

การศึกษาคำนวณวิศวกรรม

งานคำนวณวิศวกรรมเป็นปัญหาใหญ่อันหนึ่งสำหรับประเทศกำลังพัฒนา ทั้งนี้เพราะการผลิตและกรรมวิธีการผลิตกระทำไปอย่างไม่ค่อยมีหลักวิชาการส่วนใหญ่จะอาศัยการถ่ายทอดโดยธรรมชาติซึ่งมีผลเสียต่อทาง เศรษฐกิจและเป็นภาระเลี้ยงดูโครงการที่มีการลงทุนสูง ดังนั้นปัจจุบันปัญหาวิศวกรรมจึง เป็นสิ่งที่ต้องมีการวางแผนก่อนล่วงหน้า เพื่อที่จะผลิตสินค้าอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดและมีการลงทุนขยายเพิ่มเติมหรือซ่อมแซมน้อยที่สุด ชิ้นส่วนการออกแบบระบบการผลิตนั้นมีบทบาทต่อการทำผลิตภัณฑ์เป็นอันมาก ในงานผลิตเครื่องผสมคอนกรีต ซึ่งมีชิ้นส่วนของ เครื่องมือชนิดนี้หลายชิ้น โดยทำชิ้นส่วนแต่ละชิ้นแล้วนำมาประกอบเข้าเป็น เครื่องจักรที่แข็งแรง ซึ่งแน่นอนงานคำนวณวิศวกรรมจะต้องมีตั้งแต่การเริ่มศึกษาออกแบบแต่ ละชิ้นความหนาที่ที่ตกลงไปจนถึงการทดลองผลิตออกมาและทดสอบผลิตภัณฑ์ให้ได้ตรงตามข้อกำหนดมาตรฐาน โดยเฉพาะบางครั้งงานคำนวณวิศวกรรมอาจจะต้องเกี่ยวโยงไปถึงผู้ซื้อและผู้ขาย ที่มีส่วนในการทำธุรกิจต่อกัน หลังจากทำการทดลองผลิตและเก็บข้อมูลต่าง ๆ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และวิจัยต่อแล้วการออกแบบการผลิตจะเริ่มดำเนินการวางแผนและจัดระบบงาน ให้สอดคล้องกับเวลาและชนิดหรือชิ้นส่วนต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้ขั้นตอนในการดำเนินการ จะกระทำตามแผนที่วางไว้ให้ได้อย่างใกล้เคียงที่สุดและประหยัดที่สุด ซึ่งแน่นอนการปฏิบัติย่อมจะมีปัญหาเกิดขึ้นในคำนวณวิศวกรรมแขนงต่าง ๆ ในขณะที่มีการวางแผนแก้ปัญหาล่วงหน้าแล้ว สิ่งเหล่านี้จะต้องถูกขจัดไปด้วยความรอบคอบและความมีประสิทธิภาพ มิฉะนั้นแล้ว อาจจะมีผลต่อเนื่องต่อไปในปัจจุบันหรืออนาคต การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนคำนวณวิศวกรรมเป็นการศึกษาดูทางหรือแนวทางที่จะดำเนินการวางแผนจริงเพื่อทดลองผลิต โดยจะมีการศึกษาความเกี่ยวข้องในด้านการผลิตโดยตรง เช่น การพิจารณาทำเลที่ตั้ง แผนการก่อสร้างโรงงานตามโครงการ การพิจารณาเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตที่ต้องการ การ

พิจารณาแผนขบวนการผลิต การพิจารณาสิ่งอำนวยความสะดวกประโยชน์และสาธารณูปโภค
เชื้อเพลิง สภาพแวดล้อมเป็นพิษ และอื่น ๆ เป็นต้น

การเลือกทำเลที่ตั้งโรงงาน

ทำเลที่ตั้งของโรงงานผลิตเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กมีบทบาทเกี่ยวข้องกับ
การออกแบบระบบการผลิตเพราะการกำหนดแผนผังของโรงงานมีอิทธิพลต่อการจัดหา อุปกรณ์
การผลิตภายในโรงงาน การขยายโรงงานและต้นทุนของผลิตภัณฑ์ การจัดซื้อชิ้นส่วนจากภายนอก
หรือผลิตขึ้นส่วนด้วยตนเองก็มีผลต่อการเลือกทำเลที่ตั้งนี้ เพราะการผลิตย่อมต้องคำนึง
ถึงค่านต้นทุน การตลาดและความรวดเร็ว เมื่อครั้งวิเคราะห์ถึงทำเลที่ตั้งว่ามีบทบาทอย่างไร
จะพบว่าค่าใช้จ่ายรายปีและค่าใช้จ่ายในการลงทุนเป็นพื้นฐานสำคัญซึ่งมีผลถึงต้นทุนของสินค้า
ที่จะส่งไปถึงมือลูกค้า อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ขั้นสุดท้ายของจุดมุ่งหมายในทำเลที่ตั้งก็
เพื่อที่จะจ่ายผลิตภัณฑ์สินค้าไปสู่ลูกค้าในราคาค่าต้นทุนที่เท่ากับหรือน้อยกว่าคู่แข่งภายในสินค้า
ประเภทเดียวกัน⁽¹⁵⁾ ค่ากำหนดของค่าใช้จ่ายในการลงทุนได้แก่ ที่ดิน การก่อสร้าง การ
สร้างถนน อุปกรณ์การผลิต และการลงทุนในอุปกรณ์สาธารณูปโภคต่าง ๆ เป็นต้น ส่วน
ค่าใช้จ่ายรายปีได้แก่ การขนส่ง วัตถุดิบ ค่าแรง ค่าภาษี ค่าเชื้อเพลิง ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำ
ค่าบริการสังคมและอื่น ๆ เป็นต้น

เนื่องจากปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมส่วนมากจะเลือกทำเลที่ตั้งอยู่ในเขต
กรุงเทพมหานครและสมุทรปราการ เป็นเพราะต้องการให้ได้รับประโยชน์จากสิ่งอำนวยความสะดวก
ความสะดวกด้านต่าง ๆ เช่น การขนส่ง การติดต่อ การไหลตลาด การจัดหาแรงงานง่าย
และสภาพบรรยากาศทางธุรกิจเป็นต้น ซึ่งแน่นอนโรงงานผลิตเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็ก
ใน โครงการนี้ต้องการความสะดวกเหล่านี้ เช่นกัน โดยเฉพาะด้านตลาดและแรงงาน ด้าน
ตลาดกรุงเทพมหานครเป็นศูนย์รวมแห่งเครื่องจักรกลทุกชนิดมีร้านค้าจำหน่ายมากมาย
ซึ่งมีผลต่อการขายเครื่องจักรอุปกรณ์ก่อสร้างโดยส่งรวมได้อันเป็นบริการด้านความสะดวก
ในการจัดซื้อของลูกค้า ผู้ทำงานด้านธุรกิจก่อสร้าง โดยเฉพาะงานก่อสร้างจะมีการก่อสร้าง
อาคารในเขตกรุงเทพมหานคร ๆ มากที่สุด และรองลงมาจะเป็นตามหัวเมืองใหญ่ ๆ ทั่ว

ประเทศ ความสัมพันธ์ของงานก่อสร้างทุกแห่งในประเทศจะมีช่างงานไม่ว่าทางตรงหรือทางอ้อมที่จะต้องเข้ามาเกี่ยวข้องกับในกรุงเทพมหานครเสมอ อาจเป็นเพราะเทคนิคใหม่ ๆ และงานด้านวิชาการจะถูกเผยแพร่และนำมาใช้ก่อน ทำให้มีการเลียนแบบใช้ตามกัน ด้านแรงงานกรุงเทพมหานครฯ เป็นแหล่งแรงงานซึ่งมีทุกระดับชั้นอันเป็นความสะดวกต่อการคัดเลือกบุคคลากร โรงงานผลิตเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กลำตามโครงการเป็นลักษณะโรงกลึงอย่างเดียว ทั้งใช้ช่างที่มีทักษะในการแปรรูปชิ้นส่วนต่าง ๆ และนำมาประกอบเป็นเครื่องจักร จึงต้องอาศัยพนักงานที่มีทักษะเฉพาะทางๆ มาทำการผลิต ส่วนวัตถุดิบที่จะนำมาใช้ผลิตส่วนใหญ่มีจำหน่ายอยู่ในกรุงเทพมหานคร ฯ เช่น โรงหล่อเป็นแหล่งผลิตวัตถุดิบชิ้นส่วนต่าง ๆ รวมถึงชิ้นส่วนเครื่องผสมคอนกรีตมีโรงหล่อตั้งอยู่โดยเฉลี่ยประมาณ 150 โรงงานในกรุงเทพมหานคร⁽¹⁶⁾

การพิจารณาเลือกทำเลที่ตั้งอันเหมาะสมจะต้องถูกวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ไม่ว่าจะเพื่อคึกคักโรงงานหรือคึกคักโรงงานใหม่ยอมจะต้องมีวัตถุประสงค์ที่จะหาทำเลที่ตั้งที่ทำให้ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกิจการนั้นต่ำที่สุด ทำเลหนึ่งย่อมมีส่วนได้เปรียบและเสียเปรียบต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับทำเลอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเลือกทำเลที่ตั้งนั้นจะเป็นการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นในปัจจุบันและที่จะเกิดขึ้นในอนาคตหรือหมายถึงค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่จะเกิดขึ้นในระยะยาวนั่นเอง ค่าใช้จ่ายในระยะยาวนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ปัจจัยบางชนิดก็เป็นสิ่งที่วัดและวิเคราะห์กันได้ง่ายเพราะเป็นปัจจัยทางเศรษฐกิจ ทำให้สะดวกต่อการเปรียบเทียบ แต่ปัจจัยบางชนิดเป็นสิ่งที่วัดได้ยากทำให้การเปรียบเทียบทำได้ไม่ชัดเจน เช่น ปัจจัยด้านแรงงานที่มีความชำนาญ ความสะดวกด้านบริการสังคมและอื่น ๆ เป็นต้น การพิจารณาเลือกปัจจัยให้สอดคล้องกับการเลือกทำเลที่ตั้งของเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กลำ จะขอวางแนวทางพรรณนาเพื่อประกอบการพิจารณา 2 ด้าน คือ

1. ปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้งมีอะไรบ้าง และมีความสำคัญต่อการดำเนินงานของอุตสาหกรรมผลิตเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กลำอย่างไร

2. การเปรียบเทียบเพื่อพิจารณาเลือกทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมได้

1. ปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้งมีอะไรบ้างและมีความสำคัญต่อการดำเนินงานของอุตสาหกรรมผลิตเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กน้อยอย่างไร

จากการศึกษาสำรวจความเห็นของเจ้าของโรงงานบางท่านได้ให้ความเห็นสอดคล้องกันอันหนึ่งว่า อุตสาหกรรมแต่ละประเภทจะให้ความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ไม่เท่ากัน เช่น อุตสาหกรรมรีกเหล็กหรืออุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้าขนาดใหญ่จะเน้นถึงการขนส่งเป็นหลักใหญ่ ส่วนอุตสาหกรรมผลิตเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กควรจะอยู่ใกล้กับแหล่งตลาดจำหน่าย เพื่อสะดวกต่อการขนส่งระยะสั้นและต้นทุนสินค้าถูก อย่างไรก็ตามยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่สำคัญและจะทองถูกนำมาพิจารณาให้โดยผลถูกต้องซึ่งจะเป็นผลดีต่อไปในอนาคตได้แก่

- 1.1 การขนส่ง
- 1.2 ปัจจัยการผลิต-แรงงาน
- 1.3 ปัจจัยการผลิต-ที่ดิน
- 1.4 ปัจจัยการผลิต-วัตถุดิบ
- 1.5 ตลาดจำหน่าย
- 1.6 เขตบริเวณอุตสาหกรรม
- 1.7 สาธารณูปโภค
- 1.8 สิ่งแวดล้อม
- 1.9 ภาษี

1.1 การขนส่ง เป็นปัจจัยแรกที่สำคัญเพราะวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปที่จะทองถูกเคลื่อนย้ายเข้ามาและส่งออกไปจะทองได้รับการขนส่ง เครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กมีน้ำหนักประมาณ 450-650 กิโลกรัม และมีขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 2 เมตร และสูง 1.8 เมตร น้ำหนักและขนาดของเครื่องนี้ทำให้ยูแทนจำหน่ายบางรายไม่มีสถานเก็บ

บางครั้งจึงต้อง เป็นหน้าที่ของโรงงานที่จะต้องบริการขนส่งให้ลูกค้า ดังนั้นเพื่อความสะดวก ทำให้ที่ตั้งจะอยู่ใกล้กับถนนหลวงทำให้รวดเร็วและลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ในขณะที่เดียวกัน กรุงเทพมหานคร เป็นแหล่งขายเครื่องต้นกำลังที่จะนำมาใช้จุดเครื่องผสมคอนกรีตให้ทำงาน จึงเป็นที่แน่นอนว่าส่วนใหญ่ลูกค้ามักจะ เดินทางเข้ามาซื้อในกรุงเทพฯ เพื่อลดการกำไรของผู้ขายอีกทอดหนึ่ง ส่วนทางค่านักธุรกิจที่จะนำมาใช้ในการผลิตเมื่อการขนส่งสะดวกและใกล้ แหล่งขายก็จะทำให้สามารถเลือกสรรและจัดซื้อได้ในราคาถูกและทันต่อ เหตุการณ์ของสินค้า การตั้งโรงงานใกล้ทางหลวงยังมีส่วนช่วยทำให้ขยายขอบเขตของแหล่งแรงงานที่จะหามา ป้อนโรงงานเพราะทางหลวงจะมีรถ เมลท์ทำให้คนงานที่อยู่ห่างไกลสามารถเดินทางมาทำงาน ใกล้สะดวกพอ ๆ กับพนักงานที่อยู่ใกล้ ๆ

1.2 แรงงาน โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กจำเป็นต้องใช้แรงงานหลายระดับ ตั้งแต่แรงงานประเภทไม่มีทักษะไปจนถึงพวกช่างวิศวกรและผู้บริหาร ถ้าหากโรงงานตั้งอยู่ไกลจากกรุงเทพมหานคร ๆ หรือทางหลวง จะทำให้โรงงานต้องเสียเงินลงทุนในค่านายหน้าเพื่อรับส่งพนักงาน หรือต้องสร้างหอพักในโรงงานด้วย ปัจจุบันนี้ปัญหาแรงงานเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะถ้าเลือกที่ตั้งไกลแหล่งโรงงานมากก็จะมีปัญหาค่านายหน้าสูงและมีการ เข้าออกของคนงานสูง โดยเฉพาะพนักงานที่ใช้ทักษะมีการ เข้าออกเพื่อเล่นตัวในการ เรียกค่าแรงสูงขึ้น ด้วยเหตุนี้โรงงานที่จะตั้งควรหาทำเลที่จะช่วยลดต้นทุนค่านายหน้าโดยจะคงไม่ให้ไกลและไกลจากแหล่งแรงงาน และอาจจะต้องสร้างหอพักจำนวนหนึ่ง เพื่อค้ำคูดแหล่งแรงงานที่มาจากต่างจังหวัดและถูกอบรมขึ้นมาพักอยู่ในโรงงาน ซึ่งจะช่วยลดปัญหาเรื่องค่าแรงสูงกว่าปกติ การตั้งโรงงานใกล้กับแหล่งแรงงานที่มีปัญหา อาจจะมีผลต่อเนื่องสู่โรงงานได้ โดยเฉพาะโรงงานขนาดใหญ่และขนาดเล็กที่มีผลประโยชน์ต่างกันสูงจะทำให้กิจการที่มีผลประโยชน์น้อยต้องพลอยรับแบกภาระที่เท่าเทียมกันอันเป็นผลต่อการ เสียค่าใช้จ่ายค่านายหน้าสูงและต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์จะสูงขึ้นทำให้ไม่สามารถแข่งขันกับผู้ผลิตรายอื่นได้

1.3 ที่ดิน เป็นปัจจัยการผลิตอันหนึ่งที่จะต้องพิจารณาคัดเลือก เนื่องจาก ที่ดินแต่ละแห่งจะมีข้อมูลทั้งทางด้านราคาและสภาพแวดล้อมของดินต่าง ๆ กัน ที่ดินอยู่ใกล้

เมืองหลวงหรือใจกลางธุรกิจจะมีราคาแพงหลายเท่าตัวกว่าที่ดินที่อยู่ไกลและไม่มีคนหรือเข้าไปลึก ที่ดินนี้จะต้องพิจารณาไปถึงอนาคตหรือโครงการที่จะมีต่อไปข้างหน้าทั้งทางบ้าน รัฐบาลและเอกชน การขยายโรงงานในอนาคตอาจจะต้องได้รับการพิจารณากังนั้นการจัดสรรที่ดินและการกำหนดที่สำหรับอาคารโรงงานอย่างเหมาะสมจะช่วยให้การลงทุนดำเนินไปอย่างประหยัด

1.4 วัตถุประสงค์ เนื่องจากโรงงานตามโครงการเป็นโรงงานประเภทแปรรูป วิศวกรรมและประกอบ วัตถุประสงค์ต่าง ๆ จะถูกซื้อเข้ามาแปรรูปให้เป็นชิ้นส่วนของเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็ก วัตถุประสงค์ทั้งหมดจะมีจำหน่ายในกรุงเทพมหานคร วัตถุประสงค์รูปพรรณต่าง ๆ จะถูกสั่งเข้ามาเป็นช่วง ๆ เพื่อแปรสภาพให้เป็นวัสดุที่สำเร็จ ภายในโรงงานและพร้อมที่จะนำชิ้นส่วนอื่น ๆ เข้ามาประกอบเป็นเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กสำเร็จรูป จำนวนวัตถุประสงค์ที่สั่งเข้ามาในโรงงานจะมีความสัมพันธ์กับการเลือกทำเลที่ตั้งในอันที่จะปรับความสมดุลย์เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อวัตถุประสงค์ให้ค่าสุดทนต่อเหตุการณ์และจัดหาง่าย

1.5 ตลาดจำหน่าย เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกอันหนึ่งของการเลือกทำเลที่ตั้ง ตลาดส่วนใหญ่ปัจจุบันอยู่ในกรุงเทพมหานคร ฯ โดยเฉพาะบริเวณเวียงนครเขมร ดังนั้นถ้าโรงงานได้ตั้งอยู่ใกล้กับสถานที่ดังกล่าวจะเป็นการเหมาะสมมาก แต่ด้วยเหตุผลหลายประการโรงงานจะต้องตั้งอยู่บริเวณชานเมืองที่ใกล้กับแหล่งตลาดจำหน่ายมากที่สุด

1.6 เขตบริเวณอุตสาหกรรม การอยู่ในเขตบริเวณอุตสาหกรรมจะทำให้ช่วยลดค่าใช้จ่ายการติดตั้งไฟฟ้าน้ำประปาและระบบน้ำเสีย อาจรวมถึงการคุ้มครองทางกฎหมายที่จะได้รับเนื่องจากโครงการมุ่งที่จะขายในตลาดภายในประเทศ และในขณะเดียวกันในเขตนิกมไม่มีโรงหล่อ ซึ่งโรงงานในโครงการต้องการวัตถุประสงค์จากโรงหล่อ จึงละเลยต่อปัจจัยนี้ และเห็นความสำคัญน้อย

1.7 สาธารณูปโภค โรงงานอุตสาหกรรมทุกอย่างต้องการไฟฟ้า น้ำ และการระบายสิ่งโสโครก กรณีเช่นนี้อัตราค่าไฟฟ้าและน้ำเป็นปัจจัยสำคัญ ถ้ากรณีไปตั้งโรงงานไกลเกินสิ่งสาธารณูปโภคไปไม่ถึง อาจจะทำให้โรงงานต้องเสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนและค่าใช้จ่ายประจำปีสูง จึงไม่สมควรอย่างยิ่งที่จะเสียเงินให้กับปัจจัยค้านี้

1.8 สิ่งแวดล้อม เป็นปัจจัยที่ชนิดที่วัดไม่ได้มีผลต่อไปในอนาคต สิ่งแวดล้อมที่เลือกอำนวยความสะดวก การเลือกทำเลที่ตั้งได้แก่ การมีตำรวจรักษาความปลอดภัย การมีตำรวจดับเพลิง การมีบริการเก็บขยะมูลฝอย การมีโรงเรียน การมีส่วนสาธารณะ และการมีแหล่งชุมชน เป็นต้น สิ่งเหล่านี้อาจเป็นปัญหาต่อธุรกิจในอนาคตและต้องทำให้เพิ่มต้นทุนในการสร้างอุปกรณ์ความปลอดภัย สิ่งแวดล้อมเป็นพิษให้กับสภาพแวดล้อมนั้น

1.9 ภาษี โดยทั่วไปทำเลที่ตั้งในประเทศไทยมีอัตราภาษีเงินได้เท่ากัน อย่างไรก็ตามอย่างเสมอภาค อย่างไรก็ตามรัฐบาลได้พยายามจูงใจให้ผู้ลงทุนตั้งโรงงานโดยใช้นโยบายภาษีที่จะหักเก็บกับกิจการ เช่น กิจการที่มีการส่งเสริมการลงทุนจะได้รับการยกเว้นภาษีสินค้าเข้า และโรงงานที่ได้ตั้งในเขตส่งเสริมจะได้รับสิทธิและประโยชน์พิเศษทางด้านลดภาษีการค่าไม่เกินร้อยละ 90 เป็นเวลาไม่เกิน 5 ปี ลดภาษีเงินได้นิติบุคคลให้สูงถึงอีก 5 ปีเพิ่มเติมจากที่ได้รับตามปกติในการส่งเสริมทั่วไป¹⁷ การกำหนดนโยบายด้านการลงทุนเช่นนี้ของรัฐบาลมีไว้จะทำให้นักลงทุนเพิ่มความสนใจจากนักแคระของประกอบด้วยความมั่นคงของรัฐบาลและชนิดของกิจการที่จะต้องพึ่งวัตุภูมิต่างประเทศ แต่เครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กในโครงการมีเป้าหมายที่จะผลิตขายในประเทศก่อนจึงมุ่งที่จะทำให้สินค้ามีต้นทุนที่ต่ำจึงจะเลยข้อสิทธิพิเศษด้านภาษีเงินได้มากกว่าจะมีตลาดต่างประเทศอย่างมั่นคงของตนเอง

2. การเปรียบเทียบเพื่อพิจารณาเลือกทำเลที่ตั้งที่จึกหามาได้

จากที่กล่าวในรายละเอียดของปัจจัยต่าง ๆ ข้างต้น จะพบว่า การเลือกทำเลที่ตั้งเป็นเรื่องยุ่งยากมาก เพราะทำเลหนึ่ง ๆ จะได้เปรียบต่างกัน ดังนั้นการพิจารณาปัจจัยแต่ละอย่างจะต้องกำหนดความสำคัญให้กับปัจจัยของแต่ละธุรกิจ การกำหนดความสำคัญของปัจจัยจะอาศัยหลักการให้คะแนน โดยจะให้คะแนนเต็มแก่ปัจจัยต่าง ๆ ตามความสำคัญด้วยคะแนนเต็มต่างกัน ดังในภาคผนวกที่ 6 จากนั้นทำการวิเคราะห์พิจารณาสถานที่โดยหาข้อมูลมาจากแหล่งต่าง ๆ การพิจารณาจะแปรผันตามโดยตรงกับทัศนคติของผู้วิเคราะห์และข้อมูลที่ได้อีก ถ้าการวิเคราะห์นั้นจัดกันเป็นคณะช่วยกันหาข้อมูล และทัศนคติของผู้ลงทุน จะทำให้การวิเคราะห์ได้รับคำตอบที่ใกล้เคียงกับความจริงและมีประโยชน์ต่อการดำเนินกิจการ

