225
กรรมกรทั่วไป	4	90
เครื่องเชื่อม MIG	14	-
เครื่องเชื่อมและชุดตัดแก๊ส	2	-