การลดต้นทุนด้วยการปรับปรุงบรรจุภัณฑ์
กรณีศึกษา โรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

จารุวัฒน์ กระแสร์

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาการจัดการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2555

สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น
THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY
TNI

REDUCING COSTS BY IMPROVING PACKAGING
A CASE STUDY OF AN ELECTRONIC FACTORY

Jaruwath Krasae

A Term Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Business Administration Program in Industrial Management

Graduate School

Thai-Nichi Institute of Technology

Academic Year 2012

หัวข้อสารนิพนธ์	การลดต้นทุนด้วยการปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ กรณีศึกษาโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
โดย	จารุวัฒน์ กระแสร์
สาขาวิชา	การจัดการอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เลอเกียรติ์ วงศ์สารพิกูล

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้นับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)
วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ดร. ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน)

..... กรรมการ
(ดร. พิศุทธิ์ พงศ์ชัยฤกษ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เลอเกียรติ์ วงศ์สารพิกูล)

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น THAI-NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY TNI

จารุวัฒน์ กระแสร์ : การลดต้นทุนด้วยการปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ กรณีศึกษา โรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์. อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เลอเกียรติ์ วงศ์สารพิกูล, 88 หน้า.

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิธีการบรรจุและรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้สำหรับขนส่งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำเสนอรูปแบบใหม่ที่ลดต้นทุนได้ โดยหน้าที่และคุณภาพยังคงเดิม โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า 7 ขั้นตอน ดังนี้ 1. ขั้นตอนทั่วไป 2. ขั้นตอนรวบรวมข้อมูล 3. ขั้นตอนวิเคราะห์หน้าที่ 4. ขั้นตอนสร้างสรรค์ความคิด 5. ขั้นตอนประเมินผล 6. ขั้นตอนทดสอบพิสูจน์ 7. ขั้นตอนเสนอแนะเพื่อนำไปปฏิบัติ จากการศึกษาสามารถออกแบบบรรจุภัณฑ์ใหม่ทดแทนของเดิมได้ โดยหน้าที่และคุณภาพยังคงเดิม สามารถลดต้นทุนวัสดุบรรจุภัณฑ์จากเดิม 22.81 ต่อชิ้น เหลือเพียง 15.50 บาท คิดเป็น 32% ซึ่งสูงกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มจำนวนสินค้าในการบรรจุใน 1 พาเลท เพิ่มจำนวนผลิตภัณฑ์จากเดิม บรรจุได้ 120 ชิ้น ปรับปรุงใหม่ ได้ 180 ชิ้น คิดเป็น 50% ซึ่งสูงกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ เพิ่มปริมาณการบรรจุผลิตภัณฑ์ในการขนส่งจากเดิม 9,600 ชิ้นต่อเที่ยว ปรับปรุงใหม่ได้ 14,400 ชิ้นต่อเที่ยว

บัณฑิตวิทยาลัย ลายมือชื่อนักศึกษา .....

สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2555

สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น
THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY
TNI

JARUWATH KRASAE : REDUCING COSTS BY IMPROVING PACKAGING A CASE STUDY OF AN ELECTRONIC FACTORY. ADVISOR: ASSISTANT PROFESSOR. DR. LERKIAT VONGSARNPIGOON, 88 PP.

The present study considers the packaging of an electronic component in order to introduce a new form of packaging which will reduce cost while keeping the same function and quality. The technique used is the 7-step value engineering. The steps are: 1. General consideration; 2. Data gathering; 3. Analysis of functions; 4. Idea forming; 5. Assessment; 6. Verification; and 7. Recommendation. From the study, a new packaging has been designed to replace the existing one. The new design retains the functions and quality while reducing the material cost per piece from ฿ 22.81 to ฿15.50 or by 32%, which is higher than the set target. Furthermore, the new design can increase the number of pieces per palette from 120 pieces to 180 pieces or by 50%, which is also higher than the set target. Each shipment can now accommodate 14,400 pieces as oppose to 9,600 pieces of the old design.

Graduate School Student's Signature .....

Field of Study Industrial Management Advisor's Signature .....

Academic Year 2012

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เลอเกียรติ์ วงศ์สารพิกูล ซึ่งเป็นผู้ให้ความรู้ แนวทาง การแก้ไขปัญหาและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์กับการเขียนสารนิพนธ์ ทำให้มีความถูกต้องตามหลักวิชาการมากขึ้น ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณ ดร. ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน ประธานคณะกรรมการ และ ดร. พิศุทธิ์ พงศ์ชัยฤกษ์ กรรมการสอบสารนิพนธ์ ที่กรุณารับเป็นคณะกรรมการสอบ รวมถึงชี้แนะแนวทางให้กับผู้ศึกษาด้วยดีตลอดมา

ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คุณมัณฑนา กระแสร์ พี่สาว และคุณชาญชัย กระแสร์ พี่ชาย ตลอดจนคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ทุกๆ ท่าน โดยเฉพาะคุณจุฑามาศ ประสพสันต์ ซึ่งเป็นผู้อยู่เบื้องหลังความสำเร็จของสารนิพนธ์ทุกๆ เล่ม และเพื่อนๆ ร่วมชั้นเรียน สาขาการจัดการอุตสาหกรรมห้องซี ทุกๆ ท่าน ที่ให้กำลังใจและคอยช่วยเหลือจึงทำให้สารนิพนธ์มีความสมบูรณ์มากขึ้น

ผู้ศึกษาขอขอบคุณทีมงาน บริษัท เดลต้า อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ที่ให้โอกาสผู้ศึกษาได้ศึกษาข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาครั้งนี้

นอกจากนี้แล้วผู้ศึกษา ยังได้รับสนับสนุนทุนฝึกอบรมในหลักสูตร THE TRAINING PROGRAM INDUSTRIAL MANAGEMENT FOR THAILAND-2 (THIM-2) จาก THE ASSOCIATION FOR OVERSEAS TECHNICAL SCHOLARSHIP (AOTS) ของรัฐบาลญี่ปุ่น ซึ่งได้สร้างแรงบันดาลใจ ทำให้ผู้ศึกษามีความมุ่งมั่น ในการเขียนสารนิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

ผู้ศึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งว่าสารนิพนธ์ฉบับนี้ จะสามารถใช้เป็นแนวทางสำหรับท่านผู้อ่านนำไปพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศต่อไป ซึ่งประโยชน์จากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้ศึกษาขอมอบคุณความดีทั้งหมดให้กับผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน ที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้น

จารุวัฒน์ กระแสร์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญรูป..... ญ

บทที่

1 บทนำ..... 1

สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผลและปัญหา..... 1

วัตถุประสงค์ของการศึกษา..... 2

ขอบเขตของการศึกษา..... 3

ขั้นตอนการดำเนินงาน..... 3

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 3

แผนงาน และระยะเวลาการศึกษา..... 4

2 หลักการพื้นฐาน เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 5

แนวคิดและหลักการพื้นฐาน..... 5

ความหมายและแนวคิดของวิศวกรรมคุณค่า..... 5

ทฤษฎีความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์..... 17

ทฤษฎีการออกแบบบรรจุภัณฑ์..... 17

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 24

3 วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์..... 29

การศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง..... 29

กระบวนการบรรจุภัณฑ์ของโครงการ..... 32

ขั้นตอนทั่วไป..... 32

ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล..... 33

ขั้นตอนวิเคราะห์หน้าที่..... 53

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3	ขั้นตอนสร้างสรรค์ความคิด	57
	ขั้นตอนประเมินผล	68
	ขั้นตอนทดสอบและพิสูจน์	73
	ขั้นตอนเสนอแนะเพื่อนำไปปฏิบัติ	74
4	บทสรุปและข้อเสนอแนะ	76
	สรุปผลการศึกษา	76
	ข้อเสนอแนะ	79
บรรณานุกรม		80
ภาคผนวก ก.		83
	ภาคผนวก ก. การทดสอบแรงสั่นสะเทือน	84
ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์		88

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY TNI

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แผนงานและระยะเวลาการศึกษา.....	4
2	แสดงรายละเอียดของส่วนประกอบสภาพปัจจุบัน.....	33
3	แสดงต้นทุนของวัสดุ ต่อ 1 พาเลท และ ต่อ 1 หน่วย.....	52
4	แสดงคำจำกัดความของหน้าที่การทำงาน.....	53
5	การเปรียบเทียบค่าความสำคัญของหน้าที่หลักของสภาพปัจจุบัน.....	56
6	แสดงผลสรุปการประเมินเชิงตัวเลขของสภาพปัจจุบัน.....	56
7	แสดงลำดับความสำคัญของหน้าที่หลัก เรียงจากมากไปหาน้อยของสภาพปัจจุบัน.....	57
8	แสดงหน้าที่หลักที่ 1 การรับน้ำหนัก.....	58
9	แสดงหน้าที่หลักที่ 2 ป้องกันผลิตภัณฑ์จากน้ำ ความชื้น และสิ่งสกปรก.....	58
10	แสดงหน้าที่หลักที่ 3 ลดพื้นที่ในการจัดเก็บและขนส่ง.....	59
11	แสดงหน้าที่หลักที่ 4 ป้องกันแรงกระแทก.....	60
12	แสดงรายการวัสดุ และราคา ของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ แบบที่ 1.....	63
13	แสดงการเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของชุดบรรจุภัณฑ์ที่ 1.....	64
14	รายการวัสดุ และราคาชุดบรรจุภัณฑ์แบบที่ 2.....	66
15	แสดงการเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของชุดบรรจุภัณฑ์ที่ 2.....	68
16	แสดงการกระจายต้นทุนตามหน้าที่.....	68
17	แสดงดัชนีคุณค่า (Value Index) และผลต่างของต้นทุน.....	69
18	การเปรียบเทียบค่าความสำคัญของหน้าที่หลักของงานที่ปรับปรุง.....	70
19	แสดงผลสรุปการประเมินเชิงตัวเลขของงานที่ปรับปรุง.....	71
20	แสดงลำดับความสำคัญของหน้าที่หลัก เรียงจากมากไปหาน้อยของงานที่ปรับปรุง.....	71
21	แสดงผลการประเมินแบบตารางประเมิน (Evaluation Matrix)	72
22	การแสดงผลของVE วิศวกรรมคุณค่าเพื่อนำเสนอกับผู้บริหาร (เทียบเป็นต่อชิ้น).....	75
23	แสดงการเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง.....	76

สารบัญรูป

รูป		หน้า
1	สูตรแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง V, F และ C.....	6
2	การเพิ่มขึ้นของคุณค่า.....	9
3	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เพาเวอร์ซัพพลาย.....	30
4	ผลิตภัณฑ์เพาเวอร์ซัพพลายที่ทำการศึกษา.....	31
5	ทีมงานที่ทำวิศวกรรมคุณค่า.....	32
6	ชิ้นงาน Power Supply ที่ใช้ทำการศึกษาบรรจุภัณฑ์.....	34
7	การบรรจุภัณฑ์.....	34
8	การบรรจุชิ้นงานใน 1 พาเลท.....	35
9	การบรรจุชิ้นงานใน 1 พาเลท พร้อมส่ง.....	35
10	แสดงการอ่านของผลิตภัณฑ์ที่เสียหาย.....	36
11	แสดงสวิตซ์ก่อนทำการบรรจุภัณฑ์.....	36
12	แสดงทิศทางการงอของ Cable Clamp.....	37
13	แสดงทิศทางการงอของ Cable Clamp ก่อนบรรจุลงใน Partition.....	37
14	แสดงทิศทางการใส่ Foam.....	38
15	แสดงทิศทางการใส่ถุง	38
16	แสดงทิศทางการใส่ Dryer.....	39
17	การพับปากถุง.....	39
18	การวางลงบนรถเข็น.....	40
19	การวาง Partition.....	40
20	ตำแหน่งการติด Label.....	40
21	ลักษณะการวางตัวงาน.....	41
22	ตำแหน่งการวางพาเลทไม้.....	42
23	ตำแหน่งการวาง TRAY บนพาเลทไม้.....	42
24	ตำแหน่งการติด Label บน Partition.....	43
25	การวาง TRAY CRGD PAPER บน PALLET	43
26	การวาง TUBE PAPER ครอบลงบน TRAY.....	44
27	การ STAMP ที่ด้านข้าง TUBE PAPER.....	44
28	แสดงเอกสาร SAFETY วางลงบน TRAY.....	45
29	การวาง PAD PAPER วางทับลงบน TRAY.....	45

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป		หน้า
30	การวาง LABEL PACKING ติดลงบน TUBE PAPER	46
31	การวาง TRAY CRGD PAPER ครอบปิดลงบน TUBE PAPER.....	46
32	การวางเอกสารลงบน TUBE PAPER.....	47
33	การตรวจเชคความเรียบร้อย.....	47
34	บรรจุภัณฑ์ 1 พาเลท.....	48
35	มาตรฐานการบรรจุภัณฑ์.....	49
36	การจัดวางและขนส่งไปยังลูกค้า 1.....	50
37	การจัดวางและขนส่งไปยังลูกค้า 2.....	50
38	การจัดวางและขนส่งไปยังลูกค้า 3.....	51
39	การจัดวางและขนส่งไปยังลูกค้า 4.....	51
40	แสดงชุดบรรจุภัณฑ์แบบที่ 1	61
41	แสดงชุดบรรจุภัณฑ์แบบที่ 2.....	66
42	แสดงวิธีการทดสอบ.....	73
43	แสดงการทดสอบ Packing Test.....	74
44	แสดงการเปรียบเทียบปัจจุบันและข้อเสนอแนะ.....	75
45	แสดงการเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง.....	77
46	แสดงการบรรจุผลิตภัณฑ์ก่อนการปรับปรุง.....	77
47	แสดงการบรรจุผลิตภัณฑ์หลังการปรับปรุง.....	77
48	แสดงการจัดเรียงผลิตภัณฑ์ก่อนการปรับปรุง.....	78
49	แสดงการจัดเรียงผลิตภัณฑ์หลังการปรับปรุง.....	78

บทที่ 1
บทนำ

สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผลและปัญหา

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งสามารถทำรายได้จากการส่งออกให้กับประเทศจำนวนมาก มีการขยายตัวอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ทำให้เป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศมากขึ้น นอกจากนี้ ยังเป็นอุตสาหกรรมที่มีบทบาทสำคัญ ในการรองรับแรงงานในภาคอุตสาหกรรม เพราะเป็นอุตสาหกรรมที่มีการจ้างแรงงานจำนวนมาก

ในปัจจุบันนี้ เป็นที่ทราบกันดีว่า ในโลกการค้าระหว่างประเทศนั้น ประเทศไทยถูกมองว่าเป็นฐานการผลิตแห่งหนึ่ง ซึ่งประเทศพัฒนาแล้วอาศัยเป็นแหล่งทรัพยากรและแรงงานถูก ดังนั้นอุตสาหกรรมต่างๆที่เกิดขึ้นในประเทศไทยจึงเป็นการรับจ้างผลิตแทบทั้งสิ้น โดยไม่มีการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นของตนเอง ในระยะหลังนี้ การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศเพื่อนบ้าน เช่น จีนและเวียดนามกำลังเป็นที่จับตามองของประชาคมโลก เนื่องจากประเทศเหล่านี้นอกจากจะเป็นตลาดใหม่สำหรับสินค้าต่างๆ แล้ว ยังเป็นแหล่งทรัพยากรและแรงงานราคาถูกอีกด้วยเมื่อเป็นเช่นนี้ สภาพการเป็นฐานการผลิตต้นทุนต่ำของประเทศไทยกำลังจะสูญหายไปอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การสูญเสียความได้เปรียบนี้ย่อมส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคมไทยเป็นอย่างมากแนวทางอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้อุตสาหกรรมไทยปรับตัวสู้กับสภาพการเปลี่ยนแปลง คือ การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product Design and Development) ความสามารถในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตนเองจะช่วยสร้างความได้เปรียบเหนือคู่แข่ง ความรู้ในด้านนี้จึงจำเป็นมากสำหรับผู้ที่อยู่ในวงการอุตสาหกรรม (มณฑลี ศาสนนันท์. 2546 : 10)

ในมุมมองของผู้ประกอบการ การวัดความสำเร็จของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ คือ การที่ผลิตภัณฑ์นั้นสามารถผลิตออกมาได้และทำกำไรให้บริษัท ความสามารถในการทำกำไรของผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งที่วัดยาก และต้องใช้เวลานาน อย่างไรก็ตาม เราอาจใช้ตัววัดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการทำกำไร ดังต่อไปนี้ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ เวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ต้นทุนของผลิตภัณฑ์ และขีดความสามารถของผลิตภัณฑ์ (มณฑลี ศาสนนันท์. 2546 : 10)

นอกจากนี้ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์มีอัตราการแข่งขันสูง ผู้ผลิตเองที่จะต้องมีศักยภาพในการแข่งขัน เพื่อดำเนินกิจการได้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน สามารถสร้างความพึงพอใจสูงสุดในสินค้าและบริการ และสามารถส่งมอบงานได้ทันตามกำหนดโดยไม่กระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

ต้นทุนของผลิตภัณฑ์นับได้ว่าเป็นปัจจัยหนึ่งในการควบคุม เพื่อสามารถทำกำไรให้กับบริษัทได้และสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน ในการลดต้นทุนนั้นต้องปฏิบัติกันอย่างจริงจังทั่วทั้งองค์กร การลดต้นทุนเลือกลดต้นทุนที่บรรจุภัณฑ์ ซึ่งจะไม่ส่งผลกระทบต่อ คุณภาพของสินค้า ระยะเวลาในการส่งมอบสินค้า ภาพลักษณ์ของธุรกิจ รวมทั้งความสัมพันธ์อันดีต่อลูกค้า

บรรจุภัณฑ์ (Packaging) นับเป็นส่วนประกอบหนึ่งในการจัดส่งให้สินค้าไปถึงมือลูกค้าอย่างปลอดภัย ซึ่งหน้าที่หลักของบรรจุภัณฑ์ คือ มีเพื่อรองรับสินค้าให้อยู่รวมกันและง่ายต่อการขนส่งเท่านั้น ไม่ได้เน้นให้ความสำคัญในด้านความสวยงามและรูปลักษณ์ของบรรจุภัณฑ์ ซึ่งหากผู้ผลิตสามารถวิเคราะห์และเลือกใช้งานบรรจุภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเพียงพอต่อความต้องการ ก็จะสามารถลดต้นทุนได้อย่างมีระบบ

จากการพิจารณาข้อมูลในข้างต้น โรงงานที่ใช้ทำการศึกษาเป็นโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เพื่อจัดส่งให้กับโรงงานผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ โดยโรงงานที่ศึกษานี้เป็นโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ส่วนของ สวิชชิ่งพาวเวอร์ซัพพลาย(Switching Power Supply) หรือ เรียกว่า แหล่งจ่ายไฟให้กับส่วนของ Storage Bridge Bay (SBB) หรือเรียกว่า Server ลักษณะผลิตภัณฑ์เป็นงาน Original Equipment Manufacturer (OEM) ทำขายเพื่อส่งต่อให้บริษัทผู้ผลิตServer นำไปประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ โดยผู้ผลิตแหล่งจ่ายไฟ จะต้องส่งต่อไปยังต่างประเทศ เช่น อเมริกา จีน ไต้หวัน เป็นต้น ดังนั้นทางบริษัทจึงต้องการลดต้นทุนโดยไม่ลดคุณภาพของสินค้า ในส่วนนี้จึงได้นำบรรจุภัณฑ์สำหรับการขนส่งสินค้ามาทำการลดต้นทุน โดยบรรจุภัณฑ์ใช้สำหรับเคลื่อนย้ายและป้องกันผลิตภัณฑ์ในขณะขนส่งเท่านั้น ซึ่งไม่สามารถที่จะเพิ่มมูลค่าให้กับตัวสินค้าได้แต่อย่างใด ทั้งนี้จึงได้นำ เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering) มาใช้ เพื่อวิเคราะห์หน้าที่การทำงาน (Function) ที่แท้จริง และหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพัฒนา และปรับปรุงต่อไป

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาและหาวิธีปรับปรุงการออกแบบบรรจุภัณฑ์ในอุตสาหกรรมสวิชชิ่งพาวเวอร์ซัพพลาย โดยนำหลักการวิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering) มาประยุกต์ใช้
2. เพื่อลดต้นทุนในการบรรจุภัณฑ์ให้ลดลงจากเดิม โดยรักษาคุณภาพให้คงเดิม
3. เพื่อรวบรวมปัญหา เสนอแนวทางการแก้ปัญหา และ กำหนดวิธีการจากการนำเทคนิคดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขอบเขตของการศึกษา

1. ศึกษาเฉพาะส่วนการบรรจุชิ้นงานลงในชุดบรรจุภัณฑ์จนกระทั่งส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้า

2. ศึกษาและเปรียบเทียบกับรูปแบบเดิมเฉพาะชุดบรรจุภัณฑ์ของงาน สวิชชิ่งพาวเวอร์ซัพพลาย (Switching Power Supply) ใช้โมเดลที่เป็น SBB โดยมีขนาด 1U เท่านั้น

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษา รวบรวมข้อมูล และขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ในปัจจุบัน
2. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวของกับงานวิจัย
3. ดำเนินการหาแนวทางปรับปรุงโดยนำหลักการวิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering) มาประยุกต์ใช้ เพื่อประเมินผลเปรียบเทียบ
4. ประเมินความคิดสร้างสรรค์ เพื่อเปรียบเทียบหาต้นทุนที่เหมาะสมที่สุด
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ
6. จัดทำรูปเล่มสารนิพนธ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถลดต้นทุนในการบรรจุภัณฑ์ได้ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์คุณค่า/วิศวกรรมคุณค่า
2. สามารถเพิ่มประสิทธิภาพทางด้านต้นทุนของการบรรจุภัณฑ์ได้
3. สามารถเข้าใจและประยุกต์ใช้หลักการวิศวกรรมคุณค่า (Value Engineer) ไปใช้ในงานด้าน ออกแบบ และการผลิตได้

แผนงานและระยะเวลาการศึกษา

ตารางที่ 1 แผนงานและระยะเวลาการศึกษา

ลำดับ	รายละเอียดของงาน	ม.ค. 2555	ก.พ. 2555	มี.ค. 2555	เม.ย. 2555	พ.ค. 2555	มิ.ย. 2555	ก.ค. 2555	ส.ค. 2555
1	ศึกษา รวบรวมข้อมูล และขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ในปัจจุบัน								
2	ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวของกับงานวิจัย								
3	ดำเนินการหาแนวทางปรับปรุงโดยนำหลักการวิศวกรรมคุณค่ามาประยุกต์ใช้								
4	ประเมินความคิดสร้างสรรค์เพื่อเปรียบเทียบหาต้นทุนที่เหมาะสมที่สุด								
5	สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ								
6	จัดทำรูปเล่มสารนิพนธ์								

บทที่ 2
หลักการพื้นฐาน เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและหลักการพื้นฐาน

ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการนำเทคนิคการลดต้นทุนบรรจุภัณฑ์ และหลักแนวคิดทฤษฎีทางการวิเคราะห์คุณค่า (Value Analysis - VA) และ วิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering - VE) โดยมีเป้าหมายเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดและยกระดับประสิทธิภาพการผลิตของบริษัทให้ดียิ่งขึ้น ในเนื้อหาบทที่ 2 นี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมหลักการ แนวคิดพื้นฐาน ประวัติและข้อมูลที่สำคัญในการดำเนินธุรกิจของบริษัทกรณีศึกษา เอกสารและงานวิจัยต่างๆ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ความหมายและแนวคิดของวิศวกรรมคุณค่า
2. ทฤษฎีความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์
3. ทฤษฎีการออกแบบบรรจุภัณฑ์
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมคุณค่า

