การพัฒนาแนวทางสำหรับการจัดการกระบวนการนวัตกรรมในอุตสาหกรรมผลิตอาหารสัตว์บก

นายธฤต สถิรพินิจกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2554
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

DEVELOPMENT OF GUIDELINE FOR INNOVATION PROCESS MANAGEMENT IN AGRO-FEED INDUSTRY

Mr. Tharit Sathirapinitkul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2011

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาแนวทางสำหรับการจัดการกระบวนการนวัตกรรมในอุตสาหกรรมผลิตอาหารสัตว์บก
โดย	นายธฤต สถิรพินิจกุล
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นภัสสวงศ์ โรจนโรวรรณ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

…….. คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

…… ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สีรง ปรีชานนท์)

……... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นภัสสวงศ์ โรจนโรวรรณ)

…… อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

…… กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน)

…… กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ สมชาย พวงเพิกศึก)

ธฤต สถิรพินิจกุล : การพัฒนาแนวทางสำหรับการจัดการกระบวนการนวัตกรรม ในอุตสาหกรรมผลิตอาหารสัตว์บก. (Development of Guideline for Innovation Process Management in Agro-Feed Industry) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร. นภัสสวงศ์ โรจนโรวรรณ, อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: รศ. ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย, 171 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแนวทางซึ่งมีขั้นตอนและเครื่องมือสำหรับจัดการกระบวนการนวัตกรรมในอุตสาหกรรมผลิตอาหารสัตว์บก โดยขั้นตอนของการจัดการกระบวนการนวัตกรรมที่ผู้วิจัยได้เสนอแบ่งออกเป็น 6 ระยะขั้นตอน ได้แก่ 1. ระยะกำหนดปัญหา 2. ระยะการวัดและเก็บข้อมูล 3. ระยะการสำรวจ 4. ระยะการพัฒนา 5. ระยะการดำเนินการ และ 6. ระยะประเมินคุณค่า โดยแต่ละระยะขั้นตอนจะประกอบไปด้วยขั้นตอนย่อยในระยะนั้นๆ จากนั้นได้รวบรวมเครื่องมือต่างๆ จากงานวิจัย หนังสือ และวารสารวิชาการที่เกี่ยวข้องของแต่ละระยะขั้นตอน อีกทั้งยังสาธิตการใช้งานเครื่องมือในทุกระยะขั้นตอนในหัวข้อการพัฒนากระบวนการล้างทำความสะอาดเครื่องกรอง โดยสามารถลดเวลาการล้างเครื่องกรองจาก 45 นาที เป็น 17 นาที ซึ่งมีคุณค่าต่อเศรษฐกิจคือ มีระยะเวลาคืนทุนภายใน 2 ปี และมีคุณค่าต่อสังคมคือ ระดับความเสี่ยงลดลงจาก 8 (ระดับปานกลาง) เป็น 2 (ระดบต่ำ) แล้วได้จัดทำเอกสารขั้นตอนการดำเนินงานของการจัดการกระบวนการนวัตกรรม เพื่อให้ผู้บริหารได้ทดลองใช้ในโรงงานตัวอย่าง จากนั้นประเมินความพึงพอใจของผู้บริหารและหัวหน้างานที่มีต่อแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมที่ได้พัฒนาขึ้น โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1. การประเมินความพึงพอใจของผู้บริหารและหัวหน้างาน พบว่าระดับความพึงพอใจต่อแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมเท่ากับ 4.10 จาก 5 และ 2. การประเมินเอกสารขั้นตอนการดำเนินงานของการจัดการกระบวนการนวัตกรรม พบว่าระดับความพึงพอใจต่อเอกสารขั้นตอนการดำเนินงานคือ 4.20 จาก 5

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2554 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพรธ์ร่วม .....

5270759821 : MAJOR INDUSTRAIL ENGINEERING

KEYWORD: DMEDIV / INNOVATION PROCESS / INNOVATION TOOLS

THARIT SATHIRAPINITKUL: DEVELOPMENT OF GUIDELINE FOR INNOVATION PROCESS MANAGEMENT IN AGRO-FEED INDUSTRY. ADVISOR: ASST. PROF. NAPASSAVONG ROJANAROWAN, Ph.D., CO – ADVISOR: ASSOC. PROF. DAMRONG THAWESAENGSKULTHAI, 171 pp.

The objective of this research is to develop the guideline that consists of steps and tools for innovation process management in Ago-feed industry. The developed guideline is divided into 6 phases as follows: 1. Define phase 2. Measure phase 3. Explore phase 4. Develop phase 5. Implement phase 6. Value phase. The guideline can be divided into sub-steps within each phase. Tools in each phase are gathered from books and journals related to each sub-step. The applications of tools are demonstrated in project named development of strainer cleaning process. The result of the application indicates that the strainer cleaning time is reduced from 45 minutes to 17 minutes. It shows that this project is valuable to the economy because it has two year payback period. It also shows that this project is valuable to the society because it can reduce the risk level form 8 (medium level) to 2 (low level). After developing the guideline, the innovation process procedure is provided for the case study agro-feed plant in order to evaluate the satisfaction level of boards and supervisors in the procedure. The evaluation consists of 2 parts. Firstly, the satisfaction level of boards and supervisors to the guideline is 4.10 from 5. Secondly, the satisfaction level of boards and supervisors to the innovation process procedure is 4.20 from 5.

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

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

Academic Year: 2011 Co-advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นภัสสวงศ์ โรจนโรวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยาพนธ์หลัก และ รองศาสตราจาย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้เสียสละเวลา ให้ความรู้ คำแนะนำ ติดตามงานวิจัย และให้ข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดการทำงานวิจัยนี้ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สีรง ปรีชานนท์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน และ รองศาสตราจาย์ สมชาย พวงเพิกศึก กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์มีความถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณโรงงานกรณีศึกษาสำหรับความกรุณาให้โอกาสเข้าไปทำงานวิจัย และให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลและการให้สัมภาษณ์เป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจเสมอมา รวมถึงเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือจนผู้วิจัยประสบความสำเร็จ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญภาพ ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา 2

1.2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 10

1.3. ขอบเขตของงานวิจัย 10

1.4. ผลที่คาดว่าจะได้รับ 10

1.5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 10

1.6. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 11

1.7. ตารางการดำเนินงาน 12

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 14

2.1. นวัตกรรม (Innovation) 14

2.2. มาตรฐาน BS 7000 (British Standard 7000) 17

2.3. การปรับปรุงคุณภาพแบบไคเซ็น (Kaizen) 20

2.4. ซิกซ์ซิกมา (Six sigma) 23

2.5. ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) 26

2.6. กระบวนการผลิตอาหารสัตว์ 28

2.7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 29

บทที่ 3 การพัฒนาขั้นตอนของการจัดการกระบวนการนวัตกรรม 33

3.1. บทนำ 33

3.2. ความเป็นมาของการจัดการกระบวนการนวัตกรรม 34

3.3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 35

หน้า

3.4. แนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมที่เสนอ 38
3.5. สภาพการณ์ที่ควรใช้แนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม 41
3.6. สรุปการพัฒนาขั้นตอนการจัดการกระบวนการนวัตกรรม 42
บทที่ 4 ระยะกำหนดปัญหา (Define Phase) 44
4.1. วัตถุประสงค์ของระยะกำหนดปัญหา 44
4.2. ขั้นตอนย่อยของระยะกำหนดปัญหา 44
4.3. การกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในระยะกำหนดปัญหา 45
4.4. การประยุกต์ใช้เครื่องมือในโรงงานกรณีศึกษา 44
4.5. สรุประยะการกำหนดปัญหา 56
บทที่ 5 ระยะการวัดและเก็บข้อมูล (Measure Phase) 57
5.1. วัตถุประสงค์ของระยะการวัดและเก็บข้อมูล 57
5.2. ขั้นตอนย่อยของระยะการวัดและเก็บข้อมูล 57
5.3. การกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในระยะการวัดและเก็บข้อมูล 58
5.4. การประยุกต์ใช้เครื่องมือในโรงงานกรณีศึกษา 64
5.5. สรุประยะการวัดและเก็บข้อมูล 84
บทที่ 6 ระยะการสำรวจ (Explore Phase) 85
6.1. วัตถุประสงค์ของระยะการสำรวจ 85
6.2. ขั้นตอนย่อยของระยะการสำรวจ 85
6.3. การกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในระยะการสำรวจ 85
6.4. การประยุกต์ใช้เครื่องมือในโรงงานกรณีศึกษา 88
6.5. สรุประยะการสำรวจ 100
บทที่ 7 ระยะการพัฒนา (Develop Phase) 101
7.1. วัตถุประสงค์ของระยะการพัฒนา 101
7.2. ขั้นตอนย่อยของระยะการพัฒนา 101
7.3. การกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในระยะการพัฒนา 101
7.4. การประยุกต์ใช้เครื่องมือในโรงงานตัวอย่าง 113
7.5. สรุประยะการพัฒนา 118

หน้า

บทที่ 8 ระยะการดำเนินการ (Implement Phase) 119
8.1. วัตถุประสงค์ของระยะการดำเนินการ 119
8.2. ขั้นตอนย่อยของระยะการดำเนินการ 119
8.3. การกำหนดเครื่องมือที่ใช้ 120
8.4. การประยุกต์ใช้เครื่องมือในโรงงานตัวอย่าง 124
8.5. สรุประยะการดำเนินการ 128
บทที่ 9 ระยะประเมินคุณค่า (Value Phase) 129
9.1. วัตถุประสงค์ของระยะประเมินคุณค่า 129
9.2. ขั้นตอนย่อยของระยะการประเมินคุณค่า 129
9.3. การกำหนดเครื่องมือที่ใช้ 129
9.4. การประยุกต์ใช้เครื่องมือในโรงงานตัวอย่าง 132
9.5. สรุประยะประเมินคุณค่า 137
บทที่ 10 การประเมินผลการนำไปใช้ของแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม 138
10.1. การจัดทำเอกสารขั้นตอนการดำเนินงาน (Procedure) 138
10.2. การประเมินความพึงพอใจของผู้บริหารและหัวหน้างาน 144
10.3. สรุปการประเมินผลการนำไปใช้ของแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม 147
บทที่ 11 สรุปผลการวิจัย 148
11.1. แนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมที่เสนอ 148
11.2. การกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละระยะ 154
11.3. การเปรียบเทียบผลที่ได้จากการประยุกต์ใช้เครื่องมือในโรงงานตัวอย่าง 158
11.4. การประเมินผลการนำไปใช้ของแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม 161
11.5. ข้อจำกัดในงานวิจัย 161
11.6. ปัญหาและอุปสรรคในงานวิจัย 161
11.7. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยเพิ่มเติม 162

รายการอ้างอิง 163
ภาคผนวก 167
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 171

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ผลการประเมินของผู้บริหารจากแบบประเมินตนเอง (ตามแนวทาง BS 7000) 7
ตารางที่ 2.1 เครื่องมือต่างๆ ที่ใช้นิยมใช้ในแต่ละขั้นตอนของ DMAIC 25
ตารางที่ 2.2 ระดับของปัญหาทางเทคนิค 27
ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างของการนำกระบวนการ DMAIC และ DMEDI ไปใช้ 36
ตารางที่ 3.2 ความแตกต่างระหว่างการปรับปรุงคุณภาพแบบไคเซ็นและ
กระบวนการนวัตกรรม 42
ตารางที่ 4.1 การกำหนดเครื่องมือของระยะกำหนดปัญหา 45
ตารางที่ 4.2 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงาน (Flowchart) 48
ตารางที่ 4.3 แสดงระยะเวลาการทำงานของแต่ละกระบวนการ 54
ตารางที่ 5.1 การกำหนดเครื่องมือของระยะการวัดและเก็บข้อมูล 58
ตารางที่ 5.2 แสดงการกำหนดทิศทางการพัฒนา 61
ตารางที่ 5.3 ความหมายของสัญลักษณ์แสดงความสัมพันธ์ในเมทริกซ์ความสำคัญ 61
ตารางที่ 5.4 ความหมายของสัญลักษณ์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิค 61
ตารางที่ 5.5 ความต้องการของลูกค้าและระดับความสำคัญ 69
ตารางที่ 5.6 การวิเคราะห์ค่าสัดส่วนการปรับปรุง (Improvement Ratio) 71
ตารางที่ 5.7 ตารางแสดงรายการความต้องการของลูกค้าและข้อกำหนดทางเทคนิค 73
ตารางที่ 5.8 เป้าหมายและทิศทางการพัฒนา (Direction and Target Value) 75
ตารางที่ 5.9 การพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคแต่ละตัว 77
ตารางที่ 5.10 การพิจารณาเมทริกซ์ความสัมพันธ์ในระยะการวัดและเก็บข้อมูล 79
ตารางที่ 5.11 เรียงลำดับค่าความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคและเปอร์เซนต์สะสม 82
ตารางที่ 6.1 การกำหนดเครื่องมือของระยะการสำรวจ 86
ตารางที่ 6.2 แสดงข้อกำหนดทางเทคนิคและระดับน้ำหนักความสำคัญ 90
ตารางที่ 6.3 การพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคแต่ละตัว 92
ตารางที่ 6.4 การพิจารณาเมทริกซ์ความสัมพันธ์ในระยะการสำรวจ 94
ตารางที่ 6.5 เรียงลำดับค่าความสำคัญของข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบ
และเปอร์เซนต์สะสม 98

หน้า

ตารางที่ 7.1 การกำหนดเครื่องมือของระยะการพัฒนา 102
ตารางที่ 7.2 เมทริกซ์ความขัดแย้งของ TRIZ 106
ตารางที่ 7.3 หลักการ 40 ข้อในเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Inventive principles) 107
ตารางที่ 7.4 การวิเคราะห์เมทริกซ์ความขัดแย้งของ TRIZ 115
ตารางที่ 8.1 การกำหนดเครื่องมือของระยะการดำเนินการ 120
ตารางที่ 8.2 ตัวเลขแทนการกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบในเมทริกซ์ความรับผิดชอบ 121
ตารางที่ 8.3 เมทริกซ์ความรับผิดชอบของโครงการ 125
ตารางที่ 8.4 แสดงระยะเวลาการทำงานของแต่ละกระบวนการหลังดัดแปลงเครื่องกรอง 128
ตารางที่ 9.1 การกำหนดเครื่องมือของระยะการสำรวจ 130
ตารางที่ 9.2 การระบุความเสี่ยงของโครงการล้างเครื่องกรอง 134
ตารางที่ 9.3 การกำหนดค่าโอกาสความเป็นไปได้ที่จะเกิดความเสี่ยง (Likelihood) 135
ตารางที่ 9.4 การกำหนดค่าความรุนแรงของผลกระทบ (Consequence) 135
ตารางที่ 10.1 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม 144
ตารางที่ 10.2 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อเอกสารขั้นตอนการดำเนินงาน (Procedure) 146
ตารางที่ 11.1 สรุปแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม 155
ตารางที่ 11.2 การเปรียบเทียบกระบวนการล้างเครื่องกรองก่อนและหลังการพัฒนา 160

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 บทบาทของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ในห่วงโซ่อุปทาน 2
ภาพที่ 1.2 แผนผังองค์กรของโรงงานตัวอย่าง 5
ภาพที่ 2.1 องค์ประกอบของนวัตกรรม 16
ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนกระบวนการจัดการนวัตกรรมในระดับองค์กรตามแนวทาง BS 7000 19
ภาพที่ 2.3 ร่มไคเซ็น (Kaizen Umbrella) 21
ภาพที่ 2.4 กระบวนการของ Kaizen 22
ภาพที่ 2.5 ขั้นตอนในการปรับปรุงตามแนวคิดของซิกซ์ซิกมา 23
ภาพที่ 2.6 การแก้ปัญหาตามแนวทางของ TRIZ 28
ภาพที่ 3.1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการเลือกกระบวนการ 37
ภาพที่ 3.2 ระยะของการบริหารนวัตกรรมในระดับองค์กรของ BS 7000-1 ที่มีความเกี่ยวข้องกับแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม 39
ภาพที่ 3.3 การจัดการกระบวนการนวัตกรรม (DMEDIV) 40
ภาพที่ 4.1 ตัวอย่างแผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagram) 46
ภาพที่ 4.2 ตัวอย่างวัตถุดิบเหลวที่ผ่านเครื่องกรอง 50
ภาพที่ 4.3 เครื่องกรอง (Strainer) 51
ภาพที่ 4.4 ขั้นตอนการทำงานของพนักงานในการล้างทำความสะอาดเครื่องกรอง 53
ภาพที่ 5.1 ส่วนประกอบเทคนิคการกระจายหน้าที่ผลิตภัณฑ์เชิงคุณภาพ (QFD) ในเฟสที่ 1 60
ภาพที่ 5.2 แบบจำลองของคาโน (Kano's Model) 63
ภาพที่ 5.3 ตารางการประเมินของคาโน (Kano table) 64
ภาพที่ 5.4 แผนผังต้นไม้แสดงรายการความต้องการของลูกค้าต่อกระบวนการล้างทำความสะอาดเครื่องกรอง 67
ภาพที่ 5.5 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคของโรงงานตัวอย่าง 76
ภาพที่ 5.6 เมทริกซ์ความสัมพันธ์ในระยะการวัดและเก็บข้อมูล 78
ภาพที่ 5.7 บ้านแห่งคุณภาพของระยะการวัดและเก็บข้อมูล 81
ภาพที่ 5.8 กราฟพาเรโตของค่าความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิค (Priority) ในบ้านแห่งคุณภาพของระยะการวัดและเก็บข้อมูล 83

หน้า

ภาพที่ 6.1 ส่วนประกอบเทคนิคการกระจายหน้าที่ผลิตภัณฑ์เชิงคุณภาพ (QFD) ในเฟสที่ 2 87
ภาพที่ 6.2 แบบจำลองของเครื่องกรอง 91
ภาพที่ 6.3 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบในระยะการสำรวจ 91
ภาพที่ 6.4 เมทริกซ์ความสัมพันธ์ในระยะการสำรวจ 93
ภาพที่ 6.5 บ้านแห่งคุณภาพในระยะการสำรวจ 97
ภาพที่ 6.6 กราฟพาเรโตของค่าความสำคัญของข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบ (Priority) ในบ้านแห่งคุณภาพของระยะการสำรวจ 99
ภาพที่ 7.1 ทิศทางการไหลของวัตถุดิบเหลวก่อนการปรับปรุง 116
ภาพที่ 7.2 ทิศทางการไหลของวัตถุดิบเหลวหลังการปรับปรุง 116
ภาพที่ 7.3 การฉีดล้างทำความสะอาดหลังการปรับปรุง 117
ภาพที่ 8.1 องค์ประกอบของแผนภูมิควบคุม 123
ภาพที่ 8.2 รูปถ่ายเครื่องกรองหลังการปรับปรุง 126
ภาพที่ 8.3 ขั้นตอนการทำความสะอาดหลังดัดแปลงเครื่องกรอง 127
ภาพที่ 11.1 ส่วนประกอบของผัง ICOM 148
ภาพที่ 11.2 ผัง ICOM ของระยะกำหนดปัญหา 149
ภาพที่ 11.3 ผัง ICOM ของระยะการวัดและเก็บข้อมูล 150
ภาพที่ 11.4 ผัง ICOM ของระยะการสำรวจ 151
ภาพที่ 11.5 ผัง ICOM ของระยะการพัฒนา 152
ภาพที่ 11.6 ผัง ICOM ของระยะการดำเนินการ 153
ภาพที่ 11.7 ผัง ICOM ของระยะการประเมินคุณค่า 154
ภาพที่ 11.8 การเปรียบเทียบเครื่องกรองก่อนและหลังพัฒนา 158
ภาพที่ 11.9 การเปรียบเทียบฝาเครื่องกรองก่อนและหลังการพัฒนา 159

บทที่ 1

บทนำ

อาหาร เป็นหนึ่งในปัจจัย 4 ที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และเนื่องด้วยจำนวนประชากรของโลกมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ความต้องการของอาหารเพิ่มมากขึ้นด้วย และหนึ่งในวัตถุดิบสำคัญที่นำมาประกอบอาหารก็คือเนื้อสัตว์ จึงได้เกิดเป็นธุรกิจการเลี้ยงสัตว์เพื่อบริโภคขึ้นมากมาย ซึ่งมีพืชผักนั้นเป็นแหล่งวัตถุดิบที่สำคัญของอาหารสัตว์ และจากการที่ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีการเพาะปลูกพืชเป็นอาชีพหลักมาช้านานแล้ว อุตสาหกรรมอาหารสัตว์จึงเป็นอุตสาหกรรมที่มีการแข่งขันกันสูงทั้งในองค์กรขนาดเล็กไปจนถึงองค์กรขนาดใหญ่ระดับโลก

ท่ามกลางสภาวะการแข่งขันที่รุนแรงและเข้มข้นขึ้นในธุรกิจอาหารสัตว์ของโลกในปัจจุบัน ส่งผลให้ผู้แข่งขันทุกรายในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ต่างหาทางคิดค้นเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของตนเองในการสร้างความพึงพอใจและมีความสะอาดปลอดภัยให้กับลูกค้า ความสามารถที่ว่านี้หมายถึงการค้นหานวัตกรรมใหม่ๆ ในทางธุรกิจ เพื่อทำให้ลูกค้าหันมาใช้สินค้าของตนเอง (พงษ์ ผาวิจิตร, 2548)

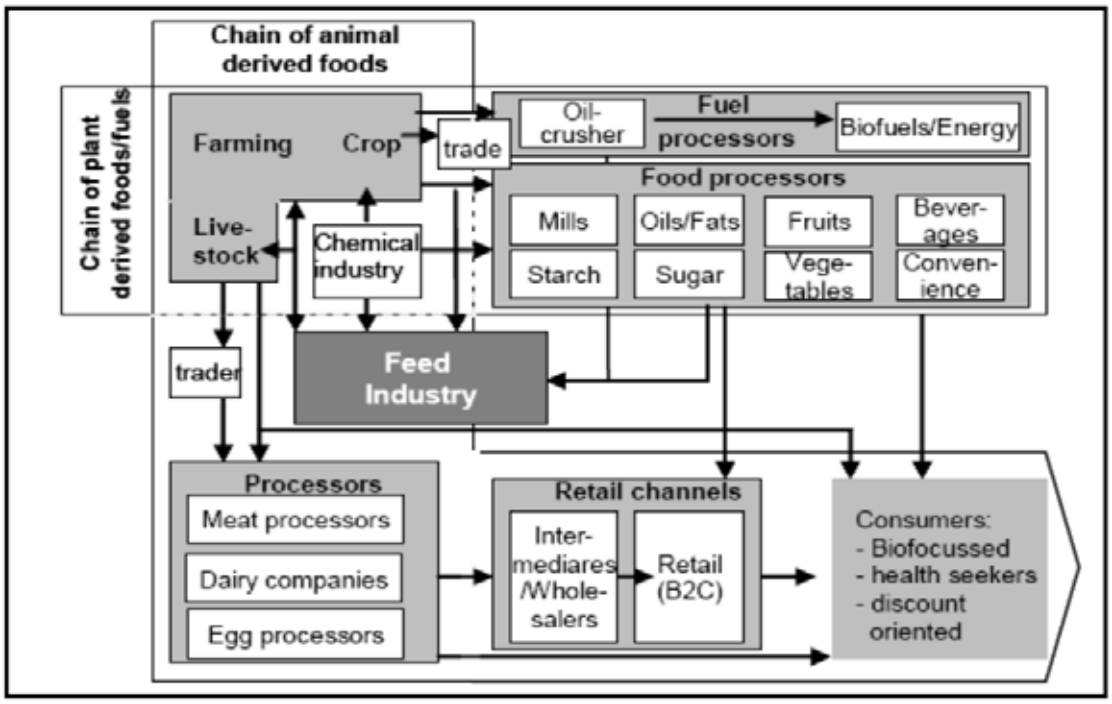
“นวัตกรรม (Innovation)” จึงกลายเป็นเครื่องมือสำคัญของการแข่งขันทางธุรกิจในปัจจุบันที่ทุกองค์กรและทุกประเทศต่างแสวงหาสร้างขึ้นมาในโลกยุคเศรษฐกิจสร้างสรรค์ โดยมีเป้าหมายเพื่อให้เกิดการสร้างมูลค่า (Value creation) จากการนำความรู้และเทคโนโลยีไปใช้เป็นต้นทุนสำคัญที่นำไปสู่การเกิดทรัพย์สินทางปัญญาและเทคโนโลยีในรูปแบบต่างๆ อันจะนำมาซึ่งความเจริญก้าวหน้าทั้งภาคเศรษฐกิจและสังคมของประเทศอย่างก้าวกระโดด (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2554)

1.1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมผลิตอาหารสัตว์เป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีความเกี่ยวข้องและเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมอาหาร โดยเฉพาะอุตสาหกรรมการแปรรูปเนื้อสัตว์และอุตสาหกรรมการแปรรูปสัตว์น้ำ เนื่องจากเป็นต้นทุนของการเลี้ยงสัตว์ที่สำคัญ ภาพที่ 1.1 แสดงบทบาทของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ในห่วงโซ่อุปทาน

อุตสาหกรรมผลิตอาหารสัตว์จะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. อาหารสัตว์บก ซึ่งครอบคลุมในส่วนของไก่เนื้อ ไก่ไข่ เป็ด และสุกร
2. อาหารสัตว์น้ำ ซึ่งครอบคลุมในส่วนของกุ้ง และปลา



ภาพที่ 1.1 บทบาทของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ในห่วงโซ่อุปทาน

(ที่มา: Broring, 2009)

1.1.1. ข้อมูลทั่วไปของบริษัท

บริษัทที่เลือกมาเป็นกรณีศึกษานี้เป็นผู้นำและผู้บุกเบิกในการผลิตและจำหน่ายอาหารสัตว์บกในประเทศไทย โดยผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์บก ประกอบด้วย 4 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มอาหารไก่เนื้อ จะแบ่งตามระยะการเลี้ยง ได้แก่ ไก่เนื้อระยะแรก ไก่เนื้อระยะสอง และไก่เนื้อระยะสุดท้าย ซึ่งเป็นการแบ่งตามช่วงอายุของไก่เนื้อ
2. กลุ่มอาหารไก่ไข่ จะแบ่งเป็นอาหารออกเป็น
    - อาหารไก่เล็กรุ่น ซีพีเอฟได้แบ่งหมวดหมู่ของอาหารให้เหมาะสมกับแต่ละช่วงอายุของไก่ไข่ โดยแบ่งช่วงอายุเป็น ไก่เล็ก ไก่รุ่น และไก่สาว
    - อาหารไก่ระยะไข่ จะแยกประเภทอาหารออกเป็น ไก่ระยะไข่ และไก่ไข่ก่อนปลด
3. กลุ่มอาหารสุกร แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มย่อย ได้แก่
    - อาหารสุกรพันธุ์ แบ่งเป็นสุกรพันธุ์ระยะเล็ก สุกรพันธุ์ระยะรุ่น สุกรแม่พันธุ์ระยะอุ้มท้อง สุกรพันธุ์ระยะเลี้ยงลูก
    - อาหารสุกรอ่อน, นม แบ่งเป็นสุกรระยะเลียราง อาหารสุกรนม สุกร
    - อาหารสุกรขุน แบ่งเป็นสุกรเล็ก สุกรรุ่น และสุกรขุน
4. กลุ่มอาหารเป็ด แบ่งออกเป็น
    - อาหารเป็ดเนื้อ ยังแบ่งได้เป็น เป็ดเนื้อระยะแรก เป็ดเนื้อระยะสอง และเป็ดเนื้อระยะสุดท้าย โดยแบ่งตามระยะของช่วงอายุ
    - อาหารเป็ดไข่ แบ่งเป็นอาหารของเป็ดระยะเล็ก และเป็ดระยะไข่

บริษัทมีการผลิตอาหารสัตว์ทั้งในรูปหัวอาหารและอาหารสำเร็จรูป ชนิดผงและชนิดเม็ด สำหรับเลี้ยงสัตว์บก มีโรงงานผลิตครอบคลุมทั่วทุกภาคของประเทศไทย จำหน่ายอาหารสัตว์ให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ผ่านตัวแทนจำหน่ายอาหารสัตว์ที่มีอยู่ทั่วประเทศ และจำหน่ายโดยตรงให้แก่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดใหญ่ โดยให้ความสำคัญในการพัฒนาปรับปรุงประสิทธิภาพด้านการผลิตให้มีประสิทธิภาพและได้มาตรฐานสากล ในด้านกระบวนการผลิต บริษัทได้นำเอาพืชผลทางการเกษตร โดยหลักได้แก่ ข้าวโพด และกากถั่วเหลือง มาผลิตอาหารสัตว์แบบเม็ด ด้วยสูตรอาหารตามโภชนาการที่สัตว์แต่ละประเภทและแต่ละอายุต้องการ โดยควบคุมการผลิตทุกขั้นตอน

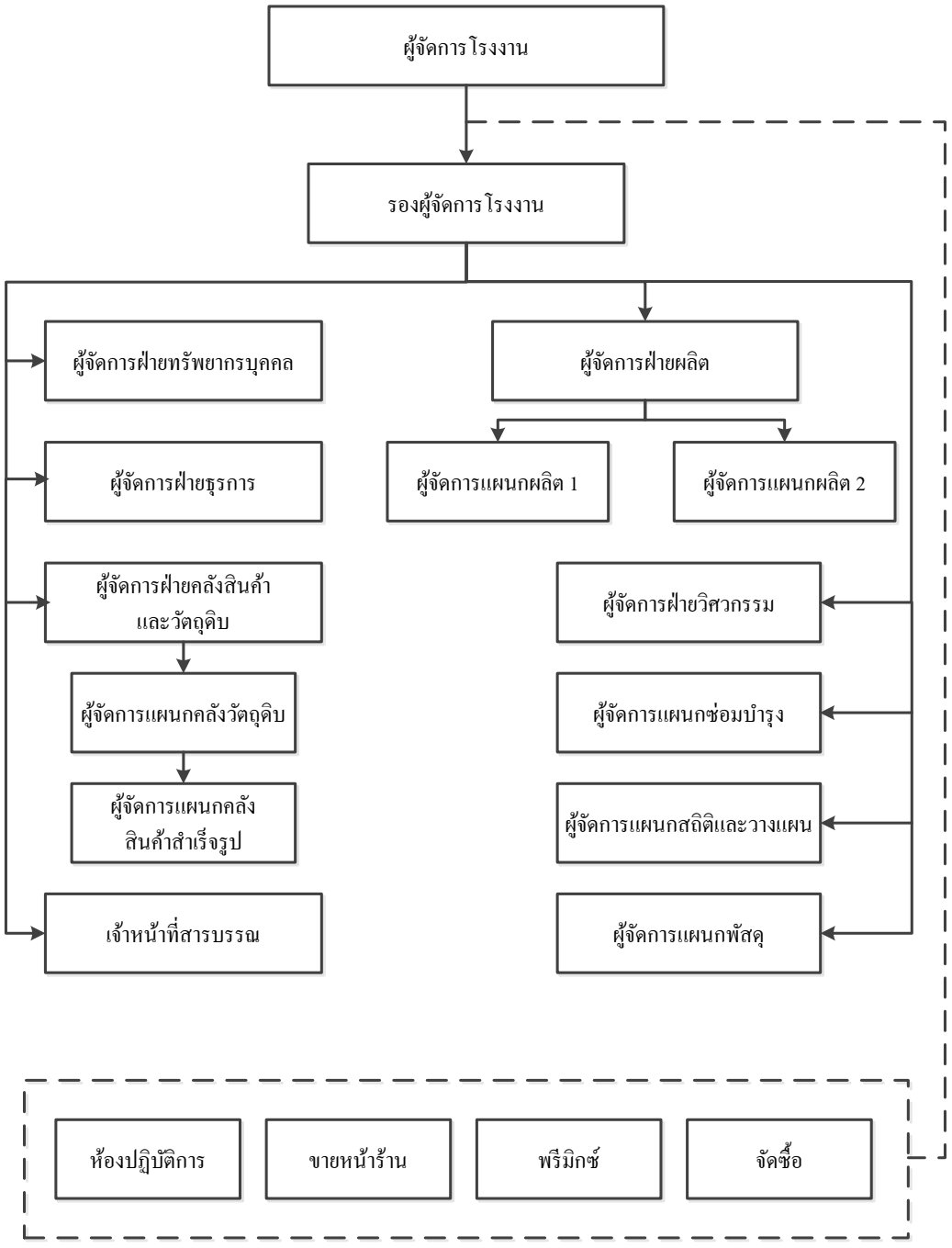
ให้ได้อาหารสัตว์ที่มีคุณภาพสม่ำเสมอและได้มาตรฐานตามที่กำหนดเพื่อให้ได้สินค้าอาหารสัตว์ที่มีคุณภาพ

บริษัทมีการดำเนินกิจกรรมการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องหรือไคเซ็น (Kaizen) มาไม่ต่ำกว่า 10 ปีแล้ว โดยปัจจุบันก็ยังคงดำเนินการอยู่เป็นประจำ จากการเข้าสัมภาษณ์กับผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรมของโรงงาน พบว่าโรงงานได้ใช้การดำเนินการตามวงจร PDCA (Plan-Do-Check-Act) เป็นพื้นฐานของไคเซ็น และได้มีการจัดให้พนักงานส่งผลงานการปรับปรุงเข้าประกวดอยู่โดยตลอด โดยวัตถุประสงค์ที่บริษัทได้จัดให้มีการประกวดผลงานการปรับปรุงและมอบรางวัลนั้น เพื่อส่งเสริมให้พนักงานมองหาปัญหาใหม่ๆ อยู่ตลอดเวลา ซึ่งมีเกณฑ์การประเมินคุณภาพของผลงานดังนี้

1. ความเหมาะสมของโครงการในแง่ของปัญหาและวิธีการปรับปรุงแก้ไข
2. ความเหมาะสมของโครงการในแง่ของผลการดำเนินงานในเชิงประสิทธิภาพและคุณภาพ
3. ความเหมาะสมของโครงการในแง่ของการลดต้นทุน (Cost saving) ที่เกิดขึ้น
4. รายละเอียดของปัญหาและวิธีการดำเนินการแก้ไข
5. ความคิดสร้างสรรค์ในการปรับปรุงโครงการ
6. ผลประโยชน์ต่อองค์กร พนักงาน และลูกค้า
7. ความน่าสนใจของโครงการ

บริษัทยังให้ความสำคัญกับนวัตกรรมด้วย โดยผู้บริหารระดับสูงได้กำหนดค่านิยมขององค์กรให้เป็นวัฒนธรรมพื้นฐานของบริษัทว่าต้องพร้อมยอมรับการเปลี่ยนแปลง ใฝ่รู้และแลกเปลี่ยนความรู้ และสรรค์สร้างนวัตกรรม โดยบริษัทยังได้มีนโยบายเกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพอีกด้วยว่า “มุ่งพัฒนาคุณภาพสินค้าและบริการอย่างต่อเนื่อง เพื่อความพึงพอใจของลูกค้า ปลอดภัยต่อสัตว์และผู้บริโภค ด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่ทันสมัย” โดยนวัตกรรมในที่นี้จะหมายรวมทั้ง นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product innovation) และนวัตกรรมกระบวนการ (Process innovation) และประเภทของการเกิดนวัตกรรมก็จะมีลักษณะการเกิดทั้งนวัตกรรมส่วนเพิ่ม (Incremental innovation) และนวัตกรรมใหม่อย่างสิ้นเชิง (Radical innovation)

1.1.2. แผนผังองค์กร



ภาพที่ 1.2 แผนผังองค์กรของโรงงานตัวอย่าง

1.1.3. สภาพปัญหาในปัจจุบัน

ด้วยสถานะความเป็นผู้นำในธุรกิจ และมีผลิตภัณฑ์ที่มีตราสินค้าเป็นที่รู้จักแพร่หลาย บริษัทจำเป็นที่จะต้องมีนวัตกรรมเพื่อเป็นสิ่งผลักดันให้มีการเติบโตของผลิตภัณฑ์ในระยะยาวและสร้างความสามารถในการแข่งขันในอนาคต เพราะการมีนวัตกรรมอยู่ตลอดเวลาถือว่าเป็นจุดแข็งและเป็นโอกาสของบริษัทที่จะสร้างความได้เปรียบในอุตสาหกรรมเดียวกัน

จากการที่บริษัทมีการปรับปรุงคุณภาพแบบไคเซ็นมายาวนาน ผลลัพธ์ของกระบวนการไคเซ็นบางเรื่องสามารถนำแนวความคิดการปรับปรุงนั้นมาต่อยอดให้เกิดเป็นนวัตกรรมต่อไปได้ และอาจจะนำมาจดสิทธิบัตรเป็นทรัพย์สินทางปัญญาได้อีกด้วย แต่บริษัทยังไม่มีขั้นตอนและเครื่องมือในการจัดการกระบวนการนวัตกรรมเลย นวัตกรรมที่ต้องการจึงยังไม่สามารถเกิดขึ้นมาได้ง่ายนัก และจากการเข้าไปสัมภาษณ์เชิงลึกกับพนักงานระดับปฏิบัติการเพื่อสำรวจปัญหาเบื้องต้น จึงพบปัญหาของการจัดการกระบวนการนวัตกรรมคือ พนักงานจะใช้เวลาไปกับการทำงานเป็นส่วนใหญ่ จึงมองเห็นแค่ปัญหาในกระบวนการทำงานเท่านั้น เพราะฉะนั้นจึงไม่ส่งเสริมให้เกิดนวัตกรรมได้ เพราะสิ่งที่จะทำให้เกิดนวัตกรรมได้นั้นคือ ความคิดสร้างสรรค์

มาตรฐาน BS 7000 (British Standard 7000: Guide to managing innovation) เป็นมาตรฐานของประเทศอังกฤษที่เกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนานวัตกรรมโดยเฉพาะ โดยผู้วิจัยได้จัดทำแบบประเมินตนเองตามแนวทางของ BS 7000 ให้กับผู้บริหารจำนวน 11 คนของบริษัทอาหารสัตว์บกตัวอย่าง โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนขององค์กร (Organization) และส่วนของผลิตภัณฑ์ กระบวนการ และการบริการ (Products, Processes, Services) เพื่อเป็นการสำรวจความพร้อมของบริษัท และเป็นการประเมินสภาพปัญหาก่อนการเสนอแนวทางการจัดการ โดยกำหนดให้ผู้บริหารให้คะแนนจากระดับมากที่สุดคือ 5 ถึง ระดับน้อยที่สุดคือ 1 ซึ่งได้ผลการประเมินออกมาตามตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ผลการประเมินของผู้บริหารจากแบบประเมินตนเอง (ตามแนวทาง BS 7000)

ลำดับ	เรื่อง	ระดับ
	องค์กร (Organization)	
1	นวัตกรรมมีความหมายกับองค์กรมากน้อยเพียงใด ในการสร้างผลประโยชน์ต่อองค์กร	**มากที่สุด (5)**
2	สามารถวางแผนระยะยาวและมีข้อมูลเพียงพอในการสนับสนุนโครงการต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต มากน้อยเพียงใด	ปานกลาง (3)
3	สามารถทำงานทุกอย่างให้สำเร็จลุล่วงได้มากน้อยเพียงใด เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลง	ปานกลาง (3)
4	มีผลิตภัณฑ์ที่มีความใหม่ (โดยไม่ใช่การปรับปรุงจากของเดิม) ใน 3 ปีหลัง มากน้อยเพียงใด	ปานกลาง (3)
5	ใช้เวลาทั้งหมดในการคิดค้นพัฒนาสิ่งใหม่อยู่ตลอดเวลา มากน้อยเพียงใด	ปานกลาง (3)
6	มีความกล้าที่จะลองทำตามความคิดใหม่ๆ โดยไม่หลีกเลี่ยงปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น มากน้อยเพียงใด	ปานกลาง (3)
7	มีการเตรียมข้อมูลที่แม่นยำและมีความพร้อมเพียงใด เพื่อรับมือกับนวัตกรรม	ปานกลาง (3)
8	มองหานวัตกรรมในทุกส่วนของ Value chain (โดยไม่เจาะจงในตัวผลิตภัณฑ์อย่างเดียว) มากน้อยเพียงใด	ปานกลาง (3)
9	การออกแบบและพัฒนา Long-term products ถูกระบุออกมาอย่างชัดเจนมากน้อยเพียงใดในระหว่างวงจรการวางแผน	ปานกลาง (3)
10	มีการพัฒนาความคล่องตัว ในการรับมือกับปัญหาที่ไม่คาดคิด มากน้อยเพียงใด	ปานกลาง (3)
11	ผู้บริหารมีส่วนเกี่ยวข้องในการขับเคลื่อน นวัตกรรม มากน้อยเพียงใด	มาก (4)
12	มีการจัดสรรงบประมาณให้กับผลิตภัณฑ์หรือนวัตกรรมในอนาคตมากน้อยเพียงใด	ปานกลาง (3)
13	ค้นหาทักษะการทำงานใหม่ๆ มากน้อยเพียงใด	ปานกลาง (3)

ตารางที่ 1.1 **(ต่อ)** ผลการประเมินของผู้บริหารจากแบบประเมินตนเอง (ตามแนวทาง BS 7000)

ลำดับ	เรื่อง	ระดับ
14	มีการนำผู้เชี่ยวชาญจากภายนอกมาแบ่งปันความรู้และให้ความช่วยเหลือมากน้อยเพียงใด	ปานกลาง (3)
15	ค้นหาทรัพย์สินทางปัญญาที่อาจจะเป็นข้อได้เปรียบในการแข่งขันขององค์กร	น้อย (2)
16	พนักงานรู้สึกว่าเป็นความรับผิดชอบส่วนตัวที่จะถ่ายทอดความรู้ให้กับพนักงานรุ่นหลังต่อไป มากน้อยเพียงใด	น้อย (2)
17	พนักงานทุกคนให้การสนับสนุนนวัตกรรมโดยไม่ต้องมีการกระตุ้นมากน้อยเพียงใด	น้อย (2)
18	มีความพยายามมากน้อยเพียงใด ที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อให้มีคุณภาพเหนือกว่าความต้องการผู้บริโภค	ปานกลาง (3)
19	โครงการต่างๆ ที่ผ่านมาทำสำเร็จไป มากน้อยเพียงใด	ปานกลาง (3)
20	ลูกค้าและ Supplier มีความคิดที่จะเกิดนวัตกรรมด้วย มากน้อยเพียงใด	น้อย (2)
21	มีผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมที่ทบทวนและประเมินผลงานต่างๆ ที่ผ่านมา	ปานกลาง (3)
	Products, services, processes and project	
22	พนักงานเกิดความคิดการเปลี่ยนแปลงใหม่ๆ ออกมาตลอด แล้วองค์กรได้นำแนวคิดมาสานต่อจนออกมาเป็นผลสำเร็จได้มากน้อยเพียงใด	ปานกลาง (3)
23	การทำโครงการต่างๆ มีความท้าทายกับผลงานที่ผ่านมา และเน้นทางด้านด้านนวัตกรรม มากน้อยเพียงใด	ปานกลาง (3)
24	เกณฑ์ในการเลือกคนเข้ามาทำโครงการแต่ละโครงการ (ทั้งในและนอกองค์กร) มีมากน้อยเพียงใด	น้อย (2)
25	มีเทคนิคมากน้อยเพียงใดที่เข้ามาช่วยให้พนักงาน “คิดนอกกรอบ”	น้อย (2)
26	ผลงานของโครงการที่ผ่านมาจะมีส่วนช่วยเหลือในโครงการต่อไปมากน้อยเพียงใด	ปานกลาง (3)

ตารางที่ 1.1 **(ต่อ)** ผลการประเมินของผู้บริหารจากแบบประเมินตนเอง (ตามแนวทาง BS 7000)

ลำดับ	เรื่อง	ระดับ
27	ความหลากหลายของแหล่งข้อมูลที่จะทำให้เกิดการพัฒนาโครงการใหม่ๆ มีมากน้อยเพียงใด	ปานกลาง (3)
28	ผลิตภัณฑ์มีลักษณะโดดเด่นหรือแตกต่างจากคู่แข่งมากน้อยเพียงใด	ปานกลาง (3)
29	ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะโดดเด่นนั้น มีเทคโนโลยีที่เป็นทรัพย์สินทางปัญญามากน้อยเพียงใด	น้อย (2)
30	โครงการแต่ละโครงการมีการตรวจสอบประสิทธิภาพและผลลัพธ์ได้ชัดเจนมากน้อยเพียงใด เพื่อสามารถนำมาพัฒนาต่อได้	ปานกลาง (3)

จากการประเมินจากแบบประเมินตนเองโดยผู้บริหารฝ่ายต่างๆ ทั้งหมด 11 คน โดยผลการประเมินที่ได้เป็นค่าฐานนิยม (Mode) ได้ข้อสรุปว่านวัตกรรมมีความหมายกับองค์กรมากที่สุด และผู้บริหารเองก็มีส่วนเกี่ยวข้องในการขับเคลื่อนนวัตกรรมมาก แต่ในส่วนของพนักงานยังต้องมีการกระตุ้นเพื่อให้สนับสนุนนวัตกรรม นอกจากนั้นการส่งเสริมให้พนักงานคิดนอกกรอบก็ยังมีน้อยด้วย จากปัญหาที่กล่าวมา บริษัทจึงจำเป็นที่จะต้องมีแนวทางซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนและเครื่องมือสำหรับจัดการกระบวนการนวัตกรรม เพื่อส่งเสริมความคิดทางด้านนวัตกรรมให้กับบริษัท เพื่อเพิ่มขีดความสามารถทางการแข่งขันให้ยืนอยู่เหนือคู่แข่งได้ต่อไป

1.2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อพัฒนาแนวทางซึ่งมีขั้นตอนและเครื่องมือสำหรับจัดการกระบวนการนวัตกรรม

1.3. ขอบเขตของงานวิจัย

1. พัฒนาแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม โดยครอบคลุมถึงขั้นตอนในการสร้างให้เกิดนวัตกรรม และสภาพการณ์ใดที่ควรใช้ขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพแบบไคเซ็น หรือควรใช้ขั้นตอนการจัดการกระบวนการนวัตกรรม ในอุตสาหกรรมผลิตอาหารสัตว์บก
2. ใช้ BS 7000 เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการกระบวนการนวัตกรรม (Innovation process) ครอบคลุมทั้งในประเภทนวัตกรรมส่วนเพิ่ม (Incremental innovation) และนวัตกรรมใหม่อย่างสิ้นเชิง (Radical innovation) และรูปแบบนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product innovation) และนวัตกรรมกระบวนการ (Process innovation)

1.4. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. แนวทางซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนและเครื่องมือสำหรับจัดการกระบวนการนวัตกรรม
2. แนวทางในการพิจารณาถึงสภาพการณ์ใดที่ควรใช้ขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพแบบไคเซ็น และสภาพการณ์ใดที่ควรใช้ขั้นตอนการจัดการกระบวนการนวัตกรรม

1.5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงสภาพการณ์ใดที่ควรใช้ขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพแบบไคเซ็น และสภาพการณ์ใดที่ควรใช้ขั้นตอนการจัดการกระบวนการนวัตกรรม
2. ส่งเสริมให้พนักงานเกิดความคิดทางด้านนวัตกรรม
3. เป็นแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมที่เป็นต้นแบบสำหรับอุตสาหกรรมประเภทอื่นที่เกี่ยวข้อง

1.6. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษางานวิจัย ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการกระบวนการนวัตกรรม
2. เก็บรวบรวมข้อมูลกระบวนการปรับปรุงคุณภาพแบบไคเซ็นเบื้องต้นในบริษัท
3. วิเคราะห์สภาพปัญหาในการจัดการกระบวนการนวัตกรรมของบริษัท โดยการใช้แบบสอบถาม และการสัมภาษณ์เชิงลึก ตั้งแต่ระดับผู้บริหารจนถึงพนักงานระดับปฏิบัติการ
4. กำหนดวัตถุประสงค์ ขอบเขต และระยะเวลาในการจัดทำแนวทาง
5. วิเคราะห์ถึงสภาพการณ์ที่ควรใช้ขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพแบบไคเซ็น หรือขั้นตอนการจัดการกระบวนการนวัตกรรม
6. ค้นหาขั้นตอนที่เหมาะสมสำหรับการจัดการกระบวนการนวัตกรรม
7. ค้นหาเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับแต่ละขั้นตอนของการจัดการกระบวนการนวัตกรรม
8. จัดทำต้นแบบแนวทางสำหรับการจัดการกระบวนการนวัตกรรม โดยมีขั้นตอนและเครื่องมือสำหรับจัดการกระบวนการนวัตกรรม
9. เสนอแนวทาง ให้ความรู้ และทำความเข้าใจกับผู้บริหารและพนักงาน แล้วนำแนวทางการจัดการไปใช้จริง
10. ปรับปรุงแนวทางการจัดการให้เหมาะสมกับการทำงานของบริษัท
11. ติดตามผลการจัดการกระบวนการนวัตกรรมจากแนวทางที่เสนอไป
12. สรุปผลการวิจัย และเสนอแนะถึงสภาพการณ์ที่ควรใช้ขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพแบบไคเซ็น และสภาพการณ์ที่ควรใช้ขั้นตอนการจัดการกระบวนการนวัตกรรม
13. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.7. **ตารางการดำเนินงาน**

ลำดับ	กิจกรรม	ปี 2554						ปี 2555			
		ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1	ศึกษางานวิจัย ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการกระบวนการนวัตกรรม										
2	เก็บรวบรวมข้อมูลกระบวนการปรับปรุงคุณภาพแบบไคเซ็นเบื้องต้นในบริษัท										
3	วิเคราะห์สภาพปัญหาในการจัดการกระบวนการนวัตกรรมของบริษัท โดยการใช้แบบสอบถาม และการสัมภาษณ์เชิงลึก ตั้งแต่ระดับผู้บริหารจนถึงพนักงานระดับปฏิบัติการ										
4	กำหนดวัตถุประสงค์ ขอบเขตและระยะเวลาในการจัดทำแนวทาง										
5	วิเคราะห์ถึงสภาพการณ์ที่ควรใช้ขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพแบบไคเซ็น หรือขั้นตอนการจัดการกระบวนการนวัตกรรม										
6	ค้นหาขั้นตอนที่เหมาะสมสำหรับการจัดการกระบวนการนวัตกรรม										

ลำดับ	กิจกรรม	ปี 2554						ปี 2555			
		ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
7	ค้นหาเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับแต่ละขั้นตอนของการจัดการกระบวนการนวัตกรรม										
8	จัดทำต้นแบบแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม โดยมีขั้นตอนและเครื่องมือสำหรับจัดการกระบวนการนวัตกรรม										
9	เสนอแนวทาง ให้ความรู้ และทำความเข้าใจกับผู้บริหารและพนักงาน แล้วนำแนวทางการจัดการไปใช้จริง										
10	ปรับปรุงแนวทางการจัดการให้เหมาะสมกับการทำงานของบริษัท										
11	ติดตามผลการจัดการกระบวนการนวัตกรรมจากแนวทางที่เสนอไป										
12	สรุปผลการวิจัย และเสนอแนะถึงสภาพการณ์ที่ควรใช้ขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพแบบไคเซ็น และสภาพการณ์ที่ควรใช้ขั้นตอนการจัดการกระบวนการนวัตกรรม										
13	จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์										

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากหนังสือ เอกสารการสอน วารสาร และบทความจากเว็บไซต์ โดยประกอบด้วยทฤษฎีที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 5 ทฤษฎีหลัก คือ

1) นวัตกรรม (Innovation)
2) มาตรฐาน BS 7000 (British Standard 7000)
3) การปรับปรุงคุณภาพแบบไคเซ็น (Kaizen)
4) ซิกซ์ซิกมา (Six sigma)
5) ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)
6) กระบวนการผลิตอาหารสัตว์

2.1. **นวัตกรรม** (Innovation)

2.1.1. ความหมายของนวัตกรรม

นวัตกรรม (Innovation) มีรูปศัพท์เดิมมาจากภาษาบาลี คือ นว + อตต + กรรม กล่าวคือ นว แปลว่าใหม่ อัตต แปลว่าตัวเอง และกรรม แปลว่าการกระทำ เมื่อนำคำ นว มาสนธิกับ อัตต จึงเป็น นวัตต และเมื่อรวมคำ นวัตต มาสมาสกับ กรรม จึงเป็นคำว่า นวัตกรรม แปลตามรากศัพท์เดิมว่า “การกระทำที่ใหม่ของตนเอง หรือการกระทำของตนเองใหม่” (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต, 2528) นอกจากนี้องค์กรด้านนวัตกรรมและนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่านวัตกรรมดังนี้

1. สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ ให้ความหมายนวัตกรรมไว้ว่า “สิ่งใหม่ที่เกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคม" และหมายรวมถึงสิ่งที่เกิดขึ้นจากความสามารถในการใช้ความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะ และประสบการณ์ทางเทคโนโลยี

หรือการจัดการมาพัฒนาให้เกิดผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการผลิต หรือบริการใหม่ เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาด ตลอดจนการปรับปรุงเทคโนโลยี การแพร่กระจายเทคโนโลยี การออกแบบผลิตภัณฑ์ และการฝึกอบรมที่นำมาใช้เพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจและก่อให้เกิดประโยชน์สาธารณะในรูปแบบของการเกิดธุรกิจ การลงทุน ผู้ประกอบการ หรือตลาดใหม่หรือรายได้แหล่งใหม่ รวมทั้งการจ้างงานใหม่ นวัตกรรมจึงเป็นกระบวนการที่เกิดจากการนำความรู้และความคิดสร้างสรรค์มาผนวกกับความสามารถในการบริหารจัดการ เพื่อสร้างให้เกิดเป็นธุรกิจนวัตกรรมหรือธุรกิจใหม่ อันจะนำไปสู่การลงทุนใหม่ที่ส่งผลต่อการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2554)

2. มอตัน (Morton, 1971) ได้ให้นิยามของนวัตกรรมไว้ว่าหมายถึง การทำให้ใหม่ขึ้นอีกครั้ง (Renewal) ซึ่งได้แก่ การปรับปรุงของเก่าและการพัฒนาศักยภาพของบุคลากร ตลอดจนหน่วยงานหรือองค์การนั้นๆ นวัตกรรมไม่ใช่การขจัดหรือล้มล้างสิ่งเก่าให้หมดไป แต่เป็นการปรับปรุงเสริมแต่ง และพัฒนาเพื่อความอยู่รอดของระบบ

