การลดของเสียด้วยวิธีการการวิเคราะห์พีเอ็ม

นายชาญวิทย์ ศิรประภากุล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2550
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEFECT REDUCTION BY USING PM ANALYSIS

Mr. Chanwit Siraprapakul

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

Department of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University

Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การลดของเสียด้วยวิธีการการวิเคราะห์พีเอ็ม
โดย	นายชาญวิทย์ ศิรประภากุล
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.สีรง ปรีชานนท์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชาญวิทย์ ศิรประภากุล : การลดของเสียด้วยวิธีการการวิเคราะห์พีเอ็ม. (DEFECT REDUCTION BY USING PM ANALYSIS) อ.ที่ปรึกษา: ผศ.ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค, 142หน้า.

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการลดของเสียเรื้อรังที่เกิดขึ้นในสายการผลิตตัวกรองอากาศโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์พีเอ็ม ซึ่งเหตุผลที่ต้องเลือกใช้เทคนิคดังกล่าวเข้ามาดำเนินการแก้ไขปัญหาเนื่องจากเทคนิคนี้เหมาะสมสำหรับปัญหาที่ค่อนข้างมีความสลับซับซ้อนและมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดปัญหา โดยมีแนวคิดในการค้นหาจุดบกพร่องจากปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดแล้วนำมาดำเนินการแก้ไข การวิเคราะห์พีเอ็มมีกระบวนการและขั้นตอนคร่าวๆ ดังต่อไปนี้

1) การศึกษาและวิเคราะห์ปรากฏการณ์ของการเกิดปัญหา
2) ค้นหาและรวบรวมปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมด
3) กำหนดเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการตรวจสอบ
4) ค้นหาจุดบกพร่อง
5) ดำเนินการปรับปรุงและแก้ไข

ผลจากการใช้เทคนิคการวิเคราะห์พีเอ็มแก้ไขปัญหาการตกค้างของคาร์บอนและซิลิกาซึ่งเป็นปัญหาของเสียเรื้อรังที่เกิดขึ้นมากที่สุดในสายการผลิตตัวกรองอากาศและยังสอดคล้องกับสภาวะปัญหาข้างต้น ปรากฏว่าได้ผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจ โดยทำให้ปัญหาดังกล่าวลดลงจากเดิม 62% และส่งผลให้ลดความสูญเสียลงได้ปีละประมาณ 1,180,000 บาท

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา 2550

4771415221 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD: DEFECT / DEFECT REDUCTION / PM ANALYSIS

CHANWIT SIRAPRAPAKUL : DEFECT REDUCTION BY USING PM ANALYSIS.

THESIS ADVISOR : ASST.PROF.REIN BOONDISKULCHOK,D.ENG,142 pp.

This research is chronic defect reduction in Air Filter manufacturing process by using PM Analysis technique. The reason for choosing this technique to solve the problem because of it is suitable for complicated problem and the problem that has many concerned factors. The concept of this method tries to find out fault from all concerned factors and correct them. Brief of PM Analysis procedure as hereunder;

1) To study and analyze phenomenon of problem
2) To seek and list all possible factors
3) To set standard method for measuring and judgment
4) To seek the fault
5) Improvement

After using PM Analysis technique to solve problem of Entrap Carbon and Silica which is the highest chronic defect in Air Filter manufacturing process and accord to the problem condition as above. The result is satisfied by reducing this problem around 62% and gain cost saving around 1,180,000 baht per year.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department Industrial Engineering Student's signature.....

Field of study Industrial Engineering Advisor's signature.....

Academic year 2007

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณอย่างสูงต่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค ที่ได้สละเวลาในการตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะ ตลอดจนความช่วยเหลือในด้านต่างๆ จนทำให้งานวิจัยชิ้นนี้สามารถสำเร็จลุล่วงลงไปได้ รวมทั้งขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ ประธานคณะกรรมการคุมสอบวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.สีรง ปรีชานนท์ กรรมการสอบ ที่กรุณาเสียสละเวลามาสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นต่างๆ จนส่งผลให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ พิทักษ์ คุณแม่ กาญจนา ศิรประภากุล ที่ได้อบรมเลี้ยงดูสั่งสอน คอยให้การสนับสนุนด้านการศึกษาอย่างเต็มที่และเป็นกำลังใจที่ดีเสมอ

ขอขอบคุณสำหรับเพื่อนๆ พี่ๆ ทุกคนที่บริษัท ไอเอสซีเอ็ม (ประเทศไทย) จำกัด ที่ได้ให้ความร่วมมือ แสดงความคิดเห็นและช่วยสนับสนุนการดำเนินงานจนราบรื่น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ จ

กิตติกรรมประกาศ ฉ

สารบัญ ช

สารบัญตาราง ฌ

สารบัญรูป ญ

บทที่

1. บทนำ 1

    1.1 วัตถุประสงค์ของการดำเนินงานวิจัย 4

    1.2 ขอบเขตของการดำเนินงานวิจัย 4

    1.3 ขั้นตอนการวิจัยและดำเนินงาน 4

    1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

    2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 5

    2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 51

3. สภาพปัญหาของโรงงานตัวอย่างและการใช้เทคนิคการวิเคราะห์พีเอ็ม ในการวิเคราะห์ปัญหา 53

    3.1 สภาพทั่วไปของโรงงานที่ทำการศึกษาโดยสังเขป 55

    3.2 โครงสร้างองค์กร 56

    3.3 ลักษณะของสายการผลิต 58

    3.4 ระเบียบวิธีวิจัย 61

    3.5 กระบวนการผลิต 63

    3.6 การแจกแจงของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเชื่อม 70

    3.7 การวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์พีเอ็ม 72

4. การปรับปรุงและการดำเนินการแก้ไขเพื่อลดของเสีย 108

5. การประเมินผลหลังการปรับปรุง 123

หน้า

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 128
6.1 สรุปผลการดำเนินการลดของเสียและอุปสรรคที่เกิดขึ้น 128
6.2 สรุปผลการดำเนินงานด้วยเทคนิคการวิเคราะห์พีเอ็ม 129
6.3 ข้อเสนอแนะ 132
รายการอ้างอิง 133
ภาคผนวก 135
ภาคผนวก ก. ข้อมูลทั่วไป 136
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 142

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ตารางแสดงรายละเอียดของสภาวะเงื่อนไขที่ก่อให้เกิด 8

3.1 ตารางแสดงข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในสายการผลิตตัวกรองอากาศ
ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2549 ถึงเดือน ตุลาคม 2549 70

3.2 ตารางวิเคราะห์ PM 102

4.1 ตารางแสดงผลกระทบเมื่อเปลี่ยนแปลงเวลาการเคลื่อนที่ของชุด Slide Table 117

6.1 ตารางการเปรียบเทียบแนวคิดของการดำเนินการตามแบบ QC Story
กับเทคนิคการวิเคราะห์ PM 131

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1.1 แสดงรูปแบบการเกิดความสูญเสียและลักษณะความสูญเสียแบบเรื้อรัง 2

1.2 แสดงลักษณะการเกิดความสูญเสียแบบเรื้อรังรูปแบบที่ 1 2

1.3 แสดงลักษณะการเกิดความสูญเสียแบบเรื้อรังรูปแบบที่ 2 3

2.1 แสดงความหมายของเทคนิคการวิเคราะห์ PM 5

2.2 แสดงการแยกระดับของปัจจัยอันดับที่ 1 และปัจจัยอันดับที่ 2 9

2.3 แสดงขอบเขตของความปกติและความผิดปกติ 10

2.4 แสดงแผนภาพสรุปขั้นตอนการวิเคราะห์ PM 13

2.5 แสดงความต้องการ 5 ขั้นตามทฤษฎีของ Maslow 16

2.6 แสดงตัวอย่างของผังเหตุผลหรือผังก้างปลา 33

3.1 แสดงภาพตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 53

3.2 แสดงส่วนประกอบของฮาร์ดดิสก์และหลักการทำงานของตัวกรองอากาศ ในฮาร์ดดิสก์ 54

3.3 แสดงโครงสร้างองค์กรระดับผู้บริหารของบริษัท 56

3.4 แสดงโครงสร้างองค์กรของแผนกวิศวกรรม 57

3.5 แสดงรูปแบบการจัดสายการผลิตภายในโรงงาน 60

3.6 แสดง Process Flow Chart ของกระบวนการผลิตหลักตัวกรองอากาศ 63

3.7 แสดงภาพตัวอย่าง Housing 64

3.8 แสดงภาพตัวอย่าง Silica Gel 64

3.9 แสดงภาพตัวอย่าง Carbon Bead 64

3.10 แสดงภาพตัวอย่างแผ่น Laminate 65

3.11 แสดงภาพตัวอย่างแผ่นกรองอากาศ 65

3.12 แสดงภาพเครื่องล้าง Housing 66

3.13 แสดงภาพการวาง Housing ลงบน Nest 66

3.14 แสดงภาพกระบวนการป้อน Silica Gel และ Carbon Bead ลงใน Housing 67

3.15 แสดงภาพพนักงานใช้ Tweezers หยิบแผ่น Laminate 67

3.16 แสดงภาพการวางแผ่น Laminate ลงบน Housing 68

3.17 แสดงภาพการเชื่อม 68

3.18 แสดงการใส่แผ่นกรองอากาศ 68

3.19 แสดงการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ 69

รูปที่ หน้า

3.20 แสดงการบรรจุผลิตภัณฑ์ 69
3.21 แสดง Pareto Diagram ของของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเชื่อม 71
3.22 แสดงภาพตัวอย่างผลิตภัณฑ์ Timberland 71
3.23 แสดงตัวอย่างของเสียของการตกค้างคาร์บอนและซิลิกา 72
3.24 แสดงภาพการบันทึกข้อมูลของเสียลงในแผ่นตรวจสอบ 75
3.25 แสดงตำแหน่งการเกิดของเสียของเครื่อง H10 76
3.26 แสดงตำแหน่งการเกิดของเสียของเครื่อง H12 76
3.27 แสดงเม็ดคาร์บอนกระเด็นขึ้นมาอยู่ตามแนวรอยการเชื่อม 77
3.28 แสดงเม็ดคาร์บอนแลซิลิกาดูดติดกับแผ่น Laminateเนื่องจากไฟฟ้าสถิต 77
3.29 แสดงเครื่องเชื่อม 78
3.30 แสดงหน่วยการทำงานที่สำคัญของเครื่องเชื่อม 79
3.31 แสดงการวางชิ้นงานลงบน Nest เพื่อเตรียมการป้อนคาร์บอนและซิลิกา 79
3.32 แสดงหน่วยการป้อน (Dispenser Unit) 80
3.33 แสดงตำแหน่งของหัวจ่ายในตอนเริ่มต้นก่อนปฏิบัติงาน 80
3.34 แสดงท่อดูดหมุน 90 องศาเพื่อทำการดูด Silica จาก Silica Container 81
3.35 แสดงการเคลื่อนที่ของชุดการป้อน 81
3.36 แสดงการทำงานของท่อดูด 82
3.37 แสดงส่วนประกอบของ Gun Loader 82
3.38 แสดงกลไกการทำงานของ Gun Loader 83
3.39 แสดงผังการวิเคราะห์ปัญหาในกระบวนการป้อน 84
3.40 แสดง Silica Gel ถูกดูดขึ้นมาจนล้นออกจากท่อดูด 85
3.41 แสดงการติดตั้งท่อส่งไม่เหมาะสมทำให้ Carbon Bead ติดค้างอยู่ด้านใน 85
3.42 แสดงปัญหาเม็ด Carbon Bead และ Silica Gel ตกค้างที่หัวจ่าย 86
3.43 แสดงการเกิดไฟฟ้าสถิตกับท่อทางเดิน 86
3.44 แสดงปัญหา Silica Gel และ Carbon Bead กองสูงขึ้นมา
เท่ากับแนวการเชื่อมหลังการป้อน 87
3.45 แสดงลำดับการทำงานของ Gun Loader ในปัจจุบัน 88
3.46 แสดงแนวศูนย์กลางของท่อดูดกับหัวจ่าย 89
3.47 แสดงช่วงการหน่วงเวลาของการป้อน 89

รูปที่ หน้า

3.48 แสดงระยะความลึกของหัวจ่ายขณะทำการป้อน Silica Gel 90
3.49 แสดงการเคลื่อนที่ของหน่วยการป้อนที่ทำให้เกิดการกระแทก 91
3.50 แสดงภาพช่องว่างระหว่างหัวจ่ายกับ Housing 92
3.51 แสดงขั้นตอนการหยิบแผ่น Laminate วางลงบน Housing 92
3.52 แสดงภาพการเกิดไฟฟ้าสถิต 93
3.53 แสดงประจุไฟฟ้าเนื่องจากการเสียดสี 94
3.54 ภาพแสดงประจุไฟฟ้าเนื่องจากการลอกหรือการแยกตัวของวัตถุ 2 ชนิด 95
3.55 ภาพแสดงพนักงานใช้ Tweezers หยิบแผ่น Laminate 96
3.56 ภาพแสดงการดัดงอ Laminate 96
3.57 ภาพแสดงการวางแผ่น Laminate ลงบน Housing 96
3.58 แสดงผังการวิเคราะห์ปัญหาการเกิดไฟฟ้าสถิตในกระบวนการวางแผ่น Laminate ลงบน Housing 97
3.59 แสดงภาพการเคลื่อนที่ของ Slide Table เพื่อทำการเชื่อม 98
3.60 แสดงภาพการเชื่อมผลิตภัณฑ์ 98
3.61 แสดงตำแหน่งการเกิดของเสียของเครื่อง H10 99
3.62 แสดงตำแหน่งการเกิดของเสียของเครื่อง H12 99
3.63 แสดงภาพอธิบายการกระแทกที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของ Slide Table 99
3.64 แสดงผังการวิเคราะห์ปัญหาการกระแทกที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของ Slide Table 100
3.65 แสดงภาพ Stopper ที่ใช้ในปัจจุบัน 100
4.1 แสดงการปรับปรุงปัญหาแรงดูดของท่อดูด Silica Gel ที่มากเกินไป 108
4.2 แสดงภาพการติดตั้งฝาครอบเพื่อป้องกันเม็ด Carbon Bead และ Silica Gel ตกกระจายลงมา 109
4.3 แสดงภาพการปรับปรุงการติดตั้งท่อส่ง Carbon Bead 109
4.4 แสดงภาพการทดสอบท่อส่ง 110
4.5 แสดงภาพ Silica Gel และ Carbon Bead กองสูงขึ้นมาหลังการป้อน 111
4.6 แสดงภาพการปรับปรุงแก้ไข Silica Gel และ Carbon Bead กองสูงขึ้นมาหลังการจ่าย 111
4.7 แสดงผลลัพธ์หลังการแก้ไขปัญหาSilica Gel และ Carbon Bead กองสูงขึ้นมา 112
4.8 แสดงภาพลำดับการทำงานของชุด Gun Loader ในปัจจุบัน 113

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ หน้า

4.9 แสดงภาพลำดับการทำงานของชุด Gun Loader หลังการปรับปรุง 114
4.10 แสดงช่วงหน่วงเวลาการป้อน Silica Gel และ Carbon Bead ลงใน Housing 115
4.11 แสดงการติดตั้งตำแหน่งท่อดูดกับหัวจ่าย 115
4.12 แสดงการจัดตั้งระยะความสูงของหัวจ่าย 116
4.13 แสดงการปรับปรุงชุด Stopper 116
4.14 แสดงการลอกแผ่น Laminate ออกมาจากม้วน 118
4.15 แสดงการดัดแผ่น Laminate 118
4.16 แสดงการเป่าแผ่น Laminate ด้วย Ionizer Fan 119
4.17 แสดงการดูดเอา Carbon Bead และ Silica Gel ที่ติดตามรอยการเชื่อมออก 119
4.18 แสดงการปรับปรุงกระบวนการการวางแผ่น Laminate ลงบน Housing 120
4.19 แสดงปัญหาเม็ด Silica ยังคงตกลงมาจากท่อดูดหลังหมุนตัวเพื่อเตรียมการป้อน 121
4.20 แสดงการปรับปรุงชุดจ่าย Silica 122
5.1 แสดงผลการปรับปรุงแก้ปัญหา Entrap Carbon และ Silica
ของเครื่อง H10 และ H12 123
5.2 แสดงของเสียรวมจากกระบวนการเชื่อมก่อนและหลังการปรับปรุง 124
5.3 แสดงเม็ด Carbon และ Silica ตกตามพื้นก่อนการปรับปรุง 125
5.4 แสดงวิธีการตรวจจับเม็ด Carbon และ Silica ตกลงพื้น 126
5.5 แสดงปริมาณเม็ด Carbon และ Silica ตกลงพื้นก่อนการปรับปรุง 126
5.6 แสดงปริมาณเม็ด Carbon และ Silica ตกลงพื้นหลังการปรับปรุง 127

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

จากสภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบัน โรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ จำเป็นต้องมีการพัฒนาและปรับปรุงด้านต่างๆ อย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและทำให้บริษัทอยู่รอดแข่งขันได้กับตลาดทั้งภายในและนอกประเทศ การคำนึงถึงประสิทธิภาพการผลิตเพื่อทำให้ต้นทุนลดต่ำลงจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก ของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตก็นับเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดความสูญเสียและส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพการผลิต ดังนั้นการดำเนินการเพื่อลดความสูญเสียดังกล่าวลงให้น้อยที่สุด จึงเป็นภาระหน้าที่ของทุกคนในองค์กรที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

งานวิจัยชิ้นนี้ได้เข้าไปดำเนินการปรับปรุงลดของเสียที่เกิดขึ้นในโรงงานผลิตตัวกรองอากาศ แต่กลับพบว่าปัญหาของเสียส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นเป็นปัญหาที่มีความสลับซับซ้อน และในอดีตก็มีการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขมาแล้วหลายครั้งแต่ก็ไม่ประสบความสำเร็จ สุดท้ายก็ปล่อยปัญหาเหล่านั้นทิ้งไว้จนกลายเป็น “ความสูญเสียแบบเรื้อรัง”

การดำเนินการแก้ไขที่ผ่านมาในอดีตได้ดำเนินการตามแบบ “QC Story” ซึ่งเป็นแนวทางการวิเคราะห์ปัญหาที่มุ่งเน้นค้นหาเฉพาะปัจจัยหลักหรือปัจจัยที่น่าจะมีผลกระทบต่อการเกิดปัญหานั้นมากที่สุดก่อน แล้วจึงดำเนินการแก้ไขเพื่อรอดูผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ซึ่งถ้าผลลัพธ์ยังไม่ดีขึ้นก็จะดำเนินการค้นหาปัจจัยอื่นต่อไปจนกว่าจะได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ซึ่งพอสรุปขั้นตอนคร่าวๆ ได้ดังนี้

1. เลือกหัวข้อเรื่อง
2. กำหนดเป้าหมาย
3. สำรวจสภาพความเป็นจริง
4. วิเคราะห์หาปัจจัยที่เป็นสาเหตุ
5. กำหนดมาตรการแก้ไข
6. ตรวจยืนยันผลลัพธ์
7. หามาตรการป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำ
8. สิ่งที่จะดำเนินการต่อไป

การดำเนินการแก้ไขปัญหาของเสียตามรูปแบบ QC Story ในช่วงแรกให้ผลเป็นที่น่าพอใจเป็นอย่างมาก เหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากปัญหาดังกล่าวส่วนใหญ่มักจะมีสาเหตุมาจากความละเลย การออกแบบและการปฏิบัติงานที่ไม่ถูกต้อง ดังนั้นเมื่อสามารถค้นหาปัจจัยหลักของการ

เกิดปัญหาได้ก็จะสามารถแก้ไขปัญหานั้นอย่างได้ผล แต่เมื่อมีการดำเนินการปรับปรุงของเสียไปได้สักช่วงระยะเวลาหนึ่ง พบว่าอัตราของเสียจะเริ่มคงที่ เนื่องจากปัญหาที่เหลืออยู่เริ่มยากต่อการแก้ไข มีความสลับซับซ้อนและเกิดการประสานกันระหว่างปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหา ทำให้การดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าวในช่วงหลังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร

รูปที่ 1.1 รูปแบบการเกิดความสูญเสียและลักษณะความสูญเสียแบบเรื้อรัง

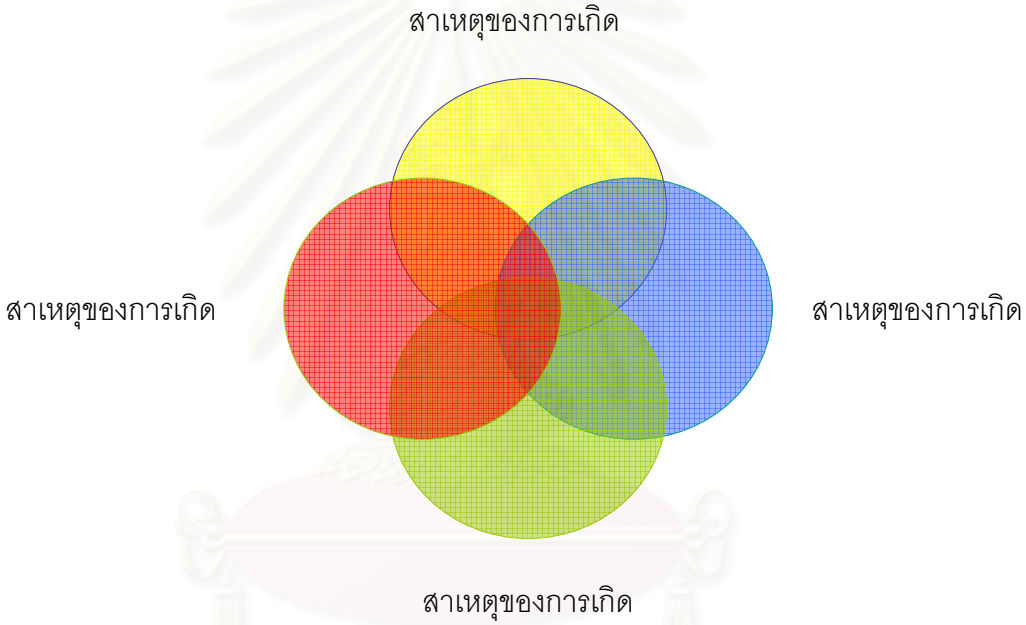
ปัญหาความสูญเสียแบบเรื้อรังส่วนใหญ่มักจะเป็นปัญหาที่ยากต่อการแก้ไข เนื่องจากปัญหาดังกล่าวมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัยและมีความสลับซับซ้อน ซึ่งอาจจะสรุปรูปแบบของการเกิดปัญหาความสูญเสียแบบเรื้อรังได้เป็น 2 รูปแบบดังต่อไปนี้

1) ปัญหาที่เกิดขึ้นจากสาเหตุเพียงสาเหตุเดียว แต่มีหลายสิ่งที่เป็นสาเหตุของปัญหานั้นได้

รูปที่1.2 ลักษณะการเกิดความสูญเสียแบบเรื้อรังรูปแบบที่ 1

จากแผนภาพด้านบนแสดงให้เห็นว่า ปัญหาในรูปแบบดังกล่าวสามารถเกิดได้จากหลายสาเหตุ แต่จะวนเวียนเกิดขึ้นมาทีละสาเหตุและมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทำให้เมื่อมีการดำเนินการแก้ไขตามรูปแบบของ QC Story เพื่อค้นหาปัจจัยหลักที่มีผลกระทบ จะทำให้เหตุการณ์นั้นดีขึ้นอยู่ชั่วขณะหนึ่ง แต่เมื่อเวลาผ่านไปก็จะเกิดปัญหานั้นขึ้นซ้ำอีกจากการเปลี่ยนแปลงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา

2) ปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยสาเหตุที่สลับซับซ้อนและเกิดการประสานกันระหว่างปัจจัยที่เป็นสาเหตุของการเกิดปัญหาและมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทำให้บางครั้งที่มีการดำเนินการแก้ไขปัญหาไปแล้วแต่กลับพบว่าไม่ลดลง เนื่องจากมาตรการที่แก้ไขไปเป็นเพียงส่วนหนึ่งของสาเหตุของการเกิดเท่านั้น



รูปที่1.3 ลักษณะการเกิดความสูญเสียแบบเรื้อรังรูปแบบที่ 2

จากภาพรวมลักษณะปัญหาที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น ทำให้เกิดแนวคิดที่จะเลือกใช้วิธีการหรือเทคนิคใหม่ๆ เข้ามาช่วยแก้ไขปัญหา เพื่อความเหมาะสมและทำให้การดำเนินงานบรรลุผลตามเป้าหมายที่วางไว้ได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น ซึ่งงานวิจัยชิ้นนี้ได้เลือกใช้เทคนิคการวิเคราะห์พีเอ็มมาแก้ปัญหาของเสียเรื้อรังที่เกิดขึ้นในสายการผลิตตัวกรองอากาศ

1.1 วัตถุประสงค์ของการดำเนินงานวิจัย

เพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นในสายการผลิตตัวกรองอากาศ (Air Filter) โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์พีเอ็ม

1.2 ขอบเขตของการดำเนินงานวิจัย

1. ดำเนินงานวิจัยโดยลดของเสียที่มีผลรวมสูงที่สุดจากกระบวนการเชื่อมของสายการผลิตตัวกรองอากาศ (Air Filter) เนื่องจากเป็นกระบวนการหลักในการประกอบและพบว่ามีอัตราการการเกิดของเสียมากที่สุด
2. ดำเนินการโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ PM (PM Analysis) เข้ามาช่วยในการแก้ไขปัญหา

1.3 ขั้นตอนการวิจัยและดำเนินงาน

1. ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2. เก็บข้อมูลและสำรวจสภาพของปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสายการผลิต
3. ทำการวิเคราะห์ PM
4. หาแนวทางในการแก้ไขปัญหา
5. ดำเนินการแก้ไข
6. ประเมินผลการดำเนินงาน
7. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย
8. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ทำให้ต้นทุนการผลิตของบริษัทลดต่ำลง
2. เพิ่มทักษะและทำความเข้าใจเกี่ยวกับเทคนิคการวิเคราะห์ PM
3. เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจศึกษา หรือประยุกต์ใช้กับงานวิจัยอื่นๆ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

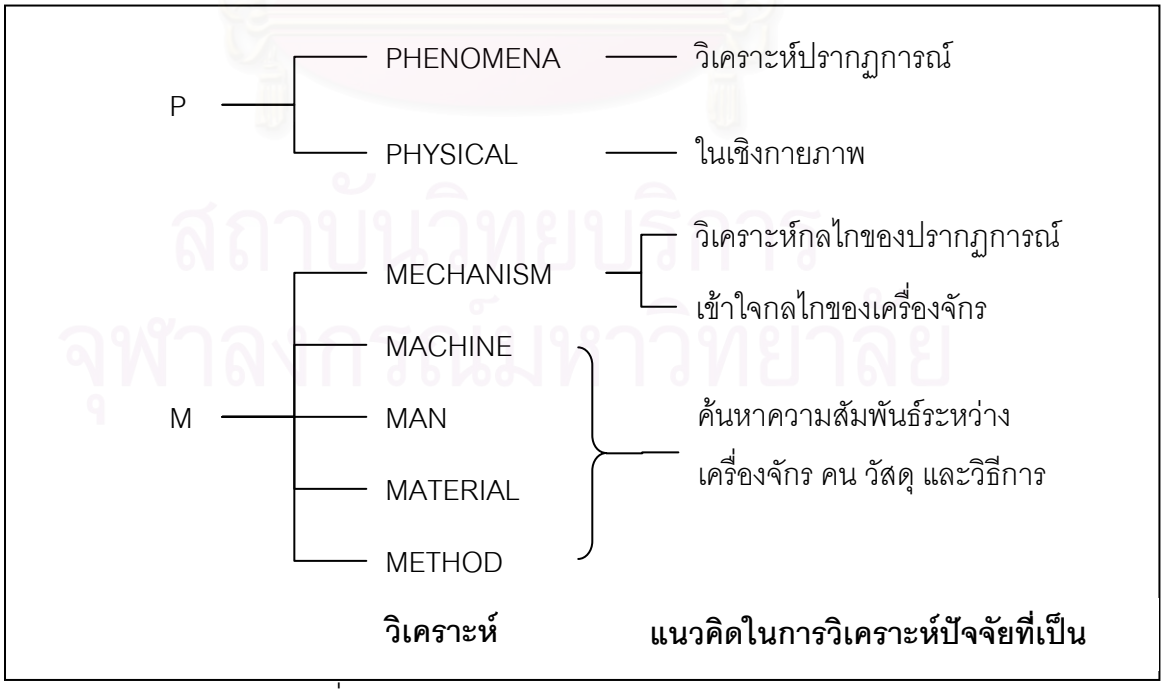
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 เทคนิคการวิเคราะห์ PM *(Kunio Shirose, Yoshifumi Kimura และ Mitsugu Kaneda แนวทางการวิเคราะห์พีเอ็ม, พ.ศ.2546)*

เทคนิคการวิเคราะห์ PM เป็นแนวคิดที่จะทำให้ทราบถึงกลไกของการเกิดปรากฏการณ์ได้อย่างชัดเจน โดยการวิเคราะห์ปรากฏการณ์ของการเกิดความบกพร่อง เช่นการเกิดของเสีย หรือการชำรุดเสียหายของเครื่องจักร ในเชิงกายภาพ ตามหลักการ (Genri) และกฎเกณฑ์ (Genzoku) เพื่อรวบรวมปัจจัยทั้งหมดที่คิดว่าจะมีผลกระทบต่อการเกิดความบกพร่องนั้นได้ จากการพิจารณากลไกการทำงานของเครื่องจักร คน วัสดุ และวิธีการ

คำว่า PM ที่ปรากฏในการวิเคราะห์ PM นั้นไม่ใช่ PM ที่มีความหมายว่าการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) หรือการบำรุงรักษาแบบทวีผล (Productive Maintenance) แต่ตัวอักษร P มีความหมายสองประการคือ ปรากฏการณ์ (Phenomena) และในเชิงกายภาพ (Physical) ส่วนตัวอักษร M นั้นมีความหมายว่า กลไก (Mechanism) เครื่องจักร (Machine) คน (Man) วัสดุ (Material) และวิธีการ (Method) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพข้างล่างนี้



รูปที่2.1 ความหมายของเทคนิคการวิเคราะห์ PM

ขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์ PM

การดำเนินการวิเคราะห์ PM มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) การทำให้ปรากฏการณ์มีความชัดเจน

การทำให้ปรากฏการณ์มีความชัดเจน คือการทำความเข้าใจปรากฏการณ์อย่างถูกต้อง และทำการแยกแยะแจกแจงรูปแบบ (Pattern) จากลักษณะของการเกิดปรากฏการณ์ สภาพ ตำแหน่งที่เกิด ความแตกต่างในการเกิดระหว่างเครื่องจักร โดยสิ่งสำคัญที่จะต้องพึงระมัดระวังมีดังนี้

- กำจัดสิ่งที่เป็นอุปทาน
- วิเคราะห์และมองหาความจริงให้ดีโดยใช้หลักการ 3G (สถานที่จริง, ของจริง และสถานการณ์จริง)
- แยกแยะแจกแจงปรากฏการณ์เท่าที่จะเป็นไปได้ (5W-1H)
- เปรียบเทียบสภาพที่ผิดปกติ (ของเสีย) กับสภาพที่ปกติ (ของดี)และอย่ามองข้ามความแตกต่างที่มีความหมาย

การสังเกตปรากฏการณ์ด้วยการดูของจริงในสถานที่จริงถือว่ามีความสำคัญเป็นอย่างมาก จึงจำเป็นต้องมีการยืนยันตรวจสอบความบกพร่องด้วยสายตาตนเอง เพื่อหลีกเลี่ยงความผิดพลาดโดยการคาดคะเน และไม่ใช่เป็นการมองอย่างผิวเผินเท่านั้น ซึ่งจุดสำคัญที่จำเป็นจะต้องตั้งใจเข้าไปทำการสังเกต มีคร่าวๆ ดังนี้

- ปรากฏการณ์นั้นเกิดขึ้นที่กระบวนการใด
- ปรากฏการณ์นั้นเกิดขึ้นที่ส่วนใดของกระบวนการ
- มีความแตกต่างของลักษณะการปรากฏขึ้นของปรากฏการณ์นั้นหรือไม่
- มีความแตกต่างในสภาพการเกิดหรือไม่
- ปรากฏการณ์นั้นมีการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาหรือไม่
- ระหว่างเครื่องจักรแต่ละเครื่อง มีความแตกต่างกันหรือไม่

วิธีการสังเกตปรากฏการณ์จะมีการนำอุปกรณ์เข้ามาช่วยในการสังเกต เช่น แว่นขยาย กล้องจุลทรรศน์ หรืออุปกรณ์การวัดชนิดต่างๆ ซึ่งควรมีความสามารถในการตรวจสอบถึงระดับหน่วยเล็กที่สุดที่สามารถยืนยันผลได้

2) การวิเคราะห์ปรากฏการณ์เชิงกายภาพ

การวิเคราะห์ปรากฏการณ์เชิงกายภาพ คือ การอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นด้วยกฎทางธรรมชาติ ซึ่งมีวิธีการดังต่อไปนี้

- ทำความเข้าใจกระบวนการทำงานหรือกระบวนการประกอบ โดยศึกษาจากคู่มือการปฏิบัติงานหรือแผนภาพการไหลของกระบวนการ
- ทราบกลไกและโครงสร้างของเครื่องจักร โดยจัดทำแผนภาพของโครงสร้างและกลไกอย่างง่ายๆ ที่ทำให้ทราบถึงฟังก์ชันการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ซึ่งการเขียนภาพกลไกด้วยตนเอง จะทำให้สามารถเข้าใจและสามารถค้นหาจุดบกพร่องต่างๆได้มากมาย
- ศึกษาสภาวะเงื่อนไขที่เกี่ยวข้อง วาดจุดสัมผัส พร้อมทั้งค้นหาว่าปรากฏการณ์เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ระหว่างอะไรกับอะไร

3) การพิจารณาสภาวะเงื่อนไขที่ก่อให้เกิด

คือ สภาวะที่เป็นไปได้ทั้งหมดหรือสาเหตุที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ดังกล่าวขึ้น ซึ่งจะต้องทำการพิจารณาโดยปราศจากการคิดไปเอง หรือใช้ความรู้สึก สภาวะเงื่อนไขที่กล่าวในที่นี้สามารถแยกแยะแจกแจงออกได้เป็น 4 ประการดังแสดงในตารางที่ 2.1 กล่าวคือ การพิจารณาโดยการแยกออกเป็น 4M ที่ประกอบด้วย machine (ความถูกต้องแม่นยำของเครื่องจักรและอุปกรณ์) method (ระดับของมาตรฐานที่ควรปฏิบัติตาม) man (ระดับของผู้เกี่ยวข้อง) และ material (ระดับคุณภาพของวัสดุหรือกระบวนการก่อนหน้านี้) เป็นสิ่งที่สำคัญ เนื่องจากปรากฏการณ์ของการเกิดของเสียเป็นผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเนื่องจากสภาวะเงื่อนไข 4M เกิดความบกพร่อง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดของสภาวะเงื่อนไขที่ก่อให้เกิด

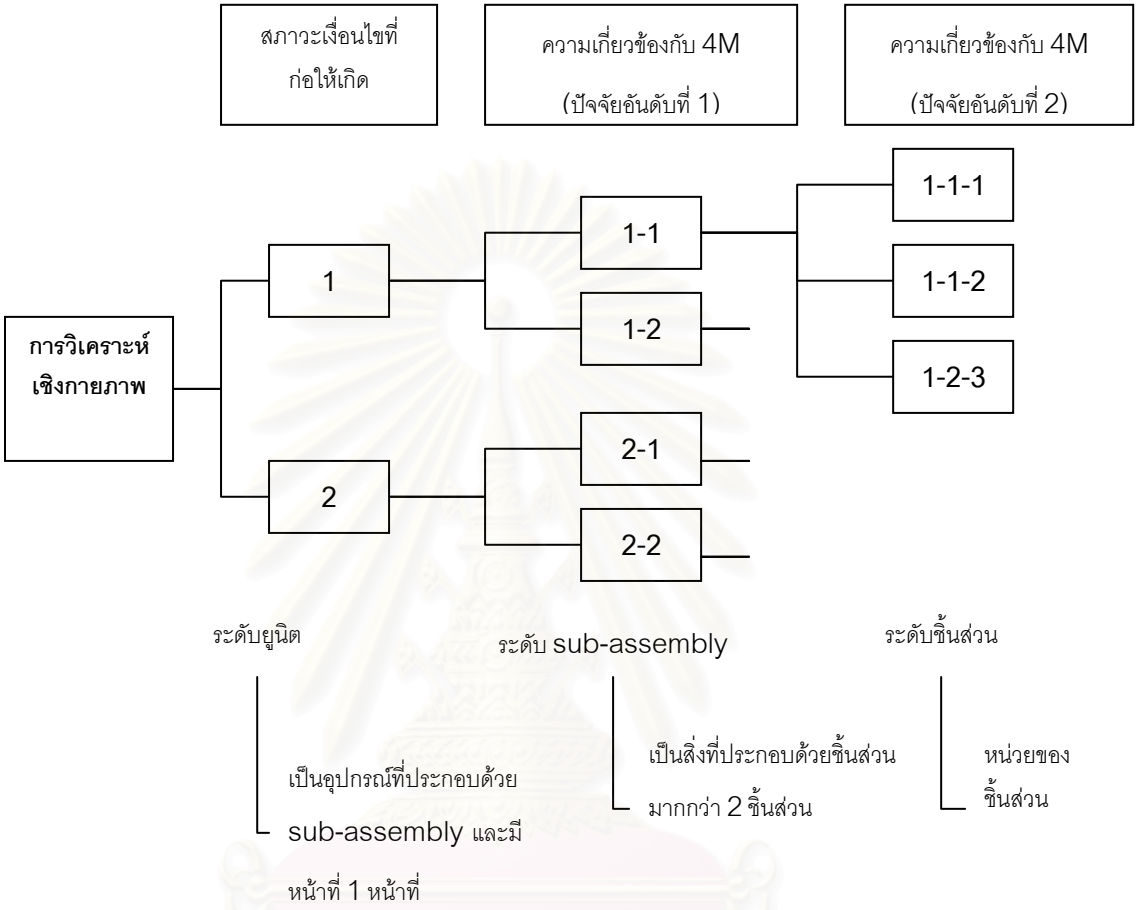
ประเภท	รายละเอียด
ความถูกต้องแม่นยำของเครื่องจักรและอุปกรณ์	พิจารณาในกรณีที่หน้าที่ของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในแต่ละตำแหน่ง หรือยูนิต แต่ละยูนิตไม่แสดงหน้าที่ตามที่ควรจะเป็น จึงทำให้เชื่อมโยงสู่ปรากฏการณ์การเกิดของเสีย
ระดับของมาตรฐานที่ควรปฏิบัติตาม	พิจารณาว่าในกรณีที่มาตรฐานต่างๆ ที่ควรจะปฏิบัติตามไม่ดีพอ หรือหละหลวมจึงทำให้เชื่อมโยงสู่ปรากฏการณ์การเกิดของเสีย
ระดับของผู้เกี่ยวข้อง	พิจารณาว่าในกรณีที่ผู้เกี่ยวข้องหรือบุคคลที่ควรจะปฏิบัติตามมาตรฐานต่างๆ ไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานเหล่านั้น จึงทำให้เชื่อมโยงสู่ปรากฏการณ์การเกิดของเสีย
ระดับคุณภาพของวัสดุหรือกระบวนการก่อนหน้านี้	พิจารณาว่าในกรณีที่คุณภาพของวัสดุหรือกระบวนการก่อนหน้านี้ไม่ดี จึงทำให้เชื่อมโยงสู่ปรากฏการณ์การเกิดของเสีย

จากรายละเอียดข้างต้นสามารถสรุปใจความสำคัญ ของขั้นตอนการพิจารณาสภาวะเงื่อนไขที่ก่อให้เกิดได้ดังนี้

- จะต้องเข้าใจและศึกษาสภาวะเงื่อนไขที่ก่อให้เกิดและเชื่อมโยงกับ 4M (machine, method, man, material) ให้ดี
- ก่อนที่จะทำการศึกษาสภาวะเงื่อนไขที่ก่อให้เกิด จะต้องทำความเข้าใจกลไกและหน้าที่ของเครื่องจักรให้ดีพอ
- ตรวจเช็คดูว่ารายการแต่ละรายการที่ค้นหาออกมานั้นเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์ของการเกิดของเสียหรือไม่ และตรวจเช็คความเกี่ยวข้องนั้น
- ทบทวนรายการต่างๆ ที่ค้นหาออกมาโดยต้องพิจารณาอยู่เสมอว่า “นี่คือรายการทั้งหมดแล้วหรือยัง”

4) การพิจารณาความสัมพันธ์กับ 4M

เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของเหตุและผลกับสภาวะเงื่อนไขที่ก่อให้เกิดที่เกี่ยวข้องกับ 4M ในเชิงรูปธรรมว่าเกิดขึ้นจากปัจจัยอะไร แล้วทำการแยกแยะระดับของปัจจัย



รูปที่2.2 การแยกระดับของปัจจัยอันดับที่ 1 และปัจจัยอันดับที่ 2

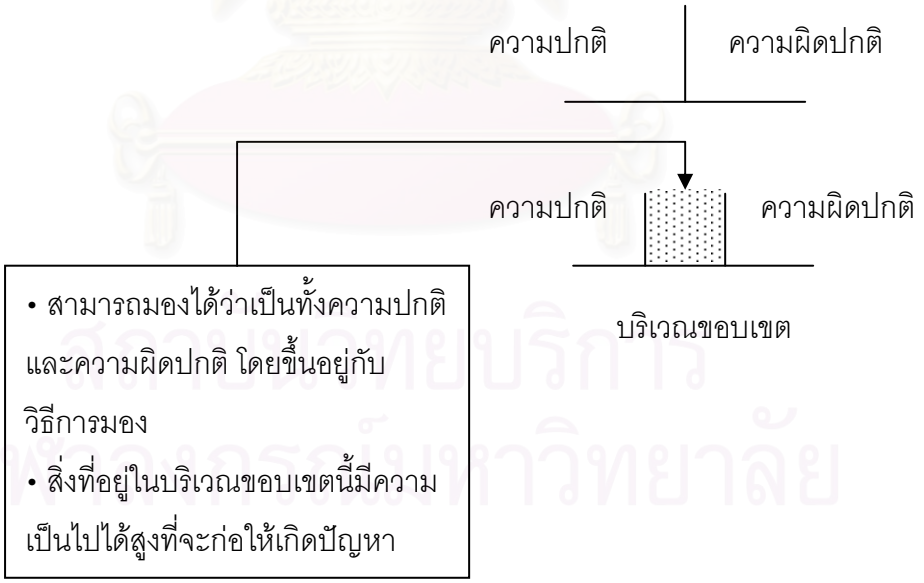
ปัจจัยอันดับที่ 1 และปัจจัยอันดับที่ 2 สามารถแยกออกได้ตามระดับที่แสดงในรูปที่ 2.4 ซึ่งถ้าเราให้สภาวะเงื่อนไขที่ก่อให้เกิดคือผลลัพธ์แล้ว 4M อันดับที่ 1 ก็จะเป็นปัจจัยที่เป็นสาเหตุของสภาวะเงื่อนไขที่ก่อให้เกิดนั้น และถ้า 4M ปัจจัยอันดับที่ 1 เป็นผลลัพธ์แล้ว 4M ปัจจัยอันดับที่ 2 ก็จะเป็นปัจจัยที่เป็นสาเหตุของ 4M ปัจจัยอันดับที่ 1

5) การพิจารณาสภาพที่ควรจะเป็น (ค่าเกณฑ์มาตรฐาน)

สำหรับขั้นตอนที่กล่าวมาตั้งแต่ต้นนั้นเป็นการทำให้ปรากฏการณ์การเกิดของเสียมีความชัดเจนขึ้นและมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่องด้วยการวิเคราะห์ปรากฏการณ์นั้นเชิงกายภาพ พร้อมทั้งทำการรวบรวมปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับส่วนที่มีหน้าที่ ชิ้นส่วนที่นำมาประกอบ หรือชิ้นส่วนที่เป็นส่วนประกอบที่คิดว่าเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์การเกิดของเสียนั้น สำหรับขั้นตอน “การพิจารณาสภาพที่ควรจะเป็น” นั้นเป็นการพิจารณาเกณฑ์มาตรฐานของรายการแต่ละรายการเพื่อใช้ในการตัดสินว่าปกติหรือผิดปกติ

สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำของเครื่องจักรนั้น ถ้าพบว่าไม่มีเกณฑ์มาตรฐานในการตัดสินใจแล้ว ก็จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องกำหนดเกณฑ์มาตรฐานในการตัดสินใจขึ้นมาจากหลักการและกฎเกณฑ์ของกระบวนการและกลไกการเกิดของเสีย รวมทั้งหน้าที่และโครงสร้างของเครื่องจักรและมาตรฐานทางด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์

สิ่งที่ต้องระมัดระวังในการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานคือ ปัญหาของการกำหนดขอบเขตของความปกติและผิดปกติ ในกรณีที่สภาพความปกติและความผิดปกติใกล้เคียงกันมาก จะทำให้เกิดบริเวณขอบเขตที่ตัดสินใจได้ยากกว่าปกติและสิ่งที่อยู่ในบริเวณขอบเขตดังกล่าวนี้มักมีโอกาสที่จะเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์ของการเกิดของเสียมาก



รูปที่2.3 ขอบเขตของความปกติและความผิดปกติ

ดังนั้นในกรณีที่ไม่มีเกณฑ์มาตรฐาน หรืออาจจะมีแต่กำกวมและไม่ชัดเจน ก็จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องตรวจสอบยืนยันด้วยการวิเคราะห์หรือการทดสอบ หรืออาจจะต้องพิจารณาสภาพที่ควรจะเป็นโดยการดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้คือ กำหนดค่าเกณฑ์มาตรฐานชั่วคราว และดำเนินการด้วยวิธีลองผิดลองถูก หลังจากนั้นดูผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น แล้วค่อยๆแก้ไขไป จนได้เกณฑ์มาตรฐานที่ถูกต้องและเชื่อถือได้

6) การพิจารณาวิธีการตรวจสอบ

คือ การพิจารณาว่าเราจะตรวจวัดหรือตรวจสอบปัจจัยต่างๆ ที่ได้รวบรวมมาจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการใด การกำหนดวิธีการและเครื่องมือวัดที่ถูกต้องมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากสามารถลดเวลาและทำให้ข้อมูลที่ได้รับมีความถูกต้องน่าเชื่อถือ หลังจากนั้นก็กำหนดแผนสำหรับการตรวจสอบ

7) การหาจุดบกพร่อง

การค้นหาสิ่งที่มีความคลาดเคลื่อนจากเกณฑ์มาตรฐานโดยการเปรียบเทียบของจริงกับเกณฑ์มาตรฐานนั้น และให้ถือว่าสิ่งที่มีความคลาดเคลื่อนนั้นเป็นจุดบกพร่อง ส่วนสิ่งที่ไม่มีเกณฑ์มาตรฐานในการตัดสิน หรือใช้วิธีการสังเกตแบบเดิมๆ ที่ใช้มาแต่ในอดีตนั้น การค้นหาจุดบกพร่องสามารถทำได้โดยอาศัยมุมมองที่ว่า “สภาพที่ควรจะเป็นแต่เดิมเป็นอย่างไร”

ในขั้นตอนการตรวจสอบนี้ เมื่อพบจุดบกพร่อง 1 หรือ 2 อย่างที่มีผลกระทบต่อผลลัพธ์สูง ก็มักจะแก้ไขเฉพาะจุดบกพร่องที่พบเท่านั้น จนละเลยที่จะตรวจสอบปัจจัยอื่นๆ แต่การที่จะทำให้ของเสียแบบเรื้อรังลดลงได้นั้น การตรวจสอบปัจจัยทั้งหมดเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดเหตุการณ์ดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ ไม่ควรจะหยุดอยู่เพียงเฉพาะจุดบกพร่องที่พบเท่านั้น แต่ควรที่จะศึกษาและพิจารณาว่าทำไมถึงเป็นเช่นนั้น สาเหตุของการเกิดนั้นคืออะไรและทำการวิเคราะห์ให้ดีพอ

8) การปรับปรุงและดำเนินการ

ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

- ต้องทำให้กลับสู่สภาพเดิมก่อนการปรับปรุง
- พิจารณาปรับปรุงปัญหาของโครงสร้าง หรือเทคโนโลยีที่ล้าสมัย หรือการป้องกันการเกิดซ้ำ
- จะต้องยืนยันผลลัพธ์และทำให้เกิดความชัดเจนว่ามีปัจจัยใดตกหล่นไปหรือไม่ หรือค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้เหมาะสมหรือไม่
- ดำเนินมาตรการป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำ และ “มาตรการแก้ไข”

เมื่อเราพบจุดบกพร่อง ก็มักจะคิดทันทีว่า “จะปรับปรุงอย่างไรดี” ในกรณีนี้ บ่อยครั้งมักจะพบว่า “ไม่เกิดผลลัพธ์ที่ดีขึ้น” แม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง หรือรูปร่าง หรือวัสดุของชิ้นส่วน สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะสาเหตุของปรากฏการณ์การเกิดของเสียนั้นมักจะเกิดขึ้นเนื่องจากการสึกกร่อนของชิ้นส่วน หรือความถูกต้องแม่นยำของการติดตั้งและการประกอบ เป็นต้น ด้วยเหตุนี้ ก่อนที่จะคิดปรับปรุง การทำให้กลับสู่สภาพเดิมอย่างถูกต้องจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ และควรจะต้องดำเนินการแก้ไขให้กลับสู่สภาพเดิมอย่างจริงจัง และถ้าทำเช่นนั้นแล้วผลลัพธ์ยังไม่ดีขึ้น จึงค่อยคิดที่จะปรับปรุงต่อไป