ในอนาคต การวิเคราะห์ในภาคผนวกที่ 6 เป็นตัวอย่างการวิเคราะห์ทำเลที่ตั้ง 2 แห่ง
ได้แก่

ก. ทำเลที่ตั้งที่ดินนเพชรเกษม ตำบลบางหว้า อำเภอภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร ในเนื้อที่ 2 ไร่ 65 ตารางวา กิโลเมตรที่ 10.5

ข. ทำเลที่ตั้งที่ดินนเพชรเกษม ตำบลหนองค้างพูก อำเภอหนองแขม กรุงเทพมหานคร ในเนื้อที่ 1 ไร่ 65 ตารางวา กิโลเมตรที่ 20

จากผลการวิเคราะห์ทำเลที่ตั้งในข้อ ก. และข. สามารถสรุปผลการพิจารณา
ได้ดังในตารางรูปที่ 11 (รายละเอียดอยู่ในภาคผนวกที่ 6 ท้ายบท) ซึ่งแสดงให้เห็นผลของ
การวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ โดยเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลรวมทั้งหมดและได้ผลว่าทำเลข้อ ข.
เป็นทำเลที่ตั้งอันเหมาะสม โดยเฉพาะเรื่องที่ดินทำให้คะแนนต่างกันมากส่วนปัจจัยอื่น ๆ
มีความคล้ายกันเล็กน้อย เพราะอยู่บนถนนสายเดียวกัน

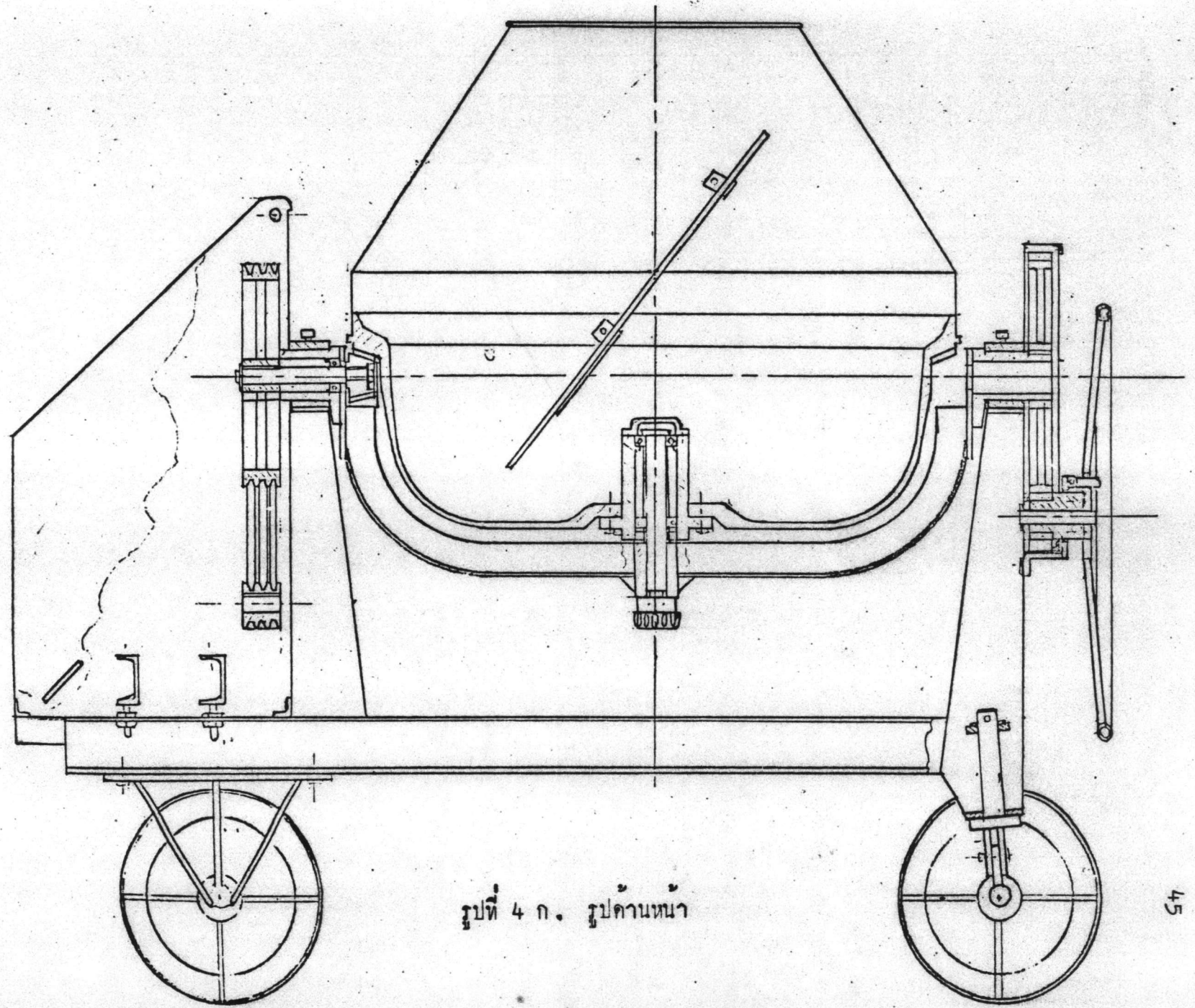
ตารางที่ 12

แสดงผลของการวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ โดยสรุปเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลรวมทั้งหมด

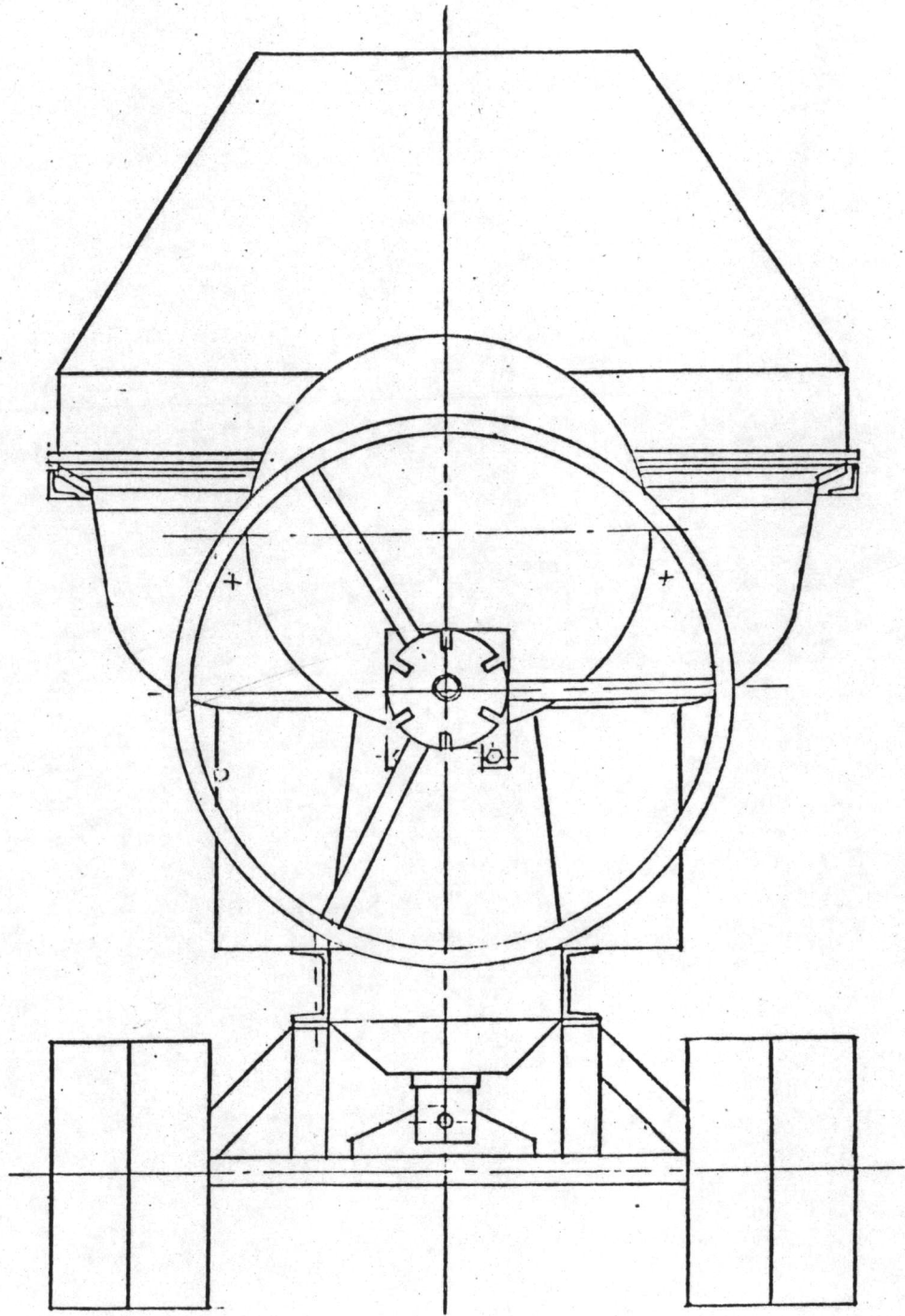
ปัจจัย	คะแนนเต็ม	เปอร์เซ็นต์ผลการวิเคราะห์	
		ทำเล ก.	ทำเล ข.
1. การขนส่ง	100	98	85
2. แรงงาน	100	91	84
3. ที่ดิน	75	29	69
4. วัตถุประสงค์	100	96	87
5. ตลาดจำหน่าย	75	60	54
6. เขตบริเวณอุตสาหกรรม	50	5	8
7. สาธารณูปโภค	75	67	65
8. สิ่งแวดล้อม	20	12	15
9. ภาษีและบริการอื่น ๆ	20	10	6
รวม	615	67.0975	67.7479

การออกแบบผลิตภัณฑ์

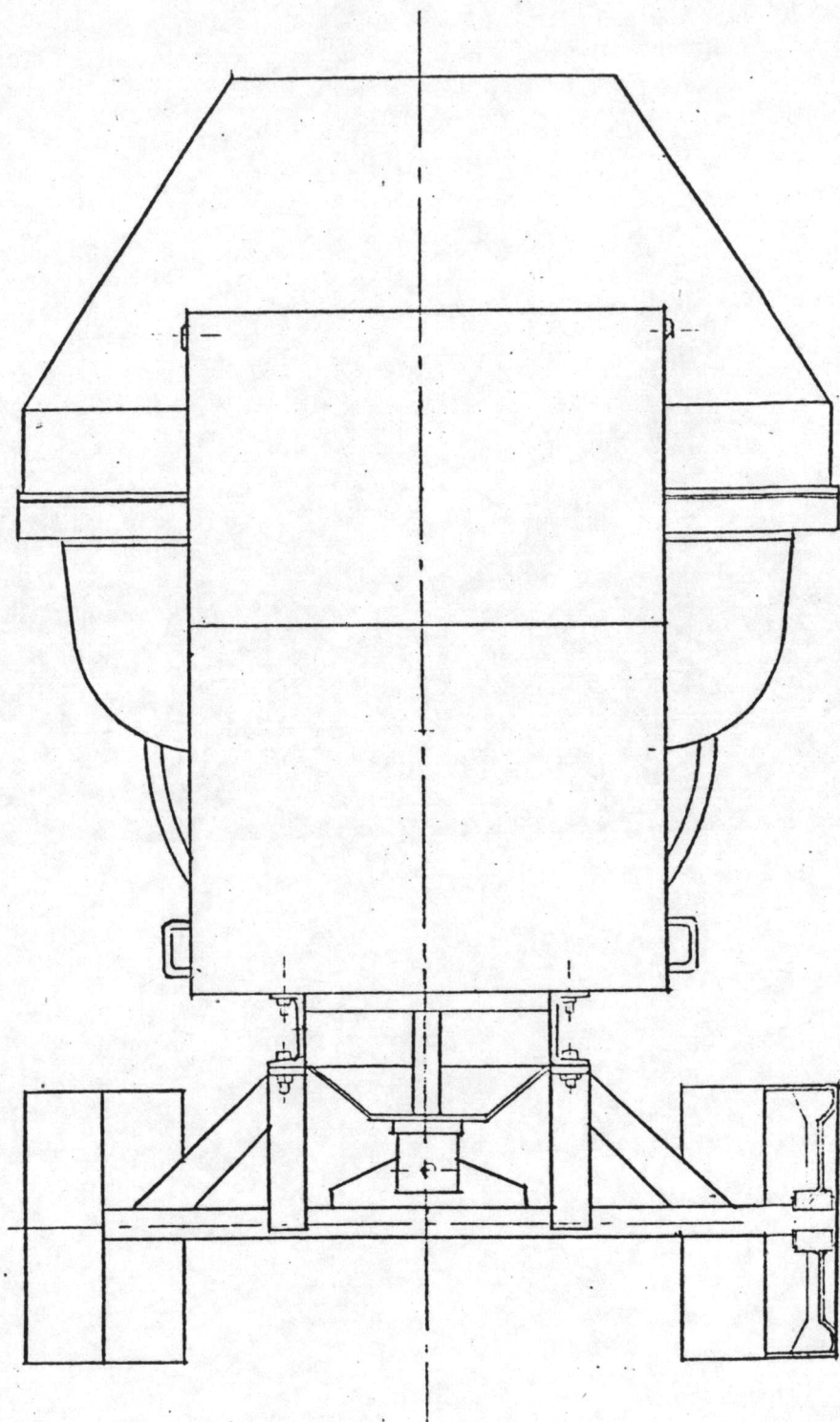
เครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กที่จะผลิตต้องถูกออกแบบให้คล่องกับความสามารถในการผลิตและความประหยัด ตลอดจนยังสามารถรักษาคุณภาพทำหน้าที่ตามที่กำหนดไว้ในผลิตภัณฑ์นั้น การศึกษาออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นงานเพื่อสร้างสรรค์โครงร่างขั้นต้นอันจะปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมกับตลาด เครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กในประเทศนี้มีผู้ผลิตอยู่แล้วจำนวนหนึ่ง ดังนั้น การออกแบบผลิตภัณฑ์จะต้องอาศัยความนิยมของผู้ใช้ในประเทศเป็นหลักโดยอาศัยสมุดแคตตาล็อกเครื่องผสมคอนกรีตของต่างประเทศ รูปถ่ายหนังสือคู่มือคอนกรีตและเอกสารโฆษณาเครื่องผสมคอนกรีตต่าง ๆ ศึกษาคณวทที่ 8 นำมาเป็นข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ศึกษาเปลี่ยนแปลงในการแก้ไขผลิตภัณฑ์ให้มีราคาประหยัดสอดคล้องกับการวางแผนการผลิตในโรงงาน และเหมาะสมกับเครื่องจักรที่ใช้แปรรูป อาจจะสามารถได้ว่าการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ก็เพื่อที่จะให้ค่าใช้จ่ายในการผลิตชิ้นส่วนต่อชิ้นต่ำสุดได้ตามข้อกำหนด และตรงกับความต้องการของตลาด การออกแบบเพื่อการผลิตมีขอบเขตกว้างซึ่งจะต้องใช้ความสามารถสูงและมีประสบการณ์ เนื่องจากวิธีการและกรรมวิธีในงานคำนวณวิศวกรรมมีมากมาย แต่ละวิธีการจะมีความเหมาะสมระดับหนึ่งตามสภาพและความสามารถของทรัพยากร จากการศึกษาและนำมาออกแบบเป็นภาพประกอบดังภาพที่ 4 ซึ่งแสดงถึงลักษณะรูปร่างของภาพทั้ง 5 ด้าน เครื่องผสมคอนกรีต ขนาดเล็กตามมาตรฐานจริง



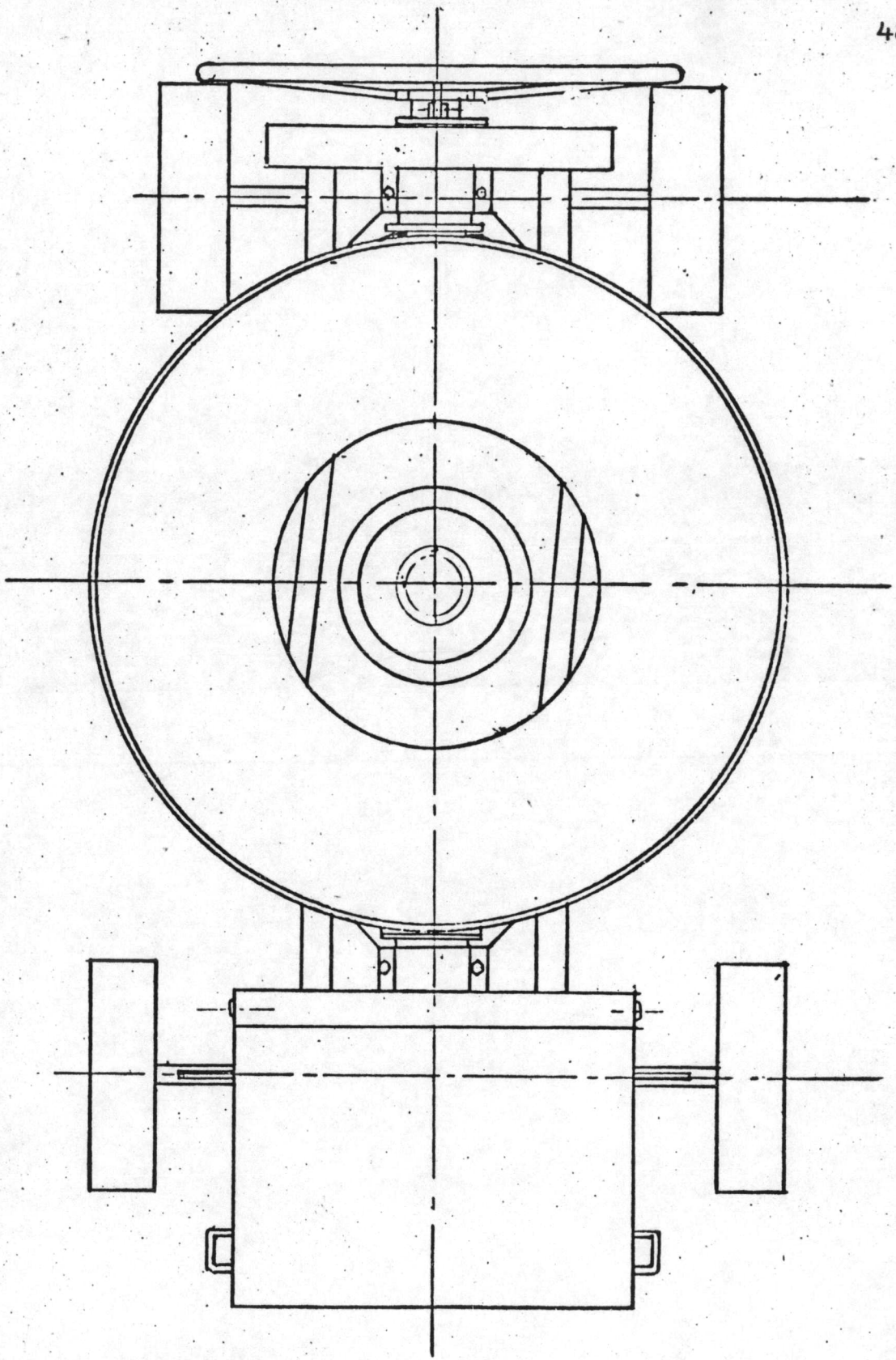
รูปที่ 4 ก. รูปด้านหน้า



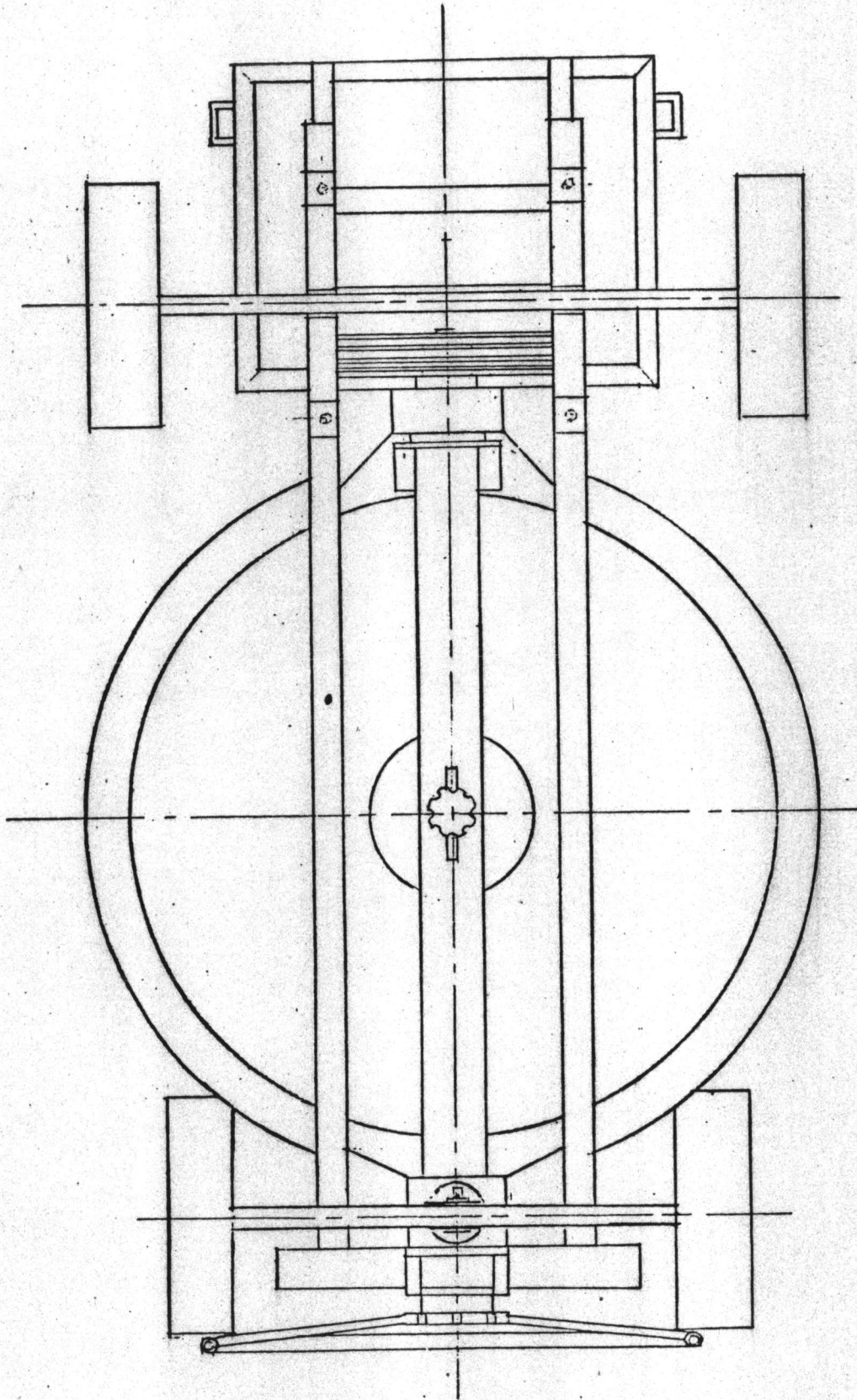
รูปที่ 4 ข. รูปค้ำชวา



รูปที่ 4.ค. รูปค้ำช้าย

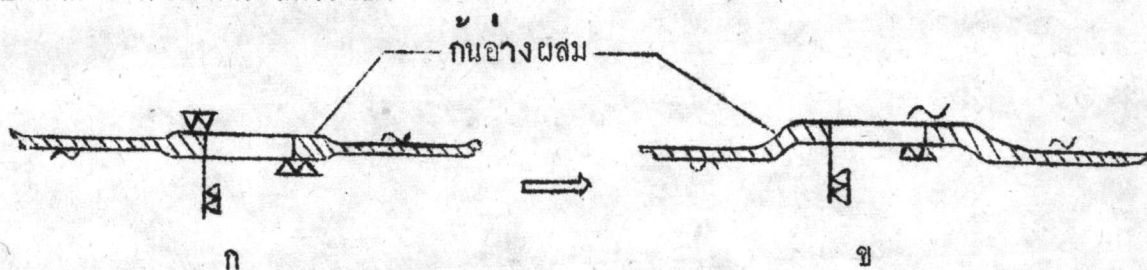


รูปที่ 4 ง. รูปคานบน



รูปที่ 4 จ. รูปตามข้าง

การเลือกวัสดุและกรรมวิธีการผลิต เป็นขั้นตอนที่สำคัญยิ่งในการออกแบบ ส่วนประกอบแต่ละชิ้นของ เครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กสามารถใช้วัสดุได้หลายชนิดอย่างและ ใช้กรรมวิธีการทำได้หลายแบบ การตัดสินใจเลือกและการวิเคราะห์ต้นทุนจะคำนึงถึงปริมาณ และต้นทุนการผลิตเป็นสำคัญอันดับหนึ่ง ส่วนคุณภาพถือว่ามีสำคัญรองลงมา ทั้งนี้ทราบโดยที่ผลิตภัณฑ์นั้นไม่เป็นภัยต่อส่วนรวมบุคคลและทำให้ทรัพยากรสูญเปล่า การลดขั้นตอนการทำงานเป็นวิธีการหนึ่งซึ่งจะช่วยลดเวลางานและลดจำนวนเครื่องจักรที่จะใช้ ทำให้สามารถผลิตสินค้าได้ปริมาณสูงถึงในรูปภาพที่ 5 แสดงถึงการกลึงแปรรูปผิว 3 ด้าน ให้ลดลงเหลือ 2 ด้าน จะทำให้การผลิตเร็วขึ้น