3. ไมลส์ (Miles, 1964) ได้กล่าวถึงนวัตกรรมว่าหมายถึง การเปลี่ยนแปลงแนวคิดอย่างถ้วนถี่ การเปลี่ยนแปลงให้ใหม่ขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้เป้าหมายของระบบบรรลุผล

4. กิดานันท์ มลิทอง ได้กล่าวไว้ว่า นวัตกรรมเป็นแนวความคิด การปฏิบัติ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่ยังไม่เคยมีใช้มาก่อนหรือเป็นการพัฒนาดัดแปลงจากของเดิมที่มีอยู่แล้วให้ทันสมัยและใช้ได้ผลดียิ่งขึ้น เมื่อนำนวัตกรรมมาใช้จะช่วยให้การทำงานนั้นได้ผลดีมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงกว่าเดิม ทั้งยังช่วยประหยัดเวลาและแรงงานได้ด้วย (กิดานันท์ มลิทอง, 2543)

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติยังได้นิยามความหมายเพิ่มเติมว่า "นวัตกรรม" เป็นผลรวมขององค์ประกอบที่สำคัญ 2 ประการ คือ "ความคิดสร้างสรรค์" (creativity) และ "ความเป็นผู้ประกอบการ" (entrepreneurship) ซึ่งหมายความว่า ผู้ประกอบการ คือหัวใจสำคัญที่สุดของการพัฒนานวัตกรรม เพราะตัวผู้ประกอบการนั่นเองที่เป็นทั้งต้นกำเนิดของความคิดสร้างสรรค์ และเป็นผู้ที่ลงมือดำเนินการ เพื่อนำไปสู่กระบวนการรังสรรค์นวัตกรรมที่ไม่หยุดนิ่ง ดังนั้น หากผู้ประกอบการจำนวนมากในอุตสาหกรรมเดียวกันร่วมกันพัฒนานวัตกรรมไปพร้อมกัน ก็ย่อมจะส่งผลให้ "ห่วงโซ่อุปทาน" (supply chain) ในอุตสาหกรรมนั้นยกระดับตัวเองขึ้นมาเป็น "ห่วงโซ่

มูลค่า" (value chain) ที่มีแรงขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมอย่างมีพลัง (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2554)

ภาพที่ 2.1 องค์ประกอบของนวัตกรรม

(ที่มา: http://www.nia.or.th: Online)

2.1.2 ประเภทของนวัตกรรม

ประเภทของนวัตกรรมสามารถแบ่งออกตามลักษณะได้ 2 ลักษณะคือ แบบตามลักษณะการสร้างนวัตกรรม และลักษณะการใช้นวัตกรรม

1. แบ่งตามลักษณะการสร้างนวัตกรรม

1.1. นวัตกรรมส่วนเพิ่ม (Incremental innovation) หมายถึง รูปแบบของการแข่งขันที่เห็นได้อย่างชัดเจนว่าเป็นการปรับปรุงสินค้าหรือบริการที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น โดยอาศัยความรู้ทางเทคนิคต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบหลัก (Core components) เป็นลักษณะการเปลี่ยนแปลงของนวัตกรรมจากรูปแบบเดิมของผลิตภัณฑ์และกระบวนการไปสู่รูปแบบใหม่อย่างเป็นลำดับขั้น หรือเปลี่ยนแปลงไปเพียงบางส่วนโดยมีการพัฒนามาจากรูปแบบเดิมของผลิตภัณฑ์

1.2. นวัตกรรมใหม่อย่างสิ้นเชิง (Radical innovation) หรือเรียกได้อีกอย่างว่า นวัตกรรมแบบไม่ต่อเนื่อง (Discontinuous Innovation) หมายถึง ขบวนการเสนอสิ่งใหม่ที่ใหม่อย่างแท้จริงสู่สังคม โดยการเปลี่ยนแปลงค่านิยม (value) ความเชื่อเดิม (belief) ตลอดจนระบบคุณค่า (value system) ของสังคม อย่างสิ้นเชิง เป็นลักษณะการเปลี่ยนแปลงของนวัตกรรมจากรูปแบบเดิมของผลิตภัณฑ์และกระบวนการไปสู่รูปแบบใหม่ ซึ่งมีความแตกต่างจากวิธีการเดิมอย่างสิ้นเชิงและเปลี่ยนแปลงไปตามการค้นพบ

2. แบ่งตามลักษณะการใช้นวัตกรรม

2.1. นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product innovation) คือ การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นในเชิงพาณิชย์ให้ดีขึ้นหรือเป็นสิ่งใหม่ในตลาด นวัตกรรมนี้อาจจะเป็นของใหม่ต่อโลก ต่อประเทศหรือแม้แต่ต่อองค์กร

2.2. นวัตกรรมกระบวนการ (Process innovation) เป็นการเปลี่ยนแนวทาง หรือวิธีการผลิตสินค้า หรือการให้บริการในรูปแบบที่แตกต่างออกไปจากเดิม

2.2. มาตรฐาน BS 7000 (British Standard 7000)

BS 7000 series - Design management systems ได้ถูกจัดทำขึ้นโดยสถาบันมาตรฐานแห่งชาติของอังกฤษ (British Standards Institute) โดยได้รวบรวมคำแนะนำในการออกแบบระบบการจัดการ เพื่อให้นำไปใช้ประโยชน์ได้สูงสุด โดยแบ่งออกเป็นส่วนๆ ได้แก่

1. BS 7000-1: 2008 เป็นแนวทางและคำแนะนำในการจัดการนวัตกรรม (Managing innovation) โดยเป็นการประยุกต์ใช้ทฤษฎีและเทคนิคต่างๆ เข้ามาช่วยในการจัดการนวัตกรรม แนวทางนี้สามารถใช้ได้กับองค์กรทุกรูปแบบ (โดยเฉพาะองค์กรขนาดเล็กและขนาดกลางที่ต้องการเติบโต) เพื่อเป็นมาตรฐานให้กับผู้บริหารขององค์กรได้ใช้วางแผนขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อเพิ่มขีดความสามารถทางด้านนวัตกรรมขององค์กรทั้งในด้านผลิตภัณฑ์ การบริการ และกระบวนการทำงาน โดยมีทั้งหมด 16 ขั้นตอน ดังภาพที่ 2.2

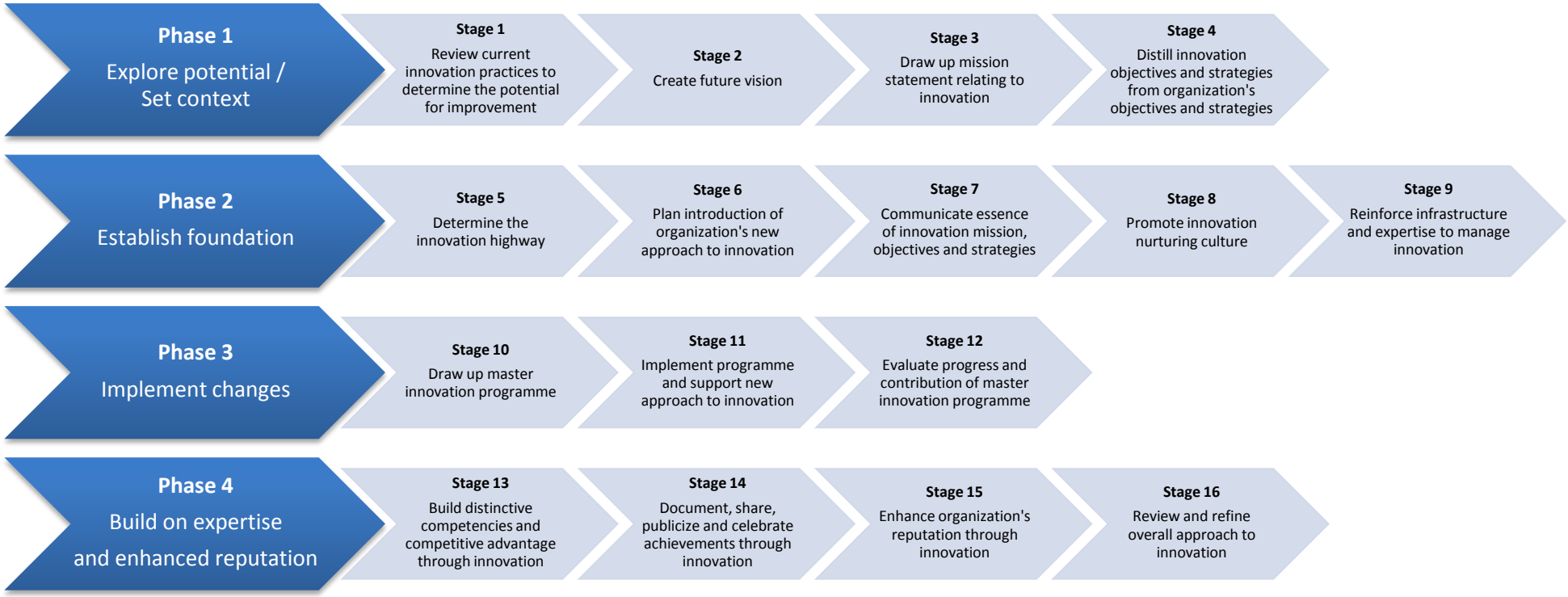
2. BS 7000-2: 2008 เป็นแนวทางในการจัดการการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Manufactured product) ในทุกขั้นตอน โดยเริ่มตั้งแต่กระบวนการคิดค้นผลิตภัณฑ์ (Product concept) จนถึงการขนส่ง

3. BS 7000-3: 1994 เป็นแนวทางในการจัดการการออกแบบการบริการ (Service design) ในทุกระดับองค์กร และทุกชนิดของการบริการ

4. BS 7000-4: 1996 เป็นแนวทางในการจัดการการออกแบบกระบวนการทำงานในอุตสาหกรรมก่อสร้าง (Construction industry) จะประกอบด้วยการจัดการทรัพยากรและกระบวนการ

5. BS 7000-6: 2005 เป็นแนวทางในการจัดการการออกแบบที่ครอบคลุมความต้องการของมนุษย์ (Inclusive design) มีความสำคัญต่อทุกรูปแบบของผลิตภัณฑ์และการบริการ

6. BS 7000-10: 2008 เป็นการรวบรวมคำศัพท์กว่า 150 คำที่ใช้ในการออกแบบและจัดการ รวมทั้งอธิบายคำที่มีความหมายแตกต่างกันเมื่อใช้ในพื้นที่ที่ต่างกัน



ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนกระบวนการจัดการนวัตกรรมในระดับองค์กรตามแนวทาง BS 7000 (ที่มา: British Standard Institute – BS 7000-1, 2008)

2.3. การปรับปรุงคุณภาพแบบไคเซ็น (Kaizen)

ไคเซ็น (Kaizen) มาจากภาษาญี่ปุ่นเป็นคำที่แพร่หลายและนิยมนำมาใช้เป็นวิธีการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการผลิตหรือกระบวนการทำงานที่ดีขึ้น ในลักษณะของการปรับปรุงแบบต่อเนื่องไม่มีที่สิ้นสุด ประเด็นสำคัญหลักคือ การพิจารณาถึงเรื่องวิธีการ แนวคิด และมาตรการนำเสนอ เพื่อดูที่มาของการแก้ปัญหาแต่ละเรื่องการจะพิจารณาถึงวิธีการ แนวคิดและมาตรการนำเสนอดังกล่าวได้นั้น เราต้องไม่ติดอยู่กับกรอบความคิดเดิมๆ ไม่ยึดติดอยู่กับวิธีการมองวิธีการคิดหรือการกระทำในแบบเก่าๆ อีกต่อไปมีการพัฒนาการวิธีการมากมายขึ้นมาเพื่อการแก้ปัญหา แต่วิธีการเหล่านั้นต่างมีข้อจำกัดว่าผู้ใช้ต้องมีทักษะความรู้ในวิธีการนั้นๆ ณ ระดับหนึ่งจึงจะยังผลสำเร็จได้ ซึ่งตรงข้ามกับนวัตกรรม(Innovation) เป็นสิ่งที่เรากล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงที่มีพลวัตรมีการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วอย่างก้าวกระโดดเพื่อให้กรรมวิธีการทำงานหรือผลิตภัณฑ์ให้มีความทันสมัย มีคุณค่าโดยใช้เทคโนโลยีในการขับเคลื่อน การเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วแต่อาจไม่ยาวนาน

คำว่า “Kaizen” เป็นศัพท์ภาษาญี่ปุ่น แปลว่า “การปรับปรุง (improvement)” ซึ่งหากแยกความหมายตามพยางค์แล้วจะแยกได้ 2 คำ คือ “Kai” แปลว่า “การเปลี่ยนแปลง (change)” และ “Zen” แปลว่า “ดี (good)” ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีก็คือการปรับปรุงนั่นเอง

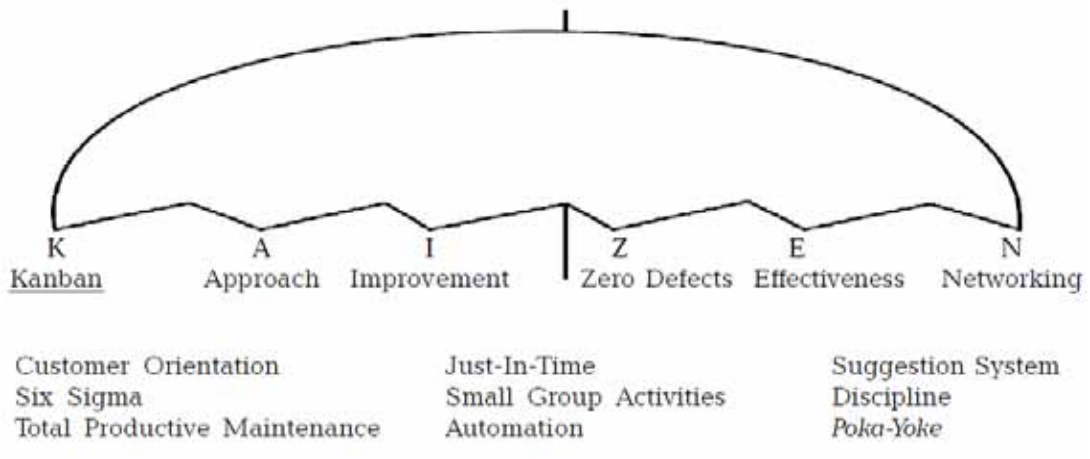
Kaizen เป็นแนวคิดและเป็นส่วนหนึ่งในทฤษฎีการบริหารของญี่ปุ่น ซึ่งโดยธรรมชาติหรือด้วยการฝึกฝนนั้นทำให้คนญี่ปุ่นมีความรู้สึกรับผิดชอบในการที่จะทำให้ทุกอย่างดำเนินไปโดยราบรื่นเท่าที่จะสามารถทำได้ด้วยการปรับปรุงสิ่งต่างๆ ให้ดีขึ้น ไม่ว่าจะเป็นเรื่องในชีวิตประจำวันหรือการทำงาน นี่เป็นจุดแข็งที่ทำให้ Kaizen ดำเนินไปได้อย่างดีในประเทศญี่ปุ่น เพราะโดยหลักการแล้ว Kaizen ไม่ใช่เพียงการปรับปรุงเท่านั้น แต่หมายความรวมไปถึงการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องไม่มีที่สิ้นสุดด้วย (Continuous improvement)

ตามหลักการของ Kaizen แล้ว สาเหตุเพียงเล็กน้อยก็สามารถก่อให้เกิดความเสียหายอย่างร้ายแรงได้ ดังนั้น Kaizen จึงเป็นเหมือนสิ่งที่เตือนให้เราตระหนักถึงปัญหาอย่างนี้อยู่เสมอ

นอกจากนั้นยังต้องหาทางแก้ไขปัญหา หรือปรับปรุงพัฒนาสิ่งต่างๆให้ดีขึ้นอยู่เป็นนิจ โดยหลักการนี้จะทำให้เราผลิตสินค้าและบริการที่มีคุณภาพสามารถตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้าได้ นอกจากนั้นยังเป็นการใช้ความคิดความสามารถร่วมกันปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงานให้ดีขึ้นซึ่งหมายถึงคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นของผู้ปฏิบัติงานทุกคนนั่นเอง

Kaizen ในทางปฏิบัติตั้งอยู่บนความเชื่อที่ว่าผู้ที่ปฏิบัติงานจะทราบปัญหาหรือข้อขัดแย้งของงานนั้นดีกว่าผู้อื่น ดังนั้นจึงรู้ว่างานนั้นควรจะปรับปรุงอย่างไร ดังนั้นการเข้ามามีส่วนร่วมของพนักงานทุกคนในองค์การที่ร่วมกันปรับปรุงงานของตนเองคนละเล็กคนละน้อยได้จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ก่อให้เกิดการปรับปรุงวิธีการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และพัฒนาองค์การไปสู่ความเป็นเลิศได้ (บัญญัติ บุญญา, 2553)

Kaizen นั้นครอบคลุมเทคนิคหลายอย่างเข้าไว้ใต้ร่มเดียวกัน โดยเรียกว่า ร่มไคเซ็น (Kaizen Umbrella) ซึ่งประกอบไปด้วย คัมบัง (Kanban) การบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total productive maintenance) ซิกส์ซิกมา (Six sigma) การผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just-in-time) และการเพิ่มผลผลิต (Productivity improvement) เป็นต้น ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 ร่มไคเซ็น (Kaizen Umbrella)

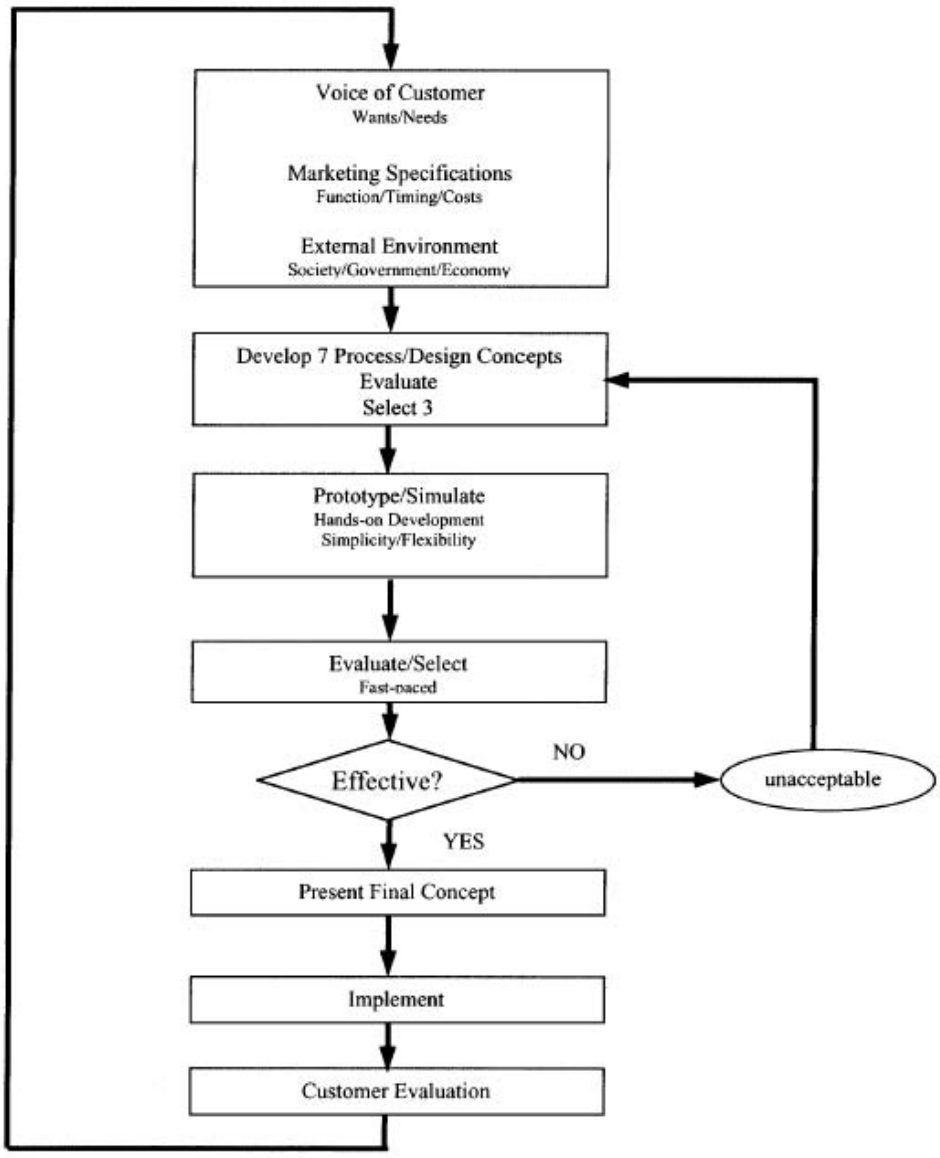
(ที่มา: Imai, 1986)

ข้อควรคำนึงถึงในการนำ Kaizen มาใช้ในองค์กร

1. Kaizen ถือเป็นวัฒนธรรมองค์กรอย่างหนึ่ง จะต้องใช้เวลาในการเปลี่ยนแปลง

2. Kaizen เป็นสิ่งที่เราทุกคนทำอยู่ในชีวิตประจำวันอยู่แล้ว จึงสามารถนำสิ่งที่เคยปฏิบัติมาดำเนินการให้จริงจังและมีหลักการมากขึ้น

3. Kaizen จะต้องทำให้การทำงานง่ายขึ้นและลดต้นทุน แต่ถ้าทำแล้ว ยิ่งก่อความยุ่งยาก จะไม่ถือว่าเป็น Kaizen

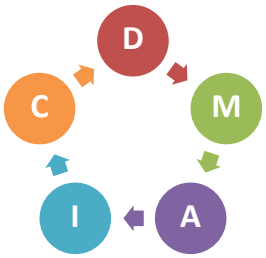


ภาพที่ 2.4 กระบวนการของ Kaizen (ที่มา: Chen, 2001)

2.4. **ซิกซ์ซิกมา** (Six sigma)

ซิกซ์ซิกมา คือระบบที่จะทำให้องค์กรสามารถที่จะนำความรู้และประยุกต์ใช้เครื่องมือทางสถิติต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์สำเร็จมีคุณภาพตามที่ลูกค้าต้องการ (นพดล เฟื่องเด่นขจร, 2547)

ในการที่จะบรรลุวัตถุประสงค์เพื่อที่จะทำให้เกิดความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ตามวิธีการทางซิกซ์ซิกมา จะต้องมีการปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่องในทุกๆ จุดของการปฏิบัติงาน ซึ่งจะต้องอาศัยกลยุทธ์ในการประยุกต์ใช้วิธีการต่างๆ ในวิชาสถิติ ซึ่งในวิธีการทางซิกซ์ซิกมานี้ จะประยุกต์ใช้กลยุทธ์ทั้ง 5 ขั้นตอนที่สำคัญในการปรับปรุงกระบวนการ (Five-phase Improvement Model) คือ การนิยามปัญหา (Define phase) การวัดสภาพของปัญหา (Measure phase) การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา (Analyze phase) การปรับปรุงแก้ไข (Improve phase) และการควบคุมเพื่อรักษาสภาพภายหลังการปรับปรุง (Control phase) ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 ขั้นตอนในการปรับปรุงตามแนวคิดของซิกซ์ซิกมา

ทั้ง 5 ขั้นตอนสำหรับการปรับปรุงกระบวนการผลิตนี้ มีพื้นฐานมาจากขั้นตอน Plan, Do, Check และ Act (P-D-C-A) แต่มีข้อแตกต่างกันคือขั้นตอนต่างๆ ใน D-M-A-I-C เหล่านี้ไม่ได้เป็นรูปแบบที่เรียงตัวกันอย่างเส้นตรงโดยแท้จริง กล่าวคือเมื่อกลุ่มสมาชิกเริ่มทำการทดลอง, เก็บรวบรวมข้อมูล ฯลฯ อาจทำให้สามารถค้นพบกับปัญหาและกระบวนการต่างๆ ที่เป็นสาเหตุของปัญหาที่ไม่ได้คาดคิดว่าจะมีผลกระทบต่อกระบวนการผลิต สิ่งที่ค้นพบนี้จะทำให้เราสามารถที่จะพิจารณาแก้ไขเป้าหมายของโครงงานใหม่ได้ แม้ว่าการทดลองจะได้ผลลัพธ์ออกมาแล้วก็ตาม หรือหลังจากที่ทำการทดสอบผลลัพธ์แล้วก็ตาม ทางกลุ่มผู้ทดลองควรที่จะทำการวิเคราะห์ผลเพิ่มต่อไป

โดยทั่วไปกลุ่มผู้ทำการทดลองสามารถที่จะบันทึกความก้าวหน้าของโครงงาน โดยอ้างอิงกับวงล้อ D-M-A-I-C ได้ แต่ในแต่ละขั้นตอนจะเป็นกิจกรรมที่สามารถทำซ้ำภายในตัวเองได้โดยรายละเอียดและเครื่องมือทางสถิติที่นำมาประยุกต์ใช้ในแต่ละกิจกรรมทั้ง 5 ขั้นตอน มีดังนี้คือ

1. การนิยามปัญหา (Define, D) เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการทางซิกซ์ ซิกมา และเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญในการกำหนดจุดเริ่มต้นและทิศทางของการวิจัย โดยในขั้นตอนการนิยามนี้จะเกี่ยวข้องกับการพิจารณาความสามารถของกระบวนการผลิตเทียบกับความต้องการของลูกค้าต่อผลิตภัณฑ์ของบริษัท ซึ่งทำให้บริษัททราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้น และได้ข้อมูลสนับสนุนในการพิจารณาคัดเลือกถึงปัญหาที่จะทำการแก้ไขและขีดความสามารถในการปรับปรุงกระบวนการที่สามารถปฏิบัติได้จริง นอกจากนี้ยังเป็นการกำหนดภาพรวมของการทำวิจัยอื่นๆ คือ วัตถุประสงค์หรือเป้าหมาย แนวทางและวิธีการในการปฏิบัติ ระยะเวลาในการทำการวิจัย การกำหนดสมาชิก และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

2. การวัดสภาพของปัญหา (Measure, M) เป็นขั้นตอนถัดจากการนิยามปัญหา ซึ่งจะศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดของกระบวนการผลิตในทุกๆ ขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่ทำการวิจัย จากนั้นจะทำการศึกษาแหล่งที่มาของสาเหตุของปัญหารวมถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นในสาเหตุต่างๆ ซึ่งจะทำการวิเคราะห์และ จัดลำดับความสำคัญในแต่ละสาเหตุที่เป็นไปได้เพื่อที่จะเลือกสาเหตุที่คาดว่าจะมีผลกระทบรุนแรงต่อกระบวนการผลิตมาทำการแก้ไขต่อไป

3. การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analyze, A) ในขั้นตอนนี้ เป็นขั้นตอนในการทดลองเพื่อหาผลสรุปในปัจจัยนำเข้าที่สำคัญต่างๆ ที่ได้เรียบเรียงจากการระดมความคิด

4. การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improve, I) ขั้นตอนนี้จะเป็นการนำปัจจัยนำเข้าที่มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อลักษณะทางคุณภาพของลูกค้าที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่แล้ว เพื่อมาทำการวิเคราะห์หาแนวทางปรับปรุงแก้ไขต่อไป

5. การควบคุมและการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Control, C) เป็นขั้นตอนสุดท้ายในกระบวนการซิกซ์ ซิกมา เพื่อจุดประสงค์ในการตรวจสอบและควบคุมปัจจัยนำเข้าที่สำคัญที่มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่แล้วและได้ทดสอบเพื่อยืนยันผลการสรุปเรียบร้อยแล้ว

ตารางที่ 2.1 เครื่องมือต่างๆ ที่ใช้นิยมใช้ในแต่ละขั้นตอนของ DMAIC (วรภัทร ภู่เจริญ, 2546)

กระบวนการ	กิจกรรมที่ดำเนินการ	เครื่องมือที่นิยมใช้
Define	- แต่งตั้งทีมงาน - นิยามปัญหาที่เจาะจงหรือแบบกว้างๆ - กำหนดเป้าหมาย/วิสัยทัศน์ - กำหนดขอบเขตและความต้องการของลูกค้า	- 7 New QC Tools - Process Flowchart - Risk Analysis - Pareto - Brainstorming
Measure	- วัดสมรรถนะเทียบกับข้อกำหนดหรือมาตรฐาน - รวบรวมข้อมูลและประสิทธิภาพของกระบวนการ	- QFD - Pareto - Process Mapping - Gage R&R - Check Sheets - Balanced Scorecard
Analyze	- หาต้นตอสาเหตุของความแปรปรวน (พิสูจน์หาตัวแปรที่สำคัญ) - วิเคราะห์หาวิธีการ/ทางเลือกที่ดีที่สุด (Best practices) - ประเมินกระบวนการที่เพิ่มและไม่เพิ่มคุณค่าแก่กระบวนการ - กลั่นกรองข้อกำหนดต่างๆ	- DOE - FMEA - 7 New QC Tools - VA/VE - Cause & Effect Diagram - Fault Tree Analysis - Correlation Analysis - Process Simulation
Improve	- ออกแบบกระบวนการใหม่สมมติฐานที่ท้าทาย ใช้ความคิดสร้างสรรค์ ใช้หลักการของกระบวนการ - นำกระบวนการโครงสร้างและระบบใหม่ไปปฏิบัติ	- FMEA - 7 New QC Tools - DOE - EVOP - Process Simulation - Poka-Yoke
Control	- จัดทำแผนควบคุม - เฝ้าติดตามการดำเนินการ - แก้ไขปัญหา	- Poka-Yoke - Control Charts - SPC - PCA

2.5. **ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น** (TRIZ)

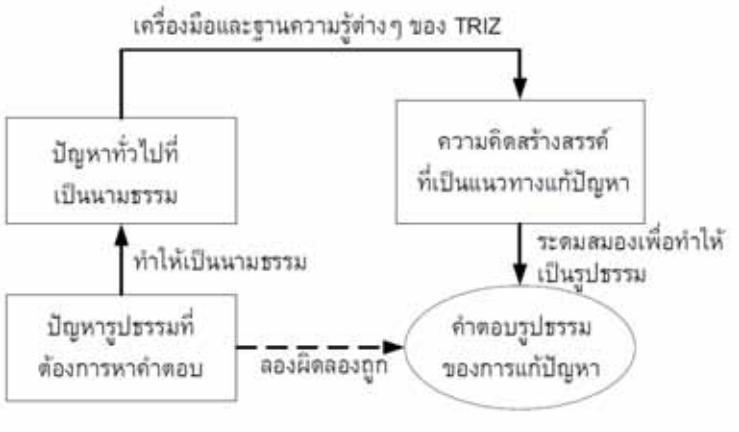
TRIZ เป็นชื่อย่อในภาษารัสเซีย ซึ่งแปลว่าทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Theory of Inventive Problem Solving) ได้พัฒนาขึ้นมาเป็นเครื่องมือและฐานความรู้ต่างๆ ในการแก้ปัญหาทางเทคนิคโดยวิศวกรชาวรัสเซีย ชื่อ เกนริค อัลต์ชูลเลอร์ (Genrich S. Altshuller) ที่มีความเชื่อว่า "ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่สามารถเรียนรู้กันได้" เขาได้นำแนวทางการแก้ปัญหาต่างๆ ในอดีตกว่า 2 ล้านฉบับ ตั้งแต่ปีค.ศ.1946 มาทำให้เป็นกระบวนการและองค์ความรู้ที่จะช่วยให้สามารถเห็นถึงหนทางในการแก้ปัญหา ซึ่งโดยธรรมชาติแล้วคนเรามักจะคิดแก้ปัญหาต่างๆ โดยอ้างอิงจากความถนัดของผู้ที่แก้ปัญหาเป็นหลัก ซึ่งมักจะทำให้เกิดสภาพความเฉื่อยเชิงจิตวิทยา (Psychological Inertia) คือการยึดติดกับประสบการณ์และการรับรู้ที่ผ่านมาของผู้ที่แก้ปัญหาเอง ทำให้ไม่สามารถคิดนอกกรอบได้ แต่การแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Inventive Problem Solving) จะเป็นการคิดค้นสิ่งใหม่ๆ เพื่อแก้ปัญหาที่มีอยู่อย่างตรงจุด ซึ่งนอกจากจะใช้ประสบการณ์หรือความถนัดของผู้แก้ไขปัญหาแล้ว ยังต้องใช้ความรู้ด้านอื่นๆ ทั้งในอดีตและปัจจุบันที่เคยประสบความสำเร็จมาประกอบการมองปัญหาและแก้ปัญหาด้วย

จากการศึกษาวิเคราะห์สิทธิบัตรต่างๆ กว่า 2 แสนชิ้นในเบื้องต้น อัลต์ชูลเลอร์ได้ค้นพบว่าปัญหาทางเทคนิคสามารถแบ่งออกเป็น 5 ระดับตามประเภทของประสบการณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา ดังตารางที่ 2.2 โดยหลักการของ TRIZ จะมีประสิทธิภาพดีในการแก้ปัญหาในระดับที่ 2, ถึงระดับ 4 เป็นหลัก ซึ่งจะสามารถช่วยในการลดขั้นตอนและเวลาในการแก้ปัญหาได้

ตารางที่ 2.2 ระดับของปัญหาทางเทคนิค

ระดับ	ระดับของการประดิษฐ์คิดค้น	% ของปัญหา	แหล่งความรู้
1	เป็นปัญหาที่สามารถแก้ได้ด้วยทฤษฎีและความรู้ทั่วไป	68.30%	ใช้ประสบการณ์เฉพาะ ในสาขาวิทยาการที่เกี่ยวข้อง
2	มีการปรับปรุงพัฒนาในระดับหนึ่ง	27.10%	ใช้ประสบการณ์จากสาขาอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง
3	มีการปรับปรุงพัฒนาในระดับพื้นฐาน	4.30%	ใช้ความรู้จากสาขาอุตสาหกรรมอื่นที่อยู่นอกจากสาขาอุตสาหกรรมของตนเอง
4	สร้างระบบแบบใหม่ที่ต้องใช้หลักการใหม่ๆ	0.24%	นำความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์มาใช้ มากกว่าจะใช้วิทยาการในอุตสาหกรรมสาขานั้นๆ
5	สร้างระบบแบบใหม่โดยการค้นพบเทคโนโลยีใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน	0.06%	ค้นพบใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน

การแก้ปัญหาตามแนวทางของ TRIZ นั้น มองว่าการแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูกโดยใช้ความถนัดหรือประสบการณ์ส่วนตัวก็อาจจะแก้ปัญหาได้เช่นกัน แต่อาจจะเสียเวลาในการค้นหามาก หรือได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องเหมาะสมที่สุด ดังนั้นการแก้ปัญหาตามแนวทางของ TRIZ นั้น จะแปลงปัญหารูปธรรมให้เป็นปัญหาทั่วไปที่เป็นนามธรรม แล้วใช้เครื่องมือและฐานความรู้ต่างๆ ของ TRIZ มาหาคำตอบทั่วไปที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา (Idea) จากนั้นจึงระดมสมองเพื่อค้นหาคำตอบเฉพาะที่เป็นรูปธรรมจากคำตอบทั่วไปที่ได้มา ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 การแก้ปัญหาตามแนวทางของ TRIZ (ที่มา: ไตรสิทธิ์ เบญจบุณยสิทธิ์, 2550)

2.6. **กระบวนการผลิตอาหารสัตว์** (ณัฐชนก อมรเทวภัทร, 2553)

ในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์จะแบ่งออกเป็น 12 ขั้นตอนหลัก ดังต่อไปนี้

1) การรับวัตถุดิบ ในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์จะมีการใช้วัตถุดิบทั้งวัตถุดิบที่แปรรูปแล้วและยังไม่ได้แปรรูป สิ่งสำคัญในขั้นตอนนี้ คือการจัดเก็บวัตถุดิบ เพื่อรอการผลิตไม่ให้เกิดวัตถุดิบค้าง สำหรับโรงงานผลิตวัตถุดิบอาหารสัตว์ วัตถุดิบที่ใช้เกือบทั้งหมดเป็นวัตถุดิบสดที่ไม่ผ่านการแปรรูป เช่น ปลาป่น เปลือกกุ้ง สามารถเก็บได้เพียงช่วงระยะเวลาสั้นๆ เท่านั้น

2) ทำให้สุกโดยความร้อน ในขั้นตอนนี้จะใช้ความร้อนจากหม้อไอน้ำหรือหม้อน้ำมันร้อน เพื่อให้วัตถุดิบสุกและง่ายต่อการบดให้ละเอียด โดยอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการอบนั้นขึ้นกับชนิดของวัตถุดิบ

3) ร่อนผ่านตะแกรง วัตถุดิบที่ผ่านกระบวนการอบแล้วจะถูกนำมาร่อน เพื่อแยกวัตถุดิบและสิ่งเจือปนที่มีขนาดใหญ่ รวมถึงส่วนที่ไม่สามารถบดได้ออก เช่น กระดูกปลาชิ้นใหญ่ เป็นต้น ซึ่งทำให้กระบวนการบดมีประสิทธิภาพมากขึ้น

4) การบดให้ละเอียด บดวัตถุดิบที่ผ่านตะแกรงให้ละเอียด เพื่อง่ายต่อการผสมกับวัตถุดิบชนิดอื่น

5) การลดอุณหภูมิ ทำการลดอุณหภูมิของวัตถุดิบที่ผ่านการบดจนละเอียด ให้มีอุณหภูมิใกล้เคียงกับอุณหภูมิห้อง และไม่สูงกว่า 40 องศาเซลเซียส โดยใช้น้ำสะอาดในการหล่อเย็น

6) การบรรจุขั้นต้น ทำการบรรจุวัตถุดิบเพื่อส่งมอบให้แก่ลูกค้าหรือส่งไปยังกระบวนการผสมกับวัตถุดิบอื่นต่อไป โดยจะใช้ไซโลในการบรรจุ

7) การผสม ผสมวัตถุดิบต่างๆ เข้าด้วยกันตามสูตรเฉพาะของแต่ละโรงงาน

8) การอัดเม็ด วัตถุดิบที่ผ่านการผสมจะถูกนำมาอัดเม็ดเพื่อให้มีคุณภาพคงที่ โดยอาศัยความชื้นจากไอน้ำร้อนทำให้วัตถุดิบจับตัวและอัดผ่านช่องเล็กๆ โดยเม็ดอาหารสัตว์ที่อัดออกมาจะมีลักษณะที่นิ่มและมีอุณหภูมิสูง

9) ปรับสภาพและอบแห้ง อาหารสัตว์ที่ผ่านการอัดเม็ดต้องทำการปรับสภาพเพื่อให้ส่วนผสมในอาหารสัตว์นั้นสุก และให้เหมาะกับความต้องการของสัตว์นั้นๆ

10) การทำให้เย็น วัตถุดิบที่ผ่านการอบแห้งยังมีอุณหภูมิที่สูง จึงต้องผ่านการทำให้เย็นเพื่อสะดวกในการบรรจุ โดยอาศัยน้ำเป็นตัวระเหยความร้อนให้อยู่ในอุณหภูมิบรรยากาศ

11) คัดขนาด นำอาหารสัตว์ที่ผ่านกระบวนการต่างๆ มาคัดขนาดโดยร่อนผ่านตะแกรงเพื่อให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ ส่วนอาหารสัตว์ที่ไม่ผ่านตะแกรงก็สามารถนำไปบดอีกรอบและนำไปผสมเป็นวัตถุดิบในการผลิตครั้งต่อไป

12) การบรรจุและการส่งมอบ

2.7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาแนวทางสำหรับการจัดการกระบวนการนวัตกรรม จะต้องเข้าใจก่อนว่านวัตกรรมนั้นคือการปรับปรุงงาน โดย Imai (1997) ได้อธิบายว่าฝ่ายบริหารมีหน้าที่ 2 ประการ คือ การรักษาสภาพ (Maintenance) และการปรับปรุงงาน (Improvement) โดยจะสามารถแบ่งการปรับปรุงงานออกมาเป็น 2 ประเภท คือ ไคเซ็น (Kaizen) และนวัตกรรม (Innovation) ไคเซ็นนั้นหมายถึงการปรับปรุงเล็กน้อยที่เป็นผลลัพธ์มาจากการความเพียรพยายามอยู่เสมอ นวัตกรรมจะ

เป็นการปรับปรุงอย่างก้าวกระโดดซึ่งเป็นผลลัพธ์มาจากการลงทุนทรัพยากรจำนวนมากในเทคโนโลยีหรืออุปกรณ์เครื่องมือใหม่ ไคเซ็นและนวัตกรรมนั้นเป็นการปรับปรุงงานทั้งคู่ โดยจะต้องทำควบคู่กันไป เนื่องจากไคเซ็นเป็นการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ถ้าหากมีนวัตกรรมแล้วยังอยู่กับที่ไม่มีการปรับปรุง ระดับความสามารถใหม่ที่เกิดจากนวัตกรรมก็จะเสื่อมถอยลงได้

Goedhuys (2011) และ เนตรทราย สุวรรณ (2552) ชี้ให้เห็นกลยุทธ์ทางด้านนวัตกรรมของบริษัทว่าแบ่งเป็น 2 กลยุทธ์หลักคือ การพัฒนาจากภายใน (การสร้างเทคโนโลยี) และการได้มาจากภายนอก (การซื้อเทคโนโลยี) ซึ่งนำไปสู่เรื่องความสำคัญของนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product innovation) และนวัตกรรมกระบวนการ (Process innovation) ที่มีความสำคัญมากต่อการเติบโตของบริษัท โดยสรุปว่านวัตกรรมก็ถือว่าเป็นตัวขับเคลื่อนสำคัญต่อการเติบโตของบริษัท Ettlie (1992) ชี้ให้เห็นว่า เป็นเรื่องยากในการที่บริษัทจะซื้อเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาเพื่อเพิ่มความได้เปรียบในการแข่งขัน เพราะจะป้องกันไม่ให้เกิดการลอกเลียนแบบได้ยาก จึงได้แนะนำให้วิธีการนำนวัตกรรมกระบวนการมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ก่อนที่จะเกิดเป็นนวัตกรรมนั้น กระบวนการนวัตกรรมในขั้นตอนเริ่มต้นต้องเกิดจากความคิดสร้างสรรค์เป็นอันดับแรก โดย Koskinen (2002) ได้วิเคราะห์ถึงบทบาทของความรู้ที่ฝังอยู่ในตัวคน (Tacit knowledge) ต่อกระบวนการนวัตกรรม โดยสรุปได้ว่าความรู้ที่ฝังอยู่ในตัวคนมีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการนวัตกรรม โดยเฉพาะเมื่อมองในขั้นตอนการคิดค้น ซึ่งเป็นขั้นตอนเริ่มต้นของกระบวนการนวัตกรรม ซึ่งประเด็นที่สำคัญไม่ได้อยู่ที่จำนวนของความรู้ของคนมีมากเท่าไหร่ แต่อยู่ที่การนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้เท่าไรนั่นเอง จากนั้นมา สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ (2553) จึงได้ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวกับแนวคิดของความสามารถในการจัดการความรู้ที่มีบทบาทและความสำคัญต่อความสามารถทางนวัตกรรมของผู้ประกอบการ และพบว่าการพัฒนาศักยภาพในเรื่องของความสามารถในการจัดการความรู้เป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการสร้างความสามารถทางนวัตกรรมของผู้ประกอบการ โดยความสามารถในการจัดการความรู้ของผู้ประกอบการที่เป็นกลไกสำคัญในการส่งผลให้เกิดความสามารถทางนวัตกรรมประกอบด้วยปัจจัยหลัก 2 ส่วน คือ 1) ความสามารถด้านทรัพยากร (Resource-Based

Capability) ซึ่งจะประกอบด้วย 3 ด้านคือ เทคโนโลยี (Technology) โครงสร้าง (Structure) และวัฒนธรรม (Culture) และ 2) ความสามารถด้านความรู้ (Knowledge-Based Capability) ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ความเชี่ยวชาญ (Expertise) การเรียนรู้ (Learning) และสารสนเทศ (Information) และหากผู้ประกอบการต้องการที่จะพัฒนาความสามารถทางนวัตกรรมของตน ต้องมีการจัดการความรู้และพัฒนาความสามารถในการจัดการความรู้ภายใต้เงื่อนไขที่สำคัญ 6 ประการ ดังต่อไปนี้

1. ผู้ประกอบการจะต้องมีความตั้งใจจริง และมุ่งมั่นที่จะพัฒนาความสามารถในการจัดการความรู้ในทุกๆ ด้านขององค์ประกอบความสามารถในการจัดการความรู้

2. ผู้ประกอบการจะต้องมีความเชื่อในเรื่องนวัตกรรม และการสร้างความสามารถทางนวัตกรรมนำไปสู่ความสำเร็จของธุรกิจ รวมทั้งมีการกำหนดกลยุทธ์ เป้าหมาย และแผนงานที่ชัดเจนในการพัฒนานวัตกรรม และความสามารถทางนวัตกรรม

3. ผู้ประกอบการจะต้องมีภาวะผู้นำในลักษณะของผู้นำการเปลี่ยนแปลง ซึ่งมีความมุ่งมั่นที่ต้องการเห็นการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่ดีขึ้นขององค์กรทั้งในด้านทัศนคติ การเรียนรู้ และรูปแบบการทำงานของบุคลากรในองค์กร

4. ผู้ประกอบการจะต้องมีความพร้อมในเรื่องจัดสรร และให้การสนับสนุนในด้านงบประมาณเพื่อการจัดหาอุปกรณ์ เทคโนโลยี และการจัดกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถในการจัดการความรู้

5. ผู้ประกอบการต้องจัดให้องค์กรของตนมีระบบการบริหารจัดการที่คล่องตัว ยืดหยุ่นสูง พร้อมที่จะมีการปรับเปลี่ยนระเบียบ และข้อบังคับต่างๆ ที่จะเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาความสามารถในการจัดการความรู้

6. ผู้ประกอบการจะต้องพัฒนาความสามารถในการจัดการความรู้ในทุกๆ ด้าน ทั้ง 6 ด้าน คือ เทคโนโลยี โครงสร้าง วัฒนธรรม ความเชี่ยวชาญ การเรียนรู้ และสารสนเทศ ไปพร้อมกัน และรูปแบบของการพัฒนาจะต้องมีลักษณะของการเชื่อมโยง และบูรณาการซึ่งกันและกันด้วย

สมบัติ สุขนิจ (2548) และ ปาริชาติ บุญเกลี้ยง (2552) ได้นำหลักการของซิกซ์ซิกมาประยุกต์ใช้ในการลดของเสียในกระบวนการผลิตเม็ดพีวีซี และลดต้นทุนของเสียจากกระบวนการ

ตัดเทปโฟมอะคริลิคตามลำดับ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการ 5 ขั้นตอนคือ การนิยามปัญหา (Define) การวัดเพื่อหาสาเหตุของปัญหา (Measure) การวิเคราะห์ปัญหา (Analyze) การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improve) และ การควบคุมกระบวนการผลิต (Control) หรือที่เรียกสั้นๆ ว่า “กระบวนการ DMAIC” ซึ่งเมื่อดำเนินการตามขั้นตอนดังกล่าวแล้ว ทำให้สามารถลดปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตและลดจำนวนการร้องเรียนของลูกค้าได้ โดยในแต่ละขั้นตอนจะเครื่องมือต่างๆ ที่เหมาะสมกับการปรับปรุง ในเวลาต่อมา Rai and Gurunatha (2010) ได้นำกระบวนการ DMEDI ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้สำหรับออกแบบผลิตภัณฑ์ การบริการ หรือกระบวนการใหม่ๆ ซึ่งดัดแปลงมาจากกระบวนการ DMAIC เข้ามาออกแบบร้านถ่ายเอกสารใหม่ให้กับบริษัท โดยกระบวนการ DMEDI จะมี 2 ขั้นตอนแรกที่มีความเหมือนกับกระบวนการ DMAIC โดยในงานวิจัยนี้จะอธิบายถึงเครื่องมือทั้งหมด 18 เครื่องมืออยู่ในแต่ละขั้นตอนต่างๆ ซึ่งสามารถนำมาเป็นแนวทางในการค้นหาขั้นตอนและเครื่องมือของการจัดการนวัตกรรมได้ต่อไป

Oliveira (2000) ได้ทำการพัฒนาเครื่องมือทางนวัตกรรมที่ทำงานอย่างเป็นระบบในอุตสาหกรรมอาหาร โดยได้แนะนำให้ใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) เพราะเป็นทฤษฎีที่ให้ผลลัพธ์ในทางอุตสาหกรรมได้ดี สามารถลดเวลาและต้นทุนของการวิจัยได้ และยังสามารถเพิ่มคุณภาพของวิธีการออกแบบได้ด้วย จากนั้น Zhao (2005) ได้ทำการวิจัยในการรวมกระบวนการ DMAIC และทฤษฎี TRIZ เข้าด้วยกัน ซึ่งได้อธิบายว่ากระบวนการ DMAIC จะไม่สามารถทำให้ประสบผลสำเร็จได้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือการบริการใหม่ได้ จึงได้นำทฤษฎี TRIZ เข้ามาผสมผสานเข้าด้วยกัน ผลที่ได้คือ เกิดกระบวนการขั้นตอนการพัฒนาแบบผสมผสานใหม่ขึ้นมาซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กรเป็นอย่างมาก

บทที่ 3

การพัฒนาขั้นตอนของการจัดการกระบวนการนวัตกรรม

ในบทนี้จะเป็นการพิจารณากำหนดขั้นตอนในการจัดการกระบวนการนวัตกรรมที่ได้ศึกษามาจากหนังสือ ตำรา เอกสารทางวิชาการ (Journal) และงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรม

3.1. บทนำ

ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต และการบริการ สามารถแบ่งได้เป็น 4 รูปแบบ (ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย, 2554) คือ

1. ปัญหาที่ต้องแก้ไขทันที (Trouble shooting) เป็นปัญหาที่หากว่าไม่ทำการแก้ไขปัญหานี้แล้ว ผลิตภัณฑ์นั้นจะเสีย กระบวนการนั้นจะเกิดการติดขัด ไม่สามารถดำเนินการหรือทำงานต่อไปได้ เป็นปัญหาที่ต้องเร่งแก้ไขโดยทันที

2. การเบี่ยงเบน (Deviation) เป็นปัญหาที่เกิดความเบี่ยงเบนจากเป้าหมายที่ตั้งไว้ อาจทำให้เกิดผลกระทบต่อความพึงพอใจของลูกค้า และก่อให้เกิดความเสียหายในภายหลังได้

3. การปรับปรุง (Improvement) เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นเพราะการที่มีผลิตภัณฑ์ กระบวนการ หรือการบริการที่ดีอยู่แล้ว แต่ต้องการปรับปรุงให้มีความสามารถสูงขึ้น เพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันในตลาด

4. นวัตกรรม (Innovation) เนื่องจากการปรับปรุงนั้นจะเป็นการปรับปรุงที่เกิดในผลิตภัณฑ์ กระบวนการ หรือการบริการที่มีอยู่แล้ว และไม่สามารถปรับปรุงให้ดีไปกว่านี้ได้อีก จึงเกิดเป็นปัญหาที่ต้องการสิ่งใหม่ๆ เข้ามาเพื่อตอบสนองความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น

โดยแต่ละปัญหานั้นจะต้องมีขั้นตอนในการแก้ไขปัญหาที่แตกต่างกันออกไป จึงจำเป็นที่จะต้องมีขั้นตอนสำหรับการจัดการกระบวนการนวัตกรรม เพื่อให้ผู้ที่ต้องการจัดการกระบวนการนวัตกรรมนั้นมีแนวทางในการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ

3.2. ความเป็นมาของการจัดการกระบวนการนวัตกรรม

กระบวนการซิกซ์ซิกมา (Six Sigma) เป็นกระบวนการวิเคราะห์คุณภาพที่เป็นระบบที่ได้รับการยอมรับจากองค์กรต่างๆ ทั่วโลก (Mazur, 1991) และมีงานวิจัยหลายงานที่กล่าวถึงและใช้กระบวนการนี้ในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ กระบวนการ หรือการบริการ โดยมีกระบวนการมาตรฐานทั้งหมด 5 ระยะ คือ ระยะกำหนดปัญหา (Define Phase) ระยะวัดและเก็บข้อมูล (Measure Phase) ระยะวิเคราะห์ (Analyze Phase) ระยะการปรับปรุงแก้ไข (Improve Phase) และระยะติดตามควบคุม (Control Phase) โดยรวมเรียกว่า กระบวนการ DMAIC แต่กระบวนการ DMAIC นั้นยังเป็นแค่กระบวนการของการปรับปรุงของเดิมที่มีอยู่เท่านั้น และหากการปรับปรุงนั้นยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้เพียงพอ จึงได้มีการคิดค้นกระบวนการที่เรียกว่า กระบวนการ DMEDI ขึ้นมาซึ่งเป็นกระบวนการที่นำกระบวนการของซิกซ์ซิกมามาประยุกต์ใช้เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการที่ยังไม่มีขึ้นมาใหม่ หรือว่าจะเป็นการออกแบบใหม่อีกครั้ง (Redesign) เพื่อให้ตรงตามความต้องการของลูกค้าอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขันและพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างก้าวกระโดดผ่านทรัพยากรที่มีอยู่ในขณะนั้น

กระบวนการ DMEDI ประกอบไปด้วยกระบวนการ 5 ระยะ ได้แก่ ระยะการกำหนดปัญหา (Define Phase) ระยะการวัดและเก็บข้อมูล (Measure Phase) ระยะการสำรวจ (Explore Phase) ระยะการพัฒนา (Develop Phase) และระยะการดำเนินการ (Implement Phase)

1. ระยะการกำหนดปัญหา (Define Phase: D) เป็นระยะที่จะศึกษาสภาพปัญหา และกำหนดขอบเขตเป้าหมายของโครงการ เพื่อให้ทีมนวัตกรรมได้เข้าใจถึงปัญหาและเป้าหมายของโครงการไปในทางเดียวกัน เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญในการกำหนดจุดเริ่มต้นและทิศทางของโครงการ