นอกจากนี้ เนื่องจากของเสียเรื้อรังที่มักจะเป็นปัญหาในการวิเคราะห์ PM นั้นมักจะเกิดขึ้นจากสาเหตุหลายสาเหตุ หรือสาเหตุที่สลับซับซ้อน ดังนั้น การปรับปรุงและแก้ไขเฉพาะรายการที่คิดว่าจะมีผลกระทบต่อผลลัพธ์มากเท่านั้นให้กลับสู่สภาพเดิม มักจะทำให้ได้รับผลลัพธ์ไม่เป็นที่น่าพอใจเท่าใดนัก หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ แม้ว่าจะมีการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแต่ละปัจจัยและผลลัพธ์ แต่ก็ยังมีสิ่งที่ไม่เข้าใจอีกมาก ด้วยเหตุนี้ การดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขปัจจัยทั้งหมดที่ค้นพบจุดบกพร่องให้กลับสู่สภาพเดิมจึงเป็นเรื่องที่สำคัญ นอกจากนี้ การดำเนินการแก้ไขจุดบกพร่องเหล่านั้นพร้อมๆ กันเพียงครั้งเดียวจะเป็นการกระทำที่ทำให้เกิดผลลัพธ์ได้เป็นอย่างมาก

นอกจากนี้ ในกรณีที่ผลลัพธ์ที่ได้ไม่เป็นที่น่าพอใจ แม้ว่าจะมีการดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขปัจจัยทั้งหมดแล้วก็ตาม ก็อาจจะเป็นเพราะว่า “มีปัจจัยบางประการเกิดการตกหล่น” “ค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้มีความหละหลวมเกินไป” ซึ่งในกรณีเช่นนี้จะต้องทำการย้อนกลับไปเริ่มทบทวนการวิเคราะห์ PM ใหม่อีกครั้ง

ในขั้นตอนสุดท้าย เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องดำเนินการหามาตรการป้องกันการเกิดซ้ำ เพื่อไม่ให้จุดบกพร่องที่ค้นพบเหล่านั้นเกิดขึ้นซ้ำอีกเป็นครั้งที่สอง หรือทำการแก้ไขมาตรฐานหรือเกณฑ์มาตรฐานต่างๆ ถ้าสามารถแก้ไขโดยไม่ทำให้เกิดปรากฏการณ์การเกิดจุดบกพร่องที่เหมือนกันซ้ำขึ้นอีกเป็นครั้งที่สอง หรือทำให้ทราบอาการของปรากฏการณ์การเกิดจุดบกพร่องได้ล่วงหน้าแล้วก็อาจกล่าวได้ว่าเป็นการเสร็จสิ้นการหามาตรการป้องกันได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์ PM ทั้งหมดที่กล่าวมาสามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ดังนี้

รูปที่2.4 แผนภาพสรุปขั้นตอนการวิเคราะห์ PM

2.1.2 **ความหมายของความสูญเสีย**

ความสูญเสียในกระบวนการผลิต คือ ค่าใช้จ่ายที่เสียไปในกระบวนการผลิตโดยไม่มีส่วนสนับสนุนกระบวนการผลิตแต่อย่างใด ความสูญเสียที่เกิดขึ้นนี้สามารถเกิดได้หลายลักษณะแตกต่างกัน เนื่องจากสาเหตุที่ทำให้เกิดความสูญเสียในกระบวนการผลิต ได้แก่ทรัพยากรการผลิต อันประกอบด้วย

1) คนงาน (Man)

2) เครื่องจักรและอุปกรณ์ (Machine and Equipment)

3) วัตถุดิบ (Material

4) วิธีการทำงาน (Method)

5) วิธีการตรวจสอบ (Measurement)

<u>ความสูญเสียเนื่องจากคนงาน (Man)</u>

ความผิดพลาดโดยคนงานนั้น เกิดได้จากหลายสาเหตุเกี่ยวเนื่องไปถึงด้านเทคนิคและด้านจิตวิทยา โดยมีปัจจัยทำให้เกิดความสูญเสียที่เกิดจากทัศนคติของคนงานและลักษณะนิสัยของคนงาน ดังนี้

ก) ทัศนคติของคนงาน (Attitude)

ปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบโดยตรงต่อการทำงานของคนงานในโรงงาน คือ ทัศนคติที่มีต่อการทำงาน ซึ่งจะแตกต่างกันไปขึ้นกับประสบการณ์ การศึกษา สถานะทางสังคม และสภาพแวดล้อมการทำงาน

ในการค้นคว้าทางด้านทัศนคติของคนงานที่มีต่อการทำงานนั้นมีหลายทฤษฎีที่กล่าวว่าประสบการณ์ในอดีตที่ผ่านมามีผลกระทบต่อทัศนคติของคนงาน เช่นหากคนงานเคยทำงานในโรงงานที่มีการตระหนักและให้ความสำคัญกับความสูญเสียมากๆ เมื่อคนงานนั้นได้พบและได้ยินคำว่าความสูญเสีย คนงานคนนั้นจะมีทัศนคติว่า ควรจะดำเนินการอย่างไรกับความสูญเสียที่เกิดขึ้นโดยเรียบเรียงจากประสบการณ์ในอดีตที่ผ่านมา เช่นเดียวกันกับคนงานอีกคนซึ่งไม่เคยรับรู้เกี่ยวกับความสูญเสียมาก่อน คนงานคนนี้ก็จะไม่สนใจ ไม่ให้ความสำคัญและปล่อยปละละเลยในการดำเนินการเกี่ยวกับความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ความแตกต่างในการทำงานของคนงานทั้ง 2 คนนี้เป็นสิ่งที่ฝ่ายบริหารควรพิจารณาสร้างแรงจูงใจและผลตอบแทน เพื่อให้ตระหนักถึงคุณค่าของการให้ความสำคัญกับความสูญเสียมากกว่าการปล่อยปละละเลย รวมทั้งให้ความรู้ และรณรงค์อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้คนงานเกิดทัศนคติต่อความสูญเสีย จากสภาวะแวดล้อมของการทำงานที่คนงานดำเนินอยู่

เป็นที่เชื่อกันว่า การมีทัศนคติที่ตระหนักถึงความสูญเสียของคนงานจะเป็นผลต่อเนื่องอันได้มาจากการรับความรู้ การฝึกฝนเพื่อลดความสูญเสียจากการดำเนินงาน และการได้รับแรงจูงใจอย่างต่อเนื่องจะส่งผลให้ความสูญเสียในการผลิตลดลง ในระยะยาวแล้วฝ่ายบริหารของโรงงานควรจะให้คนงานมีทัศนคติที่ดีต่อการทำงาน โดยไม่กระทำการให้เกิดความสูญเสียในกระบวนการผลิตเลย และเมื่อทัศนคติที่ถูกต้องถูกสร้างขึ้นในโรงงาน ทัศนคติเหล่านี้จะเป็นตังที่กำหนดพฤติกรรมของคนงาน โดยคนงานจะเป็นผู้กำหนดทิศทางของตัวเอง ในการดำเนินงานที่ถูกต้องจากประสบการณ์ในอดีตที่ผ่านมา

ข) จรรยาบรรณ (Ethic)

จรรยาบรรณในการทำงาน เป็นสิ่งที่มีอยู่ในทุกอาชีพไม่ว่าจะเป็นอาชีพใด ในโรงงานก็เช่นเดียวกัน เป็นอาชีพหนึ่งที่จำเป็นต้องมีจรรยาบรรณในการดำเนินงานเพื่อให้เกิดผลประโยชน์สูงสุดต่อองค์กรตามกฎเกณฑ์และข้อปฏิบัติที่วางไว้ การทำงานในปัจจุบันนี้ จรรยาบรรณในสถานประกอบการมักไม่ได้ถูกพิจารณากล่าวถึง โดยแท้จริงแล้วถ้าคนงานทุกๆ คนในโรงงานมีจรรยาบรรณในการทำงานจะส่งผลถึงความรับผิดชอบต่องาน เช่น วันนี้เราจะต้องทำงานที่ได้รับคำสั่งให้เสร็จโดยเกิดของเสียน้อยที่สุด เป็นต้น เมื่อคนงานตั้งเป้าหมายดังกล่าวไว้แต่ต้น และทำได้ตามนั้น จะทำให้เกิดความภาคภูมใจในตนเอง รวมถึงความภาคภูมิใจในผลิตภัณฑ์และแผนกงานที่ตนเองสังกัดอยู่ลักษณะนิสัยดังกล่าวจะถูกถ่ายทอดจากบุคคลสู่บุคคล แผนกสู่แผนก จนกระทั่งถูกกระจายครอบคลุมทั้งโรงงานในที่สุด

ค) ลักษณะนิสัย (Behavior)

ลักษณะนิสัยของคน เป็นสิ่งที่ยากต่อการคาดเดา นิสัยหลายๆ อย่างของคนจัดเป็นนิสัยที่เกิดขึ้นซ้ำๆ จนเรียกได้ว่าเป็นลักษณะนิสัยที่เคยชินอยู่กับร่องกับรอย แต่อีกหลายลักษณะของคนเป็นลักษณะนิสัยที่ผันแปร ยากแก่การคาดเดา นักจิตวิทยาหลายท่านเพียรพยายามที่จะค้นหาหนทางในการคาดเดาลักษณะนิสัยของมนุษย์ โดยมีทฤษฎีที่มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับหลายทฤษฎีด้วยกัน

ทฤษฎีของ Douglas McGregor กล่าวว่า โดยทั่วไปแล้วเราสามารถแบ่งเป็น 2 ชนิด ตามทฤษฎี X และทฤษฎี Y ทฤษฎี X กล่าวว่าการให้ผลตอบแทนหรือบทลงโทษที่เหมาะสมนั้นจะทำให้คนงานสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพภายใต้สมมติฐานที่ว่า คนงานไม่สามารถเกิดความพึงพอใจในงานได้ ไม่ว่าจากระบบการจูงใจใด ๆ ตรงข้ามกับทฤษฎี Y ซึ่งเกิดมาจากสมมติฐานที่ว่าคนงานสามารถเกิดความพึงพอใจในงานได้ หากได้รับระบบการจูงใจที่เหมาะสม ในกรณีนี้ฝ่าย

บริหารควรรับทราบถึงความต้องการเพื่อบรรลุเป้าหมายในการทำงานของคนส่วนมากในองค์กร และพิจารณาหาทางสร้างแรงจูงใจเพื่อให้บรรลุเป้าหมายเหล่านั้น

ทฤษฎีของ Abraham Maslow เป็นทฤษฎีที่มีชื่อเสียงโดยกล่าวว่าความต้องการของมนุษย์มีด้วยกันทั้งสิ้นและไม่มีวันสิ้นสุด แต่อย่างไรก็ดี สามารถแบ่งขีดขั้นของความพอใจในการดำเนินชีวิตเป็น 5 ขั้นด้วยกันคือ

1. Survival ได้แก่ความต้องการคือปัจจัย 4 ในการดำเนินชีวิต

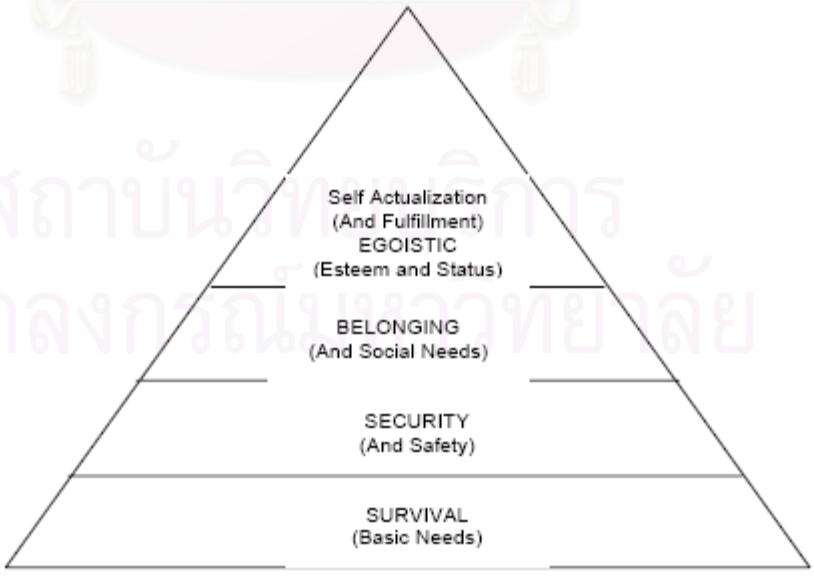
2. Security เมื่อคนเราได้รับความต้องการพื้นฐานแล้ว ก็เป็นที่จะต้องการได้รับความปลอดภัยเพิ่มมากขึ้นสำหรับชีวิต

3. Belonging ความต้องการในระดับที่สูงขึ้นมากจากปัจจัย 4 และความปลอดภัยคือความเป็นเจ้าของ ซึ่งความเป็นเจ้าของนี้ไม่ได้หมายความถึงความเป็นเจ้าของในสิ่งของอันทรงคุณค่าอย่างเดียว ยังหมายถึง การมีเพื่อน ญาติสนิทมิตรสหาย และความต้องการทางสังคมอีกด้วย

4. Egoistic ความต้องการในขั้นนี้คือ ความต้องการสถานะทางสังคมอันทรงคุณค่าเพื่อที่จะได้สามารถเป็นที่เคารพยกย่องของบุคคลทั่วไปในสังคม

5. Self Actualization ความต้องการในระดับสูงที่สุดของการแบ่งลำดับชั้นของความต้องการโดย Maslow คือความต้องการที่จะเสริมสร้างความสำเร็จของตนเองให้เกิดขึ้นจริง

อย่างไรก็ดีเป็นที่ยอมรับว่า ทฤษฎีทั้งสองทฤษฎีโดยนักจิตวิทยาสองท่านนี้ไม่สามารถที่จะอธิบายถึงลักษณะนิสัยของมนุษย์ได้ทั้งหมดแต่สามารถช่วยในการคาดเดาลักษณะนิสัยเพื่อหาทางในการสร้างระบบแรงจูงใจที่มีประสิทธิภาพ



รูปที่2.5 ความต้องการ 5 ขั้นตามทฤษฎีของ Maslow

ลักษณะนิสัยของคนงานและความสูญเสีย

จากการศึกษาและวิจัยในอดีตพบว่าไม่ว่าเราจะใช้ระบบแรงจูงใจใด ๆ ก็ตามเราไม่สามารถที่จะเปลี่ยนลักษณะนิสัย และทัศนคติของคนงานได้ 100 % แต่ถึงแม้เราสามารถเปลี่ยนทัศนคติต่อความสูญเสียให้คนงานทุกคนตระหนักถึงความสูญเสียก็ตาม เรายังพบว่ามีอีกมากมายหลายปัจจัยที่มีผลต่อความสูญเสียที่เกิดขึ้นในโรงงาน เช่น ความโกรธ ความกังวล การขาดประสบการณ์ ขีดจำกัดทางด้านร่างกายและจิตใจ ความเลินเล่อ ปัจจัยเหล่านี้หากเกิดขึ้นในสถานที่ทำงานพบว่าจะทำให้เกิดความสูญเสียในสถานที่ทำงาน

การปรับปรุงแก้ไขลักษณะนิสัยในการทำงาน

เป็นที่รู้กันดีว่าลักษณะนิสัยของคนไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ แต่สามารถปรับปรุงแก้ไขได้ เช่นถ้าฝ่ายจัดการโรงงานมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสถานที่ทำงานใหม่ไม่ว่าจะดีหรือแย่กว่าเดิมจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกระทบต่อคนงานทั้งทางด้านจิตใจและการดำเนินงาน แต่ถ้าให้ประสบผลที่ดีกว่านั้น การให้คนงานมีส่วนร่วมในการออกความคิดเห็นจะสามารถเพิ่มความเชื่อมั่นต่อการเปลี่ยนแปลง อันจะส่งผลให้ความสูญเสียเนื่องมาจากการดำเนินงานน้อยลง

การอบรมคนงานเพิ่มเป็นอีกวิธีการหนึ่ง ที่สามารถช่วยปรับปรุงแก้ไขลักษณะนิสัยของการทำงานได้ คนงานหลาย ๆ คนสร้างความสูญเสียในการดำเนินงานเพราะไม่รู้ปัญหาดังกล่าวจะสามารถทำให้หมดไปโดยการให้ความรู้จากผู้ฝึกสอนและให้พนักงานเรียนรู้ปรับปรุงงานซึ่งจะรวมถึงการลดความสูญเสียไปในตัว และทำให้คนงานมั่นใจในแนวทางที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ง) การให้เงินจูงใจรายตัว (Individual Financial Incentives)

บริษัทต่าง ๆ พยายามใช้แผนการจูงใจรายตัวโดยการให้เงินลักษณะต่าง ๆ เพื่อให้อัตราผลิตภาพแรงงานสูงขึ้น ประกอบด้วยแผนการจ่ายเงินต่าง ๆ ดังนี้

- จ่ายตามผลงานรายชิ้น (Piecework Plan, PWP)
- จ่ายตามมาตรฐานชั่วโมงการทำงาน (Standard Hour Plan, SHP)
- จ่ายตามผลงานรายวันที่วัดได้ (Measured Daywork Plan, MDP)

แผนการจ่ายเงินตามผลงานรายชิ้น (Piecework Plan, PWP)

แผนการจ่ายเงินตามผลงานรายชิ้น มีหลักเกณฑ์ 2 ประการคือ

- การจ่ายเงินจูงใจเป็นสัดส่วนโดยตรงกับจำนวนชิ้นที่ผลิตได้
- จะต้องมีหลักประกันจำนวนอัตราผลงานขั้นต่ำรายวัน

ในการจ่ายเงินจูงใจตามเกณฑ์นี้คือ คนงานคนหนึ่งจะได้รับเงินจูงใจต่อเมื่อทำงานได้ผลงานรายวันเข้าเกณฑ์ก่อน ทุก ๆ ชิ้นงานที่ผลิตได้เกินกว่าเกณฑ์ จะได้รับการบันทึกเพื่อเป็นข้อมูลใช้ในการจ่ายเงินจูงใจ จะเห็นได้ว่าแผนการจ่ายเงินจูงใจแบบนี้จะผลักดันให้คนงานทำงานได้ผลงานมากขึ้นเพราะยิ่งทำงานได้มากขึ้นเท่าใด คนงานก็จะมีรายได้สูงขึ้นเท่านั้น ผลต่อเนื่องคือ บริษัทจะได้ผลผลิตรวมสูงขึ้น วิธีจูงใจแบบนี้จึงเป็นการช่วยให้เกิดการเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรม แผนการจ่ายเงินจูงใจแบบนี้มีข้อดีคือ

- เข้าใจได้ง่ายสำหรับคนงาน
- การบริหารแผนการจูงใจแบบนี้ทำได้ง่าย

อย่างไรก็ตาม เราพบว่าวิธีการนี้ก็มีข้อเสียคือ

1. ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงอัตราค่าจ้าง อัตราการจ่ายเงินจูงใจต่อชิ้นก็ต้องเปลี่ยนไปด้วยถ้ามีรายการผลผลิตที่ใช้แผนการจ่ายเงินตามรายชิ้นจำนวนมาก และมีคนงานจำนวนมากต้องยุ่งยากในการคำนวณค่าเงินจูงใจ ถึงแม้จะใช้คอมพิวเตอร์ช่วยได้แต่จะมีปัญหาด้านการบันทึกข้อมูล

2. เวลามาตรฐานจะต้องถูกกำหนดจัดตั้งขึ้นด้วยความระมัดระวัง มิฉะนั้นจะส่งผลทำให้เกิดความผิดพลาดในระบบการให้เงินจูงใจ เพราะถ้ากำหนดมาตรฐานการผลิตไว้ต่ำเกินไป จะทำให้คนงานได้รับเงินจูงใจสูงเกินไป

3. การใช้แผนการจูงใจด้านการเงิน จะมีส่วนทำให้คนงานพยายามทำงานให้ได้ผลผลิตสูงขึ้นโดยลดความสนใจด้านคุณภาพลง ดังนั้นจำนวนชิ้นงานที่จะนับและบันทึกต้องเป็นชิ้นงานที่มีคุณภาพใช้ได้

จ) สวัสดิการ (Fringe Benefits)

การให้สวัสดิการแก่พนักงานในองค์กร เป็นการจูงใจเพื่อให้เกิดการเพิ่มผลผลิตทางหนึ่งนอกเหนือจากการให้โบนัสหรือการแบ่งปันกำไร รูปแบบการให้สวัสดิการมีหลายลักษณะ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

- ประกันสุขภาพ
- ประกันทุพพลภาพ
- ประกันชีวิต
- เช่าหรือซื้อที่อยู่อาศัย
- รถประจำตำแหน่ง
- ค่าพาหนะ

- ค่าอาหาร
- ค่าใช้จ่ายในการอบรมสัมมนา
- ค่ารักษาพยาบาล
- ลาพักผ่อนประจำปี
- ค่าเงินช่วยเหลือฌาปนกิจ
- ค่าสนับสนุนการศึกษาบุตร
- ค่าสนับสนุนงานมงคลสมรสของพนักงาน
- ค่าเลี้ยงรับรอง
- ค่าสนับสนุนการศึกษาต่อของพนักงาน
- เงินชดเชยปรับระดับการศึกษา
- ค่าเบี้ยขยัน

ในส่วนของผู้บริหาร โดยทั่วไปจะมีรูปแบบการให้สวัสดิการที่มีลักษณะพิเศษ เช่นการให้รถพร้อมคนขับรถ บ้าน ค่าเลี้ยงรับรอง โบนัสพิเศษ เช่น ให้หุ้นใหม่ของบริษัทที่จะเข้าหลักทรัพย์ในราคาพาร์ (Par) หรือเทียบเท่ากับราคาทุน ซึ่งจะทำกำไรได้มากเมื่อมีการซื้อขายในตลาดหลักทรัพย์ ผลจากการให้สวัสดิการนี้จะผลักดันให้ผู้บริหารใช้ความพยายามสูงขึ้นในการผลักดันกระบวนการเพิ่มผลผลิตต่างๆ และทำให้บริษัทมีกำไรมากขึ้น

ฉ) การส่งเสริมการเลื่อนขั้นพนักงาน

การส่งเสริมการเลื่อนขั้นพนักงานสามารถทำได้ทั้งการขึ้นเงินเดือน หรือการเลื่อนปรับตำแหน่ง หรือสถานภาพของพนักงาน ซึ่งเป็นการแสดงถึงการยอมรับในความรู้ ความสามารถ ความชำนาญงาน และความพยายามของพนักงาน ผลจากการส่งเสริมจะทำให้พนักงานเกิดกำลังใจในการเพิ่มผลผลิต

การส่งเสริมเลื่อนขั้นพนักงานจะต้องมีลักษณะที่สามารถตอบสนองความต้องการของพนักงาน ซึ่งจะมีผลในการเพิ่มผลผลิต ตามกฎของ Maslow (Maslow Law) จะแบ่งระดับความต้องการของคนเป็น 5 ระดับดังนี้

1) ความต้องการพื้นฐานด้านปัจจัยสี่

2) ความต้องการด้านความปลอดภัย และความมั่นคงของชีวิต

3) ความต้องการยอมรับของสังคม

4) ความต้องการมีชื่อเสียง

5) ความต้องการประสบความสำเร็จสูงสุดตามศักยภาพของตนเอง

ถ้าความต้องการระดับนั้น ๆ ได้รับการตอบสนองแล้ว การส่งเสริมโดยการให้สิ่งเหล่านั้นไปจะไม่มีความหมายในการจูงใจ เช่น ถ้าความต้องการพื้นฐานด้านปัจจัยสี่ได้รับการตอบสนองแล้ว พนักงานก็จะต้องการความมั่นคงของงาน เราสามารถปรับคนงานระดับรายวันให้เป็นรายเดือน จะช่วยทำให้คนงานรู้สึกว่ามีความมั่นคงของงานมากขึ้น จึงเป็นการจูงใจให้คนงานมีกำลังใจในการเพิ่มผลผลิตมากขึ้น

การส่งเสริมเลื่อนขั้นพนักงานในหลาย ๆ กรณี ช่วยให้เกิดการปรับปรุงผลงานของพนักงานได้ระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นจำเป็นต้องมีกระบวนการอื่น ๆ ประกอบ เช่น การปรับทัศนคติและวัฒนธรรมการทำงานเพื่อให้กระบวนการส่งเสริมเลื่อนขั้นพนักงาน สามารถทำให้พนักงานเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานอย่างต่อเนื่อง

ช) การปรับความพร้อมสมบูรณ์ของงาน (Job Enrichment)

การปรับความพร้อมสมบูรณ์ของงานเป็นเทคนิคการจูงใจ ซึ่งทำได้โดย

1) การกำหนดงานชนิดอื่น ๆ ให้ทำ

2) การให้อิสระในการทำงานและเปิดโอกาสในการตัดสินใจเกี่ยวกับงาน

3) การมีกระบวนการป้อนกลับของข้อมูลผลการดำเนินงาน

4) การสร้างความพงพอใจในความสำเร็จของงาน

องค์ประกอบนำไปสู่พึงพอใจของงาน คือ ส่วนจูงใจ (Motivator) ซึ่งประกอบด้วยการทำงานให้เสร็จการเอาใจใส่ในงาน ธรรมชาติของงาน ความรับผิดชอบ การเติบโตความก้าวหน้าในอาชีพการงาน ฯลฯ และองค์ประกอบที่นำไปสู่ความพึงพอใจของงานอีกส่วนหนึ่ง คือส่วนบำรุงขวัญ (Hygiene) ประกอบด้วยนโยบายบริษัท การบริหาร การบังคับบัญชา ความมั่นคง ฯลฯ ทั้งสององค์ประกอบจะต้องถูกพิจารณาในการออกแบบการทำงานเพื่อให้เกิดความพอใจของงาน เป็นการปรับความพร้อมสมบูรณ์ของงาน การจูงใจเพื่อให้เกิดความพอใจสูงขึ้น และผลผลิตสูงขึ้น

ซ) การมีส่วนร่วมของพนักงาน (Work Participation)

การมีส่วนร่วมของพนักงานเป็นหนทางหนึ่งในการพิชิตการต่อต้านการเปลี่ยนแปลงใดๆ โดยให้คนงานมีส่วนเกี่ยวข้องทั้งในด้านการวางแผน และการดำเนินการเพื่อการเปลี่ยนแปลงการทำงาน การมีกิจกรรมกลุ่มมีส่วนช่วยส่งเสริมให้สมาชิกกลุ่มมีโอกาสในการแสดงความคิด และช่วยเหลือกิจกรรมของกลุ่มให้บรรลุเป้าหมายรวมทั้งมีส่วนร่วมในการรับผิดชอบกิจกรรมที่ดำเนินการโดยกลุ่ม

การมีส่วนร่วมของพนักงานโดยกลุ่มกิจกรรมมีตัวอย่างดังต่อไปนี้

- กลุ่มกิจกรรมคุณภาพ (QCC)
- กลุ่มเพิ่มผลผลิตโดยคุณภาพ
- กลุ่มกิจกรรมเพิ่มผลผลิต
- กลุ่มวงจรผลิตภาพ
- กลุ่มเพิ่มผลผลิตบำรุงรักษา
- กลุ่มกิจกรรมเสนอแนะ
- กลุ่มกิจกรรม 5 ส
- กลุ่มลดอุบัติเหตุในโรงงาน

ฌ) การเพิ่มความชำนาญงาน (Skill Enhancement)

การฝึกอบรมและการแนะนำ เป็นส่วนที่จะช่วยในความชำนาญงาน ของคนงานดีขึ้น ผลของการเพิ่มความชำนาญงานของคนงานของคนงานจะเป็นผลดีต่อการเพิ่มผลผลิตในระยะยาว ดังนั้นการลงทุนด้านการพัฒนาความชำนาญงานจึงคืนทุนได้ในที่สุด

ในปัจจุบันด้วยความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีซึ่งก้าวไปเร็วและไกล ความจำเป็นในการเพิ่มทักษะและความชำนาญงานให้แก่บุคคลากรในองค์กรมีสูงขึ้น เพื่อจะสามารถรองรับกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ซึ่งจะถูกพัฒนาเพื่อการเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้นในอนาคต ผู้บริหารหรือแม้แต่พนักงานระดับปฏิบัติงานบางตำแหน่งจะต้องมีความรู้ด้านคอมพิวเตอร์อย่างช่วยไม่ได้ การเพิ่มความรู้ความชำนาญงานของคนที่จะก้าวขึ้นสู่ตำแหน่งที่สูงขึ้นคือ ความรู้ทางด้านทักษะ การจัดการความรู้ด้านการทำงานเป็นทีม ความรู้ด้านการแก้ไขปัญหาความขัดแย้ง และความชำนาญงานด้านงานที่ทำโดยเฉพาะ

ญ) การฝึกอบรม (Training)

การฝึกอบรมช่วยให้เกิดทักษะการทำงานและเพิ่มความสามารถของคนงานเป็นการนำไปสู่ความสำเร็จในการเพิ่มผลผลิตของคนงานได้ ขณะเดียวกันช่วยให้สามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าขององค์กรได้

ตัวอย่างรูปแบบการฝึกอบรม

- การฝึกอบรมการฝึกหัด
- การฝึกอบรมเตรียมเข้าทำงาน
- การฝึกอบรมด้านฝีมือแรงงาน
- การฝึกอบรมในงาน

- การฝึกอบรมหลักสูตรต่าง ๆ
- การเยี่ยมชมกิจการต่าง ๆ
- การสัมมนาทางวิชาการ
- การประชุมทางวิชาการ

ปัจจุบันจะพบว่า การฝึกอบรมจำเป็นอย่างยิ่งต่อองค์กร การพัฒนาบุคลากรในองค์กรจะต้องทำอย่างต่อเนื่องและจริงจัง เพื่อจะสามารถมีบุคลากรรองรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าขององค์กร องค์กรที่ไม่มีการพัฒนาบุคลากรจะพบว่า มีปัญหาด้านประสิทธิภาพการทำงาน การขาดการยอมรับในการเปลี่ยนแปลงเพื่อพัฒนาระบบงานใหม่ ๆ ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งคนงานจะพยายามต่อต้านเพราะความเคยชินกับระบบการทำงานแบบเดิม ๆ ต่อเมื่อมีการอบรมและทำความเข้าใจปัญหาของระบบงานเดิม การพัฒนาเปลี่ยนแปลงจึงจะสามารถเกิดขึ้นได้ และแน่นอนจะมีการเพิ่มผลผลิตเกิดขึ้นตามมา การลงทุนด้านการฝึกอบรม บางครั้งจะไม่เห็นผลในระยะสั้น แต่ในระยะยาวจะสามารถคืนทุนจากการเพิ่มผลผลิตอย่างแน่นอน

ฎ) ความเข้าใจในบทบาทของตนเอง (Role Perception)

การเข้าใจในบทบาทของตนเอง เป็นพฤติกรรมของคนงานแต่ละคนที่ต้องเข้าใจงานที่เขาทำและสิ่งที่ต้องทำเพื่อให้เกิดผลงานที่มีประสิทธิภาพ ถ้าคนงานเข้าใจว่าอัตราผลิตภาพที่สูงขึ้นเป็นส่วนของเป้าหมายที่จะต้องพยายามให้บรรลุถึง จะมีส่วนทำให้พวกเขาเป็นผู้ผลิตที่มีผลงานสูงขึ้นด้วย

ส่วนสำคัญที่ไม่ควรลืมคือ เป้าหมายขององค์กรและของคนงานต้องสอดคล้องกัน มิฉะนั้นจะเกิดความขัดแย้งในองค์กร ผู้บริหารเองต้องถามตนเองว่า เขาต้องทำอะไรบ้างภายใต้สถานการณ์เดียวกันกับที่คนงานพบ ขณะเดียวกัน คนงานต้องเข้าใจฐานะของผู้บริหารในบทบาทของผู้วิเคราะห์ปัญหาและตัดสินใจภายใต้สถานการณ์เดียวกัน กลุ่มคนงานที่มีความกลมกลืนกับองค์กรได้ดีที่สุด คือกลุ่มที่มีเป้าหมายในการเพิ่มผลผลิตสอดคล้องกับเป้าหมายของส่วนตัวเอง ทั้งในเวลางานและนอกเวลางาน เพราะงานไม่ได้สิ้นสุดในที่ทำงาน แต่งานจะผูกพันไปถึงบ้าน ครอบครัวเพื่อนฝูง และชีวิตสังคมของคนงาน คนงานจะมีความรู้สึกที่ดีต่อหัวหน้าของเขา ถ้าได้รับความสนใจไม่เพียงแต่ในสถานที่ทำงานเท่านั้น เช่นกรณีที่คนงานป่วยไม่ได้มาทำงานโดยขาดงานเป็นเวลา 3 วัน ถ้าหัวหน้าของคนงานได้มีโอกาสไปเยี่ยมที่บ้านของคนงาน จะทำให้ความรู้สึกของคนงานที่มีต่อหัวหน้าดีขึ้นอย่างมากมาย และเท่ากับได้ผูกใจคนงานไว้แล้ว คนงานนั้นพร้อมที่จะให้ความร่วมมือในการทำงานให้ดีขึ้นทำให้ผลผลิตและคุณภาพผลิตภัณฑ์สูงขึ้น การได้มีโอกาสไปร่วมงานมงคลหรืองานโศกเศร้าของคนงาน จะช่วยให้คนงานคนอื่น ๆ ในโรงงาน เกิดความรู้สึกที่ดี

ต่อผู้บริหารร่วมกัน และเป็นการสร้างความสามัคคีให้เกิดขึ้น ผู้บริหารจึงควรเข้าใจบทบาทของตนเองในส่วนนี้ด้วย

ฏ) การเอาใจใส่ (Recognition)

การเอาใจใส่เป็นกระบวนการซึ่งผู้บริหารจะต้องแสดงการรับรู้ถึงความสามารถที่เด่นชัดของคนงานด้านความคิด การทำงาน โดยเฉพาะกิจกรรมการเพิ่มผลผลิต วิธีการเอาใจใส่ทำได้หลายแบบเช่น การขึ้นเงินเดือน โบนัส รางวัล ประกาศเกียรติคุณ ฯลฯ การได้รับการเอาใจใส่จากผู้บริหารของคนงาน จะเป็นส่วนจูงใจให้คนงานพยายามทำงานให้ดีขึ้นและเป็นการเพิ่มผลผลิตโดยตรง

ฐ) การกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ (Product Standardization)

ปัจจุบันประชากรโลกกำลังเผชิญกับการสูญเสียเนื่องจากผลิตภัณฑ์ไม่มีมาตรฐาน ถ้าอะไหล่รถยนต์ทุกยี่ห้อใช้เหมือน ๆ กัน เราจะสามารถลดต้นทุนการผลิตอะไหล่ได้อย่างมหาศาล เพราะสามารถทำการผลิตจำนวนมาก ๆ (Mass production) การกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์จึงเป็นเทคนิคที่ช่วยให้เกิดการเพิ่มผลผลิต ถ้าผลิตภัณฑ์ที่เป็นชิ้นส่วนในการประกอบเครื่องจักรกลใด ๆ ไม่ได้มาตรฐาน เราจะพบว่าในการประกอบเครื่องจักรเครื่องนั้น จะต้องใช้เวลาในการปรับแต่งชิ้นส่วนนั้นๆ เป็นเวลาที่ไม่ทำให้เกิดผลผลิต เป็นการสูญเปล่าทางการผลิต

ถ้ามีการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ขึ้นในทางการผลิต เราจะสามารถสร้างและใช้เครื่องมือจิ๊กและฟิกเจอร์ ง่ายขึ้นและมีต้นทุนเหล่านี้ต่ำลง ความผิดพลาดทางการผลิตจะน้อยลง เวลาที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรและอุปกรณ์น้อยลง และผลผลิตสูงขึ้น ในทางการจัดการพัสดุเมื่อมีการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ จำนวนพัสดุคงคลังจะลดลง กระบวนการจัดเก็บ ค้นหาและการนำส่งง่ายขึ้นทำให้ต้นทุนการจัดการพัสดุคงคลังลดลง

ฑ) การหมุนเวียนเปลี่ยนงาน (Job Rotation)

การหมุนเวียนเปลี่ยนงานให้คนงานทำงานที่ยากลำบากในเวลาอันสั้น ทำให้คนงานมีการเรียนรู้งานต่างๆ ในระยะยาวจะพบว่า คนงานเกิดความเคยชินต่อการเปลี่ยนงาน และรู้สึกว่าเป็นโอกาสที่ดีในการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งสักระยะหนึ่ง ซึ่งทำให้ไม่ต้องจำเจกับงานชนิดเดิม ทำให้ไม่เบื่องาน โดยระบบงานจะพบว่า จะเกิดสตวามยืดหยุ่นในการกำหนดให้คนงานทำงานตามแผนงานที่เปลี่ยนไป

กระบวนการหมุนเวียนเปลี่ยนงาน อาจจัดการโดยมีรูปแบบซึ่งคนงานในกลุ่มงานสามารถตัดสินใจได้โดยพวกเขาเองว่า งานใดใครควรทำและทำเมื่อไร หรืออีกนัยหนึ่งหัวหน้างานโดยการ

ประสานงานกับคนงานสามารถสับเปลี่ยนตารางเวลาทำงาน และคนงานที่จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ความสูญเสียที่เกิดมาจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ (Machine and Equipment)

การทำงานในโรงงานนั้นมีการทำงานเพียงส่วนน้อยหรืออาจไม่พบเลย ที่คนงานสามารถทำงานได้โดยปราศจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ใด ๆ โดยกลไกดังกล่าวเรามักจะเรียกระบบที่มีการทำงานของคนสัมพันธ์กับเครื่องจักรนี้ว่า Man-Machine System ปัญหาสำคัญของความสูญเสียเนื่องมาจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ เนื่องมาจากการที่เครื่องจักรและอุปกรณ์ ไม่อยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้ดี จึงทำให้เกิดความสูญเสียขึ้นในกระบวนการผลิตนั้นเกิดมาจากสาเหตุสำคัญ 3 ประการคือ

- เครื่องจักรและอุปกรณ์ชำรุด
- เครื่องจักรและอุปกรณ์ถูกนำไปใช้งานผิดประเภท
- เครื่องจักรและเครื่องมือขาดการบำรุงรักษา

ก) เครื่องจักรและอุปกรณ์ชำรุด

เครื่องจักรและอุปกรณ์ชำรุดหมายถึงการที่เครื่องจักและเครื่องมือสูญเสียความสามารถในการทำงานบางส่วนหรือทั้งหมด ส่งผลให้เกิดเหตุขัดข้องในการทำงานคือ

- เหตุขัดข้องแบบฉุกเฉิน เป็นความเสียหายที่ทำให้เครื่องจักร และอุปกรณ์ไม่อยู่ในสภาพที่สามารถทำงานได้และต้องหยุดไปในที่สุด เช่น ไฟฟ้าดับแบบฉุกเฉินสายพานขาด เป็นต้น

- เหตุขัดข้องแบบเสื่อม เป็นความเสียหายที่ทำให้เครื่องจักรและอุปกรณ์มีความสามารถในการทำงานลดลง แต่ยังสามารถทำงานได้ปกติ ลักษณะความเสียหายดังกล่าวทำให้เกิดสินค้าไม่ได้คุณภาพ หรือการทำงานไม่ได้ในเวลากำหนด เช่น ใบเลื่อยไม่คม กระดาษทรายเสื่อมคุณภาพ เป็นต้น

สาเหตุของการชำรุดของเครื่องจักรและอุปกรณ์นั้น มักจะu3652 .ม่ได้เกิดจากสาเหตุใหญ่สาเหตุเดียวแต่มักจะเกิดจากสาเหตุเล็ก ๆ น้อย ๆ เช่น ฝุ่น เศษผง แรงกระแทก การทำงานซ้ำไปซ้ำมาหลายๆ ครั้ง เราเรียกปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการชำรุดของเครื่องจักรและอุปกรณ์นี้ว่าความเครียด (Strain) ความเครียดจะส่งผลกระทบต่อเครื่องจักรทำให้ความชำรุดเกิดขึ้น ซึ่งจะแสดงออกมาเป็นความเสียหายในรูปแบบต่างๆ กัน เช่นการใช้งานใบมีดตัดหลายๆ ครั้ง จะทำให้คมของใบมีดสึกกร่อนส่งผลให้ผิวชิ้นงานไม่เรียบสม่ำเสมอ เป็นต้น

จากแนวความคิดต่าง ๆ ในการหาทางป้องกันสาเหตุการชำรุดของเครื่องจักรสามารถสรุปได้ว่า การดูแลทำให้จริงใจในเงื่อนไขหลักพื้นฐาน การฟื้นฟูสภาพเสื่อม การวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ ทางกายภาพจากลักษณะอาการ และการเพิ่มพูนความชำนาญของผู้ปฏิบัติงานบำรุงรักษาจะทำให้สามารถลดความสูญเสียอันเนื่องมาจากเครื่องจักรและอุปกรณ์เสื่อมสภาพได้

ข) เครื่องจักรและอุปกรณ์ถูกใช้งานผิดประเภท

เครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงานนั้นมีมากมากหลายอย่างด้วยกัน หลายครั้งที่ผู้ใช้งานเกิดความสับสนในสภาวะการใช้งานอันเนื่องมาจากการขาดความรู้และประสบการณ์ จึงไม่สามารถใช้งานเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดได้ ดังนั้นหน่วยงานบำรุงรักษาจึงจำเป็นที่จะต้องแยกการจัดเก็บและจัดหมวดหมู่ของเครื่องจักรและอุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวกในการควบคุมดังนี้

เครื่องจักรเพื่อการผลิต

1. ถ้าสถานีการทำงานต้องทำการผลิตโดยเครื่องจักรหลายชนิดให้จัดลำดับความสำคัญของชนิดเครื่องจักรตามลำดับก่อนหลัง

2. ในแต่ละสถานีการทำงาน ควรแบ่งกลุ่มของเครื่องจักรเป็น 2 ชนิด

2.1. กลุ่มเครื่องจักรหลัก คือเครื่องจักรที่มีความสำคัญสูง เป็นตัวแทนของการผลิตของสถานีการทำงาน หากเครื่องจักรในกลุ่มเครื่องจักรหลักหยุดการทำงานลง จะมีผลให้การทำงานส่วนใหญ่ในสถานีการทำงานนั้นยุติลงทันที

2.2. กลุ่มเครื่องจักรเสริม เป็นเครื่องจักรที่ใช้ประกอบการผลิตในแต่ละสถานีการทำงาน โดยหากเครื่องจักเสริมนี้จำเป็นต้องหยุดลงจะทำให้การทำงานบางส่วนในสถานีการทำงานนั้นหยุดลง

ในกลุ่มของเครื่องจักรหลักและเครื่องจักรเสริมนี้ การบำรุงรักษาและความเร่งด่วนจะไม่เท่ากับการบำรุงรักษาในกลุ่มเครื่องจักรหลัก ซึ่งจำเป็นจะต้องให้ความสำคัญมากกว่าการบำรุงรักษาในกลุ่มเครื่องจักรเสริม การแบ่งความสำคัญดังกล่าวของกลุ่มเครื่องจักรหลักและกลุ่มเครื่องจักรเสริมทำให้สามารถช่วยในการวางแผนและควบคุมการใช้กำลังบำรุงรักษาเท่าที่มีอยู่ ให้สามารถเกิดผลประโยชน์ได้สูงสุด โดยเฉพาะเกิดกรณีเสียหายแบบฉุกเฉินขึ้นกับเครื่องจักรพร้อมกันหลายเครื่องหน่วยงานบำรุงรักษาสามารถที่จะจัดกำลังเท่าที่มีอยู่ให้เป็นไปตามความต้องการของหน่วยผลิตได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค) เครื่องจักรและอุปกรณ์ขาดการบำรุงรักษา

การบำรุงรักษา เป็นการดำเนินงานเพื่อให้สามารถควบคุมสถานะของการดำเนินงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ทุกชนิดให้มีประสิทธิภาพเหมาะสม โดยเป็นการสร้างระบบข้อมูลสำหรับการบำรุงรักษาเพื่อใช้ในการสั่งการและการรายงานผล อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีขั้นตอนที่ควรปฏิบัติดังนี้คือ

1. การสร้างฐานข้อมูลของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีในโรงงาน โดยฐานข้อมูลของเครื่องจักรและอุปกรณ์นี้เป็นข้อมูลที่มีไว้เพื่อออกแบบและวางแผนในการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์แต่ละชนิด การที่มีฐานข้อมูลทำให้เราสามารถทราบรายละเอียดของเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่มีอยู่ในโรงงานพร้อมทั้งทราบสถานะในการดำเนินงานเพื่อควบคุมและบำรุงรักษาต่อไป

2. การออกแบบและวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและเครื่องมือแต่ละชนิด แยกตามชนิดของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ประเภทของความเสียหายที่เกิด วิธีการแก้ไขและวิธีการบำรุงรักษา

3. การจัดทำระบบรายงานบำรุงรักษา การจัดทำระบบรายงาน การบำรุงรักษาคือการถ่ายดอนข้อมูลอันเป็นสาเหตุและผลของการดำเนินงานการบำรุงรักษาระหว่างผู้ออกแบบ วางแผนและควบคุมการบำรุง รักษากับผู้ปฏิบัติงานการซ่อมบำรุงการออกแบบระบบรายงานที่มีประสิทธิภาพนั้นควรจะมีการรายงานข้อมูลที่ครบถ้วน และทันต่อเวลาที่กำหนดไว้ในกำหนดการของแผนการบำรุงรักษาเพื่อสามารถนำข้อเท็จจริงจากการรายงาน ไปใช้ในการปรับปรุงข้อบกพร่องของการบำรุงรักษาต่อไป

วัสดุบำรุงรักษาและอะไหล่

วัสดุบำรุงรักษาและอะไหล่เป็นทรัพยากรการผลิตในกลุ่มเดียวกับเครื่องจักร มีความสำคัญรองลงมาจากเครื่องจักรแต่แนวทางในการบำรุงรักษาไม่ได้ยิ่งหย่อนไปกว่าการบำรุงรักษาเครื่องจักรเลยเพราะเป็นที่ทราบกันดีว่า เมื่อเกิดการขาดอะไหล่หรือวัสดุที่สำคัญย่อมหมายถึงการหยุดการผลิตโดยสิ้นเชิง การบำรุงรักษาวัสดุและอะไหล่มีวิธีในการควบคุม 2 วิธีที่ควรปฏิบัติดังนี้คือ

1. การจัดกลุ่มวัสดุบำรุงรักษาและอะไหล่ วัสดุและอะไหล่ชิ้นใดใช้กับกลุ่มเครื่องจักรหลักในโรงงาน ควรจะจัดหาเพิ่มเติมไว้ครบชุดเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นพร้อมที่จะเปลี่ยนอะไหล่ได้ทันที แต่ข้อเสียคือทำให้ต้นทุนในการจัดเก็บสูง ดังนั้นควรพิจารณาเฉพาะกลุ่มวัสดุบำรุงรักษาและอะไหล่ที่เกิดผลกระทบร้ายแรงเมื่อมีการขาดแคลนเกิดขึ้นในกรณีฉุกเฉินเท่านั้น

2. การวิเคราะห์เพื่อแยกแยะวัสดุบำรุงรักษาและอะไหล่โดยใช้หลักการของการจัดการสินค้าคงคลังแบบ ABC การจัดการสินค้าคงคลังแบบ ABC คือ การแบ่งระดับความสำคัญของสินค้าคงคลังออกเป็น 3 ลำดับคือ A B และ C ตามมูลค่าการใช้งาน (Usage Value) ดังสมการ

Usage Value = Usage x Unit cost

จากหลักการดังกล่าว สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับวัสดุบำรุงรักษาและอะไหล่ได้ดังนี้คือ

• อะไหล่กลุ่ม A เป็นอะไหล่ที่ค่าการใช้งานสูงมาก ควรได้รับการเอาใจใส่เป็นพิเศษ

• อะไหล่กลุ่ม B เป็นอะไหล่ที่มีค่าการใช้งานปานกลาง ควรได้รับการเอาใจใส่พอสมควร

• อะไหล่กลุ่ม C เป็นอะไหล่ที่มีการใช้งานต่ำ อาจไม่จำเป็นต้องให้ความสำคัญมาก

การควบคุมวัสดุบำรุงรักษาและอะไหล่โดยวิธีการดังกล่าวทำให้สามารถบริการวัสดุและอะไหล่ได้ไม่ขาดมือ ต้นทุนการจัดเก็บไม่สูงเกินไปนัก และมีประสิทธิภาพในการดำเนินงานสูง

