

การลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต  
กรณีศึกษา บริษัทผลิตกระเบื้องฟอร์ซเลน

ภาวินี จันทรเกลี้ยง

TNI

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต  
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น  
ปีการศึกษา 2558

WASTE REDUCTION OF PRODUCTION  
A CASE STUDY OF PORCELAIN TILES MANUFACTURER INDUSTRY

Phawinee Chankleang

TNI

A Term Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Business Administration Program in Industrial Management

Graduate School

Thai-Nichi Institute of Technology

Academic Year 2015

หัวข้อสารนิพนธ์

การลดความสูญเสียในกระบวนการผลิต กรณีศึกษา  
บริษัทผลิตกระเบื้องพอร์ซเลน

โดย

ภาวินี จันทรเกลี้ยง

สาขาวิชา

การจัดการอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

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

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จักร ดึงศภักดิ์)

..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วุฒิ สุขเจริญ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์  
(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

ภาวิณี จันทรเกลี้ยง : การลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต กรณีศึกษา บริษัทผลิตกระเบื้องพอร์ซเลน. อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์, 70 หน้า.

การศึกษานี้ เป็นกรณีศึกษาบริษัทผลิตกระเบื้องพอร์ซเลน เพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต โดยวินิจฉัยสภาพรวมของบริษัทกรณีศึกษาเทคนิคการปรับปรุงงานอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) และได้รวบรวมเทคนิคต่างๆ ที่นำมาใช้ในการศึกษานี้ ได้แก่ เครื่องมือด้านคุณภาพ 7 ชนิด (QC 7 Tools) เพื่อเลือกปัญหา และการบริหารงานโครงการ (Project Management Technique) ในการหามาตรการที่สามารถดำเนินการลดความสูญเปล่าอย่างง่าย เพื่อลดเปอร์เซ็นต์การเสียโอกาสทางการขาย ส่งมอบทันตามช่วงระยะเวลาที่กำหนดส่งสินค้า และสามารถลดความสูญเปล่าจากการใช้ก๊าซธรรมชาติ เป็นการลดต้นทุนการผลิต

หลังจากศึกษากระบวนการปัจจุบัน พบว่า บริษัทมีปัญหาด้านการเงิน และในเรื่องของการนำข้อมูลความสามารถของการผลิตไปวางแผนการคำนวณ Lead Time ในการกำหนดการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าทำให้เสียโอกาสทางการขาย ซึ่งเกิดจากความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต โดยได้รวบรวมปัญหาหลักเกิดจากความสูญเปล่า เพื่อสรุปหามาตรการการลดความสูญเปล่าตามหลักการให้กำหนดมาตรการ

หลังจากได้มาตรการเลือกหัวข้อเพื่อดำเนินการทำให้ลดการเสียโอกาสทางการขายจากเฉลี่ย 45% เป็น 8% โดยส่งมอบทันกำหนดเพิ่มขึ้น 82% และจากตัวอย่างการดำเนินการกิจกรรมทำให้ลดความสูญเปล่าของพลังงานโดยการนำลมร้อนมาใช้ ทำให้ลดค่าใช้จ่ายก๊าซธรรมชาติจากเฉลี่ยต่อวัน 68,419.66 บาท เหลือ เฉลี่ยต่อวัน 60,790.41 บาท ลดค่าใช้จ่ายได้ 7,629.25 บาทต่อวัน ทำให้ลดค่าแก๊สเฉลี่ยต่อเดือนได้ 228,877.5 บาท คิดเป็น 11.15%

บัณฑิตวิทยาลัย  
สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม  
ปีการศึกษา 2558

ลายมือชื่อนักศึกษา .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

PHAWINEE CHANKLEANG : WASTE REDUCTION OF PRODUCTION : A CASE  
STUDY OF PORCELAIN TILES MANUFACTURER INDUSTRY. ADVISOR :  
ASSOCIATE PROFESSOR DR. PICHIT SUKCHAREONPONG, 70 PP.

This study is a case study of the production of ceramic tiles to reduce waste in the production process by applying the principles diagnostic exploration company overview. The case study of continuous improvement technique (Kaizen) and apply quality seven species tools (QC 7 Tools) to this study to select the issues included project management (Project Management Technique) to find measures that can be taken to reduce waste cheaply to reduce the percentage of lost sales opportunities and just in time delivery.

The study found that the company had financial and information problems about the capabilities of production planning to lead time of delivery schedule calculation. It is caused of lost sales opportunities and the production process waste. This research has accumulated the problem of waste to summarize measures to reduce waste.

After choose the measure to reduce waste, reducing the loss of sales opportunities from an average of 45% to 8%, the just in time delivery increase up to 82% and from a sample of activities to reduce waste of energy by the hot air supply can reduce cost of gas from average 68,419.66 THB per day to 60790.41 THB per day, cost reduced 7629.25 THB per day, 228,877.5 THB per month or 11.15%

Graduate School  
Field of Study Industrial Management  
Academic Year 2015

Student's Signature.....  
Advisor's Signature.....

## กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ จะสำเร็จสมบูรณ์ไปได้ด้วยดีนั้น ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์ ที่ได้ให้คำแนะนำที่ดีตลอดระยะเวลาการจัดทำสารนิพนธ์ และขอขอบคุณ ครู อาจารย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่างๆ ให้ แก่ผู้ทำการศึกษา

ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานทุกท่าน ตลอดจนพนักงานทุกคนที่ได้ให้ความร่วมมือคอยช่วยเหลือในด้านข้อมูลต่างๆ พร้อมทั้งอำนวยความสะดวกในการจัดทำสารนิพนธ์ครั้งนี้จนทำให้การศึกษาในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนร่วมห้องเรียนรุ่น 5 หลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ที่คอยช่วยเหลือเป็นกำลังใจ รวมถึงเจ้าหน้าที่ทุกท่านของสถาบัน เทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ที่ได้ให้ความช่วยเหลือผู้ศึกษาด้วยดีมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และผู้มีพระคุณทั้งหลายที่ทำให้มีโอกาสได้รับการศึกษาจนประสบความสำเร็จมาจนถึงปัจจุบัน

ภาวินี จันทร์เกลี้ยง

TNI

## สารบัญ

|                                                        | หน้า |
|--------------------------------------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย .....                                  | ง    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....                               | จ    |
| กิตติกรรมประกาศ .....                                  | ฉ    |
| สารบัญ .....                                           | ช    |
| สารบัญตาราง .....                                      | ฌ    |
| สารบัญรูป .....                                        | ญ    |
| <br>บทที่                                              |      |
| 1 บทนำ .....                                           | 1    |
| ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....                   | 1    |
| วัตถุประสงค์ของการศึกษา .....                          | 2    |
| ขอบเขตการศึกษา .....                                   | 2    |
| ขั้นตอนการศึกษา และการดำเนินงาน .....                  | 3    |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....                        | 3    |
| แผนงานและเวลาดำเนินการ .....                           | 3    |
| 2 หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... | 5    |
| หลักการพื้นฐาน และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง .....             | 5    |
| เทคนิคต่าง ๆ ที่นำมาใช้ .....                          | 8    |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                   | 11   |
| 3 การดำเนินงานสานิพนธ์ .....                           | 14   |
| ขั้นตอนดำเนินการศึกษา .....                            | 14   |
| สภาพปัจจุบันและความเป็นมาของกรณีศึกษา .....            | 14   |
| การสำรวจเบื้องต้นสภาพปัจจุบันด้านกระบวนการผลิต .....   | 21   |
| การดำเนินกิจกรรมไคเซ็น เพื่อหาความสูญเปล่า .....       | 36   |
| 4 บทสรุปและข้อเสนอแนะ .....                            | 47   |
| สรุปผลการศึกษา .....                                   | 47   |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                                                                                          | หน้า                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 4                                                                                              | ข้อเสนอแนะ..... 47                |
|                                                                                                | ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษา..... 48 |
| บรรณานุกรม.....                                                                                | 49                                |
| ภาคผนวก .....                                                                                  | 52                                |
| ภาคผนวก ก. โครงสร้างการทำงานขององค์กรบริษัทกรณีศึกษา (ขยาย) .....                              | 53                                |
| ภาคผนวก ข. ตัวอย่างข้อมูลการขาดโอกาสทางการขายแจกแจงรายละเอียด ...                              | 55                                |
| ภาคผนวก ค. ตารางมาตรฐาน Damper เตาเผา 3 .....                                                  | 57                                |
| ภาคผนวก ง. ตัวอย่างจากการแจกแจงให้ค่าน้ำหนักของปัญหาเพื่อเลือก<br>ปัญหา และหาแนวทางแก้ไข ..... | 59                                |
| ภาคผนวก จ. แผนงานการแก้ไขปรับปรุงงานแผนกเตาเพื่อลดการใช้<br>ก๊าซธรรมชาติ .....                 | 65                                |
| ภาคผนวก ฉ. ตารางบันทึกค่าก๊าซธรรมชาติก่อน และหลังปรับปรุงเตา .....                             | 67                                |
| ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์ .....                                                                 | 70                                |

## สารบัญตาราง

| ตาราง                                                                           | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 แผนงานและเวลาการดำเนินงาน.....                                                | 4    |
| 2 สรุปงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับความสูญเสีย.....                                 | 13   |
| 3 จำนวนพนักงานของบริษัทกรณีศึกษาองค์กร .....                                    | 18   |
| 4 สัดส่วนการแบ่งประเภทลูกค้าเป็น 4 ประเภท.....                                  | 20   |
| 5 โครงสร้างต้นทุนการผลิต .....                                                  | 23   |
| 6 ประเด็นที่ทำให้เกิดความสูญเสียในกระบวนการ .....                               | 36   |
| 7 การกำหนดมาตรการขจัดความสูญเสีย.....                                           | 41   |
| 8 ตัวอย่างข้อมูลการขาดโอกาสทางการขายแจกแจงรายละเอียด.....                       | 56   |
| 9 มาตรฐาน Damper เต้าเผา 3.....                                                 | 58   |
| 10 รายงานดำเนินสะสมเดือนกุมภาพันธ์ 2559 เป็น % สรุป ณ วันที่ 27 ก.พ. 2559 ..... | 61   |
| 11 ตัวอย่าง ตารางการให้คะแนนพิจารณามาตรการทางเลือก .....                        | 62   |
| 12 ตัวอย่าง กำหนดการนัดหมายการทำกิจกรรมระดมความคิด ทุกเดือน.....                | 63   |
| 13 สรุปการระดมความคิดจากฝั่งก้างปลาปัญหาจุดดำ .....                             | 64   |
| 14 แผนงานการแก้ไขปรับปรุงงานแผนกเตาเพื่อลดการใช้ก๊าซธรรมชาติ.....               | 66   |
| 15 บันทึกค่าก๊าซธรรมชาติก่อนปรับปรุงแก้ไขเตา.....                               | 68   |
| 16 บันทึกค่าก๊าซธรรมชาติหลังปรับปรุงแก้ไขเตา .....                              | 69   |

TNI

THAI

NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

## สารบัญรูป

| รูป |                                                                                                           | หน้า |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1   | วิธีการเพิ่มกำไร.....                                                                                     | 2    |
| 2   | โครงสร้างการทำงานขององค์กร .....                                                                          | 18   |
| 3   | โครงสร้างการขาย และการตลาด .....                                                                          | 20   |
| 4   | ช่องทางการขายและผู้ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อ.....                                                    | 21   |
| 5   | โครงสร้างของหน่วยงานฝ่ายผลิต.....                                                                         | 22   |
| 6   | ผลิตภัณฑ์ชนิด Basic Powder .....                                                                          | 25   |
| 7   | ผลิตภัณฑ์ชนิด Micro Powder .....                                                                          | 25   |
| 8   | ผังการไหลของกระบวนการผลิตกระเบื้องพอร์ซเลน .....                                                          | 26   |
| 9   | การรับเข้า และจัดเก็บวัตถุดิบ.....                                                                        | 26   |
| 10  | การไหลวัตถุดิบ และบดผสม .....                                                                             | 27   |
| 11  | การถ่ายน้ำดิน .....                                                                                       | 28   |
| 12  | การสเปรย์ผงดิน และไซโลจัดเก็บ .....                                                                       | 29   |
| 13  | การขึ้นรูปแบบอัดแห้ง (Dry Pressing) ด้วยปั๊มไฮดรอลิก (Hydraulic Press) .....                              | 29   |
| 14  | ตะแกรงป้อนดิน (Grid Charger).....                                                                         | 30   |
| 15  | การขึ้นรูปด้วยการอัด.....                                                                                 | 30   |
| 16  | การอบ-เผาเร็ว (Fast Drying and Firing) .....                                                              | 31   |
| 17  | การขัดตกแต่ง .....                                                                                        | 32   |
| 18  | การคัดเลือก และบรรจุผลิตภัณฑ์ (Sorting and Packing) .....                                                 | 33   |
| 19  | กราฟแสดงปริมาณผลผลิตกระเบื้องพอร์ซเลน ชนิดไม่เคลือบ-ขัดมัน (Porcelain Unglazed-Polished) ไลน์ผลิต 3 ..... | 34   |
| 20  | กราฟแสดงการเสียโอกาสทางการขายในเดือนตุลาคม-ธันวาคม 58 .....                                               | 35   |
| 21  | กราฟแสดงการเสียโอกาสทางการขายในเดือนตุลาคม 2558-มกราคม 2559 .....                                         | 36   |
| 22  | ตู้แบ่งโซนในช่วง Cooling .....                                                                            | 44   |
| 23  | แบบโซนเตาเผา .....                                                                                        | 45   |
| 24  | Damper .....                                                                                              | 46   |
| 25  | โครงสร้างการทำงานขององค์กรบริษัทกรณีศึกษา (ขยาย).....                                                     | 54   |
| 26  | กราฟพาเรโตแสดงตำหนิจากการคัดเลือกคุณภาพกระเบื้องพอร์เลนชนิดขัดมัน .....                                   | 60   |
| 27  | ผังก้างปลา (Fish Bone).....                                                                               | 63   |

## บทที่ 1

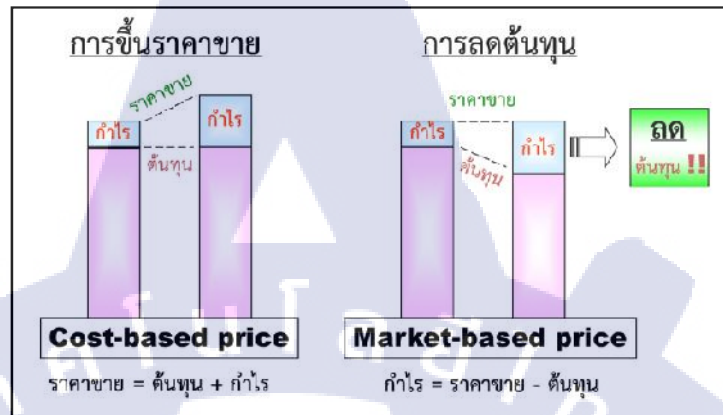
### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

บริษัทกรณีศึกษาได้เล็งเห็นถึงสภาวะปัจจุบันที่มีปัญหาด้านการเงิน และสภาวะเศรษฐกิจที่ถดถอย การผลิต และจำหน่ายกระเบื้องเซรามิกลดลงตามการชะลอตัวของเศรษฐกิจในประเทศจากผลกระทบของธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ และความต้องการใช้วัสดุก่อสร้าง กระทั่งผลกระทบจากภาวะเศรษฐกิจโลกที่ยังคงเปราะบาง ทำให้ตลาดหลักชะลอตัว และมีการแข่งขันสูงในอุตสาหกรรมกระเบื้องเซรามิก ชนิดพอร์ซเลนจากการนำเข้าจากต่างประเทศ ถึงแม้บริษัทกรณีศึกษาจะเป็นผู้ผลิตเพียงรายเดียว แต่คู่แข่งในกลุ่มกระเบื้องพอร์ซเลน สำคัญคือ กระเบื้องนำเข้าจากจีน เวียดนาม อื่นๆ โดยเฉพาะจีนเป็นผู้ผลิตรายใหญ่ของโลก มีราคาถูกมาก จึงทำให้ต้องต่อสู้กับการแข่งขันด้านราคาที่มีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น บวกกับจีนมีแหล่งวัตถุดิบดินขาวที่มีคุณภาพเหมาะแก่การทำพอร์ซเลนที่ดีแหล่งใหญ่ที่สุด ซึ่งบริษัทกรณีศึกษายังต้องพึ่งการนำเข้าวัตถุดิบหลักจากต่างประเทศบางรายการทำให้ต้นทุนของวัตถุดิบสูงมากขึ้น และมีแนวโน้มราคาสูงขึ้นเรื่อยๆ แต่ราคาของกระเบื้องพอร์ซเลนเอง ไม่สามารถขยับราคาขึ้นเพื่อทำกำไรได้มากนัก

ทั้งนี้ ประเด็นสำคัญที่ผู้ประกอบการพึงระวังและต้องจับตามองอย่างใกล้ชิด ได้แก่ การปรับขึ้นราคาเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตและการขนส่ง รวมไปถึงการปรับขึ้นค่าจ้างแรงงาน และการออกมาตรการกีดกันทางการค้าในรูปแบบของการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ออกมา ใหม่อีกอย่างต่อเนื่อง จากกลุ่มประเทศในสหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรปและญี่ปุ่น ที่อาจเป็นแรงกดดันให้ผู้ประกอบการต้องรับภาระต้นทุนการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้น และเผชิญกับการแข่งขันกับสินค้านำเข้าที่เข้ามาตีตลาดในประเทศที่มีความรุนแรง มากขึ้น

ดังนั้น การดำเนินธุรกิจในระยะข้างหน้า ผู้ประกอบการต้องเร่งปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงด้านต้นทุนและค่าจ้าง แรงงานที่มีแนวโน้มจะปรับสูงขึ้น โดยหันมาให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการต้นทุนการผลิต เพื่อก่อให้เกิดการใช้พลังงานอย่างประหยัดและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด การพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรามิกในเชิงคุณภาพเพิ่มขึ้น เพื่อสร้างตราสินค้าให้เป็นที่รู้จักและยอมรับ สอดรับกับพฤติกรรมผู้บริโภคที่เริ่มให้ความสำคัญในการเลือกซื้อสินค้า โดยพิจารณาด้านคุณภาพควบคู่กับปัจจัยทางด้านราคามากขึ้น นอกจากนี้ ผู้ประกอบการควรศึกษาลู่ทางในการขยายตลาด โดยเฉพาะตลาดอาเซียนซึ่งเป็นตลาดส่งออกหลัก เพื่อเป็นการรองรับเข้าสู่การเป็นประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนหรือ AEC โดยการหาพันธมิตรทางการค้าที่จะมาช่วยสนับสนุนช่องทางการทำตลาดและจัดจำหน่ายในกลุ่มประเทศเหล่านี้ได้เพิ่มมากขึ้น เพื่อความอยู่รอดของบริษัทกรณีศึกษา จึงมีนโยบายต่างๆ เพื่อที่จะเน้นการลดต้นทุนต่างๆ เพื่อให้



TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

### ขั้นตอนการศึกษา และการดำเนินงาน

1. จัดทำและเสนอโครงร่างสารนิพนธ์
2. ออกแบบกรอบแนวคิดทางการศึกษา
3. ทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
4. ศึกษาสภาพปัจจุบัน และรวบรวมข้อมูล
5. ดำเนินกิจกรรมความสูญเปล่า
6. สรุปผล และเสนอแนะ
7. จัดทำรายงาน และเสนอสารนิพนธ์

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. บริษัทกรณีศึกษาได้รับทราบถึงการไหลของกระบวนการผลิตทั้งหมด และชี้ให้เห็นถึงขั้นตอนการผลิตที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่า พร้อมทั้งหาสาเหตุ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข
2. บริษัทกรณีศึกษาได้ทราบถึงปัจจัยที่ก่อให้เกิดการลดลงของความสามารถของกระบวนการผลิตพร้อมทั้งสาเหตุ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข เพื่อไม่ให้เสียโอกาสทางการขาย
3. ผู้ศึกษาได้นำความรู้ทางวิชาการจากการศึกษามาประยุกต์ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์แก่บริษัทกรณีศึกษา และตัวผู้ศึกษาเอง

### แผนงานและเวลาดำเนินการ

ผู้ศึกษาได้กำหนดแผนงาน และเวลาดำเนินการการจัดทำสารนิพนธ์ เพื่อเป็นการกำหนดให้ดำเนินงานได้อย่างมีแบบแผน และให้แล้วเสร็จทันตามกรอบเวลาของการศึกษา ดังตารางที่ 1

TNI



## บทที่ 2

### หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษานี้ ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ได้รวบรวมหลักการและทฤษฎีที่สำคัญดังนี้ หลักการ ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes) เทคนิคการปรับปรุงงานอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) และได้รวบรวมเทคนิคต่างๆ ที่นำมาใช้ในการศึกษานี้ ได้แก่ การบริหารงานโครงการ (Project Management Technique) เครื่องมือด้านคุณภาพ 7 ชนิด (QC 7 Tools) และ ECRS Technique (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify)

#### หลักการพื้นฐาน และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

##### 1. ความสูญเปล่า 7 ประการ

ความสูญเปล่าสิ้นเปลือง (Waste) หมายถึง กิจกรรมใดๆ ที่กระทำขึ้นแล้วไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม ถือว่ากิจกรรมนั้นๆ เป็นความสูญเปล่า ตามแนวคิดของการผลิตแบบโตโยต้า (Identify 7 Wastes by Toyota Production System Way) ได้จำแนกความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตสินค้าออกเป็น 7 ชนิด ดังนี้

1.1 การผลิตมากเกินไป (Over Production) หมายถึง การผลิตสินค้าในปริมาณที่มากเกินไปจนความจำเป็น ซึ่งจะเกิดจากการผลิตสินค้าในขณะที่ยังไม่ได้รับคำสั่งซื้อ โดยมากมักจะพบจากการผลิตแบบปริมาณมาก (Mass Production) ผลิตตามการคาดการณ์ (Sale Forecast) การผลิตเข้าสต็อกเพื่อชดเชยของเสียที่เกิดระหว่างผลิต กำลังผลิตของเครื่องจักรที่มากเกินไป หรือมีการผลิตโดยพลการ

1.2 สินค้าคงคลัง (Inventory) หมายถึง สินค้าสำเร็จรูป (Finished Goods) งานระหว่างทำ (Work in Process) หรือวัตถุดิบ (Material) ที่เก็บไว้เป็นระยะเวลายาวนาน โดยมักเกิดจากค่านิยมที่ต้องมีการผลิตเพื่อเก็บสินค้าคงคลัง การผลิตแบบปริมาณมาก (Mass Production) ผลิตตามการคาดการณ์ (Sale Forecast) ของเสียที่เกิดขึ้นระหว่างผลิต (Defect) หรือกระบวนการต้นน้ำเร็วกว่ากระบวนการปลายน้ำ

1.3 การขนส่ง (Transportation) หมายถึง การเคลื่อนย้ายสินค้าสำเร็จรูป งานระหว่างทำ หรือวัตถุดิบจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง โดยเกิดจากการจัดวางผังโรงงานที่ไม่เหมาะสม การผลิตแบบปริมาณมาก (Mass Production) หรือวิธีการปฏิบัติงานที่ไม่เหมาะสม

1.4 งานเสีย (Defect) ประกอบไปด้วย ชิ้นงานที่เสีย ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบ ค่าใช้จ่ายในการแก้ไข ซึ่งอาจเกิดจากความผิดพลาดของมนุษย์ (Human Error) หรือความคลาดเคลื่อนของเครื่องจักร (Equipment Problem) ซึ่งส่วนใหญ่จะเกิดขึ้น เพราะระบบการตรวจสอบสินค้าสำเร็จรูป ไม่มีมาตรฐานในการตรวจสอบหรือการละเลยของผู้ปฏิบัติงาน

1.5 กระบวนการผลิตที่ไม่จำเป็น (Over Processing) หมายถึง การปฏิบัติการ และกระบวนการต่างๆ ที่ไม่จำเป็นในการผลิตสินค้า ซึ่งอาจจะเกิดจากการออกแบบกระบวนการ ผลิตที่ไม่เหมาะสม ไม่มีการอบรมที่เหมาะสม และเป็นมาตรฐาน

1.6 การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น (Motion) หมายถึง การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นต่อ การผลิต เช่น ช้าไป เร็วไป มากเกินไป โดยมีสาเหตุมาจากการออกแบบการทำงานที่ไม่เหมาะสม พนักงานขาดการฝึกอบรม การจัดวางเครื่องจักรที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น

1.7 การรอคอย (Waiting) หมายถึง การรอคอยของพนักงาน และเครื่องจักร ซึ่งมี สาเหตุมาจากหลายประการ เช่น รอการขนส่งจากกระบวนการก่อนหน้า รอซ่อมเครื่องจักร ความไม่สมดุลระหว่างความสามารถกับปริมาณงานจริงหรือเกิดจากการสั่งงานที่ไม่ถูกต้อง เป็นต้น (วิทยา สุทธิพิตร; และยุพา กลอนกลาง. 2549)

## 2. การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen)

ไคเซ็น (Kaizen) มีความหมายคือ การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และในภาษาญี่ปุ่น คำว่า “ไค” หมายถึงแยกออกเป็นส่วนๆ และคำว่า “เซ็น” หมายถึงทำให้ดี เมื่อรวมคำสองคำเข้าด้วยกันจึงหมายถึง การแยกออกจากกันเป็นส่วนๆ เพื่อทำให้ดีขึ้น