2. ระยะการวัดและเก็บข้อมูล (Measure Phase: M) เป็นระยะที่ทำการวัดหารายละเอียดเกี่ยวกับปัญหา โดยการกำหนดว่ากลุ่มลูกค้าของโครงการคือใคร อีกทั้งยังเป็นการค้นหาความต้องการของลูกค้าที่แท้จริง

3. ระยะการสำรวจ (Explore Phase: E) เป็นระยะที่ทำการสำรวจลึกลงไปในหน้าที่การทำงาน (Function) เพื่อค้นหาและคัดเลือกชิ้นส่วนใดในผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการใดขึ้นมาเพื่อทำการคิดค้นออกแบบต่อไป โดยระยะนี้จะเสมือนกับระยะการวิเคราะห์ (Analyze Phase) ในกระบวนการ DMAIC

4. ระยะการพัฒนา (Develop Phase: Dเป็นระยะที่ทำการค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหาโดยการใช้ความคิดสร้างสรรค์ ให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า หรือให้อยู่เหนือความคาดหมายของลูกค้าให้ได้ ความคิดด้านนวัตกรรม จะเกิดขึ้นในระยะนี้ โดยระยะนี้จะเสมือนกับระยะการปรับปรุงแก้ไข (Improve Phase) ในกระบวนการ DMAIC

5. ระยะการดำเนินการ (Implement Phase: I) เป็นระยะที่นำแนวความคิดในระยะการพัฒนามาดำเนินการให้เกิดขึ้นจริงเป็นโดยสร้างเป็นโครงการนำร่อง (Pilot project) ขึ้นมา เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้

ผู้วิจัยได้เลือกกระบวนการ DMEDI มาใช้เป็นขั้นตอนของการจัดการกระบวนการนวัตกรรมในส่วนของการออกแบบพัฒนา โดยมีงานวิจัยต่างๆ ที่มาสนับสนุนแนวความคิดนี้มากมาย ดังจะกล่าวในหัวข้อ 3.3

3.3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยของ Hemphill (2010) ได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการซิกซ์ซิกมา และได้สรุปว่ากระบวนการ DMAIC เป็นกระบวนการที่ใช้สำหรับการปรับปรุง โดยจะมุ่งเน้นไปที่การลดความแปรปรวน ลดข้อบกพร่อง หรือเพิ่มประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการทำงาน หรือการบริการที่มีอยู่แล้วในบริษัท แต่กระบวนการ DMEDI เป็นกระบวนการที่จะนำมาใช้เป็นแนวทางเมื่อต้องการสร้างผลิตภัณฑ์ กระบวนการทำงาน หรือการบริการใหม่ๆ ที่ยังไม่มีในบริษัทให้เกิดขึ้น ซึ่ง

จะเป็นแนวทางที่จะทำให้เกิดการออกแบบอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อทำให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขัน อีกทั้งยังส่งเสริมให้เกิดการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์อีกด้วย โดย Jones (2010) ได้ยกตัวอย่างของการนำกระบวนการทั้ง 2 ไปใช้ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.1

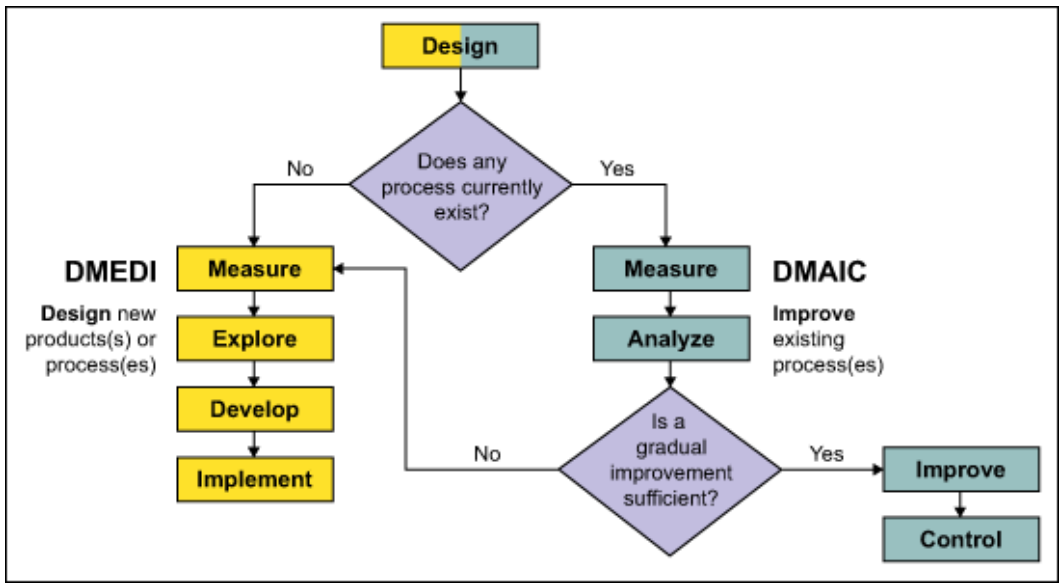
ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างของการนำกระบวนการ DMAIC และ DMEDI ไปใช้

	DMAIC	DMEDI
กระบวนการดำเนินธุรกิจ	- ลดรอบเวลาการทำงาน (Cycle time) - ลดความบกพร่องในการบริการ	- ออกแบบสำนักงานใหม่ - พัฒนาการบริการใหม่
การบริการ / การผลิต	- ลดเวลาการทำงานของการผลิตหรือการประกอบ - พัฒนาระบบ IT ขององค์กร - ลดเวลาการขนส่ง - กำจัดปัญหาข้อบกพร่อง	- ออกแบบกระบวนการทำงานใหม่ (Redesign) - วิธีการเชื่อมโลหะแบบใหม่ - ออกแบบการจัดการเทคโนโลยีที่มาใหม่
การพัฒนาผลิตภัณฑ์	- ลดเวลาการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ - ระบุสาเหตุของข้อบกพร่องของเครื่องจักร	- ออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ - การพัฒนาวัตถุดิบใหม่

Ericsson and Anderson (2010) ได้กล่าวถึงกระบวนการ DMEDI และได้รวบรวมเครื่องมือต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการ และสรุปว่ากระบวนการ DMEDI เป็นกระบวนการที่สามารถทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรมขึ้นมาได้ ซึ่งบริษัทที่ปรึกษาทางด้านคุณภาพเกี่ยวกับพลังงานและน้ำมันแห่งหนึ่งที่ได้ให้คำปรึกษากับทั้งภาครัฐบาลและเอกชนของประเทศ ได้นำกระบวนการเหล่านี้ไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการ และสร้างสรรค์นวัตกรรม โดยได้ผลลัพธ์ออกมาดีมาก และปัจจุบันได้ขยายไปถึงธุรกิจประเภทอื่นๆ ด้วย

Jones (2010) ได้กล่าวถึงความแตกต่างของกระบวนการ DMAIC และกระบวนการ DMEDI ไว้ดังแสดงในภาพที่ 3.1 ว่าระยะการกำหนดปัญหา (Define) นั้นจะเหมือนกันมาก แต่

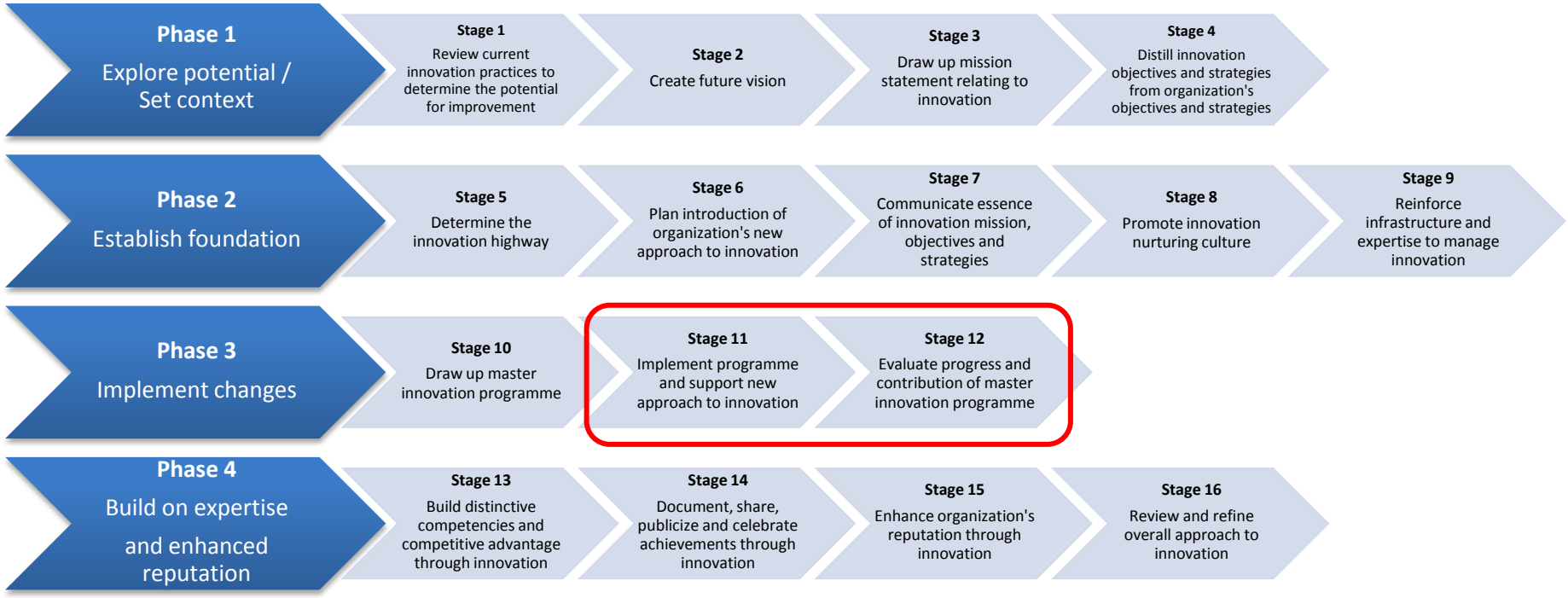
หลังจากกำหนดปัญหาได้แล้วให้พิจารณาก่อนว่าผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการทำงานนั้นมีอยู่เดิมแล้วหรือไม่ หากมีอยู่แล้วต้องเลือกใช้กระบวนการ DMAIC ในการปรับปรุง หากยังไม่มีให้เลือกใช้กระบวนการ DMEDI ในการออกแบบขึ้นมาใหม่ แต่หากดำเนินการตามกระบวนการ DMAIC ไปถึงระยะวิเคราะห์ปัญหา (Analyze) แล้วพบว่าการปรับปรุงและศักยภาพขององค์กรยังมีความแตกต่างกันมาก องค์กรควรจะเปลี่ยนแนวทางไปเป็นการใช้กระบวนการ DMEDI ในการออกแบบแทน ซึ่งหมายความว่า กระบวนการ DMEDI นั้นเป็นกระบวนการที่สามารถสร้างนวัตกรรมขึ้นมาได้ เพราะเป็นกระบวนการที่ใช้สำหรับการออกแบบสิ่งใหม่ๆ



ภาพที่ 3.1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการเลือกกระบวนการ (ที่มา: http://www.isixsigma.com/new-to-six-sigma/design-for-six-sigma-dfss/dmedi-or-dmaic/)

3.4. แนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมที่เสนอ

แนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมที่เสนอนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวทางการจัดการมาจากกระบวนการบริหารนวัตกรรมในระดับองค์กรในมาตรฐาน BS 7000-1 ในเฟสการดำเนินการ (Implement changes) ซึ่งเป็นเฟสที่ 3 จากกระบวนการบริหารนวัตกรรมในระดับองค์กรทั้งหมด 4 เฟส โดยในเฟสที่ 3 จะประกอบไปด้วย 3 ระยะ (Stage) ได้แก่ ระยะที่ 10 ถึงระยะที่ 12 โดยงานวิจัยนี้จะเป็นการทำให้ระยะที่ 11 การดำเนินโครงการนวัตกรรม (Stage 11: Implement programme and support new approach to innovation) และระยะที่ 12 การประเมินผลงานของโครงการนวัตกรรม (Stage 12: Evaluate progress and contribution of master innovation programme) ดังภาพที่ 3.2 ให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยกิจกรรมย่อยที่มีส่วนเกี่ยวข้องในระยะที่ 11 ได้แก่ การกำหนดรายละเอียดการดำเนินงาน และการควบคุมการทำงานให้ได้เป็นไปตามแผน และกิจกรรมย่อยในระยะที่ 12 ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้แก่ การประเมินผลลัพธ์ของโครงการนวัตกรรม



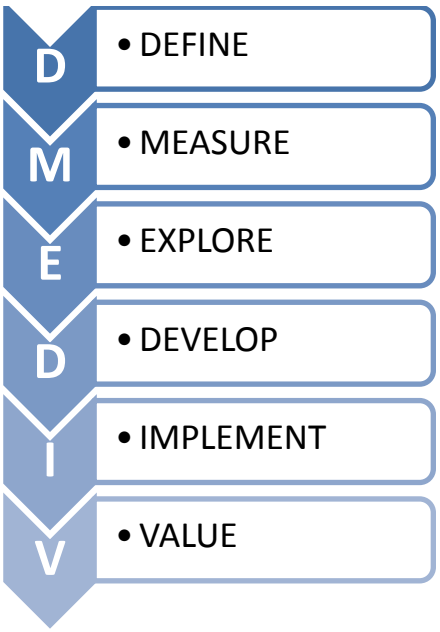
ภาพที่ 3.2 ระยะของการบริหารนวัตกรรมในระดับองค์กรของ BS 7000-1 ที่มีความเกี่ยวข้องกับแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม

ขั้นตอนการจัดการกระบวนการนวัตกรรมที่ผู้วิจัยต้องการเสนอ จะเป็นขั้นตอนของการคิดค้นอย่างสร้างสรรค์ โดยการนำกระบวนการ DMEDI มาประยุกต์ใช้ โดยในแต่ละระยะขั้นตอนจะประกอบไปด้วยเครื่องมือที่ช่วยให้นำไปสู่การคิดค้นสิ่งใหม่ๆ ได้ ยกตัวอย่างเช่น ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ที่อยู่ในระยะการพัฒนา จะเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการคิดค้นแก้ปัญหา เป็นต้น ซึ่งจะกล่าวต่อไปในบทที่ 4 ถึงบทที่ 8

เนื่องจากนวัตกรรม หมายถึง แนวความคิด การปฏิบัติ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่ยังไม่เคยมีใช้มาก่อน หรือเป็นการพัฒนาดัดแปลงจากของเดิมที่มีอยู่แล้ว เพื่อให้ตอบสนองความต้องการของตลาด โดยจะต้องก่อให้เกิดคุณค่าด้วย ซึ่งคุณค่าของนวัตกรรมจะแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ คุณค่าต่อบริษัทที่มีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคม (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2554)

1. คุณค่าต่อเศรษฐกิจ หมายถึง ผลของนวัตกรรมที่ก่อให้เกิดการสร้างมูลค่าเพิ่มต่อธุรกิจที่เกี่ยวข้อง เช่น ผลิตภัณฑ์สามารถนำไปจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ได้ กระบวนการผลิตที่เกิดขึ้นใหม่สามารถลดต้นทุนได้ หรือสามารถนำความคิดไปจดสิทธิบัตรได้ เป็นต้น

2. คุณค่าต่อสังคม หมายถึง ผลของนวัตกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่าที่ไม่สามารถวัดเป็นตัวเงินออกมาได้ เช่น คุณค่าต่อชุมชนท้องถิ่น หรือต่อพนักงาน เป็นต้น



ภาพที่ 3.3 การจัดการกระบวนการนวัตกรรม (DMEDIV)

เนื่องจากกระบวนการ DMEDI นั้นจะเป็นแค่กระบวนการในส่วนของการประดิษฐ์คิดค้น (Invent) เท่านั้น ซึ่งถ้าต้องการให้สิ่งที่คิดค้นขึ้นมานั้นกลายเป็นนวัตกรรม แนวความคิดหรือสิ่งประดิษฐ์นั้นจะต้องมีคุณค่า (Value) ด้วย กล่าวคือคุณค่านั้นจะเป็นตัวชี้ให้เห็นว่านวัตกรรมนั้นมีความสำคัญมากแค่ไหน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เสนอการเพิ่มขั้นตอนระยะการประเมินคุณค่า (Value Phase) มาต่อท้ายจากกระบวนการ DMEDI รวมเป็นกระบวนการนวัตกรรมว่า DMEDIV (Define – Measure – Explore – Develop – Implement – Value) ดังภาพที่ 3.3 ซึ่งถ้าหากว่าไม่มีระยะการประเมินคุณค่าในการจัดการกระบวนการนวัตกรรมแล้ว ผู้ที่นำไปใช้จะไม่สามารถทราบได้ว่าแนวความคิดหรือสิ่งประดิษฐ์นั้นสามารถนำไปใช้เพื่อจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ หรือก่อให้เกิดประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคมได้หรือไม่

เนื่องจาก Arendt (2009) และ Lampert and Namara (2009) ได้อธิบายว่ากระบวนการ DMEDI นั้นสามารถทำให้เกิดเป็นนวัตกรรมส่วนเพิ่ม (Incremental innovation) หรือนวัตกรรมใหม่อย่างสิ้นเชิง (Radical innovation) ก็ได้ เพราะเป็นกระบวนการที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์คิดค้นสิ่งใหม่นั่นเอง เพราะฉะนั้นแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมที่เสนอ (DMEDIV) จะสามารถทำให้เกิดนวัตกรรมส่วนเพิ่มและนวัตกรรมใหม่อย่างสิ้นเชิงได้ทั้งหมด

3.5. สภาพการณ์ที่ควรใช้แนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม

ในการจะเลือกขั้นตอนหรือเครื่องมืออะไรขึ้นมาใช้นั้น จำเป็นที่จะต้องทราบว่าขั้นตอนหรือเครื่องมือนั้นเหมาะกับสภาพปัญหาแบบใดบ้าง และเพื่อไม่ให้เกิดความสับสนระหว่างการปรับปรุง (Improvement) และนวัตกรรม (Innovation) ผู้วิจัยจึงได้ทำการเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างของสภาพการณ์ที่ควรใช้กระบวนการปรับปรุงแบบไคเซ็นกับแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม

เนื่องจากนวัตกรรมนั้นหมายถึง ผลิตภัณฑ์ใหม่ กระบวนการทำงานใหม่ หรือการบริการใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน เพราะฉะนั้น หลังจากระยะกำหนดปัญหาแล้ว จะต้องทราบก่อนว่าผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการทำงานนั้นเป็นการปรับปรุงหรือการคิดค้นขึ้นมาใหม่เลย ถ้าหากมีการ

สร้างสิ่งใหม่ขึ้นมาเลย จะต้องเลือกเอาแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมมาประยุกต์ใช้ โดยความแตกต่างระหว่างการปรับปรุงคุณภาพแบบไคเซ็นของโรงงานตัวอย่างกับขั้นตอนกระบวนการนวัตกรรม คือ กระบวนการไคเซ็นจะเป็นการปรับปรุงเล็กๆ น้อยๆ อย่างต่อเนื่องไม่มีสิ้นสุดซึ่งเป็นการค้นหาปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วเป็นส่วนใหญ่ ส่วนกระบวนการ DMEDIV จะเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการที่ยังไม่เคยเกิดขึ้นโดยอาจจะอยู่เหนือความคาดหมายของลูกค้า ซึ่งลูกค้าไม่ได้คาดหวังมาก่อนก็ได้ ในการนำกระบวนการ DMEDIV มาดำเนินการ ควรดำเนินการในขณะที่กระบวนการทั้งระบบนั้นยังเป็นปกติไม่มีปัญหาใดๆ เกิดขึ้นในกระบวนการ เนื่องจากกระบวนการ DMEDIV จะเป็นการคิดค้นสิ่งใหม่ๆ อย่างก้าวกระโดด ซึ่งจะใช้เวลาในการพัฒนานานกว่า (Jones, 2010)

ตารางที่ 3.2 ความแตกต่างระหว่างการปรับปรุงคุณภาพแบบไคเซ็นและกระบวนการนวัตกรรม

Kaizen	DMEDIV
เป็นการตอบสนอง (react) ค้นหา (detect) และแก้ไข (resolve) ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นอยู่แล้ว	เป็นวิธีการเชิงรุก (proactive) และป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น
เป็นการปรับปรุงผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการทำงานที่มีอยู่แล้วในองค์กร	เป็นขั้นตอนสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการทำงานใหม่
เป็นการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องไม่มีสิ้นสุด	เป็นการคิดค้นสิ่งใหม่ๆ อย่างก้าวกระโดด
ใช้เวลาในการปรับปรุงน้อย	ใช้เวลานาน
ควรดำเนินการปรับปรุงอยู่ทุกเวลา	เวลาที่ดีที่สุดในการใช้คือ เวลาที่ไม่มีปัญหาใดๆ

3.6. **สรุปการพัฒนาขั้นตอนการจัดการกระบวนการนวัตกรรม**

จากที่ได้กล่าวมาทั้งหมด เป็นการพิจารณาถึงการพัฒนาแนวทางสำหรับการจัดการกระบวนการนวัตกรรม ซึ่งเป็นขั้นตอนกระบวนการที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการซิกซ์ซิกมา (Six Sigma) ที่ได้รับการยอมรับกันอย่างแพร่หลาย คือ กระบวนการ DMEDI ซึ่งกระบวนการนี้จะเป็นเพียงแค่กระบวนการสำหรับคิดค้นสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ (Invent) ออกมาเท่านั้น ซึ่งการที่ผลงานที่คิดค้นขึ้นมาจะเป็นนวัตกรรมได้นั้นต้องมีคุณค่า (Value) ด้วย ผู้วิจัยจึงเสนอการนำระยะการ

ประเมินคุณค่า (Value Phase) เข้ามาประยุกต์ใช้หลังกระบวนการคิดค้น รวมเรียกว่ากระบวนการ DMEDIV เพื่อให้โรงงานตัวอย่างได้มั่นใจว่าแนวความคิดหรือสิ่งประดิษฐ์ที่คิดค้นมานั้นเป็นนวัตกรรมอย่างแท้จริง ในส่วนของแนวทางในการพิจารณาถึงสภาพการณ์ใดที่ควรใช้ขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพแบบไคเซ็น และสภาพการณ์ใดที่ควรใช้ขั้นตอนการจัดการกระบวนการนวัตกรรมนั้นได้แสดงดังตารางที่ 3.2

บทที่ 4

ระยะกำหนดปัญหา (Define Phase)

ระยะกำหนดปัญหา (Define Phase) เป็นระยะแรกของแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม และในบทนี้จะเป็นการกำหนดเครื่องมือที่ใช้ โดยจะกำหนดเครื่องมือตามความเหมาะสมจากขั้นตอนย่อย จากนั้นจะทำการสาธิตการใช้เครื่องมือในระยะกำหนดปัญหาของโรงงานผลิตอาหารสัตว์บกตัวอย่าง

ในการกำหนดปัญหานวัตกรรม จะกำหนดปัญหาของนวัตกรรมก็ต่อเมื่อ การแก้ปัญหาในปัญหาหน้างาน (Internal Correction) และปัญหาในการปรับปรุงงาน (Improvement) นั้นไม่สามารถปรับปรุงเพิ่มขึ้นไปได้อีก หรือเมื่อมีเป้าหมาย (Target) ในการปรับปรุงที่สูงมากเกินกว่าที่การปรับปรุงงานนั้นจะสามารถทำได้ จึงทำให้เราต้องการให้เกิดนวัตกรรมขึ้น

4.1. วัตถุประสงค์ของระยะกำหนดปัญหา

เพื่อคัดเลือกปัญหา ศึกษาสภาพปัญหา และกำหนดขอบเขตเป้าหมายของโครงการ เพื่อให้ทีมนวัตกรรมได้เข้าใจถึงปัญหาและเป้าหมายของโครงการไปในทางเดียวกัน (Jones, 2010)

4.2. ขั้นตอนย่อยของระยะกำหนดปัญหา

ขั้นตอนย่อยของระยะกำหนดปัญหา ผู้วิจัยได้เรียบเรียงใหม่ให้เหมาะสมกับโรงงานตัวอย่าง เพื่อให้เข้าใจง่ายและไม่ซับซ้อน โดยการอ้างอิงจาก Islam (2006) ดังนี้

1. คัดเลือกโครงการ เป็นสิ่งที่ผู้บริหารและสมาชิกทีมต้องร่วมกันตัดสินใจ การคัดเลือกโครงการจะต้องวิเคราะห์ถึงปัญหาในหลายด้านๆ เช่น ด้านการเงิน ด้านกระบวนการทำงาน ด้านการบริหาร เป็นต้น

2. ศึกษาสภาพปัญหา เพื่อให้เข้าใจถึงสภาพปัญหาในปัจจุบัน ว่าปัญหาคืออะไร ผลเสียของปัญหาคืออะไร เป็นต้น

3. จัดตั้งคณะทำงาน โดยควรเป็นทีมงานที่อยู่ในพื้นที่ของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการนั้น

4. ตั้งเป้าหมายและกำหนดขอบเขตโครงการ ควรกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของงานให้ชัดเจนตั้งแต่เริ่มต้น เพื่อป้องกันความสับสน เนื่องจากบางโครงการอาจจะมีหลายฝ่ายเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้อง

5. จัดทำสัญญาโครงการ

4.3. การกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในระยะกำหนดปัญหา

การกำหนดเครื่องมือที่ใช้ ควรเลือกเครื่องมือที่ไว้ใช้สำหรับการรวบรวมปัญหา ควรมีการให้ร่วมกันแสดงความคิดเห็นของสมาชิกในทีม และเครื่องมือที่ใช้สำหรับสรุปปัญหาเพื่อความเข้าใจกันไปในทางเดียวกัน ผู้วิจัยจึงได้พิจารณาถึงเครื่องมือที่มีความเหมาะสมกับการจัดการกระบวนการนวัตกรรมให้สามารถใช้งานได้ง่าย และต้องไม่ซับซ้อน โดยในระยะการกำหนดปัญหาของกระบวนการนวัตกรรม จะใช้เครื่องมือเดียวกันกับกระบวนการซิกซ์ซิกมา (DMAIC) (Jones, 2010) สามารถสรุปได้ทั้งหมด 4 เครื่องมือ ได้แก่ แผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagram) การระดมสมอง (Brainstorming) ผังงาน (Flowchart) และสัญญาโครงการ (Project Charter) โดยผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือตามขั้นตอนย่อยของระยะกำหนดปัญหานี้ดังตารางที่ 4.1

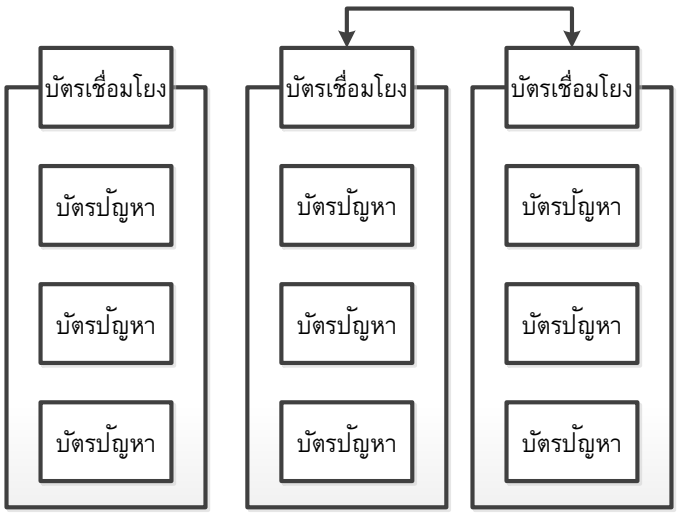
ตารางที่ 4.1 การกำหนดเครื่องมือของระยะกำหนดปัญหา

ขั้นตอนย่อย	เครื่องมือที่ใช้	เหตุผล
1. คัดเลือกโครงการ	- แผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagram) - การระดมสมอง (Brainstorming)	แผนผังกลุ่มเชื่อมโยงเป็นเครื่องมือที่ใช้รวบรวมปัญหา และแบ่งกลุ่มของปัญหาเพื่อทำให้ไม่สับสน และควรร่วมกับการระดมสมองด้วย
2. ศึกษาสภาพปัญหา	- ผังงาน (Flowchart)	เป็นเครื่องมือที่ใช้งานง่ายและมองเห็นภาพรวมของปัญหาได้อย่างชัดเจน

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) การกำหนดเครื่องมือของระยะกำหนดปัญหา

ขั้นตอนย่อย	เครื่องมือที่ใช้	เหตุผล
3. จัดตั้งคณะทำงาน	- ไม่มี	ไม่มี
4. ตั้งเป้าหมายและกำหนดขอบเขต	- การระดมสมอง (Brainstorming)	ระดมสมองเพื่อการตั้งเป้าหมายและกำหนดขอบเขตร่วมกันในทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เพื่อการทำโครงการที่ไปในแนวทางเดียวกัน
5. จัดทำสัญญาโครงการ	- สัญญาโครงการ (Project Charter)	เป็นเอกสารที่ไว้รวบรวมข้อมูลที่สำคัญและเก็บไว้เป็นหลักฐาน

4.3.1. แผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagram)



ภาพที่ 4.1 ตัวอย่างแผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagram)

แผนผังกลุ่มเชื่อมโยง เป็นเครื่องมือสำหรับช่วยแก้ไขความสับสนและนำประเด็นปัญหามาสร้างเป็นกลุ่มที่ชัดเจน โดยเป็นการรวบรวมความคิดที่กระจัดกระจายอยู่มาจัดเรียงให้เป็นหมวดหมู่หรือกลุ่มตามลักษณะที่มีความเกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน หรือมีความหมายคล้ายคลึงกัน ดังภาพที่ 4.1 เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

ประโยชน์ของแผนผังกลุ่มเชื่อมโยง มีดังนี้

1. เป็นการรวบรวมความคิดเห็นของสมาชิกทุกคนในกลุ่มเข้าด้วยกันเป็นหมวดหมู่
2. มักใช้เป็นขั้นตอนแรกในการสร้างแผนผังชนิดอื่นๆ

วิธีการสร้างแผนผังกลุ่มเชื่อมโยง มีดังนี้

1. กำหนดหัวข้อเรื่อง
2. ระบุสาเหตุ ปัญหาที่เกี่ยวข้องทั้งหมดลงใน “บัตรปัญหา” หรือ “บัตรข้อมูล”
3. จัดกลุ่มของบัตรปัญหา บัตรข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกันมากที่สุดให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
4. ตั้งชื่อเรื่องแต่ละกลุ่ม แล้วเขียนลงบัตรใหม่แล้วให้ชื่อว่า “บัตรเชื่อมโยง” (Affinity Card)
5. นำบัตรเชื่อมโยงมาจับคู่กับบัตรข้อมูลกลุ่มเดิม โดยถือว่าบัตรชุดนี้มีข้อมูลชุดเดียวกัน
6. คัดเลือกคู่ของบัตรต่อไปเรื่อยๆ จนกว่าระดับของการเชื่อมโยงจะลดลงเรื่อยๆ กระทั่งเหลือบัตรที่มัดรวมกันไม่เกิน 5 ใบ (อาจมีบัตรข้อมูลที่ไม่มีการเชื่อมโยงก็ให้ปล่อยไว้เช่นนั้น)
7. จัดบัตรของกลุ่มเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน โดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกันด้วยลูกศร

4.3.2. การระดมสมอง (Brainstorming)

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทำงานเป็นกลุ่มในการรวบรวมความคิดเห็น เพื่อกำหนดปัญหาที่เป็นไปได้ที่จะนำมาแก้ไข โดยการให้ผู้ที่เกี่ยวข้องมาประชุมเพื่อเสนอความคิดเห็นร่วมกัน โดยเปิดให้ทุกคนได้แสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ แล้วรวบรวมความคิดเห็นทั้งหมดมาพิจารณาต่อไป การระดมสมองจะมุ่งเน้นที่จำนวนความคิด ไม่ใช่คุณภาพของความคิด เป็นเครื่องมือที่ใช้กันอย่างแพร่หลายเพราะเป็นเครื่องมือที่ใช้งานง่าย มักจะใช้ควบคู่กับแผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagram)

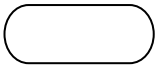
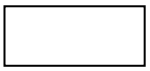
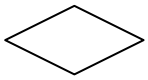
พื้นฐานในการระดมสมองให้ประสบผลสำเร็จ (วิฑูรย์ สิมะโชคดี, 2541) คือ

1. ไม่มีการวิจารณ์ อย่าวิจารณ์หรือโต้แย้งความคิดของคนอื่นเด็ดขาด
2. อะไรก็ได้ ก่อให้เกิดความคิดอย่างเสรีและแสดงออกโดยไม่มีข้อแม้
3. ยิ่งมากยิ่งดี ก่อให้เกิดความคิดเห็นให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
4. รวมเข้าด้วยกันและปรับปรุง รวมเข้าด้วยกันและปรับปรุงความคิดเห็นของคนอื่น

4.3.3. ผังงาน (Flowchart)

เป็นแผนภาพที่เขียนขึ้นเพื่อให้เห็นขั้นตอนของการทำงานอย่างชัดเจนเป็นลำดับก่อนหลัง เช่น แสดงขั้นตอนการปฏิบัติงาน เพื่อให้ผู้ปฏิบัติเห็นทิศทางในการดำเนินงานที่ชัดเจน มีความเข้าใจตรงกัน เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้กันมากเพราะทำให้เห็นภาพในการทำงานได้ง่ายกว่าการใช้ข้อความ สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงานจะเป็นสัญลักษณ์ตามมาตรฐานของ ANSI (American National Standards Institute) ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงาน (Flowchart)

สัญลักษณ์	ชื่อ	ความหมาย
	Terminator	แสดงจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด
	Process	แสดงขั้นตอนการทำงานต่างๆ
	Decision	กำหนดเงื่อนไขเพื่อการตัดสินใจ
	Connector	แสดงจุดเชื่อมของผังงาน
	Off-page Connector	แทนจุดเชื่อมของผังงานที่อยู่คนละหน้ากระดาษ
	Flow Line	แทนทิศทางของขั้นตอนการทำงาน

4.3.4. สัญญาโครงการ (Project Charter)

เป็นเครื่องมือที่ระบุรายละเอียดของโครงการ เพื่อให้สมาชิกในทีมทั้งหมดเข้าใจไปในทางเดียวกัน โดยโครงการจะสามารถประสบผลสำเร็จได้จากการกำหนดรายละเอียดต่างๆ ขึ้นอย่างชัดเจน มีรายละเอียดต่างๆ ที่ต้องกรอกลงไปดังนี้

1. ชื่อโครงการ (Project Title)
2. หัวหน้าโครงการ (Leader) เป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบต่องานทั้งหมด
3. รายชื่อสมาชิกทีม (Team members) ควรเป็นผู้ร่วมงานที่มีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการนั้นๆ
4. วัตถุประสงค์ (Objectives)
5. สภาพปัญหา (Project Description) เพื่ออธิบายสภาพของปัญหา และความสำคัญของโครงการโดยย่อ
6. ขอบเขต (Project Scope) ควรกำหนดขอบเขตของโครงการให้ชัดเจนตั้งแต่แรก เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาขึ้นในภายหลัง
7. เป้าหมาย (Project Goal) คือ ผลที่จะได้รับเมื่อเสร็จสิ้นโครงการ อาจจะถูกกำหนดมาจากผู้บริหารเองก็ได้
8. แผนการดำเนินงาน / ระยะเวลา (Plan / Time) ในการจัดการกระบวนการนวัตกรรมนี้ จะดำเนินงานตามขั้นตอน DMEDIV

4.4. การประยุกต์ใช้เครื่องมือในโรงงานกรณีศึกษา

ในการประยุกต์ใช้เครื่องมือในระยะการกำหนดปัญหาของโรงงานผลิตอาหารสัตว์บกนี้ มีขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

4.4.1. การคัดเลือกโครงการ (Project Selection)

โรงงานกรณีศึกษาได้ทำการรวบรวมปัญหาทั้งหมดทั้งที่พนักงานในสายการผลิตและวิศวกรของโรงงานได้เสนอมา แล้วมาทำการระดมสมองร่วมกับการใช้แผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagram) เพื่อจัดกลุ่มปัญหาและคัดเลือกปัญหา และสรุปได้ว่าโรงงานกรณีศึกษาได้คัดเลือกหัวข้อ “การพัฒนากระบวนการล้างทำความสะอาดเครื่องกรอง (Strainer)” เพราะเป็นปัญหาที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิตโดยตรง โดยมีที่มาและความสำคัญของปัญหาดังนี้

โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิตอาหารสัตว์บก ซึ่งต้องมีการนำวัตถุดิบต่างๆ มาผสมรวมเข้าด้วยกันให้ได้ครบถ้วนตามสูตรเฉพาะของทางบริษัท โดยวัตถุดิบนี้จะสั่งซื้อมาจากผู้จัดหาวัตถุดิบ (Supplier) แล้วจึงนำมาจัดเก็บวัตถุดิบไว้ในถังเก็บวัตถุดิบเพื่อนำไปใช้ต่อไป วัตถุดิบที่สำคัญประเภทของเหลวยกตัวอย่างเช่น บีเทน (Betaine) เป็นของเหลวที่เป็นส่วนผสมสำคัญในการผลิตอาหารไก่และอาหารสุกร ตัวอย่างของวัตถุดิบเหลวที่ผ่านเครื่องกรองแสดงในภาพที่ 4.2 จะมีสิ่งมีสิ่งปลอมปนมาด้วย เช่น กากน้ำตาล หรือไขมัน เป็นต้น

ภาพที่ 4.2 ตัวอย่างวัตถุดิบเหลวที่ผ่านเครื่องกรอง

โรงงานตัวอย่างจึงต้องมีการติดตั้งเครื่องกรอง (Strainer) เพื่อดักสิ่งปลอมปนที่มากับวัตถุดิบเหลวก่อนที่จะส่งวัตถุดิบเข้าไปเก็บในถังเก็บวัตถุดิบต่อไป ภาพที่ 4.3 แสดงภาพถ่ายของเครื่องกรอง

ภาพที่ 4.3 เครื่องกรอง (Strainer)

เนื่องจากเครื่องกรองของโรงงานจะดักสิ่งปลอมปนไม่ให้เข้าไปในถังเก็บวัตถุดิบ จึงเกิดการสะสมของตะกอนในไส้กรองของเครื่องทำให้ต้องมีการล้างทำความสะอาดอยู่เป็นประจำเพื่อไม่ให้มีการสะสมของตะกอน โรงงานจึงกำหนดให้พนักงานมาทำความสะอาด โดยมีกระบวนการทำงานคือ ใช้ประแจเลื่อนขันน็อตทั้ง 8 ตัวเพื่อเปิดฝาเครื่องกรองแล้วตักตะกอนที่ก้นถังออก แล้วถอดไส้กรองออกมาฉีดน้ำล้างแล้วใส่กลับเข้าไปใหม่ จากนั้นปิดฝาเครื่องพร้อมขันน็อตทั้ง 8 ตัวกลับเหมือนเดิม

โดยปัจจุบัน ปัญหาที่พบในการทำความสะอาดคือ

1. ในกระบวนการก่อนและหลังทำความสะอาดเครื่องกรอง มีความยุ่งยากเกิดขึ้นเพราะพนักงานต้องเสียเวลาไปกับการใช้ประแจเลื่อนขันน็อตทั้ง 8 ตัวก่อนที่จะดำเนินการต่อ จึงทำให้เสียเวลาไปมากในกระบวนการนี้

2. เนื่องจากปัญหาการล้างทำความสะอาดที่ยากลำบากในข้อ 1 ทำให้พนักงานเกิดความขี้เกียจ ไม่อยากทำความสะอาด จึงทำให้ไม่เป็นไปตามแผนการทำความสะอาดเครื่องกรองที่โรงงานตั้งไว้ แล้วทำให้เกิดการอุดตันของตะกอนอยู่บ่อยครั้ง

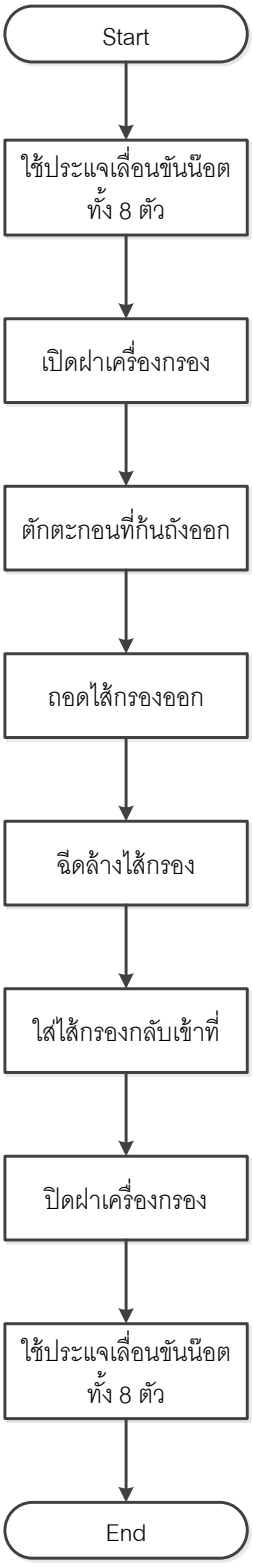
4.4.2. การจัดตั้งคณะทำงาน

ก่อนการเริ่มต้นโครงการใดๆ จำเป็นต้องมีการจัดตั้งคณะทำงานเพื่อเป็นการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบอย่างชัดเจน โดยต้องจัดตั้งคณะทำงานให้เหมาะสมกับโครงการที่คัดเลือกมา โดยผู้จัดการทั่วไปของโรงงานได้มอบหมายให้ทีมงานวิศวกรรมของโรงงานเป็นคณะทำงานดำเนินการพัฒนากระบวนการล้างทำความสะอาดเครื่องกรอง มีสมาชิกดังนี้

1. หัวหน้าโครงการ รับผิดชอบโดย ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม
2. สมาชิกทีม ประกอบไปด้วย
    - รองผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม
    - ผู้จัดการแผนกซ่อมบำรุง
    - พนักงานฝ่ายวิศวกรรม

4.4.3. กระบวนการทำงานก่อนปรับปรุง

โรงงานตัวอย่างมีแผนกำหนดการทำความสะอาดเครื่องกรองอยู่เป็นประจำ 1 ครั้งต่อวัน โดยได้นำเอาผังงาน (Flowchart) มาใช้อธิบายกระบวนการทำงานของพนักงานล้างทำความสะอาดเครื่องกรองดังภาพที่ 4.4 และยังจับเวลาการทำงานของพนักงานในแต่ละขั้นตอนดังตารางที่ 4.3 โดยมีระยะเวลาในการทำงานรวมทั้งหมด 45 นาที



ภาพที่ 4.4 ขั้นตอนการทำงานของพนักงานในการล้างทำความสะอาดเครื่องกรอง

ตารางที่ 4.3 แสดงระยะเวลาการทำงานของแต่ละกระบวนการ

กระบวนการ	**เวลา**
ใช้ประแจเลื่อนขันน๊อตทั้ง 8 ตัวออก	10 นาที
เปิดฝาเครื่องกรอง	2 นาที
ตักตะกอนที่ก้นถังออก	6 นาที
ถอดไส้กรองออก	4 นาที
ฉีดล้างไส้กรอง	7 นาที
ใส่ไส้กรองกลับเข้าที่	4 นาที
ปิดฝาเครื่องกรอง	2 นาที
ใช้ประแจเลื่อนขันน๊อตทั้ง 8 ตัวเข้า	10 นาที
ระยะเวลารวม	**45 นาที**

4.4.4. การตั้งเป้าหมายของโครงการ

ผู้วิจัยได้กำหนดปัญหาที่จะพัฒนาตัวเครื่องกรองให้สามารถทำความสะอาดได้ง่ายขึ้น โดยกำหนดวัตถุประสงค์ของโครงการ ดังนี้

1. เพื่อดักจับสิ่งปลอมปนที่มากับวัตถุดิบเหลว ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีจำนวนครั้งที่เกิดการอุดตันเป็น 0 ครั้ง
2. เพื่อลดขั้นตอนในการทำความสะอาดเครื่องกรองให้สะดวกมากขึ้น และลดระยะเวลาการล้างทำความสะอาดลง จาก 45 นาที ให้เหลือ 20 นาที
3. เพื่อให้พนักงานสามารถทำความสะอาดได้ตามแผนการทำความสะอาดที่กำหนดไว้ที่จำนวนการล้าง 1 ครั้งต่อวัน

4.4.5. การจัดทำสัญญาโครงการ

นำข้อมูลต่างๆ มาจัดทำเป็นสัญญาโครงการ

Project Charter

ชื่อโครงการ: การพัฒนากระบวนการล้างทำความสะอาดเครื่องกรอง (Strainer)

หัวหน้าโครงการ:
ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม

สมาชิกทีม:
รองผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม
ผู้จัดการแผนกซ่อมบำรุง
พนักงานฝ่ายวิศวกรรม

วัตถุประสงค์:
พัฒนากระบวนการล้างเครื่องกรองให้มีความยุ่งยากลดลง

สภาพปัญหา:
กระบวนการล้างทำความสะอาดเครื่องกรองมีความยุ่งยาก ทำให้ระยะเวลาในการล้างนาน โดยใช้เวลา 45 นาที แล้วทำให้พนักงานเกิดความขี้เกียจ ทำให้เกิดการอุดตัน

ขอบเขต: พัฒนากระบวนการล้างเครื่องกรอง (Strainer) ที่ใช้ในการลำเลียงวัตถุดิบที่เป็นของเหลว

เป้าหมาย: ระยะเวลาการทำงานลดลงจาก 45 นาที เป็น 20 นาที
ความถี่ของการล้างเท่ากับ 1 ครั้งต่อวัน

แผนการดำเนินงาน	**ระยะเวลา**								
	2554						2555		
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
Define:	▬								
Measure:		▬	▬						
Explore:			▬	▬					
Develop:					▬	▬			
Implement:						▬	▬	▬	
Value:								▬	▬

4.5. สรุประยะการกำหนดปัญหา

ระยะการกำหนดปัญหา (Define Phase) เป็นระยะแรกของการจัดการกระบวนการนวัตกรรม โดยจะเป็นระยะที่ทำการศึกษาสภาพปัญหา จัดตั้งคณะทำงาน และกำหนดขอบเขตเป้าหมายของโครงการ เพื่อให้ทีมนวัตกรรมได้เข้าใจถึงปัญหาและเป้าหมายของโครงการไปในทิศทางเดียวกัน มีขั้นตอนย่อยคือ การคัดเลือกโครงการ ศึกษาสภาพปัญหา จัดตั้งคณะทำงาน ตั้งเป้าหมายและกำหนดขอบเขต และจัดทำสัญญาโครงการตามลำดับ โดยผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือให้มีความเกี่ยวข้องกับขั้นตอนย่อยไว้ทั้งหมด 4 เครื่องมือด้วยกัน ได้แก่ แผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagram) การระดมสมอง (Brainstorming) ผังงาน (Flowchart) และสัญญาโครงการ (Project Charter) โดยผู้วิจัยได้นำเครื่องมือทั้งหมดที่กล่าวมามาสาธิตการประยุกต์ใช้กับโรงงานตัวอย่าง ซึ่งหัวข้อของปัญหาที่จะทำการสาธิตต่อไปในงานวิจัยนี้คือ การพัฒนากระบวนการล้างทำความสะอาดเครื่องกรอง (Strainer) โดยสิ่งที่ได้ออกมาจากกระบวนการนี้ คือสัญญาโครงการดังแสดงในหัวข้อที่ 4.4.5

บทที่ 5

ระยะการวัดและเก็บข้อมูล (Measure Phase)

ระยะการวัดและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหา (Measure Phase) เป็นระยะที่ 2 ของการจัดการกระบวนการนวัตกรรม ในบทนี้จะเป็นการกำหนดเครื่องมือที่ใช้ โดยผู้วิจัยได้กำหนดจากการพิจารณาตามขั้นตอนย่อย และสาธิตการประยุกต์ใช้เครื่องมือ

5.1. วัตถุประสงค์ของระยะการวัดและเก็บข้อมูล

จำแนกกลุ่มของลูกค้าและกำหนดลูกค้าเพื่อค้นหารายละเอียดเกี่ยวกับปัญหาให้เข้าใจถึงความต้องการของลูกค้าที่แท้จริงที่สามารถวัดค่าได้

5.2. ขั้นตอนย่อยของระยะการวัดและเก็บข้อมูล

Islam (2006) ได้กำหนดขั้นตอนย่อยของระยะการวัดและเก็บข้อมูลไว้ดังนี้

1. การจำแนกกลุ่มของลูกค้า (Customer Segment) ควรจำแนกออกมาให้ได้ชัดเจนก่อนแล้วจึงกำหนดว่าผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการใหม่นั้นเหมาะสมกับกลุ่มลูกค้ากลุ่มใด เพื่อช่วยให้สามารถกำหนดวิธีการออกแบบและดำเนินงานได้ง่ายยิ่งขึ้น

2. การเก็บข้อมูลความต้องการของลูกค้า หมายถึงข้อมูลในสิ่งที่ลูกค้าคาดหวัง ในที่นี้ก็คือเสียงของลูกค้า (Voice of Customer, VOC)

3. การค้นหาสิ่งที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้า ควรใช้เครื่องมือที่สามารถระบุถึงความต้องการของลูกค้าออกมาเป็นหัวข้อที่สามารถวัดค่าได้ อีกทั้งต้องจำแนกและจัดเรียงลำดับความต้องการของลูกค้าว่าความต้องการไหนมีความสำคัญมากน้อยกว่ากัน เพื่อนำมาเป็นตัวเลือกในการพัฒนา

5.3. การกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในระยะการวัดและเก็บข้อมูล

จากการค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Rai and Gurunatha, 2010 และ Hemphill, 2010 และ Jones, 2010) สามารถรวบรวมเครื่องมือที่ใช้ในระยะนี้ได้ทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ เสียงของลูกค้า (Voice of Customer: VOC) เทคนิคการกระจายหน้าที่ผลิตภัณฑ์เชิงคุณภาพ (QFD) ในเฟสที่ 1 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart) และแบบจำลองของคาโน (Kano's Model) โดยผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือตามขั้นตอนย่อยของระยะการวัดและเก็บข้อมูลนี้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 การกำหนดเครื่องมือของระยะการวัดและเก็บข้อมูล

ขั้นตอนย่อย	เครื่องมือที่ใช้	เหตุผล
1. การจำแนกกลุ่มของลูกค้า	- ไม่มี	พิจารณาว่าลูกค้าอยู่ในกลุ่มใด
2. การเก็บข้อมูลความต้องการของลูกค้า	- เสียงของลูกค้า (VOC)	การดึงข้อมูลความต้องการของลูกค้าให้ออกมา เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบ
3. การค้นหาสิ่งที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้า	- เทคนิค QFD ในเฟสที่ 1 - แผนภูมิพาเรโต (Pareto chart) - แบบจำลองคาโน (Kano's model)	เป็นเครื่องมือที่แปลงความต้องการของลูกค้าไปสู่ข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical requirement) ที่สามารถวัดค่าได้ และยังสามารถจัดเรียงลำดับความสำคัญได้อีกด้วย

5.3.1. เสียงของลูกค้า (Voice of Customer: VOC)

เสียงของลูกค้า เป็นข้อมูลในการนำไปออกแบบผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการให้ออกมาตรงตามความต้องการ โดยกระบวนการค้นหาเสียงของลูกค้าจะเริ่มจากการรวบรวมข้อมูล หรือพฤติกรรมที่เกี่ยวกับลูกค้าฐานข้อมูลอย่างต่อเนื่อง เช่น ลูกค้ามีความจำเป็นที่จะใช้อะไรเป็นพิเศษหรือไม่ ความคาดหวังของลูกค้าเป็นอย่างไร เป็นต้น ซึ่งวิธีการเก็บข้อมูลที่เหมาะสมกับบริษัทผลิต

อาหารสัตว์บกมีทั้งหมด 4 วิธี คือ การสังเกตพฤติกรรม การสนทนากลุ่ม การใช้แบบสอบถาม และการสัมภาษณ์ โดยการจะเลือกวิธีการเก็บข้อมูลแต่ละวิธีนั้นมีข้อดี ข้อเสียต่างกันดังนี้

1. การสำรวจหรือสังเกตพฤติกรรม (Observe) เป็นการเฝ้าสังเกตพฤติกรรมของกลุ่มลูกค้าตัวอย่าง จดบันทึกแล้วนำมาจำแนกเป็นข้อๆ และสรุปออกมาว่าพฤติกรรมไหนมีความถี่สูง พฤติกรรมนั้นคือ ความต้องการของลูกค้า

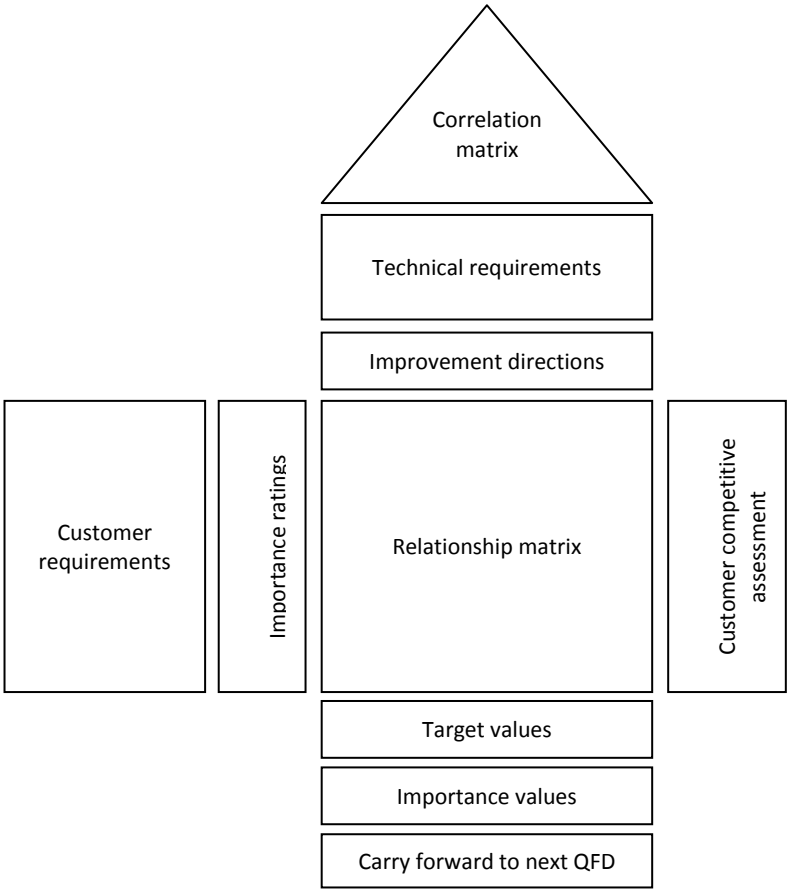
2. การสนทนากลุ่ม (Focus group) ควรนำกลุ่มลูกค้าในกลุ่มลูกค้านั้นมาจับกลุ่มสัมภาษณ์และสรุปความต้องการของลูกค้า ข้อดีของวิธีการนี้คือจะได้ข้อมูลเชิงลึก แต่จะมีต้นทุนที่ค่อนข้างสูง

3. การใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) วิธีการนี้จะมีข้อดีคือประหยัด และเหมาะกับลูกค้าที่มีจำนวนมาก แต่ข้อเสียคือผู้ตอบไม่สามารถให้ความเห็นหรือความต้องการที่แท้จริงได้

4. การสัมภาษณ์ (Interview) มักจะใช้ควบคู่กับวิธีการสัมภาษณ์เป็นกลุ่มและใช้แบบสอบถาม เพราะจะทำให้ได้ข้อมูลที่ต้องการเชิงคุณภาพจริงๆ แต่มีข้อเสียคือจะใช้ต้นทุนสูงเช่นเดียวกัน

5.3.2. เทคนิคการกระจายหน้าที่ผลิตภัณฑ์เชิงคุณภาพ (QFD) ในเฟสที่ 1

เทคนิค QFD เป็นเทคนิคที่แปลงความต้องการของลูกค้าไปสู่การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย, 2554) เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปออกแบบและพัฒนาให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างตรงจุด และยังสามารถทำให้การออกแบบและพัฒนาเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว และมีต้นทุนในการดำเนินงานลดลง โดยจะแบ่งออกเป็น 4 เฟส ซึ่งเฟสที่ 1 จะเป็นการแปรความต้องการของลูกค้าที่รวบรวมมาให้ไปเป็นข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Requirement) แล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อเรียงลำดับความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิค มีส่วนประกอบต่างๆ ดังภาพที่ 5.1 ดังนี้



ภาพที่ 5.1 ส่วนประกอบเทคนิคการกระจายหน้าที่ผลิตภัณฑ์เชิงคุณภาพ (QFD) ในเฟสที่ 1

1. ความต้องการของลูกค้า (Customer Requirements) ข้อมูลในส่วนนี้ได้มาจากการสำรวจความต้องการของลูกค้า

2. ระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้า (Importance) เป็นการระบุถึงความสำคัญของแต่ละความต้องการแต่ละข้อโดยใช้คะแนนเพื่อเป็นการเปรียบเทียบกัน

3. ข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Requirements) เป็นการแปลงความต้องการของลูกค้าให้อยู่ในรูปข้อมูลเชิงเทคนิค โดยความต้องการของลูกค้า 1 ความต้องการ อาจแปลงเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคได้มากกว่า 1 ข้อก็ได้

4. ค่าเป้าหมายและทิศทางการพัฒนา (Direction and Target Value) คือการกำหนดเป้าหมายที่สามารถวัดค่าได้ โดยเป็นการเปรียบเทียบกับกระบวนการก่อนการปรับปรุงว่าต้องการปรับปรุงไปในทิศทางใด ทิศทางการพัฒนามี 3 ทิศทาง ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 แสดงการกำหนดทิศทางการพัฒนา

สัญลักษณ์	คำอธิบาย
↑	ยิ่งเพิ่มยิ่งดี หมายถึง หากสามารถเพิ่มค่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้ยิ่งเป็นสิ่งที่ดี
O	เป้าหมายที่ตั้งไว้ดีอยู่แล้ว หมายถึง หากสามารถทำตามเป้าหมายก็เพียงพอ
↓	ยิ่งลดยิ่งดี หมายถึง หากสามารถลดค่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้ยิ่งเป็นสิ่งที่ดี

5. เมทริกซ์ความสัมพันธ์ (Relation Matrix) แสดงระดับการเชื่อมโยงระหว่างความต้องการของลูกค้ากับข้อกำหนดทางเทคนิค โดยการให้คะแนนเป็นสัญลักษณ์ดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ความหมายของสัญลักษณ์แสดงความสัมพันธ์ในเมทริกซ์ความสำคัญ

สัญลักษณ์	ความหมาย
⓿	มีความสัมพันธ์อย่างมาก (Strong)
○	มีความสัมพันธ์ปานกลาง (Medium)
△	มีความสัมพันธ์น้อย (Weak)

6. ความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Correlation) เป็นการแสดงถึงความสัมพันธ์เชื่อมโยงภายในระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคเอง โดยอาจจะเสริมกันหรือขัดแย้งกัน หรือไม่ขัดแย้งกันเลยก็ได้ โดยใช้สัญลักษณ์แสดงในตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 ความหมายของสัญลักษณ์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิค

สัญลักษณ์	ความหมาย
◎	ข้อกำหนดทางเทคนิคคู่นั้น มีความสัมพันธ์กันทาง + มาก
○	ข้อกำหนดทางเทคนิคคู่นั้น มีความสัมพันธ์กันทาง + น้อย
✖	ข้อกำหนดทางเทคนิคคู่นั้น มีความสัมพันธ์กันทาง – น้อย
✖	ข้อกำหนดทางเทคนิคคู่นั้น มีความสัมพันธ์กันทาง – มาก

5.3.3. แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart)

เป็นแผนภูมิทางสถิติที่ช่วยทำให้มองเห็นภาพปัญหาหรือสาเหตุต่างๆ ที่มีจำนวนมากได้อย่างชัดเจน เนื่องจากเป็นการนำข้อมูลต่างๆ มาจัดเรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อย เพื่อให้เลือกเรื่องที่มีความสำคัญมากมาทำการแก้ไขหรือวิเคราะห์ต่อไป ซึ่งในระยะการกำหนดปัญหานี้จะใช้ร่วมกับเทคนิค QFD ในเฟสที่ 1 เพื่อจัดเรียงลำดับความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคที่มีความสัมพันธ์ต่อความต้องการของลูกค้า

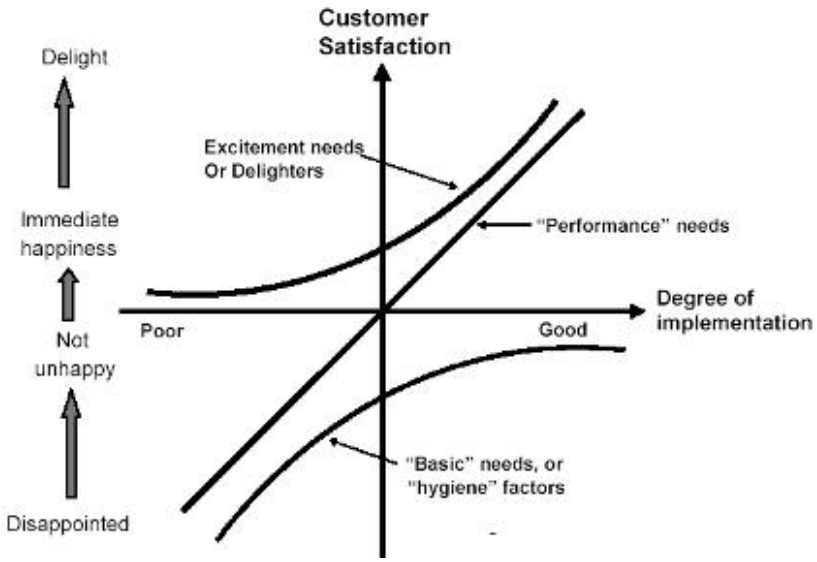
5.3.4. แบบจำลองของคาโน (Kano's Model)

แบบจำลองของคาโนได้ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยศาสตราจารย์โนริอากิ คาโน (Noriaki Kano) เป็นการนำเสนอหลักการการแบ่งคุณภาพของผลิตภัณฑ์ตามความพึงพอใจของลูกค้า โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท (ดังภาพที่ 5.2) ได้แก่

1. คุณภาพที่ดึงดูดใจ (Attractive Quality : Excitement needs) เป็นคุณภาพที่อยู่เหนือความคาดหมายของลูกค้า ซึ่งลูกค้าไม่ได้มีความคาดหวังมาก่อน (Exceed Expectation) ซึ่งนอกจากจะสร้างความพึงพอใจแก่ลูกค้าได้แล้ว ยังสามารถทำให้ลูกค้าประทับใจได้มากอีกด้วย

2. คุณภาพที่มีผลต่อความพึงพอใจ (One Dimensional Quality : Performance needs) เป็นคุณภาพที่ความพึงพอใจของลูกค้าจะขึ้นอยู่กับลักษณะของคุณภาพที่แสดงออกมา หมายถึงหากมีคุณภาพประเภทนี้เพิ่มมากขึ้น ความพึงพอใจของลูกค้าก็จะเพิ่มมากขึ้นไปด้วย

3. คุณภาพที่จำเป็นต้องมี (Must-be Quality : Basic needs) เป็นคุณภาพพื้นฐานที่ต้องมี ซึ่งหากมีคุณภาพประเภทนี้อยู่แล้วลูกค้าจะยังไม่ทำให้ลูกค้าพึงพอใจ แต่ถ้าหากขาดคุณภาพประเภทนี้แล้ว ลูกค้าจะไม่พึงพอใจทันที



ภาพที่ 5.2 แบบจำลองของคาโน (Kano's Model)

แต่เมื่อเวลาผ่านไป ความพึงพอใจของลูกค้าก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาด้วย โดยความพึงพอใจของลูกค้าที่มีต่อคุณภาพที่ดึงดูดใจก็จะเปลี่ยนแปลงกลายเป็นคุณภาพที่มีผลต่อความพึงพอใจ และจะกลายเป็นคุณภาพที่จำเป็นต้องมีในที่สุด

ขั้นตอนการดำเนินงานตามแบบจำลองของคาโน

1. ศึกษาคุณลักษณะที่สำคัญ ขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาคุณลักษณะที่สำคัญต่างๆ ที่สามารถพบได้ในผลิตภัณฑ์ เพื่อใช้ในการศึกษาความต้องการของผู้รับบริการ และนำมาใช้ในการสร้างแบบสอบถาม

2. สร้างแบบสอบถาม โดยวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามคือ เพื่อให้เข้าใจลูกค้าว่าจะรู้สึกอย่างไรหากพบหรือไม่พบคุณภาพนั้นๆ อยู่ภายในผลิตภัณฑ์ โดยจะแบ่งออกเป็น 2 คำถาม ได้แก่ คำถามแบบ Function (Functional Question) คือคำถามที่ถามความรู้สึกของลูกค้าเมื่อพบคุณภาพนั้น และคำถามแบบ Dysfunction (Dysfunctional Question) คือคำถามที่ถามความรู้สึกของลูกค้าเมื่อไม่พบคุณภาพนั้น

3. ระบุกลุ่มของคุณภาพแต่ละแบบ นำแบบสอบถามมาแจกให้กับกลุ่มลูกค้าเป้าหมายที่ต้องการ แล้วนำมาจัดกลุ่มของคุณภาพต่างๆ โดยนำคำตอบมาแปลความหมายเทียบกับตารางการประเมินของคาโน (Kano table) ดังภาพที่ 5.3

Customer Requirements →		Dysfunctional Question				
		Like	Expect	Neutral	Live with	Dislike
Functional Question	Like	Q	E	E	E	L
	Expect	R	I	I	I	M
	Neutral	R	I	I	I	M
	Live with	R	I	I	I	M
	Dislike	R	R	R	R	Q

M Must-have R Reverse
L Linear Q Questionable
E Exciter I Indifferent

ภาพที่ 5.3 ตารางการประเมินของคาโน (Kano table)

5.4. การประยุกต์ใช้เครื่องมือในโรงงานกรณีศึกษา

Mazur (1991) ได้ทำการรวบรวมประวัติของเทคนิค QFD ขึ้นมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1996 จนถึงปัจจุบัน ซึ่งชี้ให้เห็นว่าแนวโน้มการนำเทคนิค QFD มาใช้นั้นเพิ่มสูงขึ้น โดยได้รับความนิยมไปทั่วโลก เพราะเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูง โดยงานวิจัยของ Ericsson and Anderson (2010) และ Hemphill (2010) และ Islam (2006) ได้กำหนดเครื่องมือในระยะการวัดและเก็บข้อมูล (Measure Phase) ของกระบวนการ DMEDI ว่าควรที่จะต้องเป็นเทคนิคการกระจายหน้าที่ผลิตภัณฑ์เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment, QFD) ในเฟสที่ 1 เพราะเป็นเครื่องมือที่สามารถกำหนดข้อกำหนดทางเทคนิคที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ และยังสามารถเรียงลำดับความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคได้อีกด้วย

จากที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงได้เลือกเทคนิค QFD ในเฟสที่ 1 มาใช้เป็นตัวอย่างของการดำเนินการในระยะการวัดและเก็บข้อมูลของกระบวนการล้างและทำความสะอาดเครื่องกรอง ขั้นตอนการดำเนินการตามเทคนิค QFD เฟสที่ 1 มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

5.4.1. การจำแนกกลุ่มลูกค้า (Customer Segmentation)

ขั้นตอนแรกของเทคนิค QFD คือ การจำแนกกลุ่มลูกค้า (Customer Segment) ออกมาให้ได้ชัดเจนก่อน แล้วจึงกำหนดว่าผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการใหม่นั้นเหมาะสมกับกลุ่มลูกค้ากลุ่มใด เพื่อช่วยให้สามารถกำหนดวิธีการออกแบบและดำเนินงานได้ง่ายยิ่งขึ้น กลุ่มลูกค้าจะแบ่งออกเป็นลูกค้าภายในและลูกค้าภายนอก ลูกค้าภายนอกของโรงงานผลิตอาหารสัตว์บกตัวอย่างสามารถจำแนกออกมาได้ดังนี้

- ตัวแทนจำหน่าย (Agency) คือ ลูกค้าที่ซื้อสินค้าจากบริษัทไปเพื่อจำหน่ายต่อ ได้แก่ ตัวแทนจำหน่าย (เอเย่นต์ของบริษัทฯ ในแต่ละพื้นที่)
- ฟาร์มขายตรง (Direct Farm) คือ ลูกค้าทั่วไปประเภทฟาร์มที่ซื้ออาหารจากบริษัทไปใช้ในฟาร์มเพื่อเลี้ยงสัตว์โดยตรง
- บริษัทในเครือฯ คือ ลูกค้าในเครือของบริษัทที่รับอาหารจากบริษัทไปใช้ ซึ่งแบ่งเป็นโรงอาหารสัตว์ในเครือฯ ฟาร์มในเครือฯ สาขาของบริษัท และบริษัทในเครือฯ ที่นำไปจำหน่ายต่อในต่างประเทศ

จากระยะกำหนดปัญหาในบทที่ 4 ซึ่งเป็นปัญหาในกระบวนการล้างทำความสะอาดเครื่องกรองที่ดักจับสิ่งปลอมปนที่มาพร้อมกับวัตถุดิบเหลว ปัญหาของการล้างทำความสะอาดเครื่องกรองถือเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงาน เพราะฉะนั้นการจำแนกกลุ่มลูกค้าที่อยู่ในกระบวนการนี้ผู้วิจัยจึงเลือกกลุ่มลูกค้าภายในเพื่อมาใช้ในการเก็บข้อมูล ลูกค้าภายในของโรงงานผลิตอาหารสัตว์บกในกระบวนการนี้หมายถึง พนักงานที่มีหน้าที่ทำความสะอาดเครื่องกรองเป็นประจำ

5.4.2. กำหนดรายการความต้องการของลูกค้า (Customer Requirements)

หลังจากได้กำหนดกลุ่มลูกค้าแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการเก็บข้อมูลความต้องการของกลุ่มลูกค้า รายการความต้องการของลูกค้าหมายถึง สิ่งที่ลูกค้าคาดหวัง ในที่นี้ก็คือเสียงของลูกค้า (Voice of Customer, VOC) ที่จะได้มาจากการเก็บข้อมูลมา โดยความต้องการของลูกค้าจะแบ่ง

ออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ความต้องการในผลิตภัณฑ์ (Product) และความต้องการในกระบวนการ (Process)

1. ความต้องการในผลิตภัณฑ์ (Product) สามารถแบ่งลักษณะที่กำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ (Product Characteristic) ได้ 4 ลักษณะ ได้แก่ รูปร่างลักษณะภายนอก (Physical) หน้าที่การใช้งาน (Function) อายุการใช้งานหรือความทันสมัย (Life time / Modern) และหลังบริการ (After service)

2. ความต้องการในกระบวนการ (Process) จะมีปัจจัย คือ 4M1E ได้แก่ พนักงานหรือบุคลากร (Man) เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ (Machine) วัตถุดิบหรืออะไหล่ (Material) กระบวนการทำงาน (Method) และสิ่งแวดล้อมในการทำงาน (Environment)

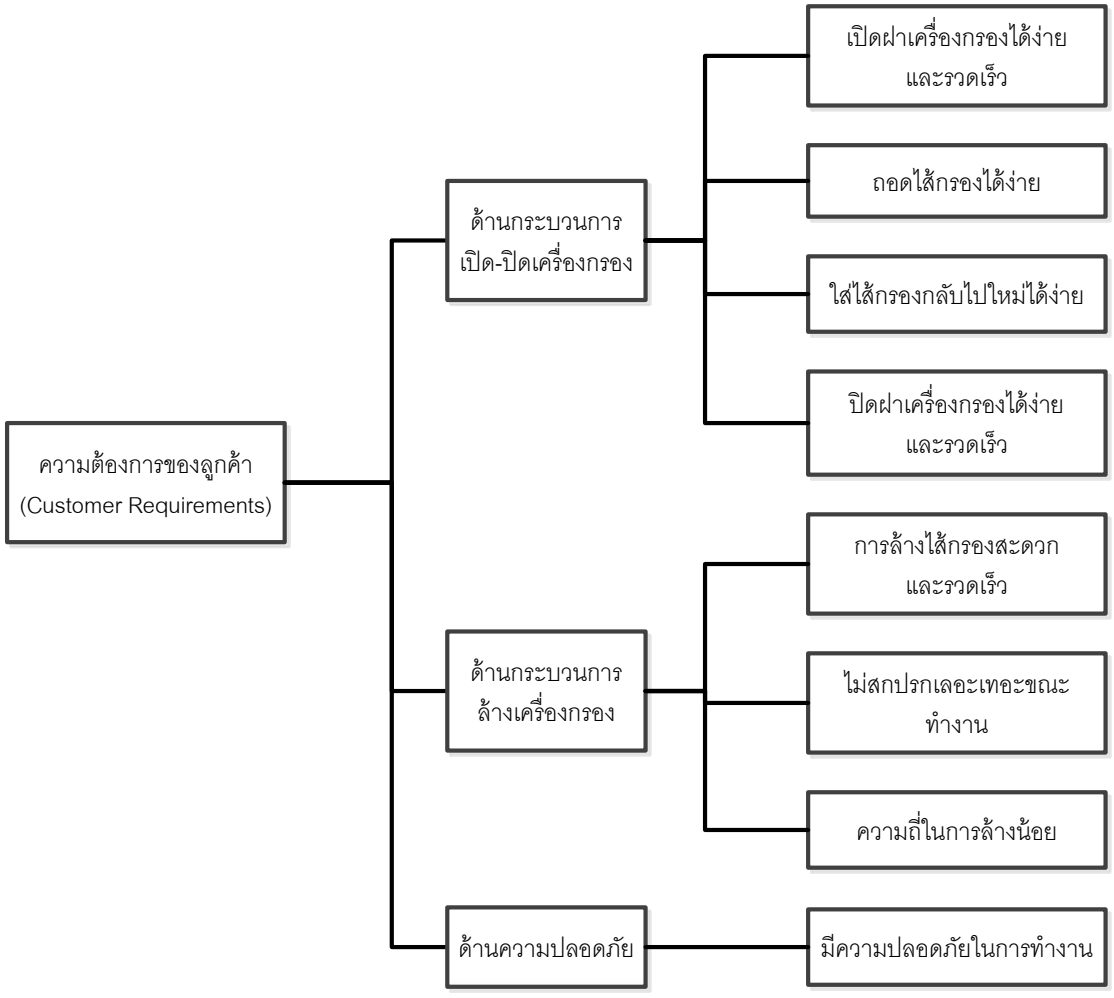
หลังจากกำหนดกลุ่มลูกค้าได้ว่าเป็นพนักงานที่มีหน้าที่ทำความสะอาดเครื่องกรองแล้ว ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการเข้าไปสัมภาษณ์และได้จัดทำแบบสอบถามถึงความต้องการของพนักงานโดยตรง โดยเหตุที่เลือกใช้วิธีการเข้าไปสัมภาษณ์เนื่องจากจะได้ข้อมูลตอบกลับในรายละเอียดต่างๆ ได้อย่างครบถ้วน และมีความน่าเชื่อถือค่อนข้างสูง โดยลักษณะของคำถามจะเป็นคำถามปลายเปิด ทำให้พนักงานมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความต้องการในกระบวนการล้างทำความสะอาดเครื่องกรอง

ข้อมูลความต้องการของลูกค้าที่ได้จากการสัมภาษณ์โดยตรงและผู้จัดทำได้ทำแบบสำรวจดังแสดงในภาคผนวก แบบสำรวจ 1 โดยกลุ่มเป้าหมายเป็นพนักงานล้างทำความสะอาดเครื่องกรองของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งเป็นผู้ที่ปฏิบัติงานอยู่ในกระบวนการโดยตรง สามารถสรุปรายการความต้องการของลูกค้า (Customer Requirements) ออกมาได้ดังนี้

1. เปิดฝาเครื่องกรองได้ง่ายและรวดเร็ว
2. ถอดไส้กรองได้ง่าย
3. ใส่ไส้กรองกลับไปใหม่ได้ง่าย
4. ปิดฝาเครื่องกรองได้ง่ายและรวดเร็ว
5. การล้างไส้กรองสะดวกและสะอาด

6. ไม่สกปรกเลอะเทอะขณะทำงาน
7. ความถี่ในการล้างน้อย
8. มีความปลอดภัยในการทำงาน

จากรายการความต้องการของลูกค้าข้างต้น เพื่อให้เห็นภาพรวมที่ง่ายขึ้น จึงมาจัดเรียงโดยใช้แผนผังต้นไม้ (Tree diagram) โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มกระบวนการเปิด-ปิดเครื่องกรอง กลุ่มกระบวนการล้างเครื่องกรอง และกลุ่มความปลอดภัย ดังภาพที่ 5.4



ภาพที่ 5.4 แผนผังต้นไม้แสดงรายการความต้องการของลูกค้า
ต่อกระบวนการล้างทำความสะอาดเครื่องกรอง

5.4.3. กำหนดระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้า (Importance)

หมายถึง น้ำหนักความสำคัญของแต่ละความต้องการที่ลูกค้าเป็นคนกำหนด จะนำมาใช้ในภายหลังคู่กับเมทริกซ์ความสัมพันธ์ โดยหลังจากที่ทราบความต้องการของลูกค้าแล้ว ผู้วิจัยได้จัดทำแบบสำรวจเพื่อทราบถึงระดับความสำคัญของความต้องการของพนักงานในแต่ละประเด็น ดังแสดงในภาคผนวก แบบสำรวจ 2 โดยแบ่งออกเป็น 10 ระดับให้พนักงานได้พิจารณาดังนี้

1 หมายถึง ไม่มีความสำคัญและไม่มีผลต่อความพึงพอใจ

2 หมายถึง มีความสำคัญและมีผลต่อความพึงพอใจน้อยมากที่สุด

3 หมายถึง มีความสำคัญและมีผลต่อความพึงพอใจน้อยมาก

4 หมายถึง มีความสำคัญและมีผลต่อความพึงพอใจน้อย

5 หมายถึง มีความสำคัญและมีผลต่อความพึงพอใจน้อยถึงปานกลาง

6 หมายถึง มีความสำคัญและมีผลต่อความพึงพอใจปานกลาง

7 หมายถึง มีความสำคัญและมีผลต่อความพึงพอใจปานกลางถึงมาก

8 หมายถึง มีความสำคัญและมีผลต่อความพึงพอใจมาก

9 หมายถึง มีความสำคัญและมีผลต่อความพึงพอใจมากถึงมากที่สุด

10 หมายถึง มีความสำคัญและมีผลต่อความพึงพอใจมากที่สุด

สามารถสรุประดับความสำคัญของแต่ละความต้องการจากแบบสอบถามที่สำรวจพนักงานได้ดังตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 ความต้องการของลูกค้าและระดับความสำคัญ

ความต้องการของลูกค้า	ระดับความสำคัญ
<u>ด้านกระบวนการเปิด-ปิดเครื่องกรอง</u>	
1. เปิดฝาเครื่องกรองได้ง่ายและรวดเร็ว	9
2. ถอดไส้กรองได้ง่าย	7
3. ใส่ไส้กรองกลับไปใหม่ได้ง่าย	7
4. ปิดฝาเครื่องกรองได้ง่ายและรวดเร็ว	9
<u>ด้านกระบวนการล้างเครื่องกรอง</u>	
5. การล้างไส้กรองสะดวกและสะอาด	8
6. ไม่สกปรกเลอะเทอะขณะทำงาน	5
7. ความถี่ในการล้างน้อย	8
<u>ด้านความปลอดภัย</u>	
8. มีความปลอดภัยในการทำงาน	7

5.4.4. การวิเคราะห์คู่แข่ง

การวิเคราะห์คู่แข่งจะทำให้สามารถปรับปรุงการทำงานได้อย่างตรงจุด แต่อย่างไรก็ตาม ในกรณีของการปรับปรุงกระบวนการทำงานในการล้างทำความสะอาดเครื่องกรองไม่สามารถเทียบเคียงได้ เนื่องจากเป็นกระบวนการภายใน การเปรียบเทียบการทำงานกับคู่แข่งจึงไม่สามารถทำได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้วิธีประเมินระดับศักยภาพโดยใช้ข้อมูลจากแบบสำรวจความคิดเห็นของพนักงาน (วทันญญู สันตินิยม, 2549) ในระดับ 1-5 ดังนี้

1 หมายถึง มีศักยภาพน้อยมาก

2 หมายถึง มีศักยภาพน้อย

3 หมายถึง มีศักยภาพปานกลาง

4 หมายถึง มีศักยภาพมาก

5 หมายถึง มีศักยภาพมากที่สุด

จากนั้นต้องกำหนดเป้าหมายการพัฒนาโดยใช้ระดับ 1-5 เช่นกัน โดยความแตกต่างระหว่างศักยภาพปัจจุบันและค่าเป้าหมายจะถูกนำไปใช้เพื่อถ่วงน้ำหนักความสำคัญของประเด็นนั้นๆ โดยกำหนดให้

- ค่าสัดส่วนการปรับปรุง (Improvement Ratio) = เป้าหมาย / ศักยภาพปัจจุบัน

การประเมินระดับศักยภาพและการตั้งเป้าหมายมีรายละเอียด ดังนี้

1. เปิดฝาเครื่องกรองได้ง่ายและรวดเร็ว ปัจจุบันระดับศักยภาพอยู่ 3 เพราะพนักงานเห็นว่าใช้เวลาในการเปิดฝามาก และมีความยุ่งยาก เนื่องจากการออกแบบที่ไม่เหมาะสมที่ทำให้น้ำหนักฝามีน้ำหนักมาก และต้องใช้ประแจเลื่อนขันน็อตทั้งหมด 8 ตัว จึงตั้งเป้าหมายไว้ที่ระดับ 5

2. ถอดไส้กรองได้ง่าย ปัจจุบันอยู่ที่ระดับ 3 เพราะพนักงานต้องทำการยกไส้กรองที่มีน้ำหนักมากพอสมควรออกจากเครื่อง จึงตั้งเป้าหมายไว้ที่ระดับ 5

3. ใส่ไส้กรองกลับไปใหม่ได้ง่าย ปัจจุบันอยู่ที่ระดับ 3 เพราะพนักงานต้องยกไส้กรองที่ล้างเสร็จแล้วใส่กลับเข้าไปในเครื่องใหม่ ซึ่งการออกแบบของเครื่องนั้นทำให้การใส่ไส้กรองนั้นยาก จึงตั้งเป้าหมายไว้ที่ระดับ 5

4. ปิดฝาเครื่องกรองได้ง่ายและรวดเร็ว ปัจจุบันระดับศักยภาพอยู่ 3 เพราะพนักงานเห็นว่าใช้เวลาในการปิดฝามาก และมีความยุ่งยาก เนื่องจากการออกแบบที่ไม่เหมาะสม จึงตั้งเป้าหมายไว้ที่ระดับ 5

5. การล้างไส้กรองสะดวกและสะอาด ปัจจุบันระดับศักยภาพอยู่ที่ระดับ 4 เพราะกระบวนการล้างยังมีความยุ่งยากอยู่เล็กน้อย จึงตั้งเป้าหมายไว้ที่ระดับ 5

6. ไม่สกปรกเลอะเทอะขณะทำงาน ปัจจุบันอยู่ที่ระดับ 4 เพราะการล้างทำความสะอาดจะมีกระบวนการที่พนักงานต้องฉีดน้ำทำความสะอาดไส้กรอง จึงทำให้เกิดความสกปรกขณะทำงาน จึงตั้งเป้าหมายไว้ที่ระดับ 5

7. ความถี่ในการล้างน้อย ปัจจุบันอยู่ที่ระดับ 4 เนื่องจากกระบวนการล้างทำความสะอาดนั้นยุ่งยาก พนักงานจึงเห็นว่าความถี่ที่โรงงานกำหนดนั้นมีมากเกินไป อาจส่งผลให้เกิดความขี้เกียจได้ จึงตั้งเป้าหมายไว้ที่ระดับ 5

8. มีความปลอดภัยในการทำงาน ปัจจุบันอยู่ที่ระดับ 5 อยู่แล้ว เพราะยังไม่ประสบอุบัติเหตุที่เกี่ยวกับกระบวนการล้างทำความสะอาดเครื่องกรองเลย จึงตั้งเป้าหมายไว้ที่การรักษาระดับ 5 ไว้เท่าเดิม

สามารถสรุปการวิเคราะห์ค่าสัดส่วนการปรับปรุง (Improvement Ratio) ในส่วนนี้ได้ดังตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 การวิเคราะห์ค่าสัดส่วนการปรับปรุง (Improvement Ratio)

ความต้องการ	ศักยภาพประเมิน	เป้าหมายการพัฒนา	Improvement Ratio
1. เปิดฝาเครื่องกรองได้ง่ายและรวดเร็ว	3	5	1.67
2. ถอดไส้กรองได้ง่าย	3	5	1.67
3. ใส่ไส้กรองกลับไปใหม่ได้ง่าย	3	5	1.67
4. ปิดฝาเครื่องกรองได้ง่ายและรวดเร็ว	3	5	1.67
5. การล้างไส้กรองสะดวกและสะอาด	4	5	1.25
6. ไม่สกปรกเลอะเทอะขณะทำงาน	4	5	1.25
7. ความถี่ในการล้างน้อย	4	5	1.25
8. มีความปลอดภัยในการทำงาน	5	5	1.00

5.4.5. การกำหนดข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Requirement)

ข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Requirement) เป็นข้อมูลเชิงเทคนิคที่จะแสดงให้เห็นว่าจะตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างไร ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการระดมสมอง (Brain storming) กับผู้ร่วมงานในฝ่ายวิศวกรรมของโรงงานตัวอย่าง ในการวิเคราะห์หาข้อกำหนดทางเทคนิคที่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า ซึ่งข้อกำหนดทางเทคนิคหนึ่งข้อ อาจมีส่วนในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้หลายความต้องการ

การกำหนดรายการข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Requirement) สามารถสรุปออกมาได้ทั้งหมด 10 หัวข้อดังนี้

1. ระยะเวลาการเปิดฝาเครื่อง
2. ระยะเวลาการถอดไส้กรอง
3. ระยะเวลาการใส่ไส้กรอง
4. ระยะเวลาการปิดฝาเครื่อง
5. ระยะเวลาการตักตะกอนจนหมด
6. ระยะเวลาการฉีดล้างไส้กรอง
7. ระดับทักษะการทำงานของพนักงาน
8. ความสะอาดของไส้กรอง
9. จำนวนของการล้างต่อวัน
10. จำนวนครั้งที่เกิดอุบัติเหตุ

รายละเอียดของการกำหนดข้อกำหนดทางเทคนิคแสดงในตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7 ตารางแสดงรายการความต้องการของลูกค้าและข้อกำหนดทางเทคนิค

กลุ่ม	รายการความต้องการของลูกค้า	วิเคราะห์สาเหตุ/ รายละเอียดของความต้องการของลูกค้า	ข้อกำหนดทางเทคนิคที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้า
กระบวนการเปิด-ปิดเครื่องกรอง	1. เปิดฝาเครื่องกรองได้ง่ายและรวดเร็ว	สามารถเปิดฝาเครื่องกรองได้สะดวกและใช้เวลาน้อย	1. ระยะเวลาการเปิดฝาเครื่อง 7. ระดับทักษะการทำงานของพนักงาน
	2. ถอดไส้กรองได้ง่าย	สามารถถอดไส้กรองออกมาเพื่อล้างได้ง่าย	2. ระยะเวลาการถอดไส้กรอง 7. ระดับทักษะการทำงานของพนักงาน
	3. ใส่ไส้กรองกลับไปใหม่ได้ง่าย	ใส่ไส้กรองกลับเข้าไปใหม่หลังล้างเสร็จแล้วได้ง่าย	3. ระยะเวลาการใส่ไส้กรอง 7. ระดับทักษะการทำงานของพนักงาน
	4. ปิดฝาเครื่องกรองได้ง่ายและรวดเร็ว	สามารถปิดฝาเครื่องกรองได้สะดวกและใช้เวลาน้อย	4. ระยะเวลาการปิดฝาเครื่อง 7. ระดับทักษะการทำงานของพนักงาน
กระบวนการล้างเครื่องกรอง	5. การล้างไส้กรองสะดวกและรวดเร็ว	กระบวนการล้างมีความสะดวกง่ายดายและมีความสะอาดด้วย	5. ระยะเวลาการตักตะกอนจนหมด 6. ระยะเวลาการฉีดล้างไส้กรอง 7. ระดับทักษะการทำงานของพนักงาน 8. ความสะอาดของไส้กรอง
	6. ไม่สกปรกเลอะเทอะขณะทำงาน	ไม่มีสิ่งสกปรกเลอะเทอะขณะทำงาน	7. ระดับทักษะการทำงานของพนักงาน
	7. ความถี่ในการล้างน้อย	ออกแบบเครื่องกรองให้ไม่ต้องล้างบ่อย	9. จำนวนของการล้างต่อวัน
ความปลอดภัย	8. มีความปลอดภัยในการทำงาน	ความปลอดภัยในการทำงานสูง	10. จำนวนครั้งที่เกิดอุบัติเหตุ

5.4.6. การกำหนดค่าเป้าหมายและทิศทางการพัฒนา (Direction and Target Value)

การกำหนดค่าเป้าหมายของความต้องการเชิงเทคนิค (Target Value of Technical Requirement) คือการกำหนดเป้าหมายที่สามารถวัดค่าได้ โดยจะพิจารณาเปรียบเทียบกับกระบวนการทำงานก่อนการปรับปรุง กับความต้องการของพนักงาน และข้อกำหนดทางเทคนิคทุกรายการจำเป็นต้องมีเป้าหมายในการดำเนินการว่าจะต้องปรับปรุงไปในทิศทางที่ใด ซึ่งในการกำหนดทิศทางการพัฒนาจะมี 3 แนวทาง ดังตารางที่ 5.2

การกำหนดเป้าหมายและทิศทางการพัฒนามีรายละเอียด ดังนี้

1. ระยะเวลาการเปิดฝาเครื่อง ปัจจุบันใช้ระยะเวลาอยู่ที่ 12 นาที เนื่องจากพนักงานต้องใช้ประแจเลื่อนขันน็อตทั้ง 8 ตัวออกให้หมดก่อนจึงยกฝาเครื่องออกมาได้ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลามาก จึงตั้งเป้าหมายให้ระยะเวลาการเปิดต้องน้อยลง

2. ระยะเวลาการถอดไส้กรอง ปัจจุบันใช้ระยะเวลาอยู่ที่ 4 นาที เป็นระยะที่ต้องถอดไส้กรองออกมาล้างหลังจากที่ตักตะกอนออกหมดแล้ว จึงตั้งเป้าหมายให้ระยะเวลาน้อยลง

3. ระยะเวลาการใส่ไส้กรอง ปัจจุบันใช้ระยะเวลาอยู่ที่ 4 นาที เป็นระยะที่ต้องใส่ไส้กรองกลับเข้าไปใหม่หลังจากถอดมาล้างทำความสะอาดแล้ว จึงตั้งเป้าหมายให้ระยะเวลาน้อยลง

4. ระยะเวลาการปิดฝาเครื่อง ปัจจุบันใช้ระยะเวลาอยู่ที่ 12 นาที เนื่องจากพนักงานต้องใช้ประแจเลื่อนขันน็อตทั้ง 8 ตัวเข้าให้หมดหลังยกฝาเครื่องขึ้นมาปิดแล้ว ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลามาก จึงตั้งเป้าหมายให้ระยะเวลาต้องน้อยลง

5. ระยะเวลาการตักตะกอนจนหมด ปัจจุบันใช้ระยะเวลาอยู่ที่ 6 นาที เนื่องจากพนักงานต้องตักตะกอนออกมาหลายรอบ จึงตั้งเป้าหมายให้ระยะต้องน้อยลง

6. ระยะเวลาการฉีดล้างไส้กรอง ปัจจุบันใช้ระเวลา 7 นาที เป็นการนำเอาไส้กรองที่ถอดออกมาแล้วมาฉีดล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต้องทำให้สะอาดอยู่แล้ว จึงเป็นเป้าหมายที่ดีอยู่แล้ว

7. ระดับทักษะการทำงานของพนักงาน ปัจจุบันระดับทักษะของพนักงานอยู่ในระดับที่ดีอยู่แล้ว จึงเป็นเป้าหมายที่ดีอยู่แล้ว

8. ความสะอาดของไส้กรองหลังจากการล้าง ปัจจุบันมีความสะอาดเรียบร้อยดีอยู่แล้ว จึงเป็นเป้าหมายที่ดีอยู่แล้ว

9. จำนวนของการล้างต่อวัน ปัจจุบันอยู่ที่ 1 ครั้งต่อวัน ซึ่งเป็นเวลาที่พนักงานรู้สึกว่ามากเกินไป เพราะใช้เวลาในการล้างค่อนข้างนาน จึงตั้งเป้าหมายให้ความถี่ลดลง

10. จำนวนครั้งที่เกิดอุบัติเหตุ ปัจจุบันยังไม่เกิดอุบัติเหตุในกระบวนการทำงานนี้ จึงเป็นเป้าหมายที่ดีอยู่แล้ว

จากรายละเอียดข้างต้น สามารถสรุปการกำหนดค่าเป้าหมายและทิศทางการพัฒนาแสดงในตารางที่ 5.8

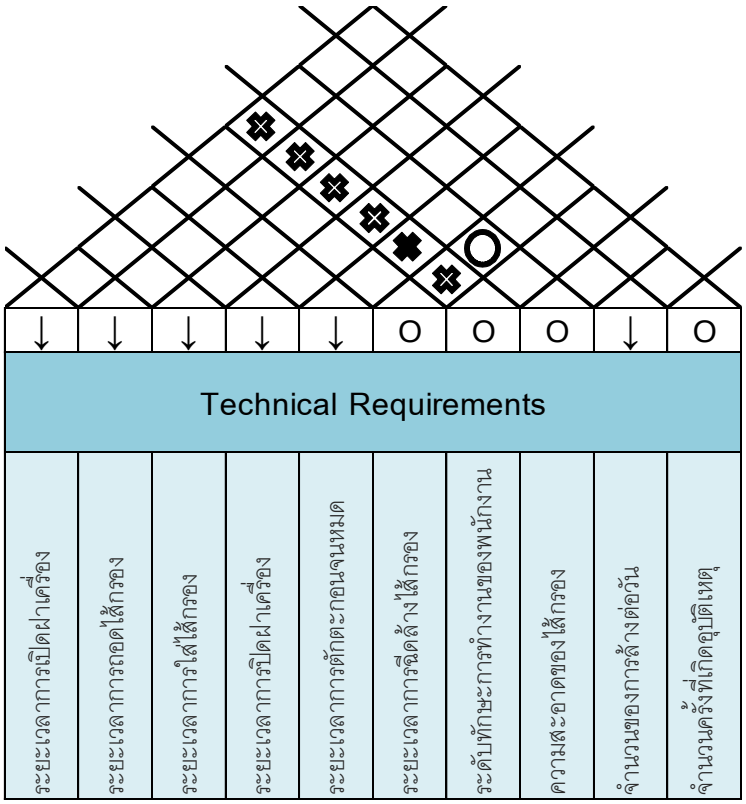
ตารางที่ 5.8 เป้าหมายและทิศทางการพัฒนา (Direction and Target Value)

ข้อกำหนดทางเทคนิค	ค่าเป้าหมาย	ทิศทาง
1. ระยะเวลาการเปิดฝาเครื่อง	$\leq$ 12 นาที	↓
2. ระยะเวลาการถอดไส้กรอง	$\leq$ 4 นาที	↓
3. ระยะเวลาการใส่ไส้กรอง	$\leq$ 4 นาที	↓
4. ระยะเวลาการปิดฝาเครื่อง	$\leq$ 12 นาที	↓
5. ระยะเวลาการตักตะกอนจนหมด	$\leq$ 6 นาที	↓
6. ระยะเวลาการฉีดล้างไส้กรอง	7 นาที	O
7. ระดับทักษะการทำงานของพนักงาน	ดี	O
8. ความสะอาดของไส้กรอง	สะอาดเรียบร้อย	O
9. จำนวนของการล้างต่อวัน	$\leq$ 1 ครั้งต่อวัน	↓
10. จำนวนครั้งที่เกิดอุบัติเหตุ	ไม่เกิดอุบัติเหตุ	O

5.4.7. การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Correlation)

เป็นการพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของข้อกำหนดทางเทคนิคด้วยกันเองว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร โดยแต่ละคู่อาจจะส่งเสริมหรือขัดแย้งกัน หรืออาจจะไม่สัมพันธ์กันเลยก็ได้ โดยใช้สัญลักษณ์ดังแสดงในตารางที่ 5.4 ดังนี้

การพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคแต่ละตัว จะพิจารณาจากการระดมสมองของผู้วิจัยร่วมกับทีมวิศวกรรมของโรงงานตัวอย่าง แสดงในภาพที่ 5.5 และรายละเอียดของการพิจารณาแสดงในตารางที่ 5.9



ภาพที่ 5.5 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคของโรงงานตัวอย่าง

ตารางที่ 5.9 การพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคแต่ละตัว

ความต้องการทางเทคนิค	ความต้องการทางเทคนิค ที่สัมพันธ์กัน	เหตุผล	สัญลักษณ์
1. ระยะเวลาการเปิดฝาเครื่อง	7. ระดับทักษะการทำงานของพนักงาน	ถ้าระดับทักษะการทำงานของพนักงานมาก ระยะเวลาการเปิดฝาเครื่องจะน้อยลงเล็กน้อย จึงเป็นความสัมพันธ์กันทาง – น้อย	⊠
2. ระยะเวลาการถอดไส้กรอง	7. ระดับทักษะการทำงานของพนักงาน	ถ้าระดับทักษะการทำงานของพนักงานมาก ระยะเวลาการถอดไส้กรองจะน้อยลงเล็กน้อย จึงเป็นความสัมพันธ์กันทาง – น้อย	⊠
3. ระยะเวลาการใส่ไส้กรอง	7. ระดับทักษะการทำงานของพนักงาน	ถ้าระดับทักษะการทำงานของพนักงานมาก ระยะเวลาการใส่ไส้กรองจะน้อยลงเล็กน้อย จึงเป็นความสัมพันธ์กันทาง – น้อย	⊠
4. ระยะเวลาการปิดฝาเครื่อง	7. ระดับทักษะการทำงานของพนักงาน	ถ้าระดับทักษะการทำงานของพนักงานมาก ระยะเวลาการปิดฝาเครื่องจะน้อยลงเล็กน้อย จึงเป็นความสัมพันธ์กันทาง – น้อย	⊠
5. ระยะเวลาการตักตะกอนจนหมด	7. ระดับทักษะการทำงานของพนักงาน	ถ้าระดับทักษะการทำงานของพนักงานมาก ระยะเวลาการตักตะกอนออกจะน้อยลงมาก จึงเป็นความสัมพันธ์กันทาง – มาก	✖
6. ระยะเวลาการฉีดล้างไส้กรอง	7. ระดับทักษะการทำงานของพนักงาน	ถ้าระดับทักษะการทำงานของพนักงานมาก ระยะเวลาการฉีดล้างไส้กรองด้วยการฉีดน้ำทำความสะอาดจะน้อยลงเล็กน้อย จึงเป็นความสัมพันธ์กันทาง – น้อย	⊠
7. ระดับทักษะการทำงานของพนักงาน	12. ความสะอาดของไส้กรอง	ถ้าระดับทักษะการทำงานของพนักงานมาก ความสะอาดของไส้กรองจะเพิ่มมากขึ้น จึงเป็นความสัมพันธ์กันทาง + น้อย	○

5.4.8. เมทริกซ์ความสัมพันธ์ (Relationship Matrix)

เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของลูกค้าและข้อกำหนดทางเทคนิค โดยมาจากการระดมสมองของผู้วิจัยร่วมกับฝ่ายวิศวกรรมของโรงงาน โดยสัญลักษณ์ที่แสดงถึงความสำคัญแสดงในตารางที่ 5.3 ซึ่งถ้าไม่มีสัญลักษณ์ในเมทริกซ์แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

การพิจารณาถึงเมทริกซ์ความสัมพันธ์ แสดงในภาพที่ 5.6 และรายละเอียดของการพิจารณาแสดงในตารางที่ 5.10

		Importance (1-10)	Technical Requirements									
			ระยะเวลาในการเปิดฝาเครื่องกรอง	ระยะเวลาในการถอดไส้กรอง	ระยะเวลาในการใส่ไส้กรอง	ระยะเวลาในการปิดฝาเครื่องกรอง	ระยะเวลาในการล้างไส้กรองแต่ละครั้ง	ระยะเวลาในการตากไส้กรองให้แห้ง	ความสามารถในการกรองของไส้กรองแต่ละชนิด	ความถี่ในการล้างน้อย	ความปลอดภัยในการทำงาน
Customer Requirements	เปิดฝาเครื่องกรองได้ง่ายและรวดเร็ว	9	◉						△			
	ถอดไส้กรองได้ง่าย	7		◉					△			
	ใส่ไส้กรองกลับเข้าไปได้ง่าย	7			◉				△			
	ปิดฝาเครื่องกรองได้ง่ายและรวดเร็ว	9				◉			△			
	การล้างไส้กรองสะดวกและรวดเร็ว	8					◉	◉	△	○		
	ไม่สกปรกเลอะเทอะขณะทำงาน	5							△			
	ความถี่ในการล้างน้อย	8									◉	
	มีความปลอดภัยในการทำงาน	7										◉

ภาพที่ 5.6 เมทริกซ์ความสัมพันธ์ในระยะการวัดและเก็บข้อมูล

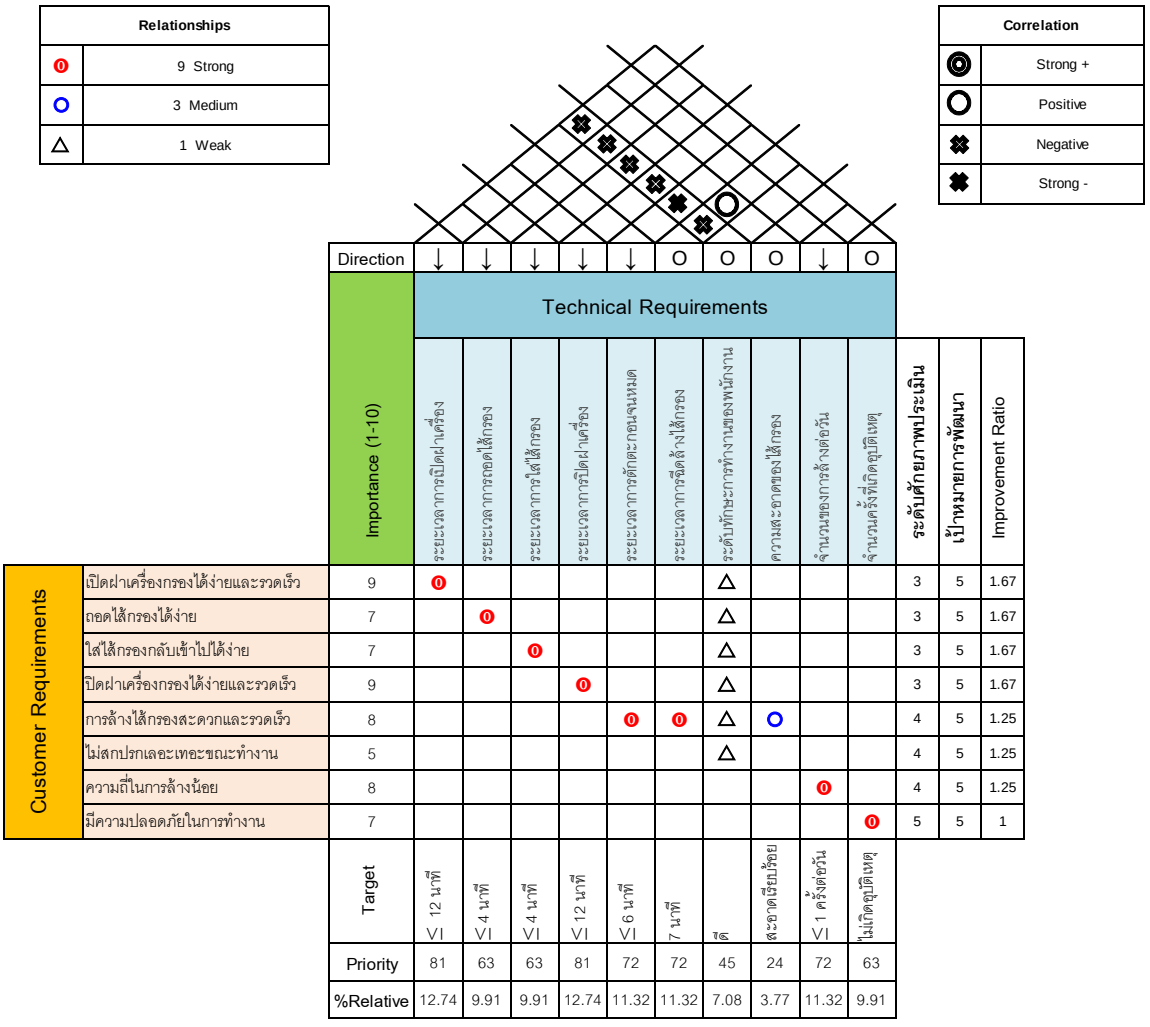
ตารางที่ 5.10 การพิจารณาเมทริกซ์ความสัมพันธ์ในระยะการวัดและเก็บข้อมูล

ความต้องการของลูกค้า	ข้อกำหนดทางเทคนิคที่สัมพันธ์กัน	เหตุผล	สัญลักษณ์
1. เปิดฝาเครื่องกรองได้ง่ายและรวดเร็ว	1. ระยะเวลาการเปิดฝาเครื่อง	ระยะเวลาการเปิดฝาเครื่องน้อย จะแสดงถึงการเปิดฝาเครื่องได้ง่าย จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์มาก	◎
	7. ระดับทักษะการทำงานของพนักงาน	ระดับทักษะการทำงานของพนักงานสูง จะทำให้การเปิดฝาเครื่องง่ายและเร็วขึ้นเล็กน้อย จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์น้อย	△
2. ถอดไส้กรองได้ง่าย	2. ระยะเวลาการถอดไส้กรอง	ระยะเวลาการถอดไส้กรองน้อย จะแสดงถึงการถอดไส้กรองได้ง่าย จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์มาก	◎
	7. ระดับทักษะการทำงานของพนักงาน	ระดับทักษะการทำงานของพนักงานสูง จะทำให้การถอดไส้กรองเร็วขึ้นเล็กน้อย จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์น้อย	△
3. ใส่ไส้กรองกลับเข้าไปได้ง่าย	3. ระยะเวลาการใส่ไส้กรอง	ระยะเวลาการใส่ไส้กรองน้อย จะแสดงถึงการใส่ไส้กรองได้ง่าย จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์มาก	◎
	7. ระดับทักษะการทำงานของพนักงาน	ระดับทักษะการทำงานของพนักงานสูง จะทำให้การใส่ไส้กรองเร็วขึ้นเล็กน้อย จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์น้อย	△
4. ปิดฝาเครื่องกรองได้ง่ายและรวดเร็ว	4. ระยะเวลาการปิดฝาเครื่อง	ระยะเวลาการปิดฝาเครื่องน้อย จะแสดงถึงการปิดฝาเครื่องได้ง่าย จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์มาก	◎
	7. ระดับทักษะการทำงานของพนักงาน	ระดับทักษะการทำงานของพนักงานสูง จะทำให้การปิดฝาเครื่องง่ายและเร็วขึ้นเล็กน้อย จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์น้อย	△