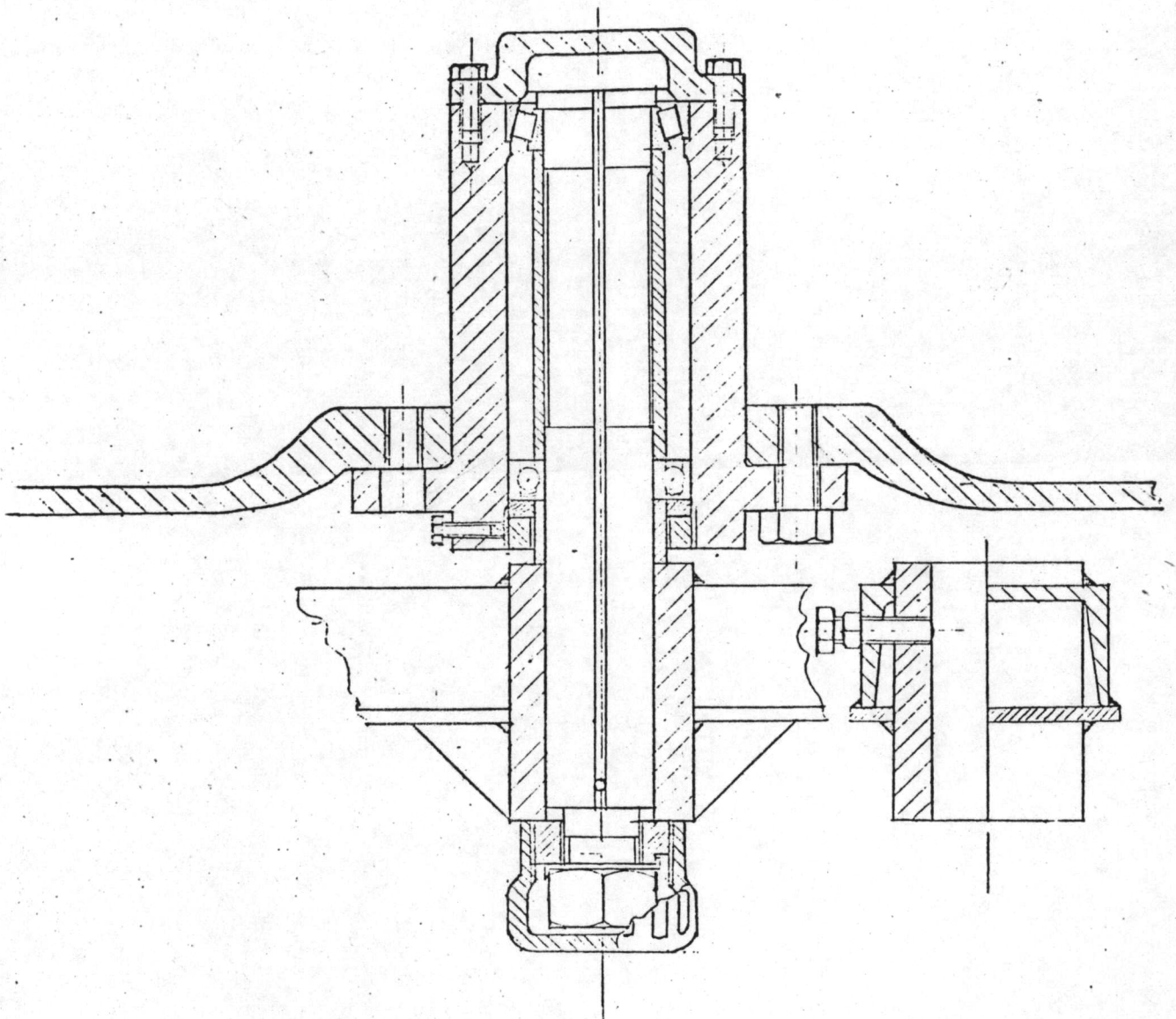
▲ แสดงผิวที่ต้องกลึงออก

▼ แสดงผิวหล่อไม่ต้องกลึง

รูปที่ 5 แสดงการออกแบบลดงานที่ทำเพื่อเพิ่มผลผลิตของตัวอ่างผสม

เนื่องจากตัวอ่างมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 เมตร ความเร็วที่ใช้หมุนงานขณะกลึงต้องใช้ความเร็วประมาณ 24 รอบต่อนาที ซึ่งจะให้ความเร็วผิวในการตัดที่เหมาะสมกับมีดเล็มคาร์ไบด์ และการเคลื่อนย้ายชิ้นลงจับดอกบนเครื่องกลึงลำบาก ดังนั้นการกลึงลดเหลือเพียง 2 ด้าน ดังรูป ข. และจับชิ้นบนแท่นกลึงเพียงครั้งเดียว ทำให้การผลิตสามารถเพิ่มผลผลิตได้ 1 ถึง 1.8 เท่าของการผลิตเดิม

รูปที่ 6 เป็นการแยกภาพประกอบออกจากภาพประกอบรวมรูปที่ 4 เพื่อแสดงถึงรายละเอียดภายในของแกนจุดหมุนอ่างถ้วยมากกว่าส่วนจริงอันเป็นแบบของจุดหมุนวิธีหนึ่ง



รูปที่ 6 แสดงถึงส่วนประกอบของจุดหมุนอ่างผสมคอนกรีต ที่แยกภาพออกมา

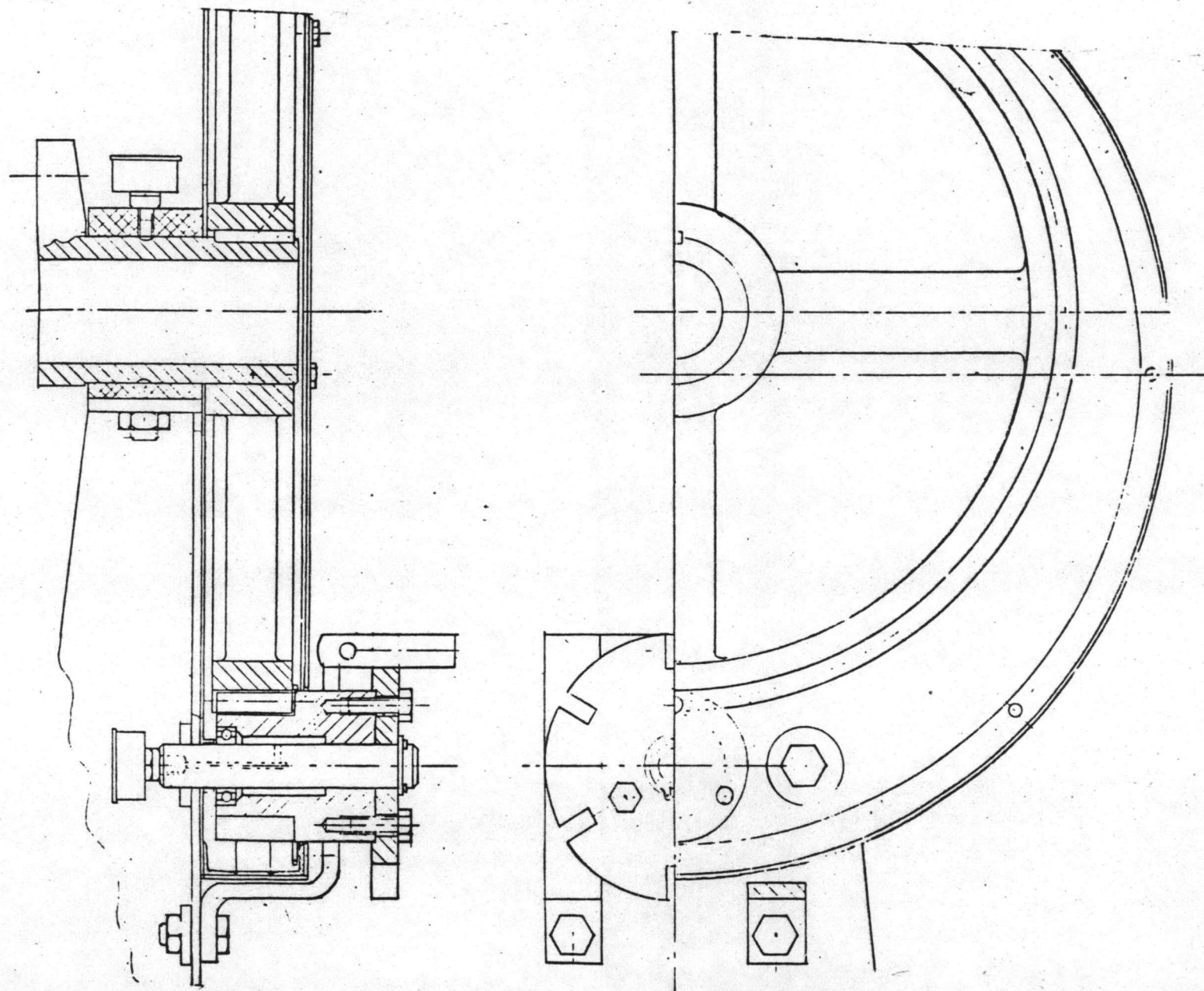
รูปที่ 7 แสดงถึงระบบเทของอ่างผสมคอนกรีตขนาดเล็กรูป ก จะประกอบด้วยชั้นส่วนหลายชั้นทำให้งานที่จะใช้ในการผลิตชั้นส่วนและการประกอบมีมากทำให้เพิ่มทั้งค่าใช้จ่ายและค่าวัสดุสูง รูป ข แสดงถึงระบบเทที่มีการออกแบบใหม่โดยใช้เพียงเหล็กหล่อที่มีจำนวนชั้นน้อย และมีการส่งกำลังของเฟืองฟันภายใน ทำให้สะดวกต่อการประกอบและทำงาน

รูปที่ 8 แสดงถึงระบบของการขบให้อ่างผสมคอนกรีตหมุนโดยใช้ลูกปืนเป็นแม่วิ่งและสามารถถอดประกอบง่าย และเป็นวิธีหนึ่งของระบบการขบอ่างซึ่งเป็นมาตราส่วนจริง

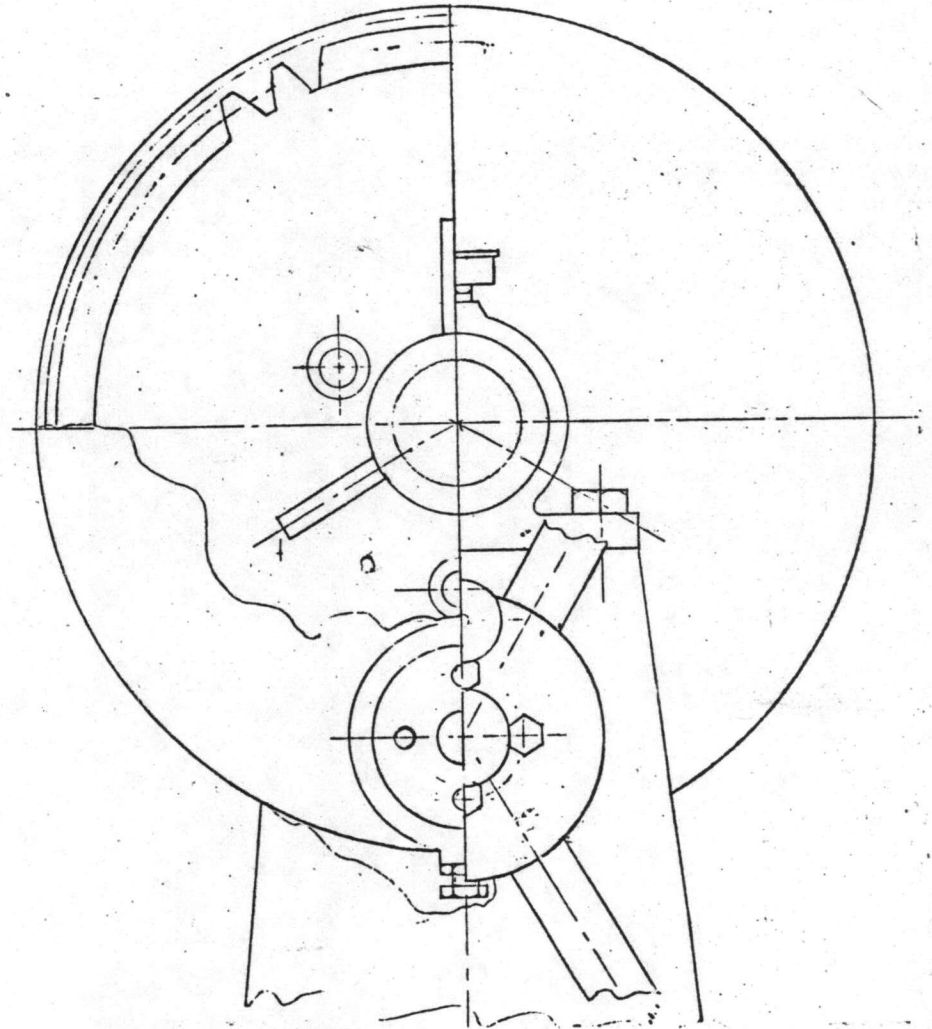
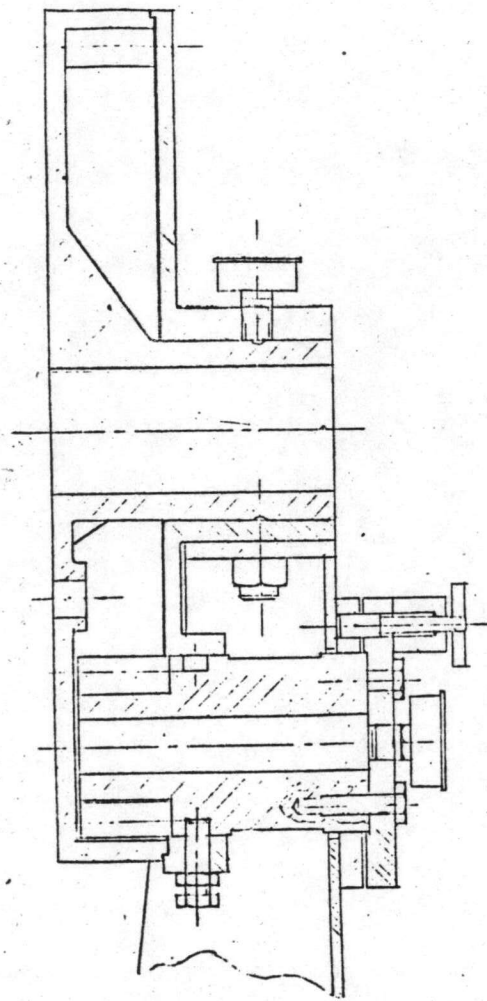
การออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งสำคัญอันหนึ่งของโรงงานต่อไปในอนาคต ซึ่งจะช่วยให้โรงงานตามโครงการสามารถเพิ่มผลิตภัณฑ์ในช่วงของเวลาเครื่องว่าง เครื่องจักรที่ใช้ในโครงการนี้เป็นแบบทั่วไปสามารถใช้ทำผลิตภัณฑ์เครื่องจักรอื่น ๆ ได้โดยมิใช่ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้ผลิตเครื่องผสมคอนกรีตอย่างเดียวจึงทำให้มีความคล่องตัวสูง โครงการศึกษาการลงทุนตั้งโรงงานผลิตเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กรับโครงการศึกษาเริ่มต้น จึงขอกล่าวการออกแบบผลิตภัณฑ์ซึ่ง เน้นที่จะวิเคราะห์เครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็ให้ออกมาสู่ตลาด โดยจะถือหลักการออกแบบตามข้อกำหนดมาตรฐานของต่างประเทศ ข้อกำหนดของกรมชลประทาน และข้อกำหนดทั่วไปของสภาพตลาด ภูมิภาคผนวกที่ 9 การผลิตในช่วงแต่ละเดือนจะพิจารณาการผลิตตามข้อกำหนดของผู้สั่งซื้อ แต่ถ้าโดยทั่วไปแล้วจะผลิตเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็ที่มีราคาประหยัดที่สุดและเหมาะสมกับตลาดตามความต้องการของประเทศโดยส่วนรวม

ขบวนการผลิต

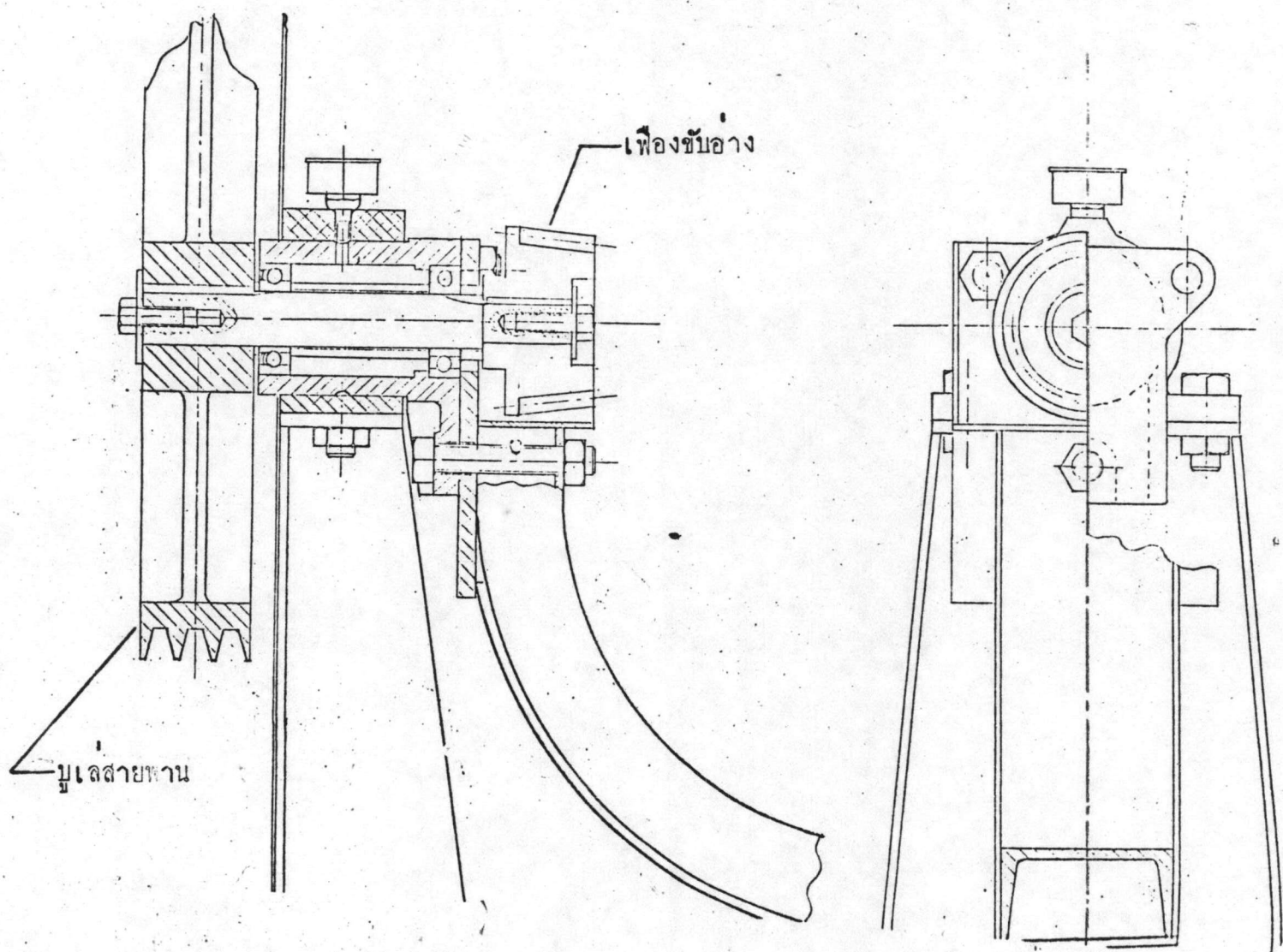
เครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็ประกอบด้วยชั้นส่วนต่าง ๆ จำนวน 123 ชิ้น รูปที่ 9 แสดงภาพแต่ละชั้นที่แยกออกจากกัน ชั้นส่วนแต่ละชั้นจะถูกนำมาเขียนเป็นแบบและแยกแต่ละส่วนอย่างละเอียดเพื่อนำไปให้ช่างทำการสร้างแปรรูป แต่ละชั้นและนำมาประกอบ