ไคเซ็น มีพื้นฐานการวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ เมื่อเราวิเคราะห์องค์ประกอบของ กระบวนการหรือระบบเพื่อทำความเข้าใจว่ามีขั้นตอนการทำงานอย่างไร หลังจากนั้นก็ค้นหาว่า จะปรับปรุงหรือทำให้ดีขึ้นอย่างไร ซึ่งจากแนวคิดไคเซ็นคือการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง คือการ ปรับเปลี่ยนทีละเล็กทีละน้อยตลอดช่วงระยะเวลาใดๆ สะสมจนส่งผลลัพธ์ในกระบวนการผลิต ให้ดีขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม

ไคเซ็น หมายถึง กลยุทธ์การบริหารงานแบบญี่ปุ่น (Kaizen) เป็นภาษาญี่ปุ่น แปลว่า การปรับปรุง (Improvement) เป็นแนวคิดที่ใช้ในการบริหารการจัดการมีประสิทธิภาพ โดยมุ่งปรับปรุงวิธีการมีส่วนร่วมของพนักงานทุกคน บุคลากรทุกระดับ ร่วมกันแสวงหาแนวทาง ใหม่ๆ เพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานให้ดีขึ้นไปเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่อง ทั้งฝ่ายบริหารและฝ่ายปฏิบัติ เกิดจากการบริหาร

โดยใช้การลงทุนเพียงเล็กน้อยซึ่งก่อให้เกิดการปรับปรุงทีละเล็กทีละน้อย ที่ค่อยๆ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตรงข้ามกับแนวคิดของนวัตกรรม (Innovation) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงขนาดใหญ่ ที่ต้องใช้เทคโนโลยีซับซ้อนระดับสูงด้วยเงินลงทุนมหาศาล ดังนั้นไม่ว่าจะอยู่ใน สภาวะเศรษฐกิจแบบใดก็สามารถใช้วิธีการของ Kaizen เพื่อปรับปรุงได้

กิจกรรมไคเซ็นสามารถดำเนินการโดยใช้หลักการวงจรคุณภาพของเดมมิง ด้วย กิจกรรมหลัก 4 ประการ คือ การวางแผน (Plan-P) การนำแผนไปปฏิบัติ (Do-D) การตรวจสอบ (Check-C) และการปฏิบัติการแก้ไข (Action-A)

1) การวางแผน (Plan-P) ในการวางแผนจะมีการศึกษาพื้นที่ทำงานจริงหรือกระบวนการที่ต้องการปรับปรุงเพื่อศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น กำหนดตัวชี้วัด สำหรับติดตามวัดผล เช่น อัตราการเกิดของเสีย รอบเวลาในการปฏิบัติงาน (Cycle Time) เป็นต้น เมื่อได้เป้าหมายแล้วจะต้องทำการกำหนดคุณลักษณะที่สำคัญของกระบวนการเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมาย

2) การนำแผนไปปฏิบัติ (Do-D) หลังจากกิจกรรมการวางแผนได้เสร็จสิ้นแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการดำเนินการนำแผนไปปฏิบัติ โดยเริ่มจากการฝึกอบรม (Training) และการให้การศึกษา (Education) ให้กับพนักงานที่เกี่ยวข้อง และกำหนดงานให้พนักงานปฏิบัติตามแผนการ

3) การตรวจสอบ (Check-C) ดำเนินการโดยพิจารณาผลลัพธ์จากการดำเนินการ และพิจารณาการผันแปรว่าผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นมีความผิดปกติหรือไม่อย่างไร ถ้าพบความผิดปกติ จะต้องดำเนินการค้นหาสาเหตุที่เกิดขึ้น และเมื่อทราบปัญหาแล้วต้อง ดำเนินการค้นหาสาเหตุ (Root Causes) เพื่อกำหนดมาตรการตอบโต้

4) การปฏิบัติการแก้ไข (Action-A) โดยการกำหนดมาตรการตอบโต้ (Countermeasure) ที่เหมาะสมในการแก้ไขและกำจัดสาเหตุรากเหง้าของปัญหา ซึ่งมาตรการดังกล่าวควรจะผ่านการพิจารณาแล้วว่าสามารถป้องกันการเกิดปัญหาซ้ำขึ้นมาอีกได้

การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องมีจุดมุ่งหมายอยู่สองประการ คือ การเพิ่มสมรรถภาพ และให้เกิดความพึงพอใจ การเพิ่มสมรรถภาพจะหมายถึงการลดการใช้ทรัพยากรอย่างที่ไม่เกิดประโยชน์ ซึ่งจะส่งผลให้กำไรของสถานประกอบการเพิ่มสูงขึ้น ในส่วนของการทำให้เกิดความพึงพอใจจะทำการพิจารณาทั้งด้านของลูกค้า และผู้ร่วมงาน การทำไคเซ็น (Kaizen) ออกเป็น 6 ขั้นตอน ในการดำเนินกิจกรรม ดังนี้ (สุภัส เครือกาญจนา. 2551 : 46-54)

2.1 จับประเด็นความต้องการของไคเซ็น อาจจะเริ่มจากการพิจารณาปัญหาที่เกิดขึ้น หรือความต้องการของผู้บริหารในการพัฒนาหรือปรับปรุงใหม่ ๆ

2.2 กำหนดหัวเรื่องของไคเซ็น จะอ้างอิงมาจากประเด็นความต้องการของไคเซ็น โดยแบ่งออกเป็น 2 แบบ

2.2.1 กำหนดหัวเรื่องแบบแก้ไข คือ การปรับปรุงเพื่อแก้ไขปัญหที่กำลังเกิดขึ้นในปัจจุบัน เป็นการปรับปรุงเพื่อให้การทำงานเข้าสู่ระดับมาตรฐาน

2.2.2 กำหนดหัวเรื่องแบบทดลองสิ่งใหม่ คือ การปรับปรุงโดยมีเป้าหมายเพื่อก้าวข้ามมาตรฐานหรือมีความได้เปรียบเหนือกว่าคู่แข่ง

2.3 ค้นหาประเด็นปัญหา ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

2.3.1 นำประเด็นปัญหาออกมา สามารถทำได้โดยการใช้เครื่องมือคุณภาพต่างๆ เช่น ตารางบันทึก (Check Sheet) แผนภูมิแก๊งปลา (Cause and Effect Diagram) และอื่นๆ เพื่อค้นหาความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการต่างๆ ที่ใช้ในการจัดหา ผลิต และส่งมอบ

สินค้า โดยอาจพิจารณาในหลายๆ ด้าน เช่น ปัจจัยพื้นฐานของกระบวนการผลิต 4M (Man, Machine, Method, Material)

2.3.2 ค้นหาสาเหตุ สามารถทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับความเหมาะสม อาจจะใช้ผังต้นไม้แสดงสาเหตุ (Tree Diagram) หรือ การถามทำไม 5 ครั้ง (Why-Why Analysis) หรือ อาจใช้หลัก 5W 1H (Who, What, When, Where, Why, How) เพื่อหาสาเหตุของปัญหา

2.4 สร้างแนวทางไคเซ็น สามารถทำได้จากการระดมสมอง (Brain Storming) ของพนักงานทุกๆ คน พยายามดึงพนักงานให้เข้ามามีส่วนร่วม ใช้การ์ดข้อเสนอแนะไคเซ็น หรือ การใช้ Keyword ต่างๆ ด้วย ECRS Technique (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify) การทำให้มองเห็น (Visual Control) และทำให้ลื่นไหล (Continuous Flow) ซึ่งเป็นหลักของกระบวนการผลิตแบบโตโยต้า การกระทำโดยยึดหลัก ลดจำนวน ดำเนินการพร้อมกัน ทำระยะทางให้สั้นลง ทำให้สะดวกจาก “กฎพื้นฐานในการประหยัดการกระทำ” 3S (Simplification, Standardization, Specialization)

2.5 ลงมือปฏิบัติตามแนวทางไคเซ็น ซึ่งถ้าไม่มีการประสานงานที่ดีอาจจะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้น้อยกว่าที่ควรจะเป็น ดังนั้นการทำไคเซ็นให้ได้ผล จึงควรใช้กิจกรรมซึ่งรวมหัวเรื่องแต่ละอย่างเป็นชุดๆ (เรียกว่า “กิจกรรมไคเซ็น”) ประกอบไปด้วย กิจกรรม 5ส กิจกรรมการควบคุมด้วยการดูด้วยตา กิจกรรมการจัดแฟ้มเอกสาร และกิจกรรมการปรับปรุงงาน

2.6 การตรวจสอบผลไคเซ็น จะทำการตรวจสอบโดยเทียบกับเป้าหมายที่ตั้งไว้

#### ประโยชน์ของไคเซ็น

- 1) ไคเซ็นกำจัดต้นทุนแฝงที่เกิดจากความสูญเปล่า 7 ประการที่มีอยู่ในกระบวนการผลิต
- 2) ไคเซ็นปรับปรุงการปฏิบัติงานที่เพิ่มคุณค่าในกระบวนการผลิต ซึ่งส่งผลให้สามารถส่งมอบผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและ และต้นทุนต่ำที่สุด และมีระยะเวลาส่งมอบที่สั้นที่สุดที่จะเป็นไปได้
- 3) ไคเซ็นทำให้สามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงหลักๆ ในบริเวณเฉพาะได้อย่างรวดเร็ว โดยมีความสูญเสียวเวลาการผลิตน้อยที่สุด

#### เทคนิคต่าง ๆ ที่นำมาใช้

##### 1. การบริหารงานโครงการ (Project Management Technique)

การกำหนดวัตถุประสงค์ กรอบเวลา งบประมาณ และผลสำเร็จที่ต้องการ โดยแบ่งส่วนโครงการออกเป็น 4 ส่วนใหญ่ๆ ได้แก่

1.1 กำหนดโครงการ (Defining the Project) จะเป็นช่วงเริ่มโครงการ คัดเลือกโครงการในกรณีที่มีหลายทางเลือก รวมไปถึงการจัดทำข้อเสนอโครงการ เพื่อรับการรับรองหรืออนุมัติ

1.2 การวางแผน (Planning) จะเป็นช่วงที่โครงการได้รับการวางแผนรายละเอียด ทั้ง 3 องค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ เวลา ต้นทุน และคุณภาพ รวมถึงการจัดองค์การของโครงการ และทีมงาน

1.3 การปฏิบัติการ (Implementation) จะเป็นช่วงที่นำแผนที่วางไว้ไปปฏิบัติจริง เพื่อให้ได้ผลตามต้องการโดยมี 3 กลุ่มงานที่สำคัญ ได้แก่ การเริ่มปฏิบัติโครงการ (Do) การติดตามตรวจสอบ และควบคุมการดำเนินงาน (Check) การแก้ปัญหาความขัดแย้ง และการต่อรอง (Action)

1.4 การปิดโครงการ (Project Summary) ประเมินผลการดำเนินโครงการ สรุปผลที่ได้เทียบกับเป้าหมาย (วิสูตร จิระดำรง. 2548 : 2-11)

## 2. เครื่องมือด้านคุณภาพ 7 ชนิด (QC 7 Tools)

เครื่องมือด้านคุณภาพ 7 ชนิด (QC 7 Tools) เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา ทางด้านคุณภาพในกระบวนการทำงาน ซึ่งช่วยศึกษาสภาพทั่วไปของปัญหา การเลือกปัญหา การสำรวจสภาพปัจจุบันของปัญหา การค้นหาและวิเคราะห์สาเหตุแห่งปัญหาที่แท้จริง เพื่อการ แก้ไขได้ถูกต้องตลอดจนช่วยในการจัดทำมาตรฐาน และควบคุมติดตามผลอย่างต่อเนื่อง

2.1 ตารางบันทึก (Check Sheet) เป็นเครื่องมือรูปแบบตารางใช้สำหรับบันทึก ข้อมูล ส่วนใหญ่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้ในการวิเคราะห์

2.2 แผนภาพแสดงข้อมูล (Graph) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการนำเสนอข้อมูล เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์และศึกษา ประกอบไปด้วย

2.2.1 กราฟแท่ง (Bar Graph) ใช้ในการเปรียบเทียบข้อมูลแยกประเภทที่ไม่ มีความสัมพันธ์กัน โดยทั่วไป ถ้าใช้กราฟแท่งในการแสดงข้อมูลในแนวคิดของ QC จะหมายถึง ต้องดำเนินการปรับปรุงในทุกๆ เรื่อง

2.2.2 กราฟเส้น (Line Graph) ใช้ในการแสดงการเปลี่ยนแปลงขนาดของ ข้อมูลตามเวลา ปกติจะใช้ในการดูแนวโน้ม (Trend)

2.2.3 กราฟวงกลม (Pie Graph) ใช้ในการแสดงสัดส่วนของข้อมูลจาก จำนวนรวมทั้งหมด

2.3 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) เป็นเครื่องมือที่ใช้เสนอข้อมูลโดยจะ เรียงจากมากไปหาน้อย พร้อมทั้งแสดงสัดส่วนของข้อมูล ใช้หลักที่ว่าสิ่งที่สำคัญมากมีจำนวน เพียงเล็กน้อย สิ่งที่สำคัญเพียงเล็กน้อยมีจำนวนมาก (หลัก 80:20) โดยมีประโยชน์ดังนี้

2.3.1 สามารถระบุจุดใดเป็นจุดที่มีปัญหามากที่สุด

2.3.2 จัดลำดับความสำคัญของปัญหาได้ทันที

2.3.3 สามารถรู้สัดส่วนของแต่ละหัวข้อ

2.3.4 นำเสนอให้เข้าใจได้ง่าย

### 2.3.5 เปรียบเทียบผลของการปรับปรุงก่อน-หลังได้ชัดเจน

2.4 แผนภาพฮิสโตแกรม (Histogram) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับดูความผันแปรค่ากลาง และการกระจายของข้อมูล โดยการตีความจะต้องตีความหมายจากรูปทรงของความผันแปรก่อนแล้วจึงตีความหมายของการกระจายเปรียบเทียบกับ Specification นอกจากนี้ยังช่วยบอกขอบเขตข้อกำหนด (Specification Limit) ที่กระบวนการสามารถทำงานได้โดยพิจารณาจากรูปแบบการกระจายของข้อมูล

2.5 แผนภาพควบคุม (Control Chart) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับดูว่าข้อมูลอยู่ในค่าที่กำหนดหรือไม่ (Specification) โดยแผนภาพควบคุม จะประกอบไปด้วย เส้นค่ากลางหรือค่าเฉลี่ย (Center Line: CL) เส้นขีดจำกัดควบคุมด้านบน (Upper Control Limit : UCL) เส้นขีดจำกัดควบคุมด้านล่าง (Lower Control Limit: LCL)

2.6 แผนภูมิแก๊งปลา (Cause and Effect Diagram) ใช้สำหรับวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ใช้ระดมความคิดจากผู้ร่วมงานในการแก้ไขปัญหา

2.7 แผนผังการกระจาย (Scatter Diagram) ใช้แสดงค่าของข้อมูลที่เกิดจากความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัว ว่ามีแนวโน้มไปในทางใด เพื่อจะหาความสัมพันธ์ที่แท้จริง โดยตัวแปร X คือ ตัวแปรอิสระหรือค่าที่ปรับเปลี่ยนไป ตัวแปร Y คือ ตัวแปรตามหรือผลที่เกิดขึ้นหรือค่าที่เปลี่ยนแปลงไปของตัวแปร X (อนิวัต ปาณะลักษณ์. 2552)

## 3. การปรับปรุงงานด้วยเทคนิค ECRS

โดยใช้หลักการสังเกต และวิธีการออกแบบทางวิศวกรรมเข้าช่วยในการปรับปรุงประกอบไปด้วย

3.1 การกำจัด (Eliminate) คือ การตัดงาน ส่วนประกอบ ขั้นตอน หรือกระบวนการที่ไม่จำเป็นออกไป ทำให้สายการผลิตสั้นขึ้น การใช้ส่วนประกอบที่ไม่จำเป็นลดลงส่งผลให้กระบวนการผลิตมีความรวดเร็วขึ้นและต้นทุนการผลิตลดลง

3.2 การรวม (Combine) คือ การรวมหรือผสมผสานงานหลายๆ ขั้นตอนไว้ด้วยกันทำให้ขั้นตอนในการทำงานลดลง การเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนลดลง สามารถทำการผลิตได้รวดเร็วขึ้น

3.3 การจัดลำดับงานขึ้นใหม่ (Rearrange) คือ การจัดขั้นตอนการผลิตใหม่เพื่อให้ลดการเคลื่อนที่หรือการรอคอยลง โดยพิจารณากระบวนการผลิตร่วมกับแผนผังการวางเครื่องจักร

3.4 การทำให้ง่าย (Simplify) คือ การปรับปรุงการทำงานให้ง่ายขึ้น โดยจัดพื้นที่หรือโต๊ะทำงานให้เหมาะสมกับงานในแต่ละประเภท ออกแบบ Jig หรือ Fixture เพื่อช่วยในการยึดจับชิ้นงาน ทำให้พนักงานทำงานได้รวดเร็วขึ้น (ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน. 2554)

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วาทิน อ้นคำ (2551) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มผลผลิตภาพการผลิตของอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์โดยใช้หลักการผลิตแบบ Lean Management ซึ่งจากการศึกษาขั้นตอน และกระบวนการผลิตชิ้นส่วนโครงสร้างรถจักรยานยนต์ของบริษัทต่างชาติแห่งหนึ่ง ซึ่งอัตราการผลิตเดิมอยู่ที่ 50,000 คันต่อปี ต่อมายอดการสั่งซื้อได้เพิ่มขึ้นเป็น 70,000 คันต่อปี จึงส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตในขั้นตอนการตัดเฉือนชิ้นงานของส่วนประกอบของโครงสร้างรถจักรยานยนต์รุ่น NJ Front Frame, NG Front Frame, ND Front Frame และ D6 Front Frame ไม่สามารถทำการผลิตได้ทันกับความต้องการของลูกค้า ทำให้ต้องปรับปรุงกระบวนการผลิตให้รวดเร็วยิ่งขึ้น โดยการจัดกลุ่มชิ้นงานแต่ละกลุ่มให้ผลิตบนเครื่องจักรแต่ละเครื่องที่มีความเร็วในการผลิตเหมาะสมกับปริมาณความต้องการของลูกค้า ทำการเปลี่ยนอุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุจากกระบะเหล็กเป็นการสร้างรถเข็นมาใส่ชิ้นงาน จัดทำตู้จัดเก็บเครื่องมือวัด และสร้างพื้นรองรับหน้าเครื่องจักรให้พนักงานสามารถปฏิบัติงานได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ขณะเดียวกันได้ทำการปรับปรุงการจัดเก็บชิ้นส่วนหลังการตัดเฉือนชิ้นงาน ให้อยู่พื้นที่พร้อมนำไปใช้ผลิตในขั้นตอนถัดไปทันที โดยไม่นำกลับไปเก็บในคลังจัดเก็บ จากการปรับปรุงกระบวนการผลิตดังกล่าว เพื่อให้ผลิตงานได้ทันกับความต้องการของลูกค้า โดยที่ก่อนการปรับปรุงใช้เวลา 43,910 นาทีต่อสัปดาห์ หลังปรับปรุงใช้เวลาเพียง 19,765 นาทีต่อสัปดาห์ ลดลง 24,145 นาทีต่อสัปดาห์ คิดเป็นค่าใช้จ่ายด้านแรงงานจะลดลง 25,151 บาทต่อสัปดาห์ ซึ่งจากเดิมก่อนปรับปรุง 45,740 บาทต่อสัปดาห์ เป็น 20,589 บาทต่อสัปดาห์ หรือขจัดความสูญเปล่าจากระยะเวลาการทำงาน และค่าใช้จ่ายด้านแรงงานลงได้ 55 เปอร์เซ็นต์ต่อสัปดาห์

ไพศาล ลีตระกูล (2551) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการปรับปรุงผลผลิตภาพของโรงโม่หินปูน ซึ่งใช้ข้อมูลจากโรงโม่หินศิลาแม่ทะ จังหวัดลำปาง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลผลิตภาพของโรงโม่หินปูนโดยใช้เทคนิควิศวกรรมอุตสาหกรรม โดยการศึกษานี้ได้ทำการเก็บข้อมูล เพื่อหาค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness: OEE) ของเครื่องโม่หินก่อนการปรับปรุง แล้ววิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่สำคัญ โดยใช้แผนภูมิพาเรโต และวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงโดยใช้แผนภูมิกังปลา พบว่า ปัญหาหลักที่ทำให้เกิดการสูญเปล่าด้านเวลา คือ การใช้เวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร เครื่องจักรเสีย การหยุดเล็กๆ น้อยๆ เช่น มีหินใหญ่ติดปากโม่การเดินเครื่องตัวเปล่า ซึ่งแนวทางในการแก้ไขมีได้หลายทางเลือก แต่วิธีที่เหมาะสม และถูกเลือกเพื่อนำไปปรับปรุง ได้แก่ การเฝ้าระวัง และคอยสังเกตสิ่งผิดปกติต่างๆ ในยังรับหิน การฝึกอบรมทักษะการทำงานของพนักงาน การปรับสภาพถนนหน้าโรงโม่ให้เรียบ และการตรวจเช็คเครื่องจักรอุปกรณ์เป็นประจำทุกวัน จากนั้นทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และคำนวณหาค่า OEE หลังการปรับปรุงอีกครั้ง เพื่อนำมาเปรียบเทียบผลการศึกษาวิจัย และการประเมินความคิดเห็นของหน่วยงานที่ได้เข้าไปดำเนินการศึกษา สรุปได้ว่าการศึกษานี้ได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ คือ สามารถเพิ่มผลผลิตภาพของโรงโม่หินได้ โดยค่า OEE ของเครื่องโม่

หิน มีค่าเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยประมาณ 15% สามารถลดเวลาที่สูญเสียไปเฉลี่ยประมาณ 50.43 นาทีต่อวัน ซึ่งก่อนการปรับปรุงค่า OEE ของเครื่องโม่หินส่วนมากจะอยู่ในระดับต่ำกว่ามาตรฐาน แสดงว่าเครื่องโม่หินทำงานได้ไม่เต็มความสามารถ เนื่องจากการสูญเสียเปล่าด้านเวลาในแต่ละวันค่อนข้างมาก จึงสรุปว่า ถาลดเวลาที่สูญเสียไปทั้งหมดที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตได้ จะสามารถเพิ่มผลิตภาพของโรงโม่หินปูนให้สูงขึ้นตามไปด้วย

ผานา แสงทองจี; และคณะ (2555) รายงานสรุปกิจกรรมวินิจฉัย โครงการพัฒนาสมรรถภาพ SMEs 1,000 แห่ง โดยเป็นประเภทธุรกิจภาคการผลิตร้อยละ 75 รองลงมาเป็นธุรกิจขายส่ง ขายปลีก ซ่อมแซมยานยนต์ และอื่นๆ ซึ่งผลการวินิจฉัยสถานประกอบการทั้งหมดส่วนใหญ่มีปัญหาด้านการผลิตถึง 35% รองลงมาเป็นด้านการขายและการตลาดอีก 24% ด้านการจัดซื้อจัดจ้างอีก 16% ด้านการบริหารอีก 12% และด้านอื่นๆ อีก 13% ซึ่งปัญหาส่วนใหญ่ของด้านการผลิตคือ ความสูญเสียเปล่าในระบบการผลิต และกระบวนการผลิต รวมถึงการวางแผนผังโรงงานที่สับสน ทำให้เกิดความสูญเสียเปล่าในด้านต่างๆ ส่งผลให้มีต้นทุนสูง ไม่มีศักยภาพสามารถแข่งขันได้ และยังพบว่าปัญหาด้านการผลิตส่วนใหญ่้นมาจากการผลิตและเทคโนโลยีการผลิต ซึ่งมาจากการใช้กำลังการผลิตไม่เต็มศักยภาพ โดยมีการใช้สมรรถภาพของเครื่องจักรอยู่เพียงร้อยละ 61% และจากข้อเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาโดยรวมของสถานประกอบการ 1,000 แห่ง สามารถปรับปรุงและคิดเป็นมูลค่าที่ปรับปรุงได้ถึง 2,047 ล้านบาทต่อปี และถ้าประเมินผลการปรับปรุงระยะยาว 5 ปี จะสามารถปรับปรุงโดยคิดเป็นมูลค่าถึง 4,913 ล้านบาท

ธนกร ลำภา (2553) ประยุกต์ใช้ความรู้การวินิจฉัยองค์กร ศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต กรณีศึกษา อุตสาหกรรมผู้ผลิตเลนส์สายตา โดยเลือกศึกษากับฝ่ายผลิตสำหรับหนึ่งผลิตภัณฑ์ ซึ่งเทียบได้กับองค์กรขนาดเล็ก เพื่อศึกษาด้านการผลิตที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพกระบวนการผลิต จากนั้นทำการวิเคราะห์หาสาเหตุปัจจัยหลักของปัญหาด้วยหลักการ Why-Why Analysis นำเสนอข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขไปเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ใช้เทคนิค ECRS ในการปรับปรุงกระบวนการ ซึ่งพบว่า ประเด็นปัญหาหลัก คือการควบคุมต้นทุน เนื่องจากมีปัญหาทางนอกระหว่างกระบวนการจนทำให้ประสิทธิภาพการผลิตต่ำกว่าที่ควรจะเป็น เมื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาการรองานพบว่ามี 2 สาเหตุได้แก่ สาเหตุแรก คือ ข้อจำกัดทางด้านเทคโนโลยี ซึ่งไม่ได้เสนอแนะใดๆ เนื่องจากต้องอาศัยข้อมูลเชิงลึกในการศึกษา และแก้ไขปรับปรุงสาเหตุที่สอง คือ รอบเวลาการผลิตของเครื่องล้างแม่พิมพ์แก้วที่นานกว่าขั้นตอนอื่นจนทำให้เกิดคอขวดของกระบวนการผลิตขึ้น จึงใช้เทคนิคการกำจัด (Elimination) เพื่อลดรอบเวลาของการล้างจาก 4 นาทีเป็น 3 นาที ซึ่งใกล้เคียงกับขั้นตอนอื่นส่งผลให้เพิ่มประสิทธิภาพกำลังการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 19,350 เลนส์ต่อวัน เป็น 25,800 เลนส์ต่อวัน กำลังการผลิตเพิ่มขึ้นถึง 6,450 เลนส์ต่อวัน คิดเป็น 33.33% และประสิทธิภาพในการผลิตจากการศึกษา 56.2% เพิ่มขึ้นเป็น 72.15% คิดเป็นประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นถึง 15.95%