ตารางที่ 5.10 **(ต่อ)** การพิจารณาเมทริกซ์ความสัมพันธ์ในระยะการวัดและเก็บข้อมูล

ความต้องการของลูกค้า	ข้อกำหนดทางเทคนิคที่สัมพันธ์กัน	เหตุผล	สัญลักษณ์
5. การล้างไส้กรองสะดวกและรวดเร็ว	5. ระยะเวลาการตักตะกอนจนหมด	ระยะเวลาการตักตะกอนออกหมดเร็ว จะแสดงถึงการล้างไส้กรองที่สะดวก จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์มาก	◎
	6. ระยะเวลาการฉีดล้างไส้กรอง	ระยะเวลาการฉีดล้างไส้กรองเร็ว จะแสดงถึงการล้างไส้กรองที่สะดวก จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์มาก	◎
	7. ระดับทักษะการทำงานของพนักงาน	ระดับทักษะการทำงานของพนักงานสูง จะทำให้การล้างไส้กรองเร็วขึ้นเล็กน้อย จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์น้อย	△
	8. ความสะอาดของไส้กรอง	การล้างไส้กรองที่สะดวก จะทำให้ความสะอาดของไส้กรองเพิ่มขึ้นปานกลาง จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์ปานกลาง	○
6. ไม่สกปรกเลอะเทอะขณะทำงาน	7. ระดับทักษะการทำงานของพนักงาน	ระดับทักษะการทำงานของพนักงานสูง อาจทำให้การทำงานไม่สกปรกเลอะเทอะได้ จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์น้อย	△
7. ความถี่ในการล้างน้อย	9. จำนวนของการล้างต่อวัน	ความถี่ในการล้างที่น้อยลง หมายถึงจำนวนครั้งของการล้างต่อวันที่น้อยลง จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์มาก	◎
8. มีความปลอดภัยในการทำงาน	10. จำนวนครั้งที่เกิดอุบัติเหตุ	จำนวนครั้งที่เกิดอุบัติเหตุน้อย จะแสดงถึงความปลอดภัยในการทำงานมาก จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์มาก	◎

จากการประยุกต์ใช้เทคนิค QFD ในเฟสที่ 1 ในหัวข้อ 5.4.1 ถึง 5.4.8 สามารถสร้างเป็นบ้านแห่งคุณภาพของระยะการวัดและเก็บข้อมูลได้ดังภาพที่ 5.7



ภาพที่ 5.7 บ้านแห่งคุณภาพของระยะการวัดและเก็บข้อมูล

5.4.9. การเรียงลำดับความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิค (Priority)

เพื่อให้สามารถมุ่งพัฒนาในข้อกำหนดทางเทคนิคที่มีความสำคัญกว่าก่อน จึงทำการเรียงลำดับค่าความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิค (Priority) ซึ่งหาได้โดยนำเอาผลคูณระหว่างคะแนนความสัมพันธ์ (Relationship) กับระดับความสำคัญของลูกค้า (Importance) ของแต่ละข้อกำหนดทางเทคนิคมารวมกัน สามารถสรุปค่าความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิค และระดับความสำคัญโดยเปรียบเทียบ (% Relative) และระดับความสำคัญสะสมของค่าความสำคัญได้ดังตารางที่ 5.11

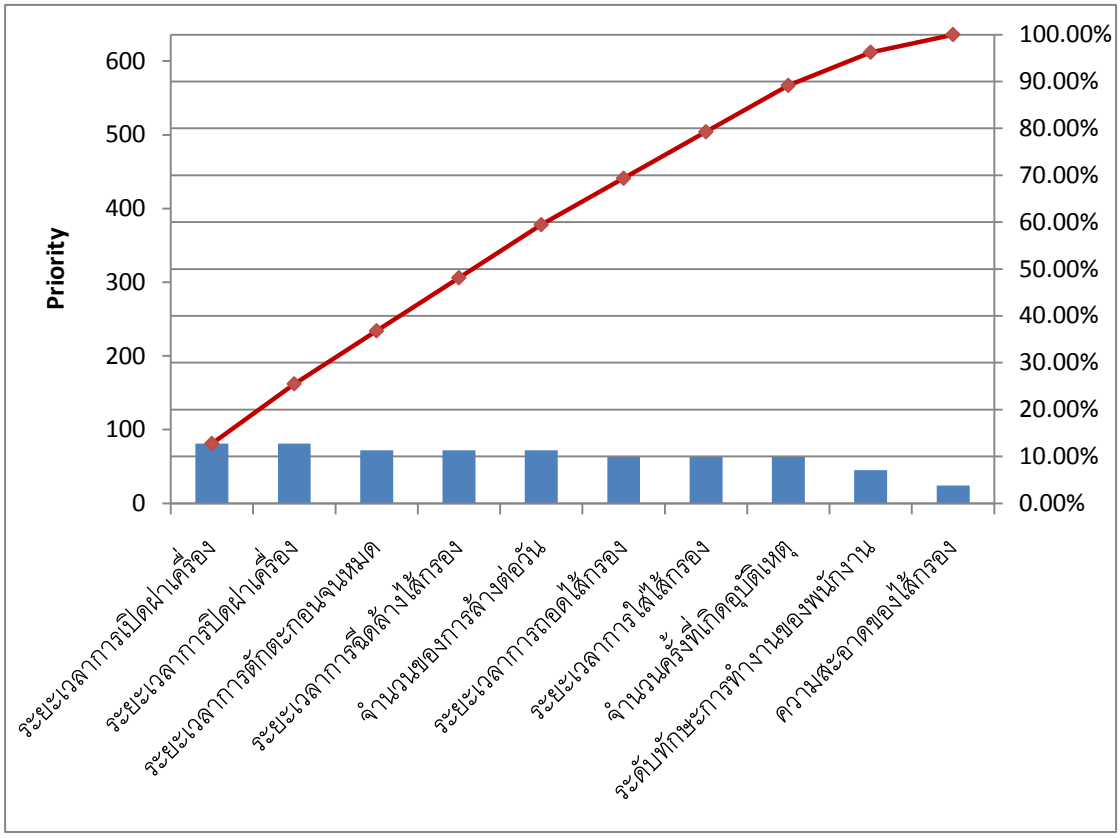
ตารางที่ 5.11 เรียงลำดับค่าความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคและเปอร์เซนต์สะสม

ข้อกำหนดทางเทคนิค	ค่าความสำคัญ	ระดับความสำคัญเปรียบเทียบ	ระดับความสำคัญสะสม
1. ระยะเวลาการเปิดฝาเครื่อง	81	12.74	12.74
2. ระยะเวลาการปิดฝาเครื่อง	81	12.74	25.47
3. ระยะเวลาการตักตะกอนจนหมด	72	11.32	36.79
4. ระยะเวลาการฉีดล้างไส้กรอง	72	11.32	48.11
5. จำนวนของการล้างต่อวัน	72	11.32	59.43
6. ระยะเวลาการถอดไส้กรอง	63	9.91	69.34
7. ระยะเวลาการใส่ไส้กรอง	63	9.91	79.25
8. จำนวนครั้งที่เกิดอุบัติเหตุ	63	9.91	89.15
9. ระดับทักษะการทำงานของพนักงาน	45	7.08	96.23
10. ความสะอาดของไส้กรอง	24	3.77	100.00

5.4.10. การพิจารณาข้อกำหนดทางเทคนิคที่ต้องพัฒนา

จากการเรียงลำดับค่าความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคในตารางที่ 5.10 แล้ว จึงนำมาวิเคราะห์ด้วยกราฟพาเรโต ดังภาพที่ 5.8 จากความต้องการทางเทคนิคทั้งหมด 10 หัวข้อที่มีความสำคัญครอบคลุม 80% ของทั้งหมด จะเหลือข้อกำหนดทางเทคนิคทั้งหมด 7 หัวข้อ เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไปในระยะสำรวจ (Explore Phase) ดังนี้

1. ระยะเวลาการเปิดฝาเครื่อง
2. ระยะเวลาการปิดฝาเครื่อง
3. ระยะเวลาการตักตะกอนออกจนหมด
4. ระยะเวลาการฉีดล้างไส้กรอง
5. จำนวนของการล้างต่อวัน
6. ระยะเวลาการถอดไส้กรอง
7. ระยะเวลาการใส่ไส้กรอง



ภาพที่ 5.8 กราฟพาเรโตของค่าความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิค (Priority) ในบ้านแห่งคุณภาพของระยะการวัดและเก็บข้อมูล

5.5. สรุประยะการวัดและเก็บข้อมูล

หลังจากที่ในระยะกำหนดปัญหา (Define Phase) ได้กำหนดปัญหาให้เป็นปัญหาในกระบวนการล้างทำความสะอาดเครื่องกรองแล้ว ระยะการวัดและเก็บข้อมูล (Measure Phase) จะเป็นระยะที่ 2 ของการจัดการกระบวนการนวัตกรรม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกกลุ่มของลูกค้าและกำหนดลูกค้าเพื่อค้นหารายละเอียดเกี่ยวกับปัญหาให้เข้าใจถึงความต้องการของลูกค้าที่แท้จริงที่สามารถวัดค่าได้ โดยมีขั้นตอนย่อยคือ การจำแนกกลุ่มของลูกค้า การเก็บข้อมูลความต้องการของลูกค้า และการค้นหาสิ่งที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้า ตามลำดับ โดยผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือให้มีความเกี่ยวข้องกับขั้นตอนย่อยไว้ทั้งหมด 3 เครื่องมือ ได้แก่ เสียงของลูกค้า (Voice of Customer: VOC) เทคนิคการกระจายหน้าที่ผลิตภัณฑ์เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment: QFD) ในเฟสที่ 1 แผนภูมิพาเรโต (Pareto chart) และแบบจำลองของคาโน (Kano's Model)

ผู้วิจัยได้เลือกเทคนิค QFD ในเฟสที่ 1 มาสาธิตในโรงงานตัวอย่าง เพราะ เป็นเครื่องมือที่แปรความต้องการของลูกค้าไปสู่การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย, 2554) เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปออกแบบและพัฒนาให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างตรงจุด และยังสามารถทำให้การออกแบบและพัฒนาเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว และมีต้นทุนในการดำเนินงานลดลง ผลของการวิเคราะห์จะได้ข้อกำหนดทางเทคนิคที่มีค่าความสำคัญครอบคลุม 80% มาทั้งหมด 7 รายการ เพื่อนำมาใช้ในระยะการสำรวจ (Explore Phase) ต่อไป ได้แก่

1. ระยะเวลาการเปิดฝาเครื่อง
2. ระยะเวลาการปิดฝาเครื่อง
3. ระยะเวลาการตักตะกอนออกจนหมด
4. ระยะเวลาการฉีดล้างไส้กรอง
5. จำนวนของการล้างต่อวัน
6. ระยะเวลาการถอดไส้กรอง
7. ระยะเวลาการใส่ไส้กรอง

บทที่ 6

ระยะการสำรวจ (Explore Phase)

ในบทนี้จะเป็นรายละเอียดของระยะการสำรวจ (Explore Phase) ซึ่งเป็นระยะที่ 3 ของการจัดการกระบวนการนวัตกรรม ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ ขั้นตอนย่อย และเครื่องที่ใช้สำหรับระยะการสำรวจ

6.1. วัตถุประสงค์ของระยะการสำรวจ

เพื่อทำการสำรวจในความต้องการของลูกค้า และทำการค้นหาส่วนประกอบหรือกระบวนการที่มีสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ไปทำการคิดค้นพัฒนา (Hemphill, 2010)

6.2. ขั้นตอนย่อยของระยะการสำรวจ

กำหนดขั้นตอนย่อยโดยอ้างอิงตามงานวิจัยของ Jones (2010) ได้ดังนี้

1. แตกส่วนประกอบย่อยหรือกระบวนการย่อยออกมา เป็นการแตกผลิตภัณฑ์ให้เป็นส่วนประกอบย่อย และกระบวนการทำงานให้เป็นกระบวนการย่อย

2. คัดเลือกส่วนประกอบย่อยหรือกระบวนการย่อยที่มีผลต่อความต้องการลูกค้าออกมาเพื่อนำไปพัฒนา

6.3. การกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในระยะการสำรวจ

เครื่องมือที่เหมาะสมกับระยะนี้ ต้องสามารถลงลึกไปในรายละเอียดของส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการได้ เพื่อไปวิเคราะห์และคัดเลือกส่วนประกอบหรือกระบวนการที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้โดยตรง

จากการค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Ericsson and Anderson, 2010 และ Islam, 2006 และJones, 2010 และ Hemphill, 2010) สามารถรวบรวมเครื่องมือที่ใช้ในระยะนี้ได้ 3 ชนิด ได้แก่ เทคนิคการกระจายหน้าที่ผลิตภัณฑ์เชิงคุณภาพ (QFD) ในเฟสที่ 2 เทคนิคการวิเคราะห์หน้าที่ (Functional analysis) และเทคนิคการวิเคราะห์สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) โดยผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือตามขั้นตอนย่อยของระยะการสำรวจนี้ดังตารางที่ 6.1

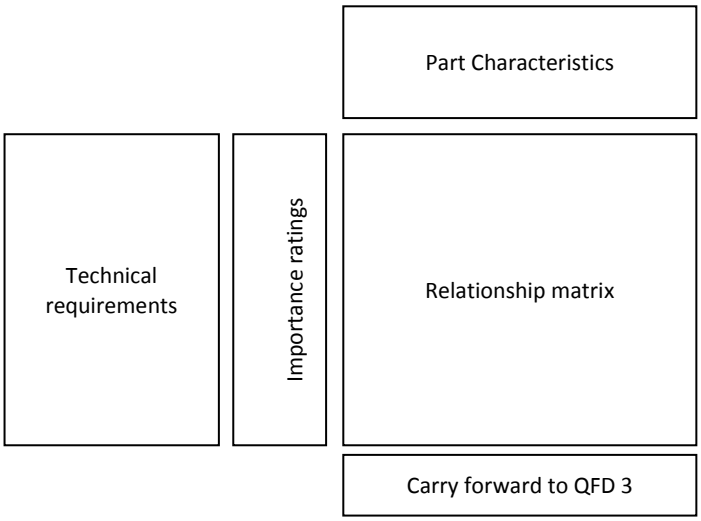
ตารางที่ 6.1 การกำหนดเครื่องมือของระยะการสำรวจ

ขั้นตอนย่อย	เครื่องมือที่ใช้	เหตุผล
1. แตกส่วนประกอบย่อยหรือกระบวนการย่อย	- เทคนิค QFD ในเฟสที่ 2 - การวิเคราะห์หน้าที่ (Function analysis) - เทคนิค FMEA	QFD ในเฟสที่ 2เป็นเครื่องมือที่สามารถแปลงข้อมูลจากข้อกำหนดทางเทคนิคให้เป็นข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบ (Part Characteristic)ได้อย่างชัดเจน Function analysis จะใช้เมื่อความซับซ้อนของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการไม่มากนัก FMEA เป็นเครื่องมือที่ช่วยแสดงให้เห็นถึงจุดเปราะบางของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการที่อาจเกิดความล้มเหลวได้
2. คัดเลือกส่วนประกอบย่อยหรือกระบวนการย่อยที่มีผลต่อความต้องการลูกค้าไปพัฒนา	- QFD ในเฟสที่ 2 - การวิเคราะห์หน้าที่ (Function analysis) - เทคนิค FMEA	เครื่องมือทั้ง 3 เป็นเครื่องมือที่สามารถคัดเลือกและจัดเรียงลำดับความสำคัญของส่วนประกอบย่อยหรือกระบวนการย่อยได้

6.3.1. เทคนิคการกระจายหน้าที่ผลิตภัณฑ์เชิงคุณภาพ (QFD) ในเฟสที่ 2

เทคนิค QFD ในเฟสที่ 2 หรือเรียกว่าเฟสการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Part Development หรือ Design Deployment) เป็นเฟสที่เป็นการแปรข้อกำหนดทางเทคนิคที่ได้มาให้อยู่ในรูปของข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบ (Part Characteristic) แล้วทำการเรียงลำดับความสำคัญ เพื่อให้

ผู้ใช้งานสามารถคัดเลือกส่วนประกอบหรือกระบวนการที่มีความสัมพันธ์กับข้อกำหนดทางเทคนิค และสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ มีส่วนประกอบดังภาพที่ 6.1 ดังนี้



ภาพที่ 6.1 ส่วนประกอบเทคนิคการกระจายหน้าที่ผลิตภัณฑ์เชิงคุณภาพ (QFD) ในเฟสที่ 2

1. ข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Requirements) เป็นข้อกำหนดทางเทคนิคที่ได้คัดเลือกมาจากเทคนิค QFD ในเฟสที่ 1

2. น้ำหนักความสำคัญเปรียบเทียบ (Technical Importance Relative Weight) เป็นการแปรค่าระดับความสำคัญ (Priority) ของข้อกำหนดทางเทคนิคทั้งหมดให้อยู่ในระดับความสำคัญ 1-5

3. ข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบ (Part Characteristics) คือข้อกำหนดและคุณสมบัติของส่วนประกอบ ซึ่งเป็นการแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคเข้าสู่ตัวผลิตภัณฑ์

4. เมทริกซ์ความสัมพันธ์ (Relationship Matrix) แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคกับข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบ โดยการให้คะแนนแสดงดังตารางที่ 5.2

6.3.2. เทคนิคการวิเคราะห์หน้าที่ (Functional analysis)

เป็นการวิเคราะห์กระบวนการหรือหน้าที่ของงานต่างๆ เพื่อค้นหาว่ากระบวนการใดเป็นกระบวนการหลัก (Key task) เพื่อให้สามารถนำกระบวนการหลักมาเป็นหัวข้อสำหรับการคิดค้นออกแบบได้

6.3.3. เทคนิคการวิเคราะห์สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA)

เป็นเทคนิคเชิงวิเคราะห์ที่ใช้ในการป้องกันหรือลดโอกาสการเกิดข้อบกพร่อง (Failure) ที่อาจจะเกิดขึ้น เป็นเครื่องมือการวิเคราะห์เชิงรุก ช่วยแสดงให้เห็นถึงจุดเปราะบางของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการที่อาจเกิดความล้มเหลวได้ รวมถึงเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับข้อบกพร่องโดยทำการแยกแยะและบ่งชี้ลักษณะความเสี่ยงของการออกแบบและกระบวนการผลิต

ในธุรกิจผลิตอาหารสัตว์บกจะสามารถแบ่งชนิดของการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในการออกแบบ (Design FMEA) ใช้เพื่อวิเคราะห์ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ก่อนที่จะทำการผลิตจริงในโรงงาน ว่ายังมีข้อบกพร่องเนื่องจากการออกแบบไม่ครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่ ซึ่งผลที่ได้ออกมาจะเป็นคุณสมบัติของส่วนประกอบที่มีผลกระทบต่อความต้องการของลูกค้า

2. การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต (Process FMEA) ใช้ในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตต่างๆ ในโรงงาน โดยผลที่ได้ออกมาจะเป็นกระบวนการที่มีผลกระทบต่อความต้องการของลูกค้า

6.4. การประยุกต์ใช้เครื่องมือในโรงงานกรณีศึกษา

จากเครื่องมือทั้งหมดที่กล่าวมา จากการค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง Rai and Gurunatha (2010) และ Jones (2010) และ Hemphill (2010) ได้เลือกใช้เทคนิค QFD ในเฟสที่ 2 มาประยุกต์ใช้ในระยะการสำรวจนี้ ตามขั้นตอนย่อยต่างๆ เนื่องจากเป็นเทคนิคที่สามารถแตกรายละเอียดออกมาในรายละเอียดของส่วนประกอบได้ และยังสามารถวิเคราะห์และเรียงลำดับความสำคัญด้วยว่าข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบใดที่ต้องนำมาพิจารณาในระยะการพัฒนาต่อไป ซึ่งการวิเคราะห์หน้าที่ (Functional analysis) จะไม่สามารถเรียงลำดับความสำคัญได้ ในขณะเดียวกัน เทคนิค FMEA ก็เป็นเทคนิคที่สามารถแตกรายละเอียดทางด้านส่วนประกอบออกมา

ได้เช่นกัน แต่ยังไม่สามารถระบุได้ว่าส่วนประกอบไหนสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ ผู้วิจัยจึงได้เลือกเทคนิค QFD ในเฟสที่ 2 มาสาธิตการประยุกต์ใช้ในระยะการสำรวจนี้ขั้นตอนการดำเนินการตามเทคนิค QFD เฟสที่ 2 มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

6.4.1. กำหนดข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Requirements)

เป็นข้อกำหนดทางเทคนิคที่นำมาเพื่อแปรให้เป็นข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบ ได้จากการนำข้อกำหนดทางเทคนิคที่ได้จากหัวข้อ 5.4.5 มาเรียงลำดับค่าความสำคัญดังสรุปในตารางที่ 6.10 มาเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคที่เป็นปัจจัยนำเข้าในเฟสนี้ ซึ่งมีจำนวน 7 ข้อกำหนด ได้แก่

1. ระยะเวลาการเปิดฝาเครื่อง
2. ระยะเวลาการปิดฝาเครื่อง
3. ระยะเวลาการตักตะกอนออกจนหมด
4. ระยะเวลาการฉีดล้างไส้กรอง
5. จำนวนของการล้างต่อวัน
6. ระยะเวลาการถอดไส้กรอง
7. ระยะเวลาการใส่ไส้กรอง

6.4.2. กำหนดน้ำหนักความสำคัญเปรียบเทียบ (Technical Importance Relative Weight)

เป็นการจัดลำดับความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคที่เหลือขึ้นมาใหม่ ได้มาจากการแปรค่าระดับความสำคัญ (Priority) ของข้อกำหนดทางเทคนิคทั้งหมดในตารางที่ 5.11 ให้อยู่ในระดับความสำคัญ 1-5 ตัวอย่างเช่น ระยะเวลาการเปิดฝาเครื่องและระยะเวลาการปิดฝาเครื่อง มีค่าระดับความสำคัญ (Priority) เท่ากับ 81 ซึ่งเป็นค่าสูงสุด จึงคิดเป็นค่าน้ำหนักเท่ากับ 5.00 และระยะเวลาการตักตะกอนจนหมด มีค่าระดับความสำคัญ (Priority) เท่ากับ 72 จึงคิดเทียบเป็น (5x72)/81 = 4.44 เป็นต้น คำนวณเทียบน้ำหนักเช่นนี้จนครบทั้ง 7 หัวข้อ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 6.2

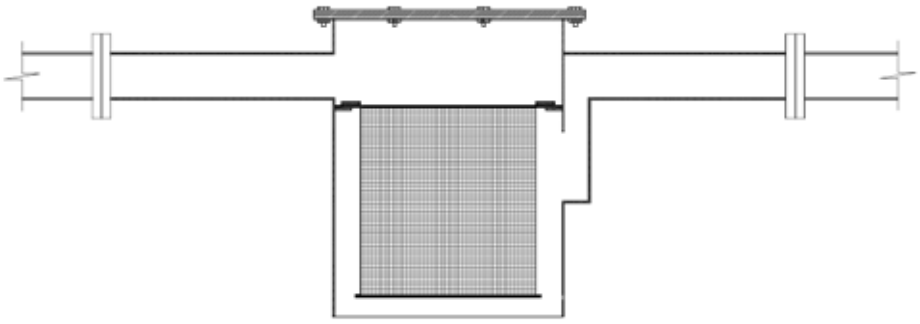
ตารางที่ 6.2 แสดงข้อกำหนดทางเทคนิคและระดับน้ำหนักความสำคัญ

ข้อกำหนดทางเทคนิค	Technical Requirement Weight
1. ระยะเวลาการเปิดฝาเครื่อง	5.00
2. ระยะเวลาการปิดฝาเครื่อง	5.00
3. ระยะเวลาการตักตะกอนจนหมด	4.44
4. ระยะเวลาการฉีดล้างไส้กรอง	4.44
5. จำนวนของการล้างต่อวัน	4.44
6. ระยะเวลาการถอดไส้กรอง	3.89
7. ระยะเวลาการใส่ไส้กรอง	3.89

6.4.3. กำหนดข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบ (Part Characteristic)

ข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบ หมายถึง ข้อกำหนดหรือคุณสมบัติของส่วนประกอบ ซึ่งเป็นการแปรข้อกำหนดทางเทคนิคให้เข้าสู่ตัวเครื่องกรอง ข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบจะสามารถตอบสนองต่อข้อกำหนดทางเทคนิคมากกว่า 1 ข้อกำหนดก็ได้ จะได้มาจากการระดมสมองของผู้วิจัยร่วมกับทีมวิศวกรรมของโรงงานตัวอย่าง โดยมีแบบจำลองของตัวเครื่องกรองดังภาพที่ 6.2 เป็นตัวแบบ สามารถสรุปรายการข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบได้ดังนี้

1. น้ำหนักของฝาเครื่อง
2. ขนาดของฝาเครื่อง
3. ขนาดของตัวน๊อต
4. จำนวนตัวน๊อต
5. น้ำหนักของไส้กรอง
6. ขนาดของไส้กรอง
7. ขนาดของเครื่องกรอง

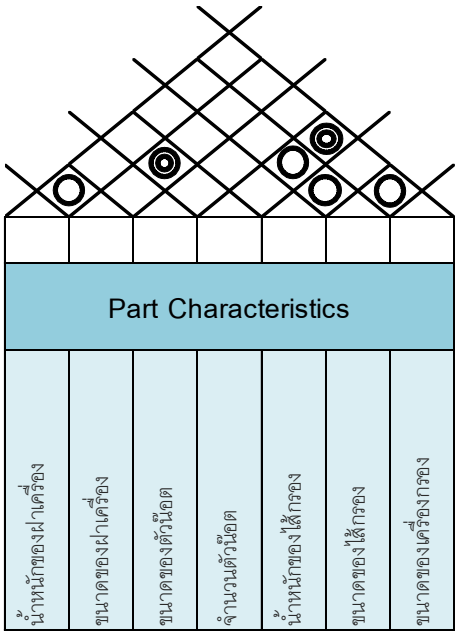


ภาพที่ 6.2 แบบจำลองของเครื่องกรอง

6.4.4. การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบ (Correlation)

เป็นการพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของข้อกำหนดทางเทคนิคด้วยกันเองว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร โดยแต่ละคู่อาจจะส่งเสริมหรือขัดแย้งกัน หรืออาจจะไม่สัมพันธ์กันเลยก็ได้ โดยใช้สัญลักษณ์ดังแสดงในตารางที่ 6.3

การพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบแต่ละตัว จะพิจารณาจากการระดมสมองของผู้วิจัยร่วมกับทีมวิศวกรรมของโรงงานตัวอย่าง แสดงในภาพที่ 6.3 และรายละเอียดของการพิจารณาแสดงในตารางที่ 6.3



ภาพที่ 6.3 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบในระยะการสำรวจ

ตารางที่ 6.3 การพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคแต่ละตัว

ความต้องการทางด้านส่วนประกอบ	ความต้องการทางด้านส่วนประกอบที่สัมพันธ์กัน	เหตุผล	สัญลักษณ์
1. น้ำหนักของฝาเครื่อง	2. ขนาดของฝาเครื่อง	ถ้าขนาดของฝาเครื่องมีขนาดเพิ่มขึ้น จะทำให้น้ำหนักของฝาเครื่องเพิ่มขึ้นตามด้วย จึงสรุปเป็นความสัมพันธ์กันทาง + น้อย	○
2. ขนาดของฝาเครื่อง	4. จำนวนตัวน๊อต	ถ้าขนาดของฝาเครื่องเพิ่มขึ้น จะไปเพิ่มจำนวนตัวน๊อตบนฝาเครื่องด้วย จึงสรุปเป็นความสัมพันธ์กันทาง + มาก	◎
4. จำนวนตัวน๊อต	6. ขนาดของไส้กรอง	ถ้าขนาดของไส้กรองเพิ่มขึ้น ทำให้ขนาดของเครื่องกรองเพิ่มขึ้นด้วย จะทำให้จำนวนของตัวน๊อตเพิ่มขึ้นตาม จึงสรุปเป็นความสัมพันธ์กันทาง + น้อย	○
	7. ขนาดของเครื่องกรอง	ถ้าขนาดของเครื่องกรองเพิ่มขึ้น จะทำให้จำนวนตัวน๊อตเพิ่มขึ้นตามด้วย จึงสรุปเป็นความสัมพันธ์กันทาง + มาก	◎
5. น้ำหนักของไส้กรอง	6. ขนาดของไส้กรอง	ถ้าขนาดของไส้กรองเพิ่มขึ้น จะทำให้น้ำหนักของไส้กรองเพิ่มขึ้นด้วย จึงสรุปเป็นความสัมพันธ์กันทาง + น้อย	○
6. ขนาดของไส้กรอง	7. ขนาดของเครื่องกรอง	ถ้าขนาดของไส้กรองเพิ่มขึ้น จะทำให้ต้องเพิ่มขนาดของเครื่องกรองด้วย จึงสรุปเป็นความสัมพันธ์กันทาง + น้อย	○

6.4.5. เมทริกซ์ความสัมพันธ์ (Relationship Matrix)

เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคแต่ละข้อกับข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบ โดยได้มาจากการระดมสมองของผู้วิจัยร่วมกับฝ่ายวิศวกรรมของโรงงาน โดยสัญลักษณ์ที่แสดงถึงความสำคัญแสดงในตารางที่ 5.3 ซึ่งถ้าไม่มีสัญลักษณ์ในเมทริกซ์แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การพิจารณาถึงเมทริกซ์ความสัมพันธ์ แสดงในภาพที่ 6.4 และรายละเอียดของการพิจารณาแสดงในตารางที่ 6.4

		Weight (1-5)	Part Characteristics						
			น้ำหนักของฝาเครื่องกรอง	ขนาดของฝาเครื่องกรอง	ขนาดของน้ำมันเครื่อง	เครื่องยนต์	น้ำหนักของไส้กรอง	ขนาดของไส้กรอง	ขนาดของเครื่องกรอง
Technical Requirements	ระยะเวลาการเปิดฝาเครื่อง	5.00	◎	△	△	◎			
	ระยะเวลาการปิดฝาเครื่อง	5.00	◎	△	△	◎			
	ระยะเวลาการตักตะกอนจนหมด	4.44						○	△
	ระยะเวลาการฉีดล้างไส้กรอง	4.44					△	△	
	จำนวนของการล้างต่อวัน	4.44						△	
	ระยะเวลาการถอดไส้กรอง	3.89					○	○	△
	ระยะเวลาการใส่ไส้กรอง	3.89					○	○	△

ภาพที่ 6.4 เมทริกซ์ความสัมพันธ์ในระยะการสำรวจ

ตารางที่ 6.4 การพิจารณาเมทริกซ์ความสัมพันธ์ในระยะการสำรวจ

ข้อกำหนดทางเทคนิค	ข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบที่สัมพันธ์กัน	เหตุผล	สัญลักษณ์
1. ระยะเวลาการเปิดฝาเครื่อง	1. น้ำหนักของฝาเครื่อง	น้ำหนักของฝาเครื่องที่มากขึ้น มีผลต่อการยกฝาออกจากเครื่อง ซึ่งจะทำให้ระยะเวลาการเปิดฝาเครื่องมากขึ้น จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์ปานกลาง	○
	2. ขนาดของฝาเครื่อง	ขนาดของฝาเครื่องที่ใหญ่ขึ้น จะทำให้ระยะเวลาการเปิดฝาเครื่องมากขึ้น จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์น้อย	△
	3. ขนาดของตัวน็อต	ขนาดของตัวน็อตที่ใหญ่ จะทำให้ระยะเวลาการเปิดฝาเครื่องมากขึ้นเพราะยากต่อการขัน จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์น้อย	△
	4. จำนวนตัวน็อต	จำนวนตัวน็อตที่มากขึ้น จะทำให้ระยะเวลาการเปิดฝาเครื่องเพิ่มมากขึ้นอย่างมากเพราะพนักงานจะต้องขันน็อตทีละตัว จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์มาก	◎
2. ระยะเวลาการปิดฝาเครื่อง	1. น้ำหนักของฝาเครื่อง	น้ำหนักของฝาเครื่องที่มากขึ้น มีผลต่อการยกฝาเครื่องขึ้นมาปิด ซึ่งจะทำให้ระยะเวลาการปิดฝาเครื่องมากขึ้น จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์ปานกลาง	○
	2. ขนาดของฝาเครื่อง	ขนาดของฝาเครื่องที่ใหญ่ขึ้น จะทำให้ระยะเวลาการปิดฝาเครื่องมากขึ้น จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์น้อย	△

ตารางที่ 6.4 **(ต่อ)** การพิจารณาเมทริกซ์ความสัมพันธ์ในระยะการสำรวจ

ข้อกำหนดทางเทคนิค	ข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบที่สัมพันธ์กัน	เหตุผล	สัญลักษณ์
	3. ขนาดของตัวน็อต	ขนาดของตัวน็อตที่ใหญ่ จะทำให้ระยะเวลาการปิดฝาเครื่องมากขึ้นเพราะยากต่อการขัน จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์น้อย	△
	4. จำนวนตัวน็อต	จำนวนตัวน็อตที่มากขึ้น จะทำให้ระยะเวลาการปิดฝาเครื่องเพิ่มมากขึ้นอย่างมากเพราะพนักงานจะต้องขันน็อตทีละตัว จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์มาก	◎
3. ระยะเวลาการตักตะกอนจนหมด	6. ขนาดของไส้กรอง	ขนาดของไส้กรองที่ใหญ่ขึ้น จะทำให้จำนวนของตะกอนมากขึ้น จึงทำให้ระยะเวลาการตักตะกอนมากขึ้น จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์ปานกลาง	○
	7. ขนาดของเครื่องกรอง	ขนาดของเครื่องกรองที่ใหญ่ขึ้น จะทำให้จำนวนของตะกอนมากขึ้น จึงทำให้ระยะเวลาการตักตะกอนมากขึ้น จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์น้อย	△
4. ระยะเวลาการฉีดล้างไส้กรอง	5. น้ำหนักของไส้กรอง	น้ำหนักของไส้กรองที่มากขึ้น จะทำให้ระยะเวลาในการฉีดล้างมากขึ้นเล็กน้อย จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์น้อย	△
	6. ขนาดของไส้กรอง	ขนาดของไส้กรองที่ใหญ่ จะทำให้ระยะเวลาในการฉีดล้างมากขึ้นเพราะพื้นที่มากขึ้น จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์น้อย	△

ตารางที่ 6.4 **(ต่อ)** การพิจารณาเมทริกซ์ความสัมพันธ์ในระยะการสำรวจ

ข้อกำหนดทางเทคนิค	ข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบที่สัมพันธ์กัน	เหตุผล	สัญลักษณ์
5. จำนวนของการล้างต่อวัน	6. ขนาดของไส้กรอง	ขนาดของไส้กรองที่ใหญ่ จะทำให้ตะกอนสะสมจนเต็มนานขึ้น ทำให้จำนวนของการล้างลดลง จึงมีความสัมพันธ์น้อย	△
6. ระยะเวลาการถอดไส้กรอง	5. น้ำหนักของไส้กรอง	น้ำหนักของไส้กรองที่มากขึ้น มีผลต่อการยกไส้กรองออกมา ซึ่งจะทำให้ระยะเวลาการถอดไส้กรองมากขึ้น จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์ปานกลาง	○
	6. ขนาดของไส้กรอง	ขนาดของไส้กรองที่มากขึ้น ทำให้ระยะเวลาการถอดไส้กรองมากขึ้น จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์ปานกลาง	○
	7. ขนาดของเครื่องกรอง	ขนาดของเครื่องกรองที่มากขึ้น จะทำให้ทำให้ระยะเวลาการถอดไส้กรองมากขึ้น จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์น้อย	△
7. ระยะเวลาการใส่ไส้กรอง	5. น้ำหนักของไส้กรอง	น้ำหนักของไส้กรองที่มากขึ้น จะทำให้ระยะเวลาการใส่ไส้กรองมากขึ้น จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์ปานกลาง	○
	6. ขนาดของไส้กรอง	ขนาดของไส้กรองที่มากขึ้น ทำให้ระยะเวลาการใส่ไส้กรองมากขึ้น จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์ปานกลาง	○
	7. ขนาดของเครื่องกรอง	ขนาดของเครื่องกรองที่มากขึ้น จะทำให้ทำให้ระยะเวลาการถอดไส้กรองมากขึ้น จึงสรุปว่ามีความสัมพันธ์น้อย	△

จากการประยุกต์ใช้เทคนิค QFD ในเฟสที่ 2 ในหัวข้อ 6.4.1 ถึง 6.4.5 สามารถสร้างเป็นบ้านแห่งคุณภาพของระยะการสำรวจได้ดังภาพที่ 6.5

Relationships	
⓪	9 Strong
○	3 Medium
△	1 Weak

Correlation	
◎	Strong +
○	Positive
✖	Negative
✖	Strong -

			Direction							
				Part Characteristics						
			Weight (1-5)	น้ำหนักของเครื่องกรอง	ขนาดของเครื่องกรอง	ขนาดของตัวกรอง	ตัวนับตัวกรองจุ	น้ำหนักของไส้กรอง	ขนาดของไส้กรอง	ขนาดของเครื่องกรอง
Technical Requirements	ระยะเวลาการเปิดฝาเครื่อง		5.00	○	△	△	⓪			
	ระยะเวลาการปิดฝาเครื่อง		5.00	○	△	△	⓪			
	ระยะเวลาการตักตะกอนจนหมด		4.44						○	△
	ระยะเวลาการฉีดล้างไส้กรอง		4.44					△	△	
	จำนวนของการล้างต่อวัน		4.44						△	
	ระยะเวลาการถอดไส้กรอง		3.89					○	○	△
	ระยะเวลาการใส่ไส้กรอง		3.89					○	○	△
			Priority	30.00	10.00	10.00	90.00	27.78	45.54	12.22
			%Relative	13.30	4.43	4.43	39.90	12.32	20.19	5.42

ภาพที่ 6.5 บ้านแห่งคุณภาพในระยะการสำรวจ

6.4.6. การเรียงลำดับความสำคัญของข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบ (Priority)

เพื่อให้สามารถมุ่งพัฒนาในข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบที่ตรงจุด จึงทำการเรียงลำดับค่าความสำคัญของข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบ (Priority) ซึ่งหาได้โดยนำเอาผลคูณระหว่างคะแนนความสัมพันธ์ (Relationship) กับระดับน้ำหนักความสำคัญ (Weight) ของแต่ละข้อกำหนดทางเทคนิคมารวมกัน สามารถสรุปค่าความสำคัญของข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบและระดับความสำคัญโดยเปรียบเทียบ (% Relative) และระดับความสำคัญสะสมของค่าความสำคัญได้ดังตารางที่ 6.5

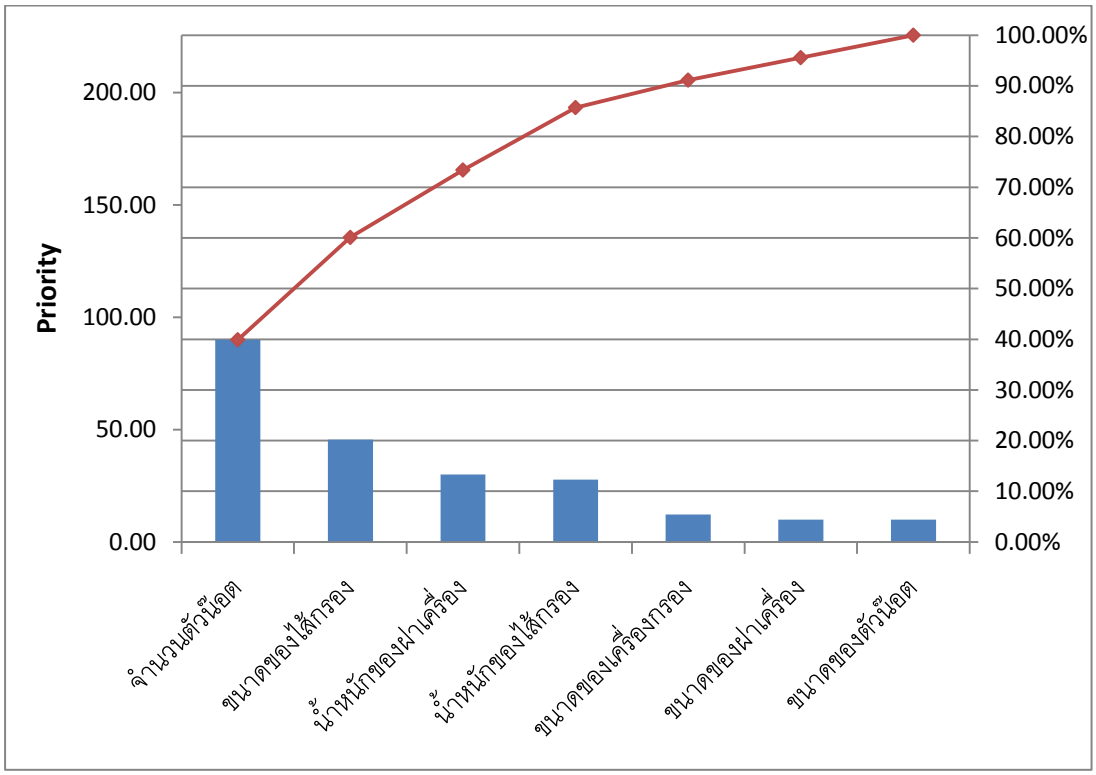
ตารางที่ 6.5 เรียงลำดับค่าความสำคัญของข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบและเปอร์เซนต์สะสม

ข้อกำหนดทางเทคนิค	ค่าความสำคัญ	ระดับความสำคัญเปรียบเทียบ	ระดับความสำคัญสะสม
1. จำนวนตัวน็อต	90.00	39.90	39.90
2. ขนาดของไส้กรอง	45.54	20.19	60.10
3. น้ำหนักของฝาเครื่อง	30.00	13.30	73.40
4. น้ำหนักของไส้กรอง	27.78	12.32	85.71
5. ขนาดของเครื่องกรอง	12.22	5.42	91.13
6. ขนาดของฝาเครื่อง	10.00	4.43	95.57
7. ขนาดของตัวน็อต	10.00	4.43	100.00

6.4.7. การพิจารณาข้อกำหนดทางเทคนิคที่ต้องพัฒนา

จากการเรียงลำดับค่าความสำคัญของข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบในตารางที่ 6.5 แล้ว จึงนำมาวิเคราะห์ด้วยกราฟพาเรโต ดังภาพที่ 6.6 จากความต้องการทางส่วนประกอบทั้งหมด 7 หัวข้อที่มีความสำคัญครอบคลุม 80% ของทั้งหมด จะเหลือข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบทั้งหมด 4 หัวข้อ เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไปในระยะการพัฒนา (Develop Phase) ดังนี้

1. ขนาดของไส้กรอง
2. จำนวนตัวน็อต
3. น้ำหนักของฝาเครื่อง
4. น้ำหนักของไส้กรอง



ภาพที่ 6.6 กราฟพาเรโตของค่าความสำคัญของข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบ (Priority) ในบ้านแห่งคุณภาพของระยะการสำรวจ

6.5. สรุประยะการสำรวจ

ระยะการสำรวจ (Explore Phase) เป็นระยะที่ 3 ของแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการสำรวจลึกลงไปในหน้าที่การทำงาน (Function) เพื่อค้นหาและคัดเลือกว่าชิ้นส่วนใดในผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการใดขึ้นมาเพื่อทำการคิดค้นออกแบบต่อไป โดยมีขั้นตอนย่อยคือ แตกส่วนประกอบย่อยหรือกระบวนย่อยออกมาก่อน แล้วคัดเลือกส่วนประกอบย่อยหรือกระบวนการย่อยที่มีผลต่อความต้องการลูกค้าไปพัฒนา ตามลำดับ โดยผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือให้มีความเกี่ยวข้องกับขั้นตอนย่อยไว้ทั้งหมด 3 เครื่องมือ ได้แก่ เทคนิคการกระจายหน้าที่ผลิตภัณฑ์เชิงคุณภาพ (QFD) ในเฟสที่ 2 เทคนิคการวิเคราะห์หน้าที่ (Functional analysis) และเทคนิคการวิเคราะห์สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA)

ผู้วิจัยได้เลือกเทคนิค QFD ในเฟสที่ 2 ขึ้นมาเป็นตัวอย่างในการประยุกต์ใช้กับโรงงานตัวอย่าง เพราะเป็นเทคนิคที่สามารถแตกรายละเอียดออกมาในรายละเอียดของส่วนประกอบได้ และยังสามารถวิเคราะห์และเรียงลำดับความสำคัญด้วยว่าข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบใดที่ต้องนำมาพิจารณาในระยะการพัฒนาต่อไป ซึ่งการวิเคราะห์หน้าที่ (Functional analysis) จะไม่สามารถเรียงลำดับความสำคัญได้ ในขณะเดียวกัน เทคนิค FMEA ก็เป็นเทคนิคที่สามารถแตกรายละเอียดทางด้านส่วนประกอบออกมาได้เช่นกัน แต่ยังไม่สามารถระบุได้ว่าส่วนประกอบไหนสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ โดยเริ่มการประยุกต์ใช้เทคนิค QFD ในเฟสที่ 2 จากการค้นหาข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบที่ตอบสนองต่อข้อกำหนดทางเทคนิคที่ได้มาจากระยะการวัดและเก็บข้อมูล (Measure Phase) หลังจากนั้นนำมาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค QFD ในเฟสที่ 2 ในบ้านแห่งคุณภาพ ผลของการวิเคราะห์จะได้ข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบที่มีค่าความสำคัญครอบคลุม 80% มาทั้งหมด 4 หัวข้อ ดังนี้

1. ขนาดของไส้กรอง
2. จำนวนตัวน๊อต
3. น้ำหนักของฝาเครื่อง
4. น้ำหนักของไส้กรอง

บทที่ 7

ระยะการพัฒนา (Develop Phase)

ในบทนี้จะเป็นรายละเอียดระยะการพัฒนา (Develop Phase) เป็นระยะที่ 4 ของแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ ขั้นตอนย่อย การกำหนดเครื่องมือที่ใช้ และสาธิตการประยุกต์ใช้เครื่องมือในโรงงานตัวอย่าง

7.1. วัตถุประสงค์ของระยะการพัฒนา

เพื่อค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหาให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า หรือให้อยู่เหนือความคาดหมายของลูกค้าให้ได้ ซึ่งจะมีนวัตกรรมเกิดขึ้นในขั้นตอนนี้ โดยจะนำเอาชิ้นส่วนหรือกระบวนการที่มีความสัมพันธ์กับความต้องการของลูกค้าที่ได้จากระยะการสำรวจมาใช้เป็นแนวทางการแก้ปัญหา

7.2. ขั้นตอนย่อยของระยะการพัฒนา

1. คิดค้นแนวความคิดใหม่ๆ ในการแก้ปัญหา เนื่องจากการปรับปรุง (Improvement) ไม่สามารถแก้ปัญหาที่มีอยู่ได้ จึงต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์โดยการคิดค้นสิ่งใหม่ขึ้นมา เพื่อให้พัฒนาไปได้อย่างก้าวกระโดดภายใต้ทรัพยากรที่มีอยู่

2. เสนอและคัดเลือกแนวความคิด หลังจากที่ได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์กันแล้ว ให้เสนอแนวความคิดเพื่อมาร่วมกันพิจารณา แล้วคัดเลือกแนวความคิดที่ดีที่สุดไปดำเนินการ

7.3. การกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในระยะการพัฒนา

เครื่องมือที่เหมาะสมกับระยะนี้ต้องเป็นเครื่องมือที่สามารถช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์หรือนวัตกรรมได้

จากการศึกษางานวิจัยและหนังสือที่เกี่ยวข้องกับการจัดการกระบวนการนวัตกรรมในส่วนของการคิดค้นแก้ปัญหาจนให้เกิดเป็นนวัตกรรมนั้น Oliveira (2000) ได้นำ TRIZ มาใช้เป็น

เครื่องมือในการสร้างนวัตกรรมอย่างเป็นระบบในอุตสาหกรรมอาหาร และงานวิจัยของ Ericsson and Anderson (2010) ได้รวบรวมเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการต่างๆ ของ DMEDI ขึ้นมา โดยผู้วิจัยได้พิจารณาแล้วสามารถสรุปได้ว่าเครื่องมือที่มีความเหมาะสมกับโรงงานตัวอย่างในระยะการพัฒนานี้ คือ การเทียบเคียง (Benchmarking) และทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) โดยผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือตามขั้นตอนย่อยของระยะการพัฒนานี้ดังตารางที่ 7.1

ตารางที่ 7.1 การกำหนดเครื่องมือของระยะการพัฒนา

ขั้นตอนย่อย	เครื่องมือที่ใช้	เหตุผล
1. คิดค้นแนวความคิดใหม่ๆ ในการแก้ปัญหา	- การเทียบเคียง (Benchmarking) - ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)	Benchmarking เป็นกระบวนการวัดและเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์และกระบวนการกับองค์กรอื่น เพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ส่วน TRIZ จะเป็นการแก้ปัญหาโดยการขจัดความขัดแย้งทางเทคนิค โดยใช้หลักการแก้ปัญหาที่เคยมีคนอื่นทำมาก่อนแล้วมาช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์
2. เสนอและคัดเลือกแนวความคิด	- ไม่มี	ไม่มี

7.3.1. การเทียบเคียง (Benchmarking)

เป็นกระบวนการวัดและเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์และกระบวนการกับองค์กรที่สามารถทำได้ดีกว่า เพื่อนำผลของการเปรียบเทียบมาใช้ในการปรับปรุงบริษัทของตนเอง โดยการปรับปรุงตนเองด้วยการเรียนรู้จากองค์กรอื่นไม่ใช่การลอกเลียนแบบ แต่เป็นการเรียนรู้เพื่อนำวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practices) ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในองค์กร เนื่องจากแต่ละองค์กรจะมีความแตกต่างทางด้านวัฒนธรรม วิสัยทัศน์ และปัจจัยอื่นๆ

การเทียบเคียงเป็นเครื่องมือที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดนวัตกรรม เพราะสามารถทำให้เกิดการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็วในเวลาอันสั้น เนื่องจากเป็นการเรียนรู้จากภายนอกองค์กร

แนวทางการทำการเทียบเคียงมีดังนี้

1. การเทียบเคียงภายใน (Internal Benchmarking) เป็นการเทียบเคียงระหว่างบริษัทในเครือเดียวกัน หรือระหว่างฝ่ายต่างๆ ในบริษัทเดียวกัน มีข้อจำกัดคือ เป็นการเรียนรู้ที่อยู่ในวงแคบ ไม่มีการเรียนรู้มากเท่าที่ควร

2. การเทียบเคียงคู่แข่ง (Competitive Benchmarking) เป็นการเทียบเคียงคู่แข่งโดยตรง บางครั้งจะเป็นไปในเชิงการแข่งขันเพื่อให้ทราบว่าองค์กรอื่นเป็นอย่างไรมากกว่า มีข้อจำกัดคือ การเก็บข้อมูลเป็นไปได้ยาก

3. การเทียบเคียงภายในอุตสาหกรรมเดียวกัน (Industry Benchmarking) เป็นการเทียบเคียงภายในอุตสาหกรรมโดยที่ไม่ใช่คู่แข่งโดยตรง ยกตัวอย่างเช่น อุตสาหกรรมอาหารสัตว์บก เทียบเคียงกับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์น้ำ เป็นต้น

4. การเทียบเคียงทั่วไป (Generic Benchmarking) เป็นการเทียบเคียงกับองค์กรอื่นๆ ที่มีความเป็นเลิศในกระบวนการที่เราต้องการปรับปรุง การเทียบเคียงแบบนี้จะก่อให้เกิดความรู้และมุมมองใหม่ๆ หรือนวัตกรรมได้ดี

7.3.2. ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)

ในการแก้ไขปัญหาของ TRIZ ที่นิยมใช้กันมากก็คือการแก้ปัญหาความขัดแย้งเชิงเทคนิค ซึ่งเป็นแนวคิดที่ง่ายและมีประสิทธิภาพสูงในการแก้ปัญหา โดยจะใช้เครื่องมือเฉพาะทาง 2 อย่าง คือ เมทริกซ์ความขัดแย้ง และหลักการ 40 ข้อในเชิงประดิษฐ์คิดค้น ดังนี้

7.3.2.1. เมทริกซ์ความขัดแย้ง

ในการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมมักจะเกิดความขัดแย้งเชิงเทคนิค หมายความว่า เมื่อต้องการให้คุณสมบัติอย่างหนึ่งดีขึ้น คุณสมบัติอีกอย่างหนึ่งมักจะเลวลง ซึ่งความขัดแย้งทางเทคนิคจะทำให้ยุ่งยากในการตัดสินใจเมื่อต้องเผชิญกับความขัดแย้ง ซึ่งวิธีการที่คนส่วนใหญ่ใช้แก้ปัญหาคือ การได้อย่างเสียอย่าง (Trade-off)

จากการศึกษาสิทธิบัตรจำนวนมาก พบว่า การแก้ปัญหาที่ทำให้เกิดเป็นการประดิษฐ์คิดค้นนั้น ส่วนใหญ่เป็นการแก้ปัญหาที่ความขัดแย้งทางเทคนิค โดยสิ่งสำคัญของ TRIZ คือ ถ้าค้นหาความขัดแย้งที่เกิดขึ้นในปัญหาออกมาให้ได้ จะสามารถเพิ่มความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหานั้น โดยแนวความคิดของ TRIZ จะไม่ใช่การแก้ปัญหาแบบ trade-off แต่จะพยายามแก้ปัญหาโดยการแก้ไขความขัดแย้งเชิงเทคนิคที่เป็นแก่นของปัญหาอย่างถ่องแท้

คุณสมบัติเด่นๆ ที่อัลต์ชูลเลอร์ได้ทำการรวบรวมมาเพื่อพิจารณาถึงความขัดแย้งประกอบไปด้วย 39 คุณสมบัติ ดังนี้