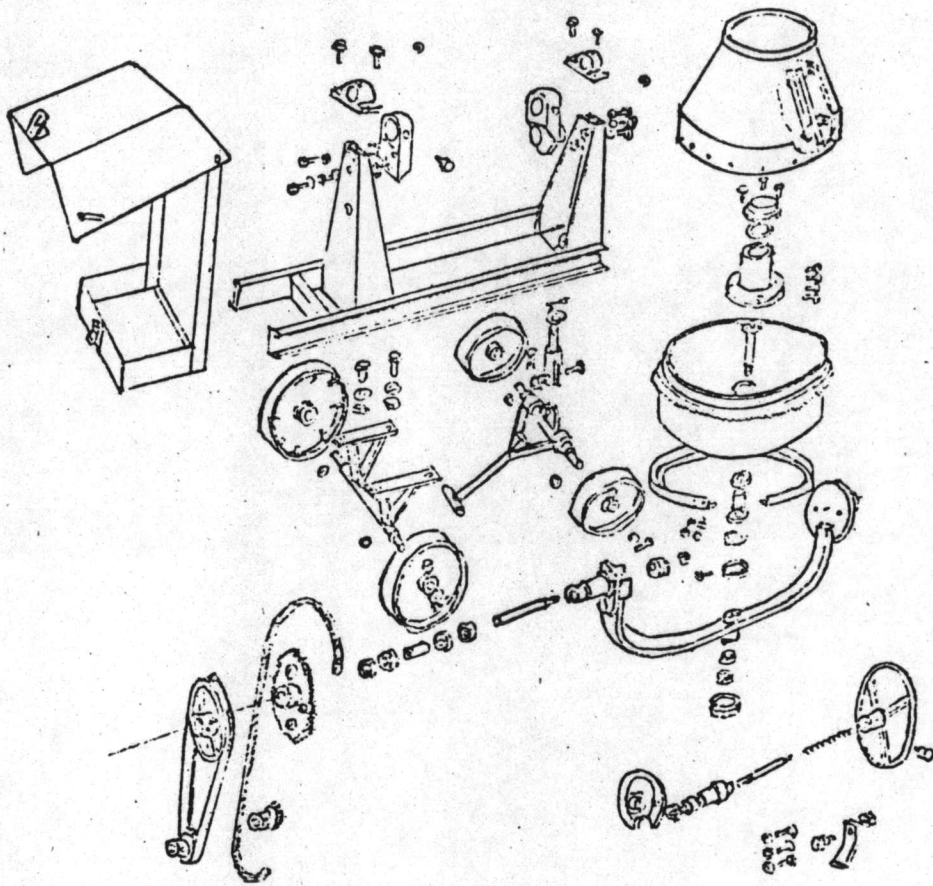
รูปที่ 7 ก. แสดงถึงระบบท่อทางผสมคอนกรีตที่ลดชิ้นส่วนการผลิตลง



รูปที่ 7 ข. แสดงถึงระบบเทอานวมคอนกรีตที่ลดชิ้นส่วนการผลิตลง



รูปที่ 2 แสดงถึงระบบของการจับใบให้อ่างหมุนด้วยสายพาน



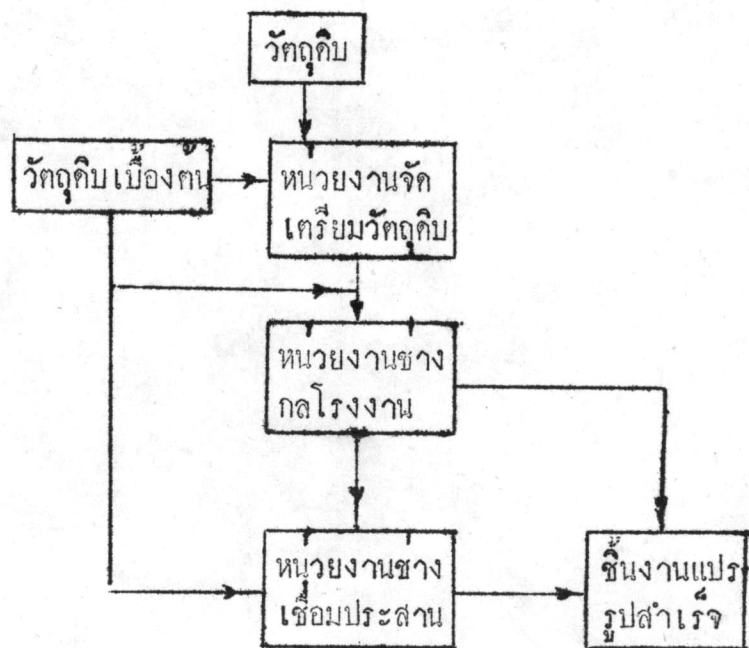
รูปที่ 9 แสดงภาพของแต่ละชิ้นของส่วนประกอบเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็ก
 (1 แสดงถึงชิ้นส่วนที่ไขทักแทนกันได้และอาจมีรูปร่างต่าง ๆ
 ขึ้นอยู่กับการออกแบบ)

เขาควักกันตามแบบและขนาดที่ต้องการ การผลิตเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กนี้ อาจจะ
 ทดลองแบบของชิ้นส่วนบางชิ้น นำไปให้โรงงานอื่นทำด้วยเหตุผลและความเหมาะสมเชิง
 เศรษฐศาสตร์

ขบวนการผลิตในโรงงานสามารถแยกขบวนการออกเป็น 3 ขบวนการย่อย ซึ่ง
 จะทำหน้าที่รับผิดชอบในแต่ละส่วนของขบวนการผลิตดังนี้

1. ขบวนการผลิตชิ้นส่วน
2. ขบวนการประกอบชิ้นส่วนสำเร็จและผลิตภัณฑ์
3. ขบวนการซ่อมสร้างบำรุงและตรวจสอบ

1. ขบวนการผลิตชิ้นส่วน เป็นขบวนการผลิตชิ้นส่วน เป็นขบวนการที่แปรรูป วัตถุดิบจากภายนอกให้เป็นชิ้นส่วน เครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กซึ่งพร้อมที่จะนำไปประกอบ ในขบวนการนี้จะประกอบด้วย 3 หน่วยงานคือ หน่วยงานช่างกลโรงงาน หน่วยงานช่างเชื่อม ประสาน และหน่วยจัดเตรียมวัตถุดิบ ดังภาพที่ 10 แสดงถึงขบวนการผลิตชิ้นส่วน ทั้ง 3 หน่วยงานนี้จะทำงานประสานกันโดยเริ่มจากหน่วยจัดเตรียมวัตถุดิบเพื่อป้อนเข้าสู่หน่วย งานต่าง ๆ หน่วยจัดเตรียมวัตถุดิบจะดำเนินการตามแผนการผลิต โดยมีหน้าที่งานมุ่งถึงงาน ถัก งานคั๊กตี งานตบแต่งชิ้นงานก่อนนำไปแปรรูปชิ้นต่อไป และก่อนเข้าไปประกอบตามสาย ประกอบ และงานทั่วไปภายในโรงงาน หน่วยจัดเตรียมวัตถุดิบมีหน้าที่คล้ายกับหน่วยเก็บรักษา จะคอยแจกจ่ายชิ้นส่วนเบื้องต้นต่าง ๆ ให้กับหน่วยงานแปรรูปสำเร็จอีกทีหนึ่ง การผลิตของ หน่วยนี้จะจกมันที่วัตถุดิบเบื้องต้นขึ้น เพื่อเป็นข้อมูลติดตามผลการแปรรูปที่ไปสู่ขั้นตอนต่าง ๆ หน่วยงานช่างกลโรงงานมีหน้าที่แปรรูปวัตถุดิบที่ซื้อมาจากภายนอกและวัตถุดิบเบื้องต้นที่ได้มา จากหน่วยงานจัดเตรียม โดยนำชิ้นส่วนเหล่านี้มาผ่านวิธีการทำงานแบบตัด (cutting Operation)



รูปที่ 10 แสดงแผนผังขบวนการผลิตชิ้นส่วน เครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็ก

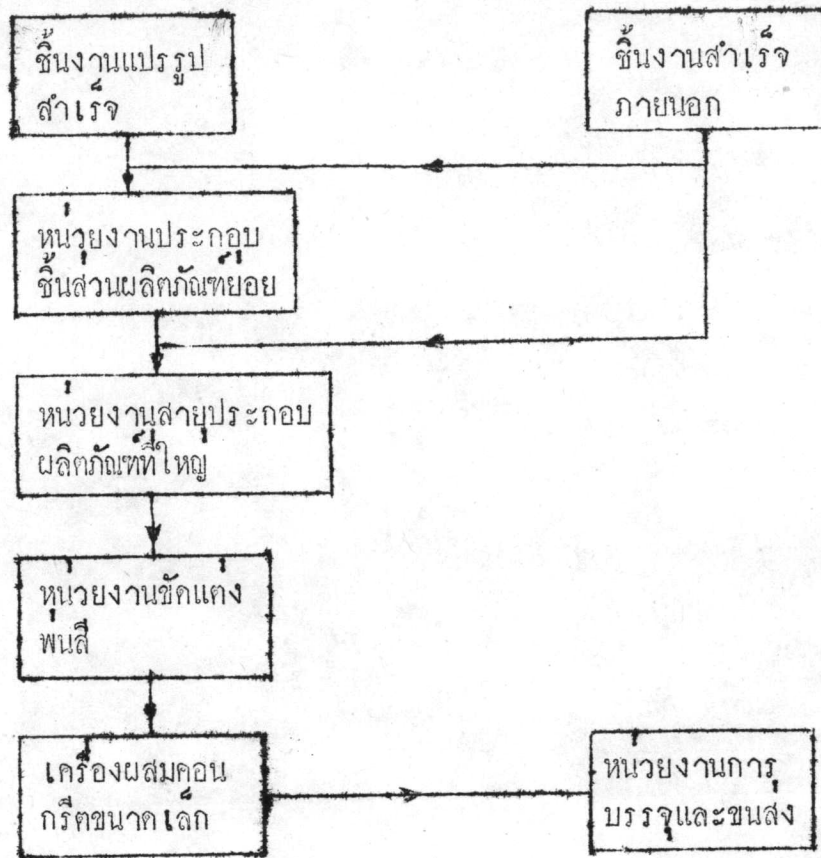
วิธีการทำงานแบบนี้จะเป็นวิธีการที่ขึ้นงาน บริเวณที่ต้องการแปรรูปจะถูกตัดหรือเฉือนให้
เกิดเศษของวัสดุได้แก่ การกลึง การไส การเจาะ การคว้าน การกัด การสกัด การเลื่อย
การขัด การเจียรนัย และอื่น ๆ เป็นต้น⁽¹⁸⁾ ยกเว้นการตัดด้วยกรรไกร เพราะเกิดการตัด
หรือเฉือนเฉพาะเริ่มต้นเท่านั้นเป็นการถูกกลึงขาด วิธีการทำงานแบบนี้จะเป็นวิธีการที่ทำให้
ให้ชิ้นส่วนเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กที่แปรรูปมีผิวและขนาดที่ถูกต้องตามแบบและแลดูสวย
งาม หน่วยงานช่างกลโรงงานของการพนักงานที่มีทักษะและความรับผิดชอบสูง เพื่อที่จะ
ปฏิบัติงานกับเครื่องจักรที่มีราคาแพงให้ได้ชิ้นงานแปรรูปตามแบบพิมพ์เขียวที่แยกชิ้นเป็นชิ้น ๆ
การแปรรูปแต่ละงานจะต้องทำการตรวจสอบให้ได้ขนาดพิกัดเผื่อตามที่กำหนดไว้หรือ เกจวัด
ที่เตรียมไว้ (เกจวัดที่ใช้ได้แก่ Snap Gauge, Plug Gauge, Ring Gauge

Radius Gauge และ Flush Gauge เป็นต้น) และจะต้องประกอบด้วยความเร็วในการ
การปฏิบัติงานอย่างมีทักษะ การกำหนดขั้นตอนการทำงานของชิ้นงานแต่ละชิ้นที่ได้รับการ
วิเคราะห์แล้ว จะต้องถูกนำไปใช้และปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัดและรับผิดชอบ ตลอดจน
การดูแลรักษาเครื่องจักรที่ประจำอยู่ทุกวัน หน่วยงานช่างกลโรงงานเป็นหน่วยงานหนึ่งที่มี
ความสำคัญและมีความสามารถจำกัดอันหนึ่งการออกแบบเครื่องมือช่วยเป็นสิ่งจำเป็นของงาน
ผลิตเพราะจะช่วยลดการใช้ทักษะ ความมีประสพการณ์และแรงงานน้อยลง ยังจะช่วยเพิ่ม
ขวัญในการทำงานด้วยปริมาณงานที่มีจำนวนมากขึ้น โดยใช้แรงงานเท่าเดิมและได้รับอัตรา
ผลตอบแทนสูงขึ้น สิ่งต่าง ๆ ในขบวนการผลิตเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมความจงรักภักดีในตัว
พนักงานให้กับโรงงาน และเป็นส่งเสริมความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีให้สูงขึ้น
หน่วยงานช่างเชื่อมประสานเป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่ปรึกษารัฐขึ้นส่วนโครงเครื่องผสมคอนกรีต
ขนาดเล็ก โดยนำวัตถุดิบเบื้องต้นและชิ้นงานกิ่งสำเร็จมาเชื่อมไฟฟ้าและเชื่อมแก๊สประกอบ
กันเป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ การทำงานของหน่วยช่างเชื่อมประสานจะมีเครื่องมือช่วยคอยจับชิ้น
ส่วนต่าง ๆ ประกบเข้าหากันตามแบบเชื่อมจุดให้ยึดติดกันหลังจากนั้นจะถอดชิ้นงานออกจาก
เครื่องมือช่วยจับนำมาเชื่อมไฟฟ้าอย่างหนาแน่นอีกทีหนึ่ง ชิ้นส่วนของเครื่องจักรบางชิ้น
ขณะเชื่อมไฟฟ้าอาจมีการอบิดไม้ไค้ศูนย์กลางที่คองเชื่อมไฟฟ้ากับชิ้นงานในแบบจับจนแข็งแรง
จากนั้นจึงถอดออกจากแบบ และบางครั้งก็คองมีการกัดที่เมื่อมีการบึงอเกินพิกัดเผื่อ การ

คมแห่งวิงงานหลังจากการ เชื่อมประสาน จะต้องใช้พนักงานทั่วไปทำการ เจียรนัยแนวเชื่อม
 ลมแนววนที่ไม่ต้องการออก และขณะเดียวกันทำการตรวจสอบแนว เชื่อมประสานว่ามีการ
 หลงล้มหรือไม่ ชิ้นงานแปรรูปสำเร็จทุกชิ้นจะถูกเก็บกองไว้ อย่างมีระเบียบเพื่อรอนำไป
 ประกอบตามขั้นตอนของสายงานผลิต

หน่วยผลิตชิ้นส่วนนี้มีความสำคัญมาก เพราะจะต้องใช้เงินจำนวนมากนำมาทำการ
 ผลิตชิ้นส่วน เพื่อเตรียมไว้สำหรับประกอบอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการผลิตของชิ้นส่วนที่มีราคา
 แพงหรือใช้ต้นทุนสูงควร จะได้รับการผลิตหลังสุดหรือระหว่างการประกอบที่ ต้องการใช้
 บางครั้งอาจจะมีข้อจำกัดอื่น ๆ ที่ต้องนำมาพิจารณา อย่างไรก็ตามผลของการพิจารณาใน
 เงื่อนไขและเหตุผลต่าง ๆ ก็จะช่วยลดค่าวัสดุและต้นทุนการผลิตของชิ้นส่วน
 ให้ต่ำลงในขณะที่การผลิตดำเนินต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงขึ้นหรือคงที่ด้วย เป้าหมายที่แน่นอน

2. ขบวนการประกอบชิ้นส่วนสำเร็จและผลิตภัณฑ์ เป็นหน่วยงานที่นำชิ้นส่วน
 ต่าง ๆ ของเครื่องผสมคอนกรีตขนาด เล็กที่ผลิตขึ้นโดยโรงงานของตนและซื้อมาจากภายนอก
 มาประกอบกันเข้าเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่พร้อมจะนำไปจำหน่าย ขบวนการประกอบชิ้นส่วน
 สำเร็จและผลิตภัณฑ์ประกอบด้วย 4 หน่วยงานคือ หน่วยประกอบชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ย่อย
 หน่วยสายประกอบผลิตภัณฑ์ใหญ่ หน่วยงานซักรีดถังคอนกรีต และหน่วยงานบรรจุขนส่ง ด้งภาพ
 ที่ 11 แสดงขบวนการประกอบชิ้นส่วนสำเร็จ และผลิตภัณฑ์ในช่วงระหว่างการผลิตชิ้นงาน
 แปรรูปสำเร็จที่ถูกผลิตโดยภายในโรงงานอาจจะถูกประกอบในระหว่างนั้นเลย เพราะจะ
 เป็นการช่วยตรวจสอบขนาดชิ้นงานแปรรูปสำเร็จ และจะสามารถแก้ไขได้ทันทีโดยจะ
 ช่วยลดต้นทุนที่อาจจะเกิดจากการผลิตของขบวนการผลิตชิ้นส่วน การดำเนินงานต่อเนื่อง
 ระหว่างแผนกเช่นนี้จะช่วยประสานงานการผลิตให้ได้ผลดีมากขึ้น ขบวนการประกอบชิ้นส่วน
 สำเร็จและผลิตภัณฑ์จะทำการประกอบชิ้นส่วนแปรรูปสำเร็จหลาย ๆ ชิ้นเข้าด้วยกัน เช่น
 ส่วนของระบบซีบ่ออ่างหมุน ส่วนของระบบจุกหมุนของอ่าง และส่วนของระบบเท เป็นต้น
 ส่วนของระบบต่าง ๆ เหล่านี้จะถูกประกอบเป็นหน่วยเพื่อพร้อมที่จะนำเข้าสู่สายการประกอบ
 จากการวางแผนดำเนินการอย่างเหมาะสม ชิ้นส่วนและหน่วยต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์จะต้อง



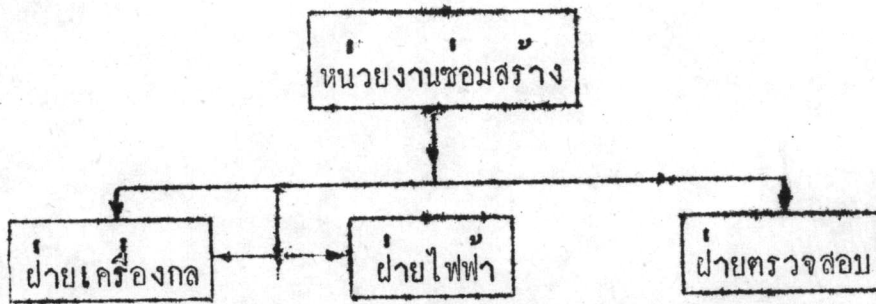
รูปที่ 11 แสดงแผนผังขบวนการประกอบชิ้นส่วนสำเร็จและผลิตภัณฑ์

ถูกเตรียมไว้อย่างเพียงพอและมีการเก็บคงคลังไว้ในจำนวนที่ต่ำสุดอย่างเหมาะสม เพื่อป้องกันการผลิตขาดและเกิดเหตุการณ์สุกวิสัยอันมีผลกระทบต่อการผลิต อย่างไรก็ตามการเก็บคงคลังและการเตรียมชิ้นงานจะถูกจำกัดด้วยจำนวนการผลิตในแต่ละชุดก๊วยเชิงเศรษฐกิจ (Economic lot Size) กฎเกณฑ์ที่ 10 ขบวนการประกอบชิ้นส่วนสำเร็จและผลิตภัณฑ์จะต้องมีความละเอียดรอบคอบและเข้าใจถึงหน้าที่การทำงานของแต่ละชิ้นส่วนในหน่วยผลิตภัณฑ์ที่ประกอบเพราะความสำคัญและหน้าที่หลักของผลิตภัณฑ์อาจจะรองรับการปรับแต่งให้เข้ากันระหว่างชิ้นก่อนแล้วจึงนำไปประกอบเข้ากับชิ้นอื่นอีก การผลิตชิ้นส่วนแปรรูปสำเร็จตามที่กำหนดให้ในจำนวนชิ้นมากมาย ขนาดตามพิสัยเพื่อเกี่ยวกันจะมีความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยค่าหนึ่งของการผลิตแต่ละครั้ง ทั้งนี้เนื่องมาจาก

ขนาดที่ทำแต่ละครั้งได้ไม่เท่ากันพอดี แต่อยู่ในพิภคี่ที่กำหนดไว้ ดังนั้นการประกอบขึ้นส่วนตั้งแต่ 2 ขึ้นขึ้นไปจะต้องมีการปรับแต่งโรงงานสายและขนาดมีการสวมที่เหมาะสมในระดับต่าง ๆ กัน แนนอนการสวมที่เหมาะสมแต่ละระดับจะขึ้นอยู่กับชนิดของงานที่ทำ คุณภาพและราคา การแสดงพิภคี่เพื่อต่าง ๆ ตามมาตรฐาน IS 0 อันประกอบไปด้วยสัญลักษณ์และชนิดการสวมระดับต่าง ๆ ภาภาคผนวกที่ 11 หน่วยงานสายประกอบผลิตภัณฑ์ จะนำขึ้นส่วนต่าง ๆ ที่พร้อมจะประกอบนำมาประกอบเข้ากันเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่รอการตบแต่งพื้นสี หน่วยงานสายประกอบจะเริ่มจากการนำคานรถที่มีเสาพร้อมมาทำการใส่ชุดของล้อใส่ชุดคานอ่าง ตัวฝาครอบเครื่องต้นกำลังและอ่างผสม หน่วยงานนี้จะวางเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กที่กำลังประกอบเป็นแถว แถวละ 10 เครื่อง จำนวน 2 แถว โดยงานประกอบนี้จะมีการเคลื่อนย้ายการปรับระยะเพียงการปรับช่องว่าง การเพิ่มและลดแผ่นรองและการเชื่อมไฟฟ้าระหว่างประกอบเป็นต้น หน่วยงานซัดแต่ง พื้นสี จะนำเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กลงมาทำความสะอาดแล้วซัดผิวโลหะให้ขจัดไขมันออกเพื่อให้พร้อมสำหรับการพื้นสี จากนั้นจะนำไปพื้นสีโดยลากเข้าไปในห้องพื้นสี ซึ่งมีที่คูคละของสีให้ตามาน้ำเพื่อไม่ให้สีกระจายพุ่งไปในอากาศ ห้องพื้นสีจะมี 2 ห้อง แต่ละห้องจะมีพื้นหมุนสำหรับหมุนเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กลงมาพื้นสีที่ตำแหน่งต่าง ๆ หน่วยงานพื้นสีจะต้องมีหน้าที่พิเศษในด้านระวางเชื้อเพลิงในการติดไฟเพราะภายในโรงงานมีการเชื่อมไฟฟ้าอยู่ด้วย ซึ่งจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดไฟไหม้ได้ ดังนั้นการเก็บรักษาน้ำมันสำหรับพื้นสีจะต้องเก็บไว้ในถังและปลอดภัย สำหรับหน่วยงานสำหรับบรรจุขนส่งจะทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับการเก็บและการกระจายสินค้าไปสู่ลูกค้าตามคำสั่งเหนือ ดังนั้นหน่วยงานนี้จะต้องมีพนักงานขับรถและคนงานธรรมดาที่จะทำหน้าที่เคลื่อนย้ายจากโรงงานไปสู่มือลูกค้า

3. ขบวนการซ่อมสร้างบำรุงและตรวจสอบ เป็นหน่วยงานที่ประกอบด้วยช่างทางเครื่องกลและไฟฟ้าที่จะคอยบริการ ซ่อมเครื่องจักรเมื่อมีการชำรุด และสร้างเครื่องมือช่วยจับงานหรือลดเวลาทำงานให้สอดคล้องกับสายการผลิต ดังแสดงในรูปที่ 12 เป็นขบวนการซ่อมสร้างบำรุงและตรวจสอบ เพื่อสนับสนุนขบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงและรวดเร็วยิ่งขึ้น การตรวจสอบเป็นหน่วยหนึ่งของขบวนการผลิตซึ่งจะคอยตรวจคุณภาพหรือ