ความหมายและแนวคิดของวิศกรรมคุณค่า

อัมพิกา ไกรฤทธิ์ (2548 : 20) ได้ให้ความหมาย คำว่าคุณค่าว่า มีความหมายได้หลายประการ ตามแนวความคิดของแต่ละบุคคล เมื่อย้อนดูประวัติศาสตร์ พบว่าอริสโตเติลได้ใช้เวลาอย่างมากในการที่จะค้นหาคำว่า คุณค่า ในสมัยนั้นได้แบ่งขั้นของคุณค่าไว้ 7 ประการด้วยกัน ซึ่งการแบ่งขั้นนี้ ยังนิยมใช้จนถึงปัจจุบันนี้ ซึ่งได้แก่ คุณค่าทางด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ด้านเศรษฐศาสตร์
2. ด้านศีลธรรม
3. ด้านความงดงาม
4. ด้านสังคม
5. ด้านการเมือง
6. ด้านศาสนา
7. ด้านการพิจารณาทางกฎหมาย

ดังนั้น คำจำกัดความของคำว่า คุณค่าทางวิศวกรรมคุณค่า ก็คือ “ต้นทุนที่ต่ำสุดเพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ หรือบริการ ตามเวลาที่กำหนด และด้วยคุณภาพที่ได้มาตรฐาน”

คุณค่าทางเศรษฐศาสตร์นี้ยังสามารถแบ่งออกได้อย่างกว้าง ๆ ดังนี้

1. คุณค่าในการใช้งาน (Use Value) เป็นคุณค่าที่มีผลประโยชน์ต่อการใช้งาน หรือบริการ

2. คุณค่าในจุดเด่น (Esteem Value) เป็นคุณค่าที่มีลักษณะเด่น ที่ทำให้เกิดความต้องการที่จะเป็นเจ้าของ

3. คุณค่าในการแลกเปลี่ยน (Exchange Value) ลักษณะพิเศษซึ่งสามารถที่จะนำมาแทนหรือแลกเปลี่ยนกันได้

นอกจากนี้ ยังมีคุณค่าด้านอื่นๆ อีก เช่น

1. คุณค่าเฉพาะของที่หาได้ยากหรือมีอยู่น้อยในโลกนี้ (Scarcity Value)

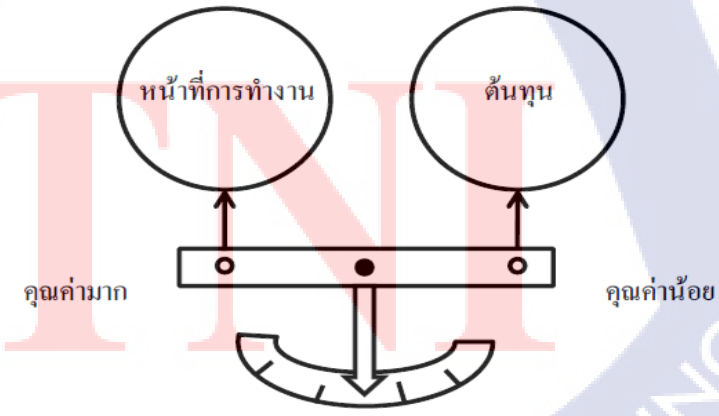
2. คุณค่าที่ผ่านไปเป็นระยะเวลาหนึ่งจากจุดเริ่มทำ (Historical Value)

ในทางวิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering) นั้น จะเกี่ยวข้องอย่างมาก กับคุณค่าในการใช้งาน (Use Value) และคุณค่าทางจุดเด่น (Esteem Value) รวมกับคุณค่าของต้นทุน (Cost Value) ที่จำเป็นในการผลิต เช่น ของสองแบบเหมือนกัน แต่ราคาต่างกัน ซึ่งไม่จำเป็นจะต้องใช้ของที่มีราคาแพงเลยเหตุผลอันใดที่ทำให้มันมีราคาแตกต่างกันมากมายเช่นนี้ ทั้งที่ทำหน้าที่ได้เหมือนกัน มิใช่เพราะจุดเด่นของมัน และคนนิยมชมชอบหรือความสัมพันธ์ระหว่างคุณค่า (Value) หน้าที่การทำงาน (Function) และต้นทุน (Cost)

สำหรับวิศวกรรมคุณค่านั้น เราถือว่า คุณค่า (Value) เป็นสัดส่วนหรือดุลยภาพระหว่างหน้าที่การทำงาน (Function) กับต้นทุน (Cost) ซึ่งสามารถแทนกันโดย

$$V\ (\text{Value}) = \frac{F\ (\text{Function})}{C\ (\text{Cost})}$$

เป็นสูตรที่แสดงความสัมพันธ์ ระหว่าง V, F และ C เท่านั้น พิจารณาจากรูปที่ 1



รูปที่ 1 สูตรแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง V, F และ C

ที่มา : อัมพิกา ไกรฤทธิ์. (2548). **วิศวกรรมคุณค่า : เนิคการลดต้นทุนอย่างมีระบบ (Value Engineering).** หน้า 22.

อัมพิกา ไกรฤทธิ์ (2548 : 22) กล่าวว่า ถ้าหน้าที่การทำงานเพิ่มขึ้น และต้นทุนเพิ่มขึ้น ไม่อาจกล่าวได้ว่าคุณค่า (Value) เพิ่มขึ้น แต่ถ้าผลของหน้าที่การทำงานที่เท่ากัน และสามารถลด Cost ที่ไม่จำเป็นออกเสียได้ถือว่าคุณค่ามากขึ้น

คุณค่าในการแลกเปลี่ยน คุณค่าทางจุดเด่น และคุณค่าในการใช้งานนั้น สามารถทดแทนได้ด้วยคำต่อไปนี้

1. คุณค่าในการแลกเปลี่ยน ทางวิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering) หมายถึง ความคุ้มค่า (Worth)

2. คุณค่าในจุดเด่น ทางวิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering) หมายถึง ความต้องการ (Want)

3. คุณค่าในการใช้งาน ทางวิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering) หมายถึง ความจำเป็น (Need)

ดังนั้น หน้าที่คุ้มค่า (Function Worth) ตามนิยามก็คือ ต้นทุนต่ำสุดที่จะทำให้เกิดหน้าที่ (Function) ได้

เชี่ยวเวทย์ ยิ้มศิริกุล (2547 : 17) ให้คำจำกัดความของคำว่า วิศวกรรมคุณค่า คือ การรวบรวมพลัง (Organized Effort) ซึ่งทุ่มเทให้กับการวิเคราะห์หน้าที่ของสินค้า หรือ งานบริการ เพื่อให้บรรลุหน้าที่ที่จำเป็นได้อย่างแน่นอนด้วยต้นทุนตลอดวงจรชีวิตที่ต่ำที่สุด

เจย์ เฮเซอร์ ; และ บาร์รี่ เรนเดอร์ (Jay Heizer ; Barry Render. 2006) ได้ให้คำจัดกัดความว่า วิศวกรรมคุณค่าเป็นเทคนิคที่เน้นในการปรับปรุงแบบผลิตภัณฑ์ก่อนการผลิต โดยอาศัยหลักการอย่างมีระบบเพื่อวิเคราะห์ถึงหน้าที่การทำงานของผลิตภัณฑ์หรือบริการ โดยแยกแยะหน้าที่การทำงานของผลิตภัณฑ์ออกมาเป็นชิ้นส่วนย่อย แล้วคิดต้นทุนของหน้าที่การทำงานแต่ละชิ้นส่วน จากนั้นทำการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างหน้าที่การทำงานกับต้นทุนในรูปแบบต่างๆ เพื่อประเมินคุณค่าของผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วน พร้อมทั้งหาแนวทางการลดหน้าที่การทำงานที่ซับซ้อนของชิ้นส่วนแต่ละชิ้นส่วน และพิจารณาลดความสูญเปล่าที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า ในขณะที่การวิเคราะห์คุณค่า (Value Analysis) จะเน้นในช่วงของการผลิตเป็นสำคัญ โดยนำหลักการเดียวกันมาใช้เพื่อการปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยพิจารณาแบ่งกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์นั้นออกเป็นกระบวนการย่อยๆเพื่อหาว่ากระบวนการผลิตย่อยใดมีความสำคัญซึ่งสามารถสร้างมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ได้มาก และกระบวนการผลิตย่อยใดไม่มีความจำเป็นหรือเป็นกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าต่อผลิตภัณฑ์ เพื่อลดงานที่ไม่มีประสิทธิภาพเหล่านั้น

เลิศชัย ระตะนะอาพร (2550 : 4) กล่าวว่า วิศวกรรมคุณค่าเป็นเทคนิคที่มีขั้นตอนที่เป็นระบบที่สามารถนำมาใช้สำหรับทำการเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงหรือออกแบบผลิตภัณฑ์ ให้มีต้นทุนที่ต่ำลง แต่ยังคงรักษาคุณภาพ และหน้าที่การใช้งาน (Function) ของผลิตภัณฑ์นั้นไว้เหมือนเดิม

นอกจากนี้วิศวกรรมคุณค่ายังสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการลดต้นทุนกับกระบวนการ การผลิต งานบริการ หรือธุรกิจต่างๆ ได้ด้วย

อิโรชิ ซึจิย่า (2547 : 19) ได้ให้รากฐานของวิศวกรรมคุณค่าโดยมีกฎเบื้องต้น 5 ข้อ คือ

(กฎข้อที่ 1) ลูกค้า

(กฎข้อที่ 2) ความคิด

(กฎข้อที่ 3) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

(กฎข้อที่ 4) การออกแบบทีม

(กฎข้อที่ 5) การเพิ่มคุณค่า

เนื้อหาของกฎเหล่านี้ เพื่อให้เป็นประโยชน์ในการค้นคว้า หรือการปฏิบัติจริง จะได้อธิบายกฎแต่ละข้อดังต่อไปนี้

กฎข้อที่ 1 ลูกค้า

ผู้ทำการผลิตสินค้าหรืองานบริการในองค์กร ต้องอาศัยลูกค้าเป็นหลักเมื่อมีความต้องการของลูกค้าต้องมีการผลิตที่มีคุณภาพเพื่อตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้าจึงนำวิศวกรรมคุณค่ามาทดสอบกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้คุณภาพคงเดิม แต่องค์กรได้รับผลประโยชน์ด้านกำไรเพิ่มขึ้นคุณภาพคงเดิม

กฎข้อที่ 2 ความคิด

วิศวกรรมคุณค่าเพื่อการแก้ไขปัญหานั้นสำคัญยิ่งสิ่งที่ผู้ใช้ต้องการไม่ใช่สิ่งของแต่ที่สำคัญ ลูกค้าต้องการการทำงานของสิ่งนั้นหรือหน้าที่นั่นเอง ฉะนั้นผู้ผลิตต้องมีความคิดให้กว้างขึ้นการทำงานหรือวัตถุประสงค์ที่จะให้บรรลุของสิ่งของ ซึ่งวัตถุประสงค์ดังกล่าวนั้น แม้ว่าจะมีเพียงอย่างเดียว ถ้าคิดจากวัตถุประสงค์ก็จะสามารถค้นพบวิธีการหลาย ๆ อย่าง แล้วจึงเลือกเอาวิธีที่ดีที่สุด เพื่อให้สามารถผลิตของดีที่ผู้ใช้เกิดความพึงพอใจ ที่กล่าวมาข้างต้นวิศวกรรมคุณค่าเสนอแนวคิดที่ว่า เพื่อลดต้นทุนการผลิตโดยฟังก์ชั่นการทำงานคงเดิมส่งผลต่อคุณค่าผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น

กฎข้อที่ 3 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

การที่องค์กรมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง ต้องมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ กล่าวคือ เป็นส่วนประกอบหนึ่งของคำว่าคุณค่า

กฎข้อที่ 4 การออกแบบทีม

วิศวกรรมคุณค่าจะเป็นการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดต้นทุนการผลิตโดยฟังก์ชั่นการทำงานเหมือนเดิมส่งผลต่อคุณค่าของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นโดยมีการรวบรวมประสานเทคนิคของหลายสาขาวิชา กล่าวคือทัศนคติพื้นฐานของวิศวกรรมคุณค่าก็คือการออกแบบทีม

กฎข้อที่ 5 การเพิ่มคุณค่า

กฎข้อนี้เป็นการรวมกฎทั้ง 4 เข้าด้วยกัน เป็นกฎโดยรวมที่เป็นหลักการพื้นฐานของวิศวกรรมคุณค่า กล่าวได้ว่าวิศวกรรมคุณค่าเป็นวิธีที่ทำให้เกิดสินค้าที่มีคุณค่า เพื่อให้ผู้ใช้ได้รับความพอใจ ซึ่งคุณค่าที่ว่าก็คือระดับของความพอใจในขณะนั้น สามารถแสดงเป็นสมการง่าย ๆ ที่แสดงความสัมพันธ์ ระหว่าง V, F และ C ได้ดังนี้

$$\text{คือ} \qquad \text{Value (คุณค่า)} = \frac{\text{Function (การทำงาน)}}{\text{Cost (ต้นทุน)}}$$

ถ้าหน้าที่การทำงานเพิ่มขึ้น และต้นทุนเพิ่มขึ้น ไม่อาจกล่าวได้ว่าคุณค่า (Value) เพิ่มขึ้นแต่ถ้าผลของหน้าที่การทำงานที่เท่ากัน และสามารถลด Cost ที่ไม่จำเป็นออกเสียได้ถือว่าคุณค่ามากขึ้นฉะนั้น จึงขึ้นอยู่กับขนาดของประโยชน์ที่ได้รับ (Function) และค่าใช้จ่ายที่ได้จ่ายไปแล้วทั้งหมด (Cost) ว่าเป็นอย่างไร จึงจะได้รับความพึงพอใจสูง ซึ่งความสัมพันธ์นั้นแสดงได้ดังภาพที่ 2

สูตรของคุณค่า	1	2	3	4
↑ V = F / C	→	↑	↑	↑
	↓	↓	→	↑

รูปที่ 2 การเพิ่มขึ้นของคุณค่า

ที่มา : อัมพิกา ไกรฤทธิ์. (2548). **วิศวกรรมคุณค่า : เนิคการลดต้นทุนอย่างมีระบบ (Value Engineering).** หน้า 23.

<u>การเพิ่มขึ้นของคุณค่า</u>

1. สิ่งของที่ให้หน้าที่เหมือนกัน และซื้อมาด้วยค่าใช้จ่ายที่ถูกกว่า
2. สิ่งของที่ให้หน้าที่ที่ยอดเยี่ยมกว่า และซื้อมาด้วยค่าใช้จ่ายที่ถูกว่า
3. สิ่งของที่ซื้อมาด้วยค่าใช้จ่ายเท่ากัน แต่ให้หน้าที่ที่ยอดเยี่ยมกว่า
4. สิ่งของที่ซื้อมาด้วยค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้นเล็กน้อย แต่หน้าที่ก็ยอดเยี่ยม

ดังนั้นการลดต้นทุนแบบเดิมกับวิศวกรรมคุณค่าจึงไม่เหมือนกันเพราะเป็นการเพิ่มคุณค่าเพื่อให้ผู้ใช้ได้รับความพอใจสูงขึ้น โดยประการแรก จะต้องจับประเด็นให้ได้อย่างแม่นยำว่าหน้าที่ที่ต้องการนั้นคืออะไร และต้องพิจารณาให้รอบคอบด้วยว่า เพื่อให้บรรลุหน้าที่นั้นมีต้นทุนเป็นเท่าไร กล่าวคือ ทัศนคติพื้นฐานของนักปฏิบัติวิศวกรรมคุณค่าในการเข้าใจปัญหา ในการทำให้เกิดสินค้าหรืองานบริการที่มีคุณค่า ทั้งในแง่ของจิตวิทยาและในเชิงเทคนิคจะไม่ทำอย่างโดดเดี่ยวคนเดียว แต่จะเป็นการเข้าหาปัญหาด้วยการทำงานเป็นทีม (Team Work) ที่แข็งขันโดยการรวบรวมเทคนิคชั้นหนึ่งจากทุกๆ สาขา นอกจากนี้แล้วในกระบวนการนี้จะทำกิจกรรมในฐานะของผู้ใช้ด้วยการมองจากด้านหน้าที่ และด้านต้นทุน ไม่ว่าจะยากลำบากอย่างไรก็ต้องสู้และเอาชนะปัญหาให้ได้โดยการทำกิจกรรมอย่างกระตือรือร้นด้วยความเชื่อมั่น

อัมพิกา ไกรฤทธิ์ (2548 : 13) กล่าวว่า จุดมุ่งหมายหลัก คือการลดต้นทุน หรือขจัดค่าใช้จ่ายที่เกินความจำเป็นหรือไม่จำเป็นออก โดยที่ผลิตภัณฑ์นั้นยังคงมีคุณภาพและความน่าเชื่อถือได้อยู่

การลดต้นทุน ด้วยการให้คุณภาพนั้นลดลง มิใช่ วิศวกรรมคุณค่า ดังที่สมาคมวิศวกรรมคุณค่าแห่งสหรัฐอเมริกาได้ให้นิยาม วิศวกรรมคุณค่า ไว้ดังนี้

วิศวกรรมคุณค่า คือ การประยุกต์เทคนิคที่มีระบบ โดยเน้น การทำงาน ของผลิตภัณฑ์หรือบริการเป็นหลักใหญ่ ด้วยต้นทุนที่ต่ำสุด และคงไว้ซึ่งความน่าเชื่อถือได้ ในขณะที่การใช้เทคนิคของ วิศวกรรมคุณค่า แพร่หลายนั้น ได้เกิดศัพท์ใหม่ซึ่งเรียกกันต่าง ๆ กันไปตามชนิดของธุรกิจอันได้แก่

VC = Value Control มุ่งการศึกษาไปที่การควบคุมคุณภาพ และต้นทุนการผลิต

VB = Value Buying มุ่งไปที่การจัดซื้อ วัสดุ และผลิตภัณฑ์จากผู้ขาย

VR = Value Research ใช้ในห้องปฏิบัติการ และเครื่องทดสอบ

VI = Value Improvement เมื่อบริษัทมีการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ และนำเข้าสู่ตลาดจะเรียกว่า การปรับปรุงคุณค่า

VM = Value Management ศัพท์คำนี้เริ่มใช้แพร่หลายเพื่อใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหาร ไม่ว่าจะใช้ศัพท์คำไหนก็ตามจุดประสงค์คงมุ่งที่หน้าที่การทำงาน (Function) ของมันไม่ว่าจะประยุกต์ไปที่หน่วยงานใด งานที่มีคุณค่า จะช่วยประหยัดเงินตรา

กล่าวโดยสรุป เมื่อองค์กรใดตั้งโปรแกรม วิศวกรรมคุณค่า วัตถุประสงค์หลัก จะประกอบด้วย

1. เพื่อใช้ทรัพยากร (เงิน กำลังคน และวัสดุ) อย่างเหมาะสม ด้วยการกำจัดต้นทุนที่ไม่จำเป็นออกไป โดยไม่ทำให้คุณภาพ หรือสมรรถนะลดลง

2. เพื่อสร้างคุณภาพที่ดีในการเปลี่ยนแปลงในองค์กร

3. เพื่อพัฒนาพนักงานให้พอใจในงาน ด้วยการฝึกทักษะในการประหยัด มีจิตสำนึกในเรื่องต้นทุนการผลิต ตลอดจนเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

อัมพิกา ไกรฤทธิ์ (2548 : 13) กล่าวว่า การนำเทคนิควิศวกรรมคุณค่ามาใช้กันก็คือการลดต้นทุนทั้งหมด ซึ่งได้แก่ผลรวมของต้นทุนในการพัฒนาให้ดีขึ้น ต้นทุนการผลิต และต้นทุนที่นำผลิตภัณฑ์ไปใช้ ซึ่งจะต้องมีการวิเคราะห์อยู่ตลอดเวลา

ต้นทุนที่นำผลิตภัณฑ์ไปใช้ (Application Cost) ผู้ผลิตจะต้องประเมินผลทางคุณภาพความน่าเชื่อถือได้ และการบำรุงรักษาเรื่องนี้เป็นเรื่องสำคัญเพราะมันจะมีผลกระทบต่อผู้ซื้อโดยตรง

ต้นทุนในการพัฒนา (Development Cost) ค่าใช้จ่ายเกิดจากการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะมีผลต่อต้นทุนสินค้า และต้นทุนที่นำผลิตภัณฑ์ไปใช้

ต้นทุนการผลิต (Production Cost) จะต้องพิจารณาอย่างละเอียดถี่ถ้วน เพราะส่วนใหญ่จะประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นอยู่มากทีเดียว ต้นทุนการผลิต แบ่งได้ออกเป็น 3 ส่วนคือต้นทุนวัสดุ แรงงาน และค่าโสหุ้ยต่าง ๆ

การใช้วิศวกรรมคุณค่าลดต้นทุนนั้น เรามุ่งที่วัสดุหรือระบบส่วนใหญ่ และดูว่าหน้าที่การทำงาน (Function) ของมันเป็นอย่างไร สามารถที่จะใช้วัสดุหรือระบบอื่นที่มีต้นทุนต่ำกว่าแต่มีคุณภาพดีกว่า หรือเท่าเทียมกว่า มาใช้แทนกันได้หรือไม่

<u>ความเป็นมาของวิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering : VE)</u>

เลิศชัย ระตะนะอาพร (2550 : 2) กล่าวว่าเทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) เกิดขึ้นในวงการอุตสาหกรรมในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 (ค.ศ. 1938 - 1945) สืบเนื่องมาจากการขาดแคลนวัตถุดิบที่สำคัญๆ อันเป็นหัวใจของอุตสาหกรรม ซึ่งได้แก่ เหล็กทุกชนิด ทองแดง บรอนซ์ ดีบุก นิกเกิล แบริ่ง รวมทั้งพวกสารตัวนำไฟฟ้าต่างๆนอกจากจะขาดแคลนแล้วยังมีราคาแพงด้วย

Lawrence D. Miles เป็นวิศวกรจัดซื้อของบริษัท General Electric Company ในสหรัฐอเมริกาในช่วงเวลาดังกล่าว Miles ได้พยายามหาซื้อวัตถุดิบหลายชนิดเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตของบริษัท แต่ประสบกับปัญหาของการขาดแคลน หาซื้อยากและมีราคาแพงขึ้นมาก โดยเฉพาะใยหิน (Asbestos) Miles ไม่สามารถหาซื้อได้เลย เนื่องจากใยหินอยู่ในภาวะที่ขาดตลาด แต่ด้วยความบังเอิญมีผู้ขาย (Supplier)รายหนึ่งสอบถามว่า

“ จะซื้อใยหินไปทำอะไร..... ”

“ ทำไมต้องใช้ใยหินเท่านั้น..... “

“ ใช้วัตถุดิบชนิดอื่นแทนได้หรือไม่..... “

“ ลองใช้วัตถุดิบชนิดนี้ดูสิ มันใช้งานได้ไม่ด้อยกว่าใยหินเลย
ราคาก็ถูกกว่าด้วย ..... “

คำถามและข้อคิดที่ได้จาก Supplier รายนี้ สามารถจุดประกายความคิดของ Miles ได้อย่างมากมาย ช่วยทำให้ Miles สามารถลดต้นทุนการผลิต และสามารถทำการผลิตผลิตภัณฑ์

ได้ในปริมาณที่เพิ่มขึ้น แต่มีต้นทุนที่ลดลงโดยที่คุณภาพหรือหน้าที่เดิมไม่เปลี่ยนแปลง Miles ยังได้พบอีกว่ามีหลายสิ่งหลายอย่างสามารถนำมาใช้แทนกันได้และให้สมรรถนะที่เท่าเดิมหรือดีกว่าเดิมในราคาที่ถูกกว่า โดยใช้หลักการวิเคราะห์หน้าที่การทำงาน (Function) ซึ่งต่อมาได้พิสูจน์ว่าให้ผลดีมีประสิทธิภาพอย่างที่ไม่เคยคาดคิดมาก่อน ในปี ค.ศ.1947 Miles ได้จัดตั้งหน่วยงานวิจัยกิจกรรมฝ่ายจัดซื้อขึ้น เพื่อที่จะพัฒนาศึกษารายละเอียดและใช้ VE อย่างมีประสิทธิภาพอย่างจริงจัง