การวิเคราะห์ผลการบำรุงรักษาและการปรับปรุงวิธีการทำงาน

การเก็บข้อมูลและการสร้างระบบการรายงานที่มีประสิทธิภาพนั้นสามารถทำให้ผู้ออกแบบระบบบำรุงรักษา และผู้ปฏิบัติงานสามารถรับทราบและเข้าใจปัญหาในการดำเนินงานร่วมกัน ซึ่งทำให้สามารถรับทราบเข้าใจปัญหาในการดำเนินงาน ตลอดจนสามารถประเมินผลและวิเคราะห์งานรวมทั้งปรับปรุงวิธีการในการปรับปรุงรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สิ่งที่สำคัญคือ การวัดผลการดำเนินงานบำรุงรักษานั้น เป็นกิจกรรมที่สำคัญซึ่งจะทำให้ผู้ปฏิบัติงานและทีมงาน ทราบถึงแผนกงานที่นำไปปฏิบัติว่าได้ตรงเป้าหมายและมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด การวัด ผลงานจากการบำรุงรักษาสามารถใช้ดัชนีวัดผลงาน แสดงได้ในรูปแบบต่างๆ ดังนี้

1. การวัดสัดส่วนเวลาเครื่องจักรทำงานต่อชั่วโมงเครื่องจักรทำงาน

Machine performance ratio = Machine operating hours / Machine available hours

2. การวัดเวลาหยุดของเครื่องจักรเนื่องจากเหตุเสียต่อเวลาการทำงาน

Chance failure intensity ratio = Failure shutdown hours / Machine operating hours

3. การวัดเวลาที่ใช้ไปในการซ่อมแซมชิ้นงานต่อเวลาการทำงานเครื่องจักร

Rework hours ratio = Total rework hours / Machine operating hours

อย่างไรก็ตาม อัตราส่วนที่แสดงขั้นต้นนี้เป็นเพียงตัวอย่างของการวัดผลเท่านั้น อัตราส่วนอื่นใดก็สามารถกำหนดขึ้นได้เพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายของการวัดผลการดำเนินงาน ซึ่งการวัดผลในการดำเนินงานนั้นจะทำให้ทราบถึงแนวทางที่จะปฏิบัติต่อไป หรือปรับปรุงวิธีการไปจากเดิมเนื่องจากผลการดำเนินงานไม่เป็นไปตามคาดหมาย

<u>ความสูญเสียเนื่องมาจากวัตถุดิบ (Material)</u>

วัตถุดิบเป็นทรัพยากรการผลิตที่สำคัญเนื่องจากเป็นองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ กล่าวคือ ถ้าหากวัตถุดิบขาดคุณภาพก็ไม่สามารถที่จะผลิต ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตามความพอใจของลูกค้าได้ความสูญเสียเนื่องมาจากวัตถุดิบไม่ได้คุณภาพนั้น นอกจากจะทำให้ชิ้นงานที่ผลิตออกมาไม่ได้คุณภาพตามข้อกำหนดของลูกค้าแล้ว ยังทำให้ผลิตค่าใช้จ่ายในการผลิตของเสียและค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บของเสียอีกด้วย ส่งผลกระทบโดยรวมทำให้ค่าใช้จ่ายในการผลิตสูงขึ้น

สาเหตุของความสูญเสียเนื่องมาจากวัตถุดิบนั้นโดยทั่วไปเกิดมาจาก

- คุณสมบัติจำเพาะ (Specific Characteristic)
- รูปทรง (Shape)
- รูปพรรณ (Appearance)
- ความสม่ำเสมอของคุณภาพวัตถุดิบ (Consistent)

ก) คุณสมบัติจำเพาะ (Specific Characteristic)

วัตถุดิบแต่ละชนิดมีค่าคุณสมบัติจำเพาะของตัวเอง เช่น น้ำหนักจำเพาะ ค่าการนำความร้อน ปริมาณความชื้นจำเพาะ ความแข็ง การนำไฟฟ้า ฯลฯ ซึ่งค่าคุณสมบัติจำเพาะของวัตถุดิบนี้จะแตกต่างกันออกไปตามธรรมชาติของวัตถุดิบ ซึ่งผู้ประกอบการจำเป็นที่จะต้องระบุค่ามาตรฐานของคุณสมบัติจำเพาะที่จำเป็นในวัตถุดิบแต่ละชนิดที่ใช้ในกระบวนการผลิต เช่น ต้องการตัวต้านทานไฟฟ้า ซึ่งมีขนาด 10 โอห์ม เพื่อใช้ในการประกอบวงจรสัญญาณกันขโมย ตัวต้านทานในที่นี้ถือเป็นวัตถุดิบ 10 โอห์ม คือค่าคุณสมบัติเฉพาะ และวงจรสัญญาณกันขโมยเป็นผลิตภัณฑ์ต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของลูกค้าจำเป็นที่จะต้องใช้ตัวต้านทานขนาด 10 โอห์มเท่านั้น ผู้ที่ทำหน้าที่ควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบจึงจำเป็นต้องคัดเลือกตัวต้านทานที่มีขนาด

ความต้านทานที่ไม่เท่ากับ 10 โอห์มออกจากวัตถุดิบทั้งหมด ก่อนส่งเข้ากระบวนการผลิต จึงจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับ

ข) รูปทรง (Shape)

วัตถุดิบทุกชนิดมีรูปทรงเป็นตัวกำหนดมาตรฐานของรูปร่างก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต แปรรูป ขึ้นรูป หรือแม้กระทั่งงานประกอบก็ตาม รูปทรงในที่นี้จะถูกระบุความแตกต่างโดยขนาด (Dimension) เช่น สี่เหลี่ยมลูกบาศก์ขนาด 1” x 1” x 1” และสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ขนาด 2” x 2” x 2” เป็นวัสดุที่รูปทรงเหมือนกันคือเป็นสี่เหลี่ยมลูกบาศก์เหมือนกัน แต่ขนาดของรูปทรงแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะของการใช้งานในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

ในการคัดเลือกวัสดุเข้าสู่กระบวนการผลิตนั้น จำเป็นที่จะต้องคัดเลือกวัตถุที่มีรูปทรงและขนาดการใช้งานถูกต้องตามข้อกำหนด จึงจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพไม่เกิดความสูญเสียขึ้นในกระบวนการผลิต

ค) รูปพรรณ (Appearance)

รูปพรรณของวัตถุดิบ คือ คุณลักษณะภายนอกของวัตถุดิบที่แสดงออกสามารถมองเห็นและจับต้องได้ เช่น ลักษณะของผิว สี ความสูญเสีย เนื่องมาจากรูปพรรณนั้นมักเกิดจากวิธีการจัดส่งไม่ดีเท่าที่ควร จึงทำให้เกิดการกระทบกระทั่งกันระหว่างชิ้นงานกับบรรจุภัณฑ์ หรือแม้กระทั่งการใช้บรรจุภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพ อากาศหรือฝุ่นละอองทำให้ผิว สี หรือรูปพรรณของวัตถุดิบเสียคุณสมบัติส่วนนี้ไป

ง) ความสม่ำเสมอของวัตถุดิบ (Conformance)

ปัจจัยที่สำคัญมากปัจจัยหนึ่งในการควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบ คือ ความสม่ำเสมอของคุณภาพวัตถุดิบ สินค้าใด ๆ ก็ตามที่ถูกผลิตโดยผู้ขายต่างกันนั้น ย่อมมีคุณภาพแตกต่างกัน หรือแม้แต่วัตถุดิบที่ผลิตโดยผู้ขายรายเดียวกันในแต่ละชิ้น ไม่จำเป็นต้องมีคุณสมบัติเท่าเทียมกัน ดังนั้นการที่ผู้ประกอบการซื้อวัตถุดิบมาจากผู้ขายรายใดก็ตาม จำเป็นต้องมีกรรมวิธีในการตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบ ให้วัตถุดิบที่เข้าไปสู่กระบวนการผลิตมีคุณภาพใกล้เคียงกันในระดับที่ยอมรับได้

จากที่กล่าวทั้งหมด จะพบว่าความสูญเสียเนื่องมาจากวัตถุดิบนั้นยากต่อการจัดการ ไม่ว่าจะด้วยวิธีการใด ๆ เราจำเป็นที่จะต้องคัดเลือกและตรวจสอบให้วัตถุดิบที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับเข้าสู่กระบวนการผลิตเพื่อลดความสูญเสียดังกล่าว

ความสูญเสียเนื่องมาจากวิธีการทำงาน (Method)

วิธีการทำงาน หมายถึงกิจกรรมที่เปลี่ยนสภาพทรัพยากรการผลิตไปเป็นผลผลิต ในแต่ละสถานีการทำงาน ซึ่งทรัพยากรในที่นี้ได้แก่ เครื่องจักรและอุปกรณ์ คนงาน และวัตถุดิบ วิธีการทำงานเพื่อแปรรูปทรัพยากรการผลิตไปเป็นผลผลิตนั้นแตกต่างกันไปในแต่ละสถานีการทำงาน ซึ่งจะส่งผลให้เวลาที่ใช้ในแต่ละวิธีการทำงานแตกต่างกันไป โดยทั่วไปแล้วสามารถแบ่งวิธีการทำงานได้ดังนี้

1) วิธีการทำงานที่เกิดขึ้นเป็นประจำ (Ordinary Method) หมายถึงกิจกรรมที่เกิดขึ้นจริงทุกๆ รอบการทำงาน (Cycle) ของการทำงานปกติเพื่อให้เกิดผลผลิต

2) วิธีการทำงานชั่วคราว (Temporary Method) หมายถึงกิจกรรมการผลิตที่เกิดขึ้นชั่วครั้งชั่วคราวนอกเหนือจากการผลิตปกติ เช่นการซ่อมแซมชิ้นงาน

ในแต่ละขั้นตอนการทำงานนั้นประกอบไปด้วยส่วนของการทำงานที่ทำให้เกิดงาน (Useful Item) และส่วนของการทำงานที่ไม่ทำให้เกิดงาน (Item not useful) ซึ่งในการลดความสูญเสียต้องพยายามที่จะลดความบกพร่องในส่วนนี้ให้ได้โดยยกเลิกขั้นตอนการทำงานเหล่านี้ไป

ความสูญเสียอันเนื่องมาจากวิธีการทำงานนั้น เนื่องมาจากการทำงานที่ผิดวิธีทำให้ชิ้นงานเสียหายไม่ได้คุณภาพเท่าที่ควร หรือใช้เวลาในการทำงานมากเกินไปทำให้เกิดเวลาสูญเสียขึ้นในกระบวนการผลิตโดยไม่รู้ตัว การลดความสูญเสียอันเนื่องมาจากวิธีการทำงานนั้น จำเป็นที่จะต้องสร้างมาตรฐานในการทำงานโดยมีหลักเกณฑ์ที่ควรพิจารณาดังนี้คือ

1.) การศึกษาการทำงาน โดยพิจารณาขั้นตอนการทำงานในแต่ละขั้นตอนและทำการแบ่งแยกขั้นตอนการทำงานที่ทำให้เกิดงานและขั้นตอนการทำงานที่ไม่ทำให้เกิดงานออกจากกัน

2.) การสร้างวิธีการทำงาน จากการรวบรวมขั้นตอนการทำงานที่ทำให้เกิดงานและตัดขั้นตอนที่ไม่ทำให้เกิดงานทิ้ง เพื่อลดความสูญเสียอันเนื่องมาจากวิธีการทำงานให้น้อยที่สุด

3.) การสร้างมาตรฐานในการทำงาน โดยวิธีการทำงานที่พิจารณาจากขั้นตอนการทำงานที่เหมาะสมที่สุด กำหนดเป็นมาตรฐานในการทำงานในแต่ละขั้นตอน รวมถึงเวลามาตรฐาน

4.) การฝึกอบรมและให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงาน ให้นำวิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐานไปใช้ให้เกิดเป็นลักษณะนิสัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก) คุณภาพการควบคุมดูแล (Supervision Quality)

การควบคุมดูแลในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงาน คือ การสร้างสรรค์และรักษาสภาพแวดล้อมในการทำงาน เพื่อให้คนงานสามารถทำงานภายใต้เงื่อนไขสภาพแวดล้อมที่มีการควบคุมดูแล และบรรลุเป้าหมายการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล จึงเป็นหน้าที่ของผู้บริหารในการสร้างคุณภาพของการควบคุมดูแลองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงาน

คุณภาพการควบคุมดูแล จึงขึ้นกับกิจกรรมการสร้างสรรค์และรักษาสภาพแวดล้อมในการทำงาน ถ้ามีสภาพการทำงานที่เป็นสุขและเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ เพิ่มผลผลิตด้านแรงงานก็จะมีผลในเชิงบวก

ข) การปรับปรุงความน่าเชื่อถือได้ของผลิตภัณฑ์ (Product Reliability Improvement)

“ความน่าเชื่อถือได้” หมายถึง โอกาสความเป็นไปได้ที่ผลิตภัณฑ์ ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ จึงเป็นเทคนิคที่มุ่งหวังให้ผลิตภัณฑ์มีความน่าเชื่อถือตั้งแต่ระยะของการออกแบบผลิตภัณฑ์ ตลอดจนถึงการผลิต ดังนั้น ถ้าผลิตภัณฑ์มีความน่าเชื่อถือได้ โอกาสความล้มเหลวของผลิตภัณฑ์ก็จะน้อยลงในอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น

การปรับปรุงความน่าเชื่อถือได้ของผลิตภัณฑ์ให้สูงขึ้น จะลดปริมาณของที่ถูกคัดออกเป็นของเสียในกระบวนการตรวจสอบคุณภาพให้น้อยลง หรืออีกนัยหนึ่งของเสียจากการผลิตน้อยลงจะให้ผลผลิตสูงขึ้น

หลักเกณฑ์ในการออกแบบเพื่อปรับปรุงความน่าเชื่อถือได้ของผลิตภัณฑ์ คือ

1) จำนวนชิ้นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ควรน้อยลง เพราะโอกาสการล้มเหลวของผลิตภัณฑ์จะเพิ่มขึ้น ถ้าส่วนประกอบมีมากขึ้น

2) ลดส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ที่มีความซับซ้อนลง ในการออกแบบถ้ารู้จำนวนส่วนประกอบที่พึ้น ๆ มากขึ้น ยังดีกว่าการออกแบบโดยมีส่วนประกอบที่ซับซ้อนเพิ่มขึ้นเพียงบางส่วน

3) การออกแบบต้องมีความยืดหยุ่นสูง

4) ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ที่เป็นจุดอ่อนซึ่งง่ายต่อการล้มเหลวได้มากที่สุด จะต้องมีการออกแบบให้มีส่วนประกอบสนับสนุนเสริม

5) มีกลไกในการบ่งชี้ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ที่เกิดการล้มเหลว

6) มีการออกแบบให้สามารถรองรับสถานการณ์ที่เลวร้ายที่อาจเกิดขึ้นได้

ความสูญเสียอันเนื่องมาจากวิธีการตรวจสอบ (Measurement)

การตรวจสอบ (Measurement) เป็นทรัพยากรในการผลิตที่จำเป็นในการลดและควบคุมความสูญเสียของโรงงาน เพื่อให้ได้คุณภาพที่ดีการตรวจสอบตามจุดต่าง ๆ ของสถานีการทำงานเลือกที่จะตรวจสอบตามจุดตรวจสอบใดบ้างในโรงงานนั้น ขึ้นอยู่กับวิศวกรผู้ออกแบบระบบการตรวจวัด โดยต้องพยายามออกแบบให้ครอบคลุมจุดสำคัญทุกจุด เพื่อทำให้ผลของการตรวจวัดสามารถเป็นตัวแทนคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยรวมของสถานประกอบการได้

การควบคุมความสูญเสียในสถานประกอบการนั้นมีจุดจำเป็นต้องมีการตรวจสอบใหญ่อยู่ 3 จุดคือ

1) การตรวจสอบวัตถุดิบ ความสูญเสียเนื่องจากวัตถุดิบนั้นโดยทั่วไปเป็นผลมาจากตัววัตถุดิบเองไม่ได้คุณภาพมาตรฐานของกระบวนการผลิต ผู้ทำหน้าที่ตรวจสอบวัตถุดิบ จำเป็นที่จะต้องออกแบบการตรวจสอบเพื่อคัดเลือกวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพไม่ให้เข้าสู่กระบวนการผลิตได้ เพราะวัตถุดิบที่ไม่ได้มาตรฐานนั้นจะก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพ

2) การตรวจสอบเครื่องจักร เครื่องจักรเป็นทรัพยากรการผลิตอีกตัวหนึ่งที่มีความจำเป็นต้องบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้นการตรวจวัดเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่พร้อมที่ใช้งานได้เสมอ สามารถทำให้ความสูญเสียเนื่องมาจากเครื่องจักรทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพลดน้อยลง

3) การตรวจสอบผลิตภัณฑ์สำเร็จและงานระหว่างทำ เป็นที่ทราบกันดีว่างานระหว่างทำของสถานีการทำงานหนึ่ง จะกลายเป็นวัตถุดิบของสถานีการทำงานถัดไป ความสูญเสียที่เกิดขึ้นหากไม่สามารถผลิตงานระหว่างทำได้มีคุณภาพจะทำให้สถานีการทำงานถัดไปไม่สามารถดำเนินการผลิตได้ผลผลิตที่มีคุณภาพได้ เช่นเดียวกันเมื่อกระบวนการผลิตดำเนินการไปจนถึงสถานี สุดท้ายแล้วจำเป็นที่ผู้ทำหน้าที่ในการออกแบบระบบตรวจสอบจำเป็นต้องออกแบบให้มีการตรวจสอบสินค้าสำเร็จรูปด้วย เพื่อป้องกันผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีคุณภาพหลุดออกสู่ภายนอก ซึ่งนอกจากจะทำให้ลูกค้าเกิดความไม่พอใจแล้ว ยังส่งผลกระทบโดยรวมทำให้ภาพพจน์ของบริษัทตกต่ำอีกด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1.3 การวิเคราะห์สาเหตุของความสูญเสีย

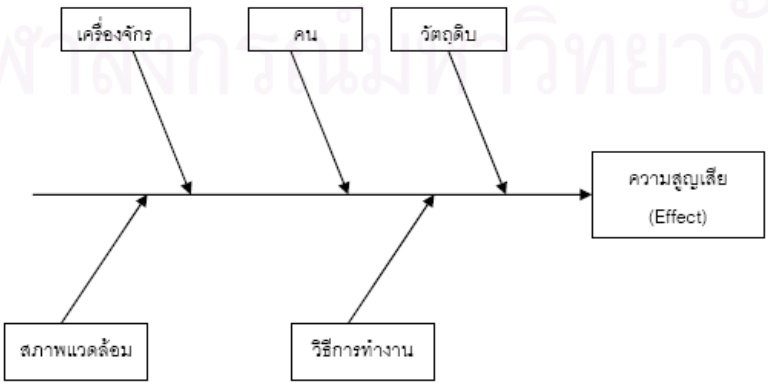
เราจะต้องทำการศึกษาและวิเคราะห์สาเหตุของความสูญเสีย โดยพิจารณาถึงปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสูญเสีย ได้แก่ คนงาน (Man) เครื่องจักร (Machine) วัตถุดิบ (Material) วิธีการทำงาน (Method) และ สภาพแวดล้อม (Environment)

ในการปฏิบัติงานลดความสูญเสียนั้นจำเป็นจะต้องเรียนรู้การวิเคราะห์ปัญหาอย่างมีระบบ เพื่อค้นหาต้นตอสาเหตุที่มาของปัญหา โดยใช้คำถามแบบ 5 W 1 H คือ

- Who ใครทำให้เกิดความสูญเสีย
- What ความสูญเสียเกิดจากอะไร
- Where ความสูญเสียเกิดขึ้นที่ไหน
- When ความสูญเสียเกิดขึ้นเมื่อไร
- Why ทำไมจึงเกิดความสูญเสีย
- How ความสูญเสียที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

ในการวิเคราะห์หาสาเหตุนั้น ผู้ตั้งคำถามจะต้องเรียนรู้ในการตั้งคำถามที่เป็นประโยชน์ เพื่อนำไปสู่สาเหตุที่แท้จริงในการแก้ปัญหา และอีกวิธีหนึ่งที่นิยมอย่างแพร่หลายในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาคือ ผังก้างปลา หรือผังเหตุผล (Cause & Effect diagram) ซึ่งได้จากการระดมความคิด โดยแสดงผลของสาเหตุของปัญหาไว้ที่ปลายของแผนภูมิ และเขียนต้นเหตุของปัญหาที่เป็นสาเหตุของปัญหาเล็กๆ แตกแขนงออกจากเส้นตามแนวนอน โดยเริ่มจากต้นเหตุใหญ่ของปัญหา ซึ่งโดยทั่วไปจะประกอบด้วย

- คนงาน (Man)
- เครื่องจักร (Machine)
- วัตถุดิบ (Material)
- วิธีการทำงาน (Method)
- สภาพแวดล้อม (Environment)



รูปที่ 2.6 แสดงตัวอย่างของผังเหตุผลหรือผังก้างปลา

2.1.4 การบริหารการผลิตเพื่อลดความสูญเสีย

ก) การวางแผน (Planning)

แผนงานต่างๆ จะให้เป้าหมายกับองค์กรและระเบียบปฏิบัติงานที่ดีที่สุด เพื่อความสำเร็จของเป้าหมายดังกล่าวนี้ ยิ่งกว่านั้นแผนงานจะทำให้

- องค์กรต้องรวบรวมทรัพยากรที่องค์กรต้องการสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ
- ความก้าวหน้าขององค์กรสามารถตรวจสอบและวัดได้

ข) การจัดองค์กร (Organizing)

เมื่อผู้บริหารได้กำหนดเป้าหมายและพัฒนาแผนงานต่างๆ ขึ้นมาแล้วจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้บริหารจะต้องมีความสามารถในการออกแบบ และพัฒนาองค์กรขึ้นมาเพื่อดำเนินงานตามแผนให้เกิดความสำเร็จ

การบริหารบุคคล (Staffing) ก็เป็นส่วนหนึ่งของหน้าที่การจัดองค์กร การบริหารบุคคล คือ หน้าที่เกี่ยวกับการจัดสรรหาและการบรรจุบุคคลที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการปฏิบัติงานต่างๆ ขององค์กร

ค) การสั่งการ (Directing)

หน้าที่การสั่งการจะถูกปฏิบัติโดยผ่านทางการติดต่อสื่อสาร การสั่งการส่วนใหญ่เกิดขึ้นภายในสภาพแวดล้อมของความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล โดยอยู่บนพื้นฐานของการเผชิญหน้า การติดต่อสื่อสารที่มีประสิทธิภาพจะมีความสำคัญต่อหน้าที่การสั่งการ

ง) การควบคุม (Controlling)

การควบคุมเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบ 3 อย่างคือ

- การกำหนดมาตรฐานของผลการปฏิบัติงาน
- การวัดผลการปฏิบัติงานและทำการเปรียบเทียบกับมาตรฐานที่กำหนดไว้
- การแก้ไขผลการปฏิบัติงานใด ๆ ที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน

ในการปฏิบัติหน้าที่การควบคุม ผู้บริหารสามารถทำให้องค์กรอยู่บนหนทางที่ถูกต้องได้

2.1.5 การแก้ไขปัญหาความสูญเสีย

ก) ให้การศึกษาพื้นฐานของการเกิดของเสียกับพนักงาน

การให้การศึกษาพื้นฐาน ทำได้โดยจัดการฝึกอบรมเกี่ยวกับการรักษากฎระเบียบและการสร้างวินัยให้เกิดขึ้นเพื่อพนักงานจะได้เรียนรู้ปรับปรุงงานของตัวเอง ซึ่งจะทำให้ลดต้นกำเนิดของความผิดพลาดหรือของเสียที่จะเกิดขึ้นในตัว และทำให้คนงานเกิดความมั่นใจในการปฏิบัติงานที่ถูกต้องมากขึ้นด้วย

ข) การศึกษาวิธีการทำงาน

โดยการศึกษาการทำงานของคนและองค์ประกอบต่างๆ ซึ่งจะมีผลต่อประสิทธิภาพของการทำงาน เพื่อการปรับปรุงการทำงานนั้นให้ดีขึ้น การศึกษาการทำงานจึงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเพิ่มผลผลิต เราจึงใช้การศึกษาการทำงานนี้มาช่วยในการเพิ่มผลผลิตจากทรัพยากรที่มีอยู่เดิมด้วยค่าใช้จ่ายการลงทุนที่น้อยลง

การศึกษาการทำงาน (Method Study) มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาวิธีการทำงานให้ดีกว่าโดยใช้หลักการปรับปรุงงาน ซึ่งจะช่วยลดและตัดทอนงานที่ไม่จำเป็นออกไป เช่น การปรับปรุงกระบวนการผลิตและวิธีการทำงาน, สภาพแวดล้อมการทำงาน, เพิ่มความสะดวกและง่ายต่อการทำงาน, ลดความเมื่อยล้าในการทำงาน, กำหนดหากระบวนวิธีการในการขนย้ายวัสดุในกระบวนการผลิตให้เหมาะสม โดยมีขั้นตอนคร่าวๆ ดังนี้

1. การเลือกงาน - เลือกงานที่มีความจำเป็นเร่งด่วนกว่ามาทำการศึกษาก่อน

2. การบันทึกการทำงาน - เป็นการรวบรวมข้อมูลขั้นตอนวิธีการทำงานและปัญหาการทำงานต่าง ๆ เพื่อนำมาหาแนวทางการแก้ไขต่อไป

3. การพิจารณาตรวจตราเพื่อกำหนดแนวทางการปรับปรุงวิธีการทำงาน - เทคนิคที่ใช้พิจารณาตรวจตราขั้นตอนของงานเพื่อกำหนดแนวทางการปรับปรุงคือเทคนิค 6 W 1 H จะทำให้ตรวจสอบว่าขั้นตอนการทำงานที่ทำอยู่เหมาะสมหรือไม่ ถ้าไม่เหมาะสมก็จะให้หาแนวคิด ในการปรับปรุง

4. การปรับปรุงงาน – เมื่อได้แนวคิดการปรับปรุงงานมาแล้ว พบว่างานที่ทำนั้นไม่จำเป็นต้องทำ ให้ตัดไปได้ ทำให้ลดงานบางส่วนลงได้ หรือบางครั้งแยกงานที่ซับซ้อนออกมาเป็นงานย่อยที่ง่าย มากกว่าหนึ่งงานจะช่วยให้ทำงานเร็วขึ้น

5. การวัดผลงาน – เพื่อเปรียบเทียบกับวิธีการทำงานเดิมโดยเปรียบเทียบเวลาหรืออัตราการผลิต

ค) ส่งเสริมกิจการการลดความสูญเสียในหน้าที่งานผลิต

จุดมุ่งหมายของกิจกรรมคือ ลดความสูญเสียในหน้าที่งานผลิต โดยสามารถใช้วิธีการเหล่านี้

- การวางแผนการผลิต

เป็นจุดเริ่มต้นของความสำเร็จในการบริหารการผลิตให้เป็นไปตามเป้าหมาย กล่าวคือในการวางแผนงานนั้นจะต้องมีการปรับปรุงให้สอดคล้องกับแผนการขายเพื่อกำหนดปริมาณการผลิตหรือเวลาการผลิตที่เหมาะสม

การวางแผนการผลิตจะส่งผลถึงการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตได้นั้น จะต้องรวมถึงการวางแผนโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ การวางแผนการใช้เครื่องจักร การวางแผนด้านสินค้าและวัตถุดิบคงคลัง เป็นต้นและอาจจะรวมถึงงานจัดทำตารางการผลิต วางแผนจัดลำดับการผลิต วางแผนด้านตารางเวลา วางแผนด้าน
วัสดุ และการสั่งงาน

- การควบคุมการผลิต

เมื่อทำการวางแผนการผลิตเสร็จแล้ว ในขั้นตอนที่จะปฏิบัติให้ได้ผลงานตามที่วางแผนไว้จะต้องมีการควบคุมการผลิต การวางแผนกับการควบคุมเป็นส่วนสนับสนุนซึ่งกันและกัน ถ้ามีการวางแผนที่ดี งานด้านการควบคุมก็จะน้อยลง แต่ถ้าไม่มีการวางแผนงาน งานด้านการควบคุมก็จะมากขึ้นด้วย

รายละเอียดของการควบคุมการผลิต มีดังนี้

A. การสั่งงาน - การสั่งให้ทำงานที่ต้องทำ

B. การควบคุมความก้าวหน้า - ต้องรู้สภาพในขณะหนึ่งว่าเร็วหรือช้ากว่ากำหนดอย่างถูกต้อง แล้ววางมาตรฐานแก้ไข

C. การควบคุมผลผลิต - ต้องรู้สภาพผลผลิตและคุณภาพของผลผลิต

D. ทำรายงานการควบคุมการผลิต – ทำรายงานและวิเคราะห์ผลงานเพื่อใช้ในการวางมาตรการต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง) เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของอุปกรณ์เครื่องจักรและการควบคุมอัตราการทำงาน (Operation Ratio)

ประสิทธิภาพในการทำงานของอุปกรณ์เครื่องจักรแต่ละเครื่อง และประสิทธิภาพรวมของอุปกรณ์เครื่องจักรทั้งสายการผลิต

เมื่อได้พิจารณาความสามารถของอุปกรณ์เครื่องจักรแล้ว ก็มาทำการสำรวจการไหลของงานในกระบวนการผลิตทั้งกระบวนการ ตั้งแต่การผลิตขั้นตอนแรกจนถึงการผลิตขั้นตอนสุดท้าย เราจะพบว่ามีขั้นตอนที่มีสมรรถนะด้อยที่สุดในกระบวนการผลิตนั้น ซึ่งเป็นตัวกำหนดความสามารถในการผลิตของทั้งกระบวนการ ซึ่งเรียกว่ากระบวนการคอขวด ซึ่งเป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดความสูญเปล่าของประสิทธิภาพของอุปกรณ์เครื่องจักรและการว่างงานของคน ดังนั้นการตรวจสอบดุลยภาพหรือความเท่าเทียมกันของความสามารถของอุปกรณ์เครื่องจักรแต่ละเครื่องตลอดกระบวนการผลิตจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นมาก

ความสามารถของอุปกรณ์เครื่องจักรที่ต้องการในปัจจุบัน และความต้องการในอนาคต

คุณสมบัติของอุปกรณ์เครื่องจักรในปัจจุบันนั้นพิจารณาในหลายประเด็น ตั้งแต่คุณภาพการผลิต ปริมาณการผลิต และต้นทุนการผลิตเป็นต้น ซึ่งอุปกรณ์ที่ไม่มีคุณสมบัติต่าง ๆ เหล่านี้จะทำให้เกิดปัญหาต่างๆ ทางด้านความสามารถของอุปกรณ์ในอนาคตด้วย ซึ่งการแก้ปัญหาเหล่านี้ต้องอาศัยเวลา นโยบายในการเลือกเครื่องจักรนี้จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นมากและเป็นตัวแสดงให้เห็นความแตกต่างของสถานประกอบการที่มีชื่อเสียงกับ สถานประกอบการธรรมดาทั่วไป

อัตราการทำงานของอุปกรณ์เครื่องจักร

การทำงานของอุปกรณ์เครื่องจักรจะต้องมีค่าใช้จ่ายต่างๆ เกิดขึ้นอยู่เสมอ เช่น ค่าใช้จ่ายสำหรับพนักงานควบคุม ค่าใช้จ่ายในการเดินเครื่อง (ค่าไฟฟ้า แก๊ส และไอน้ำ เป็นต้น) และค่าซ่อมแซม ดังนั้นนอกเหนือไปจากการใช้งานอุปกรณ์เครื่องจักรตามปกติแล้ว การใช้อุปกรณ์เครื่องจักรอย่างมีประสิทธิภาพจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพราะเมื่อมีการใช้อุปกรณ์เครื่องจักรอย่างมีประสิทธิภาพแล้วก็ย่อมช่วยลดจำนวนอุปกรณ์เครื่องจักรสำรองที่จะต้องมีไว้ ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายการลงทุนด้านอุปกรณ์เครื่องจักรลงได้

ในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อุปกรณ์เครื่องจักรให้สูงขึ้นนั้น จำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบและวิเคราะห์ถึงเนื้อหารายละเอียดของการใช้เวลาของอุปกรณ์เครื่องจักรเสียก่อน หลังจากนั้นจึงลงมือแก้ไขสาเหตุที่ทำให้อุปกรณ์เครื่องจักรต้องหยุดทำงานเป็นเรื่อง ๆ ไป

การแสดงถึงอัตราการทำงานของอุปกรณ์เครื่องจักรนั้นมีหลายวิธี แต่จะกล่าวถึงเฉพาะสูตรการคำนวณที่เป็นที่นิยมแพร่หลาย ได้แก่

อัตราการทำงานเครื่องจักร = เวลาที่ใช้อุปกรณ์เครื่องจักรทำงานได้จริง x 100 % / เวลาที่เครื่องจักรรับโหลด

การคำนวณหาอัตราการทำงานของเครื่องจักรตามสูตรข้างต้นนั้น หากมีการนำไปบันทึกเวลาจะเป็นประโยชน์อย่างมาก

จ) การจัดทำระบบสารสนเทศเพื่อควบคุมของเสียที่เกิดขึ้น

การจัดทำระบบสารสนเทศเพื่อควบคุมของเสียที่เกิดขึ้น ทำได้โดยการตรวจสอบของเสียในแต่ละเดือน จัดทำระบบเอกสารขึ้นมาเพื่อควบคุมของเสียที่เกิดขึ้น เช่น การเบิก-จ่าย การบันทึกข้อมูลต่างๆ ของของเสียที่เกิดขึ้น

2.1.6 **ต้นทุนของเสีย**

ต้นทุนการผลิตประกอบด้วยต้นทุนวัสดุและต้นทุนแปรสภาพ จะเป็นต้นทุนของผลิตภัณฑ์โดยสมบูรณ์ แต่ถ้ามีของเสียเกิดขึ้นต้นทุนการผลิตต่อหน่วยก็จะสูงขึ้นด้วย ดังนั้นการดำเนินงานทางการผลิตที่มีประสิทธิภาพ คือ การจำกัดของเสียให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด ด้วยการใช้กระบวนการลดและควบคุมของเสียที่เกิดขึ้น จากการศึกษาปัญหาและสาเหตุของการเกิดของเสีย ดำเนินการวางมาตรการป้องกันเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในกระบวนการผลิต และลดปริมาณซองเสียให้น้อยลง โดยของเสียสามารถจำแนกได้ดังนี้

1. ของเสียปกติ (Normal Spoilage) คือ ของเสียซึ่งเกิดขึ้นเนื่องมาจากกระบวนการผลิตภายใต้สภาวะของการผลิตที่มีประสิทธิภาพ ของเสียปกติจึงเป็นผลที่เกิดขึ้นจากการผลิตและต้นทุนของของเสียที่เกิดขึ้นจะถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนการผลิต และครอบคลุมอยู่ในผลผลิตที่ดี เพราะการที่จะทำให้ได้หน่วยผลิตที่ดีจะต้องมีหน่วยเสียตามมาด้วย

2. ของเสียผิดปกติ (Abnormal Spoilage) คือของเสียที่เกิดขึ้นโดยไม่จำเป็น หรือไม่ควรจะเกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขของการทำงานที่มีประสิทธิภาพ ต้นทุนของหน่วยเสียหรือผลิตภัณฑ์ที่เสียจะถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของการขาดทุนจากการดำเนินงาน

2.1.7 เครื่องมือ 7 อย่าง ของ QC. (วีรพจน์ ลือประสิทธิ์สกุล และ ผดุงศักดิ์ ทวิชัยยุทธ, 2543)

การแจกแจงข้อมูล (Data Stratification)

ข้อมูลคือแนวทางสู่การแก้ไขปัญหาและการปรับปรุง จากข้อมูลจะบอก ปรากฏการณ์ พฤติกรรม หรือคุณสมบัติใดๆ ที่ต้องการจะทราบวัตถุประสงค์ของการรวบรวมข้อมูล ได้แก่

1. เพื่อศึกษาสถานภาพปัจจุบันของกิจกรรมการผลิตหรือการทำงานว่า มีสิ่งผิดปกติ สิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด หรือ ที่ไม่เป็นไปตามความคาดหวัง หรือไม่

2. เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของความผิดปกตินั้น

3. เพื่อตรวจสอบประเมินผลของการปรับปรุงหรือของแผนการปฏิบัติงานต่างๆ การรวบรวมข้อมูลอย่างถูกต้องเหมาะสม เป็นกิจกรรมที่จำเป็นในเบื้องแรกที่จะช่วยทำให้ทราบว่ามีปัญหาหรือไม่ ช่วยให้สามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง และช่วยให้สามารถตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ผลอย่างถูกต้องได้

ใบรายการตรวจสอบ (Check Sheet)

ใบรายการตรวจสอบ คือ แบบฟอร์มหรือตารางที่มีการออกแบบเอาไว้ล่วงหน้า เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีแนวทางในการออกแบบใบรายการตรวจสอบที่สำคัญ 3 ประการ ดังนี้

1. ช่วยให้สามารถเก็บข้อมูลได้ครบถ้วน ตรงตามวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้งาน

2. ช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลทำได้ สะดวก ง่ายดาย และถูกต้องแม่นยำ

3. ช่วยให้อ่านข้อมูลแล้วเข้าใจได้ทันที และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้โดยสะดวก

กราฟรูปแบบต่างๆ (Graphs)

กราฟ คือเครื่องมือสำหรับใช้ในการแสดงข้อมูลที่เป็นตัวเลขออกมาให้เห็นเป็นภาพ เพื่อสะดวกในการวิเคราะห์ ข้อมูลที่เป็นตัวเลขทุกประเภทสาสามารถนำเสนอในรูปแบบกราฟได้ข้อดีของกราฟ คือ เขียนง่าย อ่านง่าย เข้าใจว่าย ช่วยให้ตีความหมายของข้อมูลได้รวดเร็วสามารถเปรียบเทียบข้อมูลหลายๆชุดให้เห็นความแตกต่างได้ชันเจนกราฟที่นิยมใช้กันแพร่หลายและเป็นที่คุ้นเคยกันดี ได้แก่ กราฟเส้น กราฟแท่ง กราฟวงกลมและกราฟเรดาร์

กราฟเส้น – ใช้ในกรณีที่ต้องการแสดงหรือสังเกตการเปลี่ยนแปลงของค่าข้อมูลตามช่วงเวลาต่างๆ ตามปกติจะให้แกนตั้งแสดงค่าของข้อมูล และแกนนอนแสดงลำดับค่าของเวลา เมื่อโยงค่าของข้อมูลในแต่ละช่วงเวลาด้วยเส้น (ตรงหรือโค้ง) จะได้กราฟเส้นที่ชี้ให้เห็นแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าของข้อมูลอย่างต่อเนื่องได้

กราฟแท่ง – ใช้ในกรณีที่ต้องการแสดงการเปรียบเทียบค่าของข้อมูลว่ามีขนาดใหญ่-เล็ก หรือปริมาณมาก-น้อยกว่ากัน โดยใช้ความสูงหรือความยาวของแท่งกราฟแทนขนาดหรือปริมาณนั้น

กราฟสัดส่วนหรือกราฟวงกลม – ใช้ในกรณีที่ต้องการแสดงการเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่างค่าต่างๆของข้อมูลชุดหนึ่ง โดยการแบ่งพื้นที่ในวงกลมออกเป็นส่วนๆตามรัศมีให้มีสัดส่วนของพื้นที่ตามสัดส่วนของค่าของข้อมูลแต่ละค่า

กราฟรูปแบบอื่นๆ – ได้แก่ กราฟรูปภาพ กราฟเรดาร์ กราฟพื้นที่ เป็นต้น

ผังพาเรโต (Pareto Diagram)

ผังพาเรโต คือ เครื่องมือสำหรับวิเคราะห์และเรียงลำดับความสำคัญของปัญหา (หรือสาเหตุ) ต่างๆที่เกิดขึ้นในสถานที่ทำงานหนึ่งๆ เช่น เรียงลำดับความสำคัญของลักษณะต่างๆ ของสินค้าบกพร่อง ประเภทต่างของข้อร้องเรียนจากลูกค้า ประเภทต่างๆของการเกิดอุบัติเหตุ ประเภทต่างๆของเครื่องจักรที่ชำรุดบ่อยๆ
โดยการนำปรากฏการณ์ที่เป็นปัญหา (หรือ สาเหตุ) ทั้งหลายเหล่านั้น มาแยกแยะประเภทหรือแจกแจงให้เป็นกลุ่ม แล้วเรียงลำดับตามค่าของข้อมูลจากมากไปหาน้อยในแนวนอนและแสดงค่าความมากน้อยนั้นด้วยความสูงของกราฟแท่ง และแสดงค่าสะสมด้วยกราฟเส้น

ประโยชน์ของผังพาเรโต

1. ใช้บ่งชี้ว่าปัญหา (หรือสาเหตุ) ประเภทใดสำคัญที่สุด

2. ใช้แสดงขนาดและลำดับความสำคัญของปัญหา (หรือสาเหตุ) แต่ละประเภท

3. ใช้แสดงว่าปัญหา (หรือสาเหตุ) แต่ละประเภทมีขนาดคิดเป็นอัตราส่วนเท่าใดของปัญหา (หรือสาเหตุ) ทั้งหมด

เราสามารถใช้ผังพาเรโตแสดงข้อมูลได้ใน 2 ลักษณะ

1).ผังพาเรโตแสดงข้อมูลที่เป็นผล เพื่อใช้ระบุว่าปัญหาที่สำคัญนั้น เป็นปัญหาประเภทใด

2). ผังพาเรโต แสดงข้อมูลที่เป็นสาเหตุ เพื่อใช้ระบุความผิดปกติขององค์ประกอบต่างๆ ในกระบวนการว่าองค์ประกอบใดมีความผิดปกติมากหรือน้อยเพียงใด

ผังแสดงเหตุและผล หรือ ผังก้างปลา (Causes and Effect Diagram or Fishbone Diagram)

ผังแสดงเหตุและผล คือ ผังภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ผลของการทำงาน (อาการหรือคุณลักษณะของปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง แสดงไว้ที่หัวปลา) กับสาเหตุต่างๆ (ปัจจัยหรือองค์ประกอบต่างๆ ในการทำงานนั้น แสดงไว้ที่ก้างปลา) เนื่องจากผังนี้ มีลักษณะคล้ายก้างปลา จึง

นิยมเรียกกันว่า “ผังก้างปลา”และเนื่องจาก ศ.ดร.อิชิกะวะ คะโอรุ ซึ่งเป็นผู้คิดต้นขึ้นมา บางครั้งจึงมีผู้เรียกว่า “ผังอิชิกะวะ (Ishikawa Diagram)”

ประโยชน์ของผังก้างปลา

1. ช่วยให้สามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ได้อย่างมีเหตุมีผล ละเอียดครอบคลุม เจาะลึกถึงสาเหตุที่เป็นรากเหง้า (Root cause) ของปัญหาได้อย่างง่ายดาย และเป็นระบบ อันจะนำไปสู่การแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องตรงจุด

2. ใช้เป็นเครื่องมือช่วยระดมความคิดเห็นจากสมาชิกหรือผู้เกี่ยวข้องหลายๆคนมารวมไว้ในแผนภาพเดียวกัน ทำให้สมาชิกเกิดความเข้าใจตรงกัน

แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

แผนภูมิควบคุม คือ แผนภูมิที่ใช้สำหรับเฝ้าติดตาม (Monitoring) ค่าของตัวแปรที่ต้องการควบคุมคุณภาพว่า เกิดความผันแปรเกินพิกัด (ขีดจำกัด) ที่กำหนดไว้หรือไม่ และความผันแปรนั้นมีแนวโน้มอย่างไร

ประโยชน์ของแผนภูมิควบคุม

1. ใช้เฝ้าติดตามดูว่า ตัวแปรต่างๆในกระบวนการทำงานมีค่าอยู่ในพิกัดที่ต้องการหรือไม่

2. ใช้เฝ้าติดตาม การเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรที่ต้องการควบคุมว่า มีแนวโน้มอย่างไร ทำให้ทราบได้ล่วงหน้าว่ามรแนวโน้มจะเกิดปัญหาหรือไม่ และสามารถคิดหามาตรการและลงมือป้องกันแก้ไขได้อย่างทันท่วงทีก่อนที่จะเกิดความเสียหายขึ้น

3. ใช้เปรียบเทียบผลก่อนและหลังการแก้ไขปัญหา

ลักษณะที่สำคัญของแผนภูมิควบคุม

มีลักษณะคล้าย กราฟเส้น แต่เนื่องจากมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเฝ้าติดตามดูความผันแปรของค่าของข้อมูล จึงมีองค์ประกอบเพิ่มเติม ได้แก่

1. เส้นพิกัดด้านบน (Upper Control Limit : UCL)

2. เส้นพิกัดด้านล่าง (Lower Control Limit : LCL)

3. เส้นกลาง (Center Limit : CL)

ถ้ามีข้อมูลอยู่ภายใต้ความผันแปรตามธรรมชาติ ข้อมูลจะมีพฤติกรรมแบบสุ่มรอบๆเส้นกลางและมีขนาดของความผันแปรอยู่ภายในพิกัดด้านบนและพิกัดด้านล่าง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฮีสโตแกรม (Histogram)

ฮีสโตแกรม คือ ผังภาพที่แสดงการกระจายตัว (ความผันแปรออกจากศูนย์กลาง) ของข้อมูลชุดหนึ่งซึ่งแสดงคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ความยาว น้ำหนัก เวลา อุณหภูมิ หรือความแข็งเป็นต้น โดยให้แกนนอนแสดงค่าของข้อมูลซึ่งแบ่งออกเป็นช่วงๆที่มีขนาดเท่ากัน (ภาษาทางวิชาการเรียกว่า อันตรภาคชั้น) และให้ความสูงของกราฟแท่งแสดง ความถี่ (หรือจำนวน) ของข้อมูล ที่มีค่าอยู่ในช่วงชั้นเดียวกัน

ประโยชน์ของฮีสโตแกรม

1. เพื่อศึกษาว่าข้อมูลชุดหนึ่ง มีการกระจายตัวมากน้อยเพียงไร อยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้ (ตามขนาดระบุ) มากหรือน้อยเพียงไร

2. ใช้ในการคำนวนหาค่าทางสถิติของข้อมูลชุดนั้น อาทิ ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. จากค่าขอบเขตที่ยอมรับได้ (ตามขนาดระบุ) และค่าทางสถิติที่คำนวณได้ ทำให้สามารถระบุค่า “ดัชนีวัดความสามารถของกระบวนการ (Process Capability Index: CPk)” ได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการ “เปรียบมวย (Benchmarking)” และการปรับปรุงกระบวนการต่อไป

4. ใช้ตรวจสอบประสิทธิผลของการปรับปรุง

ผังสหสัมพันธ์ (Scatter Diagram)

ผังสหสัมพันธ์ คือเครื่องมือที่ใช้ในการแสดงว่าข้อมูล 2 ชุด หรือตัวแปร 2 ตัวมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันหรือไม่ และระดับความสัมพันธ์นั้นมีมากหรือน้อยเพียงใด ตัวแปรที่แสดงแทนข้อมูลทั้ง 2 ชุดนั้น อาจจะเป็น

1. ตัวแปรตาม (หรือ Outputs ของกระบวนการ) ทั้ง 2 ตัว

2. ตัวแปรอิสระ (หรือ Factorsภายในกระบวนการ) ทั้ง 2 ตัว

3. ตัวหนึ่งเป็นตัวแปรตาม อีกตัวหนึ่งเป็นตัวแปรอิสระ

ประโยชน์ของผังสหสัมพันธ์

1. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุดหรือตัวแปร 2 ตัว

2. เพื่อตรวจสอบว่า ผลของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตัวหนึ่ง มีผลต่ออีกตัวหนึ่งหรือไม่ และจะเปลี่ยนแปรไปในทิศทางใด (เพิ่มขึ้นตามกัน หรือ ตัวหนึ่งเพิ่มอีกตัวหนึ่งลด)

รูปแบบของแผนผังสหสัมพันธ์

1. ความสัมพันธ์แบบแปรผันตามกัน (ความสัมพันธ์เชิงบวก) เช่น งบโฆษณายิ่งมาก ทำให้ยอดขายยิ่งมากขึ้นตามไปด้วย (ภายในขอบเขตจำกัดช่วงหนึ่ง)

2. ความสัมพันธ์แบบผกผัน (ความสัมพันธ์เชิงลบ) เช่น เปอร์เซ็นต์ของคาร์บอนในเนื้อเหล็กยิ่งมาก ความเหนียวของเหล็กยิ่งลดลง

3. ความสัมพันธ์แบบไม่เป็นเส้นตรง (Non linear) หมายถึงจุดทั้งหลายเรียงตัวเป็นแนวที่บ่งบอกว่าตัวแปรทั้งสอง มีความสัมพันธ์กันแต่ไม่เป็นแนวเส้นตรง

4. กรณีที่ไม่มีความสัมพันธ์กันเลย หมายถึง กรณีที่จุดต่างๆกระจัดกระจายอยู่บนกราฟโดยไม่แสดงความสัมพันธ์ในแนวใดแนวหนึ่ง

2.1.8 ปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อการทำงาน (แน่งน้อย พงษ์สามารถ, 2519)

ก) เสียง

เสียงเป็นปัจจัยที่จะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานค่อนข้างจะเห็นได้ชัด Vernon และ Warner ทำการทดลองเกี่ยวกับผลกระทบของเสียงระดับต่างๆ ที่มีต่อการทำงานทางคณิตศาสตร์และได้ข้อสรุปว่า

1) การคิดตัวเลขทางคณิตศาสตร์นั้น เสียงจะไม่มีผลกระทบที่แน่ชัดต่อความเร็วและความถูกต้องของผลการคำนวณตัวเลข แต่อาจทำให้มนุษย์ต้องใช้พลังงานมากขึ้น โดยสิ้นเปลืองออกซิเจนมากขึ้น