จากงานวิจัยข้างต้น ผู้ศึกษาได้ทำการสรุปรวบรวมงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาทั้งหมด ดังตารางที่ 2 เพื่อง่ายต่อการสรุปประเด็นเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการงานวิจัยในครั้งนี้

ตารางที่ 2 สรุปงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับความสูญเสียเปล่า

| ชื่อ                        | งานวิจัย                                                                                                                                       | วิธีการและเครื่องมือ                                    | ผลที่ได้                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| วาทิน อ้นคำ (2551)          | การเพิ่มผลผลิตการผลิตของอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์โดยใช้หลักการผลิตแบบ Lean Management                                             | - หลักการผลิตแบบ Lean<br>- วิธีการปรับเรียบการผลิต      | ใช้เวลาในการผลิต ลดลง 24,145 นาทีต่อสัปดาห์ และ ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานลดลง 25,151 บาทต่อสัปดาห์ คิดเป็น 55 เปอร์เซ็นต์ ต่อสัปดาห์                                                                                                                          |
| ไพศาล ลีตระกูล (2551)       | การปรับปรุงผลผลิตของโรงโม่หินปูน ซึ่งใช้ข้อมูลจากโรงโม่หินศิลาแม่ทะ จังหวัดลำปาง เพื่อเพิ่มผลผลิตของโรงโม่หินปูนโดยใช้เทคนิควิศวกรรมอุตสาหกรรม | - QC 7 Tools<br>- พาวเรโต<br>- ผังก้างปลา               | ค่า OEE ของเครื่องโม่หิน มีค่าเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยประมาณ 15% สามารถลดเวลาที่สูญเสียไปเฉลี่ยประมาณ 50.43 นาทีต่อวัน                                                                                                                                         |
| ฉานา แสงทองจี และคณะ (2555) | กิจกรรมวินิจฉัย โครงการพัฒนาสมรรถภาพ SMEs 1,000 แห่ง                                                                                           | - หลักการวินิจฉัยหาปัญหา<br>- แนวทางจัดความสูญเสียเปล่า | ผลการวินิจฉัยสถานประกอบการทั้งหมดส่วนใหญ่ มีปัญหาด้านการผลิตถึง 35% ขยายและการตลาด 24% จัดซื้อจัดจ้าง 16% บริหาร 12% และอื่นๆ อีก 13% เสนอแนะแนวทางจัดความสูญเสียเปล่าปรับปรุงได้ 2,047 ล้านบาทต่อปี ประเมินผลระยะยาว 5 ปี จะเป็นมูลค่าถึง 4,913 ล้านบาท |
| ธนกร ลำภา (2553)            | ประยุกต์ใช้ความรู้การวินิจฉัยองค์กร ศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต กรณีศึกษาอุตสาหกรรมผู้ผลิตเลนส์สายตา                                      | - หลักการวินิจฉัย<br>- Why-Why Analysis<br>- ECRS       | กำลังการผลิต เพิ่มขึ้นจาก 19,350 เป็น 25,800 เลนส์ต่อวัน กำลังการผลิตเพิ่มขึ้น 6,450 เลนส์ต่อวัน คิดเป็น 33.33% ประสิทธิภาพในการผลิต 56.2% เพิ่มขึ้นเป็น 72.15% หลังการปรับลดรอบเวลาประสิทธิภาพการผลิต เพิ่มขึ้น 15.95%                                  |

### บทที่ 3

#### การดำเนินงานสหพันธ์

##### ขั้นตอนดำเนินการศึกษา

จากข้อมูลด้านการขาย และการตลาดของบริษัทกระเบื้องซีเมนต์ พบบว่ามีสัดส่วนรายได้จากการผลิตกระเบื้องพอร์ซเลน ชนิดไม่เคลือบ-ขัดมัน (Porcelain Unglazed-Polished) คิดเป็น 70% ของรายได้ทั้งหมด ความต้องการของผู้บริโภคใช้กระเบื้องพอร์ซเลนมีมากขึ้น ซึ่งเป็นผลดีต่อบริษัทกระเบื้องซีเมนต์

เนื่องจากการเจริญเติบโตทางด้านอุตสาหกรรมกระเบื้องซีเมนต์พอร์ซเลน ดังนั้นจึงได้ดำเนินการศึกษา และวิเคราะห์ค้นหาปัญหาจากบริษัทกระเบื้องพอร์ซเลน ชนิดไม่เคลือบ-ขัดมัน เพื่อเป็นแนวทางปรับปรุงกระบวนการผลิต และลดความสูญเสียจากการใช้ก๊าซธรรมชาติ และของเสียหรือตำหนิ โดยมีการดำเนินการศึกษา และค้นหาปัญหาตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. สภาพปัจจุบันและความเป็นมาของกระเบื้องซีเมนต์  
1.1 การบริหารทั่วไป  
1.2 วางแผนการตลาด การวางแผนการขาย และการวางแผนกลยุทธ์การตลาด
2. การสำรวจเบื้องต้นสภาพปัจจุบันด้านกระบวนการผลิต  
2.1 ภาพรวมการผลิต และเทคโนโลยีการผลิต  
2.2 กระบวนการผลิต และอัตราการผลิต  
2.3 อัตราการผลิต และความสามารถของกระบวนการผลิต  
2.4 ปัญหาการเสียโอกาสทางการขาย และการปรับปรุง
3. การดำเนินกิจกรรมใดก็ตาม เพื่อหาความสูญเสีย  
3.1 สำรวจรวบรวมความสูญเสีย และกำหนดมาตรการขจัดความสูญเสีย  
3.2 ขจัดความสูญเสียจากการใช้ก๊าซธรรมชาติ จากแผนกเตา

##### สภาพปัจจุบันและความเป็นมาของกระเบื้องซีเมนต์

บริษัทกระเบื้องซีเมนต์เป็นผู้ผลิตกระเบื้องพอร์ซเลนรายใหญ่ของไทย และปัจจุบันยังคงเป็นโรงงานเดียวที่ผลิตกระเบื้องพอร์ซเลนแบบขัดมันในประเทศไทย เมื่อคู่แข่งอุตสาหกรรมกระเบื้องเซรามิกในไทยทั้งหมดได้นำเข้าจากต่างประเทศ บริษัทกระเบื้องซีเมนต์ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2548 ด้วยทุนจดทะเบียน 1,000 ล้านบาท บนเนื้อที่กว่า 100 ไร่ มีอาคารโรงงานจำนวน 5 อาคาร พื้นที่กว่า 120,000 ตารางเมตร อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี เป็นบริษัทที่ผลิตกระเบื้องพอร์ซเลน ที่มีความมุ่งมั่นในการผลิตกระเบื้องพอร์ซเลน (Porcelain Tiles) คุณภาพสูง

ระดับสากล มีตลาดจำหน่ายทั้งในประเทศ และต่างประเทศ ให้ความสำคัญกับทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิต รวมถึงด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานสากล

ประธานคณะกรรมการบริหารบริษัท A ผู้นำธุรกิจกระเบื้องปูพื้นและบุผนัง เปิดเผยว่า “บริษัท A ได้เสนอแผนฟื้นฟูเพื่อเข้าลงทุนใน บริษัทกรณีศึกษา ผู้ผลิตกระเบื้องพอร์ซเลนรายใหญ่ของไทย โดยการซื้อหุ้นสามัญเพิ่มทุน หลังเหตุเจ้าหนี้ยื่นคำร้องขอฟื้นฟูกิจการบริษัทกรณีศึกษาต่อศาล เมื่อวันที่ 10 มีนาคม 2554 และศาลได้มีคำสั่งให้ฟื้นฟูกิจการเมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม 2554 โดยบริษัทได้เสนอแผนให้เพิ่มทุนจดทะเบียน จำนวน 500,000,000 บาท ซึ่งจัดสรรให้กับบริษัท A จำนวน 400,000,000 บาท และแปลงหนี้เป็นทุนให้กับกลุ่มเจ้าหนี้สถาบันการเงิน จำนวน 100,000,000 บาท มูลค่าที่ตราไว้หุ้นละ 1 บาท ดังนั้น บริษัท A จะเป็นผู้ถือหุ้นรายใหญ่ในบริษัทกรณีศึกษาหรือคิดเป็น 80% ของจำนวนหุ้นบริษัทกรณีศึกษาทั้งหมด ซึ่งขณะนี้อยู่ในกระบวนการพิจารณาแผนฟื้นฟูของศาลล้มละลายกลาง”

ประธานคณะกรรมการบริหารบริษัท A กล่าวเสริมว่า บริษัทกรณีศึกษาเป็นผู้ผลิตกระเบื้องพอร์ซเลนรายใหญ่ของไทย มีกำลังการผลิต 8 ล้านตารางเมตรต่อปี และสินค้ามีคุณภาพสูง เป็นที่ยอมรับของลูกค้าทั้งในและต่างประเทศ ดังนั้น การเสนอแผนฟื้นฟูดังกล่าวสอดคล้องกับนโยบายของบริษัทกรณีศึกษา ที่จะเพิ่มกำลังการผลิตและเพิ่มสินค้าประเภทกระเบื้องพอร์ซเลน ซึ่งจะช่วยให้บริษัทกรณีศึกษามีสินค้าหลากหลายมากขึ้น สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ครอบคลุมทุกกลุ่มลูกค้า นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มส่วนแบ่งตลาดและขยายฐานลูกค้าทั้งในและต่างประเทศของบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งถือว่าเป็นหนึ่งในแผนกลยุทธ์การเจริญเติบโตของบริษัทกรณีศึกษา

หลังจากการดำเนินการมาอย่างต่อเนื่อง และความต้องการกระเบื้องพอร์ซเลนภายใต้คุณภาพของสินค้า ราคาที่ไม่แพงมากนัก และการบริการด้านความพร้อมของผลิตภัณฑ์ที่เพียงพอต่อความต้องการ ความรวดเร็วในการแก้ปัญหาหน้างาน ซึ่งเป็นที่ต้องการของงานโครงการบ้านเดี่ยว คอนโดมิเนียม ห้างสรรพสินค้า และอื่นๆ จากประเด็นความต้องการสินค้ากับสถานการณ์หลังจากได้ทำการก่อตั้งก็ได้เริ่มประสบปัญหาขึ้นเนื่องจากภาวะเศรษฐกิจที่ชะลอตัว

จากภาวะเศรษฐกิจชะลอตัว ในปี 2549 สาเหตุหลักเกิดจากการปรับตัวสูงขึ้นของราคาน้ำมัน ภัยทางธรรมชาติทั้งในและต่างประเทศ และการเพิ่มขึ้นของอัตราดอกเบี้ย ซึ่งส่งผลกระทบต่อการค้าเงินธุรกิจอย่างมาก บริษัทได้ติดตามสถานการณ์ต่างๆ อย่างใกล้ชิด เพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินธุรกิจให้เหมาะสม โดยพิจารณาปัจจัยความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น ดังนี้

### 1. ความเสี่ยงจากการแข่งขันในธุรกิจ

จากภาวะเศรษฐกิจที่มีแนวโน้มชะลอตัว และกำลังการผลิตของผู้ประกอบการในประเทศมีมากกว่าความต้องการใช้ของผู้บริโภค จึงส่งผลให้ตลาดสินค้ากระเบื้องเซรามิกมีการ

แข่งขันรุนแรงมากขึ้น ดังนั้น เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ฝ่ายจัดการจึงให้ความสำคัญกับการวิจัยและพัฒนากระบวนการผลิตสินค้าเพื่อลดต้นทุนการผลิต ในปี 2550 บริษัท ทรูศึกษาได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีรูปแบบสีสันสวยงาม และมีต้นทุนถูกลง เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า ประกอบกับการที่บริษัทมีกำลังการผลิตสูงสุด และใช้กำลังการผลิตได้เต็มที่ ทำให้มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยต่ำสุด และจัดจำหน่ายสินค้าด้วยบริษัทในเครือ และได้ขยายสาขาอย่างต่อเนื่องทุกปี ดังนั้นบริษัทจึงสามารถรับความเสี่ยงจากการแข่งขันด้านราคาขายได้ นอกจากนี้ยังมีตลาดส่งออกซึ่งบริษัทยังไม่ได้ดำเนินการขายอย่างจริงจัง เนื่องจากต้องตอบสนองความต้องการในประเทศก่อน ซึ่งหากมีกำลังการผลิตเหลือบริษัทสามารถดำเนินการขยายฐานการส่งออกให้เพิ่มมากขึ้นได้

## 2. ความเสี่ยงจากความผันผวนของราคาพลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิต

ต้นทุนพลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิตของธุรกิจกระเบื้องเซรามิค คือ ก๊าซธรรมชาติ และไฟฟ้า ซึ่งในปีที่ผ่านมาต้นทุนการผลิตสูงขึ้นมาก เนื่องจากราคาก๊าซธรรมชาติมีราคาเพิ่มขึ้นตลอดปี จากปัจจัยดังกล่าวมีผลทำให้ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยของกระเบื้องเซรามิคสูงกว่าประมาณการไว้ สำหรับการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยงในเรื่องนี้ ในปี 2549 ฝ่ายจัดการได้พิจารณาปรับปรุงดัดแปลงเครื่องจักรเพื่อนำพลังงานความร้อนจากกระบวนการผลิต (Waste Heat) กลับมาใช้ใหม่ จึงทำให้บริษัท ทรูศึกษาสามารถลดต้นทุนค่าก๊าซธรรมชาติลงได้ประมาณร้อยละ 10 ของค่าก๊าซธรรมชาติเมื่อเทียบกับปีก่อน

## 3. ความเสี่ยงด้านการให้สินเชื่อ (Credit Risk)

บริษัทมีความเสี่ยงด้านสินเชื่อที่เกี่ยวข้องกับลูกหนี้การค้า โดยบริษัทมีนโยบายในการให้สินเชื่อที่ระมัดระวัง และมีฐานะของลูกค้าที่หลากหลาย โดยจำนวนที่อาจต้องสูญเสียสูงสุดจากการให้สินเชื่อของบริษัทจะเท่ากับมูลค่าตามบัญชีของลูกหนี้ในงบดุล ซึ่งปัจจุบันได้มีการจำกัดวงเงินการให้สินเชื่อแก่ร้านค้าตามประมาณการขาย

## 4. ความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงของอัตราดอกเบี้ย (Interest Rate Risk)

ความเสี่ยงเกี่ยวกับอัตราดอกเบี้ยเกิดจากการที่อัตราดอกเบี้ยจะเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งก่อให้เกิดผลเสียหายแก่บริษัทและบริษัทย่อยในงวดปัจจุบันและงวดต่อไป ซึ่งบริษัทและบริษัทย่อยคาดว่าผลกระทบจากอัตราดอกเบี้ยที่จะเปลี่ยนแปลงสูงขึ้นไม่มีผลกระทบที่สำคัญต่อดอกเบี้ยจ่ายเนื่องจากบริษัท ทรูศึกษาเลือกใช้เงินกู้ในประเทศ

### 5. ความเสี่ยงจากความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยน (Foreign Currency Risk)

บริษัทคาดว่าผลกระทบจากอัตราแลกเปลี่ยนไม่มีผลกระทบที่สำคัญ เนื่องจากบริษัทกรณีศึกษาไม่ได้กู้ยืมเงินจากต่างประเทศ แต่บริษัท A และบริษัทย่อยมีความเสี่ยงจากอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศเนื่องจากบริษัท A และบริษัทย่อย มีเจ้าหน้าที่รัฐศาสตร์และเจ้าหน้าที่การค้าต่างประเทศในสกุลเงินดอลลาร์สหรัฐ และเงินยูโร อย่างไรก็ตาม บริษัทกรณีศึกษาได้วางแผนลดความเสี่ยงในเรื่องนี้ โดยการสำรวจหาแหล่งวัตถุดิบใหม่ทั้งในประเทศและประเทศเพื่อนบ้านใกล้ๆ และการทำสัญญาซื้อขายโดยกำหนดราคาตายตัวในช่วงระยะเวลาหนึ่ง นอกเหนือจากการทำการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับวัตถุดิบและวัตถุดิบทดแทนที่มีราคาถูกกว่า เพื่อนำมาใช้ในการกระบวนการผลิต

### 6. ความเสี่ยงจากการนำเข้ากระเบื้องเซรามิกมาจากต่างประเทศ

ในช่วงเวลาที่ผ่านมามีแนวโน้มและผู้ขายปลีกสินค้ากระเบื้องปูพื้น และบุผนังบางราย ได้สั่งกระเบื้องปูพื้นเซรามิกจากประเทศจีนซึ่งมีราคาถูกเข้ามาขายในร้านค้า ทำให้ยอดขายสินค้าจากผู้ผลิตในประเทศลดลง ซึ่งในเรื่องนี้มีผลกระทบไม่มากนัก เนื่องจากสินค้าที่นำเข้า เป็นกระเบื้องปูพื้นชนิดขัดมันขายในตลาดระดับบน ไม่ใช่กลุ่มสินค้าที่บริษัทผลิตจำหน่าย และหากจะนำเข้าสินค้าประเภทเดียวกับที่บริษัทผลิตเข้ามาขาย จะไม่สามารถแข่งกับต้นทุนการผลิตของบริษัทได้ เพราะเมื่อบวกค่าขนส่งแล้วจะมีต้นทุนสูงกว่าที่ผลิตในประเทศ นอกจากนี้ ต้องสต็อกสินค้าที่มีลวดลายหลากหลาย

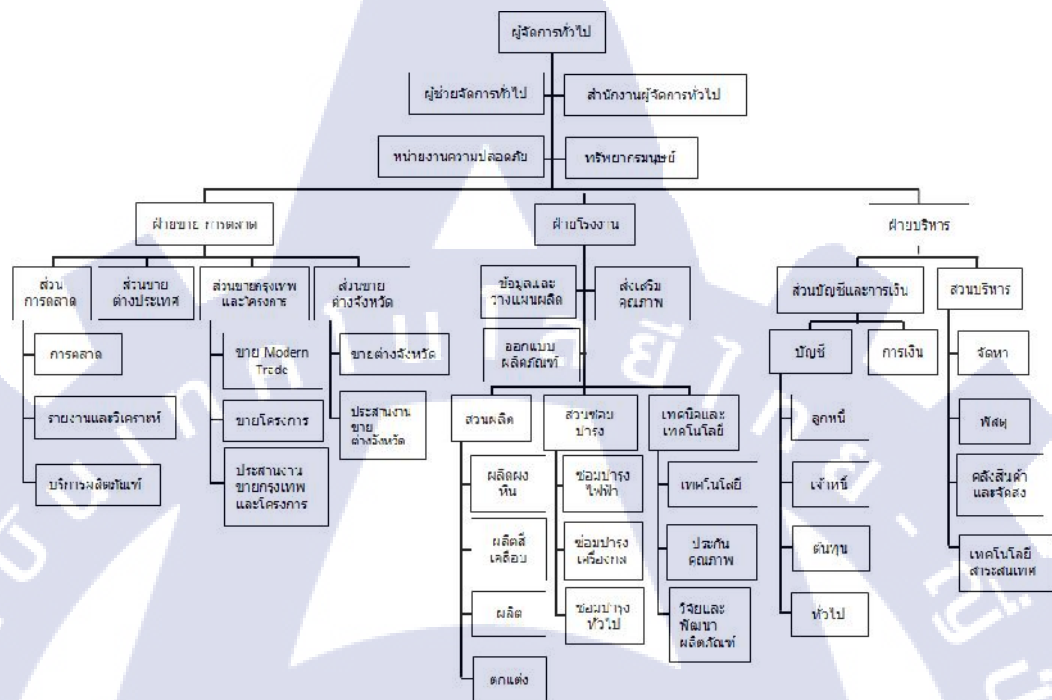
อย่างไรก็ดี เนื่องจากบริษัทกรณีศึกษามีระบบการควบคุมภายในที่สามารถติดตามผลการดำเนินงานที่แตกต่างจากแผนงานหรือเป้าหมายที่วางไว้ ทำให้ฝ่ายจัดการสามารถบริหารความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นได้อย่างทันเวลา และยังมีคณะกรรมการบริหารซึ่งมีการประชุมอย่างสม่ำเสมอเพื่อทบทวนแผนกลยุทธ์ และปรับแผนงานเพื่อลดความเสี่ยงของธุรกิจและเพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในแต่ละช่วงเวลา

ดังนั้น จากความเสี่ยงทั้ง 6 จำเป็นต้องลดความเสี่ยงและตรงประเด็นจึงได้นำแนวทางการวิเคราะห์ประเมินสภาพการณ์จากการนำหลักการวินิจฉัยเพื่อปรับปรุงและหาสาเหตุเพื่อการอยู่รอด โดยเน้นการเพิ่มความสามารถของกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่จะช่วยบริหารความเสี่ยงทั้ง 6 ประเด็น ตามวิสัยทัศน์ที่วางไว้ว่า

“มุ่งมั่น และพัฒนาแบรนด์ ให้เป็นทางเลือกอันดับแรกของผู้บริโภค”

### การบริหารทั่วไป

เนื่องจากบริษัทกรณีศึกษาจัดอยู่ในกลุ่มอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ โดยมีภาพรวมของรูปแบบกระบวนการทำงานระหว่างหน่วยงานตั้งแต่การรับสั่งซื้อจนถึงการส่งมอบ ตามแผนภาพ



| สายงาน/กลุ่มงาน                      | จำนวนพนักงาน (คน) |
|--------------------------------------|-------------------|
| 1. ส่วนleพนักงานโรงงาน (บริหาร)      | 59                |
| 2. ส่วนผลิตเตรียมวัตถุดิบ            | 87                |
| 3. ส่วนผลิตกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ | 96                |
| 4. สายผลิตขัดแต่งผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป  | 123               |
| 5. สายคัดเลือกและบรรจุผลิตภัณฑ์      | 106               |
| 6. สายคลังสินค้า-และวัตถุดิบ         | 36                |
| 7. สำนักงานขายและการตลาด             | 27                |
| 8. ส่วนงานบัญชี-ต้นทุน-จัดซื้อ       | 12                |
| 9. ส่วนงานวิจัย และพัฒนาผลิตภัณฑ์    | 21                |

ตารางที่ 3 จำนวนพนักงานของบริษัทกรณีศึกษาองค์กร (ต่อ)

| สายงาน/กลุ่มงาน     | จำนวนพนักงาน (คน) |
|---------------------|-------------------|
| 10. ส่วนงานคุณภาพ   | 25                |
| 11. ส่วนงานวิศวกรรม | 20                |
| รวม                 | 612               |

แต่ละหน่วยงานมีโครงสร้างหน่วยงานเชื่อมโยงที่แตกต่างกัน ดังรูปที่ 1 โครงสร้างการทำงานของซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะการทำงาน โดยการศึกษาเป็นการศึกษาเฉพาะหน่วยงานการผลิตดังที่ได้กำหนดไว้แล้วในขอบเขตการศึกษา

#### นโยบายการบริหาร

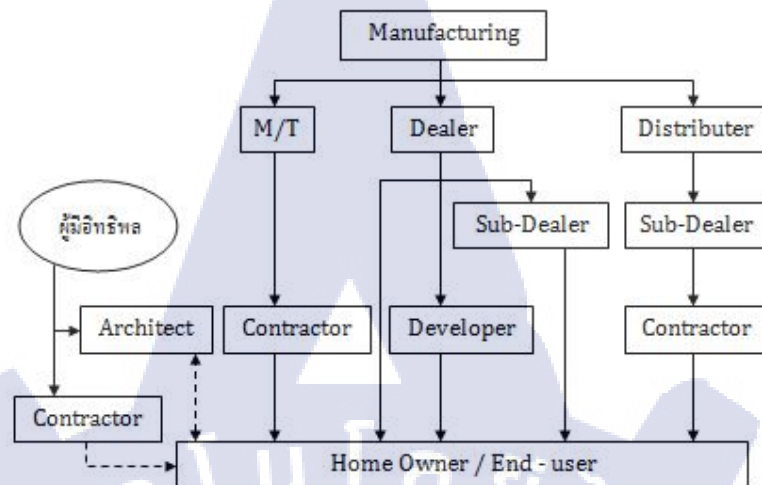
การกำหนดวิสัยทัศน์ (Vision) ภารกิจ (Mission) ในระดับองค์กรอย่างชัดเจน จากนั้นได้กำหนดเป็นแผนกลยุทธ์ระดับบริษัทตามลำดับ สำหรับนโยบายบริษัทกรณีศึกษาสามารถแบ่งเป็น 5 หัวข้อหลัก ที่บริษัทให้ความสำคัญ และสอดคล้องกับภารกิจระดับองค์กร คือ ให้ความสำคัญกับลูกค้า ให้ความสำคัญต่อกระบวนการ ให้ความสำคัญด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม ให้ความสำคัญทางการเงิน และให้ความสำคัญด้านต้นทุนมนุษย์ และจากแผนกลยุทธ์ระดับบริษัทที่กำหนด ได้ถูกนำไปกำหนดแผนดำเนินงาน และกำหนดดัชนีชี้วัด เพื่อวัดผลการดำเนินงานอย่างชัดเจน ดังนี้

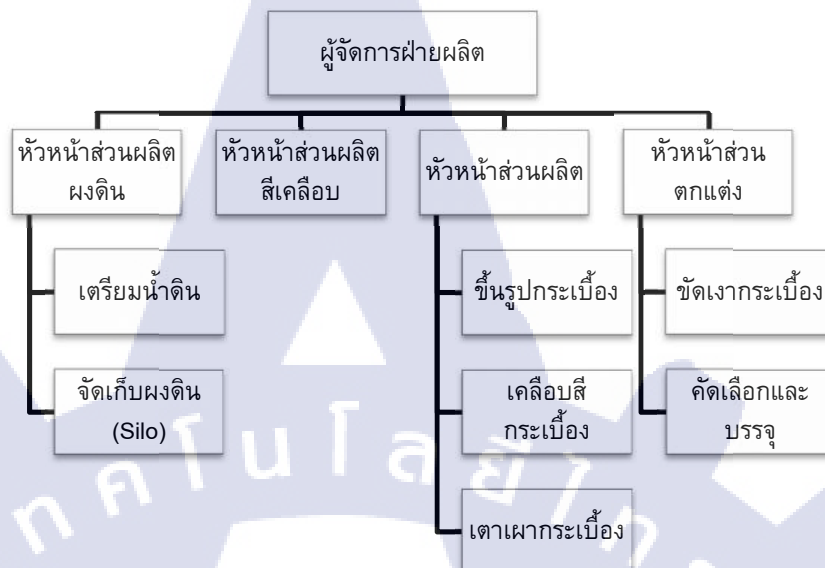
1. ผลิตให้ได้ > 350,000 ตารางเมตร / เดือน
2. รักษาต้นทุนให้ได้ตามมาตรฐาน
3. ประสิทธิภาพในการผลิตรวม (Total Yield) เฉลี่ย ให้ได้ > 85%

#### วางแผนการตลาด การวางแผนการขาย และการวางกลยุทธ์การตลาด

ในส่วนของการขาย และการตลาด ได้แยกออกมาจากส่วนของการบริหารการผลิต โดยส่วนนี้ บริษัทกรณีศึกษาได้จัดจำหน่ายสินค้าผ่านทางบริษัท A ซึ่งเป็นบริษัทแม่ โดยมีโครงสร้างการขาย และการตลาด ตามรูปที่ 3

10%





รูปที่ 5 โครงสร้างของหน่วยงานฝ่ายผลิต

เนื่องจากการศึกษานี้ เป็นการศึกษาระบบการผลิตเพียงหนึ่งผลิตภัณฑ์เท่านั้นจากผลิตภัณฑ์ทั้งหมดของบริษัทกรณีศึกษา โดยอยู่ในโครงสร้างการจัดการของฝ่ายบัญชีต้นทุน จึงเป็นข้อมูลต้นทุนรวม ซึ่งสามารถแบ่งสัดส่วนโครงสร้างต้นทุนการผลิตดังตารางที่ 5

#### 1. ภาพรวมการผลิต และเทคโนโลยีหลักที่ใช้ในการผลิต

การผลิตของบริษัทกรณีศึกษานี้เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ภายใต้ตราสินค้าของตนเอง และ OEM ให้กับบริษัทในเครือ และภายนอก โดยได้รับการออกแบบพัฒนาทั้งผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิตจากส่วนวิจัยพัฒนา ส่วนวิศวกรรมตามลำดับ และทดลองผลิตเพื่อทดสอบความสามารถก่อนสรุปจัดเก็บระบบคอมพิวเตอร์เป็น 1 ผลิตภัณฑ์ใหม่ เมื่อทำการสรุปการทดลองผ่านแล้วฝ่ายผลิตของกรณีศึกษานี้ จึงมีหน้าที่ในการควบคุมการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีภาพรวมของการผลิตตั้งแต่การรับคำสั่งซื้อจนถึงการส่งมอบ

ด้านเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตหลัก ส่วนใหญ่เป็นการทำงานผสมผสานกันระหว่างคน และเครื่องจักรที่ต้องควบคุมการทำงานโดยพนักงาน มีบางขั้นตอนของการผลิตที่ใช้เครื่องจักรแบบอัตโนมัติ โดยระบบการเคลื่อนย้ายจะใช้รถยกอัตโนมัติเพื่อให้เกิดการกระแทกน้อยที่สุด และได้ครั้งละปริมาณมาก

ตารางที่ 5 โครงสร้างต้นทุนการผลิต

| รายการต้นทุน        |                    | %   |     |
|---------------------|--------------------|-----|-----|
| ต้นทุนผันแปร        | ค่าแรงทางตรง       | 5   | 12  |
|                     | ค่าสาธารณูปโภค     | 7   |     |
| ต้นทุนคงที่         | ค่าแรงทางอ้อม      | 1   | 15  |
|                     | ค่าเสื่อม          | 10  |     |
|                     | ค่าใช้จ่ายทั่วไป   | 4   |     |
| ค่าใช้จ่ายในการผลิต | ค่าพลังงาน         | 23  | 23  |
| ค่าวัตถุดิบ         | ค่าวัตถุดิบดิน     | 20  | 38  |
|                     | ค่าฟริต สี และเคมี | 15  |     |
|                     | ค่าแม่พิมพ์ขึ้นรูป | 2   |     |
|                     | ค่าบรรจุภัณฑ์      | 1   |     |
| ลงทุนการผลิต        | ลงทุนการผลิต       | 12  | 12  |
| รวม                 |                    | 100 | 100 |

### 1.1 การวางแผนการผลิต

การผลิตจะดำเนินตามแผนการที่วางไว้อย่างชัดเจน แผนการผลิตของกรณีศึกษา มีการวางแผนแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

1) แผนการผลิตประจำปี (Master Plan) เป็นแผนการผลิตที่คาดการณ์ล่วงหน้าโดยการประเมินจากความต้องการของลูกค้าในปีที่ผ่านมา และการวางแผนโครงการบ้านพักอาศัยแนวราบ และแนวดิ่ง โครงการด้านการก่อสร้างอาคารอื่นๆ เพื่อใช้ในการวางแผนการเตรียมกำลังการผลิตทั้งในด้านเครื่องจักร วัตถุดิบ และแรงงาน การออกแผนการผลิตประจำปีจะทำได้ในเดือนธันวาคมของทุกปี ซึ่งเป็นช่วง Low season

2) แผนการผลิตประจำเดือน (Monthly Plan) เป็นแผนการผลิตที่ได้รับการยืนยันจากฝ่ายขาย และการตลาด ยืนยันคำสั่งซื้อพร้อมทั้งออกเอกสารความต้องการสินค้าจากลูกค้า ส่งให้ส่วนวางแผนการผลิตตรวจสอบเปรียบเทียบกับสินค้าที่มีการออกแผนการผลิตประจำเดือนปัจจุบัน จะทำในสัปดาห์สุดท้ายของทุกเดือน โดยยึดตามกำลังการผลิตของเครื่องจักร พร้อมส่งแผนให้กับฝ่ายขาย และการตลาด เพื่อยืนยันกำหนดส่งสินค้า หรือรับคำสั่งซื้อใหม่

3) แผนการผลิตประจำสัปดาห์ (Weekly Plan) เป็นแผนการผลิตขั้นสุดท้ายที่ฝ่ายผลิตของกรณีศึกษาใช้ในการผลิต โดยฝ่ายวางแผนการผลิตนำแผนการผลิตประจำเดือนมากระจายการผลิตลงในแต่ละสัปดาห์ โดยยึดตามกำลังการผลิตของเครื่องจักร ปรับการผลิตให้

สอดคล้องกับแผนการซ่อมบำรุงของส่วนงานวิศวกรรม แรงงาน โดยออกแผนการผลิตประจำสัปดาห์จะทำในทุกวันศุกร์ของสัปดาห์

### 1.2 ช่วง และวันเวลาการทำงานของพนักงาน

การบริหารการผลิตผู้จัดการทำหน้าที่บริหารงานผลิตและมีพนักงานวางแผนผลิตเป็นผู้ประสานงานด้านแผนการผลิตร่วมกับหัวหน้างานเพื่อติดตามความคืบหน้าของการผลิตซึ่งมีการดำเนินการผลิต 3 กะ โดยมีเวลาในการดำเนินการผลิตกะเช้าตั้งแต่เวลา 08.00 น. ถึง 16.00 น. กะบ่ายตั้งแต่เวลา 16.00 น. ถึง 24.00 น. กะดึกตั้งแต่เวลา 24.00 น. ถึง 08.00 น. (เวลาทำงานจริง 450 นาที/กะ) และมีพนักงานฝ่ายผลิตทั้งหมด 448 คน เป็นพนักงานระดับปฏิบัติการจำนวน 383 คน เป็นพนักงานหัวหน้าหน่วยผลิต 13 คน และมีหัวหน้างาน 52 คน

### 1.3 เทคโนโลยี และเครื่องจักรในการผลิต

โดยมีเครื่องจักรในกระบวนการผลิตทั้งหมด 55 เครื่อง ซึ่งแบ่งเครื่องจักรออกเป็นแบบทำงานที่ละรอบการทำงานจำนวน 47 เครื่อง และเครื่องจักรแบบทำงานแบบต่อเนื่องจำนวน 6 เครื่อง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเครื่องจักรที่มีอายุการใช้งานมากกว่า 7 ปี

ใช้ระบบปฏิบัติการ ERP บริหารจัดการคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการจัดการระบบบัญชี คลังสินค้า และการส่งผลิต ระบบซอฟต์แวร์ของ QAD มาใช้ประมวลผลซึ่งมีความยืดหยุ่น และเหมาะสมกับอุตสาหกรรมการผลิตกระเบื้อง โดยใช้ทั้งการเขียนระบบสำเร็จรูป และการพัฒนาขึ้นเองของบริษัทกรณีศึกษา เพื่อให้สอดคล้องกับการทำงาน และคำสั่งการผลิตที่ต้องการใช้ความยืดหยุ่นสูงในการเก็บข้อมูล ทั้งนี้ทั้งนั้น ยังมีการใช้ Excel ในการปฏิบัติงานในส่วนที่ ระบบไม่สามารถทำได้ เพื่อบันทึกข้อมูลให้ถูกต้องที่สุด ก่อนนำมาวิเคราะห์ข้อมูล เนื่องจากการมีปัจจัยภายนอกกระทบ

### 1.4 ลักษณะผลิตภัณฑ์ และแผนผังกระบวนการผลิตกระเบื้องพอร์เลน ชนิดขัดมัน

กระเบื้องพอร์เลน ชนิดขัดมัน เป็นกระเบื้องที่มีการขึ้นรูปแบบการอัดแห้งโดยใช้กำลังอัด  $330-350 \text{ kg/cm}^2$  เเผาที่อุณหภูมิ  $1,195-1,220^\circ\text{C}$  โดยจัดเป็นกระเบื้องกลุ่มดูดซึมน้ำต่ำน้อยกว่า 0.5% เทียบกับค่าการดูดซึมน้ำ และความแข็งแรงของหินแกรนิต

แบ่งเป็นการผลิตออกเป็น 2 ประเภทผลิตภัณฑ์ คือ ผลิตภัณฑ์ชนิด Basic Powder เป็นลักษณะสีพื้นเรียบไม่มีลวดลาย ดังรูปที่ 6 และผลิตภัณฑ์ชนิด Micro Powder เป็นการลวดลายด้วยผงดินละเอียดระดับไมโคร ซึ่งเรียกเป็นชนิดไมโครพาวเดอร์ (Micro Powder) ดังรูปที่ 7

ซึ่งการทำสีต่างๆ ได้นำมาผสมและใช้เทคนิคการป้อนผงดิน (Charging Powder) เพื่อก่อให้เกิดขนาดของลวดลาย โดยมีตะแกรงแบบ เรียกว่า กริด (Grid) ทำให้เกิดลวดลาย ปัจจุบันมีขนาดผลิตทั้งหมด 3 ขนาด คือ 600x600 มิลลิเมตร 300x600 มิลลิเมตร และ 300x300 มิลลิเมตร มีผิวหน้าสัมผัสแบบขัดมัน แบบไม่ขัดมัน และแบบมีมิติ มี 6 ซีรี่ส์ รวมมีผลิตภัณฑ์ 270 SKU (Stock keeping Unit) เฉพาะผลิตภัณฑ์กรณีศึกษาคือประเภทขัดมัน มีทั้งหมด 90 SKU



รูปที่ 6 ผลิตภัณฑ์ชนิด Basic Powder

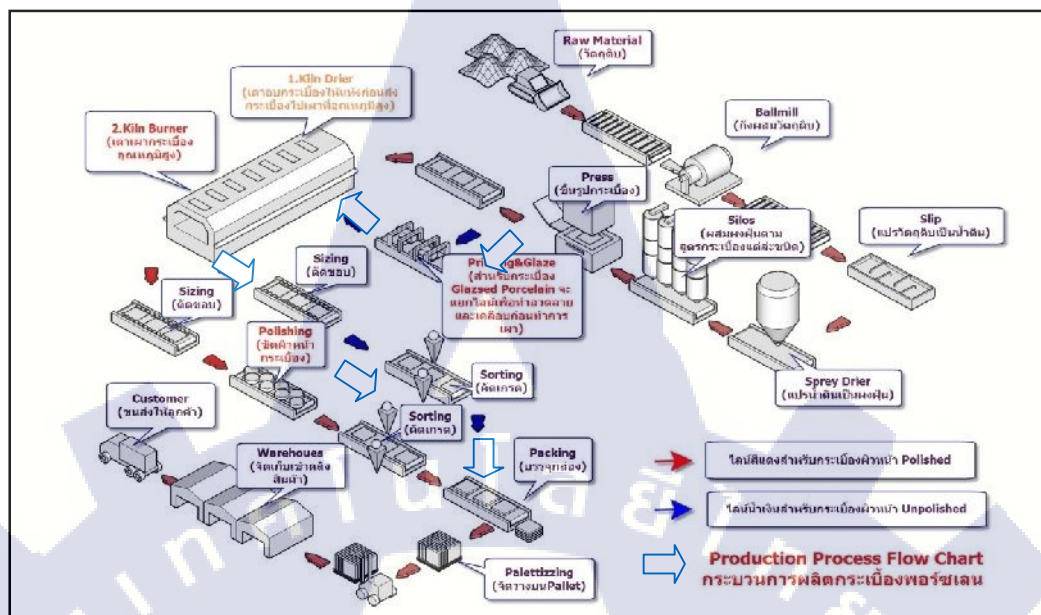


รูปที่ 7 ผลิตภัณฑ์ชนิด Micro Powder

## 2. กระบวนการผลิต และอัตราค่าลังการผลิต

นักศึกษาได้ทำการสำรวจขั้นตอนการผลิตกระเบื้องพอร์ซเลนประกอบด้วยกระบวนการ 8 ขั้นตอน ดังรูปที่ 8 และอธิบายรายละเอียดขั้นตอนการผลิต เพื่อให้เข้าใจถึงกระบวนการผลิต จุดควบคุมงาน ดังต่อไปนี้

TNI



รูปที่ 8 ผังการไหลของกระบวนการผลิตกระเบื้องพอร์ซเลน

### 2.1 การรับเข้าวัตถุดิบ

พนักงานรับวัตถุดิบ ได้สุ่มตรวจสอบวัตถุดิบรับเข้าและจัดเก็บในบล็อกจัดเก็บ เรียก Stock Yard หรือ บล็อกแร่ เพื่อจำแนกวัตถุดิบดิน หิน แร่ ให้เป็นสัดส่วน จากนั้นจะได้รับข้อมูลอัตราส่วนผสมจากส่วนวางแผนการผลิต เพื่อผสมวัตถุดิบตามอัตราส่วนของ Bill of Materials (BOM) การผลิต โดยใช้วิธีการชั่งน้ำหนักวัตถุดิบดิน หิน แร่ ผสมกับน้ำและสารเคมี ซึ่งกำหนดค่าคลาดเคลื่อนแล้วแต่ปัจจัยความสำคัญของวัตถุดิบ ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 การรับเข้า และจัดเก็บวัตถุดิบ

## 2.2 การบดผสม

หลังรับแผนการสั่งผลิต จะได้รับใบสูตรผลิตเพื่อให้พนักงานโหลดวัตถุดิบ ซึ่งกำหนดค่าคลาดเคลื่อนจากการชั่งแล้วแต่ปัจจัยความสำคัญของวัตถุดิบ และลำเลียงขึ้นสายพานเพื่อเทลงในหม้อบด (Ball Mill) จากนั้นเติมน้ำ และสารเคมี ตามสูตรการผลิต ในส่วนนี้จะต้องละเอียดมากเพราะหากมีความคลาดเคลื่อน หรือผิดพลาดจะเป็นต้นตอของปัญหาตั้งแต่ต้นกระบวนการ ซึ่งมีขนาดบรรจุ 40 ตัน และภายในจะมีลูกบด (Alumina Ball) ซึ่งมีขนาดแตกต่างกัน โดยมีอัตราการใส่แต่ละขนาด เพื่อให้มีความสามารถในการบดมากที่สุด ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 การโหลดวัตถุดิบ และบดผสม

## 2.3 การถ่ายน้ำดิน

หลังจากทำการบดผสมวัตถุดิบแล้วจะได้น้ำดิน (Slip) ซึ่งก่อนถ่ายลงบ่อถ่ายนั้น จะต้องตรวจสอบคุณสมบัติของน้ำดินโดยตรวจสอบปริมาณเปอร์เซ็นต์น้ำ (%Water) เปอร์เซ็นต์ดิน (%Solids) และเปอร์เซ็นต์กาก (%Residues) ให้ได้สัดส่วนที่กำหนดตามมาตรฐาน หากไม่ได้ตามที่กำหนด จะส่งให้ทางฝ่ายเทคนิคทำการปรับในห้องทดลอง และแจ้งการปรับปรุงว่าควรดำเนินการปรับอย่างไร เพื่อให้ได้ตามข้อกำหนดค่าควบคุมมาตรฐาน จากนั้น ถ่ายน้ำดินลงบ่อถ่าย และวนน้ำดินผ่านรางแท่งแม่เหล็ก เพื่อดักเอาเหล็กซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ดำหนิเกิดจุดดำผ่านการกรองด้วยตะแกรงความถี่ 100 mesh และทำการผสมสีที่บ่อทวน ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 การถายน้ำดิน

#### 2.4 การทำผงดินและไซโลจัดเก็บ (Spray Dryer and Silo)

หลังจากที่เราได้น้ำดินที่ได้คุณภาพตามมาตรฐานแล้ว น้ำดินจะถูกปั๊มเพื่อนำไปทำให้แห้งโดยการฉีดเป็นละอองผ่านกระแสนลมร้อนเพื่อให้แห้งเป็นเม็ดผงดิน ซึ่งจะต้องมีการควบคุมขนาดของเม็ดผงดิน การกระจายตัวของขนาดผงดิน ความชื้นของผงดิน ให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด ผงดินที่ถูกสเปรย์ออกมาจะถูกลำเลียงไปตามสายพานกระพือขึ้นไปจัดเก็บยังถังไซโล (Silo) ซึ่งมีระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมการจัดเก็บ และเซ็นเซอร์วัดปริมาณผงดินในถังไซโล เพื่อควบคุมสัดส่วนการจ่ายผงดินออกไปขึ้นรูป ดังรูปที่ 12

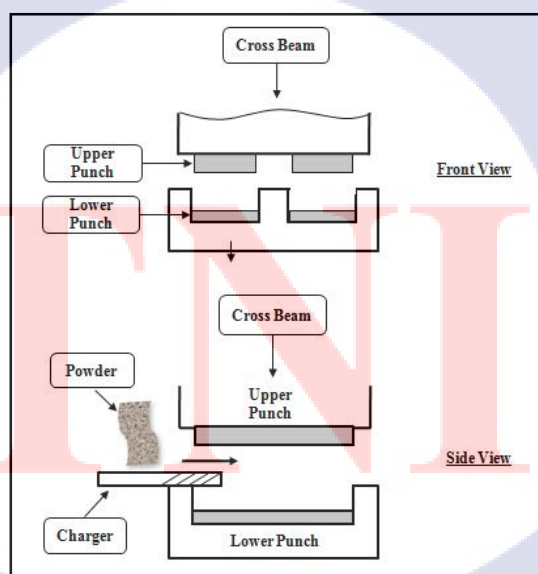
#### 2.5 การขึ้นรูปแบบอัดแห้ง (Dry Pressing)

การขึ้นรูปแบบอัดแห้ง (Dry Pressing) ด้วยระบบไฮดรอลิก (Hydraulic Press) ส่วนประกอบของ Hydraulic Press ประกอบไปด้วย Cross Beam, ชุดป้อนผงดิน (Charger), Upper Punch, Lower punch, Liner ดังรูปที่ 13 ซึ่งเป็นชุดประกอบของเครื่องอัดขึ้นรูปที่สำคัญ โดยทุกส่วนจะต้องติดตั้ง และปรับค่าให้ได้ตามมาตรฐาน พร้อมทั้งต้องใช้ความชำนาญของผู้ปรับแต่งติดตั้ง เพื่อให้ได้อากาศไม่ให้แทรกระหว่างเนื้อดินซึ่งเป็นสาเหตุเหตุของการแตกร้าว แยกชั้นของเนื้อดินแผ่นกระเบื้อง เรียก “บอดี้ (Body)”



รูปที่ 12 การสเปรย์ผงดิน และไซโลจัดเก็บ

ซึ่งจะต้องควบคุมค่า Specific Pressing Pressure คือ ค่าแรงอัดที่กระทำต่อพื้นที่บนหน้ากระเบื้องโดยตรงจากการถ่ายแรงมาจากแรงดันน้ำมันต่อพื้นที่หน้าตัดของ Cross Beam ของเครื่อง Press ซึ่งค่า Specific Pressing Pressure นี้จะมีผลต่อการหดตัวของกระเบื้องหลังเผา ซึ่งความแข็งแรงก่อน และหลังเผา เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ และปัญหาต่างๆ ที่จะเกิด เช่น ร่องรูเข็ม (Black Coring) และตกแต่งลดทอนจากการป้อนผงดินด้วยแบบของตะแกรงป้อนผงดิน (Grid Charger) ดังรูปที่ 14



รูปที่ 13 การขึ้นรูปแบบอัดแห้ง (Dry Pressing) ด้วยปั๊มไฮดรอลิก (Hydraulic Press)



รูปที่ 14 ตะแกรงป้อนดิน (Grid Charger)

เทคนิคพิเศษของ Micro-Power ซึ่งเป็นวิธีการผสมสีสำหรับกระเบื้องได้หลากหลายแบบ Random สามารถผลิตสีสันของกระเบื้องไล่โทนได้หลายสี หลายน้ำหนักได้อย่างนุ่มนวล เลียนแบบพื้นหินธรรมชาติได้อย่างใกล้เคียง ความสวยงามหรือเสน่ห์ของงานดีไซเนอร์อยู่ที่ขั้นตอน เทคนิคและรายละเอียดในการทำลวดลาย ซึ่งมีวิธีการสร้างลวดลายไว้ในเนื้อกระเบื้อง ที่สร้างพื้นผิวให้มีรายละเอียดในตัว Texture โดยใช้เทคนิคพิเศษ ที่เรียกว่า Modulo หรือจะสร้างลวดลายบนพื้นผิวกระเบื้องด้วยการเทคนิคพิมพ์ซิลคสกรีนบนแผ่นกระเบื้อง ดังรูปที่ 15



รูปที่ 15 การขึ้นรูปด้วยการอัด

## 2.6 อบ และเผา

หลังจากที่ขึ้นรูปออกมาเป็นแผ่น กระบวนการสำคัญก่อนทำการเผาคือ จะต้องทำการอบกระเบื้องเพื่อไล่ความชื้นออกออกกระเบื้องซึ่งต้องให้มี %ความชื้นต่ำกว่า 0.5% ให้เหลือเพียงน้ำในโครงสร้าง เมื่อเข้าสู่กระบวนการเผาซึ่งเป็นเตาเผาเร็วแบบโรลเลอร์ Continuous Fast Firing ดังรูปที่ 16 ระหว่างการเผาในเตาแบ่งเป็นโซนการเผา ซึ่งมีกระบวนการในการเผาที่สำคัญ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การอบแห้ง (Drying)

ขั้นตอนที่ 2 การสลายตัวของส่วนประกอบ (decomposition)

ขั้นตอนที่ 3 การเกิดออกซิเดชัน (Oxidation)

ขั้นตอนที่ 4 การเผาจนเกิดปฏิกิริยาอย่างสมบูรณ์ (Verification)

การอบแห้งในช่วง Pre heating ของเตาก่อนเข้าสู่ช่วงการเผาเพื่อเป็นการขจัดน้ำจำนวนมาก กลไกการขจัดน้ำในดินนั้นจะต้องทำอย่างระมัดระวัง ถ้าเร็วเกินไปผลิตภัณฑ์จะแตกหักได้ง่ายโดยความดันภายในของรูพรุนของตัวผลิตภัณฑ์เอง

ในขั้นตอนแรกที่อุณหภูมิประมาณ  $120^{\circ}\text{C}$  น้ำในดินอันได้แก่ความชื้นและน้ำที่เติมเข้ามาจะถูกขับไล่ ออก โดยให้ความร้อนอย่างช้าๆ และระมัดระวัง น้ำ ในโครงสร้าง (chemical Combine Water) จะไม่ถูกไล่ออกด้วยจนกระทั่งถึงอุณหภูมิ Decomposition- $590^{\circ}\text{C}$  เมื่อการอบแห้งสมบูรณ์แล้วอาจเกิดการ crack ได้ ถ้า Gas ร้อนสัมผัสกับผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดการหดตัวอย่างรวดเร็ว ที่ผิวหน้าแห้งแล้ว แต่ภายในยังมีความชื้นอยู่ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นน้ำภายในจะกลายเป็นไอน้ำขยายตัวขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิสูงขึ้น ปริมาตรของไอน้ำเพิ่มขึ้น ( $PV=NRT$ ) ทำให้เกิดรอย Crack ที่ไม่สม่ำเสมอระหว่างชั้น Decomposition สารอินทรีย์ในดินถูกย่อยสลายไปและน้ำภายในโครงสร้าง (Chemically Combined Water) ถูกกำจัดออกไป



รูปที่ 16 การอบ-เผาเร็ว (Fast Drying and Firing)

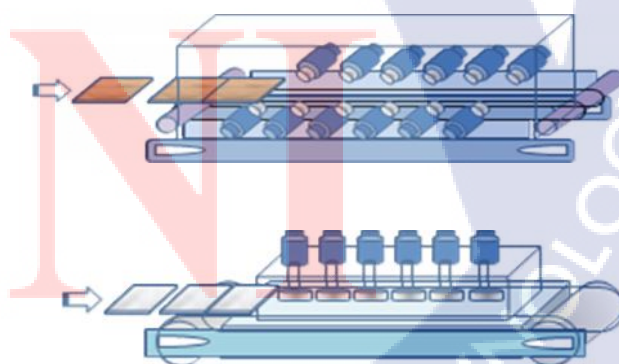
โดยทั่วไปขั้นตอนนี้จะเริ่มประมาณ  $100^{\circ}\text{C}$  จนถึง  $500^{\circ}\text{C}$  ซึ่งสารอินทรีย์ที่อยู่ในเนื้อดินก็จะเริ่มถูกขจัดไปด้วยขั้นตอนที่สาม คือการเกิดออกซิเดชันเป็นขั้นตอนที่สำคัญของการเผา ในขั้นนี้สารที่เผาไหม้ได้ถูกขจัดออกและเกิดออกซิเดชันของ Fe และสารประกอบอื่นๆ สำหรับการผลิตให้ได้สีที่ดีนั้นจะต้องมี Oxidation ที่สมบูรณ์ ในที่นี้ความร้อนต้องควบคุมให้ดี หลีกเลี่ยงให้ความร้อนเกินไป หรือเกิด Black Core ขึ้นภายใน และสีที่มีผลต่อสภาวะออกซิเดชันมากๆ ถ้าเผาอย่างเร่งรีบ หรือค่าพารามิเตอร์ระหว่างกาชกับอากาศปรับไม่เหมาะสม จะทำให้สี

หลังเผาของผลิตภัณฑ์เพี้ยนไป แขนดำ (Black Coring) ในผลิตภัณฑ์เกิดขึ้น เนื่องจากการ Oxidation ไม่เพียงพอของพวกสารอินทรีย์

อย่างไรก็ตาม Black Core ก็ไม่ได้เกิดจาก Carbon อย่างเดียว แต่อาจเกิดเนื่อง จากการ Reduce ของเหล็กได้ ช่วงของการเกิด Oxidation ที่ดีที่สุดสำหรับการเผา อยู่ระหว่าง  $930-1040^{\circ}\text{C}$  ซึ่งเป็นช่วงสำคัญสำหรับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และจะทำให้การทำงานยืดหยุ่นขึ้นโดยสามารถเพิ่ม Production ได้ หรือเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบที่ใช้ในสูตรได้ระหว่างช่วงการเผาขั้นตอนสุดท้ายนั้นผลิตภัณฑ์จะถูกให้ความร้อนเต็มที่ ที่อุณหภูมิ  $1220^{\circ}\text{C}$  ทำให้เกิดการหลอมตัวเกิดเป็นเฟสของเนื้อแก้วขึ้น (Vitrification) ขึ้น และทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรง และควบคุมให้ค่าการดูดซึมน้ำที่ต่ำกว่า  $0.1\%$  ความเร็วในการยกอุณหภูมิขึ้นระหว่างช่วงนี้จะมี ความสำคัญมากกว่าช่วงอื่นๆ เพราะต้องระวังไม่ให้ผลิตภัณฑ์ได้รับความร้อนมากเกินไปจนทำให้เกิด Overfiring

## 2.7 การขัดแต่ง (Decorated)

กระเบื้องพอร์ซเลน ชนิดขัดมัน ทำให้ผิวมันวาว Glossy ให้อารมณ์ของความหรูหรา อลังการ ซึ่งผ่านการตัด-เจียรขอบให้เรียบเสมอ (Squaring – Chamfering) ขัดผิวหน้า (Polishing) ให้เรียบเนียน มีความมันวาวมาก ดังรูปที่ 17 เนื่องจากการขัดให้มีค่าความมันวาว  $60^{\circ}$  ก่อนทำการเคลือบผิวหน้า กระเบื้องพอร์ซเลนทุกแผ่น ผ่านกระบวนการผลิตทุกขั้นตอนอย่างพิถีพิถัน ตรวจสอบเช็คคุณภาพด้านมิติ (Dimensions) ด้วยเทคโนโลยีเลเซอร์ เน้นความแม่นยำเที่ยงตรงที่คำนึงถึงประสิทธิภาพ และประสิทธิผล เคลื่อนย้ายกระเบื้องด้วยรถขนย้าย กระเบื้องอัตโนมัติ เป็นเทคโนโลยี LGV (Laser Guided Vehicle) ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ โดยไร้คนขับ ใช้มือกลขนาดยักษ์ (Robot) ทำหน้าที่หยิบย้ายแผ่นกระเบื้องได้อย่างนุ่มนวล



รูปที่ 17 การขัดตกแต่ง

การขัดแต่งมี 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การขัดหยาบ เรียก “การคาลิเบรต (Calibrate)” เป็นการขัดลอกผิวหน้า กระเบื้องแบบหยาบเพื่อปรับให้เกิดความเรียบก่อนเข้าสู่การขัดละเอียด

ขั้นตอนที่ 2 การขัดแต่ง-ตัดขอบ เรียก “การสแควริง (Squaring)” เป็นการขัดแต่ง ขอบ แต่งขนาดให้กระเบื้องที่ผ่านการเผาติดออกมามีขนาดเท่ากัน

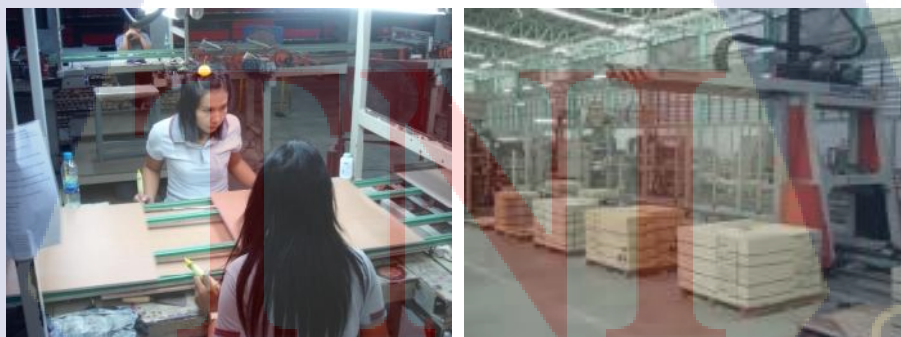
ขั้นตอนที่ 3 การขัดละเอียด เรียก “การโพลิชซิง (Polishing)” เป็นการขัดให้เกิดความเงา มีความมันวาวตลอดทั้งแผ่นอย่างสม่ำเสมอ

ขั้นตอนที่ 4 การเจียรขอบ เรียก “การแซมเฟอร์ริง (Chamfering)” เป็นการขัดลบคม จากการตัดขอบกระเบื้อง ลบขอบฟันปลาเพื่อไม่ให้เกิดอันตรายต่อการใช้งาน

## 2.8 การคัดเลือก และบรรจุผลิตภัณฑ์ (Sorting and Packing)

การคัดเลือก (Sorting) แบ่งเป็นการคัดในเชิงมิติการวัดขนาด จะใช้ระบบเซ็นเซอร์ (Sensor) เป็นเครื่องตรวจวัด ส่วนการคัดเลือกของเสียจากสายตา (Appearance Defects) จะใช้การทำเครื่องหมายโดยใช้ปากกา UV ชีตทำสัญลักษณ์ เพื่อให้เครื่องคัดแยกอ่านระดับชั้นคุณภาพตามที่พนักงานคัดแยกชีตทำสัญลักษณ์ไว้ และประมาณผลในคอมพิวเตอร์เพื่อคัดแยกเกรดคุณภาพ เพื่อนำไปแยกเกรดในช่องการคัดแยก (Stacker) ตามชั้นคุณภาพที่กำหนด ดังรูปที่ 18

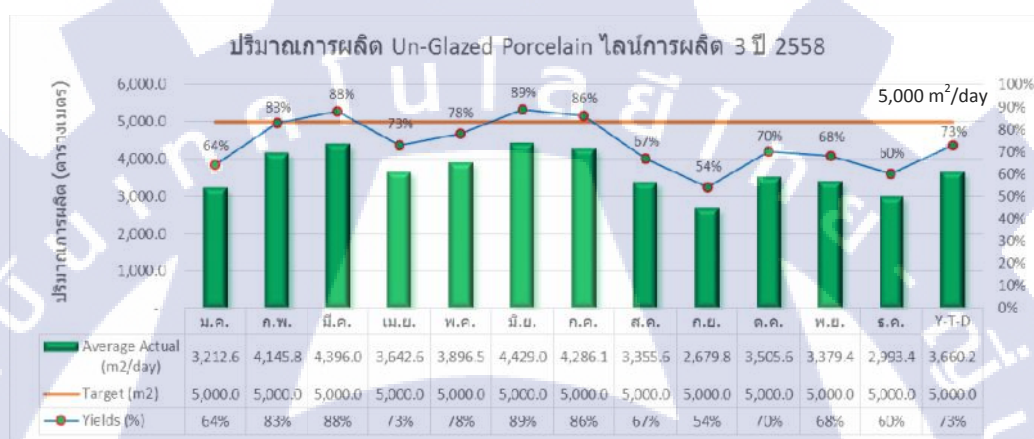
การบรรจุผลิตภัณฑ์ (Packing) หลังจากเครื่องคัดแยกกระเบื้องตามระดับชั้นคุณภาพต่างๆ แล้ว จะส่งกระเบื้องเข้าเครื่องบรรจุกล่องแบบอัตโนมัติ พร้อมกับจัดวางบนพาเลท เพื่อจัดส่งสินค้าเข้าคลัง



รูปที่ 18 การคัดเลือก และบรรจุผลิตภัณฑ์ (Sorting and Packing)

### อัตราการผลิต และความสามารถของกระบวนการผลิต

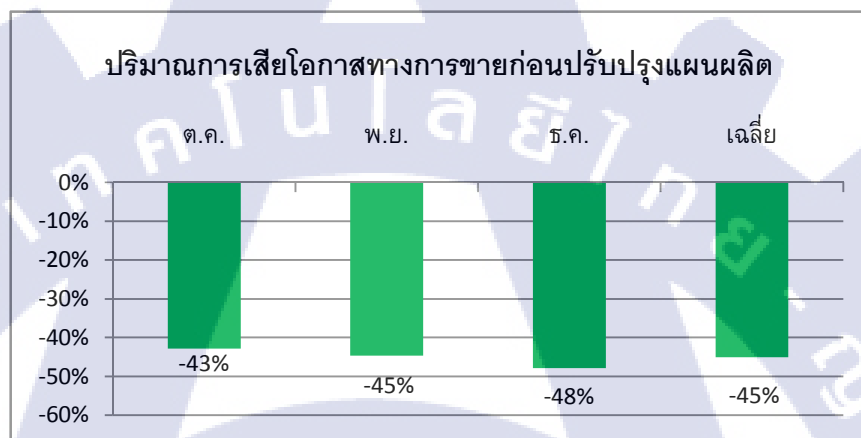
ผู้ศึกษาได้ทำการสำรวจความสามารถของกระบวนการผลิตในปี 2558 ด้านปริมาณการผลิตกระเบื้องฟอร์ชเลน ชนิดไม่เคลือบ-ขัดมัน (Porcelain Unglazed-Polished) ซึ่งทำการผลิตอยู่ไลน์ผลิต 3 โดยรวบรวมข้อมูลในแต่ละเดือนเทียบกับเป้าหมายการผลิตที่กำหนดไว้ 5,000 ตารางเมตรต่อวัน ซึ่งผลการดำเนินการค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนพบว่าปริมาณผลผลิตที่ได้ไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ดังรูปที่ 19 โดยมีปริมาณการผลิตต่ำกว่าเป้าหมายเฉลี่ย 27%

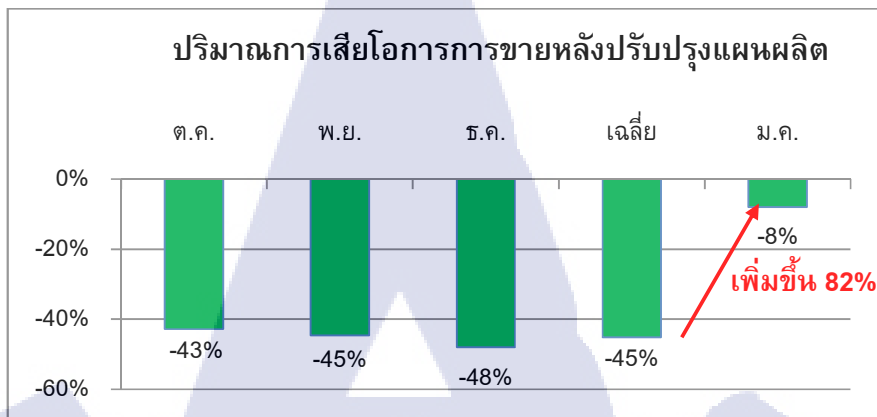


รูปที่ 19 กราฟแสดงปริมาณผลผลิตกระเบื้องฟอร์ชเลน ชนิดไม่เคลือบ-ขัดมัน (Porcelain Unglazed-Polished) ไลน์ผลิต 3

### ปัญหาการเสียโอกาสทางการขาย และการปรับปรุง

จากการเก็บข้อมูลตลอดระยะเวลา 3 เดือน ตั้งแต่เดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม 2558 พบว่า บริษัทกรณีศึกษาเสียโอกาสทางการขายเฉลี่ยถึง 45% จากยอดคำสั่งผลิต ผู้ศึกษาจึงทำการค้นหารากเง้าของสาเหตุแรกที่กระทบต่อหัวข้อนี้พบว่า เกิดจากการที่วางแผนผลิตกำหนดความสามารถของการผลิตต่อวัน 5,000 ตารางเมตรต่อวัน ซึ่งเป็นเป้าหมายของการผลิตที่ประมาณการเพื่อเป็นเป้าหมายของการปรับปรุงประสิทธิภาพให้เพิ่มขึ้นเพื่อเพิ่มปริมาณการผลิตให้ได้สูงสุด แต่ประสิทธิภาพการผลิตจากยอดผลิตตามรูปที่ 19 พบว่าความสามารถที่จะผลิตได้ต่อวันเฉลี่ย เท่ากับ 3,660.24 ตารางเมตร เท่ากับ ประสิทธิภาพการผลิตได้จริงเท่ากับ 73% เมื่อเทียบกับเป้าหมาย เมื่อทางวางแผนผลิตนำจำนวนเป้าหมายมาคำนวณ Lead Time ในการกำหนดวันส่งมอบ จึงทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนถึง 27% จากการที่แผนการส่งสินค้าไม่สอดคล้องกับการผลิตที่เกิดขึ้นจริง จึงทำให้ส่งมอบสินค้าไม่ทันตามกำหนด และลูกค้าปฏิเสธการรับสินค้าทำให้เกิดสถานะขาดทุนสะสมเดือนละ 10 ล้านบาท





รูปที่ 21 กราฟแสดงการเสียโอกาสทางการขายในเดือนตุลาคม 2558-มกราคม 2559

### การดำเนินกิจกรรมไคเซ็น เพื่อหาความสูญเปล่า

การศึกษานี้ ได้นำเสนอการปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่อง Kaizen โดยการรวบรวมประเด็นปัญหาของความสูญเปล่า โดยใช้หลักการ 7 Wastes และการสูญเปล่าต่างๆ เพิ่มเติมที่ได้จากการดำเนินการทำกลุ่มกิจกรรมไคเซ็น ดังตารางที่ 6 และการกำหนดมาตรการขจัดความสูญเปล่า 7 โดยผู้ศึกษาได้ทำการรวบรวมประเด็นหลักรวบรวมระดมความคิดจากทุกกลุ่มมาสรุปประเด็นของปัญหาความสูญเปล่าในแต่ละประเด็น มาตรการ และแนวทางป้องกันแก้ไข โดยหาตัวอย่างสาเหตุหลักหนึ่ง หรือสองปัญหา และร่วมกันวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นทั่วไป และสิ่งแวดล้อม

### สำรวจรวบรวมความสูญเปล่า และกำหนดมาตรการขจัดความสูญเปล่า

การดำเนินการกิจกรรมไคเซ็นเพื่อรวบรวมความสูญเปล่าในบริษัทกรณีศึกษา ได้ทำการประชุม และสรุปประเด็นความสูญเปล่าตามหลักการของ 7 Wastes

### ตารางที่ 6 ประเด็นที่ทำให้เกิดความสูญเปล่าในกระบวนการ

| ประเด็นปัญหา                       | ตัวอย่าง สาเหตุของปัญหา                                                                                                     | ผลกระทบ                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                 |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    |                                                                                                                             | ทั่วไป                                                                                                                                                                     | สิ่งแวดล้อม                                                                                                                                     |
| 1. ความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เกิดจากการผลิตเกินจำนวนที่สั่ง</li> <li>- ลูกค้าโครงการยกเลิกคำสั่งซื้อ</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทำให้มีสินค้าคงคลังมากขึ้น สิ้นเปลืองพื้นที่จัดเก็บ</li> <li>- เกิดต้นทุนแรงงาน และต้นทุนของวัตถุดิบสินค้าที่ค้างสต็อก</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- เกิดความไม่ปลอดภัยในการทำงาน เพราะต้องทำให้เพิ่มการวางซ้อนชั้นพาเลทที่สูงขึ้น อาจล้มลงมาได้</li> </ul> |

ตารางที่ 6 ประเด็นที่ทำให้เกิดความสูญเสียในกระบวนการ (ต่อ)

| ประเด็นปัญหา                                    | ตัวอย่าง สาเหตุของปัญหา                                                                                                       | ผลกระทบ                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                 |                                                                                                                               | ทั่วไป                                                                                                                                                                                                                                      | สิ่งแวดล้อม                                                                                                                     |
| 2. ความสูญเสียจากการขนย้ายที่ไม่จำเป็น          | - มีการเคลื่อนย้ายสินค้าระหว่างการผลิตหลายครั้งโดยไม่จำเป็น                                                                   | - เสี่ยงต่อการตกแตกหรือบิ่น จากกระเบื้องดิบ (Green Tiles) ซึ่งไม่มีพันธะยึดเหนี่ยวของอนุภาค ส่วนกระเบื้องหลังเผา (fire tiles) จะมีความแข็ง แต่เปราะเพราะเซรามิกไม่มีความเหนียว                                                              | - การบิ่นของกระเบื้องหลังเผา (Fire Tiles) เศษกระเบื้องมีความคมมาก หากตกลงหล่นระหว่างขนย้าย จะเกิดอันตราย                        |
| 3. ความสูญเสียจากการเก็บวัตถุดิบคงคลังมากเกินไป | - เกิดจากการสำรองวัตถุดิบมากเกินไป<br>- เกิดจากการยกเลิกการผลิตกะทันหัน                                                       | - ต้นทุนบางส่วนจมอยู่กับวัตถุดิบในคลัง<br>- เกิดปัญหาการหาของไม่เจอ และต้องซื้อใหม่<br>- ต้องทิ้งเพราะเสื่อมสภาพ หรือหมดอายุ และไม่มีเวลาจำเป็นต้องใช้เนื่องจากเปลี่ยนสูตรการผลิตใหม่<br>- เพิ่มต้นทุนการบริหารจัดการสต็อกวัตถุดิบและแรงงาน | - วัตถุดิบ และสารเคมีบางประเภท เมื่อเสื่อมสภาพ หมดอายุ กลายเป็นของเสียอันตราย                                                   |
| 4. ความสูญเสียจากการผลิตซ้ำ                     | - การผลิตสินค้าที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของโรงงาน ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน และไม่เป็นไปตามความต้องการของลูกค้า (ผลิตไม่ได้ตามต้นแบบ) | - ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นจากการ Rework                                                                                                                                                                                                         | - เกิดของเสียจากสินค้าที่ผลิตไม่ได้มาตรฐาน<br>- สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า และความร้อนเพิ่มขึ้นจากการแก้ไข และซ่อมแซมชิ้นงานที่เสีย |

ตารางที่ 6 ประเด็นที่ทำให้เกิดความสูญเปล่าในกระบวนการ (ต่อ)

| ประเด็นปัญหา                    | ตัวอย่าง สาเหตุของปัญหา                                                                                                                                                                             | ผลกระทบ                                                                                          |                                                                                                              |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |                                                                                                                                                                                                     | ทั่วไป                                                                                           | สิ่งแวดล้อม                                                                                                  |
| 5. ความสูญเปล่าจากการรอคอย      | - เกิดจากการผลิตที่มีช่วงคอขวด ทำให้การผลิตในขั้นตอนถัดๆ ไปล่าช้าไปด้วย เช่น วางแผนการผลิตไม่ดีเพราะวัตถุดิบหมด เครื่องจักรไม่พร้อมใช้งาน                                                           | - เสียเวลาในการรอคอย<br>- เสียโอกาสที่ไม่สามารถดำเนินการผลิตได้อย่างเต็มที่<br>- ส่งผลไม่ทันเวลา | - เกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้า และความร้อนจากกระบวนการผลิตที่ใช้เวลานาน และการเปิดเครื่องจักรรอผลิตในขั้นถัดไป |
| 6. ความสูญเปล่าจากกระบวนการผลิต | - ขั้นตอนการผลิตสินค้าที่ทำแล้วไม่ได้งานเพิ่มขึ้น เช่น การตรวจสอบผลิตภัณฑ์หลังเผ่าว่ามีรอยร้าวหรือไม่ เมื่อแยกแล้วไม่ได้ส่งไปเคลือบแต่เก็บเป็นสต็อกไว้ เมื่อจะใช้ค่อยนำเอาออกมา แล้วตรวจสอบอีกครั้ง | - เสียเวลาในการผลิตและสิ้นเปลืองแรงงาน                                                           | - ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าหรือความร้อนเพิ่มขึ้นในการผลิต                                                          |
| 7. ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหว | - การเคลื่อนไหวของพนักงานในขณะที่ผลิตที่ไม่ก่อให้เกิดงาน เช่น การเก็บของใช้ ไม่เป็นที่                                                                                                              | - เสียเวลาในการเคลื่อนไหวโดยไม่จำเป็น ทำให้การผลิตล่าช้า และไม่ได้ตามมาตรฐาน                     | - ก่อให้เกิดความเมื่อยล้าจากการทำงานของพนักงาน โดยไม่จำเป็น                                                  |
|                                 | การเคลื่อนย้ายของขนาดใหญ่น้ำหนักมาก ทำให้พนักงานเกิดความเมื่อยล้า                                                                                                                                   |                                                                                                  | - การทำงานที่ไม่เหมาะสมตามหลักกายศาสตร์                                                                      |

ตารางที่ 6 ประเด็นที่ทำให้เกิดความสูญเสียในกระบวนการ (ต่อ)

| ประเด็นปัญหา                                | ตัวอย่าง สาเหตุของ<br>ปัญหา                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ผลกระทบ                                                                                                                |             |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ทั่วไป                                                                                                                 | สิ่งแวดล้อม |
| ความสูญเสียเปล่าอื่นๆ                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                        |             |
| ความสูญเสียเปล่าจาก<br>วิธีการปฏิบัติงาน    | <u>บุคลากร</u><br>- การขาดบุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญเฉพาะด้าน<br>- การยึดถือวิธีปฏิบัติแบบดั้งเดิม<br>- การขาดระบบการอบรมที่ตรงกับหน้าที่งาน<br>- การขาดสิ่งอำนวยความสะดวกในการฝึกอบรม<br>- ความไม่มั่นคงของงาน<br>- ความกลัวที่ความลับบริษัทจะรั่วไหล<br>- การมีบุคลากรไม่เพียงพอ ทำให้บุคลากรทำงาน                                                                                                                                                                | - ประสิทธิภาพการดำเนินการต่ำ หรือเพิ่มความยากให้กับงานมากขึ้น<br>- ขาดพนักงานที่มีความสามารถ และมีทักษะในการปฏิบัติงาน |             |
|                                             | ภายใต้ความกดดัน<br>- ความจำเป็นในการพึ่งพาแรงงานประจำ หรือแรงงานจากสัญญาว่าจ้าง<br><u>พนักงานขาดแรงจูงใจ</u><br>- ขาดการชมเชยพนักงานที่ประพฤติดี<br>- ขาดระบบการให้รางวัล หรือทำโทษพนักงานตามลำดับขั้น<br>- การให้ความสำคัญกับระบบการผลิตมากเกินไป แต่ไม่ให้ความสำคัญกับบุคลากรไปพร้อมกัน<br>- ขาดการยอมรับ และความสนใจจากผู้บริหารระดับสูงอย่างแท้จริง                                                                                                               |                                                                                                                        |             |
| ความสูญเสียเปล่าจาก<br>เทคโนโลยี และอุปกรณ์ | <u>การใช้งานและบำรุงรักษา</u><br>- การขาดการตรวจวัดปริมาณจากการใช้น้ำ และอากาศ<br>- การใช้งานเครื่องจักร และอุปกรณ์ ที่ไม่จำเป็นต้องใช้<br>- การใช้งานเครื่องจักรต่ำกว่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่กำหนดไว้ หรือไม่ปฏิบัติตามคุณสมบัติของเครื่องจักร และอุปกรณ์<br>- ขาดการบำรุงรักษาเครื่องจักร เพื่อป้องกันความเสื่อมสภาพ<br>- การควบคุมสภาวะการผลิตที่ไม่เหมาะสม<br>- การรั่วของท่อวาล์ว และข้อต่อต่างๆ ของเครื่องจักร<br>- การหกของสารจากสายพานลำเลียง | - ขาดความไม่แน่นอนในการผลิต จึงทำให้เทคโนโลยีไม่สามารถสนับสนุนการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง                                 |             |

ตารางที่ 6 ประเด็นที่ทำให้เกิดความสูญเปล่าในกระบวนการ (ต่อ)

| ประเด็นปัญหา           | ตัวอย่าง สาเหตุของ<br>ปัญหา                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ผลกระทบ |                                                                                                                              |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ทั่วไป  | สิ่งแวดล้อม                                                                                                                  |
|                        | <p><u>การออกแบบกระบวนการผลิต และเครื่องจักร</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เครื่องจักรที่ใช้ด้วยกันมีความสามารถในการผลิต (ความจุ) ไม่สอดคล้องกัน</li> <li>- ชิ้นส่วนเครื่องจักร และอุปกรณ์ไม่มีคุณภาพ</li> <li>- เครื่องจักรบางประเภท บางรุ่นถูกออกแบบให้ต้องการการบำรุงรักษามาก</li> <li>- การนำขั้นตอนการผลิตที่ควรหลีกเลี่ยงมาใช้งาน</li> <li>- ขาดข้อมูล หรือความชำนาญในการออกแบบ เทคโนโลยี</li> <li>- การใช้เทคโนโลยีการผลิตที่เหมือนกัน ทั้งที่มีการเปลี่ยนปัจจัยการผลิตอื่นๆ</li> <li>- ชนิดผลิตภัณฑ์ และวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ไม่สอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิต</li> <li>- เทคโนโลยีที่ดีกว่ามีคุณภาพสูง จะราคาแพงมาก</li> <li>- โรงงานมีพื้นที่จำกัดในการจัดเก็บ WIP</li> <li>- ขาดข้อมูลที่เป็นประโยชน์ หรือขาดการนำข้อมูลจากระบบมาใช้ประโยชน์</li> </ul> |         |                                                                                                                              |
| ความสูญเปล่าจากของเสีย | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ขาดระบบการแยกของเสียที่ดี</li> <li>- การละลายที่จะนำเอาวัสดุจากกระบวนการบางกระบวนการกลับมาใช้</li> <li>- การละลายที่จะนำเอากระบวนการกลับมาใช้ใหม่</li> <li>- มีการจัดการที่ไม่เหมาะสม</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- อาจเกิดการปนเปื้อน</li> <li>- เสียค่าใช้จ่ายในการกำจัด และบำบัดเพิ่มขึ้น</li> </ul> |

การกำหนดมาตรการในการจัดการสูญเปล่านั้น จะต้องสอดคล้องกับสาเหตุของประเด็นปัญหานั้นๆ ที่วิเคราะห์ในขั้นตอนก่อนหน้านี้ อย่างไรก็ตามประเด็นของปัญหาอาจมีหลายสาเหตุ และในแต่ละสาเหตุอาจมีข้อเสนอมากกว่า 1 วิธีได้ จึงได้มีการรวบรวมข้อมูลระดมความคิด เพื่อให้ได้มาตรการที่ดีที่สุด เพื่อให้เกิดงานไหลอย่างต่อเนื่อง โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การกำหนดมาตรการขจัดความสูญเปล่า

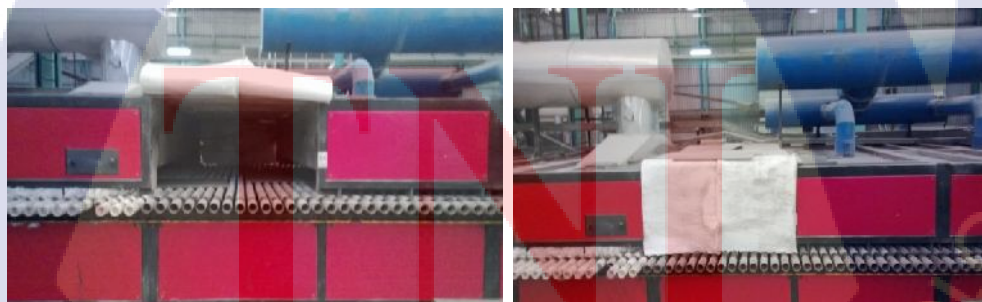
| ประเด็นปัญหา                                     | มาตรการ และแนวทางป้องกันแก้ไข                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• กำหนดจุดคอขวด โดยศึกษาเวลาการทำงานของแต่ละขั้นตอนในการการผลิตว่าทำงานสมดุลกันหรือไม่ หากพบว่ากระบวนการใดมีกำลังการผลิตต่ำกว่ากระบวนการอื่นๆ ก็ให้จัดการแก้ไข</li> <li>• ผลิตตามปริมาณที่ต้องการของกระบวนการถัดไปเท่านั้น ซึ่งจะช่วยให้งานระหว่างการผลิตลดลงได้</li> <li>• กำหนดการผลิตให้น้อยลงในจุดสมดุลภายใต้เงื่อนไข Minimum batch ที่เหมาะสม</li> <li>• ลดเวลาการปรับตั้งเครื่อง โดยปรับปรุงวิธีการการทำงาน พัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ใช้แม่พิมพ์ร่วมกัน ผลิตต่อเนื่อง ทั้งนี้ทั้งนั้น ในส่วนนี้ก่อนรับคำสั่งซื้อเพื่อวางแผนการผลิต จะต้องชี้แจงลูกค้าโดยมี lead time ของกระบวนการผลิต ก่อนกำหนดวันส่งมอบสินค้า</li> <li>• ฝึกทักษะพนักงานให้สามารถปฏิบัติงาน ให้ทำงานได้หลายหน้าที่ เมื่อมีงานเร่งด่วน หรือยุบสถานีนงาน สามารถโยกย้ายไปทำงานในหน้าที่อื่นได้ ซึ่งจะทำให้สามารถผลิตได้อย่างต่อเนื่อง และสามารถลดปัญหาการผลิตในส่วนสถานีนงานที่ไม่จำเป็นได้</li> </ul> |
| 2. ความสูญเปล่าจากการขนย้ายที่ไม่จำเป็น          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• วางผังเครื่องจักรให้ใกล้กับพื้นที่ปฏิบัติงาน เพื่อให้เกิดความสะดวกคล่องตัวในการปฏิบัติงานมากที่สุด และลดระยะทางการขนย้าย และยังลดเวลาได้อีกด้วย</li> <li>• พยายามลดการขนส่งซ้ำซ้อน ในบางงานควรย้ายพนักงานไปทำแทนที่จะย้ายกระเบื่อง เนื่องจากอาจเกิดการบิ่น แตกภายในกล่องบรรจุภัณฑ์ได้ เช่นงานเปลี่ยนย้ายพาเลท</li> <li>• ใช้อุปกรณ์การขนย้ายที่เหมาะสม</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3. ความสูญเปล่าจากการเก็บวัตถุดิบคงคลังมากเกินไป | <ul style="list-style-type: none"> <li>• กำหนดจุดต่ำสุดสำหรับการผลิตทำสต็อกพร้อมขาย หรือเพื่อรองรับคำสั่งซื้อด่วน</li> <li>• ใช้การควบคุมด้วยการมองเพื่อช่วยในการจัดเก็บ โดยการทำป้ายสี กำหนดเขตพื้นที่จัดวางให้ชัดเจน หากป้ายสีแยกประเภทลักษณะที่กำหนด จะได้ว่าพื้นที่ว่าผลิตมากกว่าที่ต้องการ</li> <li>• ควบคุมปริมาณคำสั่งซื้อจากอัตราการใช้ด้วยระบบอย่างง่ายที่สุด</li> <li>• ปรับปรุงระบบการจัดเก็บให้มีลักษณะเข้าก่อนออกก่อน โดยกำหนดเป็นล็อตที่เล็กที่สุดเท่าที่สามารถกำหนดได้</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

ตารางที่ 7 การกำหนดมาตรการขจัดความสูญเปล่า (ต่อ)

| ประเด็นปัญหา                 | มาตรการ และแนวทางป้องกันแก้ไข                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. ความสูญเปล่าจากการผลิตซ้ำ | <ul style="list-style-type: none"> <li>• มีมาตรฐานของงาน วัสดุที่ถูกต้อง</li> <li>• พนักงานจะต้องปฏิบัติที่ถูกต้องตามมาตรฐานตั้งแต่แรก</li> <li>• อบรมความรู้ความเข้าใจพนักงานให้มีความรู้ สามารถปฏิบัติงานได้ตามมาตรฐานที่กำหนด</li> <li>• ดัดแปลงอุปกรณ์เพื่อให้สามารถป้องกันความผิดพลาดจากการทำงานได้ เช่น การดัดแปลงให้อุปกรณ์ไม่สามารถใช้งานได้ หากงานออกมาไม่สมบูรณ์ หรือมีไซเรนเตือนหากกระเบื้องติดสายพานตั้งเป้าหมายในการผลิตของเสียเป็นศูนย์</li> <li>• ให้มีการตอบสนองข้อมูลทางคุณภาพอย่างรวดเร็ว ยิ่งสมรรถภาพถึงสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นในกระบวนการได้เร็วมากเท่าไร การแก้ไขก็จะง่ายขึ้นเท่านั้น และยังช่วยลดปริมาณของเสียในลักษณะซ้ำๆ กันให้น้อยลงได้</li> <li>• ปรับปรุงการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อให้เหมาะกับการใช้งาน อุปกรณ์ในไลน์การผลิต</li> <li>• บำรุงรักษาเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพดีพร้อมใช้</li> </ul> |
| 5. ความสูญเปล่าจากการรอคอย   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• จัดสมดุลของกระบวนการให้มีการดำเนินการของแต่ละขั้นตอนให้มีเวลาเท่ากัน ใกล้เคียงกัน เพื่อให้เกิดความสมดุลมากที่สุด</li> <li>• พนักงานต้องคอยดูแล บำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ ให้ใช้งานจนชำรุด หรือปล่อยให้มีสภาพไม่พร้อมใช้ นอกจากจะเสียเวลาในการเตรียมพร้อมใช้ อาจค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม ซื่อใหม่ ทำให้กระเบื้องมีคุณภาพต่ำ</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด และยังกระทบต่อการผลิตไม่ทันความต้องการของลูกค้า เนื่องจากบริษัทเน้นการผลิตตามคำสั่งซื้อ</li> <li>• ลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร เช่น ในการเปลี่ยนแม่พิมพ์</li> <li>• ปรับไลน์การขัดกระเบื้องตามขนาด การเปลี่ยนผงดิน เป็นต้น</li> <li>• จัดกิจกรรม TPM (Total Preventive Maintenance VS Total Productive Maintenance)</li> <li>• ฝึกให้พนักงานมีทักษะหลายด้าน โดยใช้หลักการยืดหยุ่นของทรัพยากร</li> <li>• จัดกิจกรรมในช่วงเวลาว่างให้เกิดประโยชน์ เช่น กิจกรรม 5ส การช่วยเหลือแผนกอื่นๆ ในโรงงานที่สอดคล้องกัน ตามแต่ทักษะ และความสามารถด้วย</li> </ul>                                                                                                                                                                                                  |

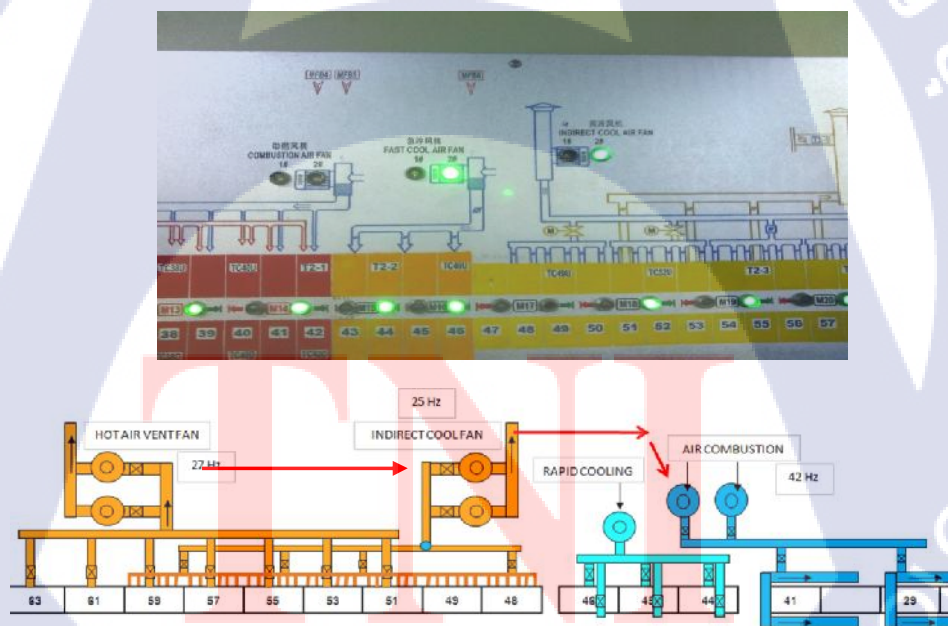
ตารางที่ 7 การกำหนดมาตรการขจัดความสูญเสีย (ต่อ)

| ประเด็นปัญหา                                                | มาตรการ และแนวทางป้องกันแก้ไข                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6. ความสูญเสียจากกระบวนการผลิต                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ออกแบบกระบวนการดำเนินงาน แบบแผนภาพกระบวนการไหล</li> <li>• ทำจัดกิจกรรมในกระบวนการที่ไม่จำเป็นออก หรือรวมเข้าด้วยกัน หรือจัดกระบวนการใหม่เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุดตามที่วางแผนไว้</li> <li>• ปรับปรุงขั้นตอนการผลิตโดยใช้หลักการ ECRS</li> <li>• ลดเวลาการติดตั้งเครื่องจักรให้ใช้เวลาน้อยที่สุด</li> </ul>                                                                                                                                                                                                       |
| 7. ความสูญเสียจากการเคลื่อนไหว                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ศึกษาการเคลื่อนที่ ให้เกิดการเคลื่อนไหวน้อยที่สุด</li> <li>• จัดสภาพแวดล้อมในงานให้เหมาะสม เช่น แสงสว่าง อุณหภูมิ เสียง อากาศ ที่เหมาะต่อการทำงาน</li> <li>• ปรับปรุงอุปกรณ์ เครื่องมือ ให้มีขนาด น้ำหนัก ความสูง ระยะการเอื้อม ให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของพนักงาน</li> <li>• ทำอุปกรณ์ในการช่วยยึดจับงาน เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว</li> <li>• ออกกำลังกาย ยืดหยุ่นร่างกาย ปรับทำการยกกระเบื่องอย่างถูกวิธี</li> </ul>                                                                                    |
| ความสูญเสียอื่นๆ                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ความสูญเสียจากเทคโนโลยี และ อุปกรณ์                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• เลือกใช้เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดรูปแบบใหม่ ซึ่งสามารถทดแทนรูปแบบการผลิตรูปแบบเก่าที่มีอยู่ เพื่อลดปริมาณของเสีย และ/หรือ ให้ใช้พลังงาน วัสดุ น้ำ ในการผลิตให้น้อยลง</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ความสูญเสียที่เกิดขึ้น                                      | <p>หรือมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ปรับปรุง หรือเปลี่ยนเครื่องจักร อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพแทน</li> <li>• ปรับการใช้อุปกรณ์เครื่องมือให้เหมาะสม และลดการใช้งานอุปกรณ์เครื่องมือที่ไม่จำเป็นลงอย่างมีประสิทธิภาพ</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ความสูญเสียจากวิธีการปฏิบัติงาน                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• การหมุนเวียน หรือการใช้ซ้ำให้มากที่สุด ก่อนที่จะนำไปกำจัดหรือบำบัด</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| ความสูญเสียจากข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด | <ul style="list-style-type: none"> <li>• กำหนดมาตรฐานการทำงาน ตรวจสอบงาน การแก้ปัญหา</li> <li>• จัดทำคู่มือกระบวนการดำเนินงานมาตรฐาน (Standard Operating Procedure: SOP)</li> <li>• ใช้อุปกรณ์ป้องกันความผิดพลาด</li> <li>• ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีคุณภาพ</li> <li>• ตั้งเป้าหมายให้มีการผลิตของเสียเป็นศูนย์</li> <li>• หมั่นตรวจสอบเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ</li> <li>• สร้างจิตสำนึกในงานด้านคุณภาพ</li> <li>• อบรมความให้รู้พนักงานมีความรู้ความเข้าใจในงาน และสามารถปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และยืดหยุ่นในข้อควรระวังในงาน</li> </ul> |



ผลจากการปรับใน 1 จุด โดยการนำความร้อนที่สูญเสียไปมาใช้ และปรับในส่วน Damper ให้สอดคล้องกับกระเบื้องในแต่ละสูตรการผลิต เนื่องจากอุณหภูมิในส่วน Cooling มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติการเปลี่ยนเฟสโครงสร้างของวัสดุเซรามิก ในส่วนการหลอมตัวของเนื้อแก้วซิลิกา ( $\text{SiO}_2$ ) จากเบต้าเฟส ( $\beta$  Phase) เป็นอัลฟาเฟส ( $\alpha$  Phase) ทำให้ช่วยในเรื่องของการแตกร้าวในส่วนของความเปราะ เพื่อช่วยให้กระเบื้องแตกน้อยลงจาก มีกระเบื้องแตกค่าเฉลี่ยต่อเดือนท้ายเตา 28% ลดลงเหลือ 16% โดยไม่ต้องรอการวิจัยปรับสูตรการผลิตแต่เพียงอย่างเดียวซึ่งใช้เวลาในการพัฒนาสูตรการผลิตนานถึง 6-8 เดือน แต่อย่างไรก็ตามการปรับสูตรดินการผลิตจะต้องมีการพัฒนาปรับต่อไป เพื่อที่จะให้แต่ละสูตรใช้บรรยากาศในการเผาที่ใกล้เคียงกันที่สุด

ส่วนที่ 2 ปรับ Damper รูปที่ 23 ลมเย็นที่นำเข้ามาผสมกับลมร้อนก่อนปล่อยสู่บรรยากาศที่อุณหภูมิ  $60^\circ\text{C}$  นำลมร้อนจาก Indirect Air ก่อนปรับให้อุณหภูมิลดลงก่อนปล่อยสู่บรรยากาศบางส่วนมาเข้า Combustion Air ดังรูปที่ 24 ซึ่งมีอุณหภูมิที่  $170^\circ\text{C}$  นำไปใช้ในโซนการเตรียมอุณหภูมิก่อนการเผา แทนอากาศเย็นเข้ามาผสมโดยตรงซึ่งต้องใช้พลังงานแก๊สเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น



รูปที่ 23 แบบโซนเตาเผา



รูปที่ 24 Damper

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบการดำเนินการ มีกระเบื้องแตกค่าเฉลี่ยต่อเดือนท้ายเตา 28% ลดลงเหลือ 16% โดยไม่ต้องรอการวิจัยปรับสูตรการผลิตแต่เพียงอย่างเดียวซึ่งใช้เวลาในการพัฒนาสูตรการผลิตนานถึง 6-8 เดือน แต่อย่างไรก็ตามการปรับสูตรดินการผลิตจะต้องมีการพัฒนาปรับต่อไป เพื่อให้แต่ละสูตรใช้บรรยากาศในการเผาที่ใกล้เคียงกันที่สุด

ทำให้ช่วยลดปริมาณการใช้แก๊สได้ จากเดิมจ่ายค่าแก๊สเฉลี่ยต่อวัน 68,419.66 บาท เหลือ เฉลี่ย 60,790.41 บาท ลดค่าใช้จ่ายได้ 7,629.25 บาท ต่อวัน คิดเป็น 11.15% โดยการทำกิจกรรมดังกล่าว จะต้องทำอย่างต่อเนื่อง (ตารางบันทึกค่าก๊าซธรรมชาติก่อน และหลังปรับปรุงเตา แสดงไว้ที่ภาคผนวก จ.)

ขั้นตอนที่ 4 ประเมินการดำเนินงาน กำหนดมาตรการตอบโต้ (Countermeasure) ที่เหมาะสมในการแก้ไข และกำจัดสาเหตุรากเหง้าของปัญหา ซึ่งมาตรการดังกล่าวควรจะผ่านการพิจารณาแล้วว่าสามารถป้องกันการเกิดปัญหาซ้ำขึ้นมามากได้ ซึ่งจากการศึกษาการปรับปรุงทำกิจกรรมไคเซ็น เพื่อลดการใช้ก๊าซธรรมชาติ ด้วยวิธีการขั้นต้นแล้ว สามารถลดได้จริง เป็นไปตามวัตถุประสงค์ จึงดำเนินการทำเป็นกิจกรรมต่อเนื่อง เพื่อใช้เป็นแนวปฏิบัติต่อไป

จากการศึกษานี้ ทำให้วินิจฉัยข้อมูลเพื่อลดการสูญเปล่าได้ทุกด้าน โดยที่แต่ละหน่วยงานไม่แยกการทำกิจกรรม โดยมีการเริ่มกิจกรรมแบบระดมสมองก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ปัญหาแบบแยกส่วน ทำให้เลือกแนวทางการปรับแก้ได้อย่างเหมาะสมภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ ในแต่ละด้านของบริษัทกรณีศึกษา เมื่อวิธีการ หรือกิจกรรมใดๆ ที่บรรลุวัตถุประสงค์สรุปเป็นมาตรการดำเนินการแล้ว จะต้องทำการติดตาม และวางแผนในการพัฒนาปรับปรุงต่อไป อย่างต่อเนื่อง

## บทที่ 4

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาโดยใช้วิธีวิจัยสำรวจภาพรวมทั้งหมด ที่เป็นปัญหาต่อบริษัท กรณีศึกษาเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาในส่วนของโอกาสทางการขาย เนื่องจากผลิตสินค้าไม่ตรงตามกำหนด ลูกค้าปฏิเสธการรับสินค้า เมื่อทำการศึกษาจึงพบว่าความสามารถในการผลิตจริง ผลิตได้เฉลี่ย 3,360 ตารางเมตรต่อเดือน แต่ทางวางแผนผลิตได้กำหนดการใช้อัตราการผลิตที่ 5,000 ตารางเมตรต่อวัน มาคำนวณ Lead Time ในการกำหนดวันส่งมอบสินค้า ทำให้สูญเสียโอกาสทางการขายตลอดระยะเวลาตั้งแต่ เดือนตุลาคม ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2558 เฉลี่ยคิดเป็น 45% ดังนั้น จึงได้สรุปรายงานผลผลิตปรับแผนการผลิต โดยใช้ค่าเฉลี่ยจริงจากความสามารถการผลิต ณ ปัจจุบัน จึงทำให้สูญเสียโอกาสการขายจากการที่ลูกค้ายกเลิกลดลงเป็น 8% ถือว่าดีขึ้น แต่ยังไม่บรรลุจุดประสงค์ต้องการให้เป็นศูนย์โดยลูกค้ารับสินค้าที่ผลิตตามคำสั่งซื้อได้เพิ่มขึ้น 82% และเป็นการลดความสูญเสียจากสินค้าคลัง

จากการดำเนินกิจกรรมจากปัญหาหลัก เลือกจากพาเรโต คือปัญหา บิ่น และพื้นที่ไม่โดนขัด ซึ่งเป็นปัญหาที่พ่วงกับความสูญเสียจากการใช้พลังงาน โดยทำการปรับแต่งเตาเผาอย่างง่าย ผลที่ได้คือ ทำให้กระเบื้องบิ่นเนื่องจากความเปราะ บิดเบี้ยวทำให้มีพื้นที่ไม่โดนขัด และลดปริมาณการใช้แก๊ส ลดค่าใช้จ่ายค่าแก๊สเฉลี่ยต่อวัน 68,419.66 บาท เหลือ เฉลี่ย 60,790.41 บาท ลดค่าใช้จ่ายได้ 7,629.25 บาท ต่อวัน คิดเป็น 11.15% ซึ่งสามารถลดได้มากกว่าวัตถุประสงค์ที่คาดหวังไว้ในบทที่ 1

#### ข้อเสนอแนะ

1. บริษัทกรณีศึกษาควรทำการศึกษา และทดลองในการปรับเปลี่ยนปัจจัยอื่นและ กิจกรรมในการลดความสูญเสีย เพื่อให้สูญเสียโอกาสทางการขายสินค้าที่สั่งผลิตให้เป็นศูนย์ คือ ลูกค้าไม่ปฏิเสธสินค้าที่สั่งผลิตเลย ซึ่งจะต้องวิเคราะห์ หาสาเหตุเชิงลึกเพิ่มเติม
2. บริษัทกรณีศึกษาควรทำการศึกษาเพิ่มเติมโดยสามารถทำการวิจัยเชิงลึก ตามขั้นตอน หากมีความพร้อมในด้านการเงิน และบุคลากร เพื่อดำเนินกิจกรรมโดยใช้วิธีการดำเนินการเพื่อขจัดความสูญเสียบางประการในเชิงนโยบายระยะยาวที่มีการลงทุนสูงขึ้น แต่มีประสิทธิภาพมากขึ้นแบบทวีคูณ

### ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษา

1. บริษัทกรณีศึกษาได้เห็นภาพรวมของการไหลของกระบวนการผลิตทั้งหมด และได้ทราบว่า ขั้นตอนการผลิตกระเบื้องพอร์เลนว่ามีความสูญเสียเปล่าในกระบวนการใดบ้าง และได้ร่วมกันสรุปประเด็นหลักที่จะแก้ปัญหาที่แท้จริง โดยการทำงานเป็นทีม
2. บริษัทกรณีศึกษาได้ทราบถึงปัจจัยที่ก่อให้เกิดการลดลงของประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต คือ การร่วมประชุมร่วมกันอย่างต่อเนื่อง และเลือกกิจกรรมที่สามารถดำเนินการได้ก่อน และแก้ปัญหาได้รวดเร็วโดยประหยัดค่าใช้จ่าย โดยไม่จำเป็นต้องใช้งบประมาณของบริษัท
3. บริษัทกรณีศึกษาสามารถใช้ผลการศึกษานี้ และข้อเสนอแนะไปเป็นแนวทางในการแก้ไขหรือปรับปรุง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้
4. ผู้ศึกษาได้นำความรู้ทางวิชาการจากการศึกษามาประยุกต์ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์แก่บริษัทกรณีศึกษา และตัวผู้ศึกษาเอง



บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กระทรวงอุตสาหกรรม. (2558). การลดต้นทุนความสูญเสีย และความสูญเสียเปล่าในกระบวนการธุรกิจ. สืบค้นเมื่อ 15 เมษายน 2559, จาก [www.mdicpgroup.com](http://www.mdicpgroup.com).
- คชพล สิริทรัพย์อุดม. (2555). การศึกษาวิจัยด้านการจัดการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการผลิต และลดความสูญเสีย 7 ประการ กรณีศึกษาสายการผลิต **Lever Tile**. สารนิพนธ์ บธ.ม. (การจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.
- ฉานา แสงทองจี; และคณะ. (2555). **สาระ 1000 Shindan “รายงานสรุปกิจกรรมวิจัยโครงการพัฒนาสมรรถภาพ SMEs”**. กรุงเทพฯ : ฝ่ายวิจัยและให้คำปรึกษา.
- ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน. (2554). **สรุปคำบรรยายวิชา IMA605-Advanced Operations Management**. (เอกสารประกอบคำสอน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.
- ธนกร ลำภา. (2553). การประยุกต์ใช้การวิจัยเพื่อประเมินศักยภาพและประสิทธิภาพกระบวนการผลิต กรณีศึกษา อุตสาหกรรมผู้ผลิตเลนส์สายตา. สารนิพนธ์ บธ.ม. (การจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.
- บุรณะศักดิ์ มาตหมาย. (2008). **Productivity World May-June 2008**. สืบค้นเมื่อ 25 พฤศจิกายน 2556, จาก [www.vetdept.com/th/images/stories/km/PDCA.pdf](http://www.vetdept.com/th/images/stories/km/PDCA.pdf).
- ไพศาล ลีตระกูล. (2551). การปรับปรุงสมรรถภาพการผลิตของโรงโม่หินปูน. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (การจัดการอุตสาหกรรม). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วาทีน อันคำ. (2551). การเพิ่มสมรรถภาพการผลิตของอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์โดยใช้หลักการผลิตแบบ **Lean Management**. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วิทยา สุฤทธดำรง; และยุพา กลอนกลาง. (2549). การบ่งชี้ **ความสูญเสียเปล่า (Identifying Waste on The Shop Floor)**. กรุงเทพฯ : อี.ไอ.สแควร์ พับลิชชิง.
- วิสูตร จิระดำเกิง. (2548). การบริหารโครงการสำหรับผู้บริหาร (**Project Management for Executives**). กรุงเทพฯ : วรณกวี.

สุลภัส เครือกาญจนา. (2551). การเพิ่มสมรรถภาพการทำงานด้วยไคเซ็น “Kaizen”.

กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

อดิสร แก้วภักดี; และสมศักดิ์ ชุมช่วย. (ม.ป.ป.). การปรับปรุงเวลาในการทดสอบ

ฮาร์ดดิสก์: การควบคุมกระบวนการด้วยวิธีการทางสถิติ และการวิเคราะห์

ความสามารถของกระบวนการ. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อนิวัต ปาณะลักษณะ. (2552). สรุปคำบรรยายวิชา **MBA704-Business Consulting**.

(เอกสารประกอบการสอน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยี

ไทย-ญี่ปุ่น.

TNI

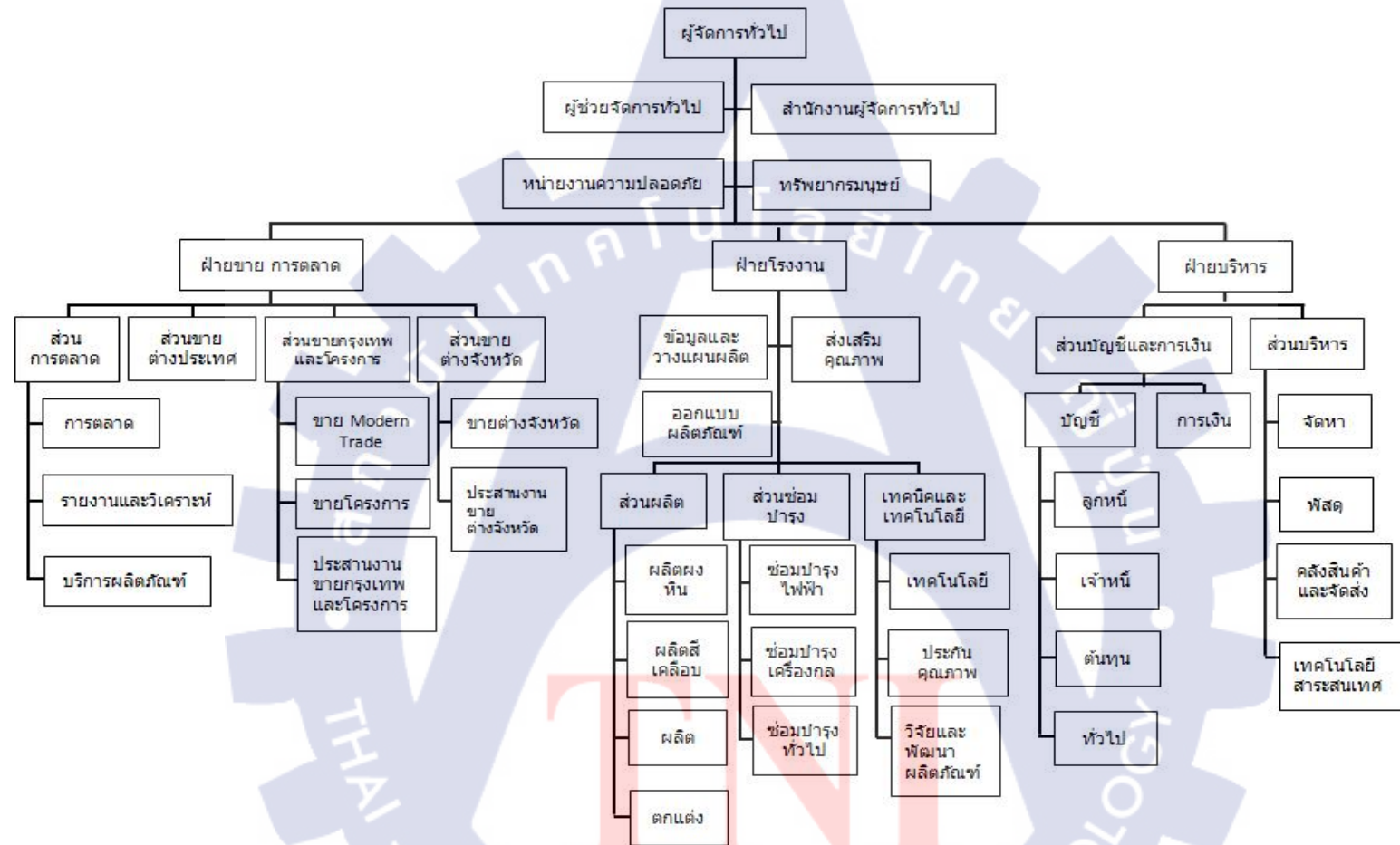


ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

โครงสร้างการทำงานขององค์กรบริหารการศึกษา (ขยาย)

TNI



รูปที่ 25 โครงสร้างการทำงานขององค์กรบริษัทกรณีศึกษา (ขยาย)

ภาคผนวก ข.

ตัวอย่างข้อมูลการขาดโอกาสทางการขายแจกแจงรายละเอียด

TNI

ตารางที่ 8 ตัวอย่างข้อมูลการขาดโอกาสทางการขายแจกแจงรายละเอียด

OCTOBER-KILN 2 "PORCELAIN"

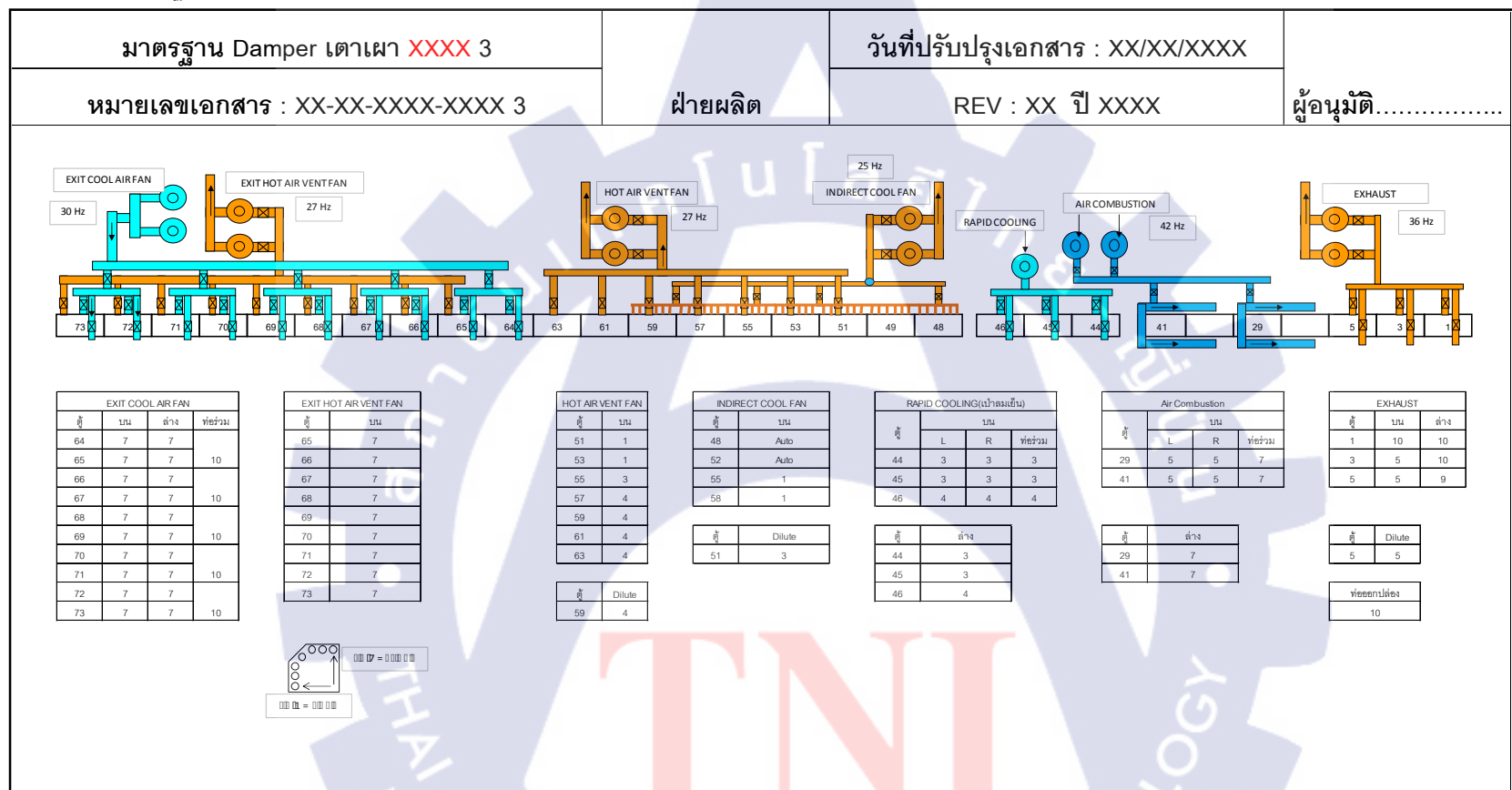
| PRODUCT CODE | PRODUCT NAME                  | Firing Date    | PRODUCTION |           | ORDER (A) | PRODUCTIVITY |           |           |          |           | DIFF. (A)   | %       | CUSTOMER                                              |
|--------------|-------------------------------|----------------|------------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|----------|-----------|-------------|---------|-------------------------------------------------------|
|              |                               |                | PLAN       | Actual    |           | Actual (A)   | B         | C         | W        | LOSS      |             |         |                                                       |
| FP0800PL1003 | IL SOGNO AVORIO (POLISHED)    | 03/10/13       | 2,000.00   | 2,478.80  | 1,281.00  | 495.72       | 881.28    | 331.20    | -        | 770.40    | - 765.28    | 81.3%   | Stock Inventory 1,281                                 |
| FP0800PL1002 | IL SOGNO BIANCO (POLISHED)    | 05/10/13       | 2,000.00   | 975.80    | 281.00    | 488.88       | 243.36    | 121.32    | -        | 122.04    | 207.88      | -74.0%  | IMEX 281                                              |
| FP0800PL1803 | BELLAGIO AVORIO (POLISHED)    | 05-08/2/2013   | 5,000.00   | 10,728.92 | 1,796.00  | 779.78       | 1,371.80  | 3,734.84  | 2,302.20 | 2,538.72  | - 1,018.24  | 56.8%   | Boonthavorn 1,797.12                                  |
| FP0800PL1801 | BELLAGIO HOWLITE (POLISHED)   | 09-11/10/13    | 13,000.00  | 13,343.04 | 8,112.00  | 1,328.40     | 2,596.12  | 3,154.32  | 3,123.36 | 3,138.84  | - 8,763.80  | 63.8%   | AP 8,112 / Imex 2,000                                 |
| FP0800PL0203 | PKAVORIO (POLISHED)           | 18,19-20/10/13 | 24,000.00  | 24,859.08 | 15,300.00 | 15,534.72    | 3,804.12  | 1,287.00  | -        | 4,233.24  | 234.72      | -1.5%   | ( Imex+ BKK Project ) 12,300 / ร้านนาเซอริเทซ 2 3,000 |
| FP0800PL0212 | PKARGENTO (POLISHED)          | 14/10/13       | 1,500.00   | 1,589.40  | 901.00    | 389.72       | 889.24    | 88.58     | 29.88    | 432.00    | - 531.28    | 56.0%   | Imex 800 (2) / Wisdomondo 100.44                      |
| FP0800NA1712 | PRIVE ARGENTO (NATURAL)       | 15/10/13       | 2,500.00   | 2,468.88  | 1,700.00  | 1,112.78     | 628.78    | 383.78    | -        | 345.80    | - 587.24    | 34.5%   | Imex 1,700 (2)                                        |
| FP0800SP1712 | PRIVE ARGENTO (SEMI-POLISHED) | 15/10/13       | 1,000.00   | -         | 308.00    | -            | -         | -         | -        | -         | - 308.00    | 100.0%  | Wisdomondo 200.88 / Porn Kasame 108                   |
| FP0800NA0212 | PKARGENTO (NATURAL)           | 15/10/13       | 2,000.00   | 188.00    | 1,400.00  | 55.08        | 58.88     | 54.00     | -        | 30.24     | - 1,344.92  | 98.1%   | บริษัทเอ็กซ์โพ เทส 3 1,400 (1)                        |
| FP0800PL1831 | BELLAGIO CREAM (POLISHED)     | 12/10/13       | 2,000.00   | 2,035.80  | 1,281.00  | 13.32        | 709.58    | 819.20    | -        | 893.72    | - 1,287.88  | 99.0%   | Home Hub 259.20 / Stock Inventory 1,021               |
| FP0800PL0202 | PK.BIANCO (POLISHED)          | 21/10/13       | 5,000.00   | 1,809.38  | 1,000.00  | 1,151.84     | 383.80    | 125.28    | -        | 188.84    | 151.84      | -15.2%  | Imex 500 / Stock Inventory A 500                      |
| FP0800FL0202 | PK.BIANCO (FLAMED)            | 21-22/10/13    | 3,800.00   | 4,302.38  | 2,800.00  | 2,423.88     | 1,084.88  | 51.48     | 372.98   | 389.16    | - 178.12    | 8.8%    | สหไทยอินเนจันท์ 2,800                                 |
| FP0800MT1002 | IL SOGNO BIANCO (MATTE)       | 23/11/13       | 1,500.00   | -         | 1,000.00  | -            | -         | -         | -        | -         | - 1,000.00  | 100.0%  | IMEX 1,000 ( Il sogno Bianco Natural )                |
| FP0800PL1011 | IL SOGNO GRIS (POLISHED)      | 25/10/13       | 3,500.00   | 3,843.44  | 2,000.00  | 1,757.16     | 1,101.24  | 400.88    | -        | 884.38    | - 242.84    | 12.1%   | Supalai 1,000 / Stock Inventory Imex 1,000            |
| FP0800MT1011 | IL SOGNO GRIS (MATTE)         | 24/10/13       | 1,500.00   | -         | 1,000.00  | -            | -         | -         | -        | -         | - 1,000.00  | 100.0%  | Stock Inventory A 1,000                               |
| FP0308PL1703 | PRIVE AVORIO (POLISHED)       | 23/09/13       | 3,800.00   | 2,428.78  | 1,821.00  | 1,157.40     | 854.84    | 245.88    | -        | 388.84    | - 483.80    | 28.8%   | Bell Avenue 1,300 (3)                                 |
| FP0308PL1002 | IL SOGNO BIANCO (POLISHED)    | 04,23/10/2013  | 8,000.00   | 8,801.38  | 3,917.00  | 1,110.08     | 3,591.80  | 3,283.78  | -        | 1,710.90  | - 2,808.94  | 71.7%   | Imex 1,000 / อุบลรัตน์ 1,118.72 / Imex 1,800          |
| FP0308PL1803 | BELLAGIO AVORIO (POLISHED)    | 05/10/13       | -          | 248.78    | 5,383.00  | 2.88         | 37.44     | 111.78    | -        | 98.88     | - 5,380.12  | 99.9%   | สุภาชัย ริเวอร์ 2,100 / Boonthavorn 3,282.88          |
| FP0308PL1801 | BELLAGIO HOWLITE (POLISHED)   | 8-12/10/2013   | -          | -         | 1,919.00  | -            | -         | -         | -        | -         | - 1,919.00  | 100.0%  | Imex 1,918.08 (3)                                     |
| FP0308FL0212 | PKARGENTO (FLAMED)            | 14/10/13       | -          | 451.82    | -         | 372.24       | 32.84     | 11.70     | -        | 34.74     | - 372.24    | #DIV/0! |                                                       |
| FP0308SP0212 | PKARGENTO (SEMI POLISHED)     | 14/10/13       | -          | 190.44    | 108.00    | 129.24       | 42.12     | 9.18      | -        | 9.90      | 21.24       | -19.7%  | Porn Kasame 108 ( Semi-Pol )                          |
| FP0308NA1712 | PRIVE ARGENTO (NATURAL)       | 15/10/13       | -          | -         | 205.20    | -            | -         | -         | -        | -         | - 205.20    | 100.0%  | Imex 205                                              |
| FP0308RD1712 | PRIVE ARGENTO (RENDER)        | 15/10/13       | -          | -         | 108.00    | -            | -         | -         | -        | -         | - 108.00    | 100.0%  | Porn Kasame 108 ( Render )                            |
| FP0308PL0203 | PKAVORIO (POLISHED)           | 18-20/10/13    | -          | -         | 1,500.00  | -            | -         | -         | -        | -         | - 1,500.00  | 100.0%  | Imex 1,500                                            |
| FP0308NA0212 | PKARGENTO (NATURAL)           | -              | -          | 2,281.70  | 1,400.00  | 963.90       | 940.88    | 215.10    | -        | 141.84    | - 438.10    | 31.2%   | บริษัทเอ็กซ์โพ เทส 3 1,400 (1)                        |
| FP0308MT1811 | BELLAGIO GRIS (MATTE)         | -              | -          | 1,871.84  | 1,000.00  | 752.40       | 495.90    | 281.18    | -        | 182.38    | - 247.80    | 24.8%   | PDH 805 (3) / Stock Inventory A 395                   |
| FP0308PL1811 | BELLAGIO GRIS (POLISHED)      | 28-27/10/13    | -          | -         | 829.00    | -            | -         | -         | -        | -         | - 829.00    | 100.0%  | สุภาชัยริเวอร์ 828.80                                 |
| FP0308NA1711 | PRIVE GRIS (NATURAL)          | 28/10/13       | -          | 13,123.82 | 8,032.00  | 7,808.78     | 3,492.00  | 1,259.28  | -        | 783.58    | - 423.22    | 5.3%    | IDEO MOBI ร้านอิฐ 81 2,400 / Ideo Mobi Rama9 324 (1)  |
|              |                               |                | 34,700.00  | 98,908.58 | 85,765.20 | 37,807.94    | 22,780.44 | 15,729.30 | 5,828.40 | 18,835.78 | - 28,157.28 |         |                                                       |
|              |                               |                |            |           | Yields    | 88.49%       | 38.02%    | 23.03%    | 23.92%   | 15.50%    | 73.90%      | -43%    |                                                       |

ภาคผนวก ค.

ตารางมาตรฐาน Damper เต้าเผา 3

TNI

ตารางที่ 9 มาตรฐาน Damper เต้าเผา 3



ภาคผนวก ง.

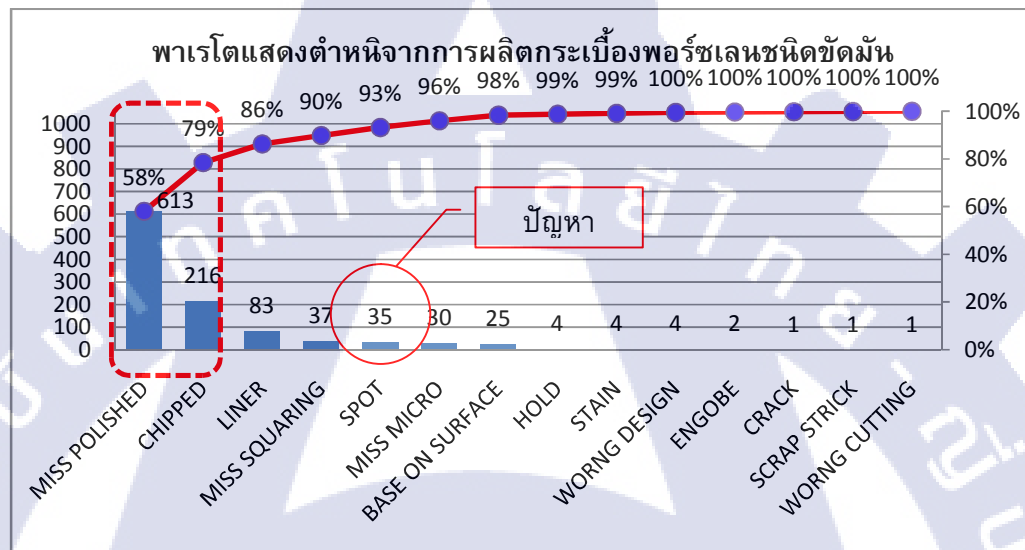
ตัวอย่างจากการแจกแจงให้ค่าน้ำหนักของปัญหาเพื่อเลือกปัญหา  
และหาแนวทางแก้ไข

TNI

ตัวอย่างจากการแจกแจงให้ค่าน้ำหนักของปัญหาเพื่อเลือกปัญหา และหาแนวทางแก้ไข

กลุ่มปัญหาหลัก คือ ไม่นิดขัด (Miss Polished) และบิ่น (Chipped) หาปัญหาจากการใช้ตามหลักการพาเรโต ดังรูปที่ 20 แก้ไขโดยหลัก ECRS

กลุ่มปัญหาเรื้อรัง คือ จุดดำ ได้จากการแจกแจงให้ค่าน้ำหนักของปัญหาเพื่อเลือกปัญหา และหาแนวทางแก้ไขระดมสมองโดยใช้ผังก้างปลา



รูปที่ 26 กราฟพาเรโตแสดงตำหนิจากการคัดเลือกคุณภาพกระเบื้องพอร์เลนชนิดขัดมัน

ตัวอย่าง แผนการดำเนินการ เพื่อบริการความสูญเสียจากของเสียกำหนดการประชุมกับทีม Kaizen ทุกวันอังคาร โดยครั้งถัดนัดประชุม วันที่ X XX XXXX

กำหนดเป้าหมายจัดการลด Defects ตามนี้

กลุ่มกระเบื้องขัดผิวหน้า (Polished Group) เป้าหมายจาก yield 65% เป็น 70% (B+C = 30%)

เป้าหมายยอมรับตำหนิรวมได้ไม่เกิน 30% โดยแสดงรายงานตำหนิแจกแจงระบุหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 รายงานตำหนิสะสมเดือนกุมภาพันธ์ 2559 เป็น % สรุป ณ วันที่ 27 ก.พ. 2559

| No    | Name                   | Target | @27-02-16 | หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง |
|-------|------------------------|--------|-----------|-----------------------|
| 1     | Matte                  | 7.0    | 6.6       | Polishing             |
| 2     | Some area not polished | 4.8    | 11.8      | Press + Kiln          |
| 3     | Black spot             | 5.3    | 7.1       | Body + Press          |
| 4     | Lliner                 | 3.6    | 8.0       | Polishing             |
| 5     | White spot             | 2.8    | 0.0       | Body + Press          |
| 6     | Calibrate              | 1.5    | 3.5       | Polishing             |
| 7     | planar                 | 1.7    | 0.0       | Kiln                  |
| 8     | Edge chip              | 1.7    | 3.4       | Polishing             |
| 9     | Scratch (curve)        | 1.5    | 0.0       | Polishing             |
| 10    | Brown spot             | 1.0    | 0.0       | Body + Press          |
| 11    | Base on surface        | 0.0    | 4.1       | Press                 |
| 12    | Corner chip            | 0.0    | 3.4       | Polishing             |
| 13    | Dirty                  | 0.0    | 3.4       | Polishing             |
| 14    | Crack                  | 0.0    | 3.4       | Body + Press + G/P    |
| Total |                        | 30.9   | 54.7      |                       |

โดยการใช้ การให้คะแนนพิจารณามาตรการทางเลือกในตารางที่ 11 เพื่อแจกแจง ปัญหาเลือกปัญหาที่มีคะแนนรวมมากที่สุดเพื่อที่จะเลือกนำมาเป็นหัวข้อวิเคราะห์ และทำการ ระดมสมองหาสาเหตุตามผังก้างปลา ดังรูปที่ 21 ตามลำดับ

ตารางที่ 11 ตัวอย่าง ตารางการให้คะแนนพิจารณามาตรการทางเลือก

| ข้อ | ข้อบกพร่อง             | ความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา | ความถี่ | ผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ | คะแนนรวม | จัดลำดับ |
|-----|------------------------|----------------------------|---------|---------------------|----------|----------|
| 1   | Matte                  | 3                          | 2       | 3                   | 8        | 3        |
| 2   | Some area not polished | 2                          | 2       | 4                   | 8        | 3        |
| 3   | Black spot             | 4                          | 3       | 3                   | 10       | 1        |
| 4   | Liner                  | 4                          | 2       | 3                   | 9        | 2        |
| 5   | White spot             | 3                          | 1       | 2                   | 6        | 5        |
| 6   | Calibrate              | 3                          | 2       | 4                   | 9        | 2        |
| 7   | planar                 | 3                          | 1       | 2                   | 6        | 5        |
| 8   | Edge chip              | 2                          | 2       | 4                   | 8        | 3        |
| 9   | Scratch (curve)        | 3                          | 1       | 4                   | 8        | 3        |
| 10  | Brown spot             | 2                          | 1       | 2                   | 5        | 6        |
| 11  | Base on surface        | 3                          | 2       | 4                   | 9        | 2        |
| 12  | Corner chip            | 3                          | 2       | 2                   | 7        | 4        |
| 13  | Dirty                  | 4                          | 2       | 1                   | 7        | 4        |
| 14  | Crack                  | 2                          | 2       | 4                   | 8        | 3        |

กำหนดช่วงน้ำหนักคะแนน เพื่อใช้แจกแจงคะแนนพิจารณามาตรการทางเลือกใน  
 คะแนนรวม = ความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา + ความถี่ + ผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์  
 ความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา = ความสามารถที่จะแก้ปัญหาให้มี 4 ระดับ

ความถี่ = โอกาสที่จะเกิดปัญหาใน 1 รอบกระบวนการให้มี 4 ระดับ

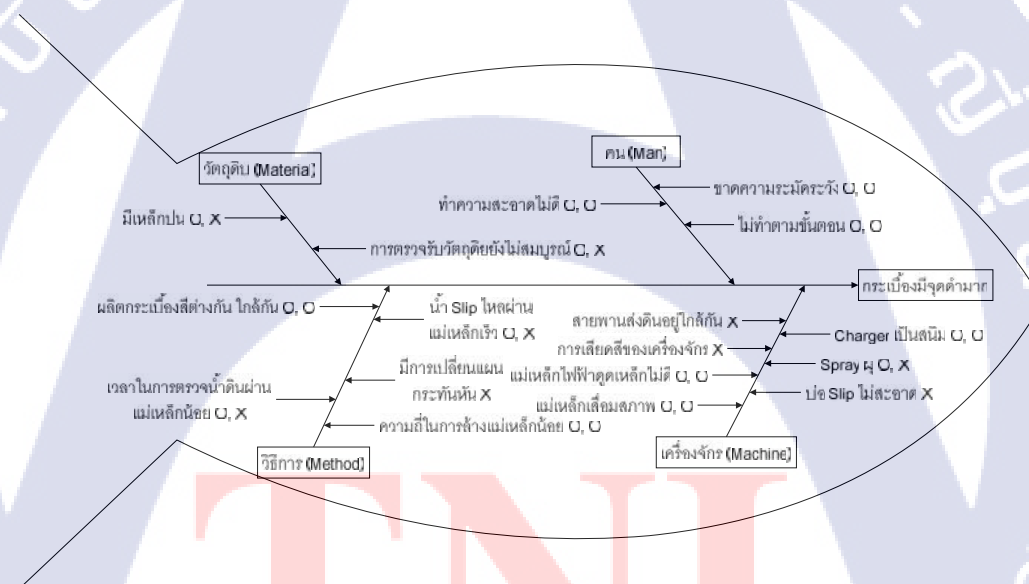
ความรุนแรง = ระดับความร้ายแรงของปัญหาให้มี 4 ระดับ

โดยนัดรวมระดมความคิด (Brain Storming) จัดการกับปัญหาวิเคราะห์โดยใช้ผัง  
 ก้างปลา (หัวเรื่อง ของก้างปลาให้เป็นแบบเชิงลบ) เวลา 16.00-17.00 น. ทุกวันที่กำหนดตาม  
 ตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ตัวอย่าง กำหนดการนัดหมายการทำกิจกรรมระดมความคิด ทุกเดือน

| ลำดับ | กลุ่มงาน               | กำหนดวันนัด<br>ระดมความคิด | เรื่องที่ต้อง<br>จัดการ | หมายเหตุ                                         |
|-------|------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------|
| 1.    | Glazing Line +<br>Kiln | วันอังคาร                  |                         |                                                  |
| 2.    | Body + Press           | วันพุธ                     | Black Spot              | เริ่มระดมสมองกลุ่มแรก วัน<br>พุธที่ 3 มี.ค. 2559 |
| 3.    | Polishing              | วันพฤหัสบดี                |                         |                                                  |

จากพาเรโต ได้ทำการแจกแจงมาตรการทางเลือก เพื่อเลือกหัวข้อนำมาวิเคราะห์  
ระดมสมองหาสาเหตุของปัญหาที่ก่อให้เกิดปัญหาเรือรังกาล่าวตามลำดับ โดยใช้ผังก้างปลา  
ดังรูปที่ 27



รูปที่ 27 ผังก้างปลา (Fish Bone)

ร่วมระดมความคิดหาปัญหาหลักในการลดปัญหาจุดดำ โดยสรุปจากก้างปลาและ  
สังเคราะห์ตามตารางที่ 13 เหตุที่เป็นไปได้ เพื่อนำไปดำเนินการแก้ไขจัดการปัญหา พร้อมติดตาม  
ในรอบการประชุมครั้งถัดไป ตามตารางที่กำหนดตามนี้

ตารางที่ 13 สรุปการระดมความคิดจากฝั่งก้างปลาปัญหาจุดดำ

| 4M                       | สาเหตุจากการระดมสมอง                      | เลือกสาเหตุที่เกี่ยวข้อง | แก้ไขได้หรือไม่ | แนวทางติดตาม/แก้ไข                                                                                   |
|--------------------------|-------------------------------------------|--------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. คน (Man)              | - ขาดความระมัดระวัง                       | O                        | O               | กำหนดขั้นตอน, วิธีการ และข้อกำหนดทำความสะอาด                                                         |
|                          | - ไม่ทำตามขั้นตอน                         | O                        | O               |                                                                                                      |
|                          | - ทำความสะอาดไม่ดี                        | O                        | O               |                                                                                                      |
| 2. วัสดุุดิบ (Material)  | - มีเหล็กปน                               | O                        | X               |                                                                                                      |
|                          | - การตรวจรับวัตถุดิบยังไม่สมบูรณ์         | O                        | X               |                                                                                                      |
| 3. เครื่องจักร (Machine) | - สายพานส่งดินอยู่ใกล้กัน                 | X                        |                 | ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง<br>ตรวจสอบ และสั่งซื้อ<br>เปลี่ยน Grid                                     |
|                          | - การเสียดสีของเครื่องจักร                | X                        |                 |                                                                                                      |
|                          | - แม่เหล็กไฟฟ้าดูดเหล็กไม่ดี              | O                        | O               |                                                                                                      |
|                          | - แม่เหล็กเสื่อมสภาพ                      | O                        | O               |                                                                                                      |
|                          | - Charger เป็นสนิม                        | O                        | O               |                                                                                                      |
|                          | - Spray ผุ                                | O                        | X               |                                                                                                      |
|                          | - บ่อ Slip ไม่สะอาด                       | X                        |                 |                                                                                                      |
| 4. วิธีการ (Method)      | - น้ำ slip ไหลผ่านแม่เหล็กเร็ว            | O                        | X               | กำหนดวิธีการ และดูแลอุปกรณ์<br>วางแผนผลิตใส่โหนดสี<br>กำหนดมาตรฐานและตรวจสอบเวลาในการร่นผ่านแม่เหล็ก |
|                          | - มีการเปลี่ยนแผนกะทันหัน                 | X                        |                 |                                                                                                      |
|                          | - ความถี่ในการล้างแม่เหล็กน้อย            | O                        | O               |                                                                                                      |
|                          | - ผลิตกระเบื้องสีต่างกัน ผลิตต่อเนื่องกัน | O                        | O               |                                                                                                      |
|                          | - เวลาในการร่นน้ำดินผ่านแม่เหล็กน้อย      | O                        | O               |                                                                                                      |

ภาคผนวก จ.

แผนงานการแก้ไขปรับปรุงงานแผนกเตาเพื่อลดการใช้ก๊าซธรรมชาติ

TNI

ตารางที่ 14 แผนงานการแก้ไขปรับปรุงงานแผนกเตาเพื่อลดการใช้ก๊าซธรรมชาติ

| แผนงานการแก้ไขปรับปรุงงาน |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |      |       |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|------|-------|
| หน่วยงาน : แผนกเตา        |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |      |       |
| เรื่อง                    | เป้าหมาย/วัตถุประสงค์                                                               | ขั้นตอนการดำเนินงาน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ร.ด.           | ม.ด.           | ก.พ. | มี.ค. |
| 1.ลดการใช้ Natural GAS    | - ลดลง 10 %                                                                         | <p><u>ลดจากการปฏิบัติงาน Operation</u></p> <p>1. จัดทำข้อมูลการใช้ก๊าซทุกวันและทุกกะแล้วนำมาเปรียบเทียบกับยอดผลิตห้ายเตาเพื่อให้พนักงานรู้ปริมาณการใช้และรับผิดชอบให้มีจิตสำนึกในการรู้จักประหยัดพลังงาน เช่น เมื่อไม่มีกระเบื้องป้อนเข้าเตาต้องลดอุณหภูมิทุกครั้ง</p> <p>2. วางแผนดำเนินงาน , ปฏิบัติ และ การเก็บข้อมูล</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทำการ Calibrate Servo Gas หาค่า Min. และ Max. ของแก๊ส</li> <li>- ตรวจสอบครอยรื้อตามข้อต่อและหน้าแปลนแนวท่อแก๊ส</li> <li>- การตรวจวัดและปรับลดปริมาณอากาศส่วนเกินจากการเผาไหม้ค่า Excess Air และทำการปรับค่าไม่เกิน 10%</li> </ul> <p>3. ปรับลดอุณหภูมิช่วง Prehaeting Zone ลง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจสอบเช็คปัญหาหลังปรับลดอุณหภูมิ Black core, Pin hole , Shade , Fire Strength และ Water Absorption</li> <li>- ปลดปล่อยลมร้อนทั้งท่อ Smoke มากเกินไปหรือลดอุณหภูมิที่ท่อลง</li> </ul> <p>3.ลดความสูญเสียในระบบต่างๆให้น้อยที่สุด</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การตรวจสอบและแก้ไขปรับปรุงจุดรั่วอย่างสม่ำเสมอ</li> <li>- การสร้าง/พัฒนาให้พนักงานในองค์กรเกิดจิตสำนึกในการอนุรักษ์พลังงาน โดยมีการจัดทำสื่อประชาสัมพันธ์ต่างๆ อย่างต่อเนื่อง</li> </ul> | กำลังดำเนินการ |                |      |       |
|                           |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                | กำลังดำเนินการ |      |       |
|                           |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | กำลังดำเนินการ |                |      |       |
|                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | กำลังดำเนินการ |                |      |       |
| 2.ลดการใช้ Natural GAS    |                                                                                     | <p><u>ลดจากการปรับเปลี่ยนระบบทาง Engineering</u></p> <p>1. ศึกษา Design ของหัว Burner ว่าใช้ก๊าซมากเกินไปหรือไม่</p> <p>2. ปรับปรุงหัว Mixer ทำให้ลมสามารถผสมกับ Gas ได้เต็มประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                | กำลังดำเนินการ |      |       |
|                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |      |       |
|                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |      |       |

ภาคผนวก จ.

ตารางบันทึกค่าก๊าซธรรมชาติก่อน และหลังปรับปรุงเตา

TNI

## ตารางที่ 15 บันทึกค่าก๊าซธรรมชาติก่อนปรับปรุงแก้ไขเตา

การคำนวณการใช้ Gas

|                                                   |                                                   |                                             |                   |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------|
| $\frac{P1 \cdot V1}{T1} = \frac{P2 \cdot V2}{T2}$ | $\frac{V2}{T2} = \frac{P1 \cdot V1}{T1 \cdot P2}$ | ค่าความร้อน (BTU/SCF) = 966 BTU/SCF         | เปลี่ยนทุกเดือน   |
|                                                   |                                                   | ราคา NG = 216 Bath/MMBTU                    | เปลี่ยนทุกเดือน   |
|                                                   |                                                   | แปลงหน่วยเป็น Kcal = 0.251996 Kcal/BTU      |                   |
|                                                   |                                                   | แปลงหน่วยเป็น Bath/Kcal = 0.00086 Bath/Kcal |                   |
| P1 = 3.05 Bar : 58.97 PSI                         | P2 = 14.73 PSI                                    |                                             |                   |
| T1 = 33.70 °C : 552.3 °R                          | T2 = 519.67 °R                                    |                                             |                   |
| V1 = 1 CM : 35.31 CUF                             | V2 = 133.0108 SCF                                 | น้ำหนักกระเบื้องก่อนเข้าเตา 22.166667 Kg/m2 | เปลี่ยนทุกเดือน   |
| เปลี่ยนทุกเดือน                                   |                                                   |                                             |                   |
|                                                   |                                                   |                                             | ณ.ค่าที่1 8.1764  |
|                                                   |                                                   |                                             | ณ.ค่าที่2 8.14585 |
|                                                   |                                                   |                                             | AVG 7.98          |

BEFORE (01 - 21/03/16)

KILN 6 ค่าก๊าซธรรมชาติ (Natural gas) เดือน มีนาคม ค่าก๊าซธรรมชาติเริ่มเปลี่ยนแปลงหลังการปรับปรุง วันที่ 21 มีนาคม 2559

| Date                          |           | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        | 10       | 11       | 12       | 13       | 14       | 15       | 16       | 17       | 18       | 19       | 20       | 21       | Average    |
|-------------------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|
| Plan                          | Kcal/m2   | 15,000   | 15,000   | 15,000   | 15,000   | 15,000   | 15,000   | 15,000   | 15,000   | 15,000   | 15,000   | 15,000   | 15,000   | 15,000   | 15,000   | 15,000   | 15,000   | 15,000   | 15,000   | 15,000   | 15,000   | 15,000   |            |
| Plan                          | Kcal/kg   | 600      | 600      | 600      | 600      | 600      | 600      | 600      | 600      | 600      | 600      | 600      | 600      | 600      | 600      | 600      | 600      | 600      | 600      | 600      | 600      | 600      |            |
| Input Kiln >                  | (m2)      | 5,036    | 5,066    | 4,762    | 4,791    | 5,280    | 5,220    | 5,327    | 5,210    | 5,288    | 5,124    | 5,085    | 5,036    | 5,381    | 3,176    | 5,038    | 5,207    | 5,013    | 4,294    | 5,066    | 5,049    | 5,037    | 4,975      |
| gas meter Gas ( m3)           | m3        | 2,427    | 2,462    | 2,302    | 2,327    | 2,444    | 2,434    | 2,489    | 2,493    | 2,461    | 2,422    | 2,442    | 2,427    | 2,458    | 2,144    | 2,437    | 2,422    | 2,453    | 2,381    | 2,462    | 2,502    | 2,481    | 2,421      |
| Actual Gas Kiln               | (Kcal/m2) | 15,881   | 15,948   | 15,930   | 16,004   | 15,252   | 15,366   | 15,398   | 15,769   | 15,274   | 15,575   | 15,823   | 15,881   | 15,053   | 22,245   | 15,939   | 15,327   | 16,124   | 18,273   | 15,948   | 16,329   | 16,230   | 16,170     |
| Actual Gas Kiln               | (Kcal/kg) | 707      | 716      | 714      | 726      | 684      | 700      | 690      | 707      | 687      | 707      | 713      | 718      | 680      | 1,021    | 732      | 701      | 737      | 834      | 727      | 737      | 732      | 732        |
| น้ำหนักกระเบื้องเข้าเตา Dryer | Kg/m2     | 22       | 22       | 22       | 22       | 22       | 22       | 22       | 22       | 22       | 22       | 22       | 22       | 22       | 22       | 22       | 22       | 22       | 22       | 22       | 22       | 22       |            |
| Input Kiln >                  | Kg        | 113,173  | 112,904  | 106,173  | 105,673  | 117,750  | 114,593  | 118,872  | 116,118  | 117,614  | 112,935  | 112,796  | 111,449  | 119,167  | 69,164   | 109,686  | 113,904  | 109,671  | 94,069   | 111,116  | 111,814  | 111,621  | 110,012    |
| แปลงเป็น SCF                  | SCF       | 328,531  | 331,915  | 311,610  | 314,994  | 330,832  | 329,479  | 336,924  | 337,465  | 331,780  | 327,854  | 330,561  | 328,531  | 332,727  | 290,223  | 329,885  | 327,854  | 332,050  | 322,304  | 331,915  | 338,683  | 335,841  |            |
| แปลงเป็น BTU                  | BTU       | 3.17E+08 | 3.21E+08 | 3.01E+08 | 3.04E+08 | 3.20E+08 | 3.18E+08 | 3.25E+08 | 3.26E+08 | 3.20E+08 | 3.17E+08 | 3.19E+08 | 3.17E+08 | 3.21E+08 | 2.80E+08 | 3.19E+08 | 3.17E+08 | 3.21E+08 | 3.11E+08 | 3.21E+08 | 3.27E+08 | 3.24E+08 |            |
| แปลงเป็น Kcal                 | Kcal      | 8.00E+07 | 8.08E+07 | 7.59E+07 | 7.67E+07 | 8.05E+07 | 8.02E+07 | 8.20E+07 | 8.21E+07 | 8.08E+07 | 7.98E+07 | 8.05E+07 | 8.00E+07 | 8.10E+07 | 7.06E+07 | 8.03E+07 | 7.98E+07 | 8.08E+07 | 7.85E+07 | 8.08E+07 | 8.24E+07 | 8.18E+07 | 79,774,401 |
| ค่า gas                       | บาท       | 68,591   | 69,297   | 65,058   | 65,764   | 69,071   | 68,788   | 70,343   | 70,456   | 69,269   | 68,449   | 69,015   | 68,591   | 69,467   | 60,593   | 68,873   | 68,449   | 69,325   | 67,291   | 69,297   | 70,710   | 70,117   | 68,420     |

ตารางที่ 16 บันทึกค่าก๊าซธรรมชาติหลังปรับปรุงแก้ไขเตา

การคำนวณการใช้ Gas

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{T_1 P_2}$$

|    |   |       |     |   |       |     |    |   |          |     |
|----|---|-------|-----|---|-------|-----|----|---|----------|-----|
| P1 | = | 3.05  | Bar | : | 58.97 | PSI | P2 | = | 14.73    | PSI |
| T1 | = | 33.70 | °C  | : | 562.3 | °R  | T2 | = | 519.67   | °R  |
| V1 | = | 1     | CU  | : | 35.31 | CUF | V2 | = | 133.0108 | SCF |

เปลี่ยนทุกเดือน

AFTER (22 - 31/03/16)

|                               |             |            |                 |
|-------------------------------|-------------|------------|-----------------|
| ค่าความร้อน (BTU/SCF) =       | 966         | BTU/SCF    | เปลี่ยนทุกเดือน |
| ราคา NG =                     | 216         | Bath/MMBTU | เปลี่ยนทุกเดือน |
| แปลงหน่วยเป็น BTU เป็น Kcal = | 0.251996    | Kcal/BTU   |                 |
| แปลงหน่วยเป็น Bath/Kcal       | 0.00086     | Bath/Kcal  |                 |
| น้ำหนักกระเบื้องก่อนเข้าเตา   | 22.16666667 | Kg/m2      | เปลี่ยนทุกเดือน |

ค่าก๊าซธรรมชาติ (Natural gas) เดือนมีนาคม ค่าก๊าซธรรมชาติเริ่มเปลี่ยนแปลงหลังการปรับปรุง วันที่ 21 มีนาคม 2559

| Date                           |           | 22          | 23          | 24          | 25          | 26          | 27          | 28          | 29          | 30          | 31          | Average    |
|--------------------------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| Plan                           | Kcal/m2   | 15,000      | 15,000      | 15,000      | 15,000      | 15,000      | 15,000      | 15,000      | 15,000      | 15,000      | 15,000      |            |
| Plan                           | Kcal/kg   | 600         | 600         | 600         | 600         | 600         | 600         | 600         | 600         | 600         | 600         |            |
| Input Kiln >                   | (m2)      | 5,013       | 5,120       | 5,215       | 5,015       | 5,134       | 5,171       | 5,013       | 5,247       | 4,685       | 5,238       | 5,085      |
| วัด meter Gas ( m3)            | m3        | 2,111       | 2,201       | 2,101       | 2,144       | 2,115       | 2,164       | 2,201       | 2,273       | 2,100       | 2,223       | 2,163      |
| Actual Gas Kiln                | (Kcal/m2) | 13,876      | 14,166      | 13,276      | 14,088      | 13,576      | 13,789      | 14,469      | 14,275      | 14,771      | 13,984      | 14,027     |
| Actual Gas Kiln                | (Kcal/kg) | 628         | 651         | 608         | 639         | 622         | 623         | 651         | 652         | 680         | 631         | 639        |
| น้ำหนักกระเบื้องก่อนเข้า Dryer | Kg/m2     | 22          | 22          | 22          | 22          | 22          | 22          | 22          | 22          | 22          | 22          |            |
| Input Kiln >                   | Kg        | 110,702     | 111,358     | 113,788     | 110,604     | 112,119     | 114,465     | 111,357     | 114,934     | 101,697     | 116,117     | 111,714    |
| แปลงเป็น SCF                   | SCF       | 285,756     | 297,938     | 284,402     | 290,223     | 286,297     | 292,930     | 297,938     | 307,685     | 284,267     | 300,916     |            |
| แปลงเป็น BTU                   | BTU       | 276,039,920 | 287,808,557 | 274,732,294 | 280,355,087 | 276,562,970 | 282,970,340 | 287,808,557 | 297,223,467 | 274,601,531 | 290,686,335 |            |
| แปลงเป็น Kcal                  | Kcal      | 69,560,956  | 72,526,605  | 69,231,439  | 70,648,360  | 69,692,762  | 71,307,394  | 72,526,605  | 74,899,125  | 69,198,487  | 73,251,542  | 71,284,328 |
| ค่า gas                        | บาท       | 59,660      | 62,203      | 59,377      | 60,593      | 59,773      | 61,158      | 62,203      | 64,238      | 59,349      | 62,825      | 61,138     |