ประมาณปี ค.ศ. 1960 สหรัฐอเมริกาโดย S. F. Heinritz ได้นำ VE มาเผยแพร่ที่ประเทศญี่ปุ่น บรรดาผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมต่างๆในประเทศญี่ปุ่นต่างตื่นตัวกับเทคนิคการลดต้นทุนตามแนว VE เป็นอย่างมาก และได้มีการนำหลักการของ VE ไปใช้กันอย่างกว้างขวางและแพร่หลายอย่างรวดเร็ว ให้หลังเพียงสิบปี ประมาณปี ค.ศ. 1970 ภาคอุตสาหกรรมในประเทศญี่ปุ่นสามารถทำการลดต้นทุนการผลิตลงได้มากถึง 20-30% มีผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการออกแบบใหม่และแปลกไปจากรูปแบบเดิมๆเกิดขึ้นมากมาย ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจน คือ ไฟแช็ค ในสมัยก่อนผลิตจากประเทศซีกโลกตะวันตกและมีราคาแพง แต่ญี่ปุ่นสามารถลดต้นทุนไฟแช็คจากราคาแพงๆเหลือราคาขายที่ปรากฏตามท้องตลาดของประเทศไทยเราเพียงชิ้นละ 5 บาทเท่านั้น (จากราคาเป็นพันบาทในอดีต) โดยที่หน้าที่การใช้งาน (Function) ของไฟแช็คที่ออกแบบใหม่นี้ไม่ต่างจากเดิมเลย

ผลิตภัณฑ์ที่เห็นได้ชัดเจนอีกชนิดคือ ปากกา ในอดีตปากกาก็เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากประเทศซีกโลกตะวันตกเช่นกัน และทำด้วยโลหะมีราคาแพง ผู้ประกอบการของญี่ปุ่นสามารถนำเทคนิค VE มาทำการลดต้นทุนและออกแบบใหม่ที่มีราคาขายเพียงด้ามละ 3-5 บาทเท่านั้น

<u>แผนงานวิศกรรมคุณค่า</u>

อัมพิกา ไกรฤทธิ์ (2548 : 29) กล่าวว่า แผนงานของวิศวกรรมคุณค่านั้น ได้มีการวางแผนอย่างเป็นระบบทุกขั้นตอน และเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ด้วย การทำงานต้องทำทีละขั้นตอน หากมีการข้ามขั้นตอนผลที่ได้จะไม่สมบูรณ์

Arthur E. Mudge ผู้แต่งหนังสือ วิศวกรรมคุณค่า การเข้าถึงอย่างมีระบบ (Value Engineering, A Systematic Approach) ได้เสนอแผนงาน VE ตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนทั่วไป (General Phase)
2. ขั้นรวบรวมข้อมูล (Information Phase)
3. ขั้นการวิเคราะห์หน้าที่ (Function Phase)
4. ขั้นสร้างสรรค์ความคิด (Creation Phase) เพื่อปรับปรุง
5. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ความคิด
6. ขั้นทดสอบพิสูจน์ (Investigation Phase)

7. ขั้นเสนอแนะเพื่อนำไปปฏิบัต (Recommendation Phase)

ก่อนที่จะดำเนินงาน VE จะมีการเลือกโครงการ โดยแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ

1. โครงการที่เกี่ยวกับวัตถุ (Hardware Project) เป็นโครงการเกี่ยวกับทางกายภาพ ซึ่งได้แก่ ขนาด น้ำหนัก รูปทรง ตลอดจน วัตถุดิบและพลังงานที่ใช้ในการผลิต รวมถึงสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ใจการผลิตจนถึงลูกค้า

2. โครงการที่ไม่เกี่ยวกับวัตถุ (Software Project) เป็นโครงการที่เกี่ยวข้องกับระบบการทำงานมากกว่าลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ การวางแผน การขนส่ง การจัดจำหน่าย เป็นต้น

การเลือกโครงการที่จะทำวิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering : VE) ขอบเขตของโครงการนั้นประกอบด้วยส่วนทั้งหมด และโครงการเฉพาะส่วนโครงการ VE ส่วนทั้งหมด มีลักษณะของโครงการ ดังนี้

1. จะต้องมีความแตกต่างของส่วนประกอบอย่างน้อย 3 แบบที่จะใช้เทคนิค VE
2. จะต้องมีองค์ประกอบด้วยกัน 8-16 อย่างด้วยกัน
3. จะต้องดำเนินงานต่อไป ภายหลังจากได้ทำการศึกษา (มิใช่โครงการที่ใช้ในการศึกษาเท่านั้น) หรือเป็นโครงการวิจัยและพัฒนาก็ได้
4. ไม่มีการเปลี่ยนแปลงหลักใหญ่ในขณะที่กำลังทำ VE
5. การเปลี่ยนแปลงควรเกิดภายหลังจากที่ได้แนะนำเทคนิค VE
6. จุดประสงค์จะต้องแน่นอน และเข้าใจง่าย

โครงการ VE เฉพาะส่วน มีลักษณะของโครงการดังนี้

1. มีข้อยุ่งยากในการใช้งานหรือในการผลิตเกินความจำเป็น
2. ส่วนประกอบที่ไม่ได้มาตรฐานทั้งขนาดและรูปร่าง
3. ลูกค้าร้องเรียนและต่อว่ามา
4. ส่วนประกอบซึ่งเหมือนกับมาตรฐานของบริษัทอื่น และมิได้ปรับปรุงมานาน
5. ขั้นตอนการทำงานมากและซับซ้อน
6. ส่วนประกอบที่มีจุดอ่อน หรือ ต้องการบำรุงรักษามาก

1. ขั้นตอนทั่วๆ ไป (General Phase)

เป็นขั้นตอนแรกในแผนงานวิศวกรรมคุณค่า โดยในขั้นนี้ ต้องการสิ่งเหล่านี้

1.1 ใช้หลักมนุษยสัมพันธ์ที่ดี เพื่อก่อให้เกิดความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน พร้อมทั้งขจัดการต่อต้านการเปลี่ยนแปลง

1.2 กระตุ้นให้เกิดการทำงานร่วมกันเป็นทีม โดยต้องการผู้นำที่รอบรู้ และตั้งใจทำงานอย่างจริงจัง รวมทั้งได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหาร ร่วมมือระหว่างหน่วยงานต่างๆ

1.3 ทำงานเฉพาะด้าน เก็บข้อมูล และข่าวสารที่เป็นปัญหาเฉพาะด้าน

1.4 เอาชนะอุปสรรค อดทนเพื่อพิชิตแรงต่อต้าน ซึ่งจะเกิดขึ้นอย่างแน่นอนในองค์กร

1.5 ใช้การตัดสินใจที่ดีของธุรกิจ การตัดสินใจทางธุรกิจและการพิจารณาอย่างรอบคอบจะต้องอยู่บนพื้นฐานของความเป็นจริง การตัดสินใจที่ผิดพลาด ย่อมทำให้เกิดการพ่ายแพ้ต่อคู่แข่งขันอย่างง่ายดาย

2. ขั้นรวบรวมข้อมูล (Information Phase)

ขั้นตอนนี้ใช้เทคนิคเพียง 3 ข้อ ได้แก่ ได้ข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง (Facts) การหาข้อมูลต้นทุน (Costs) และการกำหนดต้นทุนของข้อกำหนดและความต้องการ (Fixed Cost on Specification)

2.1 ได้ข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง

การได้ข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงนั้น เปรียบเสมือนกุญแจของความรู้ ซึ่งสามารถไขประตูไปสู่ความสำเร็จในแผนงาน กุญแจของขั้นตอนนี้ ได้แก่ คำถาม 6 คำถาม คือ ทำไม อะไร เมื่อไร ที่ไหน ใคร และ อย่างไร

2.2 การหาข้อมูลต้นทุน

ในขั้นแรก ต้องหาต้นทุนของวัสดุ และ แรงงาน (Prime Costs) ที่เกี่ยวข้องกับโครงการนำมาวิเคราะห์และแยกต้นทุนแรงงาน และวัสดุสำหรับประกอบทั้งหมด และการประกอบย่อยรวมทั้งส่วนอื่นๆของโครงการด้วย

ในขั้นที่สอง ต้องหาค่าโสหุ้ยของโครงการ ซึ่งประกอบด้วยค่าวัสดุหรือค่าแรงทางอ้อมเครื่องจักรยึดชิ้นงานที่ทำขึ้นเป็นพิเศษ ค่าใช้จ่ายในการบรรจุและขนส่ง และค่าใช้จ่ายพิเศษอื่นๆ

2.3 กำหนดต้นทุนของข้อกำหนดและความต้องการ

เมื่อได้ศึกษาข้อกำหนด และความต้องการอย่างละเอียดแล้ว พบว่า ต้นทุนของสินค้าสำเร็จรูป กระบวนการผลิตหรือวิธีการ เป็นค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นต้นทุนราคาขาย หรือต้นทุนรวม ดังนั้นจึงควรศึกษาค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น ซึ่งรวมอยู่ในราคาของผลิตภัณฑ์ เมื่อจัดแยกรายละเอียดของความต้องการแล้ว จึงแบ่งต้นทุนไปตามส่วนต่างๆ กำหนดขั้นต้น (วัสดุ + แรงงานทางตรง) และต้นทุนโรงงาน แบ่งแยกไปตามข้อกำหนดหรือความต้องการที่ทำไว้ โดยให้มีการเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยเพื่อการวิเคราะห์ต่อไป

3. ขั้นวิเคราะห์ (Function Phase)

การวิเคราะห์หน้าที่การทำงาน เป็นเทคนิคอย่างหนึ่งในแผนงานของวิศวกรรมคุณค่า ซึ่งแตกต่างไปจากโปรแกรมการลดต้นทุนแบบอื่นๆ การวิเคราะห์หน้าที่นี้ ทำได้โดยอธิบาย

หน้าที่ประเมินความสัมพันธ์ของหน้าที่ และพัฒนาทางเลือก ซึ่งเทคนิคเหล่านี้ มีผลกระทบต่อกำไรของธุรกิจและช่วงในการปรับปรุงต้นทุนได้เป็นอย่างดียิ่ง

เกณฑ์ของหน้าที่

กฎข้อที่1 หน้าที่การทำงานจะต้องประกอบด้วยคำ 2 คำ คือ คำกริยา และ คำนาม

กฎข้อที่ 2 สำหรับหน้าที่การใช้งานและการขาย ต้องแยกให้คำกริยาและคำนามแตกต่างกัน คือ หน้าที่การทำงานมักจะเป็นกริยา และคำนามที่สามารถวัดได้ ส่วนหน้าที่การขายนั้นจะเป็นคำกริยาและคำนามที่ไม่สามารถวัดได้

กฎข้อที่ 3 หน้าที่ทั้งหมดสามารถแบ่งได้เป็น 2 ระดับ คือ หน้าที่พื้นฐาน (Basic Function) และหน้าที่รอง (Secondary Function) โดยมีนิยามดังนี้

1. หน้าที่พื้นฐาน เป็นหน้าที่หลักของผลิตภัณฑ์และบริการ หรือ เป็นหน้าที่ที่เป็นสาระ สำคัญอย่างแท้จริง ที่ผลิตภัณฑ์จะทำงานหรือมีคุณสมบัติตามวัตถุประส่งค์ที่ตั้งไว้

2. หน้าที่รอง เป็นหน้าที่ช่วยเสริมให้หน้าที่พื้นฐานสมบูรณ์ขึ้น หรือเป็นหน้าที่ที่เป็นสาระสำคัญต่อความมีลักษณะเด่น สภาพที่ ปรากฏเห็น หรือความสะดวกและอาจจะเป็นสิ่งที่จำเป็นในการช่วยให้ขายผลิตภัณฑ์ได้

4. ขั้นสร้างสรรค์ความคิด (Creation Phase) เพื่อปรับปรุง

เพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการที่จะแก้ปัญหาหรือพัฒนา จะต้องเอาชนะการปิดกั้นทางความคิดต่อการสร้างสรรค์ความคิดใหม่ๆ อันได้แก่ การปิดกั้นการรับรู้ (Perceptual Blocks) การปิดกั้นทางวัฒนธรรม (Culture Blocks) การปิดกั้นทางอารมณ์ (Emotional Blocks) และการปิดกั้นจากลักษณะนิสัย (Habitual Blocks) ซึ่งเทคนิคที่ใช้ในการสร้างสรรค์ความคิดมีหลายเทคนิค เช่น การใช้การเปรียบเทียบ การจัดเรียงคุณสมบัติ การวิเคราะห์รูปร่างลักษณะ การระดมความคิด วิธีพิจารณาส่วนเข้าและส่วนออก

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

ในขั้นประเมินผลนี้จะใช้เทคนิคต่างๆ ดังนี้ คือ

5.1 การย่อยและรวมแนวความคิดต่างๆ

การย่อยและรวมความคิดเหล่านี้ เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องและค่อนข้างรวดเร็ว จึงต้องหาว่าทำอย่างไรแนวคิดจากหน้าที่การทำงานหลายๆอัน จะสามารถหลอมเข้าด้วยกันและสามารถแก้ปัญหารวมได้ทั้งหมด

5.2 หาต้นทุนของทุกแนวความคิด

จะต้องพัฒนาความคิดด้วยการหาต้นทุน ซึ่งสัมพันธ์กันของแต่ละความคิดหรือความคิดรวม เพื่อประมาณคุณค่าของแต่ละความคิด เมื่อได้คุณค่าออกมาทั้งในด้านต้นทุน และหน้าที่การทำงานแล้วจะสามารถแบ่งขีดความสามารถในเรื่องคุณค่านี้ออกเป็น 2 แนวทาง คือ

แนวทางที่ 1 ในเรื่องขีดความสามารถในการประหยัด โดยการเปรียบเทียบกับต้นทุนในปัจจุบัน และกำลังคนที่จะพัฒนา เพื่อนำไปปฏิบัติในแต่ละความคิด

แนวทางที่ 2 ต้นทุนที่ประหยัดได้ทั้งโครงการ

5.3 พัฒนาหน้าที่และทางเลือก

การพัฒนาหน้าที่ของทางเลือก จะสำเร็จได้นั้น จะต้องใช้ข้อมูลข่าวสารและการพัฒนาความคิดที่ได้บันทึกไว้ในแผนการดำเนินงาน ในที่นี้จะเรียกว่า “การพัฒนาหน้าที่” (Function Development) ซึ่งในขั้นแรกต้องจำกัดขอบเขตของปัญหาก่อน ต่อจากนั้นจึงเขียนสิ่งที่ต้องการและข้อมูลจำเพาะ เพื่อจะทำให้การพัฒนาหน้าที่ละเอียดขึ้น และป้องกันไม่ให้การพัฒนาออกนอกข้อกำหนด

การพัฒนาหน้าที่นั้น ในขั้นแรกนี้ขอเน้นว่า ควรคำนึงถึงการใช้ เพื่อที่จะไปพิจารณาในขั้นทดลองพิสูจน์ในลำดับต่อไป ต่อจากนั้นควรหาทางเลือกอื่นๆด้วย ในการพิจารณาความคิดและประเมินผล ถ้าไม่คิดพัฒนาหาทางเลือกอื่นๆ จะทำให้ความคิดของเรายึดติดอยู่กับของเดิม อันเป็นอุปสรรคให้ความคิดอุดตัน และไม่เกิดการพัฒนา

5.4 ประเมินผลด้วยการเปรียบเทียบ

เมื่อหาทางเลือกของหน้าที่การทำงานรวมทั้งได้พัฒนาทางเลือกนั้นแล้ว ต้องแน่ใจว่ามันทำงานได้ จึงจะนำมาประเมินผลด้วยการเปรียบเทียบกันด้วยข้อดี ข้อเสีย โดยเขียนความคิดในการพัฒนาอย่างสั้นๆ ไว้ในช่องแรก ส่วนช่องที่สอง เขียนข้อดีทุกอย่างตั้งแต่มากสุดจนถึงน้อยสุด และ ในช่องที่สาม เขียนข้อเสียจากมากสุดไปหาน้อยสุดเช่นกัน แล้วเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียประเมินผลด้วยผลต่างของมัน

6. ขั้นทดสอบและพิสูจน์ (Investigation Phase)

เทคนิคของขั้นตอนการทดสอบพิสูจน์นี้ ต้องใช้มาตรฐานของบริษัทและอุตสาหกรรม ปรึกษากับผู้ชำนาญเฉพาะด้านและผู้ขาย รวมถึงการใช้ผลิตภัณฑ์กระบวนการหรือวัสดุพิเศษ และเพื่อที่จะให้ได้รับประโยชน์สูงสุดจากขั้นตอนนี้ ควรจะนำการติดต่อประสานงานกับผู้ให้ข้อมูลแต่ละคน เพื่อจะได้แนวความคิดในการแก้ปัญหาที่เป็นอุปสรรค และได้ข้อสรุปทางด้านหน้าที่การทำงานและการขายได้ด้วย

7. ขั้นเสนอแนะ (Recommendation Phase) เพื่อนำไปปฏิบัติ

จุดมุ่งหมายของขั้นตอนนี้ คือ การกระตุ้นให้เกิดการกระทำในทางบวก และป้องกันการกระทำในทางลบ รวมทั้งการเสนอการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นจะต้องวางแผนอย่างดี เพื่อให้บรรลุเป้าหมายให้ได้เราต้องรู้จักที่จะขายความคิด เสนอการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ใช้ ผลประโยชน์นี้จะพิสูจน์ได้ด้วยการใช้ความเป็นจริงของข้อมูลต้นทุนโดยละเอียด และการชี้แจงอย่างมีเหตุผล ตลอดเวลาในการวางแผนจะต้องระลึกอยู่เสมอว่า การยอมรับความ

เปลี่ยนแปลงนั้น แต่ละคนย่อมแตกต่างกันออกไป บางคนต้องการรายละเอียดมาก แต่บางคนต้องการแต่แนวคิดและทำให้ใช้งานได้ดี และที่สำคัญ คือ ต้องรู้จักที่จะทำให้แต่ละบุคคลที่เราเกี่ยวข้องด้วย ยอมรับแนวคิดและการเปลี่ยนแปลง ต้องจัดหาข้อเท็จจริงเพื่อจะขจัดปัญหาที่มีอยู่ให้หมดไป

ทฤษฎีความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์

การออกแบบเพื่อความน่าเชื่อถือ

ความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์ หมายถึง ความน่าจะเป็นที่เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือระบบ จะทำงานได้จนถึงช่วงเวลาที่กำหนดโดยไม่มีการเสีย ในสภาพการใช้งานที่ระบุไว้ ความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์เป็นอีกแง่มุมหนึ่งของคุณภาพโดยพิจารณาตามเวลา ดังนั้นความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์จึงเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความเสียหาย และสามารถวัดได้จากการสังเกตการเสียของผลิตภัณฑ์ การกล่าวถึงความน่าเชื่อถือด้วยความแม่นยำจึงต้องพิจารณาจากที่ผลิตภัณฑ์เสียแล้ว การวัดความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์ทำได้โดยการทอดสอบ หรือ จำลอง (Simulation) จากตัวอย่างจำนวนหนึ่งก่อนปล่อยออกสู่ท้องตลาด

สิ่งที่มีอิทธิพลต่อความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การทดสอบระหว่างการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ การควบคุมคุณภาพ การส่งมอบ และการบำรุงรักษาในภายหลัง อย่างไรก็ตาม เราสามารถออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือได้เช่นกัน (มณฑลี ศาสนนันท์. 2546 : 213)

ทฤษฎีการออกแบบบรรจุภัณฑ์

1. ความหมายของบรรจุภัณฑ์

ตามคำจำกัดความอย่างกว้างๆของ บริสตัน ; และ เนล (Briston ; and Neill. 1972) บรรจุภัณฑ์ (Packaging) คือ ศิลปะ วิทยาศาตร์ เทคโนโลยี ของการเตรียมสินค้า เพื่อการขนส่ง และ การขายอีกประการหนึ่ง คือ วิธีการรับประกันความปลอดภัยในการขนส่งสินค้าไปยังผู้บริโภคสุดท้ายเพื่อให้สินค้าอยู่ในสภาพสมบูรณ์ และมีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ คอลเลอร์ ; และ เคลเลอร์ (Kotler ; and Keller. 2003) ที่ให้คำจำกัดความไว้ว่า บรรจุภัณฑ์ คือ กิจกรรมทุกอย่างที่เกี่ยวข้องในการออกแบบและผลิตภาชนะสำหรับใช้บรรจุสินค้า

อันเดอร์วูด ; และ เคลน (Underwood ; and Klein. 2002) มีความเห็นว่าบรรจุภัณฑ์เป็นคุณสมบัติหนึ่งของสินค้าซึ่งสามารถแสดงข้อมูลของสินค้า ดึงดูดใจให้ผู้ซื้อสนใจในตัวสินค้า อีกทั้งเป็นวัสดุห่อหุ้มสินค้าเพื่อรักษาสภาพ และป้องกันความเสียหาย โดยที่บรรจุภัณฑ์จัดอยู่ในกลุ่มคุณลักษณะที่มีความเกี่ยวข้องกับตัวสินค้า แต่เป็นความสัมพันธ์ภายนอก คือ ไม่มี

ความสัมพันธ์ในทางกายภาพกับตัวสินค้า เช่นเดียวกับคุณสมบัติทางด้านราคา ตราสินค้า และการโฆษณาประชาสัมพันธ์

ซีสท์แฮล์ม (Zeithaml. 1988) กล่าวว่า บรรจุภัณฑ์เป็นได้ทั้งคุณลักษณะภายในและภายนอกเนื่องจากมีส่วนเกี่ยวเนื่องกับสินค้าในทางกายภาพ และการเปลี่ยนแปลงลักษณะของบรรจุภัณฑ์ส่งผลโดยตรงกับลักษณะทางกายภาพของสินค้า ในด้านหนึ่งข้อมูลบรรจุภัณฑ์จัดเป็นคุณสมบัติภายนอกโดยภาพรวมสามารถสรุปได้ว่า บรรจุภัณฑ์ คือ การใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และหลักการทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อสร้างสิ่งรองรับสินค้าให้รวมกันอยู่เป็นกลุ่มหรือตามรูปร่างของภาชนะนั้นๆ โดยป้องกัน คุ้มครองรักษาคุณภาพสินค้าให้คงเดิมตั้งแต่ผู้ผลิตจนถึงผู้บริโภคคนสุดท้าย อีกทั้งบ่งชี้หรือแจ้งข้อมูลของสินค้าดึงดูดความสนใจสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ช่วยชักจูงในการซื้อสินค้าส่งเสริมการจำหน่าย

2. การแบ่งประเภทของบรรจุภัณฑ์

ประเภทของบรรจุภัณฑ์สามารถแบ่งได้หลายวิธีตามหลักเกณฑ์ต่างๆ ได้ 4 เกณฑ์ ดังนี้

2.1 แบ่งตามวิธีการบรรจุและวิธีการขนถ่าย

2.1.1 บรรจุภัณฑ์เฉพาะหน่วย (Individual Package) คือ บรรจุภัณฑ์ที่สัมผัสอยู่กับผลิตภัณฑ์ชั้นแรก เป็นสิ่งที่บรรจุผลิตภัณฑ์เอาไว้เฉพาะหน่วย โดยมีวัตถุประสงค์ชั้นแรก คือ เพิ่มคุณค่าในเชิงพาณิชย์ (To Increase Commercial Value)

2.1.2 บรรจุภัณฑ์ชั้นใน (Inner Package) คือ บรรจุภัณฑ์ที่อยู่ถัดออกมาเป็นชั้นที่สอง มีหน้าที่รวบรวมบรรจุภัณฑ์ขั้นแรกเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด ในการจำหน่ายรวมตั้งแต่ 2-24 ชิ้นขึ้นไป โดยมีวุตถุประสงค์ขั้นแรก คือ การป้องกันรักษาผลิตภัณฑ์จากน้ำ ความชื้น ความร้อน แสง แรงกระเทือน และอำนวยความสะดวกแกการขายปลีกย่อย

2.1.3 บรรจุภัณฑ์ชั้นนอกสุด (Out Package) คือ บรรจุภัณฑ์ที่เป็นหน่วยรวมขนาดใหญ่ที่ใช้ในการขนส่ง โดยปกติแล้วผู้ซื้อจะไม่ได้เห็นบรรจุภัณฑ์ประเภทนี้มากนัก เนื่องจากทำหน้าที่ป้องกันผลิตภัณฑ์ในระหว่างการขนส่งเท่านั้น