ข้อกำหนดที่ตั้งขึ้น การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ซื้อเข้ามาและส่วนที่ผลิตขึ้นโดยโรงงานหน่วยนี้จะเป็นผู้ตรวจร่วมกับทุกขบวนการภายในโรงงานที่เห็นว่าเหมาะสม การดำเนินการ



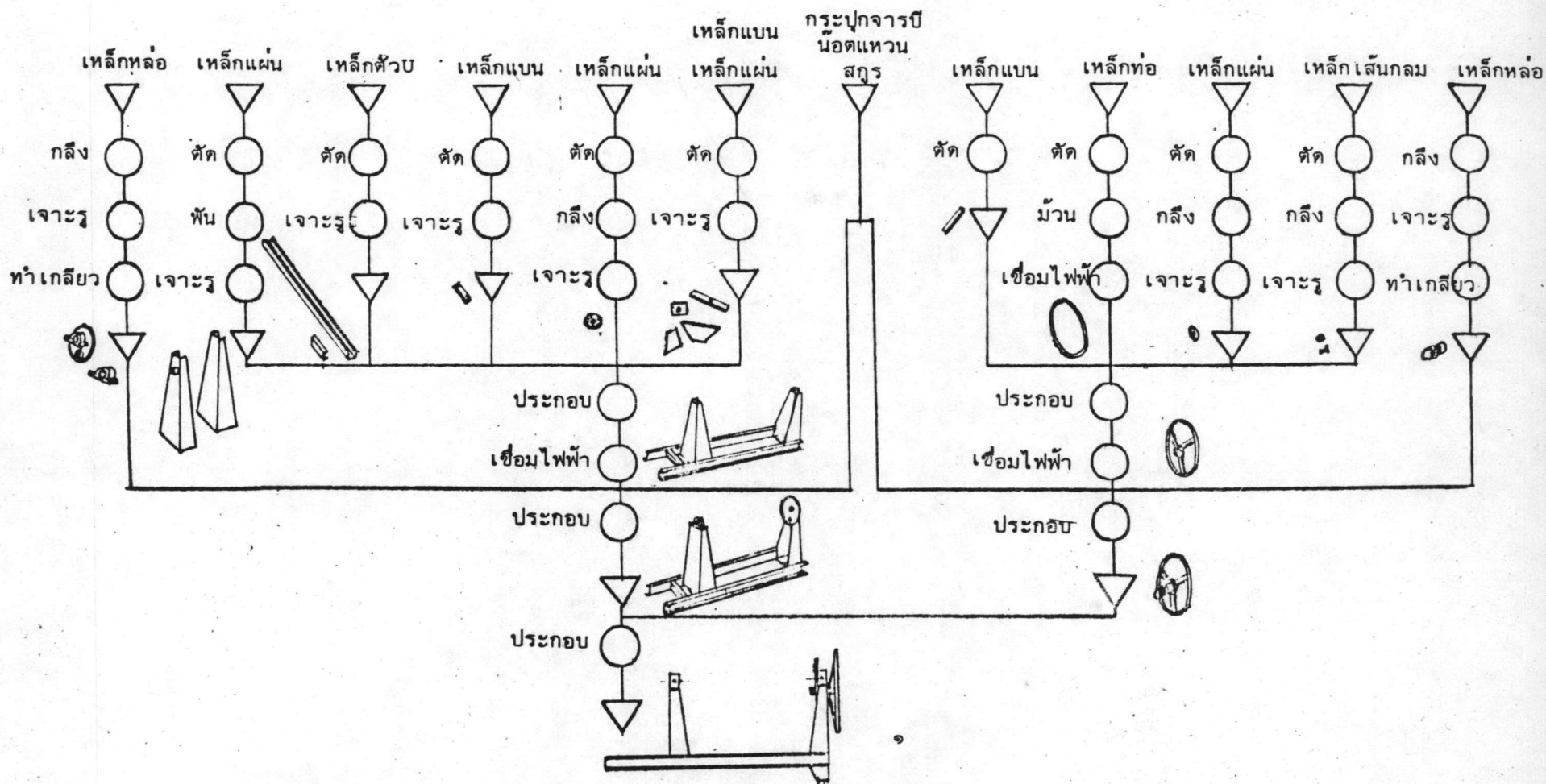
รูปที่ 12 แสดงขบวนการซ่อมสร้างบำรุงและตรวจสอบ

ตรวจสอบจึงยอมจะเกิดขึ้นในทุกจุดของขบวนการผลิตในการดำเนินการตามโครงการ คาดว่าจะให้หน่วยงานนี้ตรวจสอบในขั้นสุดท้ายประจำและจะตรวจสอบจุดต่าง ๆ เป็นครั้งคราวโดยจะขอความร่วมมือจากหัวหน้าหน่วยงานต่าง ๆ ของขบวนการผลิตช่วยเหลือซึ่งจะได้อะเอียดมากและประหยัด

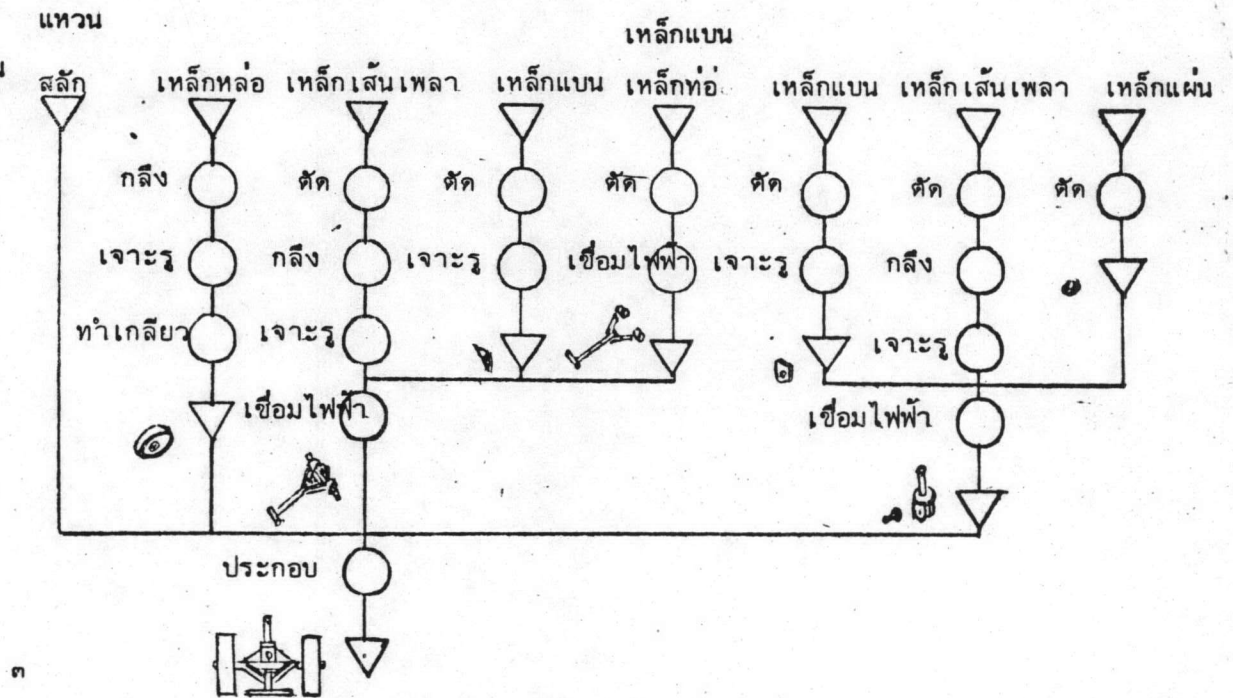
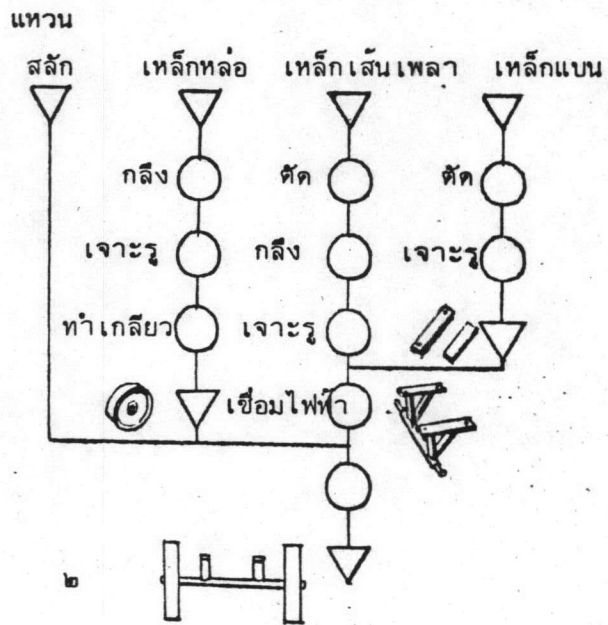
ขบวนการผลิตภายในโรงงานแต่ละขบวนการจะทำงานผลิตและประกอบขึ้นส่วนแต่ละชิ้นในจำนวนที่เหมาะสมในแต่ละขั้นของขบวนการ โดยขบวนการเหล่านี้บางชิ้นส่วนมีความซับซ้อนในการประกอบและผลิต ดังนั้นในขบวนการของการผลิตจะแยกชิ้นส่วนที่ประกอบกันให้เป็นหน่วย ต่อจากนั้นก็ทำการประกอบให้เป็นเครื่องสำเร็จ ดังรูปที่ 13 เป็นรูปแสดงชิ้นส่วนอย่างคร่าว ๆ ของเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กกว่าถูกแปรรูปจากวัตถุดิบจนมาเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จ

กำลังการผลิต

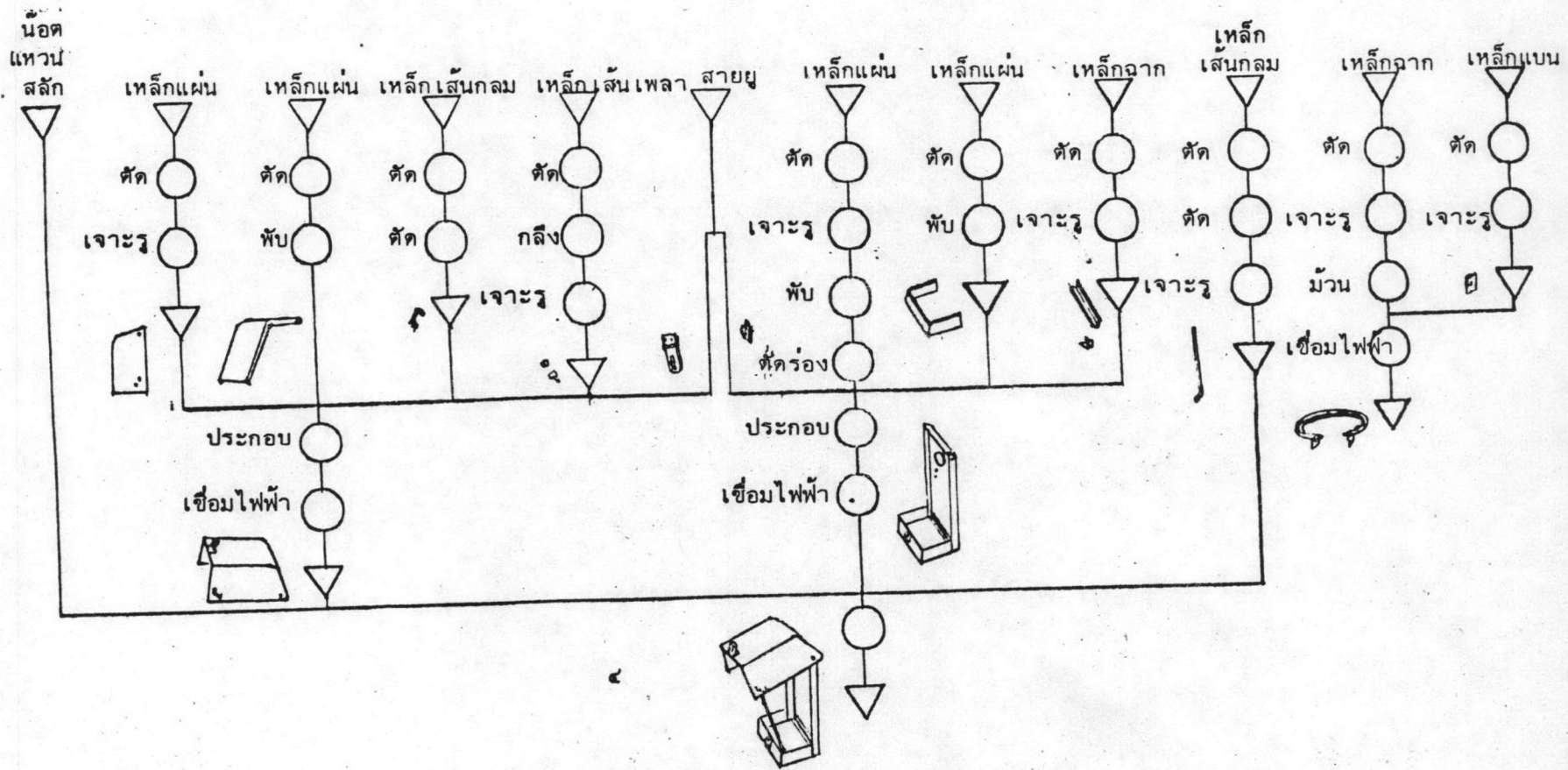
จากการศึกษาความเป็นไปได้ในด้านการตลาดทำให้การตัดสินใจที่จะดำเนินการผลิตเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กในโครงการนี้ด้วยกำลังการผลิต 2,000 เครื่อง



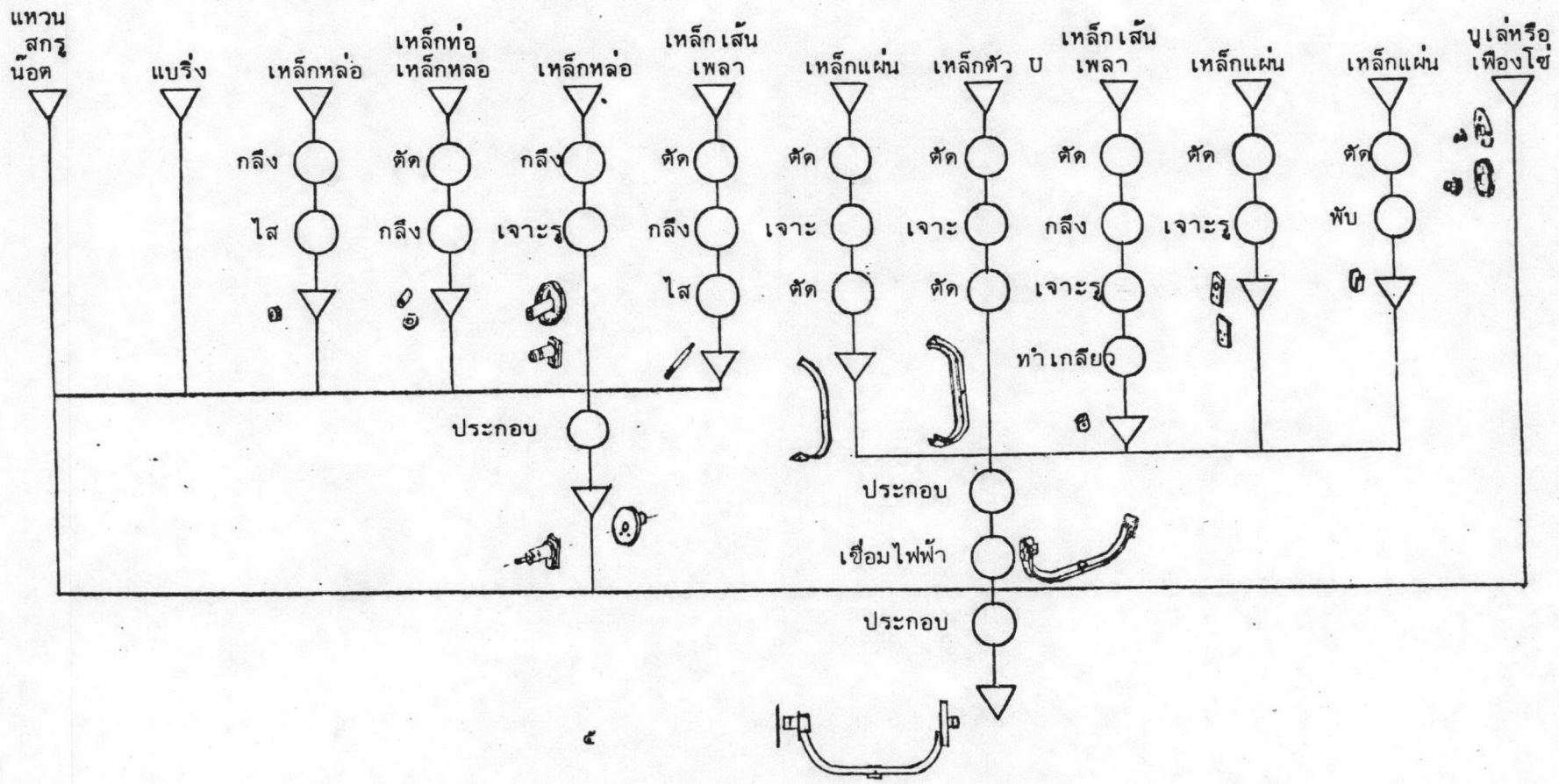
รูปที่ 13.1 แสดงชิ้นส่วนอย่างย่อที่ผ่านขบวนการผลิตจนสำเร็จเป็นผลิตภัณฑ์



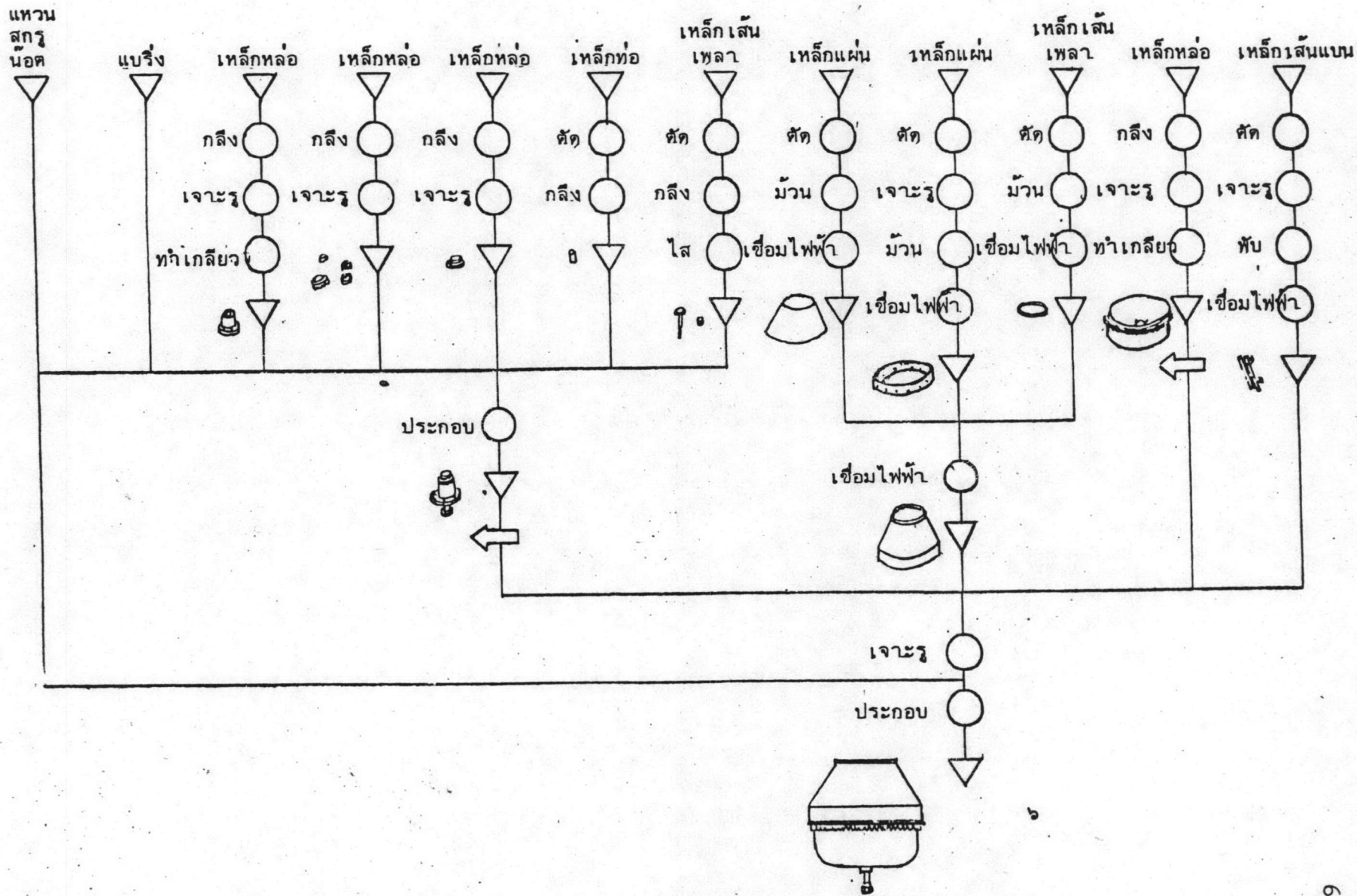
รูปที่ 13.2 แสดงชิ้นส่วนอย่างย่อที่ผ่านขบวนการผลิตจนสำเร็จ เป็นผลิตภัณฑ์



รูปที่ 13.3 แสดงชิ้นส่วนอย่างย่อที่ผ่านขบวนการผลิตจนสำเร็จเป็นผลิตภัณฑ์



รูปที่ 13.4 แสดงขั้นตอนอย่างย่อที่ผ่านขบวนการผลิตจนสำเร็จเป็นผลิตภัณฑ์



รูปที่ 13.5 แสดงชิ้นส่วนอย่างย่อที่ผ่านขบวนการผลิตจนสำเร็จเป็นผลิตภัณฑ์

ต่อไป โดยปีแรกของโครงการจะทำการผลิตเพียง 75 เพอร์เซ็นต์เพื่อทดลองเครื่อง และปรับค่าการวางแผนที่ศึกษามาให้ได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง เนื่องจากการศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนเป็นก้าวแรกของการวิเคราะห์ในการตัดสินใจครั้งแรกที่จะชักนำหรือหน่วงเหนี่ยวการลงทุนในสภาพหนึ่ง กำลังการผลิตเป็นตัวเลขเป้าหมายอันหนึ่งที่จะนำมาวิเคราะห์ในการลงทุน และจะเป็นพื้นฐานของการจัดการอันประกอบไปด้วยทรัพยากรของโรงงานในจำนวนที่จัดหามาอย่างเหมาะสมพอเพียงตามเป้าหมายนั้น โดยอาจแบ่งเป็นขั้นตอนหรือช่วงการลงทุนตามลำดับขั้นด้วยอัตราของความเสียน้อยที่สุด

กำลังการผลิต 2,000 เครื่องต่อปี เมื่อเฉลี่ยแต่ละเดือนที่จะผลิตคิดเป็นจำนวน 167 เครื่องต่อเดือน เนื่องจากบางเดือนมีวันหยุดหรือมีเหตุการณ์สุดวิสัย จึงกำหนดกำลังการผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 170 เครื่องต่อเดือนโดยใช้แรงงานในจำนวน 1 กะ เพื่อให้การผลิตตรงตามเป้าหมายในแต่ละเดือน ชิ้นส่วนแต่ละชิ้นจะถูกผลิตเป็นชุด (Lot) ตามจำนวนของแต่ละเดือนที่ต้องการ โดยถือลำดับของการประกอบและขั้นตอนในเชิงเศรษฐศาสตร์เป็นหลัก

