การลดของเสียในกระบวนการผลิตแบตเตอรี่รถยนต์

จักรี อุดมดี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
พ.ศ. 2557

Reducing waste in the production of car batteries.

Chakkree Udomdee

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Supply Chain Management

Faculty of Engineering, Dhurakij Pundit University

2014

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การลดของเสียในกระบวนการผลิตแบตเตอรี่รถยนต์
ชื่อผู้เขียน จักรี อุดมดี
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์
สาขาวิชา การจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ
ปีการศึกษา 2557

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียที่พบในกระบวนการผลิตแบตเตอรี่รถยนต์ของบริษัทที่ใช้เป็นกรณีศึกษา โดยใช้เครื่องมือสองชนิด เครื่องมือแรก คือ เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ประการ (7 QC Tools) เพื่อพิจารณาถึงสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพในกระบวนการผลิต เครื่องมือที่สอง คือ กระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process หรือ AHP) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Making หรือ MCDM)

ผลจากการศึกษาวิจัยพบว่า ปัญหาลักษณะของเสียที่พบมากที่สุด คือ เปลือกฝาแบตเตอรี่ไม่เท่ากัน 35.5 % สาเหตุรองลงมาคือ เชื่อมไม่ติด 24.4 % ซึ่งพบมากที่สุดในแผนกประกอบ ทางผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของของเสียดังกล่าว โดยใช้แผนผังก้างปลา พบว่าสาเหตุสำคัญเกิดจากวัตถุดิบไม่มีคุณภาพจากผู้ผลิต ทางผู้วิจัยได้ร่วมมือกับทางสถานประกอบการจัดทำกิจกรรมกลุ่ม QCC เพื่อกำหนดมาตรการและแนวทางการแก้ไข โดยส่วนหนึ่งได้ใช้โปรแกรม Expert Choice มาใช้ในการพิจารณาปัจจัยที่สำคัญในการคัดเลือกผู้ผลิตวัตถุดิบ พบว่าปัจจัยคุณภาพมีความสำคัญเป็นอันดับแรกโดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.580 หรือ 58.0% ปัจจัยการบริการหลังการขายเป็นอันดับสองมีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.248 หรือ 24.8% ปัจจัยราคาเป็นอันดับสามมีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.126 หรือ 12.6% ปัจจัยการส่งมอบเป็นอันดับสุดท้ายมีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.046 หรือ 4.6 % โดยบริษัท A เหมาะสมที่สุด มีค่าน้ำหนัก 0.481 หรือ 48.1% อันดับที่ 2 คือ บริษัท C มีน้ำหนัก 0.344 หรือ 34.4% อันดับสุดท้ายคือ บริษัท B มีน้ำหนัก 0.174 หรือ 17.4% หลังปรับปรุงมูลค่าของเสียเฉลี่ยของเดือนมกราคม-พฤษภาคม พ.ศ. 2557 ลดลงอยู่ที่ 0.63% ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายของโรงงานที่กำหนดไว้ที่ 0.80 % เทียบกับน้ำหนักตะกั่วที่เสียจากการประกอบแบตเตอรี่ลดลงจากปี 2556 อยู่ 413.03 กิโลกรัมต่อเดือน คิดเป็นต้นทุนที่สามารถลดได้ 30,563.95 บาทต่อเดือน หรือ 366,767.46 บาทต่อปี

Thesis Title	Defect Reduction in Vehicle Battery Production
Author	Chakkree Udomdee
Thesis Advisor	Asst. Prof. Suparatchai Vorarat, Ph. D.
Department	Integrated Supply Chain Management
Academic Year	2014

ABSTRACT

The objective of this research is to reduce defects in vehicle battery production in the case company. Two tools are used. First, the 7 QC tools are used in order to determine causes affecting quality in the battery production process. Second, Analytical Hierarchy Process (AHP) is used to analyze in multiple criteria decision making (MCDM).

The results show that the most frequent defect characteristic is uneven battery lid causing 35.5% of all defects. Next is lack of fusion in the welded parts causing 24.4% of all defects which is most found in the Assembly Department. The researcher consequently analyzes causes of all defects using the fishbone diagram. It is found that the most important cause is poor quality of raw material from manufacturers. The researcher collaborates with the enterprise to establish a Quality Control Circle (QCC) in order to identify a number of measures and solutions. Expert Choice was partly used to consider important factors in selecting suitable raw material manufacturers. It is found that the quality factor is the most important with 0.580 or 58.0% significance weight. Next is the after-sale service factor with 0.248 or 24.8% significance weight. The price factor is the third important with 0.126 or 12.6% significance weight. The supply factor is the least important with 0.046 or 4.6% significance weight. It was found that Company A is the most suitable to be the supplier with 0.481 or 48.1% weight. Next is Company C with 0.344 or 34.4% weight. The least suitable is Company B with 0.174 หรือ 17.4% weight. After improvement intervention, average defect value between January and May 2014 reduces to 0.63% which is lower than the factory target of 0.80%. Lead weight lost in battery assembly in 2014 compared to that in 2013 decreases by 413.03 kg/month causing the cost to reduce by 30,563.95 baht/month or 366,767.46 baht/year.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ ศิริโอพาร ผู้ที่ให้คำปรึกษาและแนะแนวทางในการดำเนินงานวิจัย ส่งผลให้งานวิจัยนี้บรรลุวัตถุประสงค์ นอกจากนี้ต้องขอขอบคุณอาจารย์ ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์ ประธานกรรมการ และดร.สัณห์ รัฐวิบูลย์ กรรมการ ที่ให้คำแนะนำ ชี้แนะข้อบกพร่องต่างๆ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ซึ่งผู้เขียนกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ผู้ทำวิจัยขอขอบพระคุณกำลังใจจากบิดา มารดา และครอบครัวทุกคน ที่คอยเป็นแรงผลักดัน และช่วยเหลือในทุกด้าน ทำให้ผู้วิจัยสามารถทำงานวิจัยนี้ให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ขอขอบพระคุณบริษัทฯ ที่เป็นกรณีศึกษา และพนักงานทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ และช่วยเหลือในการให้ข้อมูลที่จำเป็นต่องานวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดียิ่ง

ท้ายที่สุดนี้ หากมีสิ่งขาดตกบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ผู้ทำวิจัยขออภัยเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ และหวังว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้คงมีประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจที่จะศึกษาต่อไป

จักรี อุดมดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ฆ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง
กิตติกรรมประกาศ ..... จ
สารบัญตาราง ..... ซ
สารบัญภาพ ..... ฌ
บทที่
1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 3
1.3 ขอบเขตการวิจัย 3
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย 4
1.5 นิยามศัพท์ 4
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5
2.1 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 5
2.2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 40
3 ระเบียบวิธีวิจัย 44
3.1 ผลิตภัณฑ์ที่เป็นกรณีศึกษา 44
3.2 ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล 52
3.3 แหล่งที่มาของข้อมูล 53
3.4 ทดสอบความครบถ้วนของปัจจัย 53
4 ผลการศึกษา 55
4.1 การวิเคราะห์แผนภาพสาเหตุและผล แนวทางการแก้ไข 55
4.2 วิเคราะห์กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ และผลวิเคราะห์
โดยใช้ Expert Choice 64
4.3 หาความสำคัญของแต่ละปัจจัย 68
4.4 การวิเคราะห์หาความเหมาะสม 76
4.5 สรุปผลการวิเคราะห์การเลือกผู้ผลิตที่เหมาะสม 77

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
5	สรุปผลการศึกษา	81
	5.1 สรุปผลการวิจัย	81
	5.2 ปัญหาที่พบในการวิจัย	84
	5.3 ข้อเสนอแนะ	84
บรรณานุกรม		85
ประวัติผู้เขียน		8

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ข้อมูลน้ำหนักของเสียที่พบในแต่ละหน่วยงาน	2
2.1	เมตริกซ์ตัดสินใจ	30
2.2	การเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา	33
2.3	เกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญ	34
2.4	ตัวอย่างปัญหาลำดับชั้นสามระดับ	36
3.1	ข้อมูลน้ำหนักของเสียที่พบในแต่ละแผนก	47
3.2	ข้อมูลลักษณะของเสีย	48
3.3	เกณฑ์และทางเลือก	51
4.1	ข้อมูลลักษณะของเสียทั้งโรงงาน	55
4.2	หัวข้อปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาจากเปลือกฝาไม่เท่ากัน	57
4.3	หัวข้อปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาจากการเชื่อมไม่ติด	61
4.4	หัวข้อปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาเสียจากการใส่ฝากับเปลือกผิดรุ่น	63
4.5	จำนวนของเสียที่เกิดจากปัญหาหลัก	63
4.6	จำนวนของเสีย เปอร์เซ็นต์แผ่นเสียและจำนวนเงินที่สูญเสียที่เกิดจากแผ่นเสียทั้งโรงงาน	80
4.7	จำนวนของเสีย, เปอร์เซ็นต์แผ่นเสียและจำนวนเงินที่สูญเสียที่เกิดจากแผ่นเสียเฉพาะที่เกิดที่ไลน์ประกอบแบตเตอรี่	80
5.1	แสดงของเสียก่อนการปรับปรุง-หลังการปรับปรุงของแผ่นเสียทั้งโรงงาน	82
5.2	แสดงจำนวนของเสีย, เปอร์เซ็นต์แผ่นเสียและจำนวนเงินที่สูญเสียที่เกิดจากแผ่นเสียทั้งโรงงาน	82

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	ปริมาณของเสียที่พบในเดือนมกราคม – ธันวาคม 2556	2
1.2	การวิเคราะห์ Pareto Chart จำนวนของเสียที่พบในแต่ละหน่วยงาน	3
2.1	SCOR Model	6
2.2	ขั้นตอนการผลิตแบตเตอรี่	8
2.3	ขั้นตอนการผลิตโครงแผ่นธาตุ (GRID)	9
2.4	ไลน์ประกอบแบตเตอรี่	12
2.5	ขั้นตอนประกอบแบตเตอรี่	12
2.6	แบตเตอรี่รถยนต์	13
2.7	แบตเตอรี่รถมอเตอร์ไซด์	13
2.8	ใบตรวจสอบ (Cheek-sheets)	14
2.9	ตัวอย่างใบตรวจสอบสำหรับ Group Size ในภัตตาคาร	14
2.10	ฮิสโตแกรม (Histogram)	15
2.11	ตัวอย่างของฮิสโตแกรม	15
2.12	ตัวอย่างฮิสโตแกรมของ Hole Diameters	16
2.13	แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart)	17
2.14	ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโตของปัจจัยในห้องฉุกเฉิน	17
2.15	ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)	18
2.16	ตัวอย่างผังแสดงเหตุและผลคำตำหนิของลูกค้าในร้านอาหาร	18
2.17	ผังแสดงการกระจาย (Scatter Diagram)	19
2.18	ตัวอย่างการกระจายของความพอใจของลูกค้าและเวลาที่รอในร้านอาหาร	19
2.19	แผนภาพการกระจายระหว่าง 2 ตัวแปร ทั้ง 6 รูปแบบ	20
2.20	แผนภูมิควบคุม (Control Chart)	21
2.21	ตัวอย่างการแผนภูมิควบคุม	22
2.22	แนวความคิดแผนภูมิควบคุม	24
2.23	จุดบกพร่องของ Cp	25
2.24	แสดงความสัมพันธ์ของ Cpk , Cp และลักษณะของกระบวนการ	26

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

2.25	แผนภาพแสดงกระบวนการจัดซื้อ (Procurement process)	28
2.26	รูปแบบของลำดับชั้นแบบทั่วไป	33
2.27	ขั้นตอนของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ที่ใช้ในการศึกษา	40
3.1	แบตเตอรี่รถยนต์ที่เป็นกรณีศึกษา	44
3.2	กระบวนการผลิตแบตเตอรี่รถยนต์	42
3.3	กระบวนการประกอบแบตเตอรี่รถยนต์ (Assembly)	45
3.4	การวิเคราะห์ Pareto Chart จำนวนของเสียที่พบในแต่ละหน่วยงาน	47
3.5	แผนภูมิพาเรโตอาการของเสียที่พบในกระบวนการผลิต	49
3.6	ตัวอย่างของเสียเปลือกฝาไม่เท่ากัน	49
3.7	ตัวอย่างของเสียเชื่อมไม่ติด	50
3.8	ตัวอย่างของเสียการใส่ฝากับเปลือกผิดรุ่น	50
3.9	รูปแบบลำดับขั้นสำหรับการเลือกผู้ผลิตเปลือกและฝาแบตเตอรี่รถยนต์	51
4.1	แผนภูมิพาเรโตอาการของเสียที่พบในกระบวนการประกอบแบตเตอรี่	56
4.2	แสดงสาเหตุและผลของการปัญหาเปลือกฝาไม่เท่ากัน	57
4.3	อบรมเตรียมพร้อมในการทำงานให้แก่พนักงาน	58
4.4	ติดตามผลอบรมในการทำงานของพนักงาน	58
4.5	สัญลักษณ์การตรวจผ่านจากแผนกควบคุมคุณภาพ	58
4.6	ใบบันทึกการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องจักร	59
4.7	แสดงสาเหตุและผลของการปัญหาเชื่อมไม่ติด	60
4.8	อบรมให้ความรู้แก่พนักงาน	61
4.9	แสดงสาเหตุและผลของการเสียจากการใส่ฝากับเปลือกผิดรุ่น	62
4.10	แผนภูมิพาเรโตอาการของการวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาจากปัญหาหลัก(ก่อนการปรับปรุง)	64
4.11	แบบลำดับขั้นสำหรับการเลือกผู้ผลิตเปลือกและฝาแบตเตอรี่รถยนต์	65
4.12	การประชุมทีมและลงมติให้คะแนน	65
4.13	ค่าน้ำหนักของปัจจัย	66
4.14	แสดงการให้ค่าน้ำหนักของปัจจัย	67

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.15 ค่าน้ำหนักของปัจจัยจากโปรแกรม Expert Choice 68
4.16 ค่าน้ำหนักทางเลือกของราคา 69
4.17 แสดงการให้ค่าน้ำหนักของทางเลือกของราคา 69
4.18 ค่าน้ำหนักของทางเลือกของราคาจากโปรแกรม Expert Choice 70
4.19 ค่าน้ำหนักทางเลือกของคุณภาพ 71
4.20 แสดงการให้ค่าน้ำหนักของทางเลือกของคุณภาพ 71
4.21 ค่าน้ำหนักของทางเลือกของคุณภาพจากโปรแกรม Expert Choice 72
4.22 ค่าน้ำหนักทางเลือกของการส่งมอบ 73
4.23 แสดงการให้ค่าน้ำหนักของทางเลือกของการส่งมอบ 73
4.24 ค่าน้ำหนักของทางเลือกของการส่งมอบจากโปรแกรม Expert Choice 74
4.25 ค่าน้ำหนักทางเลือกของบริการหลังการขาย 75
4.26 แสดงการให้ค่าน้ำหนักของทางเลือกของบริการหลังการขาย 75
4.27 ค่าน้ำหนักของทางเลือกของบริการหลังการขายจากโปรแกรม Expert Choice 76
4.28 แสดงน้ำหนักของปัจจัยและน้ำหนักรวมของผู้ผลิตเปลือกกับฝาแต่ละราย 77
4.29 แสดงน้ำหนักของปัจจัยและน้ำหนักรวมของผู้ผลิตเปลือกกับฝาแต่ละรายจากโปรแกรม Expert Choice 78
4.30 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของเสียก่อนการปรับปรุง-หลังการปรับปรุงของแผ่นเสียทั้งโรงงาน 79
5.1 แผนภูมิเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของเสียก่อนและหลังปรับปรุง 81
5.2 แสดงน้ำหนักของปัจจัยและน้ำหนักรวมของผู้ผลิตเปลือกกับฝาแต่ละรายจากโปรแกรม Expert Choice 84

บทที่ 1
บทนำ

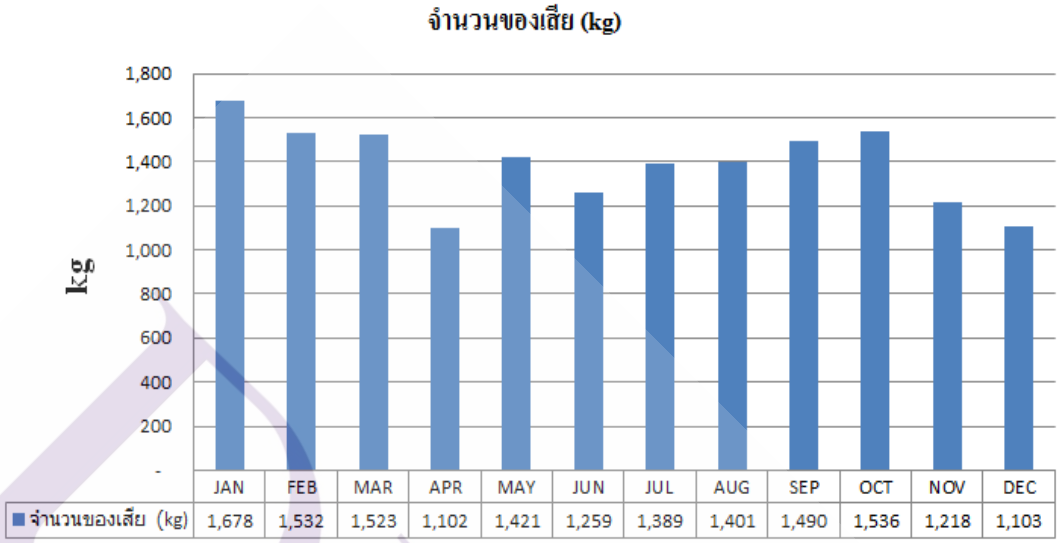
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันสภาวะเศรษฐกิจ การค้า เทคโนโลยีสารสนเทศและพฤติกรรมผู้บริโภค ส่งผลทำให้เกิดการแข่งขันในภาคธุรกิจต่างๆอย่างรุนแรงมากขึ้น ภาคอุตสาหกรรมจึงต้องมีการพัฒนาขีดความสามารถให้ได้เปรียบด้านการแข่งขันและเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการเข้าร่วมเป็นเขตการค้าเสรีแห่งอาเซี่ยน(AFTA)โดยได้มีการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศด้านการจัดการโลจิสติกส์มาใช้เป็นเครื่องมือสำคัญในการปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมายทางธุรกิจกันอย่างกว้างขวางเช่นการใช้ระบบการวางแผนทรัพยากรทางธุรกิจขององค์กร (Enterprise Resource Planning: ERP) ซึ่งเป็นระบบสารสนเทศที่สามารถบูรณาการงานหลัก (Core Business Process) ขององค์กรทั้งหมดเข้าด้วยกันได้แก่การวางแผน(Planning) การผลิตสินค้า (Production) การจัดการคลังสินค้า(Warehouse Management) การจัดซื้อ(Purchasing) การขายและการกระจายสินค้า(Sales and Distribution) การเงิน(Financials) และการจัดการด้านทรัพยากรบุคคล (Human Resources) เป็นต้น ดังนั้นการใช้ระบบการวางแผนทรัพยากรทางธุรกิจขององค์กร (Enterprise Resource Planning: ERP) จึงสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การจัดซื้อ (Purchasing) ในอุตสาหกรรมการผลิตแบตเตอรี่รถยนต์ถือว่าเป็นกระบวนการหนึ่งที่มีความสำคัญต่อภาคอุตสาหกรรมนี้โดยตรง ซึ่งปัจจุบันปัญหาส่วนใหญ่ของกระบวนการนี้จะพบปัญหาหลายด้านที่ส่งผลต่อการผลิตในไลน์ประกอบเช่นของส่งมอบไม่ทันเวลา คุณภาพไม่ได้ ของมาไม่ครบ ราคาสูงเกินไป หรือมีผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม โดยส่วนประกอบของแบตเตอรี่ได้แก่ตะกั่ว พลาสติก(เปลือกและฝา) แผ่นกั้น(กระดาษและใยแก้ว) สติ๊กเกอร์ จุ๊ก น้ำกรด กล่องใส่แบตเตอรี่ เป็นต้น

ในส่วนการคัดเลือกผู้ผลิตเปลือกและฝาแบตเตอรี่รถยนต์ก็เป็นหัวใจสำคัญที่ส่งผลต่อการทำให้เกิดของเสีย ถึงแม้มูลค่าของพลาสติก (เปลือกและฝา) จะไม่สูงเทียบเท่ากับราคาของตะกั่วก็ตาม แต่ถ้าวิเคราะห์เข้าไปในกระบวนการผลิตแบตเตอรี่นั้น พบว่าหากมีการตัดสินใจเลือกใช้เปลือกและฝาแบตเตอรี่กับผู้ผลิตที่ไม่เหมาะสม ก็จะเกิดของเสียขึ้นในขั้นตอนการผลิตตลอดจนถึง

กระบวนการร้องเรียนและคืนสินค้า (เคลม) จากลูกค้าซึ่งเป็นปัญหาที่ร้ายแรงที่ธุรกิจแบตเตอรี่ไม่อยากให้เกิดขึ้น ทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น

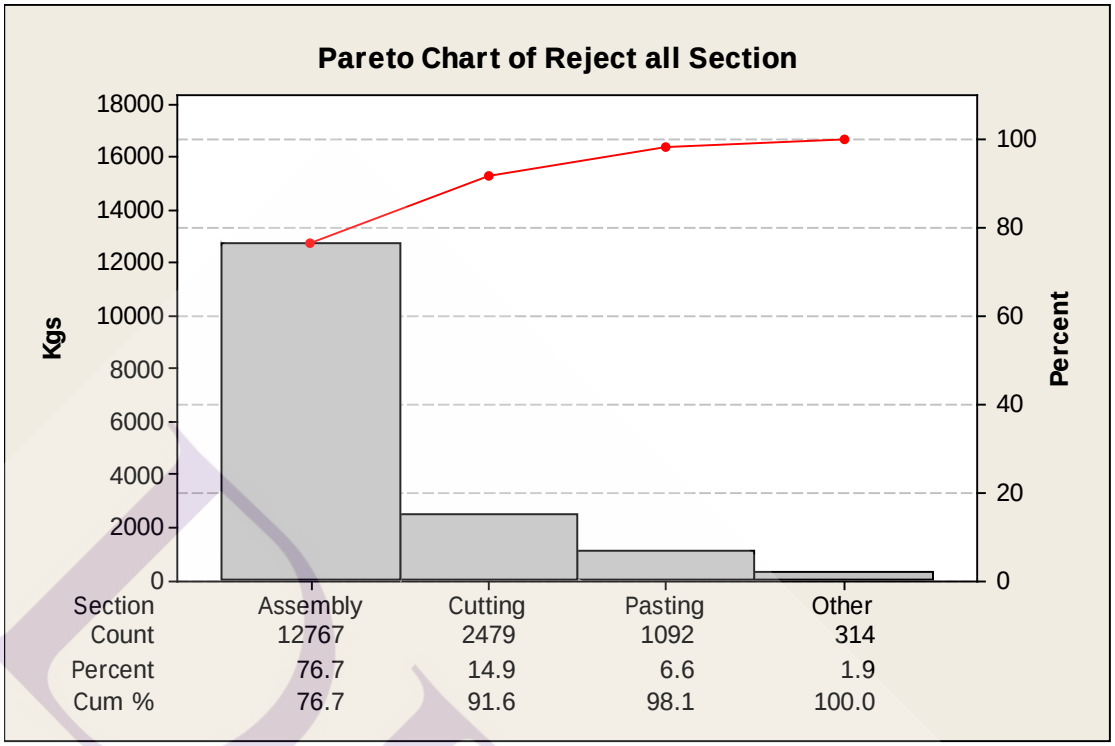


ภาพที่ 1.1 ปริมาณของเสียที่พบในเดือนมกราคม – ธันวาคม 2556

จากภาพที่ 1.1 ปริมาณของเสียที่พบในเดือนมกราคม – ธันวาคม 2556 จะเห็นว่าในปี 2556 มีจำนวนของเสียที่พบในทุกกระบวนการรวมจำนวนทั้งสิ้น 16,651.52 kg เมื่อคิดเป็นมูลค่าอยู่ที่ 1,232,212.48 บาท ทางผู้วิจัยจึงได้ทำการเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ว่าของเสียทั้งหมดที่พบนั้นมาจากแผนกใดบ้าง

ตารางที่ 1.1 ข้อมูลน้ำหนักของเสียที่พบในแต่ละหน่วยงาน

หน่วยงาน	จำนวนของเสีย (kg)	เปอร์เซ็นต์
ประกอบ (Assembly)	12,767.00	76.67%
ตัดแผ่น (Cutting)	2,478.52	14.88%
ชาร์จแผ่น (Formation)	314.00	1.89%
เคลือบแผ่น (Pasting)	1,092.00	6.56%
รวม	16,651.52	100%



ภาพที่ 1.2 การวิเคราะห์ Pareto Chart จำนวนของเสียที่พบในแต่ละหน่วยงาน

จาก ภาพที่ 1.2 การวิเคราะห์ Pareto Chart จำนวนของเสียที่พบในแต่ละหน่วยงาน จะเห็นว่าในส่วนของหน่วยงาน Assembly มีจำนวนของเสียที่พบในกระบวนการผลิตมากที่สุด 12,767 kg คิดเป็น 76.7 % ของปริมาณของเสียที่พบทั้งหมด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อลดจำนวนของเสียที่พบในกระบวนการผลิตแบตเตอรี่รถยนต์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาได้

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1. ในงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาสภาพปัญหาของเสียที่กระบวนการผลิตในโรงงานผลิตแบตเตอรี่รถยนต์

2. ศึกษาข้อมูลและแก้ไขปัญหาที่ส่งผลต่อคุณภาพของแผนกประกอบ (Assembly) เท่านั้น

3. วิธีการเก็บข้อมูล โดยการประชุมทีมของส่วนผู้ที่เกี่ยวข้อง และเลือกใช้การวิเคราะห์ปัญหาการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision-Making) โดยใช้โปรแกรม Expert Choice เป็นเครื่องมือช่วยสนับสนุนการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ที่อยู่บนพื้นฐานของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP) ในการแก้ปัญหาให้แก่โรงงานที่เป็นกรณีศึกษา เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจ

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

สามารถลดจำนวนของเสีย เพื่อเป็นการลดต้นทุนในกระบวนการผลิตแบตเตอรี่รถยนต์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาได้ตามเป้าหมายที่โรงงานกำหนด

1.5 นิยามศัพท์

เปลือกแบตเตอรี่ คือส่วนประกอบด้านนอกสุดของแบตเตอรี่ที่ทำหน้าที่รองรับแผ่นธาตุบวก แผ่นธาตุลบ แผ่นกั้น น้ำกรด

ฝาแบตเตอรี่ คือส่วนประกอบด้านบนสุดของแบตเตอรี่ที่ทำหน้าที่ไม่ให้น้ำกรดกระเด็นออก เป็นที่ใส่จุ๊ก ติดสติ๊กเกอร์และขั้วแบตเตอรี่ทั้งขั้วบวก-ขั้วลบ

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และผลงานที่เกี่ยวข้อง

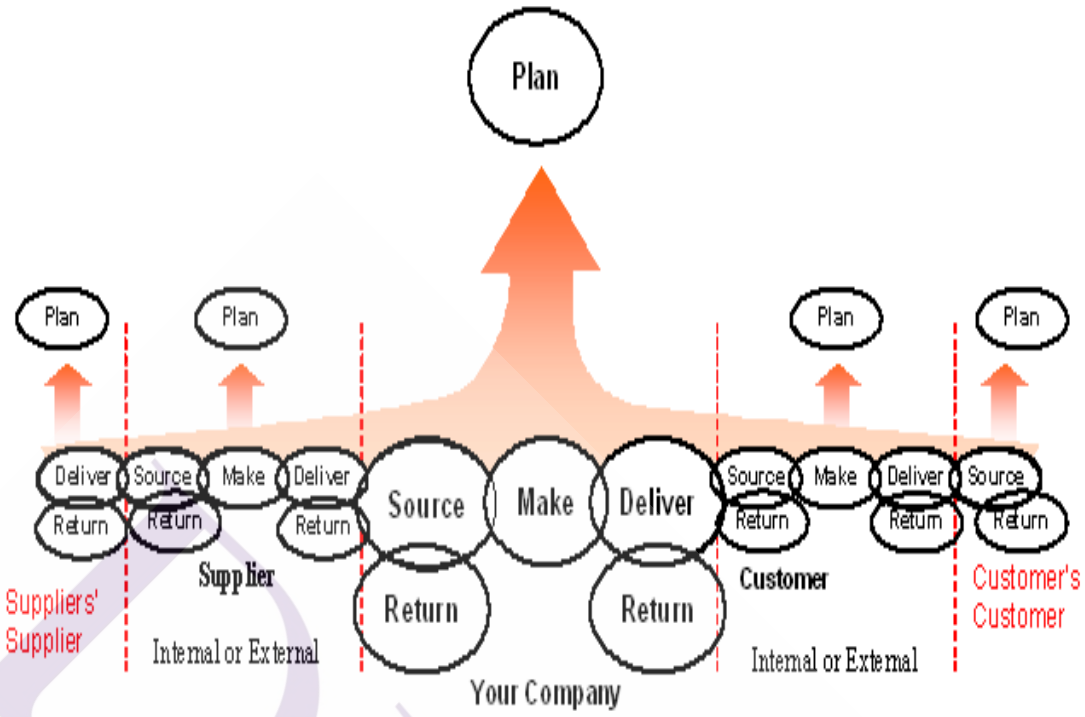
ในบทนี้จะเกี่ยวข้องกับแนวคิด ทฤษฎี และผลงานที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเลือกผู้ผลิตเปลือกและฝาแบตเตอรี่รถยนต์ รวมถึงการประยุกต์ใช้การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ โดยเฉพาะกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ที่จะนำมาเป็นวิธีการในการตัดสินใจในงานวิจัยเรื่องนี้

2.1 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การตัดสินใจที่เกี่ยวเนื่องกับผู้ผลิตเปลือกและฝาแบตเตอรี่รถยนต์ของการผลิตเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง เพราะการผลิตแบตเตอรี่มีการผลิตอย่างต่อเนื่องทุกวัน ซึ่งบางปัญหายังเป็นปัญหาเดิมๆที่ยังไม่รับการแก้ไข หรือแก้ไขแล้วแต่ปัญหาที่มีโอกาสเกิดซ้ำหากมีการจัดการที่ไม่ดีพอ ซึ่งแนวโน้มของแบตเตอรี่ก็ยังคงต้องใช้เปลือกและฝาต่อไป

2.1.1 ตัวแบบอ้างอิงการปฏิบัติการซัพพลายเชน (SCOR Model)

ฐาปนา บุญหล้า (2549:139-140)กล่าวว่า SCOR ตั้งอยู่บนพื้นฐาน 5 กระบวนการหลักที่แตกต่างกัน กระบวนการบูรณาการแผนการจัดหา ผลิต จัดส่ง และคืนสินค้า ตั้งแต่ผู้ค้าชั้น 1 ชั้น 2 ชั้น 3 จนถึงลูกค้าชั้น 1 ชั้น 2 ชั้น 3 กำหนดแนวทางและการไหลของสารสนเทศ



ภาพที่ 2.1 SCOR Model

2.1.2 ขอบเขตของกระบวนการตัวแบบอ้างอิงการปฏิบัติการซัพพลายเชน

แผน (Plan)

การวางแผนอุปสงค์/อุปทาน และการจัดการ

สร้างความสมดุลของทรัพยากร และกำหนดแผนการสื่อสารสำหรับทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการคืนสินค้า กระบวนการจัดหา ผลิต และจัดส่ง

การจัดการของกฎธุรกิจ ผลการปฏิบัติการซัพพลายเชน การรวบรวมข้อมูล สินค้า สินทรัพย์ถาวร การขนส่ง ลักษณะการวางแผน ความต้องการ ข้อบังคับ และความสอดคล้อง

กำหนดแนวทางในการจัดทำแผนงบประมาณของแต่ละหน่วยงาน

จัดหา (Source)

จัดซื้อสินค้า จ้างผลิตตามคำสั่งซื้อ และจ้างออกแบบตามคำสั่งซื้อ

กำหนดตารางจัดส่ง การรับ การตรวจสอบ การโอนย้าย และการอนุมัติการชำระเงินแก่ผู้ขาย

กำหนดและคัดเลือกแหล่งผู้ขายเพื่อให้มีการกำหนดล่วงหน้า สำหรับการจ้างอกแบบตามคำสั่งซื้อสินค้า

จัดการตามกฎธุรกิจ ตรวจประเมิน และการเก็บรักษาข้อมูล

จัดการสินค้า สินทรัพย์ถาวร การเข้ามาของสินค้า เครือข่ายของผู้ค้า ความต้องการนำเข้า/ส่งออก และข้อตกลงกับผู้ค้า

ผลิต (Make)

ผลิตเพื่อขาย ผลิตตามคำสั่งซื้อ ผลิตตามคำสั่งในภาพแบบที่กำหนด

กำหนดตารางกิจกรรมการผลิตสินค้าหลัก ผลิตและทดสอบบรรจุภัณฑ์ ตรวจสอบขั้นสุดท้าย และการปล่อยสินค้าเพื่อการจัดส่ง

วิศวกรรมขั้นสุดท้ายสำหรับการจ้างออกแบบตามคำสั่งซื้อสินค้า

กฎการจัดการ ผลการปฏิบัติการ ข้อมูล สินค้าระหว่างผลิต เครื่องมือและสิ่งอำนวยความสะดวก การขนส่ง เครือข่ายการผลิต และความสอดคล้องกับการผลิต

จัดส่ง (Delivery)

การสั่งซื้อ คลังสินค้า การขนส่ง การจัดการติดตั้งสินค้า การผลิตตามคำสั่งซื้อ และการออกแบบตามคำสั่งซื้อ

ขั้นตอนการจัดการคำสั่งซื้อทั้งหมด ตั้งแต่กระบวนการที่ลูกค้าสอบถาม และการเสนอราคาเพื่อกำหนดเส้นทางจัดส่ง และเลือกผู้ประกอบการขนส่ง