2) เมื่อเสียงมีระดับสม่ำเสมอ มนุษย์จะปรับตัวให้เข้ากับระดับเสียงอย่างสม่ำเสมอได้ แต่มนุษย์จะใช้ความพยายามในการทำงานมากขึ้นเพื่อให้ได้ผลงานเท่าเดิม

มีผู้พยายามที่จะศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของเสียงต่อมาอีกมาก แต่ข้อสรุปต่างๆ ก็ยังไม่สู้จะชัดเจนนัก และยังไม่อาจที่จะกล่าวอย่างเฉพาะเจาะจงลงไปได้ว่าเสียงชนิดใด ดังแค่ไหน จะมีอิทธิพลเพียงไรต่อผลงานชนิดใดบ้าง แต่พอจะเป็นที่เชื่อถือได้ว่าระดับเสียงที่สูงเกินไปจะทำให้เกิดปฏิกิริยาทางร่างกายมนุษย์ได้เช่น อาจทำให้หูเสีย อาจถึงกับหูหนวกก็ได้ โดยปกติแล้วระดับเสียงที่เกินกว่า 100 เดซิเบลถือว่าเป็นระดับที่ฝ่ายจัดการจะต้องหาทางแก้ไข

ข) แสง

ผู้ที่ศึกษาอิทธิพลของแสงไว้มากที่สุดคือ Ferree และ Rand เขาสรุปข้อเท็จจริงที่น่าสนใจไว้ดังนี้

แสงธรรมชาติเป็นแสงที่ดีที่สุดสำหรับการทำงาน แสงไฟชนิดที่มีองค์ประกอบและสีสันเหมือนแสงธรรมชาติมากที่สุดก็จะเป็นสิ่งที่ดีที่สุดรองลงไปจากแสงธรรมชาติใน กรณีที่ไม่อาจอำนวยแสงธรรมชาติใช้ได้ในสถานที่ทำงาน

คุณลักษณะที่สำคัญที่จะนำมาเป็นสิ่งพิจารณาในการเลือกใช้แสง ก็คือการกระจายของแสง หรือตำแหน่งที่มาของแสง ความเข้มของแสง ความพร่าของแสง และการผสมระหว่างแสงไฟ

กับแสงธรรมชาติ สำหรับแสงไฟนั้น ไฟสีเหลืองเป็นสีที่เหมาะกับการทำงานมากที่สุด หรืออย่างน้อยก็เป็นที่เชื่อถือได้ว่า ไฟสีเหลืองนั้นสะดวกแก่การทำงานมากกว่าไฟสีน้ำเงิน แต่อย่างไรก็ตามไฟเฉยๆ โดยปราศจากหลอดสี จะเป็นสิ่งที่ดีที่สุด แต่ถ้าเปรียบเทียบการทำงานภายใต้ดวงไฟสีต่างๆ ซึ่งมีแรงไฟสูงเท่ากันแล้ว การทำงานกับไฟสีเหลืองจะทำให้รู้สึกไม่สะดวกน้อยที่สุด

ความแตกต่างที่สำคัญที่สุดระหว่างแสงธรรมชาติกับแสงไฟ คือความสว่างของระดับการกระจายแสง แสงธรรมชาติจะกระจายทั่วถึงกัน คือความสว่างของแสงจากมุมหนึ่งไปยังอีกมุมหนึ่งของห้องจะเท่ากันได้หากไม่มีสิ่งใดบังแสง แต่แสงไฟนั้นอาจกระจายไม่ทั่งถึงเท่ากัน ตำแหน่งที่ใกล้ดวงไฟก็จะสว่างมากกว่าตำแหน่งที่อยู่ไกลดวงไฟ ผู้ที่ทำงานในห้องที่มีการกระจายของแสงไม่ดีและความเข้มของแสงไม่สม่ำเสมอมีโอกาสที่จะเป็นโรคสายตาได้

ความสว่างจ้าในรัศมีสายตาก็เป็นเหตุหนึ่งซึ่งมีอิทธิพลต่อความสะดวกในการมองเห็น แสงซึ่งตกกระทบลงสู่พื้นหรือผนังห้อง หรือวัสดุสะท้อนแสงบางชนิดในห้อง อาจสะท้อนกลับไปสู่เพดานหรือตำแหน่งอื่นๆในห้อง ทำให้ความเข้มของแสงและการกระจายความสว่างในห้องไม่สม่ำเสมอได้ การทำงานบนโต๊ะทำงานปกติอาจต้องการแสงเพียงเฉพาะสว่างทั่วโต๊ะทำงานก็พอ แต่ที่อื่นๆในห้องก็ควรจะปรับแสงให้สว่างพอสมควรด้วย ไม่ใช่ปล่อยให้มืดเสียทีเดียว ทั้งนี้เพราะเวลาคนทำงานนั้นสายตาของเขามิได้หยุดนิ่งอยู่เฉพาะที่โต๊ะทำงาน การเหลือบสายตาผ่านไปยังที่ต่างๆที่มีแสงสว่างไม่เท่ากันจะทำให้ตาพร่าได้ แสงสว่าง ณ ตำแหน่งต่างๆทั่วบริเวณที่ทำงานจึงควรถูกปรับให้แตกต่างกันเล็กน้อยที่สุด

แสงที่พอดีสำหรับคนต่างวัยก็ไม่เท่ากัน โดยทั่วไปแล้ว คนที่มีอายุมากกว่า 35 ปีมีแนวโน้มที่จะชอบความสว่างมากกว่าคนที่มีอายุต่ำกว่า 35 ปี

ในบางกรณี แสงไฟอาจถูกนำมาใช้ผสมกับแสงธรรมชาติบ้าง มนุษย์มีสัญชาติญาณอย่างหนึ่ง คือเมื่อเปิดไฟในห้องทำงานก็มักจะหันไปรูดม่านปิด โดยความเป็นจริงแล้ว การใช้แสงสว่างธรรมชาติผสมกับแสงไฟไม่เป็นผลเสียแต่ประการใด

ค) สี

ไม่สู้จะมีหลักฐานการทดลองเกี่ยวกับสีปรากฏมากนัก ไม่เป็นที่แน่ชัดแต่อย่างไรว่าสีใดจะมีอิทธิพลอย่างใดต่อการทำงาน นอกจากว่าสีมีส่วนทำให้คนเรารู้สึกต่อความร้อนแรงต่างกัน ซึ่งก็ไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานแต่อย่างใดนัก

Ferree และ Rand เคยทำการทดลองเกี่ยวกับสมรรถภาพการเห็นของมนุษย์ เขาอธิบายว่ากระดาษสีขาวและหมึกสีดำซึ่งปราศจากเงาเหลือบ จะช่วยให้มนุษย์มองเห็นได้เต็มสมรรถภาพที่สุด สีผสมจะมีน้ำหนักน้อยกว่าสีบริสุทธิ์ เงาจางจะช่วยให้มองเห็นได้ง่ายกว่าเงาดำ

แสงและสีเป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาควบคู่กันในบางกรณี เช่น ป้ายจราจร แม้ว่าป้ายพื้นขาวตัวอักษรสีดำจะดีที่สุด แต่พื้นขาวมักสกปรกง่าย สีขาวที่สกปรกจะมีลักษณะคล้ำใกล้สีดำ ทำให้มองเห็นตัวอักษรได้ยาก จึงมักใช้พื้นสีเหลืองตัวอักษรสีดำแทน ในบางกรณีการใช้ป้ายสีอื่น เช่นสีฟ้าหรือเขียวนั้น มักเป็นไปเพื่อเหตุผลอื่นมากกว่าเพื่อสมรรถภาพการมองเห็นแต่เพียงอย่างเดียว

ง) ความเมื่อยล้า

ความเมื่อยล้าเป็นสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ทั้งสำหรับฝ่ายจัดการและทั้งสำหรับตัวพนักงานเอง ทั้งนี้เพราะความเมื่อยล้าเป็นสาเหตุหนึ่งในหลาย ๆ สาเหตุที่ทำให้ผลงานลดลง ฝ่ายจัดการต้องการที่จะลดความเมื่อยล้าของพนักงานเพื่อเพิ่มผลผลิต ส่วนฝ่ายพนักงานเองก็ต้องการที่จะขจัดความเมื่อยล้าของตนเองเช่นกัน เพราะความเมื่อยล้าเป็นสัญญาณของความเหนื่อยอ่อนหรือแม้แต่ความเจ็บป่วยซึ่งไม่เป็นที่พึงปรารถนาอย่างแน่นอน

ความเมื่อยล้าได้เป็นหัวข้อที่ถูกพูดถึงในโลกของธุรกิจและอุตสาหกรรมมานานแล้ว การพยายามที่จะศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลาก็เป็นส่วนหนึ่งของการขจัดความเมื่อยล้า หลายคนมีความเชื่อมั่นว่าหากวิธีการทำงานได้ถูกกำหนดขึ้นเป็นกฎเกณฑ์มาตรฐานที่สมบูรณ์แล้ว ความเมื่อยล้าจะถูกขจัดไปหรือถูกกำจัดให้เหลือน้อยลง พอจะมีหลักฐานเป็นที่เชื่อถือได้ว่าถ้าคนเราทำงานด้วยวิธีที่เหมาะสมเขาจะรู้สึกสบายขึ้นกว่าเดิมและนั่นย่อมหมายถึงว่าเขาได้ขจัดความเมื่อยล้าในการทำงานไปได้ส่วนหนึ่งด้วย

ความเมื่อยล้า คำว่าความเมื่อยล้า (Fatigue) นี้ได้นำไปใช้อย่างกว้างทั้งในทางที่ถูกและในความหมายที่ผิด อย่างไรก็ตามพอจะลงความเห็นอย่างกว้าง ๆ ได้ว่าความเมื่อยล้า (fatigue) คือการเปลี่ยนแปลงไปของสภาพร่างกายหลังจากได้กระทำการสิ่งใดสิ่งหนึ่งผ่านไป เช่น หลังจากการทำงานหนักสักระยะหนึ่ง คนเราอาจรู้สึกเหน็ดเหนื่อย หายใจถี่ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะภาวะน้ำตาลเลือดลดลง เพราะสภาพของสารเคมีในร่างกายได้ถูกเผาผลาญให้เหลือน้อยลง ทั้งนี้ทำให้กำลังวังชาที่จะทำงานลดน้อยถอยลง

ในทางธุรกิจและอุตสาหกรรม ความเมื่อยล้าจะทำให้ผลผลิตลดลง เช่นการนั่งทำงานประจำในเก้าอี้ตัวหนึ่งติดต่อกันเป็นเวลานานเกินไป อาจทำให้เมื่อยล้ากล้ามเนื้อบางส่วนจนไม่สามารถทำงานต่อไปได้ การป้องกันไม่ให้เกิดความเมื่อยล้านั้นเป็นสิ่งเป็นไปไม่ได้ แต่วิธีที่จำเป็นคือการพยายามลดความเมื่อยล้าให้เหลือน้อยลง ด้วยการหยุดพักผ่อนเสียในขณะที่เริ่มจะเกิดความเมื่อยล้าขึ้น ไม่ควรปล่อยให้เกิดความเมื่อยล้าอย่างมากขึ้นเสียก่อนจึงเริ่มหยุดพักผ่อน ทั้งนี้เพราะการพักผ่อนในขณะที่เกิดความเมื่อยล้าอย่างมากนั้นจะต้องใช้เวลานานและอาจไม่สามารถขจัดความเมื่อยล้านั้น ได้ทันท่วงที ดังนั้นธุรกิจทั่วไป จึงควรจัดให้มีเวลาพักในชั่วโมงที่ผลผลิตเริ่มต่ำลง

แต่ละวันความเมื่อยล้ามีสาเหตุมาจากปัจจัยหลายอย่างต่าง ๆ กัน โดยทั่วไปปัจจัยที่จะมีผลต่อความเมื่อยล้าคือ

1. ลักษณะงานเช่นความหนักเบาของงานและความยากง่ายของงาน

2. สภาพแวดล้อมทั่วไปในการทำงาน อาทิเช่น สี เสียง อุณหภูมิ และอื่น ๆ

3. ช่วงเวลาการทำงาน ระยะเวลาที่ต้องทำงานติดต่อกันในหนึ่งวัน เป็นสิ่งกำหนดความเมื่อยล้าในการทำงานด้วย นอกจากระยะเวลาการทำงานในหนึ่งวันแล้ว บางกรณีจำนวนวันทำงานในหนึ่งสัปดาห์ก็อาจมีผลต่อผลิตผลในสัปดาห์ได้

4. ตัวบุคคล เป็นไปได้ว่าบุคคลบางคนมีความเมื่อยล้าต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งง่ายกว่าบุคคลอื่นๆ ดังนั้น ชนิดของคนจึงมีส่วนกำหนดขนาดของความเมื่อยล้าในการทำงานด้วย

5. ความเป็นอยู่ของคนนอกสถานที่ทำงาน

ในความเป็นจริงเราอาจไม่สามารถเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขปัจจัยบางอย่างซึ่งเป็นสาเหตุต่อความเมื่อยล้าได้ แต่ปัจจัยบางอย่างซึ่งเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดความเมื่อยล้าที่เกินจำเป็นนั้นควรจะได้รับการปรับปรุงเสียใหม่

ความเมื่อยล้าทางใจ

นอกจากความเมื่อยล้าอันเกิดจากปฏิกิริยาเคมีในร่างกาย ซึ่งเป็นความเมื่อยล้าทางกายแล้วยังมีบางสิ่งบางอย่างคล้าย ๆ กัน กับความเมื่อยล้าทางกาย คือก่อให้เกิดความเบื่อหน่ายที่จะทำงานแต่อาจเกิดความเมื่อยล้าขึ้นโดยที่ยังไม่ได้เริ่มทำงานในวันนั้นเลยและหากทำที่จะทำงานต่อไปภายใต้ความเบื่อหน่ายเหล่านี้แล้ว ผลิตผลที่ได้จะลดลงทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ ความเมื่อยล้าชนิดหลังนี้คือ ความเมื่อยล้าทางใจ ความเมื่อยล้าทางใจอาจเป็นผลมาจากความซ้ำซากจำเจ ความน่าเบื่อหน่ายของงาน ความซ้ำซากจำเจนี้มักจะเกิดขึ้นกับงานในระดับต่ำที่ไม่มีอะไรท้าทาย โดยเฉพาะงานในโรงงานผลิตสินค้าทีละมาก ๆ (Mass production) ซึ่งคนงานเพียงแต่ทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่งซ้ำซากอยู่แต่เพียงอย่างเดียว เช่น คนขันน็อตใน Assembly line เป็นต้น อย่างไรก็ดี สำหรับงานที่ไม่ใช่ mass production นั้น ความรู้สึกว่างานซ้ำซากน่าเบื่อหน่ายอาจมิได้เกิดจากลักษณะงานเอง แต่อาจเกิดจากตัวบุคคลผู้ทำงานนั้นเองก็ได้ บุคคลบางคนเป็นคนที่ไม่ชอบความรับผิดชอบ ต้องการทำงานง่าย ๆ โดยไม่ต้องเสี่ยงต่อการตัดสินใจเลย สำหรับบุคคลเหล่านี้อาจไม่มีปัญหา เรื่องความเบื่อหน่ายต่อความจำเจของงาน แต่สำหรับบุคคลบางคนที่ชอบการทำงานที่ต้องใช้ความคิด มีความรับผิดชอบ จะรู้สึกเบื่อหน่ายต่องานที่ไม่ต้องตัดสินใจอะไรเลย ความรู้สึกเบื่อหน่ายอันเป็นความเมื่อยล้าทางใจนี้จะเป็นผลให้เกิดความไม่อยากจะทำงานและไม่พอใจงาน และผลผลิตในขั้นสุดท้ายอาจลดลงหรือแม้ว่าไม่ลดลง ก็จะเป็นผลผลิตที่ไม่เต็มสมรรถภาพการทำงานของพนักงาน

การลดความเมื่อยล้าในการทำงาน

ฝ่ายจัดการจำเป็นที่จะต้องหาสาเหตุแห่งความเมื่อยล้าและพยายามลดอัตราความเมื่อยล้าที่จะเกิดขึ้นด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่เหมาะสมเป็นกรณี ๆไป

การลดความเมื่อยล้าทางกาย ความเมื่อยล้าทางกายกับความเมื่อยล้าทางใจมีลักษณะทางธรรมชาติที่แตกต่างกันอยู่แล้ว ดังนั้นการพยายามที่จะขจัดหรือลดปัญหาความเมื่อยล้าทางกาย กับความเมื่อยล้าทางใจจึงอาจกระทำได้ด้วยวิธีที่แตกต่างกัน

สำหรับความเมื่อยล้าทางกายนั้น อาจลดลงได้ด้วยข้อแนะนำกว้าง ๆ คือ

1. ลดเวลาทำงานในแต่ละวัน
2. จัดให้มีช่วงเวลาพักนอกเหนือจากเวลาพักกลางวันตามปกติ
3. ปรับปรุงแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน
4. สร้างสิ่งแวดล้อมที่จำเป็นเพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพ

การลดเวลาการทำงานในแต่ละวันเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับองค์การที่มีชั่วโมงการทำงานยาวกว่าปกติ ถือกันว่าชั่วโมงทำงานปกติคือ 8 ชั่วโมงต่อวัน สัปดาห์ละไม่เกิน 48 ชั่วโมง

การจัดให้มีช่วงเวลาพักนอกเหนือจากเวลาพักกลางวันตามปกตินั้น นอกจากจะลดความเมื่อยล้าทางกายแล้ว ยังอาจลดความเมื่อยล้าทางใจได้ด้วย หลักทั่วไปที่นิยมปฏิบัติคือ การจัดให้มีช่วงพัก 10 หรือ 15 นาที ในชั่วโมงที่ผลผลิตเริ่มตกต่ำลงเพราะความเมื่อยล้า แต่ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดและลักษณะของงานเป็นอย่าง ๆ ไป

การจัดการปรับปรุงแก้ไขหรือแม้แต่เปลี่ยนแปลงวัสดุอุปกรณ์ ที่เป็นเครื่องใช้ที่จำเป็นในการทำงานก็เป็นสิ่งที่จำเป็นในบางกรณี เช่นเครื่องมือที่มีรูปแบบที่โบราณมากมีประสิทธิภาพการงานต่ำขัดข้องอยู่เสมอ เป็นเหตุให้การทำงานเหล่านี้ต้องใช้กำลังกาย กำลังใจมากกว่าปกติ หรือต้องหยุดงานเพื่อแก้ไขซ่อมแซมอยู่เสมอ เช่นนี้พนักงานก็จะเกิดความเมื่อยล้าในการทำงานมากเกินกว่าเหตุ ควรจะต้องแก้ไข

บรรยากาศบางชนิดจำเป็นสำหรับการทำงานที่มีประสิทธิภาพ เช่นความสะดวกรวดเร็วในการติดต่อประสานงาน ความเหมาะสมของการจัดแต่งสถานที่เป็นต้น

การลดความน่าเบื่อหน่ายหรือความเมื่อยล้าทางใจ เนื่องจากสาเหตุหนึ่งของความเบื่อหน่ายงาน เกิดจากตัวบุคคลผู้ทำงานนั้นเอง ฝ่ายจัดการควรจะเลือกบุคคลเข้างานในตำแหน่งหน้าที่ที่เหมาะสม คนที่มีสติปัญญาดีไม่ใช่คนที่ควรจะรับเข้าทำงานเสมอ โดยเฉพาะการทำงานในตำแหน่งงานที่มีความซ้ำซากจำเจ เพราะปรากฏเป็นที่แน่ชัดว่า บุคคลที่มีสติปัญญาดีเกินกว่าระดับงานจะไม่สามารถทนความซ้ำซากจำเจของงานได้ ดังนั้นฝ่ายจัดการจึงควรพิจารณาปัญหานี้ล่วงหน้าก่อนการรับคนเข้าทำงาน ไม่ควรรับคนที่โง่เกินไป หรือฉลาดเกินไปสำหรับตำแหน่งงานแต่ละตำแหน่ง

อย่างไรก็ตาม นอกจากสติปัญญาแล้วความรู้สึกเบื่อหน่ายในความซ้ำซากจำเจของงานอาจมีสาเหตุมาจากอย่างอื่นอีก และอาจมีสาเหตุเพราะลักษณะงานที่ไม่อาจแก้ไขได้ ในกรณีเช่นนี้ฝ่ายจัดการเองอาจพยายามลดความน่าเบื่อหน่ายของงานด้วยวิธีต่าง ๆ ต่อไปนี้

ก) เปลี่ยนงานกันทำ (Exchanging Jobs)

การทำให้คนรู้สึกว่ามีอะไรเปลี่ยนแปลงบ้าง ในระบบการทำงานของตนนั้นจะทำให้ความกระตือรือร้นในการทำงานดีขึ้น บางครั้งถึงกับทำให้เห็นชัดว่าการพักผ่อน มีอิทธิพลน้อยกว่าเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานเสียอีก เพราะการเปลี่ยนงานทำให้ผู้ทำมีโอกาสได้พบเห็นอะไรแปลก ๆ ในงานยิ่งขึ้น เพิ่มความสนใจในงานยิ่งขึ้น เลยทำให้งานสนุกน่าทำและไม่ค่อยรู้สึกเบื่อง่าย ๆ ส่วนการพักผ่อนนั้นจริงอยู่ทำให้คนหายเหนื่อยจริง แต่พอกลับมาทำงานแล้วก็มาเจองานอย่างเก่าอีกซึ่งถ้าคนมีความเบื่อหน่ายเป็นทุนอยู่แล้ว แม้จะพักผ่อนเสียจนหายเหนื่อยพอกลับมาทำอีกก็จะรู้สึกเบื่อทันทีดังนั้น หลักแห่งความแปลกและใหม่ในงาน (Principle of Variation) อาจจะทำให้คนเบื่องานน้อยลงได้

การทดลองในต่างประเทศได้พิสูจน์ข้อเท็จจริงดังกล่าวแล้ว คือในโคงงานแห่งหนึ่งซึ่งมีระบบโทรศัพท์ใช้ภายในสำนักงานหลายร้อยหลายพันเครื่อง มีคนงานหญิงอยู่ประมาณ 20 คน แบ่งออกเป็น 2 พวก พวกหนึ่งทำความสะอาดเครื่องโทรศัพท์เช่น เช็ดฝุ่น ล้าง ทำความสะอาด อีกพวกหนึ่งมีหน้าที่คอยตรวจตราดูสายไฟว่า ชำรุดหรือไม่ และถ้าเห็นว่าสายขาดหรือปลั๊กหลุดก็ให้แก้ไขเสีย คนงานสองพวกนี้ทำงานด้วยกันมาหลายปีแล้วแต่ไม่ค่อยจะถูกกัน คนงานแต่ละคนก็บ่นขวัญคนงานไม่ดี เบื่องาน ผลงานไม่ดีขึ้น แม้จะได้มีการฝึกอบรมหลายครั้งหลายหนแล้วก็ตามผลิตผลก็ไม่ค่อยจะดีขึ้นเลย การขาดงาน การมาทำงานสาย การเข้าออกงานมีอยู่เป็นประจำ คนงานหญิงเหล่านี้ร้องเรียนอยู่เสมอว่างานมาก ทำไม่ไหว ฝ่ายจัดการจึงเสนอว่าต่อไปนี้ให้มีการเปลี่ยนงานกันทำ ฝ่ายปัดฝุ่นให้ไปทำหน้าที่ตรวจสายไฟ และสายโทรศัพท์ พวกที่ตรวจสายอยู่เดิมให้เปลี่ยนไปทำหน้าที่ปัดฝุ่น ทั้งสองฝ่ายตกลงยินยอมตามข้อเสนอของฝ่ายจัดการ การเปลี่ยนงานกันเช่นนี้ให้ทำทุก ๆ 2 ชั่วโมง หลังจากได้มีการเปลี่ยนแปลงงานกันแล้ว หัวหน้างานของคนงานหญิงทั้งสองกลุ่มยอมรับว่าผลผลิตดีขึ้นตลอดมา และที่น่าแปลกใจอีกอย่างหนึ่งก็คือ พวกคนงานสามารถทำความสะอาดเครื่องรับโทรศัพท์เสร็จเร็วกว่าปกติถึงเท่าตัว เช่น แทนที่จะใช้เวลา 2 ชั่วโมงอย่างเดิม เขาสามารถปัดฝุ่นทำความสะอาดได้ภายในเวลาเพียง 1 ชั่วโมง เป็นต้น และแม้พวกตรวจสายโทรศัพท์ก็ดูเหมือนจะทำได้เร็วกว่าปกติด้วย แสดงให้เห็นว่า การให้โอกาสแก่คนงานได้ทำงานอะไรที่แปลก ๆ แตกต่างไปจากของเดิมบ้างนั้น ย่อมทำให้เขารู้สึกแปลกและมีความอยากจะทำมากขึ้น ทำให้ผลิตผลพลอยดีไปด้วย

ข) ทำให้รู้สึกว่างานก้าวหน้า (Experience of Progress)

สิ่งหนึ่งที่ทำให้คนเบื่อและเหนื่อยหน่ายต่องานก็คือความรู้สึกว่างานไม่ได้ก้าวหน้า หรือสำเร็จลุล่วงไปถึงไหนเลย แต่ว่าความก้าวหน้าของงานจะเป็นที่ยอมรับหรือเพียงใดนั้นย่อมแล้วแต่ว่าทัศนะของคนงานแต่ละคนจะมองงานไปในแง่ใด เหมือนกับคนล้างชาม ถ้าจะถือว่าล้างใบนี้เสร็จก็ยังเหลืออีกใบ พอใบนั้นเสร็จก็ยังเหลืออีกอย่างนี้แสดงว่าเขามองชามในอ่างทั้งหมดเป็นงาน แต่ถ้าคิดว่าชามแต่ละใบเสร็จก็รู้ว่าเสร็จ ก็เป็นการมองอีกแง่หนึ่ง และคนประเภทหลังนี้เห็นว่าการล้างชามเป็นของสนุกเพราะทำไปก็คิดเสมือนว่า ตนได้ทำประโยชน์ให้เพื่อนฝูงหรือคนที่ใช้ชามของเขารับประทานอาหาร และบางครั้งไม่อยากให้คนอื่นช่วยเสียด้วย เพราะคิดว่าเขาคงทำสู้ตนไม่ได้

พนักงานพิมพ์ดีดที่มองเห็นงานพิมพ์เป็นเพียงงานชิ้นหนึ่งเท่านั้นก็จะรู้สึกเบื่องานง่ายๆ เพราะเหมือนกับการเคาะแป้นพิมพ์เพื่อแลกกับเงินเลี้ยงชีพไม่เห็นได้อะไรขึ้นมา แต่ถ้าเป็นคนที่คิดว่าตนได้พิมพ์เอกสารสำคัญ ได้พิมพ์จดหมายถึงบุคคลแปลก ๆ แตกต่างกัน ไปตั้งแต่นักธุรกิจมีชื่อถึงบุคคลเดินถนนและนกว่าจดหมายของตนข้ามน้ำข้ามทะเลไปถึงมือใครต่อใครทั่วโลกก็ทำให้เสมียนพิมพ์เกิดความสบายใจและเห็นงานของตนมีค่า มีความหมายยิ่งขึ้น ในที่สุด ก็ไม่รู้สึกเบื่องานพิมพ์นั้นๆ ด้วยเหตุนี้เลขานุการที่สนใจเรื่องของคนอื่น ภูมิใจในคนอื่น รักจะเห็นโลกภายนอกมาก จึงไม่ค่อยเบื่องานที่จำเจซ้ำซากของตนเท่าใดนัก และนายที่ฉลาดก็ต้องคอยสร้างความรู้สึกเหล่านี้ให้เสมียน หรือเลขานุการของตนอยู่เสมอเหมือนกัน เช่น คอยให้สติอยู่เสมอว่า จดหมายที่เธอพิมพ์มีค่า จะต้องไปถึงใครบ้าง เกี่ยวข้องกับสัญญาการค้าที่เป็นเงินจำนวนหลายล้านหรือเป็นการตกลงใจซื้อของจากบริษัทเป็นเงินนับล้าน ๆ เป็นต้น เท่านั้นเธอก็พอใจและทำงานให้อย่างไม่เบื่อแล้ว ในบางครั้งก็อาจเปลี่ยนเป็นถามคิดเห็นสักหน่อยก็ได้ เช่นจดหมายถึงนายกรัฐมนตรี ควรขึ้นต้นและลงท้ายอย่างไรเป็นต้น เธอจะได้ตอบได้แสดงความคิดเห็นและได้ภาคภูมิใจด้วย แต่มิใช่ว่าจะต้องถามทุกเรื่องหรืออธิบายทุกครั้งเพราะอาจทำให้เบื่อได้เช่นกัน

การที่หัวหน้าควบคุมงานระดับสูง สั่งงานกับหัวหน้าระดับต่ำอย่างละเอียดเกินไป หรืออย่างวิศวกรสั่งผู้ควบคุมงาน เขาอาจหาว่าเป็นการดูถูกไปเสียก็ได้ ดังนั้น ต้องพิจารณาให้รอบคอบงานยาก งานง่าย งานต้องใช้สมองหรือหัวคิดเพียงใดหรือไม่ ควรบอกเขาละเอียดแค่ไหนควรปล่อยให้เขาแสดงความคิดเห็นเองบ้างเพียงใด เหล่านี้เป็นสิ่งที่ควรทำเพราะจะทำให้คนทำงานนั้น ๆ เกิดความสนุกในงานขึ้นมาทันที ถ้าหากเขาพอใจและถูกใจ แต่เขาจะเบื่อทันทีถ้าเขต้องทำงานโดยไม่รู้อะไร หรือทำสักแต่ว่าต้องทำ

ค) ตั้งจุดหมายย่อยของงานไว้ (Sub-goals)

การตั้งจุดหมายย่อยของงานหมายความว่าการทำให้ผู้ปฏิบัติทราบว่าในวันหนึ่ง ๆ หรือช่วงระยะเวลาหนึ่ง ๆ ตนได้ทำอะไรสำเร็จไปบ้าง คือ ให้มีเครื่องหมายหรือ เครื่องวัดหรือสถิติเอาไว้แต่ละตอนซึ่งอาจทำได้โดยการแบ่งแยกงานออกเป็นตอน ๆ หรือส่วน ๆ เมื่อทำไปสักพักหนึ่งก็ให้คนงานรู้ว่าเขาได้ทำเสร็จไปแล้วส่วนหนึ่ง เช่น พับถุงกระดาษก็พยายามบอกว่า เอาทีละ 50 หรือทีละ 100 ถุง พอคนงานพับถุงไปได้ 50 ก็เอามากองไว้หรือหาไม้กั้นไว้ พอได้อีก 50 ก็เอาไปวางและเอาไม้กั้นไว้อีก คนงานที่ทำพอมองไปเห็นผลงาน ของตนว่าได้พับถุงไปแล้ว 50-100-150-200 ตามลำดับก็จะเกิดความรู้สึกว่างานก้าวหน้าและทำให้ขวัญคนงานดีขึ้นด้วย แต่ละช่วงหรือแต่ละจุดหมายย่อย (Sub-goals) อาจจะให้มีการหยุดพักผ่อนไว้ด้วยทุกครั้งก็ได้ อันจะช่วยทำให้มองเห็น sub-goal ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น แม้การอ่านหนังสือของนักศึกษาก็เหมือนกัน ถ้ารู้ว่าตนเองจะต้องอ่านกี่บท กี่หน้า ในหนึ่งวันก็จะช่วยให้อยากขึ้นกว่าที่จะต้องอ่านเรื่อยๆ ไป จบเมื่อไรก็ได้

ง) ใช้วิธีตั้งระดับความเร็ว (Pacing method) และสร้างนิสัยอัตโนมัติ (automatic habits) ให้เกิดขึ้นกับคนทำงานนั้น

เราได้ทราบมาแล้วว่าเหตุที่ทำให้คนเบื่องานหรือเห็นว่างานไม่น่าทำนั้น เพราะรู้ว่ามันจำเจซ้ำซาก คือทำอยู่อย่างเดียวโดยไม่เปลี่ยนแปลง ดังนั้น ถ้าเราได้พยายามทำอย่างหนึ่งอย่างใด ให้ลืมนึกถึงความจำเจซ้ำซากนั้นเสียแล้ว ก็อาจช่วยไม่ให้น่าเบื่อได้คือ อย่าทำให้คนต้องมัวไปคิดว่าต้องทำทั้งๆ ที่มันจำเจซ้ำซาก

จ) จัดดนตรีเพราะ ๆ เวลาทำงาน (Industrial music)

การจัดดนตรีเพราะๆ ให้คนงานที่ไม่ต้องการความคิดหรือความถูกต้องอะไรจนเกินไป เช่น คนงานในโรงงานประกอบเครื่องยนต์ จะช่วยให้ผลผลิตของคนงานนั้น ๆ ดีขึ้น เช่นการทดลองที่อังกฤษพบว่าการจัดให้คนงานฟังดนตรีเพราะ ๆ ไปด้วย ทำให้ผลผลิตในโรงงานเพิ่มขึ้น 6 เปอร์เซ็นต์ และนอกจากจะทำให้ผลผลิตสูงขึ้นแล้วยังทำให้ขวัญของคนงานดีขึ้นด้วย การใช้ดนตรีในเวลากลางคืนช่วยได้มากกว่ากลางวันเพราะผลผลิตกลางวันเพิ่มขึ้น 7 เปอร์เซ็นต์ แต่กลางคืนเพิ่มขึ้นถึง 17 เปอร์เซ็นต์ งานง่ายๆ ที่ทั้งทำไปคุยไปก็ได้นั้น ถ้าหากจัดเป็นดนตรีเบาๆ เพราะๆ ช่วยจะทำให้ได้ผลดีขึ้น

แต่ถ้าเป็นงานยาก งานที่ต้องใช้กำลังสมองกำลังความคิด ต้องปรึกษาหารือ หรือต้องติดต่อกับคนอื่นเสมอๆ แล้ว ดนตรีจะไม่ช่วยเลย แม้กระนั้นคนงานเหล่านั้นก็ยังเชื่อว่าถ้ามีดนตรีด้วย ผลงานจะดีกว่า ทั้งๆ ที่ผลการทดลองไม่ได้บอกเช่นนั้น แสดงว่าท่าทีของคนงานต่อเสียงดนตรีอยู่เสมอ ทั้งนี้จากการสอบถามพบว่า 75 เปอร์เซ็นต์ชอบฟังดนตรี และเพียง 1-2 เปอร์เซ็นต์ไม่

ชอบ นอกนั้นเฉยๆ และดนตรีที่คนงานชอบมากที่สุดขณะทำงานคือดนตรีที่มีทำนองช้า ๆ แต่คนงานประเภทหนุ่มสาวก็ชอบฟังทำนองแปลก ๆ อยู่เสมอเหมือนกัน ส่วนคนงานสูงอายุนั้นไม่ค่อยมีอะไรเปลี่ยนแปลง เพลงช้าๆ เย็นๆ เป็นใช้ได้ แสดงให้เห็นว่าเสียงดนตรีทำให้คนหายเบื่องานที่ทำได้ และก็ทำให้ผลผลิตดีขึ้นโดยทางอ้อม

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการสำรวจงานวิจัยและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง พอสรุปได้ดังนี้

ภูริพัฒน์ ภูริวรางกูร (2545)

วิทยานิพนธ์พฉบับนี้เป็นการลดของเสียในสายการผลิตของชุดควบคุมการปรับโฟกัสอัตโนมัติ ในกล้องถ่ายรูปอัตโนมัติ โดยพิจารณาจากมูลค่าความสูญเสียจากวัตถุดิบทางตรง (Scrap Cost) โดยได้ทำการศึกษา หาข้อมูล ทดลอง วิเคราะห์ ปรับเปลี่ยนขั้นตอนวิธีการทำงานและสร้างเครื่องมือขึ้นมาแก้ไขปัญหาดังกล่าว

ศิริวดี เอื้ออรัญโชติ (2546)

วิทยานิพนธ์พฉบับนี้เป็นการปรับปรุงปัญหาอันเนื่องมาจากคราบสกปรกของการผลิตหัว-อ่านเขียนในคอมพิวเตอร์ โดยใช้แนวทางของซิกซ์ ซิกม่า ซึ่งการระบุสาเหตุของปัญหา และวิธีทำการแก้ไขจะใช้ หลักการทางสถิติ วิศวกรรม ตั้งแต่การนิยามปัญหา การศึกษาความแม่นยำและความถูกต้องของระบบการวัด การวิเคราะห์สาเหตุ ตลอดจนมีการเชื่อมโยงเพื่อหาความรุนแรงของปัญหาด้วยวิธีการ FMEA

พิภพ เล้าประจง (2531)

ได้เสนอว่า การควบคุมการผลิตมีจุดประสงค์เพื่อนำเอาประโยชน์จากทรัพยากรการผลิตที่มีอยู่จำกัด มาใช้ในการผลิตสินค้าให้เกิดผลอย่างเต็มที่ และให้เป็นที่พอใจของลูกค้า โดยในระบบการควบคุมการผลิต จะประกอบไปด้วย การพยากรณ์ความต้องการ การวางแผนกำลังผลิต การทำงานในโรงงาน การกำหนดตาราง การติดตาม การควบคุมการผลิต การควบคุมและติดตามระดับสินค้าคงคลัง

ชนะ สุพัฒสร (2539)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการวิจัยเพื่อหาวิธีการลดและควบคุมความสูญเสียในอุตสาหกรรมของเล่นไม้ โดยมุ่งเน้นการลดความสูญเสียเนื่องมาจาก กระบวนการผลิตแล้ววิเคราะห์ปัญหาแยก

ตามทรัพยากรการผลิต และกำจัดสาเหตุของความสูญเสียที่เกิดขึ้น โดยใช้เปอร์เซ็นต์ ของเสียต่อจำนวนชิ้นงานที่ผลิต และเปอร์เซ็นต์ของเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซม เป็นตัวประเมินค่าความสูญเสีย

ธนาคม ทิศาปราโมทย์กุล (2542)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการวิจัยเพื่อลดและควบคุมต้นทุนในการผลิต อ่างล้างจานสแตนเลส โดยมุ่งเน้นที่การคิดคำนวนต้นทุนที่ถูกต้อง และการลดความสูญเสียอันเนื่องมาจากกระบวนการผลิต โดยการวิเคราะห์แยกตามทรัพยากรการผลิต และกำจัดสาเหตุเหล่านั้น โดยใช้ประสิทธิภาพในการทำงานเมื่อเทียบกับการขาดงาน เวลาที่ใช้ในการซ่อมเครื่องจักร ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการซ่อมเครื่องจักร ประสิทธิภาพในการทำงานในการทำงานเมื่อเทียบกับเวลามาตรฐาน น้ำหนักวัตถุดิบที่สูญเสียในการผลิต ค่าความเสียหายที่เกิดจากความสูญเสียในการผลิต เป็นค่าที่ใช้ในการประเมิน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

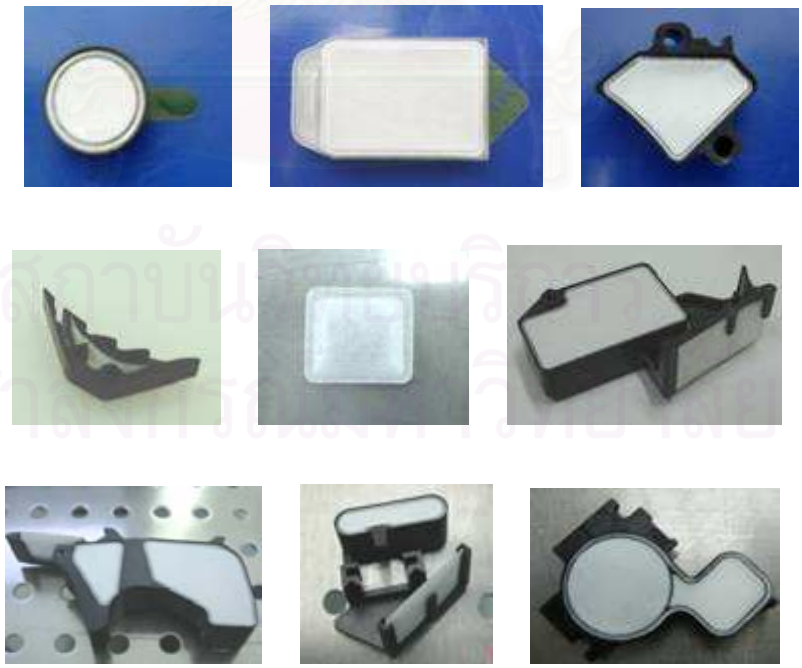
บทที่3

สภาพปัญหาของโรงงานตัวอย่างและการใช้เทคนิคการวิเคราะห์พีเอ็ม ในการวิเคราะห์ปัญหา

บริษัทที่ได้เข้ามาทำงานวิจัยนี้เป็นบริษัทที่ทำการผลิตตัวกรองอากาศ (Air Filter) ซึ่งเป็นส่วน ประกอบหนึ่งที่อยู่ใน Hard Disk ธุรกิจของบริษัทนี้จะเป็นลักษณะรับจ้างทำการผลิต หรือที่เรียกว่าเป็น Consignment Business โดยลูกค้าจะเป็นผู้ป้อนวัตถุดิบและเครื่องจักรสำหรับการผลิตให้ ดังนั้นแนวทางในการดำเนินธุรกิจจึงมุ่งเน้นที่จะลดต้นทุนด้านแรงงาน เวลา และประสิทธิภาพของการผลิตเป็นสำคัญ เพื่อให้ได้ผลตอบแทนมากขึ้นจากค่าจ้างต่อหน่วยที่ได้ตกลงไว้กับลูกค้าในตอนต้น

กระบวนการผลิตตัวกรองอากาศไม่ค่อยยุ่งยากซับซ้อนเท่าไรนัก ส่วนใหญ่แล้วจะมีลักษณะหรือขั้นตอนการผลิตที่คล้ายๆ กันสำหรับทุกผลิตภัณฑ์ โดยกระบวนการผลิตหลักจะเป็นกระบวนการเชื่อม ซึ่งของเสียส่วนใหญ่จะเกิดจากกระบวนการดังกล่าวนี้ ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงมุ่งเน้นที่จะลดของเสียในกระบวนการเชื่อมเป็นหลัก

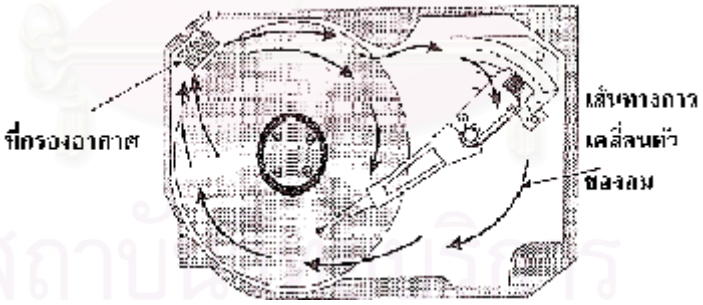
<u>ลักษณะผลิตภัณฑ์ตัวกรองอากาศ</u>



รูปที่ 3.1 ภาพตัวอย่างผลิตภัณฑ์

ลักษณะของผลิตภัณฑ์

ตัวกรองอากาศ (Air Filter) เป็นส่วนประกอบตัวหนึ่งที่อยู่ในฮาร์ดดิสก์ ซึ่งในภาวะที่ฮาร์ดดิสก์ทำงานปกติ หัวฮาร์ดดิสก์ (Read/Write Head) จะถูกทำให้ลอยตัวขึ้นเหนือจานฮาร์ดดิสก์ (Disk Platter) เนื่องจากแรงกระพือของลมขณะที่จานฮาร์ดดิสก์หมุน ซึ่งจะช่วยยกหัวของฮาร์ดดิสก์ขึ้น ทำให้เกิดอากาศหมุนเวียนขึ้นภายใน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีตัวกรองอากาศเพื่อทำหน้าที่กรองอนุภาคฝุ่นที่เกิดขึ้นเนื่องจากการครูดกันของหัวฮาร์ดดิสก์กับจานฮาร์ดดิสก์



รูปที่ 3.2 แสดงส่วนประกอบของฮาร์ดดิสก์และหลักการทำงานของตัวกรองอากาศในฮาร์ดดิสก์

ฮาร์ดดิสก์จะมี Filter อยู่ 2 ชุด ชุดหนึ่งเรียกว่า Filter สำหรับการไหลเวียนของอากาศ (Recirculation Filter) มีไว้เพื่อการกรองเอาอนุภาคฝุ่นจากการกร่อนของ Oxide ที่เกิดขึ้นภายในฮาร์ดดิสก์ออก และอีกชุดจะเป็น Breather Filter ซึ่งเป็น Filter ที่ยอมให้อากาศภายนอกสามารถไหลเข้าออกได้ โดยสามารถกรองอนุภาคที่มีขนาดใหญ่เกินกว่า 10 ไมโครนิ้วและยังสร้างความสมดุลของอากาศภายในกับภายนอกฮาร์ดดิสก์อีกด้วย

3.1 สภาพทั่วไปของโรงงานที่ทำการศึกษาโดยสังเขป

บริษัทที่ดำเนินงานวิจัยนี้ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมนวนคร ในเขตอำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี ปัจจุบันมีพนักงานประมาณ 450 คน แบ่งการทำงานออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้

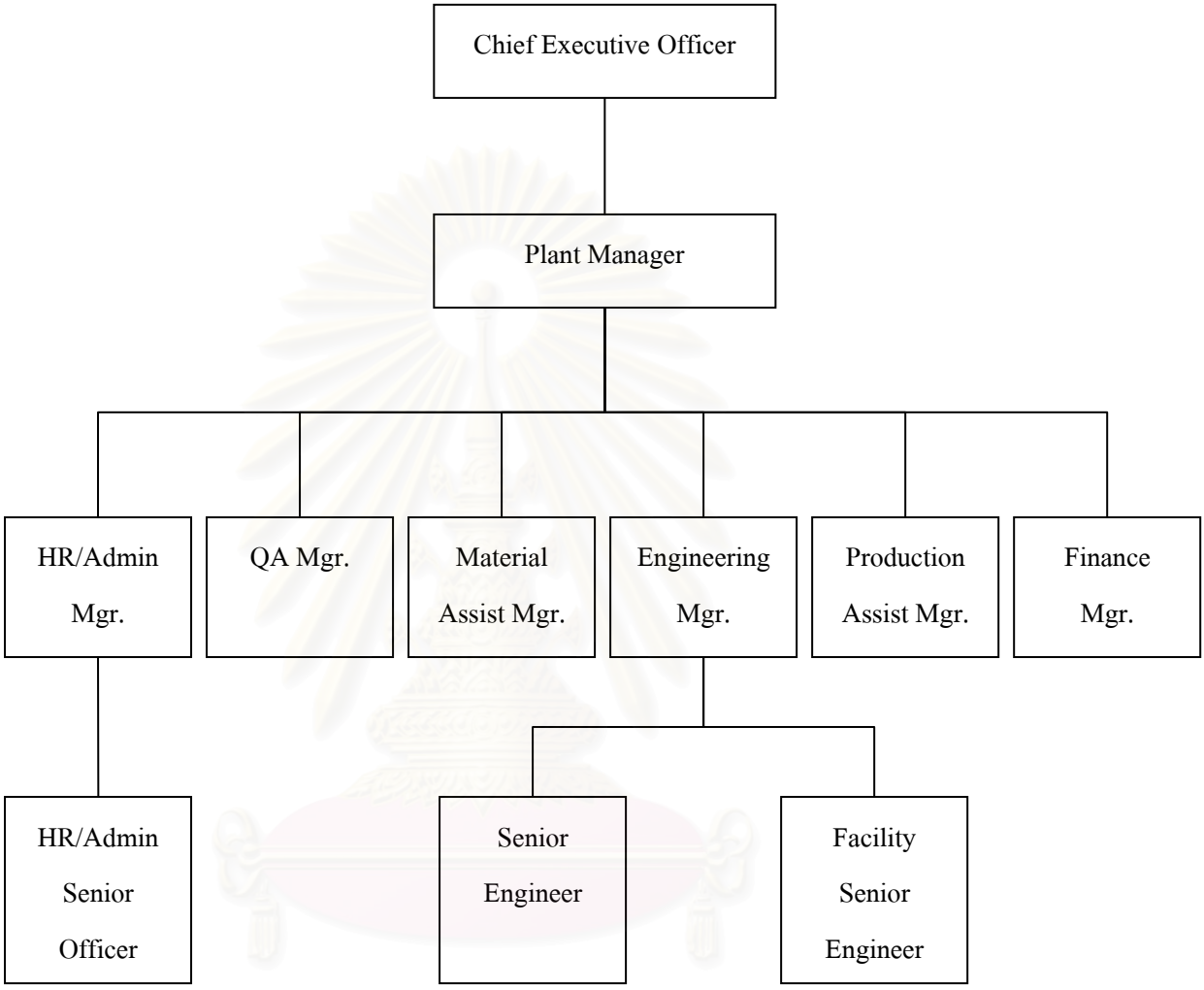
1) พนักงานกะ A ทำงานช่วงเวลา 7.00 น – 15.00 น และช่วงเวลา 23.00 น – 7.00 น ทุกสองสัปดาห์ครั้งสลับกันไป (สลับกับพนักงานกะ B)
2) พนักงานกะ B ทำงานช่วงเวลา 7.00 น – 15.00 น และช่วงเวลา 23.00 น – 7.00 น ทุกสอง สัปดาห์ครั้งสลับกันไป (สลับกับพนักงานกะ A)
3) พนักงาน Staff และพนักงาน Office ทำงานช่วงเวลา 8.00 น – 18.00

