

การสร้างโครงสร้างการจำแนกต้นทุนของอุปกรณ์เครื่องกลสำหรับงานโครงการ

นางสาวนิภาพร สาหล้า

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2556

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์นี้พร้อมทั้งเอกสารประกอบที่ส่งมา
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

COST BREAKDOWN STRUCTURE DEVELOPMENT
OF MECHANICAL EQUIPMENT PROJECT

Miss Nipaporn Salah

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2013

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การสร้างโครงสร้างการจำแนกต้นทุนของอุปกรณ์
เครื่องกลสำหรับงานโครงการ

โดย

นางสาวนิภาพร สาหล้า

สาขาวิชา

วิศวกรรมอุตสาหการ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อก้งวาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต เอื้ออาภรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อก้งวาน)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย วิจิรวณิช)

นิภาพร สาหล้า : การสร้างโครงสร้างการจำแนกต้นทุนของอุปกรณ์เครื่องกลสำหรับงาน
โครงการ. (COST BREAKDOWN STRUCTURE DEVELOPMENT OF
MECHANICAL EQUIPMENT PROJECT) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก :
รศ.สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน, 106 หน้า.

การประมาณการต้นทุนเบื้องต้นสำหรับแผนวิศวกรรมเครื่องกลของบริษัทกรณีศึกษา ได้
ประสบกับปัญหาการประมาณการต้นทุนที่ผิดพลาดเนื่องจากการคำนวณโดยปราศจาก
หลักการที่ถูกต้อง โดยเฉพาะต้นทุนในส่วนของทรัพยากรบุคคลที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการเมื่อ
เกิดเป็นโครงการก่อสร้างจริง ส่งผลกระทบให้ต้องเพิ่มปริมาณทรัพยากรให้มากขึ้นเพื่อให้งานเสร็จ
ทันตามเวลาที่กำหนด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบระบบการประมาณการต้นทุน
เบื้องต้นให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการนำระบบโครงสร้างการจำแนกต้นทุนมาเป็นเครื่องมือใน
การจัดสร้างระบบการประมาณการต้นทุนเบื้องต้นสำหรับอุปกรณ์เครื่องกล เนื่องจากระบบ
โครงสร้างการจำแนกต้นทุนนั้นสามารถชี้ให้เห็นถึงปริมาณทรัพยากรที่แท้จริงในแต่ละกิจกรรม
งาน ทำให้การประมาณการต้นทุนเบื้องต้นมีความถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น

ผลจากการวิจัยพบว่า ต้นทุนที่คำนวณได้ตามระบบโครงสร้างการจำแนกต้นทุนมีค่าน้อย
กว่าช่วงของการก่อสร้างโครงการจริง 0.25% ในขณะที่ต้นทุนที่คำนวณตามระบบเดิมมีค่ามากกว่า
ช่วงการก่อสร้างจริงถึง 0.99% และเมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณชั่วโมงทำงานจากการคำนวณตาม
ระบบโครงสร้างการจำแนกต้นทุนกับช่วงของการก่อสร้างโครงการจริงพบว่า การคำนวณตาม
ระบบโครงสร้างการจำแนกต้นทุนมีค่าน้อยกว่าช่วงการก่อสร้างโครงการจริง 22.30% ในขณะที่
การคำนวณตามระบบเดิมที่ใช้ในช่วงของประมูลงานมีค่าน้อยกว่าช่วงการก่อสร้างจริงถึง 30.64%
จึงทำให้งบประมาณและปริมาณทรัพยากรบุคคลที่ตั้งไว้ในช่วงประมูลงานนั้นไม่เพียงพอเมื่อเกิด
เป็นโครงการก่อสร้างจริง

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่ากระบวนการคำนวณต้นทุนโดยการสร้างระบบ
โครงสร้างการจำแนกต้นทุนนั้นสามารถช่วยควบคุมงบประมาณที่มีอยู่อย่างจำกัดได้ และยังเป็น
เครื่องมือที่สำคัญสำหรับผู้บริหารองค์กรในการจัดการและวางแผนการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิด
ประสิทธิภาพสูงสุดอีกด้วย

ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
ปีการศึกษา.....2556.....

5371424821 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORDS: COST BREAKDOWN STRUCTURE FOR PROJECT

NIPAPORN SALAH : COST BREAKDOWN STRUCTURE DEVELOPMENT OF MECHANICAL EQUIPMENT PROJECT. ADVISOR : ASST. PROF. SUTHAS RATANAKUAKANGWAN, 106 pp.

Miscalculation of fundamental cost estimation found in the mechanical engineering department of the study company was caused by the calculation without correct principal especially human resources cost is insufficient when there is a real construction project. This resulted in an increase of resources to enable project close on time. The objective of this research was to design a more effective fundamental cost estimation system by using Cost Breakdown Structure as a tool to create the fundamental cost estimation system for mechanical equipment. As the Cost Breakdown Structure can identify actual quantity of resources for each working activity, the result is that the fundamental cost estimation is more correct and accurate.

The research found that cost calculated by Cost Breakdown Structure was deducted 0.25% from actual period of the construction project but cost calculated by old system higher than actual period is 0.99%. And when compared to the actual period of the construction project, it was found that quantity of man-hour calculated by Cost Breakdown Structure was decreased 22.3% from actual period of the construction project but we found that actual cost of the construction project is higher than cost calculated by old system is 30.64%, as a result the budgeting was uncontrollable.

Thus, it can be summarized that the process of cost calculation by Cost Breakdown Structure reflected the actual situation in the organization that a miscalculation by the old system was the cause of assigned task's quantity not balanced with the limited available resources. The Cost Breakdown Structure is also an important tool for the organization's management to plan and utilize their available resources the most effectively.

Department : Industrial Engineering Student's Signature.....

Field of Study : Industrial Engineering Advisor's Signature.....

Academic Year : 2013.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตน์เกื้อกั้วาน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางในการทำ วิจัยและจัดทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนคณาจารย์ที่ร่วมเป็นประธานและกรรมการในการสอบ วิทยานิพนธ์ทุกท่าน

ท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา คณาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาทุกท่าน และ เพื่อนทุกคนที่สนับสนุน ให้คำชี้แนะทางการศึกษา ให้กำลังใจและความหวังใสมอบมาจนสำเร็จ การศึกษา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูป.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน.....	3
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 การบริหารโครงการ.....	5
2.2 โครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงาน.....	8
2.3 โครงสร้างองค์กร.....	11
2.4 การประมาณการต้นทุน.....	13
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
บทที่ 3 ข้อมูลเบื้องต้นของปัญหา.....	18
3.1 สภาพปัญหาที่พบในปัจจุบัน.....	18
3.2 การวิเคราะห์สภาพปัญหาในปัจจุบัน.....	20
3.3 การออกแบบการดำเนินงานวิจัย.....	21
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย.....	24
บทที่ 4 การสร้างระบบโครงสร้างการจำแนกต้นทุน.....	26
4.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	26
4.1.1 การจำแนกกิจกรรมงานของโครงการ.....	27
4.1.2 การจัดสร้างโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงาน.....	29

	หน้า
4.1.3 การจัดทำโครงสร้างองค์กร.....	31
4.1.4 การจัดทำโครงสร้างทรัพยากร.....	33
4.1.5 การจัดทำโครงสร้างการจำแนกต้นทุน.....	50
บทที่ 5 การจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการประมาณต้นทุนเบื้องต้น.....	56
5.1 ขั้นตอนการจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการประมาณต้นทุน.....	56
5.2 การทดสอบโปรแกรมการประมาณต้นทุนกับโครงการตัวอย่าง.....	64
5.2.1 การวิเคราะห์ผลดี ผลเสีย สำหรับโปรแกรมการประมาณต้นทุน.....	64
บทที่ 6 ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ.....	71
6.1 บทสรุป.....	71
6.2 การวิเคราะห์ผลการวิจัย.....	78
6.3 อุปสรรคในการทำวิจัย.....	81
6.4 ข้อเสนอแนะ.....	81
รายการอ้างอิง.....	83
ภาคผนวก.....	84
ภาคผนวก ก แบบสอบถามที่ใช้ในการทำวิจัย.....	85
ภาคผนวก ข ปริมาณชั่วโมงงานสำหรับอุปกรณ์เครื่องกล.....	100
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	106

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 การเปรียบเทียบปริมาณทรัพยากรบุคคลระหว่างช่วงการประมูลโครงการ กับช่วงโครงการก่อสร้างจริง.....	2
4.1 รายละเอียดความต้องการทรัพยากรบุคคลตามกิจกรรมงาน.....	36
4.2 รายละเอียดความต้องการวัสดุขุดตามกิจกรรมงาน.....	37
4.3 รายละเอียดความต้องการอาคาร เครื่องจักรและอุปกรณ์ตามกิจกรรมงาน.....	38
4.4 รายละเอียดความต้องการทรัพยากรสนับสนุนตามกิจกรรมงาน.....	39
4.5 แผนการดำเนินการแต่ละกิจกรรมงานสำหรับงานเครื่องกลในโครงการ.....	40
4.6 ปริมาณอุปกรณ์เครื่องกลที่มีในโครงการ.....	43
4.7 รายละเอียดปริมาณงานและปริมาณทรัพยากรบุคคลที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมงาน.....	44
4.8 สรุปปริมาณต้นทุนของอุปกรณ์เครื่องกลในโครงการ.....	50
4.9 อัตราเงินเดือนเฉลี่ยของทรัพยากรบุคคลในแผนกเครื่องกล.....	51
4.10 อัตราค่าเช่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการ.....	51
4.11 รายละเอียดต้นทุนตามกิจกรรมงาน.....	55
5.1 ตารางต้นแบบในการคำนวณต้นทุนในโครงการ โรงแยกสินแร่แลนทาไนต์.....	58
5.2 ผลการใช้ตารางต้นแบบในการคำนวณต้นทุนในโครงการ โรงแยกสินแร่ แลนทาไนต์.....	61
5.3 ข้อมูลโครงการที่จะนำมาทดสอบกับโปรแกรมการประมาณการต้นทุนเบื้องต้น...	65
5.4 รายละเอียดปริมาณทรัพยากรบุคคลในโครงการที่นำมาทดสอบกับโปรแกรม.....	66
5.5 ตารางสรุปผลการทดสอบโปรแกรมการประมาณการต้นทุนเบื้องต้น.....	70
6.1 ตารางสรุปผลการทดสอบโปรแกรมการประมาณการต้นทุนเบื้องต้น.....	77
6.2 การเปรียบเทียบต้นทุนระหว่างการคำนวณแบบเดิมกับการคำนวณตามระบบ โครงสร้างการจำแนกต้นทุน.....	79
6.3 การเปรียบเทียบปริมาณชั่วโมงทำงานของทรัพยากรบุคคลระหว่าง การคำนวณแบบเดิมกับการคำนวณตามระบบโครงสร้างการจำแนกต้นทุน.....	80

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 สถิติปริมาณทรัพยากรบุคคลสำหรับโครงการก่อสร้าง.....	3
3.1 โครงการประมาณการต้นทุน.....	22
3.2 ขั้นตอนการแยกสินแร่แลนทาไนด์.....	24
4.1 โครงการจ้างนักกิจกรรมงานของโครงการ โรงแยกสินแร่แลนทาไนด์.....	30
4.2 โครงการองค์กรของโครงการ โรงแยกสินแร่แลนทาไนด์.....	31
4.3 โครงการองค์กรที่ระบุตามกิจกรรมงาน.....	32
4.4 โครงการทรัพยากรตามกิจกรรมงานของโครงการ โรงแยกสินแร่แลนทาไนด์.....	48
4.5 โครงการจ้างนักต้นทุนตามกิจกรรมงานของโครงการ โรงแยกสินแร่แลนทาไนด์...	52
6.1 โครงการจ้างนักต้นทุนตามกิจกรรมงานของโครงการ โรงแยกสินแร่แลนทาไนด์...	75

บทที่ 1

บทนำ

โครงการก่อสร้างที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ส่วนใหญ่จะมีระบบการบริหารงานที่มีความซับซ้อน และประกอบด้วยกิจกรรมงานต่างๆเป็นจำนวนมาก ดังนั้นในการประมาณการต้นทุนสำหรับโครงการก่อสร้างจึงต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมงานเหล่านั้น เพื่อนำมาประกอบการประมาณการต้นทุนที่ครอบคลุมทุกกิจกรรม อันได้แก่ ราคาค่าอุปกรณ์และวัสดุ ก่อสร้าง ค่าใช้สำหรับทรัพยากรต่างๆที่ใช้ในโครงการ ค่าแรงงาน เป็นต้น การจัดซื้อจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์เครื่องกลก็เป็นอีกหนึ่งกิจกรรมงานหลักที่ต้องมีในโครงการก่อสร้างทุกโครงการ เช่นเดียวกัน ไม่ว่าจะเป็นถึงความดัน(Pressure Vessel) อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchanger) หอกลิ้น (Column) เครื่องจักรลำเลียง(Conveyor) เป็นต้น การจัดซื้อจัดหาอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้ล้วนแล้วแต่ก่อให้เกิดต้นทุนทั้งสิ้น ดังนั้น หากการประมาณต้นทุนและการจัดสรรทรัพยากรต่าง ๆ นั้น ไม่มีหลักเกณฑ์ที่ถูกต้องแล้ว สิ่งที่จะเกิดตามมาคือ ปัญหางบประมาณที่ตั้งไว้ไม่สอดคล้องกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริง หรือทรัพยากรที่มีอยู่ไม่เพียงพอต่อความต้องการ เป็นต้น

บริษัทรับเหมาก่อสร้างกรณีศึกษาได้จัดตั้งขึ้นเพื่อประกอบธุรกิจการให้บริการด้านการออกแบบวิศวกรรม การจัดหาเครื่องจักรและอุปกรณ์ และการก่อสร้างโรงงานอุตสาหกรรมแบบครบวงจร ซึ่งบริษัทเป็นผู้มีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญในด้านการออกแบบวิศวกรรม การจัดซื้อจัดหาเครื่องจักรและอุปกรณ์และการรับเหมาก่อสร้างโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งครอบคลุมถึงระบบการผลิต ระบบสาธารณูปโภคของโรงงาน และระบบการจัดเก็บ ลำเลียง และขนส่งผลิตภัณฑ์ โดยกลุ่มลูกค้าของบริษัท ได้แก่ ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมพลังงาน ปิโตรเคมี เคมีภัณฑ์ และอื่นๆ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

จากการศึกษาสภาพปัญหาในปัจจุบันของแผนกวิศวกรรมเครื่องกลพบว่าบริษัทต้องประสบปัญหาการจัดทำงบประมาณผิดพลาดและการวางแผนการใช้ทรัพยากรที่ไม่ถูกต้องทั้งในช่วงของการทำราคาและช่วงของการก่อสร้างโครงการจริง ส่งผลกระทบให้งบประมาณที่ใช้จริงนั้นมีค่ามากกว่างบประมาณที่ตั้งไว้ และทรัพยากรที่จัดเตรียมไว้ไม่สอดคล้องกับปริมาณงานที่มีอยู่ทำให้เกิดสถานะการขาดแคลนทรัพยากรขึ้นภายในองค์กรและส่งผลกระทบต่อทรัพยากรที่มีอยู่ต้องแบก

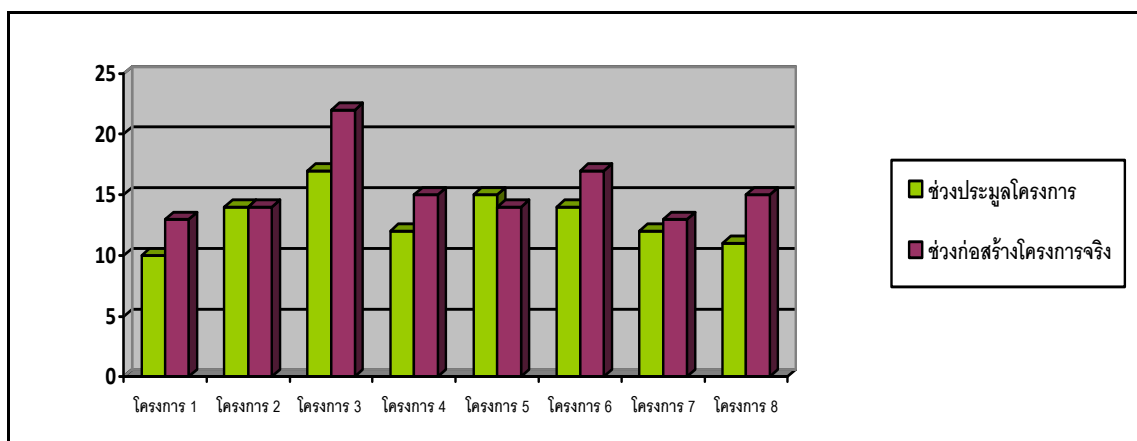
รับภาระงานที่หนักเกินไปและผลงานที่ได้นั้น ไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร และอีกสาเหตุหนึ่งที่พบได้จากการศึกษากระบวนการประมาณการต้นทุนเบื้องต้นของแผนวิศวกรรมเครื่องกลในระบบเดิมนั้นคือผู้บริหารได้ทำการพิจารณาและคัดสรรบุคคลที่มารับผิดชอบอุปกรณ์แต่ละชนิดจะใช้เพียงดุลยพินิจของบุคคลผู้บริหารเพียงอย่างเดียวโดยปราศจากการจัดการที่ถูกต้อง จึงทำให้เกิดผลเสียตามมาดังที่กล่าวไว้ข้างต้น

ในการสำรวจและเก็บข้อมูลปริมาณทรัพยากรบุคคลที่เกิดจากการประมาณการต้นทุนตามระบบเก่าพบว่าการประเมินปริมาณทรัพยากรบุคคลที่ต้องใช้สำหรับหนึ่ง โครงการในช่วงของการประมาณงานกับปริมาณทรัพยากรบุคคลที่เกิดขึ้นจริงในช่วงของการก่อสร้างโครงการจริงนั้นมีความแตกต่างกัน ดังจะเห็นได้จากตารางที่ 1.1 ดังนี้

ตารางที่ 1.1 การเปรียบเทียบปริมาณทรัพยากรบุคคลระหว่างช่วงการประมาณโครงการกับช่วงโครงการก่อสร้างจริง

รายละเอียด	ช่วงการประมาณโครงการ	ช่วงโครงการก่อสร้างจริง
	จำนวนผู้ปฏิบัติงาน	จำนวนผู้ปฏิบัติงาน
โครงการที่ 1	10	13
โครงการที่ 2	14	14
โครงการที่ 3	17	22
โครงการที่ 4	12	15
โครงการที่ 5	15	14
โครงการที่ 6	14	17
โครงการที่ 7	12	13
โครงการที่ 8	11	15

จากตารางที่ 1.1 สามารถนำเสนอในรูปแบบของสถิติปริมาณทรัพยากรบุคคลในช่วงของการประมาณโครงการและช่วงของโครงการก่อสร้างจริงได้ดังรูปที่ 1.1 ดังนี้



รูปที่ 1.1 สถิติปริมาณทรัพยากรบุคคลสำหรับโครงการก่อสร้าง

จากการเก็บข้อมูลย้อนหลังจากโครงการในอดีตทำให้เห็นว่าในหลายๆโครงการนั้นมีการคำนวณปริมาณทรัพยากรไม่เพียงพอกับความต้องการที่แท้จริงเมื่อเกิดเป็นโครงการจริง ทำให้ต้องเพิ่มทรัพยากรมากขึ้นเพื่อให้งานบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ และเมื่อองค์กรไม่ได้มีการวางแผนจัดเตรียมทรัพยากรไว้รองรับงานที่เพิ่มขึ้นนี้จึงทำให้ผู้ปฏิบัติงานที่มีอยู่ต้องรับภาระงานที่มากขึ้นเพื่อรองรับกับปริมาณงานที่มีอยู่ หรือหากแม้มีผู้ปฏิบัติงานเพียงพอที่จะส่งผลกระทบต่องบประมาณที่ต้องใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้นนั่นเอง

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบระบบการประมาณการต้นทุนของอุปกรณ์เครื่องกลสำหรับงานโครงการ

1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน

ขอบเขตงานวิจัยมีดังต่อไปนี้

1. ออกแบบโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานของโครงการโรงแยกสินแร่แลนทาไนด์
2. ออกแบบโครงสร้างองค์กรของโครงการโรงแยกสินแร่แลนทาไนด์
3. ออกแบบโครงสร้างทรัพยากรของโครงการโรงแยกสินแร่แลนทาไนด์
4. ออกแบบโครงสร้างการจำแนกต้นทุนของโครงการโรงแยกสินแร่แลนทาไนด์

5. ออกแบบและจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการประมาณต้นทุนเบื้องต้นของโครงการโรงแยกสินแร่แลนทาไนด์

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

การดำเนินงานวิจัยประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับการบริหารโครงการ โครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงาน โครงสร้างองค์กร โครงสร้างทรัพยากรและโครงสร้างการจำแนกต้นทุนของโครงการ
2. เก็บรวบรวมข้อมูลของอุปกรณ์เครื่องกลต่างๆ ที่มีในโครงการ ดังนี้
 - ก) เก็บรวบรวมจำนวนอุปกรณ์เครื่องกลทั้งหมดที่มีในโครงการ
 - ข) เก็บรวบรวมข้อมูลราคาของอุปกรณ์เครื่องกลที่มีในโครงการ
 - ค) เก็บรวบรวมข้อมูลของทรัพยากรทั้งหมดที่ใช้ในโครงการ
3. ออกแบบและจัดทำระบบ โครงสร้างกิจกรรมงานของโครงการ
4. ออกแบบและจัดทำระบบ โครงสร้างองค์กรของโครงการ
5. ออกแบบและจัดทำระบบ โครงสร้างทรัพยากรของโครงการ
6. ออกแบบและจัดทำระบบ โครงสร้างการจำแนกต้นทุนของโครงการ
7. วิเคราะห์ผลการประมาณการต้นทุนแบบใหม่
8. จัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการประมาณต้นทุนเบื้องต้น
9. สรุปผลและวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน พร้อมข้อเสนอแนะ
10. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การออกแบบระบบการประมาณการต้นทุนของอุปกรณ์เครื่องกลสำหรับงานโครงการก่อให้เกิดประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. สามารถประมาณการต้นทุนเบื้องต้นของงานโครงการได้ครอบคลุมทุกกิจกรรมงาน
2. สามารถวางแผนใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด
3. สามารถนำระบบการประมาณต้นทุนที่สร้างขึ้นไปประยุกต์ใช้กับโครงการอื่นๆ ได้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการก่อสร้างโครงการใดๆก็ตาม ปัจจัยสำคัญที่จะนำพาโครงการประสบผลสำเร็จคือการบริหารโครงการที่มีประสิทธิภาพ นั่นหมายถึง การจัดการ การใช้ทรัพยากรต่างๆที่มีอยู่อย่างเหมาะสมและสมบูรณ์ที่สุด เพื่อให้การดำเนินโครงการบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังนั้นทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้จึงเป็นเรื่องของการบริหารโครงการ การสร้างโครงสร้างการจำแนกต้นทุน การสร้างโครงสร้างองค์กร การสร้างโครงสร้างทรัพยากร และการสร้างโครงสร้างการจำแนกต้นทุน เพื่อให้การบริหารจัดการโครงการเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.1 การบริหารโครงการ

ในความหมายของคำว่าโครงการโดยทั่วไปนั้น หมายถึง ตัวแบบที่ประกอบไปด้วยกิจกรรมต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน กิจกรรมเหล่านี้บางกิจกรรมสามารถทำไปพร้อมกันได้ แต่บางกิจกรรมอาจต้องรอให้กิจกรรมบางกิจกรรมทำให้เสร็จก่อนกิจกรรมนั้นถึงจะเริ่มต้นทำได้ในแต่ละกิจกรรมจะมีการกำหนดเวลาเริ่มต้นของการทำกิจกรรม ระยะเวลาการทำกิจกรรมและเวลาแล้วเสร็จของกิจกรรมที่ชัดเจน สำหรับโครงการที่ตั้งเป้าไว้นั้น อาจประสบความสำเร็จตามเป้าหมายหรือล้มเหลวก็ขึ้นอยู่กับการบริหารและการจัดการ โดยรูปแบบของโครงการนั้นก็แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับขนาด, วิสัยทัศน์, เงินลงทุน และเวลาเป็นสำคัญ

การบริหารโครงการ คือ การจัดการ การใช้ทรัพยากรต่างๆที่มีอยู่อย่างเหมาะสมและสมบูรณ์ที่สุด เพื่อให้การดำเนินโครงการบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ทรัพยากร หมายถึง บุคลากร รวมถึงความเชี่ยวชาญและความสามารถที่มีอยู่ ความร่วมมือของทีมงาน เครื่องมือ เครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ตลอดจนข้อมูล ระบบงาน เทคนิค เงินทุน และเวลา

สำหรับการบริหารโครงการเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการนั้น จะมีความหลากหลายของกิจกรรมตลอดระยะเวลาดำเนินโครงการ และตามที่โครงการนั้นมีลักษณะเป็นชั่วคราว คือ มีจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดที่ชัดเจนนั้น สามารถเรียกลักษณะเช่นนี้ว่าวงจรชีวิตของโครงการ โดยสามารถแบ่งเป็นลำดับของการบริหารโครงการ เป็นช่วงๆ ดังนี้

ช่วงที่ 1 การเริ่มโครงการช่วงนี้จะเป็นการเริ่มต้นและกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนของโครงการ เพื่อนำไปเป็นแนวทางการกำหนดรายละเอียดของโครงการและยังสามารถรวมไปถึงช่วงการจัดทำข้อเสนอโครงการเพื่อรับการอนุมัติอีกด้วย

ช่วงที่ 2 การวางแผนโครงการ ช่วงนี้จะเป็นการกำหนดและวางแผนในขั้นรายละเอียด โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่

- ก) กำหนดเวลาที่ใช้
- ข) ต้นทุนและทรัพยากรต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้
- ค) คุณภาพหรือผลลัพธ์ที่โครงการต้องการ

ช่วงที่ 3 การปฏิบัติโครงการ ช่วงนี้จะเป็นการนำแผนที่วางไว้ไปปฏิบัติจริง เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ

ช่วงที่ 4 การปิดโครงการ เป็นการจัดทำเอกสาร รวมไปถึงสิ่งต่างๆที่จะต้องจัดทำในช่วงปิดโครงการ เนื่องจากโครงการที่ประสบความสำเร็จโดยทั่วไป หมายถึง โครงการที่สามารถส่งมอบให้ลูกค้าได้ตามคุณภาพและทันตามเวลาที่กำหนดในสัญญาว่าจ้าง โดยที่ค่าใช้จ่ายยังอยู่ภายใต้งบประมาณที่กำหนดไว้

ปัจจัยหลักที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่ง คือ ปัจจัยด้านขอบเขตงาน ปัจจัยนี้จำเป็นต้องถูกคำนึงถึงก่อนปัจจัยอื่นๆ เนื่องจากเป็นปัจจัยที่จะแสดงภาพรวมและความสัมพันธ์ของปัจจัยหลักที่เหลือทั้งหมดเข้าด้วยกัน อีกทั้งยังเป็นส่วนที่จะชี้แนะและมีอิทธิพลต่อการกำหนดปริมาณหรือขนาดของปัจจัยหลักอื่นๆ ด้วย ดังนั้น จึงเป็นที่ยอมรับกันว่า การกำหนดขอบเขตงานของโครงการ เป็นกิจกรรมที่มีความยุ่งยากซับซ้อนกิจกรรมหนึ่งในโครงการ การกำหนดขอบเขตงานของโครงการอย่างไม่มีประสิทธิภาพอาจมีผลทำให้การวางแผน รวมถึงการดำเนินงานตามแผนเกิดความผิดพลาดได้ง่าย และก่อให้เกิดผลเสียที่ร้ายแรงตามมาต่อปัจจัยหลักอื่นๆ ที่เหลืออยู่ คือ ปัจจัยด้านเวลา ปัจจัยด้านต้นทุน และปัจจัยด้านคุณภาพ เป็นต้น

การบริหารขอบเขตงานโครงการประกอบด้วยขั้นตอนหลักๆ 5 ขั้นตอน คือ

1) การเริ่มต้น ประกอบด้วยการตกลงยอมรับกับองค์กรที่จะเริ่มต้นโครงการหรือดำเนินการระยะโครงการถัดไป ผลที่จะได้รับจากขั้นตอนนี้ คือ สัญญาโครงการที่ถือเป็นเอกสารหลักฐานสำคัญ เพื่อแสดงว่าโครงการดังกล่าวได้เกิดขึ้นแล้วอย่างเป็นทางการ พร้อมทั้งข้อมูลคร่าวๆ เกี่ยวกับโครงการ ซึ่งมีส่วนประกอบสำคัญของสัญญาโครงการ คือ

- ก) ชื่อโครงการและวันที่ได้รับอนุญาตให้เริ่มดำเนินโครงการ
- ข) ชื่อผู้จัดการโครงการและข้อมูลที่ใช้ในการติดต่อ

- ค) คำอธิบายสั้นๆ เกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของโครงการ
- ง) สรุปขั้นตอนที่วางไว้ในการบริหารโครงการ
- จ) บทบาทและหน้าที่ความรับผิดชอบของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
- ฉ) ลายมือชื่อของบุคคลสำคัญในโครงการ
- ช) ข้อเสนอแนะสำคัญๆ เกี่ยวกับโครงการจากบุคคลที่เกี่ยวข้อง

2) การวางแผนขอบเขตงานเกี่ยวกับการจัดทำเอกสารเพื่อรวบรวมหลักเกณฑ์ที่จำเป็นสำหรับใช้ช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับโครงการในอนาคตอันได้แก่ หลักเกณฑ์ที่ใช้ช่วยในการตัดสินใจว่าโครงการหรือระยะโครงการได้เสร็จสิ้นสมบูรณ์ลงแล้วหรือยังผลที่ควรจะได้รับจากขั้นตอนนี้จะเป็น คำชี้แจงเกี่ยวกับขอบเขตงานซึ่งเป็นเอกสารที่ใช้สร้างและยืนยันความเข้าใจที่ถูกต้องตรงกันเกี่ยวกับขอบเขตงานกิจกรรมหรืองานในโครงการโดยละเอียด ซึ่งส่วนประกอบหลักของคำชี้แจงเกี่ยวกับขอบเขตงาน ได้แก่

ก) หลักการและเหตุผลสำหรับโครงการที่อธิบายถึงความจำเป็นทางธุรกิจที่ทำให้เกิดโครงการดังกล่าวขึ้น

- ข) คำอธิบายสั้นๆ เกี่ยวกับสินค้าหรือบริการของโครงการ
- ค) สรุปโดยย่อเกี่ยวกับส่วนประกอบต่างๆที่จะได้รับจากโครงการ
- ง) แผนการบริหารขอบเขตงานโครงการที่กำหนดผลสำเร็จของโครงการ ซึ่งแนะนำหลักเกณฑ์ที่สามารถวัดได้และชี้ว่าโครงการไปสู่ความสำเร็จได้

จ) การอ้างอิงเอกสารที่เป็นประโยชน์ต่อการสนับสนุนขอบเขตงานโครงการได้แก่ คุณสมบัติเฉพาะของสินค้าหรือบริการ แผนผังองค์กร รายละเอียดของวิธีการและข้อมูลเพิ่มเติมอื่นๆ

3) การนิยามขอบเขตงาน เป็นการแบ่งงานหลักๆ ในโครงการให้ย่อยลงจนสามารถมองเห็นรายละเอียดได้ว่าจะต้องทำอะไรบ้าง ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว มักจะจัดทำรายละเอียดเหล่านี้ให้อยู่ในรูปของโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานโครงสร้างกิจกรรมงาน เป็นการจัดกลุ่มกิจกรรมที่อยู่ในโครงการทั้งหมดเพื่อแสดงให้เห็นขอบเขตงานโครงการทั้งหมด ในขั้นตอนของการจัดทำนั้น กิจกรรมต่างๆ ที่จำเป็นที่จะต้องทำในโครงการจะถูกแบ่งย่อยให้เล็กลง จนกระทั่งสามารถแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าต้องทำอะไรบ้างในแต่ละกิจกรรมย่อยเหล่านั้น

4) การตรวจสอบขอบเขตงาน เป็นการยอมรับข้อตกลงเกี่ยวกับขอบเขตงานโครงการอย่างเป็นทางการ เป็นลายลักษณ์อักษร จึงถือได้ว่า บุคคลสำคัญๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ (เช่น ลูกค้านและผู้สนับสนุนโครงการ เป็นต้น) จะยอมรับส่วนประกอบของโครงการอย่างเป็นทางการในขั้นตอนนี้ การตรวจสอบขอบเขตงานโดยทั่วไปประกอบด้วย การวัด การตรวจสอบ และการทดสอบผลผลิตของ

โครงการเพื่อให้แน่ใจว่า ผลผลิตเหล่านั้นถูกต้องเป็นไปตามความต้องการที่ระบุไว้ ทั้งด้าน คุณสมบัติเฉพาะและปริมาณ สิ่งที่เราคาดหวังว่าจะได้รับหลังจากขั้นตอนนี้เสร็จสิ้นลงแล้ว ก็คือ การยอมรับผลผลิตอย่างเป็นทางการจากบุคคลที่เกี่ยวข้อง ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่มักจะใช้เวลาและเงินทุนจำนวนมาก ดังนั้น การตรวจสอบขอบเขตงานจึงควรจะทำเพียงครั้งเดียวต่อชิ้นงาน เมื่อมั่นใจว่างานชิ้นนั้นได้เสร็จสิ้นลงอย่างสมบูรณ์แล้ว

5) การควบคุมการเปลี่ยนแปลงขอบเขตงาน มีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้น และไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้กับขอบเขตงานโครงการ ดังนั้น ผลลัพธ์ที่มักจะได้รับขั้นตอนนี้ คือ การเปลี่ยนแปลงขอบเขตงาน วิธีการปรับปรุงแก้ไข และการบันทึกบทเรียนที่ได้รับ ปัจจัยหลักที่ทำให้การเปลี่ยนแปลงขอบเขตงานเกิดขึ้น ได้แก่ ลูกค้านำมาใช้ สมาชิกทีมงาน โครงการสิ่งแวดล้อมภายนอก ความล่าช้าของสินค้าหรือบริการ ความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี และการเปลี่ยนแปลงทางด้านเงินทุน เป็นต้น