2.2 แบ่งตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน

2.2.1 บรรจุภัณฑ์เพื่อการขายปลีก (Consumer Package) เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ผู้บริโภคซื้อไปใช้ไป อาจมีชั้นเดียวหรือหลายชั้นก็ได้ ซึ่งอาจเป็นบรรจุภัณฑ์ขั้นต้น (Primary Package) หรือ บรรจุภัณฑ์ขั้นทุติยภูมิ (Secondary Package) ก็ได้

2.2.2 การบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง (Shopping หรือ Transportation Package) เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ใช้รองรับหรือห่อหุ้มบรรจุภัณฑ์ขั้นทุติยภูมิ ทำหน้าที่รวบรวมเอาบรรจุภัณฑ์ขายปลีกเข้าด้วยกัน ให้เป็นหน่วยใหญ่ เพื่อความปลอดภัยและความสะดวกในการเก็บรักษาและการขนส่ง

2.3 แบ่งตามการคงรูป

2.3.1 บรรจุภัณฑ์ประเภทรูปทรงแข็งตัว (Rigid Forms) มีคุณสมบัติแข็งแกร่งทนทานเอื้ออำนวยต่อการใช้งาน และป้องกันผลิตภัณฑ์จากสภาพแวดล้อมภายนอกได้ดี ได้แก่เครื่องแก้ว (Glass Ware) เซรามิคส์ (Ceramic) พลาสติกจำพวก Thermo setting ขวดพลาสติก (ส่วนมากเป็นพลาสติกฉีด เครื่องปั้นดินเผา ไม้ และโลหะ)

2.3.2 บรรจุภัณฑ์ประเภทรูปทรงกึ่งแข็งตัว (Semi Rigid Forms) น้ำหนักและการป้องกันผลิตภัณฑ์จะอยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากพลาสติกอ่อน กระดาษแข็งและอลูมิเนียมบาง

2.3.3 บรรจุภัณฑ์ประเภทรูปทรงยืดหยุ่น (Flexible Forms) ได้แก่ บรรจุภัณฑ์ทำจากวัสดุอ่อนตัว มีลักษณะเป็นแผ่นบาง ได้รับความนิยมสูงมากเนื่องจากมีราคาถูก (หากใช้ในปริมาณมากและระยะเวลานาน) น้ำหนักน้อย มีรูปแบบและโครงสร้างมากมาย

2.4 แบ่งตามวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่ใช้

การจัดแบ่งและเรียกชื่อบรรจุภัณฑ์ในทรรศนะของผู้ออกแบบ ผู้ผลิต หรือนักการตลาด จะแตกต่างกันออกไป

3. บรรจุภัณฑ์กระดาษ

กระดาษ มีหลายชนิด ผลิตมาจากเยื่อกระดาษที่มีคุณภาพแตกต่างกันตามความเหนียวความทนทานต่อการฉีกขาด ดึงขาด ดันทะลุ สามารถตัด พับ งอ ได้ง่าย สามารถออกแบบได้มากแบบ เป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีราคาถูกที่สุดและน้ำหนักเบาที่สุด โดยทั่วไปกระดาษจะยอมให้น้ำและก๊าซซึมผ่านได้ดี ไม่สามารถป้องกันความชื้น เสียความแข็งแรงเมื่อถูกน้ำหรืออยู่ในสภาวะที่เปียกชื้น มีความคงรูป พิมพ์ได้งดงาม และสามารถใช้หมุนเวียน (Recycle) ได้จึงไม่เพิ่มปัญหามลภาวะ สามารถทำเป็นหีบห่อได้มากมาย ตั้งแต่ถุงชนิดต่างๆ กล่องกระดาษฯลฯ ซึ่งแต่ละชนิดมีความเหมาะสมกับการใช้งานแตกต่างกันออกไปตามลักษณะของสินค้าซึ่งลักษณะของบรรจุภัณฑ์ประเภทกระดาษที่ปรากฏอยู่ในท้องตลาดทั่วๆ ไป มี 8 รูปแบบ โดยรูปแบบที่มีบทบาทและปริมาณการใช้สูงสุด คือ กล่องกระดาษลูกฟูก

4. กล่องกระดาษลูกฟูก (Corrugated Fiberboard Box)

เป็นบรรจุภัณฑ์ที่กล่องกระดาษลูกฟูกมีน้ำหนักเบา สามารถออกแบบให้มีขนาดรูปทรงและมีความแข็งแรงได้ตามต้องการได้ง่าย นอกเหนือจากนั้นยังสามารถพิมพ์ข้อความหรือ รูปภาพบนกล่องให้สวยงามเพื่อดึงดูดใจผู้ซื้อและเพื่อแจ้งข้อมูลสินค้าได้อีกด้วย

โดยทั่วไปกล่องกระดาษลูกฟูกจะทำหน้าที่เพื่อการขนส่ง แต่สามารถออกแบบเพื่อการขายปลีกได้ โครงสร้างของกล่องกระดาษลูกฟูกขึ้นกับจำนวนแผ่นกระดาษลูกฟูก ส่วนประกอบบนกระดาษ ชนิดของลอน รูปแบบของกล่อง ขนาดของกล่อง รอยต่อของกล่องและการปิด เปิด

กล่อง การออกแบบต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของสินค้าและสภาพการใช้งาน หากสินค้าเป็นประเภทที่สามารถรบน้ำหนักกดทับได้ (อาหารกระป๋อง ขวดแก้ว ฯลฯ) การกำหนดคุณภาพของกล่องควรยึดค่าการต้านแรงดันทะลุเป็นหลัก แต่ถ้าสินค้าไม่สามารถรับน้ำหนักกดทับได้หรือรับได้เพียงเล็กน้อย เช่น ผัก ผลไม้สด อาหารบรรจุในขวดหรือถึงพลาสติก ฯลฯ ก็ควรกำหนดคุณภาพของกล่องด้วยค่าของการต้านแรงกดของกล่อง โดยพิจารณาจากสภาพการลำเลียงขนส่งและเก็บรักษาควบคู่กันไป

5. ค่าของการต้านแรงกดของกล่อง (Box Compression Test)

ความสามารถที่จะรับแรงกดในแนวตั้งของกล่องซึ่งสามารถอธิบายด้วย McKee's Formula

$$BCT = 5.87\ ECT\ \sqrt{ZH}$$

BCT : ความต้านทางแรงกดกล่อง (Box Compression Test : kg)

ECT : แรงกดขอบตั้งที่รับได้ (Edge Crush Test : kg/cm^2)

Z : เส้นรอบรูปกล่อง (cm)

H : ความหนาของแผ่นลูกฟูก (cm)

โดยที่

$$ECT = K\ [\sum RCT\text{-}L + \sum(C \times RCT\text{-}M)]$$

K : ค่าคงที่ ขึ้นกับชนิดของลอน

RCT-L : ค่าการรับน้ำหนักแรงกดแหวนของกระดาษแผ่นเรียบ (Ring Crush Test : kg/cm^2)

RCT-M : ค่าการรับน้ำหนักแรงกดแหวนของกระดาษทำลอนลูกฟูก (Ring Crush Test : kg/cm^2)

C : ค่าคืนกลับของลอนลูกฟูก (Take-up Ratio)

6. การทดสอบบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง (ไพศักดิ์ อนันต์นุกูล. 2546 : 53-60)

ความต้านแรงกด (Compression Strength)

หมายถึง ความสามารถของภาชนะบรรจุในการต้านแรงกดที่กระทำบนภาชนะบรรจุด้วยอัตราที่เพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอจนเสียรูป มีหน่วยเป็นกิโลกรัมแรง (kgf) หรือนิวตัน (N) มี

ความสัมพันธ์กับความสามารถในการเรียงซ้อน นั่นคือสามารถนำค่าที่ได้มาคำนวณหาจำนวนชั้นของการเรียงซ้อนได้

มาตรฐานการทดสอบที่ใช้อ้างอิง ASTM D 642, TAPPI T 804
เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ Compression Tester

ความต้านการสั่นสะเทือน (Vibration Resistance)

หมายถึง การทดสอบความแข็งแรงของภาชนะบรรจุและวิธีการบรรจุในการที่จะคุ้มครองสินค้าไม่ให้เกิดความเสียหายอันเนื่องมาจากความสั่นสะเทือนในระหว่างการขนส่ง เป็นการจำลองการสั่นสะเทือนของยานพาหนะโดยใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ

มาตรฐานการทดสอบที่ใช้อ้างอิง ASTM D 999, TAPPT T 817, ISO 2247, ISTA
เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ Vibration Tester

ความต้านการตกกระแทก (Drop Resistance)

หมายถึง ความสามารถของภาชนะบรรจุและสินค้าในการต้านแรงกระแทกอันเนื่องมาจากการตกกระแทกพื้นจากที่สูง เป็นการทดสอบความแข็งแรงของภาชนะบรรจุและความเหมาะสมของวิธีการดุลพินิจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์

มาตรฐานการทดสอบที่ใช้อ้างอิง ISO 2248, ASTM D 5276, TAPPI T 802, ISTA
เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ Drop Tester

การเรียงซ้อน (Stacking Test)

หมายถึง ความสามารถของบรรจุภัณฑ์ที่จะคุ้มครองสินค้าในขณะเรียงซ้อน เป็นการทดสอบ โดยการวางน้ำหนักทับไว้บนบรรจุภัณฑ์ที่บรรจุสินค้าตั้งทิ้งไว้ในระยะเวลาที่กำหนดแล้วตรวจสอบความเสียหายที่เกิดขึ้น น้ำหนักในการกดทับคำนวณได้จากสูตร

$$L = W \times (H - D)/D \times F$$

โดยที่

L = น้ำหนักทั้งหมดที่วางเรียงซ้อน
W = น้ำหนักของแต่ละกล่อง
H = ความสูงการเรียงซ้อน
D = ความสูงของแต่ละกล่อง
F = Compensating factor

มาตรฐานการทดสอบที่ใช้อ้างอิง ISO 2234, ISTA

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ Stacking Tester, Dead weight, Compression Tester

7. การออกแบบกล่องกระดาษลูกฟูก

การออกแบบกล่องกระดาษลูกฟูกให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่บรรจุอยู่ภายในกล่องนั้น จะต้องอาศัยทั้งการออกแบบทางด้านโครงสร้าง (Structural Design) และการออกแบบทางด้านกราฟฟิค (Graphic Design) ในที่นี้จะกล่าวในส่วนของการออกแบบโครงสร้างเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ในด้านของความแข็งแรง การจัดเรียงซ้อน ซึ่งมีขั้นตอนคร่าวๆ ได้แก่

- ศึกษาสภาวะคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุ
- ศึกษาระบบการผลิต การบรรจุ การขนส่ง และการเก็บรักษาสินค้า ตั้งแต่ผู้ผลิตจนถึงลูกค้าปลายทาง
- กำหนดปริมาณและวิธีการบรรจุลงกล่อง เพื่อทำการคำนวณขนาด (มิติ)กล่อง
- คำนวณความแข็งแรงของกล่องที่ต้องการ เพื่อใช้ในการเลือกชนิดของแผ่นลูกฟูกที่ใช้

7.1 ผลิตภัณฑ์ (สินค้า) ที่ต้องการบรรจุ

จะต้องหาข้อมูลในหัวข้อต่อไปนี้

7.1.1 ลักษณะของสินค้า ต้องคำนึงว่าสินค้าเป็นอย่างไร เช่น แตกหักง่าย บอบช้ำง่าย มีความแข็งแรงทนทาน ฯลฯ โดยปกติแล้ว ในการออกแบบกล่องจะจำแนกสินค้าเป็น 3 จำพวกได้แก่

7.1.2 สินค้าที่ทนต่อแรงกดได้สูง เช่น กระป๋องโลหะ สินค้าเหล่านี้จะไม่มีการยุบตัวเกิดขึ้นเมื่อวางซ้อนกัน ดังนั้นกล่องจึงทำหน้าที่รวมหน่วยสินค้า และห่อหุ้มสินค้าไปถึงปลายทางโดยไม่ให้เกิดความเสียหาย

7.1.3 สินค้าที่ทนแรงกดได้ปานกลาง เช่น ขวดหรือภาชนะพลาสติก สินค้าในกลุ่มนี้มีโอกาสที่จะยุบตัวเกิดขึ้น เมื่อวางซ้อนสูงๆ หรือมีแรงกดมาก ดังนั้นกล่องจึงต้องทำหน้าที่รับแรงกดบางส่วนที่เกิดขึ้นเพื่อป้องกันไม่ให้สินค้าเสียหาย

7.1.4 สินค้าที่ทนแรงกดได้น้อยหรือไม่ได้เลย สินค้าเหล่านี้เป็นพวกที่แตกหักเสียหายง่ายเมื่อมีการกดทับ เช่น ขนมขบเคี้ยว ผัก ผลไม้สด ดังนั้นกล่องจะต้องเป็นตัวรับแรงกดทั้งหมดที่เกิดขึ้น เพื่อคุ้มครองสินค้า

7.2 ระบบการผลิต การบรรจุ การขนส่ง

7.2.1 ระบบการผลิต : ระบบการผลิตแบบใช้แรงคน ระบบการผลิตแบบอัตโนมัติและกึ่งอัตโนมัติ

7.2.2 การบรรจุ : จำนวนบรรจุต่อกล่อง วิธีการบรรจุ (ใช้เครื่องจักร / แรงงานคน) ความเร็วในการบรรจุ

7.2.3 การขนส่ง/ขนถ่าย : ระยะทานในการขนส่ง วิธีการขนส่ง จำนวนครั้งในการเคลื่อนย้าย

7.2.4 สภาพแวดล้อมในการขนส่ง การเก็บรักษา : เก็บในที่เย็น / เก็บในที่ชื้น วิธีการเรียงซ้อนกล่อง

7.2.5 กฎระเบียบบังคับ : บรรจุภัณฑ์ที่ต้องส่งในบางประเทศ จะต้องเป็นไปตามข้อบังคับที่มีการกำหนดขึ้น ทางด้านโครงสร้าง เช่น ค่าความต้านแรงดันทะลุ (Bursting Strength) น้ำหนักกระดาษผิวกล่อง (Weight of Facings) เป็นต้น

7.3 กำหนดปริมาณและวิธีการบรรจุ

ปริมาณและวิธีการบรรจุ จะต้องสอดคล้องกับระบบการผลิตและการขนส่ง การบรรจุหน่วยใหญ่ จะช่วยให้ต้นทุนของการบรรจุต่อหน่วยต่ำลง แต่การขนถ่ายจะต้องใช้ระบบการขนถ่ายหน่วยใหญ่ที่มีประสิทธิภาพ แต่ถ้าเป็นกล่องที่มีการออกแบบทางด้านกราฟฟิกเพื่อความสวยงามแล้ว ควรจะคำจึงถึงขนาดของพื้นที่วางสินค้าด้วยเพื่อให้ใช้เนื้อที่อย่างมีประสิทธิภาพด้วย

7.4 การออกแบบขนาด (มิติ) ของกล่อง

ขนาด (มิติ) ของกล่องจะกำหนดโดยด้าน 3 ด้าน ได้แก่ ยาว กว้าง สูง โดยกล่องสล็อตด้านกว้าง และด้านยาวจะอยู่ที่ด้านที่มีฝาปิดกล่อง ส่วนด้านสูงจะอยู่ในแนวตั้งฉากกับด้านที่มีฝาปิด

มิติของกล่องสามารถแบ่งได้เป็น 3ประเภท ได้แก่

มิติภายใน (Inside Dimension) หมายถึง ปริมาตรภายในกล่องที่ถูกครอบครองโดยสินค้าและส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ใช้บรรจุร่วม มิติภายในสามารถคำนวณได้จากตัวสินค้าโดยตรง และไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเปลี่ยนชนิดของลอนลูกฟูกที่ใช้ ดังนั้นการสั่งผลิตกล่องลูกฟูกจึงควรใช้ค่ามิติภายใน (ยาว x กว้าง x สูง) เป็นตัวกำหนดมาตรฐาน

มิติภายนอก (Outside Dimension) เป็นขนาดที่วัดจากกล่องด้านนนอกที่มีการขึ้นรูปและปิดฝา จะเปลี่ยนแปลงไปตามขนาด (ความหนา) ของลอนลูกฟูก มิติภายนอกนี้ส่วนมากจะใช้เพื่อคำนวณการจัดว่างกล่องในกะบะหรือตู้สินค้า (คอนเทนเนอร์)

มิติทับรอย (Score Line Dimension) เป็นตำแหน่งของเส้นทับรอย (เส้นพับ) บนกล่องซึ่งใช้ในการตั้งตำแหน่งของมีดทับรอยในการผลิตกล่องลูกฟูก มิติทับรอยจะขึ้นกับมิติภายในและขนาดของลอนลูกฟูก

จากการที่มีผู้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดเรียงสินค้ากับพื้นที่ของแผ่นลูกฟูกที่ใช้ทำกล่องพบว่าการจัดเรียงสินค้าโดยมีอัตราส่วนของด้านยาว :กว้าง: สูง :เป็น 2 : 1 : 2 จะใช้

เนื้อที่ของแผ่นลูกฟูกน้อยที่สุด แต่ความแข็งแรงของกล่อง(Box Compression Test) จะต่ำกว่ากล่องที่มีอัตราส่วนแบบ 1 : 1 : 1 (จตุรัส)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิตติ วิบูลย์ศิริเสวีกูล (2542) ได้นำเทคนิควิศวกรรมคุณค่า/การวิเคราะห์คุณค่ามาใช้เพื่อกำหนดขั้นตอนของการดำเนินงานและการทำกิจกรรมเพื่อลดต้นทุนผลิตภัณฑ์ชุดสายไฟของโรงงานตัวอย่าง และยังคงรักษาระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไว้และมีเป้าหมายในการลดต้นทุนผลิตภัณฑ์ชุดสายไฟของลูกค้าที่มียอดขายสูงสุดลง พร้อมกับเพิ่มระดับความพึงพอใจของลูกค้าทางด้านราคาและการจัดการให้เพิ่มสูงขึ้น ในงานวิจัยนี้ได้เลือกการดำเนินงานประยุกต์ใช้แผนวิศวกรรมคุณค่าทั้ง 7 ขั้นตอนของ ARTHUR E.MUDGE ผู้อำนวยการกองบริการวิศวกรรมคุณค่าของบริษัทจอยอุตสาหกรรมผลิต มาใช้เป็นแนวทางในการทำกิจกรรมเพื่อลดต้นทุน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. เลือกชุดสายไฟ จากชุดสายไฟที่มีต้นทุนและจำนวนที่ขายให้ลูกค้าต่อเดือนสูงที่สุด
2. รวบรวมข้อมูลต่างๆ ของชุดสายไฟ
3. วิเคราะห์หน้าที่ของชิ้นส่วนเพื่อหาหน้าที่พื้นฐานและหน้าที่รอง
4. ระดมความคิดจากกลุ่มผู้ร่วมงาน
5. ทำให้ความคิดแคบเข้ามา
6. สรุปหาข้อดีและข้อเสีย
7. จัดทำใบเสนอแนะการลดต้นทุน

เมื่อประยุกต์แผนงานวิศวกรรมคุณค่าเพื่อลดต้นทุนชุดสายไฟ WIRE COWL รุ่น A แล้วสามารถนำแนวทางดังกล่าวไปประยุกต์เพื่อทำการลดต้นทุนของชุดสายไฟขนาดใหญ่ทั้งหมดของทุกรุ่น จากผลการวิจัยพบว่าการประยุกต์ใช้แผนงานวิศวกรรมคุณค่าของโรงงานตัวอย่างสามารถจัดทำข้อเสนอแนะเพื่อลดต้นทุนของชุดสายไฟทุกรุ่นได้ตามเป้าหมายและสามารถลดต้นทุนชุดสายไฟลงได้ 8,469,510บาทต่อปี รวมถึงสามารถเพิ่มระดับความพึงพอใจทางด้านราคาและการจัดการให้กับลูกค้าโดยวัดจากคะแนนที่ลูกค้าประเมินเฉลี่ย 75 คะแนน (กรกฎาคม 2539-เมษายน 2540) เพิ่มขึ้นเป็น 85คะแนน (พฤษภาคม 2540-กุมภาพันธ์ 2541) ซึ่งยังผลให้โรงงานตัวอย่างได้รับรางวัลโล่ประกาศเกียรติคุณผู้ผลิตชิ้นส่วนที่มีผลการดำเนินกิจกรรมลดต้นทุนอย่างยอดเยี่ยม ประจำปี 2540 จากทางลูกค้าด้วย

ชาญวิทย์ พรหมสุรินทร์ (2544) ได้ทำการศึกษามาตรการอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสมในกระบวนการผลิต แผ่นสังกะสี ซึ่งได้นำเอาแผนงานวิศวกรรมคุณค่า 7 ขั้นตอนของ Mudge มาประยุกต์ใช้โดยมี วัตถุประสงค์เพื่อทำการลดต้นทุนการผลิตแผ่นสังกะสีให้มีค่าใช้จ่ายต่ำสุด จากที่ได้ทำการ ศึกษาและรวบรวมข้อมูลพบว่า ต้นทุนพลังงานปัจจุบันที่ใช้ในการผลิตแผ่นสังกะสีได้อย่างเหมาะสม โดยค่าของดัชนีคุณค่าที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นตัวกำหนด แผนการ

ดำเนินงานในการปฏิบัติงานจริงได้อย่างมีขั้นตอน ซึ่งจะทำให้การลดต้นทุนพลังงาน ในการผลิตแผ่นสังกะสีเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ธนภพ กุลกุตวรา (2547) ได้นำเทคนิควิศวกรรมคุณค่า มาใช้ในการติดตามตรวจสอบกระบวนการการผลิตขึ้นรูปน้ำแข็ง โดยเริ่มจากการเก็บข้อมูลในกระบวนการผลิต และจำนวนการใช้ไฟฟ้าในระบบความเย็นที่ใช้ลดความร้อนที่เกิดขึ้นระหว่างการผลิต ซึ่งพบว่า การเกิดความร้อนในพื้นที่การขนย้ายน้ำแข็งในระหว่างสายการผลิตนั้น สามารถใช้ลมเย็นเป่าเข้าไปในแม่พิมพ์ขึ้นรูปที่จะช่วยลดอุณหภูมิภายในแม่พิมพ์ รวมทั้งลดความร้อนระหว่างการผลิตได้อีกด้วย

สาทิต เต็มนาที (2544) ได้นำเทคนิควิศวกรรมคุณค่ามาใช้ในการที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความแตกต่างทางด้านกายภาพรูปร่างภายนอกของแต่ละแบบเพียงเล็กน้อยเท่านั้น มีวัสดุที่ใช้ในบรรจุภัณฑ์จำนวนมากทำให้เกิดความสับสนในวิธีการบรรจุ สิ้นเปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บวัสดุเหล่านี้ และที่สำคัญที่สุด คือ ต้นทุนค่าวัสดุที่ใช้ในบรรจุภัณฑ์มีค่าสูงเกินความจำเป็น วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ในกลุ่มขดลวดต้านทานของแผนก Electric Range Large (ERL) ให้ต้นทุนค่าวัสดุที่ใช้ในบรรจุภัณฑ์ลดลงโดยได้นำหลักการของวิศวกรรมคุณค่ามาประยุกต์ใช้ในการลดต้นทุนอย่างเป็นระบบภายใต้ข้อจำกัดและความต้องการของระบบ หลังจากศึกษาต้นทุนค่าวัสดุของบรรจุภัณฑ์ จัดกลุ่มวัสดุเหล่านั้น และศึกษาข้อจำกัดและความต้องการของระบบแล้ว ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หน้าที่การทำงานของวัสดุที่ใช้ในบรรจุภัณฑ์ทุกชิ้น เพื่อหาหน้าที่หลักของบรรจุภัณฑ์ ทำให้พบว่าวัสดุบางรายการทำหน้าที่ซ้ำกัน หน้าที่หลักของบรรจุภัณฑ์มีเพียง 6 หน้าที่ ซึ่งประกอบไปด้วย

1. บรรจุสินค้า
2. ป้องกันการชนกันของสายไฟ
3. ป้องกันความชื้น
4. กำหนดตำแหน่งของผลิตภัณฑ์
5. รับน้ำหนัก
6. ป้องกันการกระแทก

นอกจาก 6 หน้าที่หลักแล้ว สิ่งที่นำมาพิจารณาในการปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ คือ ข้อจำกัดและความต้องการของระบบ ซึ่งประกอบไปด้วย