ขั้นตอนการจัดการคลังสินค้า ตั้งแต่การรับสินค้า การเบิกสินค้า การบรรทุกสินค้า และการจัดส่งสินค้า

การรับและตรวจสอบสินค้าของลูกค้า และการติดตั้งถ้าจำเป็น

การออกใบกำกับสินค้าให้แก่ลูกค้า

การจัดการของกฎธุรกิจ การจัดส่ง ผลการปฏิบัติงาน ข้อมูล สินค้าคงคลัง สินทรัพย์ ทุน การขนส่ง วงจรชีวิตของสินค้า และการนำเข้า/ส่งออก

คืนสินค้า (Return)

การคืนวัตถุดิบ (ให้ผู้ค้า) และการรับคืนสินค้า (จากลูกค้า) รวมทั้งสินค้าที่บกพร่อง อะไหล่เครื่องจักร และสินค้าที่เกิน

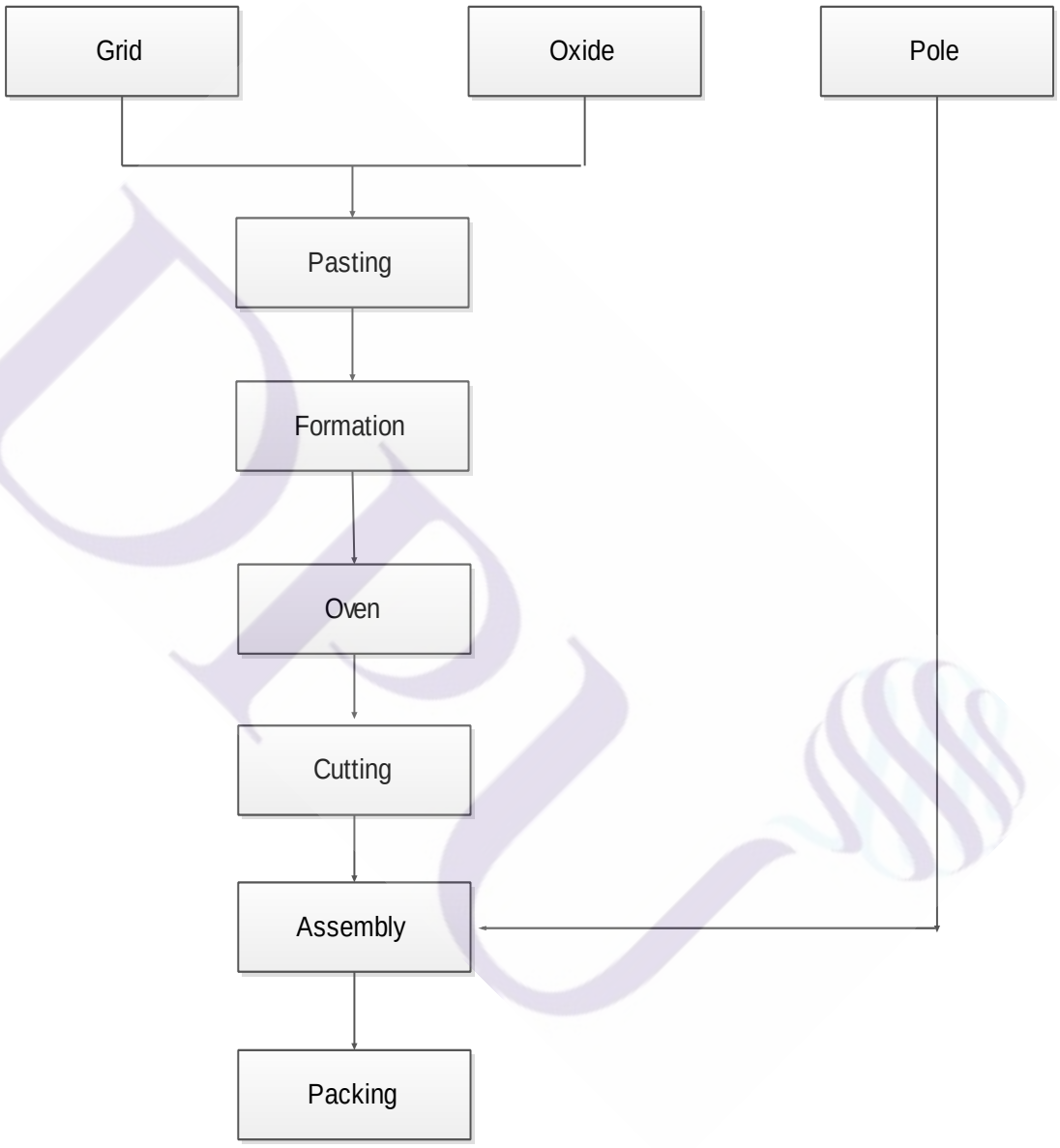
ขั้นตอนการคืนสินค้าที่บกพร่องทั้งหมด ตั้งแต่การขออนุมัติการคืน กำหนดตารางการคืนสินค้า การรับ การตรวจสอบ การกำจัดสินค้าที่บกพร่อง และการชดเชยหรือการให้เครดิต

ขั้นตอนการคืนสินค้า อะไหล่เครื่องจักร ตั้งแต่การอนุมัติและกำหนดตารางการคืน กำหนดเงื่อนไขสินค้า การแปรภาพสินค้า เงื่อนไขการตรวจสอบการทำลาย และการอนุมัติการเรียกคืน

ขั้นตอนการคืนสินค้าส่วนเกิน รวมทั้งการกำหนดสินค้าส่วนเกิน กำหนดตารางจัดส่ง การรับคืน อำนาจการอนุมัติคืน การรับคืนสินค้าที่เกินกลับจากผู้ค้า

ตรวจสอบส่วนเกิน ชดเชย และการกำหนดสินค้าส่วนเกิน

2.1.3 กระบวนการผลิตแบตเตอรี่



ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการผลิตแบตเตอรี่

การผลิตโครงแผ่นธาตุ (Grid)

เป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่ผลิต**โครง**แผ่นธาตุ ด้วยวิธีการนำตะกั่วแท่งมาหลอมในเตาที่อุณหภูมิประมาณ 400 ± 10 องศาเซลเซียส แล้วดูดน้ำตะกั่วโดยการใช้ปั๊มส่งเข้า Mold เครื่อง พอน้ำตะกั่วเย็นตัว Mold ก็จะเปิดออกตามเวลาที่กำหนด แผ่นกริด (grid) ก็จะหล่นออกจาก Mold แล้วไหลเข้าเครื่องตัดแผ่น จนได้เป็นแผ่นแผ่นธาตุที่สมบูรณ์ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตโครงแผ่นธาตุได้แก่ ตะกั่วผสมพลวง วัตถุดิบเหล่านี้ก่อนที่จะนำมาทำการผลิต จะต้องผ่านการตรวจสอบคุณภาพเสียก่อน ทั้งนี้เพื่อให้ได้วัตถุดิบที่ได้มาตรฐานจริง ๆ หลังจากนั้น จึงนำตะกั่วผสมพลวงที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว มาหลอมให้ละลายในเตาหลอมตะกั่ว เมื่อหลอมละลายดีแล้วจะใช้ปั๊ม ปั๊มตะกั่วที่หลอมละลายเข้าไปในแม่พิมพ์ เพื่อหล่อเป็น โครงแผ่นธาตุ เครื่องจักรและอุปกรณ์ทุกชนิดในการผลิตโครงแผ่นธาตุจะได้รับการดูแลอย่างพิถีพิถันในด้านความสะอาดอยู่เสมอ เพื่อให้ได้โครงแผ่นธาตุที่มีคุณภาพและได้มาตรฐานเมื่อได้โครงแผ่นธาตุที่มีคุณภาพแล้ว จะมีการนำโครงแผ่นธาตุที่ผลิตได้ไปทำการตรวจสอบ คุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ตลอดจนความเรียบร้อยของโครงแผ่นธาตุ เช่น ความเรียบร้อยของลักษณะทั่วไป ความสมบูรณ์ในการหล่อ ความเหนียว ขนาดและน้ำหนัก ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพนี้ จะต้องทำตลอดระยะเวลา ในสายการผลิต นอกจากนี้ยังมีการสุ่มตัวอย่าง แล้วนำไปวิเคราะห์ องค์ประกอบทางเคมี

ภาพที่ 2.3 ขั้นตอนการผลิตโครงแผ่นธาตุ(Grid)

การผลิตผงตะกั่วออกไซด์ (Oxide)

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผงตะกั่วออกไซด์ จะต้องใช้ตะกั่วบริสุทธิ์ ชนิด 99.99 % โดยนำแท่งตะกั่วบริสุทธิ์มาตัดให้เป็นท่อน ๆ ตามขนาดที่ต้องการ ส่งเข้าไปในเครื่องบด ในขณะที่กำลัง ทำการบดจะมีการควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติ และนอกจากนั้นพนักงานที่ควบคุมเครื่องบด จะต้องทำการจดบันทึกสภาพการทำงานของเครื่อง ตลอดจนบันทึกผลการควบคุมคุณภาพของ ผงตะกั่วออกไซด์ที่บดไว้ด้วย เมื่อบดผลตะกั่วออกไซด์จนละเอียดได้ที่ดีแล้ว จะดูดผงตะกั่วออกไซด์ผ่านเครื่องกรองเข้าไปเก็บในไซโลเพื่อรอนำไปใช้ผสมเป็นเนื้อแผ่นธาตุต่อไป

การตรวจสอบคุณภาพของผงตะกั่วออกไซด์ จะมีการนำผงตะกั่วออกไซด์ที่ผลิตได้ มาทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางเคมีอย่างละเอียด ทั้งนี้เพื่อวิเคราะห์ถึงความละเอียดและเปอร์เซ็นต์ของออกไซด์ ตลอดจนความสามารถในการดูดกลืนน้ำ ผงตะกั่วออกไซด์จะต้องได้ตามมาตรฐานที่กำหนด ก่อนที่จะนำไปผสมกับสารเคมี เพื่อทำเป็นเนื้อแผ่นธาตุในขั้นตอนต่อไป

การผลิตแผ่นธาตุ (Pasting)

การทำแผ่นธาตุ แบ่งขั้นตอนคร่าว ๆ ได้ดังนี้

1. อันดับแรก คือการผสมเนื้อแผ่นธาตุ (Paste Mixing)

นำผงตะกั่วออกไซด์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเป็นที่เรียนร้อยแล้ว มาผสมกับน้ำ น้ำกรดและสารเคมีต่าง ๆ ตามอัตราส่วนที่กำหนด โดยใช้เครื่องผสมที่เรียกว่า Paste Mixing ทำการผสมคลุกเคล้าให้ผงตะกั่วออกไซด์ น้ำ น้ำกรด และสารเคมี รวมตัวเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อทำการผสมครบกำหนดตามเวลาแล้วก็นำเนื้อแผ่นธาตุออกจากเครื่องผสม ส่งไปทำการฉาบลงบนโครงแผ่นธาตุต่อไป

2. อันดับสองคือ การฉาบแผ่นธาตุ (Paste Pasting)

นำโครงแผ่นธาตุ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว มาเข้าเครื่องป้อนโครงแผ่นธาตุ ทีละแผ่น เนื้อแผ่นธาตุที่ผสมแล้ว จะถูกปล่อยลงสู่เครื่องฉาบ โครงแผ่นธาตุจะถูกฉาบด้วยเนื้อแผ่นธาตุจากเครื่องฉาบ แล้วใช้ลูกกลิ้งอัดทับให้ผิวเรียบติดแน่นอีกครั้งหนึ่ง

ในระหว่างที่ทำการผลิตนั้นจะมีการควบคุมคุณภาพ โดยการชั่งน้ำหนักเป็นระยะ ๆ ตลอดเวลา หลังจากชั่งน้ำหนักแล้ว สายพานลำเลียงก็จะลำเลียงแผ่นธาตุที่ฉาบแล้วผ่านเตาอบ เพื่อทำการ อบให้บริเวณผิวหน้าของแผ่นธาตุแห้ง แผ่นธาตุที่อบแล้ว จะถูกลำเลียงมาตามสายพานลำเลียง เพื่อเข้าบ่มให้ปฏิกิริยาเคมีในแผ่นเกิดความสมบูรณ์ต่อไป

และการผลิตแผ่นธาตุให้มีคุณภาพตามมาตรฐานนั้น จำเป็นที่จะต้องมีการสุ่มตัวอย่างแผ่นธาตุมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางเคมีอย่างละเอียด ทั้งแผ่นธาตุที่ก่อนที่จะทำการอัดกระแสไฟ

และแผ่นธาตุที่หลังจากอัดกระแสไฟแล้ว เพื่อให้ทราบถึงองค์ประกอบทางเคมีของแผ่นธาตุตลอดจนประมาณความชื้นในแผ่นธาตุ ก่อนที่จะเข้าสู่ขบวนการผลิตในขั้นตอนต่อไป

การอัดกระแสไฟฟ้าเข้าแผ่นธาตุ (Formation)

นำแผ่นธาตุที่ผ่านการบ่มจนสมบูรณ์และผ่านการตรวจสอบคุณภาพเรียบร้อยแล้ว มาทำการอัดกระแสไปผ่านเข้าไปในแผ่นบวกและแผ่นลบ ซึ่งบรรจุไว้ภายในถังเดียวกันเป็นเวลา 20 ชั่วโมง ในระหว่างการอัดกระแสไฟ จะมีการตรวจสอบแรงเคลื่อนไฟฟ้าและความถ่วงจำเพาะของน้ำกรดตลอดเวลา ทุก 1 ชั่วโมง

หลังจากผ่านการอัดกระแสไฟตามกำหนดเวลาจนได้แผ่นธาตุที่สมบูรณ์แล้วจะแยกแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบออกจากกัน ส่งไปทำการอบแห้งโดยในเตาแยกตามประเภทแผ่นบวกและแผ่นลบ เมื่ออบจนครบเวลาตามกำหนดแล้วก็นำแผ่นธาตุออกจากเตาอบ ทำการตัดแยกเป็นแผ่นเดี่ยวพร้อมที่จะนำไปประกอบเป็นชุดของแผ่นธาตุ (Elements) ต่อไป

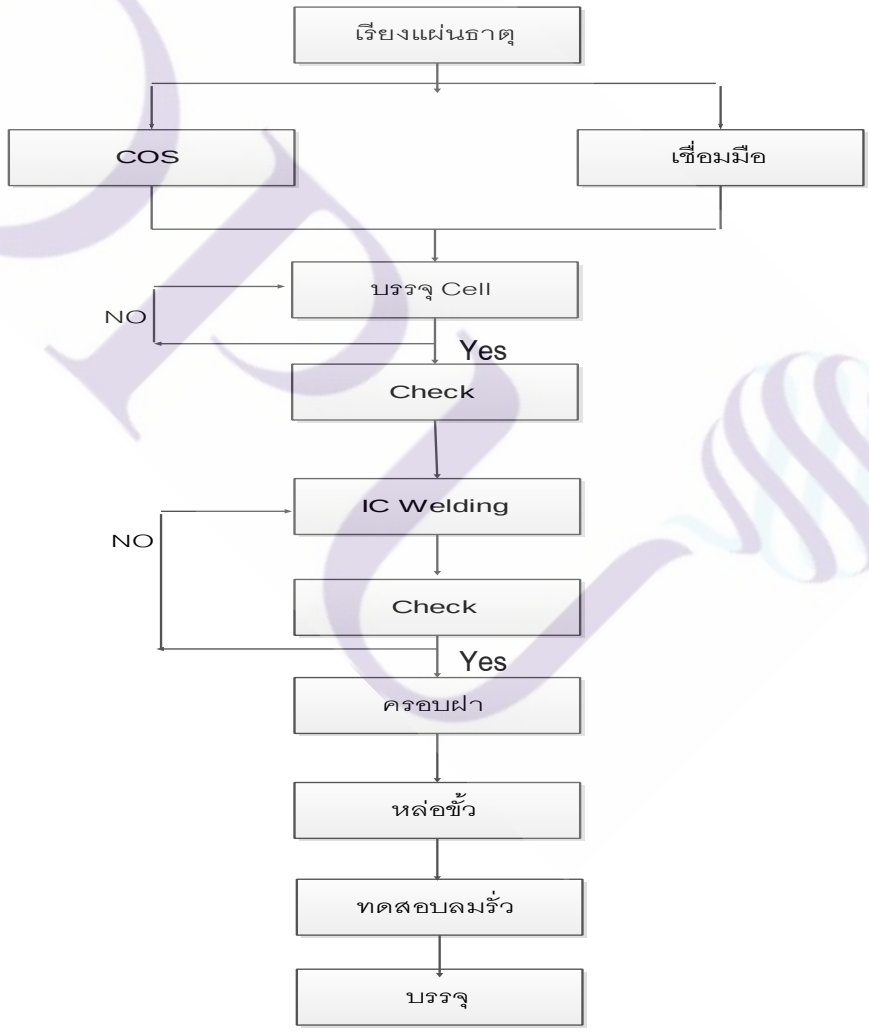
การประกอบแบตเตอรี่

นำแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบที่อัดกระแสไฟแล้วมาเรียงจัดเป็นกลุ่ม โดยมีแผ่นกั้นเป็นตัวกั้นระหว่างแผ่นบวกและแผ่นลบ หลังจากนั้นนำไปทำการเชื่อมหัวแผ่นธาตุ ในแต่ละกลุ่มให้ติดกัน เป็น “ชุดแผ่นธาตุ” ตามชนิด และขนาดของแบตเตอรี่แต่ละรุ่น

ต่อจากนั้นนำ “ชุดแผ่นธาตุ” ที่เชื่อมเป็นกลุ่มแล้ว บรรจุลงในช่องเปลือกหม้อแบตเตอรี่ตามชนิดและขนาดแต่ละรุ่น หลังจากนั้นนำแบตเตอรี่เข้าทดสอบการลัดวงจรด้วยไฟฟ้าแรงเครื่องสูง ทำการเชื่อมสะพานไฟด้วยระบบไฟฟ้า (SPOT WELDING) ตรวจสอบด้วยเครื่องทดสอบความแข็งแรงของรอยเชื่อม (SHEAR TEST)

เมื่อได้ตรวจสอบรอยเชื่อมว่าเรียบร้อยดีแล้ว ก็จะนำมาเชื่อฝาหม้อและเปลือกหม้อแบตเตอรี่ให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยวิธีเชื่อมด้วยความร้อน (HEAT SEAL) ส่งเข้าเชื่อมขั้วบวกและขั้วลบ ของแบตเตอรี่ ทำการทดสอบรอยรั่ว โดยการอัดอากาศด้วยเครื่อง AIR LEAKAGE TEATER แล้วผ่านไปยังขั้นตอนการบรรจุต่อไป

ภาพที่ 2.4 ไลน์ประกอบแบตเตอรี่



ภาพที่ 2.5 ขั้นตอนประกอบแบตเตอรี่

2.1.4 ประเภทของแบตเตอรี่

ในการผลิตแบตเตอรี่สำหรับรถสามารถแบ่งแบตเตอรี่สำหรับออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. แบตเตอรี่สำหรับรถยนต์

ภาพที่ 2.6 แบตเตอรี่รถยนต์

2. แบตเตอรี่สำหรับรถมอเตอร์ไซด์

ภาพที่ 2.7 แบตเตอรี่รถมอเตอร์ไซด์

2.1.5 เครื่องมือสำหรับแก้ปัญหาด้านคุณภาพ

การควบคุมคุณภาพโดยใช้กลวิธีทางสถิติ (Statistical Process Control; SPC) เป็นเครื่องมือที่ใช้แก้ปัญหาอย่างต่อเนื่องให้กระบวนการผลิตไม่เปลี่ยนแปลงและมีสมรรถภาพสูงขึ้น ซึ่งประกอบด้วยเครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่าง (7QC Tool)

1) ใบตรวจสอบ (Check Sheet) ฟอร์มสำหรับการทำการบันทึกข้อมูลซึ่งได้ รับการออกแบบเป็นพิเศษ เพื่อตีความหมายการบันทึกทันทีที่กรอกแบบฟอร์มดังกล่าวเสร็จสิ้น โดยผู้ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการควบคุมกระบวนการผลิตจะเป็นผู้บันทึก เริ่มต้นจากขั้นตอนการออกแบบแผ่นบันทึกข้อมูล (Data Sheet) ใช้ในการเก็บข้อมูลทั้งที่เป็นตัวเลขและไม่เป็นตัวเลข จากนั้นออกแบบเป็นใบตรวจสอบ (Check Sheet) ซึ่งต้องมีองค์ประกอบคือ รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ ผู้ตรวจสอบ วันและเวลาที่ตรวจ จำนวนตัวอย่างที่ต้องตรวจสอบ และตารางภาพแสดงข้อมูล เป็นต้น

	Day			
Defect	1	2	3	4
A	///		////	/
B	//	/	//	///
C	/	////	//	////

ภาพที่ 2.8 ใบตรวจสอบ (Cheek-sheets)

ที่มา: William, J. Stevenson, Operations Management, 2002: 479.

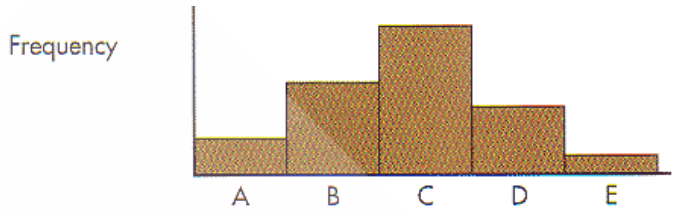
Customers in Party	Count
1	||||
2	𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 |||
3	𝍸 𝍸 ||
4	𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 |
5	𝍸 𝍸 𝍸
6	𝍸 ||
>6	||

ภาพที่ 2.9 ตัวอย่างใบตรวจสอบสำหรับ Group Size ในภัตตาคาร

ที่มา: Mark, M. Davis, Nicholas, J. Aquilano, and Richard, B. Chase,Fundamentals of Operations Management, 2003: 250.

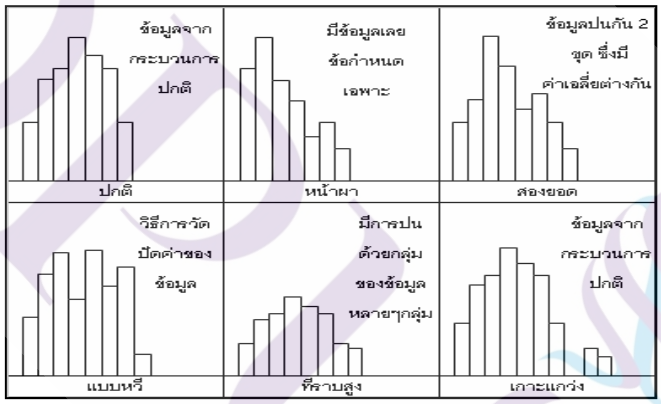
2) ฮิสโตแกรม (Histogram) กราฟที่แสดงถึงความผันแปรของข้อมูลทั้งแนว โน้มสู่ศูนย์กลาง ค่าการกระจาย และภาพทรงความผันแปร โดยฮีสโตแกรมได้พัฒนาขึ้นครั้งแรกโดยนักคณิตศาสตร์ชาวฝรั่งเศส เอ.เอ็ม เกอรี่ (A.M.Guerry) และสถาบันจูรานให้แนวความคิดสำคัญ

สำหรับการวิเคราะห์ด้วยฮีสโตแกรม คือ ค่าของข้อมูลทางสถิติจะแสดงถึงความผันแปรเสมอ ความผันแปรจะปรากฏเป็นตัวแบบหนึ่งที่แน่นอนเสมอ ตัวแบบของความผันแปรจะพิจารณาได้ยากมาก หากพิจารณาเพียงตัวเลขของข้อมูลการพิจารณาตัวแบบของความผันแปร ทำได้ง่ายมากหากสรุปให้อยู่ในภาพฮีสโตแกรม



ภาพที่ 2.10 ฮิสโตแกรม (Histogram)

ที่มา: William, J. Stevenson, Operations Management, 2002: 479.



ภาพที่ 2.11 ตัวอย่างของฮิสโตแกรม

ที่มา: สุพัฒน์ เอื้องพูลสวัสดิ์. (2551,มกราคม). “เพิ่มประสิทธิภาพแบบทวีผลด้วยความแยบยลของ TPM” การบริหารงานผลิต, ปีที่ 34, ฉบับที่ 196. หน้า 22-27.

การตีความหมายด้านภาพทรงการกระจายเพื่อพิจารณาลักษณะความผันแปร และการตีความหมายขนาดของความผันแปรเปรียบเทียบกับข้อกำหนดเฉพาะในภาพของดัชนีความสามารถของกระบวนการ Cp และ Cpk

ภาพระฆังคว่ำ (Bell-Shaped Distribution) ความปกติของข้อมูล มีค่าส่วนใหญ่เท่ากับค่าหนึ่งตรงกลางมีการกระจายออกไปอย่างสมมาตรซ้ายและขวา เนื่องจากความผันแปรแบบธรรมชาติ

ภาพทรงภูเขาทอดยอด (Double-Peaked Distribution) ข้อมูลดังกล่าวมาจากแหล่งความผันแปร 2 แหล่ง ที่มีความแตกต่างกันชัดเจน โดยอาจจะหมายถึงเครื่องจักร กะงาน วัตถุดิบ

ภาพทรงที่ราบสูง (Plateau Distribution) ภาพทรงไม่มีฐานนิยมอย่างชัดเจน ข้อมูลที่พิจารณามาจากความผันแปรหลายแหล่งมีความใกล้เคียงกันมาก

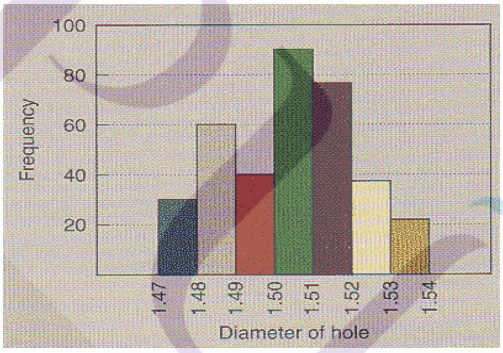
ภาพทรงหวีหัก (Comb Distribution) ภาพทรงลักษณะสูงๆ ต่ำๆ สลับกันไปไม่แน่นอน คล้ายกับหวีที่มีซี่หัก ทั่วไปมักเกิดจากความคาดเคลื่อนของข้อมูลที่อาจจะมีผลมาจากการวัด

ภาพทรงเบ้ (Skewed Distribution) เป็นภาพที่มีฐานนิยมอยู่ทางด้านซ้ายหรือทางขวา ซึ่งอาจเกิดจากการได้มา ซึ่งข้อมูลมีระบบการควบคุมที่ดี

ภาพทรงถูกตัด (Truncated Distribution) ภาพทรงระฆังคว่ำและโดนตัดออกไปข้างหนึ่ง พิจารณาถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดการเบี่ยงเบนของข้อมูลว่าเกิดจากอะไร

ภาพทรงเกาะแกว่ง (Isolated-Peak Distribution) กลุ่มของข้อมูลไม่มากนักแยกออกจากกลุ่มใหญ่ โดยปกติมักเกิดจากความผิดพลาดจากการตรวจสอบหรืออุปกรณ์ควบคุม

ภาพทรงหน้าผา (Edge-Peak Distribution) ภาพทรงด้านใดด้านหนึ่งสูงโด่งขึ้นมามาก อีกด้านหนึ่งมีการกระจายเป็นปกติ

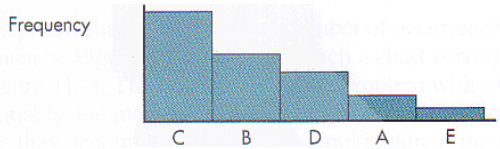


ภาพที่ 2.12 ตัวอย่างฮิสโตแกรมของ Hole Diameters

ที่มา: Mark, M. Davis, Nicholas, J. Aquilano, and Richard, B. Chase, Fundamentals of Operations Management, 2003: 251.

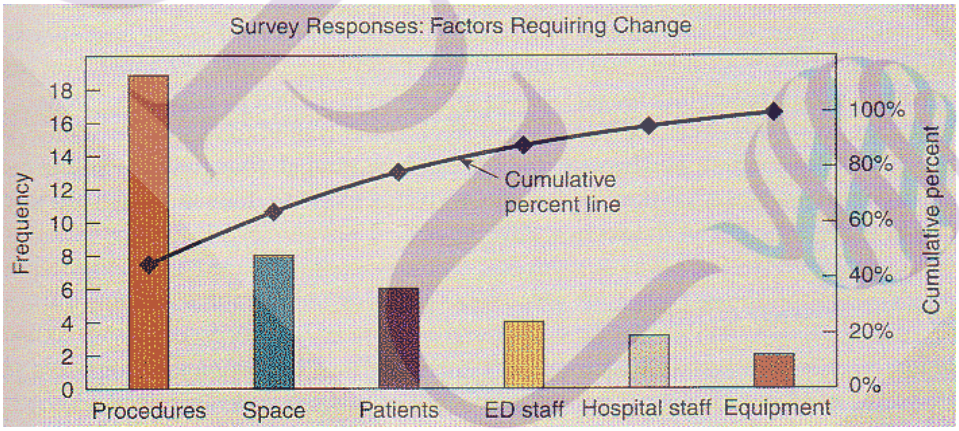
3) แผนภูมิพาเรโต้ (Pareto Chart) เป็นแผนภูมิที่ใช้สำหรับแสดงปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น โดยเรียงลำดับปัญหาเหล่านั้นตามความถี่ที่พบจากมากไปหาน้อย และแสดงขนาดความถี่มากน้อยด้วยกราฟแท่งควบคู่ไปกับการแสดงค่าสะสมของความถี่ด้วยกราฟเส้น ซึ่งแกนนอนของกราฟเป็นประเภทของปัญหาและแกนตั้งเป็นค่าร้อยละของปัญหาที่พบ ใช้เลือกปัญหาที่จะลงมือทำเพราะ

ปัญหาสำคัญในเรื่องคุณภาพมีอยู่ไม่กี่ประการ แต่สร้างข้อบกพร่องด้านคุณภาพจำนวนมาก ส่วนปัญหาปลีกย่อยมีอยู่มากมายแต่ไม่ส่งผลกระทบด้านคุณภาพมากนัก ดังนั้นจึงควรเลือกแก้ไขปัญหาที่สำคัญ การประยุกต์ใช้ในสภาพปกติกระบวนการลำดับที่ของกราฟแท่งในพาเรโต้จะไม่มีเสถียรภาพไม่อยู่ในสภาวะควบคุมแล้ว ลำดับที่ของกราฟแท่งจะมีการเปลี่ยนลำดับที่ได้ ถ้ามีการปรับปรุงกระบวนการให้ดีขึ้น ส่งผลให้ลำดับที่ของกราฟแท่งในพาเรโต้มีการเปลี่ยนแปลงด้วย ดังนั้น ควรกำหนดขนาดของข้อมูลให้ได้อย่างน้อย 50 ตัว ในกรณีที่ต้องเก็บข้อมูลซ้ำ และแปลผลที่ได้จากแผนผังพาเรโต้ โดยกฎ 80/20



ภาพที่ 2.13 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart)

ที่มา: William, J. Stevenson, Operations Management, 2002: 479.

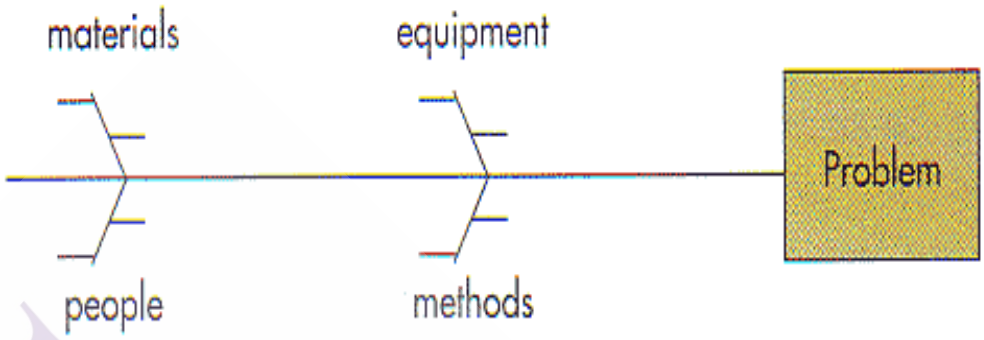


ภาพที่ 2.14 ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโตของปัจจัยในห้องฉุกเฉิน

ที่มา: Mark, M. Davis, Nicholas, J. Aquilano, and Richard, B. Chase,Fundamentals of Operations Management, 2003: 251.

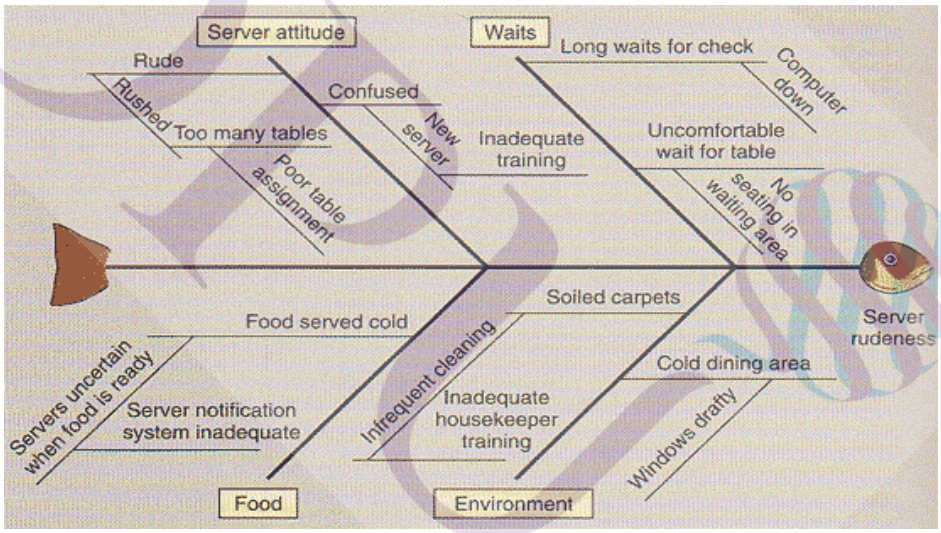
4) ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) หรือผังก้างปลา (Fish Diagram) ผังอิชิกาวา เป็นแผนภูมิที่ใช้ต่อจากแผนภูมิพาเรโต ซึ่งเมื่อเลือกแก้ปัญหาใดจากแผนภูมิพาเรโตแล้ว นำปัญหานั้นมาแจกแจงสาเหตุของปัญหาเป็น 4 ประการ คือ คน (Man) เครื่องจักร (Machine)

วิธีการ (Method) วัตถุดิบ (Material) การใช้งานพื้นฐาน เพื่อหาสาเหตุของปัญหาสำคัญ ๆ และความเข้าใจร่วมกันในทีมงาน สำหรับสาเหตุของปัญหาและความสัมพันธ์ในทีมงาน



ภาพที่ 2.15 ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

ที่มา: William, J. Stevenson, Operations Management, 2002: 479.