ที่ดิน อาคารโรงงาน การวางแผนผังโรงงานและเครื่องจักรอุปกรณ์การผลิตต่าง ๆ

ปัจจัยที่ใช้จัดเตรียมสำหรับการผลิตเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องพิจารณาให้สอดคล้องกับโครงการ เพื่อสำหรับการลงทุนและการจัดแผนงานอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการจัดเตรียมสำหรับการผลิตจะต้องถูกออกแบบให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ลดต้นทุนการผลิต และได้ผลประโยชน์มากที่สุดในระยะยาว จากกำลังการผลิตของโครงการนี้จะได้รับการออกแบบและเลือกปัจจัยสำหรับเตรียมการผลิตตามขบวนการที่ได้ศึกษาค้นคว้า ซึ่งจะขอกล่าวเป็นรายละเอียดตามลำดับดังนี้

1. ที่ดินและการปรับปรุงที่ดิน

ที่ดินเป็นปัจจัยหนึ่งของการจัดเตรียมสำหรับการผลิตจะต้องมีการเลือกและ

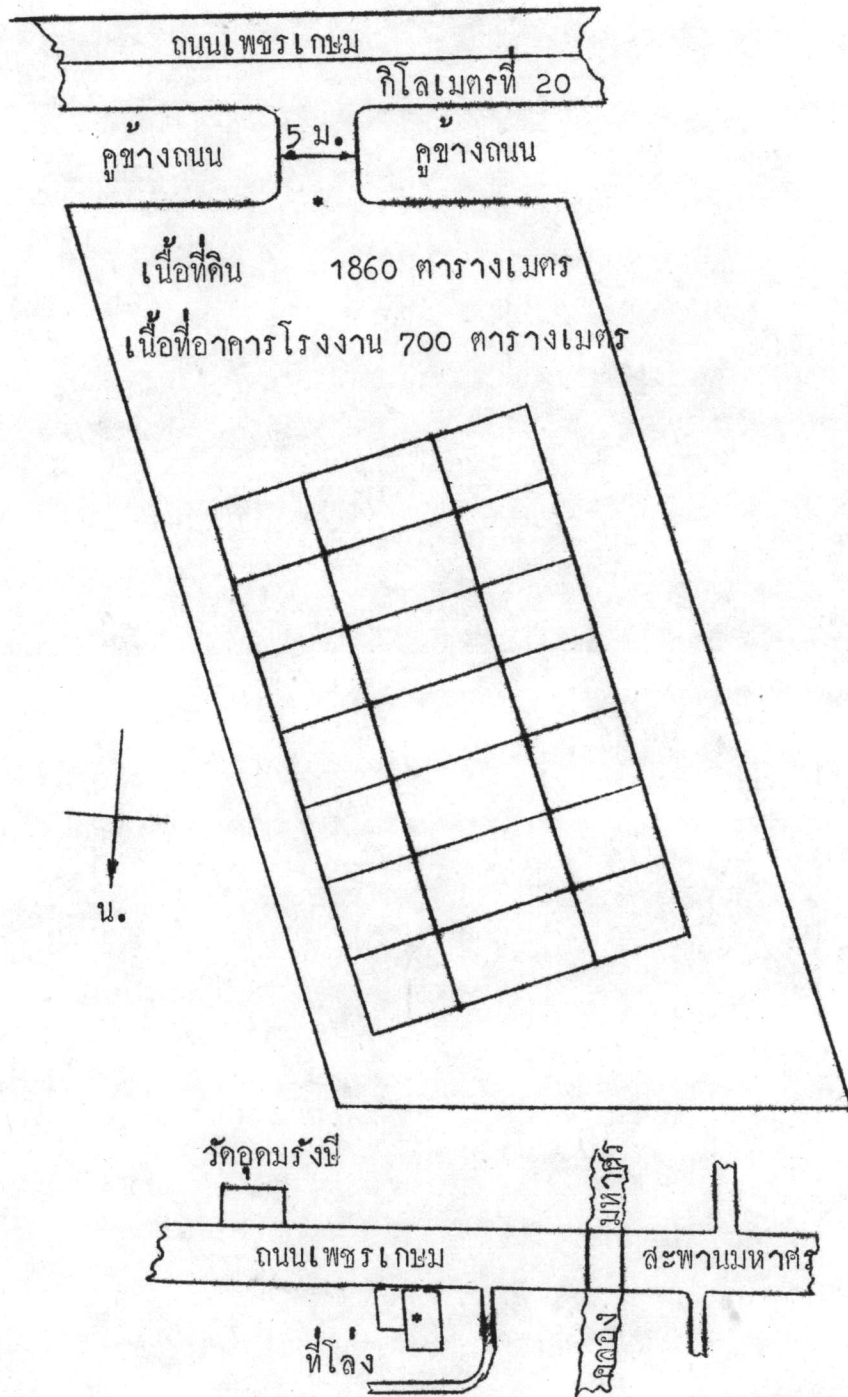


จัดหาอย่างเหมาะสมดังที่กล่าวข้างต้นในหัวข้อทำเลที่ตั้ง ปริมาณการผลิตเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กที่กำหนดในโครงการคาดว่าจะต้องใช้ที่ดินขนาด 1860 ตารางเมตร เป็นเนื้อที่ก่อสร้างอาคารโรงงาน 700 ตารางเมตร เมื่อคิดเป็นอัตราส่วนของขนาดที่ดินต่ออาคารโรงงานได้ประมาณ 2.66 เท่า คูณปีที่ 14 แสดงแผนผังบริเวณที่ดิน อาคาร โรงงานและสภาพแวดล้อมโดยสังเขป เนื่องจากที่ดินที่ตกลงซื้อไว้สำหรับโครงการนี้ที่ดินขนาดใหญ่ และมีเนื้อที่ดินต่ำกว่าถนนประมาณครึ่งเมตร ด้านหน้ามีคูข้างถนนใช้สำหรับระบายน้ำเป็นของสาธารณะและถนนหลวงเพชรเกษม ด้านข้างทิศตะวันตกเป็นที่โล่งและมีบ้านเจ้าของที่อยู่หนึ่งหลัง ด้านหลังทิศเหนือเป็นที่โล่งทางประมาณ 40 เมตร จะมีถนนลาดยางกว้าง 5 เมตร เป็นถนนเล็กที่แยกจากถนนเพชรเกษมเพื่อเข้าสู่โรงงาน อลูมิเนียม ด้านข้างทิศตะวันออกขวงด้านหน้าติดถนนหลวงเป็นโรงงานทำประตูหน้าต่าง ส่วนขวงด้านหลังเป็นที่โล่งตลอด การปรับปรุงที่ดินอยู่ในสภาพที่พร้อมจะก่อสร้างอาคาร โรงงานจะต้องทำการปรับหน้าดินโดยการถมที่ให้หน้าดินสูงขึ้นมากเท่ากับพื้นถนนหลวง จำนวนเนื้อที่ดินที่ถูกปรับปรุงจะต้องเพิ่มปริมาตรเนื้อที่ดินประมาณ 1000 ลูกบาศก์เมตร ในการถมหน้าดินสามารถจัดหาได้ทั้งดินเหนียวและทราย

2. อาคารและสิ่งก่อสร้างโรงงาน

บริเวณพื้นโรงงานควรจะได้รับการปรับระดับก่อนในขณะที่มีการลงฐานราก ส่วนกำแพงบริเวณโรงงานควรถูกสร้างไปพร้อม ๆ กับตัวอาคาร โดยบริเวณที่ทำรั้วนี้จะต้องใช้เสาเข็มอย่างสั้นตอกฝังลงดินให้เป็นฐานเพื่อก่อคานรั้วของกำแพงในการที่จะก่อสร้างกำแพงในขั้นต่อไป การดำเนินการทางด้านก่อสร้างเป็นรายละเอียดคืออย่างหนึ่งซึ่งผู้รับเหมาก่อสร้างเป็นผู้วิเคราะห์ดำเนินการเอง ส่วนในรายงานนี้จะเป็นเพียงกำหนดการก่อสร้างอย่างคร่าว ๆ เพื่อนำไปวิเคราะห์ต้นทุนในบทต่อไปจึงสรุปได้ดังนี้

2.1 รั้วคอนกรีตผนังอิฐบล็อกล้อมรอบบริเวณโรงงาน โดยกำหนดความสูงของผนังรั้วสูงประมาณ 2.05 เมตรจากพื้นโรงงาน โดยมีคานล่างและคานบนพร้อมลวดหนามสูงประมาณ 350 มิลลิเมตร เรียง 3 ชั้น คิดเป็นความยาวประมาณ 100 เมตร



รูปที่ 14 แสดงแผนผังบริเวณที่ดินและอาคารโรงงานและสภาพแวดล้อม

2.2 ประตูรั้วเหล็ก ทำด้วยแผ่นเหล็กใช้เลื่อนซ่อนอยู่หลังกำแพงโดยใช้ ล้อลูกปืนที่มีฝากันน้ำและที่อึดजारบีพร้อม การเลื่อนของประตูเลื่อนบนคานเหล็กกลม 2 รวง และมีตัวลูกบอลประคองคานบน ประตูรั้วจะมีประตูเล็กสำหรับคนเข้า-ออก อยู่ทาง คานเปิดปิดของประตูรั้ว ขนาดของประตูรั้วใหญ่ยาว 7 เมตร สูง 2.4 เมตร สำหรับ ประตูเล็กมีขนาดยาว 1.2 เมตร สูง 2 เมตร

2.3 พื้นถนนคอนกรีตรอบนอกอาคารโรงงาน ใต้แกบริเวรรอบ ๆ โรงงาน จะเทพื้นด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กหนา 100 มิลลิเมตร ใช้เหล็กเส้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มิลลิเมตร คิดเป็นเนื้อที่ประมาณ 1,160 ตารางเมตร

2.4 มอน้ำบาดาลและอ่างเก็บน้ำ ขนาดของท่อบาดาลเส้นผ่าศูนย์กลาง 153 มิลลิเมตร ใช้ความดันลมในการสูบ ความดันของลมจะคั้นน้ำบาดาลให้ขึ้นมาตามท่อ และไหลขึ้นมาเก็บไว้ในอ่างเพื่อตกตะกอน ดังนั้นอ่างเก็บน้ำและบ่อบาดาลจะถูกสร้างใกล้ กับสถานที่อามน้ำและที่เปลี่ยนเครื่องแต่งกายเป็นอาคารต่อเติมถัดจากอาคารโรงงาน อ่างเก็บน้ำจะใช้ถังเหล็กวางไว้เหนือระดับพื้นสูง 4 เมตร และมีท่อต่อรวมตามหลักของ การเดินท่อน้ำ ความจุของอ่างเก็บน้ำมีปริมาตรรวม 6 ลูกบาศก์เมตร

2.5 บริเวณที่เก็บวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจะเป็นบริเวณรอบ ๆ อาคารโรงงาน โดยจะมีการก่อสร้างเพิ่มเติมภายหลังโดยสร้างหลังคายื่นถัดออกมาจาก อาคารทอดไปติดกำแพงรั้วโรงงาน ซึ่งจะต้องอาศัยหลักความเหมาะสมหลังจากเริ่ม คำเนินการแล้ว

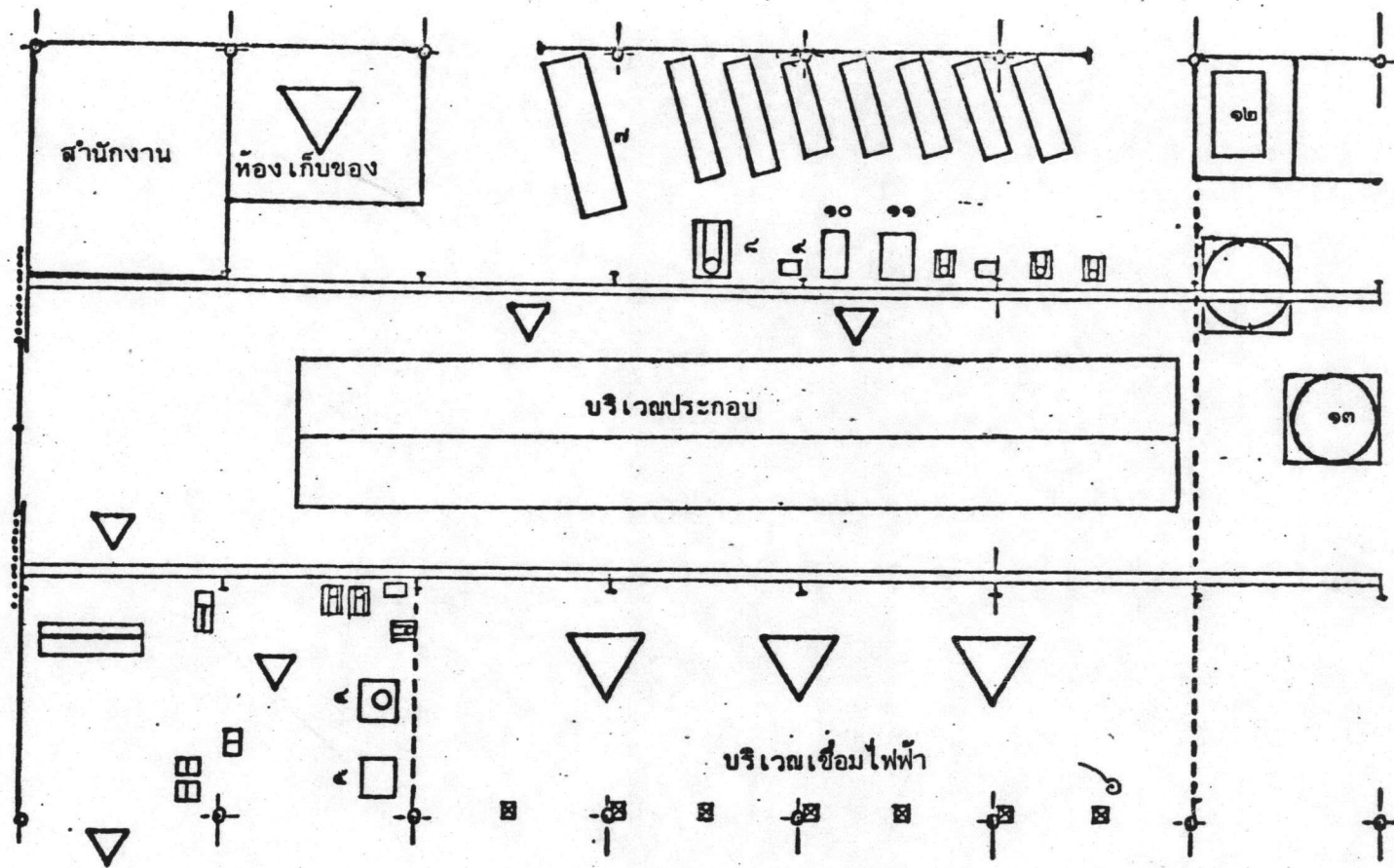
2.6 อาคารโรงงาน เป็นอาคารหลังเดี่ยวตลอดโดยภายในจัดเป็นสัดส่วน เพื่อสำหรับการผลิต ลักษณะหลังคาเป็นแบบทรงจั่วแบน 2 ชั้น กว้าง 20 เมตร ยาว 35 เมตร สูงต่ำสุด 5 เมตร ตัวอาคารทำด้วยโครงเหล็ก อันประกอบไปด้วยเสาทำด้วย เหล็ก I-beam รับแรงไค้สูงสุด 6 ตัน หลังคากระเบื้อง ขวงกลางของอาคารมีรอก เคลื่อนที่บนเสา I-beam สามารถยกน้ำหนักไค้สูงสุด 3 ตัน ริงไค้ตลอดความยาวของ อาคาร 2 ชุด ภายในบริเวณตัวอาคารสามารถแบ่งเป็นส่วน ๆ โดยใช้อิฐบล็อกและสี สำหรับขีดเส้นแบ่งส่วนต่าง ๆ ของอาคารโรงงานให้เป็นระเบียบดังมีรายละเอียดดังนี้

รูปภาพรูปที่ 15 แสดงส่วนต่าง ๆ ของอาคารโดยอาศัยช่วงเสาของโรงงานและปริมาณ
เนื้อที่ที่คาดว่าจะได้

ก. ส่วนสำนักงานเป็นอาคารตึกมิดชิด มีหน้าต่างกระจกรอบคานและเป็น
อาคาร 2 ชั้น อยู่ภายในตัวอาคาร มุมคานหน้าทิศตะวันตก โดยชั้นบนจะเป็นห้องการ
วางแผนควบคุมและห้องออกแบบ ซึ่งจะมีทางขึ้น - ลงได้ 2 ทาง คือ ทางโรงงานและ
ทางสำนักงานชั้นล่าง ส่วนคานล่างเป็นส่วนสำนักงานสำหรับทำบัญชีและงานที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจ
ติดต่อกายนอกซึ่งมีเนื้อที่กว้าง 6 เมตร ยาว 5 เมตร (ชั้นล่าง) และกว้าง 6 เมตร
ยาว 10 เมตร (ชั้นบน)

ข. ส่วนบริเวณเก็บเครื่องมืออยู่ติดจากส่วนสำนักงานซึ่งจะทำหน้าที่เบิกจ่าย
และเก็บเครื่องมือต่าง ๆ เนื่องจากงานแต่ละชิ้นจะถูกวางแผนล่วงหน้าและต้องทำการ
เตรียมเครื่องมือไว้เป็นชุด สำหรับงานชิ้นหนึ่ง ๆ ดังนั้น เครื่องมือทุกชิ้นจะต้องเป็นที่
รู้และหาได้ง่ายเมื่อวิศวกรออกแบบต้องการ และอีกกรณีหนึ่งเนื่องจากเครื่องมือเหล่านี้มี
ราคาแพงและชิ้นเล็กซึ่งสูญหายชำรุดง่าย จึงต้องมีการดูแลอย่างระมัดระวัง ส่วนบริเวณ
เก็บประกอบไปด้วยตู้และชั้นวางของอย่างเป็นระเบียบโดยจะกำหนดเนื้อที่ไว้ประมาณ
กว้าง 6 เมตร ยาว 5 เมตร ซึ่งอยู่คานใต้ของชั้นบนสำนักงาน ผนังข้างกอดด้วยอิฐทึบ
ส่วนคานหน้าสำหรับเบิกจ่ายทำด้วยตาข่ายลวดชนิดหนา มีช่อง บิด - เบิด กว้างยาวพอ
สมควร และมีประตูใหญ่สำหรับขนเก็บเครื่องมือที่มีขนาดใหญ่

ค. ส่วนที่เป็นโรงกลึงจักรกล เป็นส่วนที่แปรรูปวัสดุจากวัตถุดิบให้เป็นชิ้นส่วน
ของเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็ก โดยใช้เครื่องจักรเหล่านี้ได้แก่ เครื่องกลึง เครื่อง
ไส เครื่องเจาะ เครื่องเจียรและเครื่องกัด เนื่องจากการจัดเครื่องจักรกลไว้ในกลุ่ม
เดียวกันอันเป็นลักษณะของการจัดแผนผังตามแบบของขบวนการ ซึ่งอาจจะทำให้มีการ
เคลื่อนย้ายวัสดุมาก แต่เมื่อพิจารณาถึงสายการประกอบซึ่งอยู่ช่วงกลางของโรงงาน
และมีรอกไฟฟ้าขนาด 3 ตัน วิ่งตลอดความยาว 2 เครื่อง ทำให้เชื่อว่าการขนย้ายจะ
สะดวกขึ้น เพื่อที่คาดว่าจะใช้สำหรับส่วนของเครื่องจักรกลแปรรูปชิ้นส่วนกว้าง 6 เมตร
ยาว 20 เมตร และใช้สี่ซีกเป็นเส้นทางสำหรับเคลื่อนย้ายสิ่งของอย่างเป็นระเบียบ



รูปที่ ๑๔ แสดงแผนผังส่วนต่าง ๆ ของโรงงาน

- | | | |
|------------------------|-----------------|------------------------------------|
| ๑ เครื่องตัด เหล็กแผ่น | ๘ เครื่องเจาะ | บริเวณเก็บ พัก และวางวัสดุชั่วคราว |
| ๒ เครื่องตัด | ๙ เครื่องเจียร | |
| ๓ เครื่องม้วน | ๑๐ เครื่องไส | |
| ๔ เครื่องกดอัด | ๑๑ เครื่องกัด | |
| ๕ เครื่องตัด | ๑๒ เครื่องบีมลม | |
| ๖ เครื่องเชื่อมไฟฟ้า | ๑๓ ห้องพ่นสี | |
| ๗ เครื่องกลึง | | |

ง. โรงพ่นสี เป็นส่วนของการทบแต่งขั้นสุดท้าย โดยจะมีผนังกันเป็นส่วนและมีห้องสำหรับพ่นสี 2 ห้อง โรงพ่นสีจะรวมถึงการทบแต่งเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็ก กอนพ่นสีและหลังพ่นสี พื้นที่คาดว่าจะใช้ประมาณกว้าง 20 เมตร ยาว 5 เมตร อันเป็นบริเวณส่วนสุดท้ายของอาคารโรงงาน ในส่วนด้านตะวันออกของอาคารจะเป็นที่ตั้งของเครื่องบ่มคอนกรีตขนาด 5.5 แรงม้า เพื่อใช้กับเครื่องจักรต่าง ๆ ในโรงงานด้วย

จ. ส่วนของโรงเชื่อมไฟฟ้าอยู่ทางทิศตะวันออกของอาคารอยู่ถัดขึ้นมาข้างหน้าทางด้านเดียวกับห้องบ่มคอนกรีตที่มีเนื้อที่กว้าง 6 เมตร ยาว 25 เมตร บริเวณเนื้อที่ของโรงเชื่อมจะใช้สี่ซีเมนต์ที่พื้นเพื่อแสดงเขตการทำงานและทางสำหรับเคลื่อนย้ายสิ่งของ ส่วนบริเวณที่ทำงานจะใช้ผนังที่สามารถยกเคลื่อนได้ทั้งเป็นห้องทำงานและกันประกายไฟ อารักไปรบกวนพนักงานคนอื่น

ฉ. ส่วนของโรงประกอบ ใค้แก่บริเวณช่วงกลางของอาคาร ซึ่งมีรอกขนาด 3 ตันในการช่วยยกชิ้นส่วนเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กประกอบเข้าด้วยกัน โดยการประกอบจะเรียงชิ้นส่วนตามเครื่องเป็นแถวยาวตามอาคารจำนวน 2 แถว และมีช่องทางสำหรับขนย้าย ชิ้นส่วนเพื่อนำไปประกอบแต่ละคันไค้สะดวก เนื้อที่สำหรับการประกอบกว้าง 8 เมตร ยาว 30 เมตร

ช. ส่วนของการเตรียมวัตถุดิบอยู่ทางด้านทิศตะวันออกด้านหน้าของอาคาร ซึ่งจะมีเครื่องเลื่อย เครื่องตัด เครื่องตัด และเครื่องเจาะ เพื่อสำหรับตัดวัตถุดิบที่สั่งซื้อเข้ามาให้เป็นวัตถุดิบกึ่งสำเร็จเบื้องต้นนำไปป้อนให้ส่วนของหน่วยผลิตต่าง ๆ ในโรงงาน ส่วนของการเตรียมวัตถุดิบจะมีเนื้อที่ที่อยู่ในอาคารกว้าง 6 เมตร ยาว 5 เมตร และที่อยู่นอกอาคารด้านหน้า ตามสมควร โดยถือเป็นหลังคารยันติดกำแพงสำหรับกันแดดและกันฝน