1. ข้อจำกัดด้านการขนส่ง
2. ข้อจำกัดด้านการเคลื่อนย้าย
3. ความสามารถในการปกป้องผลิตภัณพ์
4. ความต้องการของลูกค้า

หลังจากปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ พบว่า ต้นทุนค่าวัสดุที่ใช้ในบรรจุภัณฑ์ลดลง 29%และบรรจุภัณฑ์ที่ปรับปรุงแล้ว ตอบสนองข้อจำกัดและความต้องการของระบบทั้ง 4 ด้าน

สุดาพร ลิมปิพิทักษ์เกษม ; และคณะ (2521) ได้ศึกษาการลดต้นทุนทางด้านโลจิสติกส์ ของบริษัทที่ดำเนินธุรกิจเทรดดิ้ง กรณีศึกษา บริษัท NN เทรดดิ้ง มีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารทางด้านโลจิสติกส์ โดยศึกษาและวิเคราะห์ระบบโลจิสติกส์ของบริษัท และพบว่า ค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งสินค้าจากคลังสินค้าไปยังลูกค้าสูงขึ้นทุกปี ดังนั้นการทำการวิเคราะห์หาสาเหตุถึงปัญหาเพื่อนำมาหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขโดยการทำการจัดเส้นทางการขนส่ง จากคลังสินค้าไปยังลูกค้า การจัดเส้นทางการเดินรถ โดยใช้รถ 6 ล้อรวมการขนส่งสินค้าให้เป็นแบบเต็มคัน แทนการใช้รถ 4 ล้อ วิ่งหลายเที่ยว ทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้และการลดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้า โดยการย้ายสินค้า ไปยังคลังสินค้าที่มีความเหมาะสมกว่าเพื่อสะดวกต่อการขนส่งสินค้าให้กับลูกค้า และทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้

สุริยะ เกตุแก้ว และพิษณุ ไพรดำ (2549) บทความฉบับนี้แสดงแนวทางการลดต้นทุนในการบำบัดน้ำเสียด้วยเครื่องกลเติมอากาศที่ผิวน้ำชนิดหมุนเร็วแบบทุ่นลอย โดยไม่ทำให้หน้าที่การใช้งาน และประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของเครื่องกลเติมอากาศที่ผิวน้ำชนิดหมุนเร็วแบบทุ่นลอยนี้ลดลง โดยขอบเขตของโครงงานวิศวกรรมนี้จะศึกษาเครื่องกลเติมอากาศที่ผิวน้ำชนิดหมุนเร็วแบบทุ่นลอยของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ออกแบบชิ้นส่วนและสร้างแบบจำลองของเครื่องกลเติมอากาศที่น้ำชนิดหมุนเร็วแบบทุ่นลอยโดยใช้วิศวกรรมคุณค่า และประเมินผลของแบบจำลองในด้านของต้นทุนและประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสีย

อรรถกร เหล่าศิริหงษ์ทอง (2538) ได้ทำการศึกษา เพื่อการจัดการระบบควบคุมคุณภาพที่เหมาะสม สำหรับกระบวนการประกอบของเล่น โดยใช้โรงงานตัวอย่างเป็นกรณีศึกษา ผลการศึกษาพบว่าโรงงานตัวอย่างยังขาดระบบควบคุมคุณภาพ คือ การจัดโครงสร้างองค์กรด้านคุณภาพ การจัดระบบควบคุมคุณภาพสำหรับชิ้นส่วนนำเข้า หารจัดระบบคุณภาพภายในกระบวนการประกอบ จัดระบบคุณภาพในขั้นตอนสุดท้าย จัดทำเอกสารด้านคุณภาพ ผลการศึกษาพบว่าแนวทางที่นำเสนอนี้สามารถลดต้นทุนคุณภาพจากเดิมคิดเป็นร้อยละ 20.12

อัมพิกา ไกรฤทธิ์ (2548) ได้อธิบายหลักการของเทคนิคการวิเคราะห์คุณค่า ซึ่งถูกนำมาเป็นเทคนิคการลดต้นทุนในธุรกิจยุคสหัสวรรษ และได้อธิบายถึงหลักการนำมาใช้เป็นเครื่องมือบริหารต้นทุนให้ต่ำที่สุด แต่ได้คุณภาพสูงสุด เทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณค่าได้กล่าวถึง พร้อมทั้งยกตัวอย่างการใช้งานประกอบในแต่ละเทคนิคนั้น มีเทคนิคต่างๆ ดังนี้

1. แผนงานการวิเคราะห์คุณค่า เป็นแผนงานที่ช่วยให้มองภาพรวมของงานอย่างเป็นระบบ

2. การวิเคราะห์หน้าที่ของผลิตภัณฑ์และบริการ เป็นการกำหนดหน้าที่ของผลิตภัณฑ์บริการหรือระบบ หรือ วิธีการปฏิบัติ พร้อมทั้งกำหนดคุณค่าที่เหมาะสม ทำให้สามารถปรับปรุงคุณค่าของสิ่งที่ไม่ได้ทำหน้าที่ต่อผู้ใช้ หรือลดหน้าที่ที่ไม่มีความจำเป็นหรือสูญเปล่าลงได้

3. ต้นทุนและคุณค่าต้นทุน (Worth) เป็นเทคนิคที่เริ่มจากการหาต้นทุนในด้านต่างๆ จากนั้นเปรียบเทียบและกระจายต้นทุน หาคุณค่าต้นทุนและตัดสินคุณค่า โดยคิดเป็นดัชนีคุณค่า ซึ่งช่วยบ่งชี้ให้เห็นว่า หน้าที่ใดที่มีคุณค่าต่ำและมีคุณค่าสูง แสดงถึงหน้าที่ที่มีขีดความสามารถในการประหยัดได้ ดัชนีคุณค่ายังเป็นแฟกเตอร์ที่วัดประสิทธิภาพในการลดต้นทุนได้ด้วย

4. แผนภูมิ FAST (Functional Analysis System Technique) เป็นเทคนิคที่แสดงความสัมพันธ์ของหน้าที่ ระบบหรือวิธีปฏิบัติ ซึ่งช่วยในการจัดลำดับของหน้าที่ ตรวจสอบหน้าที่ที่หายไป มองข้ามไป ช่วยบ่งหน้าที่หลักหรือขอบเขตในการศึกษา ซึ่งเทคนิคนี้สร้างได้ที่งานระดับต่ำๆ แต่ได้ประโยชน์มากในการหาทางเลือก อีกทั้งเมื่อทำการวิเคราะห์แผนภูมิจะเห็นหน้าที่ในลำดับต่างๆ รู้ถึงหน้าที่ที่ละเลยไป และเห็นภาพได้อย่างชัดเจน

5. เทคนิคการใช้ความคิดสร้างสรรค์ เป็นวิธีการรวบรวมความคิดสร้างสรรค์ จากเทคนิคต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการระดมสมอง (Brainstorming) เทคนิคแบบ Checklist เทคนิคแบบประเมินด้วยการเปรียบเทียบและเทคนิคการใช้ตัวกระตุ้นให้เกิดความคิด

6. การประเมินผลโดยใช้น้ำหนัก เป็นเทคนิคที่ช่วยในการตัดสินใจ โดยกำหนดเกณฑ์และน้ำหนัก จากนั้นประเมินผลโดยใช้เมทริกซ์ เทคนิคนี้เป็นเทคนิคเฉพาะ เพื่อใช้กับแฟกเตอร์ต่างๆ ที่ยังไม่พร้อมจะวัดได้ด้วยต้นทุน เช่น ความสวยงาม ความปลอดภัย เวลา และ อื่นๆ

7. รูปแบบต้นทุน เป็นการประมาณต้นทุนโดยใช้แผนภูมิ และแยกออกเป็นระดับต่างเหมือนลักษณะ Work Breakdown Structure

8. ต้นทุนวงจรชีวิต เป็นการหาต้นทุนทั้งหมดตลอดชีวิตของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้เห็นภาพรวมของต้นทุนที่เกิดขึ้น และพิจารณาหน้าที่การทำงานให้ได้ตามหน้าที่ที่ต้องการ และมีต้นทุนที่ต่ำที่สุด

เกจีกิ ซาโกะ (Kageaki Sako. 1997) ได้นำเทคนิควิศวกรรมคุณค่ามาใช้เกี่ยวกับต้นทุนการผลิต การบริหารและจัดการความคืบหน้าในการผลิตเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ เริ่มตั้งแต่การเก็บข้อมูลของผลิตภัณฑ์และขั้นตอนการผลิต จัดลำดับความสำคัญของการปฏิบัติงาน และเขียนแผนภูมิ FAST ของหน้าที่หรือกระบวนการ จากนั้นวิเคราะห์คุณค่าของแต่ละหน้าที่ในแผนภูมินั้น แล้วนำผลมาวิเคราะห์และประยุกต์ใช้ในการการผลิตจริง

โอมิดวาร์ บาบัก ; และ ฮาเนท โคดาอิ (Omidvar, Babak, and Hanieh Khodaei. 2007) ได้กล่าวถึง เรื่องการพยากรณ์น้ำท่วม (Forecast Flood: FF) และ การเตือนน้ำท่วม (Flood Worm: FF) ระบบที่มีประสิทธิภาพที่สุดที่ไม่ใช่โครงสร้างมาตรการ ในการลดการสูญเสียและลดความเสียหาย เป็นหลักสำคัญ ระบบนี้ต้องมีต้นทุนต่ำและใช้เวลาที่ใช้ค่อนข้างสั้น โดยเน้นการออกแบบในส่วนต่างๆ ของระบบให้แก่แม่น้ำในหลากหลายรูปแบบ ทั้งนี้สภาพภูมิอากาศและการตั้งค่าทางภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกัน ทำให้ต้องจำแนกหน้าที่สำคัญของระบบและการประหยัดเวลาเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ในบทความนี้มีองค์ประกอบที่แตกต่างกันจากการคาดการณ์ภาวะน้ำท่วมและระบบเตือนภัยน้ำท่วม จากนั้นทำการวิเคราะห์ของ FF และ

FW ระบบการทำงานที่ได้รับการดำเนินอยู่บนพื้นฐานของการใช้เทคนิค VE โดยการใช้ประโยชน์การทำงานดูตามฟังก์ชั่นระบบการวิเคราะห์เทคนิค(FAST) แนวโน้มโดยรวมของฟังก์ชั่น FF และได้รับ FW ระบุแนวโน้มระบบและมุมมองแบบองค์รวมของเทคนิคนี้ได้ถูกนำมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพ ให้กับระบบ FF และ ระบบ FW ของ จังหวัด Golestan และ Golabdare ในลุ่มน้ำของประเทศอิหร่าน

รามลิ อลิซ่า (Ramli, Aliza. 2010) ได้นำเทคนิควิศวกรรมคุณค่ามาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ในประเทศมาเลเซีย เพื่อเพิ่มการแข่งขันระดับโลกและความซับซ้อนของรถยนต์มาเลเซีย โดยหาวิธีการเพื่อให้เกิดคุณค่าสูงสุดที่ใกล้เคียงกับความต้องการของลูกค้ามากที่สุดและวิธีการในการลดต้นทุนให้ต่ำที่สุด โดยไม่มีผลกระทบกับคุณภาพและความน่าเชื่อถือ วิศวกรรมคุณค่าถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือ ในการพัฒนานวัตกรรมใหม่ ในด้านต่างๆ ผ่านแนวคิดเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งในการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์มาเลเซีย ข้อมูลจะถูกจัดเก็บจากแหล่งต่างๆ และวิเคราะห์โดยใช้ซอฟต์แวร์ NVivo ในการหาค่าต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาหาคุณค่าสูงสุดของผลิตภัณฑ์ และกระบวนการผลิตในบริษัทโดยผ่านการประยุกต์ใช้วิศวกรรมคุณค่า โดยเริ่มต้นจากการกำหนดค่าตัวแปรสำคัญต่างๆ ตั้งแต่ค่าที่ใช้บริหารจัดการและค่าที่สัมพันธ์กับประโยชน์ของการพัฒนา ค่าความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ แรงกดดันจากคู่แข่งและความต้องการของลูกค้า

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์

การศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์คุณค่า/วิศวกรรมคุณค่าในการปรับปรุงกระบวนการบรรจุภัณฑ์ของโรงงานตัวอย่าง โดยศึกษาจากสถานที่จริง และข้อมูลจริง เพื่อศึกษาขั้นตอนการทำงานอย่างละเอียด พร้อมทั้งได้ทำการศึกษาข้อมูลย้อนหลังเพื่อใช้ในการประกอบการคิดต้นทุนตามหน้าที่งาน

1. ข้อมูลบริษัท

บริษัทฯ ดำเนินธุรกิจด้านการผลิตและส่งออกผลิตภัณฑ์เพาเวอร์ซัพพลายและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ปัจจุบันมีโรงงานในประเทศไทย 2 แห่ง ตั้งอยู่ที่เขตนิคมอุตสาหกรรมบางปู จังหวัดสมุทรปราการ และในนิคมอุตสาหกรรมเวลโกร์ จังหวัดฉะเชิงเทรา และมีโรงงานในต่างประเทศ ได้แก่ประเทศอินเดียจำนวน 3 แห่งในเมืองรูดราเพอร์ (Rudrapur) นิวเดลี และพอนดิเชอรี่ (Pondicherry) และอีกแห่งหนึ่งในประเทศสโลวาเกีย ที่เมือง Dubnicanad Vahom

2. ผลิตภัณฑ์เพาเวอร์ซัพพลาย

ผลิตภัณฑ์เพาเวอร์ซัพพลายเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์รวม (Integrated Circuit) เพื่อใช้ในกระบวนการแปลงกระแสไฟฟ้าจากกระแสสลับ (AC) เป็นกระแสตรง (DC) เพื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ โดยเพาเวอร์ซัพพลายของบริษัทฯ สามารถให้กำลังไฟได้ถึง 7,200 วัตต์ต่อโมดูลให้ประสิทธิภาพการทำงานมากกว่าร้อยละ 90 และมีความหนาแน่นของพลังงานสูงถึง 25 วัตต์ต่อลูกบาศก์นิ้ว โดยการผ่านวงจรพิเศษและเทคโนโลยีระดับสูง เช่น ระบบวงจรรวมชนิดพิเศษ (ASIC) วงจรไฟฟ้าแบบผสม (hybrid circuit) และเทคโนโลยีฟิล์มบาง รูปร่างของพาวเวอร์ซัพพลายดังแสดงในรูปที่ 3

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ในการศึกษาเป็นเพาเวอร์ซัพพลายสำหรับอุปกรณ์เก็บข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์ (Storage) เซิร์ฟเวอร์คอมพิวเตอร์ระบบเครือข่าย คอมพิวเตอร์หลักในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Workstation) และเพาเวอร์ซัพพลายกำลังไฟสูงอื่นๆ โดยสามารถให้กำลังไฟได้ถึง 7,200 วัตต์ต่อโมดูล และมีความหนาแน่นของพลังงานสูงถึง 25 วัตต์ต่อลูกบาศก์นิ้วโดยผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีการแบ่งเป็นหน่วยย่อย (Modular) มีการสำรองการทำงาน (Redundant) การสับเปลี่ยนค่าร้อนได้ทันที (Hot Swappable) และมีระบบจ่ายกำลังงานไฟฟ้าที่สามารถรองรับระบบไฟฟ้าทั่วโลกได้เพื่อให้มีความน่าเชื่อถือ

รูปที่ 3 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เพาเวอร์ซัพพลาย

3. กำลังการผลิต

ผลิตภัณฑ์เพาเวอร์ซัพพลายสำหรับคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่าย

สถานที่ตั้ง : นิคมอุตสาหกรรมบางปู จังหวัดสมุทรปราการ

พื้นที่การผลิต : 7,107 ตำรางเมตร

จำนวนพนักงาน : 639 คน

สายการผลิต : 10 สาย

ผลิตจริงเฉลี่ย: คิดเป็นร้อยละ 80 ของกำลังการผลิตเต็มที่

4. แนวโน้มตลาดโลกของผลิตภัณฑ์เพาเวอร์ซัพพลาย

ตลาดโลกของผลิตภัณฑ์เพาเวอร์ซัพพลายในปี2554 ยังคงทรงตัวหลังจากที่ได้มีการขยายตัวอย่างมากในปี 2553 และจากการวิจัยของ IMS Research ซึ่งเป็นบริษัทวิจัยผลิตภัณฑ์เพาเวอร์ซัพพลาย คาดว่าในปี 2555 ตลาดของผลิตภัณฑ์เพาเวอร์ซัพพลายจะมีการขยายตัวร้อยละ 6.9 โดยจะมีมูลค่าตลาดประมาณ 23.3 พันล้านเหรียญสหรัฐฯวัตถุดิบและผู้จำหน่ายวัตถุดิบวัตถุดิบหลักของบริษัทฯ สามารถจัดแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ ชิ้นส่วนไฟฟ้า (Electrical parts)และชิ้นส่วนเชิงกล (Mechanical Parts) โดยชิ้นส่วนไฟฟ้าประกอบด้วยชิ้นส่วนประเภท Semiconductor (ได้แก่ IC, diode, Mosfet, PWM เป็นต้น) และชิ้นส่วนประเภท Passive (ได้แก่ Capacitors, Fuse, Resister, รีเลย์ เป็นต้น) ซึ่งวัตถุดิบส่วนใหญ่

นำเข้ามาจากประเทศสิงค์โปร์ ฮ่องกง ญี่ปุ่น ไต้หวัน ยุโรป และอเมริกา โดยใช้สกุลเงินเหรียญสหรัฐเป็นหลักในการชำระค่าสินค้า ในขณะที่ชิ้นส่วนเชิงกล ได้แก่ แผ่นระบายความร้อน (Heat Sink) โลหะ งานปั๊มขึ้นรูปชิ้นงานต่างๆ wire harness พลาสติกและบรรจุภัณฑ์ ส่วนใหญ่บริษัทฯ ทำการจัดซื้อจากผู้ผลิตภายในประเทศ ทั้งนี้สัดส่วนมูลค่าการนำเข้าของวัตถุดิบทั้งหมดเทียบกับการสั่งซื้อในประเทศ คิดเป็นอัตราส่วนประมาณร้อยละ 70 ต่อ 30ในปัจจุบันบริษัทฯ มีคู่ค้าประมาณ 1,000 ราย โดยการสั่งซื้อในแต่ละรายจะไม่เกินร้อยละ 3.0 ของยอดการสั่งซื้อทั้งหมดของบริษัท

5. ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา แสดงในรูปที่ 4

รูปที่ 4 ผลิตภัณฑ์เพาเวอร์ซัพพลายที่ทำการศึกษา

6. ศึกษารวบรวมกระบวนการต่างๆ

จากการศึกษานี้ ใช้การดำเนินงานวิศวกรรมคุณค่าของ Arthur E. Mudge แผนการดำเนินการเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนทั่วไป (General Phase)
2. ขั้นตอนรวบรวมข้อมูล (Information Phase)
3. ขั้นตอนวิเคราะห์หน้าที่ (Function Phase)
4. ขั้นตอนสร้างสรรค์ความคิด (Creation Phase) เพื่อปรับปรุง
5. ขั้นตอนประเมินผล (Evaluation Phase) ความคิด
6. ขั้นตอนทดสอบพิสูจน์ (Investigation Phase)

7. ขั้นตอนเสนอแนะเพื่อนำไปปฏิบัติ (Recommendation Phase)

กระบวนการบรรจุภัณฑ์ของโครงการ

กระบวนการบรรจุภัณฑ์ของโครงการที่ได้ทำการศึกษา มีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นตอนทั่วไป

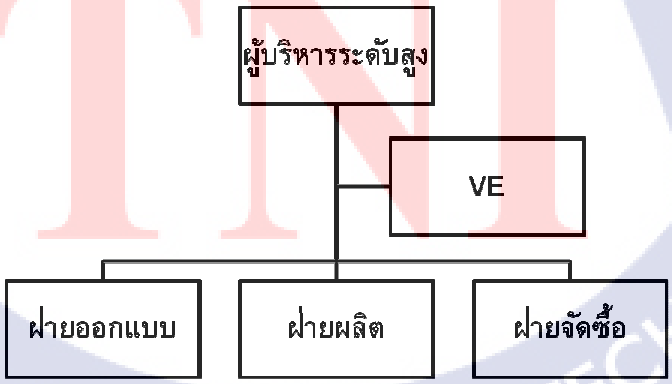
การเลือกโครงการนี้มาศึกษา เนื่องจาก

- ต้นทุนทางด้านบรรจุภัณฑ์มีราคาสูง และ ยังไม่ได้ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด
- เพื่อลดการจัดการทางด้านการสั่งซื้อและการควบคุมพัสดุคงคลังของบรรจุภัณฑ์ลง
- ใช้พื้นที่ในการจัดเก็บและจัดเตรียมบรรจุภัณฑ์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด
- ลดต้นทุนในการขนส่งและให้เกิดประโยชน์สูงสุด
- ลูกค้ามีความต้องการให้ผู้ผลิตลดต้นทุนสินค้า (Cost Down)

เป้าหมายสำหรับการทำการปรับปรุง

- ลดต้นทุนวัสดุบรรจุภัณฑ์ลดลง 30%
- เพิ่มจำนวนสินค้าในการบรรจุใน 1 พาเลท
- ลดต้นทุนการขนส่งจากเดิมลง 20%

นอกจากนี้ในการศึกษาวิศวกรรมคุณค่า ทางโรงงานที่ทำการศึกษาได้จัดตั้งทีมงานเพื่อให้เข้าใจในหลักการลดต้นทุนอย่างเป็นระบบ และติดตามผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้มีการจัดทีมงาน ดังภาพที่ 5



รูปที่ 5 ทีมงานที่ทำวิศวกรรมคุณค่า

2. ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล

ในปัจจุบันบริษัทเป็นโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยลักษณะงานเป็นงาน OEM (Original Equipment Manufactory) ผลิตตามสเปคที่ลูกค้ากำหนด โดยผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาเฉพาะรุ่น ซึ่งมีกำลังการผลิตอยู่ที่ 12,000 ชิ้นต่อเดือน และลูกค้าได้กำหนดให้ทำการบรรจุภัณฑ์ให้เป็นมาตรฐานการบรรจุเดียวกัน โดย ให้บรรจุสินค้าเป็น 1 พาเลท ปริมาณการสั่งซื้อ 12,000 ชิ้นต่อเดือน ใช้ระยะเวลาในการผลิต 20 วัน ลูกค้ามีรายการสั่งซื้อเป็นระยะเวลา 1ปี และส่งให้ลูกค้า 2 ครั้ง ต่อ สัปดาห์

ในปัจจุบัน ทางโรงงานได้ทำการบรรจุภัณฑ์โดยส่วนประกอบจำแนกได้ดังต่อไปนี้ (โดยใช้การคำนวณ ต่อ1พาเลท)

ตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดของส่วนประกอบสภาพปัจจุบัน

No	P/N	Description	จำนวน/พาเลท	หน่วย
1	3208038701	LABEL PACKING PAPER 100*170 T0.095	1.0	ชิ้น
2	3208042700	LABEL PACKING PAPER 170*100 T0.095	24.0	ชิ้น
3	3221100800	TAPE PP 24mm CLEAR	12.0	เมตร
4	3501507200	END BLOCK EPE 205*40*28 PINK	120.0	ชิ้น
5	3504507200	SHEET PE 1800*1600*0.1 CLR	1.0	ชิ้น
6	3508019700	BAG PE 450*300 PINK	120.0	ชิ้น
7	3510120200	TRAY CRGD PAPER 1252*1032*158	2.0	ชิ้น
8	3510130100	PAD PAPER 1180*980*3	1.0	ชิ้น
9	3510180200	PAPER ANGLE 900*55*55	4.0	ชิ้น
10	3518057203	PARTITION CORRUGATED PAPER 310*264*358	24.0	ชิ้น
11	3518067900	TRAY PAPER 360*330*300	24.0	ชิ้น
12	3518070200	TUBE PAPER 1210*1010*720	1.0	ชิ้น
13	3520010110	PALLET WOOD 1220*1016*124	1.0	ชิ้น
14	3520082400	PE FILM t=0.02mm W=500	252.0	กรัม
15	3520130100	DRYER SILICA 5g NON-WOVEN FIRER	120.0	ชิ้น
16	3520142700	STRAPPING PP 12*0.5 25g	17.4	เมตร
17	3520142800	STRAPPING IRON 28*21.5*1.3	4.0	ชิ้น