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2 โครงสร้างองค์กร

ในการบริหารงานได้มีการแบ่งโครงสร้างองค์กรดังต่อไปนี้

Management Organization Chart

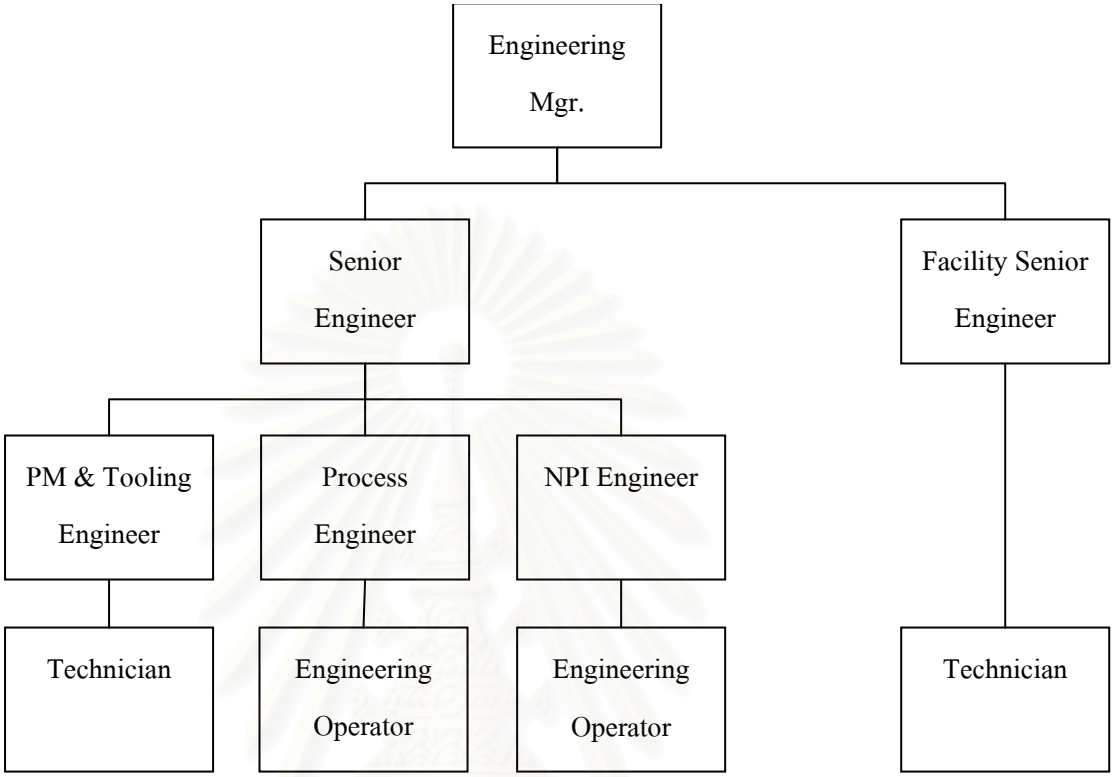


รูปที่ 3.3 แสดงโครงสร้างองค์กรระดับผู้บริหารของบริษัท

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงสร้างองค์กรของแผนกวิศวกรรม

Engineering Department Organization Chart



รูปที่ 3.4 แสดงโครงสร้างองค์กรของแผนกวิศวกรรม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 ลักษณะของสายการผลิต

สายการผลิตของตัวกรองอากาศจะปฏิบัติงานอยู่ภายใต้ห้องสะอาด (Clean Room) ซึ่งจะมีลักษณะเป็นห้องที่ถูกปิดมิดชิด เพื่อควบคุมมลสารในอากาศให้น้อยที่สุดเพื่อเป็นไปตามระดับมาตรฐานของความสะอาด มีการควบคุมสภาวะแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้นและความดัน ห้องสะอาดสำหรับอุตสาหกรรม อิเลคทรอนิกส์จะเน้นการควบคุมทั้งอนุภาคที่มีชีวิตและอนุภาคที่ไม่มีชีวิต เครื่องมือสำคัญในการควบคุมปริมาณอนุภาคในห้องสะอาด คือ แผ่นกรองอากาศชนิด HEPA Filter (High Efficiency Particulate Air Filter) ซึ่งมีความสามารถกรองอนุภาคที่มีขนาด 0.3 ไมครอนและมีประสิทธิภาพในการกรองถึง 99.97%

การกำหนดคุณสมบัติที่จำเพาะของห้องสะอาด (Clean Room)

1. อุณหภูมิที่เหมาะสม กำหนดตามความต้องการของกระบวนการผลิต หรือหากไม่มีก็อาจจะกำหนดให้อยู่ในช่วง 72°F (22.2°C) ± 0.25°F (0.14°C)

2. ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม ขึ้นกับลักษณะงานในกระบวนการผลิตหรือชนิดผลิตภัณฑ์ ในกรณีที่ห้องสะอาดมีค่าความชื้นสูงเกินไปอาจทำให้ชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์เกิดสนิมได้ หรืออาจมีผลกับผลิตภัณฑ์หรือสารบางชนิดที่มีคุณสมบัติดูดเอาความชื้นได้ง่าย ซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีคุณสมบัติหรือคุณภาพเปลี่ยนไป แต่ในทางตรงข้าม หากความชื้นสัมพัทธ์ต่ำเกินไป ก็จะเอื้ออำนวยต่อการเกิดประจุไฟฟ้าสถิต (Electrostatic Discharge; ESD) ทำให้เกิดปัญหาอนุภาคดูดติดกันได้ง่าย ซึ่งโดยทั่วไปมักกำหนดค่าความชื้นสัมพัทธ์ในห้องสะอาดให้อยู่ที่ 50±10 %

3. ความดันในห้องสะอาดมักจะเป็นบวกอยู่เสมอ (Positive Pressure) เพื่อคอยป้องกันและดันลมไม่ให้อากาศจากข้างนอกไหลเข้ามาปนเปื้อนภายในห้องสะอาด ห้องที่มีระดับความสะอาดแตกต่างกันควรจะต้องทำให้มีความดันต่างกันอย่างน้อย 0.05 นิ้วน้ำ ทางเข้าออกจะต้องถูกปิดมิดชิดและจะต้องมีพัดลมคอยเป่า (Air Shower) เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกที่ติดมากับชุดปฏิบัติงานของพนักงาน

4. แสงสว่าง หากไม่มีการกำหนดเป็นพิเศษให้ใช้แสงสว่างที่ 1,080 – 1,620 lux

5. ระดับเสียง ตามข้อกำหนดของการใช้งาน

การจัดแบ่งระดับของห้องสะอาด (Class of Clean Room) มีดังนี้

ระดับความสะอาดของห้องสะอาดที่ใช้ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์แบ่งได้ดังนี้

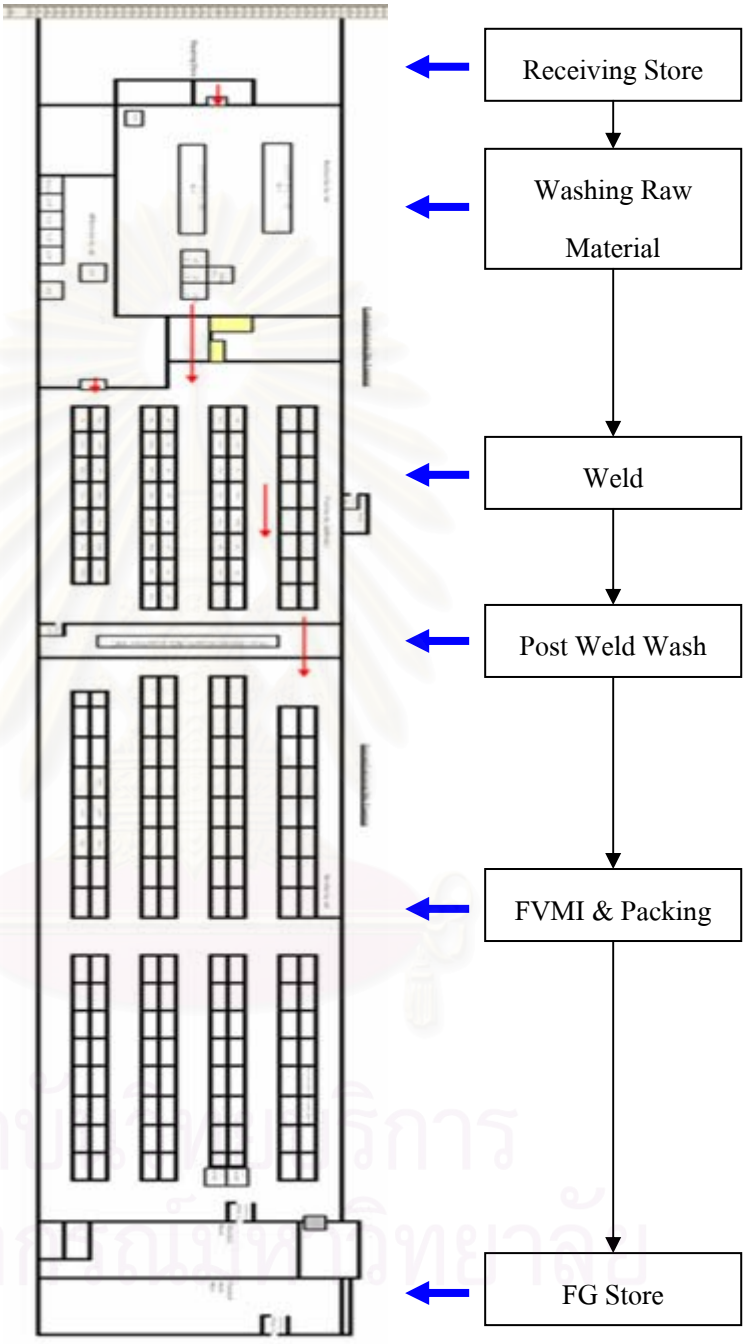
1. Class 100 หมายถึง ห้องสะอาดที่มีอนุภาคปนเปื้อนขนาด 0.5 ไมครอนหรือใหญ่กว่าไม่เกิน 100 อนุภาคต่ออากาศหนึ่งลูกบาศก์ฟุต มีการควบคุมความเร็วของลมให้คงที่ขณะไหลผ่าน HEPA Filter โดยอากาศจะถูกหมุนเวียนผ่านพื้นที่โปร่งและถูกดูดผ่านเครื่องเป่าลมอีกครั้งหนึ่ง
2. Class 1,000 หมายถึง ห้องสะอาดที่มีอนุภาคปนเปื้อนขนาด 0.5 ไมครอนหรือใหญ่กว่าไม่เกิน 1,000 อนุภาคต่ออากาศหนึ่งลูกบาศก์ฟุต การไหลของอากาศจะเหมือนกับระบบของเครื่องปรับอากาศทั่วไป แต่จะใช้การเปลี่ยนอากาศภายในห้องแทนเพื่อคอยควบคุมระดับของความสะอาด
3. Class 10,000 หมายถึง ห้องสะอาดที่มีอนุภาคปนเปื้อนขนาด 0.5 ไมครอนหรือใหญ่กว่าไม่เกิน 10,000 อนุภาคต่ออากาศหนึ่งลูกบาศก์ฟุต การควบคุมระดับของความสะอาดเหมือน Class 1,000

สำหรับโรงงานที่ทำการศึกษาวิจัยนี้ ห้องสะอาดมีทั้งระดับ Class 100 และ Class 1,000

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวางผังของสายการผลิต

รูปแบบของการจัดสายการผลิตของโรงงานเป็นดังนี้



รูปที่ 3.5 รูปแบบการจัดสายการผลิตภายในโรงงาน

3.4 ระเบียบวิธีวิจัย

รายละเอียดของการดำเนินงานวิจัยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.4.1 เก็บข้อมูลและสำรวจสภาพของปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในกระบวนการเชื่อมของโรงงานผลิตตัวกรองอากาศ

ในขั้นแรกจะเริ่มที่การรวบรวมและจำแนกข้อมูลของเสียต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการเชื่อม เนื่องจากกระบวนการเชื่อมเป็นกระบวนการผลิตหลักเพียงกระบวนการเดียวและของเสียต่างๆ ก็เกิดจากกระบวนการนี้เป็นส่วนใหญ่ จึงต้องทำการคัดเลือกปัญหาที่มีอัตราของเสียเกิดขึ้นสูงที่สุดเพื่อนำมาดำเนินการแก้ไข หลังจากนั้นทำการสำรวจสภาพโดยรวมและรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นต่อการศึกษา

3.4.2 วิเคราะห์ปัญหาโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์พีเอ็ม

ทำการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์พีเอ็มโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) การทำให้ปรากฏการณ์มีความชัดเจน คือการทำความเข้าใจปรากฏการณ์ของการเกิดของเสียอย่างถูกต้องแล้วทำการแยกแยะแจกแจงรูปแบบ (Pattern) จากลักษณะของการเกิดปรากฏการณ์ สภาพ ตำแหน่งที่เกิด ความแตกต่างในการเกิดระหว่างเครื่องจักร

2) ทำการวิเคราะห์ปรากฏการณ์เชิงกายภาพ ซึ่งมีวิธีการดังนี้

- ทำความเข้าใจกระบวนการทำงานหรือกระบวนการประกอบ
- ทราบกลไกและโครงสร้างของเครื่องจักร โดยจัดทำแผนภาพของโครงสร้างและกลไกอย่างง่ายๆ ที่ทำให้ทราบถึงฟังก์ชันการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์
- ศึกษาสภาวะเงื่อนไขที่เกี่ยวข้อง วาดจุดสัมผัส พร้อมทั้งค้นหาว่าปรากฏการณ์เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ระหว่างอะไรกับอะไรได้บ้าง

3) ทำการพิจารณาสภาวะเงื่อนไขที่สามารถก่อให้เกิดปัญหาดังกล่าวได้

4) แยกแยะระดับของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับ 4M จากสภาวะเงื่อนไขที่ก่อให้เกิดปัญหา

5) การพิจารณาสภาพที่ควรจะเป็น (ค่าเกณฑ์มาตรฐาน) เพื่อตัดสินว่าปัจจัยดังกล่าวปกติหรือผิดปกติ โดยกำหนดวิธีการตรวจสอบ แล้วดำเนินการค้นหาจุดบกพร่อง

3.4.3 การปรับปรุงและดำเนินการแก้ไข

ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

- ต้องทำให้กลับสู่สภาพเดิมก่อนการปรับปรุง
- พิจารณาปรับปรุงปัญหาของโครงสร้าง หรือเทคโนโลยีที่ล้าสมัย หรือการป้องกันการเกิดซ้ำ
- จะต้องยืนยันผลลัพธ์และทำให้เกิดความชัดเจนว่ามีปัจจัยใดตกหล่นไปหรือไม่ หรือค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้เหมาะสมหรือไม่
- ดำเนินมาตรการป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำ และ “มาตรการแก้ไข”

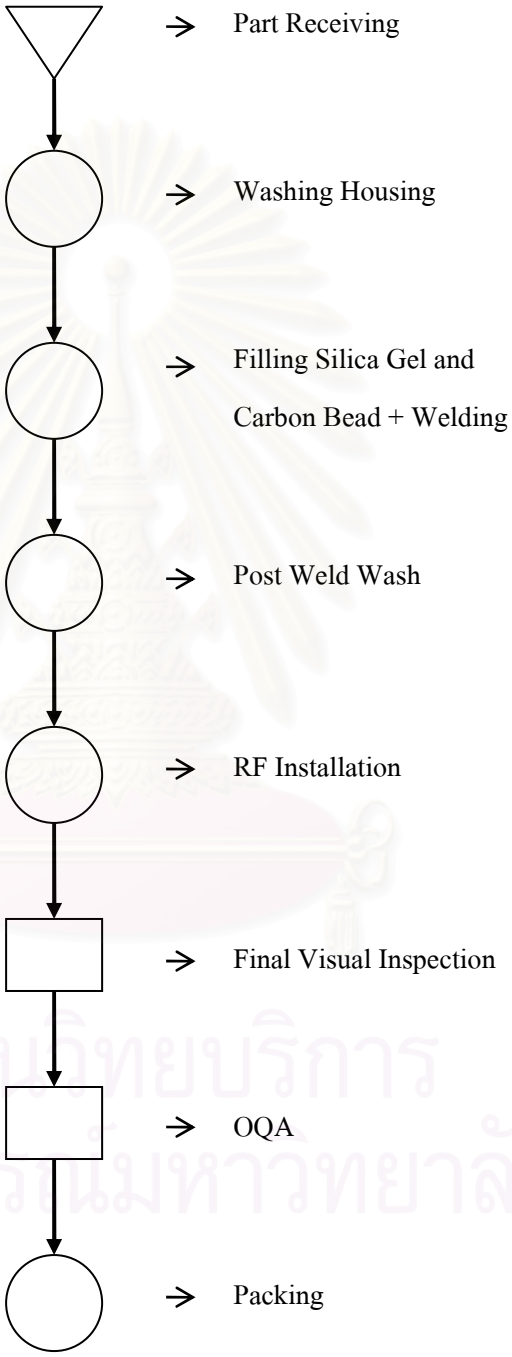
3.4.4 ประเมินผลการดำเนินงาน

ทำการบันทึกผลแล้วเปรียบเทียบผลที่ได้ว่าหลังจากมีการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงไปแล้วปรากฏผลเป็นอย่างไร บรรลุเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่แล้วทำการสรุปผลการวิจัย พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5 กระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตหลักของตัวกรองอากาศ สามารถแสดงได้ตาม Process Flow ข้างล่างดังนี้



รูปที่ 3.6 แสดง Process Flow Chart ของกระบวนการผลิตหลักตัวกรองอากาศ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5.1. วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ประกอบด้วย

- Housing เป็นชิ้นส่วนพลาสติกที่มีรูปร่างตามการออกแบบและการใช้งานของแต่ละผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะมีช่องว่างไว้คอยบรรจุเม็ดซิลิกาและคาร์บอน

รูปที่ 3.7 แสดงภาพตัวอย่าง Housing

- เม็ดซิลิกา (Silica Gel) จะถูกบรรจุลงใน Housing โดยทำหน้าที่เป็นตัวดูดซับความชื้น

รูปที่ 3.8 แสดงภาพตัวอย่าง Silica Gel

- เม็ดคาร์บอน (Carbon Bead) จะถูกบรรจุลงใน Housing โดยทำหน้าที่เป็นตัวดูดซับก๊าซ

รูปที่ 3.9 แสดงภาพตัวอย่าง Carbon Bead

- แผ่น Laminate ทำหน้าที่ปิดช่องที่ทำการบรรจุคาร์บอนและซิลิกาเพื่อไม่ให้ไหลออกมา โดยทำมาจากวัสดุประเภทเทฟล่อน (Polytetramethylfluoroethane; PTFE)

รูปที่ 3.10 แสดงภาพตัวอย่างแผ่น Laminate

- แผ่นกรองอากาศ (Recirculation Filter)

รูปที่ 3.11 แสดงภาพตัวอย่างแผ่นกรองอากาศ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5.2. ขั้นตอนการล้าง Housing

ก่อนที่จะนำ Housing ไปประกอบใช้งาน จะต้องนำไปล้างเอาสิ่งสกปรกที่ติดมาออกก่อน โดยจะใช้น้ำ DI (De-ionized Water: DI Water) เป็นน้ำล้าง ซึ่งเป็นน้ำที่ไม่มีประจุไฟฟ้าเหลืออยู่ บ่อล้างจะมีทั้งหมด 3 บ่อโดยมีการควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ระหว่าง 40-50 ^{0}C และใช้เครื่องอุลตราโซนิคที่มีความถี่ 40 KHz การล้างจะล้างทีละบ่อโดยน้ำของบ่อสุดท้ายจะเป็นน้ำที่สะอาดที่สุด เมื่อล้างเสร็จแล้วก็จะทำการเป่าด้วยลมร้อนเพื่อเอาหยดน้ำออก จากนั้นก็จะนำชิ้นงานเข้าตู้อบอีกครั้งเพื่อทำให้ Housing แห้งสนิท

รูปที่ 3.12 แสดงภาพเครื่องล้าง Housing

3.5.3. ขั้นตอนการเชื่อม

- เริ่มจากพนักงานวาง Housing ลงบน Nest ของเครื่องเชื่อม

รูปที่ 3.13 แสดงภาพการวาง Housing ลงบน Nest

- จากนั้นพนักงานจะทำการกดปุ่มเพื่อให้เครื่องจักรทำการป้อน Silica Gel และ Carbon Bead ลงใน Housing

รูปที่ 3.14 แสดงภาพกระบวนการป้อน Silica Gel และ Carbon Bead ลงใน Housing

- จากนั้นพนักงานจะหยิบแผ่น Laminate แล้ววางลงบน Housing แล้วทำการกดปุ่มเพื่อให้ชิ้นงานเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งการเชื่อม แล้วเครื่องจะทำการเชื่อมโดยอัตโนมัติ

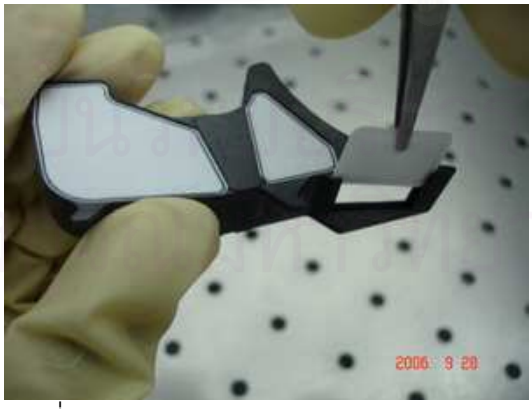
รูปที่ 3.15 แสดงภาพพนักงานใช้ Tweezers หยิบแผ่น Laminate

รูปที่ 3.16 แสดงภาพการวางแผ่น Laminate ลงบน Housing

รูปที่ 3.17 ภาพแสดงการเชื่อม

3.5.4. ขั้นตอนการใส่แผ่นกรองอากาศ

พนักงานใช้ Tweezers หยิบแผ่นกรองอากาศใส่ลงใน Housing ดังภาพ



รูปที่ 3.18 ภาพแสดงการใส่แผ่นกรองอากาศ

3.5.5 ขั้นตอนการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย

พนักงานทำการตรวจสอบผ่านเลนส์ขนาดขยาย 3 เท่า

รูปที่ 3.19 ภาพแสดงการตรวจสอบผลิตภัณฑ์

3.5.6 ขั้นตอนการบรรจุผลิตภัณฑ์

รูปที่ 3.20 ภาพแสดงการบรรจุผลิตภัณฑ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

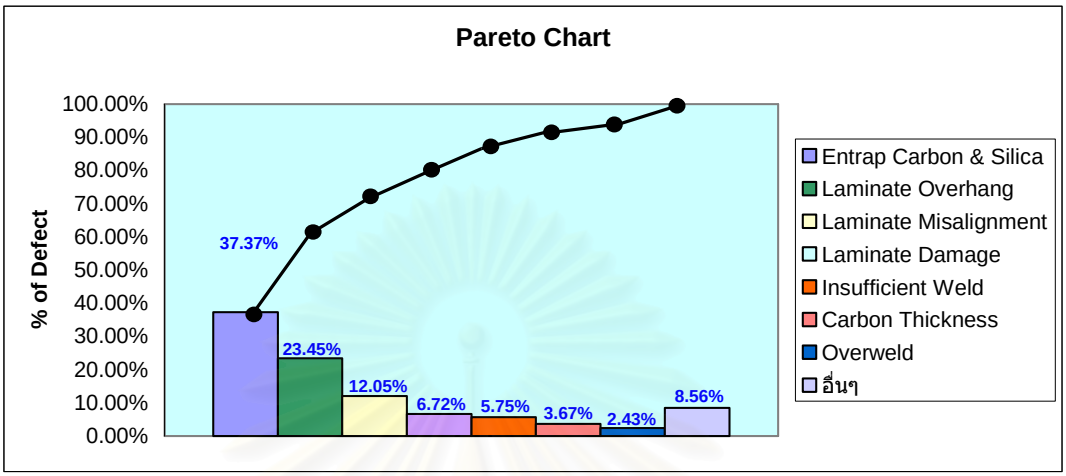
3.6 การแจกแจงของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเชื่อม

จากที่กล่าวไว้แล้วในตอนต้นว่า กระบวนการเชื่อมเป็นกระบวนการหลักและทำให้เกิดของเสียมากที่สุด ดังนั้นจึงได้มีการเก็บข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการดังกล่าว ระหว่างช่วงเดือนสิงหาคม ถึงตุลาคม 2549 ซึ่งสามารถแสดงได้ดังตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในสายการผลิตตัวกรองอากาศตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2549 ถึงเดือน ตุลาคม 2549 (หน่วยเป็นชิ้น)

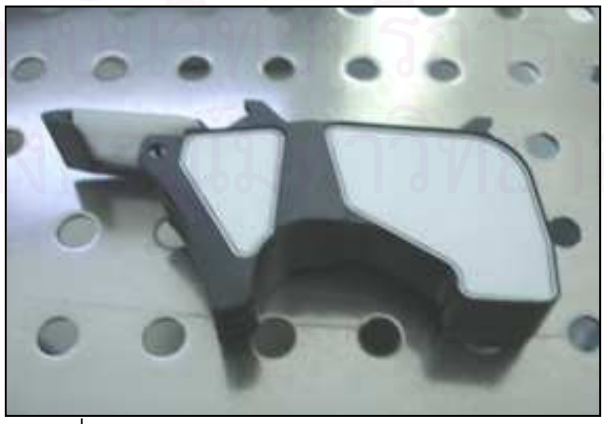
		เดือน			รวม
		สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	
	อินพุท (Input)	4,331,142	4,999,107	3,646,653	12,976,902
	เอาท์พุท (Output)	4,167,955	4,769,804	3,509,096	12,446,855
รายการของเสียในกระบวนการ	Entrap Carbon & Silica	75,548	72,461	50,068	198,077
	Fiber	698	775	459	1,932
	Flashes	2,711	4,463	1,986	9,160
	Foreign Material	0	15	43	58
	Housing Damage	3,203	3,796	1,598	8,597
	Insufficient Weld	8,247	13,274	8,963	30,484
	Laminate Damage	10,480	13,822	11,304	35,606
	Laminate Fold	1,920	424	0	2,344
	Laminate Misalignment	13,157	27,472	23,263	63,892
	Laminate Reverse	247	0	0	247
	Laminate Overhang	35,293	63,722	25,280	124,295
	Overweld	5,639	3,639	3,590	12,868
	Housing Contam	959	628	28	1,615
	Pim Damage	0	0	0	0
	Silica Thickness	476	8,366	3,406	12,248
	Carbon Thickness	938	12,230	6,311	19,479
	Excess Carbon	3,671	4,216	1,258	9,145
	รวมของเสีย	163,187	229,303	137,557	530,047
	เปอร์เซนต์รวมของเสีย	3.77%	4.59%	3.77%	4.08%

จากตารางการแจกแจงของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเชื่อมข้างต้น เพื่อทำให้สามารถมองปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น จึงได้นำแผนผังพาเรโต (Pareto Diagram) มาวิเคราะห์หาปัญหาที่มีผลกระทบมากที่สุด ซึ่งก็ได้ผลออกมาดังนี้



รูปที่ 3.21 แสดง Pareto Diagram ของของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเชื่อม

จากแผนผังพาเรโตพบว่าปัญหาการตกค้างของคาร์บอนและซิลิกา (Entrap Carbon and Silica) เกิดขึ้นมากที่สุดในกระบวนการเชื่อม ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการเลือกปัญหาดังกล่าวในการทำการปรับปรุงแก้ไข และเนื่องจากรูปแบบหรือขั้นตอนของกระบวนการเชื่อมของแต่ละผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะคล้ายๆ กัน ดังที่กล่าวไว้แล้วในข้างต้น ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่จะเลือกมาเพื่อเป็นต้นแบบของการแก้ไขปัญหา จึงเลือกจากผลิตภัณฑ์ที่มีแนวโน้มการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วและพบปัญหานี้มากที่สุดก่อน นั่นก็คือผลิตภัณฑ์ “Timberland” และถ้าได้ผลหลังการปรับปรุงเป็นที่น่าพอใจแล้วจึงค่อยดำเนินการแก้ไขกับผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่มีปัญหาในลักษณะเดียวกันต่อไป



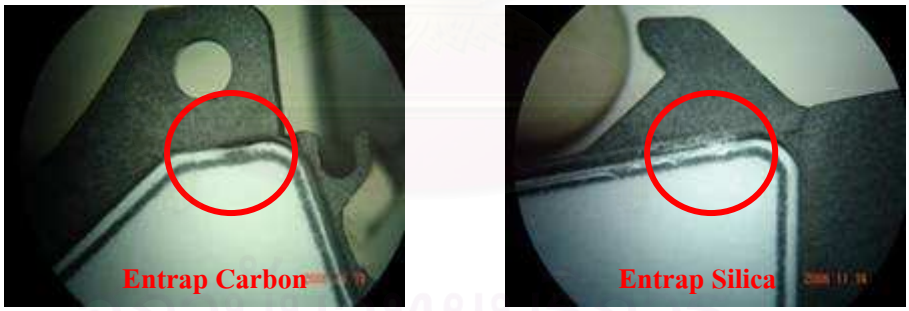
รูปที่ 3.22 ภาพตัวอย่างผลิตภัณฑ์ Timberland

3.7 การวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ PM

3.7.1 การทำให้ปรากฏการณ์มีความชัดเจน

- ปัญหาการตกค้างของคาร์บอนและซิลิกา คืออะไร?

การตกค้างของคาร์บอนและซิลิกา เกิดจากการที่เม็ดคาร์บอนหรือซิลิกาตกอยู่ตามแนวการเชื่อมขณะทำการเชื่อม ดังนั้นเมื่อหัวเชื่อมเคลื่อนที่ลงมาเพื่อทำการเชื่อมแผ่น Laminate กับ Housing จึงทำให้เกิดรอยเห็นเป็นจุดขึ้นมา ส่งผลให้รอยเชื่อมไม่แนบสนิทสมบูรณ์และอาจทำให้อนุภาคบางส่วนของคาร์บอนและซิลิกาหลุดออกมาขณะที่ลูกค้านำไปใช้งาน ส่งผลเสียหายให้กับ Hard Disk ได้



รูปที่ 3.23 ตัวอย่างของเสียของการตกค้างของคาร์บอนและซิลิกา

3.7.2 ทำการแยกแยะแจกแจงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

เพื่อทำให้มองเห็นภาพและเข้าใจถึงปัญหาได้มากขึ้น จึงทำการทดลองเก็บข้อมูล เพื่อแยกแยะว่าปัญหาดังกล่าวมีรูปแบบหรือมีความแตกต่างของการเกิดของเสียหรือไม่อย่างไร โดยได้ทำการออกแบบแผ่นตรวจสอบ(Check Sheet) เพื่อทำการบันทึกข้อมูลเป็นระยะเวลาต่อเนื่องกันเป็นเวลา 3วัน เปรียบเทียบกัน 2 เครื่องจักร

ผู้กรอกข้อมูล Maliwan รายชื่อผู้ปฏิบัติงาน 1
วันที่ 13-Dec-06 2
หมายเลขเครื่องจักร H10

สัญลักษณ์ ● Carbon ■ Silica

Left	Right
เวลา 7.00-8.00 จำนวนของเสีย 1	จำนวนของเสีย 2
เวลา 8.00-9.00 จำนวนของเสีย 1	จำนวนของเสีย 2
เวลา 9.00-10.00 จำนวนของเสีย 0	จำนวนของเสีย 2
เวลา 10.00-11.00 จำนวนของเสีย 1	จำนวนของเสีย 2
เวลา 12.00-13.00 จำนวนของเสีย 2	จำนวนของเสีย 0
เวลา 13.00-14.00 จำนวนของเสีย 3	จำนวนของเสีย 1
เวลา 14.00-15.00 จำนวนของเสีย 5	จำนวนของเสีย 2
เวลา 15.00-16.00 จำนวนของเสีย 1	จำนวนของเสีย 2
เวลา 16.00-17.00 จำนวนของเสีย 0	จำนวนของเสีย 0
เวลา 17.00-18.00 จำนวนของเสีย 0	จำนวนของเสีย 1
เวลา 18.00-19.00 จำนวนของเสีย 0	จำนวนของเสีย 0

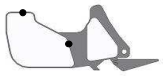
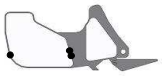
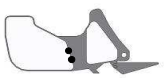
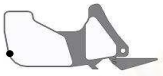
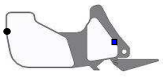
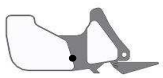
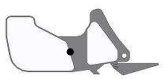
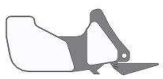
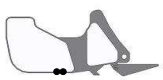
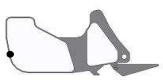
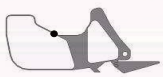
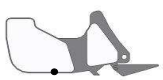
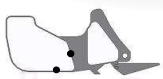
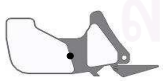
ผู้กรอกข้อมูล Maliwan รายชื่อผู้ปฏิบัติงาน 1 EN060022 (Left)
วันที่ 13-Dec-06 2 EN060378 (Right)
หมายเลขเครื่องจักร H12

สัญลักษณ์ ● Carbon ■ Silica

Left	Right
เวลา 7.00-8.00 จำนวนของเสีย 0	จำนวนของเสีย 4
เวลา 8.00-9.00 จำนวนของเสีย 1	จำนวนของเสีย 1
เวลา 9.00-10.00 จำนวนของเสีย 2	จำนวนของเสีย 3
เวลา 10.00-11.00 จำนวนของเสีย 2	จำนวนของเสีย 0
เวลา 12.00-13.00 จำนวนของเสีย 0	จำนวนของเสีย 1
เวลา 13.00-14.00 จำนวนของเสีย 3	จำนวนของเสีย 1
เวลา 14.00-15.00 จำนวนของเสีย 0	จำนวนของเสีย 0
เวลา 15.00-16.00 จำนวนของเสีย 1	จำนวนของเสีย 2
เวลา 16.00-17.00 จำนวนของเสีย 0	จำนวนของเสีย 1
เวลา 17.00-18.00 จำนวนของเสีย 1	จำนวนของเสีย 1
เวลา 18.00-19.00 จำนวนของเสีย 1	จำนวนของเสีย 0

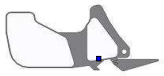
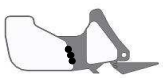
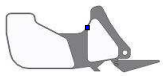
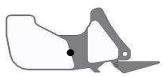
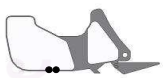
ผู้กรอกข้อมูล Maliwan รายชื่อผู้ปฏิบัติงาน 1 EN060256 (Left)
วันที่ 14-Dec-06 2 EN060439 (Right)
หมายเลขเครื่องจักร H10

สิ่งฉลักษณ์
● Carbon ■ Silica

Left	Right	
		
เวลา 7.00-8.00	จำนวนของเสีย 2	จำนวนของเสีย 3
เวลา 8.00-9.00	จำนวนของเสีย 1	จำนวนของเสีย 2
		
เวลา 9.00-10.00	จำนวนของเสีย 2	จำนวนของเสีย 1
		
เวลา 10.00-11.00	จำนวนของเสีย 2	จำนวนของเสีย 1
		
เวลา 12.00-13.00	จำนวนของเสีย 1	จำนวนของเสีย 1
		
เวลา 13.00-14.00	จำนวนของเสีย 1	จำนวนของเสีย 2
		
เวลา 14.00-15.00	จำนวนของเสีย 0	จำนวนของเสีย 2
		
เวลา 15.00-16.00	จำนวนของเสีย 2	จำนวนของเสีย 1
		
เวลา 16.00-17.00	จำนวนของเสีย 1	จำนวนของเสีย 1
		
เวลา 17.00-18.00	จำนวนของเสีย 1	จำนวนของเสีย 2
		
เวลา 18.00-19.00	จำนวนของเสีย 1	จำนวนของเสีย 1

ผู้กรอกข้อมูล Maliwan รายชื่อผู้ปฏิบัติงาน 1 EN060022 (Left)
วันที่ 14-Dec-06 2 EN060378 (Right)
หมายเลขเครื่องจักร H12

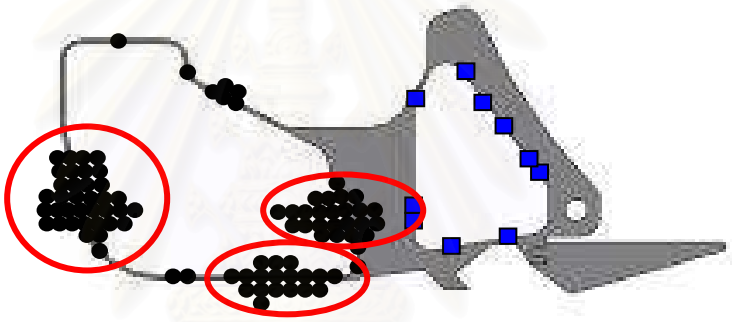
สิ่งฉลักษณ์
● Carbon ■ Silica

Left	Right	
		
เวลา 7.00-8.00	จำนวนของเสีย 1	จำนวนของเสีย 0
เวลา 8.00-9.00	จำนวนของเสีย 0	จำนวนของเสีย 0
		
เวลา 9.00-10.00	จำนวนของเสีย 3	จำนวนของเสีย 0
เวลา 10.00-11.00	จำนวนของเสีย 1	จำนวนของเสีย 1
		
เวลา 12.00-13.00	จำนวนของเสีย 1	จำนวนของเสีย 1
เวลา 13.00-14.00	จำนวนของเสีย 1	จำนวนของเสีย 0
เวลา 14.00-15.00	จำนวนของเสีย 1	จำนวนของเสีย 1
เวลา 15.00-16.00	จำนวนของเสีย 1	จำนวนของเสีย 1
		
เวลา 16.00-17.00	จำนวนของเสีย 2	จำนวนของเสีย 1
เวลา 17.00-18.00	จำนวนของเสีย 1	จำนวนของเสีย 1
		
เวลา 18.00-19.00	จำนวนของเสีย 1	จำนวนของเสีย 2

รูปที่ 3.24 ภาพการบันทึกข้อมูลของเสียลงในแผ่นตรวจสอบ

หลังจากนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์พบว่ามีบางตำแหน่งมักจะเกิดของเสียขึ้นซ้ำๆ กัน จึงทำการรวบรวมตำแหน่งของการเกิดของเสียทั้ง 3 วันสำหรับแต่ละเครื่องจักร เพื่อทำให้เห็นภาพชัดเจนมากยิ่งขึ้น และได้ผลดังนี้

รูปที่ 3.25 ตำแหน่งการเกิดของเสียของเครื่อง H10



รูปที่ 3.26 ตำแหน่งการเกิดของเสียของเครื่อง H12

จากภาพข้างต้นเราสามารถสรุปลักษณะของการเกิดของเสียได้ดังนี้

1) ตำแหน่งของการเกิดของเสียบางตำแหน่งมักจะเกิดขึ้นที่จุดเดิมๆ และส่วนใหญ่เป็นเฉพาะในส่วนของเม็ดคาร์บอน ตามภาพข้างต้น
2) มีของเสียบางส่วนที่ตำแหน่งของการเกิดไม่คงที่และกระจายเกิดขึ้นตามจุดต่างๆ
3) การเกิดของเสียส่วนใหญ่มักจะมีปัญหามาจากคาร์บอนมากกว่าซิลิกา

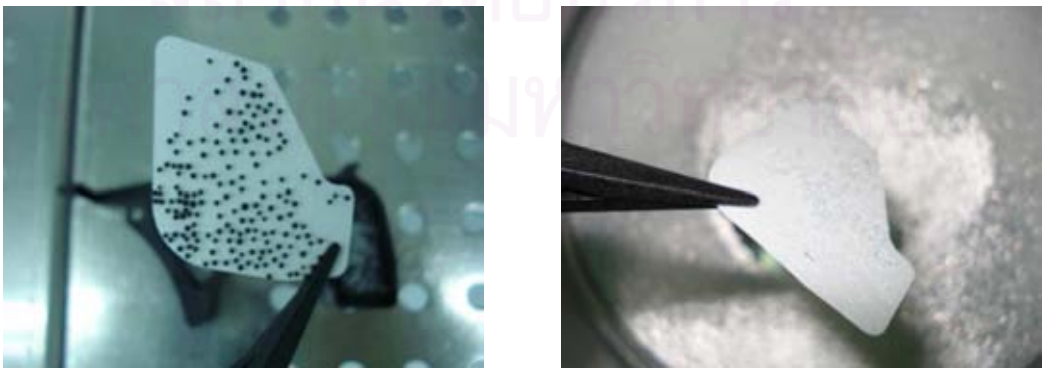
3.7.3 สังเกตปรากฏการณ์ด้วยการดูของจริงจากสถานที่จริง

เมื่อดำเนินการเข้าไปสำรวจปัญหาเพื่อค้นหาปัจจัยที่น่าจะเป็นสาเหตุ พบว่ามีอยู่ 2 เหตุการณ์ที่พบว่ามีความผิดปกติและน่าจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าวด้วย คือ

1) พบว่ามีเม็ดคาร์บอนและซิลิกาตกอยู่ตามรอยการเชื่อม ซึ่งสาเหตุที่พบเบื้องต้น คือ การที่เม็ดคาร์บอนและซิลิกาตกลงมาจากหน่วยการป้อนขณะทำการป้อน และยังพบว่าการกระแทกที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของชุด Slide Table ยังเป็นสาเหตุให้เม็ดคาร์บอนและซิลิกากระเด็นขึ้นมาอยู่ตามแนวรอยการเชื่อมได้อีกด้วย

รูปที่ 3.27 เม็ดคาร์บอนกระเด็นขึ้นมาอยู่ตามแนวรอยการเชื่อม

2) พบปรากฏการณ์การเกิดไฟฟ้าสถิต ทำให้เม็ดคาร์บอนและซิลิกาดูดติดกับแผ่น Laminate ขึ้นมาขณะวางลงบน Housing ซึ่งถ้าคาร์บอนและซิลิกาติดขึ้นมาตามตำแหน่งแนวการเชื่อมก็อาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดปัญหาดังกล่าวได้



รูปที่ 3.28 เม็ดคาร์บอนและซิลิกาดูดติดกับแผ่น Laminate เนื่องจากไฟฟ้าสถิต

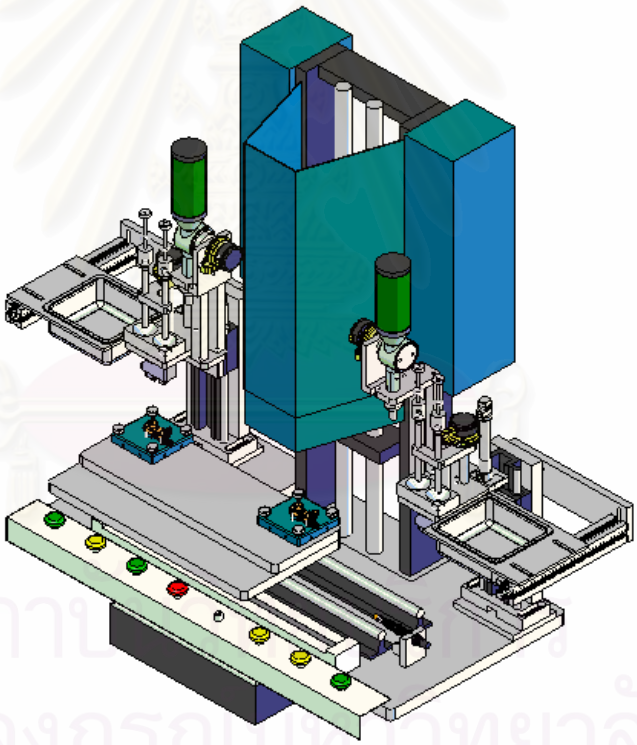
3.7.4 การวิเคราะห์ปรากฏการณ์เชิงกายภาพ และสภาวะเงื่อนไขที่ก่อให้เกิดปัญหา

จากการวิเคราะห์ปัญหาเราพบว่ามี 2 ปรากฏการณ์สำคัญที่ทำให้เกิดปัญหาการตกค้างคาร์บอนและซิลิกา ได้คือ

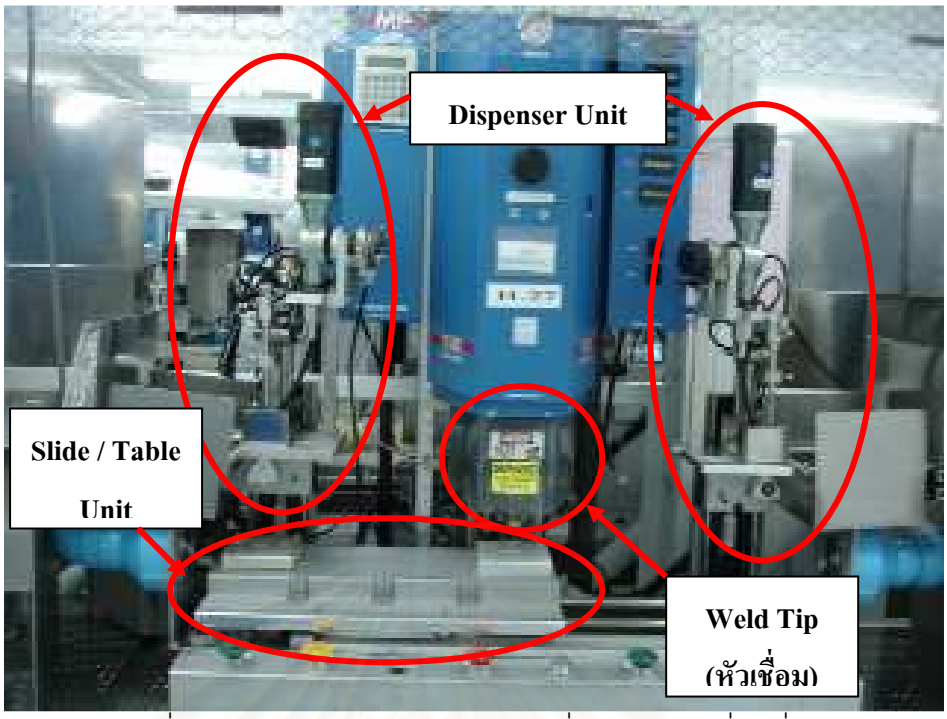
1) การที่เม็ดคาร์บอนและซิลิกากระเด็นและตกอยู่ตามแนวรอยการเชื่อม

2) ปัญหาการเกิดไฟฟ้าสถิตที่ทำให้แผ่น Laminate ดูดติดกับเม็ดคาร์บอนและซิลิกาขณะวางลงเพื่อทำการเชื่อม

เพื่อค้นหาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดปัญหาให้ละเอียดและถูกต้องมากยิ่งขึ้น จึงจำเป็นต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเชื่อมและกลไกการทำงานของเครื่องจักร ซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญของเทคนิคการวิเคราะห์ PM แล้วจึงค่อยตรวจสอบและวิเคราะห์หาสภาวะเงื่อนไขที่ก่อให้เกิดปัญหาดังกล่าว



รูปที่ 3.29 เครื่องเชื่อม



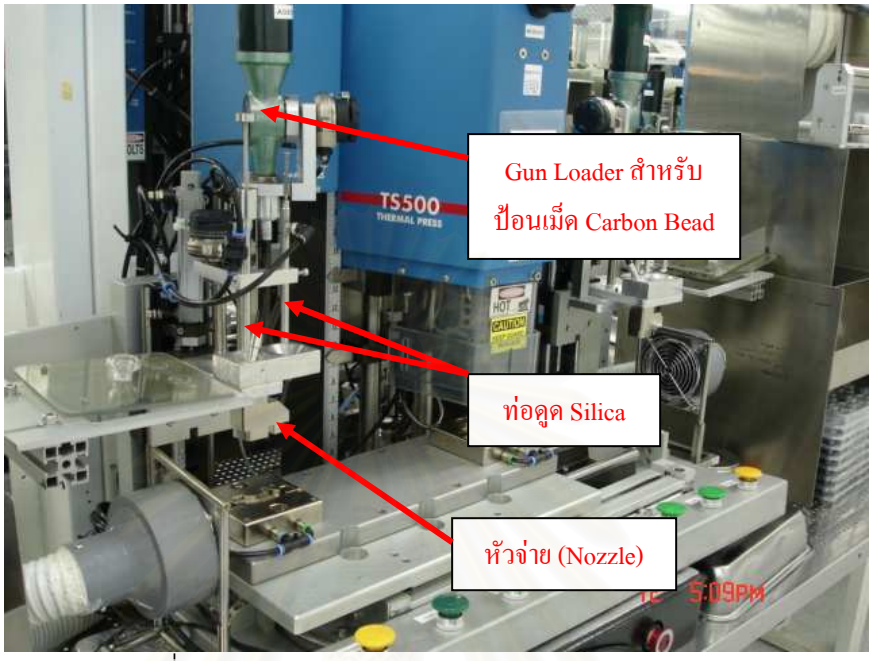
รูปที่ 3.30 ภาพแสดงหน่วยการทำงานที่สำคัญของเครื่องเชื่อม

ขั้นตอนกระบวนการป้อนคาร์บอนและซิลิกาลงใน Housing

- เริ่มจากพนักงานวาง Housing ลงบน Nest ในตำแหน่งการป้อนคาร์บอนและซิลิกา โดย Nest จะมีอยู่ทั้ง 2 ด้านของเครื่องจักร คือทั้งซ้ายและขวาซึ่งจะมีพนักงาน 2 คนทำงานสลับกันไป