1. น้ำหนักของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่ (Weight of moving object)
2. น้ำหนักของวัตถุซึ่งอยู่นิ่งกับที่ (Weight of stationary object)
3. ความยาวของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่ (Length of moving object)
4. ความยาวของวัตถุซึ่งอยู่นิ่งกับที่ (Length of stationary object)
5. พื้นที่ของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่ (Area of moving object)
6. พื้นที่ของวัตถุซึ่งอยู่นิ่งกับที่ (Area of stationary object)
7. ปริมาตรของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่ (Volume of moving object)
8. ปริมาตรของวัตถุซึ่งอยู่นิ่งกับที่ (Volume of stationary object)
9. ความเร็ว (Speed)
10. แรง (Force)
11. แรงดึง แรงดัน (Stress or Pressure)
12. รูปร่าง (Shape)
13. เสถียรภาพของวัตถุ (Stability of the object's composition)
14. ความแข็งแรง (Strength)
15. ความทนทานของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่ (Duration of action of moving object)
16. ความทนทานของวัตถุซึ่งอยู่นิ่งกับที่ (Duration of action by stationary object)
17. อุณหภูมิ (Temperature)

18. ความสว่าง (Illumination intensity)
19. พลังงานที่ใช้ไปโดยของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่ (Use of energy of moving object)
20. พลังงานที่ใช้ไปโดยของวัตถุซึ่งอยู่นิ่งกับที่(Use of energy by stationary object)
21. กำลัง (Power)
22. การสูญเสียไปของพลังงาน (Loss of Energy)
23. การสูญเสียไปของสาร (Loss of substance)
24. การสูญเสียไปของข้อมูลข่าวสาร (Loss of Information)
25. การสูญเสียไปของเวลา (Loss of Time)
26. จำนวนของสาร (Quantity of substance / the matter)
27. ความน่าเชื่อถือ (Reliability)
28. ความแม่นยำของการวัด (Measurement accuracy)
29. ความแม่นยำของการผลิต (Manufacturing precision)
30. ปัจจัยอันตรายที่กระทำต่อวัตถุจากภายนอก (Object-affected harmful factors)
31. ปัจจัยอันตรายที่วัตถุสร้างขึ้น (Object-generated harmful factors)
32. ความสามารถในการผลิต (Ease of manufacture)
33. ความสะดวกในการใช้ (Ease of operation)
34. ความสามารถที่จะซ่อมแซมได้ (Ease of repair)
35. ความสามารถในการปรับตัวได้ (Adaptability or versatility)
36. ความซับซ้อนของอุปกรณ์ (Device complexity)
37. ความซับซ้อนของการควบคุม (Difficulty of detecting and measuring)
38. ระดับของความอัตโนมัติ (Extent of automation)
39. ผลิตภาพ (Productivity)

เมทริกซ์ความขัดแย้งของ TRIZ แสดงดังตารางที่ 7.2 จะแสดงแนวทางในการแก้ปัญหาเชิงเทคนิคโดยดูจากจุดตัดของคู่ความขัดแย้ง ซึ่งจะเป็นตัวเลขของหัวข้อในหลักการ 40 ข้อในเชิงประดิษฐ์คิดค้นในหัวข้อ 7.3.2.2

ตารางที่ 7.2 เมทริกซ์ความขัดแย้งของ TRIZ

Improving Feature \ Worsening Feature		1 Weight of moving object	2 Weight of stationary object	3 Length of moving object	4 Length of stationary object	5 Area of moving object	6 Area of stationary object	7 Volume of moving object	8 Volume of stationary object	9 Speed	10 Force (intensity)	11 Stress or pressure	12 Shape	13 Stability of the object's composition	14 Strength	15 Duration of action of moving object	16 Duration of action of stationary object	17 Temperature	18 Illumination intensity	19 Use of energy by moving object	20 Use of energy by stationary object	21 Power	22 Loss of Energy	23 Loss of Substance	24 Loss of Information	25 Loss of Time	26 Quantity of substance	27 Reliability	28 Measurement accuracy	29 Manufacturing precision	30 Object-affected harmful factors	31 Object-generated harmful factors	32 Ease of manufacture	33 Ease of operation	34 Ease of repair	35 Ease of adaptability or versatility	36 Device complexity	37 Difficulty of detecting and measuring	38 Extent of automation	39 Productivity
1	Weight of moving object	+		15, 8, 29,34		29, 17, 38, 34		29, 2, 40, 28		2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37	10, 36, 37, 40	10, 14, 35, 40	1, 35, 19, 39	28, 27, 18, 40	5, 34, 31, 35		6, 29, 4, 38	19, 1, 32	35, 12, 34, 31		12, 36, 18, 31	6, 2, 34, 19	5, 35, 3, 31	10, 24, 35	10, 35, 20, 28	3, 26, 18, 31	1, 3, 11, 27	28, 27, 35, 26	28, 35, 26, 18	22, 21, 18, 27	22, 35, 31, 39	27, 28, 1, 36	35, 3, 2, 24	2, 27, 28, 11	29, 5, 15, 8	26, 30, 36, 34	28, 29, 26, 32	26, 35, 18, 19	35, 3, 24, 37
2	Weight of stationary object		+		10, 1, 29, 35		35, 30, 13, 2		5, 35, 14, 2		8, 10, 19, 35	13, 29, 10, 18	13, 10, 29, 14	26, 39, 1, 40	28, 2, 10, 27		2, 27, 19, 6	28, 19, 32, 22	19, 32, 35		18, 19, 28, 1	15, 19, 18, 22	18, 19, 28, 15	15, 19, 18, 35	10, 15, 35	10, 20, 35, 26	19, 6, 18, 26	10, 28, 8, 3	18, 26, 28	10, 1, 35, 17	1, 29, 22, 37	28, 1, 9	6, 13, 1, 32	2, 27, 28, 11	19, 15, 29	1, 10, 26, 39	25, 28, 17, 15	2, 26, 35	1, 28, 15, 35
3	Length of moving object	8, 15, 29, 34		+		15, 17, 4		7, 17, 4, 35		13, 4, 8	17, 10, 4	1, 8, 35	1, 8, 10, 29	1, 8, 15, 34	8, 35, 29, 34	19		10, 15, 19	32	8, 35, 24		1, 35	7, 2, 35, 39	4, 29, 23, 10	1, 24	29, 35	10, 14, 29, 40	28, 32, 4	10, 28, 29, 37	1, 15, 17, 24	17, 15	1, 29, 17	15, 29, 35, 4	1, 28, 10	14, 15, 1, 16	1, 19, 26, 24	35, 1, 26, 24	17, 24, 26, 16	14, 4, 28, 29
4	Length of stationary object		35, 28, 40, 29		+		17, 7, 10, 40		35, 8, 2,14		28, 10	1, 14, 35	13, 14, 15, 7	39, 37, 35	15, 14, 28, 26		1, 10, 35	3, 35, 38, 18	3, 25			12, 8	6, 28	10, 28, 24, 35	24, 26,	30, 29, 14	15, 29, 28	32, 28, 3	2, 32, 10	1, 18		15, 17, 27	2, 25	3	1, 35	1, 26	26		30, 14, 7, 26
5	Area of moving object	2, 17, 29, 4		14, 15, 18, 4	26, 7, 9, 39	+		7, 14, 17, 4		29, 30, 4, 34	19, 30, 35, 2	10, 15, 36, 28	5, 34, 29, 4	11, 2, 13, 39	3, 15, 40, 14	6, 3		2, 15, 16	15, 32, 19, 13	19, 32		19, 10, 32, 18	15, 17, 30, 26	10, 35, 2, 39	30, 26	26, 4	29, 30, 6, 13	29, 9	26, 28, 32, 3	2, 32	22, 33, 28, 1	17, 2, 18, 39	13, 1, 26, 24	15, 17, 13, 16	15, 13, 10, 1	15, 30	14, 1, 13	2, 36, 26, 18	14, 30, 28, 23	10, 26, 34, 2
6	Area of stationary object		30, 2, 14, 18		26, 7, 9, 39		+					1, 18, 35, 36	10, 15, 36, 37		2, 38	40		2, 10, 19, 30	35, 39, 38			17, 32	17, 7, 30	10, 14, 18, 39	30, 16	10, 35, 4, 18	2, 18, 40, 4	32, 35, 40, 4	26, 28, 32, 3	2, 29, 18, 36	27, 2, 39, 35	22, 1, 40	40, 16	16, 4	16	15, 16	1, 18, 16	2, 35, 30, 18	23	10, 15, 17, 7
7	Volume of moving object	2, 26, 29, 40		1, 7, 4, 35		1, 7, 4, 17		+			29, 4, 38, 34	15, 35, 36, 37	6, 35, 36, 37	1, 15, 29, 4	28, 10, 1, 39	6, 35, 4		34, 39, 10, 18	35			35, 6, 13, 18	7, 15, 13, 16	36, 39, 34, 10	2, 22	2, 6, 34, 10	29, 30, 7	14, 1, 40, 11	25, 26, 28	25, 28, 2, 16	22, 21, 27, 35	17, 2, 40, 1	29, 1, 40	15, 13, 30, 12	10	15, 29	26, 1	29, 26, 4	35, 34, 16, 24	10, 6, 2, 34
8	Volume of stationary object		35, 10, 19, 14	19, 14	35, 8, 2, 14				+			24, 35	7, 2, 35	34, 28, 35, 40	9, 14, 17, 15		35, 34, 38	34, 39, 10, 18	35, 6, 4			30, 6		10, 39, 35, 34		35, 16, 32 18		2, 35, 16		35, 10, 25	34, 39, 19, 27	30, 18, 35, 4	35		1		1, 31	2, 17, 26		35, 37, 10, 2
9	Speed	2, 28, 13, 38		13, 14, 8		29, 30, 34		7, 29, 34		+	13, 28, 15, 19	6, 18, 38, 40	35, 15, 18, 34	28, 33, 1, 18	8, 3, 26, 14	3, 19, 35, 5		28, 30, 36, 2	10, 13, 19	8, 15, 35, 38		19, 35, 38, 2	14, 20, 19, 35	10, 13, 28, 38	13, 26	10, 19, 29, 38	11, 35, 27, 28	28, 32, 1, 24	10, 28, 32, 25	1, 28, 35, 23	2, 24, 35, 21	35, 13, 8, 1	32, 28, 13, 12	34, 2, 28, 27	15, 10, 26	10, 28, 4, 34	3, 34, 27, 16	10, 18	
10	Force (intensity)	8, 1, 37, 18	18, 13, 1, 28	17, 19, 9, 36	28, 10	19, 10, 15	1, 18, 36, 37	15, 9, 12, 37	2, 36, 18, 37	13, 28, 15, 12	+	18, 21, 11	10, 35, 40, 34	35, 10, 21	35, 10, 14, 27	19, 2		35, 10, 21		19, 17, 10	1, 16, 36, 37	19, 35, 18, 37	14, 15	8, 35, 40, 5			10, 37, 36	14, 29, 18, 36	3, 35, 13, 21	35, 10, 23, 24	28, 29, 37, 36	1, 35, 40, 18	13, 3, 36, 24	15, 37, 18, 1	1, 28, 3, 25	15, 1, 11	15, 17, 18, 20	26, 35, 10, 18	36, 37, 10, 19	2, 35	3, 28, 35, 37
11	Stress or pressure	10, 36, 37, 40	13, 29, 10, 18	35, 10, 36	35, 1, 14, 16	10, 15, 36, 28	10, 15, 36, 37	6, 35, 10	35, 24	6, 35, 36	36, 35, 21	+	35, 4, 15, 10	35, 33, 2, 40	9, 18, 3, 40	19, 3, 27		35, 39, 19, 2		14, 24, 10, 37		10, 35, 14	2, 36, 25	10, 36, 3, 37			37, 36, 4	10, 14, 36	10, 13, 19, 35	6, 28, 25	3, 35	22, 2, 37	2, 33, 27, 18	1, 35, 16	11	2	35	19, 1, 35	2, 36, 37	35, 24	10, 14, 35, 37
12	Shape	8, 10, 29, 40	15, 10, 26, 3	29, 34, 5, 4	13, 14, 10, 7	5, 34, 4, 10		14, 4, 15, 22	7, 2, 35	35, 15, 34, 18	35, 10, 37, 40	34, 15, 10, 14	+	33, 1, 18, 4	30, 14, 10, 40	14, 26, 9, 25		22, 14, 19, 32	13, 15, 32	2, 6, 34, 14		4, 6, 2	14	35, 29, 3, 5		14, 10, 34, 17	36, 22	10, 40, 16	28, 32, 1	32, 30, 40	22, 1, 2, 35	35, 1	1, 32, 17, 28	32, 15, 26	2, 13, 1	1, 15, 29	16, 29, 1, 28	15, 13, 39	15, 1, 32	17, 26, 34, 10
13	Stability of the object's composition	21, 35, 2, 39	26, 39, 1, 40	13, 15, 1, 28	37	2, 11, 13	39	28, 10, 19, 39	34, 28, 35, 40	33, 15, 28, 18	10, 35, 21, 16	2, 35, 40	22, 1, 18, 4	+	17, 9, 15	13, 27, 10, 35	39, 3, 35, 23	35, 1, 32	32, 3, 27, 16	13, 19	27, 4, 29, 18	32, 35, 27, 31	14, 2, 39, 6	2, 14, 30, 40		35, 27	35, 32, 35		13	18	35, 24, 30, 18	35, 40, 27, 39	35, 19	32, 35, 30	2, 35, 30, 34	2, 35, 22, 26	35, 22, 39, 23	1, 8, 35	23, 35, 40, 3
14	Strength	1, 8, 40, 15	40, 26, 27, 1	1, 15, 8, 35	15, 14, 28, 26	3, 34, 40, 29	9, 40, 28	10, 15, 14, 7	9, 14, 17, 15	8, 13, 26, 14	10, 18, 3, 14	10, 3, 14, 40	13, 17, 35	+	27, 3, 26		19, 35, 10	30, 10, 40	35, 19	19, 35, 10	35	10, 26, 35, 28	35	28, 33, 23, 37	11, 3	3, 27, 16	3, 27	15, 35, 25, 18	11, 3, 10, 32	32, 40, 25, 2	27, 11, 3	15, 3, 32	2, 13, 25, 28	27, 3, 15, 40	15	38, 35, 10, 14
15	Duration of action of moving object	19, 5, 34, 31		2, 19, 9		3, 17, 19		10, 2, 19, 30		3, 35, 5	19, 2, 16	19, 3, 27	14, 26, 28, 25	13, 3, 35	27, 3, 10	+		19, 35, 39	2, 19, 4, 35	28, 6, 35, 18		19, 10, 35, 38		28, 27, 3, 18	10	20, 10, 28, 18	3, 35, 10, 40	11, 2, 13	3	3, 27, 16, 40	22, 15, 33, 28	21, 39, 16, 22	27, 1, 4	12, 27	29, 10, 27	1, 35, 13	10, 4, 29, 15	19, 29, 39, 35	6, 10	35, 17, 14, 19
16	Duration of action by stationary object		6, 27, 19, 16		1, 40, 35				35, 34, 38					39, 3, 35, 23		+	19, 18, 36, 40					16		27, 18, 18, 38	10	28, 20, 10, 16	3, 35, 31	34, 27, 6, 40	10, 26, 24		17, 1, 40, 33	22	35, 10	1	1	2		25, 34, 6, 35	1	20, 10, 16, 38
17	Temperature	36, 22, 6, 38	22, 35, 32	15, 19, 9	15, 19, 9	3, 35, 39, 18	35, 38	34, 39, 40, 18	35, 6, 4	2, 28, 36, 30	35, 10, 3, 21	35, 39, 19, 2	14, 22, 19, 32	1, 35, 32	10, 30, 22, 40	19, 13, 39	19, 18, 36, 40	+	32, 30, 21, 16	19, 15, 3, 17		2, 14, 17, 25	21, 17, 35, 38	21, 36, 29, 31		35, 28, 21, 18	3, 17, 30, 39	19, 35, 3, 10	32, 19, 24	24	22, 33, 35, 2	22, 35, 2, 24	26, 27	26, 27	4, 10, 16	2, 18, 27	2, 17, 16	3, 27, 35, 31	26, 2, 19, 16	15, 28, 35
18	Illumination intensity	19, 1, 32	2, 35, 32	19, 32, 16		19, 32, 26		2, 13, 10		10, 13, 19	26, 19, 6		32, 30	32, 3, 27	35, 19	2, 19, 6		32, 35, 19	+	32, 1, 19	32, 35, 1, 15	32	13, 16, 1, 6	1, 6	19, 1, 26, 17		11, 15, 32	3, 32	15, 19	35, 19, 32, 39	19, 35, 28, 26	28, 26, 19	15, 17, 13, 16	15, 1, 19	6, 32, 13	32, 15	2, 26, 10	2, 25, 16
19	Use of energy by moving object	12, 18, 2 8,31		12, 28		15, 19, 25		19, 32, 26		8, 35, 35	16, 26, 21, 2	23, 14, 25	12, 2, 29	19, 13, 17, 24	5, 19, 9, 35	28, 35, 6, 18	-	19, 24, 3, 14	2, 15, 19	+	-	6, 19, 37, 18	12, 22, 15, 24	35, 24, 18, 5		35, 38, 19, 18	34, 23, 16, 18	19, 21, 11, 27	3, 1, 32		1, 35, 6, 27	2, 35, 6	28, 26, 30	19, 35	1, 15, 17, 28	15, 17, 13, 16	2, 29, 27, 28	35, 38	32, 2	12, 28, 35, 16
20	Use of energy by stationary object		19, 9, 6, 27								36, 37			27, 4, 29, 18	35			19, 2, 35, 32		-	+			28, 27, 18, 38		3, 35, 31	10, 36, 23			10, 2, 22, 37	19, 22, 18	1, 4				19, 35, 16, 25		1, 6
21	Power	8, 36, 38, 31	19, 26, 17, 27	1, 10, 35, 37		19, 38	17, 32, 13, 38	35, 6, 38	30, 6, 25	15, 35, 2	26, 2, 36, 35	22, 10, 35	29, 14, 2, 40	35, 32, 15, 31	26, 10, 28	19, 35, 10, 38	16	2, 14, 17, 25	16, 6, 19	16, 6, 19, 37		+	10, 35, 38	28, 27, 18, 38	10, 19	35, 20, 10, 6	4, 34, 19	19, 24, 26, 31	32, 2	32, 15, 2	32, 2	19, 22, 31, 2	2, 35, 18	26, 10, 34	26, 35, 10	35, 2, 19	19, 17, 34	20, 19, 30, 34	19, 35, 16	28, 2, 17	28, 35, 34
22	Loss of Energy	15, 6, 19, 28	19, 6, 18, 9	7, 2, 6, 13	6, 38, 7	15, 26, 17, 30	17, 7, 30, 18	7, 18, 23	7	16, 35, 38	36, 38		14, 2, 39, 6	26				19, 38, 7	1, 13, 32, 15			3, 38	+	35, 27, 2, 37	19, 10	10 18, 32, 7	7, 18, 25	11, 10, 35	32		21, 22, 35, 2	21, 35, 2, 22		35, 32, 1	2, 19		7, 23	35, 3, 15, 23	2	28, 10, 29, 35
23	Loss of substance	35, 6, 23, 40	35, 6, 22, 32	14, 29, 10, 39	10, 28,24	35, 2, 10, 31	10, 18, 39, 31	1, 29, 30, 36	3, 39, 18, 31	10, 13, 28, 38	14, 15, 18, 40	3, 36, 37, 10	29, 35, 3, 5	2, 14, 30, 40	35, 28, 31, 40	28, 27, 3, 18	27, 16, 18, 38	21, 36, 39, 31	1, 6, 13	35, 18, 24, 5	28, 27, 12, 31	28, 27, 18, 38	35, 27, 2, 31	+		15, 18, 35, 10	6, 3, 10, 24	10, 29, 39, 35	16, 34, 31, 28	35, 10, 24, 31	33, 22, 30, 40	10, 1, 34, 29	15, 34, 33	32, 28, 2, 24	2, 35, 34, 27	15, 10, 2	35, 18, 10, 28, 24	35, 10, 13	28, 35, 10, 18
24	Loss of Information	10, 24, 35	10, 35, 5	1, 26	26	30, 26	30, 16		2, 22	26, 32			10	10		19		19		10, 19, 19, 10					+	24, 26, 28, 32	24, 28, 35	10, 28, 23				32	27, 22				35, 33	35	13, 23, 1
25	Loss of Time	10, 20, 37, 35	10, 20, 26, 5	15, 2, 29	30, 24, 14, 5	26, 4, 5, 16	10, 35, 17, 4	2, 5, 34, 10	35, 16, 32, 18		10, 37, 36,5	37, 36,4	4, 10, 34, 17	35, 3, 22, 5	29, 3, 28, 18	20, 10, 28, 18	28, 20, 10, 16	35, 29, 21, 18	1, 19, 26, 17	35, 38, 19, 18	1	35, 20, 10, 6	10, 5, 18, 32	35, 18, 10, 39	24, 26, 28, 32	+	35, 38, 18, 16	10, 30, 4	24, 34, 28, 32	24, 26, 28, 18	35, 18, 34	35, 22, 18, 39	35, 28, 34, 4	4, 28, 10, 34	32, 1, 10	35, 28	6, 29	18, 28, 32, 10	24, 28, 35, 30	
26	Quantity of substance/the matter	35, 6, 18, 31	27, 26, 28, 39	29, 14, 35, 18	1, 28, 10, 25	15, 14, 29	2, 18, 40, 4	15, 20, 29		35, 29, 34, 28	35, 14, 3	10, 36, 14, 3	35, 14	15, 2, 17, 40	14, 35, 34, 10	3, 35, 10, 40	3, 35, 31	3, 17, 39		34, 29, 16, 18	3, 35, 10, 24	35	7, 18, 25	6, 3, 10, 24	24, 28, 35	35, 38, 18, 16	+	18, 3, 28, 40	13, 2, 28	33, 30	35, 33, 29, 31	3, 35, 40, 39	29, 1, 35, 27	35, 29, 25, 10	2, 32, 10, 25	15, 3, 29	3, 13, 27, 10	3, 27, 29, 18	8, 35	13, 29, 3, 27
27	Reliability	3, 8, 10, 40	3, 10, 8, 28	15, 9, 14, 4	35, 11, 28, 11	17, 10, 14, 16	32, 35, 40, 4	3, 10, 14, 24	2, 35, 24	21, 35, 11, 28	8, 28, 10, 3	10, 24, 35, 19	35, 1, 16, 11		11, 28	2, 35, 3, 25	34, 27, 6, 40	3, 35, 10	11, 32, 1, 13	34, 29, 16, 18	3, 35, 31	35	21, 11, 26, 31	10, 11, 35	35, 10, 29, 39	10, 28	10, 30, 4	40, 28, 40, 3	+	32, 3, 11, 23	11, 32, 1	27, 35, 2, 40	35, 2, 40, 26		27, 17, 40	1, 11	13, 35, 8, 24	27, 40, 28	11, 13, 27	1, 35, 29, 38
28	Measurement accuracy	32, 35, 26, 28	28, 35, 25, 26	28, 26, 5, 16	32, 28, 3, 16	26, 28, 32, 3	26, 28, 32, 3	32, 13, 6		28, 13, 32, 24	32, 2	6, 28, 32	6, 28, 32	32, 35, 13	28, 6, 32	28, 6, 32	10, 26, 24	6, 19, 28, 24	6, 1, 32	3, 6, 32		3, 6, 32	26, 32, 27	10, 16, 31, 28		24, 34, 28, 32	2, 6, 32	5, 11, 1, 23	+		6, 35, 25, 18	1, 13, 17, 34	1, 32, 13, 11	13, 35, 2	27, 35, 10, 34	26, 24, 32, 28	28, 2, 10, 34	10, 34, 28, 32
29	Manufacturing precision	28, 32, 13, 18	28, 35, 27, 9	10, 28, 29, 37	2, 32, 10	28, 33, 29, 32	2, 29, 18, 36	32, 23, 2	25, 10, 35	10, 28, 32	28, 19, 34, 36	3, 35	30, 18	3, 27	40		19, 26	3, 32	32, 2		35, 31, 2	10, 24	32, 2, 18	28, 27, 18, 40	2	32, 26, 28, 18	32, 30	5, 11, 1, 23	1, 32, 1	+	4, 17, 34, 26		1, 32, 35, 23	25, 10	1, 32, 10, 36	26, 28, 18, 23	26, 2, 18	26, 24, 32, 28	28, 2, 10, 34	28, 32, 24	10, 18, 18, 23	10, 18, 32, 39
30	Object-affected harmful factors	22, 21, 27, 39	2, 22, 13, 24	17, 1, 39, 4	1, 18	22, 1, 33, 28	27, 2, 39, 35	22, 23, 37, 35	34, 39, 19, 27	21, 22, 35, 28	13, 35, 39, 18	22, 2, 37	22, 1, 3, 35	35, 24, 30, 18	18, 35, 37, 1	22, 15, 33, 28	17, 1, 40, 33	22, 33, 35, 2	1, 19, 32, 13	1, 24, 6, 27	10, 2, 18	19, 22, 31, 2	21, 22, 35, 2	33, 22, 31, 24	22, 10, 29	35, 18, 34	35, 33, 29, 31	27, 24, 2, 40	28, 33, 23, 26	26, 28, 10, 18	+	24, 35, 2	2, 25, 28, 39	35, 10, 2	35, 11, 22, 31	22, 19, 29, 40	22, 19, 29, 40	33, 3, 34	22, 35, 13, 24
31	Object-generated harmful factors	19, 22, 15, 39	35, 22, 1, 39	17, 15, 16, 22		17, 2, 39	22, 1, 40	17, 2, 40	30, 18, 35, 4	35, 28, 3, 23	35, 28, 1, 40	2, 33, 27, 18	35, 1	35, 40, 27, 39	15, 35, 22, 2	15, 22, 33, 31	21, 39, 16, 22	22, 35, 2, 24	19, 24, 39, 32	2, 35, 6	19, 22, 18	2, 35, 18	21, 35, 2, 22	10, 1, 34, 29	10, 21, 29	1, 22	3, 24, 39, 1	24, 2, 40, 39	3, 33, 26	4, 17, 34, 26		+			19, 1, 31	2, 21, 27, 1	2	22, 35, 18, 39
32	Ease of manufacture	28, 29, 15, 16	1, 27, 36, 13	1, 29, 13, 17	17, 15, 27	13, 1, 26, 12	16, 40	13, 29, 1, 40	35	35, 13, 8, 1	35, 12	15, 19, 1, 37	1, 28, 13, 27	11, 13, 1	1, 3, 10, 32	27, 1, 4	35, 16	27, 26, 18	28, 24, 27, 1	28, 26, 27, 1	1, 4	27, 1, 12, 24	19, 35	35, 28, 34, 33	24, 2, 18, 16	35, 23, 1, 24		1, 35, 12, 18	24, 2	+	2, 5, 13, 16	35, 1, 11, 9	23, 1, 15	27, 26, 1	6, 28, 11, 1	8, 28, 1	35, 1, 10, 28
33	Ease of operation	25, 2, 13, 15	6, 13, 1, 25	1, 17, 13, 12		1, 17, 13, 16	18, 16, 15, 39	1, 16, 35, 15	4, 18, 39, 31	18, 13, 34	28, 13, 35	2, 32, 12	15, 34, 29, 28	32, 35, 30	32, 40, 3, 28	26, 27, 13	26, 27, 13, 1	13, 17, 1, 24	1, 13, 24		35, 34, 2, 10	25, 13, 2, 34	2, 19, 13	28, 32, 2, 24	4, 10, 34, 17	12, 35	17, 27, 8, 40	25, 13, 2, 34	1, 32, 35, 23	25, 28, 39		+	12, 26, 1, 32	1, 34, 27, 16	12, 26, 1, 32		1, 34, 12, 3	15, 1, 28
34	Ease of repair	2, 27, 35, 11	2, 27, 35, 11	1, 28, 10, 25	3, 18, 31	15, 13, 32	16, 25	25, 2, 35, 11	1	34, 9	10	13	1, 13, 2, 4	2, 35	11, 1, 2, 9	28, 27	1	4, 10	15, 1, 13	15, 1, 28, 16		15, 10, 32, 2	32, 1, 19	2, 28, 34, 27	10, 25	2, 28, 10, 25	15, 1, 16, 13	11, 10, 1, 13	10, 2, 11	25, 10	35, 10, 2, 16	+	7, 1, 16	4, 35, 1, 13	34, 35, 7, 13	1, 32, 10
35	Adaptability or versatility	1, 6, 15, 8	19, 15, 29, 16	35, 1, 29, 2	1, 35, 16	35, 30, 29, 7	15, 16	15, 35, 29		35, 10, 14	15, 17, 20	35, 16	15, 37, 1, 8	35, 30, 14	35, 3, 32, 6	13, 1, 35	2, 16	27, 2, 3, 35	6, 22, 26, 1	19, 35, 28, 16		19, 1, 29	18, 15, 1	15, 10, 2, 13		35, 28	3, 35, 15	35, 13, 8, 24	35, 5, 1, 10		35, 11, 32, 31		1, 13, 31	15, 34, 1, 16	1, 16, 7, 4	+	15, 29, 37, 28	1	27, 34, 35	35, 28, 6, 37
36	Device complexity	26, 30, 34, 36	2, 26, 35, 39	1, 19, 26, 24	26	14, 1, 13, 16	6, 36	34, 26, 6	1, 16	34, 10, 28	26, 16	19, 1, 35	29, 13, 28, 15	2, 22, 17, 19	2, 13, 28	10, 4, 28, 15		2, 17, 13	24, 17, 13	27, 2, 29, 28		20, 19, 30, 34	10, 35, 13, 2	35, 10, 28, 29		6, 29	13, 3, 27, 10	13, 35, 1	2, 26, 10, 34	26, 24, 32	22, 19, 29, 40	19, 1	27, 26, 1, 13	27, 9, 26, 24	1, 13	29, 15, 28, 37	+	15, 10, 37, 28	15, 1, 24	12, 17, 28
37	Difficulty of detecting and measuring	27, 26, 28, 13	6, 13, 28, 1	16, 17, 26, 24	26	2, 13, 18, 17	2, 39, 30, 16	29, 1, 4, 16	2, 18, 26, 31	3, 4, 16, 35	30, 28, 40, 19	35, 36, 37, 32	27, 13, 1, 39	11, 22, 39, 30	27, 3, 15, 28	19, 29, 39, 25	25, 34, 6, 35	3, 27, 35, 16	2, 24, 26	35, 38	19, 35, 16	18, 1, 16, 10	35, 3, 15, 19	18, 28, 32, 9	23, 28	3, 27, 29, 18	27, 40, 28, 8	26, 24, 32, 28		22, 19, 29, 28	2, 21	5, 28, 11, 29	2, 5	12, 26	1, 15	15, 10, 37, 28	+	34, 21	35, 18
38	Extent of automation	28, 26, 18, 35	28, 26, 35, 10	14, 13, 17, 28	23	17, 14, 13		35, 13, 16		28, 10	2, 35	13, 35	15, 32, 1, 13	18, 1	25, 13, 6, 9		26, 2, 19	8, 32, 19	2, 32, 13	1	28, 2, 27	23, 28	15, 34, 32, 33	28, 10, 18, 5	35, 33	24, 35, 30	35, 13	11, 27, 32	28, 26, 10, 34	28, 26, 18, 23		2, 33	2	1, 26, 13	1, 12, 34, 3	1, 35, 13	27, 4, 1, 35	12, 17, 10	34, 27, 25	+	5, 12, 35, 26
39	Productivity	35, 26, 24, 37	28, 27, 15, 3	30, 7, 14, 26		10, 26, 34, 31	10, 35, 17, 7	2, 6, 34, 10	35, 37, 10, 2		28, 15, 10, 36	10, 37, 14	14, 10, 34, 40	35, 3, 22, 39	29, 28, 10, 18	35, 10, 2, 18	20, 10, 16, 38	26, 17, 19, 1	35, 10, 38, 19	1	35, 20, 10	28, 10, 29, 35	28, 10, 35, 23	13, 15, 23		35, 38	1, 35, 10, 38	10, 2, 14, 34, 28	18, 10, 32, 1	22, 35, 13, 24	35, 22, 18, 39	35, 28, 2, 24	1, 28, 7, 10	1, 32, 10, 25	1, 35, 28, 37	27, 4, 1, 35	12, 17, 28, 24	35, 18, 27, 2	5, 12, 35, 26	+

7.3.2.2. หลักการ 40 ข้อในเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Inventive principles)

เป็นการรวบรวมแนวความคิดที่ได้จากการศึกษาสิทธิบัตรเป็นจำนวนกว่า 2 ล้านชิ้น โดยหลักการ 40 ข้อนี้สามารถใช้เป็นจุดเริ่มต้นพาไปสู่แนวคิดในการแก้ปัญหาได้ มีรายละเอียดดังตารางที่ 7.3

ตารางที่ 7.3 หลักการ 40 ข้อในเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Inventive principles)

ข้อที่ / หลักการ	คำอธิบาย
1. แบ่งเป็นส่วนๆ (Segmentation)	- แบ่งวัตถุออกเป็นส่วนๆ แยกอิสระออกจากกัน หากระบบเดิมหรือวัตถุเดิมมีการแบ่งแยกอยู่แล้ว ให้เพิ่มระดับของการแบ่งแยก
2. สกัดออก (Extraction)	- สกัดชิ้นส่วน หรือลักษณะสมบัติที่ “รบกวน” ออกจากวัตถุหรือระบบ - สกัดเฉพาะชิ้นส่วนหรือลักษณะสมบัติที่ “จำเป็น” ออกจากวัตถุหรือระบบ
3. คุณสมบัติเฉพาะที่ (Local Quality)	- แปลงวัตถุจากสิ่งที่เป็นเนื้อเดียวกันให้ต่างกันเฉพาะส่วนต่างๆ ของวัตถุหรือระบบควรมีฟังค์ชันต่างกัน หรือแต่ละส่วนของวัตถุควรอยู่ภายใต้เงื่อนไขซึ่งเหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้งาน
4. อสมมาตร (Asymmetry)	- แทนที่ลักษณะสมมาตรด้วยลักษณะไม่สมมาตร - ถ้าวัตถุมีความไม่สมมาตรอยู่แล้ว ให้เพิ่มระดับของความไม่สมมาตรให้มากขึ้น
5. รวมกัน (Consolidation)	- เชื่อมต่อวัตถุที่เหมือนกัน หรือที่ทำงานอย่างต่อเนื่องกัน หรือรวมวัตถุเอกพันธ์หรือวัตถุที่จะถูกนำไปใช้งานใกล้เคียงกันเข้าเป็นหน่วยเดียวกัน ในเชิงสถานที่ หรือเชิงเวลา

ตารางที่ 7.3 (ต่อ) หลักการ 40 ข้อในเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Inventive principles)

ข้อที่ / หลักการ	คำอธิบาย
6. เอนกประสงค์ (Universality)	- เสริมสร้างสมรรถนะหลากหลายเข้าไปในวัตถุเดียวกันจนสามารถตัดส่วนอื่นที่ไม่จำเป็นออกไปได้
7. ซ้อนกันเป็นชั้นๆ (Nesting)	- ใส่วัตถุอันหนึ่งเข้าไปในวัตถุอีกอันหนึ่ง ซ้อนกันเป็นชั้นๆ หรือใส่วัตถุอันหนึ่งผ่านลอดโพรงในวัตถุอีกอันหนึ่ง
8. คานน้ำหนัก (Counterweight)	- ชดเชยน้ำหนักของวัตถุโดยรวมวัตถุนั้นเข้ากับวัตถุอีกชิ้นหนึ่ง ซึ่งทำให้เกิดแรงยกขึ้นหรือชดเชยน้ำหนักของวัตถุด้วยแรงอากาศพลศาสตร์หรือแรงชลพลศาสตร์ ซึ่งได้รับจากสภาพแวดล้อมภายนอก
9. กระทำการต้านทานก่อน (Prior Counteraction)	- ใส่แรงต้านทานในวัตถุไว้ก่อนเพื่อชดเชยความเค้นหรือแรงไม่พึงปรารถนา
10. กระทำก่อน (Prior Action)	- เตรียมหรือดำเนินการกับวัตถุล่วงหน้าทั้งหมดหรือบางส่วนเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ต้องการ หรือจัดวาง ติดตั้งวัตถุไว้ล่วงหน้าในตำแหน่งที่สะดวกที่สุด เพื่อให้สามารถใช้งานได้ทันทีที่ต้องการ
11. ป้องกันไว้ก่อน (Cushion in Advance)	- เตรียมมาตรการฉุกเฉินไว้ล่วงหน้า เพื่อชดเชยความน่าเชื่อถือที่ต่ำของตัววัตถุ
12. ศักย์เท่ากัน (Equipotentiality)	- เปลี่ยนเงื่อนไขการทำงาน เพื่อไม่ต้องยกวัตถุขึ้นๆ ลงๆ
13. ทำกลับทาง (Do it in Reverse)	- แทนที่จะกระทำโดยตรงตามที่กำหนด ให้กระทำในทางตรงกันข้าม - ทำให้ส่วนที่เคลื่อนไหวของวัตถุหรือสภาพแวดล้อมภายนอกอยู่นิ่งอยู่กับที่ และทำให้ส่วนที่อยู่นิ่งกับที่นั้นเคลื่อนไหวหรือจับวัตถุพลิกกลับหัวกลับหาง

ตารางที่ 7.3 (ต่อ) หลักการ 40 ข้อในเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Inventive principles)

ข้อที่ / หลักการ	คำอธิบาย
14. ความเป็นทรงกลม (Spheroidality)	- เปลี่ยนส่วนที่เป็นเส้นตรงให้เป็นเส้นโค้ง เปลี่ยนรูปลูกบาศก์ให้เป็นลูกบอล
15. ความเป็นพลวัต (Dynamicity)	- เปลี่ยนลักษณะสมบัติของวัตถุหรือสภาพแวดล้อมภายนอกเพื่อทำให้เกิดการทำงานที่เหมาะที่สุดในแต่ละขั้นตอนของการทำงาน - ถ้าวัตถุไม่เคลื่อนที่ ทำให้เคลื่อนที่ ทำให้เปลี่ยนกลับไปกลับมาได้ - แบ่งวัตถุออกเป็นส่วนย่อย เปลี่ยนตำแหน่งหรือแทนที่กันได้
16. กระทำบางส่วนหรือมากกว่า (Partial or Excessive Action)	- ถ้าเป็นการยากที่จะสร้างผลที่ต้องการให้สำเร็จ 100% ให้พยายามทำให้ได้ผลใกล้เคียง อาจจะมากกว่าหรือน้อยกว่าเล็กน้อย แล้วค่อยแก้ไขทีหลัง
17. แปลงสู่มิติใหม่ (Transition into a New Dimension)	- เปลี่ยนการเคลื่อนไหวหนึ่งมิติของวัตถุไปเป็นสองมิติ จากสองมิติเป็นสามมิติ - ใช้ประโยชน์จากองค์ประกอบหลายระดับของวัตถุ - เอียงวัตถุหรือวางตะแคง
18. สั่นเชิงกล (Mechanical Vibration)	- ใช้ประโยชน์จากการแกว่ง - ถ้ามีการแกว่งอยู่ ให้เพิ่มความถี่ให้สูงขึ้นจนถึงขั้นความถี่เหนือเสียง - ใช้ความถี่สั่นพ้อง - เปลี่ยนความสั่นสะเทือนเชิงกลเป็นสั่นสะเทือนจากความดัน - ใช้การสั่นสะเทือนความถี่เหนือเสียงร่วมกับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

ตารางที่ 7.3 (ต่อ) หลักการ 40 ข้อในเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Inventive principles)

ข้อที่ / หลักการ	คำอธิบาย
19. กระทำเป็นจังหวะ (Periodic Action)	- เปลี่ยนการกระทำต่อเนื่อง เป็นการกระทำเป็นจังหวะ หรือแทนที่ด้วยการกระทำเป็นช่วงเป็นตอน - ถ้ากระทำเป็นจังหวะอยู่แล้ว ให้เปลี่ยนความถี่ - ใช้ช่วงหยุดพักระหว่างจังหวะให้เป็นประโยชน์
20. การกระทำที่เป็นประโยชน์อย่างต่อเนื่อง (Continuity of Useful Action)	- ชิ้นส่วนของวัตถุทุกชิ้นจะต้องทำงานอย่างต่อเนื่องเต็มกำลัง - ย้ายการเคลื่อนซึ่งไม่เกิดการทำงานและอยู่ระหว่างกลางออกไป - เปลี่ยนการเคลื่อนที่แบบ “กลับไปกลับมา” เป็นการเคลื่อนที่แบบหมุน
21. กระทำอย่างว่องไว (Rushing Through)	- ทำงานที่อันตรายหรือเสี่ยงภัยให้แล้วเสร็จอย่างรวดเร็ว
22. เปลี่ยนวิกฤติให้เป็นโอกาส (Convert Harm into Benefit)	- ใช้ประโยชน์จากปัจจัยอันตรายโดยเฉพาะอย่างยิ่งคือปัจจัยสภาพแวดล้อม เพื่อให้เกิดผลในเชิงบวก - ใช้ปัจจัยอันตรายรวมเข้ากับปัจจัยอันตรายอีกอย่างเพื่อหักล้างกัน - เพิ่มระดับขั้นของการกระทำที่มีอันตรายให้ถึงจุดที่หมดอันตราย
23. ป้อนกลับ (Feedback)	- นำการป้อนกลับมาใช้ - ถ้ามีการป้อนกลับอยู่แล้วให้ลองปรับเปลี่ยน หรือกลับทิศทาง
24. ตัวกลาง (Mediator)	- ใช้วัตถุตัวกลางเพื่อส่งผ่าน หรือก่อให้เกิดการกระทำ - ต่อหรือเชื่อมโยงวัตถุเดิมกับวัตถุซึ่งเคลื่อนย้ายออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราว

ตารางที่ 7.3 (ต่อ) หลักการ 40 ข้อในเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Inventive principles)

ข้อที่ / หลักการ	คำอธิบาย
25. การบริการตนเอง (Self Service)	- วัตถุสามารถให้บริการ ทำงานเสริมหรือซ่อมแซมตัวเองได้ - ใช้ประโยชน์จากวัสดุและพลังงานที่เป็นของเสีย
26. เลียนแบบ (Copying)	- ควรใช้วัตถุที่ง่ายและราคาไม่แพง แทนที่จะใช้ของเดิมที่เปราะบาง หรือวัตถุที่ใช้งานยาก - ถ้าใช้ภาพถ่ายที่มองเห็นได้ด้วยสายตา ให้เปลี่ยนเป็นภาพจากรังสีอินฟราเรดหรืออัลตราไวโอเลต - แทนที่วัตถุด้วยภาพถ่าย จะทำให้สามารถย่อหรือขยายภาพของวัตถุนั้นได้
27. ใช้แล้วทิ้ง (Dispose)	- ใช้วัตถุราคาถูก แทนวัตถุราคาแพง โดยยอมเสียลักษณะสมบัติบางประการ เช่น ความทนทาน
28. แทนระบบเชิงกล (Replacement of Mechanical System)	- แทนระบบเชิงกลด้วยระบบแสง ระบบเสียง ระบบความร้อน หรือระบบสัมผัสด้วยกลิ่น ใช้สนามไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก หรือสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ให้มีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุ - เปลี่ยนสถาพแวดล้อม - ใช้อนุภาพแม่เหล็ก
29. ใช้ระบบนิวเมติก (Pneumatic or Hydraulic Construction)	- แทนชิ้นส่วนที่เป็นของแข็ง ด้วยก๊าซหรือของเหลว โดยชิ้นส่วนเหล่านี้สามารถทำให้ขยายได้ด้วยอากาศ น้ำ หรือของไหล
30. เยื่อยืดหยุ่นและฟิล์มบาง (Flexible Membranes or Thin Films)	- ใช้เยื่อยืดหยุ่นและฟิล์มบางเพื่อแทนที่โครงสร้างแข็ง - แยกวัตถุออกจากสภาพแวดล้อมภายนอกโดยการใช้เยื่อยืดหยุ่นหรือฟิล์มบาง

ตารางที่ 7.3 (ต่อ) หลักการ 40 ข้อในเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Inventive principles)

ข้อที่ / หลักการ	คำอธิบาย
31. วัสดุรูพรุน (Porous Material)	- ทำให้วัตถุเป็นรูพรุน หรือใช้ส่วนประกอบย่อยที่มีรูพรุนเสริม - ถ้าเป็นวัตถุที่มีรูพรุนอยู่แล้ว ให้เติมสสารที่ต้องการไว้ในรูพรุนก่อน
32. เปลี่ยนสี (Changing of Colour)	- เปลี่ยนสีของวัตถุหรือสภาพแวดล้อม - เปลี่ยนระดับความโปร่งแสงของวัตถุหรือสภาพแวดล้อมให้มองเห็นได้ง่าย - ใช้สารเติมแต่งที่มีสีเพื่อสังเกตในกระบวนการซึ่งมองเห็นได้ยาก หากมีการใช้สารเติมสีอยู่แล้ว ให้ใช้สารเรืองแสงหรือสารทิ้งร่องรอยช่วย
33. เนื้อเดียวกัน (Homogeneity)	- วัตถุซึ่งมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุหลักควรทำจากวัสดุอย่างเดียวกัน
34. ใช้ชิ้นส่วนที่สลายและเกิดใหม่ (Rejecting and Regenerating Parts)	- หลังจากชิ้นส่วนบางอย่างได้ทำหน้าที่ของตนเองเสร็จสิ้นแล้ว หรือไม่ได้ใช้งานอีก ชิ้นส่วนนั้นจะถูกคัดออก (โดยกระบวนการทำลาย ละลาย ระเหย เป็นต้น) หรือถูกดัดแปลงไปในระหว่างกระบวนการทำงาน - ชิ้นส่วนของวัตถุที่ถูกใช้หมดไปในระหว่างการทำงานควรถูกนำกลับมาใช้ใหม่อีก
35. เปลี่ยนลักษณะสมบัติ (Transformation of Properties)	- เปลี่ยนสถานะทางกายภาพของระบบ - เปลี่ยนความเข้มข้น หรือความหนาแน่น - เปลี่ยนระดับความยืดหยุ่น - เปลี่ยนโครงสร้างหรือลักษณะสมบัติทางเคมี

ตารางที่ 7.3 (ต่อ) หลักการ 40 ข้อในเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Inventive principles)

ข้อที่ / หลักการ	คำอธิบาย
36. เปลี่ยนสถานะ (Phase Transition)	- ใช้ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนสถานะของวัตถุ เปลี่ยนจากของแข็งเป็นของเหลว หรือ ของเหลวเป็นก๊าซ มาใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น ปริมาตรเปลี่ยนไป เกิดการรับหรือสูญเสียความร้อน เป็นต้น
37. ขยายตัวด้วยความร้อน (Thermal Expansion)	- ใช้การขยาย หรือหดตัวของวัตถุ โดยการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ - ใช้วัตถุต่างชนิดที่มีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อนต่างกัน
38. เติมออกซิเจนอย่างเร่งรัด (Accelerated Oxidation)	- เปลี่ยนการเติมออกซิเจนจากระดับหนึ่งไปสู่ระดับที่สูงขึ้น - การเติมออกซิเจนเข้าไปในอากาศ - การใช้ประโยชน์จากไอออนของออกซิเจน - เปลี่ยนโอโซนให้เป็นออกซิเจนอะตอมเดี่ยว
39. สภาพแวดล้อมเฉื่อย (Inert Environment)	- เปลี่ยนสภาพแวดล้อมปกติเป็นสภาพแวดล้อมที่เฉื่อย - เติมสสารที่เป็นกลางหรือสารเติมแต่งเข้าไปในวัตถุ - ดำเนินการในสูญญากาศ
40. วัสดุผสม (Composite Material)	- เปลี่ยนจากวัสดุเนื้อเดียวเป็นวัสดุคอมโพสิท (วัสดุผสม)

7.4. การประยุกต์ใช้เครื่องมือในโรงงานตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้เลือกเทคนิคการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ขึ้นมาเป็นตัวอย่างในระยะการพัฒนานี้ เพราะเป็นเครื่องมือที่ไม่จำเป็นต้องใช้ความถนัดหรือประสบการณ์ส่วนตัวของผู้คิดค้น และยังสามารถทำให้เกิดการคิดค้นได้แน่นอนในเวลาไม่นานอีกด้วย เพราะถ้าหากใช้ความคิดสร้างสรรค์หรือประสบการณ์เพียงอย่างเดียวแล้ว อาจจะไม่สามารถคิดค้นขึ้นมาได้เลย

หรือการคิดค้นที่สามารถเกิดเป็นนวัตกรรมได้นั้น อาจจะต้องใช้เวลานานมาก ซึ่งการใช้เวลาในการคิดค้นนานจนเกินไปอาจทำให้เสียโอกาสในการแข่งขันในตลาดได้

7.4.1. การกำหนดความขัดแย้งเชิงเทคนิค

ผู้วิจัยได้นำข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบจากระยะการสำรวจ (Explore Phase) ทั้งหมด 4 หัวข้อนำมาพิจารณาดังนี้

1. จำนวนตัวน๊อต
2. ขนาดของไส้กรอง
3. น้ำหนักของฝาเครื่อง
4. น้ำหนักของไส้กรอง

ผู้วิจัยได้เลือกข้อกำหนดทางด้านส่วนประกอบในหัวข้อ จำนวนตัวน๊อต เป็นหัวข้อสำหรับการปรับปรุงพัฒนาเป็นอันดับแรก โดยนำมาพิจารณาร่วมกับความต้องการของลูกค้าที่ต้องการให้เปิดและปิดฝากรองได้ง่ายและรวดเร็ว จึงต้องการลดจำนวนตัวน๊อตลงให้มากที่สุด แต่การที่พัฒนาคุณสมบัติอย่างหนึ่งให้ดีขึ้น จะมีคุณสมบัติอย่างอื่นทีเลวลง ในกรณีการลดจำนวนตัวน๊อตลงจะทำให้เกิดความขัดแย้งทางเทคนิคที่อาจจะเกิดขึ้นได้ดังนี้

1. ถ้าหากลดจำนวนตัวน๊อตลงจะทำให้ต้องออกแบบตัวเครื่องกรองและฝาเครื่องกรองใหม่ที่มีขนาดเล็กลง โดยจะตรงกับคุณสมบัติข้อที่ 12 รูปร่าง (Shape)
2. เนื่องจากขนาดเครื่องกรองที่ลดลงในข้อ 1 จะทำให้ขนาดของไส้กรองลดลงด้วย ซึ่งจะทำให้ตะกอนที่ไปสะสมนั้นเต็มเร็ว ทำให้ต้องล้างบ่อยขึ้น โดยจะตรงกับคุณสมบัติข้อที่ 32 ความสามารถในการผลิต (Ease of Manufacture)
3. การลดจำนวนตัวน๊อตลงในขณะที่ใช้เครื่องกรองเครื่องเดิมนั้น จะทำให้ความแข็งแรงในการยึดฝาเครื่องให้อยู่กับเครื่องกรองลดลง โดยจะตรงกับคุณสมบัติข้อที่ 14 ความแข็งแรง (Strength)

ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงความขัดแย้งของคุณสมบัติต่างๆ ของ TRIZ แล้ว จึงสามารถกำหนดคู่ของความขัดแย้งได้ว่า การลดจำนวนตัวน็อตลงนั้นเป็นการปรับปรุงคุณสมบัติข้อที่ 36 ความซับซ้อนของอุปกรณ์ (Device complexity) ซึ่งจะเกิดความขัดแย้งทางเทคนิคที่ทำให้คุณสมบัติด้อยลงคือหัวข้อที่ 12, 32 และ 14 ตามที่ได้กล่าวมาคือ รูปร่าง (Shape) ความสามารถในการผลิต (Ease of Manufacture) และความแข็งแรง (Strength) ตามลำดับ

7.4.2. การวิเคราะห์หลักการแก้ปัญหาโดยใช้เมทริกซ์ความขัดแย้งของ TRIZ

หลังจากได้กำหนดคู่ของความขัดแย้งทางคุณสมบัติแล้ว จะนำความขัดแย้งที่ได้มาเทียบหาจุดตัดในเมทริกซ์ความขัดแย้งในตารางที่ 7.4 เพื่อเป็นการค้นหาแนวทางในการพิจารณาถึงหลักการแก้ปัญหาตาม 40 หลักการของ TRIZ ดังตารางที่ 7.4

ตารางที่ 7.4 การวิเคราะห์เมทริกซ์ความขัดแย้งของ TRIZ

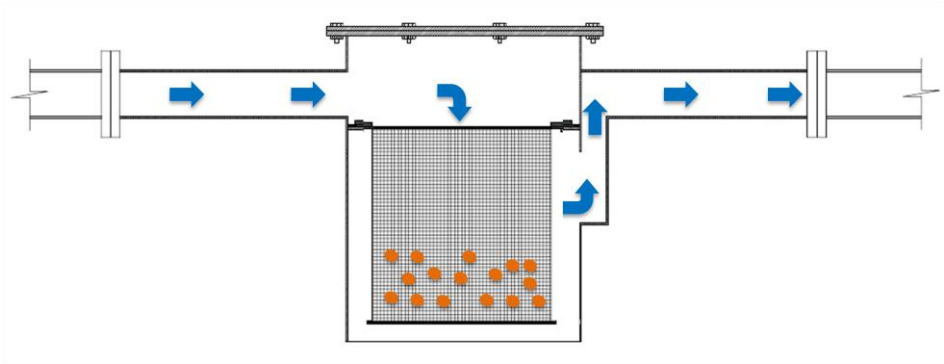
คุณสมบัติที่จะปรับปรุง	**คุณสมบัติที่ด้อยลง**	**แนวทางแก้ไข**			
36. Device complexity	12. Shape	29	13	28	15
	32. Ease of Manufacture	27	26	1	13
	14. Strength	2	13	28	-

จากการเทียบคุณสมบัติที่จะปรับปรุงและคุณสมบัติที่ด้อยลงในเมทริกซ์ความขัดแย้งของ TRIZ จะเห็นว่าหลักการข้อที่ 13 ทำกลับทาง (Do it reverse) เป็นหลักการที่ถูกระบุอยู่ในจุดตัดของเมทริกซ์มากที่สุด จึงสรุปเลือกเอาหลักการทำกลับทางมาใช้ในการแก้ปัญหา

7.4.3. การกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาตามหลักการของ TRIZ

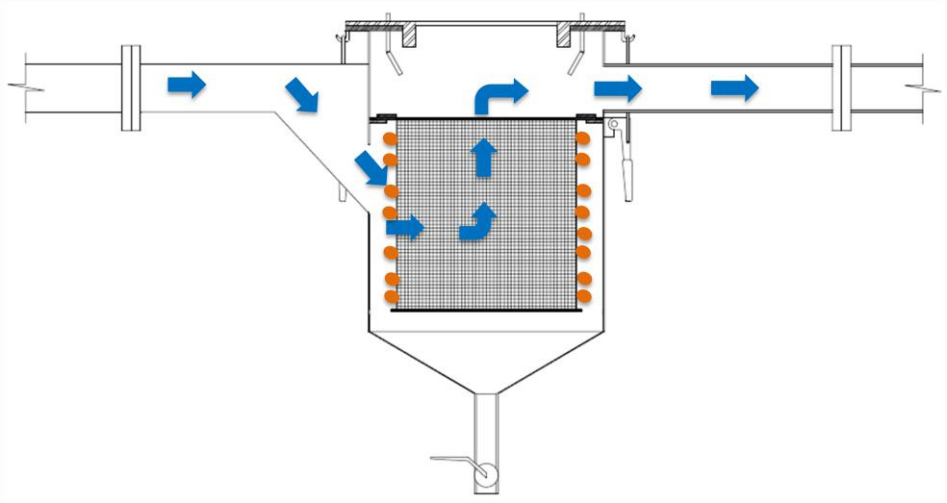
เมื่อได้หลักการแก้ปัญหาคือ ทำกลับทาง (Do it reverse) แล้ว ทีมวิศวกรรมของโรงงานได้ทำการระดมสมอง เพื่อพิจารณาว่าจะประยุกต์หลักการทำกลับทางในกระบวนการล้างทำความสะอาดเครื่องกรอง ให้ลดจำนวนตัวน็อตลงได้อย่างไร โดยที่ไม่ให้รูปทรง ความสามารถในการผลิต และความแข็งแรงลดลง โดยทีมได้พิจารณาในการปรับปรุงทิศทางการไหลของวัตถุดิบเหลว ดังนี้

ทิศทางการไหลของวัตถุดิบเหลวก่อนการปรับปรุงแสดงดังภาพที่ 7.1 ซึ่งทิศทางการไหลเป็นการไหลเข้าจากด้านบนของไส้กรองผ่านออกมาทางด้านข้างของไส้กรอง ทำให้ตะกอนที่ผ่านการกรองจะสะสมอยู่ที่ก้นของไส้กรอง



ภาพที่ 7.1 ทิศทางการไหลของวัตถุดิบเหลวก่อนการปรับปรุง

ทีมวิศวกรรมของโรงงานจึงได้คิดค้นดัดแปลงเครื่องกรองตามหลักการทำกลับทางของ TRIZ ที่ได้เลือกมา โดยทำการเปลี่ยนทิศทางการไหลของวัตถุดิบเหลวให้ไหลผ่านไส้กรองทางด้านข้างก่อนแล้วจึงไหลออกทางด้านบนของไส้กรองดังภาพที่ 7.2 เพื่อให้ตะกอนที่มากับวัตถุดิบไปสะสมติดอยู่ด้านนอกของไส้กรองแทนที่จะไปสะสมด้านใน

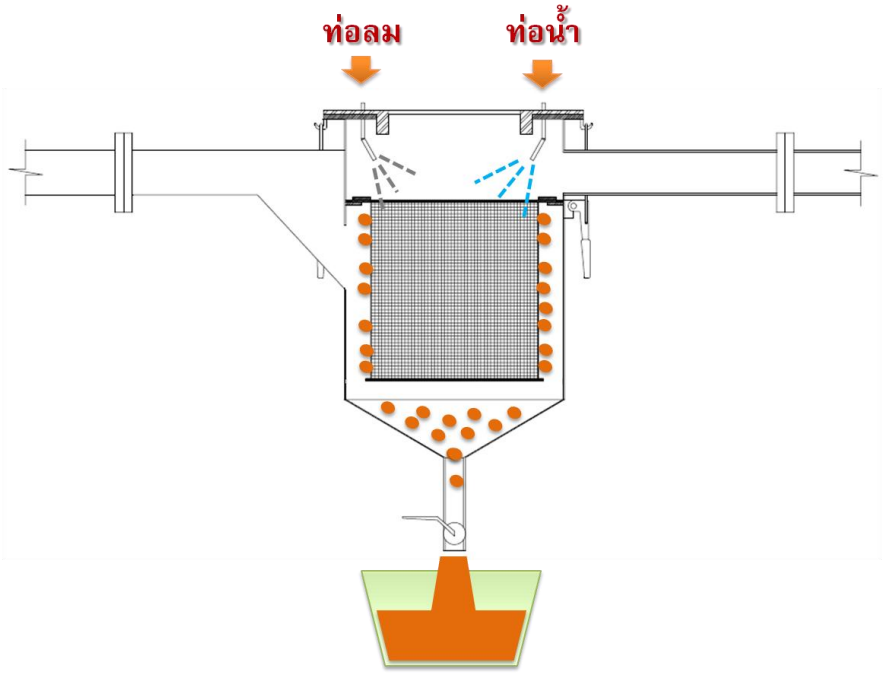


ภาพที่ 7.2 ทิศทางการไหลของวัตถุดิบเหลวหลังการปรับปรุง

จากแนวทางดังกล่าว ทำให้กระบวนการล้างไส้กรองนั้นเปลี่ยนแปลงไป ดังนี้

1. ทีมวิศวกรรมได้ดัดแปลงเครื่องกรองเพิ่มเติมโดยการเพิ่มท่อน้ำและท่อลมเข้าไปที่ฝาเครื่องกรองดังภาพที่ 7.4 เนื่องจากเมื่อได้เปลี่ยนทิศทางการไหลของวัตถุดิบแล้ว ตะกอนที่มากับวัตถุดิบจะมาติดอยู่ที่ด้านข้างของไส้กรอง ทำให้พนักงานเพียงแค่ต่อท่อลมและท่อน้ำจากภายนอกก็จะสามารถล้างทำความสะอาดไส้กรองจากภายนอกได้

2. ทีมวิศวกรรมได้ดัดแปลงเครื่องกรองโดยการเพิ่มวาล์วเปิด-ปิดที่ด้านล่างของเครื่องกรองดังภาพที่ 7.2 ไว้ใช้เปิดเมื่อเวลาทำการฉีดล้างทำความสะอาดด้วยลมและน้ำจากข้อที่ 1 เพื่อให้ตะกอนที่ไม่ต้องการได้ไหลออกทางด้านล่างของเครื่อง



ภาพที่ 7.3 การฉีดล้างทำความสะอาดหลังการปรับปรุง

เพราะฉะนั้นด้วยแนวความคิดที่นำหลักการทำกลับทาง (Do it reverse) ของ TRIZ มาใช้ทำให้สามารถทำการฉีดล้างได้โดยไม่ต้องเปิด-ปิดฝาเครื่อง และถอดไส้กรองออก จึงสามารถลดระยะเวลาเปิด-ปิดฝาเครื่อง ระยะเวลาถอด-ใส่ไส้กรอง และระยะเวลาตักตะกอน ออกไปได้

โดยทางทีมวิศวกรรมของโรงงานคาดว่า แนวทางการดัดแปลงเครื่องกรองนี้จะทำให้ระยะเวลาในการล้างทำความสะอาดเครื่องกรองลดลงไปได้อย่างมาก ซึ่งจะต้องนำแนวทางนี้ไปปฏิบัติจริงในระยะการดำเนินการต่อไป

7.5. สรุประยะการพัฒนา

ระยะการพัฒนา (Develop Phase) เป็นระยะที่ 4 ของแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหาให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า หรือให้อยู่เหนือความคาดหมายของลูกค้าให้ได้ ซึ่งจะมีนวัตกรรมเกิดขึ้นในขั้นตอนนี้ โดยจะนำเอาชิ้นส่วนหรือกระบวนการที่มีความสัมพันธ์กับความต้องการของลูกค้าที่ได้จากระยะการสำรวจมาใช้เป็นแนวทางการแก้ปัญหา โดยมีขั้นตอนย่อย คือ การคิดค้นแนวความคิดใหม่ๆ แล้วทำการเสนอและคัดเลือกแนวความคิด ตามลำดับ โดยผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือให้มีความเกี่ยวข้องกับขั้นตอนย่อยไว้ทั้งหมด 2 เครื่องมือ ได้แก่ การเทียบเคียง (Benchmarking) และทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)

โดยผู้วิจัยได้ทำการสาธิตการประยุกต์ใช้ทฤษี TRIZ ในการคิดค้นขจัดความขัดแย้งเชิงเทคนิคดังหัวข้อ 7.4 ผลที่ได้คือแนวความคิดจากหลักการทำกลับทาง (Do it reverse) เพื่อนำมาดำเนินการโครงการในระยะดำเนินการต่อไป

บทที่ 8

ระยะการดำเนินการ (Implement Phase)

ในบทนี้จะกล่าวถึงระยะการดำเนินการ ซึ่งเป็นระยะที่ 5 ของแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม และเป็นระยะสุดท้ายของส่วนการประดิษฐ์คิดค้น (Invent) ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ ขั้นตอนย่อย การกำหนดเครื่องมือที่ใช้ และสาธิตการประยุกต์ใช้เครื่องมือในโรงงานตัวอย่าง

8.1. วัตถุประสงค์ของระยะการดำเนินการ

เพื่อนำแนวความคิดในระยะการพัฒนามาดำเนินการให้เกิดขึ้นจริงเป็นโดยสร้างเป็นโครงการนำร่อง (Pilot project) ขึ้นมา เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ (Hemphill, 2010 และ Jones, 2010)

8.2. ขั้นตอนย่อยของระยะการดำเนินการ

Islam (2006) ได้อธิบายขั้นตอนย่อยของระยะการดำเนินการดังนี้

1. การกำหนดบทบาทหน้าที่ของผู้รับผิดชอบ เป็นการมอบหมายหน้าที่ให้สมาชิกในทีมไปปฏิบัติงาน เพื่อการทำงานอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพสูงสุด

2. จัดสรรพื้นที่หรือสิ่งอำนวยความสะดวก (Facilities) และจัดเตรียมวัตถุดิบ ให้พร้อมสำหรับการปฏิบัติงาน เพื่อให้การทำงานลื่นไหลไม่เสียเวลา

3. จัดตารางเวลาในการทำงาน โดยกำหนดเป็นช่วงระยะเวลาการทำงานตามเป้าหมายที่ต้องการ

4. ปฏิบัติการดำเนินการ โดยดำเนินการตามการจัดตารางเวลาการทำงานที่สร้างไว้ให้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งต้องมีการควบคุมดูแลให้มีการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8.3. การกำหนดเครื่องมือที่ใช้

เครื่องมือที่เหมาะสมกับระยะนี้ต้องเป็นเครื่องมือที่ไว้ใช้ในการกำหนดรายละเอียดต่างๆ ในการดำเนินโครงการได้ และต้องเป็นเครื่องมือที่พนักงานสามารถใช้งานและเข้าใจได้ง่าย การกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในระยะนี้จะมีความแตกต่างกันออกไปตามสภาพแวดล้อมขององค์กรหรือโรงงานนั้นๆ โดยเครื่องมือส่วนใหญ่ที่นิยมใช้กัน มีดังนี้

จากการศึกษางานวิจัยและหนังสือที่เกี่ยวข้อง Basu (2009) ได้สรุปเครื่องมือที่มีความเหมาะสมกับระยะการดำเนินการนี้ คือ โดยผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือตามขั้นตอนย่อยของระยะการดำเนินการนี้ดังตารางที่ 8.1

ตารางที่ 8.1 การกำหนดเครื่องมือของระยะการดำเนินการ

ขั้นตอนย่อย	เครื่องมือที่ใช้	เหตุผล
1. การกำหนดบทบาทหน้าที่ของผู้รับผิดชอบ	- เมทริกซ์ความรับผิดชอบ (Responsibility matrix)	เป็นเครื่องมือที่บ่งบอกบทบาทหน้าที่ได้อย่างชัดเจน
2. จัดสรรพื้นที่หรือสิ่งอำนวยความสะดวก (Facilities) และจัดเตรียมวัตถุดิบ	- การวางผังโรงงาน (Plant layout)	เป็นเครื่องมือวางแผนในการจัดวางเครื่องจักร และสิ่งอำนวยความสะดวกของโรงงานให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมเพื่อการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพ
3. จัดตารางเวลาการทำงาน	- แผนภูมิแกนท์ (Gantt chart)	เป็นเครื่องมือที่แสดงการจัดตารางเวลาได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย
4. ปฏิบัติการดำเนินการ	- วงจร PDCA - แผนภูมิควบคุม (Control chart)	ในการปฏิบัติการของแต่ละโรงงานจะใช้เครื่องมือที่แตกต่างกันไป เครื่องมือทั้ง 2 ชนิดนี้เป็นเครื่องมือที่โรงงานตัวอย่างได้ใช้อยู่เป็นประจำอยู่แล้ว ผู้วิจัยจึงกำหนดเครื่องมือ 2 ชนิดมาใช้ในระยะการดำเนินการ

8.3.1. แผนภูมิแกนท์ (Gantt chart)

เป็นแผนภูมิในการวางแผนหรือจัดตารางการปฏิบัติงานที่มีความนิยมและใช้งานง่าย เป็นแผนภูมิที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมต่างๆ กับระยะเวลาสำหรับการปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ ได้อย่างชัดเจน นอกจากนั้นยังสามารถใช้เปรียบเทียบความคืบหน้าของโครงการได้อีกด้วย โดยในระยะนี้จะใช้ตารางแกนท์ในการจัดทำตารางการดำเนินการ เพื่อให้พนักงานปฏิบัติงานตามแผนและยังง่ายต่อการตรวจสอบติดตามด้วย

8.3.2. เมทริกซ์ความรับผิดชอบ (Responsibility Matrix)

เป็นเมทริกซ์ที่ใช้ในการวางแผนจัดสรรกิจกรรมหรืองานของโครงการให้กับบุคคลที่เหมาะสม เพื่อเป็นการบอกถึงบทบาทหน้าที่ของบุคคลที่เกี่ยวข้องในแต่ละกิจกรรม ในกรณีที่โครงการมีขนาดเล็ก การจัดสรรกิจกรรมหรืองานอาจจะลงไปถึงตัวบุคคลในหน่วยงาน และในกรณีที่โครงการมีขนาดใหญ่ การจัดสรรอาจทำเพียงระดับหน่วยงานหรือทีมงานเท่านั้น โดยจะใช้ตัวเลขแทนการกำหนดบทบาทหน้าที่ในเมทริกซ์ ดังตารางที่ 8.2

ตารางที่ 8.2 ตัวเลขแทนการกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบในเมทริกซ์ความรับผิดชอบ

ตัวเลข	ความรับผิดชอบ
1	Actual responsibility (เป็นความรับผิดชอบ)
2	General supervision (ควบคุมดูแลโดยรวม)
3	Must be consulted (ต้องปรึกษาด้วยแน่นอน)
4	May be consulted (อาจขอคำปรึกษา)
5	Must be notified (ต้องได้รับรู้)
6	Final Approval (อนุมัติขั้นสุดท้าย)

8.3.3. วงจร PDCA (PDCA cycle)

เป็นรูปแบบที่เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ช่วยองค์กรในการวางแผน ปฏิบัติตามแผน ประเมินผล และนำผลการประเมินมาตรวจสอบว่าเป็นไปตามแผนอย่างไร แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

วงจร PDCA ถือว่าเป็นมากกว่าเครื่องมือ เพราะคือแนวความคิดที่ต้องการปรับปรุงต่อไปเรื่อยๆ ซึ่งสามารถเป็นวัฒนธรรมองค์กรเลยก็ว่าได้

วงจร PDCA ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนในการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลง ดังนี้

1. วางแผน (Plan) เป็นจุดเริ่มต้นของการทำกิจกรรมทุกกิจกรรม ในการวางแผนเริ่มต้นจากการที่ระบุปัญหาหรือสิ่งที่สนใจ เก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดเป้าหมายที่ต้องการและตัวชี้วัดความสำเร็จ

2. การปฏิบัติ (Do) คือ ขั้นตอนการดำเนินการกิจกรรมต่างๆ ตามแผนที่กำหนด

3. การตรวจสอบ (Check) คือ การเทียบดูผลลัพธ์กับแผนที่ได้ปฏิบัติ ตรวจสอบว่าเกิดอะไรขึ้นบ้าง รวมถึงการรวบรวมและบันทึกข้อมูลที่จำเป็น

4. การดำเนินการ (Act) นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาและดำเนินการต่อไป ซึ่งถ้าผลลัพธ์เป็นไปตามแผนที่กำหนดไว้ ให้นำวิธีการนั้นๆ มาปรับใช้เป็นมาตรฐาน แต่ถ้าหากผลที่เกิดขึ้นไม่เป็นไปตามแผนที่กำหนด ให้วิเคราะห์หาทางเลือกใหม่ โดยดำเนินการตามขั้นตอน 1-3 ใหม่

8.3.4. การวางผังโรงงาน (Plant layout)

เป็นการวางแผนในการจัดวางเครื่องจักร อุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกของโรงงานให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมเพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่าย หรือขจัดคอขวด (Bottle neck) เพื่อลดเวลาการผลิตและลดการเคลื่อนที่ไร้ประโยชน์

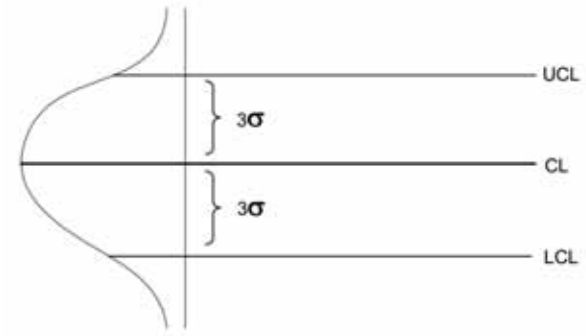
การวางผังโรงงานจะแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. การวางผังโรงงานตามชนิดผลิตภัณฑ์ (Product layout) จะเหมาะสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวที่ผลิตเป็นจำนวนมาก การวางผังในชนิดนี้จะเป็นการนำเครื่องจักรมาจัดเรียงกันตามลำดับขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนจบเป็นผลิตภัณฑ์ออกมา

2. การวางผังโรงงานตามกระบวนการผลิต (Process layout) จะเป็นการจัดเครื่องจักรที่ใช้งานในประเภทเดียวกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยจะเหมาะสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ไม่แน่นอน แต่สามารถผลิตได้หลายชนิด

3. การวางผังโรงงานตามตำแหน่งของงาน (Fixed Position layout) จะเป็นการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรและอุปกรณ์เข้าหาผลิตภัณฑ์ โดยให้ส่วนประกอบหลักของผลิตภัณฑ์อยู่กับที่ เนื่องจากผลิตภัณฑ์เคลื่อนย้ายลำบาก

8.3.5. แผนภูมิควบคุม (Control chart)



ภาพที่ 8.1 องค์ประกอบของแผนภูมิควบคุม

แผนภูมิควบคุม คือ แผนภูมิที่เป็นการกำหนดขอบเขตที่ยอมรับได้ เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการควบคุมกระบวนการ แผนภูมิควบคุมได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางว่าเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการควบคุมกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ แผนภูมิควบคุมจำแนกได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

1. แผนภูมิควบคุมชนิดแปรผัน เป็นแผนภูมิที่ใช้เพื่อควบคุมกระบวนการผลิตสำหรับลักษณะคุณภาพที่วัดค่าได้ เช่น เส้นผ่านศูนย์กลาง น้ำหนัก เป็นต้น แผนภูมิควบคุมชนิดแปรผันมีหลายประเภท ประเภทที่สำคัญคือ

1.1. แผนภูมิ $\bar{x}$ เพื่อควบคุมค่าเฉลี่ย

1.2. แผนภูมิ R เพื่อควบคุมพิกัด

1.3. แผนภูมิ s เพื่อควบคุมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.4. แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว

2. แผนภูมิควบคุมตามลักษณะ แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

2.1. แผนภูมิ p เพื่อควบคุมสัดส่วนของเสีย ซึ่งจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นจะมีการแจกแจงแบบทวินาม (Binomial Distribution)

2.2. แผนภูมิ c เพื่อควบคุมจำนวนรอยตำหนิหรือจำนวนข้อบกพร่อง จำนวนข้อบกพร่องมีการแจกแจงแบบปัวส์ซอง (Poisson Distribution)

8.4. การประยุกต์ใช้เครื่องมือในโรงงานตัวอย่าง

ในการดำเนินการของแต่ละโรงงานจะมีความแตกต่างกันในด้านธรรมชาติขององค์กรหรือข้อจำกัดของแต่ละโรงงาน ผู้วิจัยจึงได้สาธิตการประยุกต์ใช้เครื่องมือให้เข้ากับโรงงานผลิตอาหารสัตว์บกตัวอย่าง ดังนี้

8.4.1. การกำหนดหน้าที่ความผิดชอบ

ในการดำเนินงานโครงการจำเป็นต้องมีการกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบ เพื่อเป็นการแบ่งหน้าที่ได้อย่างชัดเจน จึงนำเครื่องมือเมทริกซ์ความรับผิดชอบ (Responsibility matrix) มาประยุกต์ใช้ โดยผู้รับผิดชอบทั้งหมด ได้แก่ ผู้จัดการโรงงาน รองผู้จัดการโรงงาน ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม รองผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม ผู้จัดการแผนกซ่อมบำรุง ผู้จัดการแผนกซ่อมบำรุง ช่างอาวุโส ช่างซ่อมบำรุงอาวุโส หัวหน้างาน พนักงานฝ่ายวิศวกรรม และคนงานล้างเครื่องกรอง

กิจกรรมที่ต้องดำเนินการทั้งหมดมีดังนี้

1. จัดเตรียมวัตถุดิบสำหรับการดัดแปลงเครื่องกรอง
2. แบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่อโครงการ
3. จัดสรรพื้นที่หรือสิ่งอำนวยความสะดวก (Facilities)
4. จัดตารางเวลาการทำงาน เพื่อกระจายงาน
5. ดำเนินการดัดแปลงเครื่องกรอง

6. ตรวจสอบการใช้งานหลังการดัดแปลง ประกอบไปด้วย

   6.1. ตรวจสอบการทำงานของเครื่องกรอง

   6.2. ตรวจสอบความสะอาดของวัตถุดิบหลังการกรอง

   6.3. ตรวจสอบความสะอาดของไส้กรองหลังการฉีดล้าง

7. ฝึกทักษะกระบวนการฉีดล้างเครื่องกรองใหม่ให้แก่พนักงาน

สามารถสรุปเมทริกซ์ความรับผิดชอบของโครงการ “การพัฒนากระบวนการล้างทำความสะอาดเครื่องกรอง (Strainer)” ได้ดังตารางที่ 8.3

ตารางที่ 8.3 เมทริกซ์ความรับผิดชอบของโครงการ

กิจกรรม / ผู้รับผิดชอบ	1	2	3	4	5	6	7
ผู้จัดการโรงงาน	6	6	6		5	6	
รองผู้จัดการโรงงาน	5	5	5		5	5	
ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม	2	1	2	3	2	2	
รองผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม	2	3	2	3	2	2	
ผู้จัดการแผนกซ่อมบำรุง	4	5	4	5	5	2	
ช่างอาวุโส	3	5	3	5	5	3	
ช่างซ่อมบำรุงอาวุโส	4	5	4	5	5	3	
หัวหน้างาน	1	5	1	1	3	2	2
พนักงานฝ่ายวิศวกรรม	1	5	1	5	1	1	1
คนงานล้างเครื่องกรอง		5		5			1

หมายเหตุ: ตัวเลขแทนบทบาทหน้าที่แสดงดังตารางที่ 8.2

8.4.2. การปฏิบัติการดำเนินการ

การปฏิบัติงานปรับปรุงดัดแปลงเครื่องกรองของโรงงาน จะดำเนินการปฏิบัติงานโดยการนำแนวความคิดที่ได้จากระยะการพัฒนามาใช้ มีเครื่องมือมากมายที่สามารถเข้ามาช่วยให้การดำเนินการนั้นสามารถดำเนินการไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยโรงงานตัวอย่างได้มีการดำเนินการทำกิจกรรมตามวงจร PDCA อยู่เป็นพื้นฐานของการปรับปรุงคุณภาพแบบไคเซ็น (Kaizen) มาเป็นเวลานานอยู่แล้ว จึงมีความสามารถที่จะดำเนินการในระยะการดำเนินการนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โดยแผนภูมิควบคุม (Control chart) จะเป็นเครื่องมือที่เหมาะกับการควบคุมกระบวนการแต่การพัฒนาเครื่องกรองเป็นการดัดแปลงอุปกรณ์ ผู้วิจัยจึงขอไม่ทำการสาธิตในส่วนนี้

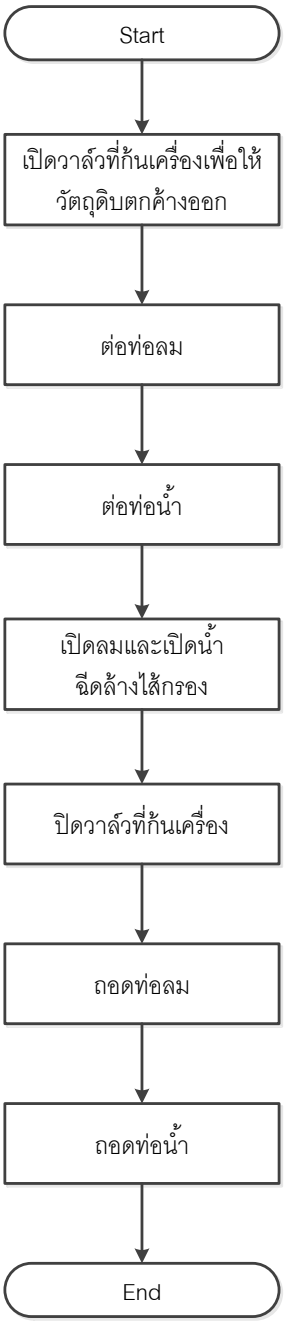
8.4.3. ผลที่ได้หลังการดำเนินการ

หลังจากที่ได้ทำการดัดแปลงเครื่องกรองเรียบร้อยแล้ว จะได้เครื่องกรองดังภาพที่ 8.2

ภาพที่ 8.2 รูปถ่ายเครื่องกรองหลังการปรับปรุง

ผลที่ได้หลังการปรับปรุงนั้นทำให้ขั้นตอนการทำงานของพนักงานล้างทำความสะอาดลดลงจากเดิม โดยสามารถตัดขั้นตอนการทำงานออกได้ทั้งหมด 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการใช้ประแจเลื่อนขันน๊อตทั้ง 8 ตัวออก ขั้นตอนการเปิดฝาเครื่องกรอง ขั้นตอนการตัดตะกอนที่ก้นถัง

ขั้นตอนการถอดไส้กรอง ขั้นตอนการใส่ไส้กรอง และขั้นตอนการปิดฝาเครื่องกรอง โดยผังงานใหม่ในการล้างทำความสะอาดเครื่องกรองแสดงดังภาพที่ 8.3 และระยะเวลาในแต่ละขั้นตอนแสดงในตารางที่ 8.4 ซึ่งสามารถลดระยะเวลารวมในการล้างจาก 45 นาที ไปเป็น 17 นาที



ภาพที่ 8.3 ขั้นตอนการทำความสะอาดหลังดัดแปลงเครื่องกรอง

ตารางที่ 8.4 แสดงระยะเวลาการทำงานของแต่ละกระบวนการหลังดัดแปลงเครื่องกรอง

กระบวนการ	เวลา
เปิดวาล์วที่ก้นเครื่องเพื่อให้วัตถุดิบตกค้างออก	1 นาที
ต่อท่อลม	2 นาที
ต่อท่อน้ำ	2 นาที
เปิดลมและเปิดน้ำฉีดล้างไส้กรอง	7 นาที
ปิดวาล์วที่ก้นเครื่อง	1 นาที
ถอดท่อลม	2 นาที
ถอดท่อน้ำ	2 นาที
ระยะเวลารวม	**17 นาที**

8.5. สรุประยะการดำเนินการ

ระยะการดำเนินการ (Implement Phase) เป็นระยะที่ 5 ของแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น ซึ่งเป็นระยะสุดท้ายของส่วนการประดิษฐ์คิดค้น (Invent) มีวัตถุประสงค์ เพื่อนำแนวความคิดในระยะการพัฒนามาดำเนินการให้เกิดขึ้นจริงเป็นโดยสร้างเป็นโครงการนำร่อง (Pilot project) ขึ้นมา เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ โดยมีขั้นตอนย่อย คือ การกำหนดบทบาทหน้าที่ของผู้รับผิดชอบ จัดสรรพื้นที่หรือสิ่งอำนวยความสะดวก (Facilities) และจัดเตรียมวัตถุดิบ จัดตารางเวลาการทำงาน และปฏิบัติการดำเนินการ ตามลำดับ โดยผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือให้มีความเกี่ยวข้องกับขั้นตอนย่อยไว้ทั้งหมด 5 เครื่องมือ ได้แก่ แผนภูมิแกนท์ (Gantt chart) เมทริกซ์ความรับผิดชอบ (Responsibility Matrix) วงจร PDCA การวางผังโรงงาน (Plant layout) และแผนภูมิควบคุม (Control chart) โดยผู้วิจัยได้ทำการสาธิตการประยุกต์ใช้เครื่องมือในการดำเนินการ ซึ่งเครื่องมือบางชนิดเป็นเครื่องมือที่ทางโรงงานผลิตอาหารสัตว์บกตัวอย่างได้ใช้อยู่เป็นประจำอยู่แล้ว โดยผลที่ได้จากการดัดแปลงเครื่องกรองคือสามารถลดระยะเวลาการทำงานในการล้างเครื่องกรองออกไปได้จาก 45 นาทีไปเป็น 17 นาที

บทที่ 9

ระยะประเมินคุณค่า (Value Phase)

เนื่องจากนวัตกรรมนั้นจะต้องเป็นแนวความคิด การปฏิบัติ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่จะต้องก่อให้เกิดคุณค่าต่อเศรษฐกิจและสังคม (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2554) ผู้วิจัยจึงได้เสนอให้เพิ่มระยะประเมินคุณค่าเข้าไปเป็นระยะสุดท้ายของแนวทางการจัดการนวัตกรรม ในบทนี้จะประกอบด้วยวัตถุประสงค์ ขั้นตอนย่อย การกำหนดเครื่องมือที่ใช้ และสาธิตการประยุกต์ใช้เครื่องมือในโรงงานตัวอย่าง

9.1. วัตถุประสงค์ของระยะประเมินคุณค่า

เพื่อประเมินว่าแนวความคิด การปฏิบัติ หรือสิ่งประดิษฐ์นั้น สามารถทำให้เกิดคุณค่าและมีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคมได้จริง

9.2. ขั้นตอนย่อยของระยะการประเมินคุณค่า

ในการประเมินคุณค่าของโครงการนั้น สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือการประเมินคุณค่าต่อเศรษฐกิจ และการประเมินคุณค่าต่อสังคม โดยขั้นตอนย่อยมีดังนี้

1. ประเมินคุณค่าต่อเศรษฐกิจ หมายถึงการประเมินผลของนวัตกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่าในเชิงพานิชย์หรือตัวเงินนั่นเอง

2. ประเมินคุณค่าต่อสังคม หมายถึง การประเมินผลของนวัตกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่าที่ไม่สามารถวัดเป็นตัวเงินออกมาได้ เช่น คุณค่าต่อชุมชนท้องถิ่นหรือต่อพนักงาน เป็นต้น

9.3. การกำหนดเครื่องมือที่ใช้

จากการค้นคว้าในหนังสือและแหล่งความรู้ต่างๆ Gailly (2011) ได้พูดถึงการประเมินผลของนวัตกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่าต่อเศรษฐกิจ ซึ่งสามารถสรุปเครื่องมือการคำนวณคุณค่าต่อ

เศรษฐกิจได้ 3 เครื่องมือ ได้แก่ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราการตอบแทนภายใน (IRR) ระยะเวลาคืนทุน (Payback period) แต่ในแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมที่เสนอนี้ สามารถเลือกใช้ระยะเวลาคืนทุนก็เพียงพอสำหรับการประเมินคุณค่าทางเศรษฐกิจแล้ว

แต่ในส่วนของการประเมินผลของนวัตกรรมที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมนั้น ยังไม่มีงานวิจัยใดๆ ที่สามารถระบุถึงเครื่องมือที่ทำการประเมินได้อย่างชัดเจน ผู้วิจัยจึงเสนอการประเมินความเสี่ยง (Risk assessment) เป็นหนึ่งในเครื่องมือที่มีความเกี่ยวข้องกับการประเมินคุณค่าต่อสังคมได้ โดยการประเมินความเสี่ยงก่อนและหลังการพัฒนานวัตกรรม

ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือตามขั้นตอนย่อยของระยะประเมินคุณค่าดังตารางที่ 9.1

ตารางที่ 9.1 การกำหนดเครื่องมือของระยะการสำรวจ

ขั้นตอนย่อย	เครื่องมือที่ใช้	เหตุผล
1. ประเมินคุณค่าต่อเศรษฐกิจ	- มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) - ระยะเวลาคืนทุน (Payback period)	เป็นเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ที่นิยมใช้กันแพร่หลาย (นริศ ลาภสุนทรพิทักษ์, 2553) ในการพิจารณาผลตอบแทนการลงทุน
2. ประเมินคุณค่าต่อสังคม	- การประเมินความเสี่ยง (Risk assessment)	เป็นการวัดความเสี่ยงก่อนและหลังการพัฒนานวัตกรรม

9.3.1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value, NPV)

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ เป็นการประเมินรายรับและรายจ่ายในปีใดๆ ให้เทียบเท่ามูลค่าเงินในปัจจุบัน โดยคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงค่าของเงินตามเวลา ซึ่งตัวชี้วัดนี้มีข้อดีคือสามารถแสดงการเปรียบเทียบเป็นจำนวนเงินที่ชัดเจน ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$NPV = \sum_{n=0}^{n} \frac{F_t}{(i+1)^n} - P_0$$

โดยกำหนดให้

P_0 = มูลค่าของเงินที่กำหนดให้เป็นช่วงเวลาปัจจุบัน หรือที่เวลา t = 0

F = มูลค่าของเงินในอนาคตที่ ณ ช่วงเวลาใดๆ หรือ t = n

n = ระยะเวลาสำหรับการวิเคราะห์

i = อัตราดอกเบี้ย

โดยมีเกณฑ์ในการตัดสินใจดังนี้

NPV เท่ากับ 0 หมายความว่า โครงการมีรายรับเท่ากับรายจ่าย

NPV มากกว่า 0 หมายความว่า โครงการมีผลกำไร หรือทำให้คุณค่าเพิ่มขึ้น

NPV น้อยกว่า 0 หมายความว่า โครงการไม่น่าลงทุนหรือไม่มีคุณค่าเชิงเศรษฐศาสตร์

9.3.2. ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

หมายถึง ช่วงเวลาดำเนินการที่ได้รับรายรับเท่ากับรายจ่ายของโครงการ หรืออาจหมายถึงการคำนวณหาระยะเวลา n ที่จะทำให้รายรับและรายจ่ายเท่ากัน สูตรการคำนวณระยะเวลาการคืนทุนแบบคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงของค่าเงินตามเวลาคือ

$$0 = NPV = \sum_{n=0}^{n} \frac{F_t}{(i+1)^n} - P_0 \; ; find\ n$$

โดยมีเกณฑ์ในการตัดสินใจดังนี้

ระยะเวลาคืนทุน < อายุโครงการ หมายความว่า โครงการมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ

ระยะเวลาคืนทุน > อายุโครงการ หมายความว่า โครงการไม่ก่อให้เกิดคุณค่า

9.3.3. การประเมินความเสี่ยง (Risk assessment)

การประเมินความเสี่ยง เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยเสนอขึ้นมาในการประเมินคุณค่าของนวัตกรรมที่มีต่อสังคม ความเสี่ยง หมายถึง โอกาสที่จะเกิดความผิดพลาด ความเสียหาย หรือเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ และมีผลกระทบต่อสังคม โดยสังคมในที่นี้จะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

ชุมชนภายนอก และพนักงาน โดยในการคำนวณคะแนนความเสี่ยงจะประเมินจากผลคูณระหว่างโอกาสความเป็นไปได้ที่จะเกิดความเสี่ยง (Likelihood) และความรุนแรงของผลกระทบ (Consequence) โดยกำหนดให้ค่าโอกาสความเป็นไปได้ที่จะเกิดความเสี่ยงมีคะแนน 1-5 และค่าความรุนแรงของผลกระทบมีคะแนน 1-5 โดยเกณฑ์การให้คะแนนนั้นจะแตกต่างออกไปตามสภาพของปัญหานั้นๆ

โดยการตัดสินคุณค่าต่อสังคม คือ หากคะแนนความเสี่ยงมีค่าน้อยลงหลังการพัฒนานวัตกรรมแล้ว แสดงว่าโครงการนั้นมีคุณค่าต่อสังคม แต่ถ้าหากคะแนนความเสี่ยงมีค่าเท่าเดิมแสดงว่าโครงการไม่ก่อให้เกิดคุณค่าต่อสังคม

9.4. การประยุกต์ใช้เครื่องมือในโรงงานตัวอย่าง

ในการสาธิตการประยุกต์ใช้เครื่องมือในการประเมินคุณค่าของโครงการพัฒนากระบวนการล้างทำความสะอาดเครื่องกรองของโรงงานตัวอย่าง สามารถประเมินได้ทั้งคุณค่าต่อเศรษฐกิจและสังคมได้ดังนี้

9.4.1. การประเมินคุณค่าต่อเศรษฐกิจ

หลังจากที่โรงงานตัวอย่างได้ดำเนินการดัดแปลงเครื่องกรองเสร็จสิ้นแล้ว ได้ทำการคำนวณต้นทุนที่ลงทุนไปของโครงการทั้งหมด เป็นค่าวัสดุ อุปกรณ์ 7,950 บาท ค่าแรง 400 บาท และค่าโสหุ้ย 150 บาท รวมกันทั้งหมดเท่ากับ 8,500 บาท และยังได้ประเมินว่าเครื่องกรองมีอายุการใช้งานเท่ากับ 5 ปี และกำหนดให้อัตราดอกเบี้ยเท่ากับ 7%

จากการที่เครื่องกรองสามารถประหยัดเวลาได้ 28 นาที ซึ่งค่าแรงงานของพนักงานชั่วโมงละ 40 บาท และจำนวนวันทำงานคือ 25 วันต่อเดือน คือ 300 วันต่อปี สามารถคิดเป็นผลประหยัดใน 1 ปี ได้ดังนี้

ผลประหยัดใน 1 ปี = จำนวนชั่วโมง x ค่าแรง x จำนวนวันทำงาน

= (28/60) x 40 x 300

= 5,656 บาทต่อปี

จึงสามารถคำนวณคุณค่าต่อเศรษฐกิจได้ดังนี้

1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value, NPV)

นำค่าต้นทุนของโครงการ มาทำการคำนวณโดยใช้สูตรคำนวณตามหัวข้อ 9.3.1 โดยกำหนดให้ ต้นทุนโครงการเท่ากับ 8,500 บาท

ผลประหยัดในหนึ่งปีเท่ากับ 5,656 บาทต่อปี

อัตราดอกเบี้ยเท่ากับ 7%

จะได้ค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 14,691 บาท ซึ่งมีค่ามากกว่า 0 หมายความว่า โครงการมีผลกำไร เพราะฉะนั้นโครงการนี้จึงมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ

2. ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

เป็นการคำนวณหาระยะเวลาที่ได้รับรายรับเท่ากับรายจ่ายของโครงการ โดยสามารถคำนวณออกมาได้ว่า มูลค่าเทียบเท่าของผลประหยัดในปีที่ 1 และ 2 รวมกันเท่ากับ 10,226 บาท ซึ่งหมายความว่า เลยระยะเวลาการคืนทุนมาแล้ว เพราะฉะนั้น เมื่อระยะเวลาคืนทุนน้อยกว่าอายุการใช้งาน หมายความว่า โครงการดัดแปลงเครื่องกรองนี้มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ

9.4.2. การประเมินคุณค่าต่อสังคม

การประเมินคุณค่าต่อสังคมจะมีกลุ่มที่ได้ประโยชน์ 2 กลุ่ม คือ ชุมชนภายนอก และพนักงาน เนื่องจากเป็นการประเมินความเสี่ยงของกระบวนการล้างทำความสะอาดเครื่องกรอง ซึ่งจะไม่มีความเกี่ยวข้องต่อชุมชนภายนอก ผู้วิจัยจึงทำการประเมินคุณค่าต่อสังคมในส่วนของพนักงานเท่านั้น โดยจะพิจารณาระบุความเสี่ยงที่ทำให้ไม่ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ในระยะกำหนดปัญหา ดังตารางที่ 9.2

ตารางที่ 9.2 การระบุความเสี่ยงของโครงการล้างเครื่องกรอง

เป้าหมาย	ความเสี่ยงที่เกิดจากกระบวนการล้างเครื่องกรองก่อนการปรับปรุง
1. เพื่อดักจับสิ่งปลอมปนที่มากับวัตถุดิบเหลวได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีจำนวนครั้งที่เกิดการอุดตันเป็น 0 ครั้ง	- พนักงานเกิดความขี้เกียจล้าง เนื่องจากกระบวนการล้างที่ยุ่งยากเกินไป ทำให้เกิดการอุดตัน
2. เพื่อลดขั้นตอนในการทำความสะอาดเครื่องกรองให้สะดวกมากขึ้น และลดระยะเวลาการล้างทำความสะอาดลง	- ไม่มี
3. เพื่อให้พนักงานสามารถทำความสะอาดได้ตามแผนการทำความสะอาดที่กำหนดไว้ที่ความถี่การล้าง 1 ครั้งต่อวัน	- พนักงานเกิดความขี้เกียจล้าง เนื่องจากกระบวนการล้างที่ยุ่งยากเกินไป ทำให้ไม่ยอมล้างเครื่องตามแผน

จากการระบุความเสี่ยงในตารางที่ 9.2 สามารถสรุปได้ว่ามีความเสี่ยงที่เกิดจากกระบวนการล้างเครื่องกรองคือ พนักงานเกิดความขี้เกียจล้าง เนื่องจากกระบวนการล้างที่ยุ่งยากเกินไป โดยจะนำไปประเมินค่าคะแนนความเสี่ยงก่อนและหลังการพัฒนาเครื่องกรอง เพื่อประเมินคุณค่าต่อสังคม ดังนี้

1. การกำหนดค่าโอกาสความเป็นไปได้ที่จะเกิดความเสี่ยง (Likelihood)

ความขี้เกียจของพนักงาน เกิดขึ้นเนื่องจากความยุ่งยากของกระบวนการล้างเครื่องกรอง เพราะฉะนั้นความยุ่งยากของกระบวนการล้างจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับโอกาสความเป็นไปได้ที่จะเกิดความเสี่ยง (Likelihood) จึงแบ่งระดับของค่าโอกาสความเป็นไปได้ที่จะเกิดความเสี่ยงตามระดับความยากง่ายของกระบวนการล้างเครื่องกรองดังตารางที่ 9.3

ตารางที่ 9.3 การกำหนดค่าโอกาสความเป็นไปได้ที่จะเกิดความเสี่ยง (Likelihood)

ระดับ	คำอธิบาย
5	กระบวนการล้างเครื่องกรองยุ่งยากมากที่สุด
4	กระบวนการล้างเครื่องกรองยุ่งยากมาก
3	กระบวนการล้างเครื่องกรองยุ่งยากปานกลาง
2	กระบวนการล้างเครื่องกรองง่าย
1	กระบวนการล้างเครื่องกรองง่ายมาก

2. การกำหนดค่าความรุนแรงของผลกระทบ (Consequence)

เมื่อพนักงานเกิดความขี้เกียจในการล้างเครื่องกรองแล้ว จึงทำให้ไส้กรองอุดตัน เป็นผลทำให้การลำเลียงวัตถุดิบเข้าเครื่องกรองต้องหยุดการทำงาน เพราะฉะนั้นระยะเวลาการหยุดการทำงานของเครื่องจึงเป็นผลกระทบ จึงสามารถกำหนดค่าความรุนแรงของผลกระทบ (Consequence) ได้ดังตารางที่ 9.4

ตารางที่ 9.4 การกำหนดค่าความรุนแรงของผลกระทบ (Consequence)

ระดับ	คำอธิบาย
5	เครื่องกรองหยุดการทำงานมากกว่า 6 ชั่วโมง
4	เครื่องกรองหยุดการทำงาน 3-6 ชั่วโมง
3	เครื่องกรองหยุดการทำงาน 1-3 ชั่วโมง
2	เครื่องกรองหยุดการทำงาน 31-60 นาที
1	เครื่องกรองหยุดการทำงาน 5-30 นาที

3. การประเมินค่าคะแนนความเสี่ยงก่อนและหลังปรับปรุง

การประเมินความเสี่ยงก่อนการพัฒนา เนื่องจากกระบวนการล้างเครื่องกรองมีความยุ่งยากมากเพราะการออกแบบเครื่องกรองที่ไม่เหมาะสม จึงให้ค่าโอกาสความเป็นไปได้ที่จะเกิดความเสี่ยง (Likelihood) เท่ากับ 4 และเมื่อเกิดการอุดตันของไส้กรองแล้ว จะทำให้เครื่องหยุดการทำงานโดยใช้เวลาในการล้างเครื่องกรองใหม่ทั้งหมด 45 นาที จึงกำหนดค่าความรุนแรงของผลกระทบ (Consequence) เท่ากับ 2 เพราะฉะนั้นค่าคะแนนความเสี่ยงก่อนการปรับปรุงที่ได้นั้นมีค่าเท่ากับ Likelihood x Consequence = 4 x 2 = 8

หลังจากการพัฒนาเครื่องกรองแล้ว ทำให้ขั้นตอนการล้างเครื่องกรองนั้นง่ายดายขึ้น ส่งผลให้พนักงานนั้นไม่เกิดความขี้เกียจอีกต่อไป จึงกำหนดให้ค่าโอกาสความเป็นไปได้ที่จะเกิดความเสี่ยง (Likelihood) เท่ากับ 2 และเมื่อเกิดการอุดตันของไส้กรองแล้ว จะทำให้เครื่องหยุดการทำงานโดยใช้เวลาในการล้างเครื่องกรองใหม่ทั้งหมด 17 นาที จึงกำหนดค่าความรุนแรงของผลกระทบ (Consequence) เท่ากับ 1 เพราะฉะนั้นค่าคะแนนความเสี่ยงหลังการปรับปรุงที่ได้นั้นมีค่าเท่ากับ Likelihood x Consequence = 2 x 1 = 2

4. สรุปผลการประเมินคุณค่าต่อสังคม

การพัฒนาเครื่องกรองนั้นทำให้ค่าคะแนนความเสี่ยงในการที่พนักงานเกิดความขี้เกียจมีค่าลดลง โดยค่าคะแนนความเสี่ยงลดลงจาก 8 (ระดับปานกลาง) เป็น 2 (ระดับต่ำ) เพราะฉะนั้นการพัฒนาเครื่องกรองนี้มีคุณค่าที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม

นอกจากการประเมินความเสี่ยงแล้ว เนื่องจากยังไม่มีงานวิจัยใดที่สามารถระบุถึงเครื่องมือในการประเมินคุณค่าต่อสังคมได้ องค์กรต่างๆ ที่ต้องการประเมินคุณค่าต่อสังคมสามารถทำได้โดยการประเมินในเชิงพรรณา (Descriptive) โดยเป็นการคาดการณ์ถึงผลประโยชน์ต่อสังคม (Social benefit) ที่สังคมน่าจะได้รับ

9.5. สรุประยะประเมินคุณค่า

ระยะประเมินคุณค่า (Value Phase) เป็นระยะสุดท้ายของแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินว่าแนวความคิด การปฏิบัติ หรือสิ่งประดิษฐ์นั้น สามารถทำให้เกิดคุณค่าและมีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคมได้จริง โดยมีขั้นตอนย่อย คือ การประเมินคุณค่าต่อเศรษฐกิจ และการประเมินคุณค่าต่อสังคม ตามลำดับ โดยผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือให้มีความเกี่ยวข้องกับขั้นตอนย่อยไว้ทั้งหมด 3 เครื่องมือ ได้แก่ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value, NPV) ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) และการประเมินความเสี่ยง (Risk assessment) โดยผู้วิจัยได้ทำการสาธิตการประยุกต์ใช้เครื่องมือในการประเมินคุณค่า โดยสามารถสรุปได้ว่าการพัฒนาเครื่องกรองของโรงงานตัวอย่างนั้นมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 14,691 บาท และระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) และสามารถลดความเสี่ยงที่พนักงานจะเกิดความขี้เกียจได้ จากค่าคะแนนประเมินความเสี่ยง 8 (ระดับปานกลาง) เป็น 2 (ระดับต่ำ) เพราะฉะนั้นสามารถสรุปได้ว่าโครงการพัฒนากระบวนการล้างทำความสะอาดเครื่องกรองของโรงงานตัวอย่างมีคุณค่าต่อเศรษฐกิจและสังคม

บทที่ 10

การประเมินผลการนำไปใช้ของแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม

การประเมินผลการนำไปใช้ของแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม เป็นการประเมินเพื่อให้รับรู้ถึงความพึงพอใจของผู้บริหารและหัวหน้างานที่มีต่อแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมที่ได้เสนอต่อโรงงาน

10.1. การจัดทำเอกสารขั้นตอนการดำเนินงาน (Procedure)

ผู้วิจัยได้จัดทำเอกสารขั้นตอนการดำเนินงานของการจัดการกระบวนการนวัตกรรม (Innovation Process Procedure) คือเอกสารที่ระบุขั้นตอนการทำงานที่ต้องใช้จริง เพื่อให้ผู้บริหารและหัวหน้าพนักงานนำไปพิจารณาทดลองใช้ก่อนทำการประเมินผลหลังการทดลองใช้ โดยมีหัวข้อที่ต้องระบุลงในเอกสารขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. ขอบข่าย (Scope)
2. วัตถุประสงค์ (Purpose)
3. หน้าที่รับผิดชอบ (Responsibility)
4. นิยามศัพท์ (Definition)
5. วิธีการ (Method)
6. เอกสารอ้างอิง (Reference)
7. เอกสารแนบ (Attachment)

PROCEDURE TITLE: INNOVATION PROCESS

ชื่อเอกสาร: แนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม

1. ขอบข่าย (Scope)

   ใช้ในการจัดการนวัตกรรมในการสร้างผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการใหม่

2. วัตถุประสงค์ (Purpose)

   เพื่อเป็นแนวทางการจัดการกระบวนการทางด้านนวัตกรรมอย่างมีแบบแผนและมีประสิทธิภาพสูงสุด ทั้งในด้านนวัตกรรมผลิตภัณฑ์และนวัตกรรมกระบวนการ

3. หน้าที่รับผิดชอบ (Responsibility)

   3.1. ผู้จัดการทั่วไป มีหน้าที่รับผิดชอบดังนี้

   - อนุมัติโครงการนวัตกรรม
   - จัดสรรพื้นที่และสิ่งอำนวยความสะดวก (Facilities)

   3.2. หัวหน้าฝ่ายวิศวกรรม มีหน้าที่รับผิดชอบดังนี้

   - ควบคุมดูแลการทำงานโดยรวม
   - จัดประชุมทีมนวัตกรรมเพื่อติดตามความคืบหน้า

   3.3. ทีมนวัตกรรม มีหน้าที่รับผิดชอบดำเนินการตามขั้นตอนวิธีการจัดการกระบวนการนวัตกรรม

4. นิยามศัพท์ (Definition)

   4.1. การเทียบเคียง (Benchmarking) คือ การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์และกระบวนการกับองค์กรที่สามารถทำได้ดีกว่า เพื่อนำผลของการเปรียบเทียบมาใช้ในการปรับปรุงบริษัทของตนเอง

   4.2. ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) หลักการในการคิดค้น และออกแบบประดิษฐกรรมสำหรับแก้ปัญหาต่างๆ ที่พบในทางอุตสาหกรรม โดยการขจัดความขัดแย้งทางเทคนิค

PROCEDURE TITLE: INNOVATION PROCESS

ชื่อเอกสาร: แนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม

5. วิธีการ (Method)

5.1. ระยะกำหนดปัญหา (Define) ผู้เกี่ยวข้องต่อโครงการทั้งหมดจะต้องร่วมกันระดมสมองเพื่อศึกษาสภาพปัญหา และกำหนดขอบเขตเป้าหมายของโครงการลงในสัญญาโครงการ (Project Charter) เพื่อให้สมาชิกในทีมทั้งหมดทำความรู้จักกับปัญหาให้ชัดเจนขึ้น และเข้าใจไปในทางเดียวกัน ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดต่างๆ ที่ต้องกรอกลงไป ดังนี้

- ชื่อโครงการ (Project Title) ควรสื่อถึงสิ่งที่ต้องการจะทำ หรือสิ่งที่ต้องการจะได้จากโครงการ
- หัวหน้าโครงการ (Leader) เป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบต่องานทั้งหมด
- รายชื่อสมาชิกทีม (Team members) ควรเป็นผู้ร่วมงานที่มีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการนั้นๆ
- วัตถุประสงค์ (Objectives)
- รายละเอียดโครงการ (Project Description) เพื่ออธิบายสภาพของปัญหา และความสำคัญของโครงการโดยย่อ
- ขอบเขต (Project Scope) ควรกำหนดขอบเขตของโครงการให้ชัดเจนตั้งแต่แรก เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาขึ้นในภายหลัง
- เป้าหมาย (Project Goal) คือ ผลที่จะได้รับเมื่อเสร็จสิ้นโครงการ อาจจะถูกกำหนดมาจากผู้บริหารเองก็ได้
- แผนการดำเนินงาน / ระยะเวลา (Plan / Time) ในการจัดการกระบวนการนวัตกรรมนี้ จะดำเนินงานตามขั้นตอน DMEDIV

5.2. ระยะการวัดและเก็บข้อมูล (Measure) สมาชิกทีมนวัตกรรมทำการจำแนกกลุ่มลูกค้าว่าเป็นกลุ่มใด ภายนอกหรือภายใน จากนั้นทำการเก็บข้อมูลความต้องการของลูกค้า เพื่อค้นหาความต้องการของลูกค้าที่แท้จริง

PROCEDURE TITLE: INNOVATION PROCESS
ชื่อเอกสาร: แนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม

5.3. ระยะการสำรวจ (Explore) ทีมนวัตกรรมทำการสำรวจถึงส่วนประกอบหรือกระบวนการที่มีผลต่อความต้องการของลูกค้าโดยตรง เพื่อนำมาเป็นตัวตั้งในการระยะการพัฒนาต่อไป

5.4. ระยะการพัฒนา (Develop) ทีมนวัตกรรมนำส่วนประกอบหรือกระบวนการที่ได้จากระยะการสำรวจมาพัฒนาโดยการคิดค้นสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ขึ้นมา โดยอาจจะใช้เทคนิคการเทียบเคียง (Benchmarking) หรือทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ก็ได้

5.5. ระยะการดำเนินการ (Implement) ทีมนวัตกรรมนำแนวความคิดที่ได้จากระยะการพัฒนามาทำให้เกิดขึ้นจริง โดยการกำหนดบทบาทหน้าที่ของผู้รับผิดชอบในทีม จัดเตรียมวัตถุดิบ จัดสรรพื้นที่หรือสิ่งอำนวยความสะดวก (Facilities) และจัดตารางเวลาในการทำงาน

5.6. ระยะการประเมินคุณค่า (Value) ทีมนวัตกรรมทำการประเมินคุณค่าของโครงการที่มีต่อเศรษฐกิจและสังคม

หมายเหตุ: สรุปขั้นตอนย่อยและเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน แสดงในเอกสารแนบ

6. เอกสารอ้างอิง (Reference)
ไม่มี

7. เอกสารแนบ (Attachment)
ตารางสรุปขั้นตอนย่อยและเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน

เอกสารแนบ: ตารางสรุปขั้นตอนย่อยและเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอน	ขั้นตอนย่อย	เครื่องมือที่ใช้
กำหนดปัญหา (Define)	1. คัดเลือกโครงการ 2. ศึกษาสภาพปัญหา 3. จัดตั้งคณะทำงาน 4. ตั้งเป้าหมายและกำหนดขอบเขต 5. จัดทำสัญญาโครงการ	1. แผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagram) 2. การระดมสมอง (Brainstorming) 3. ผังงาน (Flowchart) 4. สัญญาโครงการ (Project Charter)
วัดและเก็บข้อมูล (Measure)	1. การจำแนกกลุ่มของลูกค้า 2. การเก็บข้อมูลความต้องการของลูกค้า 3. การค้นหาสิ่งที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้า	1. เสียงลูกค้า (VOC) 2. เทคนิค QFD เฟสที่ 1 3. แผนภูมิพาเรโต (Pareto chart) 4. แบบจำลองของคาโน (Kano's model)
สำรวจ (Explore)	1. แตกส่วนประกอบหรือกระบวนการย่อยออกมา 2. คัดเลือกส่วนประกอบหรือกระบวนการที่มีผลต่อความต้องการลูกค้าเพื่อนำไปพัฒนา	1. เทคนิค QFD เฟส 2 2. การวิเคราะห์หน้าที่ (Function analysis) 3. เทคนิค FMEA
พัฒนา (Develop)	1. คิดค้นแนวความคิดใหม่ๆเพื่อแก้ปัญหา 2. เสนอและคัดเลือกแนวความคิด	1. การเทียบเคียง (Benchmarking) 2. ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ)

เอกสารแนบ: ตารางสรุปขั้นตอนย่อยและเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอน	ขั้นตอนย่อย	เครื่องมือที่ใช้
การดำเนินการ (Implement)	1. การกำหนดบทบาทหน้าที่ของผู้รับผิดชอบ 2. จัดสรรพื้นที่หรือสิ่งอำนวยความสะดวก (Facilities) และจัดเตรียมวัตถุดิบ 3. จัดตารางเวลาในการทำงาน 4. ปฏิบัติการดำเนินการ	1. แผนภูมิแกนท์ (Gantt chart) 2. เมทริกซ์ความรับผิดชอบ (Responsibility matrix) 3. วงจร PDCA 4. การวางผังโรงงาน (Plant layout) 5. แผนภูมิควบคุม (Control chart)
การประเมินคุณค่า (Value)	1. ประเมินคุณค่าที่มีต่อเศรษฐกิจ 2. ประเมินคุณค่าที่มีต่อสังคม	1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) 2. ระยะเวลาคืนทุน (Payback period) 3. การประเมินความเสี่ยง (Risk assessment)

10.2. การประเมินความพึงพอใจของผู้บริหารและหัวหน้างาน

การประเมินความพึงพอใจของผู้บริหารและหัวหน้างานที่มีต่อแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมเป็นการประเมินเชิงคุณภาพ จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ การประเมินแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม และการประเมินเอกสารขั้นตอนการดำเนินงาน (Procedure) โดยการประเมินจะกำหนดระดับความพึงพอใจทั้งหมด 5 ระดับดังนี้

1 หมายถึง พึงพอใจน้อยมาก หรือ ไม่พึงพอใจเลย

2 หมายถึง พึงพอใจน้อย

3 หมายถึง เฉยๆ

4 หมายถึง พึงพอใจมาก

5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

10.2.1. การประเมินแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม

เป็นการทำให้ทราบถึงความพึงพอใจของผู้บริหารและหัวหน้างานที่มีต่อกระบวนการนวัตกรรม โดยแบบสอบถามมีทั้งหมด 10 ข้อ แจกให้กับผู้บริหารและหัวหน้างานรวมทั้งหมด 4 คน สามารถสรุปผลของการประเมินเป็นฐานนิยมดังตารางที่ 10.1

ตารางที่ 10.1 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม

รายการการประเมินความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ
1. ท่านคิดว่าขั้นตอนที่กำหนดในแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมมีความเหมาะสมกับโรงงานของท่านมากน้อยเพียงใด	4
2. ท่านคิดว่าเครื่องมือที่กำหนดในแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมมีความเหมาะสมกับโรงงานของท่านมากน้อยเพียงใด	5
3. ท่านคิดว่าแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมจะช่วยเพิ่มคุณค่าหรือเพิ่มผลกำไรให้แก่โรงงานของท่านมากน้อยเพียงใด	5
4. ท่านคิดว่าแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมจะช่วยเพิ่มจำนวนผลงานนวัตกรรมให้แก่โรงงานของท่านมากน้อยเพียงใด	4

ตารางที่ 10.1**(ต่อ)** ผลการประเมินความพึงพอใจต่อแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม

รายการการประเมินความพึงพอใจ	**ระดับความพึงพอใจ**
5. ท่านคิดว่าโรงงานของท่านจะนำความสามารถด้านนวัตกรรมมาสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันกับคู่แข่งได้มากน้อยเพียงใด	5
6. ท่านคิดว่าแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมมีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบมากน้อยเพียงใด	4
7. ท่านคิดว่าจะจัดสรรเวลาเพื่อให้พนักงานคิดค้นนวัตกรรมจากการประยุกต์ใช้แนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมมากน้อยเพียงใด	3
8. ท่านคิดว่าแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมช่วยเสริมสร้างขวัญกำลังใจให้แก่พนักงานที่ต้องการคิดค้นนวัตกรรมมากน้อยเพียงใด	3
9. ท่านคิดว่าแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมช่วยในการเตรียมความพร้อมด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ในการคิดค้นนวัตกรรมมากน้อยเพียงใด	4
10. ท่านคิดว่าแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมนี้จะสามารถวางรากฐานการคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆ ภายในโรงงานของท่านมากน้อยเพียงใด	4
ผลการประเมินเฉลี่ย	4.10

จากผลการประเมินความพึงพอใจต่อแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมดังตารางที่ 10.1 สามารถสรุปได้ว่า ผู้บริหารและหัวหน้างานมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ที่ 4.10 โดยมีความเห็นว่าแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมจะสามารถเพิ่มผลกำไรให้โรงงานได้ เนื่องจากคิดว่าจะมีผลงานนวัตกรรมออกมาเพิ่มขึ้น และยังคิดว่าจะสามารถเป็นการวางรากฐานการคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆ ให้กับพนักงานได้ด้วย เพราะแนวทางนี้เป็นการดำเนินการอย่างเป็น

ระบบ อีกทั้งยังคิดว่าขั้นตอนและเครื่องมือที่กำหนดในแนวทางมานั้นมีความเหมาะสมกับโรงงาน เพราะมีเครื่องมือที่โรงงานได้ดำเนินการใช้อยู่เป็นประจำอยู่แล้ว เช่น กิจกรรม 5 ส. วงจร PDCA และการระดมสมอง เป็นต้น

10.2.2. การประเมินเอกสารขั้นตอนการดำเนินงาน (Procedure)

เป็นการประเมินเอกสารขั้นตอนการดำเนินงาน (Procedure) ในหัวข้อที่ 10.1 โดยมีคำถามทั้งหมด 5 ข้อ แจกให้กับผู้บริหารและหัวหน้างานได้พิจารณาให้คะแนน สามารถสรุปผลของการประเมินเป็นฐานนิยมดังตารางที่ 10.2

ตารางที่ 10.2 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อเอกสารขั้นตอนการดำเนินงาน (Procedure)

รายการการประเมินความพึงพอใจ	**ระดับความพึงพอใจ**
1. ท่านคิดว่าเอกสารขั้นตอนการดำเนินงานมีประโยชน์ต่อการพัฒนานวัตกรรมของโรงงานมากน้อยเพียงใด	5
2. ท่านคิดว่าเอกสารขั้นตอนการดำเนินงานมีความเหมาะสมกับธรรมชาติของโรงงานมากน้อยเพียงใด	5
3. ท่านคิดว่าเอกสารขั้นตอนการดำเนินงาน มีเนื้อหาครอบคลุมครบถ้วนมากน้อยเพียงใด	4
4. ท่านคิดว่าเอกสารขั้นตอนการดำเนินงาน อธิบายขั้นตอนการดำเนินงานได้ชัดเจนมากน้อยเพียงใด	4
5. ท่านคิดว่าเอกสารขั้นตอนการดำเนินงาน ใช้ภาษาที่สามารถเข้าใจง่ายมากน้อยเพียงใด	3
ผลการประเมินเฉลี่ย	4.20

จากผลการประเมินความพึงพอใจต่อเอกสารขั้นตอนการดำเนินงาน (Procedure) สามารถสรุปได้ว่า ผู้บริหารและหัวหน้างานมีระดับความพึงพอใจอยู่ที่ 4.20 และมีความคิดว่า

เอกสารขั้นตอนการดำเนินงานของแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานวัตกรรมของโรงงานมากที่สุด เพราะมีความสอดคล้องกับธรรมชาติของโรงงานด้วย

10.3. สรุปการประเมินผลการนำไปใช้ของแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม

หลังจากการกำหนดขั้นตอนและเครื่องมือในการจัดการกระบวนการนวัตกรรมแล้ว ผู้วิจัยได้นำแนวทางนี้มาจัดทำเป็นเอกสารขั้นตอนการดำเนินงานของการจัดการกระบวนการนวัตกรรม (Innovation Process Procedure) และนำไปให้โรงงานตัวอย่างได้ทดลองใช้งาน แล้วให้ผู้บริหารและหัวหน้างานของโรงงานทำการประเมินผลหลังการทดลองใช้ โดยการประเมินจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การประเมินแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม และการประเมินเอกสารขั้นตอนการดำเนินงาน (Procedure)

ผลของการประเมินแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ที่ 4.10 จาก 5 และผลของการประเมินเอกสารขั้นตอนการดำเนินงาน (Procedure) มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ที่ 4.20 จาก 5

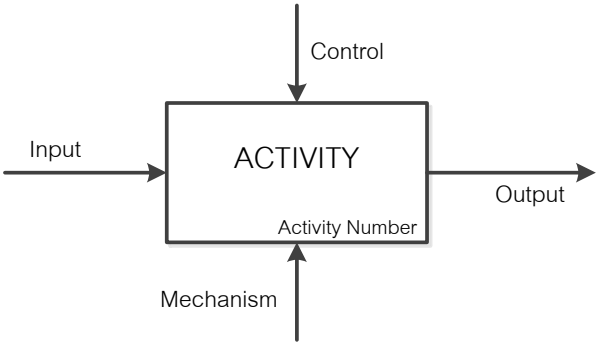
บทที่ 11

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการพัฒนาแนวทางในการจัดการกระบวนการนวัตกรรมในอุตสาหกรรมผลิตอาหารสัตว์บกซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนและเครื่องมือสำหรับการจัดการกระบวนการนวัตกรรม โดยครอบคลุมถึงขั้นตอนในการสร้างให้เกิดนวัตกรรม และสภาพการณ์ใดที่ควรใช้ขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพแบบไคเซ็น หรือควรใช้ขั้นตอนการจัดการกระบวนการนวัตกรรม จากนั้นได้ทำการประเมินผลการนำไปทดลองใช้กับผู้บริหารและหัวหน้างาน สามารถสรุปแนวทางในการพัฒนา ข้อจำกัด ปัญหาอุปสรรค และข้อเสนอแนะได้ดังนี้

11.1. แนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมที่เสนอ

ในแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมที่ผู้วิจัยเสนอมีทั้งหมด 6 ระยะขั้นตอน เรียกว่า กระบวนการ DMEDIV ได้แก่ ระยะกำหนดปัญหา (Define Phase) ระยะการวัดและเก็บข้อมูล (Measure Phase) ระยะการสำรวจ (Explore Phase) ระยะการพัฒนา (Develop Phase) และระยะการดำเนินการ (Implement Phase) และระยะการประเมินคุณค่า (Value Phase) ผู้วิจัยจึงสรุปเป็นผัง ICOM (Input – Control – Output - Mechanism) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของผังกระบวนการ (Integration Definition for Functional Modeling: IDEF) โดยมีส่วนประกอบหลัก 5 ส่วนดังภาพที่ 11.1 คือ



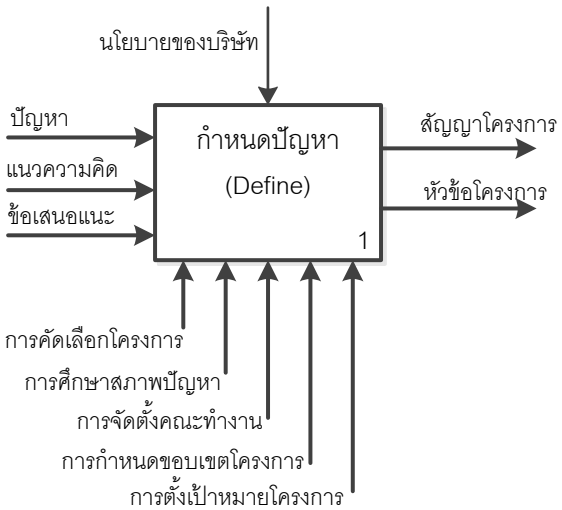
ภาพที่ 11.1 ส่วนประกอบของผัง ICOM

1. หน้าที่หรือกิจกรรม (Activity) เป็นกระบวนการ หน้าที่ ที่เกิดขึ้นและทำให้เกิดผลลัพธ์
2. ปัจจัยนำเข้า (Input) คือ ข้อมูลที่ต้องการเพื่อใช้ทำกิจกรรมนั้นๆ
3. ตัวควบคุม (Control) คือ แนวทางหรือตัวควบคุมการทำกิจกรรมนั้นๆ
4. ปัจจัยนำออก (Output) คือ ผลลัพธ์ที่ออกมาจากกิจกรรม
5. กลไก (Mechanism) คือ ตัวกำหนดว่ากิจกรรมจะสำเร็จได้ด้วยอะไร

สามารถสรุปเป็นผัง ICOM ในแต่ละกิจกรรมตามระยะขั้นตอนของแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมได้ดังหัวข้อ 11.1.1 ถึง 11.1.6 ดังนี้

11.1.1. ระยะกำหนดปัญหา (Define Phase)

เป็นระยะที่จะศึกษาสภาพปัญหา และกำหนดขอบเขตเป้าหมายของโครงการ เพื่อให้ทีมนวัตกรรมได้เข้าใจถึงปัญหาและเป้าหมายของโครงการไปในทางเดียวกัน เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญในการกำหนดจุดเริ่มต้นและทิศทางของโครงการ โดยขั้นตอนย่อยในกระบวนการนี้คือ คัดเลือกโครงการ ศึกษาสภาพปัญหา จัดตั้งคณะทำงาน กำหนดขอบเขตโครงการ และตั้งเป้าหมายโครงการ โดยมีส่วนประกอบในผัง ICOM ดังนี้

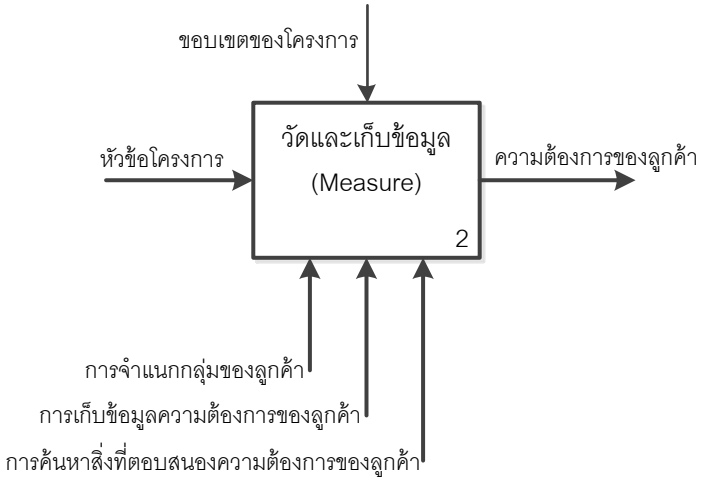


ภาพที่ 11.2 ผัง ICOM ของระยะกำหนดปัญหา

- ปัจจัยนำเข้า (Input) คือ ปัญหา แนวความคิด และข้อเสนอแนะ
- ตัวควบคุม (Control) คือ นโยบายของบริษัท
- ปัจจัยนำออก (Output) คือ สัญญาโครงการ (Project charter) และหัวข้อโครงการ
- กลไก (Mechanism) คือ การคัดเลือกโครงการ การศึกษาสภาพปัญหา การจัดตั้งคณะทำงาน การกำหนดขอบเขตโครงการ และการตั้งเป้าหมายโครงการ

11.1.2. ระยะการวัดและเก็บข้อมูล (Measure Phase)

เป็นระยะที่ทำการวัดหารายละเอียดเกี่ยวกับปัญหา โดยการกำหนดว่ากลุ่มลูกค้าของโครงการคือใคร อีกทั้งยังเป็นการค้นหาความต้องการของลูกค้าที่แท้จริง โดยขั้นตอนย่อยในกระบวนการนี้คือ การจำแนกกลุ่มของลูกค้า การเก็บข้อมูลความต้องการของลูกค้า (Voice of Customer: VOC) และการค้นหาสิ่งที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้า โดยมีส่วนประกอบในผัง ICOM ดังนี้



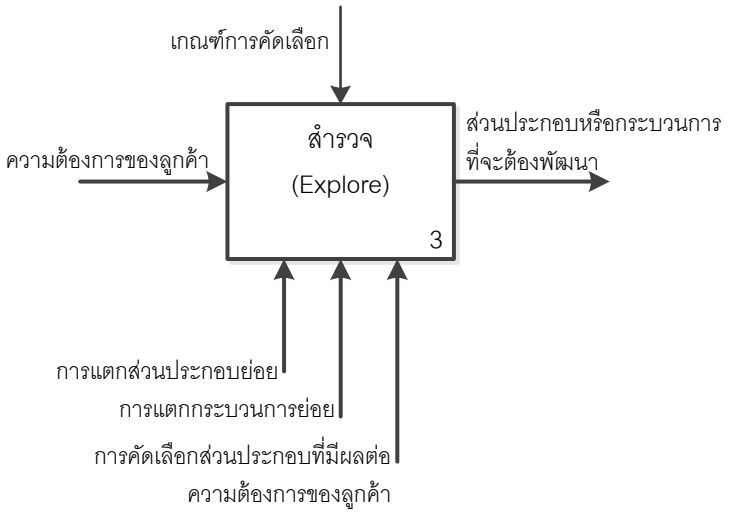
ภาพที่ 11.3 ผัง ICOM ของระยะการวัดและเก็บข้อมูล

- ปัจจัยนำเข้า (Input) คือ หัวข้อโครงการ
- ตัวควบคุม (Control) คือ ขอบเขตของโครงการ
- ปัจจัยนำออก (Output) คือ ความต้องการของลูกค้า

- กลไก (Mechanism) คือ การจำแนกกลุ่มของลูกค้า การเก็บข้อมูลความต้องการของลูกค้า และการค้นหาสิ่งที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้า

11.1.3. ระยะการสำรวจ (Explore Phase)

เป็นระยะที่ทำการสำรวจลึกลงไปในหน้าที่การทำงาน (Function) เพื่อค้นหาและคัดเลือกชิ้นส่วนใดในผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการใดขึ้นมาเพื่อทำการคิดค้นออกแบบต่อไป โดยขั้นตอนย่อยในกระบวนการนี้คือ การแตกส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์หรือเครื่องจักรที่เกี่ยวข้อง หรือแตกกระบวนการย่อยออกมา แล้วทำการคัดเลือกส่วนประกอบหรือกระบวนการที่มีผลต่อความต้องการลูกค้าออกมาเพื่อนำไปพัฒนา โดยมีส่วนประกอบในผัง ICOM ดังนี้

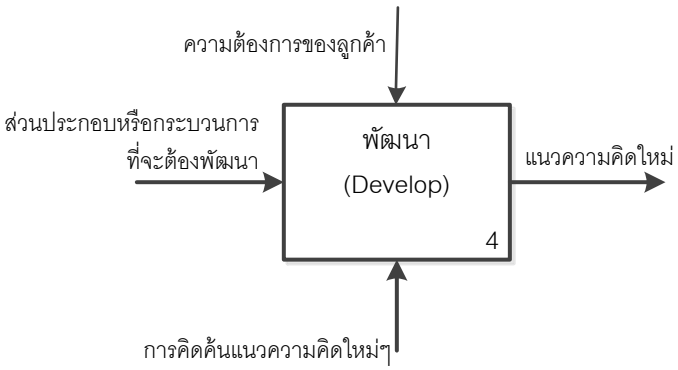


ภาพที่ 11.4 ผัง ICOM ของระยะการสำรวจ

- ปัจจัยนำเข้า (Input) คือ ความต้องการของลูกค้า
- ตัวควบคุม (Control) คือ เกณฑ์การคัดเลือก
- ปัจจัยนำออก (Output) คือ ส่วนประกอบหรือกระบวนการที่จะต้องพัฒนา
- กลไก (Mechanism) คือ การแตกส่วนประกอบย่อย การแตกกระบวนการย่อย การคัดเลือกส่วนประกอบที่มีผลต่อความต้องการของลูกค้า

11.1.4. ระยะการพัฒนา (Develop Phase)

เป็นระยะที่ทำการค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหาโดยการใช้ความคิดสร้างสรรค์ ให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า หรือให้อยู่เหนือความคาดหมายของลูกค้าให้ได้ โดยการใช้ส่วนประกอบหรือกระบวนการที่ได้ทำการสำรวจมาแล้วเป็นตัวตั้ง หมายความว่า ความคิดด้านนวัตกรรม จะเกิดขึ้นในระยะนี้ โดยขั้นตอนย่อยในกระบวนการนี้คือ การคิดค้นแนวความคิดใหม่ๆ ในการแก้ปัญหา โดยมีส่วนประกอบในผัง ICOM ดังนี้



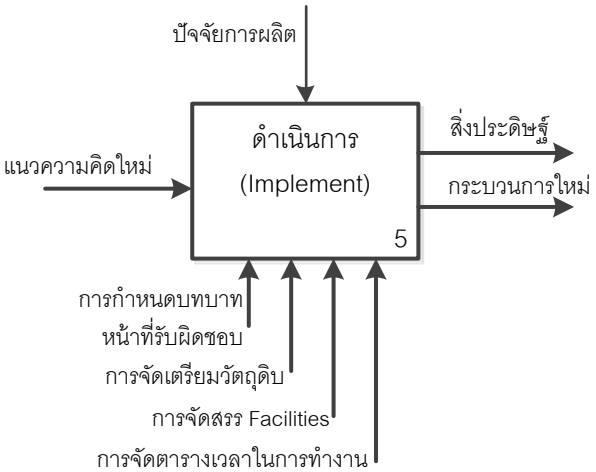
ภาพที่ 11.5 ผัง ICOM ของระยะการพัฒนา

- ปัจจัยนำเข้า (Input) คือ ส่วนประกอบหรือกระบวนการที่จะพัฒนา
- ตัวควบคุม (Control) คือ ความต้องการของลูกค้า
- ปัจจัยนำออก (Output) คือ แนวความคิดใหม่
- กลไก (Mechanism) คือ การคิดค้นแนวความคิดใหม่ๆ ในการแก้ปัญหา

11.1.5. ระยะการดำเนินการ (Implement Phase)

เป็นระยะที่นำแนวความคิดในระยะการพัฒนามาดำเนินการให้เกิดขึ้นจริงเป็นโดยสร้างเป็นโครงการนำร่อง (Pilot project) ขึ้นมา เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ โดยขั้นตอนย่อยในกระบวนการนี้คือ การกำหนดบทบาทหน้าที่ของผู้รับผิดชอบ

จัดเตรียมวัตถุดิบ จัดสรรพื้นที่หรือสิ่งอำนวยความสะดวก (Facilities) จัดตารางเวลาในการทำงาน โดยมีส่วนประกอบในผัง ICOM ดังนี้

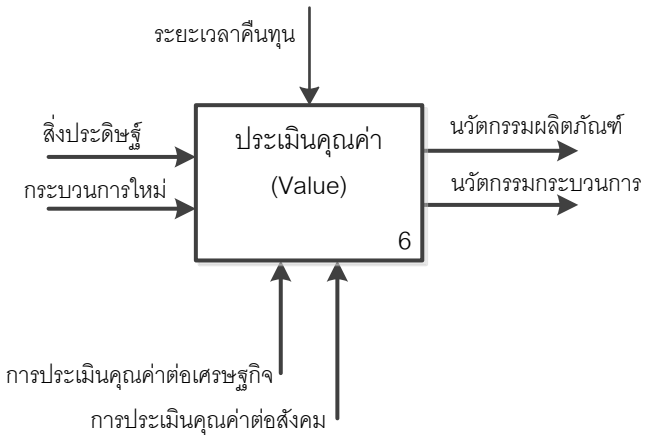


ภาพที่ 11.6 ผัง ICOM ของระยะการดำเนินการ

- ปัจจัยนำเข้า (Input) คือ แนวความคิดใหม่
- ตัวควบคุม (Control) คือ ปัจจัยการผลิต
- ปัจจัยนำออก (Output) คือ สิ่งประดิษฐ์หรือกระบวนการใหม่
- กลไก (Mechanism) คือ การกำหนดบทบาทหน้าที่ผู้รับผิดชอบ การจัดเตรียมวัตถุดิบ การจัดสรรพื้นที่หรือสิ่งอำนวยความสะดวก (Facilities) การจัดตารางเวลาในการทำงาน

11.1.6. ระยะการประเมินคุณค่า (Value Phase)

เป็นระยะที่เป็นการประเมินว่าแนวความคิด การปฏิบัติ หรือสิ่งประดิษฐ์ที่ได้คิดค้นขึ้นมาใหม่สามารถทำให้เกิดคุณค่าได้จริง โดยขั้นตอนย่อยในกระบวนการนี้คือ การประเมินคุณค่าที่มีต่อเศรษฐกิจ และการประเมินคุณค่าที่มีต่อสังคม โดยมีส่วนประกอบในผัง ICOM ดังนี้



ภาพที่ 11.7 ผัง ICOM ของระยะการประเมินคุณค่า

- ปัจจัยนำเข้า (Input) คือ สิ่งประดิษฐ์หรือกระบวนการใหม่
- ตัวควบคุม (Control) คือ ระยะเวลาคืนทุน
- ปัจจัยนำออก (Output) คือ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ และนวัตกรรมกระบวนการ
- กลไก (Mechanism) คือ การประเมินคุณค่าที่มีต่อเศรษฐกิจ และการประเมินคุณค่าที่มีต่อสังคม

1.2. การกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละระยะ

ในการกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละระยะ (Phase) ของแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม ผู้วิจัยได้ศึกษาจากงานวิจัย หนังสือและวารสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และได้ทำการรวบรวมเครื่องมือในแต่ละระยะมาทำการวิเคราะห์เครื่องมือให้เหมาะสมกับโรงงานตัวอย่าง โดยเครื่องมือบางเครื่องมืออาจนำมาประยุกต์ใช้ได้มากกว่า 1 ระยะ ซึ่งเครื่องมือหรือเทคนิคบางอย่างมีการใช้งานอยู่เป็นประจำในโรงงานตัวอย่างอยู่แล้ว เช่น การระดมสมอง เป็นต้น จากนั้นได้ทำการสาธิตการใช้เครื่องมือบางอย่างในแต่ละระยะ

สรุปขั้นตอน วัตถุประสงค์ในแต่ละขั้นตอน ขั้นตอนย่อย และเครื่องมือที่ใช้ แสดงดังตารางที่ 11.1

ตารางที่ 11.1 สรุปแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม

ขั้นตอน	วัตถุประสงค์	ขั้นตอนย่อย	เครื่องมือที่ใช้
กำหนดปัญหา (Define)	เพื่อคัดเลือกปัญหา ศึกษาสภาพปัญหา และกำหนดขอบเขตเป้าหมายของโครงการ เพื่อให้ทีมนวัตกรรมได้เข้าใจถึงปัญหาและเป้าหมายของโครงการไปในทางเดียวกัน	1. คัดเลือกโครงการ 2. ศึกษาสภาพปัญหา 3. จัดตั้งคณะทำงาน 4. ตั้งเป้าหมายและกำหนดขอบเขต 5. จัดทำสัญญาโครงการ	1. แผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagram) 2. การระดมสมอง (Brainstorming) 3. ผังงาน (Flowchart) 4. สัญญาโครงการ (Project Charter)
วัดและเก็บข้อมูล (Measure)	จำแนกกลุ่มของลูกค้าและกำหนดลูกค้าเพื่อค้นหารายละเอียดเกี่ยวกับปัญหาให้เข้าใจถึงความต้องการของลูกค้าที่แท้จริงที่สามารถวัดค่าได้	1. การจำแนกกลุ่มของลูกค้า 2. การเก็บข้อมูลความต้องการของลูกค้า 3. การค้นหาสิ่งที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้า	1. เสียงลูกค้า (VOC) 2. เทคนิค QFD เฟสที่ 1 3. แผนภูมิพาเรโต (Pareto chart) 4. แบบจำลองของคาโน (Kano's model)

ตารางที่ 11.1 (ต่อ) สรุปแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม

ขั้นตอน	วัตถุประสงค์	ขั้นตอนย่อย	เครื่องมือ
สำรวจ (Explore)	เพื่อทำการสำรวจลึกลงไปในหน้าที่การทำงาน (Function) เพื่อค้นหาและคัดเลือกว่าชิ้นส่วนใดในผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการใดขึ้นมาเพื่อทำการคิดค้นออกแบบต่อไป	1. แตกส่วนประกอบหรือกระบวนการย่อยออกมา 2. คัดเลือกส่วนประกอบหรือกระบวนการที่มีผลต่อความต้องการลูกค้าเพื่อนำไปพัฒนา	1. เทคนิค QFD เฟส 2 2. การวิเคราะห์หน้าที่ (Function analysis) 3. เทคนิค FMEA
พัฒนา (Develop)	เพื่อค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหาให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า หรือให้อยู่เหนือความคาดหมายของลูกค้าให้ได้	1. คิดค้นแนวความคิดใหม่ๆเพื่อแก้ปัญหา 2. เสนอและคัดเลือกแนวความคิด	1. การเทียบเคียง (Benchmarking) 2. ทฤษฎี TRIZ
การดำเนินการ (Implement)	เพื่อนำแนวความคิดในระยะการพัฒนามาดำเนินการให้เกิดขึ้นจริงเป็นโดยสร้างเป็นโครงการนำร่อง (Pilot project) ขึ้นมา เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้	1. การกำหนดบทบาทหน้าที่ของผู้รับผิดชอบ 2. จัดสรรพื้นที่หรือสิ่งอำนวยความสะดวก (Facilities) และจัดเตรียมวัตถุดิบ 3. จัดตารางเวลาในการทำงาน 4. ปฏิบัติการดำเนินการ	1. แผนภูมิแกนท์ (Gantt chart) 2. เมทริกซ์ความรับผิดชอบ (Responsibility matrix) 3. วงจร PDCA 4. การวางผังโรงงาน 5. แผนภูมิควบคุม (Control chart)

ตารางที่ 11.1 **(ต่อ)** สรุปแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม

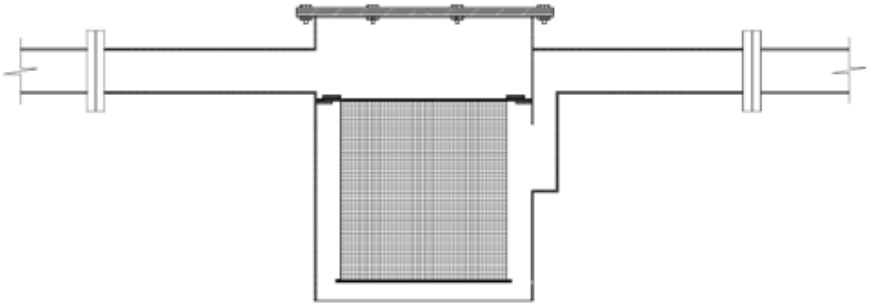
ขั้นตอน	วัตถุประสงค์	ขั้นตอนย่อย	เครื่องมือ
การประเมินคุณค่า (Value)	เพื่อประเมินว่าแนวความคิด การปฏิบัติ หรือสิ่งประดิษฐ์นั้น สามารถทำให้เกิดคุณค่าและมีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคมได้จริง	1. ประเมินคุณค่าที่มีต่อเศรษฐกิจ 2. ประเมินคุณค่าที่มีต่อสังคม	1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) 2. ระยะเวลาคืนทุน (Payback period) 3. การประเมินความเสี่ยง (Risk assessment)

หมายเหตุ: เครื่องมือบางอย่างอาจสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้มากกว่า 1 ขั้นตอน

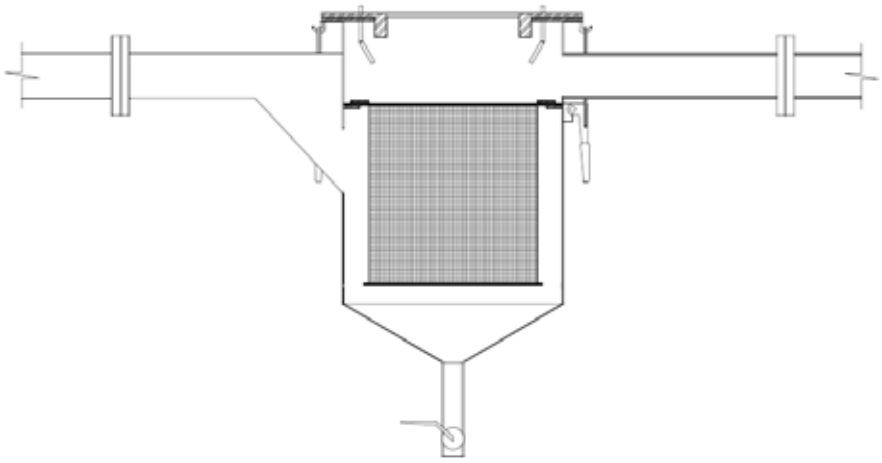
11.3. การเปรียบเทียบผลที่ได้จากการประยุกต์ใช้เครื่องมือในโรงงานตัวอย่าง

จากการพัฒนากระบวนการล้างทำความสะอาดเครื่องกรอง (Strainer) ของโรงงานตัวอย่างดังแสดงในบทที่ 4 ถึงบทที่ 9 ซึ่งเป็นการดัดแปลงเครื่องกรองเพื่อลดความยุ่งยากในการทำงานของพนักงานล้างเครื่องกรอง โดยได้เปลี่ยนทิศทางการไหลของวัตถุดิบ และติดตั้งท่อลมและท่อน้ำเพิ่มเข้าไปด้านบนฝาเครื่องกรอง และทำวาล์วเปิด-ปิดเพื่อให้วัตถุดิบไหลออกได้ที่ก้นเครื่องกรอง ดังแสดงในภาพที่ 11.3

ก่อนการพัฒนา



หลังการพัฒนา



ภาพที่ 11.8 การเปรียบเทียบเครื่องกรองก่อนและหลังพัฒนา

และการเปลี่ยนแปลงของฝาเครื่องกรอง ดังแสดงในภาพที่ 11.4 โดยได้ทำการติดตั้งท่อลม และท่อน้ำสำหรับการล้างทำความสะอาดเพิ่มเข้าไป

ก่อนการพัฒนา

หลังการพัฒนา

ภาพที่ 11.9 การเปรียบเทียบฝาเครื่องกรองก่อนและหลังพัฒนา

โดยกระบวนการล้างเครื่องกรองหลังการพัฒนาได้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมทังหมด ดังตารางที่ 11.2 ซึ่งทำให้ระยะเวลาในการล้างเครื่องกรองลดลงจาก 45 นาที เหลือ 17 นาที

ตารางที่ 11.2 การเปรียบกระบวนการล้างเครื่องกรองก่อนและหลังการพัฒนา

ก่อนการพัฒนา	
กระบวนการ	**เวลา**
ใช้ประแจเลื่อนขันน็อตทั้ง 8 ตัวออก	10 นาที
เปิดฝาเครื่องกรอง	2 นาที
ตักตะกอนที่ก้นถังออก	6 นาที
ถอดไส้กรองออก	4 นาที
ฉีดล้างไส้กรอง	7 นาที
ใส่ไส้กรองกลับเข้าที่	4 นาที
ปิดฝาเครื่องกรอง	2 นาที
ใช้ประแจเลื่อนขันน็อตทั้ง 8 ตัวเข้า	10 นาที
ระยะเวลารวม	**45 นาที**
หลังการพัฒนา	
กระบวนการ	**เวลา**
เปิดวาล์วที่ก้นเครื่องเพื่อให้วัตถุดิบตกค้างออก	1 นาที
ต่อท่อลม	2 นาที
ต่อท่อน้ำ	2 นาที
เปิดลมและเปิดน้ำฉีดล้างไส้กรอง	7 นาที
ปิดวาล์วที่ก้นเครื่อง	1 นาที
ถอดท่อลม	2 นาที
ถอดท่อน้ำ	2 นาที
ระยะเวลารวม	**17 นาที**

11.4. การประเมินผลการนำไปใช้ของแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรม

ผู้วิจัยได้จัดทำเอกสารขั้นตอนการดำเนินงานของการจัดการกระบวนการนวัตกรรม (Innovation Process Procedure) ดังในหัวข้อ 10.1 เพื่อให้ผู้บริหารและหัวหน้างานของโรงงานตัวอย่างนำไปพิจารณาทดลองใช้ จากนั้นจึงทำการประเมินระดับความพึงพอใจของผู้บริหารและหัวหน้างานที่มีต่อแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมที่ได้พัฒนาขึ้น โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. การประเมินทัศนคติของผู้บริหารและหัวหน้างาน พบว่าระดับความพึงพอใจต่อแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมเท่ากับ 4.10 จาก 5 และ

2. การประเมินเอกสารขั้นตอนการดำเนินงาน พบว่าระดับความพึงพอใจต่อเอกสารขั้นตอนการดำเนินงานคือ 4.20 จาก 5

11.5. ข้อจำกัดในงานวิจัย

1. เนื่องจากเรื่องของนวัตกรรม เป็นความรู้ที่ค่อนข้างใหม่ พนักงานระดับล่างบางคนอาจจะไม่เข้าใจในขั้นตอนหรือเครื่องมือที่ได้พัฒนาขึ้น จึงต้องมีการฝึกอบรมพนักงานให้มีความรู้เรื่องนวัตกรรมให้มากขึ้น เพราะในอนาคต เรื่องนวัตกรรมจะเป็นเรื่องที่ทุกองค์กรทั่วโลกจำเป็นต้องมี

2. การใช้เครื่องมือให้ประสบผลสำเร็จจะต้องมีทัศนคติที่ดี คือ มีความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหานั้นๆ และต้องมีแรงจูงใจอย่างสูง นอกจากนั้นยังต้องมีความสามารถในการใช้เครื่องมืออย่างชำนาญและเลือกเครื่องมือให้ถูกต้องกับงานด้วย

11.6. ปัญหาและอุปสรรคในงานวิจัย

1. พนักงานบางคนยังไม่สามารถแยกประเภทระหว่างการปรับปรุง (Improvement) และนวัตกรรม (Innovation) ออกจากกันได้ เพราะว่าโรงงานตัวอย่างยังมีการอบรมที่ไม่ชัดเจนพอ

2. การค้นคว้างานวิจัยหรือหนังสือที่เกี่ยวข้องในเรื่องของการประเมินคุณค่าของนวัตกรรมที่มีต่อสังคมพบว่า ไม่มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินเลย เนื่องจากการประเมิน

คุณค่าต่อสังคมนั้นจะประเมินได้ยาก และองค์กรส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นแต่เฉพาะผลกำไรหรือผลตอบแทนทางเศรษฐกิจมากกว่า

11.7. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยเพิ่มเติม

1. ถ้าหากมีเวลาในการใช้แนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมมากพอสำหรับการให้โรงงานเกิดนวัตกรรมขึ้นมาจริง จะทำให้ทราบถึงข้อดี ข้อเสียของการจัดการกระบวนการนวัตกรรมได้มากขึ้น

2. หากนำแนวทางการจัดการกระบวนการนวัตกรรมไปทดลองใช้กับองค์กรที่มีขนาดแตกต่างกัน ขั้นตอนและเครื่องมือรวมถึงผลที่ได้รับจะแตกต่างกันออกไป

3. การประเมินความเสี่ยงในการประเมินคุณค่าต่อสังคมนั้นจะเป็นการประเมินในเชิงลบ ซึ่งควรมีการประเมินคุณค่าของสังคมในเชิงบวกมาพิจารณาด้วย เพื่อส่งเสริมให้การประเมินมีความชัดเจนมากขึ้น

4. งานวิจัยนี้จะเป็นการรวบรวมขั้นตอนและเครื่องมือสำหรับการใช้ในองค์กรที่มีขนาดใหญ่และขนาดกลางซึ่งมีระบบการจัดการที่ดีอยู่แล้ว เพราะเครื่องมือบางชนิดต้องใช้ความชำนาญที่ได้จากการฝึกอบรมมาก่อนด้วย หากนำไปใช้ในองค์กรขนาดเล็ก อาจทำให้เกิดปัญหาสับสนในขั้นตอนได้ จึงควรจัดการฝึกอบรมพนักงานขององค์กรก่อนการใช้งานด้วย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

ชลธา ไกรวัตนุสสรณ์. โปรแกรมช่วยระบุลักษณะข้อบกพร่องในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

ณัฐชนก อมรเทวภัทร. การผลิตอาหารสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์, 2553.

ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย. Advance QC, เอกสารคำสอน ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554.

ไตรสิทธิ์ เบญจบุณยสิทธิ์. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดย TRIZ, สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550.

นพดล เฟื่องเด่นขจร. การปรับปรุงความพร้อมในการตอบสนองในอุตสาหกรรมบริการทันตกรรมโดยใช้แนวคิดลีน ซิกซ์ ซิกมา: กรณีศึกษา คลินิกบริการทันตกรรมพิเศษ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

นริศ ลาภสุนทรพิทักษ์. การศึกษาเปรียบเทียบเชิงเศรษฐศาสตร์และเทคโนโลยีของการนำก๊าซธรรมชาติมาใช้ในอาคารพานิชย์, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.

เนตรทราย สุวรรณ. ตัวแบบในการพัฒนานวัตกรรมในอุตสาหกรรมฟอกย้อมและตกแต่งสำเร็จสิ่งทอของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

บัญญัติ บุญญา และสุรัส ไพฑูรย์. ไคเซ็น (Kaizen) การปรับปรุงทีละเล็กทีละน้อยที่ไม่มีที่สิ้นสุด. [ออนไลน์], 2553. แหล่งที่มา: http://km.k2-online.net/?p=466. [1 กันยายน 2554]

พงษ์ ผาวิจิตร. 42 นวัตกรรมทางธุรกิจ ยุทธวิธีสู่ความเป็นเลิศเหนือคู่แข่ง, กรุงเทพมหานคร: เนชั่นบุ๊คส์, 2548.

พรหมพงษ์ ลิ้มโชคอนันธ์. การพัฒนาซอฟต์แวร์การแปรหน้าที่เชิงคุณภาพ, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

วทัญญู สันตินิยม. การปรับปรุงคุณภาพการออกแบบและวางแผนก่อสร้างบ้านพักอาศัยแบบเดี่ยวโดยใช้หลักการ QFD, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

วรภัทร์ ภู่เจริญ, กาญจนา สร้อยระย้า และธนกฤต จรัสรุ่งชวลิต. ชำแหละ Six sigma, กรุงเทพฯ: อริยชน, 2546.

วิฑูรย์ สิมะโชคดี. 7 New QC Tools เครื่องมือสู่คุณภาพยุคใหม่, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2541.

สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์. ความสามารถในการจัดการความรู้: บทบาท และความสามารถทางนวัตกรรมของผู้ประกอบการ. Songklanakarin Journal of Social Sciences & Humanities, 16(4), 2553.

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. ระบบนวัตกรรม, [ออนไลน์], แหล่งที่มา: http://www.nia.or.th/, 2554.

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2528.

อรรถรัตน์ บุญเกตุ. การวิเคราะห์เพื่อลดผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง: กรณีศึกษาอุตสาหกรรมเซรามิก, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

ภาษาอังกฤษ

Arendt, M. Innovation and Design for Six Sigma, Institute of Organization and Management in Industry, 4(2), 2009: 22-32.

Basu, R. Implementing Six Sigma and Lean: A Practical Guide to Tools and Techniques. Elsevier, 2009.

British Standard Institute. BS 7000-1: 2008 Design management systems – Part 1: Guide to managing innovation, 2008.

Chaoqun, D. Research on Application System of Integrating QFD and TRIZ, 7th International Conference on Innovation & Management, pp.499-503, 2011.

Chen, J,C. A Kaizen Based Approach for Cellular Manufacturing System Design: A Case Study. The Journal of Technology Studies 27(2), (2001).

Ericsson, E., and Anderson, R. Interview Survey of DFSS Adoption in Large Enterprises, 2010.

Ettlie, J,E. Organizational Integration and Process Innovation. The Academy of Management Journal, 35(4), 1992: 795-827.

Gailly, B. Developing Innovative Organizations: A roadmap to boost your innovation potential, UK: Palgrave Macmillan, 2011.

Goedhuys, M. Innovation strategies, process and product innovations and growth: Firm-level evidence from Brazil, Structural Change and Economic Dynamics, 2011.

Hemphill, K.W. Designing Financial Services with DMEDI, iSixSigma, 2010.

Imai, M. Gemba Kaizen: A Commonsense, Low Cost Approach to Management, New York, USA: McGraw Hill, 1997.

Imai, M. Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success, McGraw Hill, New York, USA, 1986.

Islam, K.A. Developing and Measuring Training the Six Sigma Way: A Business Approach to Training and Development, San Francisco, CA: Wiley, 2006.

Jones, S. Better Project Management Performance with Six Sigma, PMINYC, 2010.

Jones, S. To Use DMEDI or to Use DMAIC? That Is the Question, PMINYC, 2010.

Koskinen, K,U. The role of tacit knowledge in innovation processes of small technology companies, International Journal Production Economics, 80, 2002: 57–64.

Lampert, A. and Namara, J.M. IBM Business Process Management suite for dynamic business processes: a foundation for Lean Six Sigma, IBM Corporation, Somers, NY, 2009.

Mazur, G. History of QFD [Online]. 1991. Available from : http://www.qfdi.org/what_is_qfd/history_of_qfd.htm

Miles, M.B. Innovation in Education, New York: Bureau of Publications, Teachers College, Columbia University, 1964.

Morton, J.A. Organizing for Innovation: A Systems Approach to Technical Management, McGraw Hill, New York, USA, 1971.

Oliveira, J.C. Developing Systematic Innovation Tools for the Food Industry, Cork, Ireland, 2000.

Rai, S. and Gurunatha, T. Integrationg LDP Lean Document Production solution within the DMEDI Methodology. International Journal of Performability Engineering 6 (November 2010): 547-560.

Zhao X. Integrated TRIZ and Six Sigma Theories for Service/Process Innovation, Services Systems and Services Management, Proceedings of ICSSSM '05 International Conference, 2005, pp. 529-532.

ภาคผนวก

แบบสำรวจ 1 ความต้องการลูกค้าต่อกระบวนการล้างทำความสะอาดเครื่องกรอง (Strainer)

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการทำวิจัยเกี่ยวกับความต้องการลูกค้าต่อกระบวนการล้างทำความสะอาดเครื่องกรอง (Strainer) ระดับปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุประสงค์ เพื่อทำการสอบถามกลุ่มพนักงานตัวอย่าง ถึงความต้องการและปัญหาที่พบในกระบวนการล้างทำความสะอาดเครื่องกรอง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการต่อไป

<u>ส่วนที่ 1</u> ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

เพศ.....อายุ.....ตำแหน่ง.....

<u>ส่วนที่ 2</u> ข้อมูลเกี่ยวกับการทำงาน ปัญหาที่พบและข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

กรุณากรอกแบบสอบถามตามข้อมูลการใช้จริงตามคำถามในช่องว่างข้างล่าง

1. ปัญหาที่ท่านพบจากกระบวนการล้างทำความสะอาดเครื่องกรองของบริษัทในปัจจุบัน

1 .....

2 .....

3 .....

2. ความต้องการหรือจุดที่ท่านคิดว่าควรทำการปรับปรุงคืออะไร และให้เหตุผล

1 .....

เพราะ .....

2 .....

เพราะ .....

ทางผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างยิ่ง ที่ทุกท่านให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามมา ณ โอกาสนี้

แบบสำรวจ 2 คะแนนระดับศักยภาพและระดับความสำคัญของความต้องการต่อกระบวนการล้างทำความสะอาดเครื่องกรอง (Strainer)

วัตถุประสงค์ เพื่อทราบถึงระดับศักยภาพและระดับความสำคัญของความต้องการของพนักงานต่อกระบวนการล้างทำความสะอาดเครื่องกรอง (Strainer) ในโรงงานตัวอย่าง

<u>ส่วนที่ 1</u> ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม

เพศ.....อายุ.....อาชีพ.....หน่วยงาน / บริษัท.....

<u>ส่วนที่ 2</u> ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม

หมายเหตุ ระดับศักยภาพแบ่งออกเป็น 5 ระดับ และระดับความสำคัญแบ่งออกเป็น 10 ระดับ

ระดับศักยภาพ	ระดับความคำสัญ
1 หมายถึง มีศักยภาพน้อยมาก	1 หมายถึง ไม่มีความสำคัญและไม่มีผลต่อความพึงพอใจ
2 หมายถึง มีศักยภาพน้อย	2 หมายถึง มีความสำคัญและมีผลต่อความพึงพอใจน้อยมากที่สุด
3 หมายถึง มีศักยภาพปานกลาง	3 หมายถึง มีความสำคัญและมีผลต่อความพึงพอใจน้อยมาก
4 หมายถึง มีศักยภาพมาก	4 หมายถึง มีความสำคัญและมีผลต่อความพึงพอใจน้อย
5 หมายถึง มีศักยภาพมากที่สุด	5 หมายถึง มีความสำคัญและมีผลต่อความพึงพอใจน้อยถึงปานกลาง
	6 หมายถึง มีความสำคัญและมีผลต่อความพึงพอใจปานกลาง
	7 หมายถึง มีความสำคัญและมีผลต่อความพึงพอใจปานกลางถึงมาก
	8 หมายถึง มีความสำคัญและมีผลต่อความพึงพอใจมาก
	9 หมายถึง มีความสำคัญและมีผลต่อความพึงพอใจมากถึงมากที่สุด
	10 หมายถึง มีความสำคัญและมีผลต่อความพึงพอใจมากที่สุด

แบบสำรวจ 2 (ต่อ) คะแนนระดับศักยภาพและระดับความสำคัญของความต้องการต่อกระบวนการล้างทำความสะอาดเครื่องกรอง (Strainer)

กรุณาประเมินระดับศักยภาพ โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่องที่ท่านพิจารณา

ความต้องการของลูกค้า	**ระดับศักยภาพ**				
	1	2	3	4	5
เปิดฝาเครื่องกรองได้ง่ายและรวดเร็ว					
ถอดไส้กรองได้ง่าย					
ใส่ไส้กรองกลับเข้าไปได้ง่าย					
ปิดฝาเครื่องกรองได้ง่ายและรวดเร็ว					
การล้างไส้กรองสะดวกและรวดเร็ว					
ไม่สกปรกเลอะเทอะขณะทำงาน					
ความถี่ในการล้างน้อย					
มีความปลอดภัยในการทำงาน					

กรุณาประเมินระดับความสำคัญ โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่องที่ท่านพิจารณา

ความต้องการของลูกค้า	**ระดับความสำคัญ**									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
เปิดฝาเครื่องกรองได้ง่ายและรวดเร็ว										
ถอดไส้กรองได้ง่าย										
ใส่ไส้กรองกลับเข้าไปได้ง่าย										
ปิดฝาเครื่องกรองได้ง่ายและรวดเร็ว										
การล้างไส้กรองสะดวกและรวดเร็ว										
ไม่สกปรกเลอะเทอะขณะทำงาน										
ความถี่ในการล้างน้อย										
มีความปลอดภัยในการทำงาน										

ทางผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างยิ่ง ที่ทุกท่านให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามมา ณ โอกาสนี้

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายธฤต สถิรพินิจกุล สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต จากภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ปีการศึกษา 2551 และได้เข้าศึกษาต่อ ในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในภาคปลาย ปีการศึกษา พ.ศ. 2552