3. การวางแผนผังโรงงาน อาคารโรงงานที่จะถูกสร้างขึ้นจะต้องถูกพิจารณาควบคู่กับการวางแผนผังโรงงานอย่างคร่าว ๆ เนื่องจากกิจกรรมของอุตสาหกรรมหนึ่งจะมีระบบและวิธีการทำงานที่ต่างกันอันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ไม่ว่าอาคารจะเป็นรูปร่างใด การวางแผนผังโรงงานจะต้องถูกจัดขึ้นให้เหมาะสมและมีเหตุผลกับการดำเนินการ

ของอุตสาหกรรมนั้น ๆ เพราะการวางแผนผังโรงงานเป็นการวางแผนเพื่อจัดสถานที่ และอุปกรณ์ทั้งหลายในโรงงานให้มีการผลิตดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีการตั้งจุดประสงค์ไว้ดังนี้คือ การทำงานให้ผลผลิตไหลไปอย่างรวดเร็ว การเคลื่อนย้ายของดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพและสิ้นที่สุสุด ลดปริมาณสินค้ากึ่งสำเร็จให้น้อยที่สุด จัดระบบความปลอดภัยให้ดี จัดระบบป้องกันสภาพแวดล้อมการทำงานและเพิ่มความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ (19) จากจุดประสงค์ทั้งหมดนี้เชื่อว่าจะสามารถกระทำให้สำเร็จได้ทั้งหมดของการวางแผนผังโรงงานครั้งแรก แต่ก็ได้ใกล้เคียงกับความเหมาะสมที่สุดเท่านั้น หลังจากดำเนินการไปพักหนึ่งจะต้องมีการปรับปรุงให้เหมาะสมและให้ความสมบูรณ์ในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จากนั้นก็จะอยู่ตัวตามสภาพที่วางแผนไว้ อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์การทำงานหลังจากที่ดำเนินการอาจพบว่าบางขั้นตอนของการผลิตจะต้องมีการจัดใหม่และปรับปรุงให้ดีขึ้น ซึ่งอาจจะมีการซื้อหรือเคลื่อนย้ายเครื่องจักรเพื่อปรับปรุงการผลิตให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพและให้มีต้นทุนการผลิตต่ำสุดอยู่เสมอ

ขั้นตอนในการวางแผนผังโรงงานเป็นงานที่ละเอียดและยุ่งยากมาก โดยเฉพาะถ้าเป็นงานที่มีชิ้นส่วนมากและผ่านหลายขั้นตอนในการทำงานระบบขนถ่ายจะยุ่งยากและทำให้เสียต้นทุนค่านี้สูง การดำเนินการในการวางแผนผังโรงงานจะต้องศึกษาข้อมูลจากขบวนการผลิตเบื้องต้นและจากประสบการณ์ของผู้ที่ผ่านงานค่านี้อย่างสูง การศึกษาข้อมูลอีกแนวทางหนึ่งโดยอาศัยทฤษฎีซึ่งงานแปรรูปผิวงานด้วยการตัดโลหะเป็นเศษสามารถคำนวณหาเวลาดำเนินการที่ทำ และแยกชิ้นส่วนแต่ละชิ้นลงในแบบทำการพิจารณาการทำงานแต่ละชิ้นว่าจะต้องมีการดำเนินการอย่างไรจึงจะทำให้วัตถุดิบชิ้นหนึ่งให้กลายเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูป ส่วนการประกอบก็ทำการพิจารณาแต่ละส่วนที่จะต้องปฏิบัติในขณะประกอบ การเคลื่อนย้ายและความล่าช้าที่จะเกิดขึ้น

การทำหน้าที่แผนงานต่าง ๆ เป็นงานอันหนึ่งของการวางแผนผังโรงงาน ซึ่งในโรงงานผลิตเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็ตามโครงการนี้กำหนดเป็นพื้นที่ส่วนต่าง ๆ

ของเครื่องจักรที่ใช้ ดังในรูปตารางที่ 13

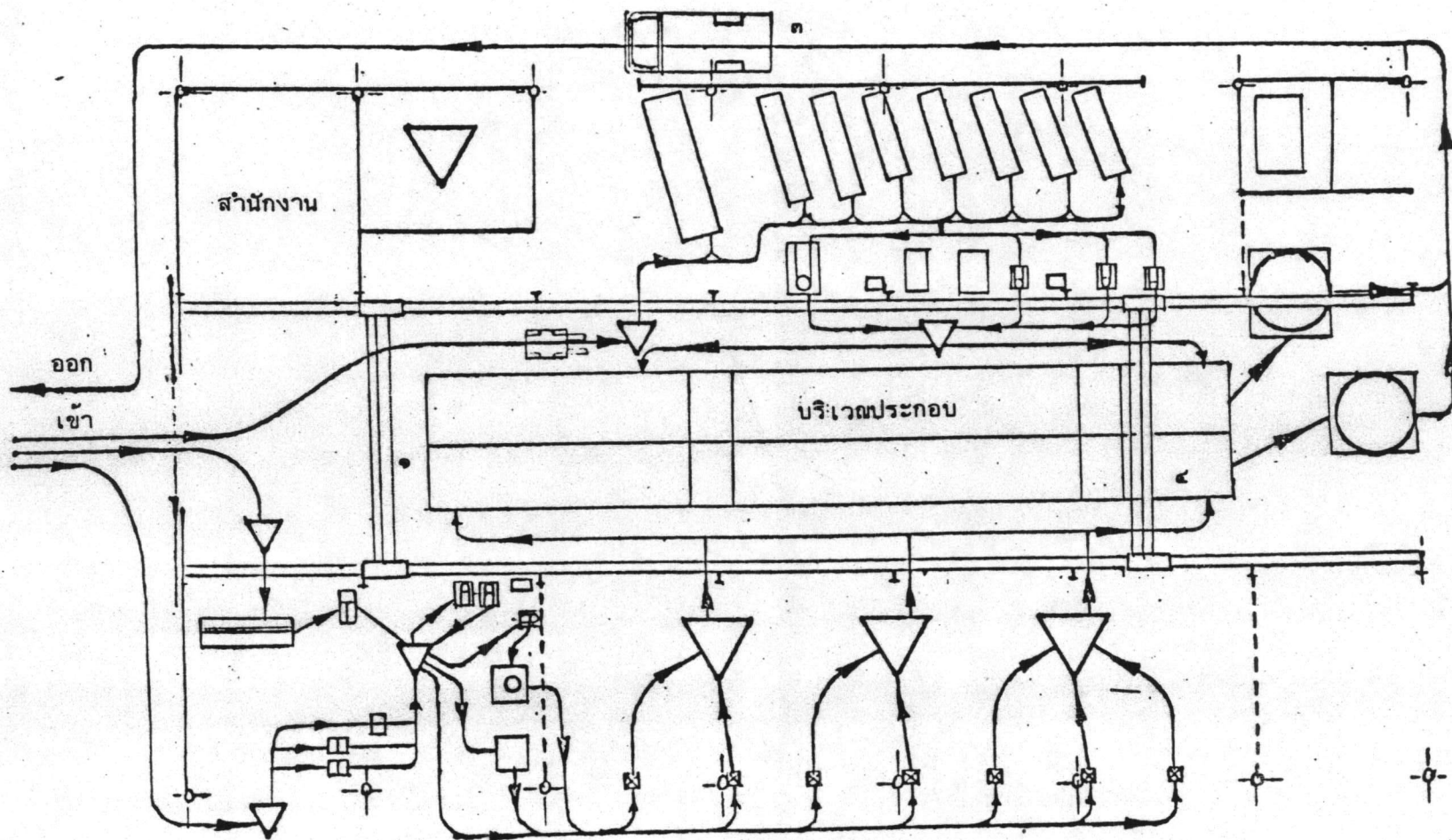
รูปตารางที่ 13

แสดงตารางพื้นที่เครื่องจักรและที่ว่างสำหรับที่ทำงานทางเดินและที่ว่างสำหรับประโยชน์อื่น ๆ

รายการ	เนื้อที่ทั้งหมด ตร.ม.	เนื้อที่เครื่องจักร		เนื้อที่ว่าง	
		ตร.ม.	%	ตร.ม.	%
1. ส่วนสำนักงาน	30	20	67	10	33
2. ส่วนบริเวณเก็บเครื่องมือ	30	20	67	10	33
3. โรงกลึงจักรกล	120	30	25	90	75
4. โรงพ่นสี	100	22	22	88	88
5. โรงเชื่อมไฟฟ้า	150	20	13	130	87
6. โรงประกอบ	240	30	13	230	87
7. โรงเตรียมวัตถุดิบ	30	10	33	20	67
8. ส่วนเหลือทางคานข้างและคานหลัง	563	32	6	531	94
9. ส่วนเหลือคานหน้า	547	-	-	547	100

สำหรับเนื้อที่ทางเดินและบริเวณที่ทำงานเป็นสิ่งสำคัญของการปฏิบัติงานให้การผลิตดำเนินไปอย่างคล่อง รวดเร็ว โดยมีการกำหนดเป็นมาตรฐาน ดังนี้ทางเดินปกติสำหรับคนปรกติกว้าง 560 - 660 มิลลิเมตร ทางเดินทางข้าง (ใช้ข้างเดิน) กว้าง 300-380 มิลลิเมตร ตามลำดับ (20)

การไหลของงานจากวัตถุดิบกลายมาเป็นเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กภายในโรงงานดังแสดงในรูปที่ 16 การไหลของวัตถุดิบเข้าสู่โรงงานและเก็บไว้ในส่วนหน่วยเตรียมวัสดุจากนั้นก็แจกจ่ายไปสู่โรงกลึงและโรงเชื่อมไฟฟ้า การไหลจะเริ่มจากมุม



รูปที่ ๑๖ แสดงการไหลของวัสดุเข้าสู่โรงงานจนผลิตเป็นเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็ก

๑, ๔ รอก OVERHEAD CRANE

๒ รถยก

๓ รถบรรทุก

คานหน่วยเตรียมวัสดุแล้วแพร่กระจายไปสู่โรงกลึงและโรงเชื่อมไฟฟ้าหลายชิ้นส่วนด้วยกัน โดยจะให้เป็นชิ้นส่วนแปรรูปกึ่งสำเร็จเพื่อเตรียมไว้สำหรับประกอบ ส่วนชิ้นส่วนกึ่งสำเร็จบางชิ้นจะต้องผ่านทั้งงานกลึงและงานเชื่อมไฟฟ้าก็จะถูกขนย้ายข้ามช่วงกลางของอาคาร อาคารช่วงกลางจะทำหน้าที่ประกอบชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยการนำชิ้นส่วนกึ่งสำเร็จ แต่ละชิ้นมาประกอบกันเข้าเป็นชิ้นส่วนกึ่งสำเร็จขนาดใหญ่ขึ้นและก็นำมาประกอบเป็นแบบสายการผลิต 2 สายซึ่งเรียงกันเป็นแถวตามความยาวโรงงาน จากนั้นก็จะนำไปจัดตั้งพื้นที่เป็นขั้นสุดท้ายของการผลิต

4. เครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กจะต้องมีเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับแปรรูปเพื่อผลิตให้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป โดยเครื่องจักรเหล่านี้จะต้องถูกเตรียมไว้และเลือกซื้อมาใช้งานอย่างเหมาะสม การคำนวณเพื่อหาจำนวนเครื่องที่เหมาะสมเป็นวิธีหนึ่งที่จะกำหนดต้นทุนในการใช้ลงทุน การศึกษาข้อมูลของเครื่องจักรกลที่ใช้ต่าง ๆ งานที่จะต้องทำในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ และเวลาที่ต้องใช้จะถูกนำมาวิเคราะห์ซึ่งจะหาได้ดังในรายละเอียดต่อไปนี้

ก. เครื่องกลึง ชิ้นงานเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กบางชิ้นจะต้องถูกแปรรูปที่ผิวก่อน เช่น ส่วนที่อยู่กับที่และส่วนที่เคลื่อนที่ที่อยู่ติดกันหรือสวมกัน และบางครั้งก็เพื่อความสวยงาม การเลือกเครื่องกลึงชิ้นแรกจะต้องพิจารณาความโตและความยาวของชิ้นงานที่จะถูกแปรรูปของผลิตภัณฑ์นั้น ขั้นตอนต่อมาต้องนำผลของการวิเคราะห์จากการคำนวณหรือผลของการทำงานหรือผลของการประเมินจากช่างผู้ชำนาญงานทางปฏิบัติมาคำนวณหาจำนวนเครื่อง

จากการพิจารณาเครื่องกลึงคาดว่าจะเลือกใช้เครื่องกลึง 3 ขนาด คือ

1. เครื่องกลึงขนาดใหญ่ ความสูงของศูนย์เครื่องห่างจากแท่น 700 มิลลิเมตร ความยาวแท่น 3,000 มิลลิเมตร
2. เครื่องกลึงขนาดกลาง ความสูงของศูนย์เครื่องห่างจากแท่น 350 มิลลิเมตร ความยาวแท่น 2,500 มิลลิเมตร

3. เครื่องกลึงขนาดกลาง ความสูงของศูนย์เครื่องห่างจากแท่น 200 มิลลิเมตร ความยาวแท่น 2,000 มิลลิเมตร

จำนวนเครื่องกลึงขนาดใหญ่จะใช้ 1 เครื่อง เพราะสามารถกลึงอ่างได้ 10 ใบต่อวัน

เครื่องกลึงขนาดกลางสามารถปฏิบัติงานชิ้นส่วนเครื่องผสมคอนกรีตได้ทุกชิ้น ทำให้การคำนวณจำนวนเครื่องสามารถรวมเวลาการทำงานที่ต้องผ่านารกลึงทั้งหมดเข้าด้วยกัน และหาจำนวนเครื่องได้ดังนี้

ความต้องการ 2,000 เครื่องต่อปี	เฉลี่ยผลิตประมาณ 170 เครื่องต่อเดือน
จำนวนงานที่ต้องผ่านารกลึงแต่ละชิ้นมีจำนวนทั้งหมด 170 ครั้ง	
ทำงานกะหนึ่ง ไซ้เวลา	8 ชั่วโมง
จำนวนวันที่ต้องไซ้แปรรูปผิวงานด้วยวิธีกลึงทั้งหมด	144 วัน
สมมุติว่าการผลิตแปรรูปจะต่องเสร็จก่อน	26 วัน
∴ จำนวนเครื่องที่จะต้องใช้ = $\frac{144}{26} =$	5.54 เครื่อง
	6 เครื่อง

ในทางปฏิบัติควรเตรียมไว้สำรอง 1 เครื่อง เพื่อใช้สำหรับมีเหตุการณ์จำเป็นหรือใช้งานสำหรับงานด้านอื่น ทำให้เครื่องกลึงที่จะใช้มีจำนวน 7 เครื่อง

ดังนั้น ถ้าใช้ 7 เครื่องทำงานชิ้นงานทั้งหมดจะทำเสร็จภายใน $\frac{144}{7} = 20.57$ วัน

* เป็นจำนวนวันที่ได้มาจากผลรวมของผลงานแต่ละชิ้นในทุกชิ้นของเครื่องที่ต้องผ่านารกลึงในจำนวน 170 ชิ้นต่อเดือน

$$\text{จำนวนวันที่ไซ้ทำแต่ละชิ้น} = \frac{\text{จำนวนชิ้นที่ต้องการต่อเดือน}}{\text{จำนวนชิ้นต่อวัน}}$$

ข. เครื่องไส การเลือกขนาดเครื่องและจำนวนเครื่องจะมีค่ากับการเลือกคล้ายกับเครื่องกลึง กล่าวคือจะต้องรูกระยะที่จะใช้ไสชิ้นงานและขนาดของชิ้นงานที่จะไส ในกรณีของโครงการนี้คาดว่าจะใช้ไสลิ้มและรองลิ้มซึ่งจะใช้เครื่องไส ขนาดระยะชักสูงสุด 800 มิลลิเมตร จำนวน 1 เครื่อง เพราะความสามารถของเครื่องไส ทำการไสรองลิ้มโคอัตราประมาณ 70-80 ตัวต่อวัน

ค. เครื่องเจาะรู ชิ้นงานแปรรูปบางชิ้น ผ่านการกลึงหรือเชื่อมไฟฟ้าจะต้องถูกนำมาเจาะรูซึ่งพิจารณาแล้วว่าเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กมีงานที่ต้องเจาะรูขนาดตั้งแต่ 3 - 20 มิลลิเมตร

เครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กมีรูปที่ต้องเจาะ	113 รูต่อเดือน
∴ เครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กจะมีการเจาะรูต่อเดือน = 113×170 รูต่อเดือน	
	= 19,210 รู
สมมุติว่าการผลิตเจาะรูจะต้องเสร็จก่อน	26 วัน
∴ จำนวนที่จะต้องเจาะรูต่อวัน $\frac{19,210}{26}$	739 ครั้ง
โดยเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการเจาะรูประมาณรูละ	4 นาที
ประสิทธิภาพของเครื่องเจาะทำงานประมาณ	90 เปอร์เซ็นต์
∴ จำนวนเครื่องที่ใช้เจาะรู $\frac{739 \times 4}{480 \times .9}$	= 6.843 เครื่อง
	= 7 เครื่อง
ในการปฏิบัติใช้เป็นส่วานมือ	1 เครื่อง
ส่วานแทนขนาดเล็ก	6 เครื่อง
ส่วานแทนใหญ่	1 เครื่อง

ดังนั้นถ้าใช้ส่วาน 8 เครื่องงานเจาะรูจะเสร็จทั้งหมดภายในเวลา

$$= \frac{19,210 \times 4}{8 \times 480 \times .9} = 22.24 \text{ วัน}$$

ง. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า จำนวนความยาวแนวเชื่อมที่ใช้ที่ผลิตเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กเป็นปัจจัยสำคัญในการคำนวณหาจำนวนเครื่องที่จะใช้ โดยปกติจะ

ใช้ลวดเชื่อมไฟฟ้าขนาด 3.2 มิลลิเมตร มีความยาว 300 มิลลิเมตรต่อเส้น ใช้กระแสไฟในการเชื่อม 150 แอมแปร์

ความยาวแนวเชื่อมของเครื่องผสมคอนกรีตทั้งหมด 21.4 เมตร

∴ ความยาวของแนวเชื่อมที่จะใช้ต่อเดือน $21.41 \times 170 = 3639.7$ เมตร

ความสามารถของพนักงานเชื่อมไฟฟ้าประมาณ 2.5 นาทีต่อเส้น

ความยาวแนวเชื่อมไฟฟ้าต่อเส้นปรกติจะมีระยะระหว่าง 76 - 152 มิลลิเมตร

เฉลี่ย 114 มิลลิเมตร

∴ จำนวนความยาวที่พนักงานเชื่อมไฟฟ้าทำได้ต่อวัน $\frac{480 \times 114}{2.5 \times 100}$

= 21.888 เมตร

สมมุติว่าการเชื่อมไฟฟ้าภายใน 1 เดือนมีเวลาทำงาน 26 วัน

∴ จำนวนเครื่องที่ต้องการ $\frac{3639.7}{26 \times 21.888} = 6.396$ เครื่อง

7 เครื่อง

ดังนั้น ถ้าใช้ 8 เครื่องทำงานค่านี้อาจจะใช้เวลา $\frac{3639.7}{8 \times 21.888} = 20.78$ วัน

จ. เครื่องกรรไกรตัดเหล็ก สำหรับตัดเหล็กก่อนที่จะนำไปม้วนตั้งหรือพับ

ความสามารถของกรรไกรตัดเหล็กจะต้องได้รับการพิจารณา ก่อน โดยจะเลือกกรรไกรขนาดกว้าง 2 เมตร ความหนาของแผ่นเหล็กชนิดธรรมดาใช้ตัดได้หนาสูงสุด 8 มิลลิเมตร ขับด้วยมอเตอร์ 15 แรงม้าและส่งกำลังด้วยระบบเพลาลูกเบี้ยว 2 อันหัวท้าย

กำลังการผลิตของกรรไกรตัดเหล็กเดือนละ 75 ครั้งต่อ ชม.