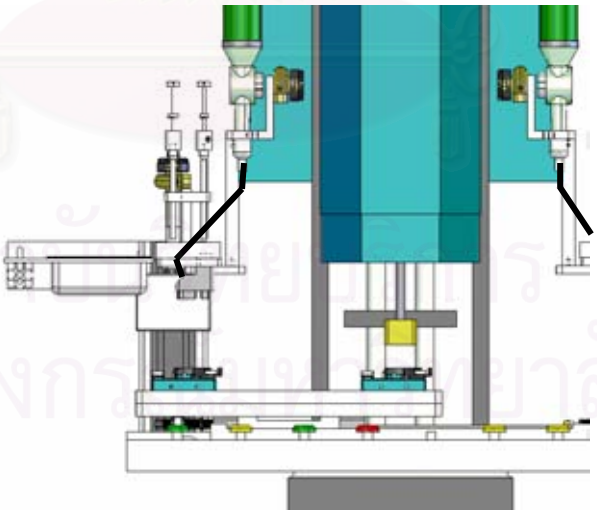
รูปที่ 3.31 ภาพแสดงการวางชิ้นงานลงบน Nest เพื่อเตรียมการป้อนคาร์บอนและซิลิกา

- เมื่อพนักงานวาง Housing ลงบน Nest เรียบร้อยแล้วก็จะกดปุ่มเพื่อให้หน่วยการป้อนทำงาน โดยกลไกการทำงานของหน่วยการป้อนสามารถอธิบายได้ดังนี้



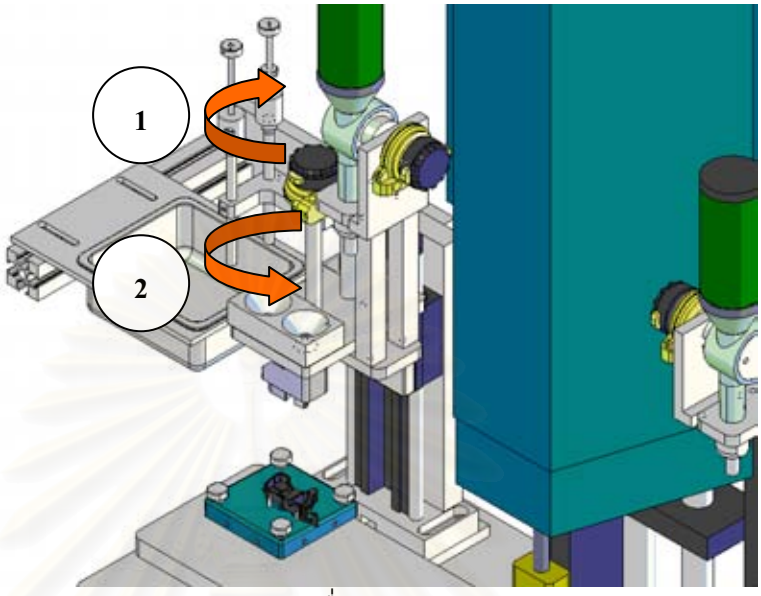
รูปที่ 3.32 ภาพแสดงหน่วยการป้อน (Dispenser Unit)

- ตำแหน่งของหัวจ่ายและท่อดูดในตำแหน่งเริ่มต้นก่อนปฏิบัติงาน



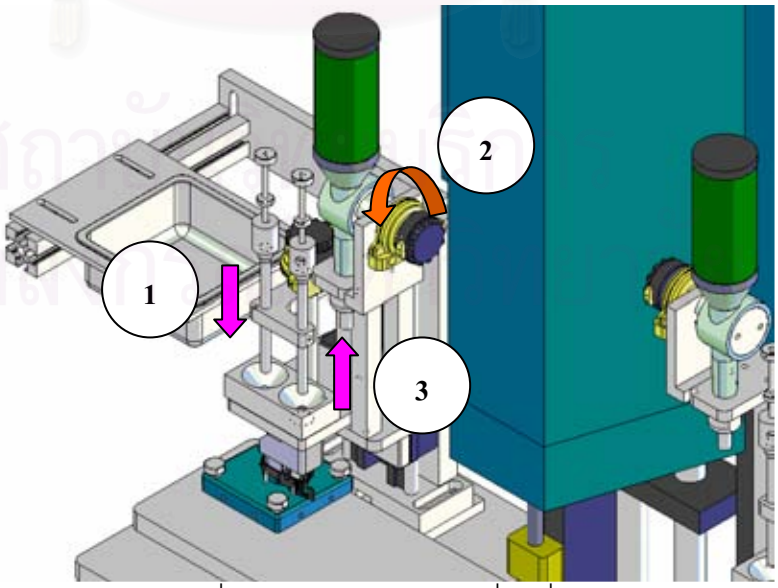
รูปที่ 3.33 ภาพแสดงตำแหน่งของหัวจ่ายในตอนเริ่มต้นก่อนปฏิบัติงาน

- เมื่อพนักงานกดปุ่มเพื่อให้หน่วยการป้อนทำงาน ท่อดูด Silica (Wand) จะหมุน 90 องศา เพื่อทำการดูด Silica จาก Silica Container ขึ้นมา จากนั้นท่อดูดก็จะหมุนกลับไปยังตำแหน่งเริ่มต้น



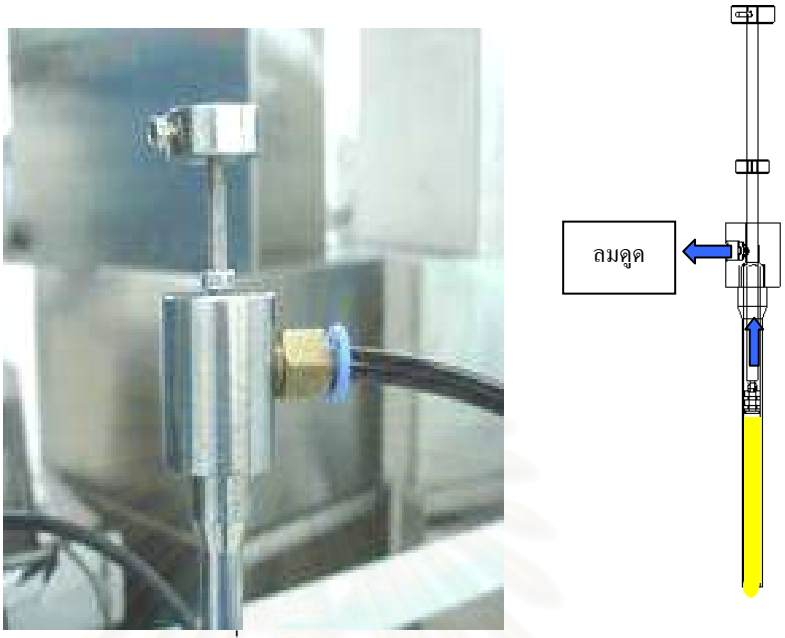
รูปที่ 3.34 ภาพแสดงท่อดูดหมุน 90 องศาเพื่อทำการดูด Silica จาก Silica Container

- เมื่อ Silica Gel ถูกดูดขึ้นมาอยู่ในท่อดูดแล้ว หน่วยการป้อนจะเคลื่อนตัวลงมา แล้วทำการตัดระบบลมดูดของท่อดูดเพื่อทำให้ Silica Gel ไหลลงมาผ่านหัวจ่าย ส่วน Carbon Bead ซึ่งถูกบรรจุไว้ใน Gun Loader ก็จะถูกป้อนลงมาผ่านหัวจ่ายโดยการทำงานของชุด Rotary ซึ่งจะคอยหมุน เปิด-ปิด โดยมีการตั้งเวลาหน่วงของการป้อนไว้เพื่อให้ Silica Gel และ Carbon Bead ไหลลงมาจนหมดก่อนที่หน่วยการป้อนจะเคลื่อนที่ขึ้นและชุด Rotary จะหมุนกลับที่เดิม



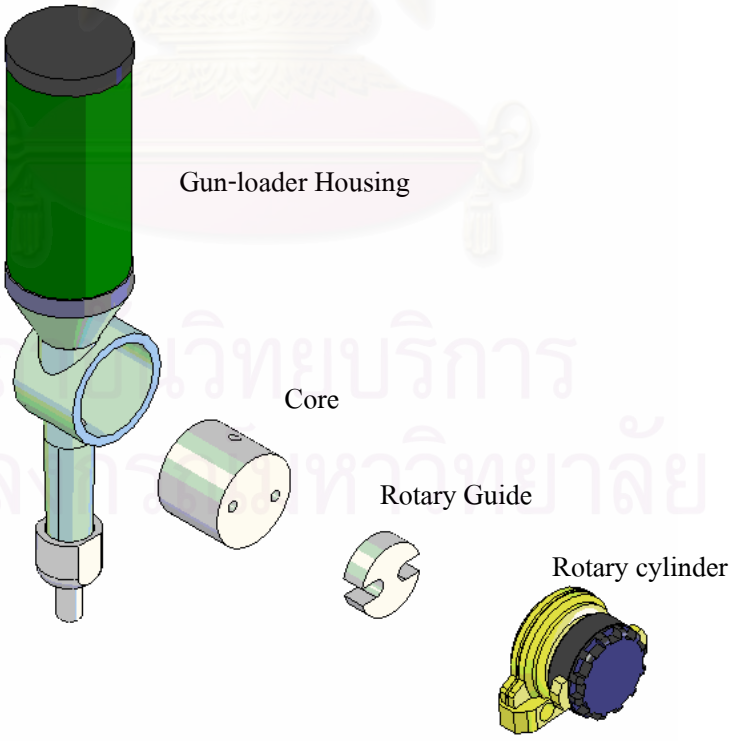
รูปที่ 3.35 ภาพแสดงการเคลื่อนที่ของชุดการป้อน

- กลไกการทำงานของท่อดูดจะอาศัยแรงลมดูดทำการดูด Silica Gel ขึ้นมา และจะทำการปล่อยโดยตัดระบบลมดูดของท่อดูด



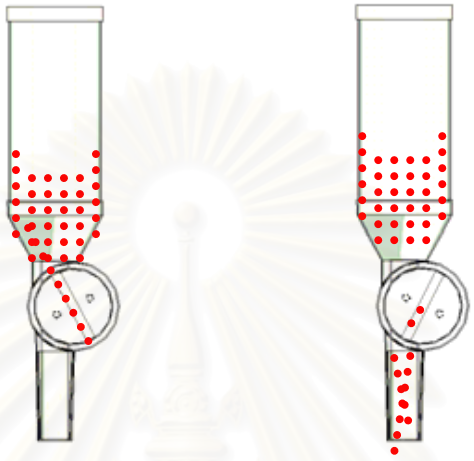
รูปที่ 3.36 การทำงานของท่อดูด

- ส่วนประกอบและกลไกการทำงานของชุด Gun Loader เพื่อทำการป้อนคาร์บอน



รูปที่ 3.37 ส่วนประกอบของ Gun Loader

การทำงานเริ่มต้นจากแกน Core จะหมุนมารับ Carbon จาก Gun-Loader Housing และเมื่อหน่วยการป้อนเคลื่อนที่ลง Rotary ก็จะหมุนเพื่อให้แกน Core ปล่อย Carbon ลงมาผ่านหัวจ่ายจนหมด จากนั้นหน่วยการป้อนก็จะเคลื่อนที่ขึ้นและ Rotary ก็จะหมุนกลับตำแหน่งเดิมเพื่อเตรียม Carbon ใหม่อีกครั้ง



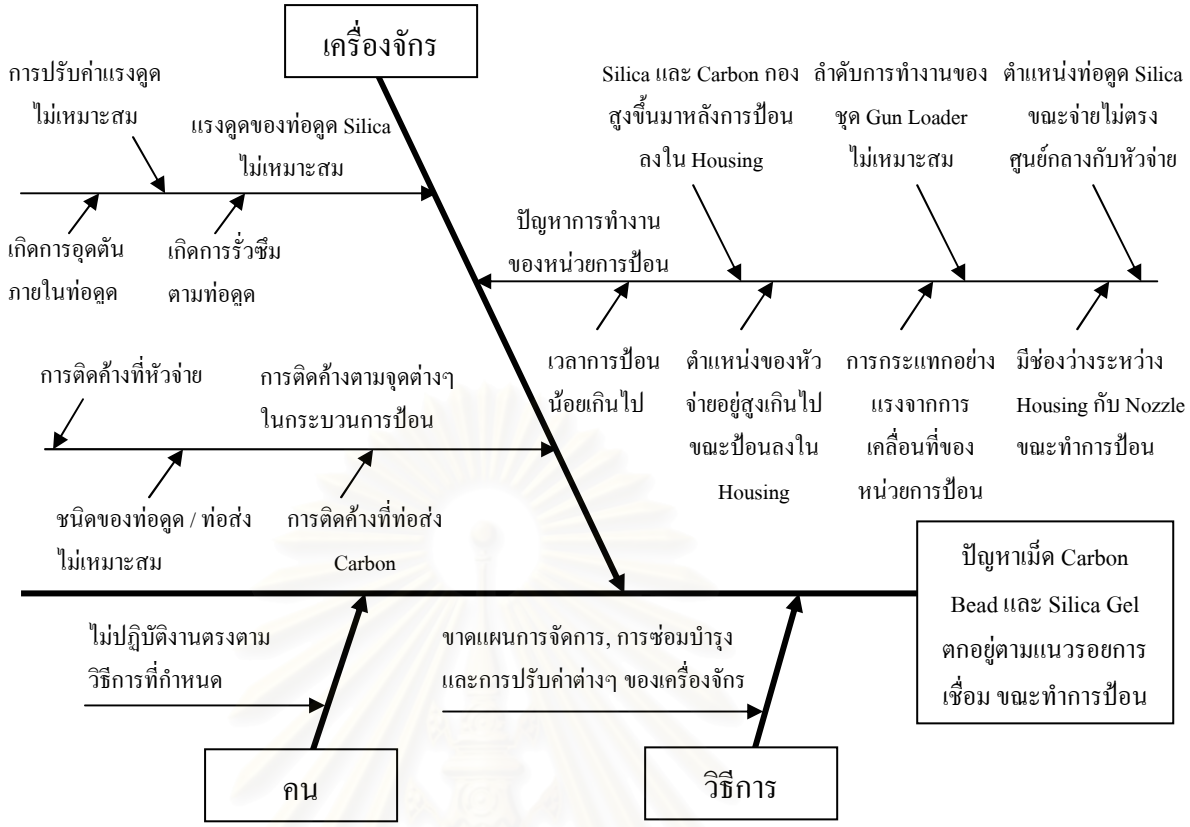
รูปที่ 3.38 กลไกการทำงานของ Gun Loader

<u>การวิเคราะห์หาสาเหตุจากกระบวนการป้อน</u>

ในขั้นตอนนี้เป็นการค้นหาปัจจัยทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการป้อนที่สามารถทำให้เกิดปัญหาการตกค้างของเม็ดคาร์บอนและซิลิกา โดยจุดที่จะใช้พิจารณาคือ กระบวนการหรือขั้นตอนการทำงานใดที่มีโอกาสทำให้เม็ดคาร์บอนและซิลิกาตกอยู่ตามแนวรอยการเชื่อมได้บ้าง ซึ่งจะต้องอาศัยการระดมความคิดจากผู้ปฏิบัติงานและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อค้นหาและลดการมองข้ามปัจจัยบางอย่างไป จากนั้นจึงนำปัจจัยทั้งหมดดังกล่าว ไปวิเคราะห์ศึกษาต่ออีกทีว่ามีปัจจัยใดที่เกิดความบกพร่องและจะต้องดำเนินการแก้ไข

โดยการการวิเคราะห์ดังกล่าวจะนำแผนผังเหตุและผลมาใช้ ซึ่งได้ผลดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.39 ผังการวิเคราะห์ปัญหาในกระบวนการป้อน

<u>ปัญหาแรงดูด (Vacuum Force) ของท่อดูด Silica Gel</u>

ปัญหาของแรงดูดที่ไม่เหมาะสมอาจเป็นสาเหตุให้ Silica Gel ตกลงมาก่อนที่จะทำการป้อน ทำให้มีโอกาสที่เม็ด Silica บางส่วนอาจกระเด็นไปตกอยู่ตามแนวการเชื่อมได้ ซึ่งจากที่กล่าวไว้แล้วในข้างต้นว่ากลไกการทำงานของท่อดูด Silica Gel เกิดจากการต่อท่อลมดูดเพื่อดูด Silica Gel ขึ้นมาโดยตรง ดังนั้นปัญหาที่พบจากการวิเคราะห์ข้างต้นสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ปัญหาค่าแรงดูดไม่เหมาะสม ในปัจจุบันพบว่าแรงดูดของท่อดูดมีมากเกินไปทำให้ Silica Gel ถูกดูดขึ้นมาจนล้นออกมานอกท่อดูดและมีลักษณะคล้ายรังผึ้ง (Honey Comb) ดังภาพ

รูปที่ 3.40 ภาพแสดง Silica Gel ถูกดูดขึ้นมาจนล้นออกจากท่อดูด

จากลักษณะดังกล่าวทำให้เม็ด Silica Gel ที่อยู่ส่วนปลายย้อยลงมา ทำให้มีโอกาสที่ Silica Gel ของบริเวณดังกล่าวหลุดร่วงลงมาได้ง่ายเมื่อหน่วยการป้อนมีการเคลื่อนที่

2. ปัญหาการอุดตันภายในท่อดูด ซึ่งจะส่งผลให้แรงดูดมีค่าลดน้อยลง และมีโอกาสที่ Silica Gel จะหลุดร่วงลงมาได้ง่าย เมื่อหน่วยการป้อนมีการเคลื่อนที่

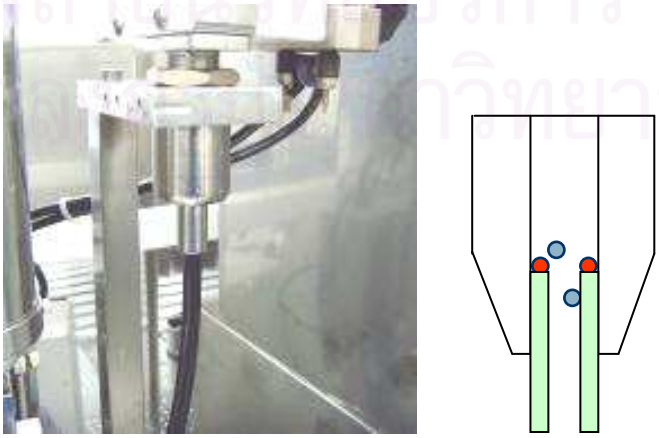
3. ปัญหาการรั่วซึมตามรอยต่อของท่อดูด ซึ่งจะส่งผลให้ค่าแรงดูดลดน้อยลงไป ทำให้มีโอกาสที่ Silica Gel จะหลุดร่วงลงมาได้ง่าย เมื่อหน่วยการป้อนมีการเคลื่อนที่

<u>ปัญหาการติดค้างของ Silica Gel และ Carbon Bead ตามจุดต่างๆ ของหน่วยการป้อน</u>

การติดค้างตามจุดต่างๆ ของหน่วยการป้อน อาจเป็นสาเหตุทำให้ Silica Gel และ Carbon Bead ตกกระเด็นลงมาตามแนวรอยการเชื่อมขณะหน่วยการป้อนมีการเคลื่อนที่ ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้างต้นมีปัญหาที่น่าจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการดังกล่าวมีดังนี้

1. การติดค้างที่ท่อส่ง Carbon

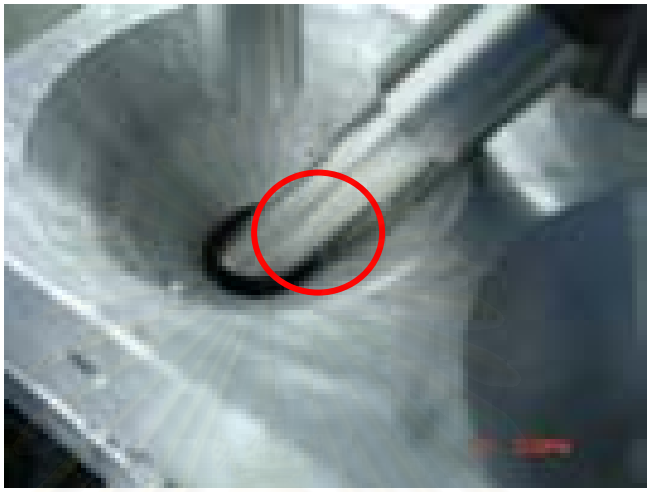
การติดตั้งท่อทางเดินตามรอยต่อของท่อส่งผ่าน Carbon ไม่เหมาะสม ซึ่งทำให้ Carbon Bead ตกค้างอยู่บางส่วน และสามารถหลุดร่วงลงมาได้เมื่อหน่วยการป้อนมีการเคลื่อนที่



รูปที่ 3.41 ภาพแสดงการติดตั้งท่อส่งไม่เหมาะสมทำให้ Carbon Bead ติดค้างอยู่ด้านใน

2. การติดค้างที่หัวจ่าย

การติดค้างตามหัวจ่ายเกิดเนื่องจากการวางท่อส่ง Carbon Bead ไม่เหมาะสม ทำให้เกิดการกีดขวางขณะหน่วยการป้อนจ่าย Silica จนเกิดการติดค้างตามบริเวณดังกล่าว



รูปที่ 3.42 ภาพแสดงปัญหาเม็ด Carbon Bead และ Silica Gel ตกค้างที่หัวจ่าย

3. การเลือกใช้วัสดุของท่อทางเดินที่ไม่เหมาะสม

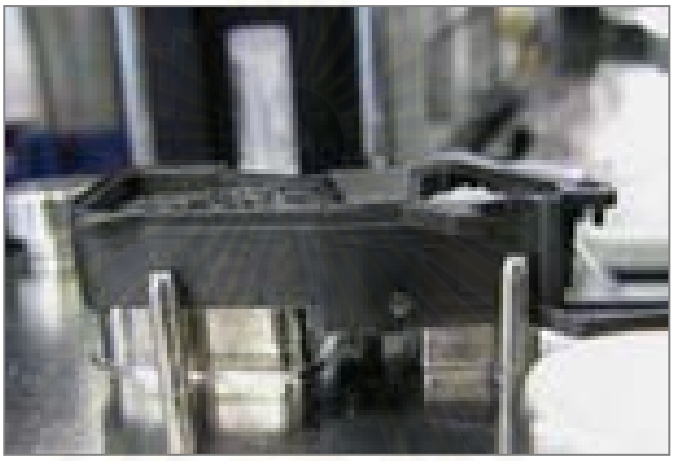
ปัจจุบันท่อส่งที่ใช้เป็นท่อยางทั่วไป ที่สามารถเกิดไฟฟ้าสถิต (Electrostatic Discharge; ESD) ได้ ทำให้เม็ด Silica Gel และCarbon Bead สามารถติดค้างที่ด้านในท่อส่งและตกลงมาเมื่อเครื่องจักรเกิดการสั่นสะเทือนจากการเคลื่อนที่

รูปที่ 3.43 ภาพแสดงการเกิดไฟฟ้าสถิตกับท่อทางเดิน

ปัญหาการทำงานของหน่วยการป้อน

ปัญหาการทำงานที่ไม่เหมาะสมของหน่วยการป้อนจากการวิเคราะห์ข้างต้นมีดังนี้

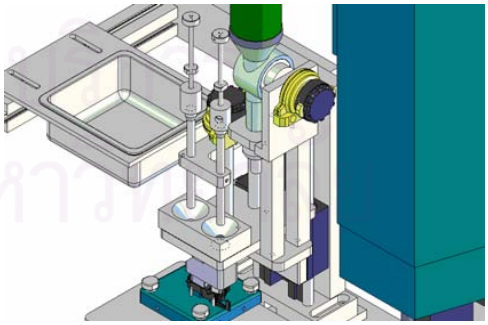
1. ปัญหา Silica Gel และ Carbon Bead มีลักษณะกองสูงขึ้นมาไม่สม่ำเสมอหลังทำการป้อนลงใน Housing ทำให้มีโอกาสที่ Silica หรือ Carbon จะกระเด็นตกไปอยู่ตามแนวการเชื่อมได้ง่ายขณะเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งการเชื่อมหรือในกระบวนการวางแผ่น Laminate

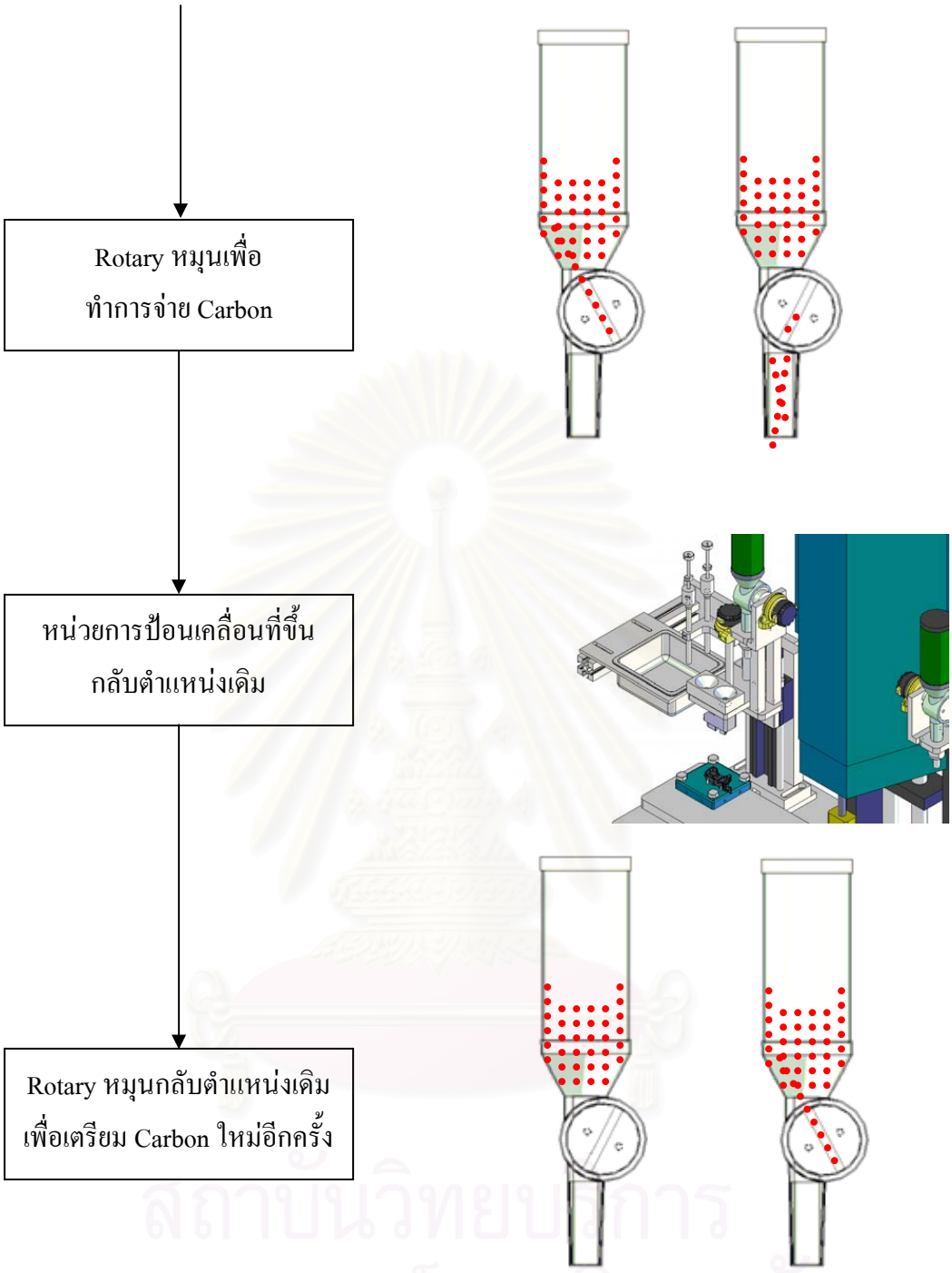


รูปที่ 3.44 ภาพแสดงปัญหา Silica Gel และ Carbon Bead กองสูงขึ้นมาเท่ากับแนวการเชื่อมหลังการป้อน

2. ลำดับการทำงานของชุด Gun Loader ไม่เหมาะสม เนื่องจากปัจจุบันพบว่ามี Carbon บางส่วนตกลงมาทีหลังเมื่อหน่วยการป้อนเคลื่อนที่ขึ้น ซึ่งลำดับการทำงานสามารถแสดงได้ดังแผนผังข้างล่างนี้

หน่วยการป้อนเคลื่อนที่ลงมาเพื่อเตรียมป้อนให้กับ Housing

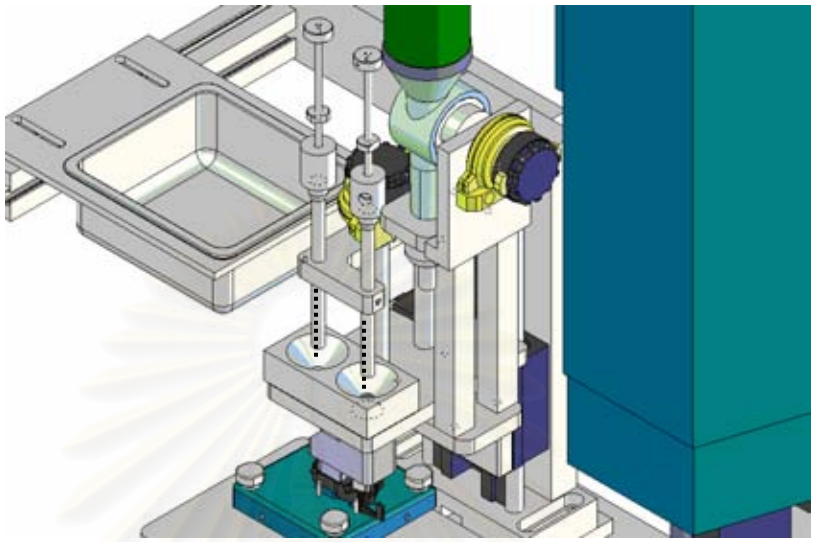




รูปที่ 3.45 ภาพแสดงลำดับการทำงานของ Gun Loader ในปัจจุบัน

ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้างต้นพบว่า มีโอกาสที่ Carbon บางส่วนอาจยังคงตกค้างอยู่ใน Gun Loader หลังการป้อน ซึ่งทำให้มี Carbon ตกลงมาเมื่อหน่วยการป้อนกำลังเคลื่อนที่ขึ้นและกระเด็นตกไปอยู่ตามแนวรอยการเชื่อม

3. ตำแหน่งของท่อดูดขณะปล่อย Silica Gel ไม่ตรงแนวศูนย์กลางกับหัวจ่าย ทำให้ Silica Gel ตกกระทบกับหัวจ่ายและกระจายลงมา

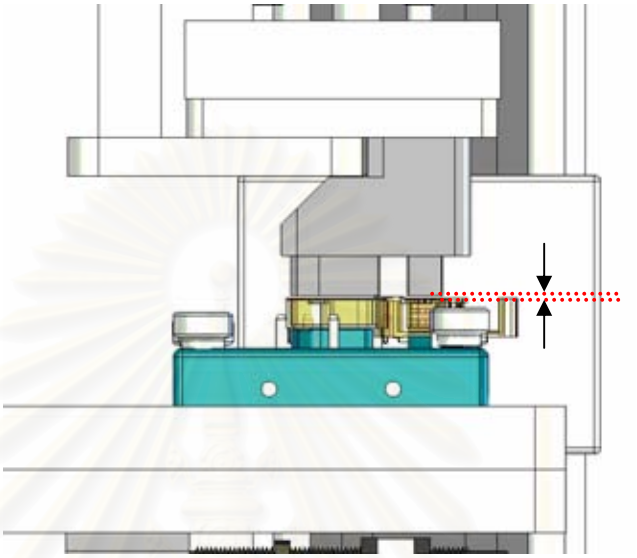


รูปที่ 3.46 ภาพแสดงแนวศูนย์กลางของท่อดูดกับหัวจ่าย

4. เวลาหน่วงของการป้อน Silica และ Carbon ลงใน Housing น้อยเกินไป ทำให้หน่วยการป้อนเคลื่อนที่ขึ้นก่อนที่จะป้อนเสร็จ ทำให้มี Silica และ Carbon ไหลตามลงมาเมื่อหน่วยการป้อนเคลื่อนที่ขึ้น ซึ่งปัจจุบันเวลาการป้อนตั้งอยู่ที่ 2 วินาที

รูปที่ 3.47 ภาพแสดงช่วงการหน่วงเวลาของการป้อน

5. ตำแหน่งของหัวจ่ายอยู่สูงเกินไปขณะทำการป้อน Silica และ Carbon ลงใน Housing ทำให้เกิดช่องว่างระหว่างหัวจ่ายกับ Housing จึงมีโอกาสที่ Silica และ Carbon จะกระเด็นออกมาและตกอยู่ตามแนวการเชื่อมขณะทำการป้อน

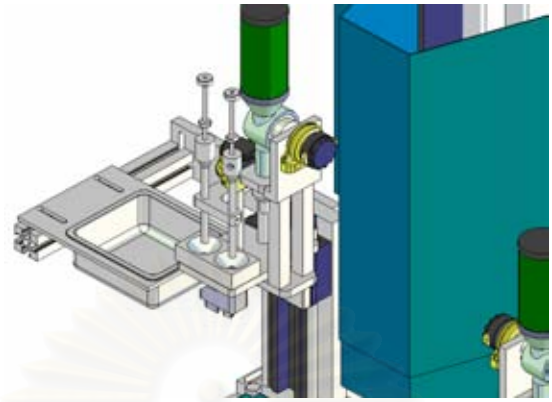


รูปที่ 3.48 ภาพแสดงระยะความลึกของหัวจ่ายขณะทำการป้อน Silica Gel

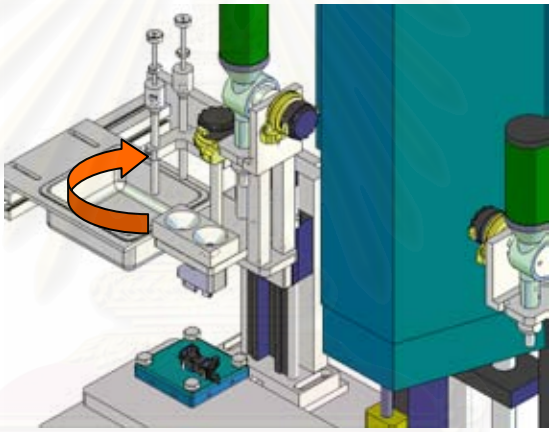
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. การกระแทกที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของท่อดูด Silica

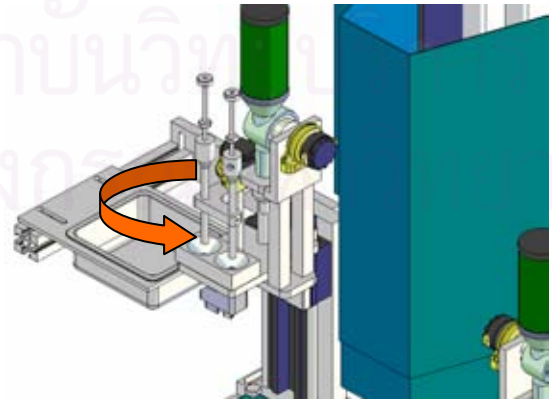
- ตำแหน่งเริ่มต้น



- ท่อดูดหมุนเพื่อดูด Silica Gel จาก Container



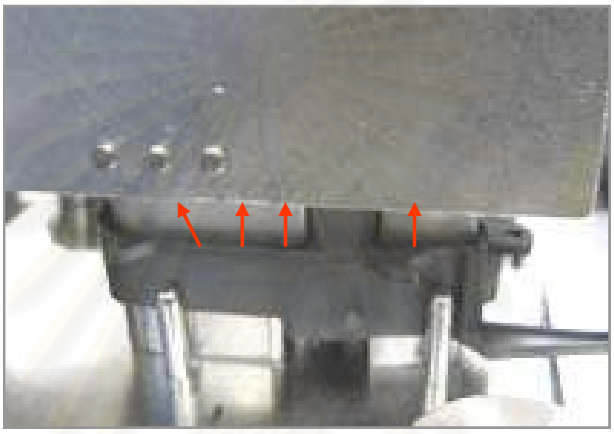
- ท่อดูดหมุนกลับตำแหน่งเดิมหลังจากดูด Silica Gel ไว้แล้ว เพื่อเตรียมการป้อน



รูปที่ 3.49 ภาพแสดงการเคลื่อนที่ของหน่วยการป้อนที่ทำให้เกิดการกระแทก

จากการสังเกตพบว่า Silica Gel ตกลงมาเป็นจำนวนมากหลังจากท่อดูดดูด Silica ขึ้นมาจนเต็ม แล้วหมุนกลับไปยังตำแหน่งเริ่มต้นเพื่อเตรียมการป้อนลงใน Housing เหตุผลเนื่องจากเกิดการกระแทก ขณะหมุนตัวกลับ ซึ่งการแก้ไขปัญหาปัจจุบันช่างเทคนิคได้ทำการปรับลมของชุด Rotary ขณะหมุนตัวกลับให้เบาลง เพื่อให้ Silica Gel ตกลงมาน้อยที่สุด

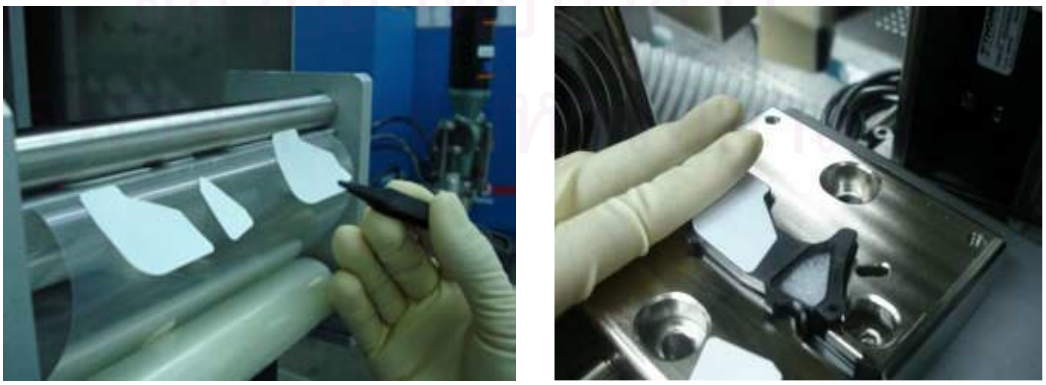
7. พบช่องว่างระหว่างหัวจ่ายกับ Housing ทำให้ Silica และ Carbon ตกกระเด็นขึ้นมาตามแนวการเชื่อมขณะทำการป้อนได้



รูปที่ 3.50 ภาพช่องว่างระหว่างหัวจ่ายกับ Housing

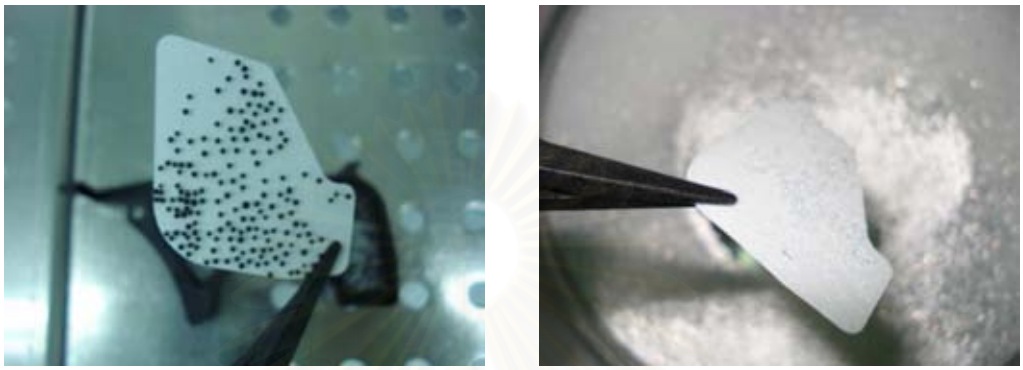
<u>ขั้นตอนกระบวนการวางแผ่น Laminate ลงบน Housing</u>

- หลังจากกระบวนการป้อนเสร็จสิ้นแล้ว พนักงานจะทำการหยิบแผ่น Laminate ด้วย Tweezers พลาสติกแล้ววางลงบน Housing ตามภาพ



รูปที่ 3.51 ภาพแสดงขั้นตอนการหยิบแผ่น Laminate วางลงบน Housing

จากที่กล่าวไว้แล้วในตอนต้นว่าปัญหาของกระบวนการนี้จะเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ของการเกิดไฟฟ้าสถิตระหว่างแผ่น Laminate กับ Silica และ Carbon ซึ่งทำให้ชิ้นส่วนดูดติดกันขึ้นมา ขณะพนักงานกำลังวางลงบน Housing จึงมีโอกาสที่ Silica และ Carbon จะถูกดูดติดขึ้นมาอยู่ในตำแหน่งการเชื่อมและทำให้เกิดปัญหาดังกล่าวได้



รูปที่ 3.52 ภาพการเกิดไฟฟ้าสถิต

<u>ศึกษาปรากฏการณ์ของการเกิดไฟฟ้าสถิต</u>

สสาร (Matter) คือสิ่งของที่ปรากฏอยู่รอบตัวเราไม่จำกัดว่าจะปรากฏอยู่ในรูปใดๆ ก็ตาม เช่น ของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ แม้จะมีสถานะเป็นสารประกอบ (Compound) หรือธาตุ (Element) ก็ตาม

- สารประกอบ (Compound) ประกอบด้วย อนุภาคที่เล็กที่สุดคือ โมเลกุล (Molecule)

- โมเลกุล (Molecule) จะประกอบด้วยธาตุต่างๆมารวมกันแต่มีคุณสมบัติแตกต่างไปจากธาตุเดิม

- ธาตุ (Element) ประกอบด้วย อะตอม (Atom) ซึ่งเป็นอนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุแต่ยังคงมีคุณสมบัติของธาตุนั้นๆอยู่

- อะตอม (Atom) ประกอบด้วยนิวตรอน (Neutron) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นกลางทางไฟฟ้า โปรตอน (Proton) มีประจุเป็นบวก (Positive) และอิเล็กตรอน (Electron) มีประจุเป็นลบ (Negative) ซึ่งนิวตรอนและโปรตอนจะรวมตัวกันอยู่ตรงกลางของอะตอมโดยมีอิเล็กตรอนวิ่งอยู่รอบนอก และอิเล็กตรอนที่อยู่วงนอกสุดของอะตอม เรียกว่าวาเลนซ์อิเล็กตรอน (Valence electron)

ประจุไฟฟ้าสถิต (Electrostatic charge) เกิดจากการที่อะตอมได้รับพลังงาน แล้วทำให้วาเลนซ์อิเล็กตรอนหลุดออกจากวงโคจรทำให้ขาดความสมดุลระหว่าง positive และ negative ซึ่งกระบวนการที่จะทำให้เกิดไฟฟ้าสถิตสามารถกระทำได้หลายวิธี เช่น

1. การให้ความร้อน
2. การกระแทกหรือกดอัด
3. การแตกหักหรือหลุด
4. พลังงานแสง
5. พลังงานสนามแม่เหล็ก
6. การสัมผัสเสียดสี หรือแยกตัวออก
7. การถ่ายเทพลังงาน

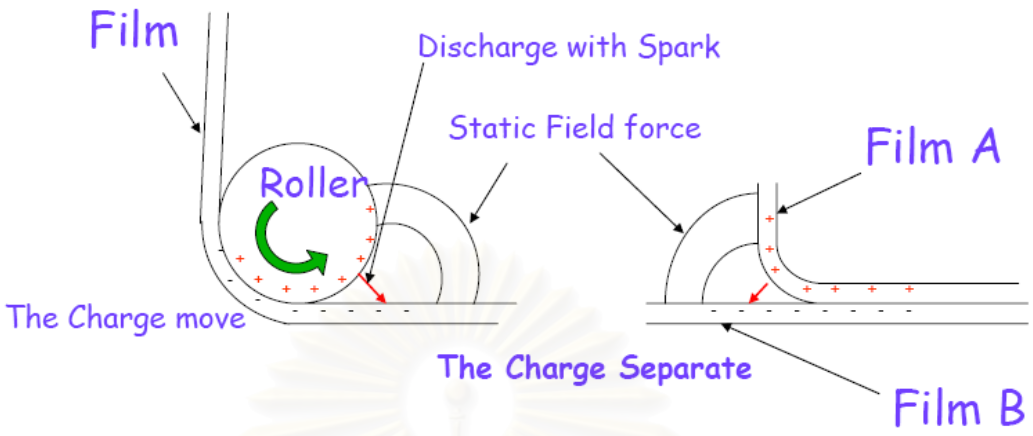
จากวิธีการต่างๆ ข้างต้น พบว่าการสัมผัสเสียดสีหรือแยกตัวออก เป็นตัวที่สร้างปัญหามากที่สุดในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมอิเลคทรอนิคส์ ซึ่งสามารถแสดงปรากฏการณ์ของการเกิดได้ดังนี้

- วัสดุ 2 ชิ้นสัมผัสหรือเสียดสีกัน เช่น การเดินบนพื้น การเลื่อน Tray งานบนโต๊ะ การลากเก้าอี้

รูปที่ 3.53 ภาพแสดงประจุไฟฟ้าเนื่องจากการเสียดสี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- มีการแยกตัวงานออกจากกัน เช่น การลอกเทปออก



รูปที่ 3.54 ภาพแสดงประจุไฟฟ้าเนื่องจากการลอกหรือการแยกตัวของวัตถุ 2 ชนิด

วิธีการลดการสะสมประจุไฟฟ้าบนผิวของวัสดุทุกชนิดที่ใช้ในกระบวนการผลิต สามารถปฏิบัติได้ดังวิธีการดังต่อไปนี้

1 การต่อสายกราวด์ เป็นการถ่ายเทประจุไฟฟ้าสะสมออกไปจากวัสดุเช่นการสวม Wrist strap การต่อสายกราวด์ที่โต๊ะทำงาน

2 การไม่นำหรือไม่ใช้วัสดุที่เป็นฉนวนซึ่งเป็นตัวสะสมประจุ เมื่อจำเป็นต้องใช้วัสดุที่เป็นฉนวนจะต้องห่อหุ้มวัสดุนั้นด้วยวัสดุที่เป็นวัสดุที่ป้องกันไฟฟ้าสถิต เช่น ถุงพลาสติกป้องกันไฟฟ้าสถิต เทปป้องกันไฟฟ้าสถิต

3 ใช้วัสดุที่เป็น Antistatic Material ในพื้นที่ปฏิบัติงาน เช่นชุดป้องกันไฟฟ้าสถิต รองเท้าป้องกันไฟฟ้าสถิต ถุงมือป้องกันไฟฟ้าสถิต

4 การใช้ Air Ionizers เป่าไปบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานหรือชิ้นงานเพื่อลดการสะสมของไฟฟ้าสถิต โดยที่ตัว Air Ionizers นั้นต้องมีคุณสมบัติในการสร้างประจุไฟฟ้าออกมาให้มีความสมดุลใกล้เคียง 0 Volt มากที่สุด (Ion Balance) เพราะไม่เช่นนั้นตัว Air Ionizersก็จะกลายเป็นตัวที่สร้างไฟฟ้าสถิตปล่อยไปบริเวณที่ใช้งานเสียเอง

5 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการควบคุมไฟฟ้าสถิต อุณหภูมิจะอยู่ที่ 19 –25 องศาเซลเซียส และ ความชื้นสัมพัทธ์ที่ 40 –60 %

6 ควบคุมปริมาณฝุ่นในพื้นที่ทำงานให้น้อยที่สุด เนื่องจาก การควบคุมฝุ่นจะช่วยลดการสะสมของประจุไฟฟ้า

ดังนั้นเมื่อทราบถึงปัจจัยต่างๆ ที่สามารถก่อให้เกิดไฟฟ้าสถิตได้แล้ว ต่อไปก็เป็นการสำรวจว่ามีข้อบกพร่องที่จุดใดบ้างในกระบวนการที่เอื้ออำนวยต่อการเกิดปัญหาดังกล่าว โดยใช้วิธีการดูของจริงจากสถานที่จริง เพื่อนำมาวิเคราะห์อีกครั้งหนึ่ง

รายละเอียดขั้นตอนการทำงานปัจจุบันของการวางแผ่น Laminate ลงบน Housing

- พนักงานใช้ Tweezers หยิบแผ่น Laminate ออกมา

รูปที่ 3.55 ภาพแสดงพนักงานใช้ Tweezers หยิบแผ่น Laminate

- พนักงานใช้มือดัดงอ Laminate เล็กน้อย เพื่อให้แผ่น Laminate ตรง เนื่องจาก Laminate ถูกบรรจุมาเป็นม้วนจึงทำให้เกิดการโค้งงอ ไม่เข้ารูปเมื่อนำไปวางบน Housing