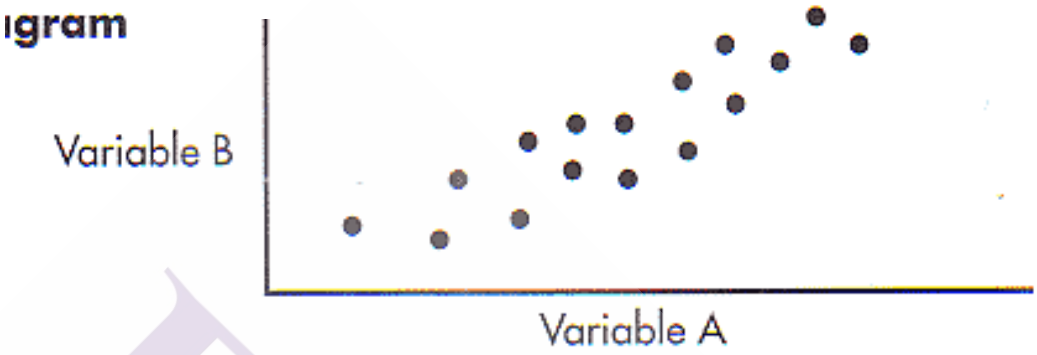


ภาพที่ 2.16 ตัวอย่างผังแสดงเหตุและผลคำตำหนิของลูกค้าในร้านอาหาร

ที่มา: Mark, M. Davis, Nicholas, J. Aquilano, and Richard, B. Chase, Fundamentals of Operations Management, 2003: 254.

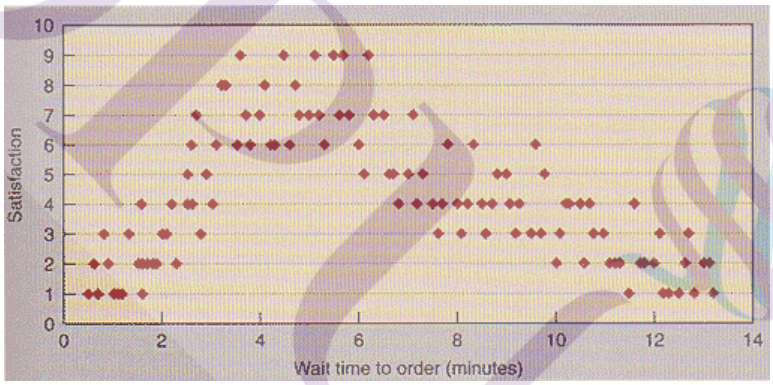
5) แผนภาพการกระจาย (Scatter Diagram) เป็นแผนผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว ว่าสัมพันธ์กันในลักษณะใด ซึ่งจะสามารถหาสหพันธ์ (Correlation) ของตัวแปรทั้ง

สองตัวที่แสดงด้วยแกน x และแกน y ของกราฟ ว่าสหพันธ์เป็นบวกคือ ตัวแปรมีความสัมพันธ์แปรตามกัน



ภาพที่ 2.17 ผังแสดงการกระจาย (Scatter Diagram)

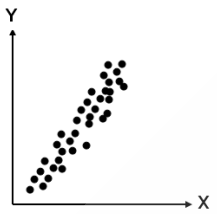
ที่มา: William, J. Stevenson, Operations Management, 2002: 479.



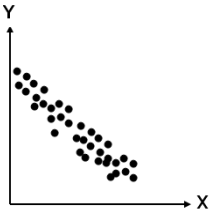
ภาพที่ 2.18 ตัวอย่างการกระจายของความพอใจของลูกค้าและเวลาที่รอในร้านอาหาร

ที่มา: Mark, M. Davis, Nicholas, J. Aquilano, and Richard, B. Chase, Fundamentals of Operations Management, 2003: 253.

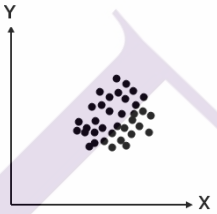
แผนภาพการกระจายสามารถสรุปความสัมพันธ์ (Relationship) หรือสหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างตัวแปร 2 ตัว มี 6 ภาพแบบ



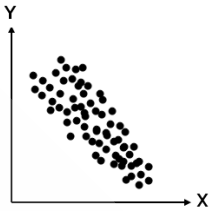
(1) ความสัมพันธ์เชิงบวก



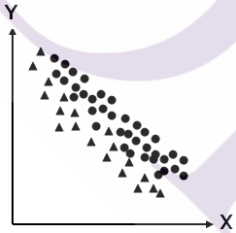
(2) ความสัมพันธ์เชิงลบ



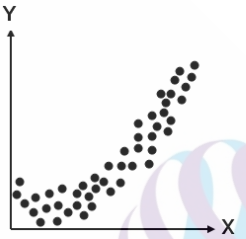
(3) ไม่มีความสัมพันธ์



(4) ความสัมพันธ์เชิงลบแบบแอบแฝง



(5) ความสัมพันธ์แบบแบ่งชั้น



(6) ความสัมพันธ์แบบเส้นโค้ง

ภาพที่ 2.19 แผนภาพการกระจายระหว่าง 2 ตัวแปร ทั้ง 6 ภาพแบบ

6) กราฟ (Graph) แผนภาพที่แสดงถึงตัวเลขผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ซึ่งสามารถทำได้ง่ายต่อความเข้าใจ โดยการพิจารณาด้วยตาเปล่าได้ ซึ่งกราฟจะเป็นส่วนหนึ่งของรายงานต่างๆที่นำเสนอข้อมูล สามารถให้รายละเอียดของการเปรียบเทียบได้ดีกว่าการนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีการอื่น ทั้งนี้เพราะกราฟทำให้เห็นลักษณะของข้อมูลต่างๆได้ทันที จากเส้น ภาพภาพ แท่งเหลี่ยม และวงกลม

กราฟเส้นตรง (Line Graph) หรือกราฟแสดงแนวโน้ม เป็นกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว และใช้สำหรับแนวโน้มที่เปลี่ยนแปลงตามกาลเวลา

กราฟแท่ง (Bar Chart) เป็นกราฟที่มีลักษณะเช่นเดียวกันกับฮีสโตแกรม ประกอบด้วยแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าหลายแท่งที่มีความกว้างเท่ากัน อยู่บนแนวนอนหรือแนวตั้ง

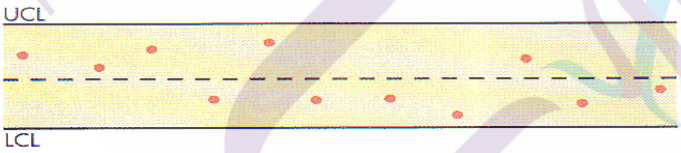
กราฟวงกลม (Pie Chart) เป็นกราฟที่แสดงความผันในภาพสัดส่วนของข้อมูลแต่ละประเภท เปรียบเทียบข้อมูลที่แบ่งเป็นกลุ่มได้

กราฟเรดาร์ (Radar Chart) เป็นกราฟที่แสดงความผันแปรตามสัดส่วนของข้อมูลแต่ละประเภท โดยอาศัยการแบ่งประเภทของข้อมูลตามแกนต่างๆ

7) แผนภูมิควบคุม (Control Chart) แผนภูมิควบคุมเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเฝ้าติดตามกระบวนการผลิตที่กำลังดำเนินการผลิตอยู่แผนภูมิควบคุมแบ่งเป็น 2 ประเภท

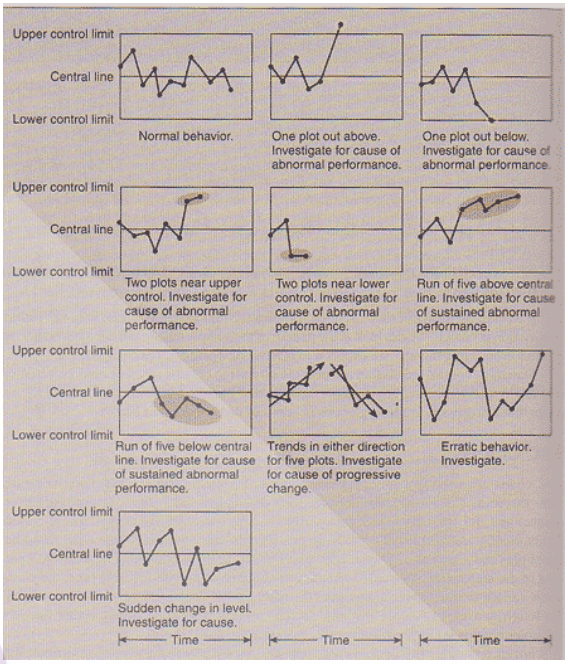
แผนภูมิควบคุมสำหรับข้อมูลแบบหน่วยวัด (Control Chart for Variables) เป็นแผนภูมิที่ใช้เพื่อควบคุมการผลิตและตรวจสอบผลิตภัณฑ์ด้วยการวัดผลิตภัณฑ์ในเชิงปริมาณ ได้แก่ แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและพิสัย ($\overline{X}$ and R Control Chart) แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\overline{X}$ and S Control Chart) แผนภูมิควบคุมตัวแปรเดี่ยวและพิสัยเคลื่อนที่ ($\overline{X}$ and MR Control Chart) และแผนภูมิควบคุมแบบผลบวกสะสม (Cumulative-Sum Control Chart)

แผนภูมิควบคุมสำหรับข้อมูลแบบหน่วยนับ (Control Chart for Attribute) เป็นแผนภูมิควบคุมที่ใช้เพื่อควบคุมการผลิตและตรวจสอบผลิตภัณฑ์ด้วยการนับเชิงคุณภาพ เช่น จำนวนรอยตำหนิ จำนวนของเสีย เป็นต้น ได้แก่ แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (p Chart), แผนภูมิควบคุมจำนวนชิ้นงานที่เป็นของเสีย (np Chart), แผนภูมิควบคุมจำนวนรอยตำหนิ (c Chart) และแผนภูมิควบคุมจำนวนรอยตำหนิต่อชิ้น (u Chart)



ภาพที่ 2.20 แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

ที่มา: William, J. Stevenson, Operations Management, 2002: 479.



ภาพที่ 2.21 ตัวอย่างการแผนภูมิควบคุม

ที่มา: Mark, M. Davis, Nicholas, J. Aquilano, and Richard, B. Chase, Fundamentals of Operations Management, 2003: 264.

ในการสร้างแผนภูมิควบคุมจะนำหลักทางสถิติมาใช้เป็นเครื่องมือ ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิควบคุมประกอบด้วย

การเตรียมการ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลและเลือกแผนภูมิควบคุมที่จะนำมาประยุกต์ โดยต้องทราบถึง ขนาดตัวอย่าง และความถี่ของการสุ่มตัวอย่าง วิธีการเก็บข้อมูลที่เป็นไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการจดบันทึกข้อมูล คำนวณค่าของตัวสถิติ และพล็อตค่าสถิติที่ต้องการศึกษา ในการสุ่มตัวอย่างข้อมูล ลำดับเวลาของการผลิตปัจจัยที่จะกำหนดเวลาของการสุ่มการสุ่มตัวอย่างมี 2 วิธี คือ การสุ่มเท่ากับ n ชิ้นต่อเนื่องกันที่ผลิตภายในช่วงเวลาใกล้เคียงกัน

การคำนวณขีดจำกัดควบคุม (Control Limit) และเส้นกึ่งกลาง (Central Line หรือ Center Line) ขีดจำกัดควบคุมเป็นเส้นที่ใช้ในการตัดสินใจว่าข้อมูลอยู่ภายใต้สภาวะควบคุม

การวิเคราะห์และแปลความหมาย การที่ข้อมูลอยู่นอกสภาวะควบคุมเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการ แสดงว่ากระบวนการผลิตเกิดปัญหาต้องหาสาเหตุและแก้ไขแผนภูมิควบคุมสำหรับข้อมูลแบบหน่วยวัด ที่มีความสำคัญ คือ แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\overline{X}$ and S Control Chart) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\overline{X}$ and S Control Chart) เป็นการใช้เมื่อค่าขนาดตัวอย่างสุ่ม (n) มีค่ามาก ($n > 10$ หรือ

12) หรือมีค่าไม่คงที่ เพราะเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลทุกตัว แผนภูมิประเภทนี้ใช้ดีกว่าแผนภูมิควบคุม $\overline{X}$ เนื่องจากแผนภูมิควบคุม R มีประสิทธิภาพลดลงเมื่อมีขนาดตัวอย่างใหญ่ กรณีที่ n มีค่าคงที่แต่ไม่ทราบค่า σ หลังจากการบันทึกข้อมูลลงในแผ่นบันทึก แล้วนำข้อมูลมาทำการคำนวณค่าขีดจำกัดควบคุมโดยสามารถคำนวณขีดจำกัดควบคุมได้ดังแสดงในสมการต่อไปนี้

ขีดจำกัดควบคุม (UCL) $$\overline{\overline{X}} + \frac{3\bar{s}}{c_4\sqrt{n}} \quad (2.1)$$

เส้นกึ่งกลาง (CL) $$\overline{\overline{X}} \quad (2.2)$$

ขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) $$\overline{\overline{X}} - \frac{3\bar{s}}{c_4\sqrt{n}} \quad (2.3)$$

หรือ ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) $$\overline{\overline{X}} + A_3\bar{s} \quad (2.4)$$

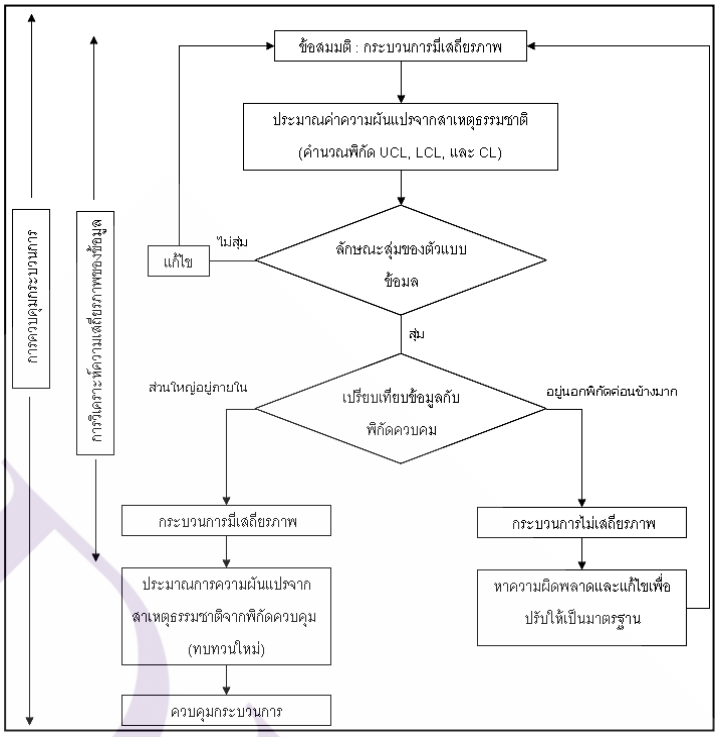
(2.5)

เส้นกึ่งกลาง (CL) $$\overline{\overline{X}}$$

ขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) $$\overline{\overline{X}} - A_3\bar{s} \quad (2.6)$$

โดยที่ $A_3 = \frac{3}{c_4\sqrt{n}}$ เนื่องจาก σ คือ $\frac{\bar{s}}{c_4}$

$\bar{s} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} s_i$ เมื่อ $s^2 = \frac{\sum_{i=1}^{m}\left(x_1 - \bar{x}\right)^2}{n-1}$ และ m คือจำนวนกลุ่มตัวอย่างจากการสุ่มในเบื้องต้น โดยที่แต่ละกลุ่มมีขนาด n เท่ากัน



ภาพที่ 2.22 แนวความคิดแผนภูมิควบคุม

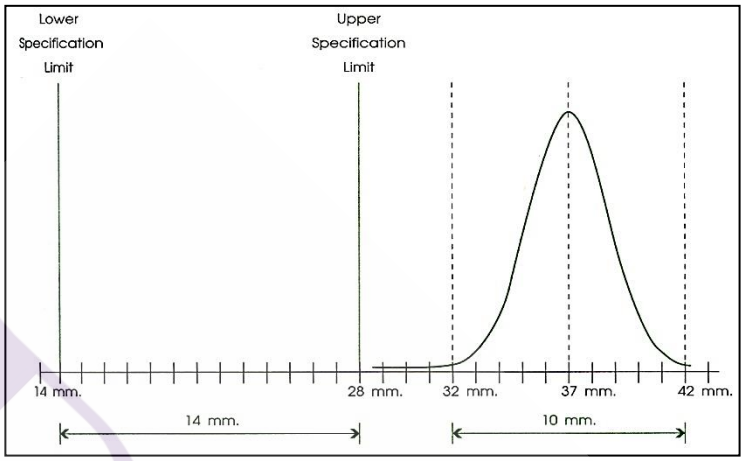
ที่มา: กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, ระบบการควบคุมคุณภาพที่หน้างาน พิมพ์ครั้งที่ 2, บริษัท เทคนิคอล แอพโพรชเคาน์เซลลิ่งแอนด์เทรนนิ่ง จำกัด; 2542: 254)

สมรรถภาพกระบวนการ (Process Capability, Cp, Cpk) Cp เป็นตัวที่ใช้วิเคราะห์สมรรถภาพกระบวนการ (2.7) โดยมีอัตราส่วนดังแสดงดังนี้

$$\mathrm{Cp} = \left(\frac{USL - LSL}{6\sigma} \right) \tag{2.7}$$

จากสมการ สามารถอธิบายความหมายของค่า Cp คือการเปรียบเทียบระหว่างความกว้างของขีดจำกัดด้านคุณภาพกับความกว้างของกระบวนการ ถ้า Cp มีค่าเท่ากับ 1 หมายความว่าความกว้างของขีดจำกัดด้านคุณภาพเท่ากับความกว้างของกระบวนการ ถ้า Cp มีค่าสูงหมายถึงกระบวนการมีขนาดความกว้างน้อยเมื่อเทียบกับความกว้างของขีดจำกัดด้านคุณภาพ ซึ่งความหมายตรงข้ามกับค่า Cp น้อย บางกรณีค่า Cp สูงไม่ได้หมายความว่ากระบวนการมีประสิทธิภาพดีเสมอไป ดังนั้น จำเป็นต้องจัดทำตัวชี้วัดขึ้นมาอีกครั้งเพื่อใช้แก้ไขปัญหานี้ คือ Cpk

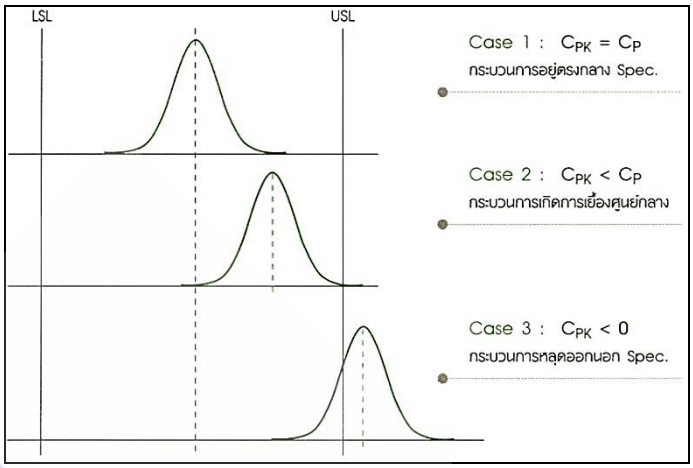
$$\text{Cpk} = \min\left(\frac{USL-\mu}{3\sigma}, \frac{\mu-LSL}{3\sigma}\right) \qquad (2.8)$$



ภาพที่ 2.23 จุดบกพร่องของ Cp

ที่มา: วชิรพงษ์ สาลีสิงห์. ปฏิวัติกระบวนการทำงานด้วยเทคนิค SIX SIGMA ฉบับ Champion และ Black Belt. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัท ศิริวัฒนา อินเตอร์พริ้นท์ จำกัด; 2548.

จากภาพที่ 2.36 จึงไม่สามารถใช้ Cp เพียงตัวเดียวในการวัดประสิทธิภาพของกระบวนการได้ เนื่องจาก Cp บอกเฉพาะความแตกต่างระหว่างความกว้างของกระบวนกับความกว้างของขีดจำกัดด้านคุณภาพแต่ไม่ได้บอกตำแหน่งของค่ากลางของกระบวนการว่าอยู่ที่ใด เมื่อเทียบกับขีดจำกัดด้านคุณภาพ เพื่อแก้ไขปัญหาจึงต้องพิจารณาค่า Cpk ประกอบด้วย โดยค่า Cp, Cpk และลักษณะของกระบวนการมีความสัมพันธ์กัน ดังภาพที่ 2.37



ภาพที่ 2.24 แสดงความสัมพันธ์ของ Cpk , Cp และลักษณะของกระบวนการ
ที่มา: วชิรพงษ์ สาลีสิงห์. ปฏิวัติกระบวนการทำงานด้วยเทคนิค SIX SIGMA ฉบับ Champion และ Black Belt. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัท ศิริวัฒนา อินเตอร์พริ้นท์ จำกัด; 2548.

จากภาพที่ 2.37 ขอให้กลับไปพิจารณาสมการ (3) อีกครั้ง ในกรณีที่ค่าน้อยสุดของ Cpk คือค่าที่ได้จากสมการชุดแรกในสมการที่ (3) คือ

$$\text{Cpk} = \left(\frac{USL - \mu}{3\sigma} \right) \tag{2.9}$$

ในกรณีนี้กระบวนการมีแนวโน้มที่จะเยื้องศูนย์กลาง หรือหลุดออกนอกเส้นขีดจำกัดคุณภาพทางด้านสูง แต่ถ้าค่าที่น้อยสุดของ Cpk คือค่าที่ได้จากสมการชุดหลังของสมการ (3) คือ

$$\text{Cpk} = \left(\frac{\mu - LSL}{3\sigma} \right) \tag{2.10}$$

ในกรณีนี้ กระบวนการมีแนวโน้มที่จะเยื้องศูนย์กลางหรือหลุดออกนอกเส้นขีดจำกัดคุณภาพทางด้านล่าง คือลักษณะของกระบวนการจะกลับด้านกราฟจะค่อย ๆ เขยื้อนออกมาทางด้านLSL ดัชนี Cp และ Cpk เป็นการเปรียบเทียบระหว่างค่าความผันแปรที่ยอมให้สำหรับ

คุณสมบัติความสามารถในการสับเปลี่ยน (USL – LSL) กับค่าความผันแปรที่เกิดขึ้นกับกระบวนการ (6SD)

Cp ไม่สนใจการตั้งกระบวนการ ($\overline{X}$) เพื่อวิเคราะห์ถึงการออกแบบจริงๆ ในขณะที่ Cpu, Cpl และ Cpk จะสนใจต่อผลการตั้งกระบวนการ ($\overline{X}$) เพื่อวิเคราะห์ผลการปฏิบัติจริงกับกระบวนการ

Cp ต่ำ แสดงว่า สาเหตุมาจากการออกแบบที่ไม่มีความเหมาะสม ควรออกแบบใหม่

Cpk ต่ำ แสดงว่า อาจจะมาจากสาเหตุการตั้งค่ากระบวนการไม่เหมาะสม และมาจากการออกแบบ ควรปรับตั้งค่าก่อนเสมอ

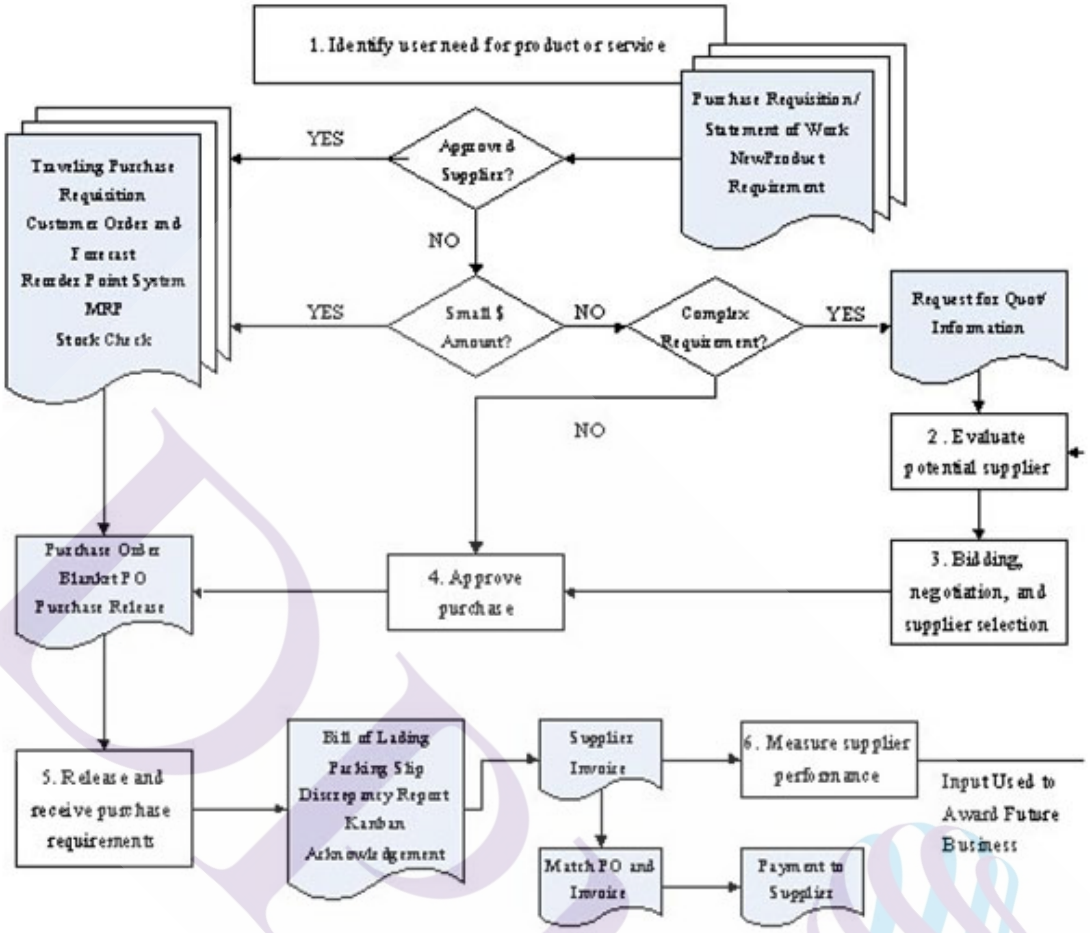
ค่า Cp และ Cpk ค่าต่างกันแสดงว่าค่าตั้งของกระบวนการไม่ได้อยู่ตรงกลางสเปค ควรมีการปรับตั้งกระบวนการใหม่

2.1.5 กระบวนการจัดซื้อจัดหา (PURCHASING PROCESS)

Weele (2005) ให้ความหมายของการจัดซื้อไว้ คือ การบริหารจัดการแหล่งทรัพยากรภายนอกของ องค์กร ซึ่งได้แก่ สินค้า งานบริการ ความสามารถ (Capabilities) และความรู้ (Knowledge) ที่มีส่วนสำคัญในการดำเนินงาน ธำรงรักษาไว้ และบริหารจัดการกิจกรรมหลัก (Primary Activities) และกิจกรรมสนับสนุน (Support Activities) เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

Leenders, et al. (2006) กล่าวว่าบางสถาบันได้ให้คำนิยามของการจัดซื้อ (Purchasing) ว่าเป็น กระบวนในการซื้อ โดยศึกษาความต้องการ หาแหล่งซื้อและคัดเลือกผู้ส่งมอบ เจรจาต่อรองราคา (Price) และกำหนดเงื่อนไขให้ตรงกับความต้องการ รวมไปถึงติดตามการจัดส่งสินค้าเพื่อให้ได้รับสินค้าตรงเวลา และติดตามการชำระเงินค่าสินค้าด้วย ซึ่งแท้ที่จริงแล้ว การจัดซื้อ (Purchasing) การจัดการพัสดุ (Supply Management) และการจัดหา (Supply) นั้น ถูกนำมาใช้แทนกันในการจัดหาให้ได้มาซึ่งพัสดุและงานบริการอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลภายในองค์กร ดังนั้น การจัดซื้อ (Purchasing) หรือการจัดการพัสดุ ไม่ใช่เป็นเพียงความเกี่ยวเนื่องในขั้นตอนมาตรฐานในกระบวนการจัดหาที่ประกอบด้วย

1) การรับรู้ความต้องการใช้สินค้า
2) การแปรความต้องการใช้สินค้านั้นไปเป็นเงื่อนไขสำหรับการจัดหา
3) การแสวงหาผู้ส่งมอบที่มีศักยภาพเพียงพอกับความต้องการ
4) การเลือกแหล่งสินค้าที่เหมาะสม
5) การจัดทำข้อตกลงตามใบสั่งซื้อหรือสัญญาซื้อขาย
6) การส่งมอบสินค้าหรืองานบริการ
7) การชำระค่าสินค้าหรือบริการให้กับผู้ส่งมอบ



ภาพที่ 2.25 แผนภาพแสดงกระบวนการจัดซื้อ (Procurement process)

ที่มา : Monczka, et al. (2005)

จากแผนภาพแสดงกระบวนการจัดซื้อตามภาพที่ 2.25 ขั้นตอนต่างๆ อาจมีความแตกต่างไปตามโครงสร้างของแต่ละองค์กร (Organization) รายการจัดซื้อพัสดุที่ต้องซื้อแบบหรือรุ่นใหม่อยู่เสมอ หรือรายการพัสดุที่มีการซื้อซ้ำ รวมถึงอำนาจอนุมัติจัดซื้อในกระบวนการอนุมัติจัดซื้อด้วย (Monczka, et al., 2005)

Leenders, et al. (2006) อธิบายกระบวนการจัดหาพัสดุไว้ว่า กระบวนการจัดหาพัสดุนั้นโดยพื้นฐานแล้วคือกระบวนการติดต่อสื่อสารนั่นเอง โดยสื่อสารถึงความต้องการพัสดุหรือสินค้าและต้องการส่งความต้องการนี้ไปให้กับผู้ส่งมอบรายใด ในภาพแบบใด และช่วงเวลาใด ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของประสิทธิภาพ และประสิทธิผลในกระบวนการจัดการพัสดุ (Supply Management Process) โดย ขั้นตอนต่างๆ มีดังนี้

1) การรับทราบและเข้าใจในความต้องการใช้สินค้าหรืองานบริการ (Recognition of Need)

2) การแปลความต้องการไปเป็นรายละเอียดและเงื่อนไขการจัดซื้อ (Description of Need)

3) การวิเคราะห์และหาแหล่งสินค้าหรืองานบริการ (Identification and Analysis of Possible Source of Supply)

4) การคัดเลือกผู้ส่งมอบสินค้าหรืองานบริการ และพิจารณารายละเอียดและเงื่อนไขจัดซื้อ (Supplier Selection and Determination of Terms)

5) จัดทำและส่งใบสั่งซื้อให้ผู้ส่งมอบที่ได้รับการคัดเลือก (Preparation and Placement of The Purchase Order)

6) ติดตาม และ/หรือ เร่งรัดการสั่งซื้อ (Follow-up and/or Expediting of The Order)

7) รับและตรวจสอบสินค้าและงานบริการ (Receipt and Inspection of Goods)

8) ตรวจสอบรายการใบส่งสินค้าและดำเนินการชำระเงิน (Invoice Clearing and Payment)

9) เก็บบันทึกข้อมูลจัดซื้อและรักษาความสัมพันธ์ผู้ส่งมอบ (Maintenance of Records and Relationships)

2.1.6 วิธีการในการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision-Making)

มีขั้นตอนอยู่ 3 ขั้นตอนในการใช้เทคนิคการตัดสินใจที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ตัวเลขของทางเลือกแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete) (Triantaphyllou and Sanchez, 1997)

1. พิจารณาเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องและทางเลือก

2. ผูกตัววัดแบบตัวเลขกับความสำคัญแบบเปรียบเทียบ (เช่น น้ำหนักความสำคัญ) ของเกณฑ์และกับผลกระทบ (เช่น การวัดสมรรถนะ) ของทางเลือกในภาพของเกณฑ์เหล่านี้

3. ทำกระบวนการหาค่าเป็นตัวเลขเพื่อที่จะพิจารณาจัดอันดับของแต่ละทางเลือก

พิจารณาปัญหาการตัดสินใจด้วย M ทางเลือก และ N เกณฑ์ ทางเลือกจะถูกแทนด้วย A_i (เมื่อ $i = 1, 2, 3, \ldots, M$) และเกณฑ์ถูกแทนด้วย C_j (เมื่อ $j = 1,2,3,\ldots,N$) สมมติว่าสำหรับแต่ละเกณฑ์ C_j ผู้ตัดสินใจจะพิจารณาความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ (หรือน้ำหนักความสำคัญ W_j)

$$\sum_{j=1}^{N} W_j = 1 \qquad (1)$$

ยิ่งไปกว่านั้นยังสมมติให้ผู้ตัดสินใจพิจารณา $a_{i,j}$ (สำหรับ i =1,2,3,…,M และ j = 1,2,3,…,N); ความสำคัญ (หรือตัววัดสมรรถนะ) ของทางเลือก A_i ในภาพของเกณฑ์ C_j. ดังนั้นจะได้เมตริกซ์การตัดสินใจดังแสดงในตารางที่ 2.1 บางวิธีการตัดสินใจ (ตัวอย่างเช่น AHP) ต้องการค่า $a_{i,j}$ ที่แสดงความสัมพันธ์แบบเปรียบเทียบ ให้ข้อมูลในตารางที่ 2.1 และวิธีการตัดสินใจวัตถุประสงค์ของผู้ตัดสินใจคือหาทางเลือกที่ดีที่สุด (หรือทางเลือกที่ชอบที่สุด) หรือเพื่อที่จะจัดอันดับกลุ่มของทางเลือกทั้งหมด

ตารางที่ 2.1 เมตริกซ์ตัดสินใจ

เกณฑ์					
	C_1	C_2	C_3	…	C_N
ทางเลือก	W_1	W_2	W_3	…	W_N
A_1	$a_{1,1}$	$a_{1,2}$	$a_{1,3}$	…	$a_{1,N}$
A_2	$a_{2,1}$	$a_{2,2}$	$a_{2,3}$	…	$a_{2,N}$
A_3	$a_{3,1}$	$a_{3,2}$	$a_{3,3}$	…	$a_{3,N}$
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
A_M	$a_{M,1}$	$a_{M,2}$	$a_{M,3}$	…	$a_{M,N}$

กำหนดให้ P_i (เมื่อ i =1,2,3,…,M) แสดงความชอบสุดท้ายของทางเลือก A_i เมื่อเกณฑ์การตัดสินใจถูกพิจารณา วิธีการตัดสินใจที่แตกต่างกันจะถูกประยุกต์ใช้ในขั้นตอนที่แตกต่างกันในการคำนวณค่า P_i. มันจะถูกสมมติว่าทางเลือก M ถูกจัดเตรียมในแต่ละหนทางที่เป็นไปเพื่อให้การจัดอันดับเป็นที่พอใจ (เช่น ทางเลือกอันดับแรกมักจะเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด เป็นไปแบบนี้เรื่อยๆ)

$$P_1 \geq P_2 \geq P_3 \ldots \geq P_M \qquad (2)$$

2.1.7 กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (The Analytic Hierarchy Process)

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย Thomas L. Saaty (1977) เป็นเทคนิคที่ใช้จัดการรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ และวิเคราะห์หาแนวทางเลือกที่เหมาะสมในปัญหาการตัดสินใจที่ซับซ้อน โดยการสร้างภาพแบบปัญหาให้เป็นโครงสร้างลำดับชั้นและนำ

ข้อมูลที่ได้จากความคิดเห็นของผู้ตัดสินใจ มาวิเคราะห์หาบทสรุปของแนวทางเลือกที่เหมาะสม เป็นกระบวนการช่วยในการตัดสินใจโดยอาศัยหลักการของการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ วิธีทำนั้นจะต้องจัดเกณฑ์ของเป้าหมายที่ต้องการศึกษาให้อยู่ในลักษณะเป็นลำดับชั้น ส่วนในระดับที่ต่ำลงมาจะเป็นเกณฑ์ เกณฑ์ย่อย (Sub-Criteria) ตามลำดับ จนถึงทางเลือก ซึ่งจะเป็นระดับต่ำสุดของการจัดลำดับขั้น

การวิเคราะห์จะใช้หลักการเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ (Pairwise Comparison) ของเกณฑ์ ซึ่งค่าความสำคัญในการเปรียบเทียบจะอยู่ในช่วงตั้งแต่ มีความสำคัญเท่ากันจนถึงมีความสำคัญมากกว่าอย่างยิ่ง (มีความสำคัญเท่ากัน มีความสำคัญมากกว่าพอประมาณ มีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัด มีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัดมาก มีความสำคัญมากกว่าอย่างยิ่ง) ซึ่งสามารถแปลงมาเป็นตัวเลขระหว่าง 1 ถึง 9

ผลจากการเปรียบเทียบในแต่ละคู่เรียบร้อยแล้ว จะสามารถคำนวณหาน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ออกมาเป็นตัวเลข เพื่อแสดงให้ผู้บริหารได้เห็นถึงความสำคัญของแต่ละเกณฑ์อย่างชัดเจน

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์นี้เหมาะสมสำหรับการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ เนื่องจากเหตุผลดังนี้

1. สามารถใช้กับการตัดสินใจคนเดียวและสามารถใช้ได้ดีกับการตัดสินใจที่มีผู้ตัดสินใจเป็นกลุ่ม ในการตัดสินใจเป็นกลุ่มสามารถช่วยอภิปรายหาวัตถุประสงค์รวม และทางเลือกที่ได้ ในขณะสร้างโครงสร้างการตัดสินใจ

2. เป็นกระบวนการที่ให้ความสำคัญในขั้นตอนการเลือก (Choice) ในขั้นตอนการตัดสินใจ

3. สามารถใช้งานได้ดีกับปัญหาที่มีความสลับซับซ้อน กระบวนการนี้มีขั้นตอนดำเนินการไม่ยุ่งยากสับสน และมีความยืดหยุ่นสูงในการปรับเปลี่ยนน้ำหนักความสำคัญหรือเกณฑ์การตัดสินใจต่างๆ ได้

4. ใช้งานได้ทั้งปัญหาที่ประกอบด้วยปัจจัยที่ตีค่าเป็นเงินได้และตีค่าเป็นเงินไม่ได้

5. การสร้างปัญหาให้เป็นไปตามโครงสร้างปัญหาของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์จะช่วยให้กลุ่มผู้ตัดสินใจไม่ขาดหรือลืมนึกถึงเกณฑ์ตัดสินใจหรือวัตถุประสงค์ ตลอดจนทางเลือกที่จำเป็นในขณะการตัดสินใจ เนื่องจากสิ่งต่างๆ เหล่านี้มีจำนวนมาก สลับซับซ้อน และไม่สามารถจำได้หมดในขณะที่มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

ภาพแบบของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ จะอยู่บนหลักการพื้นฐานสามประการของการวิเคราะห์แบบตรรกศาสตร์ (การหาเหตุผล) ซึ่งประกอบด้วย

1. หลักการของการสร้างการแยกออก (Decomposition) ของปัญหาของลำดับขั้น

เป็นการสร้างภาพแบบของปัญหาให้เป็นโครงสร้างลำดับชั้นที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันระหว่างระดับชั้น โดยแต่ละปัจจัยที่อยู่ในระดับชั้นเดียวกันจะเป็นอิสระต่อกัน องค์ประกอบหลักของโครงสร้างลำดับชั้นประกอบด้วย ระดับชั้นของวัตถุประสงค์ ปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การตัดสินใจและแนวทางเลือกต่างๆ ของปัญหาตามลำดับ

2. หลักการใช้ดุลพินิจเชิงเปรียบเทียบ

เป็นส่วนของการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยในกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ ผู้ตัดสินใจจะต้องเปรียบเทียบปัจจัยที่อยู่ในระดับชั้นเดียวกันเป็นคู่ๆ โดยจะคำนึงถึงความสำคัญของปัจจัย ภายใต้ปัจจัยในระดับชั้นที่สูงกว่า และประยุกต์ให้อยู่ในภาพแบบของเมตริกซ์รวมทั้งใช้ทฤษฎีไอเกนเวคเตอร์ (Eigenvector) มาช่วยในการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูล

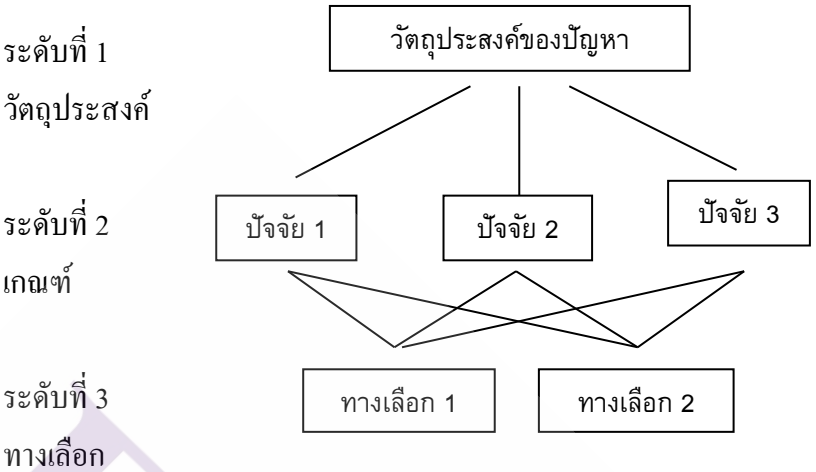
3. หลักการวิเคราะห์ความสำคัญก่อนหลัง

หลังจากได้ค่าน้ำหนักของปัจจัยต่างๆ ที่เป็นผลมาจากการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยเป็นคู่ๆ ในระดับชั้นเดียวกัน ค่าน้ำหนักของปัจจัยในแต่ละระดับชั้นจะถูกวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักรวมของปัจจัย โดยคำนึงถึงปัจจัยในระดับที่เหนือกว่า และการวิเคราะห์จะเริ่มต้นจากระดับที่หนึ่งซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ของปัญหา ลงไปสู่ระดับต่ำสุดซึ่งเป็นแนวทางเลือกของปัญหา

ขั้นตอนของกระบวนการ AHP ประกอบด้วยดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของปัญหาที่จะทำการตัดสินใจ
2. กำหนดปัจจัยที่จะใช้เป็นเกณฑ์การตัดสินใจสำหรับปัญหาที่กำลังพิจารณาอยู่
3. สร้างภาพแบบของปัญหาเป็นโครงสร้างลำดับชั้นของเกณฑ์หลัก เกณฑ์ย่อย สิ่งที่ต้องกระทำก่อนของทางเลือก และทางเลือกที่เกี่ยวข้อง

ลำดับชั้น (Hierarchy) แบบทั่วไปจะถูกแสดงในภาพที่ 2.26



ภาพที่ 2.26 ภาพแบบของลำดับชั้นแบบทั่วไป

4. เปรียบเทียบหาค่าความสำคัญของปัจจัยภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหาเป็นคู่ๆ โดยจัดให้อยู่ในภาพแบบของเมตริกซ์ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา

ปัจจัย	ปัจจัย 1	ปัจจัย 2 …	ปัจจัย m	น้ำหนัก
ปัจจัย 1	1	a_{12}	a_{1m}	w_1^o
ปัจจัย 2	a_{21}	1	a_{2m}	w_2^o
.				
ปัจจัย m	a_{m1}	a_{m2}	1	w_m^o

หมายเหตุ 1) a_{ij} เป็นค่าความสำคัญของปัจจัย i เมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัย j ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา

2) $a_{ji} = 1/ a_{ij}$

3) w_i^o เป็นค่าน้ำหนักของปัจจัย i ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา

การเข้ามาของเมตริกซ์ของการเปรียบเทียบจะแสดงถึงความสำคัญแบบสัมพันธ์กัน (ชอบมากกว่าหรือความเหมาะสม) ที่ถูกตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยปกติจะใช้ขนาด (Scale) จาก 1 ถึง 9 ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ตารางเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญ

ค่าความสำคัญ	นิยาม	คำอธิบาย
1	มีความสำคัญเท่ากัน	ปัจจัยทั้งสองที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีความสำคัญเท่าเทียมกัน
3	มีความสำคัญมากกว่าพอประมาณ	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยตัวหนึ่งพอประมาณ
5	มีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัด	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอีกตัวหนึ่งอย่างเด่นชัด
7	มีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัดมาก	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอีกตัวหนึ่งอย่างเด่นชัดมาก
9	มีความสำคัญมากกว่าอย่างยิ่ง	ค่าความสำคัญสูงสุดที่จะเป็นไปได้ ในการพิจารณาเปรียบเทียบปัจจัยทั้งสอง
2, 4, 6, 8	เป็นค่าความสำคัญระหว่างกลางของค่าที่กล่าวไว้ข้างต้น	ค่าความสำคัญในการเปรียบเทียบปัจจัยถูกพิจารณาว่าควรเป็นค่าระหว่างกลางของค่าที่กล่าวไว้ข้างต้น

หมายเหตุ : *เมื่อปัจจัยหรือทางเลือกทั้งสองที่เปรียบเทียบกันต้องการค่าความสำคัญที่ละเอียดมากกว่าค่าความสำคัญมาตรฐานที่แสดงไว้ข้างต้น อาจนำค่าความสำคัญที่เป็นค่า 1.1, 1.2, … มาใช้ได้ ทั้งนี้เพื่อให้ค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบเหมาะสมยิ่งขึ้น

5. วิเคราะห์หาค่าน้ำหนักของปัจจัย ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index, C.I.) และค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio, C.R.) ในระดับที่สอง โดยการใช้ทฤษฎีของไอเกนเวคเตอร์ มาช่วยในการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยหาได้จากการหารค่าความสำคัญที่อยู่ในแต่ละแถวแนวตั้งด้วยผลรวมของค่าความสำคัญในแถวแนวตั้งเดียวกันของเมตริกซ์นั้นและค่าเฉลี่ยในแต่ละแถวแนวนอนของเมตริกซ์ที่ได้จากผลข้างต้น คือ ค่าน้ำหนักของปัจจัยในแถวนั้น สำหรับค่าดัชนีความสอดคล้อง และอัตราส่วนความสอดคล้องจากทฤษฎีของไอเกนเวคเตอร์ เราจะได้ว่า

$$C.I. = (\lambda max - 1) / (n - 1)$$

$$C.R. = C.I. / R.I.$$

ทั้งนี้วิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง และค่าอัตราส่วนความสอดคล้องจะมีกล่าวไว้ภายหลังในหัวข้อพื้นฐานทางทฤษฎีของไอเกนเวคเตอร์ ซึ่งสามารถใช้ตรวจสอบความสอดคล้องของค่าความสำคัญที่ได้จากการเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ ว่าจะสามารถใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาการตัดสินใจได้หรือไม่

6. เปรียบเทียบหาค่าความสำคัญของปัจจัย หรือทางเลือกของระดับต่อมา ภายใต้ปัจจัยตัวเดียวกันในระดับถัดขึ้นมาก่อนหน้านี้และวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักของปัจจัยค่าดัชนีความสอดคล้อง และค่าอัตราส่วนความสอดคล้องของข้อมูลในระดับชั้นนี้ด้วยวิธีแบบเดียวกับข้างต้น

7. วิเคราะห์หาค่าน้ำหนักของทางเลือกต่างๆ ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา โดยการพิจารณาหาค่าน้ำหนักรวมของปัจจัยจากระดับที่หนึ่งลงไปสู่ระดับต่ำสุด ซึ่งเป็นค่าน้ำหนักของทางเลือก ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา ทั้งนี้ค่าน้ำหนักรวมของปัจจัย เป็นผลรวมจากผลคูณค่าน้ำหนักแต่ละตัวของปัจจัย ภายใต้ปัจจัยหนึ่งๆ ในระดับถัดขึ้นมาด้วย ค่าน้ำหนักรวมของปัจจัยเดียวกันในระดับถัดขึ้นมา ตัวอย่างปัญหาลำดับชั้นสามระดับ แสดงไว้ในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างปัญหาลำดับชั้นสามระดับ

เกณฑ์การตัดสินใจ	ปัจจัย 1	ปัจจัย 2	ปัจจัย 3	น้ำหนักรวม
ทางเลือก	W_1^o	W_2^o	W_3^o	
A_1	$W_1^f 1$	$W_1^f 2$	$W_1^f 3$	$\sum_{J=1}^{3} W_j^o * W_1^f j$
A_2	$W_2^f 1$	$W_2^f 2$	$W_2^f 3$	$\sum_{J=1}^{3} W_j^o * W_2^f j$
A_3	$W_3^f 1$	$W_3^f 2$	$W_3^f 3$	$\sum_{J=1}^{M} W_j^o * W_3^f j$

ตัวอย่างการคำนวณการตัดสินโดยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

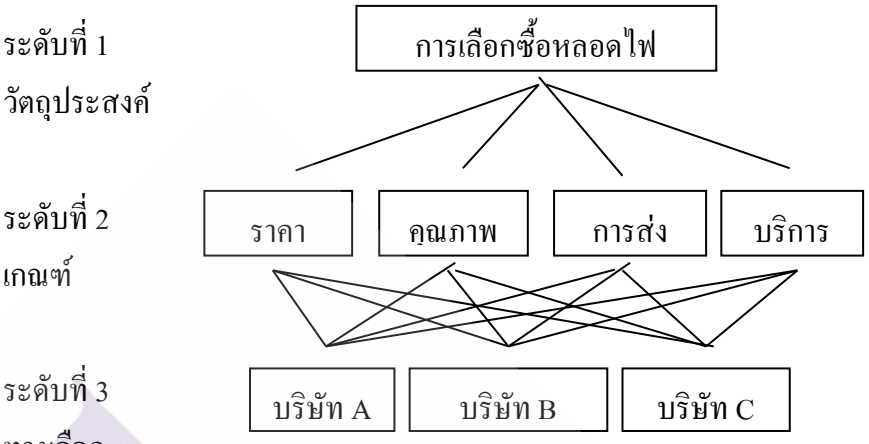
เช่น พนักงานแผนกจัดซื้อบริษัทแห่งหนึ่งต้องการเลือกซื้อหลอดไฟที่จะมาเปลี่ยนหลอดที่ชำรุดตามใบร้องขอซื้อจากช่างซ่อมบำรุง ซึ่งมีทางเลือกจากบริษัทผู้ขายหลอดไฟ 3 ทางเลือก คือ

1. บริษัท A
2. บริษัท B
3. บริษัท C

และสำหรับเกณฑ์ที่จะใช้พิจารณาประกอบด้วย 4 เกณฑ์ คือ

1. ราคา
2. คุณภาพ
3. การส่งมอบ
4. บริการ

สามารถเขียนโครงสร้างลำดับชั้นได้ ดังนี้



สำหรับในการประเมินผล เพื่อหาน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ตัวอื่น จะใช้คำถามในลักษณะเชิงเปรียบเทียบ (คะแนนความสำคัญดูได้จากตารางที่ 2.3) ก็นำมาสร้างเป็นตารางเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ ได้ ดังนี้

	ราคา	คุณภาพ	การส่งมอบ	บริการหลังการขาย
ราคา	1	1/4	1/3	4
คุณภาพ	4	1	3	6
การส่งมอบ	3	1/3	1	4
บริการ	1/4	1/4	1/6	1

จากตารางเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ เราจะสามารถหาน้ำหนัก (จากทฤษฎีไอเกนเวคเตอร์) และอัตราส่วนความสอดคล้องได้ คือ

$$W = \begin{bmatrix} 0.150 \\ 0.524 \\ 0.259 \\ 0.067 \end{bmatrix}, \quad CR = 0.078$$ (อัตราส่วนความสอดคล้องต้องไม่เกิน 0.1)

จากนั้นทำการเปรียบเทียบเป็นคู่ ตามที่กำหนด

พิจารณาปัจจัยด้านราคา

	บริษัท A	บริษัท B	บริษัท C
บริษัท A	1	1	1/3
บริษัท B	1	1	1/2
บริษัท C	3	2	1

ได้ CR = 0.016 W = $\begin{bmatrix} 0.211 \\ 0.241 \\ 0.548 \end{bmatrix}$

ในทำนองเดียวกับปัจจัยด้านราคา เมื่อทำการเปรียบเทียบเป็นคู่ต่อเกณฑ์ที่เหลืออีก 3 เกณฑ์แล้ว เราสามารถสร้างเมตริกซ์ ได้ดังนี้

	บริษัท A	บริษัท B	บริษัท C
ราคา	0.544	0.278	0.178
คุณภาพ	0.210	0.240	0.550
การส่งมอบ	0.075	0.183	0.742
บริการหลังการขาย	0.458	0.416	0.216

ในที่สุด ทางเลือกที่ดีที่สุด จะได้จากการพิจารณาจากลำดับความสำคัญของเกณฑ์และน้ำหนักของแต่ละทางเลือก ดังนี้

		ราคา		คุณภาพ		การส่งมอบ		บริการหลังการขาย
บริษัท A		0.544		0.211		0.075		0.458
บริษัท B	=(0.150)	0.278	+ (0.524)	0.241	+ (0.259)	0.183	+ (0.067)	0.416
บริษัท C		0.178		0.548		0.740		0.126

$$= \begin{bmatrix} 0.242 \\ 0.243 \\ 0.515 \end{bmatrix}$$

จากคะแนนที่ได้ จะเห็นว่า ทางเลือกที่ดีที่สุด คือ บริษัท C

2.1.8 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Expert Choice

โปรแกรม Expert Choice เป็นเครื่องมือช่วยสนับสนุนการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ที่อยู่บนพื้นฐานของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP) ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ถูกพัฒนาขึ้นครั้งแรกที่ Wharton school ของมหาวิทยาลัยเพนซิลวาเนีย โดย Thomas L. Saaty สำหรับ AHP เป็นวิธีการที่มีความสามารถและเข้าใจง่ายในการทำการตัดสินใจที่ใช้ทั้งข้อมูลที่วัดได้และการตัดสินใจจากผู้ตัดสินใจ

AHP จะช่วยในกระบวนการตัดสินใจโดยให้ผู้ตัดสินใจทำการจัดระบบและประเมินความสำคัญของเกณฑ์ (วัตถุประสงค์) และคำตอบของทางเลือกในการตัดสินใจ โดยผ่านกระบวนการของการสร้างการตัดสินใจในภาพแบบลำดับชั้น จากนั้นทำการเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ ของวัตถุประสงค์และทางเลือกต่างๆ ทำให้สามารถพิจารณาทางเลือกที่ดีที่สุด Expert Choice ยังให้ผู้ตัดสินใจทำ What-If Analysis และวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) เพื่อความรวดเร็วในการพิจารณาว่าการเปลี่ยนแปลงของความสำคัญของแต่ละวัตถุประสงค์จะมีผลอย่างไรต่อทางเลือกต่างๆ

โดยในการศึกษาในครั้งนี้ได้ใช้โปรแกรมสำเร็จภาพ Expert Choice มาช่วยในการตัดสินใจ กำหนดวัตถุประสงค์ในการตัดสินใจ

สัญลักษณ์	ขั้นตอน
1	วิเคราะห์ทางเลือกของทำเลที่ตั้งที่เป็นไปได้
2	วิเคราะห์เกณฑ์ตัดสินใจที่เกี่ยวข้องในการเลือกทำเลที่ตั้งโรงงาน
3	ทำการเปรียบเทียบเกณฑ์ตัดสินใจต่างๆ ทีละคู่
4	หาน้ำหนักโดยเปรียบเทียบสำหรับเกณฑ์ตัดสินใจต่างๆ
5	คำนวณอัตราส่วนความไม่สอดคล้องจากการเปรียบเทียบเกณฑ์ตัดสินใจต่างๆ ทีละคู่
6 (ไม่ / ไม่)	อัตราส่วนความไม่สอดคล้อง < 0.10 หรือไม่
7	ทำการเปรียบเทียบทางเลือกต่างๆ ทีละคู่ โดยอิงเกณฑ์ตัดสินใจทีละเกณฑ์
8	หาคะแนนโดยเปรียบเทียบของทางเลือกต่างๆ โดยอิงเกณฑ์ตัดสินใจทีละเกณฑ์
9	คำนวณอัตราส่วนความไม่สอดคล้องจากการเปรียบเทียบทางเลือกต่างๆ ทีละคู่
10 (ไม่ / ไม่)	อัตราส่วนความไม่สอดคล้อง < 0.10 หรือไม่
11	ทางเลือกต่างๆ ถูกเปรียบเทียบโดยการอิงเกณฑ์ตัดสินใจทุกเกณฑ์หรือยัง
12	คำนวณคะแนนรวมของแต่ละทางเลือก

ภาพที่ 2.27 ขั้นตอนของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ที่ใช้ในการศึกษา

2.2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการตัดสินใจเลือกผู้ผลิตเปลือกและฝาแบตเตอรี่รถยนต์จะมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ โดยผู้ตัดสินใจจะต้องประเมินทางเลือกต่างๆ จากปัจจัยที่เกี่ยวข้องพหุเกณฑ์นั้น ได้มีผู้ทำการศึกษาหลายท่านได้เสนอผลการศึกษาที่น่าสนใจดังนี้

รัฐอาภา ศักดิ์ศาสตร์ (2553) งานวิจัยที่เสนอเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นการประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP)ในการตัดสินใจเลือกผู้แทนจำหน่ายเหล็กลวดคาร์บอนต่ำ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จภาพ Expert Choice มาเป็นเครื่องมือใน

การวิเคราะห์ โดยศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกผู้แทนจำหน่ายเหล็กลวด SWRCH 18A ของบริษัทกรณีศึกษา ทั้งทางด้านปริมาณและทางคุณภาพควบคู่กัน โดยผลจากการตอบแบบสอบถามของผู้บริหารและ พนักงานแผนกจัดซื้อของบริษัทกรณีศึกษา สามารถสรุปค่าน้ำหนักเฉลี่ยของปัจจัยได้ดังนี้ ปัจจัยด้านคุณลักษณะของเหล็กมีค่าน้ำหนัก 0.342 ปัจจัยด้านความสามารถในการจัดส่งวัตถุดิบมีค่าน้ำหนัก 0.249 ปัจจัยด้านราคามีค่าน้ำหนัก 0.212 ปัจจัยด้านบริการหลังการขายมีค่าน้ำหนัก 0.095 ปัจจัยด้านมาตรฐานผลิตภัณฑ์มีค่าน้ำหนัก 0.054 และ ปัจจัยด้านระยะเวลาการชำระเงินมีค่าน้ำหนัก 0.048 ซึ่งอัตราส่วนความไม่สอดคล้องของข้อมูลมีค่า 0.03 และผลการประเมินเพื่อคัดเลือกผู้แทนจำหน่ายเหล็กลวด SWRCH 18A ที่เหมาะสมคือ บริษัท B มีผลประเมินอยู่ที่ระดับ27.4% สูงกว่า บริษัท C ซึ่งมีผลประเมินอยู่ที่ระดับ 21.5% บริษัท E มีผลประเมินอยู่ที่ระดับ 21.2%บริษัท A มีผลประเมินอยู่ที่ระดับ 18.7% และบริษัท D ซึ่งมีผลประเมินอยู่ที่ระดับ 11.2% โดยมีอัตราส่วนความไม่สอดคล้องของข้อมูลเท่ากับ 0.02 หลังจากการนำกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์มาใช้ในการคัดเลือกผู้แทนจำหน่ายเหล็กลวด SWRCH 18A สามารถช่วยลดปัญหาที่เกิดจากการจัดซื้อเหล็กลวด SWRCH 18A ได้ถึง 8.4%

จุฑาภรณ์ เชื้อทอง (2552) การประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP) ในการตัดสินใจเลือกผู้แทนจำหน่ายคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊คของบริษัทฯ กรณีศึกษา ซึ่งกระบวนการ นี้เป็นหนึ่งในเทคนิคของกระบวนการตัดสินใจภายใต้หลายกฎเกณฑ์ (Multiple Criteria) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จภาพ Expert Choice มาเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ โดยเริ่มจากการศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อต่อการตัดสินใจของผู้แทนจำหน่ายคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊คของบริษัทฯ กรณีศึกษา ทั้งทางด้านปริมาณและทางคุณภาพควบคู่กัน หลังจากนั้นใช้เทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักความสำคัญภายใต้ปัจจัยด้านการนำเสนอราคา, ปัจจัยด้านเวลาการรอคอยสินค้า, ปัจจัยด้านคุณภาพในการจัดส่งสินค้า, ปัจจัยด้านการให้ข้อมูลสินค้าและปัจจัยด้านการบริการหลังการขายผลจากการตอบแบบสอบถามของพนักงานแผนกจัดซื้อของบริษัทฯ กรณีศึกษา สามารถสรุปค่าน้ำหนักเฉลี่ยของปัจจัยได้เท่ากับ 0.180, 0.282, 0.138, 0.072 และ 0.327 ตามลำดับ จากนั้นทำการหาค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้แทนจำหน่าย คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊คทั้ง 3 ยี่ห้อ ภายใต้ปัจจัยต่างๆ โดยใช้โปรแกรม Expert Choice โดยผลที่ได้จากการใช้ AHP คือสามารถทำการจัดซื้อคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊คโดยพิจารณาถึงเงื่อนไขทางปริมาณและด้านคุณภาพควบคู่กันไป นอกจากนี้ผลการเปรียบเทียบการจัดซื้อแบบเดิมกับการจัดซื้อโดยใช้ AHP พบว่าสามารถช่วยลดต้นทุนในการจัดซื้อได้ 61,500 บาท ซึ่งหลักการนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการจัดซื้อสินค้าประเภทอื่นๆต่อไปได้

ปรัชญา ทารักษ์ (2552) เป็นกรณีศึกษามีความต้องการหาทำเลที่ตั้งโรงงานใหม่เพราะที่ตั้งโรงงานเก่านั้นต้องเช่ามีขนาดเล็กทำให้ไม่สามารถขยายโรงงานไปได้ อีกทั้งอยู่ในเขตชุมชนและสภาพการจราจรติดขัดเป็นอย่างมาก จึงได้นำเอาวิธีการของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์มาประยุกต์ใช้ร่วมกับโปรแกรม Expert Choice เพื่อช่วยวิเคราะห์หาทำเลที่ตั้งที่เหมาะสม ผู้วิจัยทำการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง พบว่าผู้ตัดสินใจให้ความสำคัญกับปัจจัยตลาดเป็นอันดับแรกมีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.334 ปัจจัยการขนส่งเป็นอันดับสองมีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.195 ปัจจัยราคาที่ดินเป็นอันดับสามมีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.161 ปัจจัยต้นทุนเป็นอันดับสี่มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.149 ปัจจัยความพร้อมของสาธารณูปโภคเป็นอันดับห้ามีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.067 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมเป็นอันดับหกมีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.036 ปัจจัยสิทธิประโยชน์เป็นอันดับเจ็ดมีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.034 และปัจจัยสังคมและชุมชนเป็นอันดับสุดท้ายมีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.024 เมื่อพิจารณาน้ำหนักความสำคัญที่ผู้ตัดสินใจให้แก่ทางเลือกแล้ว พบว่านิคมอุตสาหกรรมไฮเทคเป็นทำเลที่ตั้งโรงงานที่เหมาะสมที่สุด มีค่าน้ำหนัก 0.317 นิคมอุตสาหกรรมบางปะอินเป็นอันดับที่สองมีค่าน้ำหนัก 0.285 นิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์เป็นอันดับที่สามมีค่าน้ำหนัก 0.215 และนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครมีความเหมาะสมน้อยที่สุดมีค่าน้ำหนัก 0.147 จากการวิเคราะห์ทางการเงินโดยมีระยะเวลาโครงการ 5 ปี พบว่าโครงการจะมีต้นทุน 8,375,000 บาท มีระยะคืนทุนในปีแรก มีอัตราผลตอบแทนการลงทุน IRR on Project 86.8% มูลค่าปัจจุบันสุทธิที่ได้รับตลอดระยะเวลาของโครงการ 31,735,55.24 บาท และมีสัดส่วนผลประโยชน์รวมต่อค่าใช้จ่ายรวมของโครงการ B/C 1.095 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของโรงงานใหม่พบว่าลดลงจากเดิม 276,000 บาทต่อปี ดังนั้นโครงการสร้างโรงงานใหม่จึงมีความเหมาะสมในการลงทุน

นริศ ยนต์นิยม (2550) ในระบบเครือข่ายสื่อสารและโทรคมนาคม ระบบไฟฟ้าหลักเกิดการขัดข้องไม่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ต่างๆได้อย่างต่อเนื่อง งานวิจัยที่เสนอเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการซื้อแบตเตอรี่เครือข่ายสื่อสาร โดยมีเงื่อนไขที่ต้องพิจารณา 2 ส่วน ได้แก่ เงื่อนไขทางด้านปริมาณ และเงื่อนไขทางด้านคุณภาพ ซึ่งในการจัดซื้อแต่ละครั้งนั้น มีความจำเป็นที่จะต้องพิจารณาถึงเงื่อนไขทั้ง 2 ส่วน ดังกล่าว ไปพร้อมๆกัน ซึ่งในปัจจุบันนี้ยังไม่มีตัวแบบทางคณิตศาสตร์และเครื่องมือที่ใช้คำนวณ รวมไปถึงวิธีในการประเมินผู้แทนจำหน่ายที่มีปัญหาเรื่องข้อร้องเรียน โดยในแต่ละปีนั้น บริษัทฯที่เป็นกรณีศึกษาจะต้องสูญเสียต้นทุนในการสั่งซื้อเป็นจำนวนเงินประมาณ 24,006,240 บาท ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ก็คือ เพื่อหาปริมาณการจัดซื้อแบตเตอรี่ที่ใช้ในเครือข่ายสื่อสาร โดยพิจารณาเงื่อนไขทั้งทางด้านปริมาณและทางคุณภาพควบคู่กันไป โดยใช้เทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์(Analytic Hierarchy Process: AHP) ในการประเมินผู้แทนจำหน่ายที่มีปัญหาข้อร้องเรียน และใช้เทคนิคโปรแกรมเชิงเส้นตรงจำนวนเต็ม

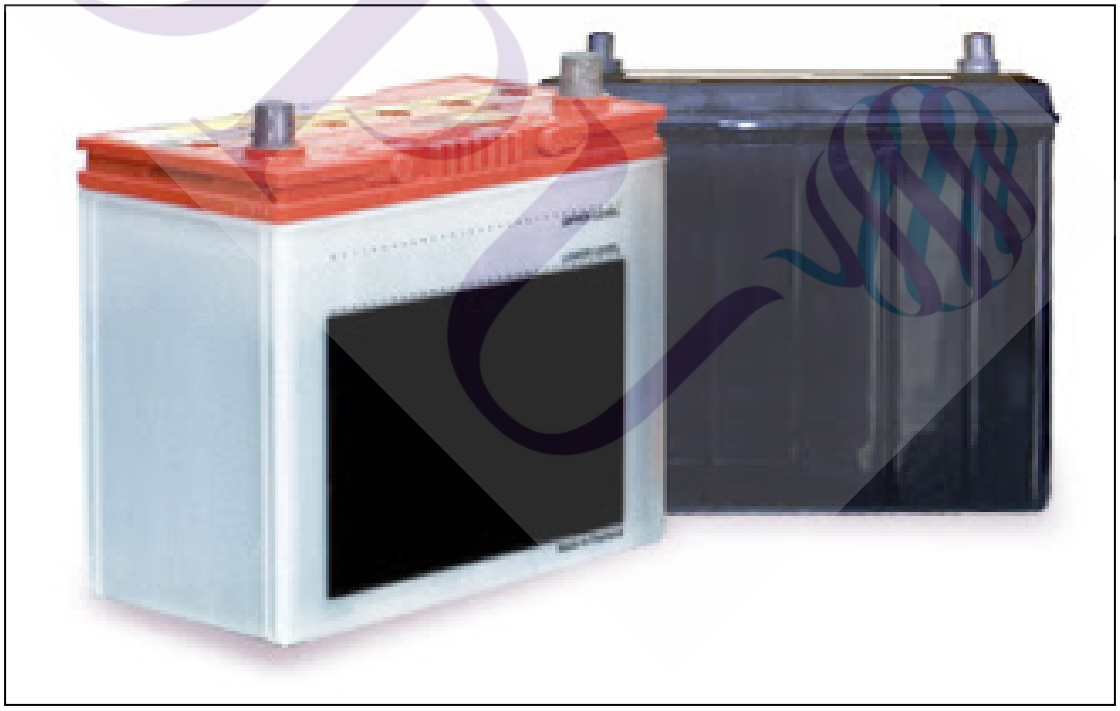
(Integer Linear Programming : ILP) ในการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ต้องการให้มีต้นทุนต่ำที่สุด โดยผลที่ได้จากการใช้ AHP ร่วมกับ ILP คือสามารถทำการจัดซื้อแบตเตอรี่เครือข่ายสื่อสาร โดยพิจารณาทั้งเงื่อนไขทางด้านปริมาณและด้นคุณภาพควบคู่กัน โดยผลการจัดซื้อพบว่าสามารถช่วยลดต้นทุนในการจัดซื้อได้คิดเป็นเงิน 308,640 บาทต่อปี หรือคิดเป็น 1.286% ของต้นทุนในการจัดซื้อแบบเดิม

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวขั้นตอนการผลิตแบตเตอรี่รถยนต์ ผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต การวิเคราะห์สภาพปัญหาที่พบในกระบวนการผลิตด้านคุณภาพ และการสร้างแบบจำลองการตัดสินใจของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

3.1 ผลิตภัณฑ์ที่เป็นกรณีศึกษา

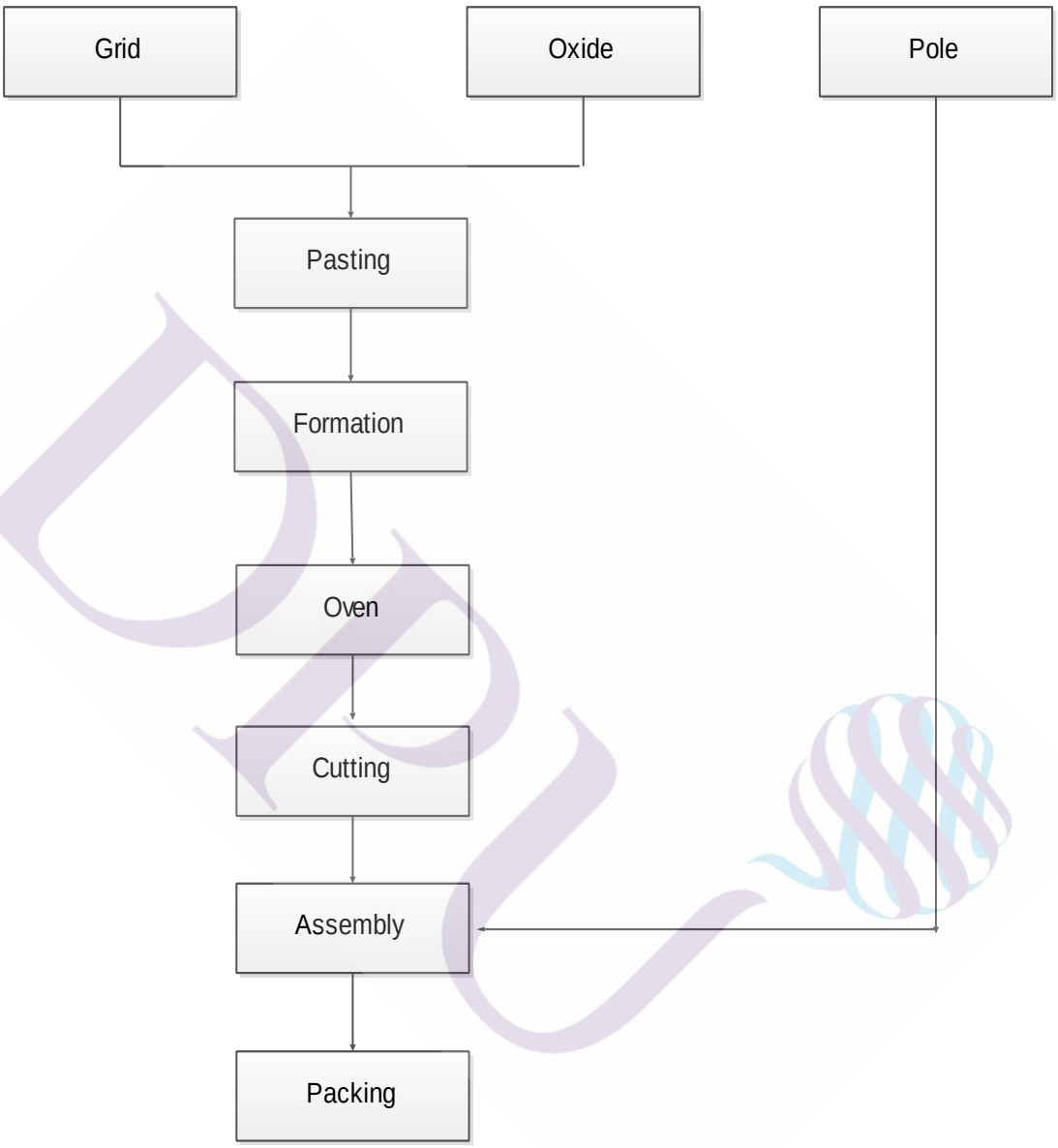
สำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ จะทำการศึกษาเพื่อลดของเสียในกระบวนการประกอบแบตเตอรี่ ด้วยวิธีการคัดเลือก Supplier ที่ผลิตเปลือกกับฝาแบตเตอรี่ ที่เป็นปัญหาในส่วนของขั้นตอนของการจัดซื้อเพราะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียมากที่สุดที่โรงงานในกรณีศึกษานี้



ภาพที่ 3.1 แบตเตอรี่รถยนต์ที่เป็นกรณีศึกษา

3.1.1 กระบวนการผลิตแบตเตอรี่

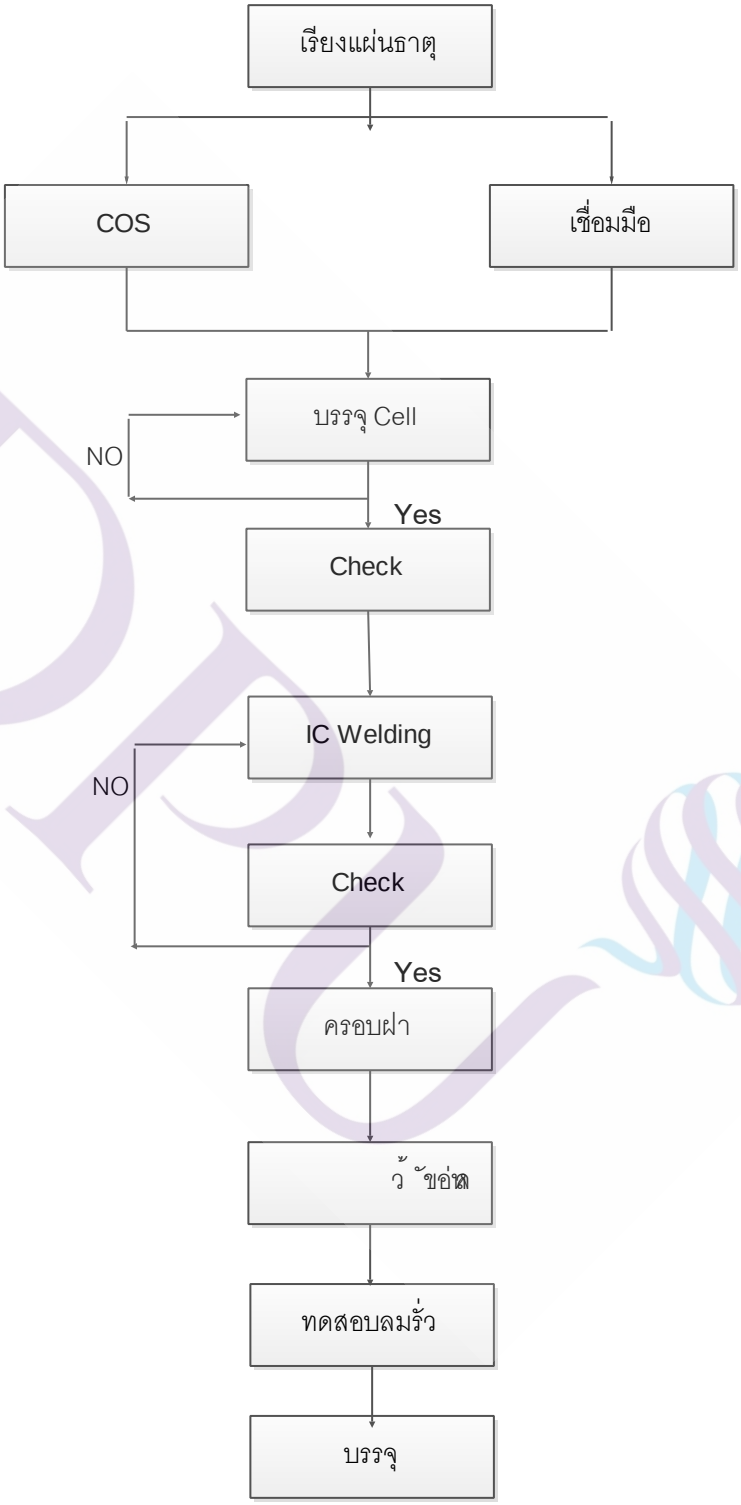
กระบวนการผลิตแบตเตอรี่สามารถแบ่งได้ตามขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 3.2 กระบวนการผลิตแบตเตอรี่รถยนต์

จากภาพที่ 3.2 เป็นกระบวนการผลิตแบตเตอรี่รถยนต์ ซึ่งในงานวิจัยฉบับนี้จะทำการศึกษาจะเน้นปัญหาและสาเหตุที่พบในกระบวนการในส่วนประกอบแบตเตอรี่ (Assembly) เป็นหลัก

3.1.2 กระบวนการประกอบแบตเตอรี่รถยนต์ (Assembly)



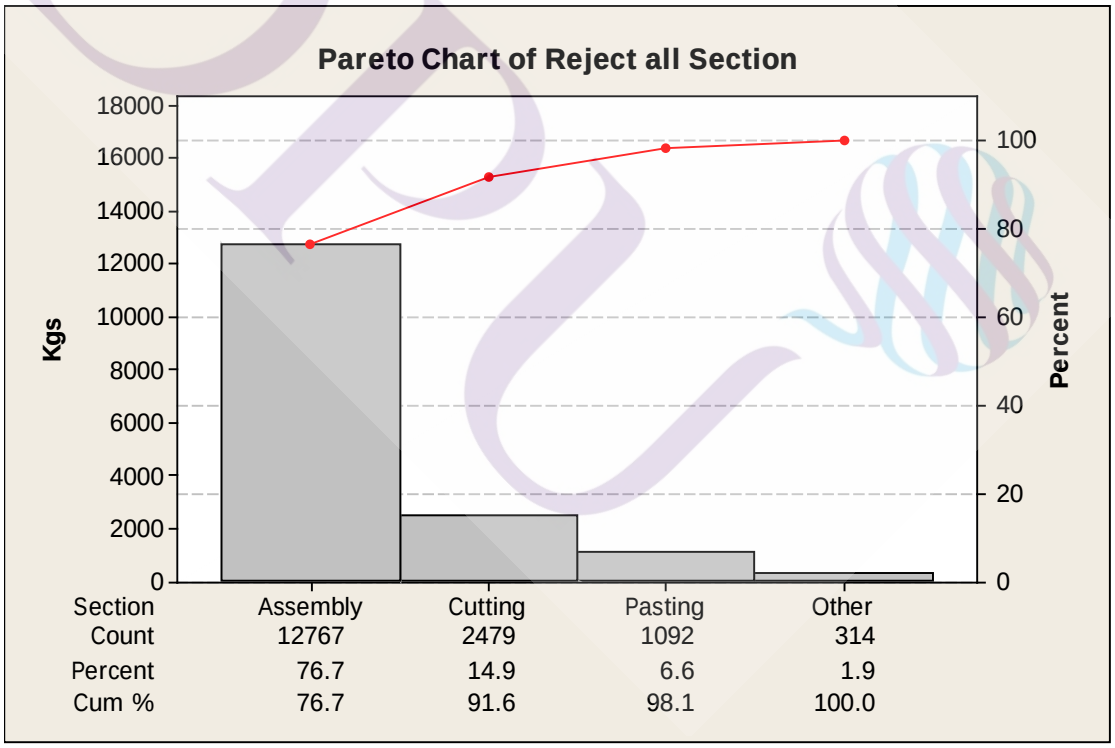
ภาพที่ 3.3 กระบวนการประกอบแบตเตอรี่รถยนต์ (Assembly)

3.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาข้อมูลพบว่าของเสียที่พบนั้นเกิดขึ้นมากที่สุดในขั้นตอนกระบวนการประกอบ (Assembly) โดยมีจำนวนดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลน้ำหนักของเสียที่พบในแต่ละแผนก

หน่วยงาน	จำนวนของเสีย (kg)	เปอร์เซ็นต์
ประกอบ (Assembly)	12,767.00	76.67%
ตัดแผ่น (Cutting)	2,478.52	14.88%
ชาร์จแผ่น (Formation)	314.00	1.89%
เคลือบแผ่น (Pasting)	1,092.00	6.56%
รวม	16,651.52	100%



ภาพที่ 3.4 การวิเคราะห์ Pareto Chart จำนวนของเสียที่พบในแต่ละหน่วยงาน

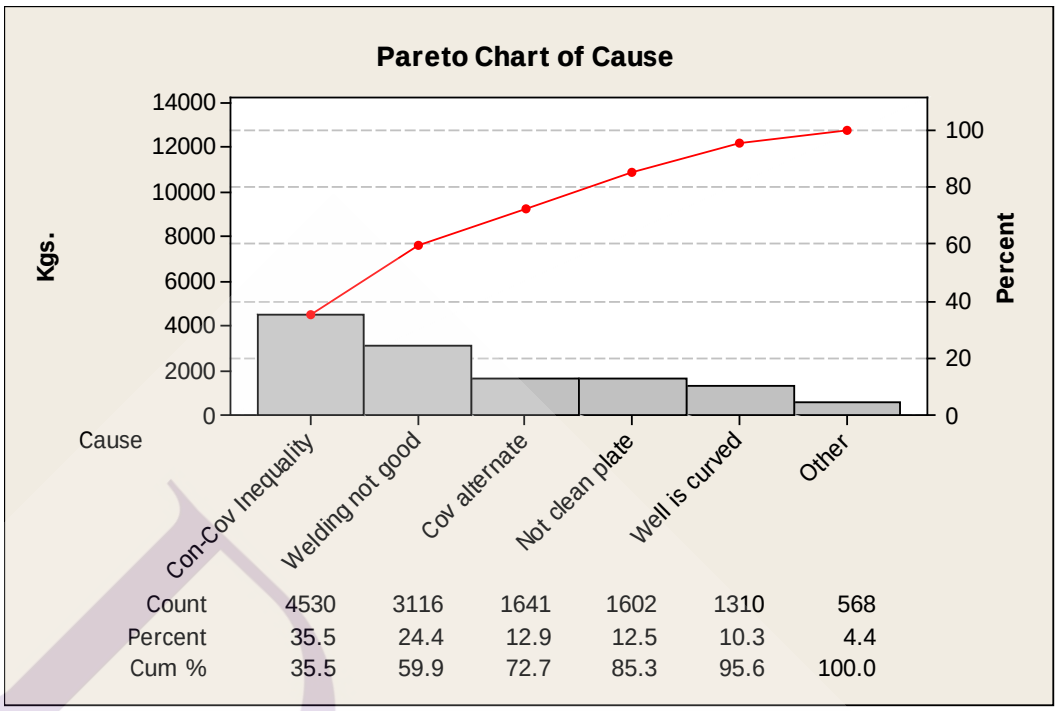
จากภาพที่ 3.4 การวิเคราะห์ Pareto Chart จำนวนของเสียที่พบในแต่ละหน่วยงาน

จะเห็นว่าในส่วนของหน่วยงาน Assembly มีจำนวนของเสียที่พบในกระบวนการผลิตมากที่สุด 12,767 kg คิดเป็น 76.7 % ของปริมาณของเสียที่พบทั้งหมด

ตารางที่ 3.2 แสดงข้อมูลลักษณะของเสีย

หน่วยงาน	สาเหตุ	Total	AVG
Assembly	เปลือกฝาไม่เท่ากัน	4,530.00	377.50
	ผนังเปลือกแอ่น	1,310.00	109.17
	รูขั้วฝาไม่ตรง	481.00	40.08
	เชื่อมไม่ติด	3,116.00	259.67
	ทำงานผิดจังหวะ	74.00	74.00
	ฮีตเตอร์ขาด	13.00	13.00
	ใส่ฝากับเปลือกผิดรุ่น	1,641.00	136.75
	ไม่เช็ดฮีตเพลทตามเวลา	1,602.00	133.50
Formation	เสียจากการชาร์จ	314.00	26.17
Pasting	เสียจากการ Pasting	1,092.00	91.00
Cutting	เสียจากการตัดแผ่น	2,478.52	206.54
รวม		16,651.52	1,467.38

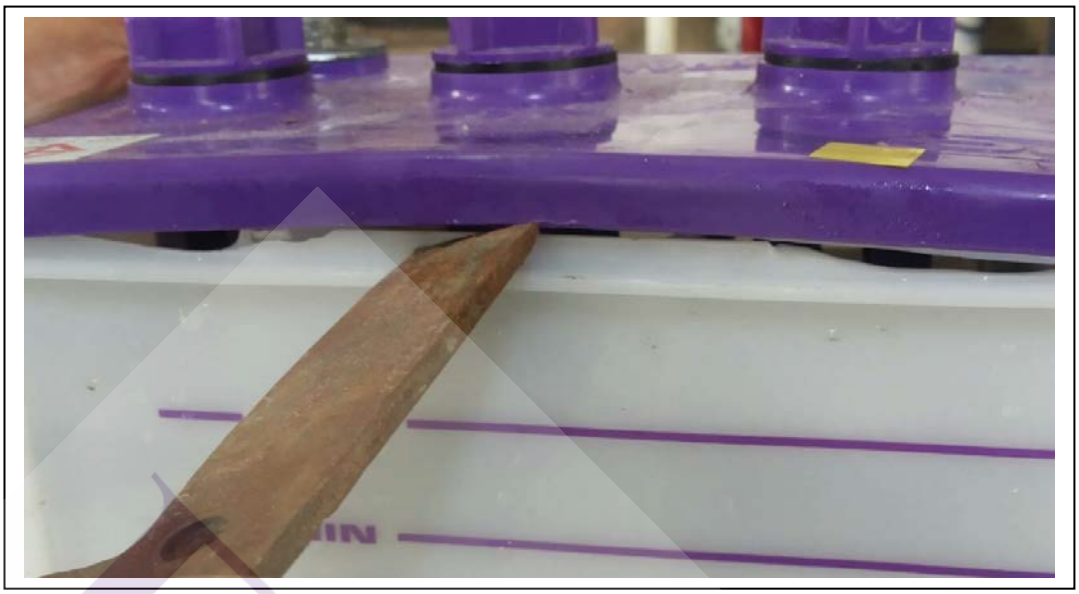
จากตารางที่ 3.2 แสดงข้อมูลลักษณะของเสียที่พบในกระบวนการผลิต ในแต่ละหน่วยงานต่างๆ ซึ่งงานวิจัยจะเน้นไปในส่วนของหน่วยงานประกอบสามารถแสดงจำนวน และเปอร์เซ็นต์ของอาการที่พบในแต่ละประเภทดังที่แสดงใน Pareto Chart ภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 การวิเคราะห์พาเรโตอาการของเสียที่พบในกระบวนการประกอบแบตเตอรี่

จากภาพที่ 3.5 การวิเคราะห์พาเรโตอาการของเสียที่พบในกระบวนการประกอบแบตเตอรี่ พบว่าอาการของเสียประเภทเปลือกฝาไม่เท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 35.5 เชื่อมไม่ติด คิดเป็นร้อยละ 24.4 และอาการเสียจากการใส่ฝากับเปลือกผิดรุ่นคิดเป็นร้อยละ 12.9

ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างของเสียเปลือกฝาไม่เท่ากัน

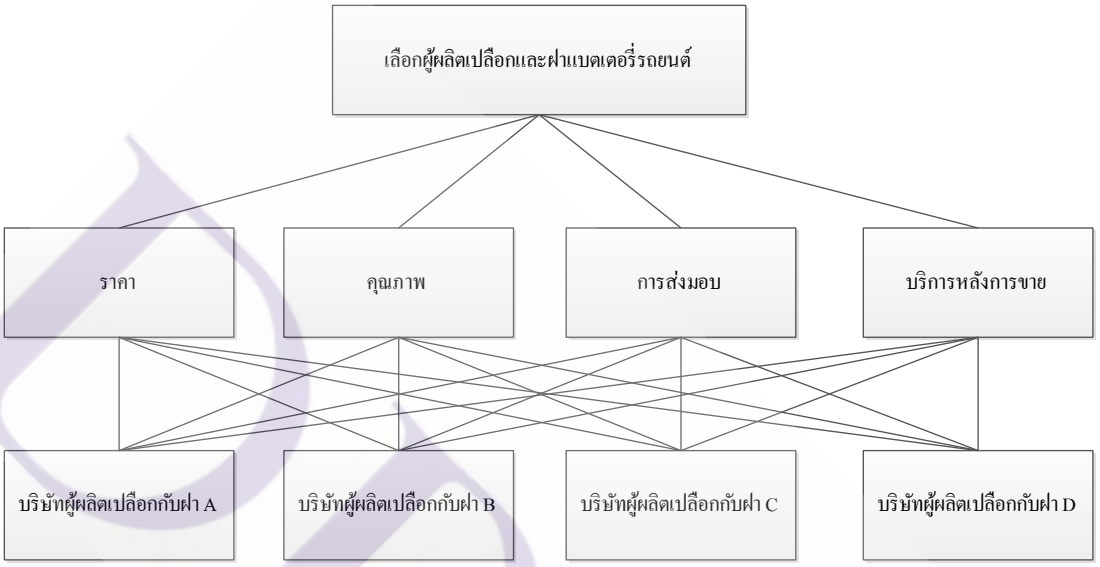


ภาพที่ 3.7 ตัวอย่างของเสียเชื่อมไม่ติด

ภาพที่ 3.8 ตัวอย่างของเสียการใส่ฝากับเปลือกผิดรุ่น

3.1.4 การสร้างแบบจำลองปัญหากระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

วัตถุประสงค์ของภาพแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นนี้ มีขึ้นเพื่อที่จะพิจารณาน้ำหนักความสำคัญของทางเลือกของพื้นที่แต่ละพื้นที่ โดยพิจารณาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกเปลือกและฝาแบตเตอรี่รถยนต์



ภาพที่ 3.9 ภาพแบบลำดับขั้นสำหรับการเลือกผู้ผลิตเปลือกและฝาแบตเตอรี่รถยนต์

ตารางที่ 3.3 แสดงเกณฑ์และทางเลือก

เกณฑ์	**ทางเลือก**
ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเลือกเปลือกและฝาแบตเตอรี่รถยนต์ F1 : ราคา F2 : คุณภาพ F3 : การส่งมอบ F4 : บริการหลังการขาย	A : บริษัทผู้ผลิตเปลือกกับฝา A B : บริษัทผู้ผลิตเปลือกกับฝา B C : บริษัทผู้ผลิตเปลือกกับฝา C

สามารถสรุปเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเลือกเปลือกและฝาแบตเตอรี่รถยนต์ได้ดังนี้

1. ปัจจัยราคา

ราคาของเปลือกและฝาแบตเตอรี่รถยนต์เป็นต้นทุนวัตถุดิบของบริษัทฯ จะผันแปรตามราคาเม็ดพลาสติกของแต่ละเดือนจะไม่เท่ากันและขึ้นอยู่กับปริมาณสั่งซื้อ มีความสำคัญในการตัดสินใจเลือกเปลือกและฝาแบตเตอรี่รถยนต์เพราะถือว่าเป็นวัตถุดิบหลักในอุตสาหกรรมผลิตแบตเตอรี่

2. ปัจจัยคุณภาพ

เป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องพิจารณาอย่างรอบคอบเพราะส่งผลต่อคุณภาพแบตเตอรี่ หากเกิดปัญหาขึ้นอาจส่งผลต่อรถที่แบตเตอรี่ด้วย

3. การส่งมอบ

มีส่วนสำคัญในแผนการผลิต ถ้าส่งมอบเปลือกและฝาทันตามกำหนด ไลน์การผลิตก็จะสามารถผลิตแบตเตอรี่ได้ทันไม่ต้องหยุดรอหรือเปลี่ยนแผนการผลิต ทำให้ต้นทุนการผลิตไม่เพิ่มขึ้น

4. บริการหลังการขาย

ในการผลิตแบตเตอรี่จะมีหลากหลายปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อการผลิต ซึ่งผู้ผลิตเปลือกและฝาแบตเตอรี่รถยนต์ก็มีส่วนที่ทำให้เกิดปัญหาเช่นส่งมอบผิดรุ่น ผลิตสินค้าไม่ได้ตามกำหนด สิ่งเหล่านี้สามารถนำมาเป็นชี้วัดหลังการขายได้

3.2 ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล

1. ทำการออกแบบสอบถามตามภาพแบบโครงสร้างปัญหาการเลือกผู้ผลิตเปลือกและฝาแบตเตอรี่รถยนต์ที่เป็นไปตามกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

2. ทดสอบการใช้งานของแบบสอบถาม เพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขให้สามารถใช้งานได้จริง

3. รวบรวมข้อมูลของน้ำหนักความสำคัญโดยเปรียบเทียบของเกณฑ์การตัดสินใจและทางเลือกต่างๆ ในที่นี้จะทำการสัมภาษณ์ด้วยแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเพื่อหาน้ำหนักความสำคัญโดยเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ โดยผู้วิจัยจะทำการอธิบายผู้ตอบแบบสอบถามให้เข้าใจถึงหลักการของการเปรียบเทียบความสำคัญด้วยวิธีนี้โดยสังเขป และให้ข้อมูลพื้นฐานของแต่ละผู้ผลิตเปลือกและฝาแบตเตอรี่รถยนต์ เพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีข้อมูลเบื้องต้นเพียงพอในการตอบแบบสอบถาม จากนั้นทำการสอบถามความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจและความชอบในแต่ละทางเลือก หาแนวโน้มของความคิดในการเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ๆ ของผู้ตอบแบบสอบถาม

4. นำข้อมูลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์หาน้ำหนักความสำคัญและค่าอัตราส่วนความไม่สอดคล้องของข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จภาพ Expert Choice แล้วหากค่าอัตราส่วนความไม่

สอดคล้องเกิน 0.1 ผู้วิจัยจะทำการสอบถามการให้น้ำหนักความสำคัญโดยเปรียบเทียบใหม่ เพื่อยืนยันหรือเปลี่ยนแปลงคะแนนที่เคยให้จากการให้คะแนนในครั้งก่อนหน้า การเปลี่ยนแปลงนี้จะอยู่ภายใต้การยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถาม จึงต้องระมัดระวังอย่างสูงมิให้เป็นการชี้นำหรือบังคับ

3.3 แหล่งที่มาของข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้มาจากสองแหล่งข้อมูลคือได้มาจากการรวบรวมข้อมูลน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยและทางเลือกของผู้ตัดสินใจจากบริษัทฯ ที่เป็นกรณีศึกษา โดยการสัมภาษณ์ และจากใบประเมินผู้ผลิตของหน่วยงานจัดซื้อ

3.4 ทดสอบความครบถ้วนของปัจจัย

คำจำกัดความของผู้เชี่ยวชาญ (Expert) ในการตัดสินใจ หมายถึง ผู้ชำนาญ มีความรู้และประสบการณ์ในการตัดสินใจในเรื่องหนึ่งๆ เพื่อพิจารณาถึงความครบถ้วนของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเลือกเปลือกและฝาแบตเตอรี่รถยนต์ ผู้วิจัยได้นำเอาปัจจัยที่เกี่ยวข้องไปทำการทดสอบด้วยการใช้แบบสอบถาม เพื่อศึกษาและเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเลือกเปลือกและฝาแบตเตอรี่รถยนต์ โดยการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในการผลิตแบตเตอรี่ในบริษัท จำนวน 5 ราย ดังนี้

<u>ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 1</u>

ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่จัดซื้อ
การศึกษา	อนุปริญญา บัญชี
ประสบการณ์การทำงาน	5 ปี(ในแผนกจัดซื้อ)
ลักษณะงาน	จัดซื้อวัตถุดิบ

<u>ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 2</u>

ตำแหน่ง	หัวหน้าแผนกคลังสินค้า
การศึกษา	ปริญญาตรี วิศวกรรมอุตสาหการ
ประสบการณ์การทำงาน	11 ปี(ในแผนกคลังสินค้า)
ลักษณะงาน	บริหารจัดการคลังสินค้า

<u>ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 3</u>

ตำแหน่ง	หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ
การศึกษา	ปริญญาตรี วิศวกรรมอุตสาหการ

ประสบการณ์การทำงาน	5 ปี(ในแผนกควบคุมคุณภาพ)
ลักษณะงาน	ควบคุมคุณภาพ
ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 4	
ตำแหน่ง	หัวหน้าแผนกผลิต
การศึกษา	ปริญญาตรี วิศวกรรมอุตสาหการ
ประสบการณ์การทำงาน	20 ปี(ในแผนกผลิต)
ลักษณะงาน	ควบคุมกระบวนการผลิต
ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 5	
ตำแหน่ง	หัวหน้าหน่วยประกอบแบตเตอรี่
การศึกษา	มัธยมศึกษาปีที่ 3
ประสบการณ์การทำงาน	21 ปี(ในไลน์ประกอบแบตเตอรี่)
ลักษณะงาน	ควบคุมกระบวนการประกอบแบตเตอรี่

บทที่ 4
ผลการศึกษา

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการศึกษาทางด้านคุณภาพหลังจากทำการแก้ไขปัญหาทางด้านคุณภาพ รวมถึงรวบรวมข้อมูลตามลำดับชั้น แล้วหาค่าน้ำหนักของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกเปลือกและฝาแบตเตอรี่รถยนต์ จากผู้ผลิต 3 ราย ด้วยโปรแกรม Expert Choice

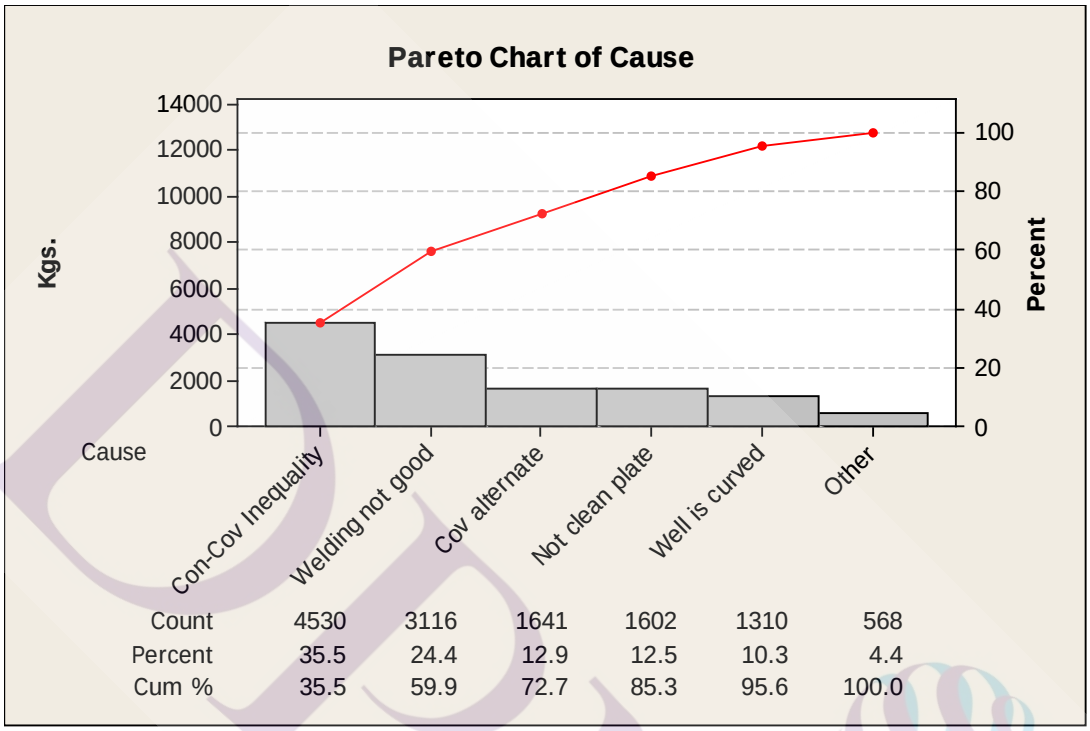
4.1 การวิเคราะห์แผนภาพสาเหตุและผล แนวทางการแก้ไข

การวิเคราะห์หาสาเหตุและผล เป็นการระดมสมองของผู้ที่ปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอนกระบวนการผลิต เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้มีของเสียจำนวนมากในแต่ละแผนก พร้อมทั้งหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาร่วมกัน

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลลักษณะของเสียทั้งโรงงาน

หน่วยงาน	สาเหตุ	Total	AVG
Assembly	เปลือกฝาไม่เท่ากัน	4,530.00	377.50
	ผนังเปลือกแอ่น	1,310.00	109.17
	รูข้วฝาไม่ตรง	481.00	40.08
	เชื่อมไม่ติด	3,116.00	259.67
	ทำงานผิดจังหวะ	74.00	74.00
	ฮีตเตอร์ขาด	13.00	13.00
	ใส่ฝากับเปลือกผิดรุ่น	1,641.00	136.75
	ไม่เช็ดฮีตเพลทตามเวลา	1,602.00	133.50
Formation	เสียจากการชาร์จ	314.00	26.17
Pasting	เสียจากการ Pasting	1,092.00	91.00
Cutting	เสียจากการตัดแผ่น	2,478.52	206.54
รวม		16,651.52	1,467.38

จากตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลลักษณะของเสียที่พบในกระบวนการผลิต ในแต่ละหน่วยงานต่างๆ ซึ่งงานวิจัยจะเน้นไปในส่วนของหน่วยงานประกอบสามารถแสดงจำนวน และเปอร์เซ็นต์ของอาการที่พบในแต่ละประเภทดังที่แสดงใน Pareto Chart ภาพที่ 4.1

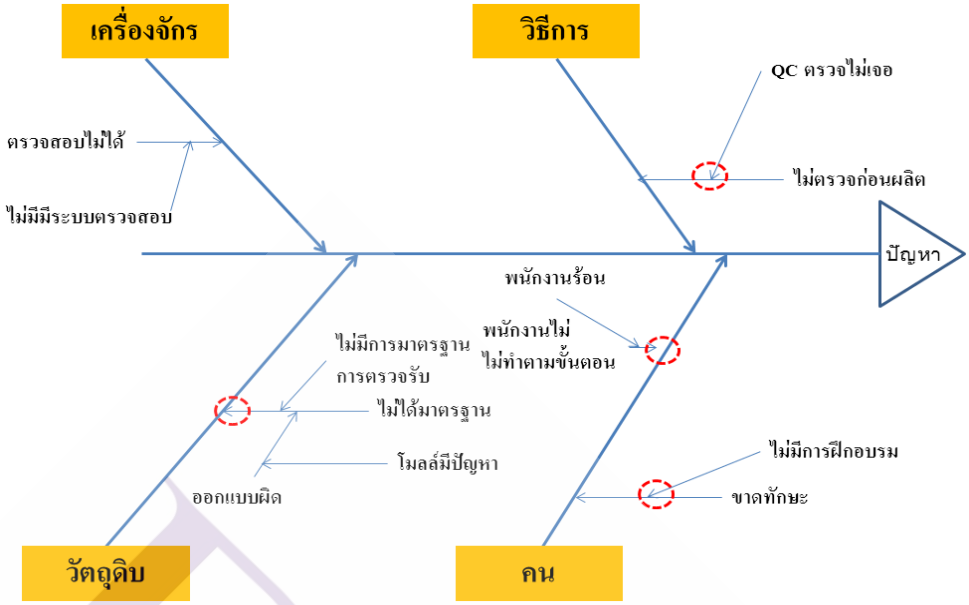


ภาพที่ 4.1 แผนภูมิพาเรโตอาการของเสียที่พบในกระบวนการประกอบแบตเตอรี่

จากภาพที่ 4.1 แผนภูมิพาเรโตอาการของเสียที่พบในกระบวนการประกอบแบตเตอรี่ พบว่าอาการของเสียประเภทเปลือกฝาไม่เท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 35.5 เชื่อมไม่ติด คิดเป็นร้อยละ 24.4 และอาการเสียจากการใส่ฝากับเปลือกผิดรุ่นคิดเป็นร้อยละ 12.9

4.1.1 การระดมสมองในการแก้ปัญหาอาการเปลือกฝาไม่เท่ากัน

จากข้อมูลลักษณะอาการเปลือกฝาไม่เท่ากันผู้วิจัยจึงได้เชิญผู้มีประสบการณ์จากฝ่ายต่างๆ เพื่อร่วมวิเคราะห์หาสาเหตุ โดยพิจารณา จากสาเหตุหลักประกอบด้วยการพิจารณาพนักงาน พิจารณาเครื่องจักรพิจารณาที่วัตถุดิบและพิจารณาวิธีการ ซึ่งภาพแบบในการวิเคราะห์การสาเหตุแสดงได้ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 แสดงสาเหตุและผลของการปัญหาเปลือกฝาไม่เท่ากัน

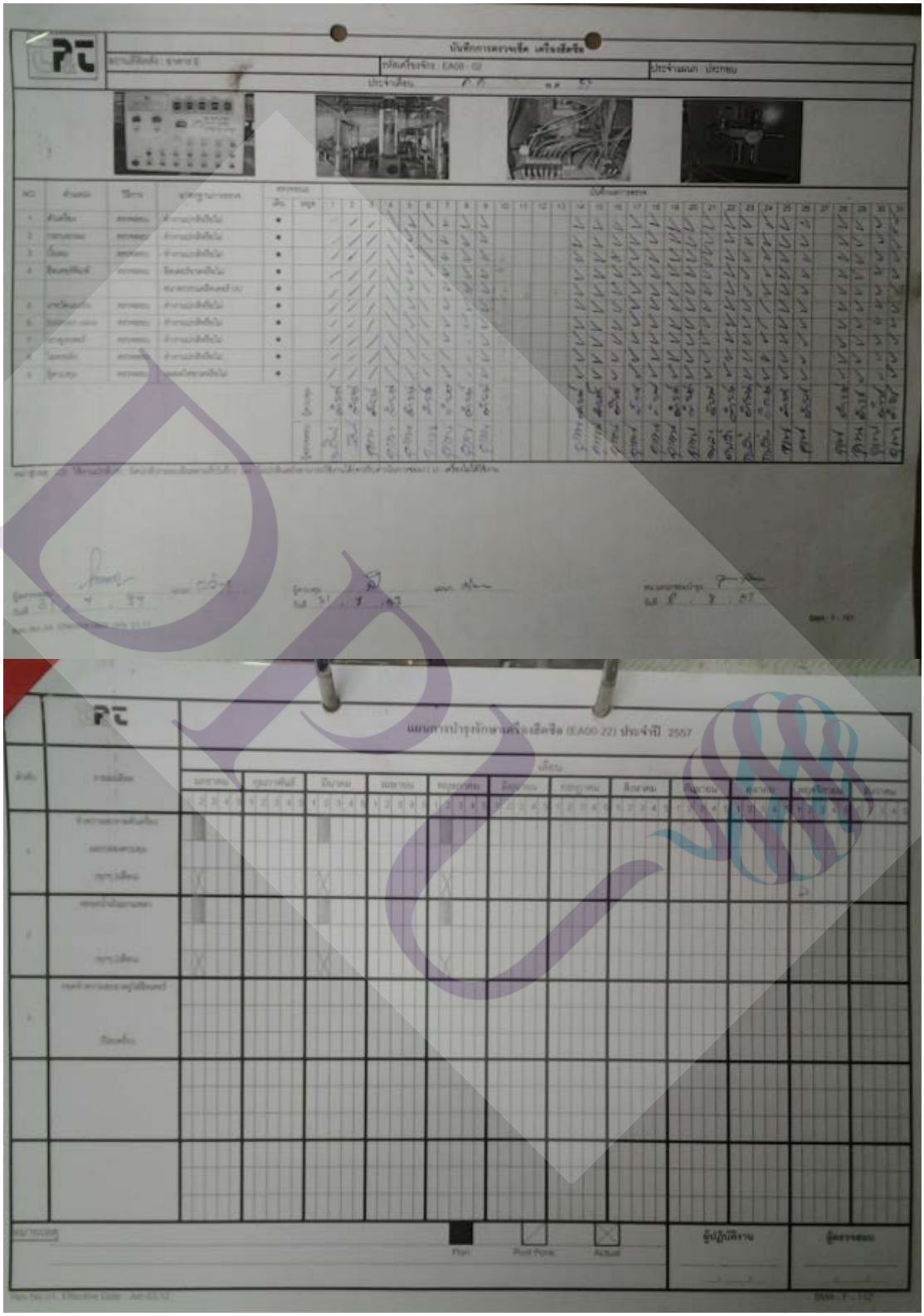
ตารางที่ 4.2 แสดงหัวข้อปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาจากเปลือกฝาไม่เท่ากัน

ปัญหาหลัก	ปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหา	ปัญหาที่เกิด	มาตรการ/แนวทางในการแก้ไขปัญหา	ผู้รับผิดชอบ
เปลือกฝาไม่เท่ากัน	คน (MAN)	1. ขาดทักษะความชำนาญเครื่อง 2. ไม่ทำตามขั้นตอนที่กำหนด	1. อบรมเตรียมพร้อมในการทำงาน/จัดอบรมให้แก่พนักงาน 2. มีมาตรการตรวจสอบการทำงานและวิธีการทำงานอย่างถูกต้อง	หัวหน้าแผนกซ่อมบำรุง หัวหน้าแผนกซ่อมบำรุง
	เครื่องจักร (MACHINE)	1. ขาดการบำรุงรักษา	1.วางมาตรการตรวจสอบและบำรุงรักษา	หัวหน้าแผนกซ่อมบำรุง
	วิธีการ (METHODS)	1.พนักงานไลน์ประกอบไม่ได้ตรวจสอบก่อนผลิต	1.ให้ QC ทำสัญลักษณ์ว่าตรวจแล้ว ให้พนักผลิตมองเห็นและสามารถตรวจสอบได้	หัวหน้าแผนก QC และหัวหน้าแผนกผลิต
	วัตถุดิบ (MATERIAL)	1.ของไม่ได้คุณภาพ ผิด Spec ตามที่กำหนด	2.เปลี่ยน Supplier ใหม่	หัวหน้าแผนกจัดซื้อ

ภาพที่ 4.3 อบรมเตรียมพร้อมในการทำงานให้แก่พนักงาน

ภาพที่ 4.4 ติดตามผลอบรมในการทำงานของพนักงาน

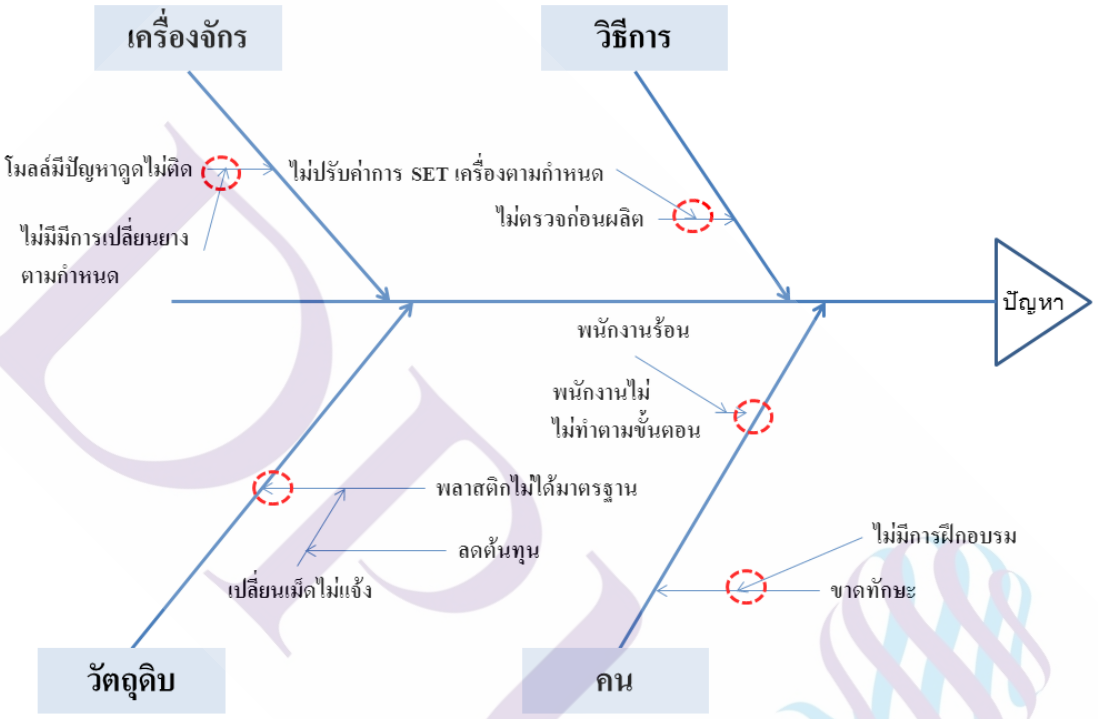
ภาพที่ 4.5 สัญลักษณ์การตรวจผ่านจากแผนกควบคุมคุณภาพ



ภาพที่ 4.6 ใบบันทึกการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องจักร

4.1.2 การระดมสมองในการแก้ปัญหาอาการเชื่อมไม่ติด

จากข้อมูลลักษณะอาการเชื่อมไม่ติดผู้วิจัยจึงได้เชิญผู้มีประสบการณ์จากฝ่ายต่างๆ เพื่อร่วมวิเคราะห์หาสาเหตุ โดยพิจารณา จากสาเหตุหลักประกอบด้วยการพิจารณาพนักงาน พิจารณาเครื่องจักรพิจารณาที่วัตถุดิบและพิจารณาวิธีการ ซึ่งภาพแบบในการวิเคราะห์การสาเหตุแสดงได้ดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 แสดงสาเหตุและผลของการปัญหาเชื่อมไม่ติด

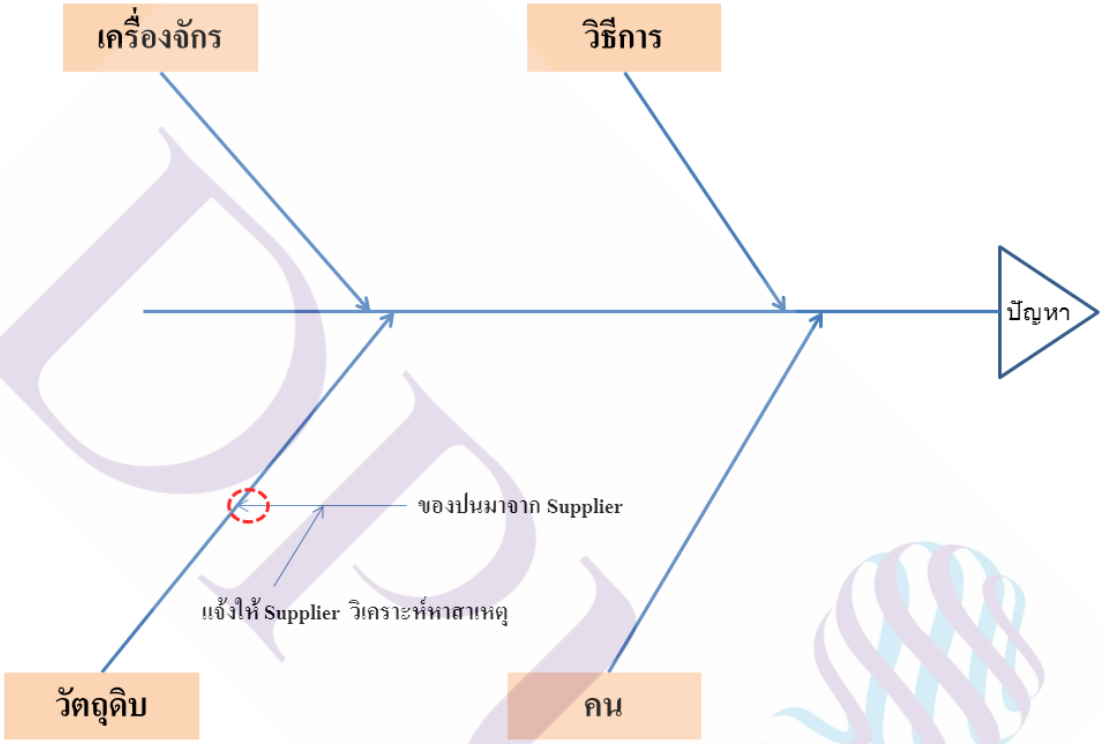
ตารางที่ 4.3 แสดงหัวข้อปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาจากการเชื่อมไม่ติด

ปัญหาหลัก	ปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหา	ปัญหาที่เกิด	มาตรการ/แนวทางในการแก้ไขปัญหา	ผู้รับผิดชอบ
เชื่อมไม่ติด	คน (MAN)	1. ขาดทักษะความชำนาญเครื่อง 2. ไม่ทำตามขั้นตอนที่กำหนด	1. จัดอบรมให้แก่พนักงาน 2. มีมาตรการตรวจสอบการทำงานและวิธีการทำงานอย่างถูกต้อง	หัวหน้าแผนกผลิต หัวหน้าแผนกผลิตกับซ่อมบำรุง
	เครื่องจักร (MACHINE)	1.ยางดูดมีปัญหา	1.เปลี่ยนยางตามกำหนด	พนักงาน
	วิธีการ (METHODS)	1.ไม่ปรับค่าการ SET เครื่องตามกำหนด	1.กำหนดแผนเปลี่ยนและให้ลงข้อมูลทุกครั้ง	หัวหน้าแผนกผลิต
	วัตถุดิบ (MATERIAL)	1.พลาสติกไม่ได้มาตรฐาน	1.เปลี่ยน Supplier ใหม่	หัวหน้าแผนกจัดซื้อ

ภาพที่ 4.8 อบรมให้ความรู้แก่พนักงาน

4.1.3 การระดมสมองในการแก้ปัญหาอาการเสียจากการใส่ฝากับเปลือกผิดรุ่น

จากข้อมูลลักษณะอาการอาการเสียจากการใส่ฝากับเปลือกผิดรุ่นผู้วิจัยจึงได้เชิญผู้มีประสบการณ์จากฝ่ายต่างๆ เพื่อร่วมวิเคราะห์หาสาเหตุ โดยพิจารณา จากสาเหตุหลักประกอบด้วย การพิจารณาพนักงาน พิจารณาเครื่องจักรพิจารณาที่วัตถุดิบและพิจารณาวิธีการ ซึ่งภาพแบบในการวิเคราะห์หาสาเหตุแสดงได้ดังภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.9 แสดงสาเหตุและผลของการเสียจากการใส่ฝากับเปลือกผิดรุ่น

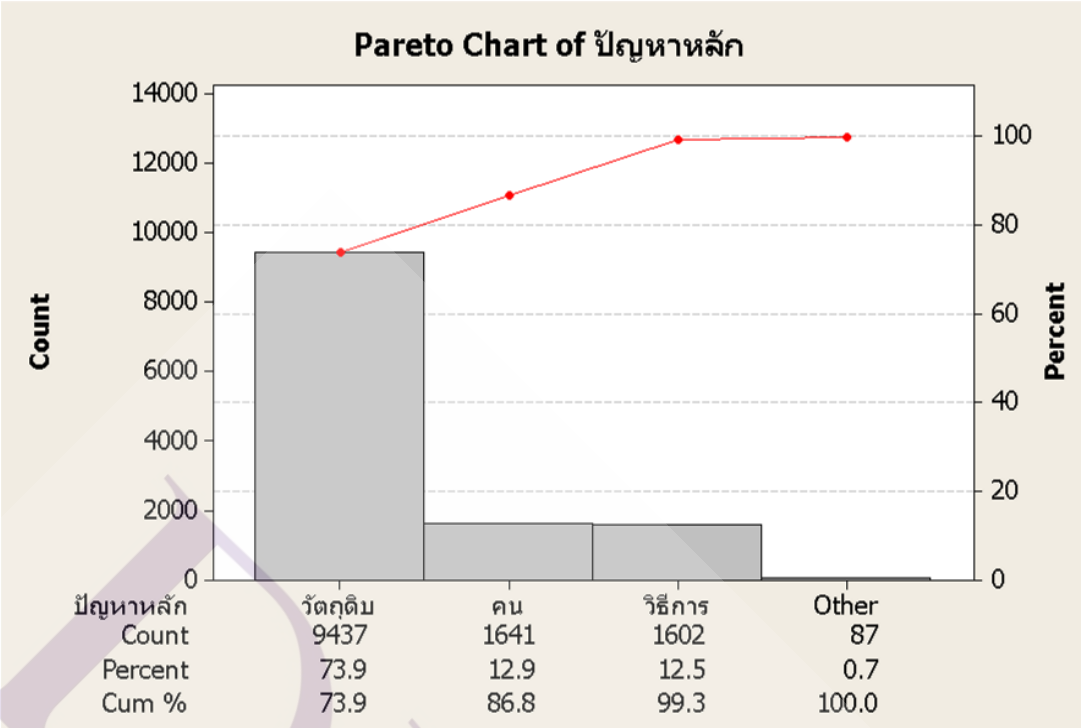
ตารางที่ 4.4 แสดงหัวข้อปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาเสียจากการใส่ฝากับเปลือกผิดรุ่น

ปัญหาหลัก	ปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหา	ปัญหาที่เกิด	มาตรการ/แนวทางในการแก้ไขปัญหา	ผู้รับผิดชอบ
เสียจากการตัดแผ่น	คน (MAN)	-	-	-
	เครื่องจักร (MACHINE)	-	-	-
	วิธีการ (METHODS)	-	-	-
	วัตถุดิบ (MATERIAL)	1.Supplier ใส่ของผิดรุ่น	1.ให้คัดเลือกก่อนส่งเข้าไลน์ประกอบ 2.ส่งของคืนให้ Supplier	หัวหน้าแผนก QC

จากผลการวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาจากอาการของเสียที่พบ สามารถจำแนกปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหา ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.5 แสดงจำนวนของเสียที่เกิดจากปัญหาหลัก

ปัญหาหลัก	ปัญหาย่อย	จำนวนของเสีย	รวม
วัตถุดิบ	เปลือกฝาไม่เท่ากัน	4,530.00	9,437.00
	ผนังเปลือกแอ่น	1,310.00	
	รูขั้วฝาไม่ตรง	481.00	
	เชื่อมไม่ติด	3,116.00	
เครื่องจักร	ทำงานผิดจังหวะ	74.00	87.00
	ฮีตเตอร์ขาด	13.00	
คน	ใส่ฝากับเปลือกผิดรุ่น	1,641.00	1,641.00
วิธีการ	ไม่เช็ดฮีตเพลทตามเวลา	1,602.00	1,602.00

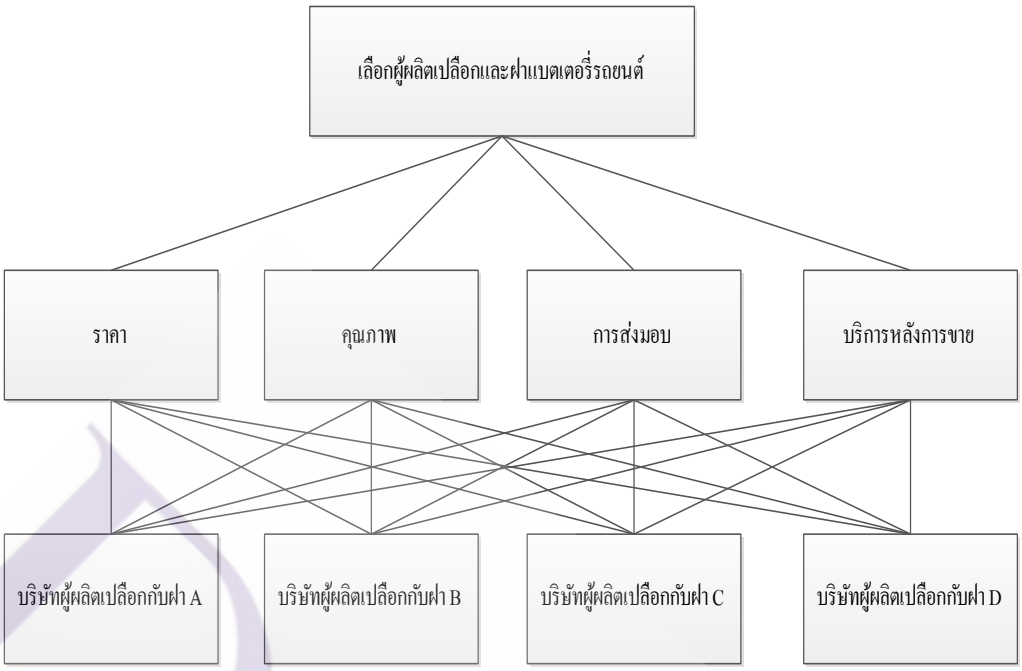


ภาพที่ 4.10 แผนภูมิพาเรโตอาการของการวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาจากปัญหาหลัก(ก่อนการปรับปรุง)

4.2 วิเคราะห์กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ และผลวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Expert Choice

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process : AHP) การศึกษานี้พนักงานที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านการจัดซื้อ และคัดเลือกวัตถุดิบ

วิธีการศึกษาขั้นตอนแรก ผู้ศึกษาใช้วิธีการสัมภาษณ์เพื่อให้ทราบปัจจัย หรือเกณฑ์ที่มีความจำเป็นในการนำมาวิเคราะห์ข้อมูล จากนั้นจะใช้วิธีการทำแบบสอบถามในการให้น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ โดยเปรียบเทียบวินิจฉัยแต่ละเกณฑ์เป็นคู่ๆ และทำการเปรียบเทียบทางเลือกพร้อมกับนำข้อมูลจากแบบสอบถามมาวิเคราะห์ในโปรแกรม Expert Choice ด้วยวิธี Questionnaire ซึ่งเป็นเครื่องมือในการเปรียบเทียบลักษณะเป็นคู่ การวินิจฉัยจะเริ่มต้นจากระดับชั้นบนสุดของแผนภูมิเพื่อที่จะเลือกเกณฑ์ในการตัดสินใจ จากนั้นจะนำข้อมูลชุดที่มีค่า Overall ไม่เกิน 0.1 หรือ 10% มาหาค่าเฉลี่ย (Average) ในโปรแกรม Excel เพื่อวิเคราะห์อีกครั้งว่าข้อมูลที่ได้มามีความถูกต้องเพียงใดในการพิจารณาคัดเลือกผู้ผลิตเปลือกและฝาแบตเตอรี่รถยนต์ ซึ่งมีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ มีภาพแบบของลำดับชั้น ดังนี้



ภาพที่ 4.11 แบบลำดับขั้นสำหรับการเลือกผู้ผลิตเปลือกและฝาแบตเตอรี่รถยนต์

โดยการนำเอามติที่ประชุมจากผู้ที่เกี่ยวข้องของแต่ละฝ่าย จำนวน 5 ท่านมาลงในตาราง 4.1 แล้วนำไปใส่ในโปรแกรม Expert Choice เพื่อต้องการหาค่าน้ำหนักของปัจจัย 4 ข้อ ดังนี้

ราคา

คุณภาพ

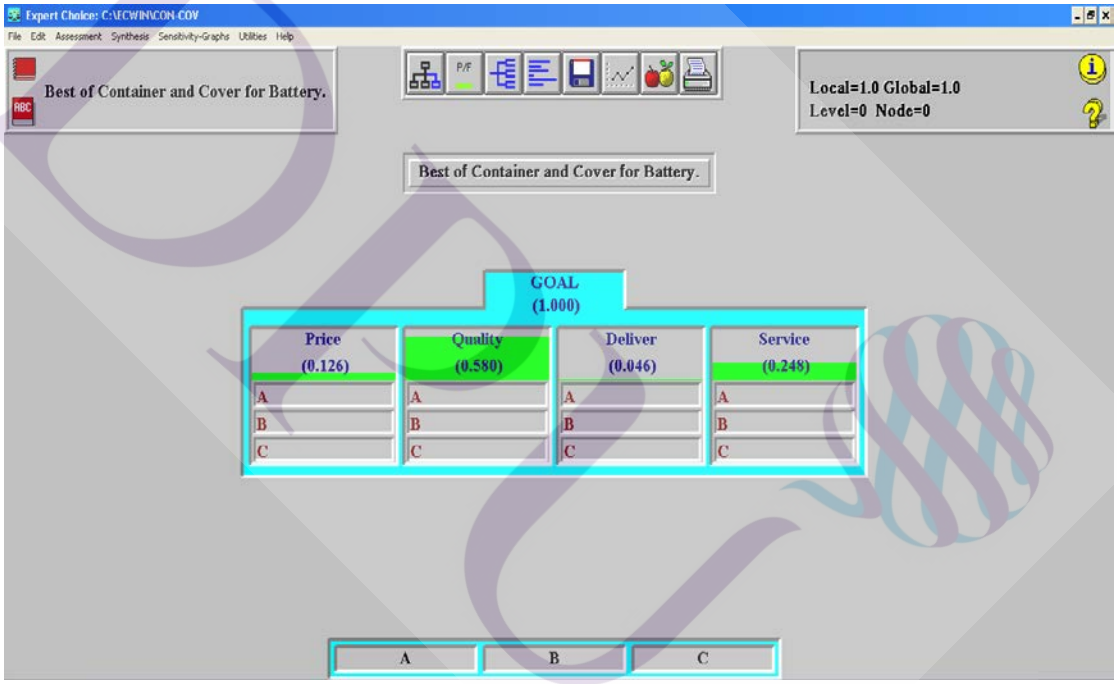
การส่งมอบ

บริการหลังการขาย

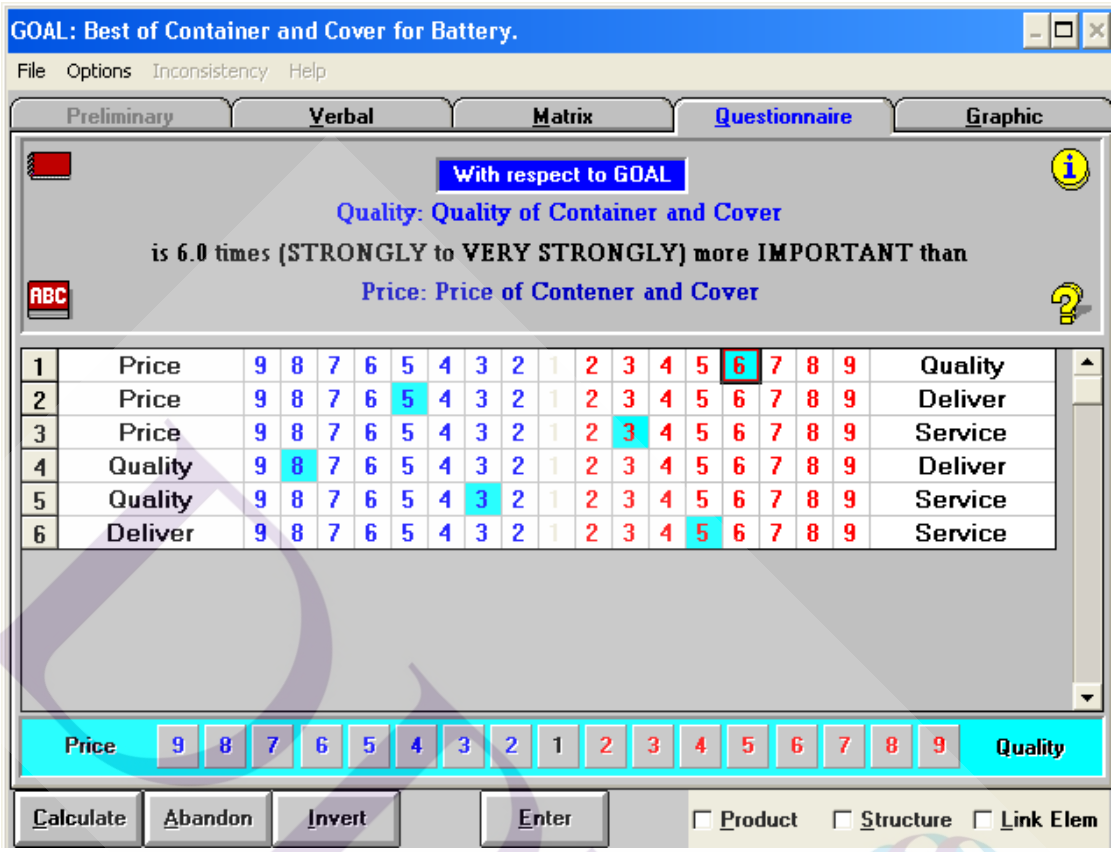
ภาพที่ 4.12 การประชุมทีม 5 ฝ่ายและลงมติให้คะแนน

จากภาพที่ 4.12 การประชุมทีมและลงมติให้คะแนนในการเปรียบเทียบ ความสำคัญของปัจจัยต่างๆ ภายใต้วัตถุประสงค์ พบว่า ผู้ตัดสินใจให้ความสำคัญกับปัจจัยค่าคุณภาพเป็นอันดับแรก ปัจจัยบริการหลังการขายเป็นอันดับสอง และให้ความสำคัญกับปัจจัยราคาเป็นอันดับสาม ส่วนปัจจัยการส่งมอบเป็นอันดับสุดท้าย

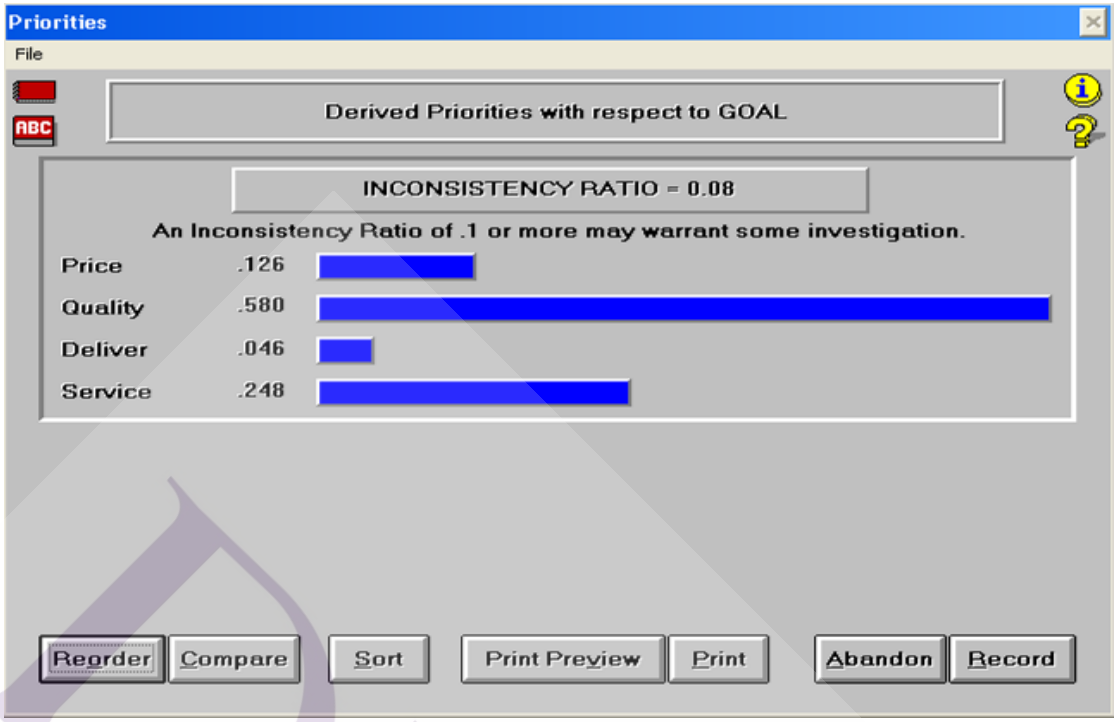
อันดับที่ 1	คุณภาพ	มีน้ำหนัก 0.580 หรือ 58.0%
อันดับที่ 2	บริการหลังการขาย	มีน้ำหนัก 0.248 หรือ 24.8%
อันดับที่ 3	ราคา	มีน้ำหนัก 0.126 หรือ 12.6%
อันดับที่ 4	การส่งมอบ	มีน้ำหนัก 0.046 หรือ 4.6%
	อัตราส่วนความไม่สอดคล้อง	0.08



ภาพที่ 4.13 ค่าน้ำหนักของปัจจัย



ภาพที่ 4.14 แสดงการให้ค่าน้ำหนักของปัจจัย



ภาพที่ 4.15 ค่าน้ำหนักของปัจจัยจากโปรแกรม Expert Choice

4.3 หาความสำคัญของแต่ละปัจจัย

ในการเปรียบเทียบความเหมาะสมของการคัดเลือกผู้ผลิตเปลือกกับฝาแบตเตอรี่ที่เป็นทางเลือก จะทำการเปรียบเทียบโดยการหาความสำคัญของแต่ละผู้ผลิต

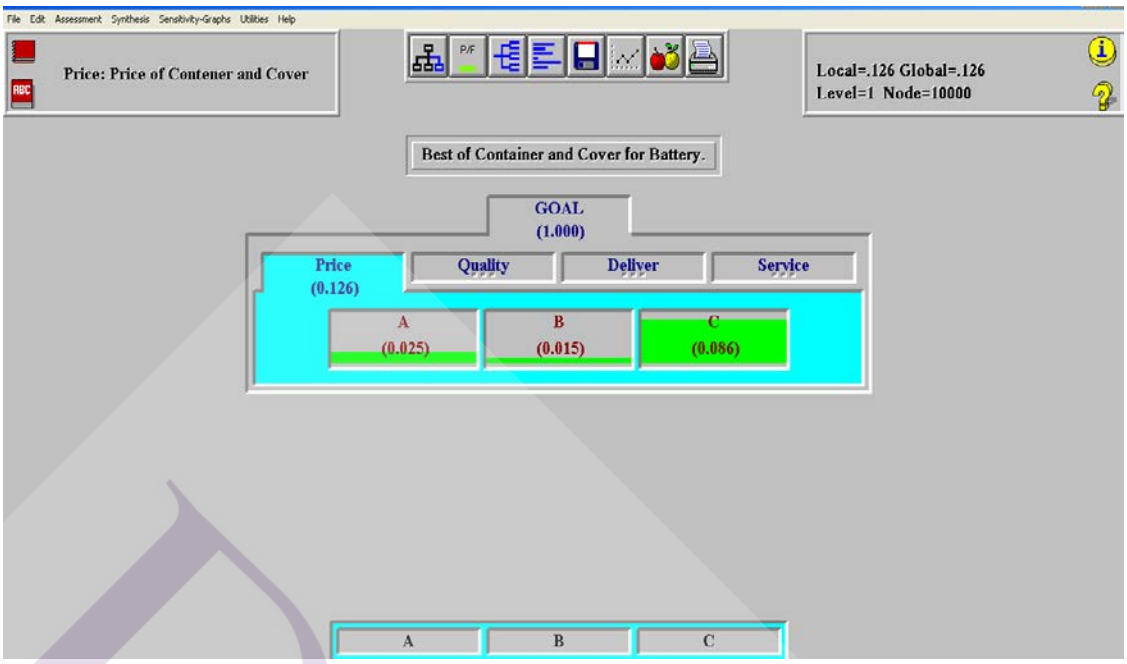
4.2.1 ค่าน้ำหนักของผู้ผลิตที่ตั้งภายใต้ปัจจัยราคาของเปลือกกับฝาแบตเตอรี่

บริษัท A มีน้ำหนัก 0.200 หรือ 20.0%

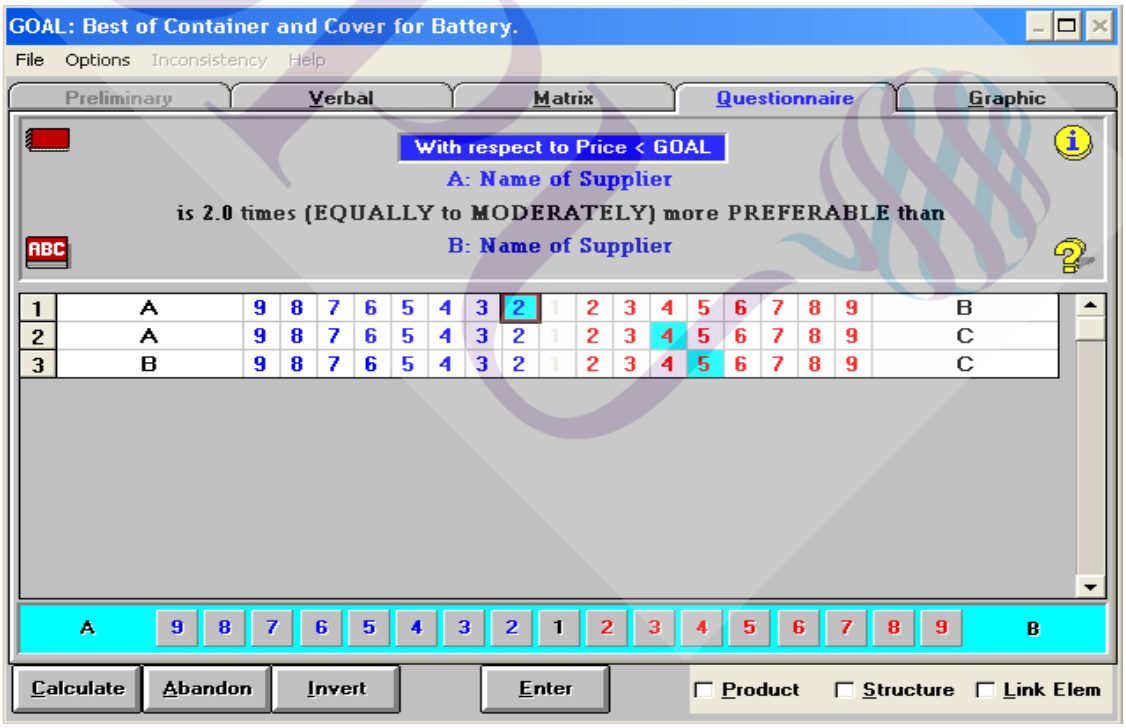
บริษัท B มีน้ำหนัก 0.117 หรือ 11.7%

บริษัท C มีน้ำหนัก 0.683 หรือ 68.3%

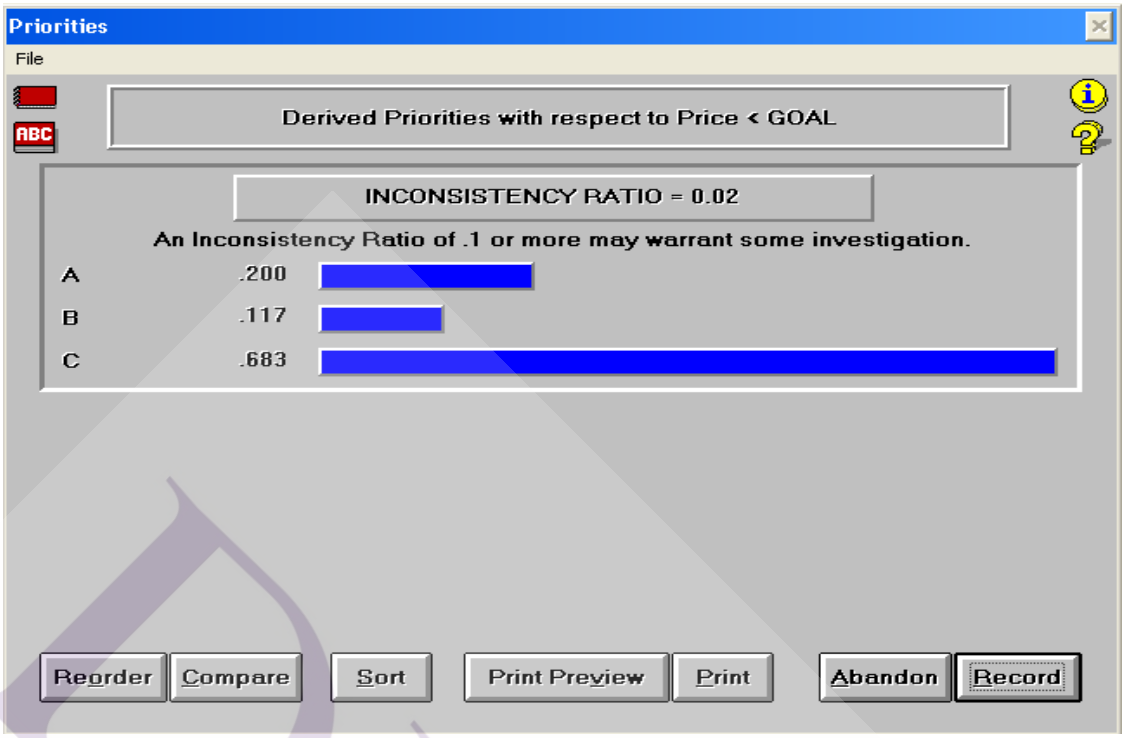
อัตราส่วนความไม่สอดคล้อง 0.02



ภาพที่ 4.16 ค่าน้ำหนักทางเลือกของราคา



ภาพที่ 4.17 แสดงการให้ค่าน้ำหนักของทางเลือกของราคา



ภาพที่ 4.18 ค่าน้ำหนักของทางเลือกของราคาจากโปรแกรม Expert Choice

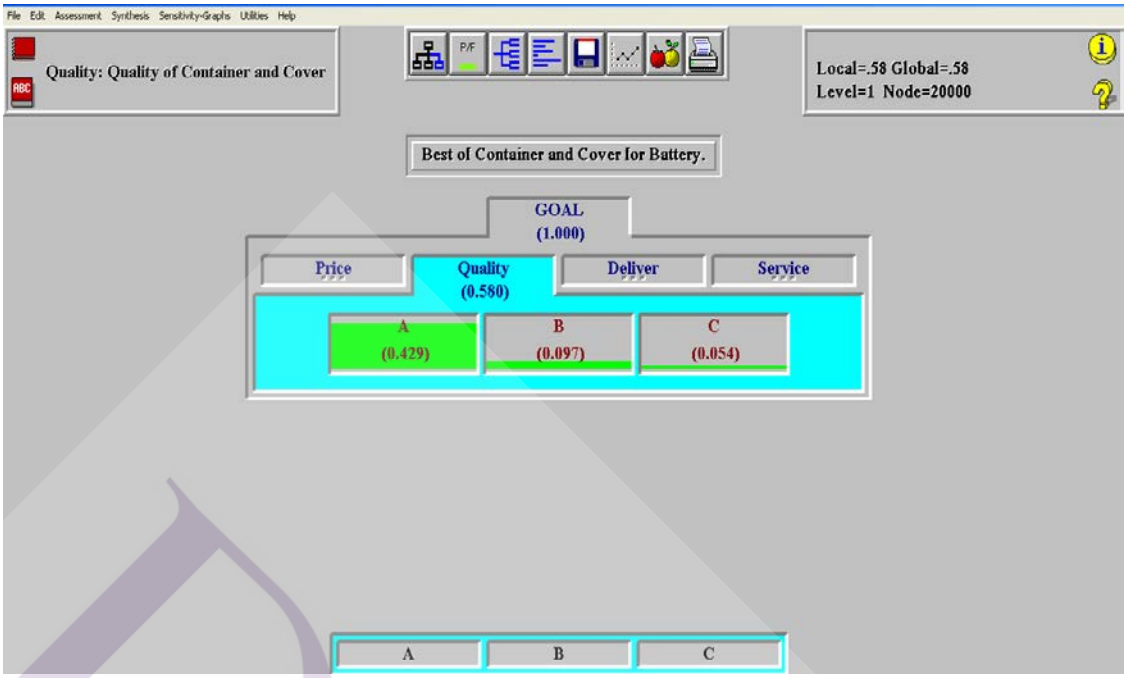
4.2.2 ค่าน้ำหนักของผู้ผลิตที่ตั้งภายใต้ปัจจัยคุณภาพของเปลือกกับฝาแบตเตอรี่

บริษัท A มีน้ำหนัก 0.740 หรือ 74.0%

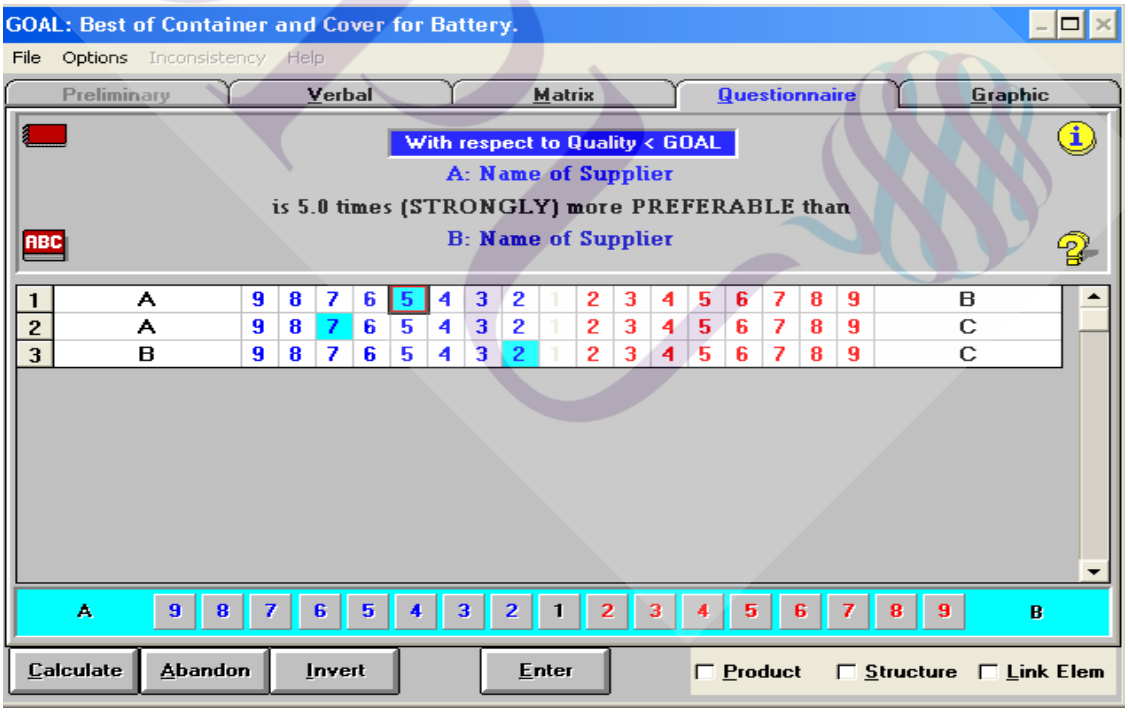
บริษัท B มีน้ำหนัก 0.167 หรือ 16.7%

บริษัท C มีน้ำหนัก 0.094 หรือ 9.4%

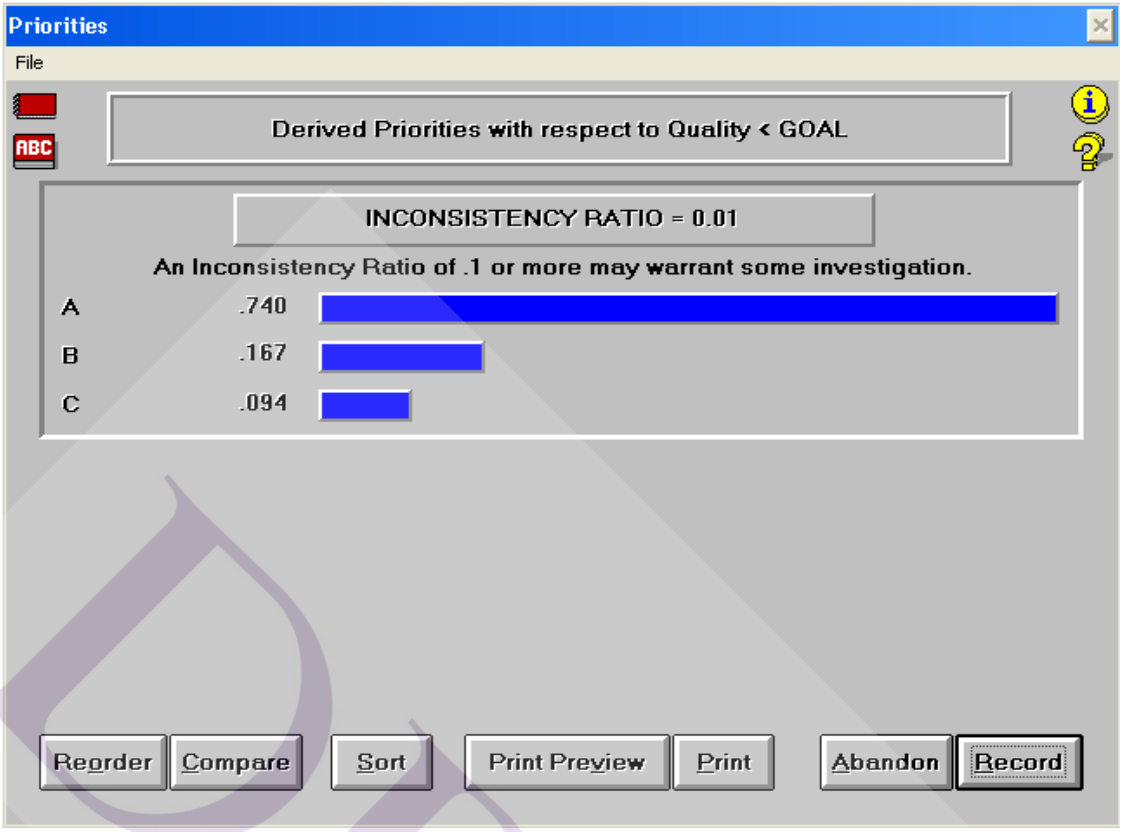
อัตราส่วนความไม่สอดคล้อง 0.01



ภาพที่ 4.19 ค่าน้ำหนักทางเลือกของคุณภาพ



ภาพที่ 4.20 แสดงการให้ค่าน้ำหนักของทางเลือกของคุณภาพ



ภาพที่ 4.21 ค่าน้ำหนักของทางเลือกของคุณภาพจากโปรแกรม Expert Choice

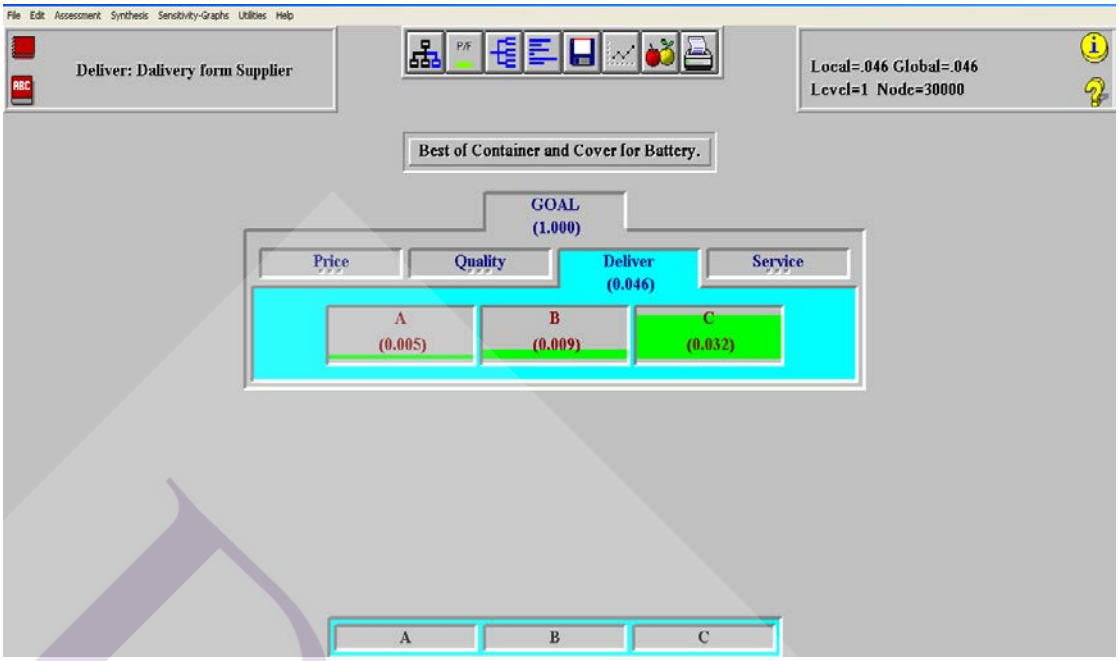
4.2.3 ค่าน้ำหนักของผู้ผลิตที่ตั้งภายใต้ปัจจัยการส่งมอบของเปลือกกับฝาแบตเตอรี่

บริษัท A มีน้ำหนัก 0.106 หรือ 10.6%

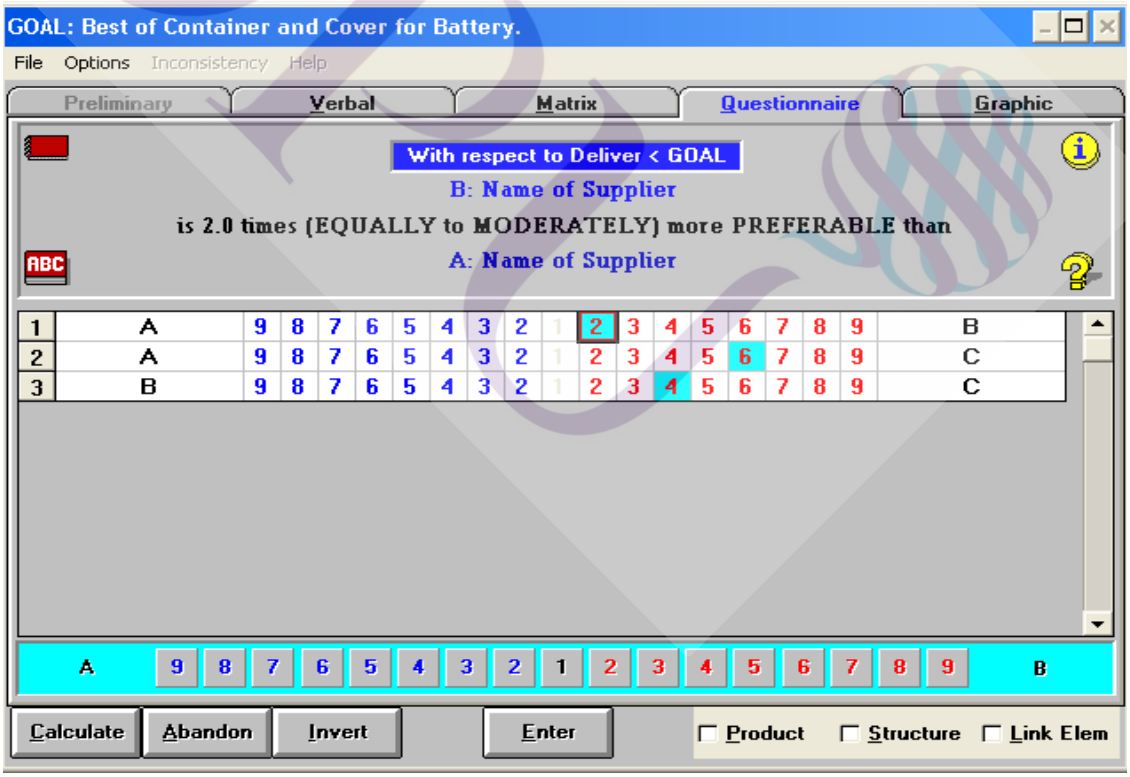
บริษัท B มีน้ำหนัก 0.193 หรือ 19.3%

บริษัท C มีน้ำหนัก 0.701 หรือ 70.1%

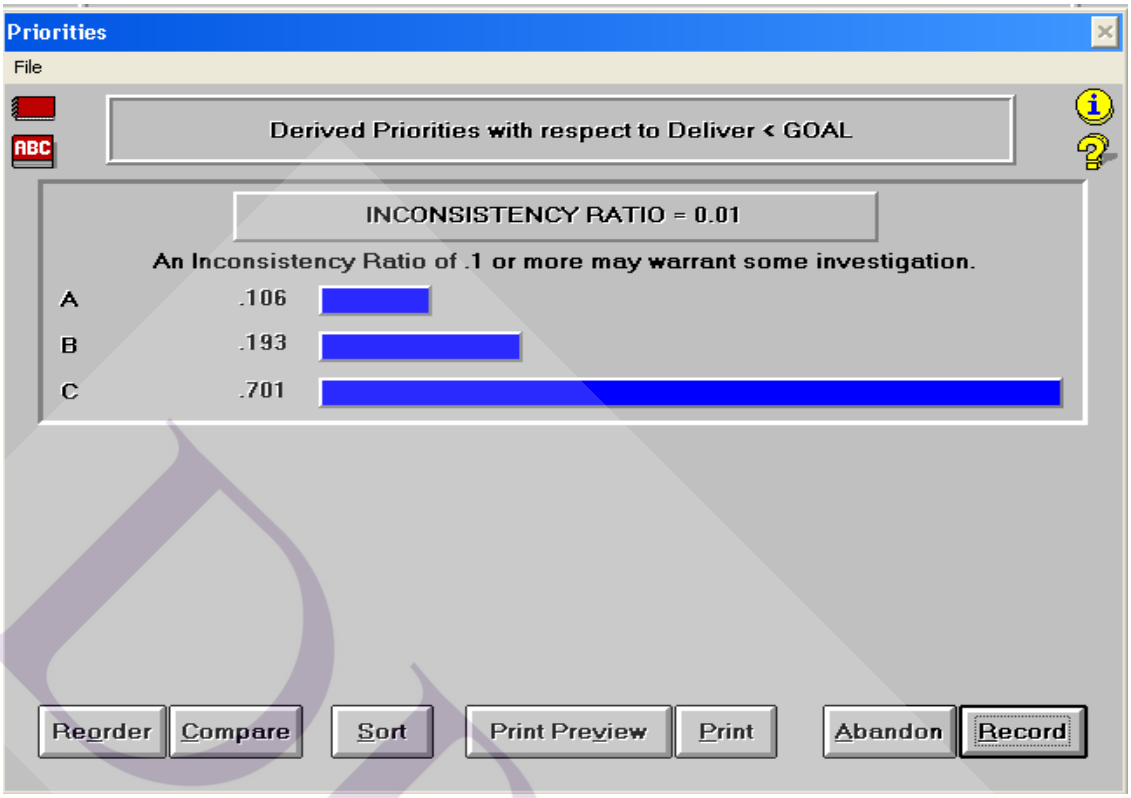
อัตราส่วนความไม่สอดคล้อง 0.01



ภาพที่ 4.22 ค่าน้ำหนักทางเลือกของการส่งมอบ



ภาพที่ 4.23 แสดงการให้ค่าน้ำหนักของทางเลือกของการส่งมอบ



ภาพที่ 4.24 ค่าน้ำหนักของทางเลือกของการส่งมอบจากโปรแกรม Expert Choice

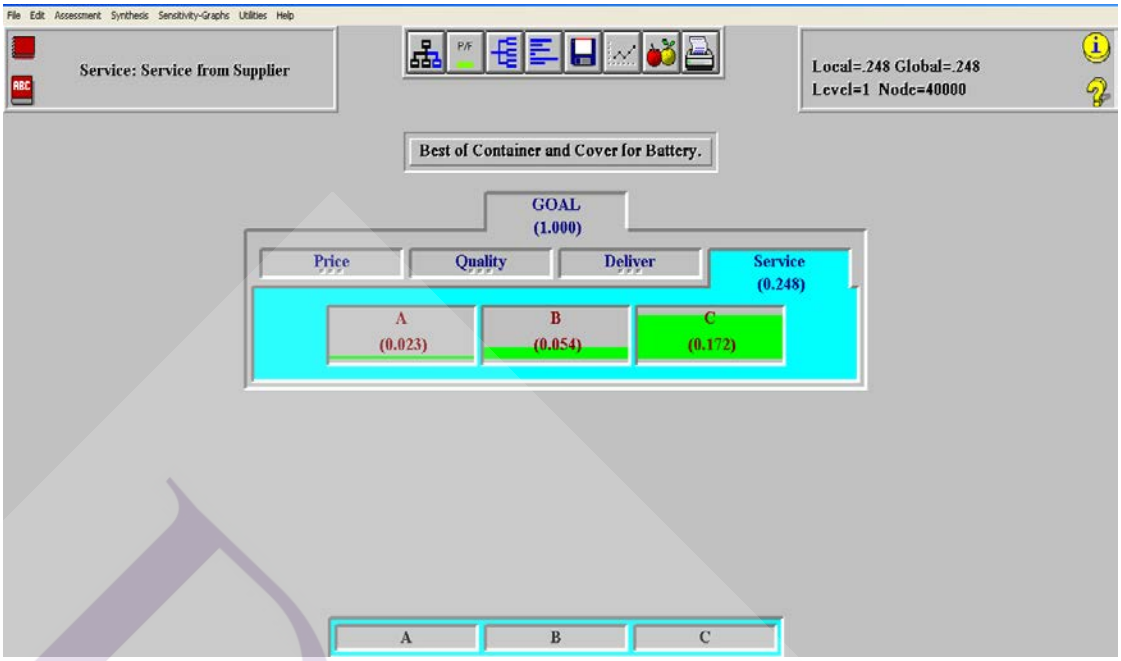
4.2.4 ค่าน้ำหนักของบริการหลังการขายเปลือกกับฝาแบตเตอรี่