จำนวนแผ่นเหล็กที่นำมาตัดต่อเครื่องผสมคอนกรีต 53 คาน

ประสิทธิภาพการทำงานของกรรไกร 90 เปอร์เซ็นต์

∴ จำนวนครั้งที่กรรไกรตัดเหล็กทำต่อเดือน $53 \times 170 = 9010$ ครั้ง

สมมุติว่าการตัดของแผ่นเหล็กจะเสร็จก่อน 18 วัน

∴ จำนวนเครื่องที่จะต้องซื้อ $\frac{9010}{75 \times 8 \times 18 \times .9} = 0.926$ เครื่อง

1 เครื่อง

∴ ถ้าใช้กรรไกรตัดเหล็ก 1 เครื่องงานจะเสร็จภายในเวลา

$$\frac{9010}{75 \times 8 \times 1 \times .9} = 16.68 \text{ วัน}$$

สำหรับเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะใช้ในการผลิตเครื่องผสมคอนกรีต
 ดังแสดงไว้ในตารางที่ 14 เป็นการแสดงรายละเอียดจำเพาะ จำนวนเครื่องที่จะใช้
 และกำลังของเครื่องจักรอุปกรณ์ต่าง ๆ

ตารางที่ 14

แสดงรายละเอียดจำเพาะจำนวนเครื่องจักรและกำลังของเครื่องจักรอุปกรณ์ต่าง ๆ

รายการ	ขนาด กำลังมา ต่อหน่วย	จำนวน หน่วย
1. เครื่องกลึง		
1.1 เครื่องกลึงขนาดใหญ่ ศูนย์เครื่องห่างจากแท่น 700 มิลลิเมตร ความยาวแท่นประมาณ 3,000 มิลลิเมตร	15	1
1.2 เครื่องกลึงขนาดกลาง ศูนย์เครื่องห่างจากแท่น 350 มิลลิเมตร ความยาวแท่นประมาณ 2,500 มิลลิเมตร	6	2
1.3 เครื่องกลึงขนาดกลาง ศูนย์เครื่องห่างจากแท่น 200 มิลลิเมตร ความยาวแท่นประมาณ 2,000 มิลลิเมตร	4	5
2. เครื่องไส ระยะชักสูงสุด 800 มิลลิเมตร	5	1
3. เครื่องสว่านเจาะรู		
3.1 สว่านแท่นใหญ่เป็นแบบมีแขนรัศมีเลื่อนขึ้นลงได้สามารถ ใช้สว่านเจาะโตสุด 50 มิลลิเมตร	10	1
3.2 สว่านแท่นเล็กเป็นแบบธรรมดาแท่นจับวางชิ้นงานเลื่อน ขึ้นลงได้ใช้สว่านโตสุด 20 มิลลิเมตร	1.4	6



รายการ	ขนาด กำลังมา ต่อหน่วย	จำนวน หน่วย
3.3 ส่วนมือใช้กับส่วนเจาะโตสุด เส้นผ่าศูนย์กลาง 7 มิลลิเมตร	.42	1
4. เครื่องเชื่อมไฟฟ้าชนิดผลิตกระแสสูงที่สุด 300 แอมแปร์ เส้นลวดที่พันคอยหุ้มด้วยลวดทองแดงสามารถปรับกระแส ไฟสูงต่ำได้	4.56 ^๐	8
5. เครื่องกรรไกรตัดเหล็กเป็นแบบลูกเบี้ยวข้อเหวี่ยง 2 ข้อ ความกว้างแท่น 2 เมตร ตัดแผ่นเหล็กเหนียวชนิดธรรมดา สูงสุด 8 มิลลิเมตร	15	1
6. เครื่องม้วนเหล็กสำหรับกรวยปากอ่างและวงกลม หน้ากว้าง ลูกรีด 600 มิลลิเมตร	3	1
7. เครื่องตัดเหล็กสำหรับตัดเหล็ก บ 100 มิลลิเมตร	3	1
8. เครื่องเลื่อย		
8.1 เครื่องเลื่อยใช้ใบเลื่อยกว้าง 25 ยาว 320 หน้า 3.2 มิลลิเมตร	1	2
8.2 เครื่องเลื่อยแบบหินเจียรเส้นผ่าศูนย์กลาง แผ่นเจียร 450 มิลลิเมตร	1.5	1
9. เครื่องปั๊มแบบไฮดรอลิก 2 คัน	3	1
10. เครื่องปั๊มลมขนาด 0.61 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความดัน 8 บรรยากาศ	5.5	1
11. รอกไฟฟ้าขนาด 3 คัน ความยาว 8 เมตร ดึงขึ้นสูง 5 เมตร	7.5	2
12. รถยกขนาดความสามารถ 3 คันใช้เครื่อง 1,300 ลูกบาศก์เมตร 4 สุ่มเบนซิน	13	1

รายการ	ขนาด กำลังมา ต่อหน่วย	จำนวน หน่วย
13. เครื่องเจียรนัยไฟฟ้า		
13.1 เครื่องเจียรไฟฟ้าควยมือ (แบบหินเจียรแผ่นไฟเบอร์)	.55	3
13.2 เครื่องเจียรติดตั้งอยู่กับที่ รุหินเจียร 20 มิลลิเมตร ความสูงของศูนย์ 190 มิลลิเมตร (แบบหินเจียร ธรรมดา)	.9	2
14. อุปกรณ์เครื่องมือมีดและอะไหล่อื่น ๆ	4.35	-
15. เครื่องกัดพื้นที่ทำงาน 1275 x 60 มิลลิเมตร ความเร็ว 40-1,800 รอบต่อนาที	7.15	1
16. เครื่องพ่นสีและอุปกรณ์ผสมสี	-	4
17. กรรไกรตัดเหล็กควยมือ	-	1
18. อุปกรณ์ตัดเหล็กควยแกส	-	2
19. อื่น ๆ (เครื่องชั่งน้ำหนัก, หนีบ, ทุ้ม, รถเข็น)	-	-

* ฐานคำนวณที่ 12 แสดงการหาแรงม้าเครื่องเชื่อมไฟฟ้า

วัตถุดิบและพลังงาน

1. วัตถุดิบ เครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กมีวัตถุดิบจากภายนอกซึ่งมีรูปร่างต่าง ๆ กันหลายแบบสั่งซื้อเข้ามาแปรรูปและตั้งชื่อเข้ามาเพื่อเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรวมสำหรับประกอบ ดังนั้นการหาจำนวนและขนาดของวัตถุดิบที่นำมาใช้จึงต้องถูกคำนวณและถูกเขียนเป็นรายการ ดังรูปตารางที่ 15 และแสดงรายการชิ้นส่วนของเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กที่ต้องการวัตถุดิบเริ่มต้นใช้ในการแปรรูป

ตารางที่ 15

แสดงรายการชิ้นส่วนของเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กและชนิดของวัสดุที่ใช้

รายการ	วัสดุ	จำนวน	น้ำหนักวัสดุ กก. ต่อชิ้น	น้ำหนักวัสดุที่ใช้ กก. ต่อเดือน
1. อ่าง	เหล็กเหนียว	1	102	17,340
	เหล็กหล่อ		140	23,800
2. ล้อ	เหล็กเหนียว	4	40	6,800
	เหล็กหล่อ		73	12,410
3. ตุ๊กตาขาย	เหล็กหล่อ	1	6	1,020
4. ตุ๊กตาขวาพร้อมจานปิด	เหล็กหล่อ	1	19.6	3,332
5. ตุ๊กตาทนอ่าง	เหล็กหล่อ	1	16	2,720
6. ฝาตุ๊กตาทนอ่าง	เหล็กหล่อ	1	4	680
7. จานเฟืองเทพินใน	เหล็กหล่อ	1	31.7	5,389
8. กระจุกจารบี	เหล็กหล่อ	1	1	170
9. หูคานอ่างขาย	เหล็กหล่อ	1	8	1,360
10. เฟืองขับอ่าง	เหล็กหล่อ	1	5	850
11. จานโซ่ใหญ่	เหล็กหล่อ	1	13	2,210
12. คานรถ	เหล็กเหนียว	1	38.2	6,494
13. เสา	เหล็กเหนียว	2	14	2,380
14. ชุดฝาครอบเครื่อง	เหล็กเหนียว	1	27	4,590
15. กรวยเทพากอ่าง	เหล็กเหนียว	1	31	5,270
16. พายกวนคอนกรีต	เหล็กเหนียว	2	16	2,720
17. เพลาชักอ่าง	เหล็กเหนียว	1	1.2	204
18. เพลากันจุดหมุนอ่าง	เหล็กเหนียว	1	5.6	952

รายการ	วัสดุ	จำนวน	น้ำหนักวัสดุ กก. ต่อชิ้น	น้ำหนักวัสดุที่ใช้ กก. ต่อเดือน
19. คานอ่าง	เหล็กเหนียว	1	25	4,250
20. แผ่นป้องกันเพื่องอ่าง	เหล็กเหนียว	1	76	1,292
21. เพลาท้าย	เหล็กเหนียว	1	16.2	2,754
22. เพลาหน้าพร้อมที่ดึง	เหล็กเหนียว	1	12.3	2,091
23. แกนและสลักงูคหุนเพลาน้ำ	เหล็กเหนียว	1	8.5	1,445
24. ปลอกเพลาชับอ่าง	เหล็กเหนียว	1	.4	68
25. พวงมาลัยและกลอน	เหล็กเหนียว	1	7.4	1,258
26. เพื่องขับสำหรับเทออ่าง	เหล็กเหนียว	1	10	1,700
27. แผนลอคระบบเทออ่าง	เหล็กเหนียว	1	.8	136
28. เพื่องโซ่ขับ	เหล็กเหนียว	1	3	510
29. เหล็กค้ำฝาครอบเครื่อง	เหล็กเหนียว	1	1.3	221
30. สายยูฝาครอบเครื่อง	เหล็กเหนียว	1	-	170 ชิ้น
31. กระจุกจารบี	เหล็กเหนียว	8	-	1,360 ชิ้น
32. สลักลอค	เหล็กเหนียว	7	-	1,190 ชิ้น
33. ทลับดูกบินเพลาชับอ่าง	เหล็กเหนียว	2	-	340 ชิ้น
34. ทลับดูกบินเพลากันคุดหนุนอ่าง	เหล็กเหนียว	2	-	340 ชิ้น
35. ดาดเชื่อม 3.2 มิลลิเมตร	เหล็กเหนียว	21.41	ม. 6.71	1,140
36. นอค สกรู และแหวน	เหล็กเหนียว	75	2	340
37. โซ่	เหล็กเหนียว	1	-	170 ชิ้น
38. สีสสมทินเนอร์	-	-	-	150 แกลลอน

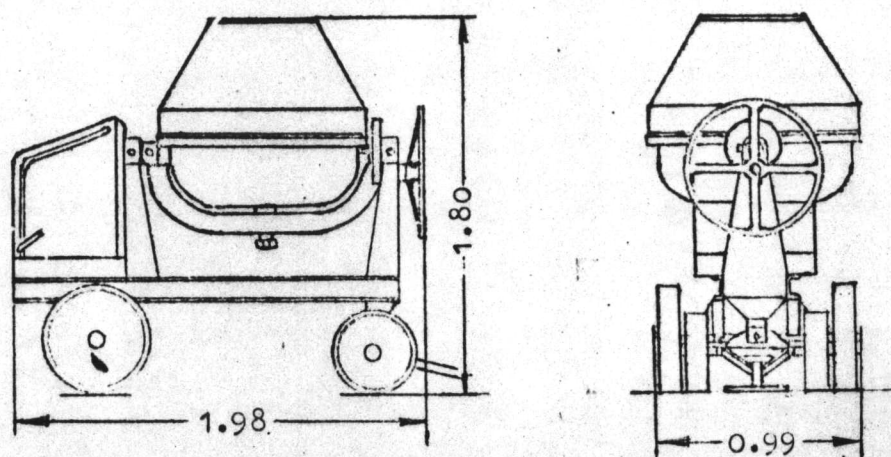
วัตถุดิบที่ใช้ผลิตซื้อมาจากในประเทศทั้งหมด ตามโครงการนี้วัตถุดิบที่จะใช้มี น้ำหนักรวมทั้งหมดประมาณ 1,066 ตันต่อปี และในปีแรกของการผลิตจะดำเนินการผลิต 75 เปอร์เซ็นต์ของกำลังผลิตซึ่งคิดเป็นจำนวนเครื่องโต 128 เครื่องต่อเดือน คิดเป็น วัตถุดิบที่นำมาแปรรูปใช้น้ำหนัก 803 ตันต่อปี

2. พลังงาน สำหรับการผลิตในขบวนการ ไค้แก่ ไฟฟ้า น้ำมันเชื้อเพลิง ในการผลิตเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กไม่ไค้ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นพลังงานสำหรับผลิต แต่ใช้น้ำมันสำหรับผสมสื้อเพื่อใช้ในการพ่นเครื่อง ดังนั้นไฟฟ้าจึงเป็นพลังงานสำคัญที่ใช้กับการผลิต เพราะเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ของโรงงานต้องการใช้ไฟฟ้าเกือบทั้งหมด ซึ่งสามารถคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่จะใช้ไค้ดังนี้

เครื่องจักรและอุปกรณ์ใช้พลังงานไฟฟ้ารวมทั้งหมด	170.25	แรงแม่
เครื่องจักรและอุปกรณ์มีประสิทธิภาพ	90	เปอร์เซ็นต์
∴ พลังงานไฟฟ้าที่ต้องการใช้	$\frac{170.25}{0.9}$	= 189.2 แรงแม่
เครื่องจักรและอุปกรณ์ทำงานหนึ่งกะใช้เวลา	8	ชั่วโมง
∴ กำลังไฟฟ้าที่ใช้ต่อวัน	$189.2 \times 8 \times .0746$	= 1,129.2 กิโลวัตต์ชั่วโมง
∴ กำลังไฟฟ้าที่ใช้ต่อเดือน	$1,129 \times 25$	= 28,230 กิโลวัตต์ชั่วโมง

การขนส่ง

โรงงานตามโครงการซื้อวัตถุดิบจากภายในประเทศ การขนส่งวัตถุดิบเข้าสู่ โรงงานจึงเป็นหน้าที่ของผู้ขายซึ่งจะทำการจัดส่งให้ถึงที่โรงงาน ในทางตรงข้ามผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโครงการนี้จะต้องมีรถบรรทุกสำหรับส่งผลิตภัณฑ์ไปให้ผู้ซื้อ ไค้แก่ตัวแทนจำหน่าย ผู้ขายปลีก ผู้ค้าส่ง และบริษัทก่อสร้าง ดังนั้นโครงการจะต้องมีรถบรรทุกเพื่อใช้งานสำหรับการขนส่งเป็นรถบรรทุกขนาด 6 ล้อช่วงยาว 1 คัน และรถยนต์บรรทุก 4 ล้อ 1 คัน เพื่อ บริการลูกค้าค้าขนส่งผลิตภัณฑ์ให้ถึงที่ตามที่ถูกค้าต้องการสำหรับการซื้อปลีกของลูกค้าส่วนใหญ่จะต้องมาทำการขนส่งไปด้วยตนเอง กรูปรที่ 17 แสดงขนาดเนื้อที่สำหรับการขนส่ง



รูปที่ 17 แสดงขนาดของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเนื้อที่ในการขนส่ง พื้นที่
ประมาณ 2 ตารางเมตร

แรงงานและการจัดองค์การ

1. แรงงาน การดำเนินการตามโครงการ แรงงานที่ใช้สามารถแยกออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ แรงงานประเภทที่ใช้ในการผลิตโดยตรง และประเภทที่ใช้ในการบริการทั่วไป ซึ่งแรงงานทั้ง 2 ประเภทนี้ จะมีหน้าที่รับผิดชอบต่างกัน แต่จะต้องร่วมมือประสานงานกันตามข่ายงานของการจัดรูปองค์การ

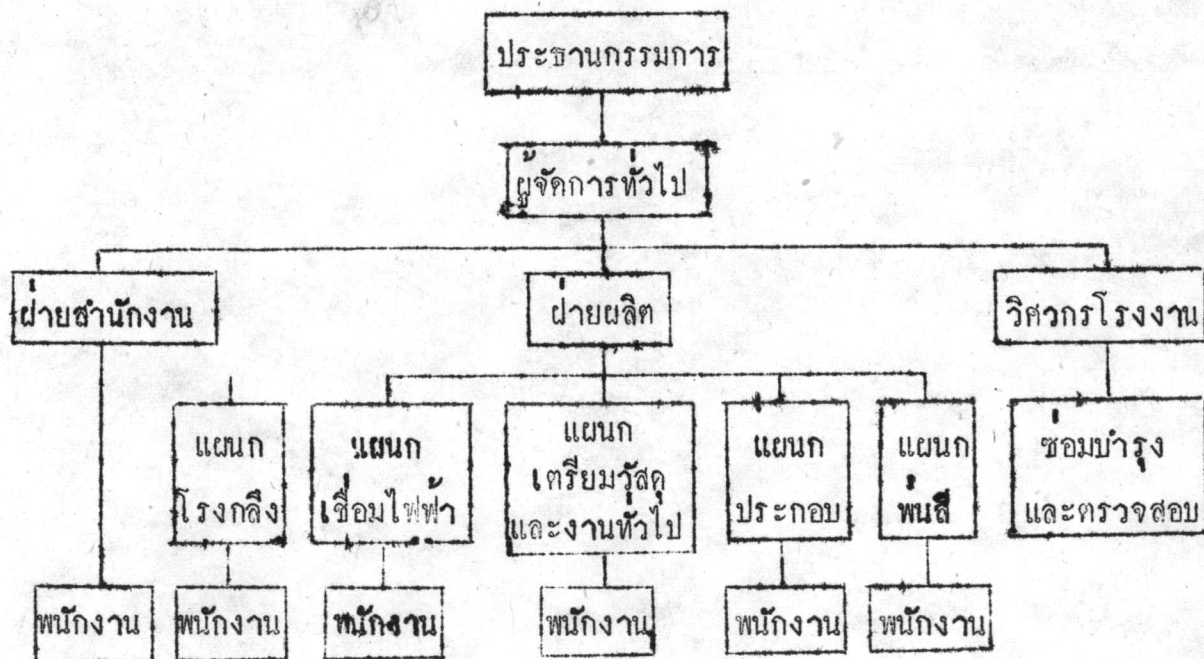
ก. แรงงานที่ใช้ในการผลิต เป็นแรงงานที่มีความรับผิดชอบในหน้าที่โดยตรง เกี่ยวกับการผลิตในจำนวนแรงงานเหล่านี้ประกอบด้วยพนักงานที่มีความสามารถหลายระดับ และประจำหน้าที่ในเครื่องจักรแต่ละเครื่อง ดังนั้นจำนวนพนักงานที่ใช้ควรจะมี 45 คน (ดูรายละเอียดชนิดประเภทและจำนวนแรงงานในภาคผนวกที่ 13 และจะแสดงรายละเอียดหน้าที่การทำงานของแรงงานในหน่วยงานต่าง ๆ ในภาคผนวกที่ 14)

ข. แรงงานในค้ำนการบริหารทั่วไป เป็นแรงงานที่ทำงานอยู่ประจำกับสำนักงานและทำงานช่วยการบริหารทั่วไป ได้แก่ ค้ำนการตลาด การทำบัญชี และการดูแลทั่วไป

เป็นต้น ใช้พนักงานทั้งสิ้น 8 คน (ดูรายละเอียดหน้าที่ความรับผิดชอบตลอดจนจำนวน
คนงานในแต่ละประเภทในภาคผนวกที่ 15)

เนื่องจากการทำงานของโรงงานทำเพียงกะเดียว ซึ่งจะต้องใช้พนักงานใน
โรงงานทั้งสิ้น 53 คน ส่วนการทำงานล่วงเวลาคาดว่าในโครงการที่คำนวณไว้คงจะไม่
มีหรือถ้ามีก็น้อยมาก

2. การจัดการองค์กรหนึ่ง ๆ จะมีการจัดการบริหารต่าง ๆ กัน ซึ่งบาง
ครั้งการแบ่งสายงานต่างกัน แต่ความรับผิดชอบเหมือนกัน ทั้งนี้ จะขึ้นอยู่กับวิธีการ
ดำเนินการบริหารอย่างไร และการกำหนดหน้าที่การทำงาน ในการจัดการบริหารของ
โครงการจะแบ่งแยกตามสายงาน ดังนี้ (รูปที่ 18)



รูปที่ 18 แสดงแผนผังการจัดการองค์กรของโรงงานผลิตเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็ก

แผนการดำเนินงานจัดกำหนดโครงการ

จากการศึกษาลักษณะผลิตภัณฑ์และการจัดเตรียมแผนการวางแผนผังภายในโรงงานแล้ว ขั้นนี้เป็นการวางแผนดำเนินงานเพื่อให้โครงการบรรลุและเกิดขึ้น โดยการวางแผนขั้นตอนในการดำเนินงานเพื่อที่จะให้โครงการมีผลต่อการสร้างผลิตภัณฑ์เพื่อนำไปวิเคราะห์ในขั้นต่อไป การเตรียมกำหนดการที่จะสร้างอาคาร การสั่งซื้อเครื่องจักร การติดตั้ง และการจัดหาพนักงานได้ตั้งเป้าหมายเพื่อให้โครงการนี้สำเร็จโดยจะใช้ระยะเวลาประมาณ 8 เดือน ซึ่งเริ่มตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2521 ไปจนถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2522 โดยการเริ่มเปิดดำเนินการทดลองผลิตจะทำการผลิตเพียง 75 เปอร์เซ็นต์ จนถึงปี พ.ศ. 2522 และจะเริ่มผลิตเต็มที่ตามเป้าหมายของโครงการในจำนวน 2,040 เครื่องต่อปี ใน พ.ศ. 2523 รายละเอียดการกำหนดของการดำเนินโครงการแสดงในรูปที่ 19 ซึ่งเป็นแผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart) ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างงานที่ต้องดำเนินงานกับเวลาที่ใช้

การประเมินผลทางด้านวิศวกรรมและการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติตามโครงการ

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นว่า การวางแผนทางด้านวิศวกรรมเป็นเพียงแนวทางที่จะดำเนินการตามโครงการต่อไปในอนาคต ซึ่งในขณะที่ปฏิบัติตามโครงการนั้นอาจจะมีปัญหาหรือมีข้อมูลเสมอมาจกแหล่งต่าง ๆ อันที่จะต้องนำมาวิเคราะห์และประเมินปรับโครงการหรือแผนการให้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงตามที่โครงการนี้เข้าไปหาปัญหาทุกด้านไม่ว่าจะเกิดขึ้นจากภายในและภายนอกของโรงงานอันมีผลต่อราคาต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์และแบบรูปร่างความเหมาะสม งานด้านวิศวกรรมจะต้องทำการปรับปรุงพัฒนาตามความเหมาะสมทั้งทางด้านความสามารถและสภาพตลาด ที่มีการเปลี่ยนแปลงต่อเศรษฐกิจสังคมและเทคโนโลยีใหม่ ๆ การปรับปรุงต้นทุนผลิตภัณฑ์ภายในโรงงาน เป็นงานที่สำคัญ และจะต้องมีการตั้งเป้าหมายด้วยการศึกษาข้อมูลค่าใช้จ่ายประจำปีที่มีการเปลี่ยนแปลง ปัญหาความแรงงานและวิธีการทำงานจะเป็นอีกปัญหาหนึ่งที่เกิดขึ้น เนื่องจากนิสัยของมนุษย์ชอบที่จะทำงานเท่าเดิม แต่ต้องการผลตอบแทนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จึงเป็นหน้าที่ของงานด้านวิศวกรรมที่จะต้องบันทึกการปฏิบัติงาน ขั้นตอนทำงานเพื่อนำมาวิเคราะห์ปรับปรุงให้การผลิตมีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพื่อที่จะลดต้นทุนการผลิตลงแล้วจะนำส่วนที่ลดลงนี้มาปรับปรุงอัตราผลตอบแทนให้กับพนักงานอันเป็นผลประโยชน์ของทั้งพนักงาน ลูกจ้างที่เข้ามาใหม่ให้สามารถปฏิบัติงานตามสายการผลิตได้อย่างรวดเร็ว

สรุป

การศึกษาด้านวิศวกรรมก็เพื่อที่จะมองลึกเข้าไปถึงปัญหาทางด้านการลงทุนของการผลิตอันจะเกิดขึ้นในโครงการ ซึ่งการศึกษาด้านวิศวกรรมนี้มีได้หยุดนิ่งอยู่เฉพาะการศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนเท่านั้น แต่จะมีปัญหาด้านนี้ต่อไปในอนาคตนั่นคือการปรับปรุงและพัฒนาขบวนการผลิตให้เหมาะสม การศึกษาชั้นนี้เป็นการศึกษาเบื้องต้นที่จะพยายามเจาะลึกเข้าไปหาความจริงที่จะมีขึ้นในอนาคตโดยการตระเตรียมศึกษาวางแผน การศึกษาความสามารถของทรัพยากร ศึกษาผลิตภัณฑ์และอื่น ๆ โดยทั่วไป งานวิศวกรรมจะพัฒนาต่อไปเรื่อย ๆ เพื่อค้นคว้าหาสิ่งที่ดีกว่าเก่าและสามารถรับใช้ในการตอบสนองผู้ใช้

ในราคาที่ต่ำลง ดังนั้นการวิเคราะห์ปรับปรุงจะต้องมีตลอดเวลา เพื่อให้การผลิตสามารถเพิ่มผลผลิตสูงขึ้น และลดต้นทุนการผลิตต่ำลงทำให้สินค้าค้นหาซื้อได้ง่ายในราคาต่ำ การดำเนินงานทางวิศวกรรมในเชิงเศรษฐศาสตร์จะต้องถูกพิจารณาอย่างมากเพราะในสภาพของธุรกิจแบบประชาธิปไตย จะมีการแข่งขันการผลิตอย่างกว้างขวางและเสรี จึงเป็นหน้าที่หลายฝ่ายของการบริหารโรงงานที่จะช่วยกันต่อสู้และจัดระบบที่ดีในโรงงานอันรวมทั้งการสร้างขวัญให้กับโรงงาน

การศึกษาทางด้านวิศวกรรมของการผลิตเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็ก ได้พบว่าความรู้ความสามารถของคนในประเทศสามารถทำได้ และไม่มีปัญหาในการผลิตที่จะไม่สามารถผลิตเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กนี้ได้ จากการศึกษาการผลิตเป็นอุตสาหกรรม ทำให้ต้นทุนของเครื่องผสมคอนกรีตขนาดเล็กมีค่าแรงต่อหน่วยลดลงอันยอมหมายถึงต้นทุนการผลิตต่ำลงและมีความเป็นไปได้ในด้านการลงทุนมากขึ้น