2.2 โครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงาน

โครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงาน คือ แผนภูมิที่แสดงการจำแนกงานในโครงการออกเป็นกลุ่มงานกิจกรรม หรือชุดงาน พร้อมระบุรายละเอียดของกิจกรรม และผลที่ได้รับจากกิจกรรมที่ดำเนินในโครงการ โดยการสร้างโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานนี้ จะทำให้สามารถจัดการกับองค์ประกอบของงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถบริหารงานง่ายขึ้น และทำให้ทราบถึงการใช้ทรัพยากร เวลา และต้นทุนที่ต้องใช้สำหรับโครงการนั้นๆจนสำเร็จ

การทำโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงาน จะเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้ผู้บริหารโครงการไม่ลืมกิจกรรมสำคัญในโครงการ โดยหลักการจะเริ่มตั้งแต่การกำหนดกิจกรรมหลักของโครงการ แล้วจึงแตกย่อยลงรายละเอียดเป็นกลุ่มงาน(Work Package) และย่อยลงเป็นงาน (Work Unit) โดยกลุ่มงานอาจแบ่งย่อยเป็นหลายระดับได้ สำหรับการแตกงานโดยทั่วไปอาจคิดแตกงานตาม ลำดับเวลา ระบบงานย่อย และตามหน้าที่การทำงาน เป็นต้น ผู้วางแผนอาจใช้แนวทางผสมผสานกัน เช่น เริ่มจากแตกโครงการเป็นกลุ่มงานตามระบบงานย่อย แล้วจึงแตกแต่ละระบบย่อยตามลำดับเวลา

โครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงาน ถือเป็นเอกสารเบื้องต้นชิ้นหนึ่งในการบริหารจัดการโครงการเนื่องจากเอกสารดังกล่าวจะแสดงหลักเกณฑ์ในการวางแผนและการบริหารจัดการตารางเวลา ต้นทุน ทรัพยากร และเหตุการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปของโครงการ โดยโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานที่ดีมีประสิทธิภาพควรจะแสดงกิจกรรมที่จำเป็นต้องทำทั้งหมดของโครงการ

กิจกรรมใดที่ไม่จำเป็นต้องดำเนินการไม่ควรถูกแสดงไว้ในโครงสร้างการจำแนกต้นทุนนี้ เพราะไม่มีความจำเป็นต่อโครงการ วิธีการสร้างโครงสร้างกิจกรรมงานมีอยู่มากมายหลายวิธี แต่วิธีที่เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย มีอยู่ 5 วิธี คือ

1) วิธีการใช้คำแนะนำ วิธีนี้เป็นการสร้างโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานตามแนวทางหรือคำแนะนำเกี่ยวกับการดำเนินโครงการหรือการทำกิจกรรมที่มีอยู่แล้ว บางครั้งกิจการหรือองค์กรขนาดใหญ่จะมีแนวทางและรูปแบบที่ชัดเจนในการสร้างกิจกรรมงานเพื่อให้ผู้ที่จะมาประมวลหรือเสนอตัวเข้ารับทำโครงการได้ใช้เป็นแนวทางในการกำหนดโครงสร้างของโครงการ ในกรณีเช่นนี้ จึงถือเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้และสำคัญมากที่โครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานที่ถูกจัดทำขึ้นจะต้องเป็นไปตามแนวทางเดียวกับคำแนะนำที่กิจการหรือองค์กรเจ้าของโครงการได้แนะนำไว้

2) วิธีการเปรียบเทียบ เป็นการอาศัยข้อมูลหรือโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานของโครงการที่เคยทำมาแล้ว และมีลักษณะคล้ายคลึงกับโครงการที่กำลังพิจารณาอยู่ เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นในการสร้างโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานสำหรับโครงการปัจจุบัน การนำวิธีนี้มาใช้จะก่อให้เกิดประโยชน์ในแง่ของการประหยัดทรัพยากรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้บางส่วนเช่นเวลา ค่าใช้จ่าย และบุคลากร เป็นต้น

3) วิธีการสร้างจากบนลงล่างการใช้วิธีนี้เพื่อสร้างโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานจึงเริ่มต้นจากการกำหนดกิจกรรมหรืองานอย่างกว้างๆ และมีขนาดใหญ่ที่สุดก่อน แล้วจึงแบ่งกิจกรรมดังกล่าวออกเป็นกิจกรรมย่อย ที่มีขอบเขตอยู่ภายใต้กิจกรรมใหญ่่อีกทีหนึ่ง กระบวนการแตกกิจกรรมในลักษณะนี้จะช่วยให้มั่นใจได้ว่า กิจกรรมที่วางไว้ตามแผนโครงการได้ถูกกลั่นกรองในรายละเอียด และแจกแจงให้มีขนาดที่เล็กลงและพร้อมที่จะดำเนินการได้อย่างชัดเจนในระดับที่ต่ำลงไป วิธีนี้เหมาะที่จะนำมาใช้ในการสร้างโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานสำหรับโครงการที่ผู้จัดการโครงการเป็นผู้ที่มีความรู้ประสบการณ์ด้านเทคนิคมากเพียงพอ และสามารถมองภาพโดยรวมของโครงการออกได้อย่างชัดเจน

4) วิธีการสร้างจากล่างขึ้นบน สำหรับวิธีนี้ สมาชิกในทีมงานโครงการจะมีบทบาทมาก โดยเริ่มจากการกำหนดกิจกรรมหรืองานที่จำเป็นที่จะต้องทำในโครงการให้เฉพาะเจาะจงและมีจำนวนมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ กิจกรรมที่เป็นผลลัพธ์ซึ่งมักจะมีขนาดเล็กจะถูกจัดรวบรวมเป็นกลุ่มที่ชัดเจน ตามหมวดกิจกรรมในระดับที่สูงขึ้นอีก ข้อเสียที่เห็นได้ชัดของวิธีนี้ก็คือทีมงานโครงการจะต้องสูญเสียเวลาจำนวนมากไปกับการสร้างโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงาน อย่างไรก็ตาม วิธีนี้ถือว่เป็นวิธีการสร้างโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานที่มีประสิทธิภาพมากวิธีหนึ่ง โดยทั่วไปแล้ว วิธีนี้มักจะถูกนำมาใช้กับโครงการใหม่ที่ยังไม่ค่อยมีโครงการใดทำมาก่อน

5) วิธีการวางแผนจากความคิด วิธีนี้เป็นเทคนิคที่แสดงการแตกความคิดหลักออกเป็นกิ่งก้านสาขาที่สร้างความคิดย่อยๆ ที่สัมพันธ์กัน วิธีการนี้จะเปิดโอกาสให้ทีมงานโครงการได้เริ่มต้นสร้างโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานอย่างอิสระด้วยการถ่ายทอดความคิดผ่านการเขียนหรือวาดความสัมพันธ์ของกิจกรรมหรืองาน ที่คิดว่าจำเป็นต้องทำในโครงการอย่างคร่าวๆ โดยไม่ต้องมีโครงสร้างที่เป็นทางการดังเช่นวิธีการสร้างโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานวิธีอื่น การกำหนดแล้วรวบรวมกิจกรรมย่อยให้เป็นกลุ่มในลักษณะนี้จะช่วยส่งเสริมและสนับสนุนความคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่ของสมาชิกในทีมงาน ตลอดจนเสริมสร้างความมีส่วนร่วมและศีลธรรมอันดีให้เกิดขึ้นภายในทีมงาน

สำหรับการสร้างโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานให้ได้มีประสิทธิภาพอาจจำเป็นต้องใช้วิธีการสร้างดังเช่นที่แนะนำข้างต้นประกอบกันหลายๆ วิธี เนื่องจากการสร้างโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานที่ดีไม่ใช่เรื่องง่าย ดังนั้น การนำวิธีการสร้างวิธีใดวิธีหนึ่งเพียงวิธีเดียวมาประยุกต์ใช้จึงเป็นไปได้ยาก นอกจากนี้แล้วข้อควรคำนึงถึงเพิ่มเติมในการสร้างโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานได้แก่

ก) เนื้อหารายละเอียดของกิจกรรมในโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานจะต้องเป็นการสรุปรายละเอียดของกิจกรรมที่อยู่ในระดับล่างลงไป

ข) กิจกรรมย่อยที่สุด(อยู่ในระดับล่างสุด) จะต้องมีการรับผิดชอบเพียงคนเดียวถึงแม้ว่าจะมีผู้ร่วมทำกิจกรรมนั้นมากกว่า 1 คน ก็ตาม

ค) ข้อมูลในโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานจะต้องสอดคล้องกับการดำเนินงานจริงของโครงการ

ง) สมาชิกทีมงานโครงการควรมีส่วนร่วมในการสร้างโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานเพื่อให้มั่นใจได้ว่า การดำเนินโครงการจริงจะเป็นไปตามแผนที่กำหนดไว้ในโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานและสมาชิกทีมงานทุกคนได้ยอมรับและเห็นพ้องต้องกัน

จ) กิจกรรมทุกกิจกรรมในโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานควรมีการกำหนดไว้เป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันเกี่ยวกับขอบเขตงานที่จะต้องทำและที่จะไม่ต้องการ

ฉ) โครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานที่ถูกสร้างขึ้นจะต้องสามารถยืดหยุ่นได้เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้นและหลีกเลี่ยงไม่ได้ ขณะที่ยังคงสามารถควบคุมรายละเอียดงานในโครงการตามคำชี้แจงเกี่ยวกับขอบเขตงานได้อย่างเหมาะสม

2.3 โครงสร้างองค์กร

เนื่องจากโครงการก่อสร้างมีลักษณะเป็นแบบชั่วคราว โดยมีช่วงเวลาดำเนินโครงการที่แน่นอน ดังนั้นการจัดองค์กรของโครงการจึงเป็นการรวบรวมผู้มีความสามารถที่เหมาะสมมาร่วมกันทำงานเพื่อให้โครงการบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ทีมบริหารโครงการอาจมาจากบุคลากร ผู้เชี่ยวชาญภายนอก จากสายงานปกติในองค์กรหลัก เป็นต้น โดยอาจทำในลักษณะเต็มหรือไม่เต็มเวลา ดังนั้นการทำงานจึงต้องมีความสัมพันธ์กันอย่างแยกไม่ออกระหว่างทีมบริหารโครงการโดยตรงกับสายงานบริหารปกติในองค์กรหลัก

ในโครงการก่อสร้าง จะมีผู้ที่เกี่ยวข้องอยู่หลายกลุ่ม ที่มีบทบาทสำคัญได้แก่

- ก) เจ้าของโครงการ
- ข) ผู้บริหารงานก่อสร้าง
- ค) ผู้ออกแบบ
- ง) ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง
- จ) ผู้รับจ้างก่อสร้างหลักและผู้รับจ้างช่วง

การจัดองค์กรโดยทั่วไป จะมีหลักเกณฑ์การทำ ได้แก่

- ก) การออกแบบโครงสร้างการบริหาร
- ข) กระจายอำนาจของโครงสร้าง
- ค) กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานทั้งระดับกลุ่มและบุคคล
- ง) กำหนดวิธีการสื่อสารภายในที่เหมาะสม

ในการออกแบบโครงสร้างการบริหารข้างต้น อาจทำโดยการจัดกลุ่มในองค์กรตามลักษณะต่างๆ ได้แก่

- ก) หน้าที่การงาน หรือความชำนาญเฉพาะทาง เช่น ฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายวิศวกรรม เป็นต้น
- ข) ชนิดผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การแบ่งกลุ่มตามสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ แต่ละชนิด
- ค) กลุ่มลูกค้า เช่น กลุ่มงานก่อสร้างโรงงาน กลุ่มงานก่อสร้างอาคารสูง เป็นต้น
- ง) ภูมิภาค เช่น ภาคเหนือ ภาคใต้ ภาคอีสาน เป็นต้น
- จ) กระบวนการ โดยแยกตามขั้นตอนต่างๆในกระบวนการผลิต

สำหรับการบริหารโครงการ นิยมการจัดองค์กรโดยแบ่งตามหน้าที่การทำงาน โดยระบุนายงานหลักที่มีผลต่อความสำเร็จของโครงการ และสายงานรอง ซึ่งมีหน้าที่สนับสนุนการทำงานของสายงานหลัก เพื่อให้โครงการดำเนินไปได้ตามวัตถุประสงค์ จากลักษณะการจัดองค์กรของการบริหารโครงการข้างต้น จะเห็นว่าจะต้องมีการทำงานที่คาบเกี่ยวกันระหว่างทีมบริหารโครงการ และสายงานบริหารปกติขององค์กรแม่ ซึ่งเราเรียกการจัดองค์กรแบบประสาน และจากการที่โครงการก่อสร้างมีลักษณะเป็นงานที่มีลักษณะชั่วคราว และเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาตั้งแต่ช่วงเริ่มโครงการจนแล้วเสร็จนั้น การจัดองค์กรจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับสถานการณ์ตลอดระยะเวลาดำเนินโครงการด้วย

การจัดองค์กรแบบประสาน

จะเป็นลักษณะการผสมผสานอำนาจหน้าที่และความรับผิดชอบระหว่างการจัดองค์กรตามหน้าที่การทำงาน และการจัดองค์กรแบบโครงการ ซึ่งอาจแบ่งการจัดองค์กรแบบประสานสำหรับโครงการก่อสร้างออกเป็น 5 ระดับตามระดับความรับผิดชอบในโครงการตามสายงานปกติ ดังนี้

1) การจัดองค์กรตามหน้าที่การทำงาน ในโครงการก่อสร้างที่จัดการบริหารแบบนี้งานโครงการจะถูกแบ่งเป็นส่วนๆหรือกลุ่มงานแล้วมอบหมายให้บุคลากรในแผนกต่างๆ ในฝั่งบริหารองค์กรแม่รับผิดชอบไปโดยการประสานงานจะทำโดยผู้จัดการแผนกเหล่านั้น หรือผู้จัดการระดับสูงขึ้นไป

2) การจัดองค์กรประสานแบบอ่อน โครงสร้างองค์กรที่จัดการบริหารแบบนี้อำนาจหน้าที่และความรับผิดชอบจะอยู่ที่ผู้จัดการแผนกในองค์กรแม่ตามความเชี่ยวชาญด้านต่างๆเป็นหลักโดยผู้จัดการโครงการจะทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานระหว่างสายงานปกติเป็นส่วนใหญ่

3) การจัดองค์กรประสานแบบสมดุล ผู้จัดการโครงการที่จัดองค์กรแบบนี้จะร่วมกับผู้จัดการแผนกในองค์กรแม่ในการตัดสินใจทำการต่างๆในโครงการและร่วมกันรับผิดชอบผลที่ได้ด้วย

4) การจัดองค์กรประสานแบบแข็ง โครงการก่อสร้างแบบนี้จะมีผู้จัดการโครงการที่มีอำนาจหน้าที่และความรับผิดชอบในการบริหารและจัดการให้โครงการประสบผลสำเร็จผู้จัดการแผนกในสายงานปกติจะคอยสนับสนุนโดยส่งผู้เชี่ยวชาญต่างๆที่โครงการต้องการมาช่วยเหลือในทีมบริหารโครงการแต่ผู้เชี่ยวชาญเหล่านั้นยังคงขึ้นตรงกับผู้จัดการสายงานปกติอยู่เช่นเดิม

5) การจัดองค์กรแบบโครงการ เป็นการจัดองค์กรแบบโครงการจะเน้นความสำเร็จของโครงการเป็นหลักโดยผู้จัดการโครงการจะมีอำนาจในการตัดสินใจต่างๆได้อย่างเต็มที่โดยผู้จัดการ

แผนกในองค์กรแม่จะไม่เข้ามาเกี่ยวข้องในการบริหารโครงการผู้เกี่ยวข้องทั้งหลายที่ส่งมาจากแผนกต่างๆจะมาอยู่ภายใต้การจัดการของผู้จัดการโครงการโดยตรง

จากที่กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่า การบริหารโครงการจะต้องมีการติดต่อประสานงานกันระหว่างทีมบริหารโครงการและบุคลากรหรือผู้จัดการแผนกขององค์กรแม่เสมอ และเนื่องจากการจัดองค์กรแบบโครงการจะมีลักษณะการสื่อสารแนวราบ แต่องค์กรแบบหน้าที่การทำงานจะมีลักษณะการสื่อสารในแนวดิ่ง ซึ่งทำให้การจัดองค์กรแบบประสานก่อให้เกิดความสัมพันธ์ในองค์กรแบบเครือข่ายความสัมพันธ์ในองค์กรขึ้น ซึ่งเครือข่ายความสัมพันธ์ในองค์กร คือ ความสัมพันธ์ที่ทำให้เกิดการสื่อสารแบบสองทางเพื่อให้การดำเนินงานของโครงการทำได้อย่างสะดวกและเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันในการดำเนินสู่วัตถุประสงค์ตามที่คาดหวังไว้ได้ โดยความสัมพันธ์นี้ผู้จัดการโครงการต้องสร้างและคอยรักษาไว้ ทั้งกับผู้เกี่ยวข้องภายในองค์กรและภายนอกองค์กร ซึ่งเครือข่ายความสัมพันธ์ที่ดีจะช่วยให้โครงการมีโอกาสประสบความสำเร็จสูงขึ้นด้วย แต่การสร้างความสัมพันธ์ที่ดีไม่มีสูตรตายตัว ผู้จัดการโครงการจะต้องเป็นผู้สร้างขึ้นโดยการทดลองวิธีการต่างๆและการเจรจาต่อรอง เพื่อแก้ปัญหาข้อขัดแย้งต่างๆในการกำหนดอำนาจและความรับผิดชอบที่เหมาะสม รวมถึงการวางแผน การจัดองค์กร การควบคุม และวิธีการสื่อสารระหว่างกันด้วย

2.4 การประมาณการต้นทุน

ในขั้นตอนของการประมาณการต้นทุนนี้ ต้นทุนของทรัพยากรทั้งหมดที่จำเป็นต้องใช้เพื่อดำเนินโครงการจนแล้วเสร็จ จะถูกประมาณการขึ้นอย่างระมัดระวัง พร้อมด้วยข้อมูลรายละเอียดประกอบ และกำหนดเป็นแผนการบริหารต้นทุนที่จะระบุอย่างละเอียดชัดเจนถึงวิธีการบริหารจัดการที่เหมาะสมในกรณีต้นทุนโครงการที่เกิดขึ้นจริงได้แตกต่างไปจากที่ประมาณการไว้แล้ว ข้อมูลรายละเอียดที่ควรจะมีประกอบกับการประมาณการต้นทุน ได้แก่ หลักเกณฑ์พื้นฐานและข้อสมมติฐานที่ใช้ในการประมาณการต้นทุนรายละเอียดเกี่ยวกับโครงการที่ถูกนำมาใช้ในการประมาณการต้นทุน และเทคนิคที่นำมาใช้ในการประมาณการต้นทุน เป็นต้น การที่มีข้อมูลรายละเอียดเหล่านี้ประกอบกับการประมาณการต้นทุน นอกจากจะเป็นหลักฐานอ้างอิงที่ดีอย่างเป็นลายลักษณ์อักษรสำหรับผู้จัดการโครงการ ทีมงานโครงการ และบุคคลที่เกี่ยวข้องจะได้สามารถนำมาใช้อ้างอิงและทำความเข้าใจเกี่ยวกับการประมาณ การต้นทุนที่ได้จัดทำไว้แล้ว ข้อมูลเหล่านี้ยังช่วยให้การปรับปรุงแก้ไขข้อมูลต้นทุนที่ประมาณการไว้ และการนำการประมาณการต้นทุนที่มีอยู่

ไปใช้กับโครงการที่มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน เป็นไปด้วยความสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น การใช้เทคนิคในการประมาณการต้นทุนถือเป็นส่วนหนึ่งที่จะทำให้ต้นทุนโครงการที่ประมาณการได้ มีความเหมาะสมถูกต้องเที่ยงตรงมากขึ้น เทคนิคในการประมาณการต้นทุนที่เป็นที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปมีอยู่ 3 วิธี คือ

1) การประมาณการจากบนลงล่าง เป็นการประมาณการที่เน้นการนำข้อมูลต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงของโครงการที่เคยทำมาก่อนในอดีต และมีลักษณะคล้ายคลึงกันมาใช้เป็นพื้นฐานในการประมาณการต้นทุนของโครงการปัจจุบัน วิธีการนี้มักจะประหยัดกว่าวิธีอื่น แต่ก็จะได้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องเที่ยงตรงน้อยกว่าตามไปด้วย เนื่องจากจำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์จากผู้เชี่ยวชาญเป็นอย่างมาก เพื่อจะได้สามารถปรับเปลี่ยนค่าประมาณการบางส่วนของโครงการเดิมให้เหมาะสมและใกล้เคียงความเป็นจริงมากขึ้นสำหรับโครงการใหม่ วิธีการนี้จะต้องถูกใช้ด้วยความระมัดระวังเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะกับโครงการทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องเกี่ยวข้องกับการลงทุนในเทคโนโลยีที่ทันสมัย ซึ่งค่าประมาณการต้นทุนจากโครงการในอดีตมักจะต่ำกว่าต้นทุนที่จะเกิดขึ้นจริงสำหรับโครงการใหม่เป็นอันมาก

2) การประมาณการจากล่างขึ้นบน เป็นการประมาณการที่เริ่มจากการประมาณการต้นทุนของแต่ละกิจกรรมในโครงการ แล้วรวมต้นทุนเหล่านั้นทั้งหมดเพื่อให้ได้ต้นทุนรวมของโครงการ ความถูกต้องเที่ยงตรงของค่าประมาณการต้นทุนขึ้นอยู่กับขนาดของกิจกรรมแต่ละกิจกรรม และประสบการณ์ของผู้ประมาณการ ดังนั้น ผู้จัดการโครงการควรกำหนดให้สมาชิกทีมงานโครงการแต่ละคน ประมาณการต้นทุนสำหรับกิจกรรมที่ตนเองมีหน้าที่รับผิดชอบอยู่ หลังจากนั้น ผู้จัดการโครงการจึงทำการรวมต้นทุนที่ประมาณการได้สำหรับกิจกรรมย่อยแต่ละกิจกรรม เพื่อให้ได้ต้นทุนรวมของกิจกรรมหลักในระดับที่สูงขึ้นของโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานจนกระทั่งได้ต้นทุนรวมของทั้งโครงการ ข้อเสียที่เห็นได้ชัดของวิธีนี้คือ เป็นวิธีที่มักจะเสียเวลาและค่าใช้จ่ายมากกว่าวิธีอื่น

3) การประมาณการด้วยตัวแบบทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำคุณสมบัติของโครงการมา กำหนดเป็นตัวแปรในการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ขึ้นเพื่อใช้ประมาณการต้นทุนของโครงการนั้นๆ ยกตัวอย่าง เช่น เราสามารถสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ เพื่อคำนวณค่าแรงต่อวันของผู้เขียนโปรแกรมได้โดยกำหนดและใส่ค่าที่เหมาะสมให้กับตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้แก่ ภาษาของโปรแกรมที่ใช้ ระดับความชำนาญของผู้เขียนโปรแกรม และขนาดและความซับซ้อนของข้อมูล เป็นต้น ตัวแบบทางคณิตศาสตร์นี้จะน่าเชื่อถือมากที่สุดถ้า

- ก) ข้อมูลในอดีตที่นำมาใช้ในการสร้างตัวแบบเป็นข้อมูลที่ถูกต้อง
- ข) ตัวแปรเป็นค่าที่วัดได้ง่าย

ค) ตัวแบบสามารถยืดหยุ่นได้ตามขนาดของโครงการ

สำหรับการจัดทำงบประมาณต้นทุน เป็นการจัดสรรต้นทุนโครงการทั้งหมดที่ประมาณการไว้ไปยังกิจกรรมย่อยทุกกิจกรรมในโครงการ เพื่อสร้างบรรทัดฐานไว้ใช้ในการวัดผลการดำเนินงานในภายหลัง ดังนั้น โครงสร้างกิจกรรมงาน พร้อมทั้งตารางเวลาในการทำกิจกรรมย่อยแต่ละกิจกรรมนั้น ถือเป็นสิ่งสำคัญที่ไม่สามารถขาดได้ในขั้นตอนนี้ ตารางเวลาโครงการสามารถให้ข้อมูลที่จะช่วยให้การจัดสรรต้นทุนในช่วงระยะเวลาต่างๆ เป็นไปได้ง่ายและถูกต้องเที่ยงตรงมากขึ้น จากการดำเนินงานตามขั้นตอนนี้ ผู้จัดการโครงการและทีมงานโครงการจะได้รับงบประมาณต้นทุนโครงการที่ชัดเจนและเหมาะสม เพื่อนำไปใช้จัดทำบรรทัดฐานต้นทุนอีกทีหนึ่ง โดยทั่วไปผู้จัดการโครงการจะนำบรรทัดฐานต้นทุน ไปใช้ในการวัดและตรวจสอบการบริหารต้นทุนของแต่ละกิจกรรมตลอดอายุของกิจกรรมนั้นๆ ในขั้นตอนของการควบคุมต้นทุนต่อไป

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพียงใจ พานิชกุล, (2534) ได้ทำการวิจัยเรื่องการวางแผนการบริหารโครงการตั้งโรงงานเตาหลอมอาร์กเพื่อผลิตเหล็กเส้นในประเทศไทย โดยการวิเคราะห์โครงข่ายในการทำการวิจัย ได้ทำการศึกษาถึงการจำแนกกิจกรรมงาน และการจัดทำกำหนดเวลาของงานโครงการ ซึ่งผลของการวิจัยสามารถทำให้ทราบถึงรายละเอียดของกิจกรรมงานต่างๆ ที่มีในโครงการ มีกิจกรรมใดบ้างที่สำคัญและไม่สำคัญในโครงการ รวมทั้ง ทำให้ทราบถึงปริมาณทรัพยากรที่ต้องใช้ในโครงการ ปริมาณทรัพยากรบุคคล และเวลาที่ต้องใช้ในแต่ละกิจกรรมงานตั้งแต่ต้นจนกระทั่งโครงการสำเร็จ ลุล่วง นอกจากนี้ ยังกระทบถึงความสัมพันธ์และลำดับขั้นตอนในการดำเนินงานที่จะทำให้งานสำเร็จอีกด้วย

อาคม บุญปัญญา, (2551) ได้ศึกษาถึงแนวทางในการพัฒนาแบบจำลองงบประมาณต้นทุนของระบบการบริหารต้นทุนกิจกรรมสำหรับโครงการก่อสร้างระดับกลาง โดยมีขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองงบประมาณต้นทุนอยู่ 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรก เป็นการพัฒนาแบบจำลองวิธีการคำนวณต้นทุนกิจกรรม ส่วนขั้นตอนที่สองเป็นการพัฒนาระบบการบริหารต้นทุนกิจกรรม วิธีการศึกษา คือ ใช้การเปรียบเทียบงบประมาณต้นทุนก่อสร้างที่คำนวณโดยวิธีการคำนวณต้นทุนแบบเดิม และวิธีการคำนวณต้นทุนกิจกรรม เพื่อทดสอบความถูกต้องและความเป็นไปได้ จากผลการวิจัย พบว่าแบบจำลองต้นทุนที่คำนวณโดยวิธีการคำนวณต้นทุนกิจกรรมสอดคล้องกับงบประมาณต้นทุนที่คำนวณโดยวิธีการคำนวณต้นทุนแบบเดิมและมีความชัดเจนของข้อมูลรายงานต้นทุน เนื่องจาก

วิธีการคำนวณต้นทุนกิจกรรมเป็นวิธีคิดที่สะท้อนต้นทุนที่แท้จริง อย่างไรก็ตามวิธีการคำนวณต้นทุนกิจกรรมจะมีความถูกต้องและแม่นยำเพียงใด ขึ้นอยู่กับความละเอียดในการวิเคราะห์กิจกรรม การกำหนดกลุ่มต้นทุน การกำหนดตัวผลิตภัณฑ์ต้นทุน และการปันส่วนต้นทุนลงสู่ผลิตภัณฑ์ด้วยเช่นกัน

ประวิทย์ แก้วเจริญ, (2552) ใช้เทคนิคการจำแนกกิจกรรมงานเป็นวิธีการแบ่งหัวข้องานในงานโครงการ ซึ่งจะได้ทำการแบ่งหมวดหมู่ตามความเหมาะสม เช่น งานที่มีลักษณะเทคนิคการทำที่เหมือนกันก็รวมเข้าด้วยกันเป็นหัวข้อใหญ่ข้อหนึ่งทีเรียกว่ากลุ่มงานจากนั้นแล้วก็แบ่งหัวข้องานลงไปอีกชั้นหนึ่งตามความสำคัญหรือเป็นลักษณะงานใหญ่ภายใต้กลุ่มงานนั้นแล้วก็จะแบ่งลงไปอีกจนถึงระดับงานย่อยที่เป็นงานในการใช้ควบคุมโครงการ คือเป็นงานที่ใช้ตรวจสอบ เพื่อควบคุมทั้งปริมาณเนื้องานและค่าใช้จ่ายให้เป็นไปตามงบประมาณที่วางแผนไว้ โดยการวางแผนงบประมาณนั้นก็ใช้วิธีการแบ่งหัวข้องานแบบเดียวกับการแบ่งโครงสร้างการจำแนกต้นทุน เพื่อความสะดวกในการกำหนดรหัสงานที่ใช้เชื่อมโยงข้อมูลเมื่อได้หมวดงานที่เหมาะสมแล้ว ก็ทำการกำหนดลำดับขั้นตอนการทำงานและวิธีการทำงานต่อไป

สันต์ สถานนท์, (2549) ได้นำเสนอระบบการวางแผนตารางเวลาของโครงการย้ายระบบสายพานลำเลียงถ่านหินลิกไนต์ เพื่อสร้างระบบการวางแผนและควบคุมตารางเวลาและต้นทุนที่มีประสิทธิภาพ โดยการควบคุมโครงการด้วยหลักของวัฏจักรเดมมิ่ง โครงสร้างของการวางแผนและควบคุมตารางเวลาและต้นทุนจะประกอบไปด้วย การวางแผนโครงการ การจัดองค์กรเพื่อการบริหารโครงการ การกำหนดเวลางานของโครงการ การจัดสรรทรัพยากร การจัดทำงบประมาณ การเร่งรัดโครงการ และการควบคุมโครงการโดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์โปรเจกเป็นเครื่องมือในการคำนวณ

ธวัชชัย ชัชวาลกิจกุล, (2547) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการบริหารต้นทุนโครงการสำหรับการประกอบและติดตั้งเครื่องจักรลำเลียง จากการศึกษาและวิเคราะห์โครงการวิกฤต เพื่อวางแผนโครงการและประมาณการงบประมาณในส่วนของแรงงานทางตรง เพื่อนำมาใช้เป็นเกณฑ์จัดสรรค่าใช้จ่ายดำเนินการโครงการสู่เครื่องจักรประกอบและติดตั้ง ดังนั้นการปรับปรุงระบบการคิดต้นทุนโครงการนั้น จึงได้นำปริมาณงานที่เกิดขึ้นในกิจกรรมงาน ซึ่งได้มาจากการคำนวณในการประกอบและติดตั้งเครื่องจักร มาวิเคราะห์โครงการวิกฤติ เพื่อวางแผนโครงการและประมาณการงบประมาณในส่วนของแรงงานทางตรง เพื่อนำไปใช้เป็นเกณฑ์จัดสรรค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการต่อไป

กูอะหรง อีแตะ, (2545) งานวิจัยเรื่องการบริหารโครงการสำหรับการสร้างโรงงานผลิตแผ่นรีดเย็นชนิดม้วน ได้กล่าวถึง การจำแนกกิจกรรมงานที่เกิดขึ้นในโครงการ การจัดแผนผังองค์กรเพื่อการบริหารโครงการ การวางแผนระยะเวลาของงานแต่ละกิจกรรมงาน การจัดสรรทรัพยากร การควบคุมคุณภาพและการวางแผนการบริหารโครงการ ด้วยการนำวิธีสายงานวิกฤตมาใช้ในการวิเคราะห์ และผลการวิจัยทำให้ทราบว่า การกำหนดกิจกรรมงาน การจัดสรรทรัพยากรที่มีในโครงการ และการวางแผนโครงการที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพล้วนเป็นสาเหตุที่ทำให้การบริหารโครงการประสบผลสำเร็จตามเป้าหมาย

นภคล ตริยะประเสริฐพร, (2552) ทำการวิเคราะห์กิจกรรมเพื่อจัดทำระบบต้นทุนการผลิตในโรงงานผลิตมอเตอร์ โดยการวิจัยจะเริ่มจากการเก็บรวบรวมข้อมูลของแผนกต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานเพื่อนำมาวิเคราะห์ ทำการ จัดสรรทรัพยากรที่ใช้ กำหนดตัวผลิตภัณฑ์ต้นทุนของแต่ละกิจกรรม ทำการบันทึกงานที่ได้ในแต่ละกิจกรรม ทำการคำนวณหาต้นทุนต่อหน่วยของตัวผลิตภัณฑ์ต้นทุนในแต่ละกิจกรรม จากนั้น นำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงการบวนการดำเนินงานโดยการคัดเลือกกิจกรรมที่ควรค่าแก่การปรับปรุง ทำการวิเคราะห์ว่า กิจกรรมใดบ้างที่มีการใช้จ่ายเงินอย่างไม่คุ้มค่าและไม่ตรงกับเป้าหมายที่วางเอาไว้ ซึ่งพิจารณาจากความแปรปรวนของต้นทุน และผลการวิจัยที่ได้พบว่าวิธีการคิดต้นทุนการผลิตที่ได้จากการวิเคราะห์กิจกรรมและจัดทำต้นทุนแต่ละกระบวนการ มีค่าใกล้เคียงความเป็นจริงมากกว่าการคำนวณแบบเดิมและสามารถทำให้ต้นทุนการดำเนินการลดลงด้วย

บทที่ 3

ข้อมูลเบื้องต้นของปัญหา

การแก้ไขปัญหาที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องทำการศึกษาถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น ศึกษาขอบเขตของปัญหาให้ครอบคลุมและชัดเจน จากนั้นจึงทำการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้อง และสำหรับเนื้อหาในบทนี้เป็นการกล่าวถึงภาพรวมของปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน การวิเคราะห์ถึงสภาพปัญหาเพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

3.1 สภาพปัญหาที่พบในปัจจุบัน

แผนกวิศวกรรมเครื่องกลซึ่งเป็นแผนกกรณีศึกษานั้นมีหน้าที่ความรับผิดชอบต่อองค์กรอยู่ 2 ส่วนหลักๆ คือ การออกแบบอุปกรณ์เครื่องกล (Engineering Work) และการจัดซื้อจัดหาอุปกรณ์เครื่องกล (Procurement Work) โดยแผนกเครื่องกลได้มีการแบ่งอุปกรณ์เครื่องกลออกเป็น 2 กลุ่ม อันได้แก่ อุปกรณ์ที่เป็นงาน In-House Equipment และอุปกรณ์ที่เป็นงาน Package Equipment

ในทุกๆ โครงการที่ต้องทำการประมาณการต้นทุนเพื่อนำไปประมูลงานนั้น จะมีขั้นตอนหรือกระบวนการทำงานในลักษณะที่เป็นระบบแบบแผน และในส่วนของขั้นตอนการประมาณการต้นทุนสำหรับอุปกรณ์เครื่องกลนั้นแบ่งได้เป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ 1) การประมาณการต้นทุนสำหรับอุปกรณ์เครื่องกลที่ต้องจัดซื้อจัดจ้าง และ 2) การประมาณการต้นทุนในส่วน of ทรัพยากรบุคคลที่ต้องใช้ในโครงการ โดยสามารถสรุปขั้นตอนการทำงานได้ดังต่อไปนี้

การประมาณการต้นทุนสำหรับอุปกรณ์เครื่องกลตามระบบเดิม

1) ศึกษารายละเอียดและข้อกำหนดต่างๆของโครงการ หลังจากแผนกวิศวกรรมเครื่องกลได้รับข้อมูลรายละเอียดและเงื่อนไขต่างๆของโครงการมาจากเจ้าของโครงการแล้ว ผู้ปฏิบัติงานจะต้องทำการศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับเงื่อนไขและความต้องการต่างๆของโครงการเพื่อทำการออกแบบให้สนองกับความต้องการของโครงการก่อสร้างนั้นๆ และหากผู้ออกแบบมีข้อสงสัยเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้รับหรือมีข้อมูลไม่เพียงพอต่อการทำงาน ผู้ออกแบบก็จะขอข้อมูลเพิ่มเติมได้ในขั้นตอนนี้เช่นเดียวกัน

2) จัดทำเอกสารเพื่อส่งขอราคาอุปกรณ์จากผู้ผลิต ในขั้นตอนนี้ ผู้ปฏิบัติงานจะทำการส่งข้อมูลต่างๆทางด้านเทคนิค ปริมาณการสั่งซื้อหรือข้อมูลอื่นๆที่จำเป็น เพื่อให้บริษัทผู้ผลิตซึ่งในการส่งนั้นจะทำการส่งไป 5-7 บริษัท เพื่อที่จะนำมาเปรียบเทียบทั้งทางด้านเทคนิคและราคา และหากโรงงานประกอบมีข้อสงสัยเกี่ยวกับรายละเอียดการออกแบบงานประกอบ หรือข้อมูลที่ได้รับไม่เพียงพอต่อการประเมินราคา ก็สามารถซักถามหรือขอข้อมูลเพิ่มเติมได้ในขั้นตอนนี้

3) เปรียบเทียบราคาที่ได้รับจากผู้ผลิต เมื่อได้รับใบเสนอราคาจากโรงงานผู้ผลิตแล้ว ขั้นตอนที่ไปคือทำการเปรียบเทียบราคาของอุปกรณ์ตามที่คุณผลิตเสนอราคา มา โดยปัจจัยสำคัญในการเลือกผู้ผลิตคือราคาที่ต่ำที่สุด โดยจะต้องสามารถผลิตสินค้าได้ตามเงื่อนไขของอุปกรณ์นั้นๆได้อย่างครบถ้วน

4) รวบรวมราคาเพื่อส่งต่อให้กับแผนกโครงการ โดยในส่วนของกรรวบรวมราคา จะแบ่งราคาเป็น 2 ส่วน ได้แก่

ก) ราคาอุปกรณ์เครื่องกลที่ต้องจัดซื้อในโครงการ

ข) ราคาค่าแรงของทรัพยากรบุคคลที่ต้องใช้ตั้งแต่ต้นจนกระทั่งจบโครงการ

จากขั้นตอนการประมาณการต้นทุนเบื้องต้นในส่วนของอุปกรณ์เครื่องกลที่ได้กล่าวมาแล้วต่อไปเป็นขั้นตอนของการประมาณการในส่วนของทรัพยากรบุคคลที่ต้องใช้ในหนึ่งโครงการสามารถสรุปได้ดังนี้

การประมาณการต้นทุนสำหรับทรัพยากรบุคคลตามระบบเดิม

เมื่อแยกหมวดหมู่อุปกรณ์ได้ตามที่ต้องการแล้ว หัวหน้าวิศวกรจะเป็นผู้พิจารณาและคัดสรรบุคคลที่มารับผิดชอบอุปกรณ์แต่ละชนิดเพื่อนำไปสร้างแผนผังองค์กรสำหรับโครงการนั้นๆ ซึ่งวิธีการคัดสรรบุคลากรสำหรับโครงการในอดีตที่ผ่านมา จะใช้หลักเกณฑ์การคัดเลือกบุคลากรคือ

ก) คัดเลือกจากบุคลากรที่ยังไม่ได้มีหน้าที่รับผิดชอบในโครงการอื่นๆอยู่ หรือคัดเลือกจากผู้ที่มีภาระงานน้อย

ข) เป็นผู้ที่เคยรับผิดชอบอุปกรณ์ชนิดนั้นๆมาก่อน โดยมีเหตุผลเพื่อลดข้อผิดพลาดในการทำงาน เนื่องจากเป็นผู้ที่เคยมีประสบการณ์การทำงานเกี่ยวกับอุปกรณ์ชนิดนั้นๆมาแล้วจึงเป็นการลดระยะเวลาการเรียนรู้ และเป็นการแบ่งเบาภาระของหัวหน้าวิศวกรลงอีกด้วย

เมื่อทำการจัดสรรและคัดเลือกบุคลากรสำหรับโครงการนั้นๆเสร็จสิ้นแล้ว ขั้นตอนที่ไปจะเป็นการประมาณการต้นทุนในส่วนของทรัพยากรที่ใช้ในโครงการ ซึ่งทำการคำนวณโดยการนำระยะเวลาการดำเนินโครงการที่ได้จากแผนกโครงการมาทำการคำนวณกับปริมาณทรัพยากรบุคคล

ที่กำหนดไว้ในแผนผังองค์กรเพื่อให้ได้ต้นทุนในส่วนของทรัพยากรที่ใช้ ซึ่งระยะเวลาการดำเนินงานโครงการจะนับตั้งแต่เริ่มโครงการจนกระทั่งจบโครงการ โดยไม่มีการแบ่งระยะเวลาการดำเนินการเป็นขั้นตอนย่อยๆ จึงไม่สามารถรู้ได้ว่ากิจกรรมงานใดควรเพิ่มทรัพยากรเพื่อให้ออกทันกับระยะเวลาที่กำหนดและกิจกรรมงานใดสามารถทำเสร็จก่อนระยะเวลาที่กำหนดได้เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่ใช้เวลาในการทำเพียงสั้นๆ เท่านั้น

จากขั้นตอนการประมาณการต้นทุนข้างต้น เมื่อทำการวิเคราะห์ต้นทุนทั้ง 2 ส่วน คือ ต้นทุนสำหรับอุปกรณ์และต้นทุนทางด้านทรัพยากรบุคคล จะเห็นได้ว่าต้นทุนในส่วนของอุปกรณ์เครื่องกลนั้นจะแปรผันตรงกับปริมาณและชนิดของอุปกรณ์เครื่องกลที่ต้องสั่งซื้อ ดังนั้นเมื่อเกิดเป็นโครงการจริงแล้ว งบประมาณในการสั่งซื้ออุปกรณ์จะค่อนข้างคงที่ ถ้าหากจะมีการเปลี่ยนแปลงราคาของต้นทุนในส่วนนี้ก็จะเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากปัจจัยภายนอก เช่น ราคาวัตถุดิบซึ่งแปรผันตามสถานการณ์โลกตลอดเวลา เป็นต้น หรือหากแม้มีการเพิ่มของจำนวนหรือชนิดของอุปกรณ์ ก็จะสามารถเจรจากับเจ้าของโครงการได้เนื่องจากมีการสั่งซื้อผิดไปจากข้อตกลงเริ่มต้น ดังนั้นต้นทุนในส่วนนี้จึงไม่ส่งผลกระทบต่อมากนักในการประมาณการต้นทุนเบื้องต้น

สำหรับต้นทุนในส่วนของทรัพยากรบุคคล การจัดสรรบุคลากรเพื่อมารับผิดชอบในหนึ่งโครงการนั้นมีหลักอยู่ 2 ประการ คือ ความชำนาญในชนิดของอุปกรณ์นั้นๆ และปริมาณอุปกรณ์ที่ต้องรับผิดชอบ แต่หลักการทั้งสองข้อนี้ก็มิได้มีหลักเกณฑ์ที่แน่นอนว่า บุคลากรคนหนึ่งนั้นจะสามารถรับผิดชอบอุปกรณ์เครื่องกลได้ปริมาณสูงสุดเท่าใดเพื่อที่จะไม่ให้เกิดภาระที่หนักเกินไป ดังนั้น นี่จึงเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอในทุกๆ โครงการที่ผ่านมา คือ การประมาณการต้นทุนด้านทรัพยากรที่ไม่มีหลักการที่ถูกต้อง ทำให้เมื่อเกิดเป็นโครงการจริงผู้ปฏิบัติงานได้รับภาระงานมากเกินไป ทำให้งานไม่สามารถเสร็จได้ตามตามระยะเวลาที่กำหนด ดังนั้นหากต้องการให้งานเสร็จทันตามกำหนดเวลา ทางแผนกจึงต้องมีการเพิ่มปริมาณทรัพยากรบุคคลขึ้นเพื่อให้งานสำเร็จลุล่วง ดังนั้น เมื่อเพิ่มจำนวนคน ต้นทุนในส่วนนี้จึงต้องเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วยนั่นเอง

3.2 การวิเคราะห์สภาพปัญหาในปัจจุบัน

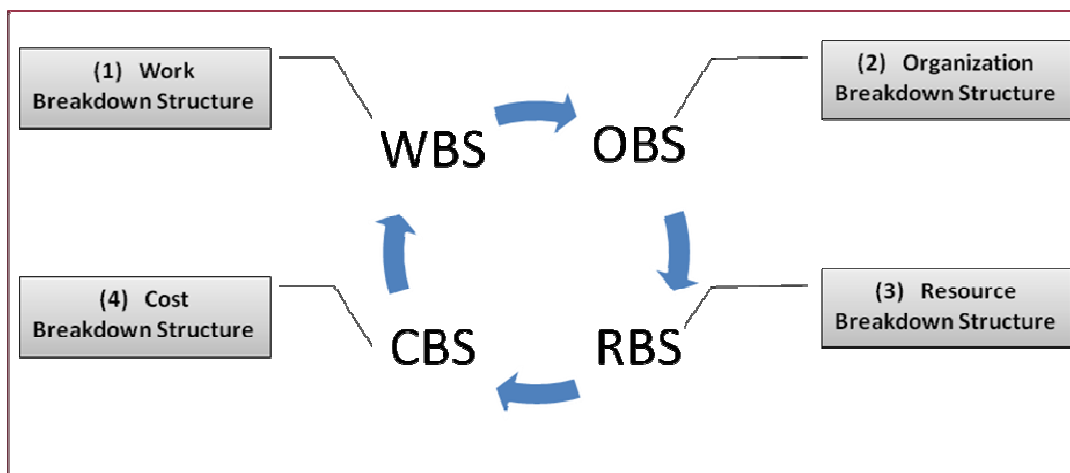
จากการวิเคราะห์ความผิดพลาดในการประมาณการต้นทุนของโครงการ พบว่าความผิดพลาดนั้นเกิดจากสาเหตุ ดังนี้

1. การคำนวณปริมาณทรัพยากรที่ต้องใช้ในโครงการโดยไม่มีหลักการที่ถูกต้อง ทำให้ไม่สามารถควบคุมค่าใช้จ่ายในส่วนค่าแรงให้อยู่ในงบประมาณที่กำหนดได้ในโครงการก่อสร้างจริง
2. การจัดสรรทรัพยากรโดยขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของหัวหน้าวิศวกรของโครงการนั้นๆเพียงอย่างเดียวทำให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย
3. ทรัพยากรเกิดการขาดแคลน เนื่องจากการวางแผนปริมาณทรัพยากรบุคคลที่ผิดพลาดในช่วงของการประมาณการต้นทุน ทำให้ปริมาณทรัพยากรบุคคลไม่สมดุลกับปริมาณงานที่มีอยู่เมื่อเกิดเป็นโครงการจริง ทำให้ทรัพยากรเกิดการขาดแคลนในช่วงการดำเนินการจริงเนื่องจากไม่มีการเตรียมบุคลากรไว้รองรับล่วงหน้า ทำให้เกิดผลกระทบตามมาคือ ผู้ปฏิบัติงานได้รับมอบหมายปริมาณงานที่มากเกินไปไม่สมดุลกับทรัพยากรบุคคลที่มีอยู่อย่างจำกัด ซึ่งการมอบหมายงานที่มากเกินไปทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง

3.3 การออกแบบการดำเนินงานวิจัย

สำหรับวิธีการที่จะนำมาใช้ในการวิจัยเพื่อเป็นการพัฒนาระบบการประมาณต้นทุนเบื้องต้นให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น คือ การจัดทำโครงสร้างการจำแนกต้นทุน ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากโครงสร้างการจำแนกต้นทุนนั้นประกอบไปด้วย การสร้างโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงาน ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ทำให้ทราบกิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้นในงานแต่ละงานที่ได้รับมอบหมาย ทำให้รู้ถึงเนื้องานจริงๆที่ต้องทำในงานนั้นๆ เมื่อทราบถึงปริมาณงานแล้วเราก็จะสามารถสร้างโครงสร้างองค์กรและสร้างโครงสร้างทรัพยากรที่มีความสมดุลกับปริมาณงานที่มีอยู่เพื่อให้การบริหารองค์กรมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จากนั้นผลลัพธ์สุดท้ายที่ได้รับนั้นคือ โครงสร้างการจำแนกต้นทุนที่สามารถบ่งบอกและตอบสนองความต้องการในการประมาณการต้นทุนได้ ไม่ว่าจะเป็นการประมาณการต้นทุนเบื้องต้นที่มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้นเพื่อนำไปประมุลงานและการวางแผนการใช้ทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

สำหรับขั้นตอนการสร้างโครงสร้างการจำแนกต้นทุนสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.1 ดังนี้



รูปที่ 3.1 โครงสร้างการประมาณการต้นทุน

รูปที่ 3.1 สามารถอธิบายรายละเอียดในแต่ละกระบวนการดำเนินการต่างๆก่อนที่จะสร้างโครงสร้างการจำแนกต้นทุนได้ดังต่อไปนี้

1. ทำการสร้างโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงาน (Work Breakdown Structure)

ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ต้องสร้างขึ้นมาเป็นอันดับแรก เนื่องจากโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานขึ้นมาส่งผลทำให้สามารถจัดการกับองค์ประกอบของงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถบริหารงานย่อยง่ายขึ้น และทำให้ทราบถึงการใช้ทรัพยากร เวลา และต้นทุนที่ต้องใช้สำหรับโครงการนั้นๆจนกระทั่งเสร็จสิ้นโครงการ

2. ทำการสร้างโครงสร้างองค์กร (Organization Breakdown Structure)

ซึ่งโครงสร้างองค์กรนี้จะทำให้ทราบว่าในแต่ละกิจกรรมงานนั้นมีผู้รับผิดชอบคือใครบ้าง และยังเป็นการแสดงให้เห็นถึงสายการบังคับบัญชาอีกด้วย

3. ทำการสร้างโครงสร้างทรัพยากร (Resource Breakdown Structure)

สำหรับโครงสร้างทรัพยากรนี้เป็นการบ่งบอกถึงปริมาณทรัพยากรต่างๆที่ต้องใช้ในโครงการว่าในแต่ละกิจกรรมงานจะต้องใช้ทรัพยากรอะไรและปริมาณเท่าไร เพื่อนำไปคำนวณต้นทุนเป็นลำดับต่อไป

4. ทำการสร้างโครงสร้างการจำแนกต้นทุน (Cost Breakdown Structure)

เมื่อทำการสร้างโครงสร้างทั้งสามโครงสร้างดังที่กล่าวมาเสร็จแล้ว สำหรับขั้นตอนสุดท้ายนั้นจะเป็นการนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาสร้างเป็นโครงสร้างการจำแนกต้นทุนนั่นเอง

เมื่อการสร้างโครงสร้างการจำแนกต้นทุนสำเร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนสุดท้ายคือ การจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับงานการประมาณต้นทุนเบื้องต้นของโครงการ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการลดระยะเวลาการทำงานและลดความผิดพลาดจากการคำนวณต้นทุน

สำหรับการทำวิจัยนั้น ได้ทำการเลือกโครงการก่อสร้างจริงหนึ่งโครงการ เพื่อนำมาวิเคราะห์และวิจัย โดยเงื่อนไขคือจะต้องเป็นโครงการที่ทำก่อนสร้างแล้วเสร็จเป็นที่เรียบร้อยแล้ว เนื่องจากผลการวิจัยที่ได้จะต้องนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงเพื่อทำการวิเคราะห์และสรุปผล ซึ่งโครงการกรณีศึกษานี้คือโครงการก่อสร้างโรงแยกสินแร่แร่แลนทาไนด์ ที่ทำการก่อสร้างในประเทศมาเลเซีย

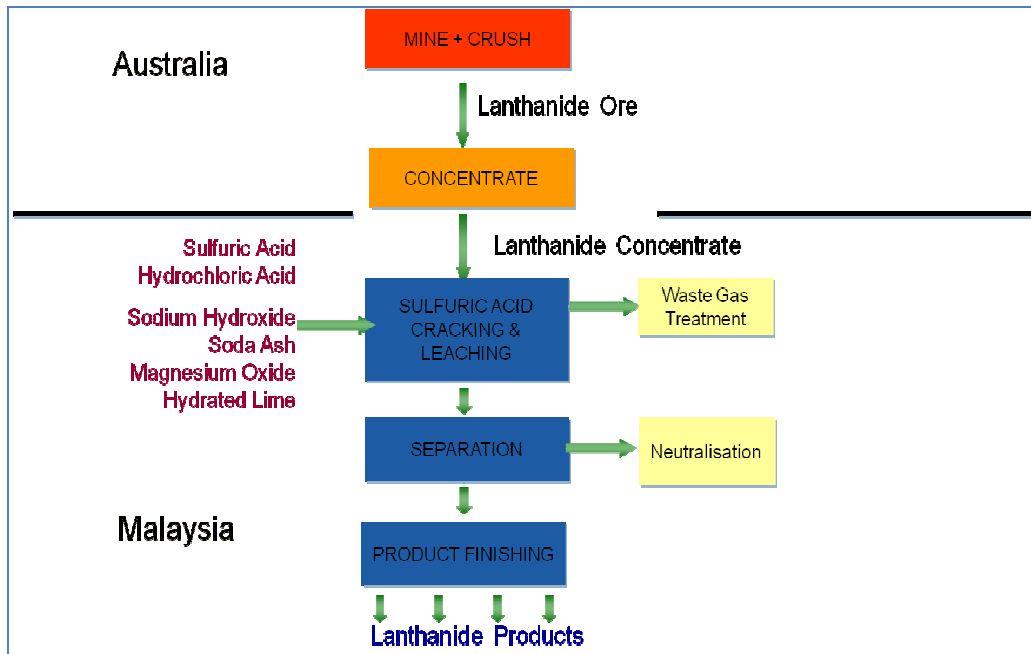
ข้อมูลทั่วไปสำหรับโรงแยกสินแร่แลนทาไนด์

โรงแยกสินแร่แลนทาไนด์ ซึ่งเป็นสินแร่หายาก Rare Earth นี้เป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิตสินค้าไฮเทคจำนวนมาก สำหรับหลากหลายอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอุตสาหกรรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมพลังงานทดแทน เช่น เครื่องกังหันลม ที่สำคัญเป็นวัตถุดิบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยนำเข้าวัตถุดิบจากเหมืองในประเทศออสเตรเลีย

โรงงานถลุงแร่จะเริ่มเปิดเครื่องทำการแปรรูปวัตถุดิบแร่หายาก เพื่อให้ได้ออกไซด์ของแร่หายากที่มีความบริสุทธิ์สูง เหมืองแร่หายากนี้อยู่ที่ เมท์เวลด์ ในออสเตรเลียตะวันตก โดยแร่ดิบจะถูกส่งโดยรถบรรทุกต่อไปที่ท่าเรือเพื่อถูกถ่ายใส่ตู้ขนส่งขนาด 20 ฟุต และออกเดินทาง 4,000 กม. ทางทะเลสู่สิงคโปร์ ซึ่งมีปริมาณประมาณ 4,000 ตู้/ปี และจะถูกถ่ายใส่เรือเล็กมุ่งหน้าสู่ท่าเรือกวานตัน ประเทศมาเลเซีย โดยปริมาณที่ตั้งเป้าว่าจะส่งเข้าโรงงานใหม่ในเมืองกวานตัน ประเทศมาเลเซีย มีประมาณ 65,000 ตัน/ปี(น้ำหนักแห้ง) หรือ 80,000 ตัน/ปี(น้ำหนักเปียก)

กระบวนการของการแปรรูปแร่หายากเหล่านี้ ต้องใช้สารเคมีในปริมาณสูง เช่น กรดซัลฟูริก แมกนีเซียมออกไซด์ กรดเกลือ และอุปกรณ์ เช่น น้ำดิบและแก๊สธรรมชาติ ทั้งหมดนี้เพื่อสกัดออกไซด์แร่หายาก และเพื่อผลิตสารขยะมากมาย รวมทั้งยิปซั่ม 3 ชนิด คือ เศษตกค้าง แก๊ส และน้ำเสียจากฟลูแก๊ส ดีซัลฟูไรเซชัน ใช้น้ำกรองให้สะอาด(WLP) และทำให้เป็นกลาง หรือการแปรรูปไม่สามารถเริ่มต้นและทำต่อได้โดยปราศจากการสร้างของเสีย ออกไซด์ของแร่หายากโดยตัวมันเองไม่มีอันตราย มีเพียงสารขอเรียนและยูเรเนียมที่ติดอยู่ในแร่ดิบเท่านั้นที่เป็นสาร

สำหรับขั้นตอนของกระบวนการแยกสินแร่แลนทาไนด์ มีดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการแยกสินแร่แลนทาไนด์

ผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังจากนำแร่หายากไปผ่านกระบวนการต่างๆดังกล่าวแล้วก็คือแร่แลนทาไนด์ นั่นเอง

สำหรับวัตถุประสงค์ของการก่อสร้างโครงการใหม่นี้รายละเอียดโครงการก่อสร้างกรณีศึกษา นี้ คือ เพื่อขยายกำลังการผลิต โดยได้มีการออกแบบให้โครงการใหม่นี้มีกำลังการผลิตที่ 11,057 ล้านตันต่อปี เพื่อเพิ่มกำลังการผลิตรวมต่อปีให้มีความสามารถในการผลิตรวมต่อปีมีมากถึง 23,070 ล้านตันต่อปี

รายละเอียดสัญญาว่าจ้างโครงการก่อสร้างใหม่ คือ เป็นการออกแบบวิศวกรรม จัดซื้ออุปกรณ์วัสดุก่อสร้าง และงานก่อสร้างแบบครบวงจร มีระยะเวลาการก่อสร้าง คือ สิงหาคม 2554 - ตุลาคม 2555

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยในการดำเนินงาน สำหรับโปรแกรมที่เลือกใช้ คือ โปรแกรมไมโครซอฟท์เอกเซล เวอร์ชัน 2010 และโปรแกรมไมโครซอฟท์

เวิร์ด เวอร์ชัน 2010 โดยนำโปรแกรมไมโครซอฟท์เอกเซล มาใช้ในส่วนของการสร้างโปรแกรม
การประมาณต้นทุนเบื้องต้น และนำโปรแกรมไมโครซอฟท์เวิร์ด มาช่วยในการสร้างแบบสอบถาม
และสร้างตารางการเก็บข้อมูล สร้างแผนผังองค์กรและสร้างโครงสร้างต่างๆที่มีในงานวิจัย

บทที่ 4

การสร้างระบบโครงสร้างการจำแนกต้นทุน

จากการศึกษาข้อมูลในส่วนของกระบวนการทำงานในทั้งในส่วนองงานออกแบบวิศวกรรมและงานจัดซื้อ จัดหาและจัดจ้างสำหรับอุปกรณ์เครื่องกล รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ พบว่า การสร้างโครงสร้างการจำแนกต้นทุนนั้นจะต้องประกอบไปด้วย การสร้างโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงาน การสร้างโครงสร้างองค์กรและโครงสร้างทรัพยากร เพื่อที่จะได้โครงสร้างการจำแนกต้นทุนซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้าย

4.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

สำหรับหัวข้อนี้ เป็นการอธิบายถึงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยเพื่อนำไปสู่การสร้างระบบโครงสร้างการจำแนกต้นทุนของโครงการกรณีศึกษา ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ทำการจำแนกกิจกรรมงานสำหรับอุปกรณ์เครื่องกลที่มีในโครงการ โดยการศึกษากระบวนการทำงานในแต่ละขั้นตอนเพื่อทำการจำแนกและระบุกิจกรรมงานที่มีในโครงการ จัดทำโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงาน เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการจำแนกกิจกรรมงานมาสร้างเป็นโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงาน โดยทำการแบ่งระดับโครงสร้างเป็นระดับ โครงการ ระดับกลุ่มงาน ระดับชุดงานและระดับกิจกรรม ตามลำดับ

2. จัดทำโครงสร้างองค์กร โดยการนำเอาโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานมาวิเคราะห์หาประเภทของบุคลากรที่รับผิดชอบในโครงการและทำการศึกษาหน้าที่และความรับผิดชอบที่บุคลากรนั้นๆพึงมีต่อโครงการ

3. จัดทำโครงสร้างทรัพยากร ซึ่งเป็นการวิเคราะห์หาปริมาณทรัพยากรที่ต้องใช้สำหรับงานอุปกรณ์เครื่องกลที่มีในโครงการจากโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานและโครงสร้างองค์กร ซึ่งประเภทของทรัพยากรที่ใช้มีทั้งหมด 4 ประเภท คือ คน วัสดุดับ อาคารและเครื่องจักร และทรัพยากรสนับสนุนด้านคน วัสดุดับ เครื่องจักรและอุปกรณ์ และทำการกำหนดรายละเอียดสำหรับเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมงานสำหรับอุปกรณ์เครื่องกล ซึ่งระยะเวลาที่นำมาใช้ในการวิจัยได้นำมาจากแผนการดำเนินงานของทั้งโครงการ โดยการข้อมูลมาจากทางแผนกโครงการจัดทำโครงสร้างการจำแนกต้นทุน โดยการนำเอาข้อมูลต้นทุนที่ได้จากการเก็บรวบรวมไว้มาคำนวณกับปริมาณทรัพยากรที่ต้องใช้

4.1.1 การจำแนกกิจกรรมงานของโครงการ

การจำแนกกิจกรรมงานมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1) ศึกษาขอบเขตงานที่อยู่ภายใต้ความรับผิดชอบขององค์กรที่สังกัดอยู่ ซึ่งขอบเขตงานนี้ได้มาจากกระบวนการทำงานและหน้าที่ที่แผนกเครื่องกลต้องรับผิดชอบต่อโครงการ สามารถสรุปขอบเขตงานได้ดังนี้

1.1) งานวางแผนและควบคุมการดำเนินงานสำหรับอุปกรณ์เครื่องกลในโครงการ

1.2) งานออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล

1.2.1) งานออกแบบอุปกรณ์ In-house

1.2.2) งานออกแบบอุปกรณ์ Package

1.3) งานจัดซื้อ จัดหาและจัดจ้างสำหรับอุปกรณ์เครื่องกล

1.3.1) งานออกแบบอุปกรณ์ In-house

1.3.2) งานออกแบบอุปกรณ์ Package

2) ศึกษากระบวนการทำงานในแต่ละกลุ่มงานหลักที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 โดยทำการศึกษาจาก Work Flow Diagram ขององค์กรและจากการสำรวจจากผู้ปฏิบัติงานจริงโดยแต่ละกิจกรรมงานนั้นได้ผ่านการพิจารณาและเห็นชอบจากผู้จัดการแผนกแล้ว ซึ่งสามารถแจกแจงกิจกรรมงานตามกลุ่มกิจกรรมหลักได้ดังนี้

2.1) งานวางแผนและควบคุมการดำเนินงานในโครงการ

2.1.1) กำหนดขอบเขตงานและวางแผนการดำเนินงาน

2.1.2) จัดทำผังโครงสร้างองค์กรแผนกเครื่องกลสำหรับปฏิบัติงาน

2.1.3) ตรวจสอบและดูแลงานด้านเครื่องกลที่มีทั้งหมดในโครงการ

2.1.4) ประชุมกับผู้จัดการโครงการและหัวหน้าแผนกอื่นๆเพื่อรับฟังข้อมูลความก้าวหน้าของโครงการ และปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในโครงการ

2.1.5) จัดทำรายงานความก้าวหน้าโครงการเพื่อนำเสนอผู้จัดการโครงการ

2.2) งานออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล

2.2.1) งานออกแบบอุปกรณ์ In-House

ก) การออกแบบและคำนวณน้ำหนัก

- ข) การออกแบบและจัดทำ Assembly Drawing for Approval
- ค) การออกแบบและจัดทำ Detail Drawing for Approval
- ง) การออกแบบและจัดทำ Assembly Drawing for Construction
- จ) การออกแบบและจัดทำ Detail Drawing for Construction
- ฉ) การจัดทำ As-Built Drawing
- ช) การจัดทำรายการวัสดุที่ต้องจัดซื้อและวางแผนการใช้วัสดุคืบ

2.2.2) งานออกแบบอุปกรณ์ Package

- ก) การจัดทำ Mechanical Data Sheet for Approval
- ข) การจัดทำ Mechanical Data Sheet for Final
- ค) ตรวจสอบ Drawing และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.3) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้าง

2.3.1) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้างอุปกรณ์ In-House

- ก) การออกแบบและจัดทำใบขอราคางานประกอบ
- ข) การทำ Technical Clarify ก่อนการสั่งซื้อวัสดุคืบ
- ค) การออกแบบและจัดทำใบสั่งซื้อวัสดุคืบ
- ง) ติดตามและควบคุมการดำเนินงาน

2.3.2) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้างอุปกรณ์ Package

- ก) การจัดทำใบขอราคาเพื่อส่งให้ผู้ผลิตรายย่อย
- ข) การทำ Technical Clarify ก่อนการสั่งซื้ออุปกรณ์
- ค) การออกแบบและจัดทำใบสั่งซื้ออุปกรณ์
- ง) ติดตามและควบคุมการดำเนินงาน

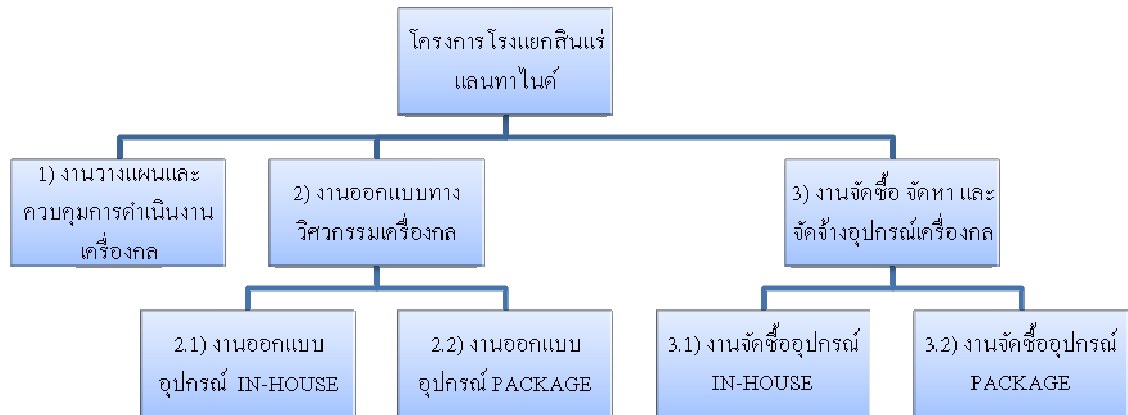
3) ทำการนำเสนอผลการจำแนกกิจกรรมงานที่ได้กับผู้เชี่ยวชาญภายในองค์กร เพื่อทำการวิเคราะห์และตรวจสอบความถูกต้อง ว่าผลของการวิจัยที่ได้มานั้นครอบคลุมทุกรายละเอียดกิจกรรมงานที่มีในองค์กร จากนั้นจึงนำไปเขียนเป็นโครงสร้างการจำแนกต้นทุนในลำดับต่อไป

4.1.2 การจัดทำโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงาน

เมื่อทำการจำแนกกิจกรรมงานและนำเสนอผลงานวิจัยการจำแนกกิจกรรมงานไปยังแผนกวิศวกรรมเครื่องกลเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการจัดทำโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานสำหรับโครงการโรงแยกสินแร่แลนทาไนด์ ซึ่งทำการจำแนกกิจกรรมงานได้เป็น 3 หมวดหลัก ดังนี้

- 1) งานวางแผนและควบคุมการดำเนินงานโครงการ
- 2) งานออกแบบทางวิศวกรรม
- 3) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้าง

สำหรับโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงาน สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.1 ดังนี้



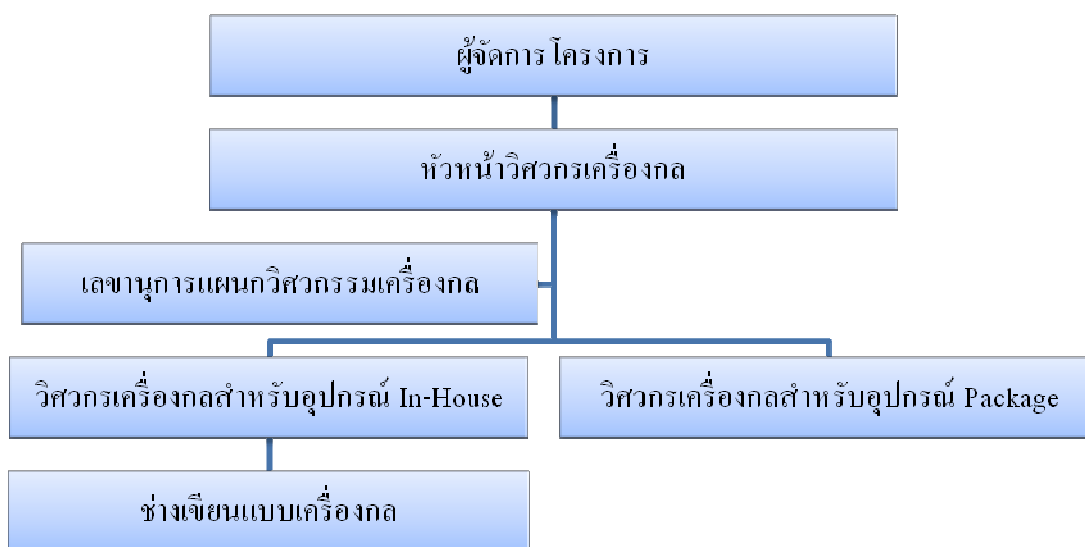
1.1) กำหนดขอบเขตงานและวางแผนการดำเนินงาน	2.1.1) การออกแบบและคำนวณน้ำหนัก	2.2.1) การจัดทำ Mechanical Data Sheet for Approval	3.1.1) การออกแบบและจัดทำใบขอราคางานประกอบ	3.2.1) การจัดทำใบขอราคาเพื่อส่งให้ผู้ผลิตรายย่อย
1.2) จัดทำผังโครงสร้างองค์กรแผนกเครื่องกลสำหรับโครงการ	2.1.2) การออกแบบและจัดทำ Assembly Drawing for Approval	2.2.2) การจัดทำ Mechanical Data Sheet for Final	3.1.2) การทำ Technical Clarify ก่อนการสั่งซื้อวัสดุ	3.2.2) การทำ Technical Clarify ก่อนการสั่งซื้ออุปกรณ์
1.3) ตรวจสอบและดูแลงานเครื่องกลในโครงการ	2.1.3) การออกแบบและจัดทำ Detail Drawing for Approval	2.2.3) ตรวจสอบ Drawing และเอกสารที่เกี่ยวข้อง	3.1.3) การออกแบบและจัดทำใบสั่งซื้อวัสดุ	3.2.3) การออกแบบและจัดทำใบสั่งซื้ออุปกรณ์
1.4) ประชุมกับผู้จัดการโครงการและแผนกอื่นๆ	2.1.4) การจัดทำแบบ Assembly Drawing for Construction		3.1.4) ติดตามและควบคุมการดำเนินงาน	3.2.4) ติดตามและควบคุมการดำเนินงาน
1.5) ทำรายงานความก้าวหน้าเพื่อเสนอผู้จัดการโครงการ	2.1.5) การจัดทำแบบ Detail Drawing for Construction			
	2.1.6) การจัดทำ As-Built Drawing			
	2.1.7) การจัดทำรายการวัสดุที่ต้องจัดซื้อและวางแผนการใช้วัสดุ			

รูปที่ 4.1 โครงสร้างการดำเนินงานกิจกรรมงานของโครงการโรงแยกสินแร่แลนทาไนต์

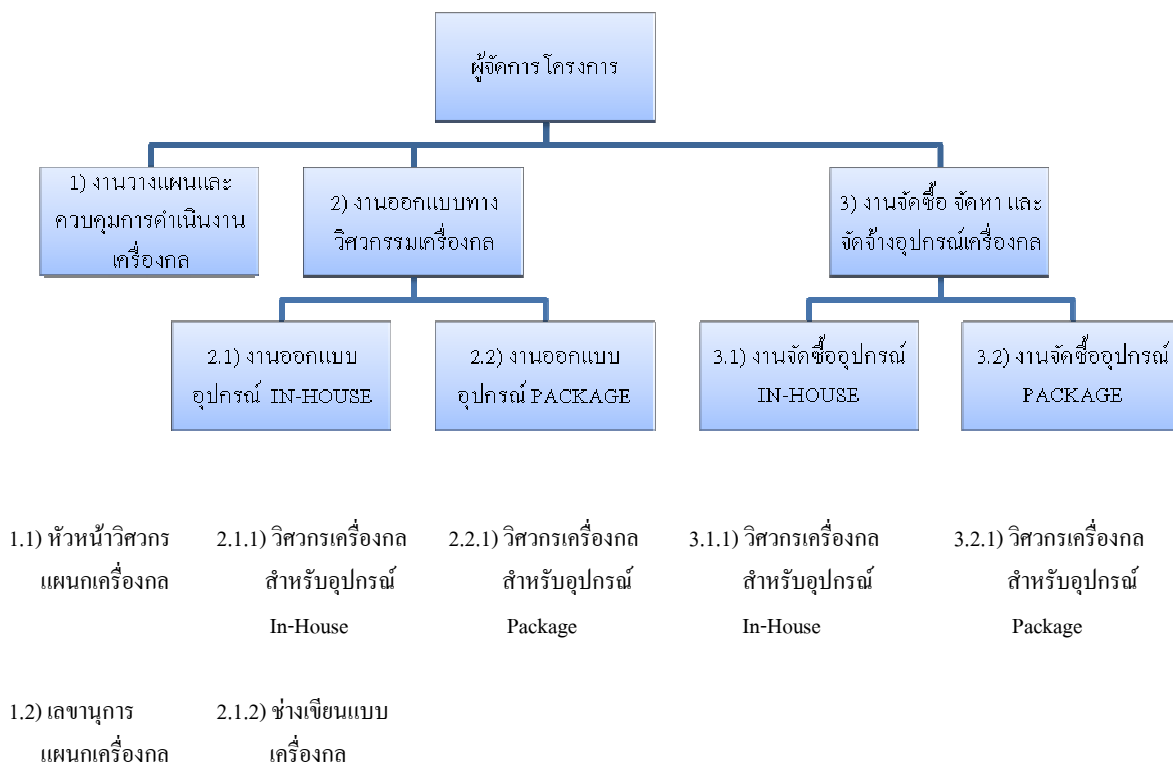
4.1.3 การจัดทำโครงสร้างองค์กร

การจัดทำโครงสร้างองค์กร จะสร้างขึ้นจากโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงาน โดยมีขั้นตอนการจัดทำ ดังนี้

- 1) ทำการวิเคราะห์บุคลากรที่ต้องใช้ในโครงการ โดยทำการวิเคราะห์จากโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานที่ได้ในหัวข้อ 4.1.2 เพื่อให้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้อง แม่นยำและครอบคลุมทุกกิจกรรมงาน
- 2) ทำการระบุและแจกแจงผู้ที่รับผิดชอบงานในแต่ละกิจกรรมออกมาเพื่อให้เห็นภาพที่ชัดเจนยิ่งขึ้นโดยนำมาจัดทำเป็นโครงสร้างองค์กรของโครงการ ได้ดังแสดงตามรูปที่ 4.2
- 3) จากโครงสร้างองค์กรตามรูปที่ 4.2 สามารถนำมาสร้างโครงสร้างองค์กรในแต่ละกิจกรรมงานได้ดังแสดงตามรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.2 โครงสร้างองค์กรของโครงการโรงพยาบาลสินแร่แลนทาไนต์



รูปที่ 4.3 โครงสร้างองค์กรที่ระบุตามกิจกรรมงาน

รายละเอียดสำหรับหน้าที่และความรับผิดชอบของบุคลากรในแผนผังองค์กร

1) ผู้จัดการโครงการ หน้าที่ คือ เป็นผู้รับผิดชอบโครงการตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสิ้นสุดโครงการ จัดสร้างทีมงาน ประสานงานระหว่างเจ้าของโครงการและทีมงาน ทำรายงานความก้าวหน้าและรายงานให้เจ้าของโครงการทราบถึงงานที่เกิดขึ้นในโครงการทั้งหมด วางแผนและควบคุมงบประมาณให้อยู่ในงบที่กำหนด วางแผนและควบคุมการดำเนินงานโครงการให้สำเร็จ ลุล่วง ผู้ได้บังคับบัญชาคือ หัวหน้าวิศวกรเครื่องกล

2) หัวหน้าวิศวกรเครื่องกล หน้าที่ คือ เป็นผู้ควบคุมดูแลงานด้านวิศวกรรมเครื่องกลที่มีในโครงการ รายงานความก้าวหน้าให้กับผู้จัดการแผนกได้รับทราบ ทำรายงานความก้าวหน้า และติดต่อประสานงานกับผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรมโครงการ โดยจะควบคุมดูแลทั้งงานด้านวิศวกรรมและงานด้านจัดซื้อของอุปกรณ์เครื่องกลที่มีทั้งหมดในโครงการ ผู้ได้บังคับบัญชาคือ วิศวกร

เครื่องกลสำหรับอุปกรณ์ Package, วิศวกรเครื่องกลสำหรับอุปกรณ์ In-House, ช่างเขียนแบบเครื่องกล และเลขานุการแผนกเครื่องกล

3) วิศวกรเครื่องกลสำหรับอุปกรณ์ Package หน้าที่ คือ เป็นผู้ดูแลอุปกรณ์ Package ทั้งหมดที่มีในโครงการ โดยจะรับผิดชอบทั้งงานด้านการออกแบบวิศวกรรมและงานด้านการจัดซื้อ

4) วิศวกรเครื่องกลสำหรับอุปกรณ์ In-House หน้าที่ คือ เป็นผู้ดูแลอุปกรณ์ In-House ทั้งหมดที่มีในโครงการ โดยจะรับผิดชอบทั้งงานด้านการออกแบบวิศวกรรมและงานด้านการจัดซื้อ ผู้ได้บังคับบัญชา คือ ช่างเขียนแบบเครื่องกล

5) ช่างเขียนแบบเครื่องกล หน้าที่ คือ เขียนแบบของอุปกรณ์ In-House ตามที่ได้รับมอบหมาย

6) เลขานุการแผนกวิศวกรรมเครื่องกล หน้าที่ คือ บันทึกข้อมูลโครงการ รับ-ส่งเอกสาร และอำนวยความสะดวกให้กับบุคลากรภายในองค์กร

4.1.4 การจัดทำโครงสร้างทรัพยากร

การจัดทำโครงสร้างทรัพยากร มีขั้นตอนการจัดทำ ดังนี้

1) การกำหนดทรัพยากรที่ใช้ในโครงการ โดยทำการวิเคราะห์จากโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงาน ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ ทำให้สามารถแบ่งทรัพยากรที่ใช้ในโครงการได้เป็น 4 ประเภท คือ

1.1) คน

1.2) วัสดุคิบ

1.3) อาคาร เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน

1.4) ทรัพยากรสนับสนุนด้านคน วัสดุคิบ เครื่องจักรและอุปกรณ์

2) ทำการระบุรายละเอียดความต้องการทรัพยากรต่างๆลงไปในแต่ละกิจกรรมงาน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.1, 4.2, 4.3 และ 4.4

3) การกำหนดแผนการดำเนินงานแต่ละกิจกรรมงานในโครงการ โดยกำหนดให้เริ่มต้นวันที่ 1 สิงหาคม 2554 และวันสิ้นสุดโครงการในวันที่ 1 ตุลาคม 2555 รวมทั้งสิ้น 14 เดือน สำหรับในส่วนของงานออกแบบวิศวกรรมและงานจัดซื้อ กำหนดให้มีระยะเวลาดำเนินการทั้งสิ้น 8 เดือน โดยกำหนดให้วันทำงาน คือวันจันทร์ถึงวันศุกร์ และหนึ่งวันกำหนดให้ทำงาน 8 ชั่วโมง ซึ่งรายละเอียดเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมนำมาจากแผนการดำเนินโครงการที่ได้รับมาจากผู้จัดการโครงการ ซึ่งรายละเอียดสามารถแสดงดังตารางที่ 4.5

4) การหาปริมาณทรัพยากรต่างๆที่ใช้ในโครงการ ได้แก่

4.1) การหาปริมาณทรัพยากรบุคคลที่ใช้ในโครงการ มีดังต่อไปนี้

4.1.1) รวบรวมข้อมูลของอุปกรณ์เครื่องกลที่ต้องรับผิดชอบในโครงการ โดยสามารถหาได้จากขอบเขตงานที่ได้รับมอบหมายจากผู้จัดการโครงการ โดยทำการแบ่งอุปกรณ์เครื่องกลออกเป็น 2 กลุ่มหลัก ได้แก่ อุปกรณ์ In-House และอุปกรณ์ Package ดังแสดงในตารางที่ 4.6

4.1.2) นำโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานที่ได้ไปจัดทำแบบสอบถาม (สามารถดูตัวอย่างได้จากภาคผนวก ก.) เพื่อเก็บข้อมูลสำหรับชั่วโมงทำงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมงาน โดยทำการเก็บข้อมูลจากบุคลากรในแผนกวิศวกรรมเครื่องกล โดยมีสมมติฐาน ดังนี้

ก) งานวางแผนและควบคุมการดำเนินงานสำหรับอุปกรณ์เครื่องกลโครงการ กำหนดให้มีหัวหน้าวิศวกรเพียง 1 คนเท่านั้น ดังนั้น ปริมาณชั่วโมงทำงานจะเท่ากับระยะเวลาการดำเนินโครงการ ซึ่งในส่วนของงานออกแบบวิศวกรรมและงานจัดซื้อ กำหนดให้มีระยะเวลาดำเนินการทั้งสิ้น คือ 8 เดือน

ข) การเก็บข้อมูลปริมาณชั่วโมงทำงาน จะเก็บข้อมูลตามโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงาน

ค) การเตรียมข้อมูลสำหรับการทำแบบสอบถาม สำหรับอุปกรณ์ In-House คือ การนับจำนวนแบบที่ต้องจัดทำขึ้นสำหรับอุปกรณ์แต่ละชนิด เพื่อให้ข้อมูลที่ได้อยู่ภายใต้สภาวะการณ์เดียวกัน

ง) การเตรียมข้อมูลสำหรับการทำแบบสอบถามสำหรับอุปกรณ์ Package ในส่วนของการทำ Mechanical Data Sheet คือ การนับจำนวนแผ่นที่ต้องจัดทำขึ้นสำหรับอุปกรณ์แต่ละชนิดเพื่อให้ข้อมูลอยู่ในเงื่อนไขเดียวกัน

จ) สำหรับปริมาณชั่วโมงการทำงานในส่วนของการทำ Technical Clarify และการติดตามควบคุมดูแลการดำเนินงาน กำหนดให้มีระยะเวลาเท่ากับระยะเวลาที่โครงการกำหนด เนื่องจากกิจกรรมทั้ง 2 ส่วนนี้ ระยะเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดจะถูกกำหนดโดยระยะเวลาของโครงการ และเป็นกิจกรรมที่ต้องทำต่อเนื่องไปจนจบตามระยะเวลาที่กำหนดไว้

สำหรับข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม รายละเอียดสามารถสรุปได้ดังนี้

จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม

● วิศวกรเครื่องกลสำหรับอุปกรณ์ In-House ทั้งหมด	5	คน
● วิศวกรเครื่องกลสำหรับอุปกรณ์ Package ทั้งหมด	20	คน
● ช่างเขียนแบบสำหรับอุปกรณ์ In-House	5	คน

เพศ

● ชาย	26	คน
● หญิง	4	คน

อายุงานเฉลี่ย

● อายุงานเฉลี่ย	3	ปี
-----------------	---	----

สำหรับขั้นตอนที่ 2 นี้ สามารถสรุปเป็นข้อมูลต่อไปนี้

- ปริมาณชั่วโมงงานที่ต้องทำในแต่ละกิจกรรมงานสำหรับวิศวกรเครื่องกล
- ปริมาณชั่วโมงงานแต่ละกิจกรรมงานสำหรับช่างเขียนแบบเครื่องกล

(รายละเอียดทั้ง 2 ส่วน สามารถดูได้จากภาคผนวก ข.)

5) นำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 มาเปรียบเทียบกับระยะเวลาดำเนินการในแต่ละกิจกรรม เพื่อหาปริมาณทรัพยากรบุคคลที่ต้องใช้ให้งานเสร็จตามเป้าหมายที่กำหนด โดยมีวิธีการคำนวณ ดังนี้

$$\text{ปริมาณทรัพยากรบุคคลที่ต้องใช้ในโครงการ} = \frac{\text{ปริมาณชั่วโมงทำงานที่ใช้ (ชม.)}}{\text{ระยะเวลาดำเนินงาน}}$$

โดยมีเงื่อนไขในการคำนวณปริมาณชั่วโมงทำงาน คือ

- 5.1) กำหนดให้ใน 1 สัปดาห์ มี 5 วันทำงาน
- 5.2) กำหนดให้ใน 1 วัน มีชั่วโมงทำงาน 8 ชั่วโมง
- 5.3) กำหนดให้แต่ละกิจกรรมต้องทำงานในเวลาเท่านั้น ไม่มีการทำงานล่วงเวลา
- 5.4) กิจกรรมนั้นๆต้องทำให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4.5

จากสมการและเงื่อนไขข้างต้น สามารถคำนวณและสรุปปริมาณทรัพยากรบุคคลในแต่ละกิจกรรมงานได้ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดความต้องการทรัพยากรบุคคลตามกิจกรรมงาน

กิจกรรม	ทรัพยากรบุคคล
1) งานวางแผนและควบคุมการดำเนินงานสำหรับอุปกรณ์เครื่องกลโครงการ	
1.1) กำหนดขอบเขตงานและวางแผนการดำเนินงานสำหรับงานเครื่องกล	หัวหน้าวิศวกรเครื่องกล
1.2) จัดทำผังโครงสร้างองค์กรแผนกเครื่องกลสำหรับโครงการ	หัวหน้าวิศวกรเครื่องกล
1.3) ตรวจสอบและดูแลงานด้านเครื่องกลที่มีทั้งหมดในโครงการ	หัวหน้าวิศวกรเครื่องกล, เลขานุการ
1.4) ประชุมภายในกับผู้จัดการ โครงการและหัวหน้าแผนกต่างๆ	หัวหน้าวิศวกรเครื่องกล
1.5) จัดทำรายงานความก้าวหน้าโครงการเพื่อนำเสนอผู้จัดการ โครงการ	หัวหน้าวิศวกรเครื่องกล
2) งานออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล	
2.1) งานออกแบบอุปกรณ์ In-house	
2.1.1) การออกแบบและคำนวณน้ำหนัก	วิศวกรเครื่องกล
2.1.2) การออกแบบและจัดทำ Assembly Drawing for Approval	วิศวกรเครื่องกล, ช่างเขียนแบบเครื่องกล
2.1.3) การออกแบบและจัดทำ Detail Drawing for Approval	วิศวกรเครื่องกล, ช่างเขียนแบบเครื่องกล
2.1.4) การจัดทำรายการวัสดุที่ต้องจัดซื้อและวางแผนการใช้วัสดุ	วิศวกรเครื่องกล
2.1.5) การจัดทำแบบ Assembly Drawing for Construction	วิศวกรเครื่องกล, ช่างเขียนแบบเครื่องกล
2.1.6) การจัดทำแบบ Detail Drawing for Construction	วิศวกรเครื่องกล, ช่างเขียนแบบเครื่องกล
2.1.7) การจัดทำ As-Built Drawing	วิศวกรเครื่องกล, ช่างเขียนแบบเครื่องกล
2.2) งานออกแบบอุปกรณ์ Package	
2.2.1) การจัดทำ Mechanical Data Sheet for Approval	วิศวกรเครื่องกล
2.2.2) การจัดทำ Mechanical Data Sheet for Final	วิศวกรเครื่องกล
2.2.3) ตรวจสอบแบบ Drawing และเอกสารที่เกี่ยวข้อง	วิศวกรเครื่องกล
3) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้าง	
3.1) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้างอุปกรณ์ In-House	
3.1.1) การออกแบบและจัดทำใบขอร่างงานประกอบ	วิศวกรเครื่องกล
3.1.2) การทำ Technical Clarify ก่อนการสั่งซื้อวัสดุ	วิศวกรเครื่องกล
3.1.3) การออกแบบและจัดทำใบสั่งซื้อวัสดุ	วิศวกรเครื่องกล
3.1.4) ติดตามและควบคุมการดำเนินงาน	วิศวกรเครื่องกล
3.2) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้างอุปกรณ์ Package	
3.2.1) การจัดทำใบขอร่างเพื่อส่งให้ผู้ผลิตรายย่อย	วิศวกรเครื่องกล
3.2.2) การทำ Technical Clarify ก่อนการสั่งซื้ออุปกรณ์	วิศวกรเครื่องกล
3.2.3) การออกแบบและจัดทำใบสั่งซื้ออุปกรณ์	วิศวกรเครื่องกล
3.2.4) ติดตามและควบคุมการดำเนินงาน	วิศวกรเครื่องกล

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดความต้องการวัสดุคืบตามกิจกรรมงาน

กิจกรรม	วัสดุคืบ
1) งานวางแผนและควบคุมการดำเนินงานสำหรับอุปกรณ์เครื่องกลโครงการ	
1.1) กำหนดขอบเขตงานและวางแผนการดำเนินงานสำหรับงานเครื่องกล	ข้อมูลอุปกรณ์เครื่องกลในโครงการ
1.2) จัดทำผังโครงสร้างองค์กรแผนกเครื่องกลสำหรับโครงการ	โปรแกรม Microsoft Word
1.3) ตรวจสอบและดูแลงานด้านเครื่องกลที่มีทั้งหมดในโครงการ	โปรแกรม Microsoft Word
1.4) ประชุมภายในกับผู้จัดการโครงการและหัวหน้าแผนกต่างๆ	-
1.5) จัดทำรายงานความก้าวหน้าโครงการเพื่อนำเสนอผู้จัดการโครงการ	โปรแกรม Microsoft Word
2) งานออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล	
2.1) งานออกแบบอุปกรณ์ In-house	
2.1.1) การออกแบบและคำนวณน้ำหนัก	โปรแกรม Microsoft Excel
2.1.2) การออกแบบและจัดทำ Assembly Drawing for Approval	โปรแกรม AutoCAD
2.1.3) การออกแบบและจัดทำ Detail Drawing for Approval	โปรแกรม AutoCAD
2.1.4) การจัดทำรายการวัสดุที่ต้องจัดซื้อและวางแผนการใช้วัสดุคืบ	โปรแกรม AutoCAD, Microsoft Word
2.1.5) การจัดทำแบบ Assembly Drawing for Construction	โปรแกรม AutoCAD
2.1.6) การจัดทำแบบ Detail Drawing for Construction	โปรแกรม AutoCAD
2.1.7) การจัดทำ As-Built Drawing	โปรแกรม AutoCAD
2.2) งานออกแบบอุปกรณ์ Package	
2.2.1) การจัดทำ Mechanical Data Sheet for Approval	โปรแกรม Microsoft Word
2.2.2) การจัดทำ Mechanical Data Sheet for Final	โปรแกรม Microsoft Word
2.2.3) ตรวจสอบ Drawing และเอกสารที่เกี่ยวข้อง	โปรแกรม Microsoft Word
3) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้าง	
3.1) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้างอุปกรณ์ In-House	
3.1.1) การออกแบบและจัดทำใบขอราคางานประกอบ	โปรแกรม Microsoft Word
3.1.2) การทำ Technical Clarify ก่อนการสั่งซื้อวัสดุคืบ	โปรแกรม Microsoft Word
3.1.3) การออกแบบและจัดทำใบสั่งซื้อวัสดุคืบ	โปรแกรม Microsoft Word
3.1.4) ติดตามและควบคุมการดำเนินงาน	โปรแกรม Microsoft Word
3.2) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้างอุปกรณ์ Package	
3.2.1) การจัดทำใบขอราคาเพื่อส่งให้ผู้ผลิตรายย่อย	โปรแกรม Microsoft Word
3.2.2) การทำ Technical Clarify ก่อนการสั่งซื้ออุปกรณ์	โปรแกรม Microsoft Word
3.2.3) การออกแบบและจัดทำใบสั่งซื้ออุปกรณ์	โปรแกรม Microsoft Word
3.2.4) ติดตามและควบคุมการดำเนินงาน	โปรแกรม Microsoft Word

ตารางที่ 4.3 รายละเอียดความต้องการอาคาร เครื่องจักรและอุปกรณ์ตามกิจกรรมงาน

กิจกรรม	อาคาร เครื่องจักรและอุปกรณ์
1) งานวางแผนและควบคุมการดำเนินงานสำหรับอุปกรณ์เครื่องกลโครงการ	
1.1) กำหนดขอบเขตงานและวางแผนการดำเนินงานสำหรับงานเครื่องกล	เครื่องคอมพิวเตอร์
1.2) จัดทำผังโครงสร้างองค์กรแผนกเครื่องกลสำหรับโครงการ	เครื่องคอมพิวเตอร์
1.3) ตรวจสอบและดูแลงานด้านเครื่องกลที่มีทั้งหมดในโครงการ	เครื่องคอมพิวเตอร์
1.4) ประชุมภายในกับผู้จัดการโครงการและหัวหน้าแผนกต่างๆ	ห้องประชุม
1.5) จัดทำรายงานความก้าวหน้าโครงการเพื่อนำเสนอผู้จัดการโครงการ	เครื่องคอมพิวเตอร์
2) งานออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล	
2.1) งานออกแบบอุปกรณ์ In-house	
2.1.1) การออกแบบและคำนวณน้ำหนัก	เครื่องคอมพิวเตอร์
2.1.2) การออกแบบและจัดทำ Assembly Drawing for Approval	เครื่องคอมพิวเตอร์
2.1.3) การออกแบบและจัดทำ Detail Drawing for Approval	เครื่องคอมพิวเตอร์
2.1.4) การจัดทำรายการวัสดุที่ต้องจัดซื้อและวางแผนการใช้วัสดุคืบ	เครื่องคอมพิวเตอร์
2.1.5) การจัดทำแบบ Assembly Drawing for Construction	เครื่องคอมพิวเตอร์
2.1.6) การจัดทำแบบ Detail Drawing for Construction	เครื่องคอมพิวเตอร์
2.1.7) การจัดทำ As-Built Drawing	เครื่องคอมพิวเตอร์
2.2) งานออกแบบอุปกรณ์ Package	
2.2.1) การจัดทำ Mechanical Data Sheet for Approval	เครื่องคอมพิวเตอร์
2.2.2) การจัดทำ Mechanical Data Sheet for Final	เครื่องคอมพิวเตอร์
2.2.3) การตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้อง	เครื่องคอมพิวเตอร์
3) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้าง	
3.1) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้างอุปกรณ์ In-House	
3.1.1) การออกแบบและจัดทำใบขอราคางานประกอบ	เครื่องคอมพิวเตอร์
3.1.2) การทำ Technical Clarify ก่อนการสั่งซื้อวัสดุคืบ	เครื่องคอมพิวเตอร์
3.1.3) การออกแบบและจัดทำใบสั่งซื้อวัสดุคืบ	เครื่องคอมพิวเตอร์
3.1.4) ติดตามและควบคุมการดำเนินงาน	เครื่องคอมพิวเตอร์
3.2) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้างอุปกรณ์ Package	
3.2.1) การจัดทำใบขอราคาเพื่อส่งให้ผู้ผลิตรายย่อย	เครื่องคอมพิวเตอร์
3.2.2) การทำ Technical Clarify ก่อนการสั่งซื้ออุปกรณ์	เครื่องคอมพิวเตอร์
3.2.3) การออกแบบและจัดทำใบสั่งซื้ออุปกรณ์	เครื่องคอมพิวเตอร์
3.2.4) ติดตามและควบคุมการดำเนินงาน	เครื่องคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 4.4 รายละเอียดความต้องการทรัพยากรสนับสนุนตามกิจกรรมงาน

กิจกรรม	ทรัพยากรสนับสนุน
1) งานวางแผนและควบคุมการดำเนินงานสำหรับอุปกรณ์เครื่องกลโครงการ	
1.1) กำหนดขอบเขตงานและวางแผนการดำเนินงานสำหรับงานเครื่องกล	ค่าไฟฟ้า, ค่าเช่าอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน
1.2) จัดทำผังโครงสร้างองค์กรแผนกเครื่องกลสำหรับโครงการ	ค่าไฟฟ้า, ค่าเช่าอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน
1.3) ตรวจสอบและดูแลงานด้านเครื่องกลที่มีทั้งหมดในโครงการ	ค่าไฟฟ้า, ค่าเช่าอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน, ค่าเดินทาง, ค่าเบี้ยเลี้ยง
1.4) ประชุมภายในกับผู้จัดการ โครงการและหัวหน้าแผนกต่างๆ	ค่าไฟฟ้า, ค่าเช่าอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน
1.5) จัดทำรายงานความก้าวหน้าโครงการเพื่อนำเสนอผู้จัดการ โครงการ	ค่าไฟฟ้า, ค่าเช่าอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน
2) งานออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล	
2.1) งานออกแบบอุปกรณ์ In-house	
2.1.1) การออกแบบและคำนวณน้ำหนัก	ค่าไฟฟ้า, ค่าเช่าอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน
2.1.2) การออกแบบและจัดทำ Assembly Drawing for Approval	ค่าไฟฟ้า, ค่าเช่าอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน
2.1.3) การออกแบบและจัดทำ Detail Drawing for Approval	ค่าไฟฟ้า, ค่าเช่าอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน
2.1.4) การจัดทำรายการวัสดุที่ต้องจัดซื้อและวางแผนการใช้วัสดุคืบ	ค่าไฟฟ้า, ค่าเช่าอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน
2.1.5) การจัดทำแบบ Assembly Drawing for Construction	ค่าไฟฟ้า, ค่าเช่าอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน
2.1.6) การจัดทำแบบ Detail Drawing for Construction	ค่าไฟฟ้า, ค่าเช่าอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน
2.1.7) การจัดทำ As-Built Drawing	ค่าไฟฟ้า, ค่าเช่าอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน
2.2) งานออกแบบอุปกรณ์ Package	
2.2.1) การจัดทำ Mechanical Data Sheet for Approval	ค่าไฟฟ้า, ค่าเช่าอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน
2.2.2) การจัดทำ Mechanical Data Sheet for Final	ค่าไฟฟ้า, ค่าเช่าอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน
2.2.3) ตรวจสอบแบบ Drawing และเอกสารที่เกี่ยวข้อง	ค่าไฟฟ้า, ค่าเช่าอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน
3) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้าง	
3.1) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้างอุปกรณ์ In-House	
3.1.1) การออกแบบและจัดทำใบขอรูปราคาประกอบ	ค่าไฟฟ้า, ค่าเช่าอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน
3.1.2) การทำ Technical Clarify ก่อนการสั่งซื้อวัสดุคืบ	ค่าไฟฟ้า, ค่าเช่าอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน
3.1.3) การออกแบบและจัดทำใบสั่งซื้อวัสดุคืบ	ค่าไฟฟ้า, ค่าเช่าอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน
3.1.4) ติดตามและควบคุมการดำเนินงาน	ค่าไฟฟ้า, ค่าเช่าอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน, ค่าเดินทาง, ค่าเบี้ยเลี้ยง
3.2) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้างอุปกรณ์ Package	
3.2.1) การจัดทำใบขอรูปราคาเพื่อส่งให้ผู้ผลิตรายย่อย	ค่าไฟฟ้า, ค่าเช่าอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน
3.2.2) การทำ Technical Clarify ก่อนการสั่งซื้ออุปกรณ์	ค่าไฟฟ้า, ค่าเช่าอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน
3.2.3) การออกแบบและจัดทำใบสั่งซื้ออุปกรณ์	ค่าไฟฟ้า, ค่าเช่าอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน
3.2.4) ติดตามและควบคุมการดำเนินงาน	ค่าไฟฟ้า, ค่าเช่าอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน, ค่าเดินทาง, ค่าเบี้ยเลี้ยง

ตารางที่ 4.5 แผนการดำเนินการแต่ละกิจกรรมงานสำหรับงานเครื่องกลในโครงการ

กิจกรรม	ระยะเวลาดำเนินการ (วันทำงาน)
1) งานวางแผนและควบคุมการดำเนินงานสำหรับอุปกรณ์เครื่องกลโครงการ	160
2) งานออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล	
2.1) งานออกแบบอุปกรณ์ In-house	
2.1.1) การออกแบบและคำนวณน้ำหนัก	
a) Bin/Bunker	20
b) Carbon Storage Tank	20
c) Carbon + Lining Tank	20
2.1.2) การออกแบบและจัดทำ Assembly Drawing for Approval	
a) Bin/Bunker	20
b) Carbon Storage Tank	20
c) Carbon + Lining Tank	20
2.1.3) การออกแบบและจัดทำ Detail Drawing for Approval	
a) Bin/Bunker	25
b) Carbon Storage Tank	25
c) Carbon + Lining Tank	25
2.1.4) การจัดทำแบบ Assembly Drawing for Construction	
a) Bin/Bunker	20
b) Carbon Storage Tank	20
c) Carbon + Lining Tank	20
2.1.5) การจัดทำแบบ Detail Drawing for Construction	
a) Bin/Bunker	40
b) Carbon Storage Tank	40
c) Carbon + Lining Tank	40

ตารางที่ 4.5 แผนการดำเนินการแต่ละกิจกรรมงานสำหรับงานเครื่องกลในโครงการ(ต่อ)

กิจกรรม	ระยะเวลาดำเนินการ (วันทำงาน)
2.1.6) การจัดทำ As-Built Drawing	
a) Bin/Bunker	20
b) Carbon Storage Tank	20
c) Carbon + Lining Tank	20
2.1.7) การจัดทำรายการวัสดุที่ต้องจัดซื้อและวางแผนการใช้วัสดุคืบ	
a) Bin/Bunker	10
b) Carbon Storage Tank	10
c) Carbon + Lining Tank	10
2.2) งานออกแบบอุปกรณ์ Package	
2.2.1) การจัดทำ Mechanical Data Sheet for Approval	
a) FRP Tank	10
b) FRP Mixer-Settler	10
c) Plate Heat Exchanger	10
d) Belt Conveyor	10
e) Screw Feeder	5
f) Dust Collector	5
g) HVAC	-
2.2.2) การจัดทำ Mechanical Data Sheet for Final	
a) FRP Tank	15
b) FRP Mixer-Settler	20
c) Plate Heat Exchanger	15
d) Belt Conveyor	15
e) Screw Feeder	20
f) Dust Collector	20
g) HVAC	-
2.2.3) การตรวจ Vendor Print	
a) FRP Tank	40
b) FRP Mixer-Settler	40
c) Plate Heat Exchanger	40
d) Belt Conveyor	40
e) Screw Feeder	40
f) Dust Collector	40
g) HVAC	40

ตารางที่ 4.5 แผนการดำเนินการแต่ละกิจกรรมงานสำหรับงานเครื่องกลในโครงการ(ต่อ)

กิจกรรม	ระยะเวลาดำเนินการ (วันทำงาน)
3) งานจัดซื้อ จัดทำ และจัดจ้าง	
3.1) งานจัดซื้อ จัดทำ และจัดจ้างอุปกรณ์ In-House	
3.1.1) การออกแบบและจัดทำใบขอร่างงานประกอบ	
a) Bin/Bunker	1
b) Carbon Storage Tank	1
c) Carbon + Lining Tank	1
3.1.2) การทำ Technical Clarify ก่อนการสั่งซื้อวัสดุคืบ	
a) Bin/Bunker	20
b) Carbon Storage Tank	20
c) Carbon + Lining Tank	20
3.1.3) การออกแบบและจัดทำใบสั่งซื้อวัสดุคืบ	
a) Bin/Bunker	2
b) Carbon Storage Tank	2
c) Carbon + Lining Tank	2
3.1.4) ติดตามและควบคุมการดำเนินงาน	
a) Bin/Bunker	120
b) Carbon Storage Tank	120
c) Carbon + Lining Tank	120
3.2) งานจัดซื้อ จัดทำ และจัดจ้างอุปกรณ์ Package	
3.2.1) การจัดทำใบขอร่างเพื่อส่งให้ผู้ผลิตรายย่อย	
a) FRP Tank	1
b) FRP Mixer-Settler	1
c) Plate Heat Exchanger	1
d) Belt Conveyor	1
e) Screw Feeder	1
f) Dust Collector	1
g) HVAC	1
3.2.2) การทำ Technical Clarify ก่อนการสั่งซื้ออุปกรณ์	
a) FRP Tank	25
b) FRP Mixer-Settler	25
c) Plate Heat Exchanger	25
d) Belt Conveyor	25
e) Screw Feeder	25
f) Dust Collector	25
g) HVAC	35

ตารางที่ 4.5 แผนการดำเนินการแต่ละกิจกรรมงานสำหรับงานเครื่องกลในโครงการ(ต่อ)

กิจกรรม	ระยะเวลาดำเนินการ (วันทำงาน)
3.2.3) การออกแบบและจัดทำใบสั่งซื้ออุปกรณ์	
a) FRP Tank	2
b) FRP Mixer-Settler	2
c) Plate Heat Exchanger	2
d) Belt Conveyor	2
e) Screw Feeder	2
f) Dust Collector	2
g) HVAC	2
3.2.4) ติดตั้งและควบคุมการดำเนินงาน	
a) FRP Tank	120
b) FRP Mixer-Settler	120
c) Plate Heat Exchanger	80
d) Belt Conveyor	120
e) Screw Feeder	120
f) Dust Collector	100
g) HVAC	90

ตารางที่ 4.6 ปริมาณอุปกรณ์เครื่องกลที่มีในโครงการ

รายชื่ออุปกรณ์เครื่องกล	จำนวน (ตัว)
1) อุปกรณ์ In-House	
1.1) Bin / Bunker	19
1.2) Carbon Storage Tank	27
1.3) CS + Lining Storage Tank	27
2) อุปกรณ์ Package	
2.1) FRP Tank	120
2.2) FRP Mixer-Settler	100
2.3) Plate Heat Exchanger	2
2.4) Belt Conveyor	6
2.5) Screw Feeder	14
2.6) Dust Collector	15
2.7) HVAC Package	8

ตารางที่ 4.7 รายละเอียดปริมาณงานและปริมาณทรัพยากรบุคคลที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมงาน

กิจกรรม	ระยะเวลา ดำเนินการ (ชม.)	ปริมาณงานที่ต้องทำ (ชม.)		จำนวนคนที่ต้องใช้ภายใน เวลาที่กำหนด (คน)	
		วิศวกร	ช่างเขียนแบบ	วิศวกร	ช่างเขียนแบบ
1) งานวางแผนและควบคุมการดำเนินงานสำหรับ อุปกรณ์เครื่องกลโครงการ	1280	1280	-	1.0	-
2) งานออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล					
2.1) งานออกแบบอุปกรณ์ In-house					
2.1.1) การออกแบบและคำนวณน้ำหนัก					
a) Bin/Bunker	160	190	-	1.2	-
b) Carbon Storage Tank	160	270	-	1.7	-
c) Carbon + Lining Tank	160	270	-	1.7	-
2.1.2) Assembly Drawing for Approval					
a) Bin/Bunker	160	114	152	0.7	1.0
b) Carbon Storage Tank	160	216	270	1.4	1.7
c) Carbon + Lining Tank	160	324	432	2.0	2.7
2.1.3) Detail Drawing for Approval					
a) Bin/Bunker	200	152	190	0.8	1.0
b) Carbon Storage Tank	200	324	405	1.6	2.0
c) Carbon + Lining Tank	200	486	648	2.5	3.3
2.1.4) Assembly Drawing for Construction					
a) Bin/Bunker	160	76	76	0.5	0.5
b) Carbon Storage Tank	160	135	108	0.9	0.7
c) Carbon + Lining Tank	160	216	216	1.4	1.4
2.1.5) Detail Drawing for Construction					
a) Bin/Bunker	320	76	76	0.3	0.3
b) Carbon Storage Tank	320	162	162	0.5	0.5
c) Carbon + Lining Tank	320	270	486	0.9	1.5
2.1.6) การจัดทำ As-Built Drawing					
a) Bin/Bunker	160	57	76	0.4	0.5
b) Carbon Storage Tank	160	108	108	0.7	0.7
c) Carbon + Lining Tank	160	162	162	1.0	1.0
2.1.7) การจัดทำรายการวัสดุที่ต้องจัดซื้อ					
a) Bin/Bunker	80	76	-	1.0	-
b) Carbon Storage Tank	80	108	-	1.4	-
c) Carbon + Lining Tank	80	162	-	2.0	-

ตารางที่ 4.7 รายละเอียดปริมาณงานและปริมาณทรัพยากรบุคคลที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมงาน(ต่อ)

กิจกรรม	ระยะเวลา ดำเนินการ (ชม.)	ปริมาณงานที่ต้องทำ (ชม.)		จำนวนคนที่ต้องใช้ภายใน เวลาที่กำหนด (คน)	
		วิศวกร	ช่างเขียนแบบ	วิศวกร	ช่างเขียนแบบ
2.2) งานออกแบบอุปกรณ์ Package					
2.2.1) Mechanical Data Sheet for Approval					
a) FRP Tank	80	360	-	4.5	-
b) FRP Mixer-Settler	80	500	-	6.3	-
c) Plate Heat Exchanger	80	4	-	0.1	-
d) Belt Conveyor	80	12	-	0.2	-
e) Screw Feeder	40	28	-	0.7	-
f) Dust Collector	40	30	-	0.8	-
g) HVAC	-	-	-		-
2.2.2) Mechanical Data Sheet for Final					
a) FRP Tank	120	240	-	2.0	-
b) FRP Mixer-Settler	160	300	-	1.9	-
c) Plate Heat Exchanger	120	2	-	0.02	-
d) Belt Conveyor	120	6	-	0.1	-
e) Screw Feeder	160	14	-	0.1	-
f) Dust Collector	160	15	-	0.1	-
g) HVAC	-	-	-		-
2.2.3) การตรวจ Vendor Print					
a) FRP Tank	320	3600	-	45	-
b) FRP Mixer-Settler	320	4100	-	51.3	-
c) Plate Heat Exchanger	320	45	-	0.6	-
d) Belt Conveyor	320	135	-	1.7	-
e) Screw Feeder	320	307	-	3.9	-
f) Dust Collector	320	419	-	5.4	-
g) HVAC	320	446	-	6.4	-
3) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้าง					
3.1) งานจัดซื้อ จัดหาอุปกรณ์ In-House					
3.1.1) การทำใบขอราคางานประกอบ					
a) Bin/Bunker	8	8	-	1.0	-
b) Carbon Storage Tank	8	8	-	1.0	-
c) Carbon + Lining Tank	8	8	-	1.0	-

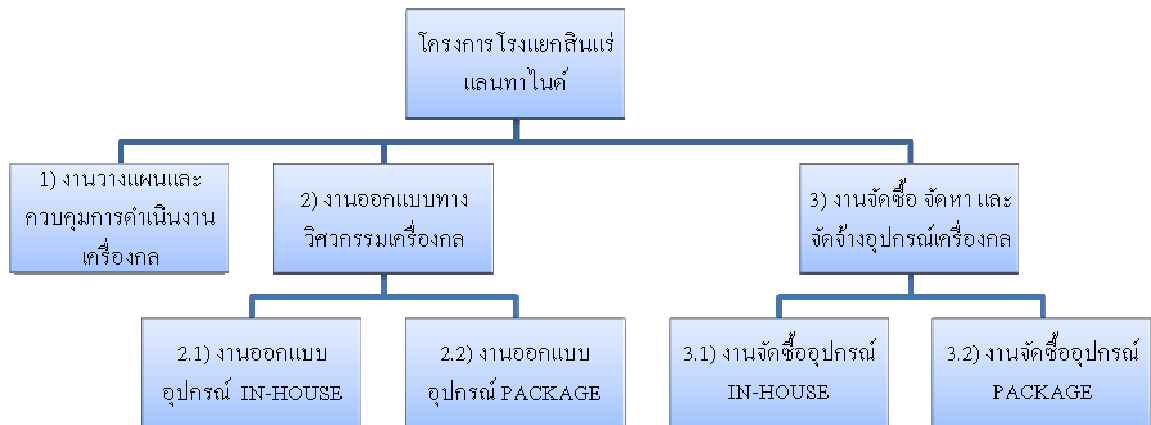
ตารางที่ 4.7 รายละเอียดปริมาณงานและปริมาณทรัพยากรบุคคลที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมงาน(ต่อ)

กิจกรรม	ระยะเวลา ดำเนินการ (ชม.)	ปริมาณงานที่ต้องทำ (ชม.)		จำนวนคนที่ต้องใช้ภายใน เวลาที่กำหนด (คน)	
		วิศวกร	ช่างเขียนแบบ	วิศวกร	ช่างเขียนแบบ
3.1.2) การทำ Technical Clarify					
a) Bin/Bunker	160	160	-	1.0	-
b) Carbon Storage Tank	160	160	-	1.0	-
c) Carbon + Lining Tank	160	160	-	1.0	-
3.1.3) การทำใบสั่งซื้อวัสดุ					
a) Bin/Bunker	16	16	-	1.0	-
b) Carbon Storage Tank	16	16	-	1.0	-
c) Carbon + Lining Tank	16	16	-	1.0	-
3.1.4) ติดตามและควบคุมการดำเนินงาน					
a) Bin/Bunker	960	960	-	1.0	-
b) Carbon Storage Tank	960	960	-	1.0	-
c) Carbon + Lining Tank	960	960	-	1.0	-
3.2) งานจัดซื้อ จัดหาอุปกรณ์ Package					
3.2.1) การจัดทำใบขอราคา			-		-
a) FRP Tank	8	8	-	1.0	-
b) FRP Mixer-Settler	8	8	-	1.0	-
c) Plate Heat Exchanger	8	8	-	1.0	-
d) Belt Conveyor	8	8	-	1.0	-
e) Screw Feeder	8	8	-	1.0	-
f) Dust Collector	8	8	-	1.0	-
g) HVAC	8	8	-	1.0	-
3.2.2) การทำ Technical Clarify					
a) FRP Tank	200	200	-	1.0	-
b) FRP Mixer-Settler	200	200	-	1.0	-
c) Plate Heat Exchanger	200	200	-	1.0	-
d) Belt Conveyor	200	200	-	1.0	-
e) Screw Feeder	200	200	-	1.0	-
f) Dust Collector	200	200	-	1.0	-
g) HVAC	280	280	-	1.0	-

ตารางที่ 4.7 รายละเอียดปริมาณงานและปริมาณทรัพยากรบุคคลที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมงาน(ต่อ)

กิจกรรม	ระยะเวลา ดำเนินการ (ชม.)	ปริมาณงานที่ต้องทำ (ชม.)		จำนวนคนที่ต้องใช้ภายใน เวลาที่กำหนด (คน)	
		วิศวกร	ช่างเขียนแบบ	วิศวกร	ช่างเขียนแบบ
3.2.3) การทำใบสั่งซื้ออุปกรณ์					
a) FRP Tank	16	16	-	1.0	-
b) FRP Mixer-Settler	16	16	-	1.0	-
c) Plate Heat Exchanger	16	16	-	1.0	-
d) Belt Conveyor	16	16	-	1.0	-
e) Screw Feeder	16	16	-	1.0	-
f) Dust Collector	16	16	-	1.0	-
g) HVAC	16	16	-	1.0	-
3.2.4) ติดตามและควบคุมการดำเนินงาน					
a) FRP Tank	960	960	-	1.0	-
b) FRP Mixer-Settler	960	960	-	1.0	-
c) Plate Heat Exchanger	640	640	-	1.0	-
d) Belt Conveyor	960	960	-	1.0	-
e) Screw Feeder	960	960	-	1.0	-
f) Dust Collector	960	800	-	1.0	-
g) HVAC	720	720	-	1.0	-

จากการวิเคราะห์ทรัพยากรต่างๆที่ใช้ในโครงการโดยแยกตามโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงาน สามารถสรุปเป็นโครงสร้างทรัพยากรได้ดังนี้



งานที่ 1.1-1.5) ผู้จัดการ โครงการ : 1 หัวหน้าวิศวกร : 1 เลขานุการ : 1 คอมพิวเตอร์ : 2	งานที่ 2.1.1) วิศวกร In-House : 5 คอมพิวเตอร์ : 5	งานที่ 2.2.1) วิศวกร Package : 13 คอมพิวเตอร์ : 13	งานที่ 3.1.1) วิศวกร In-House : 3 คอมพิวเตอร์ : 3	งานที่ 3.2.1) วิศวกร Package : 7 คอมพิวเตอร์ : 7
	งานที่ 2.1.2) วิศวกร In-House : 4 ช่างเขียนแบบ : 6 คอมพิวเตอร์ : 10	งานที่ 2.2.2) วิศวกร Package : 5 คอมพิวเตอร์ : 5	งานที่ 3.1.2) วิศวกร In-House : 3 คอมพิวเตอร์ : 3	งานที่ 3.2.2) วิศวกร Package : 7 คอมพิวเตอร์ : 7
	งานที่ 2.1.3) วิศวกร In-House : 5 ช่างเขียนแบบ : 7 คอมพิวเตอร์ : 12	งานที่ 2.2.3) วิศวกร Package : 115 คอมพิวเตอร์ : 115	งานที่ 3.1.3) วิศวกร In-House : 3 คอมพิวเตอร์ : 3	งานที่ 3.2.3) วิศวกร Package : 7 คอมพิวเตอร์ : 7

1

รูปที่ 4.4 โครงสร้างทรัพยากรตามกิจกรรมงานของโครงการโรงแยกสลิแร่เลนทาไนต์

1

งานที่ 2.1.4) วิศวกร In-House : 3 ช่างเขียนแบบ : 3 คอมพิวเตอร์ : 6	งานที่ 3.1.4) วิศวกร In-House : 3 คอมพิวเตอร์ : 3	งานที่ 3.2.4) วิศวกร Package : 7 คอมพิวเตอร์ : 7
งานที่ 2.1.5) วิศวกร In-House : 2 ช่างเขียนแบบ : 3 คอมพิวเตอร์ : 5		
งานที่ 2.1.6) วิศวกร In-House : 2 ช่างเขียนแบบ : 1 คอมพิวเตอร์ : 3		
งานที่ 2.1.7) วิศวกร In-House : 5 คอมพิวเตอร์ : 5		

รูปที่ 4.4 โครงสร้างทรัพยากรตามกิจกรรมงานของโครงการโรงแยกสินแร่แลนทาไนด์ (ต่อ)

การคำนวณปริมาณทรัพยากรบุคคลในแต่ละกิจกรรมงานนั้น ในบางกิจกรรมตัวเลขที่คำนวณได้อาจได้ผลลัพธ์เป็นจุดทศนิยม ดังนั้น ในการระบุปริมาณทรัพยากรบุคคลในโครงสร้างทรัพยากรจึงมีการปัดเศษส่วนขึ้นให้เป็นจำนวนเต็มเพื่อให้ง่ายต่อการพิจารณาในภาพรวม แต่สำหรับการคำนวณต้นทุนจริงนั้น จะยังคงเป็นการคำนวณเป็นจุดทศนิยม เพื่อให้ค่าที่ได้มีความแม่นยำที่สุด

4.1.5 การจัดทำโครงการการจำแนกต้นทุน

การจัดทำโครงการการจำแนกต้นทุน มีขั้นตอนการจัดทำ ดังนี้

1) การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนของทรัพยากรที่ต้องใช้ในโครงการ จากข้อมูลที่ได้จากโครงการการจำแนกกิจกรรมงาน โครงสร้างองค์กร และโครงสร้างทรัพยากรของโครงการ โรงแยกสินแร่แลนด์ทาไนด์ สามารถคำนวณต้นทุนของทรัพยากรที่ใช้ในโครงการได้ โดยอ้างอิงจากข้อมูลดังต่อไปนี้

ค่าอุปกรณ์เครื่องกลที่จัดซื้อ จัดหาและจัดจ้างในโครงการ

สำหรับข้อมูลในส่วนของมูลค่าของอุปกรณ์แต่ละชนิด ได้นำข้อมูลมาจากแผนกจัดซื้อ โดยได้เก็บข้อมูลมาจากเอกสารการสั่งซื้อของอุปกรณ์แต่ละชนิด ซึ่งแสดงดังตารางที่ 4.8 ดังนี้

ตารางที่ 4.8 สรุปปริมาณต้นทุนของอุปกรณ์เครื่องกลในโครงการ

ชื่ออุปกรณ์	จำนวน (ตัว)	ราคา (บาท)
Bin/Bunker	19	22,500,000
Carbon Storage Tank	27	31,130,000
Carbon + Lining Tank	27	88,335,160
FRP Tank	120	35,942,320
FRP Mixer-Settler	100	316,211,470
Plate Heat Exchanger	2	125,000
Belt Conveyor	6	11,644,300
Screw Feeder	14	4,140,000
Dust Collector	15	6,600,000
HVAC	8	31,137,490
รวม	338	597,115,740

อัตราค่าจ้างของบุคลากรที่ใช้ในโครงการโรงแยกสินแร่แลนทาไนด์

ข้อมูลในส่วนนี้ได้มาจากการทำแบบสอบถามและนำมาหาค่าเฉลี่ยของเงินเดือนพนักงาน แสดงดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 อัตราเงินเดือนเฉลี่ยของทรัพยากรบุคคลในแผนกเครื่องกล

ตำแหน่ง	อัตราค่าจ้าง (บาท/เดือน)
ผู้จัดการโครงการ	90,000
หัวหน้าวิศวกรแผนกเครื่องกล	55,000
วิศวกรเครื่องกลงาน In-House	30,000
วิศวกรเครื่องกลงาน Package	30,000
ช่างเขียนแบบเครื่องกล	12,500
เลขานุการแผนกเครื่องกล	10,000

อัตราค่าเช่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการโรงแยกสินแร่แลนทาไนด์

ข้อมูลนี้ได้มาจากแผนกบัญชีของบริษัท แสดงดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 อัตราค่าเช่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการ

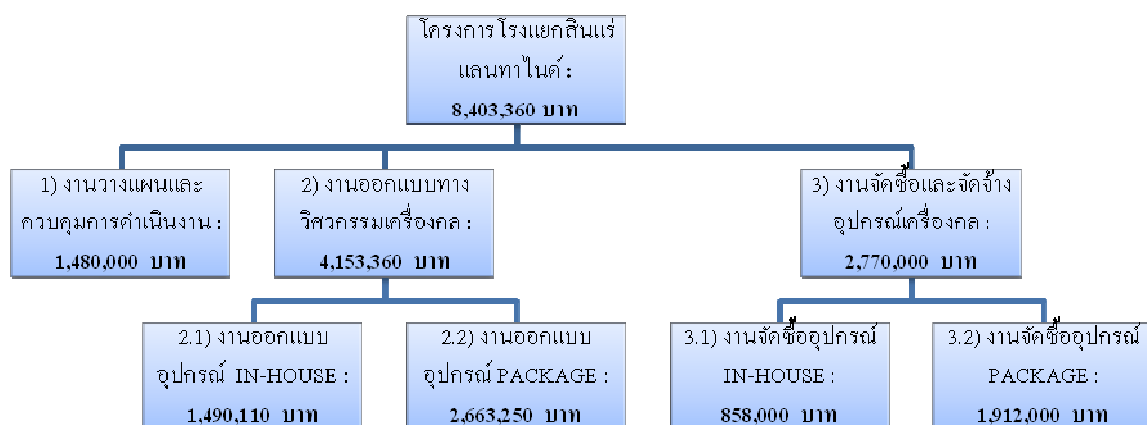
เครื่องจักร/อุปกรณ์	อัตราค่าเช่า (บาท/เดือน)
เครื่องคอมพิวเตอร์ + โปรแกรมคอมพิวเตอร์	10,000

อัตราค่าใช้จ่ายสำหรับทรัพยากรสนับสนุน

ทรัพยากรสนับสนุนในส่วนของคุณค่าไฟฟ้า อุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน เช่น เครื่องพิมพ์ เครื่องถ่ายเอกสาร เป็นต้น นั้นเป็นค่าใช้จ่ายส่วนกลางของบริษัทไม่สามารถคิดราคาออกมาเป็นรายจ่ายสำหรับโครงการใดโครงการหนึ่งได้ ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้จึงไม่นำมาคิดในส่วนของต้นทุนโครงการ

ส่วนค่าเดินทางและค่าเบี้ยเลี้ยงนั้น ไม่มีอัตราค่าเช่าที่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสถานที่และโอกาสในการเดินทาง ดังนั้นค่าใช้จ่ายในส่วนนี้จึงไม่นำมาคิดเนื่องจากเป็นต้นทุนที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้

2) การจัดทำโครงสร้างการจำแนกต้นทุน จากข้อมูลต้นทุนที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นนั้น สามารถนำมาเขียนในโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงาน เพื่อให้ได้โครงสร้างการจำแนกต้นทุน ตามกิจกรรมงานของโครงการดังรูปที่ 4.5



● กิจกรรม 1.1-1.5 : 1,480,000 บาท	● กิจกรรม 2.1.1 : 182,500 บาท	● กิจกรรม 2.2.1 : 233,500 บาท	● กิจกรรม 3.1.1 : 6,000 บาท	● กิจกรรม 3.2.1 : 14,000 บาท
	● กิจกรรม 2.1.2 : 283,594 บาท	● กิจกรรม 2.2.2 : 144,250 บาท	● กิจกรรม 3.1.2 : 120,000 บาท	● กิจกรรม 3.2.2 : 370,000 บาท
	● กิจกรรม 2.1.3 : 415,297 บาท	● กิจกรรม 2.2.3 : 2,285,500 บาท	● กิจกรรม 3.1.3 : 12,000 บาท	● กิจกรรม 3.2.3 : 28,000 บาท
	● กิจกรรม 2.1.4 : 163,000 บาท		● กิจกรรม 3.1.4 : 720,000 บาท	● กิจกรรม 3.2.4 : 1,500,000 บาท
	● กิจกรรม 2.1.5 : 228,813 บาท			
	● กิจกรรม 2.1.6 : 130,406 บาท			
	● กิจกรรม 2.1.7 : 86,500 บาท			

รูปที่ 4.5 โครงสร้างการจำแนกต้นทุนตามกิจกรรมงานของโครงการ โรงแยกสินแร่เลนทาไนด์

ตัวอย่างการประมาณต้นทุนตามกิจกรรมงาน

จากโครงสร้างกิจกรรมงานและโครงสร้างทรัพยากรตามกิจกรรมงาน สามารถนำข้อมูลในหัวข้อ 4.8 มาใช้สำหรับการคำนวณเพื่อประมาณต้นทุนของโครงการโรงแยกสลิแอนด์เลนทาไนต์ได้ โดยมีตัวอย่างการคำนวณดังต่อไปนี้

กิจกรรมที่ 1.1-1.5) งานวางแผนและควบคุมการดำเนินงานสำหรับอุปกรณ์เครื่องกลในโครงการ

- กำหนดให้
- มีผู้จัดการโครงการเพียง 1 คน โดยมีอัตราค่าจ้าง 90,000 บาท/เดือน
 - มีหัวหน้าวิศวกรเครื่องกลเพียง 1 คน โดยมีอัตราค่าจ้าง 55,000 บาท/เดือน
 - มีเลขานุการแผนกเครื่องกลเพียง 1 คน โดยมีอัตราค่าจ้าง 10,000 บาท/เดือน
 - จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ให้มีเท่ากับจำนวนทรัพยากรบุคคลที่ใช้ โดยมีอัตราค่าเช่า 10,000 บาท/เดือน
 - ระยะเวลาการดำเนินงาน เท่ากับ ระยะเวลาที่โครงการกำหนดสำหรับงานทางวิศวกรรมและงานจัดซื้อ จัดหาและจัดจ้างอุปกรณ์เครื่องกล โดยมีระยะเวลาทั้งสิ้น 8 เดือน

- การคำนวณ
- ต้นทุนทรัพยากรบุคคล คือ ผู้จัดการโครงการ เท่ากับ
 $90,000 \text{ บาท/เดือน} \times 8 \text{ เดือน} = 720,000 \text{ บาท}$
 - ต้นทุนทรัพยากรบุคคล คือ หัวหน้าวิศวกร เท่ากับ
 $55,000 \text{ บาท/เดือน} \times 8 \text{ เดือน} = 440,000 \text{ บาท}$
 - ต้นทุนทรัพยากรบุคคล คือ เลขานุการ เท่ากับ
 $10,000 \text{ บาท/เดือน} \times 8 \text{ เดือน} = 80,000 \text{ บาท}$
 - ต้นทุนค่าเช่าเครื่องคอมพิวเตอร์ เท่ากับ
 $10,000 \text{ บาท/เดือน} \times 3 \text{ คน} \times 8 \text{ เดือน} = 240,000 \text{ บาท}$

ดังนั้น ต้นทุนของกิจกรรมนี้มีค่าเท่ากับ 1,480,000 บาท

กิจกรรมที่ 2.1.2) การออกแบบและจัดทำ *Assembly Drawing for Approval*

- กำหนดให้
- มีวิศวกรเครื่องกล 4.1 คน โดยมีอัตราค่าจ้าง 30,000 บาท/เดือน
 - มีช่างเขียนแบบเครื่องกล 5.4 คน โดยมีอัตราค่าจ้าง 12,500 บาท/เดือน
 - จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ให้มีเท่ากับจำนวนทรัพยากรบุคคลที่ใช้ โดยมีอัตราค่าเช่า 10,000 บาท/เดือน
 - ระยะเวลาการดำเนินงาน เท่ากับ ระยะเวลาที่โครงการกำหนดสำหรับงานทางวิศวกรรม โดยมีระยะเวลาสำหรับกิจกรรมนี้ 1 เดือน
- การคำนวณ
- ต้นทุนทรัพยากรบุคคล คือ วิศวกร เท่ากับ
 $30,000 \text{ บาท/เดือน} \times 4.1 \text{ คน} \times 1 \text{ เดือน} = 123,000 \text{ บาท}$
 - ต้นทุนทรัพยากรบุคคล คือ ช่างเขียนแบบเครื่องกล เท่ากับ
 $12,500 \text{ บาท/เดือน} \times 5.4 \text{ คน} \times 1 \text{ เดือน} = 67,500 \text{ บาท}$
 - ต้นทุนทรัพยากรเครื่องจักร/อุปกรณ์ เท่ากับ
 $10,000 \text{ บาท/เดือน} \times 9.5 \text{ คน} \times 1 \text{ เดือน} = 95,000 \text{ บาท}$

ดังนั้น ต้นทุนของกิจกรรมนี้มีค่าประมาณ 285,500 บาท ทั้งนี้ค่าที่ได้จะมีความคลาดเคลื่อนจากค่าในตาราง 4.11 เล็กน้อยเนื่องจากค่าในตารางเป็นค่าที่เกิดจากการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จึงทำให้ค่าที่ได้มีความละเอียดกว่าค่าที่เกิดจากการคำนวณมือ

จากตัวอย่างการคำนวณต้นทุนแต่ละกิจกรรมงานข้างต้น ตารางที่ 4.11 จะเป็นตารางแสดงรายละเอียดของต้นทุนทรัพยากรที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมงานของโครงการโรงพยาบาลรามาธิบดี

ตารางที่ 4.11 รายละเอียดต้นทุนตามกิจกรรมงาน

กิจกรรม	ผู้จัดการ โครงการ (บาท)	หัวหน้า วิศวกร (บาท)	วิศวกร In-House (บาท)	วิศวกร Package (บาท)	ช่างเขียน แบบ (บาท)	เลขานุการ (บาท)	เครื่อง คอมพิวเตอร์ (บาท)	ต้นทุน ทรัพยากร รวม (บาท)
1) งานวางแผนและควบคุมการดำเนินงาน สำหรับอุปกรณ์เครื่องกลในโครงการ	720,000	440,000	-	-	-	80,000	240,000	1,480,000
2) งานออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล								
2.1) งานออกแบบอุปกรณ์ In-house								
2.1.1) การออกแบบและคำนวณน้ำหนัก	-	-	136,875	-	-	-	45,625	182,500
2.1.2) Assembly Drawing for Approval	-	-	122,625	-	66,719	-	94,250	283,594
2.1.3) Detail Drawing for Approval	-	-	180,375	-	97,109	-	137,813	415,297
2.1.4) Assembly Drawing for Construction	-	-	80,063	-	31,250	-	51,688	163,000
2.1.5) Detail Drawing for Construction	-	-	95,250	-	56,563	-	77,000	228,813
2.1.6) As-Built Drawing	-	-	61,313	-	27,031	-	42,063	130,406
2.1.7) BOQ and Cutting Plan	-	-	64,875	-	-	-	21,625	86,500
2.2) งานออกแบบอุปกรณ์ Package								
2.2.1) Mechanical Data Sheet for Approval	-	-	-	175,125	-	-	58,375	233,500
2.2.2) Mechanical Data Sheet for Final	-	-	-	108,188	-	-	36,063	144,250
2.2.3) Vendor Print และเอกสารที่เกี่ยวข้อง	-	-	-	1,714,125	-	-	571,375	2,285,500
3) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้าง								
3.1) งานจัดซื้ออุปกรณ์ In-House								
3.1.1) การจัดทำใบขอร่างงานประกอบ	-	-	-	4,500	-	-	1,500	6,000
3.1.2) การทำ Technical Clarify	-	-	-	90,000	-	-	30,000	120,000
3.1.3) การจัดทำใบสั่งซื้อวัสดุคืบ	-	-	-	9,000	-	-	3,000	12,000
3.1.4) ติดตามและควบคุมการดำเนินงาน	-	-	-	540,000	-	-	180,000	720,000
3.2) งานจัดซื้ออุปกรณ์ Package								
3.2.1) การจัดทำใบขอร่าง	-	-	-	10,500	-	-	3,500	14,000
3.2.2) การทำ Technical Clarify	-	-	-	277,500	-	-	92,500	370,000
3.2.3) การจัดทำใบสั่งซื้ออุปกรณ์	-	-	-	21,000	-	-	7,000	28,000
3.2.4) ติดตามและควบคุมการดำเนินงาน	-	-	-	1,125,000	-	-	375,000	1,500,000

บทที่ 5

การจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการประมาณต้นทุนเบื้องต้น

จากการดำเนินการวิจัยมาจนถึงขั้นตอนสุดท้าย โดยเริ่มจาก การจัดทำโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงาน การจัดทำโครงสร้างองค์กร การจัดทำโครงสร้างทรัพยากร และการจัดทำโครงสร้างการจำแนกต้นทุนของโครงการของโรงแยกสินแร่แลนทาไนด์ ทำให้สามารถนำข้อมูลและผลการวิจัยมาจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการประมาณต้นทุนเบื้องต้นและสามารถนำไปใช้กับโครงการอื่นๆได้ ซึ่งข้อมูลที่นำมาจัดทำโปรแกรมการประมาณการต้นทุนเบื้องต้นนี้ได้นำเอาข้อมูลในส่วนของจัดทำโครงสร้างทรัพยากร โดยจำเพาะเจาะจงไปที่การคำนวณทรัพยากรบุคคลที่ต้องใช้ในโครงการ เนื่องจากว่า ข้อมูลในส่วนนี้สามารถอ้างอิงได้จากการเก็บข้อมูลจากโครงการที่เคยทำผ่านมาได้ และนอกเหนือจากอุปกรณ์ที่มีอยู่ในโครงการ เรายังสามารถพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้กับโครงการอื่นๆได้อีกด้วย

วัตถุประสงค์ในการจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ คือ เพื่อช่วยให้การประมาณต้นทุนมีความสะดวก รวดเร็วและเป็นการสร้างมาตรฐานการประมาณราคาให้เป็นมาตรฐานเดียวภายในองค์กรอีกด้วย ดังนั้นจึงสามารถเรียกโปรแกรมที่จัดทำขึ้นนี้ว่า โปรแกรมคำนวณต้นทุนเบื้องต้น

5.1 ขั้นตอนการจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการประมาณต้นทุน

การจัดทำโปรแกรมในขั้นตอนนี้จะเป็นการจัดทำขึ้นเพื่อหาปริมาณชั่วโมงทำงาน (Man-Hour) ทั้งหมดที่ต้องใช้ในโครงการ โดยข้อมูลที่มีอยู่เดิมภายในองค์กร ไม่ได้นำมาประยุกต์ใช้กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงได้มีการประยุกต์ใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์เอกเซลขึ้นมา โดยมีขั้นตอนในการจัดทำโปรแกรมการคำนวณชั่วโมงทำงานดังต่อไปนี้

1. การเก็บข้อมูลเพื่อนำไปสร้างโปรแกรม ซึ่งเป็นการนำข้อมูลการจำแนกกิจกรรมงานและโครงสร้างทรัพยากรมาใช้ เนื่องจากเป็นข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์แล้ว
2. การออกแบบโปรแกรมคำนวณต้นทุนเบื้องต้น สำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้สำหรับงานวิจัยนี้คือ โปรแกรมไมโครซอฟท์เอกเซล เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่มีอยู่แล้วในองค์กร และเป็นการบริหารทรัพยากรที่มีอยู่แล้วให้ถูกใช้อย่างคุ้มค่า โดยมีขั้นตอนการจัดสร้าง ดังนี้

2.1 นำเอากิจกรรมงานที่มีทั้งหมดในงาน In-House และงาน Package มาระบุลงในตารางของโปรแกรมไมโครซอฟท์เอกเซลเพื่อสร้างโปรแกรมการคำนวณขึ้นมา โดยมีรายละเอียดที่ต้องระบุไว้ในตารางการคำนวณ คือ

- 2.1.1 ปริมาณชั่วโมงทำงานในแต่ละกิจกรรมงาน
- 2.1.2 ระยะเวลาการดำเนินงานในแต่ละกิจกรรมงาน
- 2.1.3 อัตราค่าจ้างของบุคคลกรแต่ละตำแหน่ง

ทั้งนี้ ในส่วนของระยะเวลาการดำเนินงานและอัตราค่าจ้างบุคลากร สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามแต่ละโครงการจะกำหนด สำหรับปริมาณชั่วโมงทำงาน เป็นข้อมูลที่ได้จากการทำวิจัย ดังนั้นสามารถนำไปใช้กับโครงการอื่นๆ ได้โดยไม่ต้องมีการปรับเปลี่ยนข้อมูล

3. การกรอกข้อมูลลงในตาราง

- 3.1 ให้กรอกจำนวนอุปกรณ์แต่ละชนิดลงไปในช่วงหมายเลข 1 ในตารางที่ 4.12
- 3.2 ให้กรอกระยะเวลาการดำเนินงานลงไปในช่วงหมายเลข 2 ในตารางที่ 4.12

ตาราง 4.12 คือตารางต้นแบบ ซึ่งจะมีค่าที่ใส่ไว้ในตารางเรียบร้อยแล้ว ค่าเหล่านี้คือค่าคงที่ แม้ว่าจำนวนของอุปกรณ์จะเป็นเท่าไร ก็ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง เมื่อกรอกข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว ค่าก็จะปรากฏดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 5.1 ตารางต้นแบบในการคำนวณต้นทุนในโครงการโรงแยกสินแร่แลนทาไนด์

ส่วนที่ 1 : ตารางการคำนวณต้นทุนสำหรับงาน In-House Equipment									
อุปกรณ์	จำนวน	หน่วย	Unit Man-Hour ต่ออุปกรณ์ 1 ตัว	ปริมาณ Man-Hour ที่ ต้องใช้	ระยะเวลา ดำเนินการ (เดือน)	ปริมาณทรัพยากรบุคคลที่ต้องใช้ใน ระยะเวลาที่กำหนด	เงินเดือน (บาท ต่อ เดือน)	ต้นทุนทรัพยากรที่ต้องใช้	
								(1) ค่าแรงงาน (บาท)	(2) ค่าเครื่อง คอมพิวเตอร์ (บาท)
1 Bin / Bunker		item							
Engineering Work									
1. Calculation & Loading data	0	item	10	0			30,000	-	-
2. Create Assembly Dwg. For Approval (Engineer)	0	item	6	0			30,000	-	-
3. Create Detail Dwg. For Approval (Engineer)	0	item	8	0			30,000	-	-
4. Create Assembly Dwg. For Construction (Engineer)	0	item	4	0			30,000	-	-
5. Create Detail Dwg. For Construction (Engineer)	0	item	4	0			30,000	-	-
6. Create Detail Dwg. For As-Built (Engineer)	0	item	3	0			30,000	-	-
7. Create Assembly Dwg. For Approval (Draft man)	0	item	8	0			12,500	-	-
8. Create Detail Dwg. For Approval (Draft man)	0	item	10	0			12,500	-	-
9. Create Assembly Dwg. For Construction (Draft man)	0	item	4	0			12,500	-	-
10. Create Detail Dwg. For Construction (Draft man)	0	item	4	0			12,500	-	-
11. Create Detail Dwg. For As-Built (Draft man)	0	item	4	0			12,500	-	-
12. Bill Of Quantity & Cutting Plan	0	item	4	0			30,000	-	-
Procurement Work									
1. จัดทำใบขอราคาจางประกอบ	1	lot	8	8			30,000	-	-
2. ทำ Technical Clarify	1	lot	160	160			30,000	-	-
3. การจัดทำใบสั่งซื้อ	1	lot	16	16			30,000	-	-
4. การติดตามและดูแลแผนการดำเนินงาน	1	lot	960	960			30,000	-	-
2 Carbon Storage Tank		item							
Engineering Work									
1. Calculation & Loading data	0	item	10	0			30,000	-	-
2. Create Assembly Dwg. For Approval (Engineer)	0	item	8	0			30,000	-	-
3. Create Detail Dwg. For Approval (Engineer)	0	item	12	0			30,000	-	-
4. Create Assembly Dwg. For Construction (Engineer)	0	item	5	0			30,000	-	-
5. Create Detail Dwg. For Construction (Engineer)	0	item	6	0			30,000	-	-
6. Create Detail Dwg. For As-Built (Engineer)	0	item	4	0			30,000	-	-
7. Create Assembly Dwg. For Approval (Draft man)	0	item	10	0			12,500	-	-
8. Create Detail Dwg. For Approval (Draft man)	0	item	15	0			12,500	-	-
9. Create Assembly Dwg. For Construction (Draft man)	0	item	4	0			12,500	-	-
10. Create Detail Dwg. For Construction (Draft man)	0	item	6	0			12,500	-	-
11. Create Detail Dwg. For As-Built (Draft man)	0	item	4	0			12,500	-	-
12. Bill Of Quantity & Cutting Plan	0	item	4	0			30,000	-	-
Procurement Work									
1. จัดทำใบขอราคาจางประกอบ	1	lot	8	8			30,000	-	-
2. ทำ Technical Clarify	1	lot	160	160			30,000	-	-
3. การจัดทำใบสั่งซื้อ	1	lot	16	16			30,000	-	-
4. การติดตามและดูแลแผนการดำเนินงาน	1	lot	960	960			30,000	-	-
3 Carbon + Lining Tank		item							
Engineering Work									
1. Calculation & Loading data	0	item	10	0			30,000	-	-
2. Create Assembly Dwg. For Approval (Engineer)	0	item	12	0			30,000	-	-
3. Create Detail Dwg. For Approval (Engineer)	0	item	18	0			30,000	-	-
4. Create Assembly Dwg. For Construction (Engineer)	0	item	8	0			30,000	-	-
5. Create Detail Dwg. For Construction (Engineer)	0	item	10	0			30,000	-	-
6. Create Detail Dwg. For As-Built (Engineer)	0	item	6	0			30,000	-	-
7. Create Assembly Dwg. For Approval (Draft man)	0	item	16	0			12,500	-	-
8. Create Detail Dwg. For Approval (Draft man)	0	item	24	0			12,500	-	-
9. Create Assembly Dwg. For Construction (Draft man)	0	item	8	0			12,500	-	-
10. Create Detail Dwg. For Construction (Draft man)	0	item	18	0			12,500	-	-
11. Create Detail Dwg. For As-Built (Draft man)	0	item	6	0			12,500	-	-
12. Bill Of Quantity & Cutting Plan	0	item	6	0			30,000	-	-
Procurement Work									
1. จัดทำใบขอราคาจางประกอบ	1	lot	8	8			30,000	-	-
2. ทำ Technical Clarify	1	lot	160	160			30,000	-	-
3. การจัดทำใบสั่งซื้อ	1	lot	16	16			30,000	-	-
4. การติดตามและดูแลแผนการดำเนินงาน	1	lot	960	960			30,000	-	-
<i>Summary</i>								-	-

ตารางที่ 5.1 ตารางต้นทุนแบบในการคำนวณต้นทุนในโครงการโรงแยกสินแร่เลนทาไนต์ (ต่อ)

ส่วนที่ 2 : ตารางการคำนวณต้นทุนสำหรับงาน Package Equipment									
อุปกรณ์	จำนวน	หน่วย	Unit Man-Hour ต่ออุปกรณ์ 1 ตัว	ปริมาณ Man-Hour ที่ต้องใช้	ระยะเวลาดำเนินการ (เดือน)	ปริมาณทรัพยากรบุคคลที่ต้องใช้ในระยะเวลาที่กำหนด	เงินเดือน (บาท ต่อ เดือน)	ต้นทุนที่ต้องใช้	
								(1) ค่าแรงงาน (บาท)	(2) ค่าเครื่องคอมพิวเตอร์ (บาท)
1									
Engineering Work		item							
1. Mechanical data sheet for Approval	0	item	3	0			30,000	-	-
2. Mechanical data sheet for Final	0	item	2	0			30,000	-	-
3. Check Vendor Print rev.0	0	item	18	0			30,000	-	-
4. Check Vendor Print rev.1	0	item	8	0			30,000	-	-
5. Check Vendor Print rev.2	0	item	3	0			30,000	-	-
6. Check Vendor Print for Final	0	item	1	0			30,000	-	-
Procurement Work									
1. จัดทำใบขอราคาอุปกรณ์	1	lot	8	0			30,000	-	-
2. ทำ Technical Clarify	1	lot	200	0			30,000	-	-
3. การจัดทำใบสั่งซื้อ	1	lot	16	0			30,000	-	-
4. การติดตามและดูแลแผนการดำเนินงาน	1	lot	960	0			30,000	-	-
2 FRP Mixer-Settler									
Engineering Work		item							
1. Mechanical data sheet for Approval	0	item	5	0			30,000	-	-
2. Mechanical data sheet for Final	0	item	3	0			30,000	-	-
3. Check Vendor Print rev.0	0	item	22	0			30,000	-	-
4. Check Vendor Print rev.1	0	item	12	0			30,000	-	-
5. Check Vendor Print rev.2	0	item	5	0			30,000	-	-
6. Check Vendor Print for Final	0	item	2	0			30,000	-	-
Procurement Work									
1. จัดทำใบขอราคาอุปกรณ์	1	lot	8	0			30,000	-	-
2. ทำ Technical Clarify	1	lot	200	0			30,000	-	-
3. การจัดทำใบสั่งซื้อ	1	lot	16	0			30,000	-	-
4. การติดตามและดูแลแผนการดำเนินงาน	1	lot	960	0			30,000	-	-
3 Plate Heat Exchanger									
Engineering Work		item							
1. Mechanical data sheet for Approval	0	item	2	0			30,000	-	-
2. Mechanical data sheet for Final	0	item	1	0			30,000	-	-
3. Check Vendor Print rev.0	0	item	14	0			30,000	-	-
4. Check Vendor Print rev.1	0	item	6	0			30,000	-	-
5. Check Vendor Print rev.2	0	item	2	0			30,000	-	-
6. Check Vendor Print for Final	0	item	0.5	0			30,000	-	-
Procurement Work									
1. จัดทำใบขอราคาอุปกรณ์	1	lot	8	0			30,000	-	-
2. ทำ Technical Clarify	1	lot	200	0			30,000	-	-
3. การจัดทำใบสั่งซื้อ	1	lot	16	0			30,000	-	-
4. การติดตามและดูแลแผนการดำเนินงาน	1	lot	640	0			30,000	-	-
4 Belt Conveyor									
Engineering Work		item							
1. Mechanical data sheet for Approval	0	item	2	0			30,000	-	-
2. Mechanical data sheet for Final	0	item	1	0			30,000	-	-
3. Check Vendor Print rev.0	0	item	15	0			30,000	-	-
4. Check Vendor Print rev.1	0	item	6	0			30,000	-	-
5. Check Vendor Print rev.2	0	item	1	0			30,000	-	-
6. Check Vendor Print for Final	0	item	0.5	0			30,000	-	-
Procurement Work									
1. จัดทำใบขอราคาอุปกรณ์	1	lot	8	0			30,000	-	-
2. ทำ Technical Clarify	1	lot	200	0			30,000	-	-
3. การจัดทำใบสั่งซื้อ	1	lot	16	0			30,000	-	-
4. การติดตามและดูแลแผนการดำเนินงาน	1	lot	960	0			30,000	-	-

ตารางที่ 5.1 ตารางต้นแบบในการคำนวณต้นทุนในโครงการโรงแยกสลิแอนด์เลนทาไนต์(ต่อ)

ส่วนที่ 2 : ตารางการคำนวณต้นทุนสำหรับงาน Package Equipment										
อุปกรณ์	จำนวน	หน่วย	Unit Man-Hour ต่ออุปกรณ์ 1 ตัว	ปริมาณ Man-Hour ที่ ต้องใช้	ระยะเวลา ดำเนินการ (เดือน)	ปริมาณหรือรายการ บุคคลที่ต้องใช้ใน ระยะเวลาที่กำหนด	เงินเดือน (บาท ต่อ เดือน)	ต้นทุนที่ต้องใช้		
								(1) ค่าแรงงาน (บาท)	(2) ค่าเครื่อง คอมพิวเตอร์ (บาท)	
5 Screw Feeder		item								
<u>Engineering Work</u>										
1. Mechanical data sheet for Approval	0	item	2	0			30,000	-	-	
2. Mechanical data sheet for Final	0	item	1	0			30,000	-	-	
3. Check Vendor Print rev.0	0	item	15	0			30,000	-	-	
4. Check Vendor Print rev.1	0	item	6	0			30,000	-	-	
5. Check Vendor Print rev.2	0	item	1	0			30,000	-	-	
6. Check Vendor Print for Final	0	item	0.5	0			30,000	-	-	
<u>Procurement Work</u>										
1.จัดทำใบขอราคาอุปกรณ์	1	lot	8	0			30,000	-	-	
2.ทำ Technical Clarify	1	lot	200	0			30,000	-	-	
3.การจัดทำใบสั่งซื้อ	1	lot	16	0			30,000	-	-	
4.การติดตามและดูแลแผนการดำเนินงาน	1	lot	960	0			30,000	-	-	
6 Dust Collector		item								
<u>Engineering Work</u>										
1. Mechanical data sheet for Approval	0	item	2	0			30,000	-	-	
2. Mechanical data sheet for Final	0	item	1	0			30,000	-	-	
3. Check Vendor Print rev.0	0	item	18	0			30,000	-	-	
4. Check Vendor Print rev.1	0	item	8	0			30,000	-	-	
5. Check Vendor Print rev.2	0	item	2	0			30,000	-	-	
6. Check Vendor Print for Final	0	item	1	0			30,000	-	-	
<u>Procurement Work</u>										
1.จัดทำใบขอราคาอุปกรณ์	1	lot	8	0			30,000	-	-	
2.ทำ Technical Clarify	1	lot	200	0			30,000	-	-	
3.การจัดทำใบสั่งซื้อ	1	lot	16	0			30,000	-	-	
4.การติดตามและดูแลแผนการดำเนินงาน	1	lot	800	0			30,000	-	-	
7 HVAC		อาคาร								
<u>Engineering Work</u>										
1. Check Vendor Print rev.0	0	item	30	0			30,000	-	-	
2. Check Vendor Print rev.1	0	item	20	0			30,000	-	-	
3. Check Vendor Print rev.2	0	item	12	0			30,000	-	-	
4. Check Vendor Print for Final	0	item	2	0			30,000	-	-	
<u>Procurement Work</u>										
1.จัดทำใบขอราคาอุปกรณ์	1	lot	8	0			30,000	-	-	
2.ทำ Technical Clarify	1	lot	280	0			30,000	-	-	
3.การจัดทำใบสั่งซื้อ	1	lot	16	0			30,000	-	-	
4.การติดตามและดูแลแผนการดำเนินงาน	1	lot	720	0			30,000	-	-	
<i>Summary</i>								-	-	
ส่วนที่ 1 :	ตารางการคำนวณต้นทุนสำหรับงาน In-House Equipment						=	-	บาท	
ส่วนที่ 2 :	ตารางการคำนวณต้นทุนสำหรับงาน Package Equipment						=	-	บาท	
ส่วนที่ 3 :	อัตราค่าจ้างผู้จัดการโครงการ	=	2	x	90,000	=	-	บาท		
ส่วนที่ 4 :	อัตราค่าจ้างหัวหน้าวิศวกร	=		x	55,000	=	-	บาท		
ส่วนที่ 5 :	ค่าแรงในสำหรับเลขานุการ	=		x	10,000	=	-	บาท		
ส่วนที่ 6 :	ค่าเช่าเครื่องคอมพิวเตอร์	=	3 คน	x	10,000	=	-	บาท		
ส่วนที่ :	ค่าอุปกรณ์เครื่องกลที่ต้องจัดซื้อในโครงการ	=				=	-	บาท		
ต้นทุนรวมทั้งหมดสำหรับโครงการ								=	-	บาท

ตารางที่ 5.2 ผลการใช้ตารางต้นทุนแบบในการคำนวณต้นทุนในโครงการโรงแยกสินแร่เลนทาไนต์

ส่วนที่ 1 : ตารางการคำนวณต้นทุนสำหรับงาน In-House Equipment									
อุปกรณ์	จำนวน	หน่วย	Unit Man-Hour ต่ออุปกรณ์ 1 ตัว	ปริมาณ Man-Hour ที่ ต้องใช้	ระยะเวลา ดำเนินการ (เดือน)	ปริมาณทรัพยากรบุคคลที่ต้องใช้ใน ระยะเวลาที่กำหนด	เงินเดือน (บาท ต่อ เดือน)	ต้นทุนทรัพยากรที่ต้องใช้	
								(1) ค่าแรงงาน (บาท)	(2) ค่าเครื่อง คอมพิวเตอร์ (บาท)
1 Bin / Bunker	19	item							
Engineering Work									
1. Calculation & Loading data	19	item	10	190	1.00	1.2	30,000	35,625	11,875
2. Create Assembly Dwg. For Approval (Engineer)	19	item	6	114	1.00	0.7	30,000	21,375	7,125
3. Create Detail Dwg. For Approval (Engineer)	19	item	8	152	1.25	0.8	30,000	28,500	9,500
4. Create Assembly Dwg. For Construction (Engineer)	19	item	4	76	1.00	0.5	30,000	14,250	4,750
5. Create Detail Dwg. For Construction (Engineer)	19	item	4	76	2.00	0.2	30,000	14,250	4,750
6. Create Detail Dwg. For As-Built (Engineer)	19	item	3	57	1.00	0.4	30,000	10,688	3,563
7. Create Assembly Dwg. For Approval (Draft man)	19	item	8	152	1.00	1.0	12,500	11,875	9,500
8. Create Detail Dwg. For Approval (Draft man)	19	item	10	190	1.25	1.0	12,500	14,844	11,875
9. Create Assembly Dwg. For Construction (Draft man)	19	item	4	76	1.00	0.5	12,500	5,938	4,750
10. Create Detail Dwg. For Construction (Draft man)	19	item	4	76	2.00	0.2	12,500	5,938	4,750
11. Create Detail Dwg. For As-Built (Draft man)	19	item	4	76	1.00	0.5	12,500	5,938	4,750
12. Bill Of Quantity & Cutting Plan	19	item	4	76	0.50	1.0	30,000	14,250	4,750
Procurement Work									
1. จัดทำใบขอราคางานประกอบ	1	lot	8	8	0.05	1.0	30,000	1,500	500
2. ทำ Technical Clarify	1	lot	160	160	1.00	1.0	30,000	30,000	10,000
3. การจัดทำใบสั่งซื้อ	1	lot	16	16	0.10	1.0	30,000	3,000	1,000
4. การติดตามและดูแลแผนการดำเนินงาน	1	lot	960	960	6.00	1.0	30,000	180,000	60,000
2 Carbon Storage Tank	27	item							
Engineering Work									
1. Calculation & Loading data	27	item	10	270	1.00	1.7	30,000	50,625	16,875
2. Create Assembly Dwg. For Approval (Engineer)	27	item	8	216	1.00	1.4	30,000	40,500	13,500
3. Create Detail Dwg. For Approval (Engineer)	27	item	12	324	1.25	1.6	30,000	60,750	20,250
4. Create Assembly Dwg. For Construction (Engineer)	27	item	5	135	1.00	0.8	30,000	25,313	8,438
5. Create Detail Dwg. For Construction (Engineer)	27	item	6	162	2.00	0.5	30,000	30,375	10,125
6. Create Detail Dwg. For As-Built (Engineer)	27	item	4	108	1.00	0.7	30,000	20,250	6,750
7. Create Assembly Dwg. For Approval (Draft man)	27	item	10	270	1.00	1.7	12,500	21,094	16,875
8. Create Detail Dwg. For Approval (Draft man)	27	item	15	405	1.25	2.0	12,500	31,641	25,313
9. Create Assembly Dwg. For Construction (Draft man)	27	item	4	108	1.00	0.7	12,500	8,438	6,750
10. Create Detail Dwg. For Construction (Draft man)	27	item	6	162	2.00	0.5	12,500	12,656	10,125
11. Create Detail Dwg. For As-Built (Draft man)	27	item	4	108	1.00	0.7	12,500	8,438	6,750
12. Bill Of Quantity & Cutting Plan	27	item	4	108	0.50	1.4	30,000	20,250	6,750
Procurement Work									
1. จัดทำใบขอราคางานประกอบ	1	lot	8	8	0.05	1.0	30,000	1,500	500
2. ทำ Technical Clarify	1	lot	160	160	1.00	1.0	30,000	30,000	10,000
3. การจัดทำใบสั่งซื้อ	1	lot	16	16	0.10	1.0	30,000	3,000	1,000
4. การติดตามและดูแลแผนการดำเนินงาน	1	lot	960	960	6.00	1.0	30,000	180,000	60,000
3 Carbon + Lining Tank	27	item							
Engineering Work									
1. Calculation & Loading data	27	item	10	270	1.00	1.7	30,000	50,625	16,875
2. Create Assembly Dwg. For Approval (Engineer)	27	item	12	324	1.00	2.0	30,000	60,750	20,250
3. Create Detail Dwg. For Approval (Engineer)	27	item	18	486	1.25	2.4	30,000	91,125	30,375
4. Create Assembly Dwg. For Construction (Engineer)	27	item	8	216	1.00	1.4	30,000	40,500	13,500
5. Create Detail Dwg. For Construction (Engineer)	27	item	10	270	2.00	0.8	30,000	50,625	16,875
6. Create Detail Dwg. For As-Built (Engineer)	27	item	6	162	1.00	1.0	30,000	30,375	10,125
7. Create Assembly Dwg. For Approval (Draft man)	27	item	16	432	1.00	2.7	12,500	33,750	27,000
8. Create Detail Dwg. For Approval (Draft man)	27	item	24	648	1.25	3.2	12,500	50,625	40,500
9. Create Assembly Dwg. For Construction (Draft man)	27	item	8	216	1.00	1.4	12,500	16,875	13,500
10. Create Detail Dwg. For Construction (Draft man)	27	item	18	486	2.00	1.5	12,500	37,969	30,375
11. Create Detail Dwg. For As-Built (Draft man)	27	item	6	162	1.00	1.0	12,500	12,656	10,125
12. Bill Of Quantity & Cutting Plan	27	item	6	162	0.50	2.0	30,000	30,375	10,125
Procurement Work									
1. จัดทำใบขอราคางานประกอบ	1	lot	8	8	0.05	1.0	30,000	1,500	500
2. ทำ Technical Clarify	1	lot	160	160	1.00	1.0	30,000	30,000	10,000
3. การจัดทำใบสั่งซื้อ	1	lot	16	16	0.10	1.0	30,000	3,000	1,000
4. การติดตามและดูแลแผนการดำเนินงาน	1	lot	960	960	6.00	1.0	30,000	180,000	60,000
Summary								1,663,547	684,563

ตารางที่ 5.2 ผลการใช้ตารางต้นทุนแบบในการคำนวณต้นทุนในโครงการโรงแยกสินแร่แลนทาไนด์
(ต่อ)

ส่วนที่ 2 : ตารางการคำนวณต้นทุนสำหรับงาน Package Equipment									
อุปกรณ์	จำนวน	หน่วย	Unit Man-Hour ต่ออุปกรณ์ 1 ตัว	ปริมาณ Man-Hour ที่ ต้องใช้	ระยะเวลา ดำเนินการ (เดือน)	ปริมาณทรัพยากรบุคคลที่ต้องใช้ใน ระยะเวลาที่กำหนด	เงินเดือน (บาท ต่อ เดือน)	ต้นทุนที่ต้องใช้	
								(1) ค่าแรงงาน (บาท)	(2) ค่าเครื่อง คอมพิวเตอร์ (บาท)
1 FRP Tank	120	item							
Engineering Work									
1. Mechanical data sheet for Approval	120	item	3	360	0.50	4.5	30,000	67,500	22,500
2. Mechanical data sheet for Final	120	item	2	240	0.75	2.0	30,000	45,000	15,000
3. Check Vendor Print rev.0	120	item	18	2,160	0.50	27.0	30,000	405,000	135,000
4. Check Vendor Print rev.1	120	item	8	960	0.50	12.0	30,000	180,000	60,000
5. Check Vendor Print rev.2	120	item	3	360	0.50	4.5	30,000	67,500	22,500
6. Check Vendor Print for Final	120	item	1	120	0.50	1.5	30,000	22,500	7,500
Procurement Work									
1. จัดทำใบขอราคาอุปกรณ์	1	lot	8	8	0.05	1.0	30,000	1,500	500
2. ทำ Technical Clarify	1	lot	200	200	1.25	1.0	30,000	37,500	12,500
3. การจัดทำใบสั่งซื้อ	1	lot	16	16	0.10	1.0	30,000	3,000	1,000
4. การติดตามและดูแลแผนการดำเนินงาน	1	lot	960	960	6.00	1.0	30,000	180,000	60,000
2 FRP Mixer-Settler	100	item							
Engineering Work									
1. Mechanical data sheet for Approval	100	item	5	500	0.50	6.3	30,000	93,750	31,250
2. Mechanical data sheet for Final	100	item	3	300	1.00	1.9	30,000	56,250	18,750
3. Check Vendor Print rev.0	100	item	22	2,200	0.50	27.5	30,000	412,500	137,500
4. Check Vendor Print rev.1	100	item	12	1,200	0.50	15.0	30,000	225,000	75,000
5. Check Vendor Print rev.2	100	item	5	500	0.50	6.3	30,000	93,750	31,250
6. Check Vendor Print for Final	100	item	2	200	0.50	2.5	30,000	37,500	12,500
Procurement Work									
1. จัดทำใบขอราคาอุปกรณ์	1	lot	8	8	0.05	1.0	30,000	1,500	500
2. ทำ Technical Clarify	1	lot	200	200	1.25	1.0	30,000	37,500	12,500
3. การจัดทำใบสั่งซื้อ	1	lot	16	16	0.10	1.0	30,000	3,000	1,000
4. การติดตามและดูแลแผนการดำเนินงาน	1	lot	960	960	6.00	1.0	30,000	180,000	60,000
3 Plate Heat Exchanger	2	item							
Engineering Work									
1. Mechanical data sheet for Approval	2	item	2	4	0.50	0.1	30,000	750	250
2. Mechanical data sheet for Final	2	item	1	2	0.75	0.0	30,000	375	125
3. Check Vendor Print rev.0	2	item	14	28	0.50	0.4	30,000	5,250	1,750
4. Check Vendor Print rev.1	2	item	6	12	0.50	0.2	30,000	2,250	750
5. Check Vendor Print rev.2	2	item	2	4	0.50	0.1	30,000	750	250
6. Check Vendor Print for Final	2	item	0.5	1	0.50	0.01	30,000	188	63
Procurement Work									
1. จัดทำใบขอราคาอุปกรณ์	1	lot	8	8	0.05	1.0	30,000	1,500	500
2. ทำ Technical Clarify	1	lot	200	200	1.25	1.0	30,000	37,500	12,500
3. การจัดทำใบสั่งซื้อ	1	lot	16	16	0.10	1.0	30,000	3,000	1,000
4. การติดตามและดูแลแผนการดำเนินงาน	1	lot	640	640	4.00	1.0	30,000	120,000	40,000
4 Belt Conveyor	6	item							
Engineering Work									
1. Mechanical data sheet for Approval	6	item	2	12	0.50	0.2	30,000	2,250	750
2. Mechanical data sheet for Final	6	item	1	6	0.75	0.1	30,000	1,125	375
3. Check Vendor Print rev.0	6	item	15	90	0.50	1.1	30,000	16,875	5,625
4. Check Vendor Print rev.1	6	item	6	36	0.50	0.5	30,000	6,750	2,250
5. Check Vendor Print rev.2	6	item	1	6	0.50	0.1	30,000	1,125	375
6. Check Vendor Print for Final	6	item	0.5	3	0.50	0.0	30,000	563	188
Procurement Work									
1. จัดทำใบขอราคาอุปกรณ์	1	lot	8	8	0.05	1.0	30,000	1,500	500
2. ทำ Technical Clarify	1	lot	200	200	1.25	1.0	30,000	37,500	12,500
3. การจัดทำใบสั่งซื้อ	1	lot	16	16	0.10	1.0	30,000	3,000	1,000
4. การติดตามและดูแลแผนการดำเนินงาน	1	lot	960	960	6.00	1.0	30,000	180,000	60,000

ตารางที่ 5.2 ผลการใช้ตารางต้นแบบในการคำนวณต้นทุนในโครงการโรงแยกสินแร่แลนทาไนด์
(ต่อ)

ส่วนที่ 2 : ตารางการคำนวณต้นทุนสำหรับงาน Package Equipment											
อุปกรณ์	จำนวน	หน่วย	Unit Man-Hour ต่ออุปกรณ์ 1 ตัว	ปริมาณ Man-Hour ที่ ต้องใช้	ระยะเวลา ดำเนินการ (เดือน)	ปริมาณทรัพยากรบุคคลที่ต้องใช้ใน ระยะเวลาที่กำหนด	เงินเดือน (บาท ต่อ เดือน)	ต้นทุนที่ต้องใช้			
								(1) ค่าแรงงาน (บาท)	(2) ค่าเครื่อง คอมพิวเตอร์ (บาท)		
5 Screw Feeder	14	item									
Engineering Work											
1. Mechanical data sheet for Approval	14	item	2	28	0.25	0.7	30,000	5,250	1,750		
2. Mechanical data sheet for Final	14	item	1	14	1.00	0.1	30,000	2,625	875		
3. Check Vendor Print rev.0	14	item	15	210	0.50	2.6	30,000	39,375	13,125		
4. Check Vendor Print rev.1	14	item	6	84	0.50	1.1	30,000	15,750	5,250		
5. Check Vendor Print rev.2	14	item	1	14	0.50	0.2	30,000	2,625	875		
6. Check Vendor Print for Final	14	item	0.5	7	0.50	0.1	30,000	1,313	438		
Procurement Work											
1. จัดทำใบขอราคาอุปกรณ์	1	lot	8	8	0.05	1.0	30,000	1,500	500		
2. ทำ Technical Clarify	1	lot	200	200	1.25	1.0	30,000	37,500	12,500		
3. การจัดทำใบสั่งซื้อ	1	lot	16	16	0.10	1.0	30,000	3,000	1,000		
4. การติดตามและดูแลแผนการดำเนินงาน	1	lot	960	960	6.00	1.0	30,000	180,000	60,000		
6 Dust Collector	15	item									
Engineering Work											
1. Mechanical data sheet for Approval	15	item	2	30	0.25	0.8	30,000	5,625	1,875		
2. Mechanical data sheet for Final	15	item	1	15	1.00	0.1	30,000	2,813	938		
3. Check Vendor Print rev.0	15	item	18	270	0.50	3.4	30,000	50,625	16,875		
4. Check Vendor Print rev.1	15	item	8	120	0.50	1.5	30,000	22,500	7,500		
5. Check Vendor Print rev.2	15	item	2	30	0.50	0.4	30,000	5,625	1,875		
6. Check Vendor Print for Final	15	item	1	15	0.50	0.2	30,000	2,813	938		
Procurement Work											
1. จัดทำใบขอราคาอุปกรณ์	1	lot	8	8	0.05	1.0	30,000	1,500	500		
2. ทำ Technical Clarify	1	lot	200	200	1.25	1.0	30,000	37,500	12,500		
3. การจัดทำใบสั่งซื้อ	1	lot	16	16	0.10	1.0	30,000	3,000	1,000		
4. การติดตามและดูแลแผนการดำเนินงาน	1	lot	800	800	5.00	1.0	30,000	150,000	50,000		
7 HVAC	8	อาคาร									
Engineering Work											
1. Check Vendor Print rev.0	8	item	30	240	0.50	3.0	30,000	45,000	15,000		
2. Check Vendor Print rev.1	8	item	20	160	0.50	2.0	30,000	30,000	10,000		
3. Check Vendor Print rev.2	8	item	12	96	0.50	1.2	30,000	18,000	6,000		
4. Check Vendor Print for Final	8	item	2	16	0.50	0.2	30,000	3,000	1,000		
Procurement Work											
1. จัดทำใบขอราคาอุปกรณ์	1	lot	8	8	0.05	1.0	30,000	1,500	500		
2. ทำ Technical Clarify	1	lot	280	280	1.75	1.0	30,000	52,500	17,500		
3. การจัดทำใบสั่งซื้อ	1	lot	16	16	0.10	1.0	30,000	3,000	1,000		
4. การติดตามและดูแลแผนการดำเนินงาน	1	lot	720	720	4.50	1.0	30,000	135,000	45,000		
<i>Summary</i>								3,431,438	1,143,813		
ส่วนที่ 1 :	ตารางการคำนวณต้นทุนสำหรับงาน In-House Equipment						=	2,348,109 บาท			
ส่วนที่ 2 :	ตารางการคำนวณต้นทุนสำหรับงาน Package Equipment						=	4,575,250 บาท			
ส่วนที่ 3 :	อัตราค่าจ้างผู้จัดการโครงการ						=	8	x 90,000	= 720,000 บาท	
ส่วนที่ 4 :	อัตราค่าจ้างหัวหน้าวิศวกร						=	8	x 55,000	= 440,000 บาท	
ส่วนที่ 5 :	ค่าแรงในสำหรับเลขานุการ						=	8	x 10,000	= 80,000 บาท	
ส่วนที่ 6 :	ค่าเช่าเครื่องคอมพิวเตอร์						=	3 คน	x 8	x 10,000	= 240,000 บาท
ส่วนที่ :	ค่าอุปกรณ์เครื่องกลที่ต้องจัดซื้อในโครงการ						=	= 547,765,740 บาท			
ต้นทุนรวมทั้งหมดสำหรับโครงการ								=	556,169,099 บาท		

5.2 การทดสอบโปรแกรมการประมาณต้นทุนกับโครงการตัวอย่าง

จากการจัดทำโปรแกรมเพื่อการประมาณการต้นทุนเบื้องต้นดังกล่าว ในขั้นตอนต่อไปจะเป็นขั้นตอนการทดสอบตัวโปรแกรมที่สร้างขึ้น โดยการนำโครงการตัวอย่างทั้งสิ้น 2 โครงการมาทดลองใช้กับโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์ผล

การทดสอบโปรแกรมในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพ ข้อดี และข้อเสียของโปรแกรมที่สร้างขึ้น และเพื่อก่อให้เกิดการพัฒนาตัวโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไปในอนาคต

สำหรับข้อมูลปริมาณทรัพยากรที่ใช้ในโครงการตัวอย่างที่นำมาเป็นข้อมูลที่ถูกลำดับด้วยระบบการคำนวณแบบเดิม ซึ่งกำหนดให้มีระยะเวลาการดำเนินโครงการทั้งสิ้น 8 เดือน โดยรายละเอียดสามารถดูได้จากตารางที่ 4.14 และเมื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปทดสอบกับโปรแกรมที่สร้างขึ้น และผลการทดสอบสามารถดูได้จากตารางที่ 4.15 และเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ จึงได้ทำการสรุปปริมาณทรัพยากรที่ใช้ในแต่ละโครงการไว้ในตารางที่ 4.16

5.2.1 การวิเคราะห์ผลดี ผลเสีย สำหรับโปรแกรมการประมาณต้นทุน

จากตารางที่ 4.16 สามารถสรุปข้อดีของโปรแกรมที่สร้างขึ้น ได้ดังนี้

- 1) สามารถมองเห็นภาพความต้องการปริมาณทรัพยากรสำหรับกิจกรรมงานต่างๆ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ทำให้สามารถวางแผนการใช้ทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 2) สามารถนำผลการคำนวณปริมาณทรัพยากรไปใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบและควบคุมการทำงานของพนักงานได้

สำหรับข้อเสียของโปรแกรม คือ

- 1) โปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้เป็นเพียงกิจกรรมพื้นฐานที่ต้องทำในแต่ละโครงการ ดังนั้นหากเกิดเหตุการณ์นอกเหนือจากงานที่ระบุไว้ โปรแกรมจะไม่สามารถประมวลผลในส่วนนี้ได้ ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมมีความคลาดเคลื่อน
- 2) โปรแกรมที่สร้างขึ้นยังไม่มีทดลองใช้กับโครงการใหม่ มีเพียงการนำโครงการเก่าที่เสร็จสิ้นแล้วมาทดสอบเพื่อวิเคราะห์ผลการใช้โปรแกรมว่าสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโครงการอื่นๆ ได้เท่านั้น

ตารางที่ 5.3 ข้อมูลโครงการที่จะนำมาทดสอบกับโปรแกรมการประมาณการต้นทุนเบื้องต้น

อุปกรณ์	โครงการ 1			โครงการ 2		
	อุปกรณ์ (ตัว)	วิศวกร (คน)	ช่างเขียนแบบ (คน)	อุปกรณ์ (ตัว)	วิศวกร (คน)	ช่างเขียนแบบ (คน)
อุปกรณ์ In-house						
a) Bin/Bunker	13	4	4	17	4	4
b) Carbon Storage Tank	29	8	8	9	4	4
c) Carbon + Lining Tank	8	4	4	28	8	8
อุปกรณ์ Package						
a) FRP Tank	13	8	-	34	8	-
b) FRP Mixer-Settler	-	-	-	-	-	-
c) Plate Heat Exchanger	2	1	-	13	1	-
d) Belt Conveyor	3	1	-	17	4	-
e) Screw Feeder	8	1	-	15	4	-
f) Dust Collector	4	1	-	3	1	-
g) HVAC	7	8	-	5	8	-

ตารางที่ 5.4 รายละเอียดปริมาณทรัพยากรบุคคลในโครงการที่นำมาทดสอบกับโปรแกรม

กิจกรรม	จำนวนคนที่ต้องใช้สำหรับ โครงการ 1 (คน)		จำนวนคนที่ต้องใช้สำหรับ โครงการ 2 (คน)	
	วิศวกร	ช่างเขียนแบบ	วิศวกร	ช่างเขียนแบบ
1) งานวางแผนและควบคุมการดำเนินงานสำหรับ อุปกรณ์เครื่องกลโครงการ	1.0	-	1.0	-
2) งานออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล				
2.1) งานออกแบบอุปกรณ์ In-house				
2.1.1) การออกแบบและคำนวณน้ำหนัก				
d) Bin/Bunker	0.8	-	1.1	-
e) Carbon Storage Tank	1.8	-	0.6	-
f) Carbon + Lining Tank	0.5	-	1.8	-
2.1.2) Assembly Drawing for Approval				
d) Bin/Bunker	0.5	0.7	0.6	0.9
e) Carbon Storage Tank	1.5	1.8	0.5	0.6
f) Carbon + Lining Tank	0.6	0.8	2.1	2.8
2.1.3) Detail Drawing for Approval				
d) Bin/Bunker	0.5	0.7	0.7	0.9
e) Carbon Storage Tank	1.7	2.2	0.5	0.7
f) Carbon + Lining Tank	0.7	1	2.5	3.4
2.1.4) Assembly Drawing for Construction				
d) Bin/Bunker	0.3	0.3	0.4	0.4
e) Carbon Storage Tank	0.9	0.7	0.3	0.2
f) Carbon + Lining Tank	0.4	0.4	1.4	1.4
2.1.5) Detail Drawing for Construction				
d) Bin/Bunker	0.2	0.2	0.2	0.2
e) Carbon Storage Tank	0.5	0.5	0.2	0.2
f) Carbon + Lining Tank	0.3	0.5	0.9	1.6
2.1.6) การจัดทำ As-Built Drawing				
d) Bin/Bunker	0.2	0.3	0.3	0.4
e) Carbon Storage Tank	0.7	0.7	0.2	0.2
f) Carbon + Lining Tank	0.3	0.3	1.1	1.1
2.1.7) การจัดทำรายการวัสดุที่ต้องจัดซื้อ				
d) Bin/Bunker	0.7	-	0.9	-
e) Carbon Storage Tank	1.5	-	0.5	-
f) Carbon + Lining Tank	0.6	-	2.1	-

ตารางที่ 5.4 รายละเอียดปริมาณทรัพยากรบุคคลในโครงการที่นำมาทดสอบกับโปรแกรม(ต่อ)

กิจกรรม	จำนวนคนที่ต้องใช้สำหรับ โครงการ 1 (คน)		จำนวนคนที่ต้องใช้สำหรับ โครงการ 2 (คน)	
	วิศวกร	ช่างเขียนแบบ	วิศวกร	ช่างเขียนแบบ
2.2) งานออกแบบอุปกรณ์ Package				
2.2.1) Mechanical Data Sheet for Approval				
h) FRP Tank	0.5	-	1.3	-
i) FRP Mixer-Settler	-	-	-	-
j) Plate Heat Exchanger	0.1	-	0.3	-
k) Belt Conveyor	0.1	-	0.4	-
l) Screw Feeder	0.4	-	0.8	-
m) Dust Collector	0.2	-	0.2	-
n) HVAC	-	-	-	-
2.2.2) Mechanical Data Sheet for Final				
h) FRP Tank	0.2	-	0.6	-
i) FRP Mixer-Settler	-	-	-	-
j) Plate Heat Exchanger	0.02	-	0.1	-
k) Belt Conveyor	0.03	-	0.1	-
l) Screw Feeder	0.1	-	0.1	-
m) Dust Collector	0.03	-	0.02	-
n) HVAC	-	-	-	-
2.2.3) การตรวจ Vendor Print				
h) FRP Tank	5	-	13	-
i) FRP Mixer-Settler	-	-	-	-
j) Plate Heat Exchanger	1	-	4	-
k) Belt Conveyor	1	-	5	-
l) Screw Feeder	2	-	4	-
m) Dust Collector	1	-	1	-
n) HVAC	6	-	4	-
3) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้าง				
3.1) งานจัดซื้อ จัดหาอุปกรณ์ In-House				
3.1.1) การทำใบขอราคางานประกอบ				
d) Bin/Bunker	1.0	-	1.0	-
e) Carbon Storage Tank	1.0	-	1.0	-
f) Carbon + Lining Tank	1.0	-	1.0	-

ตารางที่ 5.4 รายละเอียดปริมาณทรัพยากรบุคคลในโครงการที่นำมาทดสอบกับโปรแกรม(ต่อ)

กิจกรรม	จำนวนคนที่ต้องใช้สำหรับ โครงการ 1 (คน)		จำนวนคนที่ต้องใช้สำหรับ โครงการ 2 (คน)	
	วิศวกร	ช่างเขียนแบบ	วิศวกร	ช่างเขียนแบบ
	3.1.2) การทำ Technical Clarify			
d) Bin/Bunker	1.0	-	1.0	-
e) Carbon Storage Tank	1.0	-	1.0	-
f) Carbon + Lining Tank	1.0	-	1.0	-
3.1.3) การทำใบสั่งซื้อวัสดุ				
d) Bin/Bunker	1.0	-	1.0	-
e) Carbon Storage Tank	1.0	-	1.0	-
f) Carbon + Lining Tank	1.0	-	1.0	-
3.1.4) ติดตามและควบคุมการดำเนินงาน				
d) Bin/Bunker	1.0	-	1.0	-
e) Carbon Storage Tank	1.0	-	1.0	-
f) Carbon + Lining Tank	1.0	-	1.0	-
3.2) งานจัดซื้อ จัดหาอุปกรณ์ Package				
3.2.1) การจัดทำใบขอราคา				
h) FRP Tank	1.0	-	1.0	-
i) FRP Mixer-Settler	1.0	-	1.0	-
j) Plate Heat Exchanger	1.0	-	1.0	-
k) Belt Conveyor	1.0	-	1.0	-
l) Screw Feeder	1.0	-	1.0	-
m) Dust Collector	1.0	-	1.0	-
n) HVAC	1.0	-	1.0	-
3.2.2) การทำ Technical Clarify				
h) FRP Tank	1.0	-	1.0	-
i) FRP Mixer-Settler	1.0	-	1.0	-
j) Plate Heat Exchanger	1.0	-	1.0	-
k) Belt Conveyor	1.0	-	1.0	-
l) Screw Feeder	1.0	-	1.0	-
m) Dust Collector	1.0	-	1.0	-
n) HVAC	1.0	-	1.0	-

ตารางที่ 5.4 รายละเอียดปริมาณทรัพยากรบุคคลในโครงการที่นำมาทดสอบกับโปรแกรม(ต่อ)

กิจกรรม	จำนวนคนที่ต้องใช้สำหรับ โครงการ 1 (คน)		จำนวนคนที่ต้องใช้สำหรับ โครงการ 2 (คน)	
	วิศวกร	ช่างเขียน แบบ	วิศวกร	ช่างเขียนแบบ
3.2.3) การทำใบสั่งซื้ออุปกรณ์				
h) FRP Tank	1.0	-	1.0	-
i) FRP Mixer-Settler	1.0	-	1.0	-
j) Plate Heat Exchanger	1.0	-	1.0	-
k) Belt Conveyor	1.0	-	1.0	-
l) Screw Feeder	1.0	-	1.0	-
m) Dust Collector	1.0	-	1.0	-
n) HVAC	1.0	-	1.0	-
3.2.4) ติดตามและควบคุมการดำเนินงาน				
h) FRP Tank	1.0	-	1.0	-
i) FRP Mixer-Settler	1.0	-	1.0	-
j) Plate Heat Exchanger	1.0	-	1.0	-
k) Belt Conveyor	1.0	-	1.0	-
l) Screw Feeder	1.0	-	1.0	-
m) Dust Collector	1.0	-	1.0	-
n) HVAC	1.0	-	1.0	-

ตารางที่ 5.5 ตารางสรุปผลการทดสอบโปรแกรมการประมาณการต้นทุนเบื้องต้น

อุปกรณ์	โครงการ 1			โครงการ 2		
	อุปกรณ์ (ตัว)	วิศวกร (คน)	ช่างเขียนแบบ (คน)	อุปกรณ์ (ตัว)	วิศวกร (คน)	ช่างเขียนแบบ (คน)
อุปกรณ์ In-house						
d) Bin/Bunker	13	7.2	2.1	17	8.2	2.8
e) Carbon Storage Tank	29	12.6	6	9	6.7	1.9
f) Carbon + Lining Tank	8	7.4	2.9	28	15.8	10.2
อุปกรณ์ Package						
h) FRP Tank	13	9.6	-	34	18.6	-
i) FRP Mixer-Settler	-	-	-	-	-	-
j) Plate Heat Exchanger	2	4.6	-	13	8.1	-
k) Belt Conveyor	3	4.9	-	17	9.3	-
l) Screw Feeder	8	6.7	-	15	9.1	-
m) Dust Collector	4	5.7	-	3	5.3	-
n) HVAC	7	9.6	-	5	8	-

บทที่ 6

ข้อสรุป และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างโครงสร้างการจำแนกต้นทุนของโครงการโรงแยกสินแร่ แลนทาไนด์ ซึ่งโครงสร้างการจำแนกต้นทุนนี้เป็นเครื่องมืออันสำคัญที่ช่วยให้องค์กรสามารถ คำนวณหาปริมาณทรัพยากรที่เกิดขึ้นจริงในแต่ละกิจกรรมงานที่มีในโครงการ เพื่อนำไปสู่การ คำนวณหางบประมาณที่ต้องใช้จริงที่เกิดขึ้นในโครงการ ทำให้ลดความผิดพลาดจากการประมาณ การต้นทุนเบื้องต้นได้

6.1 บทสรุป

การวิจัยนี้จัดแบ่งเป็นสองส่วนหลัก คือ

1. การศึกษาและจัดทำองค์ประกอบของโครงสร้างการจำแนกต้นทุนโดยทำการจัดทำ โครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานของโครงการ โครงสร้างองค์กรของโครงการ และโครงสร้าง ทรัพยากรของโครงการซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์ทุกขั้นตอนตามที่กล่าวมาข้างต้นแล้วเราก็สามารถ สร้างโครงสร้างการจำแนกต้นทุนของโครงการได้
2. การจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ปฏิบัติงานจริง โดย ผลการวิจัยในแต่ละส่วน เป็นดังนี้

ส่วนที่ 1 : การศึกษาและจัดทำองค์ประกอบของโครงการการจำแนกต้นทุนโครงการการจำแนกกิจกรรมงานของโครงการ

1) การจัดทำโครงการการจำแนกกิจกรรมงาน

วิธีที่เลือกใช้สำหรับการสร้างโครงการการจำแนกกิจกรรมงาน คือ การสร้างจากบนลงล่าง ซึ่งเป็นวิธีการสร้างโครงการการจำแนกกิจกรรมงานจากการกำหนดกิจกรรมที่มีขนาดใหญ่ที่สุดก่อน แล้วจึงแบ่งกิจกรรมดังกล่าวออกเป็นกิจกรรมย่อย ที่มีขอบเขตอยู่ภายใต้กิจกรรมใหญ่่อีกทีหนึ่ง และจากการวิจัยสามารถจำแนกกิจกรรมงานได้เป็น 3 กิจกรรมหลักและมีกิจกรรมย่อยสำหรับแต่ละหัวข้อ ดังนี้

- 1.1) งานวางแผนและควบคุมการดำเนินงานสำหรับอุปกรณ์เครื่องกลในโครงการ
 - 1.1.1) กำหนดขอบเขตงานและวางแผนการดำเนินงานสำหรับงานเครื่องกล
 - 1.1.2) จัดทำผังโครงสร้างองค์กรแผนกเครื่องกลสำหรับปฏิบัติงานในโครงการ
 - 1.1.3) ตรวจสอบและดูแลงานด้านเครื่องกลที่มีทั้งหมดในโครงการ
 - 1.1.4) ประชุมกับผู้จัดการโครงการและหัวหน้าแผนกอื่นๆเพื่อรับฟังข้อมูลความก้าวหน้าของโครงการ และปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในโครงการ
 - 1.1.5) จัดทำรายงานความก้าวหน้าโครงการเพื่อนำเสนอผู้จัดการโครงการ
- 1.2) งานออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล
 - 1.2.1) งานออกแบบอุปกรณ์ In-house
 - ก) การออกแบบและคำนวณน้ำหนัก
 - ข) การออกแบบและจัดทำ Assembly Drawing for Approval
 - ค) การออกแบบและจัดทำ Detail Drawing for Approval
 - ง) การออกแบบและจัดทำ Assembly Drawing for Construction
 - จ) การออกแบบและจัดทำ Detail Drawing for Construction
 - ฉ) การจัดทำ As-Built Drawing
 - ช) การจัดทำรายการวัสดุที่ต้องจัดซื้อและวางแผนการใช้วัสดุดิบ
 - 1.2.2) งานออกแบบอุปกรณ์ Package
 - ก) การจัดทำ Mechanical Data Sheet for Approval
 - ข) การจัดทำ Mechanical Data Sheet for Final
 - ค) ตรวจสอบแบบ Drawing และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.3) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้าง

1.3.1) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้างอุปกรณ์ In-House

- ก) การออกแบบและจัดทำใบขอราคางานประกอบ
- ข) การทำ Technical Clarify ก่อนการสั่งซื้อวัสดุ
- ค) การออกแบบและจัดทำใบสั่งซื้อวัสดุ
- ง) ติดตามและควบคุมการดำเนินงาน

1.3.2) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้างอุปกรณ์ Package

- ก) การจัดทำใบขอราคาเพื่อส่งให้ผู้ผลิตรายย่อย
- ข) การทำ Technical Clarify ก่อนการสั่งซื้ออุปกรณ์
- ค) การออกแบบและจัดทำใบสั่งซื้ออุปกรณ์
- ง) ติดตามและควบคุมการดำเนินงาน

2) โครงสร้างองค์กรของโครงการ

การจัดทำโครงสร้างองค์กร จะสร้างขึ้นจากโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงาน โดยทำการวิเคราะห์บุคลากรที่ต้องใช้ในโครงการ เพื่อให้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้อง แม่นยำและครอบคลุมทุกกิจกรรมงาน และทำการระบุหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้ที่รับผิดชอบงานในแต่ละกิจกรรมออกมาเพื่อให้ผู้ปฏิบัติหน้าที่ได้เข้าใจถึงหน้าที่และความรับผิดชอบของตนเองชัดเจนยิ่งขึ้น

3) โครงสร้างทรัพยากรของโครงการ

วิเคราะห์จากโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงาน ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ ทำให้สามารถแบ่งทรัพยากรที่ใช้ในโครงการได้เป็น 4 ประเภท คือ

- ก) คน
- ข) วัสดุ
- ค) อาคาร เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน
- ง) ทรัพยากรสนับสนุนด้านคน วัสดุ เครื่องจักรและอุปกรณ์

เมื่อได้ประเภททรัพยากรที่ต้องใช้ในโครงการครบแล้ว จากนั้นทำการระบุรายละเอียดความต้องการทรัพยากรตามกิจกรรมงานลงไปในแต่ละกิจกรรมงาน

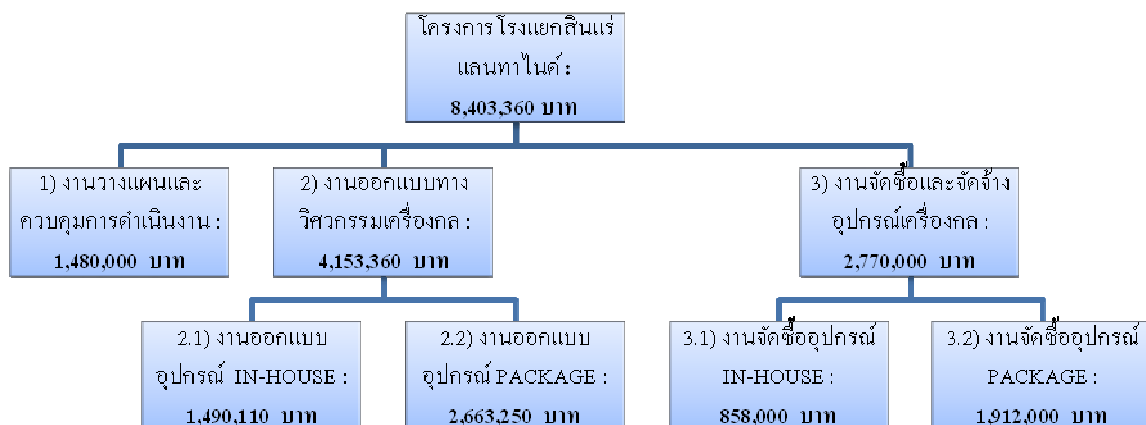
4) โครงสร้างการจำแนกต้นทุนของโครงการ

เกิดจากการนำเอาข้อมูลโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานของโครงการ โครงสร้างองค์กรของโครงการ และโครงสร้างทรัพยากรของโครงการมารวมไว้ในตารางที่สร้างขึ้นเพื่อก่อให้เกิดโครงสร้างการจำแนกต้นทุนขึ้นเมื่อเรากำหนดทรัพยากรที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมงานแล้วในการประมาณต้นทุนเราสามารถคำนวณได้จากอัตราค่าจ้างของบุคลากรที่ใช้ในกิจกรรมนั้นๆ และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ดังหัวข้อต่อไปนี้

สำหรับต้นทุนที่ต้องใช้ในโครงการมีทั้งหมด 3 ส่วน คือ

- ก) ต้นทุนในส่วนของค่าอุปกรณ์เครื่องกลทั้งหมดที่มีในโครงการ
- ข) ต้นทุนในส่วนของทรัพยากรบุคคลที่ใช้ในโครงการ
- ค) ต้นทุนในส่วนของทรัพยากรอื่นๆที่ใช้ในโครงการ

เมื่อนำข้อมูลต้นทุนทั้ง 3 ส่วนไปจัดทำโครงสร้างการจำแนกต้นทุนได้ ดังนี้



- | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| ● กิจกรรม 1.1-1.5 :
1,480,000 บาท | ● กิจกรรม 2.1.1 :
182,500 บาท | ● กิจกรรม 2.2.1 :
233,500 บาท | ● กิจกรรม 3.1.1 :
6,000 บาท | ● กิจกรรม 3.2.1 :
14,000 บาท |
| | ● กิจกรรม 2.1.2 :
283,594 บาท | ● กิจกรรม 2.2.2 :
144,250 บาท | ● กิจกรรม 3.1.2 :
120,000 บาท | ● กิจกรรม 3.2.2 :
370,000 บาท |
| | ● กิจกรรม 2.1.3 :
415,297 บาท | ● กิจกรรม 2.2.3 :
2,285,500 บาท | ● กิจกรรม 3.1.3 :
12,000 บาท | ● กิจกรรม 3.2.3 :
28,000 บาท |
| | ● กิจกรรม 2.1.4 :
163,000 บาท | | ● กิจกรรม 3.1.4 :
720,000 บาท | ● กิจกรรม 3.2.4 :
1,500,000 บาท |
| | ● กิจกรรม 2.1.5 :
228,813 บาท | | | |
| | ● กิจกรรม 2.1.6 :
130,406 บาท | | | |
| | ● กิจกรรม 2.1.7 :
86,500 บาท | | | |

รูปที่ 6.1 โครงสร้างการจำแนกต้นทุนตามกิจกรรมงานของโครงการโรงแยกสลิแรมแลนทาไนด์

ส่วนที่ 2 : การประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการคำนวณต้นทุนของโครงการ

สำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้สำหรับงานวิจัยนี้คือ โปรแกรมไมโครซอฟท์ เอกเซล เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่มีอยู่แล้วในองค์กร โดยขั้นตอนการจัดสร้างโปรแกรมเพื่อการประมาณการต้นทุนเบื้องต้นคือการนำเอากิจกรรมงานที่มีทั้งหมดในงาน In-House และงาน Package มาระบุลงในตาราง เพื่อสร้างโปรแกรมเพื่อการประมาณการต้นทุนเบื้องต้นขึ้นมา โดยรายละเอียดที่ต้องระบุไว้ในโปรแกรมเพื่อการประมาณการต้นทุนเบื้องต้น คือ

- ก) ปริมาณชั่วโมงทำงานในแต่ละกิจกรรมงาน
- ข) ระยะเวลาการดำเนินงานในแต่ละกิจกรรมงาน
- ค) อัตราค่าจ้างของบุคคลกรแต่ละตำแหน่ง

วิธีการใช้งาน

กรอกข้อมูลตามหัวข้อลงไป ในช่องที่เคลสีไว้ ผลลัพธ์ก็จะปรากฏตามที่ตั้งค่าโปรแกรมไว้ตามขั้นตอนการใช้งาน ซึ่งการประยุกต์ใช้โปรแกรมนี้จะทำให้การประมาณการต้นทุนมีความสะดวก รวดเร็วและแม่นยำมากขึ้น และเป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่ายเหมาะแก่การใช้งานภายในองค์กรอีกด้วย และเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของตัวโปรแกรม ผู้วิจัยจึงได้มีการทดสอบตัวโปรแกรมที่สร้างขึ้น โดยการนำโครงการตัวอย่างทั้งสิ้น 2 โครงการมาทดลองใช้กับโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์ผล ซึ่งการทดสอบโปรแกรมในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพ ข้อดี และข้อเสียของโปรแกรมที่สร้างขึ้น และเพื่อก่อให้เกิดการพัฒนาตัวโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไปในอนาคต

จากตารางที่ 6.1 สามารถสรุปผลการทดสอบโปรแกรมได้ว่า ปริมาณทรัพยากรทั้งหมดที่ใช้ในโครงการที่คำนวณได้จากโปรแกรมมีปริมาณมากกว่าการคำนวณด้วยระบบเดิมทั้งสองโครงการ ทำให้สามารถสรุปได้ว่า หากใช้โปรแกรมในการคำนวณจะทำให้การประมาณการปริมาณทรัพยากรใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น เนื่องจากรายละเอียดการคำนวณจากโปรแกรมเป็นรายละเอียดที่นำมาจากโครงสร้างการจำแนกต้นทุนนั่นเอง

ตารางที่ 6.1 ตารางสรุปผลการทดสอบโปรแกรมการประมาณการต้นทุนเบื้องต้น

อุปกรณ์	โครงการ 1			โครงการ 2		
	อุปกรณ์ (ตัว)	วิศวกร (คน)	ช่างเขียนแบบ (คน)	อุปกรณ์ (ตัว)	วิศวกร (คน)	ช่างเขียนแบบ (คน)
อุปกรณ์ In-house						
a) Bin/Bunker	13	7.2	2.1	17	8.2	2.8
b) Carbon Storage Tank	29	12.6	6	9	6.7	1.9
c) Carbon + Lining Tank	8	7.4	2.9	28	15.8	10.2
อุปกรณ์ Package						
a) FRP Tank	13	9.6	-	34	18.6	-
b) FRP Mixer-Settler	-	-	-	-	-	-
c) Plate Heat Exchanger	2	4.6	-	13	8.1	-
d) Belt Conveyor	3	4.9	-	17	9.3	-
e) Screw Feeder	8	6.7	-	15	9.1	-
f) Dust Collector	4	5.7	-	3	5.3	-
g) HVAC	7	9.6	-	5	8	-

ประโยชน์ของโปรแกรมการประมาณการต้นทุนของอุปกรณ์เครื่องกล

- 1) ช่วยให้การประมาณการต้นทุนของอุปกรณ์เครื่องกลสำหรับงานโครงการมีความสะดวก รวดเร็วและลดการผิดพลาดจากการคำนวณแบบเดิมได้ดียิ่งขึ้น
- 2) ช่วยให้เห็นถึงปริมาณความต้องการทรัพยากรบุคคลในแต่ละส่วน เพื่อที่จะสามารถเตรียมทรัพยากรให้เพียงพอกับความต้องการสำหรับโครงการนั้นๆ
- 3) สามารถวางแผนการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากผลที่ได้จากโปรแกรมสามารถบอกได้ว่าในแต่ละกิจกรรมงานจะต้องใช้ทรัพยากรเท่าใดจึงจะเหมาะสมกับปริมาณงานที่ได้รับมอบหมาย
- 4) สามารถนำผลการคำนวณจากโปรแกรมที่ได้มาเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานได้ เนื่องจากในแต่ละกิจกรรมงานจะแสดงปริมาณทรัพยากรที่ต้องใช้เพื่อให้เพียงพอกับปริมาณงานที่มีอยู่
- 5) สามารถประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กับโครงการอื่นๆ ในอนาคตได้

6.2 การวิเคราะห์ผลการวิจัย

กระบวนการคำนวณต้นทุนด้วยระบบโครงสร้างการจำแนกต้นทุนกับระบบแบบเดิมสามารถสรุปได้ว่า กระบวนการคำนวณต้นทุนโดยการสร้างระบบโครงสร้างการจำแนกต้นทุนเป็นการสะท้อนให้เห็นถึงสถานะความเป็นจริงในกระบวนการทำงานที่มีอยู่ในปัจจุบัน ดังนั้นการจัดระบบโครงสร้างการจำแนกต้นทุน จึงเป็นเครื่องมือชิ้นหนึ่งที่สำคัญสำหรับผู้บริหารในการวางแผนการบริหารทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพและทำให้สามารถมองเห็นสถานะความเป็นจริงที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงาน

การเปรียบเทียบผลการวิจัยโดยการสร้างระบบโครงสร้างการจำแนกต้นทุนกับวิธีการคำนวณตามระบบเดิมที่ใช้อยู่ในองค์กร สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. การคำนวณตามระบบโครงสร้างการจำแนกต้นทุนสามารถบอกได้ว่ากิจกรรมงานใดและในช่วงเวลาใด จะต้องมีการวางแผนเพื่อจัดเตรียมทรัพยากรไว้เพื่อรองรับปริมาณงานที่มากขึ้น และช่วงเวลาใดสามารถลดปริมาณทรัพยากรลงได้เพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมอื่นๆต่อไป ในขณะที่การคำนวณตามระบบเดิมไม่สามารถที่จะบอกได้เนื่องจาก เป็นการคำนวณอย่างคร่าวๆเท่านั้น

2. การคำนวณตามระบบโครงสร้างการจำแนกต้นทุนมีความละเอียด แม่นยำและใกล้เคียงความเป็นจริงมากกว่าการคำนวณด้วยระบบเดิม เนื่องจากการคำนวณด้วยระบบใหม่นี้ เป็นการคำนวณปริมาณทรัพยากรต่างๆจากกิจกรรมงานที่เกิดขึ้นจริงภายในโครงการ โดยมีการระบุกิจกรรมงานย่อยที่ชัดเจนและครอบคลุมทุกกระบวนการทำงาน ทำให้ทราบปริมาณทรัพยากรที่ต้องการใช้จริงใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

3. การเปรียบเทียบต้นทุนทั้งหมดในโครงการระหว่างวิธีการคำนวณตามระบบเดิมกับการคำนวณตามระบบโครงสร้างการจำแนกต้นทุน และต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงในช่วงการก่อสร้างโครงการ สามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 6.2 การเปรียบเทียบต้นทุนระหว่างการคำนวณแบบเดิมกับการคำนวณตามระบบ
โครงสร้างการจำแนกต้นทุน

รายการต้นทุนสำหรับโครงการโรงแยก สินแร่แลนทาไนด์	ระบบเดิม (บาท)	ช่วงก่อสร้างจริง (บาท)	ระบบโครงสร้างการ จำแนกต้นทุน(บาท)
ต้นทุนค่าอุปกรณ์งาน In-House	141,965,160	141,965,160	141,965,160
ต้นทุนค่าอุปกรณ์งาน Package	405,800,580	405,800,580	405,800,580
ต้นทุนด้านทรัพยากรสำหรับงาน In-House	1,180,000	2,420,256	2,348,110
ต้นทุนด้านทรัพยากรสำหรับงาน Package	1,600,000	4,768,025	4,575,250
ผู้จัดการ โครงการ	800,000	866,941	800,000
หัวหน้าวิศวกรเครื่องกล	520,000	582,712	520,000
เลขานุการ	160,000	163,705	160,000
ต้นทุนรวมทั้งหมด	552,025,740	557,567,649	556,169,100
ตัวแปร	A	B	C
สมการ	B-A	B	B-C
ผลต่างเมื่อเทียบกับช่วงการก่อสร้าง โครงการจริง	5,541,909	B	1,398,549
ผลต่างเมื่อเทียบกับช่วงการก่อสร้าง โครงการจริง เมื่อคิดเป็น %	0.99 %	B	0.25 %

จากตารางที่ 6.2 จะเห็นว่า ต้นทุนในส่วนของคุณค่าอุปกรณ์เครื่องกลนั้น ไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากจำนวนอุปกรณ์ที่ต้องจัดซื้อมีปริมาณเท่าเดิมตั้งแต่ช่วงของการประมูลโครงการจนกระทั่งถึงช่วงของการก่อสร้างจริง แต่ส่วนที่ทำให้ต้นทุนเกิดความแตกต่างกันในแต่ละช่วงนั้นพบว่า เป็นค่าที่อยู่ในส่วนของต้นทุนด้านทรัพยากรทั้งสิ้น โดยเมื่อเปรียบเทียบผลของการคำนวณต้นทุนตามระบบเดิมกับช่วงก่อสร้างจริง พบว่าช่วงของการก่อสร้างจริงมีต้นทุนเพิ่มมากขึ้นจากระบบเดิม 0.99% และเมื่อเปรียบเทียบการคำนวณตามระบบโครงสร้างการจำแนกต้นทุนกับช่วงก่อสร้างจริง พบว่ามีต้นทุนเพิ่มขึ้นเพียง 0.25% ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า การคำนวณตามระบบโครงสร้างการจำแนกต้นทุนนั้นมีความแม่นยำและใกล้เคียงกับความเป็นจริง ซึ่งต้นทุนที่แปรผันจะอยู่ในส่วนของค่าแรงของทรัพยากรบุคคล โดยต้นทุนในช่วงของการก่อสร้างโครงการจริงนั้นจะเป็นการคำนวณจากเงินเดือนบวกกับค่าทำงานล่วงเวลาของผู้ปฏิบัติงานในแต่ละเดือน (ข้อมูลปริมาณชั่วโมงการทำงานล่วงเวลาได้นำมาจากการฝ่ายบัญชีที่ทำการบันทึกข้อมูลของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคน)

4. การเปรียบเทียบปริมาณชั่วโมงทำงานทั้งหมดในโครงการระหว่างวิธีการคำนวณตามระบบเดิมกับการคำนวณตามระบบโครงสร้างการจำแนกต้นทุน และช่วงการก่อสร้างโครงการจริงสามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 6.3 การเปรียบเทียบปริมาณชั่วโมงทำงานของทรัพยากรบุคคลระหว่างการคำนวณแบบเดิมกับการคำนวณตามระบบโครงสร้างการจำแนกต้นทุน

รายการทรัพยากรบุคคลสำหรับโครงการ โรงแยกสินแร่แลนทาไนด์	ระบบเดิม (ชั่วโมง)	ช่วงก่อสร้างจริง (ชั่วโมง)	ระบบโครงสร้างการ จำแนกต้นทุน(ชั่วโมง)
ผู้ปฏิบัติงานสำหรับงาน In-House	7,040	9,983	9,373
ผู้ปฏิบัติงานสำหรับงาน Package	7,040	11,785	10,402
ผู้จัดการ โครงการ	1,408	1,539	1,408
หัวหน้าวิศวกรเครื่องกล	1,408	1,609	1,408
เลขานุการ	1,408	1,473	1,408
ชั่วโมงทำงานรวมทั้งหมด	18,304	26,389	23,999
ตัวแปร	A	B	C
สมการ	B-A	B	B-C
ผลต่างเมื่อเทียบกับช่วงการก่อสร้าง โครงการจริง	8,085	B	2,390
ผลต่างเมื่อเทียบกับช่วงการก่อสร้าง โครงการจริง เมื่อคิดเป็น %	30.64 %	B	9.06 %

จากตารางที่ 6.3 พบว่าช่วงของการก่อสร้างจริงมีปริมาณชั่วโมงทำงานของผู้ปฏิบัติงานพุ่งสูงขึ้นจากระบบเดิมถึง 30.64% ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณชั่วโมงทำงานจากการคำนวณตามระบบโครงสร้างการจำแนกต้นทุนกับช่วงก่อสร้างจริงนั้นพบว่าปริมาณชั่วโมงทำงานจากการคำนวณตามระบบโครงสร้างการจำแนกต้นทุนมีค่าลดลงจากช่วงของการก่อสร้างโครงการจริงอยู่ 9.06% โดยสาเหตุที่ค่าที่ได้จากการคำนวณตามระบบโครงสร้างการจำแนกต้นทุนมีค่าลดลงนั้นเกิดจากระบบใหม่ที่สร้างขึ้นนี้ เป็นการระบุปริมาณชั่วโมงทำงานตามกิจกรรมงานที่มีอยู่ในแต่ละกระบวนการทำงาน จึงทำให้สามารถควบคุมปริมาณชั่วโมงทำงานและควบคุมต้นทุนที่เพิ่มมากขึ้นจากการทำงานล่วงเวลาได้นั่นเอง

5. จากการเปรียบเทียบปริมาณช่างเขียนแบบที่แสดงในตารางที่ 5.1 และตารางที่ 5.2 จะเห็นว่าในบางกิจกรรมงาน ปริมาณช่างเขียนแบบที่คำนวณได้จากโปรแกรมมีปริมาณน้อยกว่าการคำนวณด้วยระบบเดิม ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า พนักงานหนึ่งคนสามารถรับผิดชอบงานมากกว่าหนึ่งงานได้ในบางกิจกรรมงาน ดังนั้นหากนำผลจากการคำนวณด้วยโปรแกรมไปใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผนการใช้ทรัพยากร ก็จะเป็นเครื่องมือที่ดีที่จะช่วยวางแผนการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุดได้

6.3 อุปสรรคในการทำวิจัย

อุปสรรคสำหรับงานวิจัย สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. การคิดต้นทุนโครงการในส่วนของค่าทรัพยากรอื่นนอกเหนือจากค่าแรง ไม่สามารถคิดเป็นเงินได้ เนื่องจากเป็นทรัพยากรส่วนรวมและใช้กับทุกโครงการ ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงละต้นทุนในส่วนนี้ไว้ไม่นำมาคำนวณ
2. ชั่วโมงการทำงานแต่ละกิจกรรมอาจมีความคลาดเคลื่อน เนื่องจากข้อมูลที่เก็บได้นั้นเป็นค่าที่เกิดจากการประมาณ โดยอาศัยประสบการณ์การทำงานของผู้ปฏิบัติงาน และไม่มีการบันทึกเวลาที่แท้จริง

6.4 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอระบบโครงสร้างการจำแนกต้นทุนของโครงการ โรงแยกสินแร่แลนทาไนด์ โดยศึกษาโครงสร้างการจำแนกกิจกรรมงานของโครงการ โครงสร้างองค์กรของโครงการ และโครงสร้างทรัพยากรของโครงการ ทั้งหมดนี้ได้นำมาซึ่งสร้างโครงสร้างการจำแนกต้นทุนของโครงการ มีข้อเสนอแนะของงานวิจัยสำหรับโครงการ ดังนี้

1. โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น สามารถประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์เครื่องกลชนิดอื่นๆ ได้ แต่ต้องมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนของอุปกรณ์ชนิดอื่นๆ เพื่อสามารถพัฒนาระบบ โครงสร้างการจำแนกต้นทุนให้ครอบคลุมทุกอุปกรณ์เครื่องกล
2. ควรมีการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของวิศวกรและช่างเขียนแบบ เพื่อตรวจสอบปริมาณชั่วโมงทำงานกับปริมาณงานที่ทำได้จริง เพื่อนำมาปรับปรุงระบบการคำนวณ ทรัพยากรที่ต้องใช้ในองค์กร

3. การบันทึกชั่วโมงการทำงานของแต่ละกิจกรรมจะเป็นประโยชน์ต่อการประมาณการระยะเวลา ทรัพยากร และต้นทุนสำหรับโครงการก่อสร้างอื่นๆในอนาคต

4. กิจกรรมที่ระบุในโปรแกรมการประมาณการต้นทุนเบื้องต้น เป็นกิจกรรมพื้นฐานที่เกิดขึ้นในทุกโครงการ แต่ในการทำงานจริงนั้นอาจมีปัญหาค่าที่ไม่นอกเหนือความคาดหมายเกิดขึ้นได้ ดังนั้น ในการทำงานทุกขั้นตอนควรมีการบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้นไว้ทุกครั้งเพื่อนำมาใช้เป็นฐานข้อมูลในการพัฒนาตัวโปรแกรมต่อไป

5. โปรแกรมการประมาณการต้นทุนเบื้องต้นที่สร้างขึ้นนี้ ยังไม่ได้นำไปทดลองใช้กับโครงการใหม่ มีเพียงการทดสอบกับโครงการที่เสร็จสิ้นไปแล้ว ดังนั้นเพื่อเป็นการพัฒนาโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพและความแม่นยำมากขึ้น จึงควรมีการนำโปรแกรมที่ได้นี้ไปทดลองใช้กับโครงการจริงในอนาคตและทำการบันทึกข้อมูลการใช้ทรัพยากรจากงานจริงเพื่อนำมาพัฒนาตัวโปรแกรมต่อไป

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กฤษกร อีเต. การบริหารโครงการสำหรับการสร้างโรงงานผลิตแผ่นรีดเย็นชนิดม้วน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

รัชชชัย ชัชวาลกิจกุล. การบริหารต้นทุนโครงการสำหรับการประกอบและติดตั้งเครื่องจักรลำเลียง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

นภดล ตริยะประเสริฐพร. การวิเคราะห์กิจกรรมเพื่อจัดทำระบบต้นทุนการผลิตในโรงงานผลิตมอเตอร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

ประวิทย์ แก้วเจริญ. การลดการทำงานเสร็จล่าช้าโดยการประยุกต์ใช้เทคนิค CPM : กรณีศึกษาบริษัทรับเหมาก่อสร้างตัวอย่าง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2552.

เพียงใจ พานิชกุล. การวางแผนบริหารโครงการตั้งโรงงานเตาหลอมอาร์กเพื่อผลิตเหล็กเส้นในประเทศไทยโดยการวิเคราะห์โครงข่าย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

สันต์ สถานานนท์. การวางแผนและควบคุมตารางเวลาและต้นทุนของโครงการย้ายระบบสายพานลำเลียงถ่านหินลิกไนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

อาคม บุญปัญญา. โครงการก่อสร้างที่ดำเนินการโดยผู้รับเหมาก่อสร้างระดับกลาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมและการบริหารการก่อสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ชนบุรี, 2551.

ภาษาอังกฤษ

Rajani Devi, V.Shobha Reddy, "Work Breakdown Structure of the Project," International Journal of Engineering Research and Application (2012):683-686.

Shlomo Globerson, "Impact of various work-breakdown structures on project conceptualization," International Journal of Project Management (1994):165-171.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถาม : “การสำรวจปริมาณชั่วโมงทำงานสำหรับอุปกรณ์เครื่องกลในโครงการโรงแยก
สินแร่แลนทาไนด์”

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์เรื่อง “การสร้างโครงสร้างการจำแนกต้นทุน
ของอุปกรณ์เครื่องกลสำหรับงานโครงการ” ซึ่งดำเนินการวิจัยโดย นางสาวนิภาพร สาหล้า นิสิต
ปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งข้อมูล
ที่ได้จากการทำแบบสอบถามนี้ จะถูกนำมาใช้สำหรับการทำวิจัยเท่านั้น

แบบสอบถามนี้ จัดทำขึ้นเพื่อสำรวจปริมาณชั่วโมงทำงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมงาน เพื่อ
นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณทรัพยากรบุคคลที่ต้องใช้ในโครงการ และเพื่อเป็นการจัดสรร
ทรัพยากรให้เพียงพอกับปริมาณงานที่มีอีกด้วย

แบบสอบถามส่วนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไปของผู้กรอกแบบสอบถาม

- 1) ตำแหน่ง..... เพศ
- 2) อายุการทำงาน.....ปี เงินเดือน.....บาท/เดือน
- 3) อุปกรณ์เครื่องกลที่รับผิดชอบในโครงการ

[] In-House Equipment (ให้ตอบแบบสอบถามในส่วนที่ 2)

[] Package Equipment (ให้ตอบแบบสอบถามในส่วนที่ 3)

แบบสอบถามส่วนที่ 2 : การสำรวจข้อมูลปริมาณชั่วโมงงานสำหรับอุปกรณ์ In-House

- 1) กรุณาเขียนเครื่องหมาย (/) หน้าอุปกรณ์ที่เคยรับผิดชอบ โดยท่านสามารถเลือกอุปกรณ์ได้มากกว่า 1 ข้อ
 - Bin/Bunker
 - Carbon Storage Tank
 - Carbon + Lining Tank

- 2) กรุณากรอกปริมาณเวลาที่ใช้ทำงานแต่ละงานลงในช่อง “เวลาที่ใช้ในการทำ” โดยให้กรอกแบบสอบถามเฉพาะอุปกรณ์ที่เลือกไว้ในข้อ 1 เท่านั้น

1. Bin/Bunker

กิจกรรม	จำนวน	หน่วย	เวลาที่ใช้ในการทำ (ชม.)
1) งานออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล (Engineering Work)			
1.1) Calculation Sheet and Loading Data	1	Item	
1.2) Create Drawing for Approval			
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Detail Nozzle and Detail Base Plate	1	Sheet	
c) Detail Name Plate	1	Sheet	
1.3) Create Drawing for Construction	1	Sheet	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Detail Nozzle and Detail Base Plate	1	Sheet	
c) Detail Name Plate	1	Sheet	
1.4) Create As-Built Drawing	1	Sheet	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Detail Nozzle and Detail Base Plate	1	Sheet	
c) Detail Name Plate	1	Sheet	
1.5) Bill of Quantity and Cutting Plan	1	Item	
2) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้าง (Procurement Work)			
2.1) Prepare Requisition for Shop Fabrication	1	Lot	
2.2) Prepare Internal Purchase Order	1	Lot	

2. Carbon Storage Tank

กิจกรรม	จำนวน	หน่วย	เวลาที่ใช้ในการทำ (ชม.)
1) งานออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล (Engineering Work)			
1.1) Calculation Sheet and Loading Data	1	Item	
1.2) Create Drawing for Approval	1	Sheet	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Detail Nozzle/Manhole and Pipe Support Clip	1	Sheet	
c) Detail Ladder	1	Sheet	
d) Detail Name Plate	1	Sheet	
1.3) Create Drawing for Construction	1	Sheet	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Detail Nozzle/Manhole and Pipe Support Clip	1	Sheet	
c) Detail Ladder	1	Sheet	
d) Detail Name Plate	1	Sheet	
1.4) Create As-Built Drawing	1	Sheet	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Detail Nozzle/Manhole and Pipe Support Clip	1	Sheet	
c) Detail Ladder	1	Sheet	
d) Detail Name Plate	1	Sheet	
1.5) Bill of Quantity and Cutting Plan	1	Item	
2) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้าง (Procurement Work)			
2.1) Prepare Requisition for Shop Fabrication	1	Lot	
2.2) Prepare Internal Purchase Order	1	Lot	

3. Carbon + Lining Tank

กิจกรรม	จำนวน	หน่วย	เวลาที่ใช้ในการทำ (ชม.)
1) งานออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล (Engineering Work)			
1.1) Calculation Sheet and Loading Data	1	Item	
1.2) Create Drawing for Approval	1	Sheet	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Detail Shell Development and Bottom Plate	1	Sheet	
c) Detail Roof Plate and Stiffener	1	Sheet	
d) Detail Nozzle	1	Sheet	
e) Detail Manhole	1	Sheet	
f) Detail Pipe Support Clip	1	Sheet	
g) Detail Name Plate	1	Sheet	
1.3) Create Drawing for Construction	1	Sheet	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Detail Shell Development and Bottom Plate	1	Sheet	
c) Detail Roof Plate and Stiffener	1	Sheet	
d) Detail Nozzle	1	Sheet	
e) Detail Manhole	1	Sheet	
f) Detail Pipe Support Clip	1	Sheet	
g) Detail Name Plate	1	Sheet	
1.4) As-Built Drawing	1	Sheet	
a) Assembly Drawing			
b) Detail Shell Development and Bottom Plate	1	Sheet	
c) Detail Roof Plate and Stiffener	1	Sheet	
d) Detail Nozzle	1	Sheet	
e) Detail Manhole	1	Sheet	
f) Detail Pipe Support Clip	1	Sheet	
g) Detail Name Plate	1	Sheet	
1.5) Bill of Quantity and Cutting Plan	1	Item	
2) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้าง (Procurement Work)			
2.1) Prepare Requisition for Shop Fabrication	1	Lot	
2.2) Prepare Internal Purchase Order	1	Lot	



แบบสอบถามส่วนที่ 3 : การสำรวจข้อมูลปริมาณชั่วโมงงานสำหรับอุปกรณ์ Package

- 1) กรุณาเขียนเครื่องหมาย (/) หน้าอุปกรณ์ที่เคยรับผิดชอบ โดยท่านสามารถเลือกอุปกรณ์ได้มากกว่า 1 ข้อ

- FRP Tank
 FRP Mixer-Settler
 Plate Heat Exchanger
 Belt Conveyor
 Screw Feeder
 Dust Collector
 HVAC

- 3) กรุณากรอกปริมาณเวลาที่ใช้ทำงานแต่ละงานลงในช่อง “เวลาที่ใช้ในการทำ” โดยให้กรอกแบบสอบถามเฉพาะอุปกรณ์ที่เลือกไว้ในข้อ 1 เท่านั้น

หมายเหตุ : สำหรับเอกสารที่ต้องทำการตรวจเช็ค ให้พิจารณาตามรายการด้านล่างเพื่อประกอบการทำแบบสอบถามแต่ละอุปกรณ์

* Document Check

a) Fabrication Procedure	1	Lot
b) Welding procedure specification (WPS)	1	Lot
c) Test result for welding procedure (PQR)	1	Lot
d) Welder list and Welder Qualification Result	1	Lot
e) Inspection and test plan	1	Lot
f) Test & inspection spec. incl. NDE procedures	1	Lot
g) Painting specification and procedure	1	Lot
h) Packing sketch & Specification	1	Lot
i) Shipping Document	1	Lot
j) Guarantee certificate for Equipment	1	Lot
k) Manufacturers Data Report	1	Lot
l) Sub-Vendor List	1	Lot

1. FRP Tank

กิจกรรม	จำนวน	หน่วย	เวลาที่ใช้ในการทำ (ชม.)
1) งานออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล (Engineering Work)			
1.1) Mechanical Data Sheet for Approval	1	item	
1.2) Mechanical Data Sheet for Final	1	item	
1.3) Check Vendor Print revision 0	1	item	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Detail Nozzle	1	Sheet	
c) Detail Name Plate	1	Sheet	
d) Calculation Sheet	1	item	
e) Document Check	1	Lot	
1.4) Check Vendor Print revision 1	1	item	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Detail Nozzle	1	Sheet	
c) Detail Name Plate	1	Sheet	
d) Calculation Sheet	1	item	
e) Document Check *	1	Lot	
1.5) Check Vendor Print revision 2	1	item	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Detail Nozzle	1	Sheet	
c) Detail Name Plate	1	Sheet	
d) Calculation Sheet	1	item	
e) Document Check *	1	Lot	
1.6) Check Vendor Print revision For Final	1	item	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Detail Nozzle	1	Sheet	
c) Detail Name Plate	1	Sheet	
d) Calculation Sheet	1	item	
e) Document Check *	1	Lot	
2) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้าง (Procurement Work)			
2.1) Prepare Requisition for Equipment	1	Lot	
2.2) Prepare Internal Purchase Order	1	Lot	

2. FRP Mixer-Settler

กิจกรรม	จำนวน	หน่วย	เวลาที่ใช้ในการทำ (ชม.)
1) งานออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล (Engineering Work)			
1.1) Mechanical Data Sheet for Approval	1	item	
1.2) Mechanical Data Sheet for Final	1	item	
1.3) Check Vendor Print revision 0	1	item	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Detail Tank Section View and Detail	1	Sheet	
c) Detail Nozzle	1	Sheet	
d) Detail Carbon Veil Surface	1	Sheet	
e) Detail Tank Lid and Cover	1	Sheet	
f) Detail Cylindrical Tank Plan And Elevation	1	Sheet	
g) Detail Cylindrical Tank Section and Parts	1	Sheet	
h) Detail Name Plate	1	Sheet	
i) Calculation Sheet	1	item	
j) Document Check *	1	Lot	
1.4) Check Vendor Print revision 1	1	item	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Detail Tank Section View and Detail	1	Sheet	
c) Detail Nozzle	1	Sheet	
d) Detail Carbon Veil Surface	1	Sheet	
e) Detail Tank Lid and Cover	1	Sheet	
f) Detail Cylindrical Tank Plan And Elevation	1	Sheet	
g) Detail Cylindrical Tank Section and Parts	1	Sheet	
h) Detail Name Plate	1	Sheet	
i) Calculation Sheet	1	item	
j) Document Check *	1	Lot	
1.5) Check Vendor Print revision 2	1	item	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Detail Tank Section View and Detail	1	Sheet	
c) Detail Nozzle	1	Sheet	
d) Detail Carbon Veil Surface	1	Sheet	
e) Detail Tank Lid and Cover	1	Sheet	
f) Detail Cylindrical Tank Plan And Elevation	1	Sheet	
g) Detail Cylindrical Tank Section and Parts	1	Sheet	
h) Detail Name Plate	1	Sheet	
i) Calculation Sheet	1	item	
j) Document Check *	1	Lot	
1.6) Check Vendor Print revision For Final	1	item	

a)	Assembly Drawing	1	Sheet	
b)	Detail Tank Section View and Detail	1	Sheet	
c)	Detail Nozzle	1	Sheet	
d)	Detail Carbon Veil Surface	1	Sheet	
e)	Detail Tank Lid and Cover	1	Sheet	
f)	Detail Cylindrical Tank Plan And Elevation	1	Sheet	
g)	Detail Cylindrical Tank Section and Parts	1	Sheet	
h)	Detail Name Plate	1	Sheet	
i)	Calculation Sheet	1	item	
j)	Document Check *	1	Lot	
2)	งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้าง (Procurement Work)			
2.1)	Prepare Requisition for Equipment	1	Lot	
2.2)	Prepare Internal Purchase Order	1	Lot	

3. Plate Heat Exchanger

กิจกรรม	จำนวน	หน่วย	เวลาที่ใช้ในการทำ (ชม.)
1) งานออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล (Engineering Work)			
1.1) Mechanical Data Sheet for Approval	1	item	
1.2) Mechanical Data Sheet for Final	1	item	
1.3) Check Vendor Print revision 0	1	item	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Detail Plate Arrangement Drawing	1	Sheet	
c) Calculation Sheet	1	item	
d) Document Check *	1	Lot	
1.4) Check Vendor Print revision 1	1	item	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Detail Plate Arrangement Drawing	1	Sheet	
c) Calculation Sheet	1	item	
d) Document Check *	1	Lot	
1.5) Check Vendor Print revision 2	1	item	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Detail Plate Arrangement Drawing	1	Sheet	
c) Calculation Sheet	1	item	
d) Document Check *	1	Lot	
1.6) Check Vendor Print revision For Final	1	item	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Detail Plate Arrangement Drawing	1	Sheet	
c) Calculation Sheet	1	item	
d) Document Check *	1	Lot	
2) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้าง (Procurement Work)			
2.1) Prepare Requisition for Equipment	1	Lot	
2.2) Prepare Internal Purchase Order	1	Lot	

4. Belt Conveyor

กิจกรรม	จำนวน	หน่วย	เวลาที่ใช้ในการทำ (ชม.)
1) งานออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล (Engineering Work)			
1.1) Mechanical Data Sheet for Approval	1	item	
1.2) Mechanical Data Sheet for Final	1	item	
1.3) Check Vendor Print revision 0	1	item	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Calculation Sheet	1	item	
c) Document Check *	1	Lot	
1.4) Check Vendor Print revision 1	1	item	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Calculation Sheet	1	item	
c) Document Check *	1	Lot	
1.5) Check Vendor Print revision 2	1	item	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Calculation Sheet	1	item	
c) Document Check *	1	Lot	
1.6) Check Vendor Print revision For Final	1	item	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Calculation Sheet	1	item	
c) Document Check *	1	Lot	
2) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้าง (Procurement Work)			
2.1) Prepare Requisition for Equipment	1	Lot	
2.2) Prepare Internal Purchase Order	1	Lot	

5. Screw Feeder

กิจกรรม	จำนวน	หน่วย	เวลาที่ใช้ในการทำ (ชม.)
1) งานออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล (Engineering Work)			
1.1) Mechanical Data Sheet for Approval	1	item	
1.2) Mechanical Data Sheet for Final	1	item	
1.3) Check Vendor Print revision 0	1	item	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Calculation Sheet	1	item	
c) Document Check *	1	Lot	
1.4) Check Vendor Print revision 1	1	item	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Calculation Sheet	1	item	
c) Document Check *	1	Lot	
1.5) Check Vendor Print revision 2	1	item	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Calculation Sheet	1	item	
c) Document Check *	1	Lot	
1.6) Check Vendor Print revision For Final	1	item	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Calculation Sheet	1	item	
c) Document Check *	1	Lot	
2) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้าง (Procurement Work)			
2.1) Prepare Requisition for Equipment	1	Lot	
2.2) Prepare Internal Purchase Order	1	Lot	

6. Dust Collector

กิจกรรม	จำนวน	หน่วย	เวลาที่ใช้ในการทำ (ชม.)
1) งานออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล (Engineering Work)			
1.1) Mechanical Data Sheet for Approval	1	item	
1.2) Mechanical Data Sheet for Final	1	item	
1.3) Check Vendor Print revision 0	1	item	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Detail Drawing	1	Sheet	
c) Calculation Sheet	1	item	
d) Document Check *	1	Lot	
1.4) Check Vendor Print revision 1	1	item	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Detail Drawing	1	Sheet	
c) Calculation Sheet	1	item	
d) Document Check *	1	Lot	
1.5) Check Vendor Print revision 2	1	item	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Detail Drawing	1	Sheet	
c) Calculation Sheet	1	item	
d) Document Check *	1	Lot	
1.6) Check Vendor Print revision For Final	1	item	
a) Assembly Drawing	1	Sheet	
b) Detail Drawing	1	Sheet	
c) Calculation Sheet	1	item	
d) Document Check *	1	Lot	
2) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้าง (Procurement Work)			
2.1) Prepare Requisition for Equipment	1	Lot	
2.2) Prepare Internal Purchase Order	1	Lot	

7. HVAC

กิจกรรม	จำนวน	หน่วย	เวลาที่ใช้ในการทำ (ชม.)
3) งานออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล (Engineering Work)			
1.1) Mechanical Data Sheet for Approval	1	item	
1.2) Mechanical Data Sheet for Final	1	item	
1.3) Check Vendor Print revision 0	1	item	
a) HVAC Civil Interface Drawing	1	Sheet	
b) HVAC Ducting & Piping Layout Drawing	1	Sheet	
c) HVAC Control Panel and Wiring Diagram	1	Sheet	
d) Document Check*	1	Lot	
1.4) Check Vendor Print revision 1	1	item	
a) HVAC Civil Interface Drawing	1	Sheet	
b) HVAC Ducting & Piping Layout Drawing	1	Sheet	
c) HVAC Control Panel and Wiring Diagram	1	Sheet	
d) Document Check*	1	Lot	
1.5) Check Vendor Print revision 2	1	item	
a) HVAC Civil Interface Drawing	1	Sheet	
b) HVAC Ducting & Piping Layout Drawing	1	Sheet	
c) HVAC Control Panel and Wiring Diagram	1	Sheet	
d) Document Check *	1	Lot	
1.6) Check Vendor Print revision For Final	1	item	
a) HVAC Civil Interface Drawing	1	Sheet	
b) HVAC Ducting & Piping Layout Drawing	1	Sheet	
c) HVAC Control Panel and Wiring Diagram	1	Sheet	
d) Document Check*	1	Lot	
4) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้าง (Procurement Work)			
2.1) Prepare Requisition for Equipment	1	Lot	
2.2) Prepare Internal Purchase Order	1	Lot	



ภาคผนวก ข.

ปริมาณชั่วโมงงานสำหรับอุปกรณ์เครื่องกล

ปริมาณชั่วโมงงานที่ต้องทำในแต่ละกิจกรรมงานสำหรับวิศวกรเครื่องกล

กิจกรรม	ปริมาณชั่วโมง งานต่ออุปกรณ์ 1 ตัว (ชม.)	ปริมาณ อุปกรณ์ (ตัว)	ปริมาณชั่วโมง งานที่ต้องทำ ทั้งหมด (ชม.)
1) งานวางแผนและควบคุมการดำเนินงานสำหรับอุปกรณ์เครื่องกลโครงการ	3.8	338	1280
2) งานออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล			
2.1) งานออกแบบอุปกรณ์ In-house			
2.1.1) การออกแบบและคำนวณน้ำหนัก			
d) Bin/Bunker	10	19	190
e) Carbon Storage Tank	10	27	270
f) Carbon + Lining Tank	10	27	270
2.1.2) การออกแบบและจัดทำ Assembly Drawing for Approval			
d) Bin/Bunker	6	19	114
e) Carbon Storage Tank	8	27	216
f) Carbon + Lining Tank	12	27	324
2.1.3) การออกแบบและจัดทำ Detail Drawing for Approval			
d) Bin/Bunker	8	19	152
e) Carbon Storage Tank	12	27	324
f) Carbon + Lining Tank	18	27	486
2.1.4) การจัดทำแบบ Assembly Drawing for Construction			
d) Bin/Bunker	4	19	76
e) Carbon Storage Tank	5	27	135
f) Carbon + Lining Tank	8	27	216
2.1.5) การจัดทำแบบ Detail Drawing for Construction			
d) Bin/Bunker	4	19	76
e) Carbon Storage Tank	6	27	162
f) Carbon + Lining Tank	10	27	270
2.1.6) การจัดทำ As-Built Drawing			
d) Bin/Bunker	3	19	57
e) Carbon Storage Tank	4	27	108
f) Carbon + Lining Tank	6	27	162
2.1.7) การจัดทำรายการวัสดุที่ต้องจัดซื้อและวางแผนการใช้วัสดุคืบ			
d) Bin/Bunker	4	19	76
e) Carbon Storage Tank	4	27	108
f) Carbon + Lining Tank	6	27	162

กิจกรรม	ปริมาณชั่วโมง งานต่ออุปกรณ์ 1 ตัว (ชม.)	ปริมาณ อุปกรณ์ (ตัว)	ปริมาณชั่วโมง งานที่ต้องทำ ทั้งหมด (ชม.)
2.2) งานออกแบบอุปกรณ์ Package			
2.2.1) การจัดทำ Mechanical Data Sheet for Approval			
h) FRP Tank	3	120	360
i) FRP Mixer-Settler	5	100	500
j) Plate Heat Exchanger	2	2	4
k) Belt Conveyor	2	6	12
l) Screw Feeder	2	14	28
m) Dust Collector	2	15	30
n) HVAC	-	-	-
2.2.2) การจัดทำ Mechanical Data Sheet for Final			
h) FRP Tank	2	120	240
i) FRP Mixer-Settler	3	100	300
j) Plate Heat Exchanger	1	2	2
k) Belt Conveyor	1	6	6
l) Screw Feeder	1	14	14
m) Dust Collector	1	15	15
n) HVAC	-	-	-
2.2.3) Check Vendor Print Revision 0			
h) FRP Tank	18	120	2160
i) FRP Mixer-Settler	22	100	2200
j) Plate Heat Exchanger	14	2	28
k) Belt Conveyor	15	6	90
l) Screw Feeder	15	14	210
m) Dust Collector	18	15	270
n) HVAC	30	8	240
2.2.4) Check Vendor Print Revision 1			
a) FRP Tank	8	120	960
b) FRP Mixer-Settler	12	100	1200
c) Plate Heat Exchanger	6	2	12
d) Belt Conveyor	6	6	36
e) Screw Feeder	6	14	84
f) Dust Collector	8	15	120
g) HVAC	20	8	160

กิจกรรม	ปริมาณชั่วโมง งานต่ออุปกรณ์ 1 ตัว (ชม.)	ปริมาณ อุปกรณ์ (ตัว)	ปริมาณชั่วโมง งานที่ต้องทำ ทั้งหมด (ชม.)
2.2.5) Check Vendor Print Revision 2			
a) FRP Tank	3	120	360
b) FRP Mixer-Settler	5	100	500
c) Plate Heat Exchanger	2	2	4
d) Belt Conveyor	1	6	6
e) Screw Feeder	1	14	14
f) Dust Collector	2	15	30
g) HVAC	12	8	96
2.2.6) Check Vendor Print Revision For Final			
a) FRP Tank	1	120	120
b) FRP Mixer-Settler	2	100	200
c) Plate Heat Exchanger	0.5	2	1
d) Belt Conveyor	0.5	6	3
e) Screw Feeder	0.5	14	7
f) Dust Collector	1	15	15
g) HVAC	2	8	16
3) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้าง			
3.1) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้างอุปกรณ์ In-House			
3.1.1) การออกแบบและจัดทำใบขอร่างงานประกอบ			
d) Bin/Bunker	8	1 Lot	8
e) Carbon Storage Tank	8	1 Lot	8
f) Carbon + Lining Tank	8	1 Lot	8
3.1.2) การทำ Technical Clarify ก่อนการสั่งซื้อวัสดุดิบ			
d) Bin/Bunker	160	1 Lot	160
e) Carbon Storage Tank	160	1 Lot	160
f) Carbon + Lining Tank	160	1 Lot	160
3.1.3) การออกแบบและจัดทำใบสั่งซื้อวัสดุดิบ			
d) Bin/Bunker	16	1 Lot	16
e) Carbon Storage Tank	16	1 Lot	16
f) Carbon + Lining Tank	16	1 Lot	16
3.1.4) ติดตามและควบคุมการดำเนินงาน			
d) Bin/Bunker	960	1 Lot	960
e) Carbon Storage Tank	960	1 Lot	960
f) Carbon + Lining Tank	960	1 Lot	960

กิจกรรม	ปริมาณชั่วโมง งานต่ออุปกรณ์ 1 ตัว (ชม.)	ปริมาณ อุปกรณ์ (ตัว)	ปริมาณชั่วโมง งานที่ต้องทำ ทั้งหมด (ชม.)
3.2) งานจัดซื้อ จัดหา และจัดจ้างอุปกรณ์ Package			
3.2.1) การจัดทำใบขอราคาเพื่อส่งให้ผู้ผลิตรายย่อย			
h) FRP Tank	8	1 Lot	8
i) FRP Mixer-Settler	8	1 Lot	8
j) Plate Heat Exchanger	8	1 Lot	8
k) Belt Conveyor	8	1 Lot	8
l) Screw Feeder	8	1 Lot	8
m) Dust Collector	8	1 Lot	8
n) HVAC	8	1 Lot	8
3.2.2) การทำ Technical Clarify ก่อนการสั่งซื้ออุปกรณ์			
h) FRP Tank	200	1 Lot	200
i) FRP Mixer-Settler	200	1 Lot	200
j) Plate Heat Exchanger	200	1 Lot	200
k) Belt Conveyor	200	1 Lot	200
l) Screw Feeder	200	1 Lot	200
m) Dust Collector	200	1 Lot	200
n) HVAC	280	1 Lot	280
3.2.3) การออกแบบและจัดทำใบสั่งซื้ออุปกรณ์			
h) FRP Tank	16	1 Lot	16
i) FRP Mixer-Settler	16	1 Lot	16
j) Plate Heat Exchanger	16	1 Lot	16
k) Belt Conveyor	16	1 Lot	16
l) Screw Feeder	16	1 Lot	16
m) Dust Collector	16	1 Lot	16
n) HVAC	16	1 Lot	16
3.2.4) ติดตามและควบคุมการดำเนินงาน			
h) FRP Tank	960	1 Lot	960
i) FRP Mixer-Settler	960	1 Lot	960
j) Plate Heat Exchanger	640	1 Lot	640
k) Belt Conveyor	960	1 Lot	960
l) Screw Feeder	960	1 Lot	960
m) Dust Collector	800	1 Lot	800
n) HVAC	720	1 Lot	720

ปริมาณชั่วโมงงานแต่ละกิจกรรมงานสำหรับช่างเขียนแบบเครื่องกล

กิจกรรม	ปริมาณชั่วโมง งานต่ออุปกรณ์ 1 ตัว (ชม.)	ปริมาณ อุปกรณ์ (ตัว)	ปริมาณชั่วโมง งานที่ต้องทำ ทั้งหมด (ชม.)
1) งานออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล			
1.1) งานออกแบบอุปกรณ์ In-house			
1.1.2) การออกแบบและจัดทำ Assembly Drawing for Approval			
a) Bin/Bunker	8	19	152
b) Carbon Storage Tank	10	27	270
c) Carbon + Lining Tank	16	27	432
1.1.3) การออกแบบและจัดทำ Detail Drawing for Approval			
a) Bin/Bunker	10	19	190
b) Carbon Storage Tank	15	27	405
c) Carbon + Lining Tank	24	27	648
1.1.4) การจัดทำแบบ Assembly Drawing for Construction			
a) Bin/Bunker	4	19	76
b) Carbon Storage Tank	4	27	108
c) Carbon + Lining Tank	8	27	216
1.1.5) การจัดทำแบบ Detail Drawing for Construction			
a) Bin/Bunker	4	19	76
b) Carbon Storage Tank	6	27	162
c) Carbon + Lining Tank	18	27	486
1.1.6) การจัดทำ As-Built Drawing			
a) Bin/Bunker	4	19	76
b) Carbon Storage Tank	4	27	108
c) Carbon + Lining Tank	6	27	162

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวนิภาพร สาห์ล่า เกิดเมื่อวันที่ 19 เมษายน พ.ศ. 2526 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญา
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปี 2550 จากนั้นได้เข้าทำงานในตำแหน่งวิศวกรเครื่องกล แผนกอุปกรณ์
เครื่องกล บริษัท โตโย-ไทย คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาอุตสาหกรรม คณะ
วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2553