บริษัท A มีน้ำหนัก 0.091 หรือ 9.1%

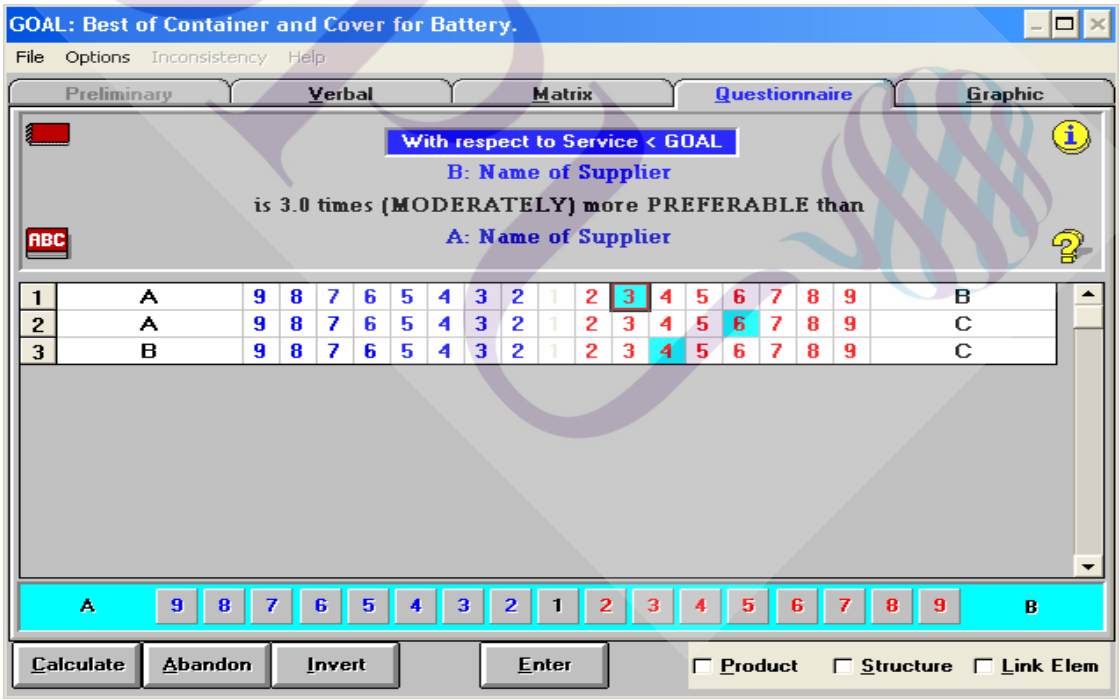
บริษัท B มีน้ำหนัก 0.218 หรือ 21.8%

บริษัท C มีน้ำหนัก 0.691 หรือ 69.1%

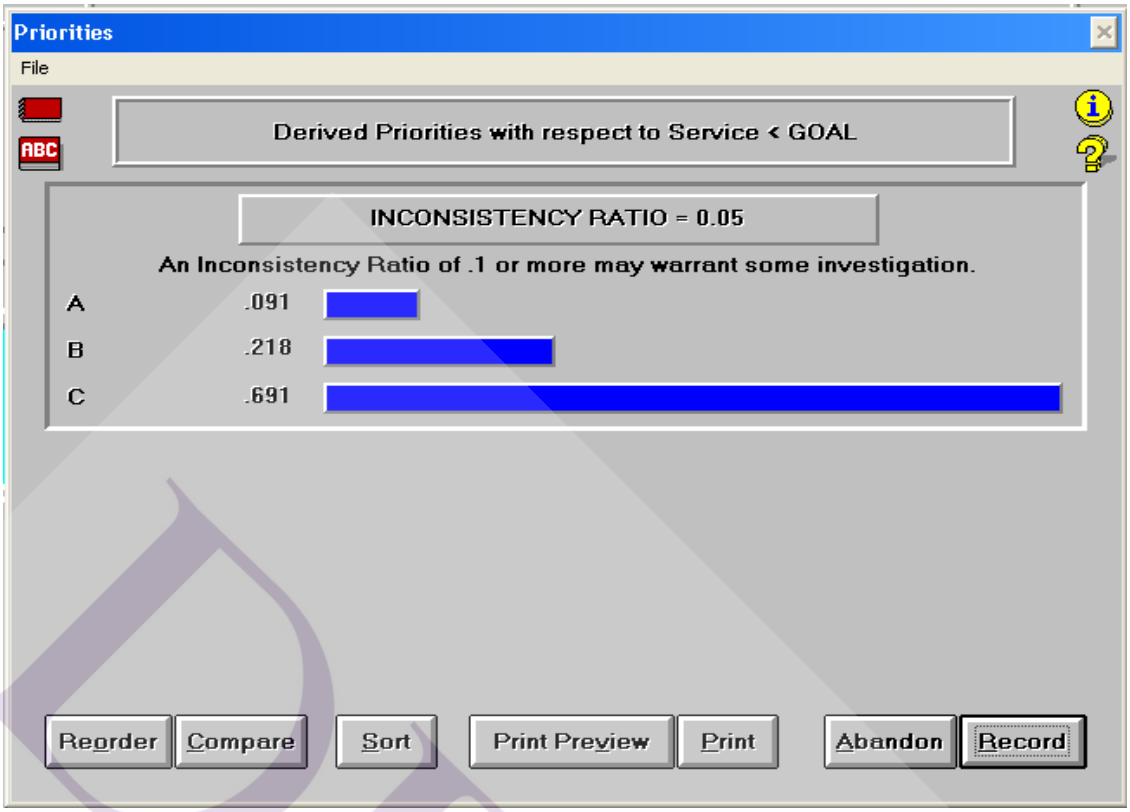
อัตราส่วนความไม่สอดคล้อง 0.05



ภาพที่ 4.25 ค่าน้ำหนักทางเลือกของบริการหลังการขาย



ภาพที่ 4.26 แสดงการให้ค่าน้ำหนักของทางเลือกของบริการหลังการขาย

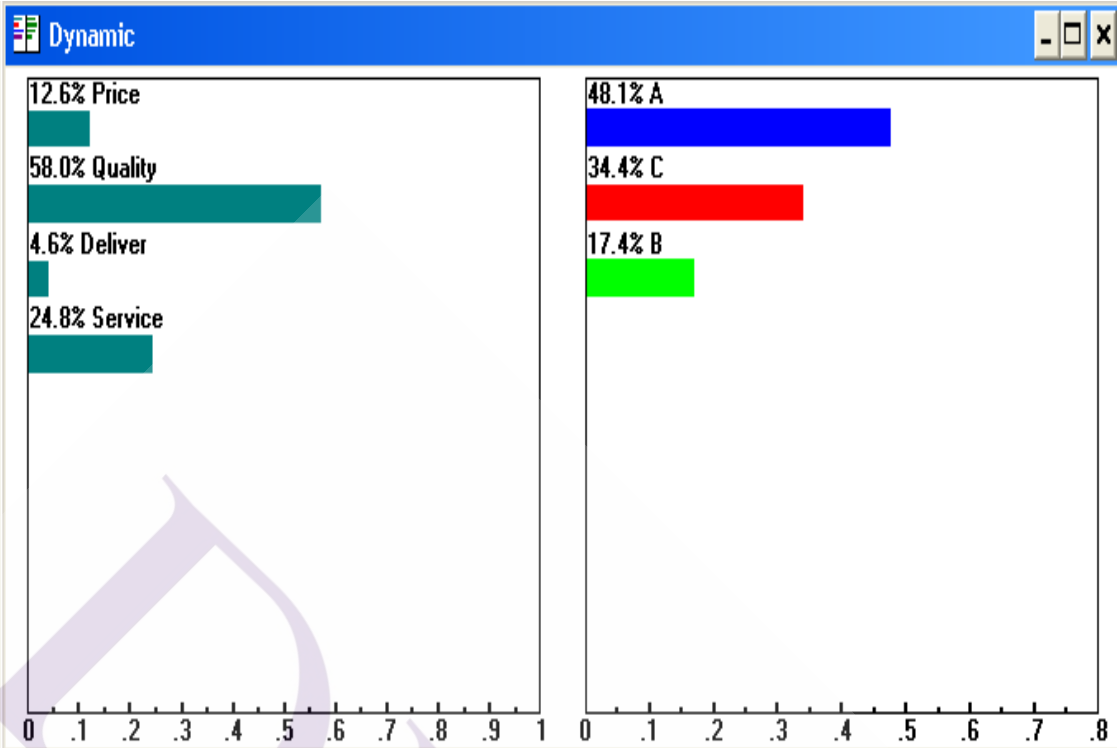


ภาพที่ 4.27 ค่าน้ำหนักของทางเลือกของบริการหลังการขายจากโปรแกรม Expert Choice

4.4 การวิเคราะห์หาความเหมาะสม

จากการวิเคราะห์หาความเหมาะสมในการเลือกผู้ผลิตเปลือกกับฝา โดยโปรแกรมสำเร็จภาพ Expert Choice สามารถวิเคราะห์ได้จากผลรวมของผลคูณ ระหว่างค่าน้ำหนักของทางเลือกภายใต้ปัจจัยและน้ำหนักของปัจจัยนั้น จากปัจจัยระดับต่ำสุดขึ้นมาจนถึงระดับสูงสุด จากภาพที่ 4.6 สามารถสรุปค่าความเหมาะสมโดยเรียงตามลำดับน้ำหนักได้ดังนี้

อันดับที่ 1	บริษัท A	มีน้ำหนัก 0.481 หรือ 48.1 %
อันดับที่ 2	บริษัท C	มีน้ำหนัก 0.344 หรือ 34.4 %
อันดับสุดท้าย	บริษัท B	มีน้ำหนัก 0.174 หรือ 17.4 %



ภาพที่ 4.28 แสดงน้ำหนักของปัจจัยและน้ำหนักรวมของผู้ผลิตเปลือกกับฝาแต่ละราย

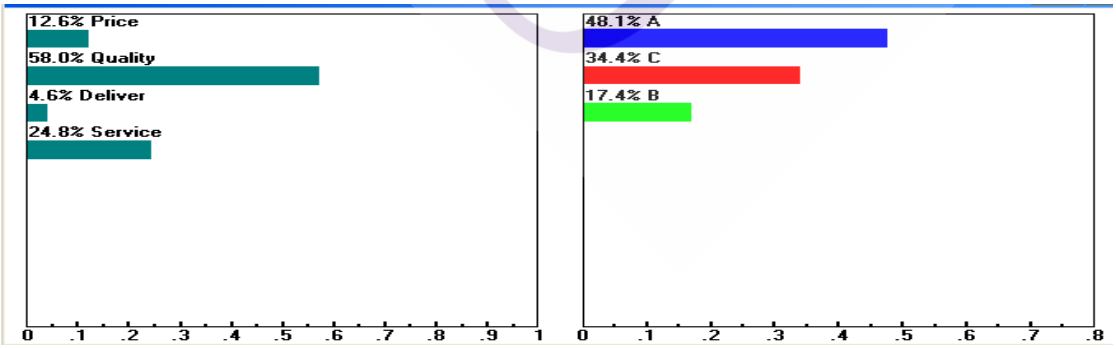
4.5 สรุปผลการวิเคราะห์การเลือกผู้ผลิตที่เหมาะสม

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลการตัดสินใจในกรณีศึกษานั้น ผู้ตัดสินใจให้ความสำคัญกับปัจจัยคุณภาพเป็นอันดับหนึ่ง ปัจจัยบริการหลังการขายเป็นอันดับสอง ปัจจัยราคาเป็นอันดับสาม และปัจจัยการส่งมอบเป็นอันดับสุดท้าย

เมื่อได้มีการทดสอบความใช้งานได้ของข้อมูลจากการรวบรวมข้อมูลอันดับความสำคัญของปัจจัยที่ได้จากผู้ตัดสินใจของบริษัท ซึ่งเป็นวิสัยทัศน์และนโยบายของผู้บริหารแต่ละบริษัท ที่จะเน้นตัวใดเป็นหลัก ซึ่งคุณภาพที่ดีของวัตถุดิบจะส่งผลต่อปัจจัยอื่นตามมาเช่นกันจากกรณีศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ จะเห็นได้ว่า การนำเอากระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์มาใช้ในการตัดสินใจเลือกผู้ผลิตเปลือกและฝาแบตเตอรี่ จะช่วยให้ผู้ตัดสินใจสามารถบอกถึงความสำคัญโดยเปรียบเทียบของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจ และยังสามารถช่วยให้ผู้ตัดสินใจบอกถึงผู้ผลิตเปลือกและฝาแบตเตอรี่ที่ควรจะเลือกภายใต้ปัจจัยหนึ่งๆ โดยจะสามารถบอกว่าผู้ผลิตเปลือกและฝาแบตเตอรี่ใดที่เหมาะสมที่สุดได้อย่างถูกต้องและเด่นชัดแม้ว่าความสำคัญของปัจจัยหรือความแตกต่างของทางเลือกจะมีความได้เปรียบที่ต่างกันไม่มาก นอกจากนี้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ยังช่วยให้ผู้ตัดสินใจสามารถตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูล

โปรแกรมสำเร็จภาพ Expert Choice เป็นหนึ่งในระบบวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ที่อยู่บนพื้นฐานของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process) ที่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน เป็นวิธีการที่มีความสามารถและเข้าใจง่ายในการทำการตัดสินใจที่ใช้ทั้งข้อมูลที่วัดได้และการตัดสินใจจากผู้ตัดสินใจ นั่นคือ สามารถใช้ตัวแปรพหุเกณฑ์ในผู้ตัดสินใจที่ต้องเกี่ยวข้องกับเกณฑ์การตัดสินใจทั้งแบบภาพธรรม (Objective) และนามธรรม (Subjective) ดังนั้นจึงมีความสามารถในการที่จะช่วยให้ผู้ตัดสินใจได้มาซึ่งการตัดสินใจที่เป็นระบบดียิ่งขึ้น แต่ Expert Choice ไม่สามารถที่จะแทนที่การตัดสินใจของมนุษย์ได้ แม้ว่าจะมีข้อมูลที่สมบูรณ์แบบก็ตาม และไม่ได้เป็นสิ่งที่ประกันความถูกต้องของคำตอบที่ได้ โดยเป็นเพียงระบบสนับสนุนการตัดสินใจโดยผู้เชี่ยวชาญ และไม่ได้ทำการตัดสินใจ แต่ช่วยสนับสนุนในการตัดสินใจเท่านั้น ดังนั้น สิ่งสำคัญที่สุดในการตัดสินใจเลือกผู้ผลิตเปลือกและฝาแบตเตอรี่ คือ การเลือกผู้ตัดสินใจที่มีความเชี่ยวชาญในการตัดสินใจ รวมถึงต้องมีความรู้และความเข้าใจในสภาพพื้นที่ของผู้ผลิตเปลือกและฝาแบตเตอรี่ที่เป็นทางเลือก และปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการดำเนินกิจการของโรงงาน หากใช้ผู้ตัดสินใจที่ถูกต้องและเหมาะสมแล้ว จะทำให้การตัดสินใจเป็นไปอย่างถูกต้องที่สุด

เป็นกรณีศึกษามีความต้องการเลือกผู้ผลิตเปลือกกับฝา เพราะทำให้เกิดของเสียมาก จึงได้นำเอาวิธีการของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์มาประยุกต์ใช้ร่วมกับโปรแกรม Expert Choice เพื่อช่วยวิเคราะห์หาผู้ผลิตเปลือกกับฝา ที่เหมาะสม ผู้วิจัยทำการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง พบว่าผู้ตัดสินใจให้ความสำคัญกับปัจจัยของคุณภาพเป็นอันดับแรกมีค่าน้ำหนักความสำคัญคุณภาพมีน้ำหนัก 0.580 หรือ 58.0% ปัจจัยการบริการหลังการขายเป็นอันดับสองมีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.248 หรือ 24.8 % ปัจจัยราคาเป็นอันดับสามมีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.126 หรือ 12.6 % ปัจจัยการส่งมอบเป็นอันดับสุดท้ายมีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.046 หรือ 4.6 %

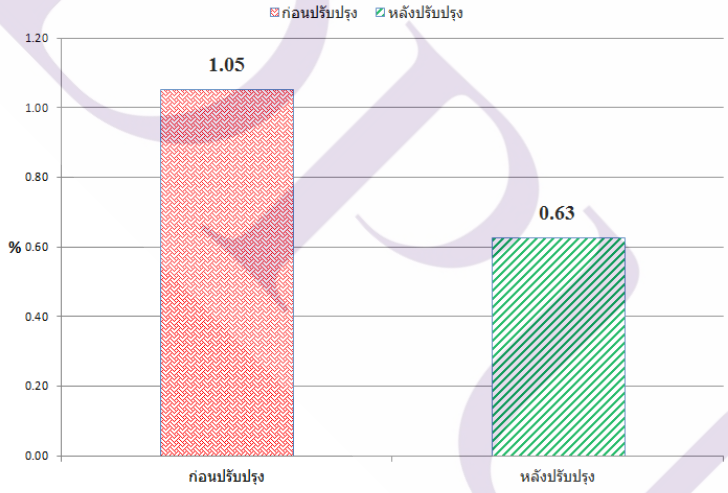


ภาพที่ 4.29 แสดงน้ำหนักของปัจจัยและน้ำหนักรวมของผู้ผลิตเปลือกกับฝาแต่ละรายจากโปรแกรม Expert Choice

เมื่อพิจารณาน้ำหนักความสำคัญที่ผู้ตัดสินใจให้แก่ทางเลือกแล้ว พบว่าบริษัท A เหมาะสมที่สุด มีค่าน้ำหนัก 0.481 หรือ 48.1% อันดับที่ 2 คือ บริษัท C มีน้ำหนัก 0.344 หรือ 34.4% อันดับสุดท้ายคือ บริษัท B มีน้ำหนัก 0.174 หรือ 17.4%

ส่วนผลการแก้ไขปัญหาในส่วนของการเปลี่ยน Supplier ที่ผลิตเปลือกกับฝานั้น สามารถสรุปเป็นกราฟเปอร์เซ็นต์ของเสียได้คือ ของเสียลงจากก่อนการปรับปรุง (ข้อมูลจากปี 2556) จากของเสียในไลน์ประกอบ 0.81% หลังการปรับปรุง(ข้อมูลเดือนมกราคม-พฤษภาคม 2557) เหลือ 0.41 % ซึ่งได้แสดงไว้ในภาพที่ 4.24

และโดยรวมของเสียทั้งโรงงานได้ลดลงจากค่าเฉลี่ยปี 2556 ที่ 1.05% ที่เป็นส่วนของแผ่นเสียและ 2.26% รวมทั้งหมดของโรงงาน ส่วนหลังการปรับปรุงมีของเสียเกิดขึ้น 0.63% ที่เป็นส่วนของแผ่นเสียและ 1.93% รวมทั้งหมดของโรงงานตามภาพ 4.25 ซึ่งมีค่าลดลง 0.43% ตามภาพ 4.26



ภาพที่4.30 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของเสียก่อนการปรับปรุง-หลังการปรับปรุงของแผ่นเสียทั้งโรงงาน

ตารางที่ 4.6 แสดงจำนวนของเสีย, เปอร์เซ็นต์แผ่นเสียและจำนวนเงินที่สูญเสียที่เกิดจากแผ่นเสียทั้งโรงงาน

รายละเอียด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ผลต่าง
Plate เสีย (Kg)	1,387.63	974.60	413.03
เปอร์เซ็นต์ Plate(%)	1.05	0.63	0.42
จำนวนเงิน (บาท)	102,684.35	72,120.40	30,563.95

จากตารางที่ 4.6 แสดงจำนวนของเสีย, เปอร์เซ็นต์แผ่นเสียและจำนวนเงินที่สูญเสีย ในการลดต้นทุนในส่วนเป็นของเสียทั้งโรงงานต่อเดือนเท่ากับ 30,563.95 บาท ถ้าคิดต่อปีจะเท่ากับ 366,767.46 บาท

ตารางที่ 4.7 แสดงจำนวนของเสีย, เปอร์เซ็นต์แผ่นเสียและจำนวนเงินที่สูญเสียที่เกิดจากแผ่นเสียเฉพาะที่เกิดที่ไลน์ประกอบแบตเตอรี่

รายละเอียด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ผลต่าง
Plate เสีย (Kg)	1,063.92	264.67	799.25
เปอร์เซ็นต์ Plate(%)	0.81	0.41	0.40

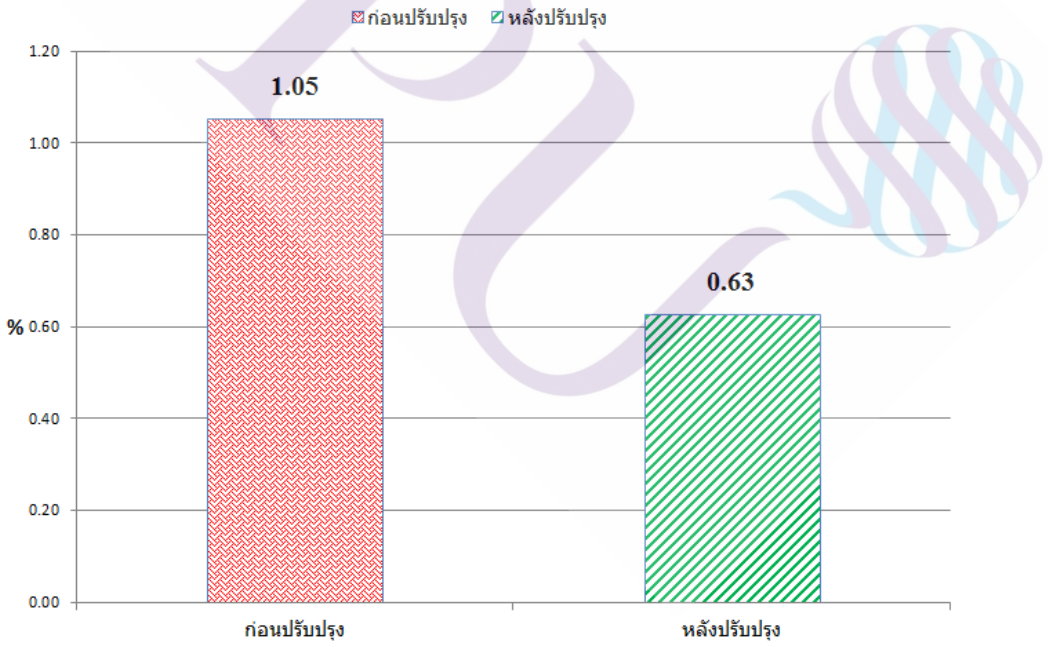
จากตารางที่ 4.7 แสดงจำนวนของเสีย, เปอร์เซ็นต์แผ่นเสียและจำนวนเงินที่สูญเสียที่เกิดจากแผ่นเสียเฉพาะที่เกิดที่ไลน์ประกอบแบตเตอรี่พบว่าจำนวนน้ำหนักของเสียเฉลี่ยหลังการปรับปรุงลดลง ส่งผลทำค่าของเปอร์เซ็นต์แผ่นเสียลดลงด้วย โดยมีผลต่าง 0.40%

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษา

5.1 สรุปผลการวิจัย

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์เป็นหนึ่งในเครื่องมือเพื่อช่วยวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ในการประเมินทางเลือกเพื่อให้ได้มาซึ่งการตัดสินใจ และเป็นกระบวนการที่ไม่สลับซับซ้อน ง่ายแก่การทำความเข้าใจ การนำเอากระบวนการลำ ดับชั้นเชิงวิเคราะห์มาช่วยในการพัฒนาวิธีการตัดสินใจเลือกผู้ผลิตเปลือกและฝาแบตเตอรี่จึงเป็นสิ่งที่น่านำมาพิจารณาใช้งาน

จากกรณีศึกษาฯ พบว่ามีของเสียโดยเฉลี่ยของเดือนมกราคม-พฤษภาคม พ.ศ. 2557 ลดลงอยู่ที่ 0.63% ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายของโรงงานที่กำหนดไว้ที่ 0.80 % เทียบกับน้ำหนักตะกั่วที่เสียจากการประกอบแบตเตอรี่ลดลงจากปี 2556 อยู่ 413.03 กิโลกรัมต่อเดือน คิดเป็นเงินที่สามารถได้ 30,563.95 บาทต่อเดือน หรือสามารถลดได้ 366,767.46 บาทต่อปี



ภาพที่ 5.1 แผนภูมิเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของเสียก่อนและหลังปรับปรุง

ตารางที่ 5.1 แสดงจำนวนของเสีย, เปอร์เซ็นต์แผ่นเสียและจำนวนเงินที่สูญเสียที่เกิดจากแผ่นเสียทั้งโรงงาน

รายละเอียด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ผลต่าง
Plate เสีย (Kg)	1,387.63	974.60	413.03
เปอร์เซ็นต์ Plate(%)	1.05	0.63	0.42
จำนวนเงิน (บาท)	102,684.35	72,120.40	30,563.95

จากตารางที่ 5.1 แสดงจำนวนของเสีย, เปอร์เซ็นต์แผ่นเสียและจำนวนเงินที่สูญเสีย ในการลดต้นทุนในส่วนเป็นของเสียทั้งโรงงานต่อเดือนเท่ากับ 30,563.95 บาท ถ้าคิดต่อปีจะเท่ากับ 366,767.46 บาท

ตารางที่ 5.2 แสดงจำนวนของเสีย, เปอร์เซ็นต์แผ่นเสียและจำนวนเงินที่สูญเสียที่เกิดจากแผ่นเสียเฉพาะที่เกิดที่ไลน์ประกอบแบตเตอรี่

รายละเอียด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ผลต่าง
Plate เสีย (Kg)	1,063.92	264.67	799.25
เปอร์เซ็นต์ Plate(%)	0.81	0.41	0.40

จากตารางที่ 5.2 แสดงจำนวนของเสีย, เปอร์เซ็นต์แผ่นเสียและจำนวนเงินที่สูญเสียที่เกิดจากแผ่นเสียเฉพาะที่เกิดที่ไลน์ประกอบแบตเตอรี่พบว่าจำนวนน้ำหนักของเสียเฉลี่ยหลังการปรับปรุงลดลง ส่งผลทำค่าของเปอร์เซ็นต์แผ่นเสียลดลงด้วย โดยมีผลต่าง 0.40%

จากการศึกษาประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการเลือกผู้ผลิตเปลือกและฝาแบตเตอรี่ในบริษัทที่เป็นกรณีศึกษาสรุปได้

ในกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ ภาพแบบปัญหาการเลือกผู้ผลิตเปลือกและฝาแบตเตอรี่เป็นโครงสร้างลำดับชั้นที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันระหว่างระดับชั้น ประกอบด้วย

ปัจจัยที่เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ หรือผู้ผลิตเปลือกและฝาแบตเตอรี่ที่เป็นทางเลือกต่างๆ ซึ่งเป็นอิสระต่อกัน โดยภาพแบบปัญหาประกอบไปด้วย

ผลสรุปการวิเคราะห์การเลือกผู้ผลิตเปลือกและฝาแบตเตอรี่ที่เหมาะสมจากการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จภาพ Expert Choice สามารถสรุปค่าความเหมาะสมโดยเรียงลำดับน้ำหนักได้ดังนี้

อันดับที่ 1 บริษัท A มีน้ำหนัก 0.460 หรือ 46.0 %

อันดับที่ 1 บริษัท C มีน้ำหนัก 0.297 หรือ 29.7 %

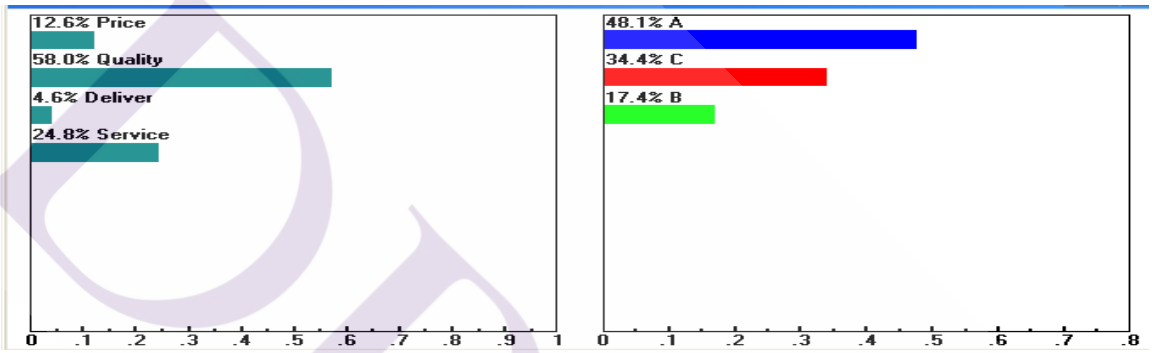
อันดับที่ 1 บริษัท B มีน้ำหนัก 0.244 หรือ 24.4 %

จากกรณีศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ จะเห็นได้ว่า การนำเอากระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์มาใช้ในการตัดสินใจเลือกผู้ผลิตเปลือกและฝาแบตเตอรี่ จะช่วยให้ผู้ตัดสินใจสามารถบอกถึงความสำคัญโดยเปรียบเทียบของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจ และยังสามารถช่วยให้ผู้ตัดสินใจบอกถึงผู้ผลิตเปลือกและฝาแบตเตอรี่ที่ควรจะเลือกภายใต้ปัจจัยหนึ่งๆ โดยจะสามารถบอกว่าผู้ผลิตเปลือกและฝาแบตเตอรี่ใดที่เหมาะสมที่สุดในการตั้งโรงงานได้อย่างถูกต้องและเด่นชัด แม้ว่าความสำคัญของปัจจัยหรือความแตกต่างของทางเลือกจะมีความได้เปรียบที่ต่างกันไม่มาก นอกจากนี้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ยังช่วยให้ผู้ตัดสินใจสามารถตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูล

โปรแกรมสำเร็จภาพ Expert Choice เป็นหนึ่งในระบบวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ที่อยู่บนพื้นฐานของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process) ที่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน เป็นวิธีการที่มีความสามารถและเข้าใจง่ายในการทำการตัดสินใจที่ใช้ทั้งข้อมูลที่วัดได้และการตัดสินใจจากผู้ตัดสินใจ นั่นคือ สามารถใช้ตัวแปรพหุเกณฑ์ในผู้ตัดสินใจที่ต้องเกี่ยวข้องกับเกณฑ์การตัดสินใจทั้งแบบภาพธรรม (Objective) และนามธรรม (Subjective) ดังนั้นจึงมีความสามารถในการที่จะช่วยให้ผู้ตัดสินใจได้มาซึ่งการตัดสินใจที่เป็นระบบดียิ่งขึ้น แต่ Expert Choice ไม่สามารถที่จะแทนที่การตัดสินใจของมนุษย์ได้ แม้ว่าจะมีข้อมูลที่สมบูรณ์แบบก็ตาม และไม่ได้เป็นสิ่งที่ประกันความถูกต้องของคำตอบที่ได้ โดยเป็นเพียงระบบสนับสนุนการตัดสินใจโดยผู้เชี่ยวชาญ และไม่ได้ทำการตัดสินใจ แต่ช่วยสนับสนุนในการตัดสินใจเท่านั้น ดังนั้น สิ่งสำคัญที่สุดในการตัดสินใจเลือกผู้ผลิตเปลือกและฝาแบตเตอรี่ คือ การเลือกผู้ตัดสินใจที่มีความเชี่ยวชาญในการตัดสินใจ รวมถึงต้องมีความรู้และความเข้าใจในสภาพพื้นที่ของผู้ผลิตเปลือกและฝาแบตเตอรี่ที่เป็นทางเลือก และปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการดำเนินกิจการของโรงงาน หากใช้ผู้ตัดสินใจที่ถูกต้องและเหมาะสมแล้ว จะทำให้การตัดสินใจเป็นไปอย่างถูกต้องที่สุด

ผู้วิจัยทำการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องพบว่าผู้ตัดสินใจให้ความสำคัญกับปัจจัยของคุณภาพเป็นอันดับแรกมีค่าน้ำหนักความสำคัญ คุณภาพมีน้ำหนัก 0.580 หรือ 58.0% ปัจจัยการบริการหลังการขายเป็นอันดับสองมีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.248 หรือ 24.8% ปัจจัยราคาเป็นอันดับสามมีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.126 หรือ 12.6 % ปัจจัยการส่งมอบเป็นอันดับสุดท้ายมีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.046 หรือ 4.6 %

เมื่อพิจารณาน้ำหนักความสำคัญที่ผู้ตัดสินใจให้แก่ทางเลือกแล้ว พบว่าบริษัท A เหมาะสมที่สุด มีค่าน้ำหนัก 0.481 หรือ 48.1% อันดับที่ 2 คือ บริษัท C มีน้ำหนัก 0.344 หรือ 34.4% อันดับสุดท้ายคือ บริษัท B มีน้ำหนัก 0.174 หรือ 17.4%



ภาพที่ 5.2 แสดงน้ำหนักของปัจจัยและน้ำหนักรวมของผู้ผลิตเปลือกกับฝาแต่ละรายจากโปรแกรม Expert Choice

5.2 ปัญหาที่พบในการวิจัย

ในการวิจัยพบปัญหาดังนี้

ไม่สามารถเอาตัวเลขการวัดค่าต่างๆ ในการควบคุมคุณภาพของเปลือกกับฝามาเป็นข้อมูลอ้างอิงในการพิจารณาให้คะแนน เพราะผู้ผลิตเปลือกฝาบางรายยังไม่มีการควบคุมคุณภาพด้วย QC 7 Tool

5.3 ข้อเสนอแนะ

การตัดสินใจของผู้ตัดสินใจแต่ละท่านจะแตกต่างกันไปตามประสบการณ์และหน่วยงานที่ได้รับผิดชอบ จึงอาจทำให้ผู้ตัดสินใจรู้ไม่ครบทุกด้าน ดังนั้นควรมีการให้ความรู้และทำกิจกรรมร่วมกันในเรื่องนี้ จะทำให้ข้อมูลที่ได้แม่นยำ สมบูรณ์และง่ายต่อการตัดสินใจยิ่งขึ้นมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

วิฑูรย์ ตันศิริคงคล. (2542). *AHP กระบวนการตัดสินใจที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในโลก.* กรุงเทพฯ : กราฟฟิค แอนด์ ปริ้นติ้ง.

วิจิตร ตัณฑสุทธิ์, วันชัย ริจิรวณิช, และ ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ. (2543). *การวิจัยดำเนินงาน : Operation Research.* กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

จิระชัย รจนนท์. (2540). *การประยุกต์กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการปรับแต่งผลเฉลยจากโปรแกรมเชิงเส้นตรงของการวางแผนการผลิตและการกระจายสินค้าปูนซีเมนต์ (*วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต) ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จิระวัฒน์ เอมโกษา. (2544). *การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์สำหรับการตัดสินใจเลือกผู้ผลิตชิ้นส่วน: กรณีศึกษาโรงงานประกอบรถยนต์* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต) กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ณัติฐากร ชูก้าน. (2545). *การนำเอาวิธีการของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process : AHP) มาประยุกต์ใช้ในการเลือกทำเลที่ตั้งโรงานที่เหมาะสมสำหรับบริษัทผลิตบรรจุภัณฑ์* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต) สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ กรุงเทพฯ : เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สุดารัตน์ ตรองพาณิชย์. (2548). *การปรับปรุงคุณภาพในการบริการของธุรกิจทางด้านการขนส่งโดยใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพและกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ : กรณีศึกษาการขนส่งแบตเตอรี่* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต) สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ขวัญพัฒน์ วงศ์วิเศษ. (2549). *การสร้างตัวแบบเพื่อช่วยตัดสินใจในการออกแบบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเลคทรอนิกส์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต) ปทุมธานี : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

นริส ยนต์นิยม. (2550). *การตัดสินใจจัดซื้อแบตเตอรี่เครือข่ายสื่อสารด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ และการโปรแกรมเชิงเส้นตรงจำนวนเต็ม* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต) สาขาการจัดการทางวิศวกรรม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

สุรกฤษฎ์ นาทธราดล. (2551). *การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ความคลุมเครือในการคัดเลือกผู้ส่งมอบของอุตสาหกรรมยานยนต์และอิเล็กทรอนิกส์* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต) สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภาษาต่างประเทศ

S.H. Ghodspour, C. O'Brien. (1998). A Decision Support System for Supplier Selection using an Integrated Analytic Hierarchy Process and Linear Programming. *International Journal of Production Economics., 56 (57),* 199-212.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล	นายจักรี อุดมดี
ประวัติการศึกษา	มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
	คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	ตำแหน่งผู้จัดการโรงงาน
	บริษัท น้ำมันปิโตรเลียมไทย จำกัด

DPU