รูปที่ 3.56 ภาพแสดงการดัดงอ Laminate

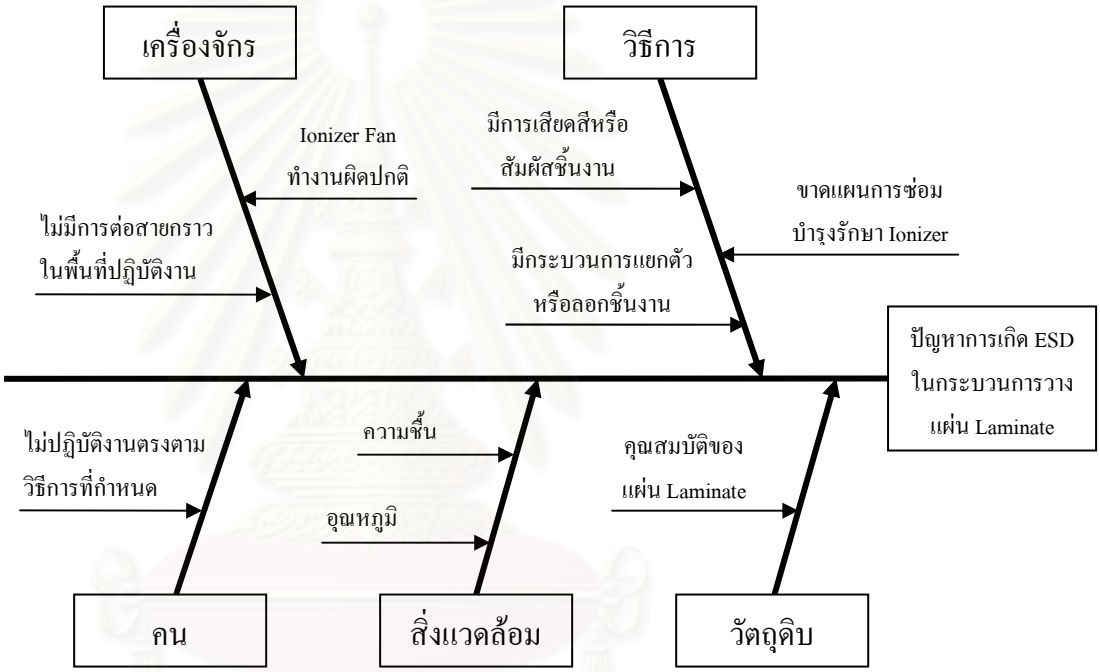
- พนักงานวางแผ่น Laminate ลงบน Housing

รูปที่ 3.57 ภาพแสดงการวางแผ่น Laminate ลงบน Housing

ซึ่งจากการสังเกตจึงพบว่าขั้นตอนการดึงแผ่น Laminate ออกมาเป็นกระบวนการที่เอื้อต่อการเกิดไฟฟ้าสถิต เนื่องจากเป็นลักษณะการแยกตัวชิ้นงานออกจากกันหรือการลอก ตามที่ได้กล่าวไว้ก่อนหน้านี้ และอีกขั้นตอนหนึ่งคือการสัมผัสหรือเสียดสีชิ้นงานอันเนื่องมาจากความจำเป็นที่ต้องดัดงอแผ่น Laminate

<u>การวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดไฟฟ้าสถิตจากกระบวนการวางแผ่น Laminate ลงบน Housing</u>

จากการศึกษาการเกิดปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิตข้างต้น จึงดำเนินการรวบรวมปัจจัยที่เป็นไปได้และเกี่ยวข้องทั้งหมดลงในแผนผังเหตุและผล ซึ่งได้ผลดังนี้

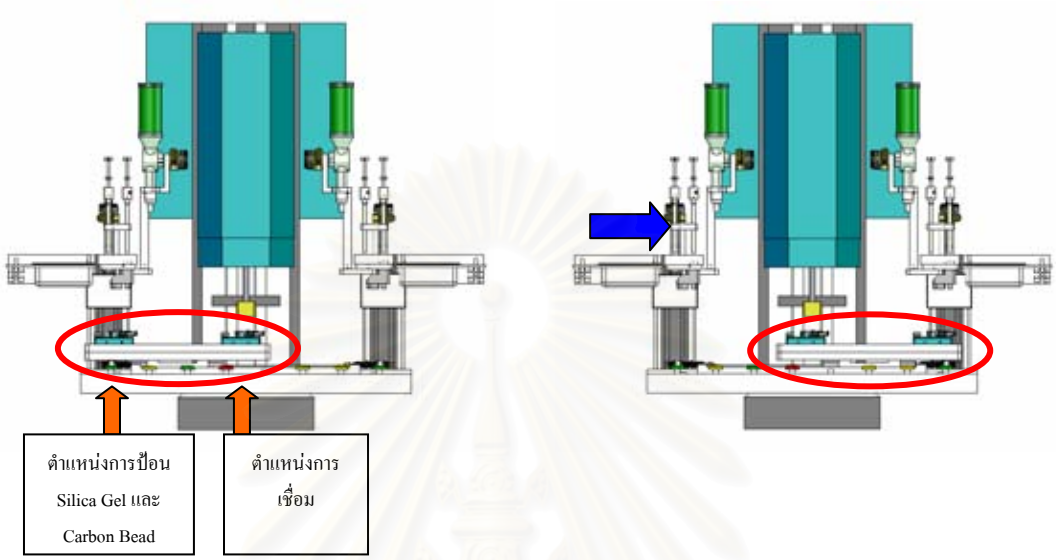


รูปที่ 3.58 ผังการวิเคราะห์ปัญหาการเกิดไฟฟ้าสถิตในกระบวนการวางแผ่น Laminate ลงบน Housing

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนกระบวนการเชื่อม

- เมื่อพนักงานวางแผ่น Laminate ลงบน Housing เรียบร้อยแล้ว พนักงานก็จะกดปุ่ม เพื่อให้เครื่องเคลื่อนที่จากตำแหน่งการป้อนไปยังตำแหน่งที่จะทำการเชื่อมดังภาพ



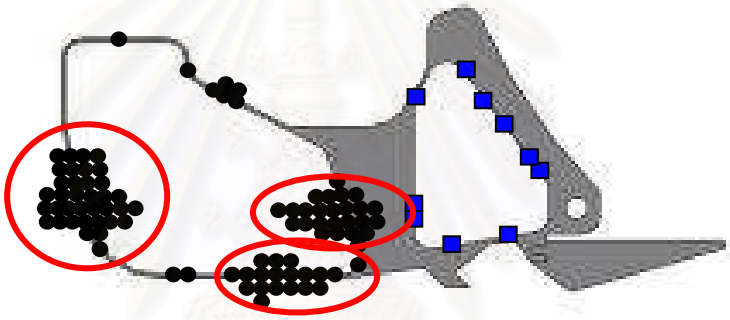
รูปที่ 3.59 ภาพการเคลื่อนที่ของ Slide Table เพื่อทำการเชื่อม

- เมื่อถึงตำแหน่งดังกล่าวแล้ว เครื่องก็จะทำการเชื่อมเองโดยอัตโนมัติ ซึ่งในเวลาเดียวกัน พนักงานอีกข้างหนึ่งก็จะเริ่มกระบวนการป้อน Silica และ Carbon ลงใน Housing สลับกันไป

รูปที่ 3.60 ภาพการเชื่อมผลิตภัณฑ์

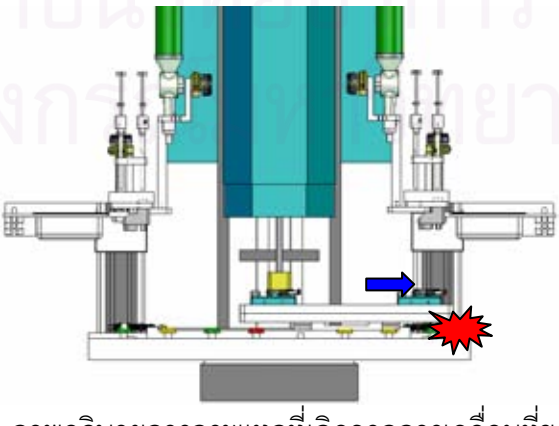
จากกระบวนการดังกล่าวดูเหมือนว่าไม่น่าจะมีปัญหาอะไร แต่เมื่อสังเกตดูจากข้อมูลก่อนหน้านี้เกี่ยวกับตำแหน่งการเกิดของเสียของเครื่อง H10 และ H12 พบว่ามีบางตำแหน่งมักจะเกิดของเสียขึ้นซ้ำๆ กัน ซึ่งเป็นทิศทางเดียวกันกับการเคลื่อนที่ของเครื่องจักร

รูปที่ 3.61 ตำแหน่งการเกิดของเสียของเครื่อง H10



รูปที่ 3.62 ตำแหน่งการเกิดของเสียของเครื่อง H12

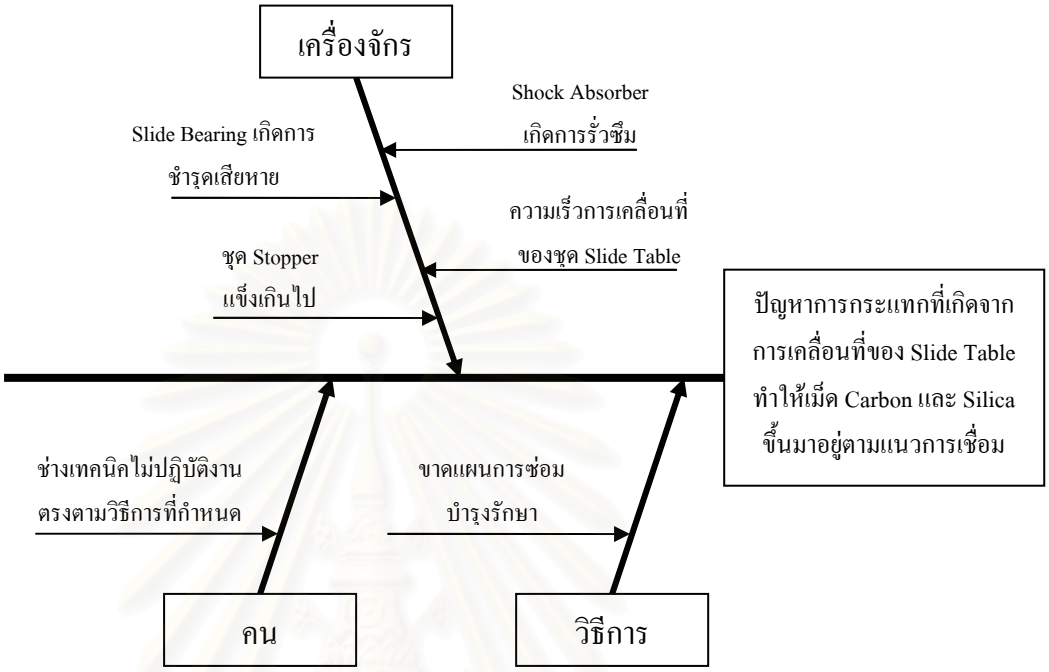
ดังนั้นปัญหาการกระแทกที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของ Slide Table จึงเป็นปัญหาของกระบวนการเชื่อมซึ่งจะถูกนำมาวิเคราะห์



รูปที่ 3.63 ภาพอธิบายการกระแทกที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของ Slide Table

<u>การวิเคราะห์หาสาเหตุการกระแทกที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของ Slide Table ในกระบวนการเชื่อม</u>

การวิเคราะห์เพื่อรวบรวมปัจจัยที่เป็นไปได้ทั้งหมดจะใช้แผนผังเหตุและผล ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้



รูปที่ 3.64 ผังการวิเคราะห์ปัญหาการกระแทกที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของ Slide Table

ปัญหาจากเครื่องจักร

1. Slide Bearing เกิดการชำรุดเสียหาย ลูกปืนด้านในเกิดการแตก ทำให้การเคลื่อนที่ของ Slide Table เกิดการติดขัด

2. ชุด Stopper ที่เป็นตัวหยุดการเคลื่อนที่ของ Slide Table แข็งเกินไป

รูปที่ 3.65 ภาพ Stopper ที่ใช้ในปัจจุบัน

3. Shock Absorber ของชุด Stopper เกิดการรั่วซึม ทำให้ไม่สามารถดูดซับแรงกระแทกเมื่อ Slide Table เคลื่อนที่มาชน

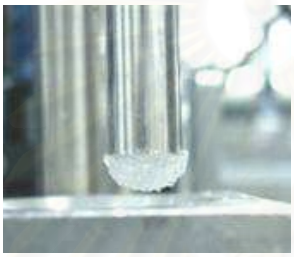
4. ความเร็วการเคลื่อนที่ของ Slide Table เร็วเกินไป ทำให้เกิดแรงกระแทกมากตามไปด้วย

3.7.5 การค้นหาและตรวจสอบจุดบกพร่อง

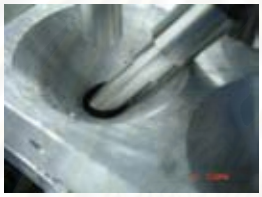
หลังจากที่ทำการวิเคราะห์เพื่อค้นหาสาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมดแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการค้นหาจุดบกพร่องเพื่อพิจารณาถึงสภาพที่ควรจะเป็นโดยกำหนดวิธีการการตรวจสอบที่เป็นมาตรฐาน เพื่อใช้ในการตัดสินว่ามีปัจจัยใดบ้างที่ผิดปกติไป ซึ่งเครื่องที่ทำการทดลองดำเนินการเบื้องต้นคือเครื่อง H10 และ H12

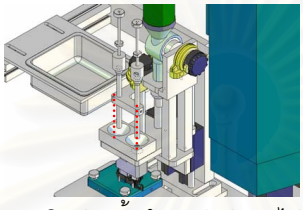
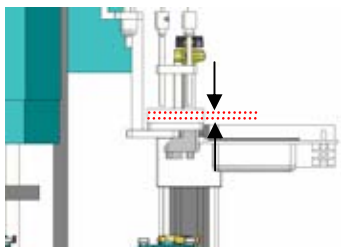
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

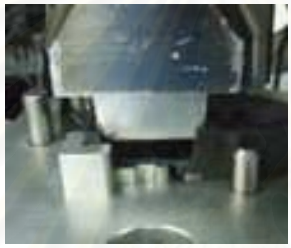
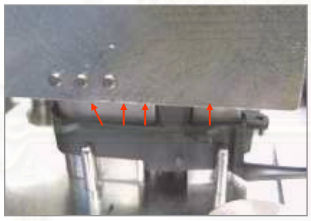
ตารางที่ 3.2 ตารางการวิเคราะห์ PM

	ปรากฏการณ์		การวิเคราะห์ปรากฏการณ์เชิงกายภาพ
	เม็ด Carbon Bead และ Silica Gel ตกอยู่ตามแนวรอยการเชื่อมขณะทำการป้อน		ปัญหาการทำงานของหน่วยการป้อน
สภาวะเงื่อนไขที่ก่อให้เกิด	ความสัมพันธ์กับ 4M	วิธีการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ
1) แรงดูดของท่อดูด Silica Gel ไม่เหมาะสม	- แรงดูดของท่อดูดมากเกินไป ทำให้ Silica Gel ย้อยลงมาคล้ายรังผึ้ง  ● แรงดูดของท่อลมดูดมากเกินไป เนื่องจากต่อตรงกับ Vacuum Line	สังเกตด้วยสายตา ไม่ควรเกินออกมาจากปลายท่อดูดมาเกินไป ประมาณ 1-2 mm	NG
	- แรงดูดของท่อดูดไม่เพียงพอ ทำให้ Silica Gel ตกลงเมื่อเกิดการสั่นสะเทือนหรือการเคลื่อนที่ของเครื่องจักร ● มีสิ่งสกปรกอุดตันภายในท่อดูด	สำรวจสิ่งอุดตันภายในท่อดูด	OK (เนื่องจากมีการดำเนินการตามแผนการซ่อมบำรุงอยู่แล้ว)
	● เกิดการรั่วซึมตามท่อลมดูด	สำรวจตามรอยต่อของท่อลมดูด โดยการฟังเสียงหรือใช้มือสัมผัสลมที่รั่วออกมา	OK

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สภาวะเงื่อนไขที่ก่อให้เกิด	ความสัมพันธ์กับ 4M	วิธีการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ
2) การติดค้างตามจุดต่างๆ ของหน่วยการป้อน	- การติดค้างที่หัวจ่าย Carbon เนื่องจากการท่อส่งไว้ด้านในทำให้ Carbon ตกค้างอยู่บางส่วนได้	สังเกตด้วยสายตา โดยตรวจสอบลักษณะการติดตั้งท่อส่ง	NG
	- การตกค้างตามหัวจ่าย เนื่องจากการวางท่อของ Carbon Bead ที่ไม่เหมาะสมขวางแนวทางเดินของหัวจ่าย 	สังเกตด้วยสายตาว่ามี Silica หรือ Carbon ติดค้างอยู่หรือไม่	NG
	- การเลือกใช้ประเภทของท่อส่งไม่เหมาะสม สามารถเกิดไฟฟ้าสถิตได้ ทำให้ Silica และ Carbon ติดค้างอยู่ด้านใน	สังเกตด้วยสายตาว่ามี Silica หรือ Carbon ติดค้างอยู่หรือไม่	NG
3) ปัญหา Silica และ Carbon กองหลังจากป้อนลงใน Housing	- ลักษณะของหัวจ่ายไม่เหมาะสม	สังเกตด้วยสายตาว่าระดับ Silica และ Carbon มีการกองจนถึงระดับแนวการเชื่อมหรือไม่	NG

สภาวะเงื่อนไขที่ก่อให้เกิด	ความสัมพันธ์กับ 4M	วิธีการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ
4) ลำดับการทำงานของGun Loader ไม่เหมาะสม	- โปรแกรม PLC ที่เขียนไว้เพื่อกำหนดการทำงานไม่เหมาะสม	ถอดท่อส่งออกเพื่อสังเกตด้วยสายตาว่ามี Silica หรือ Carbon ตกตามลงมาขณะหน่วยการป้อนเคลื่อนที่ขึ้นหรือไม่	NG (จากการศึกษามีลำดับการทำงานที่น่าจะเหมาะสมและดีกว่าปัจจุบัน)
5) ตำแหน่งท่อดูด Silica ไม่ตรงศูนย์กลางกับหัวจ่ายขณะทำการป้อน	 ● ช่างเทคนิคปรับตั้งตำแหน่งท่อดูดไม่เหมาะสม ● ช่างเทคนิคขัน Bolt ซึ่งเป็น Stopper ของ Rotary ไม่แน่น ทำให้ตำแหน่งที่ปรับตั้งไว้ค่อยๆ เปลี่ยนไป	ตรวจสอบด้วยสายตาหลังการปรับตั้งว่าตำแหน่งถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบแรงขัน Bolt ว่าแน่นหรือไม่	NG (พบมีการเยื้องจากแนวศูนย์กลางเล็กน้อย) OK
6) เวลาหน่วงของการป้อนน้อยเกินไป ทำให้หน่วยการป้อนเคลื่อนที่ขึ้นก่อน	- โปรแกรม PLC ที่เขียนไว้เพื่อกำหนดการทำงานไม่เหมาะสม	สังเกตด้วยสายตาว่ามีเม็ด Carbon Bead หรือ Silica Gel ตกลงมาขณะเคลื่อนที่ขึ้นหรือเปล่า อ่านค่าที่ตั้งไว้ในโปรแกรม	รอผลการศึกษาจากข้อที่ 4 ก่อน Holding Time = 2.5 วินาที
7) ตำแหน่งท่อดูดขณะทำการปล่อยผ่านหัวจ่ายอยู่สูงเกินไป ทำให้ Silica ตกกระเด็นกระจายลงมา	- ระยะความสูงของท่อดูดขณะปล่อย Silica Gel 	ใช้ Vernier วัดระยะจากปลายท่อดูดจนถึงขอบหัวจ่าย (ระยะห่างควรไม่เกิน 5 mm)	OK (มีมาตรฐานการจัดตั้งกำหนดไว้)

สภาวะเงื่อนไขที่ก่อให้เกิด	ความสัมพันธ์กับ 4M	วิธีการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ
8) การกระแทกที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของหน่วยการป้อน	- ไม่มีตัวดูดซับแรงกระแทกของชุด Rotary	สังเกตด้วยสายตาว่ามีเม็ด Carbon Bead หรือ Silica Gel ตกลงมาขณะเคลื่อนที่ขึ้นหรือเปล่า	NG
	- ชุดท่อดูด Silica ถูกออกแบบมาไม่เหมาะสมกับลักษณะการทำงาน	ทำการวิเคราะห์ศึกษา	NG
9) มีช่องว่างระหว่างหัวจ่ายกับ Housing มากเกินไปทำให้ Silica และ Carbon กระเด็นขึ้นมาอยู่ตามแนวการเชื่อมได้ขณะทำการป้อน	- ระยะความสูงของหัวจ่ายขณะปล่อย Silica Gel และ Carbon Bead 	สังเกตด้วยสายตา ควรต่ำกว่าแนวรอยการเชื่อมลงไปประมาณครึ่งหนึ่งของ Housing	NG
	- ระยะ offset ระหว่างหัวจ่ายกับ Housing 	สังเกตด้วยสายตาว่ามีเม็ด Silica หรือ Carbon กระเด็นออกมาหรือเปล่า (แต่จำเป็นต้องปรับระยะความสูงของหัวจ่ายให้ได้ระดับตามที่กล่าวไว้ในหัวข้อข้างต้นเสียก่อน เพื่อลดปัจจัยดังกล่าวออกไป)	NG

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	ปรากฏการณ์		การวิเคราะห์ปรากฏการณ์เชิงกายภาพ
	การเกิดไฟฟ้าสถิตที่แผ่น Laminate ทำให้ดูดติดเม็ด Carbon และ Silica ขึ้นมาอยู่ตามแนวการเชื่อม		การเกิดไฟฟ้าสถิต (ESD)
สภาวะเงื่อนไขที่ก่อให้เกิด	ความสัมพันธ์กับ 4M	วิธีการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ
1) การสะสมของประจุไฟฟ้า	- การติดตั้งสายกราวบริเวณโต๊ะทำงาน	ตรวจสอบด้วยสายตา	OK
	- การทำงานของ Air Ionizer Fan	- ดูไฟแสดงการทำงานของ Ionizer Fan	OK (ไฟสีเขียวติดแสดงการทำงานเป็นปกติ)
		- ตรวจสอบความสมดุลของ Ion ด้วย Ion Balance Meter จะต้องเท่ากับ 0 Volt	OK (0 Volt)
2) สภาพแวดล้อมของการทำงาน	- อุณหภูมิ	- ตรวจสอบด้วย Thermometer และควรอยู่ในช่วง 19 – 25 องศาเซลเซียส	OK (21 องศาเซลเซียส และมีการควบคุมอยู่แล้ว)
	- ความชื้น	- ตรวจสอบด้วย RH Meter และควรอยู่ในช่วง 40 – 60% RH	OK (50%RH และมีการควบคุมยู่แล้ว)
3) วิธีการปฏิบัติงานที่ไม่เหมาะสม	- ในกระบวนการมีการแยกตัวหรือการลอกชิ้นงาน	- สังเกตขั้นตอนการปฏิบัติงาน	NG (พบในขั้นตอนการดึงแผ่น Laminate ออกจากม้วน)
	- มีการสัมผัสหรือเสียดสีในกระบวนการ	- สังเกตขั้นตอนการปฏิบัติงาน	NG (พบมีการดัดแผ่น Laminate เนื่องจากแผ่น Laminate ถูกบรรจุมาจากม้วนทำให้โค้งงอ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	ปรากฏการณ์		การวิเคราะห์ปรากฏการณ์เชิงกายภาพ
	เม็ด Carbon Bead และ Silica Gel ตกอยู่ตามแนวการเชื่อมขณะ Slide Table เคลื่อนที่เพื่อทำการเชื่อม		การกระแทกจากการเคลื่อนที่
สภาวะเงื่อนไขที่ก่อให้เกิด	ความสัมพันธ์กับ 4M	วิธีการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ
การกระแทกจากการเคลื่อนที่	- Slide Bearing ชำรุดเสียหาย	ตรวจสอบความสมบูรณ์ของลูกปืนด้วยสายตา แล้วทดลอง Slide ดูจะต้องไม่เกิดการติดขัด	OK
	- ชุด Stopper		
	• Shock Absorber เกิดการรั่วซึม ทำให้ไม่สามารถดูดซับแรงกระแทก	สังเกตด้วยสายตาว่ามีน้ำมันไหลซึมออกมาหรือเปล่า	OK
	• Stopper ใช้วัสดุที่แข็งเกินไป	ตรวจสอบด้วยสายตา	NG (ปัจจุบันทำด้วยเหล็ก)
	- ความเร็วในการเคลื่อนที่	- ใช้นาฬิกาจับเวลา	1.18 วินาที
		- สังเกตด้วยสายตาว่ามีเม็ด Silica Gel หรือ Carbon Bead กระเด็นขึ้นมาหลังการเคลื่อนที่หรือไม่(ลองทำอย่างน้อย 100 cycles แต่ต้องทดลองหลังการปรับปรุงปัญหาการกองของ Silica และ Carbon หลังการป้อนแล้ว)	เนื่องจากยังไม่มีมาตรฐานกำหนดเรื่องความเร็วของการเคลื่อนที่ จึงต้องรอผลการศึกษาอีกครั้งหนึ่ง หลังทำการปรับปรุงหรือตรวจสอบชุด Stopper ข้างต้นแล้ว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

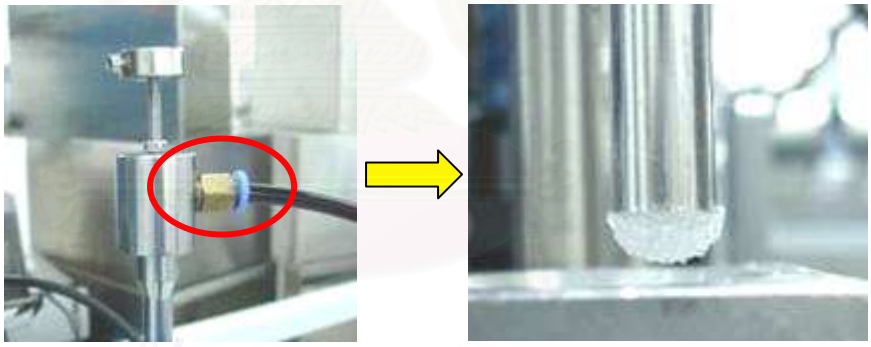
การปรับปรุงและการดำเนินการแก้ไขเพื่อลดของเสีย

จากผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ PM ในบทที่ผ่านมา ทำให้สามารถค้นหาปัจจัยที่น่าจะเป็นสาเหตุของการเกิดปัญหา และทำการตรวจสอบผลลัพธ์ว่ามีปัจจัยใดบ้างที่ไม่เป็นไปตามสภาพที่ควรจะเป็น หรือมีจุดบกพร่องดังกล่าวขึ้น และในบทนี้จะเป็นขั้นตอนของการปรับปรุงแก้ไขปัจจัยที่ผิดปกติให้กลับมาอยู่ในสภาพเดิมหรือในสภาพที่ควรจะเป็น

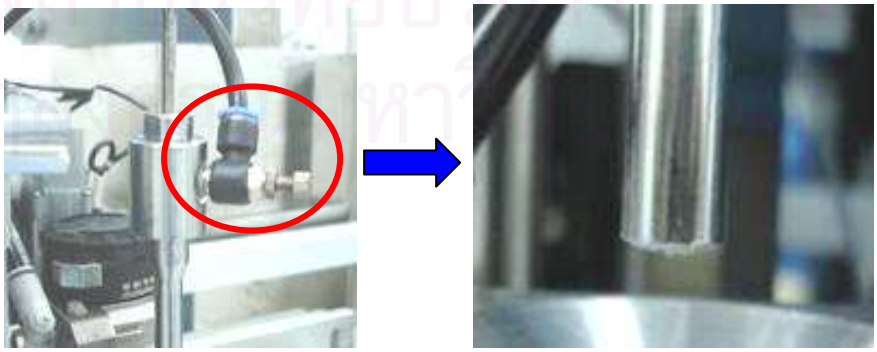
การปรับปรุงดำเนินการแก้ไขปัญหาเม็ด Carbon Bead และ Silica Gel ตกอยู่ตามแนวการเชื่อม

- การแก้ไขปัญหาแรงดูดที่ไม่เหมาะสมของท่อดูด Silica Gel

ปัจจุบันพบปัญหาแรงดูดของท่อดูด Silica Gel มีมากเกินไป เนื่องจากแรงดูดที่นำใช้มาจากการต่อกับท่อลมดูดโดยตรง (Vacuum Line) ทำให้มีแรงดูดมากเกินไปจนทำให้ Silica Gel ล้นออกมานอกท่อดูด ซึ่งวิธีการแก้ไขปัญหาคือ ทำการติดตั้งตัวควบคุมความแรงของลม (Control Valve)



ภาพก่อนการปรับปรุง



ภาพหลังการปรับปรุง

รูปที่ 4.1 ภาพการปรับปรุงปัญหาแรงดูดของท่อดูด Silica Gel ที่มากเกินไป

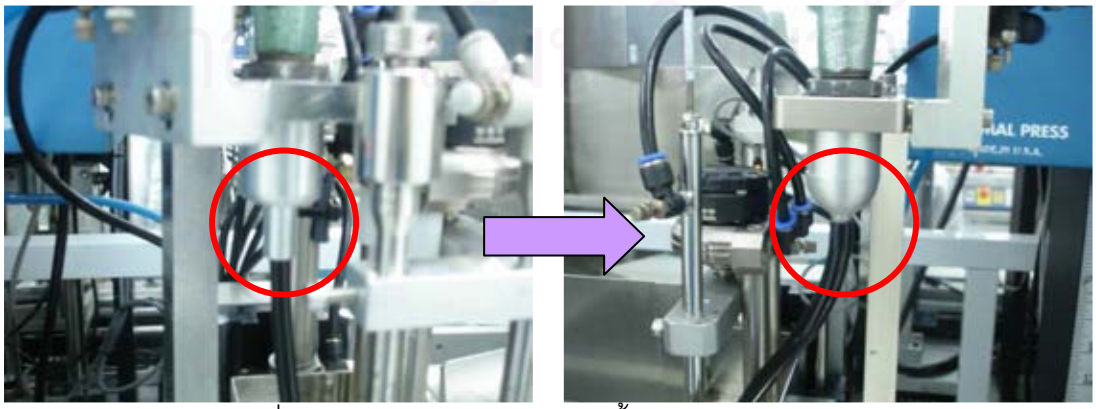
สำหรับการป้องกันการเกิดการอุดตันภายในท่อดูดและปัญหาการรั่วซึมตามบริเวณรอยต่อของท่อดูด ซึ่งทำให้แรงดูดไม่เพียงพอ มี Silica Gel ตกลงมาขณะหน่วยการป้อนเคลื่อนที่ ซึ่งในที่นี้ได้มีแผนการตรวจสอบเป็นรายสัปดาห์อยู่แล้ว

- การแก้ไขและป้องกันปัญหาเม็ด Carbon Bead และ Silica Gel ตกค้างอยู่ตามจุดต่าง ๆ

  - ทำการติดตั้งฝาครอบบริเวณ Silica Container และบริเวณชุดหัวจ่าย เพื่อป้องกันเม็ด Carbon Bead และ Silica Gel ที่ตกค้างอยู่ตกกระจายตามลงมา

รูปที่ 4.2 ภาพการติดตั้งฝาครอบเพื่อป้องกันเม็ด Carbon Bead และ Silica Gel ตกกระจายลงมา

- เปลี่ยนหัวจ่าย Carbon เพื่อเปลี่ยนการติดตั้งท่อส่งจากด้านในมาเป็นด้านนอก เพื่อลดการตกค้าง



รูปที่ 4.3 ภาพการปรับปรุงการติดตั้งท่อส่ง Carbon Bead

- เปลี่ยนวัสดุที่นำมาใช้ทำเป็นท่อทางเดิน Carbon จากการใช้ท่อลมธรรมดาทั่วไป (PU Tube) เปลี่ยนเป็น ESD Dissipative Tube คือท่อที่สามารถป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิตได้ จากปัญหาที่พบว่ามีเม็ด Carbon ติดค้างอยู่ด้านในท่อส่งเนื่องจากการเกิดไฟฟ้าสถิต ทำให้มีการตกลงมาเมื่อเครื่องจักรเกิดการเคลื่อนที่หรือเกิดการสั่นสะเทือน

ผลการทดสอบก่อนนำมาทำการติดตั้ง

Comparing PU Tube & ESD Dissipative Air Tube

PU Tube

Rubbing Tube

ESD Dissipative Air Tube

Rubbing Tube

Electric static Discharge - SIMCO

Note: Tester distance from object 10 cm then read stable value.

Result Test	
No.	Value (KV.)
Test 1.	0.06
Test 2.	0.14
Test 3.	0.19
Test 4.	0.25
Test 5.	0.37

Electric static Discharge - SIMCO

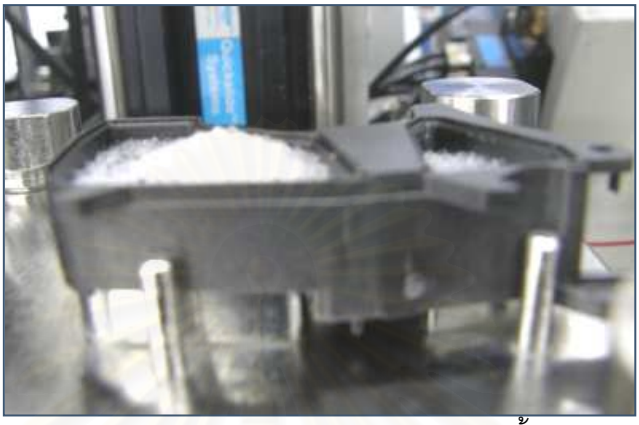
Note: Tester distance from object 10 cm then read stable value.

Result Test	
No.	Value (KV.)
Test 1.	0.00
Test 2.	0.00
Test 3.	0.00
Test 4.	0.00
Test 5.	0.00

รูปที่ 4.4 ภาพการทดสอบท่อส่ง

- การแก้ปัญหา Silica และ Carbon กองขึ้นมาหลังการป้อนลงใน Housing

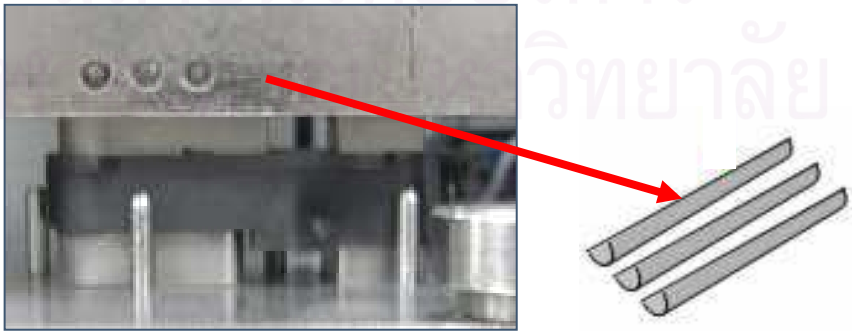
ปัจจุบันพบปัญหา Silica และ Carbon กองขึ้นมาหลังการป้อนลงใน Housing ทำให้มีโอกาสง่ายที่จะตกกระเด็นมาอยู่ตามแนวการเชื่อมเมื่อเครื่องจักรมีการเคลื่อนที่หรือการกระแทกเกิดขึ้น



รูปที่ 4.5 ภาพ Silica Gel และ Carbon Bead กองสูงขึ้นมาหลังการป้อน

เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จึงทำการปรับปรุงโดยการใส่ Pin ที่หัวจ่าย เพื่อเป็นตัวช่วยปรับทิศทางการไหลของ Silica และ Carbon

ภาพก่อนการปรับปรุง



ภาพหลังการปรับปรุง

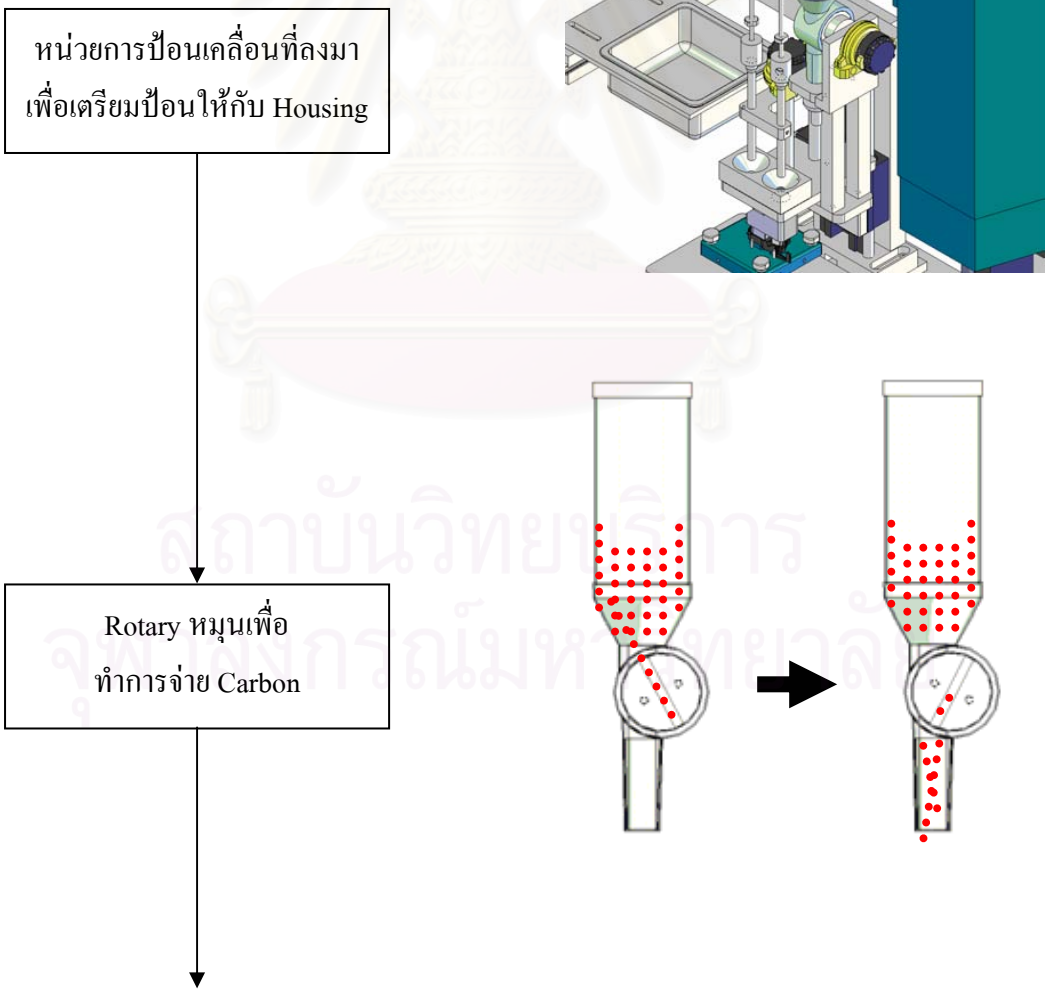
รูปที่ 4.6 ภาพการปรับปรุงแก้ไข Silica Gel และ Carbon Bead กองสูงขึ้นมาหลังการจ่าย

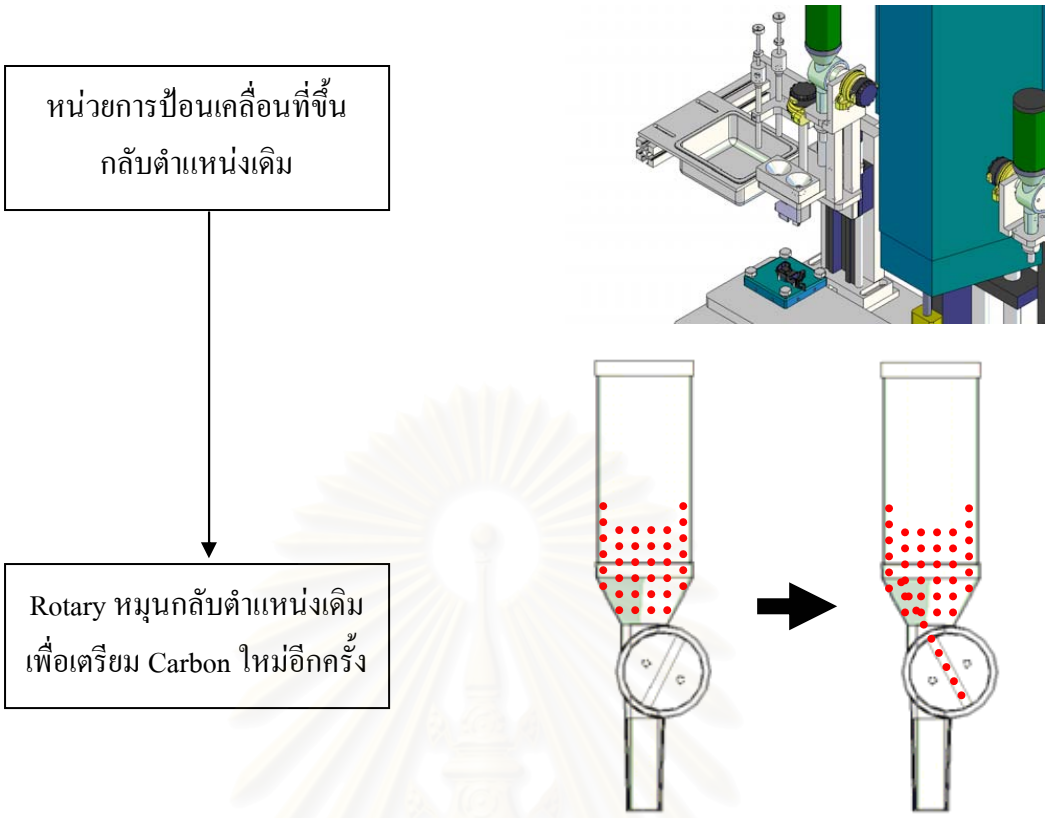
ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ก็เป็นที่น่าพอใจ คือ Silica และ Carbon กองต่ำกว่าระดับของรอยการเชื่อม

รูปที่ 4.7 ผลลัพธ์หลังการแก้ไขปัญหาSilica Gel และ Carbon Bead กองสูงขึ้นมา

- การแก้ปัญหาลำดับการทำงานของ Gun Loader

โปรแกรมการทำงานปัจจุบัน

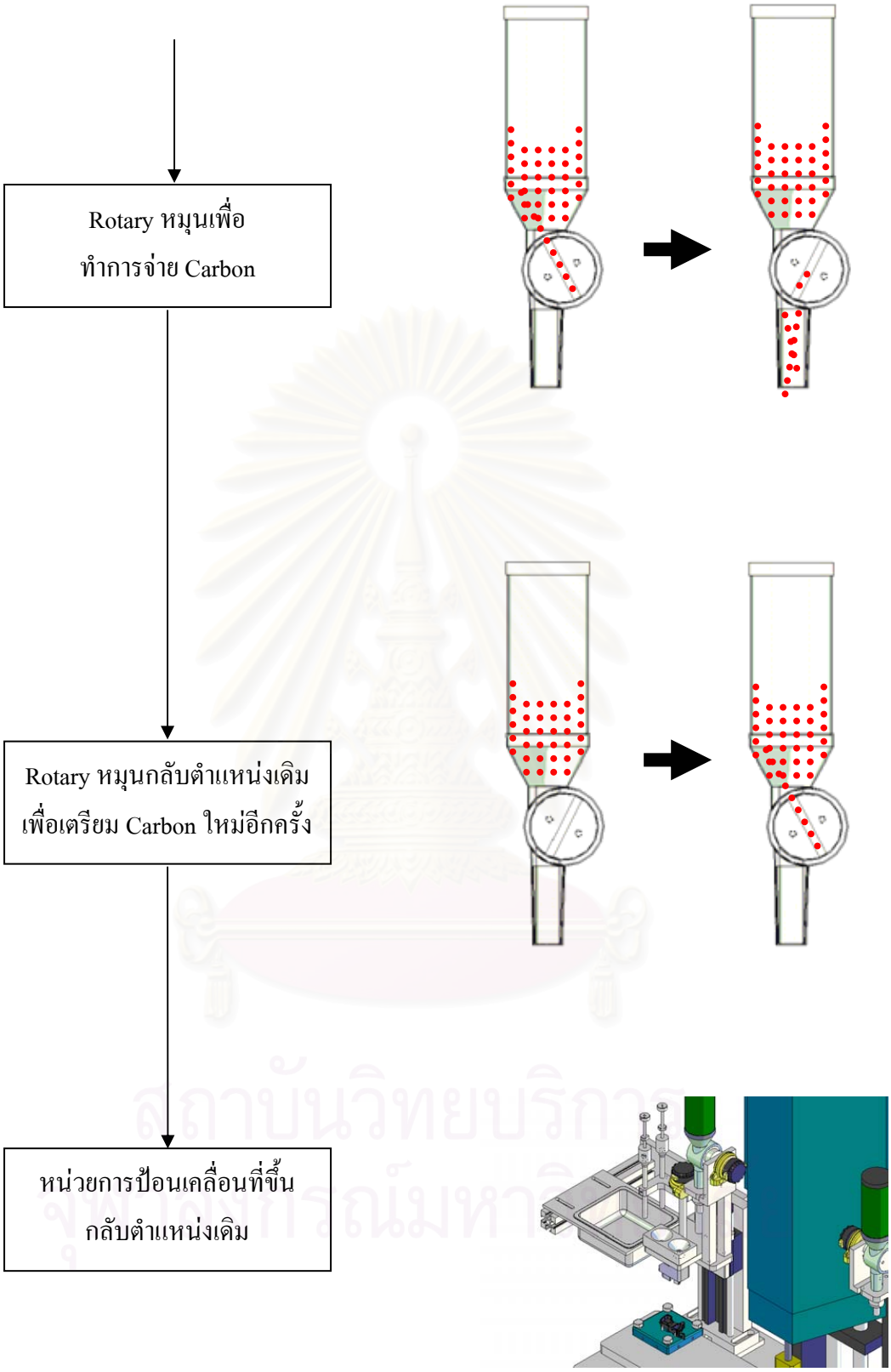




รูปที่ 4.8 ภาพลำดับการทำงานของชุด Gun Loader ในปัจจุบัน

จากลำดับการทำงานข้างต้นพบปัญหาว่า มีโอกาสที่ Carbon บางส่วนยังคงติดค้างอยู่ข้างในออกมาไม่หมด ดังนั้นเมื่อหน่วยการป้อนเคลื่อนที่ขึ้นจึงมีเม็ด Carbon บางส่วนตกตามลงมา

ลำดับการทำงานใหม่หลังการปรับปรุง



รูปที่ 4.9 ภาพลำดับการทำงานของชุด Gun Loader หลังการปรับปรุง

- เวลาหน่วงของการป้อน Silica Gel และ Carbon Bead ลงใน Housing

จากการศึกษาปัญหาหลังจากที่ดำเนินการปรับปรุงลำดับการทำงานของ Gun Loader และการตกค้างตามจุดต่างๆ พบว่าเวลาหน่วงของการป้อนในปัจจุบันเหมาะสมดีแล้ว คืออยู่ที่ 2.5 วินาที

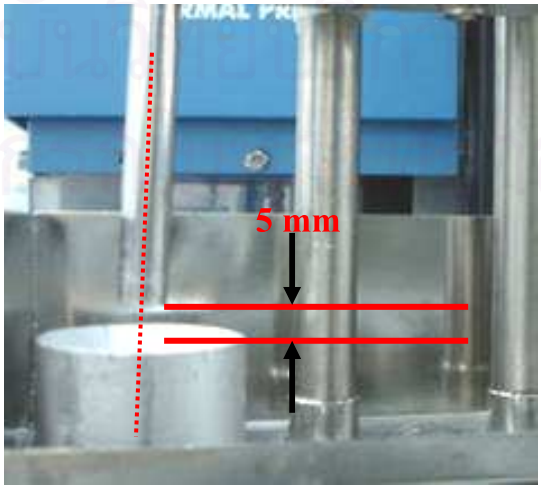
รูปที่ 4.10 ภาพแสดงช่วงหน่วงเวลาการป้อน Silica Gel และ Carbon Bead ลงใน Housing

- การกำหนดมาตรฐานในการจัดตั้งเครื่องจักร

เพื่อให้การจัดตั้งและปรับแต่งหน่วยการป้อนถูกต้องและเป็นมาตรฐานเดียวกัน จึงจัดทำเอกสารคู่มือการติดตั้งเครื่องเชื่อม โดยข้อกำหนดที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งหน่วยการป้อนมีดังนี้

- ระยะความสูงของปลายท่อดูดขณะทำการปล่อย Silica Gel ผ่านหัวจ่ายไม่ควรเกิน 5 มิลลิเมตร

- แนวศูนย์กลางของท่อดูดต้องอยู่แนวศูนย์กลางเดียวกันกับหัวจ่าย



รูปที่ 4.11 ภาพแสดงการติดตั้งตำแหน่งท่อดูดกับหัวจ่าย

- ตำแหน่งของหัวจ่ายขณะทำการป้อน Silica Gel และ Carbon Bead ลงใน Housing ควรจะต้องจมลงไปประมาณครึ่งหนึ่งของ Housing

รูปที่ 4.12 ภาพแสดงการจัดตั้งระยะความสูงของหัวจ่าย

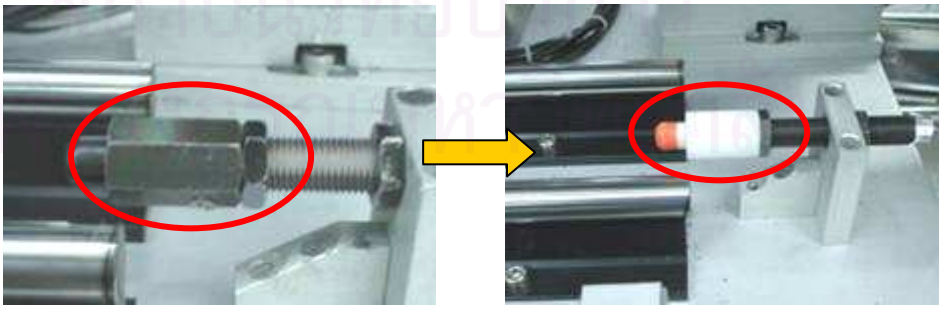
- การลดการกระแทกจากการเคลื่อนที่ของชุด Slide Table