โดยชุดบรรจุภัณฑ์มีภาพประกอบดังแสดงในรูปที่ 6-9

รูปที่ 6 ชิ้นงาน Power Supply ที่ใช้ทำการศึกษาบรรจุภัณฑ์

รูปที่ 7 การบรรจุภัณฑ์

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

รูปที่ 8 การบรรจุชิ้นงานใน 1 พาเลท

รูปที่ 9 การบรรจุชิ้นงานใน 1 พาเลท พร้อมส่ง

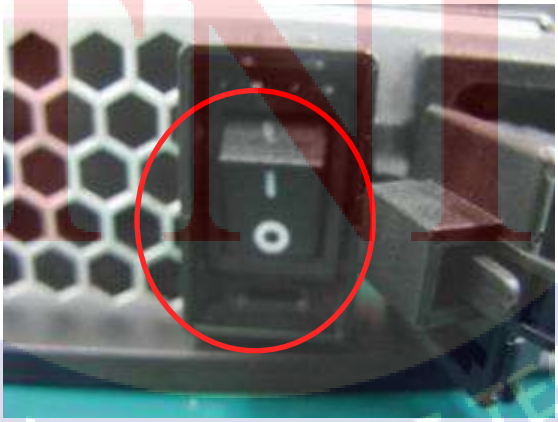
วิธีการบรรจุชิ้นงาน

ในการผลิตจะได้ผลิตภัณฑ์ Power Supply ออกมาทีละตัว จากนั้นทำการบรรจุผลิตภัณฑ์ โดยมีขั้นตอนการบรรจุดังต่อไปนี้

1. ตรวจเช็ค BARCODE 100% ดังรูปที่ 10 โดยตัวเลขที่ปรากฏบนจอจะต้องตรงกับ BARCODE ถือว่าอ่านได้หากเครื่องอ่าน BARCODE เกิดการอ่านซ้ำ จะมีเสียงสัญญาณดังขึ้น และ LINE จะหยุดเดิน หน้าจอจะขึ้น "Error! Duplicate Data" ให้แจ้ง LEADER เพื่อทำการตรวจเช็ค และลงบันทึก SERIES NO. ที่มีการอ่านซ้ำ และติด BARCODE ตัวใหม่ และ SCRAP BARCODE ตัวนั้น หลังจากนั้นให้กด ENTER และ RESET ตำลาดับ และนำตัวงานที่มีการติด BARCODE ตัวใหม่มาผ่านเครื่องอ่าน BARCODE อีกครั้งหนึ่ง

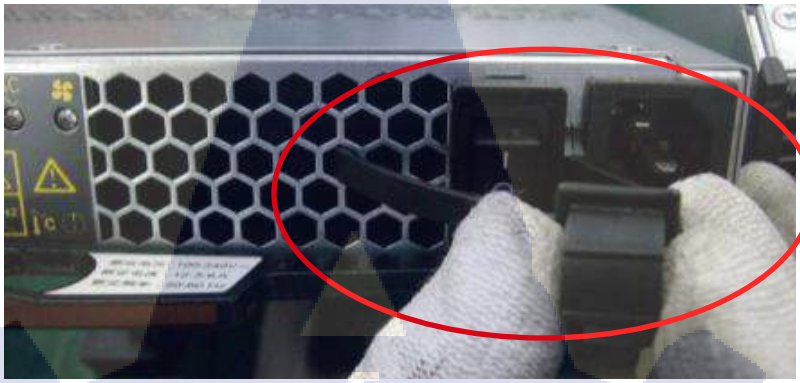
รูปที่ 10 แสดงการอ่านของผลิตภัณฑ์ที่เสียหาย

2. ตรวจเช็ค SWITCH จะต้องปรับไปที่ O ทุกตัว ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 แสดงสวิตซ์ก่อนทำการบรรจุภัณฑ์

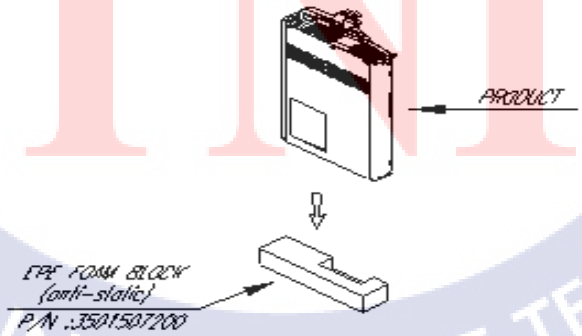
3. งอปลาย CABLE CLAMP ให้อยู่ในร่องที่ 3 ลักษณะดังรูปที่ 12, 13



รูปที่ 12 แสดงทิศทางการงอของ Cable Clamp

รูปที่ 13 แสดงทิศทางการงอของ Cable Clamp ก่อนบรรจุลงใน Partition

4. นำ END BLOCK ใส่เข้าในถุงลักษณะ ดังรูปที่ 14

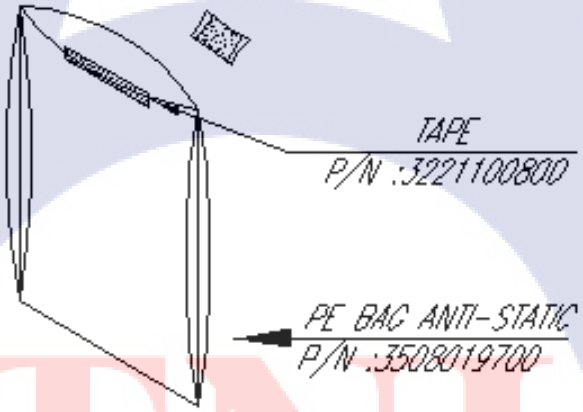


รูปที่ 14 แสดงทิศทางการใส่ Foam

5. นำตัวงานใส่เข้าในถุงโดยให้เอาด้าน Foam เข้าด้านใน ลักษณะดังรูปที่ 15

รูปที่ 15 แสดงทิศทางการใส่ถุง

6. นำ DRYER ใส่ในถุงตัวงาน 1 ถุงต่อ 1 ตัว ลักษณะดังรูปที่ 16



รูปที่ 16 แสดงทิศทางการใส่ Dryer

7. พับปากถุง และตัดเทปติดปากถุงให้เรียบร้อย ดังรูปที่ 17

รูปที่ 17 การพับปากถุง

8. จัดเตรียม TRAY เพื่อใส่งาน และตรวจเช็คภายใน TRAY จะต้องสะอาดไม่มีกาวเลอะหรือไม่มีคราบสกปรกแล้ววางลงบนรถเข็น ดังรูปที่ 18

รูปที่ 18 การวางลงบนรถเข็น

9. นำ PARTITION ใส่ลงใน TRAY เตรียมรอใส่ตัวงาน ลักษณะดังรูปที่ 19

รูปที่ 19 การวาง Partition

10. ตรวจเช็คเส้นลายปริ้นท์, ตัวอักษรบน LABEL จะต้องชัดเจนและเรียบเสมอกันดังรูป ก่อนติดลงบนตัวงาน

11. นำ LABEL PACKING ติดลงบน TRAY ตรงตำแหน่งที่ OI (Operating Instruction) ระบุ ให้ครบทุก TRAY ลักษณะดังรูปที่ 20

รูปที่ 20 ตำแหน่งการติด Label

12. นำตัวงานใส่ลงใน PARTITION บน TRAY ตามลำดับ การบรรจุตัวงานให้ทำการบรรจุลักษณะดังรูปที่ 21

รูปที่ 21 ลักษณะการวางตัวงาน

13. เข็นรถงานส่งไปยังจุด PALLET PACKING

14. ตรวจเช็ค P/N และ SPEC ของ MAT'L ต้องถูกต้องตามที่ OI (Operating Instruction) ระบุ

15. นำ PALLET WOOD วางลงบนพื้นที่ทาง LINE กำหนดให้ ดังรูปที่ 22

รูปที่ 22 ตำแหน่งการวางพาเลทไม้

16. นำ TRAY CRGD PAPER วางลงบน PALLET WOOD ลักษณะดังรูปที่ 23

รูปที่ 23 ตำแหน่งการวาง TRAY บนพาเลทไม้

17. นำ TRAY ที่ใส่ตัวงานมาครบเรียบร้อยแล้ว วางลงภายใน TRAY PAPER บน PALLET โดยให้เอา LABEL ออกด้านนอก ดังรูปที่ 24

รูปที่ 24 ตำแหน่งการติด Label บน Partition

18. นำ TRAY ที่ใส่ตัวงาน วางลงใน TRAY CRGD PAPER บน PALLET ให้ครบจำนวน 2 ชั้น ดังรูปที่ 25

รูปที่ 25 การวาง TRAY CRGD PAPER บน PALLET

การบรรจุตัวงานให้ทำการบรรจุ โดยกำหนดไว้ดังนี้

5 PCS ต่อ1 TRAY

12 TRAY ต่อ1 LAYER

2 LAYER ต่อ1 PALLET

120 PCS ต่อ1 PALLET

19. นำ TUBE PAPER ครอบลงบน TRAY ลักษณะดังรูปที่ 26

รูปที่ 26 การวาง TUBE PAPER ครอบลงบน TRAY

20. ทำการ STAMP ที่ด้านข้าง TUBE PAPERให้ครบทั้ง 4 ด้าน รายละเอียดการ STAMP ดังรูปที่ 27

รูปที่ 27 การ STAMP ที่ด้านข้าง TUBE PAPER

21. นำเอกสาร SAFETY วางลงบน TRAY ที่ใส่ตัวงาน ดังรูปที่ 28

รูปที่ 28 แสดงเอกสาร SAFETY วางลงบน TRAY

22. นำ PAD PAPER วางทับลงบน TRAY ที่ใส่ตัวงาน ดังรูปที่ 29

รูปที่ 29 การวาง PAD PAPER วางทับลงบน TRAY

23. นำ LABEL PACKING ติดลงบน TUBE PAPER ตรงตำแหน่งที่ OI (Operating Instruction) ระบุ ดังรูปที่ 30

รูปที่ 30 การวาง LABEL PACKING ติดลงบน TUBE PAPER

24. นำ TRAY CRGD PAPER ครอบปิดลงบน TUBE PAPER ลักษณะดังรูปที่ 31

รูปที่ 31 การวาง TRAY CRGD PAPER ครอบปิดลงบน TUBE PAPER

25. นำเอกสาร P/N: 5011225500 ใส่ในถุงแล้ววางลงบน TUBE PAPER นำ TAPE ปิดทับให้เรียบร้อย ดังรูปที่ 32

รูปที่ 32 การวางเอกสารลงบน TUBE PAPER

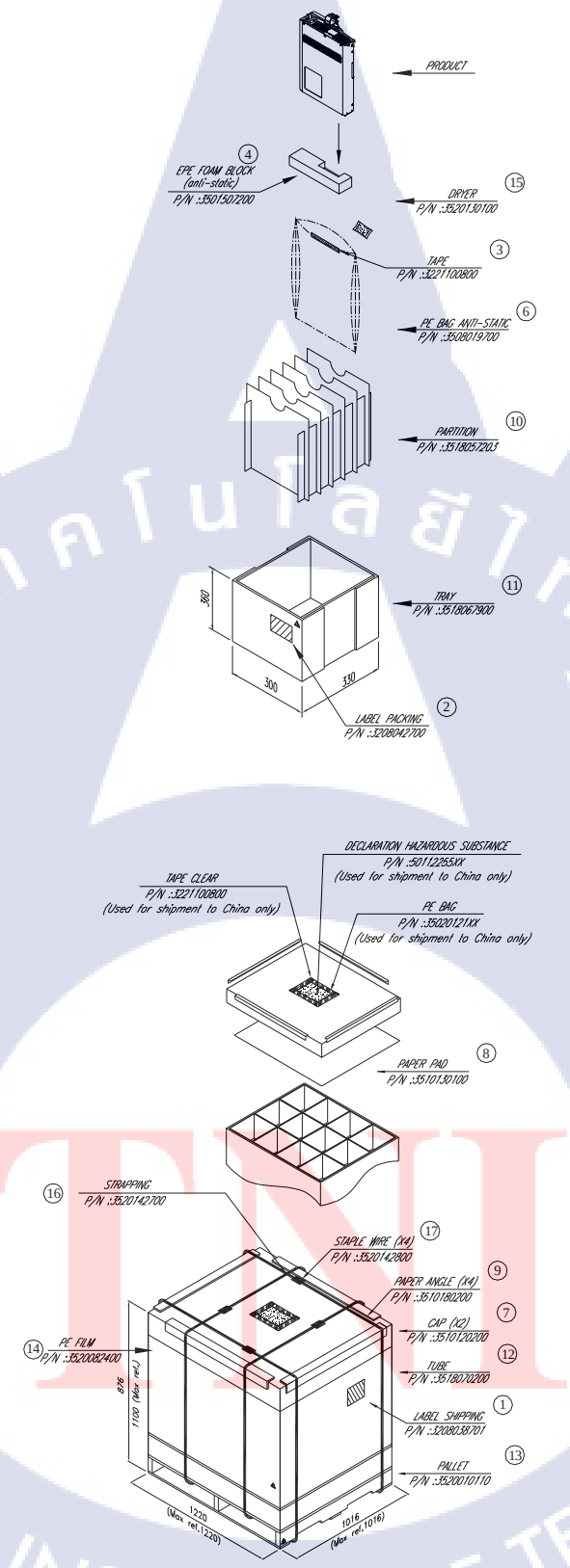
26. หลังจาก QC ตรวจเช็คเรียบร้อยแล้วให้วางเอกสารลงบน TUBE PAPER และติดด้านข้าง TUBE PAPER ดังรูปที่ 33

รูปที่ 33 การตรวจเช็คความเรียบร้อย

27. นำ PAPER ANGLE วางไปบน TUBE PAPER จำนวน 4 ชิ้น แล้วลาก PALLET งานส่งไปยังจุด PACKINGโดยทำการบรรจุดังรูปที่ 34

รูปที่ 34 บรรจุภัณฑ์ 1 พาเลท

มาตรฐานการบรรจุโดยรวมได้แสดงไว้ในรูปที่ 35



รูปที่ 35 มาตรฐานการบรรจุภัณฑ์

ในการเคลื่อนย้ายไปในตู้คอนเทนเนอร์นั้น จะมีการซ้อนกัน 2ชั้น เพื่อส่งต่อไปยังลูกค้าต่อไป ดังในรูปที่ 36-37

รูปที่ 36 การจัดวางและขนส่งไปยังลูกค้า 1

รูปที่ 37 การจัดวางและขนส่งไปยังลูกค้า 2

รูปที่ 38 การจัดวางและขนส่งไปยังลูกค้า 3

รูปที่ 39 การจัดวางและขนส่งไปยังลูกค้า 4

วัสดุที่ใช้ในปัจจุบัน ทางบริษัท ได้ทำการสั่งซื้อ และผลิตเอง ซึ่งมีรายการวัสดุ และราคาชุดบรรจุภัณฑ์ ต่อ 1 พาเลท ซึ่งบรรจุ 120 ชิ้น มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงต้นทุนของวัสดุ ต่อ 1 พาเลท และ ต่อ 1 หน่วย

No	P/N	รายละเอียด	จำนวน/		ราคา(บาท)	
			พาเลท	หน่วย	ราคา/พาเลท	ราคา/หน่วย
1	3208038701	LABEL PACKING PAPER 100*170 T0.095	1	ชิ้น	0.90	0.01
2	3208042700	LABEL PACKING PAPER 170*100 T0.095	24	ชิ้น	16.32	0.14
3	3221100800	TAPE PP 24mm CLEAR	12	เมตร	1.73	0.01
4	3501507200	END BLOCK EPE 205*40*28 PINK	120	ชิ้น	247.20	2.10
5	3504507200	SHEET PE 1800*1600*0.1 CLR	1	ชิ้น	27.30	0.20
6	3508019700	BAG PE 450*300 PINK	120	ชิ้น	263.30	2.20
7	3510120200	TRAY CRGD PAPER 1252*1032*158	2	ชิ้น	124.50	1.00
8	3510130100	PAD PAPER 1180*980*3	1	ชิ้น	25.30	0.20
9	3510180200	PAPER ANGLE 900*55*55	4	ชิ้น	27.00	0.20
10	3518057203	PARTITION CORRUGATED PAPER 310*264*358	24	ชิ้น	714.70	6.00
11	3518067900	TRAY PAPER 360*330*300	24	ชิ้น	829.40	6.90
12	3518070200	TUBE PAPER 1210*1010*720	1	ชิ้น	85.00	0.70
13	3520010110	PALLET WOOD 1220*1016*124	1	ชิ้น	284.30	2.40
14	3520082400	PE FILM t=0.02mm W=500	252	กรัม	17.60	0.10
15	3520130100	DRYER SILICA 5g NON-WOVEN FIRER	120	ชิ้น	59.30	0.50
16	3520142700	STRAPPING PP 12*0.5 25g	17.4	เมตร	13.40	0.10
17	3520142800	STRAPPING IRON 28*21.5*1.3	4	ชิ้น	0.1	0.01
รวม					2,737.4	22.81

รวบรวมข้อมูลในปัจจุบัน

ต้นทุนวัสดุ ชุดบรรจุภัณฑ์ ต่อ 1 พาเลท	2,737.4	บาท
ต้นทุนวัสดุ ชุดบรรจุภัณฑ์ ต่อ 1 หน่วย	22.8	บาท
ค่าขนส่ง(ขนาดรถเทลเลอร์ 40 ฟุต)	12,000	บาท ต่อเที่ยว
เที่ยวละ	80	พาเลท/เที่ยว
ปริมาณบรรทุก	9,600	ชิ้น/เที่ยว
ปริมาณ การผลิต Power Supply	120,000	ชิ้น/ปี

3. ขั้นตอนวิเคราะห์หน้าที่

ตารางที่ 4 แสดงคำจำกัดความของหน้าที่การทำงาน

NO	ผลิตภัณฑ์ PACKING		คำจำกัดความของ FUNCTION			
	ปริมาณ/พาเลท	ชื่อชิ้นส่วน	FUNCTION		จำแนก FUNCTION	
			กริยา	นาม	หลัก	รอง
1	1	LABEL PACKING PAPER 100*170 T0.095	บอก	รายละเอียดสินค้า	√	
2	24	LABEL PACKING PAPER 170*100 T0.095	บอก	MODEL	√	
3	12	TAPE PP 24mm CLEAR	ยึด	ถุง	√	
			ป้องกัน	สิ่งสกปรก		√
				ชิ้นงานสัมผัสน้ำ		√
4	120	END BLOCK EPE 205*40*28 PINK	ป้องกัน	แรงกระแทก	√	
				บุบ	√	
5	1	SHEET PE 1800*1600*0.1 CLR	ป้องกัน	แรงกระแทก	√	
				น้ำ		√
6	120	BAG PE 450*300 PINK	ป้องกัน	ฝุ่น		√
				ชิ้นงานสัมผัสน้ำ		√

ตารางที่ 4 แสดงคำจำกัดความของหน้าที่การทำงาน (ต่อ)

NO	ผลิตภัณฑ์ PACKING		คำจำกัดความของ FUNCTION			
	ปริมาณ/พาเลท	ชื่อชิ้นส่วน	FUNCTION		จำแนก FUNCTION	
			กริยา	นาม	หลัก	รอง
7	2	TRAY CRGD PAPER 1252*1032*158	บังคับ	โครงสร้าง	√	
8	1	PAD PAPER 1180*980*3	ป้องกัน	แรงกระแทก		√
				น้ำ		√
9	24	PAPER ANGLE 900*55*55	บังคับ	กล่อง (รูปร่าง)	√	
10	24	PARTITION CORRUGATED PAPER 310*264*358	ขนย้าย	สะดวก	√	
			ลด	พื้นที่จัดเก็บ		√
			บังคับ	โครงสร้าง		√
11	24	TRAY PAPER 360*330*300	บังคับ	โครงสร้าง	√	
			ลด	พื้นที่จัดเก็บ		√
			ขนย้าย	สะดวก	√	
12	1	TUBE PAPER 1210*1010*720	บังคับ	โครงสร้าง	√	
			ป้องกัน	แรงกระแทก		√
13	1	PALLET WOOD 1220*1016*124	รับ	น.น. ผลิตภัณฑ์	√	
14	252	PE FILM t=0.02mm W=500	ป้องกัน	สิ่งสกปรก		√
				ชิ้นงานโดนน้ำ	√	

ตารางที่ 4 แสดงคำจำกัดความของหน้าที่การทำงาน (ต่อ)

NO	ผลิตภัณฑ์ PACKING		คำจำกัดความของ FUNCTION			
	ปริมาณ/พาเลท	ชื่อชิ้นส่วน	FUNCTION		จำแนก FUNCTION	
			กริยา	นาม	หลัก	รอง
15	120	DRYER SILICA 5g NON-WOVEN FIRER	ป้องกัน	ความชื้น	√	
16	17.4	STRAPPING PP 12*0.5 25g	บังคับ	โครงสร้าง	√	
17	4	STRAPPING IRON 28*21.5*1.3	รัด	พาเลทกับชิ้นงาน	√	

<u>การประเมินหน้าที่ของชุดบรรจุภัณฑ์</u>

จากการวิเคราะห์หน้าที่ของแต่ละชิ้นส่วนของบรรจุภัณฑ์ สรุปหน้าที่หลักได้ดังนี้

A. ป้องกันผลิตภัณฑ์จากน้ำ ความชื้น และสิ่งสกปรก
B. ป้องกันแรงกระแทก
C. บอกรายละเอียด
D. บังคับโครงสร้าง
E. รับน้ำหนัก
F. ส่งผ่านแรง
G. รัดให้แน่นเป็นชุด
H. ลดพื้นที่ในการจัดเก็บและขนส่ง
I. เคลื่อนย้ายด้วยอุปกรณ์สะดวก

จากหน้าที่หลักได้ทำการเปรียบเทียบเชิงตัวเลข เพื่อจัดลำดับความสำคัญของหน้าที่หลักที่ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึง โดยใช้ Pair Comparison คือ การพิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของหน้าที่หลักของแต่ละหน้าที่ จาก A ถึง I เพื่อที่จะนำผลที่ได้ไปตัดสินใจ

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบค่าความสำคัญของหน้าที่หลักของสภาพปัจจุบัน

	B	C	D	E	F	G	H	I
A	A3	A3	D1	E2	A1	A2	H1	A2
	B	B2	D1	E3	F1	B2	B2	B2
		C	C1	E2	C2	C2	H2	C2
			D	E2	D2	G1	H2	D2
				E	E1	G1	E1	E1
					F	F1	H2	F1
						G	H2	G2
							H	I1

น้ำหนักการประเมิน

ระดับความแตกต่างของความสำคัญน้อย

ระดับความแตกต่างของความสำคัญปานกลาง

ระดับความแตกต่างของความสำคัญมาก

ตารางที่ 6 แสดงผลสรุปการประเมินเชิงตัวเลขของสภาพปัจจุบัน

อักษรแทน	หน้าที่	น้ำหนัก
A	ป้องกันผลิตภัณฑ์จากน้ำ ความชื้น และสิ่งสกปรก	11
B	ป้องกันแรงกระแทก	8
C	บอกรายละเอียด	7
D	บังคับโครงสร้าง	6
E	รับน้ำหนัก	12
F	ส่งผ่านแรง	3
G	รัดให้แน่นเป็นชุด	4
H	ลดพื้นที่ในการจัดเก็บและขนส่ง	9
I	เคลื่อนย้ายด้วยอุปกรณ์สะดวก	1

ตารางที่ 7 แสดงลำดับความสำคัญของหน้าที่หลัก เรียงจากมากไปหาน้อยของสภาพปัจจุบัน

อักษรแทน	หน้าที่	น้ำหนัก
1	รับน้ำหนัก	12
2	ป้องกันผลิตภัณฑ์จากน้ำ ความชื้น และสิ่งสกปรก	11
3	ลดพื้นที่ในการจัดเก็บและขนส่ง	9
4	ป้องกันแรงกระแทก	8
5	บอกรายละเอียด	7
6	บังคับโครงสร้าง	6
7	รัดให้แน่นเป็นชุด	4
8	ส่งผ่านแรง	3
9	เคลื่อนย้ายด้วยอุปกรณ์สะดวก	1

แนวทางการเลือก เลือกหน้าที่ที่มีน้ำหนักตั้งแต่ 8 ขึ้นไปเท่านั้น เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์แบบใหม่

4. ขั้นตอนสร้างสรรค์ความคิด

หลังจากที่ได้รู้ถึงหน้าที่หลักของบรรจุภัณฑ์ แล้วทางทีมงานได้ออกความคิดเห็นว่า มีวัสดุอะไรบ้างที่จะมาใช้ทำหน้าที่แทนบรรจุภัณฑ์แบบเดิม โดยการรวบรวมจากประสบการณ์และค้นหาข้อมูลต่างๆ โดยไม่ปิดกั้นทางความคิด เพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์มากที่สุด เพื่อให้ได้เป้าหมายเดียวกัน ทั้งนี้ทางทีมงานได้เลือก 5 หัวข้อที่มีน้ำหนักมากที่สุด ซึ่งมีดังนี้

1. รับน้ำหนัก
2. ป้องกันผลิตภัณฑ์จากน้ำ ความชื้น และสิ่งสกปรก
3. ลดพื้นที่ในการจัดเก็บและขนส่ง
4. ป้องกันแรงกระแทก

การพิจารณาได้แสดงในตารางที่ 7-10

ตารางที่ 8 แสดงหน้าที่หลักที่ 1 การรับน้ำหนัก

ลำดับ	วัสดุ
1	โฟม
2	เหล็ก
3	กระดาษลูกฟูก
4	อะลูมิเนียม
5	ยางสังเคราะห์
6	ไม้อัด
7	ฟิวเจอร์บอร์ด
8	ขี้เลื่อยอัดแผ่น
9	สังกะสี
10	ทองแดง
11	เหล็ก
12	สแตนเลส
13	กระดาษอัดกาว
14	ไฟเบอร์กลาส
15	ไม้ก๊อก
16	พลาสติก
17	ดินเผา
18	กระเบื้อง

ตารางที่ 9 แสดงหน้าที่หลักที่ 2 ป้องกันผลิตภัณฑ์จากน้ำ ความชื้น และสิ่งสกปรก

ลำดับ	วัสดุ
1	ผ้าร่ม
2	ผ้าใบ
3	พีวีซี
4	อะลูมิเนียม
5	ยางสังเคราะห์
6	แก้ว
7	กระจก
8	เซรามิก
9	กระดาษเคลือบมัน

ตารางที่ 9 แสดงหน้าที่หลักที่ 2 ป้องกันผลิตภัณฑ์จากน้ำ ความชื้น และสิ่งสกปรก (ต่อ)

ลำดับ	วัสดุ
10	โฟม
11	อะลูมิเนียม
12	อิฐ
13	กระดาษเคลือบเทียน
14	แผ่นฟิวเจอร์บอร์ด
15	ไวนิล
16	เรซิน

ตารางที่ 10 แสดงหน้าที่หลักที่ 3 ลดพื้นที่ในการจัดเก็บและขนส่ง

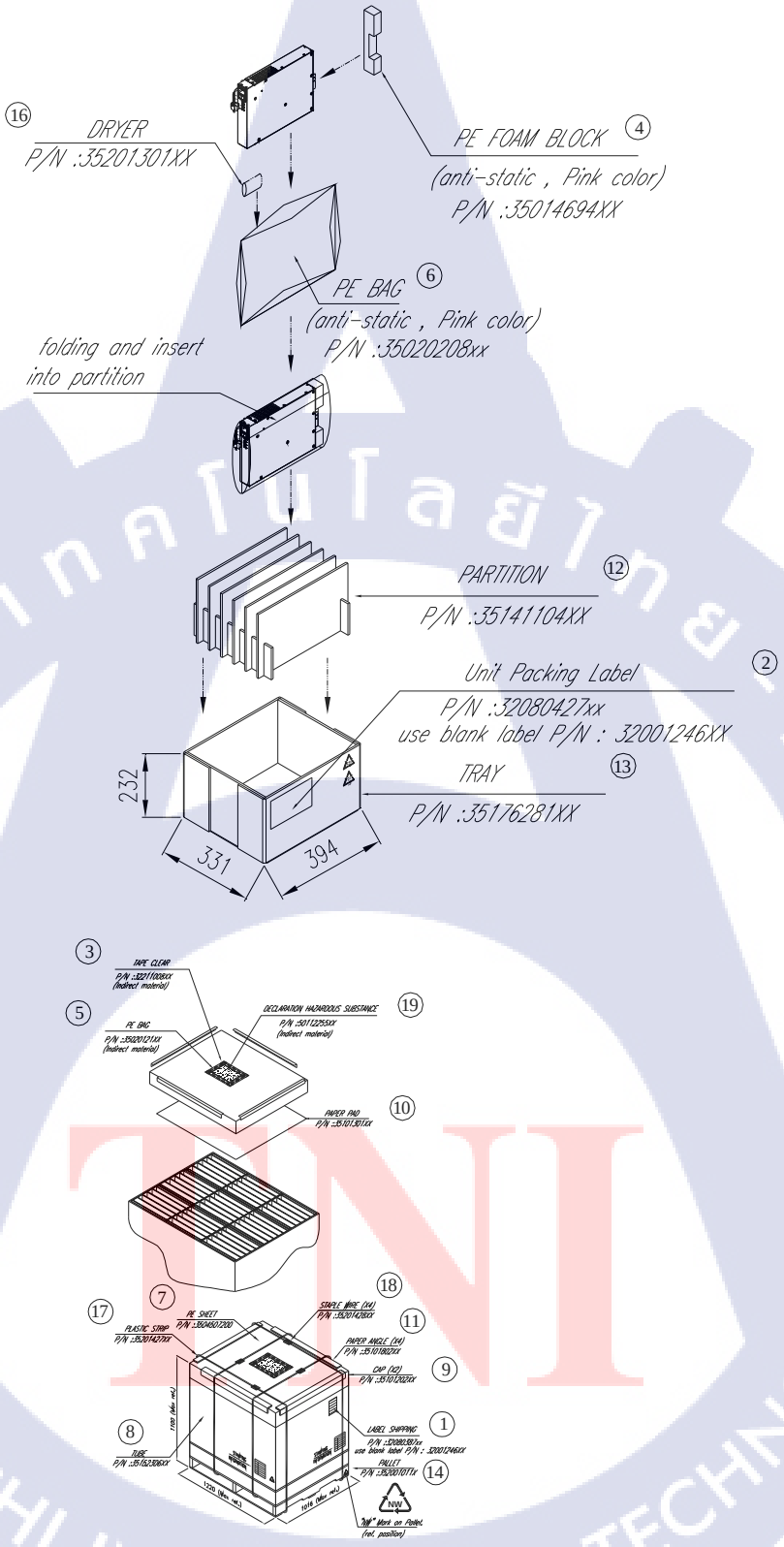
ลำดับ	คุณสมบัติ	วัสดุ
1	แข็งแรง	คอนกรีต
2	รับแรงกระแทกได้	เหล็ก
3	น้ำหนักเบา	กระดาษลูกฟูก
4	กระทัดรัด	อะลูมิเนียม
5	จัดเรียงและเก็บได้ง่าย	ยางสังเคราะห์
6	ง่ายต่อการะประกอบ	PVC
7	ราคาไม่แพง	ฟิวเจอร์บอร์ด
8		ขี้เลื่อยอัดแผ่น
9		สังกะสี
10		กระดาษลูกฟูก
11		กระดาษอัดกาว
12		ไฟเบอร์กลาส
13		พลาสติก
14		โฟม
15		ไม้อัด

ตารางที่ 11 แสดงหน้าที่หลักที่ 4 ป้องกันแรงกระแทก

ลำดับ	วัสดุ
1	ขนนก
2	หนังสือพิมพ์
3	กระดาษลูกฟูก
4	เศษผ้า
5	ยางสังเคราะห์
6	PVC
7	ฟิวเจอร์บอร์ด
8	ขี้เลื่อย
9	ฟองน้ำ
10	ไม้
11	ขนเป็ด
12	กระดาษอัดกาว
13	ขนไก่
14	ขนแกะ
15	เศษผ้า
16	พลาสติก
17	สปริง
18	โฟม
19	ไยแก้ว
20	เบาะ
21	ถุงบม
22	หญ้าแห้ง
23	นุ่น
24	ใยมะพร้าว
25	แผ่นยาง

หลังจากทีมงานได้เสนอวัสดุและวิธีการที่คิดว่าน่าจะนำมาใช้กับชุด Packing ใหม่แล้ว ทีมงานได้ทำการออกแบบ 2 แบบด้วยกัน ซึ่งมีวิธีการออกแบบดังนี้

<u>ชุดบรรจุภัณฑ์ที่ 1</u> ดังแสดงในรูปที่ 40



รูปที่ 40 แสดงชุดบรรจุภัณฑ์แบบที่ 1

<u>แนวคิดโดยสังเขป</u>

จากการที่ได้รวบรวมวัสดุต่างๆ และทางทีมงานได้มีความเห็นดังนี้

แนวคิดการพัฒนาต่อ1 พาเลท

1. เปลี่ยนทิศทางการใส่งาน
2. ทำการออกแบบ Partition ใหม่
3. ทำการออกแบบ TRAY ใหม่
4. ทำการออกแบบ TUBE ใหม่

<u>คำอธิบายแบบบรรจุภัณฑ์ที่ 1</u>

การออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่แบบที่1 นี้ แนวคิดการเปลี่ยนทิศทางการใส่ได้มาจากการร่วมแสดงความคิดเห็นในทีมงาน และหลังจากนั้นได้ทำการออกแบบจากหน้าที่ทีละหน้าที่ โดยเริ่มจากหน้าที่หลักของผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนรวมสูงสุด (จากขั้นตอนวิเคราะห์หน้าที่) ก่อนแล้วต่อด้วยหน้าที่รองตามลำดับคะแนนทีละหน้าที่จนครบทุกหน้าที่ จะได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีหน้าที่การใช้งานเหมือนเดิมทุกประการ ในแบบที่ 1 นี้ ทางทีมงานได้พิจารณาจากลดพื้นที่ในการจัดเก็บและขนส่งเนื่องมาจากยังสามารถพัฒนาได้อีก เนื่องมาจากหน้าที่หลักอันดับก่อนหน้ามีต้นทุนที่ต่ำอยู่แล้วจึงไม่ได้นำมาพิจารณา

แนวคิดการพัฒนา เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามหน้าที่การใช้งานรายละเอียดผลิตภัณฑ์เป็นการออกแบบเพื่อเพิ่มปริมาณในการบรรจุต่อ1 พาเลท โดยเปลี่ยนทิศทางการใส่ผลิตภัณฑ์ จากเดิมบรรจุได้ 120 ชิ้น และการออกแบบในแบบที่ 1 นี้ สามารถบรรจุได้ 180 ชิ้นต่อ 1 พาเลท และได้มีการออกแบบในส่วนที่เกี่ยวข้องในการเปลี่ยนทิศทาง ซึ่งได้แก่ Partition, TRAY และ TUBE เพื่อให้สอดคล้องกลับการเปลี่ยนทิศทาง ซึ่งสามารถเพิ่ม ปริมาณผลิตภัณฑ์ใน 1 พาเลท จาก 120 ชิ้น เป็น 180 ชิ้น เพิ่มปริมาณได้ 60 ชิ้น คิดเป็น 50% จากแบบเดิม และต้นทุนต่อ 1 พาเลท ราคา 2,789.17 บาท คิดเป็นราคาต่อหน่วย 15.50 บาท

รายการวัสดุ และราคาชุดบรรจุภัณฑ์ ต่อ 1 พาเลท (บรรจุ 180 ชิ้น ต่อ 1 พาเลท) มีรายละเอียดดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 แสดงรายการวัสดุ และราคา ของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ แบบที่ 1

No	P/N	รายละเอียด	จำนวน/พาเลท	หน่วย	ราคา(บาท)	
					ราคา/พาเลท	ราคา/หน่วย
1	3208038701	LABEL PACKING PAPER 100*170 T0.095	2.0	ชิ้น	1.80	0.0100
2	3208042700	LABEL PACKING PAPER 170*100 T0.095	36.0	ชิ้น	24.47	0.1360
3	3221100800	TAPE PP 24mm CLEAR	1.1	เมตร	0.16	0.0009
4	3501469400	END BLOCK EPE 209*30*40 PINK	180.0	ชิ้น	77.87	0.4326
5	3502012100	BAG PE 330*225 CLR	1.0	ชิ้น	0.70	0.0039
6	3502020800	ANTI BAG PE 360*320 PINK	180.0	ชิ้น	444.96	2.4720
7	3504507200	SHEET PE 1800*1600*0.1 CLR	1.0	ชิ้น	27.30	0.1517
8	3510110800	TUBE PAPER 1200*1000*900	1.0	ชิ้น	122.11	0.6784
9	3510120200	TRAY CRGD PAPER 1252*1032*158	2.0	ชิ้น	122.00	0.6778
10	3510130100	PAD PAPER 1180*980*3	1.0	ชิ้น	25.30	0.1406
11	3510180200	PAPER ANGLE 900*55*55	4.0	ชิ้น	27.20	0.1511
12	3514110400	PARTITION CORRUGATED PAPER 362*312*220	36.0	ชิ้น	749.76	4.1653
13	3517628100	TRAY CORRUGATED PAPER 394*331*227	36.0	ชิ้น	757.54	4.2086
14	3520010110	PALLET WOOD 1220*1016*124	1.0	กรัม	284.32	1.5796

ตารางที่ 12 แสดงรายการวัสดุ และราคา ของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ แบบที่ 1 (ต่อ)

No	P/N	รายละเอียด	จำนวน/พาเลท	หน่วย	ราคา(บาท)	
					ราคา/พาเลท	ราคา/หน่วย
15	3520082400	PE FILM t=0.02mm W=500	281.7	ชิ้น	19.72	0.1096
16	3520130100	DRYER SILICA 5g NON-WOVEN FIRER	180.0	เมตร	88.99	0.4944
17	3520142700	STRAPPING PP 12*0.5 25g	17.7	เมตร	14.19	0.0788
18	3520142800	STRAPPING IRON 28*21.5*1.3	4.0	ชิ้น	0.08	0.0004
19	5011225500	DECLARATION HAZARDOUS SUBSTANCE CHINA EU	1.0	ชิ้น	0.70	0.0039
รวม					2789.17	15.50

ทางทีมงานได้ทำการพิจารณาข้อดีข้อเสียของแนวคิดที่1 ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 แสดงการเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของชุดบรรจุภัณฑ์ที่1

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ราคาถูก	1. ไม่ทนต่อแรงกระแทก
2. บรรจุได้ปริมาณมาก	2. ความแข็งแรงน้อย
3. เคลื่อนย้ายได้ง่าย	

<u>ชุดบรรจุภัณฑ์ที่ 2</u>

<u>แนวคิดโดยสังเขป</u>

จากการที่ได้รวบรวมวัสดุต่าง ๆ และทางทีมงานได้มีความเห็นดังนี้

แนวคิดการพัฒนาต่อ 1 พาเลท

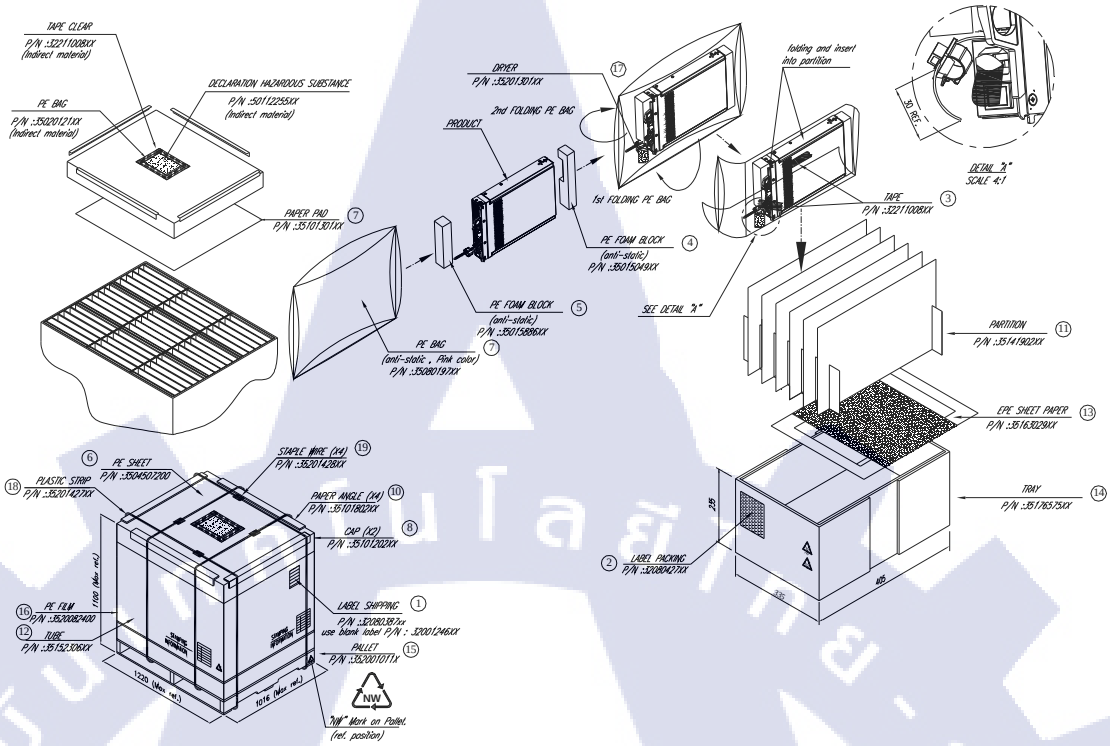
1. เปลี่ยนทิศทางการบรรจุผลิตภัณฑ์
2. ทำการออกแบบ Partition ใหม่
3. ทำการออกแบบ TRAY ใหม่
4. ทำการออกแบบ TUBE ใหม่
5. ทำการออกแบบ BLOCK เพิ่ม

<u>คำอธิบายแบบบรรจุภัณฑ์ที่ 2</u>

การออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่แบบที่ 2 นี้ แนวคิดการเปลี่ยนทิศทางการการบรรจุผลิตภัณฑ์ ได้มาจากการร่วมแสดงความคิดเห็นในทีมงาน และหลังจากนั้นได้ทำการออกแบบจากหน้าที่ทีละหน้าที่ โดยเริ่มจากหน้าที่หลักของผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนรวมสูงสุด (จากขั้นตอนวิเคราะห์หน้าที่) ก่อนแล้วต่อด้วยหน้าที่รองตามลำดับคะแนนทีละหน้าที่จนครบทุกหน้าที่ จะได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีหน้าที่การใช้งานเหมือนเดิมทุกประการ ในแบบที่ 2 ทางทีมงานได้พิจารณาจากลดพื้นที่ในการจัดเก็บและขนส่งเนื่องมาจากยังสามารถพัฒนาได้อีก เนื่องมาจากหน้าที่หลักอันดับก่อนหน้ามีต้นทุนที่ต่ำอยู่แล้วจึงไม่ได้นำมาพิจารณา และได้ทำการออกแบบเพิ่มโดยเรียงลำดับหน้าที่รองเพื่อป้องกันแรงกระแทกที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์เสียหายได้

แนวคิดการพัฒนา เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามหน้าที่การใช้งานรายละเอียดผลิตภัณฑ์เป็นการออกแบบเพื่อเพิ่มปริมาณในการบรรจุต่อ 1 พาเลท โดยเปลี่ยนทิศทางการใส่ผลิตภัณฑ์ จากเดิมบรรจุได้ 120 ชิ้น และการออกแบบในแบบที่ 1 นี้ สามารถบรรจุได้ 180 ชิ้น ต่อ 1 พาเลท เช่นเดียวกับแนวคิดผลิตภัณฑ์ที่ 1 และได้มีการออกแบบในส่วนที่เกี่ยวข้องในการเปลี่ยนทิศทาง ซึ่งได้แก่ Partition, TRAY และ TUBE เพื่อให้สอดคล้องกลับการเปลี่ยนทิศทาง นอกจากนี้ทีมงานยังได้ออกแบบ BLOCK เพิ่มเพื่อป้องกันการกระแทก แนวคิดที่ 2 นี้ ยังสามารถเพิ่มปริมาณผลิตภัณฑ์ใน 1 พาเลท จาก 120 ชิ้น เป็น 180 ชิ้น เพิ่มปริมาณได้ 60 ชิ้น คิดเป็น 50% จากแบบเดิม และ ต้นทุนต่อ 1 พาเลท ราคา 4,673.80บาท คิดเป็นราคาต่อหน่วย 25.99 บาท

รายการวัสดุ และราคาชุดบรรจุภัณฑ์ ต่อ 1 พาเลท (บรรจุ 180 ชิ้น ต่อ 1 พาเลท) มีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 41 แสดงชุดบรรจุภัณฑ์แบบที่ 2

รายการวัสดุ และราคาชุดบรรจุภัณฑ์ ต่อ 1 พาเลท (บรรจุ 180 ชิ้น ต่อ 1 พาเลท) มีรายละเอียดดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 รายการวัสดุ และราคาชุดบรรจุภัณฑ์แบบที่ 2

No	P/N	รายละเอียด	จำนวน/พาเลท	หน่วย	ราคา(บาท)	
					ราคา/พาเลท	ราคา/หน่วย
1	3208038701	LABEL PACKING PAPER 100*170 T0.095	1.0	ชิ้น	1.80	0.0100
2	3208042700	LABEL PACKING PAPER 170*100 T0.095	36.0	ชิ้น	24.47	0.1360
3	3221100800	TAPE PP 24mm CLEAR	18.0	เมตร	0.16	0.0009
4	3501504900	END BLOCK EPE 205*40*28 PINK	180.0	ชิ้น	77.87	0.4326

ตารางที่ 14 รายการวัสดุ และราคาชุดบรรจุภัณฑ์แบบที่ 2 (ต่อ)

No	P/N	รายละเอียด	จำนวน/พาเลท	หน่วย	ราคา(บาท)	
					ราคา/พาเลท	ราคา/หน่วย
5	3501588600	END BLOCK EPE 158*35*33 PINK	180.0	ชิ้น	0.70	0.0039
6	3504507200	SHEET PE 1800*1600*0.1 CLR	1.0	ชิ้น	444.96	2.4720
7	3508019700	BAG PE 450*300 PINK	180.0	ชิ้น	27.30	0.1517
8	3510120200	TRAY CRGD PAPER 1252*1032*158	2.0	ชิ้น	122.11	0.6784
9	3510130100	PAD PAPER 1180*980*3	1.0	ชิ้น	122.00	0.6778
10	3510180200	PAPER ANGLE 900*55*55	4.0	ชิ้น	25.30	0.1406
11	3514190200	PARTITION CRGD PAPER 380*292*235	36.0	ชิ้น	27.20	0.1511
12	3515230600	TUBE CRGD PAPER 1215*1015*920	1.0	ชิ้น	749.76	4.1653
13	3516302900	PAD PAPER+EPE 385*297*10	36.0	ชิ้น	757.54	4.2086
14	3517657500	TRAY CRGD PAPER 405*335*235	36.0	กรัม	284.32	1.5796
15	3520010110	PALLET WOOD 1220*1016*124	1.0	ชิ้น	19.72	0.1096
16	3520082400	PE FILM t=0.02mm W=500	281.7	เมตร	88.99	0.4944
17	3520130100	DRYER SILICA 5g NON-WOVEN FIRER	180.0	ชิ้น	14.19	0.0788
18	3520142700	STRAPPING PP 12*0.5 25g	17.6	ชิ้น	0.08	0.0004

ตารางที่ 14 รายการวัสดุ และราคาชุดบรรจุภัณฑ์แบบที่ 2 (ต่อ)

No	P/N	รายละเอียด	จำนวน/พาเลท	หน่วย	ราคา(บาท)	
					ราคา/พาเลท	ราคา/หน่วย
19	3520142800	STRAPPING IRON 28*21.5*1.3	4.0	ชิ้น	0.70	0.0039
รวม					4,673.80	25.99

ทางทีมงานได้ทำการพิจารณาข้อดีข้อเสียของแนวคิดที่ 2 ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 แสดงการเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของชุดบรรจุภัณฑ์ที่ 2

ข้อดี	ข้อเสีย
บรรจุได้ปริมาณมาก	ราคาแพง
เคลื่อนย้ายได้ง่าย	ทนต่อแรงกระแทก
ความแข็งแรงมาก	

5. ขั้นการประเมินผล

หลังจากที่ทีมงานได้หาต้นทุนของทุกๆแนวความคิดและเปรียบเทียบกับต้นทุนของชุด Packaging ในปัจจุบัน พร้อมทั้งหาค่า ดัชนีคุณค่า (VI) และผลต่างของต้นทุน ได้ผลดังตารางที่ 16 และ 17

ตารางที่ 16 แสดงการกระจายต้นทุนตามหน้าที่

ลำดับ	หน้าที่	ต้นทุน(บาท)					
		ปัจจุบัน		แบบที่1		แบบที่2	
		/พาเลท	/ชิ้น	/พาเลท	/ชิ้น	/พาเลท	/ชิ้น
1	รับน้ำหนัก	821.22	6.84	836.75	4.65	1,402.14	7.80
2	ป้องกันผลิตภัณฑ์จากน้ำ ความชื้น และสิ่งสกปรก	752.79	6.27	767.02	4.26	1,285.30	7.15

ตารางที่ 16 แสดงการกระจายต้นทุนตามหน้าที่ (ต่อ)

ลำดับ	หน้าที่	ต้นทุน(บาท)					
		ปัจจุบัน		แบบที่1		แบบที่2	
		/พาเลท	/ชิ้น	/พาเลท	/ชิ้น	/พาเลท	/ชิ้น
3	ลดพื้นที่ในการจัดเก็บและขนส่ง	615.92	5.13	627.56	3.49	1,051.61	5.85
4	ป้องกันแรงกระแทก	547.48	4.56	557.83	3.10	934.76	5.20
รวม		2,737.40	22.81	2,789.17	15.50	4,673.80	25.99

ตารางการกระจายต้นทุนตามหน้าที่ แบ่งตามหน้าที่โดยเทียบจากหน้าที่ที่ทีมงานได้ทำการกระจายหน้าที่หลัก และมีน้ำหนักเรียงจากมากไปหาน้อย โดยเทียบกับต้นทุน

ตารางที่ 17 แสดงดัชนีคุณค่า (Value Index) และผลต่างของต้นทุน

รายละเอียด	แบบปัจจุบัน		แบบที่1		แบบที่2	
	/พาเลท	/ชิ้น	/พาเลท	/ชิ้น	/พาเลท	/ชิ้น
ต้นทุนปัจจุบัน C (บาท)	2,737.40	22.81	-	-	-	-
ต้นทุนความคิด W (บาท)	-	-	2,789.17	15.50	4,673.80	25.99
VI= Cost/Worth	-	-	0.98	1.47	0.59	0.88
C-W (ผลต่าง)	-	-	(-51.77)	21.34	(-1,936.40)	-3.18

จากการเปรียบเทียบต้นทุน และดัชนีคุณค่า (Value Index) จะเห็นว่า การออกแบบใหม่ที่เหมาะสม น่าจะเป็นแนวความคิดแบบที่1 และเพื่อให้การประเมินเป็นไปอย่างรอบคอบ ผู้จัดทำสารนิพนธ์และทีมงาน ได้ทำการประเมินโดยใช้ตารางประเมิน (Evaluation Matrix) โดยนำปัจจัยที่สำคัญมาให้คุณค่า (Assign Value) ดังตารางที่18

การประเมินหน้าที่

A. ความสวยงาม
B. ต้นทุนวัสดุ
C. คุณภาพ

D. ความน่าเชื่อถือ
E. การปฏิบัติ-ขั้นตอน
F. การเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรม
G. พื้นที่การเก็บรักษา
H. ความสามารถหาวัตถุดิบ
I. ค่าแรงงาน

ตารางที่ 18 การเปรียบเทียบค่าความสำคัญของหน้าที่หลักของงานที่ปรับปรุง

	B	C	D	E	F	G	H	I
A	B3	C3	D1	E2	F3	G3	H1	I1
	B	B3	B3	B2	B2	G2	B2	B2
		C	C3	E2	C2	G2	C2	C1
			D	D1	F1	G1	H1	D1
				E	F1	G2	E1	E2
					F	F1	H1	F1
						G	G1	I2
							H	I1

น้ำหนักการประเมิน
ระดับความแตกต่างของความสำคัญน้อย
ระดับความแตกต่างของความสำคัญปานกลาง
ระดับความแตกต่างของความสำคัญมาก

การประเมินเชิงตัวเลข ดังแสดงไว้ดังตารางที่ 19 และ 20

ตารางที่ 19 แสดงผลสรุปการประเมินเชิงตัวเลขของงานที่ปรับปรุง

อักษรแทน	หน้าที่	น้ำหนัก
A	ความสวยงาม	0
B	ต้นทุนวัสดุ	17
C	คุณภาพ	10
D	ความน่าเชื่อถือ	3
E	การปฏิบัติ-ขั้นตอน	6
F	การเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรม	5
G	พื้นที่การเก็บรักษา	11
H	ความสามารถหาวัตถุดิบ	3
I	ค่าแรงงาน	0

ตารางที่ 20 แสดงลำดับความสำคัญของหน้าที่หลัก เรียงจากมากไปหาน้อยของงานที่ปรับปรุง

อักษรแทน	หน้าที่	น้ำหนัก
1	ต้นทุนวัสดุ	17
2	พื้นที่การเก็บรักษา	11
3	คุณภาพ	10
4	การปฏิบัติ-ขั้นตอน	6
5	การเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรม	5
6	ความน่าเชื่อถือ	3
7	ความสามารถหาวัตถุดิบ	3
8	ค่าแรงงาน	0
9	ความสวยงาม	0

จากผลสรุปการประเมินคุณค่าของแต่ละหน้าที่น้ำหนักจะไปอยู่ที่ต้นทุนวัสดุเป็นอันดับแรก และมีความเห็นจากการระดมความคิดว่า ต้นทุนการส่งสินค้าที่ต่ำที่สุด ใช้พื้นที่ให้คุ้มค่ามากที่สุด และให้มีคุณภาพ

ตารางที่ 21 แสดงผลการประเมินแบบตารางประเมิน (Evaluation Matrix)

	น้ำหนัก	ต้นทุนวัสดุ	พื้นที่การเก็บรักษา	คุณภาพ	การปฏิบัติ-ขั้นตอน	การเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรม	ความน่าเชื่อถือ	ความสามารถหาวัตถุดิบ	ค่าแรงงาน	ความสวยงาม		
		คุณค่า									รวม	ตำแหน่ง
		17	11	10	6	5	3	3	0	0		
แบบ 1	5	x										
	4		x									
	3			x		x	x	x	-	-		1
	2				x							
	1											
	รวม	85	44	30	12	15	9	9	-	-	204	
แบบ 2	5			x								
	4		x				x					
	3					x		x	-	-		2
	2	x			x							
	1											
		34	44	50	12	15	12	9	-	-	176	
แบบ ปัจจุบัน	5											
	4						x					
	3	x		x		x			-	-		3
	2				x			x				
	1		x									
		51	11	30	12	15	12	6	-	-	137	

พิจารณาจากตารางEvaluation Matrix ในตารางที่20 จะเห็นได้ว่า แบบที่ 1 ทางทีมงานได้ลงความเห็นว่า แบบที่1 มีคะแนนมากที่สุด และได้นำไปสู่ขั้นตอนทดสอบและพิสูจน์

6. ขั้นตอนทดสอบและพิสูจน์

ทางทีมงานได้ทำตัวอย่างเพื่อการทดสอบ อีกทั้งยังหาราคาที่แน่นอนและได้ปรับปรุงพัฒนาความคิดออกไปอีก โดยการทดสอบนั้น มีการทดสอบ Packing Test โดยการดำเนินการทดสอบและนำผลการทดสอบไปใช้งาน โดยใช้มาตรฐาน International Safe Transit Association (ISTA) และ ASTM99 โดยมีการทดสอบ ดังนี้

1. เตรียมวัสดุตัวอย่างที่จะทำการทดสอบ
2. ตรวจสอบคุณสมบัติ และ วิธีการทดสอบ
3. ทำการทดสอบ
4. บันทึกผลการทดสอบ

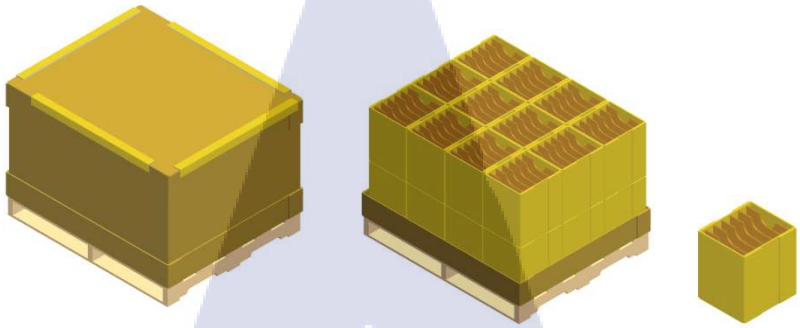
รูปที่ 42 แสดงวิธีการทดสอบ

รูปที่ 43 แสดงการทดสอบ Packing Test

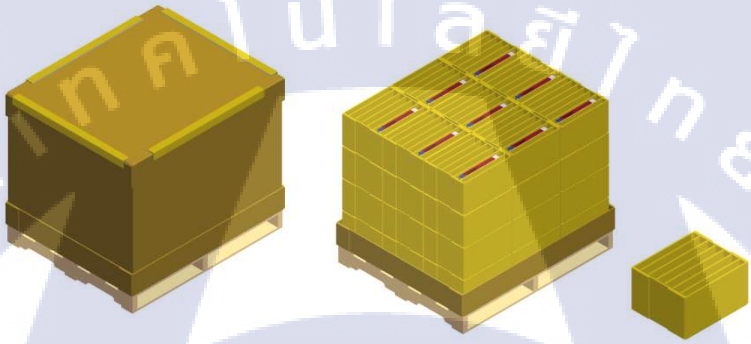
หลังจากที่ได้ทำการทดสอบแล้วสรุปผลการทดสอบได้ว่าชุด Packing ตามแนวคิดที่ 1 หลังจากการทดสอบแล้วไม่มีปัญหาอะไร หลังจากที่ทำการทดสอบแล้วชิ้นงานสามารถทำงานได้ตามปกติ ไม่บุบ และไม่แตกหัก สามารถนำไปใช้ได้ ผลการทดสอบดูได้จากภาคผนวก หลังจากได้ทำการทดสอบ และผลการทดสอบผ่านแล้ว ดังนั้นจึงนำไปสู่ขั้นตอนแนะเพื่อนำไปปฏิบัติ

7. ขั้นตอนแนะเพื่อนำไปปฏิบัติ

หลังจากที่ได้ทำครบทั้ง 6 ขั้นตอนแล้วทางทีมงานได้นำเสนอให้กับผู้บริหารระดับสูงเพื่อพิจารณา โดยมีรายละเอียดดังนี้



ปัจจุบัน



เสนอแนะ

รูปที่ 44 แสดงการเปรียบเทียบปัจจุบันและข้อเสนอแนะ

ตารางที่ 22 การแสดงผลของVE วิศวกรรมคุณค่าเพื่อนำเสนอกับผู้บริหาร (เทียบเป็นต่อชิ้น)

คำนวนการประหยัดได้	**วัสดุ (บาท)**	**ค่าขนส่ง (บาท)**	**รวม (บาท)**
ปัจจุบัน	22.81	1.25	24.06
เสนอแนะ	15.50	0.83	16.33
ผลต่าง	7.31	0.42	7.73

จากการที่ทีมงานได้ทำการวิเคราะห์ และออกแบบการบรรจุชิ้นงานใหม่ สมควรที่จะได้รับการเปลี่ยนจากแบบเดิม และได้มีการทดสอบและประกอบดูแล้ว ตัวชิ้นงานไม่มีปัญหาใดๆ นอกจากนี้ชิ้นงานหลังจากการทดสอบยังคงรักษาคุณภาพเดิมไว้ โดยต้นทุนลดลงจากเดิม ซึ่งการปรับปรุงครั้งนี้ ลดต้นทุนได้ถึง 32%

บทที่ 4
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา

การประยุกต์การวิเคราะห์คุณค่า/วิศวกรรมคุณค่ากับการลดต้นทุนด้วยการปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ของโรงงานตัวอย่าง สามารถออกแบบใหม่โดยการเปลี่ยนทิศทางในการใส่ชิ้นงานโดยออกแบบตามแนวคิดที่ 1

ผลการศึกษา จำแนกได้ดังนี้

1. ลดต้นทุนวัสดุบรรจุภัณฑ์ลดลง 30% สามารถลดต้นทุนวัสดุ จากเดิม 2737.35 บาท ต่อพาเลท และลดต้นทุนต่อตัว จากเดิม ราคา 22.81 บาทต่อชิ้น หลังปรับปรุงราคา 15.50บาทต่อชิ้น
2. เพิ่มจำนวนสินค้าในการบรรจุใน 1 พาเลท เพิ่มจำนวนผลิตภัณฑ์จากเดิม บรรจุได้ 120 ชิ้น ปรับปรุงใหม่ ได้ 180 ชิ้น
3. ลดต้นทุนการขนส่งจากเดิมลง 20% ลดต้นทุนจากการขนส่งโดยขนส่งผ่านรถเทเลอร์ จากเดิมที่บรรจุผลิตภัณฑ์ ได้ 9,600 ชิ้นต่อเที่ยว ปรับปรุงใหม่ได้ 14,400 ชิ้น ต่อเที่ยว
4. ลดพื้นที่ในการวางผลิตภัณฑ์ในพาเลทโดยใช้พื้นที่ในการขนส่งให้คุ้มค่ามากที่สุด

ผลของการปรับปรุงสามารถสรุปได้ตามตารางที่ 23

ตารางที่ 23 แสดงการเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง

ลำดับ	รายละเอียด	หน่วย	เป้าหมาย (%)	แบบเดิม	หลังปรับปรุง	ทำได้ (%)
1	ต้นทุนต่อหน่วย	ชิ้น	30	22.81	15.50	32
2	ปริมาณการบรรจุต่อพาเลท	ชิ้น	-	120	180	50
3	จำนวนรถขนส่งต่อเดือน	เที่ยว	30	3.125	2.08	33

รูปที่ 45 แสดงการเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง

รูปที่ 46 แสดงการบรรจุผลิตภัณฑ์ก่อนการปรับปรุง

รูปที่ 47 แสดงการบรรจุผลิตภัณฑ์หลังการปรับปรุง

รูปที่ 48 แสดงการจัดเรียงผลิตภัณฑ์ก่อนการปรับปรุง

รูปที่ 49 แสดงการจัดเรียงผลิตภัณฑ์หลังการปรับปรุง

ข้อเสนอแนะ

1. จากการเก็บข้อมูลรายละเอียดต่างๆในสถานประกอบการนั้น ต้องใช้ความละเอียดเป็นอย่างยิ่ง จำเป็นต้องได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน เช่น ข้อมูลต้นทุน ข้อมูลการสั่งซื้อ ข้อมูลการขนส่ง เพื่อนำมาประกอบในการตัดสินใจที่ดีที่สุด

2. ขั้นตอนการคัดเลือกความคิด เพื่อนำมาใช้ในการตัดสินใจวิศวกรรมคุณค่าด้านการออกแบบการผลิต จะต้องศึกษาทางด้านวิศวกรรมประกอบด้วยเพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดจากการคัดเลือกแนวคิดนั้น

3. ขั้นตอนประมวลผลความคิดเพื่อการออกแบบนั้นเป็นขั้นตอนในการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่โดยการออกแบบจะเริ่มจากหน้าที่หลักก่อน แล้วตามด้วยหน้าที่รองต่างๆ ทีละหน้าที่ตามลำดับคะแนน การออกแบบแต่ละหน้าที่จะใช้วัสดุที่มีต้นทุนต่ำที่สุดก่อน และระหว่างการออกแบบทีมงานจะต้องคำนึงถึงข้อกำหนดทุกข้อ จะต้องไม่ขัดกับข้อกำหนดใดข้อหนึ่งเลย

4. จุดประสงค์หลักของเทคนิค VE คือ การลดต้นทุนให้ต่ำลงโดยคงหน้าที่การใช้งานเดิมไว้ไม่เปลี่ยนแปลงใด แต่ในความเป็นจริงของการตลาดที่มีภาวะของการแข่งขันเพื่อชิงส่วนแบ่งทางการตลาดให้มากที่สุด การสำรวจความต้องการของผู้บริโภคเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญมาก หากทีมงาน VE รู้ความต้องการของลูกค้ากลุ่มเป้าหมาย การทำ VE อาจจะต้องทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มี Function เพิ่มขึ้นตามความต้องการของตลาด แม้ว่าต้นทุนจะลดลงได้น้อยหรืออาจจะไม่ลดลงกว่าเดิมเลยแต่หากทำให้ยอดขายเพิ่มขึ้นและมีผลกำไรที่เพิ่มขึ้นที่คุ้มค่าจะเป็นการดีกว่าที่จะยึดมั่นในทฤษฎีที่จะคง Function เดิมไว้ โดยมุ่งแต่การลดต้นทุนเพียงอย่างเดียว

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กิตติ วิบูลย์ศิริเสวีกูล. (2542). **การลดต้นทุนโดยใช้เทคนิค วิศวกรรมคุณค่า/การวิเคราะห์คุณค่า :กรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตชุดสายไฟรถยนต์.** วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชาญวิทย์ พรหมสุรินทร์. (2544). **การอนุรักษ์พลังงานความร้อนและพลังงานไฟฟ้าในโรงงานสังกะสีโดยระบบควบคุมคุณภาพ แบบวิศวกรรมคุณค่า**. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (เทคโนโลยีพลังงาน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

เชี่ยวเวทย์ ยิ้มศิริกุล. (2547). **รากฐานของวิศวกรรมคุณค่า: แนวคิดในการวิเคราะห์คุณค่าและกระบวนการเชิงปฏิบัติ.** พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

ธนภพ กัลกัตตาวาลา. (2547). **การประยุกต์เทคนิควิศวกรรมคุณค่าเพื่อการประหยัดพลังงานในโรงงานน้ำแข็ง.** วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (เทคโนโลยีพลังงาน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ไพศักดิ์ อนันต์นุกูล. (2546). **กล่องกระดาษลูกฟูก**. กรุงเทพฯ : ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย.

มณฑลี ศาสนนันทน์. (2546). **การออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อการสร้างสรรค์นวัตกรรมและวิศวกรรมย้อนรอย**. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

เลิศชัย ระตะนะอาพร. (2550). **การบริหารวิศวกรรมคุณค่า.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สาทิต เต็มนาที. (2544). **การปรับปรุงบรรจุภัณฑ์เพื่อลดต้นทุนการผลิตในโรงงานผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า**. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุดาพร ลิมปิพิทักษ์เกษม ; และคณะ. (2521). **การลดต้นทุนทางด้านโลจิสติกส์ กรณีศึกษาบริษัท NN เทรดดิ้ง"**. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (การจัดการโลจิสติกส์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

สุริยะ เกตุแก้ว ; และพิษณุ ไพรดำ. (2549). **การลดต้นทุนโดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า/การวิเคราะห์คุณค่า: กรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตชุดสายไฟฟ้ารถยนต์.** วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ). กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรรถกร เหล่าศิริหงษ์ทอง. (2538). **การจัดการระบบควบคุมคุณภาพสำหรับกระบวนการประกอบของเล่น.** วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพิกา ไกรฤทธิ์. (2548). **วิศวกรรมคุณค่า :เทคนิคการลดต้นทุนอย่างมีระบบ (Value Engineering).** กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาฯ.

ฮิโรชิ ซึจิย่า. (2547). **รากฐานของวิศวกรรมคุณค่า : แนวคิดในการวิเคราะห์คุณค่าและกระบวนการเชิงปฏิบัติ**. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

Bristion, John H. ; and Neill, Terence J. (1972). **Packaging Management**. Hampshire: Gower Press.

Jay Heizer ; and Barry Render. (2006). **การจัดการการผลิตและการปฏิบัติการ.** กรุงเทพฯ : เพียร์สัน เอ็ดดูเคชั่น อินโดไชน่า.

Kageaki Sako. (1997). **Study on VE Technique for Value Improvement of Discrete Parts**. Tokyo : Development & Planning Group, Tokyo Buhin Kogyo Co., Ltd.

Kotler, Philip ; and Keller, Kevin Lane. (2003). **Marketing Management**. New Jersey : Prentice-Hall.

Omidvar Babak ; and Hanieh Khodoei. (2007). **Using Value Engineering to Optimize Flood Forecasting and Flood Warning Systems: Golestan and Golabdare Watersheds in Iran as Case Studies.** Retrieved April 10, 2012, from http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11069-008-9233-7?LI=true#

Ramli, Aliza. (2010). **Value Engineering Development in Malaysia: A Diffusion Study**. Retrieved April 12, 2012, from http://eprints.uitm.edu.my/5832/

Underwood, Robert L.; and Noreen M. Klein. (2002). Packaging as Brand Communication: Effects of Product Pictures on Consumer Responses to Package and Brand. **Journal of Marketing Theory and Practice**. 10 (4) : 58-68.

Zeithaml, V. A. (1988). Consumer Perceptions of Price, Quality, and Value: A Means-End Model and Synthesis of Evidence. **Journal of Marketing.** 52 (3) : 2 – 22.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.
การทดสอบแรงสั่นสะเทือน

ภาคผนวก ก.
ผลการทดสอบแรงสั่นสะเทือน

DELTA ELECTRONICS (THAILAND) PUBLIC COMPANY LIMITED

PACKAGE TEST REPORT

CONSIGNER : ☐ QE ☑ EE ☑ ME ☐_____ DATE TESTED 20 Jun 2012

SUBJECT : *VIBRATION TEST*

TEST SPECIMEN : PACKAGING TESTING

MODEL : TDPS-750AB A CUSTOMER : NetApp

DESCRIPTON OF PACKAGE : QUANTITY : 5 PCE/TRAY GROSS WEIGHT : 12.75 KG

ENVIRONMENT CONDITION : TEMP : 25 °C R.H. : - %

TEST EQUIPMENT : APS-8102 AC POWER SOURCE (GW Instek)

SPECIFICATION :

Vibration (NEBS take precedence if this specification is different from NEBS.)	Packing	(1) Frequency	1 ~ 100Hz
		(2) Peak-to-peak amplitude	25mm
		(3) Acceleration	0.5G
		(4) Vibration direction	X, Y, and Z axes
		(5) Vibration time	10 min. (sweeping period: 60 sec)
	Operating	(1) Frequency	1~ 100Hz
		(2) Peak-to-peak amplitude	25mm
		(3) Acceleration	0.25G
		(4) Vibration direction	X, Y, and Z axes
		(5) Vibration direction	10 min. (sweeping period: 60 sec)
	Carrying	(1) Frequency	9 ~ 200Hz or 200 ~ 500Hz
		(2) Acceleration	1.0G, 1.5G
		(3) Sweeping	Logarithm
		(4) Sweeping ratio	1 octave/minute
		(5) Swoop vibration time	30 minutes
		(6) Resonant frequency vibration time	10 minutes
Package	The package shall conform to JIS Z 0232 (Packaged cargo test procedure) and JIS Z 0200 level 2 (General rule of packaged cargo evaluation and test procedure). However, the acceleration applied in the vibration test shall be 1.2G (acceleration applied to NEC device package)		

PASS/FAIL CRITERIA :

☑ PRODUCT IS DAMAGE FREE

☑ PACKAGE IS INTACT

TEST RESULT :

FUNCTION CHECK : ☑ PASS ☐ FAIL ☐ NOT SPECIFIED

PHYSICAL CHECK : ☑ PASS ☐ FAIL ☐ NOT SPECIFIED

COMMENTS :

VIBRATION TEST MACHINE

TNI
THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

AFTER TESTING

CRITERIA No structure abnormality

Result : Pass