จากปัญหาเม็ด Carbon Bead และ Silica Gel กระเด็นขึ้นมาตามแนวรอยการเชื่อม เนื่องจากการกระแทกที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของชุด Slide Table มีวิธีการดำเนินการแก้ไข ดังนี้

- ตรวจสอบสภาพของ Shock Absorber ว่าเกิดการรั่วซึมหรือไม่ เนื่องจากเป็นตัวช่วยดูดซับแรงกระแทก และกำหนดแผนการตรวจสอบเป็นรายเดือน

- การเปลี่ยนวัสดุของชุด Stopper เพื่อลดแรงกระแทก

วัสดุที่ใช้เป็น Stopper ในปัจจุบัน คือเหล็ก ทำให้เกิดแรงปฏิกริยาค่อนข้างมาก ดังนั้นจึงมีแนวความคิดที่จะเปลี่ยนวัสดุที่ใช้ให้อ่อนลง เพื่อช่วยดูดซับแรงกระแทกได้มากขึ้น



รูปที่ 4.13 ภาพแสดงการปรับปรุงชุด Stopper

- ความเร็วในการเคลื่อนที่ของชุด Slide Table

หลังจากทำการปรับปรุงแก้ไขปัญหาการกองของ Carbon และ Silica ขณะป้อนลงใน Housing และแก้ปัญหาชุด Stopper ตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จึงทำการทดลองจับเวลาโดยทำการปรับความเร็วของ Slide Table แล้วให้เครื่องเคลื่อนที่ขณะมีชิ้นงานอยู่ 100 ครั้ง เพื่อสังเกตดูว่ามีเม็ด Carbon Bead หรือ Silica Gel ตก กระเด็นขึ้นมาตามแนวรอยการเชื่อมหรือไม่ ซึ่งผลที่ได้แสดงตามตาราง

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงผลกระทบเมื่อเปลี่ยนแปลงเวลาการเคลื่อนที่ของชุด Slide Table

เวลาการเคลื่อนที่ (วินาที)	ผลลัพธ์	ผลผลิตที่ได้ต่อชั่วโมง (UPH)	ผลผลิตเป้าหมายต่อชั่วโมง (UPH Target)	เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบ UPH กับเป้าหมาย
1.1	NG	272	250	108.8%
1.3	NG	267	250	106.8%
1.5	OK	264	250	105.6%
1.7	OK	260	250	104.0%
1.9	OK	258	250	103.2%

จากผลที่ได้จึงทำการกำหนดมาตรฐานความเร็วการเคลื่อนที่ของชุด Slide Table อยู่ที่ 1.5 – 1.9 วินาที

การปรับปรุงดำเนินการแก้ไขปัญหาการเกิดไฟฟ้าสถิตที่แผ่น Laminate ทำให้ดูดติดเม็ด Carbon Bead และ Silica Gel ขึ้นมาขณะทำการเชื่อม

จากการดำเนินการตรวจสอบปัจจัยที่เอื้ออำนวยต่อการเกิดไฟฟ้าสถิตในบทที่ผ่านมา เช่น การติดตั้งสายกราวบริเวณโต๊ะทำงาน การตรวจสอบสภาพแวดล้อมการทำงาน เช่น อุณหภูมิและความชื้น ตลอดจนการตรวจสอบสภาพการทำงานของ Ionizer Fan เพื่อลดการสะสมของประจุไฟฟ้าในพื้นที่ทำงาน พบว่าอยู่ในสภาพที่ถูกต้องและเหมาะสม แต่จากการสำรวจพบว่ายังเกิดปัญหาเม็ด Carbon Bead และ Silica Gel ดูดติดขึ้นมาขณะวางแผ่น Laminate ลงบน ซึ่งสาเหตุที่ทำให้ยังคงเกิดปัญหาดังกล่าวคือ

- ในกระบวนการการทำงานมีการลอกแผ่น Laminate ออกมาจากม้วนซึ่งเป็นปัจจัยที่เอื้ออำนวยต่อการเกิดไฟฟ้าสถิต

รูปที่ 4.14 ภาพแสดงการลอกแผ่น Laminate ออกมาจากม้วน

- ในกระบวนการการทำงาน จำเป็นต้องมีการดัดแผ่น Laminate เนื่องจาก Laminate เกิดการโค้งงอเพราะถูกบรรจุมาเป็นม้วน จึงทำให้มีปัญหาเวลาวางลงบน Housing ได้ คือทำให้ไม่แนบสนิทและอาจเกิดของเสียขึ้นเนื่องจากตำแหน่งของ Laminate ผิดเพี้ยนไปขณะทำการเชื่อม

จากการวิเคราะห์ในบทที่ผ่านมาการดัดแผ่น Laminate ถือว่าเป็นการขัดสีของวัตถุ 2 ชนิดซึ่งเป็นปัจจัยที่เอื้ออำนวยต่อการเกิดไฟฟ้าสถิต

รูปที่ 4.15 ภาพแสดงการดัดแผ่น Laminate

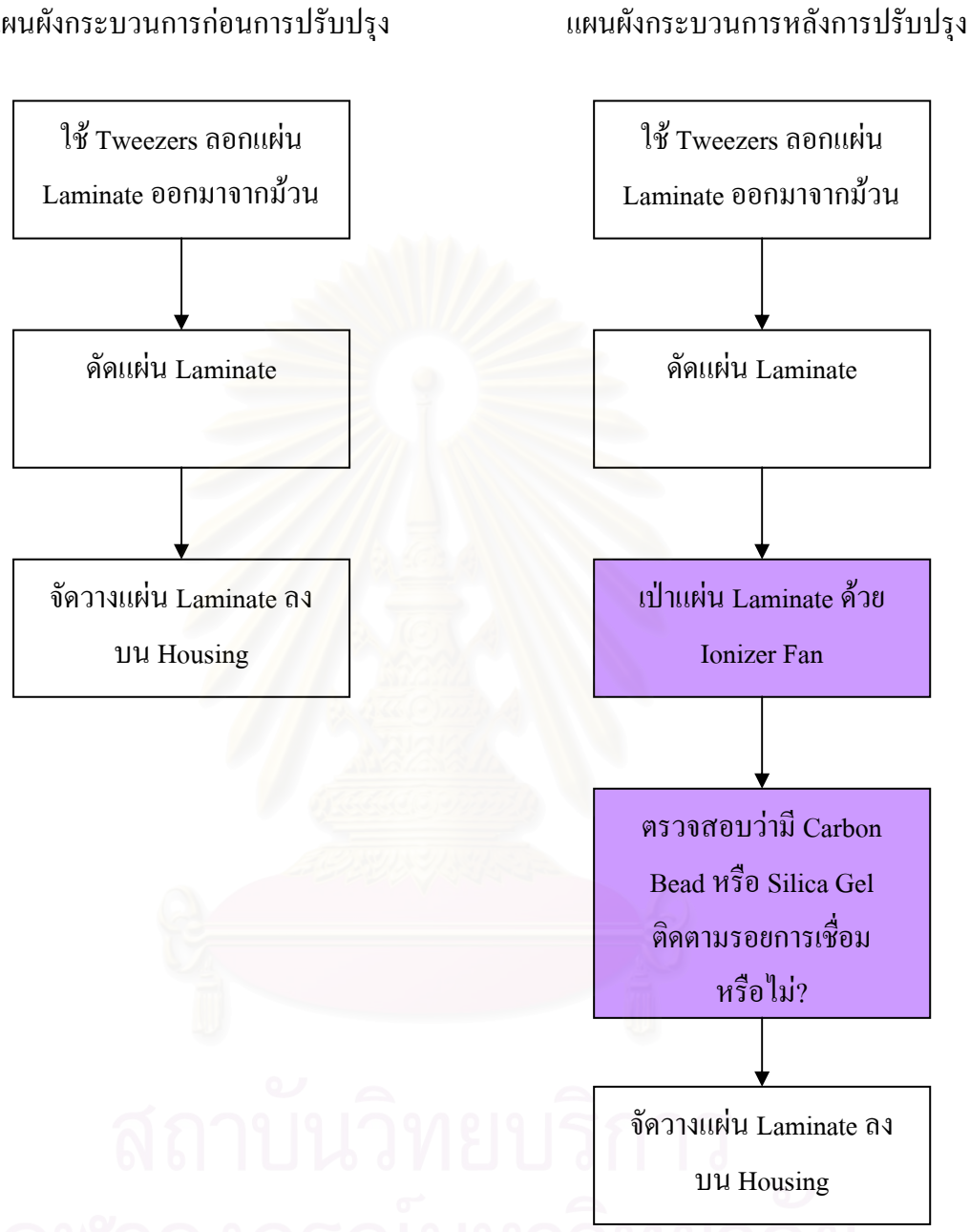
จากสองปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้นจึงหาวิธีการแก้ไขโดยให้พนักงานทำการเป่าแผ่น Laminate กับ Ionizer Fan หลังจากทำการดัดแผ่น Laminate เพื่อสลายประจุที่เกิดขึ้น

รูปที่ 4.16 ภาพแสดงการเป่าแผ่น Laminate ด้วย Ionizer Fan

นอกจากนี้ยังเพิ่มขั้นตอนการตรวจสอบในขณะที่พนักงานกำลังวางแผ่น Laminate ลงบน Housing เพื่อดูว่ามีเม็ด Carbon Bead และ Silica Gel ตกอยู่ตามแนวการเชื่อมหรือไม่ ซึ่งถ้าพบว่ามี ก็จะให้พนักงานเอาออกไปโดยใช้ Vacuum Pen ซึ่งเป็นเครื่องมือที่จัดทำขึ้นมาใหม่ดูดออกไป

รูปที่ 4.17 ภาพแสดงการดูดเอา Carbon Bead และ Silica Gel ที่ติดตามรอยการเชื่อมออก

แผนผังกระบวนการวางแผ่น Laminate ลงบน Housing



รูปที่ 4.18 ภาพแสดงการปรับปรุงกระบวนการการวางแผ่น Laminate ลงบน Housing

การปรับปรุงดำเนินการแก้ไขปัญหาปัจจัยที่เกี่ยวกับคน

โดยทั่วไปแล้วเราจะพบว่าความผิดพลาดที่มาจากคนนั้น จะก่อให้เกิดความสูญเสียต่างๆ ได้มากมาย เปรียบเสมือนกับเป็นจุดเริ่มของความสูญเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมด ดังนั้นเพื่อต้องการลดความสูญเสียที่จะเกิดตามมา จึงจำเป็นที่จะต้องให้การศึกษาแก่ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิต ในด้านพื้นฐานการทำงานและ วิธีการการทำงานที่ถูกต้อง ตลอดจนรวมถึงการฝึกฝนพนักงานให้มีความชำนาญในงานที่ตนเองทำอยู่

<u>แนวทางการปรับปรุงที่ได้ดำเนินการมีดังนี้</u>

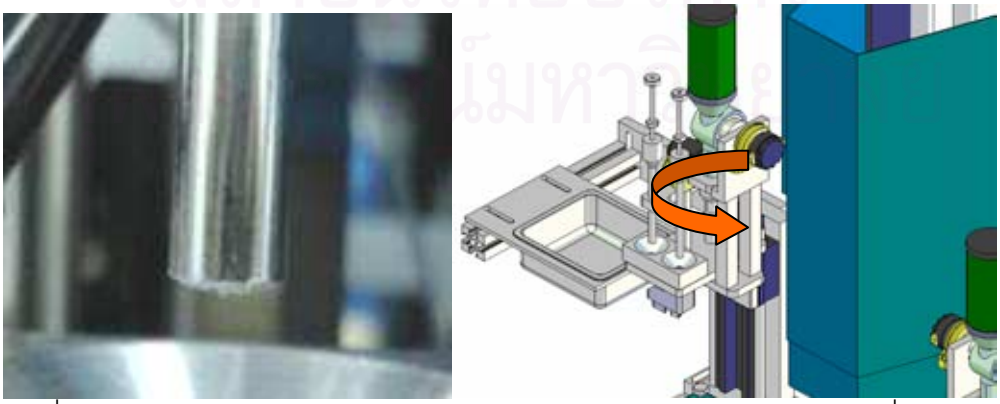
1) เมื่อมีพนักงานเริ่มเข้าทำงานใหม่จะต้องได้รับการอบรมจากผู้ชำนาญงาน หรือหัวหน้าหน่วยผลิตเพื่อให้รู้ถึงหน้าที่ความรับผิดชอบ วิธีการทำงานที่ถูกต้อง และฝึกทักษะในการทำงานโดยอาจจะเริ่มจากกระบวนการง่ายๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคย

2) จัดตั้งทีมงานเพื่อคอยลาดตระเวนตรวจสอบวิธีการทำงานของพนักงานว่าถูกต้องตามที่กำหนดไว้ในคู่มือการทำงานหรือไม่ ซึ่งรับผิดชอบโดยแผนกประกันคุณภาพ

3) มีการจัดระบบการทำงานของพนักงานให้มีการสับเปลี่ยนหมุนเวียนกันบ้าง เพื่อลดความเบื่อหน่ายและเพิ่มแรงกระตุ้นในการทำงาน แต่ไม่ควรให้มีความหลากหลายมากจนเกินไปนักเพราะจะทำให้พนักงานเกิดความสับสนในงานที่ทำได้

4) พยายามสร้างจิตสำนึกที่ดีในการทำงาน โดยให้พนักงานเล็งเห็นว่าสิ่งที่สำคัญที่สุดในการทำงานคือ การคำนึงถึงคุณภาพมากกว่าที่จะคำนึงถึงการทำงานให้ได้ปริมาณเพียงอย่างเดียว

จากการดำเนินการปรับปรุงทั้งหมดข้างต้นยังพบว่ามีเม็ด Silica Gel บางส่วนยังคงตกกระจายลงมา เนื่องจากมีบางปัจจัยยังตกหล่นไปและยังไม่ได้ดำเนินการแก้ไข เช่น การกระแทกที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของหน่วยการป้อนหลังจากท่อดูดทำการดูด Silica Gel ขึ้นมาจาก Container แล้วหมุนตัวมาเพื่อทำการป้อน ซึ่งปัญหาดังกล่าวเกิดจากการออกแบบเครื่องจักรและวิธีการไม่เหมาะสม



รูปที่ 4.19 แสดงภาพปัญหาเม็ด Silica ยังคงตกลงมาจากท่อดูดหลังหมุนตัวเพื่อเตรียมการป้อน

แต่หลังจากผลลัพธ์ของการปรับปรุงออกมาอยู่ในระดับที่น่าพอใจ คือปัญหาของเสีย Entrap Carbon และ Silica ลดลงมากกว่าครึ่งหนึ่งของของเสียที่เคยเกิดขึ้นในปัจจุบัน ทางลูกค้าจึงได้อนุมัติงบประมาณเพิ่มเติมเพื่อให้ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงหัวข้อดังกล่าวต่อไป

ดังนั้นจึงได้ทำการเปลี่ยนแปลงท่อดูด Silica ทั้งหมดไปเป็นแบบ Gun Loader ที่ใช้ป้อน Carbon เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

ก่อนการปรับปรุง

หลังการปรับปรุง

รูปที่ 4.20 ภาพแสดงการปรับปรุงชุดจ่าย Silica

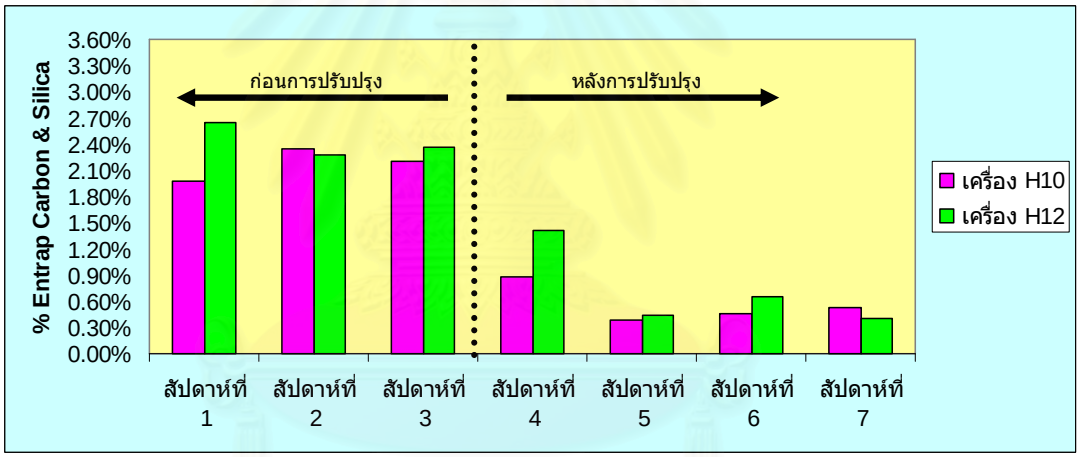
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

การประเมินผลหลังการปรับปรุง

หลังจากที่มีการดำเนินการวิเคราะห์ PM เพื่อแก้ไขปัญหา Entrap Carbon และ Silica ของผลิตภัณฑ์ Timberland ซึ่งในตอนเริ่มต้นได้ทำการทดลองปรับปรุงเฉพาะเครื่อง H10 และ H12 เพื่อดูผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นก่อนที่จะดำเนินการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด โดยกระบวนการศึกษาหาข้อมูล วิเคราะห์ และทำการปรับปรุงแก้ไข ได้ใช้เวลาประมาณ 4 เดือน คือดำเนินการตั้งแต่เดือนธันวาคม 2549 จนถึงเดือนมีนาคม 2550 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้เป็นดังนี้

	สัปดาห์						
	ก่อนการปรับปรุง			หลังการปรับปรุง			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 7
เครื่อง H10	1.97%	2.34%	2.21%	0.89%	0.39%	0.46%	0.53%
เครื่อง H12	2.65%	2.28%	2.36%	1.42%	0.44%	0.65%	0.41%



รูปที่ 5.1 กราฟแสดงผลการปรับปรุงแก้ปัญหา Entrap Carbon และ Silica ของเครื่อง H10 และ H12

จากผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองปรับปรุงเครื่อง H10 กับ H12 พบว่า เปอร์เซ็นต์ของเสีย Entrap Carbon และ Silica ที่เกิดขึ้นลดต่ำลงอย่างมาก จากสัดส่วนเดิมประมาณ 2.26% โดยเฉลี่ย กลายเป็น 0.51% ซึ่งทำให้ของเสียดังกล่าวมีภาพรวมลดลงจากเดิม

$$(2.26 - 0.51) / 2.26 = 77.43\%$$

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการปรับปรุง

รายละเอียดค่าใช้จ่ายต่อเครื่องจักรสามารถสรุปคร่าวๆ ได้ดังนี้

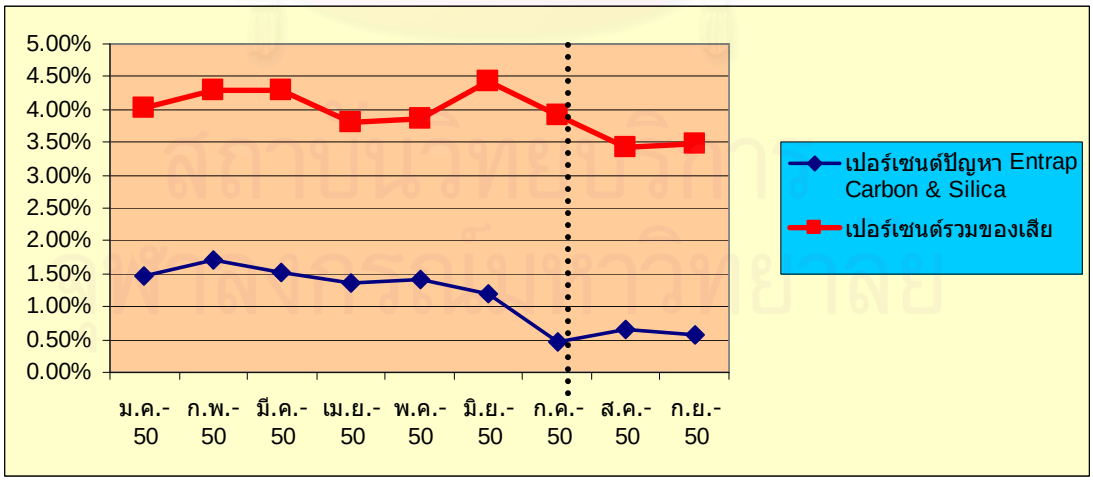
- ค่าวัสดุและส่วนประกอบของเครื่องจักร 68,500 บาท
- ค่าเขียนโปรแกรมเครื่องจักร 5,000 บาท

รวม 73,500 บาท

หลังจากนำเสนอผลงานต่อผู้บริหาร ก็ได้รับการอนุมัติให้ทำเครื่องจักรที่เหลืออยู่ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ Timberland รวมถึงผลิตภัณฑ์อื่นๆ อีกที่พบปัญหาในลักษณะเดียวกันรวมทั้งหมด 11 เครื่อง โดยใช้เวลาดำเนินการประมาณ 2 เดือน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2550 จนถึงเดือนมิถุนายน 2550

ภาพรวมของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเชื่อมตั้งแต่เดือนมกราคม 2550 จนถึงเดือนกันยายน 2550 ได้ผลดังนี้

	เดือน									รวม
	ม.ค.-50	ก.พ.-50	มี.ค.-50	เม.ย.-50	พ.ค.-50	มิ.ย.-50	ก.ค.-50	ส.ค.-50	ก.ย.-50	
อินพุท (Input)	3,967,552	3,627,370	4,176,545	4,004,853	3,982,931	4,149,788	4,772,565	4,972,724	4,437,296	38,091,624
เอาท์พุท (Output)	3,808,107	3,471,728	3,997,764	3,852,381	3,829,320	3,966,515	4,585,302	4,802,899	4,283,079	36,597,095
ปัญหา Entrap Carbon & Silica	58,682	61,954	63,351	54,943	56,760	49,429	22,368	32,384	25,562	425,433
ปัญหาของเสียอื่นๆ	100,763	93,688	115,430	97,529	96,851	133,844	164,895	137,441	128,655	1,069,096
รวมของเสีย	159,445	155,642	178,781	152,472	153,611	183,273	187,263	169,825	154,217	1,494,529
เปอร์เซนต์ปัญหา Entrap Carbon & Silica	1.48%	1.71%	1.52%	1.37%	1.43%	1.19%	0.47%	0.65%	0.58%	1.12%
เปอร์เซนต์รวมของเสีย	4.02%	4.29%	4.28%	3.81%	3.86%	4.42%	3.92%	3.42%	3.48%	3.92%



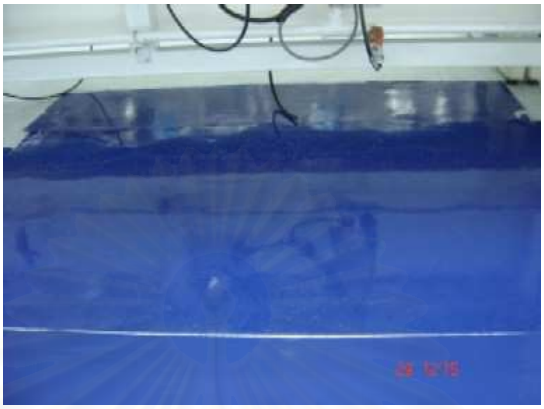
รูปที่ 5.2 กราฟแสดงของเสียรวมจากกระบวนการเชื่อมก่อนและหลังการปรับปรุง

จากผลการดำเนินงานปรับปรุงกระบวนการเชื่อมสำหรับผลิตภัณฑ์ Timberland และผลิตภัณฑ์อื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน พบว่าเปอร์เซ็นต์ของเสียโดยรวมเฉลี่ยจากทุกผลิตภัณฑ์ลดลงจาก 4.05% เป็น 3.61% หรือลดลงเท่ากับ (4.05 – 3.61) / 4.05 = 10.86% ส่วนของเสียรวมของปัญหา Entrap Carbon & Silica ลดลงจาก 1.50% ไปเป็น 0.57% หรือลดลงเท่ากับ (1.50 – 0.57) / 1.50 = 62%

ผลพลอยได้จากการดำเนินงานคือ ความสะอาดภายในห้องสะอาด (Clean Room) ซึ่งเป็นหัวข้อหนึ่งที่สำคัญที่จำเป็นจะต้องควบคุมให้ได้ตามข้อกำหนด โดยก่อนการปรับปรุงพบว่ามีเม็ด Carbon และ Silica ตกอยู่ตามพื้นเป็นจำนวนมากเนื่องจากการปฏิบัติงาน

รูปที่ 5.3 ภาพแสดงเม็ด Carbon และ Silica ตกตามพื้นก่อนการปรับปรุง

ซึ่งการวัดผลก่อนและหลังดำเนินการทำโดยการติด Sticky Mat ไว้ที่ใต้โต๊ะทำงานเพื่อคอยดักจำนวนเม็ด Carbon และ Silica ที่ตกลงพื้น โดยทิ้งไว้เป็นเวลา 2 ชั่วโมงเท่ากับเวลาที่พนักงานทำความสะอาดจะต้องดูดออกไป



รูปที่ 5.4 ภาพแสดงวิธีการตรวจจับเม็ด Carbon และ Silica ตกลงพื้น

ซึ่งผลที่ได้เป็นดังนี้

- ก่อนการปรับปรุงพบปริมาณ Carbon และ Silica ที่ตกลงมาเท่ากับ 7.38 กรัม

รูปที่ 5.5 ภาพแสดงปริมาณเม็ด Carbon และ Silica ตกลงพื้นก่อนการปรับปรุง

- หลังการปรับปรุงพบปริมาณ Carbon และ Silica ที่ตกลงมาเท่ากับ 0.10 กรัม

รูปที่ 5.6 ภาพแสดงปริมาณเม็ด Carbon และ Silica ตกลงพื้นหลังการปรับปรุง

ซึ่งปริมาณ Carbon และ Silica ที่ตกลงพื้นลดลงจากเดิม (7.38 – 0.1) / 7.38 = **98.64%**

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการดำเนินการลดของเสียและอุปสรรคที่เกิดขึ้น

จากการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ PM ในการดำเนินงานปรับปรุงกระบวนการเชื่อมสำหรับผลิตภัณฑ์ Timberland ปัญหา Entrap Carbon & Silica ลดลงจาก 1.50% ไปเป็น 0.57% หรือลดลงเท่ากับ 62% และทำให้เปอร์เซ็นต์ของเสียรวมเฉลี่ยจากทุกผลิตภัณฑ์ลดลงจาก 4.05% เป็น 3.61% หรือลดลงเท่ากับ 10.86%

แม้เป้าหมายทั่วไปของการดำเนินการวิเคราะห์ PM จะตั้งอยู่ที่ 0% ก็ตาม แต่ผลลัพธ์ที่ได้ก็ถือว่าอยู่ในระดับที่น่าพอใจเนื่องจากปัญหา Entrap Carbon และ Silica ลดลงไปประมาณ 2 ใน 3 จากที่เคยเกิดขึ้นก่อนหน้านี้ ซึ่งเหตุที่ทำให้ยังไม่สามารถบรรลุตามเป้าหมายของการวิเคราะห์ PM ได้ อาจเนื่องมาจาก มีบางปัจจัยยังคงตกหล่นไป และผู้ดำเนินงานอาจยังไม่เข้าใจถึงปรากฏการณ์เชิงกายภาพของการเกิดปัญหาดีพอ เช่น ปรากฏการณ์ของการเกิดไฟฟ้าสถิต ทำให้การควบคุมปัจจัยดังกล่าวบกพร่องไปและปัญหานี้ยังคงเกิดขึ้นอยู่

<u>สำหรับอุปสรรคและปัญหาอื่นๆ จากการดำเนินงานวิจัยมีดังนี้</u>

ปัจจัยด้านคน

จากการวิเคราะห์ปัญหาในบทก่อนหน้านี้ พบว่าการปฏิบัติงานบางขั้นตอนจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือและความเข้าใจจากพนักงานที่เกี่ยวข้อง เช่น

- การเป่าแผ่น Laminate ด้วย Ionizer Fan เพื่อทำให้ประจุไฟฟ้าสถิตเกิดความสมดุล ดังนั้นการละเลยหรือการปฏิบัติที่ไม่ตรงตามข้อกำหนด ทำให้ประจุไฟฟ้าสถิตยังคงไม่สมดุลและเกิดปัญหาดังกล่าวซ้ำขึ้นอีก
- ช่างเทคนิคไม่ทำการจัดตั้งเครื่องจักรตามข้อกำหนด เช่น ระยะความลึกของหัวจ่ายที่จะต้องจมลงไปใน Housing ซึ่งถ้าทำการจัดตั้งสูงเกินไป อาจทำให้มีช่องว่างที่เม็ด Carbon หรือ Silica สามารถกระเด็นขึ้นมาตามแนวการเชื่อมได้

ปัจจัยด้านเวลาและอายุของผลิตภัณฑ์

ในอุตสาหกรรมการผลิตตัวกรองอากาศส่วนใหญ่แล้วผลิตภัณฑ์จะมีอายุเฉลี่ยที่ประมาณ 3-5 ปี ดังนั้นการลงทุนเพื่อปรับปรุงเปลี่ยนใดๆ จะต้องคำนึงถึงระยะเวลาของผลตอบแทนจากการลงทุนเป็นหลัก

ปัจจัยด้านงบประมาณและลักษณะธุรกิจ

เนื่องจากรูปแบบในการดำเนินธุรกิจของบริษัทที่ดำเนินการวิจัยนี้เป็นแบบรับจ้างทำการผลิต ดังนั้นรายได้ส่วนใหญ่มาจากค่าแรงงานและการควบคุมการผลิตเท่านั้น เครื่องจักรที่ใช้งานก็เป็นของลูกค้า ดังนั้นการดำเนินการใดๆ จำเป็นต้องร้องของบประมาณและการอนุมัติจากลูกค้าก่อนที่จะทำการแก้ไขปรับปรุงเครื่องจักรได้ ทำให้การดำเนินงานล่าช้าไม่สะดวก

6.2 **สรุปผลการดำเนินงานด้วยเทคนิคการวิเคราะห์** PM

จากการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ PM ในการดำเนินการแก้ไขปัญหาของเสียในสายการผลิต ทำให้สามารถสรุปแนวคิดของวิธีการดังกล่าวได้ดังนี้

6.2.1 สรุปแนวคิดและวิธีการของการวิเคราะห์ PM

เทคนิคการวิเคราะห์ PM เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ช่วยในการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้น โดยมีกระบวนการเริ่มจากการวิเคราะห์ปรากฏการณ์ของการเกิดความบกพร่อง เพื่อทำความเข้าใจว่าปัญหานั้นเกิดขึ้นได้อย่างไรตามหลักกายภาพ ยกตัวอย่างการวิเคราะห์ปรากฏการณ์เชิงกายภาพ เช่น ปัญหาการเกิด Entrap Carbon และ Silica ในสายการผลิตตัวกรองอากาศ เกิดจากการที่เม็ด Carbon Bead และ Silica Gel ไปอยู่ตามแนวรอยการเชื่อมขณะที่จะทำการเชื่อม หรือในกรณีที่เครื่องจักรหรืออุปกรณ์เกิดรอยขีดข่วน เกิดจากการที่วัตถุสองชนิดเสียดสีหรือสัมผัสกัน จึงทำให้วัตถุที่มีความแข็งน้อยกว่าเกิดรอยขีดข่วนขึ้นที่ผิวชิ้นงาน หรือในกรณีที่ค่าความแข็งของวัตถุสองชนิดมีความใกล้เคียงกัน ก็อาจทำให้เกิดรอยขีดข่วนขึ้นที่ผิวของวัตถุทั้งสองชนิดได้ ซึ่งเมื่อทราบกฎเกณฑ์หรือหลักการดังกล่าวแล้ว ก็จะต้องดำเนินการค้นหาว่า มีปัจจัยหรือความบกพร่องใดบ้างที่จะทำให้เกิดปรากฏการณ์ดังกล่าวได้ ซึ่งในเทคนิคการวิเคราะห์ PM เรียกว่าการค้นหาสภาวะเงื่อนไขที่ก่อให้เกิด แล้วจึงเชื่อมโยงไปยังกลไกการทำงานของเครื่องจักร คน วัสดุ และวิธีการ หลังจากที่ได้รวบรวมทำการค้นหาปัจจัยที่เกี่ยวข้องและเป็นไปได้ทั้งหมดแล้ว ก็จะดำเนินการตรวจสอบทุกปัจจัยว่าอยู่ในสภาพที่ดีหรือไม่ แล้วจึงค่อยดำเนินการแก้ไขจุดบกพร่องหรือทำการปรับปรุงให้ดีขึ้น

6.2.2 ความแตกต่างของแนวคิดการวิเคราะห์ PM กับแนวคิดแบบ QC Story ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

การวิเคราะห์ PM เป็นเครื่องมือที่สามารถช่วยแก้ไขปัญหาที่มีความสลับซับซ้อนที่มีสาเหตุมาจากหลายปัจจัยและมีการประสานกันระหว่างปัจจัยได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเทคนิคการวิเคราะห์ PM เป็นแนวคิดที่ไม่มีการให้ลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหา แต่จะดำเนินการตรวจสอบจุดบกพร่องทุกปัจจัยพร้อมทั้งกำหนดวิธีการตรวจสอบ แล้วค่อยดำเนินการแก้ไขจุดบกพร่องนั้น

การดำเนินการตามแบบ QC Story เป็นแนวคิดที่ให้ลำดับความสำคัญโดยจะค้นหาเฉพาะปัจจัยหลักที่มีผลกระทบต่อการเกิดปัญหาสูงตามหลักการ 80-20 แล้วจึงค่อยดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเพื่อดูผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งถ้าผลลัพธ์ดังกล่าวยังไม่ดีขึ้นก็จะดำเนินการค้นหาปัจจัยอื่นต่อไปเรื่อยๆ แต่จากที่กล่าวไว้แล้วในตอนต้นว่าถ้าเป็นปัญหาของเสียเรื้อรังซึ่งเกิดมาจากหลายปัจจัยและมีการประสานกันระหว่างปัจจัย ทำให้การดำเนินการเพียงบางส่วนอาจไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรและสุดท้ายปัญหานั้นก็จะวนเกิดขึ้นมาอีก จนทำให้ผู้ดำเนินการเกิดความย่อท้อและปล่อยปัญหานั้นทิ้งไว้ในที่สุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.1 การเปรียบเทียบแนวคิดของการดำเนินการตามแบบ QC Story กับเทคนิคการวิเคราะห์ PM

หัวข้อ	การดำเนินการตามแบบ QC Story	เทคนิคการวิเคราะห์ PM
เป้าหมาย	ลดลง 1/2 หรือ 1/3	ทำให้เป็นศูนย์ หรือเข้าใกล้ศูนย์มากที่สุด
แนวคิด	- คิดแบบให้ลำดับความสำคัญ - กำจัดสิ่งที่มีผลกระทบสูง - กำหนดมาตรการดำเนินการเฉพาะบางปัจจัยที่ให้ผลลัพธ์และมีผลกระทบสูง	- ไม่มีแนวคิดในการให้ลำดับความสำคัญ - ตรวจสอบปัจจัยทั้งหมด - รวบรวมและดำเนินการแก้ไขปัจจัยที่พบความบกพร่องทุกปัจจัยพร้อมกัน
ขั้นตอนการดำเนินการ	1. การเลือกปัญหา 2. การกำหนดเป้าหมาย 3. การสำรวจสภาพความเป็นจริง 4. กาวิเคราะห์หา**ปัจจัยหลัก**ที่เป็นสาเหตุ และมีผลกระทบสูง 5. การกำหนดมาตรการแก้ไข 6. การตรวจยืนยันผลลัพธ์ 7. การหามาตรการป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำ 8. สิ่งที่จะดำเนินการต่อไป	1. การเลือกปัญหา 2. การกำหนดเป้าหมาย 3. แยกแยะแจกแจงปรากฏการณ์ให้มีความชัดเจนโดยสำรวจจากสภาพความเป็นจริง 4. วิเคราะห์ปรากฏการณ์ในเชิงกายภาพ - ทำความเข้าใจกระบวนการทำงาน - ศึกษากลไกและโครงสร้างของเครื่องจักร 5. สำรวจสภาวะเงื่อนไขที่เป็นไปได้**ทั้งหมด**ที่ก่อให้เกิดปัญหา 6. พิจารณาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับ 4M 7. พิจารณาสภาพที่ควรจะเป็นและกำหนดเกณฑ์มาตรฐานเพื่อทำการตรวจสอบและค้นหาจุดบกพร่อง 8. ดำเนินการปรับปรุงปัจจัยที่พบความบกพร่อง 9. ตรวจสอบผลลัพธ์ ถ้าไม่ดีให้ทำซ้ำใหม่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อดีของการดำเนินงานโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ PM

- ช่วยลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต สร้างผลกำไรให้กับบริษัท
- ทำให้เกิดความรู้และแนวคิดจากการใช้เทคนิคใหม่ๆ ในการแก้ไขปัญหาที่มีความสลับซับซ้อน
- ทำให้เรียนรู้และเข้าใจกลไกการทำงานของเครื่องจักรและกระบวนการผลิตได้ดียิ่งขึ้น
- ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเกิดปัญหาหรือความสูญเสียนั้นๆ อย่างชัดเจน
- สามารถนำปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาทั้งหมดจากการวิเคราะห์ ไปประยุกต์ใช้ทำเป็นใบตรวจสอบเพื่อดูแลเครื่องจักรและกระบวนการการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากมีวิธีการกำหนดและการตรวจสอบที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ทำให้เกิดความเข้าใจตรงกันและง่ายต่อการถ่ายทอดไปยังผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง
- ทำให้เกิดความร่วมมือ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสร้างความสัมพันธ์ที่ดีภายในกลุ่มสมาชิกที่ร่วมดำเนินงาน

ข้อเสียของการดำเนินงานโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ PM

- จากแนวคิดที่ต้องรวบรวมทุกปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเกิดปัญหา ทำให้มีรายการที่จำเป็นต้องตรวจสอบและต้องดำเนินการแก้ไขเป็นจำนวนมาก ซึ่งแม้ปัจจัยดังกล่าวจะมีผลกระทบเพียงเล็กน้อยก็ตาม ทำให้ใช้เวลาในการดำเนินการศึกษา ตรวจสอบและแก้ไขค่อนข้างนาน
- ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานจะสูงขึ้นไปด้วย เนื่องจากมีหลายปัจจัยที่ต้องดำเนินการปรับปรุงและควบคุม

6.3 **ข้อเสนอแนะ**

จากข้อดีและข้อเสียที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น จะสังเกตเห็นว่าเทคนิคการวิเคราะห์ PM ที่นำมาใช้ แม้จะเป็นแนวคิดที่ดีและเหมาะสมกับการแก้ไขปัญหาที่มีความสลับซับซ้อนได้ก็ตาม แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับคนที่นำมาใช้ด้วยว่ามีความเข้าใจและตั้งใจศึกษาถึงปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดปัญหานั้นและมีความละเอียดรอบคอบมากน้อยเพียงใด และจุดหนึ่งที่สำคัญคือระยะเวลาที่ต้องใช้และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานจะต้องสูงขึ้นด้วย การคำนึงถึงรูปแบบการดำเนินธุรกิจของบริษัทและอายุของผลิตภัณฑ์จึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ต้องนำมาคิดก่อนจะดำเนินการว่าความสูญเสียดังกล่าวมีผลกระทบมากน้อยเพียงใดต่อบริษัท ดังนั้นการเลือกใช้เทคนิคหรือแนวคิดที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องพิจารณาเป็นอันดับแรก

รายการอ้างอิง

ชนะ สุพัฒสร. 2539. การลดและควบคุมความสูญเสียในอุตสาหกรรมของเล่นไม้ วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชิโรเซะ, คูนิโอะ. 2546. แนวทางการวิเคราะห์ PM (PM Analysis), กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

ธนาคม ทิศาปราโมทย์กุล. 2542. การลดต้นทุนการผลิตอ่างล้างจานสเตนเลสสำหรับจัดทำระบบต้นทุนมาตรฐาน วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภูริพัฒน์ ภูริวรางกูร. 2545. การลดของเสียในการผลิตชุดวงจรควบคุมการปรับโฟกัสอัตโนมัติในสำหรับประกอบในกล้องถ่ายรูปอัตโนมัติแบบใช้ฟิล์ม วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โยชิโนบุ นายาทานิ และคณะ. 2547. 7 เครื่องมือสู่คุณภาพยุคใหม่ (7 New QC Tools), กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

วันชัย ริจิรวนิช. 2543. การเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรม เทคนิคและกรณีศึกษา, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วันรัตน์ จันทกิจ. 2547. 17 เครื่องมือนักคิด, กรุงเทพฯ : สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ

วิจิตร ตัณฑสุทธิ์, วันชัย ริจิรวนิช, จรูญ มหิทธาฟองกุล และ ชูเวช ชาญสง่าเวช. 2543. การศึกษาการทำงาน, กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศิริวดี เอื้ออรัญโชติ. 2546. การลดการปนเปื้อนจากกระบวนการผลิตหัวอ่าน-เขียนสำหรับคอมพิวเตอร์โดยการประยุกต์ใช้วิธีการซิกซ์ ซิกม่า วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน. 2548 การบริหารการผลิตและการดำเนินงาน, กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุนันท์ วิเศษสรรโชค. 2533. การเพิ่มประสิทธิผลในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.
ข้อมูลทั่วไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลทั่วไป

ลำดับ	รายการ	รูปที่
1	แสดงภาพเครื่องเชื่อมที่ใช้ในการผลิตตัวกรองอากาศ	ก-1
2	แสดงรายละเอียดเครื่องเชื่อมที่ใช้ในการผลิตตัวกรองอากาศ	ก-2
3	แสดงภาพห้องสะอาดและข้อกำหนดสภาวะภายในห้องสะอาด	ก-3
4	แสดงภาพ DI Water Plant และข้อกำหนดสภาวะน้ำ DI	ก-4
5	แสดงภาพเครื่องล้างชิ้นงานและข้อกำหนดสภาวะเครื่องล้าง	ก-5
6	แสดงภาพ Ionizer Fan	ก-6

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ก-1 แสดงภาพเครื่องเชื่อมที่ใช้ในการผลิตตัวกรองอากาศ

Sonitek's E-Z Model pneumatically operated bench top system is an economical unit designed for simplicity. Versatility, ease of application set-up, and serviceability are evident in the independent power supply and temperature zone control modules, each located on opposite sides of the press.

The E-Z Model comes standard with all the basic functions required for successful secondary operations using our thermal technology.

The E-Z Model is offered in three versions: the Series 500 1/4 ton press, the Series 550 1/2 ton press, and the Series 570 3/4 ton press. These systems are ideal for various single or multipoint/multilevel secondary operations such as staking, insertion, and hot knife degating.

This user friendly system will truly make your plastic assembly applications appear "E-Z" to tackle.

Modular system and temperature control power supplies. Bright easy to read LED display with multi-mode auto tuning

ELECTRICAL SPECIFICATIONS: (USING 340 WATT PROBES)

One (1) through six (6) temperature zones:
- 115 VAC, 50/60Hz - current draw at full rated output 20.0 amps

Seven (7) through twelve (12) temperature zones:
- 220 VAC, 50/60 Hz - current draw at full rated output 20.0 amps

DIMENSIONS:

Maximum working height
- 26" without upper/lower tooling
- 19.687" with standard thermal probe assembly and 3/4" long tip (over bronz included)

Throat depth
- 6.250" to center of tool mounting gasset plate

MECHANICAL SPECIFICATIONS

Pneumatic requirements:
Clean dry air at 100 psig maximum working force
Series 500 - 490lbs @ 100 psig
Series 550 - 960lbs @ 100 psig
Series 570 - 1,380lbs @ 100 psig

Stroke Length: 4" standard (7" is available option)
Fixture Mounting Hole Dimensions on Base: (Same as Ultrasonic Welders)
Four tapped 3/8-16 threaded holes on 7" B.C. and 12" B.C.
Base Dimensions: 14 1/2" W x 22 1/2" L
Machine Height To Top of Crank Handle: 48"
Machine Width: 31 1/4" Across Upper Control Panel

STANDARD SPECIFICATIONS

TS500 1/4 Ton TS550 1/2 Ton TS570 3/4 Ton

DETERMINING SERIES DESIGNATIONS

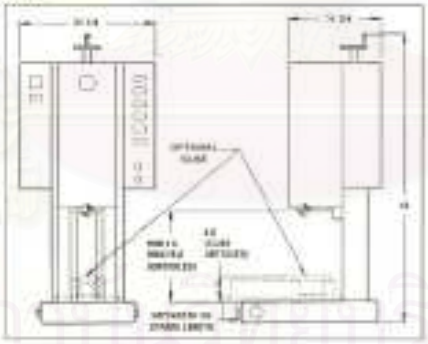
TS	5	(0/5/7)	(1-12)	(1-12)
	Series	Cylinder Size*	Connector Outputs For Heater or probes**	Temp Zones 12 Max.

* 0-1/4 Ton 5=1/2 ton 7=3/4 ton
** 7 or more zones requires 1/2 or 3/4 ton press

Sonitek reserves the right to change specifications without notice.

All Sonitek presses come with a ONE YEAR WARRANTY.

SEND US YOUR PARTS for sampling & evaluations by the experts at SONITEK.



SONITEK

Standard Features

- Self diagnostic circuitry with integrated manual test points/buttons
- Microprocessor based auto-tuning PID temperature controllers
- Digital dwell timer
- Bright easy to read LED display multi-mode with auto-tuning capabilities
- Dynamic triggering
- Upper limit switch
- Hydraulic slow down/speed control
- Head up/head down flow controls
- Micro style mechanical depth stop
- 4" stroke with precision linear bearing system
- Quick change tooling set-up
- 80° - 1200°F operating temperature (probes only)
- Dual palm buttons with E-stop
- Two hand, anti-tie-down circuitry
- Anti-reflection kit
- Gross head height adjustment crank
- Non asbestos insulators
- Pressure regulator, gauge, and filter
- Air dump valve with lockout/tag out
- Comprehensive instruction manual
- One year warranty

Options Available

- RS-485 *Sonitek Port*™ communications option output to SPC & magnetic storage
- Sonitek software for control monitoring and reporting
- Remote start cable/remote reset cable
- 1/4 Ton, 1/2 Ton, or 3/4 Ton Presses
- Multi zone temperature controls (up to 12)
- Out of temperature alarm (prevents machine from cycling)
- Optical touch buttons/photo-optic actuation switches
- Post cooling tilt digitally timed at end of dwell cycle
- Pneumatic/Manual part clamping mechanism
- Digital part counter 0-99,9999 resettable
- Machine stands with locking/swiveling casters
- Manual and pneumatic slide tables
- Adjustable thermal probe mounts X, Y & Z
- Adjustable thermal tip mounts X, Y & Z
- Modular mounting hub for mounting to automated systems
- Lockout panels for power supply and temperature control panels
- Custom fixturing
- Multiple heating element platens
- 1" stroke
- Precision die sets

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ก-2 แสดงรายละเอียดเครื่องเชื่อมที่ใช้ในการผลิตตัวกรองอากาศ

ITEMS	DESCRIPTION	SPECIFICATION
1.	Temperature(C)	22+/-3
2.	Humidity(%)	55+/-15
3.	Clean room control@0.5micron	<100.
4.	Air change rate(Cycles per minutes)	250
5.	Difference pressure(Inches of water)	>0.05
6.	Ceiling type (Filter)	HEPA.

รูปที่ ก-3 แสดงภาพห้องสะอาดและข้อกำหนดสภาวะภายในห้องสะอาด

ITEMS	DESCRIPTION	SPECIFICATION
1.	Resistivity(MΩ)	>15
2.	pH.	5.5-8
3.	Silica(ppb)	<150
4.	Total Organic Carbon(TOC) (ppb)	<250
5.	Bacteria (colonies/100 ml)	<10
6.	7 Ionics content(ppb)	<50
7.	DI water capacity(GPM)	40

รูปที่ ก-4 แสดงภาพ DI Water Plant และข้อกำหนดสภาวะน้ำ DI

ITEMS	DESCRIPTION	SPECIFICATION
1.	Temperatures(C)	45+/-5
2.	*Ultrasonic Frequency(kHZ)	40-120 (depended on tank)
3.	DI Water flow rate(GPM)	2
4.	Filter Efficiency(micron)	0.1 @Final.
5.	Resistivity(MΩ)	>2
6.	LPC@ 0.5 micron size(pt/ml)	<500
7.	NVR(ppm)	<10
8.	7 Ionics Content(ppb)	<300
9.	pH.	5-8

รูปที่ ก-5 แสดงภาพเครื่องล้างชิ้นงานและข้อกำหนดสภาวะเครื่องล้าง

รูปที่ ก-6 แสดงภาพ Ionizer Fan

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายชาญวิทย์ ศิรประภากุล เกิดเมื่อวันที่ 25 เมษายน พ.ศ. 2521 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปี พ.ศ. 2543 และมีโอกาสเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2547 ปัจจุบันทำงานในตำแหน่งวิศวกร บริษัทไอเอสซีเอ็ม เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย