รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การลดปริมาณฝุ่นละอองที่สะสมภายในฮาร์ดดิสก์

CONTAMINATION REDUCTION ON HARDDISK

พงศธร คงตั้งจิตต์

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

T148567

รายงานสหกิจกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การลดปริมาณฝุ่นละอองที่สะสมภายในฮาร์ดดิสก์

CONTAMINATION REDUCTION ON HARDDISK

พงศธร คงตั้งจิตต์

ว/ท.
ว125 ก
2559
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....148567
วัน.เดือน.ปี.....- 6 พ.ย. 2560
b0026791
.b.....
.i.....

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่องานวิจัย	การลดปริมาณฝุ่นละอองที่สะสมภายในฮาร์ดดิสก์
ชื่อ-สกุล นักศึกษา	นายพงศธร คงตั้งจิตต์
ภาควิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล มณีรัตน์
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน	นายไชยา สร้อยคำ
สถานประกอบการ	บริษัท ซีเกทเทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอวิธีการลดปริมาณฝุ่นละอองที่สะสมภายในฮาร์ดดิสก์ โดยใช้ทฤษฎี กระบวนการวิเคราะห์และปรับปรุงการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ (Six Sigma) วิเคราะห์และแก้ไขปัญหาอย่างมีระบบ โดยการลดข้อบกพร่องอย่างตรงจุดจากสาเหตุหลักของปัญหา ซึ่งจะใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมต่างๆ เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ปัญหา เช่น เครื่องมือเทคนิค 7 อย่าง (7 QC Tools) ซึ่งถือว่าเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิผลสูงในการช่วยวิเคราะห์จุดบกพร่อง และการวิเคราะห์ผลทางด้านพลศาสตร์ของไหล ในการจำลองการไหลของอากาศ

คำสำคัญ: กระบวนการวิเคราะห์และปรับปรุงการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ, เครื่องมือเทคนิค 7 อย่าง, การวิเคราะห์ผลทางด้านพลศาสตร์ของไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title	Contamination reduction on Harddisk
Student Intern Name	Pongsatorn Kongtungjit
Department	Mechatronics Engineering
Advisor Name	Asst. Prof. Dr. Noppadol Maneerut
Mentor Name	Chaiya Soikrum
Company	Seagate (Thailand) Ltd.

ABSTRACT

This thesis is written for presenting about Contamination Reduction on Harddisk by theory of Six Sigma that Analyze and solve problems systematically. Used Engineer tools to help analyze and solve problems, 7 Qc Tools was highly effective tool to help analyze defects and Computational Fluid Dynamics (CFD) for simulation of airflow.

Keywords: Six Sigma, 7 QC Tools, CFD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัท ซีเกทเทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด ที่ได้รับข้าพเจ้าเข้ามาทำสหกิจศึกษา ซึ่งทำให้ข้าพเจ้าได้รับประโยชน์และประสบการณ์ต่างๆ ที่แปลกใหม่ต่างจากการศึกษาภายในมหาวิทยาลัย ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในยามที่เจอปัญหา คอยดูแลข้าพเจ้ามาตลอดระยะเวลา 6 เดือน ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล มณีรัตน์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำสั่ง สอนรวมทั้งประสบการณ์วิชาความรู้ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้าทำให้แก้ไขปัญหาต่างๆ ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณผู้นิเทศงาน คุณไชยา สร้อยคำ (Process Engineer) ที่เห็นความสำคัญของการศึกษา โดยให้โอกาสนักศึกษาเข้าโครงการสหกิจศึกษานี้ และให้คำปรึกษาช่วยเหลือด้านต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ รวมทั้งบุคคลท่านอื่นที่ไม่ได้กล่าวถึงไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้ให้ความรู้ คำปรึกษา และการประสานงานอย่างดี นำมาซึ่งการทำโครงการสหกิจในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

พงศธร คงตั้งจิตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง IX

สารบัญภาพ X

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 1

1.3 ขอบเขตของการทำวิจัย 2

1.4 วิธีดำเนินการทำวิจัย 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 ส่วนประกอบของฮาร์ดดิสก์ 5

2.1.1 Media 6

2.1.2 Suspension 6

2.1.3 Head stack arm 6

2.1.4 Voice Coil Motor (VCM Coil) 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.1.5 Head stack flex circuit 6
2.1.6 Print Circuit Board Assembly (PCBA) 6
2.1.7 Clamp 7
2.1.8 Spacer 7
2.1.9 Spindle motor 7
2.1.10 Ramp 7
2.1.11 Breather filter 7
2.1.12 Recirculation filter 8
2.1.13 Top cover 8
2.1.14 Base plate 8
2.2 กระบวนการวิเคราะห์และปรับปรุงการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ (Six Sigma) 9
2.2.1 Define 10
2.2.2 Measure 10
2.2.3 Analyze 11
2.2.4 Improve 11
2.2.5 Control 11
2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหางานวิจัย 12
2.3.1 แผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram) 13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.3.2 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)..... 14

2.4 การวิเคราะห์สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ

(Failure Mode and Effect Analysis)..... 15

2.4.1 ขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยหลักการ FMEA..... 16

2.5 การวิเคราะห์ผลทางด้านพลศาสตร์ของไหล (CFD)..... 18

2.5.1 การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Building the Mathematical Model).. 18

2.5.2 วิธีการสร้างชิ้นส่วนเมชเอลิเมนต์ (Building the Mathematical Model)..... 19

2.5.3 รูปแบบสมการในระบบการวิเคราะห์ผลทางพลศาสตร์ของไหล

(Equation of the Computational Fluid Dynamics System)..... 20

2.5.3.1 สมการความต่อเนื่อง (Continuity Equation)..... 20

2.5.3.2 สมการโมเมนตัม (Momentum Equation)..... 20

2.5.4 วิธีการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์และแก้ปัญหาสมการเชิงอนุพันธ์

(Solving of the Computational Fluid Dynamics Model)..... 21

2.5.5 วิธีการวิเคราะห์หาผลเฉลยเชิงตัวเลข (Analysis the Results)..... 21

2.6 โปรแกรมที่เกี่ยวข้อง..... 22

2.6.1 โปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบ (SpaceClaim)..... 22

2.6.2 โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาด้านวิศวกรรม (Ansys)..... 23

2.7 หลักการทำงานของเครื่องกำจัดเม็ดฝุ่น..... 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 26

3.1 กำหนดเป้าหมายและตัวแปรสำคัญของการวิจัย (Define Phase) 26

3.2 การวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา (Measure Phase) 27

3.3 วิเคราะห์สาเหตุหลักของปัญหา (Analyze) 32

3.3.1 การทดลอง 33

3.3.2 การจำลองการไหลของอากาศ 34

3.4 การปรับปรุงและการแก้ปัญหา (Improve Phase) 39

3.4.1 การออกแบบ Concept ของเครื่อง 39

3.4.2 การออกแบบห้องดูดอากาศ (Vacuum Chamber) 41

บทที่ 4 ผลการวิจัย 43

4.1 สาเหตุของปัญหา 43

4.2 ผลการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 44

4.2.1 เวลาในการดูดฝุ่นละอองไม่เพียงพอ (Less Vacuum Time) 44

4.2.2 การดีไซน์รูปแบบของการดูดไม่มีประสิทธิภาพ

(Vacuum Design Low Efficiency) 45

4.3 ผลการปรับปรุงและการแก้ปัญหา 46

4.3.1 เวลาในการดูดฝุ่นละอองไม่เพียงพอ (Less Vacuum Time) 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.3.2 การดีไซน์รูปแบบของการดูดไม่มีประสิทธิภาพ
(Vacuum Design Low Efficiency) 47
4.4 ผลการเสนอวิธีการปรับปรุงและแก้ปัญหา 48
4.4.1 เวลาในการดูดฝุ่นละอองไม่เพียงพอ (Less Vacuum Time) 48
4.4.2 การดีไซน์รูปแบบของการดูดไม่มีประสิทธิภาพ
(Vacuum Design Low Efficiency) 49
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ 50
5.1 สรุปผลการวิจัย 50
5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข 51
5.3 ข้อเสนอแนะ 51
เอกสารอ้างอิง 52
ภาคผนวก 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ตารางแสดงความน่าเชื่อถือและจำนวนของเสียในล้านครั้งในแต่ละระดับของซิกมา 10

3.1 ตารางแสดงจำนวนเม็ดฝุ่นที่วัดได้ในแต่ละสัปดาห์ (WorkWeek) 27

3.2 ตารางแสดง Failure mode and Effect Analysis 31

4.1 ตารางแสดงค่าเปอร์เซ็นต์ของสาเหตุ 43

4.2 ตารางแสดงผลการทดลองเพิ่มเวลาในการดูดอากาศ 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1.1 ขั้นตอนดำเนินการทำวิจัย 3

2.1 ส่วนประกอบภายในของฮาร์ดดิสก์ 5

2.2 กราฟการกระจายแนวโน้มออกจากค่ามาตรฐานกลาง 9

2.3 ขั้นตอนการแก้ปัญหาของกระบวนการวิเคราะห์และปรับปรุงการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ (Six Sigma) 11

2.4 ตัวอย่างแผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram) 14

2.5 ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) 15

2.6 ขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดย FMEA 17

2.7 ตัวอย่างการ Simplified Model 19

2.8 ตัวอย่างการ Mesh Model 19

2.9 ตัวอย่างการกำหนดรูปแบบการวิเคราะห์ 21

2.10 ตัวอย่างผลเฉลยของการคำนวณ CFD 22

2.11 โปรแกรม SpaceClaim 23

2.12 โปรแกรม Ansys 24

2.13 โมเดลของเครื่องกำจัดฝุ่นละออง 24

2.14 เส้นทางลมของเครื่องกำจัดฝุ่นละออง 25

3.1 กราฟแสดงจำนวนเม็ดฝุ่นที่วัดได้ในแต่ละสัปดาห์ (Workweek) 26

3.2 Macro Process 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

3.3 Micro Process 29

3.4 Fishbone Diagram 30

3.5 แผนภูมิพาเรโต้ 32

3.6 Flowchart ของการทดลองปรับเวลาการดูดอากาศ 33

3.7 โมเดลก่อนการลดความซับซ้อนด้วยโปรแกรม SpaceClaim 34

3.8 โมเดลหลังการลดความซับซ้อนด้วยโปรแกรม SpaceClaim 35

3.9 หน้าต่างโปรแกรม Ansys โดยใช้การคำนวณ CFD 36

3.10 การ Mesh โมเดลด้วยโปรแกรม Ansys 37

3.11 หน้าต่างการกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Ansys 38

3.12 การออกแบบ Concept ของเครื่องโดยใช้โปรแกรม SolidWorks 40

3.13 การคำนวณเวลาในแต่ละขั้นตอน 42

3.14 การออกแบบหัวดูดอากาศด้วยโปรแกรม SpaceClaim 42

4.1 กราฟแสดงผลการทดลองเพิ่มเวลาในการดูดอากาศ 44

4.2 การจำลองการไหลของอากาศภายในเครื่องกำจัดฝุ่นละออง 45

4.3 พื้นที่ที่อากาศไม่ไหลผ่าน (Dead Flow) ภายในเครื่องกำจัดฝุ่นละออง 46

4.4 Concept ของเครื่องกำจัดฝุ่นละอองที่ได้ออกแบบ 47

4.5 ดีไซน์ของห้องดูดอากาศ (Vacuum Chamber) หลังการออกแบบใหม่ 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.6 การจำลองการไหลของอากาศภายในเครื่องกำจัดฝุ่นละอองหลังการดีไซน์ห้องดูดอากาศ (Vacuum Chamber).....48

4.7 ดีไซน์ของเครื่องกำจัดฝุ่นละออง (Auto Vacuum Machine) หลังการออกแบบใหม่.....49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

ฮาร์ดดิสก์เป็นอุปกรณ์ที่มีความละเอียดอ่อนอย่างมาก เนื่องจากเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จึงเกิดปัญหาได้หลายประการ ฉะนั้นการดูแลตั้งแต่การประกอบส่วนประกอบต่างๆ จึงมีความสำคัญอย่างมาก

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี จำกัด เป็นบริษัทชั้นนำด้านฮาร์ดแวร์ของโลก มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตและจำหน่ายอุปกรณ์บันทึกข้อมูล ปัจจุบันมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตเป็นแบบอัตโนมัติ ส่งผลให้บริษัทซีเกทเทคโนโลยีจำกัด เป็นผู้นำทางการตลาดในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์

จุดเริ่มต้นของโครงงานนี้ เนื่องจากในไลน์การผลิตของฮาร์ดดิสก์นั้น มีงานที่ไม่สามารถส่งออกขายได้เป็นจำนวนมาก ส่งผลต่อมาจากฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นในไลน์การผลิต จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอุปกรณ์และเครื่องจักรต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพ ลดการเกิดฝุ่นละอองที่ส่งผลในด้านลบ เพื่อส่งออกผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพให้กับลูกค้า

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อค้นหาปัจจัยหลักที่ทำให้เครื่องกำจัดฝุ่นละอองทำงานไม่มีประสิทธิภาพ

2. เพื่อค้นหาวิธีการปรับปรุงปัญหาหลักที่เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อไม่ให้ปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นอีก

3. เพื่อลดฝุ่นละอองที่สะสมภายในฮาร์ดดิสก์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของการทำวิจัย

1. วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์และปรับปรุงการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ

2. คิดวิธีแก้ไขต่างๆ ที่ทำให้ลดปัญหาที่เกิดขึ้น

3. ทดลองแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในไลน์การผลิต

4. ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SolidWorks 2016 สำหรับออกแบบ Concept

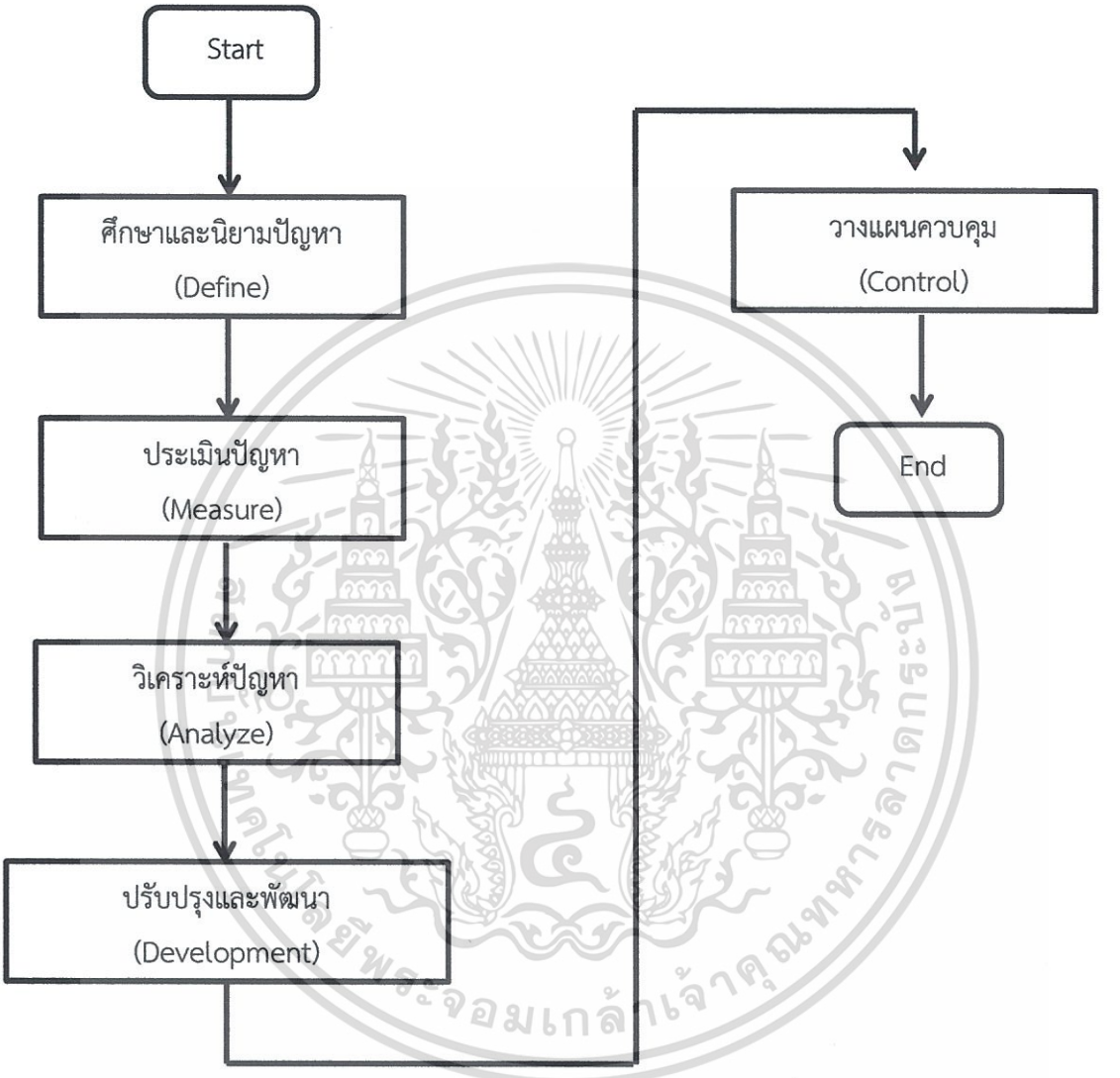
5. ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SpaceClaim 2016 สำหรับการออกแบบ Model

6. ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Ansys 2016 สำหรับการวิเคราะห์การไหลของอากาศ

1.4 วิธีดำเนินการทำวิจัย

การนิยามปัญหา ได้ทำการศึกษาสภาพปัญหา กำหนดเป้าหมาย (Define Phase) ต่อมาทำการวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา ได้ใช้เครื่องมือประกอบไปด้วยแผนภาพก้างปลา, แผนภาพพาเรโตและการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ มาช่วยในกระบวนการนี้ในการรวบรวมข้อมูลและหาสาเหตุของปัญหา (Measure Phase) หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์สาเหตุที่ได้มา โดยการทดลองและการจำลองการไหลของอากาศ เพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหา (Analyze Phase) และสุดท้ายทำการปรับปรุงกระบวนการ (Improve Phase) จากนั้นวางแผนควบคุม วิธีการที่เหมาะสมให้เป็นไปตามที่ได้ปรับปรุง (Control Phase) ดังภาพที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินการทำวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถลดปริมาณฝุ่นละอองที่สะสมภายในฮาร์ดดิสก์

2. สามารถลดปริมาณงานเสียที่เกิดขึ้นในผลิตได้

3. เพิ่มปริมาณการผลิตฮาร์ดดิสก์ได้

4. บริษัทสามารถนำข้อมูลที่วิเคราะห์ปัญหาต่างๆ ไปพัฒนาในอนาคต

5. ข้าพเจ้าได้รับประสบการณ์ในการทำงาน การผสานงาน แนวทางการวิเคราะห์ ปรับปรุงแก้ไขปัญหาและการใช้โปรแกรมต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2
ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของทฤษฎีนั้น จะใช้ความรู้ในเรื่องของส่วนประกอบต่างๆ ทฤษฎีในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาต่างๆ และเครื่องมือทางวิศวกรรม เพื่อที่จะทำการลดข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์

2.1 ส่วนประกอบของฮาร์ดดิสก์

คืออุปกรณ์ชิ้นหนึ่ง ที่เป็นตัวเก็บข้อมูลต่างๆ ของคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลระบบปฏิบัติการณ์ ต่างๆ ที่ใช้ขับเคลื่อนคอมพิวเตอร์เครื่องนั้นๆ หรือข้อมูลในรูปแบบของโปรแกรมประยุกต์ หรือแฟ้มงานต่างๆ ล้วนถูกเก็บรักษาเอาไว้ในฮาร์ดดิสก์นี่เอง ดังนั้นจึงบอกได้เลยว่าฮาร์ดดิสก์ เป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นและสำคัญ ที่สุดชิ้นหนึ่ง ซึ่งภายในประกอบไปด้วยอุปกรณ์ดังภาพที่ 2.1 โดยจะแยกแต่ละส่วนประกอบได้ดังนี้ [1]

ภาพที่ 2.1 ส่วนประกอบภายในของฮาร์ดดิสก์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 Media

แผ่นบันทึกข้อมูลผลิตมาจากแผ่นแก้วที่ต้องทำเป็นพิเศษเคลือบด้วยสารแม่เหล็กแล้วทำการสร้างแท่งแม่เหล็กบนผิวหน้าโดยวางเรียงเป็นวงกลมเพื่อเก็บบันทึกข้อมูลต่างๆ โดยแผ่นบันทึกข้อมูลจะมีขนาดและจำนวนในฮาร์ดดิสก์แต่ละรุ่นไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับปริมาณความจุที่ต้องการ

2.1.2 Suspension

แขนยึดหัวอ่าน-เขียนเข้ากับแขนยึดชุดหัวอ่าน-เขียนสำเร็จ (Head stack arm) เนื่องจากมีความจำเป็น สำหรับความคล่องตัวในแนวดิ่งและทิศทางที่กำหนดในขณะที่ยังรักษาความมั่นคงในแนวยาวและตามขวางไว้ โดยปกติทำมาจากเหล็กกล้าไร้สนิม

2.1.3 Head stack arm

แขนยึดชุดหัวอ่าน-เขียนสำเร็จ มีด้านหนึ่งยึดติดกับ Suspension และอีกด้านหนึ่งติดกับขดลวดแม่เหล็ก (VCM Coil) สำหรับชิ้นส่วนนี้โดยปกติจะถูกประกอบมาพร้อมๆ กับขดลวดแม่เหล็ก (VCM Coil)

2.1.4 Voice Coil Motor (VCM Coil)

ขดลวดแม่เหล็กที่ใช้หลักการเหนี่ยวนำของแม่เหล็กให้เกิดการเคลื่อนที่ของ Head stack arm ตามแนวที่ต้องการได้โดยปกติจะถูกประกบด้วย แม่เหล็กถาวรแรงสูงจำนวน 2 ชิ้น ที่เรียกว่า “Top VCM และ Bottom VCM”

2.1.5 Head stack flex circuit

ชุดประกอบวงจรพิมพ์ชนิดอ่อนของหัวอ่านที่ใช้กับงานแผ่นวงจรพิมพ์ทั่วไปที่ไม่สามารถติดตั้งได้อาจเพราะถูกกำจัดด้วยพื้นที่ในการติดตั้งหรือการใช้งานจะต้องมีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา เพื่อทำการเชื่อมต่อระหว่างชุดหัวอ่านภายในตัวฮาร์ดดิสก์กับแผงวงจรพิมพ์สำเร็จภาพที่ติดตั้งอยู่ภายนอกฮาร์ดดิสก์ โดยปกติทำมาจากพลาสติกแบบพิเศษ

2.1.6 Print Circuit Board Assembly (PCBA)

แผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ควบคุมการทำงานของฮาร์ดดิสก์และเชื่อมต่อสัญญาณกับอุปกรณ์อื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7 Clamp

อุปกรณ์ยึดติดชุดมอเตอร์กับแผ่น Media เข้าด้วยกันโดยทั่วไปทำมาจากอลูมิเนียม ผ่านการชุบด้วยนิกเกิลแบบไม่ใช้ไฟฟ้า

2.1.8 Spacer

อุปกรณ์กันแผ่น Media แต่ละแผ่นออกจากกันโดยทั่วไปทำมาจากอลูมิเนียมที่ถูกปั้มขึ้นภาพจากเครื่องจักรที่มีความเที่ยงตรงสูง ลักษณะของผิวทั้ง 2 ด้านต้องขนานกัน

2.1.9 Spindle motor

ชุดมอเตอร์หลักที่หมุนแผ่นบันทึกข้อมูลให้เคลื่อนที่ไปรอบๆ ที่ความเร็วหนึ่ง ความเร็วในการหมุนของมอเตอร์มีความสม่ำเสมอสูงในปัจจุบันฮาร์ดดิสก์หลายรุ่นได้หันมานิยมใช้ Fluid Dynamic motor Bearing (FDB) ในการออกแบบมอเตอร์เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ช่วยให้ความเร็วในการหมุนของมอเตอร์สูงขึ้น ลดการปล่อยเสียงรบกวน และปรับปรุงด้านการสั่นสะเทือนให้ดีขึ้น การที่ความเร็วของมอเตอร์เพิ่มมากขึ้นจะทำให้อัตราการส่งผ่านข้อมูลมีประสิทธิภาพสูงขึ้นตามไปด้วย

2.1.10 Ramp

อุปกรณ์พักหัวอ่าน-เขียนในขณะที่ไม่มีการทำงาน ซึ่งเป็นวิธีแก้ปัญหาจากเดิมที่หัวอ่านจะถูกพักไว้ในบริเวณพื้นที่พักหัวอ่าน (Landing zone) ซึ่งอยู่ภายในแผ่น Media แต่เนื่องมาจากแผ่นบันทึกแบบใหม่ที่ถูกเคลือบผิวด้วยแก้ว ทำให้มีข้อจำกัดในส่วนของความยากในการทำผิวในบริเวณ Landing zone สำหรับหัวอ่านที่จะเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งนี้ไปยังแผ่นบันทึก จะทำได้หลังจากความเร็วรอบของมอเตอร์มีเพียงพอแล้วเท่านั้น

2.1.11 Breather filter

แผ่นกรองอากาศที่ผ่านเข้า-ออกระหว่างภายนอกและภายในฮาร์ดดิสก์ เพื่อกรองฝุ่นหรืออนุภาคภายในฮาร์ดดิสก์ให้มีปริมาณลดลง โดยทั่วไปถูกติดตั้งอยู่กับโครงสร้างหลัก (Base plate) แต่ในบางรุ่นถูกติดตั้งอยู่ตรงฝาปิดด้านบน (Top cover) โดยปกติแผ่นกรองแบบนี้มีส่วนประกอบของถ่านเพื่อช่วยลดปริมาณของก๊าซภายในฮาร์ดดิสก์ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.12 Recirculation filter

แผ่นกรองอากาศที่ไหลเวียนอยู่ภายในฮาร์ดดิสก์ เพื่อกรองฝุ่นหรืออนุภาคภายในฮาร์ดดิสก์ ที่เกิดขึ้นจากการกร่อนของออกไซด์ที่เคลือบบนแผ่นบันทึกข้อมูล (Media) เนื่องจากการเสียดสีของหัวอ่าน-เขียน (Slider) กับแผ่นบันทึกข้อมูลแผ่นกรองแบบนี้ถูกติดตั้งอยู่ภายในโครงสร้างหลักและอยู่ใกล้กับแผ่นบันทึกข้อมูล พื้นที่สำหรับแผ่นกรองแบบนี้ถูกออกแบบให้มีภาพทรงเป็นลักษณะเส้นทางที่บังคับให้อากาศไหลผ่านแผ่นกรอง

2.1.13 Top cover

ฝาปิดด้านบนฮาร์ดดิสก์ เพื่อป้องกันอนุภาคฝุ่นละอองทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่เข้ามาภายในฮาร์ดดิสก์ โดยปกติทำมาจากเหล็กกล้าไร้สนิมที่ถูกปั๊มขึ้นภาพ ฝาปิดด้านบนของฮาร์ดดิสก์จะใช้ประเก็นในการยึดติด ซึ่งประเก็นสามารถยึดติดกับฝาด้านบนโดยใช้กาวหรือบางครั้งสามารถขึ้นภาพที่ฝาด้านบนได้เลย ในบางรุ่นของฮาร์ดดิสก์ ฝาปิดด้านบนยังเป็นที่ติดตั้งของ Breather filter ด้วย

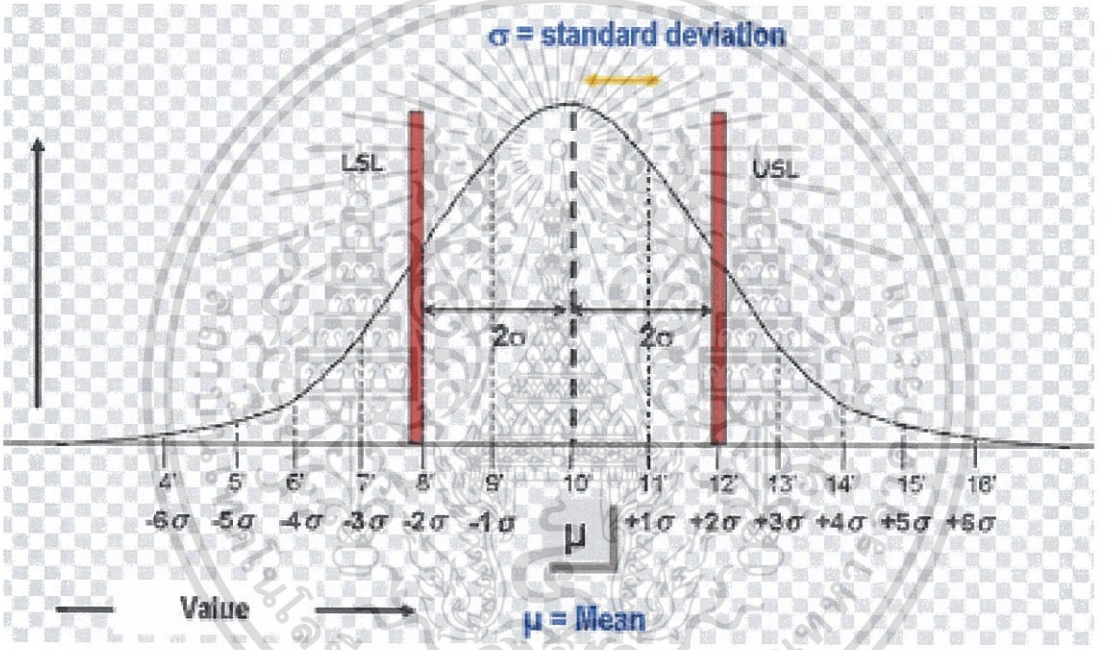
2.1.14 Base plate

โครงสร้างหลักของฮาร์ดดิสก์ ผลิตจากการหล่อขึ้นภาพอลูมิเนียม โดยใช้เครื่องจักรที่มีความเที่ยงตรงสูง ซึ่งมีภาพทรงที่ออกแบบมาเพื่อให้มีการไหลเวียนของอากาศบริเวณโดยรอบแผ่น Media มากที่สุดและยังทำให้อากาศส่วนหนึ่งช่วยยกหัวอ่าน-เขียนให้ลอยขึ้นจากแผ่นบันทึกข้อมูลในขณะทำงานด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 กระบวนการวิเคราะห์และปรับปรุงการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ (Six Sigma)

เป็นกระบวนการในการพัฒนาคุณภาพ โดยการลดข้อบกพร่องหรือความสูญเสียต่อสินค้าและบริการ ลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในกระบวนการต่างๆ ให้เหลือน้อยที่สุดโดยใช้หลักการทางสถิติ และมุ่งเน้นลูกค้าเป็นหัวใจสำคัญในการแก้ไขปัญหาเพื่อการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการรวมทั้งลดผลกระทบและค่าใช้จ่าย คุณภาพในความหมายของทฤษฎีนี้จะเกิดขึ้นได้เมื่อมีการลดข้อบกพร่องหรือลดต้นทุนโดยอาศัยวิธีการทางสถิติ ในรูปแบบการกระจายแนวโน้มออกจากมาตรฐานกลาง ดังภาพที่ 2.2 [2]



ภาพที่ 2.2 กราฟการกระจายแนวโน้มออกจากค่ามาตรฐานกลาง

จากที่เห็นในภาพนั้นจะมีขอบเขตการยอมรับได้อยู่สองส่วนนั้นก็คือ คือ ขอบเขตยอมรับจำกัดบน (Upper specific limitation) หรือมีชื่อย่อเรียกว่า "USL" และจะมีขอบเขตยอมรับจำกัดล่างคือ (Lower specific Limitation) หรือมีชื่อย่อเรียกว่า "LSL" ซึ่งในค่านิยามของซิกส์ซิกมา (Six Sigma) จะกล่าวไว้ว่า ถ้าขอบเขตบนและล่างอยู่ห่างจากค่าเฉลี่ยเป็น 3 ซิกมาก็จะเรียกว่าระดับ 3 ซิกมา (3 sigma level) ซึ่งในแต่ละระดับจะแบ่งค่าได้ ดังตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงความน่าเชื่อถือและจำนวนของเสียในล้านครั้งในแต่ละระดับของซิกมา

ระดับซิกมา	ค่าความน่าเชื่อถือ (Reliability)	จำนวนของเสียต่อการปฏิบัติการล้านครั้ง (DPMO)
1.0	30.232787349%	697,672.1265997890
2.0	69.122983229%	308,770.1678050220
3.0	93.318940119%	66,810.5989420398
4.0	99.379031579%	6,209.6843153386
5.0	99.976737099%	232.6291191951
6.0	99.999660239%	3.3976731335

โดยยุทธวิธีของกระบวนการวิเคราะห์และปรับปรุงการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ (Six Sigma) มี 5 ขั้นตอน ดังภาพที่ 2.3 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ [3]

2.2.1 Define

ขั้นตอนของการกำหนดปัญหา ตัวแปรสำคัญ เป้าหมายของงาน เพื่อเป็นการกำหนดขอบเขต ของปัญหาที่จะทำการแก้ไข ปรับปรุง และพัฒนา

2.2.2 Measure

ขั้นตอนของการวัดปัจจัยต่างๆ เพื่อจำกัดขอบเขตในการแก้ไขปัญหาโดยการใช้เครื่องมือต่างๆ เพื่อช่วยใน การวิเคราะห์ เช่น เครื่องมือเทคนิค 7 อย่าง, Process Mapping, FMEA เป็นต้น เพื่อคาดเดากระบวนการที่ส่งผลให้เกิดปัญหาดังกล่าว และรวบรวมปัญหาต่างๆ ที่คาดว่าจะอาจจะส่งผลต่อปัญหาที่เกิดขึ้น จากนั้นทำการประเมินปัญหาและเลือกปัญหาจากการประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 Analyze

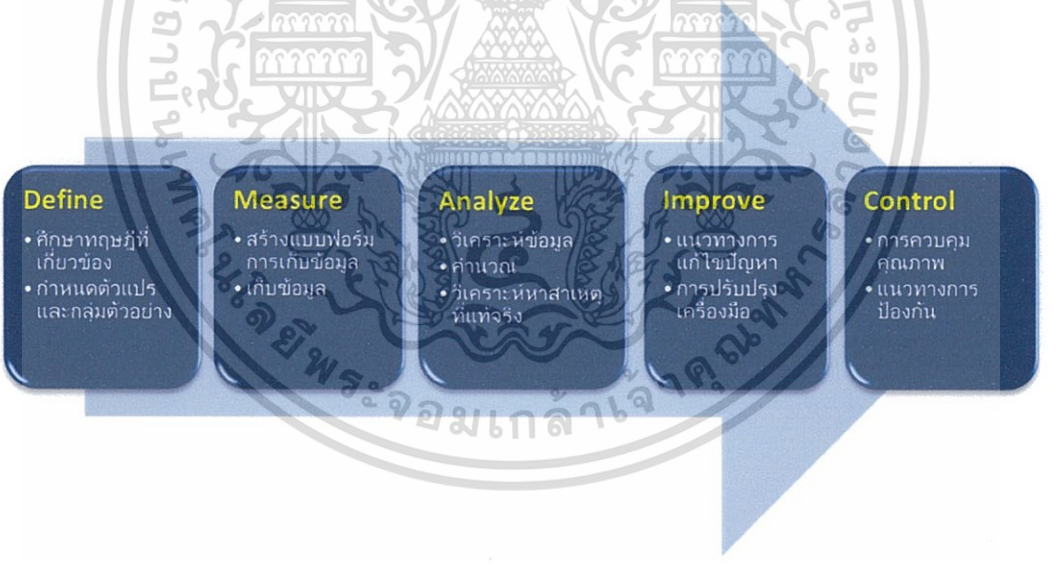
ขั้นตอนของการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่ผ่านการประเมินจากการวัดและกำหนดสาเหตุของปัญหา โดยทดลองเก็บข้อมูลหรือวิธีการทางวิศวกรรม เพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหา และพิสูจน์ว่าเป็นสาเหตุที่แท้จริง

2.2.4 Improve

ขั้นตอนของการปรับปรุง หลังจากที่วิเคราะห์สาเหตุทำให้เกิดปัญหาแล้ว ลงมีแก้ไขปัญหาปรับปรุงเพื่อไม่ให้สาเหตุนั้นเกิดขึ้นอีก

2.2.5 Control

ขั้นตอนในการควบคุมเพื่อให้สิ่งที่ปรับปรุงนั้น มีความเสถียร ไม่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าวขึ้นอีกครั้ง



ภาพที่ 2.3 ขั้นตอนการแก้ปัญหาของกระบวนการวิเคราะห์และปรับปรุงการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ (Six Sigma)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหางานวิจัย

เครื่องมือเทคนิค 7 อย่าง (7 QC Tools) ถือว่าเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิผลสูงในการวิเคราะห์จุดบกพร่องในงานโดยอาศัย “ข้อมูลเชิงตัวเลข” ที่เก็บได้และพยายามหาจุดบกพร่องนั้นๆ เพื่อนำไปปรับปรุงงาน เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ใช้ประโยชน์ได้ทั้งการแก้ปัญหา คุณภาพ การควบคุมคุณภาพของกระบวนการเพื่อนำมาใช่วิเคราะห์ปัญหา [4]

ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาในทางสถิตินั้นมี 7 ชนิดสามารถแจกแจงได้ดังนี้

1. แผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram)

เป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางคุณภาพกับปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)

เป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้น

3. กราฟ (Graphs)

เป็นภาพลายเส้น แท่ง วงกลม หรือจุดเพื่อใช้แสดงค่าของข้อมูลว่าความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือแสดงองค์ประกอบต่างๆ

4. แผ่นตรวจสอบ (Check sheet)

เป็นแบบฟอร์มที่มีการออกแบบช่องว่างต่างๆ ไว้เพื่อใช้บันทึกข้อมูลได้ง่ายและสะดวก

5. ฮีสโตแกรม (Histogram)

เป็นกราฟแท่งที่ใช้สรุปการอนุมาน (Inference) ข้อมูลเพื่อที่จะใช้สรุปสถานภาพของกลุ่มข้อมูลนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ผังการกระจาย (Scatter Diagram)

เป็นผังที่ใช้แสดงค่าของข้อมูลที่เกิดจากความสัมพันธ์ของตัวแปรสองตัว ว่ามีแนวโน้มไปในทางใด เพื่อที่จะใช้หาความสัมพันธ์ที่แท้จริง

7. แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

เป็นแผนภูมิที่มีการเขียนขอบเขตที่ยอมรับได้ของคุณลักษณะตามข้อกำหนดทางเทคนิค (Specification) เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการควบคุมกระบวนการผลิต โดยการติดตามและตรวจจับข้อมูลที่ออกนอกขอบเขต (Control limit)

โดยเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาในทางสถิตินั้นมีมากมาย แต่เครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

2.3.1 แผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram)

แผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram) คือแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลกระทบ (Effect) กับสาเหตุ (Causes) ที่ทำให้เกิดผลลัพธ์นั้นๆ ผลกระทบเป็นผลลัพธ์ที่เกิดจากสาเหตุต่างๆ อาจมีหลายสาเหตุจึงต้องมีการแจกแจงสาเหตุต่างๆ ออกมาให้ชัดเจนเพื่อการศึกษา วิเคราะห์ทำความเข้าใจและการหาแนวทางในการแก้ปัญหาให้ตรงประเด็น หากกล่าวถึงในส่วนของกระบวนการผลิต จะใช้หลักการ 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อจะนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่างๆ แสดงดังภาพที่ 2.4 ซึ่ง 4M 1E นั้นมาจาก

1. M - Man คนงาน พนักงาน หรือบุคลากรทั้งจากภายในและภายนอก

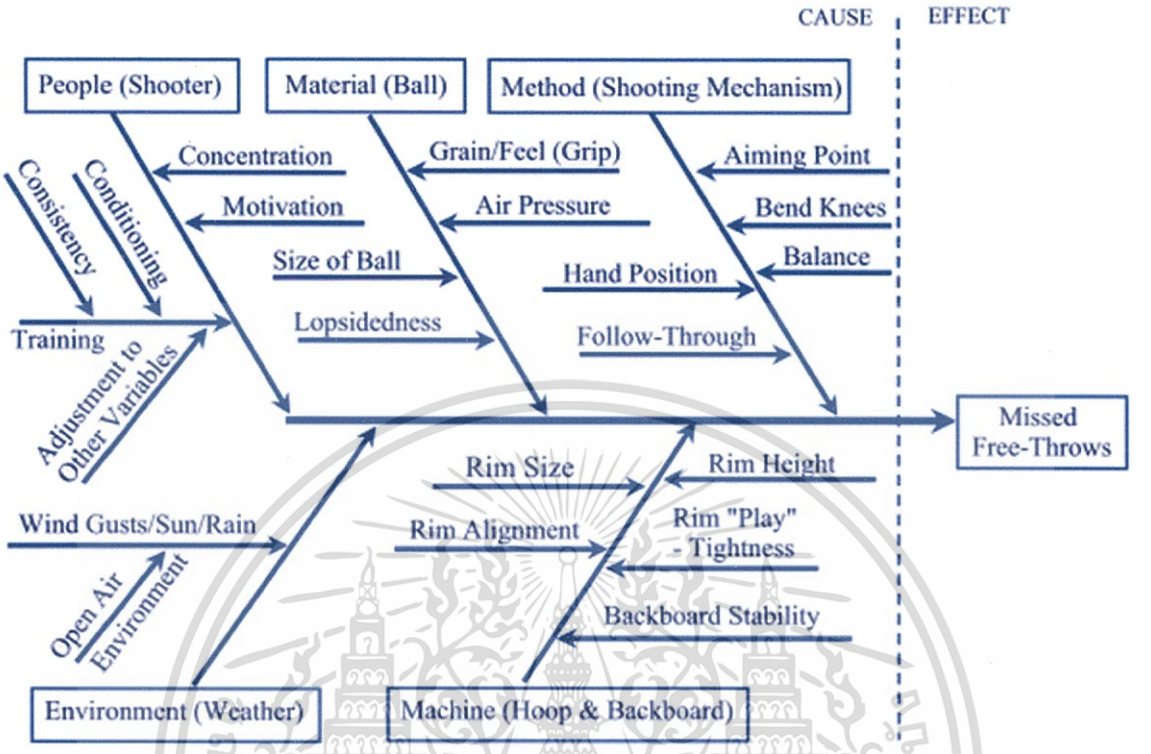
2. M - Machine เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก

3. M - Material ผลิตภัณฑ์ บริการ วัตถุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่นๆ

4. M - Method กระบวนการทำงาน

5. E - Environment อากาศ สถานที่ ความสว่าง และบรรยากาศการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

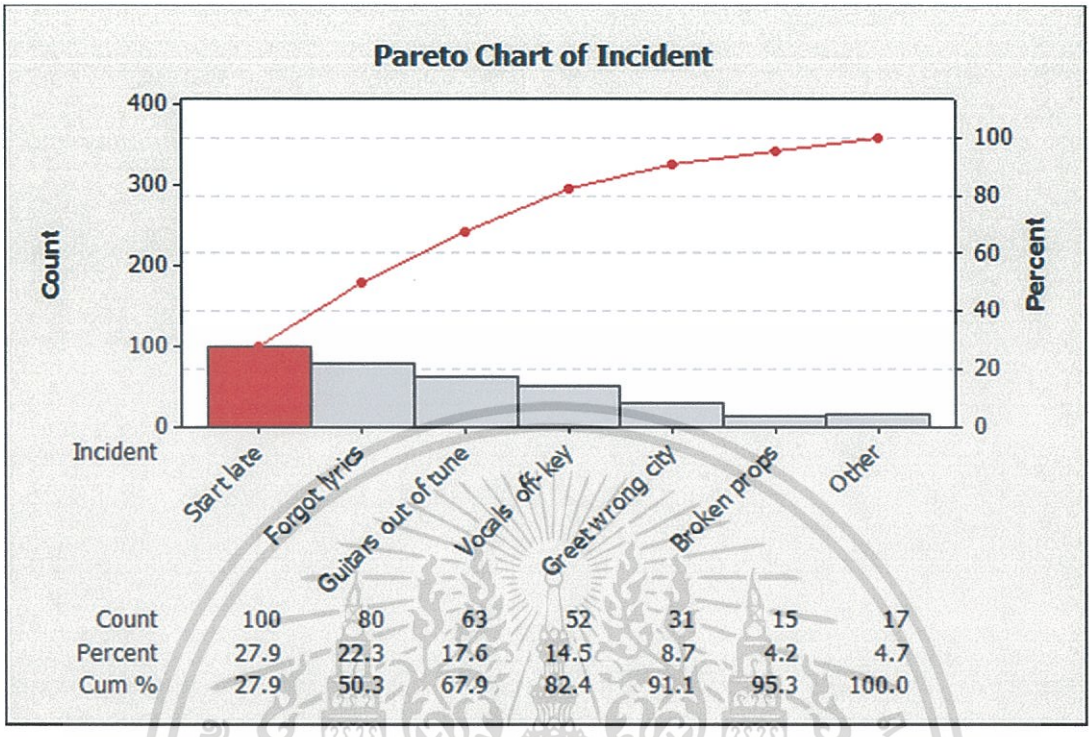


ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างแผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram)

2.3.2 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)

แผนภาพที่ใช้จำแนกประเภทของข้อมูล (Data Stratification) รวมถึงการวิเคราะห์ความมีเสถียรภาพของข้อมูล ทีมีการจำแนกประเภทและมีการสะสมตามเวลาหลักการของพาเรโต ระบุว่า “สิ่งที่มีความสำคัญมากจะมีจำนวนน้อยและสิ่งที่มีความสำคัญเล็กน้อยจะมีจำนวนมาก” โดยแสดงลำดับปัญหาด้วยกราฟแท่งควบคู่ไปกับการแสดง ค่าสะสมของความถี่ด้วยกราฟเส้น ซึ่งแกนนอนของกราฟเป็นประเภทของ ปัญหาและแกนตั้งเป็นค่าร้อยละของปัญหาที่พบ ซึ่งในการนำหลักการของพาเรโตไปใช้ก็เพื่อเรียงลำดับ ความสำคัญของปัญหาและเลือกหาวิธีแก้ปัญหาในลำดับต่อไปแสดง ดังภาพที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)

2.4 การวิเคราะห์สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis)

เป็นการวิเคราะห์คุณลักษณะของความเสียหายและผลกระทบที่ตามมา จะมุ่งเน้นที่การชี้ให้เห็นถึงคุณลักษณะของความเสียหายหรือสาเหตุที่นำไปสู่ความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้น (Potential Failure Mode) อันเนื่องมากจากการออกแบบการผลิตหรือการบริการ จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ผลกระทบของความเสียหายที่คาดว่าจะเกิดขึ้น (Effect Analysis) และนำไปสู่วิธีการป้องกันการเกิดความเสียหายที่คาดว่าจะเกิดขึ้น (Problems Prevention) ซึ่งจะใช้ควบคู่ไปกับเครื่องมือเทคนิค 7 อย่าง (7 QC Tools) เพื่อที่จะหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งจะมีขั้นตอนดังนี้ [5]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 ขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยหลักการ FMEA

ขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยหลักการ FMEA จะประกอบไปด้วย 9 ขั้นตอนดังนี้ และสามารถนำไปเขียน Flow Chart ได้ดังภาพที่ 2.6

1. กำหนดแผนผังการดำเนินงาน (Process Flow) เช่นการออกแบบการผลิต การบริการ

2. กำหนดหน้าที่หลักของผลิตภัณฑ์

3. วิเคราะห์คุณลักษณะของความเสียหาย (Failure Mode) ที่อาจจะเกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์

4. หาสาเหตุของการเกิดคุณลักษณะความเสียหาย (Cause of Failure Mode)

5. พิจารณาว่าลูกค้าจะรู้ได้อย่างไรถ้าเกิดความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์ (Effect)

6. กำหนดระดับของความรุนแรงของความเสียหายที่เกิดขึ้น (S=Severity)

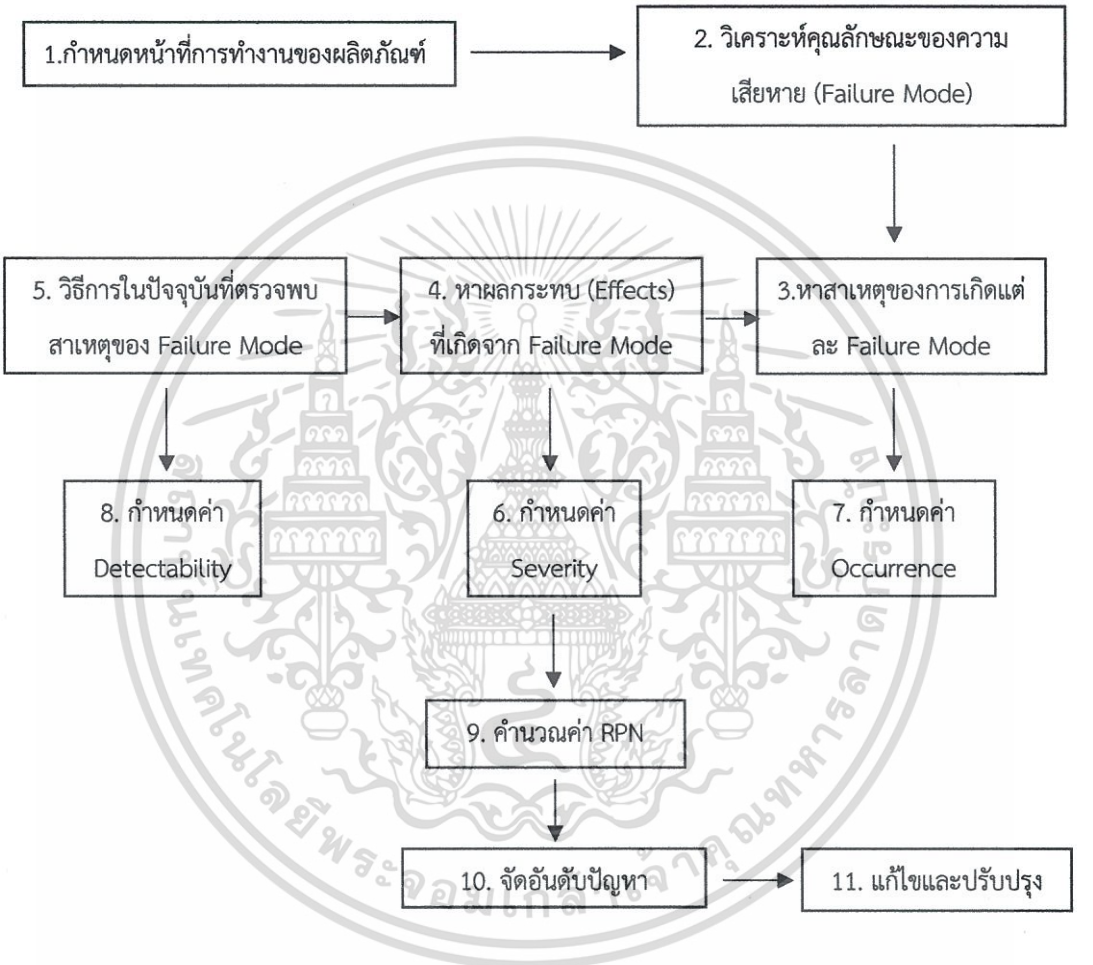
7. พิจารณาถึงความถี่ของสาเหตุของการเกิดคุณลักษณะความเสียหาย (O=Occurrence of Cause of Failure Mode)

8. พิจารณาวิธีการในปัจจุบันที่ทำการตรวจสอบการเกิดคุณลักษณะความเสียหาย (D=Detectability of Cause of Failure Mode)

9. คำนวณค่า Risk Priority Number (RPN) = S x O x D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



ภาพที่ 2.6 ขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดย FMEA

148567

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การวิเคราะห์ผลทางด้านพลศาสตร์ของไหล (CFD)

เป็นการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อนำมาทำการแก้ไขปัญหาเชิงตัวเลขด้านของไหลชนิดต่างๆ โดยมีหลักและวิธีการ คือ จะทำการแบ่งช่วงโดเมนของวัตถุภายใต้สนามการไหลต่างๆ ด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อทำให้เกิดรูปแบบและรูปร่างของโครงตาข่ายเชิงปริมาตร (Volume Mesh) หรืออาจจะเรียกว่า กริต (Grid) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วเรียกลักษณะของชุดโครงตาข่ายหรือกริดนี้ว่า “เมชเอลิเมนต์” หลังจากนั้นจะใช้อัลกอลิทึม (Algorithm) ที่เหมาะสมต่อรูปแบบปัญหานั้นๆ มาทำการแก้สมการการเคลื่อนที่ของของไหล ขั้นตอนการคำนวณผลจะแยกตามวิธีการคำนวณทางพลศาสตร์ของไหล (CFD) ได้ดังนี้ [6]

1. Building the Mathematical Model คือ วิธีการสร้างรูปแบบของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ สำหรับการวิเคราะห์ปัญหา

2. Building the Computational Fluid Dynamics Model คือ วิธีการสร้างรูปแบบของงานชิ้นส่วนย่อยหรือการสร้างเมชเอลิเมนต์

3. Equation of the Computational Fluid Dynamics System คือ รูปแบบสมการในการวิเคราะห์ ผลทางพลศาสตร์ของไหล

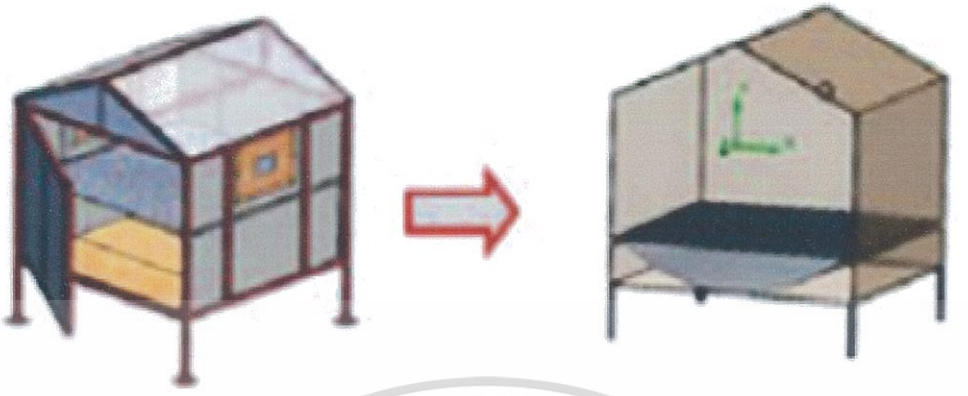
4. Solving the Computational Fluid Dynamics Model คือ วิธีการสร้างรูปแบบการแก้ปัญหาสมการเชิงอนุพันธ์

5. Analysis the Results คือ วิธีการวิเคราะห์หาผลเฉลยเชิงตัวเลข

2.5.1 การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Building the Mathematical Model)

ทำการนำชิ้นส่วนงานที่ได้ทำการออกแบบรูปทรงของปัญหาขอบเขตด้วยโปรแกรม CAD 3D การปรับปรุงชิ้นงานให้เหมาะสมกับการวิเคราะห์ผล ในเบื้องต้นอาจจะทำการปรับด้วย CAD ให้เป็นชิ้นงานที่เรียบง่ายเพื่อทำการปรับเปลี่ยนเอลิเมนต์ จะได้ช่วยลดเวลาในการคำนวณ โดยการทำการ Simplified ดังภาพที่ 2.7

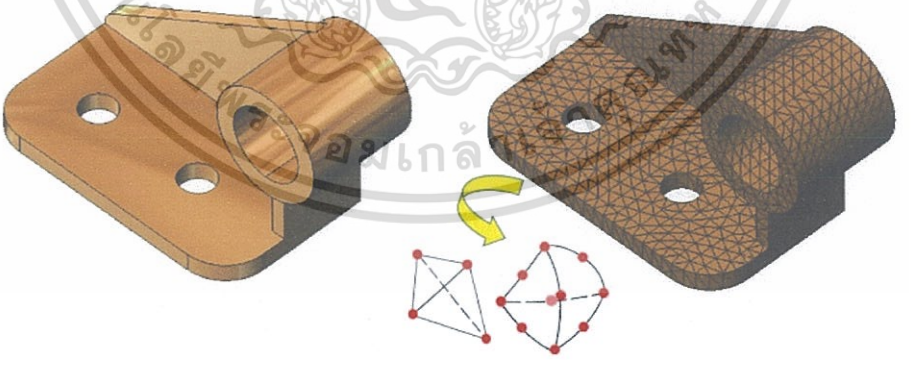
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างการ Simplified Model

2.5.2 วิธีการสร้างชิ้นส่วนเมชเอลิเมนต์ (Building the Mathematical Model)

ในการสร้างชิ้นงานปัญหา ทั้งในรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติ เป็นการเตรียมชิ้นงานเพื่อเลือกชนิด พร้อมทำการแบ่งเมชเอลิเมนต์ (Meshing) โดยเวกเตอร์ของแรงกระทำและการกำหนดเงื่อนไขขอบเขตต่างๆของปัญหาที่กำหนดจะกระทำลงบนโหนด (Nodes) ของชิ้นส่วนแบบแบ่งเมชเอลิเมนต์ (Finite Element Mesh) ดังภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างการ Mesh Model

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 รูปแบบสมการในระบบการวิเคราะห์ผลทางพลศาสตร์ของไหล (Equation of the Computational Fluid Dynamics System)

เป็นขั้นตอนการที่ต้องทำการกำหนดคุณลักษณะทางแบบจำลองทางกายภาพของการ คำนวณผล ทางพลศาสตร์ของไหล เช่น การกำหนดรูปแบบสมการของการเคลื่อนที่ของของไหล + สมการเอนทาลปี + สมการอนุรักษ์มวล ซึ่งโดยทั่วไปการพิจารณาสนามการไหลของของไหล ในการวิเคราะห์ผลเชิงตัวเลขทางด้านพลศาสตร์ของไหลจำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงสมการควบคุมหลักๆดังต่อไปนี้ [7]

2.5.3.1 สมการความต่อเนื่อง (Continuity Equation)

เป็นสมการที่อธิบายถึงมวลของของไหลที่ไหลเข้าไปใน Control Volume ซึ่งมวลที่ไหลเข้าต้องเท่ากับมวลที่ไหลออก ไม่เกิดการสูญเสียของมวลของของไหล ดังสมการที่ 2.1

$$\frac{\partial}{\partial x_i}(\rho u_i) = 0 \qquad (2.1)$$

2.5.3.2 สมการโมเมนตัม (Momentum Equation)

เป็นสมการที่อธิบายถึงมวลของของไหลที่ไหลเข้าไปใน Control Volume ซึ่งจะอธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัมที่เกิดจากการไหล จะเท่ากับการเปลี่ยนแปลงของแรงที่เกิดจากของไหล ดังสมการที่ 2.2

$$\frac{\partial}{\partial x_i}(\rho u_i u_j) = -\frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j}\left[\mu\left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i}\right)\right] \qquad (2.2)$$

โดยที่ ρ คือ ความหนาแน่น

u คือ ความเร็วของของไหล

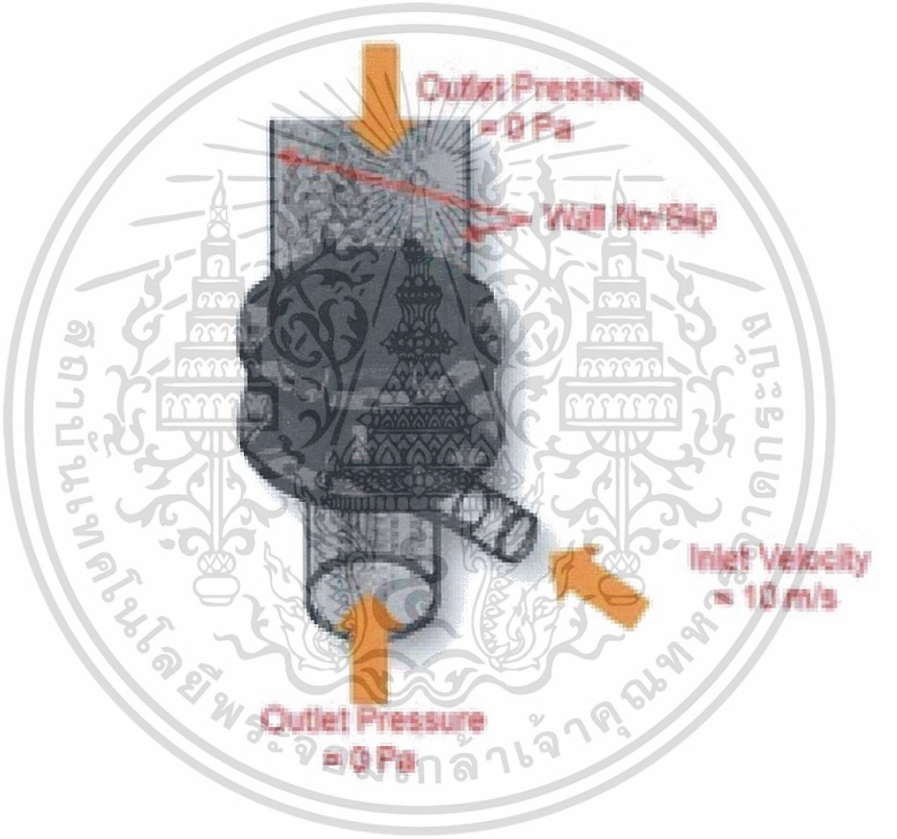
p คือ ค่าความดัน

μ คือ ค่าความหนืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 วิธีการสร้างรูปแบบการวิเคราะห์และแก้ปัญหาสมการเชิงอนุพันธ์ (solving of the Computational Fluid Dynamics Model)

ขั้นตอนในกระบวนการนี้จะเป็นขั้นตอนการกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์ผลทางพลศาสตร์ของไหล (Boundary Condition) ก่อนทำการแก้ปัญหาสมการเชิงอนุพันธ์ โดยจะใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์และประมวลผล การกำหนดค่าต่างๆ เช่น inlet, outlet, ค่าความดัน, อัตราการไหลของอากาศ เป็นต้น ดังภาพที่ 2.9

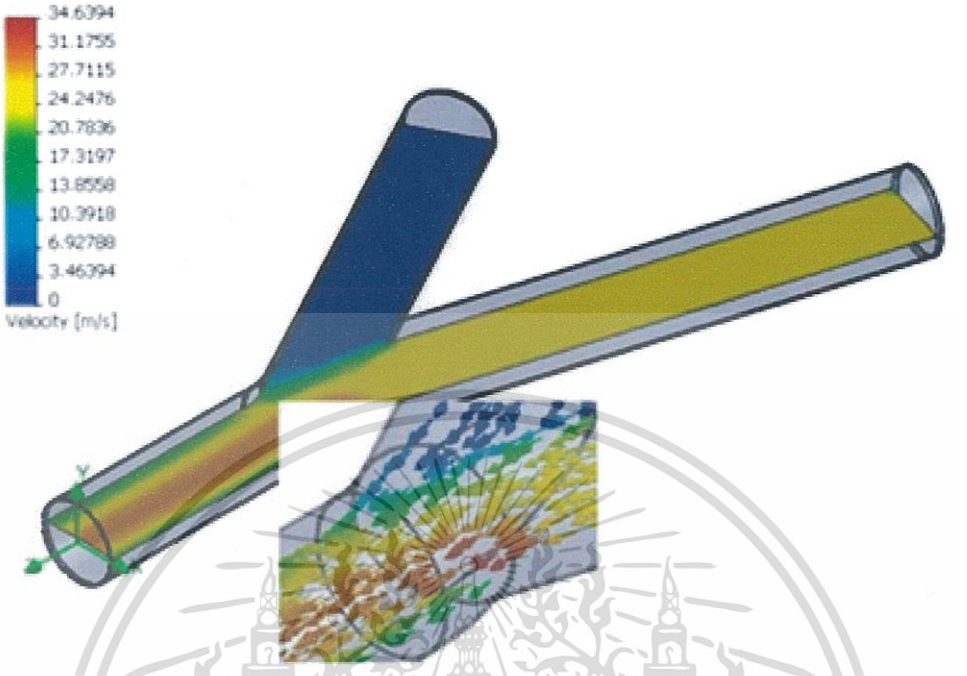


ภาพที่ 2.9 ตัวอย่างการกำหนดรูปแบบการวิเคราะห์

2.5.5 วิธีการวิเคราะห์หาผลเฉลยเชิงตัวเลข (Analysis the Results)

เป็นขั้นตอนที่โปรแกรมทำการคำนวณเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อหาผลเฉลยของปัญหา ไม่ว่าจะเป็นค่าความดัน, อัตราการไหลของของไหล, อุณหภูมิ เป็นต้น ดังภาพที่ 2.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.10 ตัวอย่างผลเฉลยของการคำนวณ CFD

2.6 โปรแกรมที่เกี่ยวข้อง

โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยมี 2 โปรแกรม คือโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบ (SpaceClaim) และโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาด้านวิศวกรรม (Ansys)

2.6.1 โปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบ (SpaceClaim)

เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบ CAD 3D ที่โปรแกรม Ansys ได้ซื้อและนำมารวมไว้ในโปรแกรม Ansys เองด้วย มีนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่ล้ำหน้า ทำงานได้เร็วกว่า ใช้งานง่ายกว่า คำสั่งไม่ซับซ้อนเมื่อเทียบกับโปรแกรม CAD 3D ทั่วไป รองรับและทำงานร่วมกับไฟล์ CAD 3D ยี่ห้อได้เช่น โปรแกรม SolidWorks สามารถนำเข้าไฟล์จากโปรแกรมอื่นเข้ามาและแก้ไขใช้งานต่อได้ทันที ซึ่งโลโก้ของโปรแกรมเป็นไปดังภาพที่ 2.11 [8]

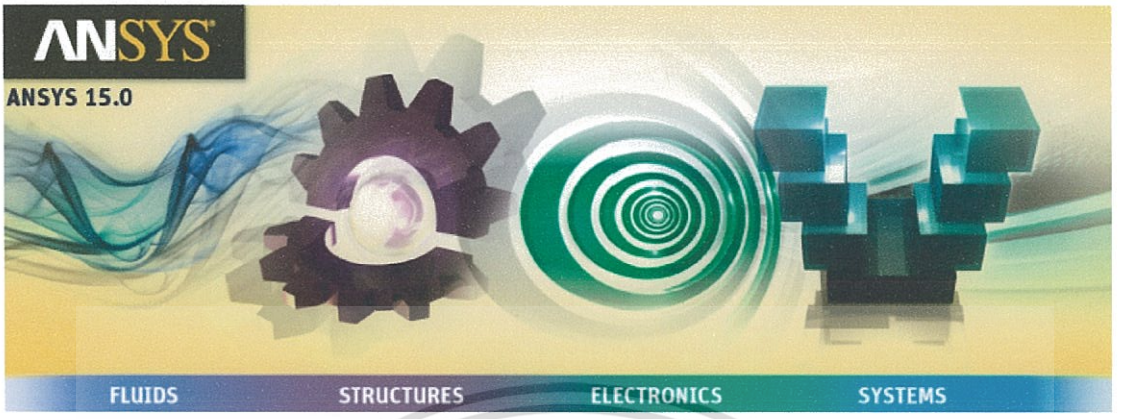
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.11 โปรแกรม SpaceClaim

2.6.2 โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาด้านวิศวกรรม (Ansys)

เป็นโปรแกรมที่ใช้หลักการของระเบียบไฟไนต์เอลิเมนต์ (Finite Element Method) มาใช้วิเคราะห์ปัญหาทุกศาสตร์วิศวกรรม สามารถวิเคราะห์ได้ทั้งในด้านกลศาสตร์ของแข็ง (Solid Mechanics) กลศาสตร์ของไหล (Fluid Dynamics) อุณหภูมิศาสตร์(Thermodynamics) ตลอดจนคลื่นแม่เหลกไฟฟ้า (Electromagnetics) แสดงผลออกมาในรูปของการจำลองที่แม่นยำและมีประสิทธิภาพ ซึ่งโลโก้ของโปรแกรมเป็นไปดังภาพที่ 2.12 [9]

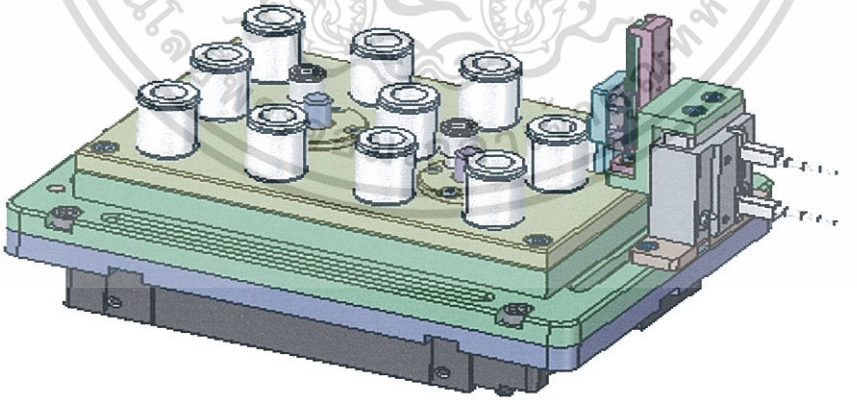
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.12 โปรแกรม Ansys

2.7 หลักการทำงานของเครื่องกำจัดฝุ่นละออง

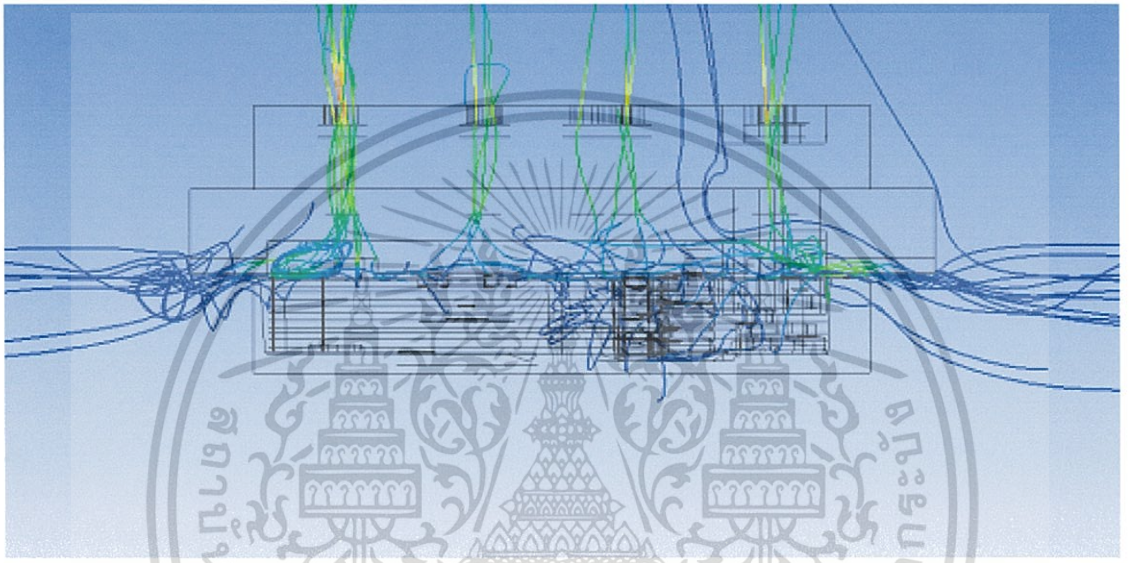
เป็นเครื่องทำความสะอาดฝุ่นละอองในไลน์การผลิตฮาร์ดดิสก์ ด้วยวิธีการดูดอากาศเพื่อให้เม็ดฝุ่นถูกดูดขึ้นไป โดยจะมีช่องว่างระหว่างชิ้นงานและเครื่อง เพื่อให้อากาศภายนอกถูกดูดเข้าไปภายในเครื่องและ นำพาฝุ่นละอองออกจากชิ้นงาน โดยหัวดูดจะต่อเข้ากับเครื่อง Vacuum Generator ซึ่งโมเดลเป็นไปดังภาพที่ 2.13



ภาพที่ 2.13 โมเดลของเครื่องกำจัดฝุ่นละออง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเครื่อง Vacuum generator จะเป็นเครื่องสร้างสุญญากาศ เมื่อเกิดความดันที่ต่างกัน อากาศจะเคลื่อนที่จากความดันสูงไปยังความดันต่ำ ทำให้อากาศเคลื่อนที่จากภายนอกเข้ามาในเครื่องกำจัดเม็ดฝุ่นและเคลื่อนออกจากรูลมออก (Vacuum probe) โดยนำมาเม็ดฝุ่นออกจากฮาร์ดดิสก์ด้วย ดังภาพที่ 2.14



ภาพที่ 2.14 เส้นทางลมของเครื่องกำจัดฝุ่นละออง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

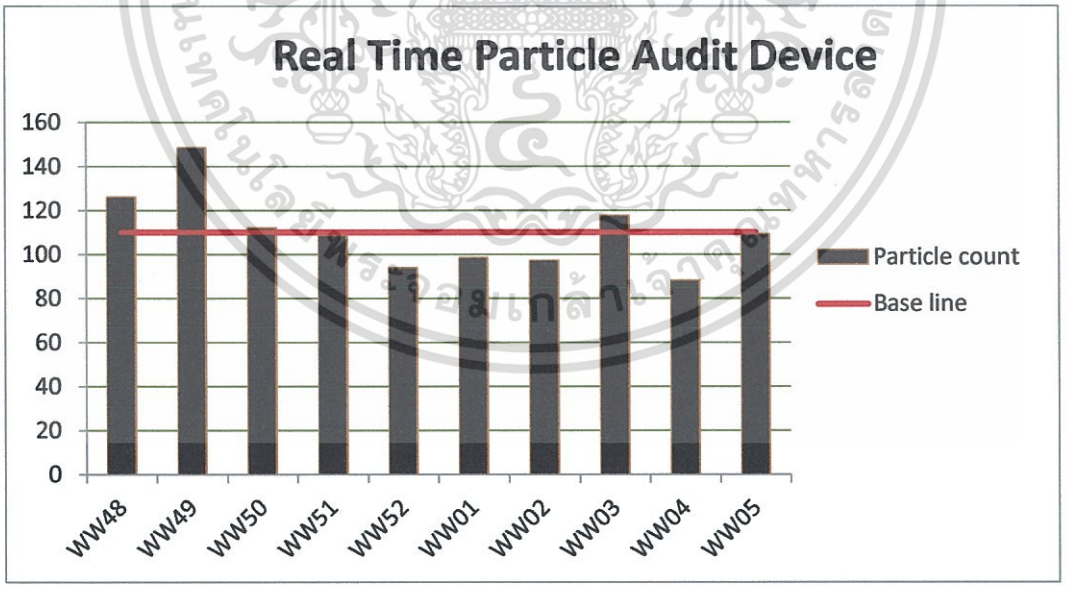
บทที่3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในขั้นตอนการดำเนินงานนั้น จะใช้กระบวนการวิเคราะห์และปรับปรุงการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ (Six Sigma) เป็นหลัก ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนใหญ่ๆ โดยที่จะกล่าวในบทนี้

3.1 กำหนดเป้าหมายและตัวแปรสำคัญของการวิจัย (Define Phase)

โดยในงานวิจัยนี้ ตัวแปรสำคัญคือค่าเม็ดฝุ่นที่วัดได้ในกระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์ ซึ่งมีค่าสูง โดยเม็ดฝุ่นนั้นเป็นต้นเหตุของปัญหาต่างๆ เช่นรอยขีดข่วนบนแผ่นบันทึกข้อมูล (Media) เป็นต้น โดยเป้าหมายของงานวิจัยนี้คือเพื่อหาสาเหตุที่ทำให้จำนวนเม็ดฝุ่นที่วัดได้บนฮาร์ดดิสก์นั้นมีค่าสูง และหาวิธีการลดจำนวนเม็ดฝุ่นที่เกิดขึ้นบนฮาร์ดดิสก์ในกระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์ โดยค่า Base line จะเป็นไปดังภาพที่ 3.1 และ ตารางที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 กราฟแสดงจำนวนเม็ดฝุ่นที่วัดได้ในแต่ละสัปดาห์ (Workweek)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

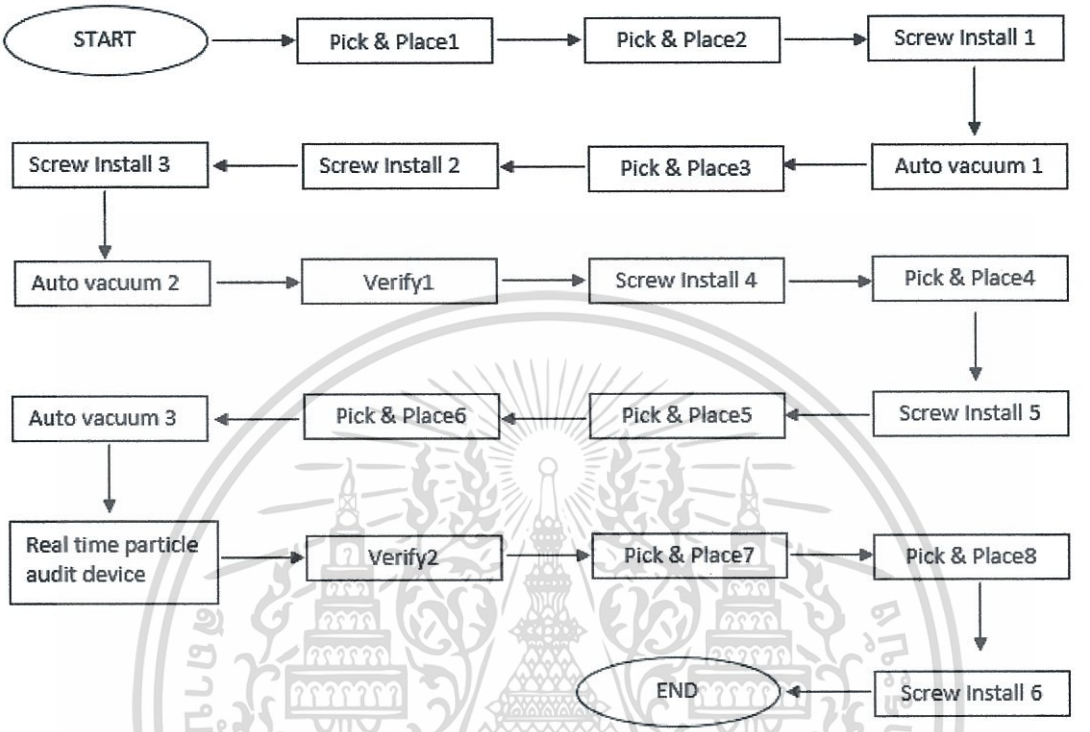
ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงจำนวนเม็ดฝุ่นที่วัดได้ในแต่ละสัปดาห์ (Workweek)

Time	Particle count
Workweek 48	126.17
Workweek 49	148.54
Workweek 50	112.09
Workweek 51	108.64
Workweek 52	94.14
Workweek 01	98.67
Workweek 02	97.39
Workweek 03	117.66
Workweek 04	88.23
Workweek 05	109.22

3.2 การวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา (Measure Phase)

เริ่มจากการจำกัดขอบเขตของการค้นหาปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดปัญหา โดยการใช้ Process mapping โดยเริ่มจาก Macro Process คือขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์ เพื่อเลือกกระบวนการที่คาดว่าเป็นสาเหตุของปัญหา ซึ่ง Macro Process จะเป็นไปดังภาพที่ 3.2

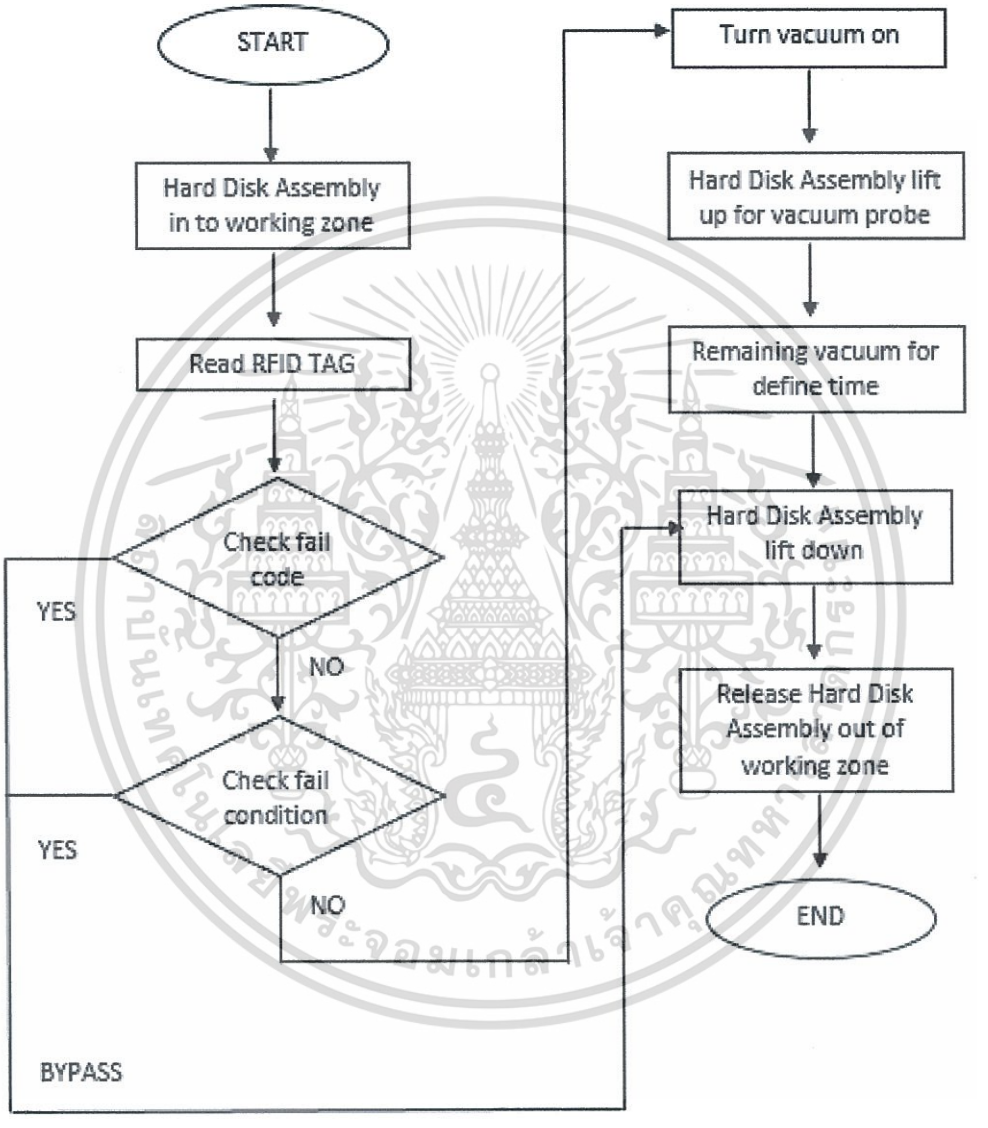
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 Macro Process

เมื่อได้กระบวนการที่คิดว่าเป็นสาเหตุของปัญหาแล้ว จากนั้นทำการ Micro Process กระบวนการนั้นๆ และนำข้อมูลของขั้นตอนการทำงานต่างๆ มาใช้ร่วมกับเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาคือ Fishbone, Diagram, แผนภูมิพาเรโตและProcess Failure Mode and Effects Analysis โดยกระบวนการที่คาดว่าเป็นสาเหตุของปัญหาคือกระบวนการ Auto Vacuum3 ซึ่ง Micro Process จะเป็นไปดังภาพที่ 3.3

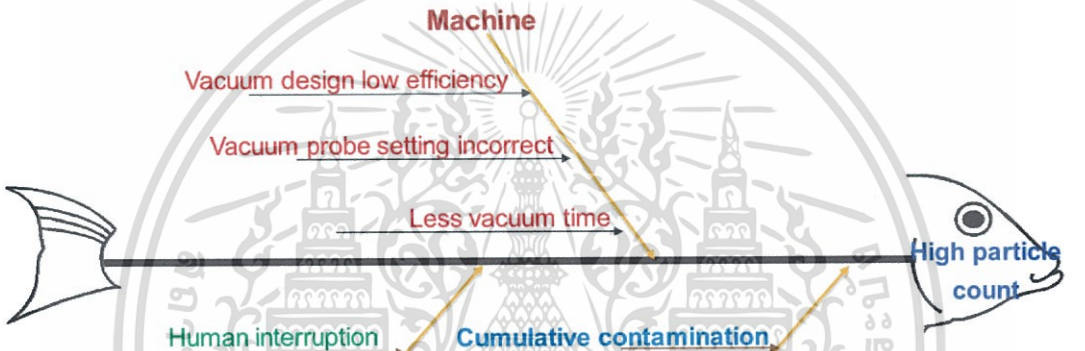
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 Micro Process

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้หลักการ 4M1E ในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ในขั้นตอนการทำงานของกระบวนการที่คาดว่าเป็นต้นตอของปัญหา ประกอบไปด้วย Man, Machine Material, Method และ Environment โดยเริ่มจากการคิด การสำรวจ กระบวนการดังกล่าว และนำมาใส่ในแผนภูมิก้างปลา (Fish Bone Diagram) ดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 Fishbone Diagram

นำสาเหตุต่างๆ ที่ได้มาพิจารณา โดยใช้ตาราง FMEA ซึ่งเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์รูปแบบ และผลกระทบของสาเหตุต่างๆ ประกอบไปด้วยปัญหาที่เกิดขึ้น, ต้นตอของสาเหตุและการควบคุมเหตุในปัจจุบัน นำมาให้คะแนนคำสำคัญโดยการประชุมกับทีมงาน ดังตาราง 3.2

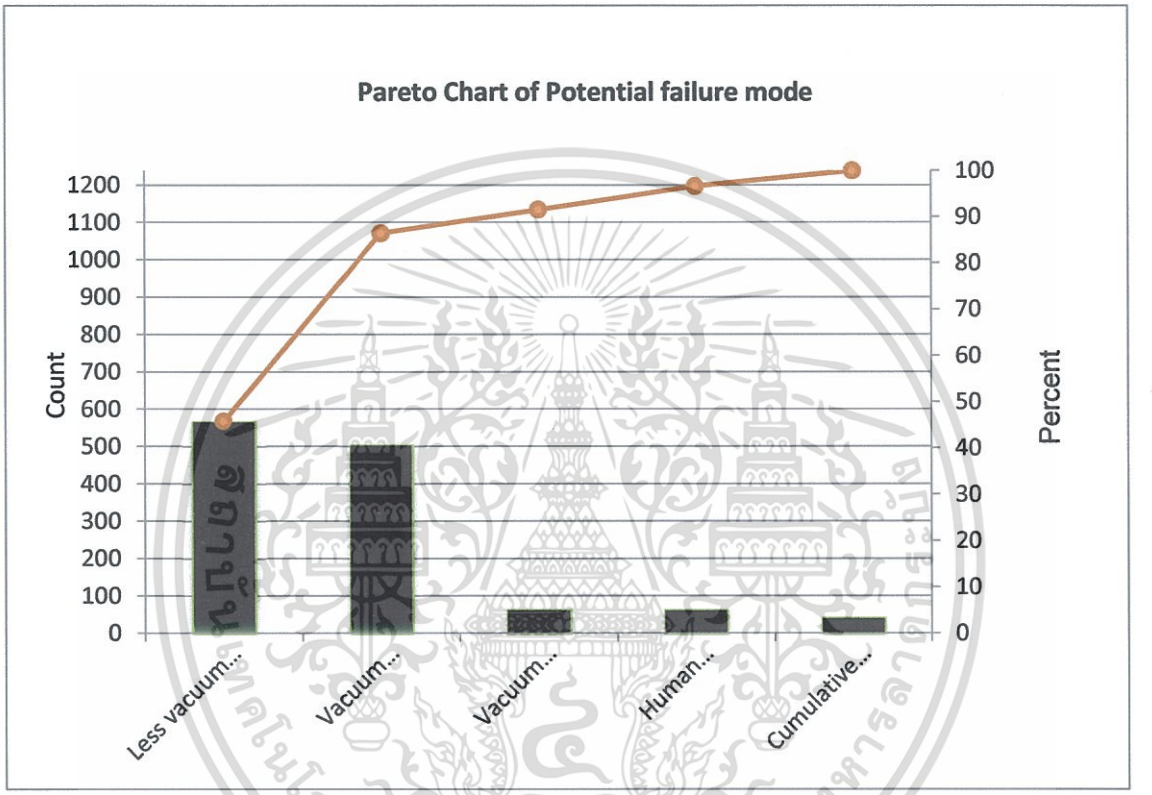
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ตารางแสดง Failure Mode and Effect Analysis

Process Step	Key process input	Potential Failure mode	Potential Failure Effects	SEV	Potential cause	OCC	Current control	DET	RPN
Turn vacuum on	Machine	Vacuum design low efficiency	High particle count	7	Air flow inefficient	8	N/A	9	504
Hard disk assembly lift up for vacuum probe	Machine	Vacuum probe setting incorrect	High particle count	7	Error position	3	P/M	3	63
	Material	Cumulative contamination from motor hub	High particle count	7	Particle on motor each hard disk assembly	3	P/M	3	63
Remain vacuum for define time	Machine	Less vacuum time	High particle count	7	Have to support cycle time unload	9	N/A	9	567
Hard disk assembly in to working zone	Man	Human interruption	High particle count	7	Operator generate particle	3	Daily Checking	2	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำค่า Risk Priority Number (RPN) ของสาเหตุต่างๆ ไปพล็อตในแผนภูมิพาเรโต้ เพื่อเรียงลำดับความสำคัญของปัญหาเพื่อที่จะสามารถปัญหาได้อย่างตรงจุดเพื่อล่นเวลาในการแก้ไขปัญหา สามารถแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ดังภาพที่3.5



ภาพที่ 3.5 แผนภูมิพาเรโต้

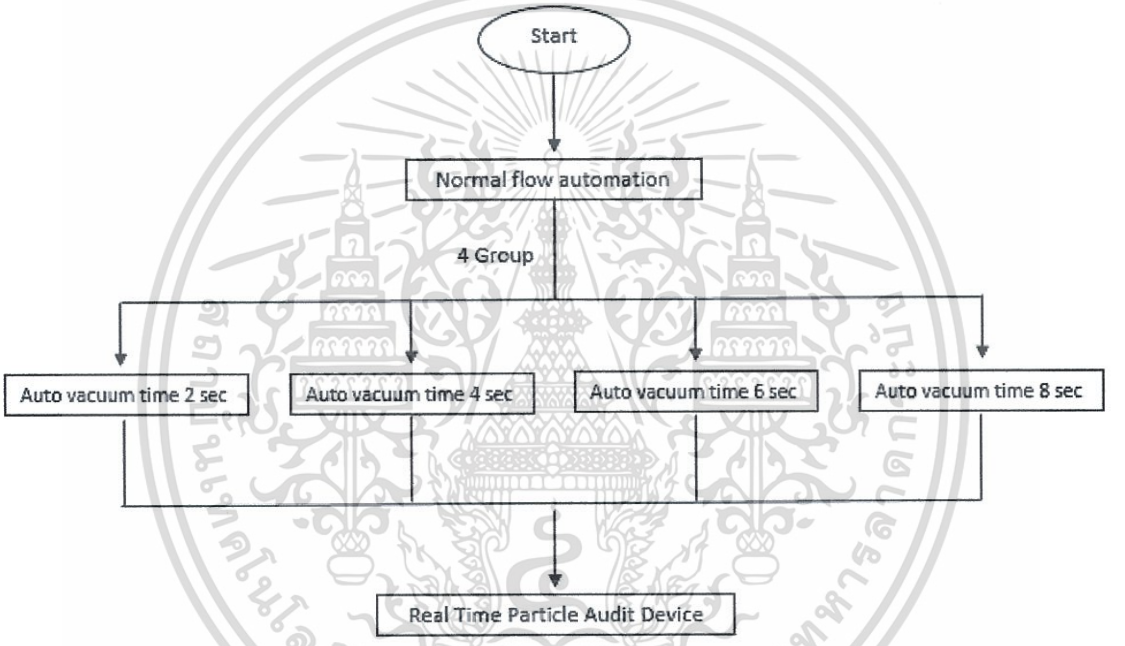
3.3 วิเคราะห์สาเหตุหลักของปัญหา (Analyze)

เมื่อได้สาเหตุหลักแล้ว ทำการวิเคราะห์ว่าสาเหตุที่หามาได้นั้นเป็นสาเหตุสำคัญให้เกิดปัญหาจริงๆ หรือไม่ และเกิดขึ้นจากอะไร เพื่อที่จะหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้อย่างตรงจุด โดยได้สาเหตุหลักมา2 สาเหตุด้วยกัน จึงใช้การวิเคราะห์สาเหตุ 2 วิธีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 การทดลอง

ทำการวิเคราะห์สาเหตุจากการทดลองในไลน์การผลิต โดยการเขียน Flowchart ของสิ่งที่จะไปทดลอง และประสานงานให้ทางพี่เลี้ยงช่วยของานเพื่อนำไปทำการทดลอง แล้วนำมาเปรียบเทียบกับการทำงานในปัจจุบันโดยการพล็อตกราฟหาค่าเฉลี่ย เพื่อพิสูจน์ว่าสาเหตุดังกล่าวเป็นต้นตอของปัญหา ซึ่งเขียน Flow Chart การทดลองได้ดังภาพที่ 3.6

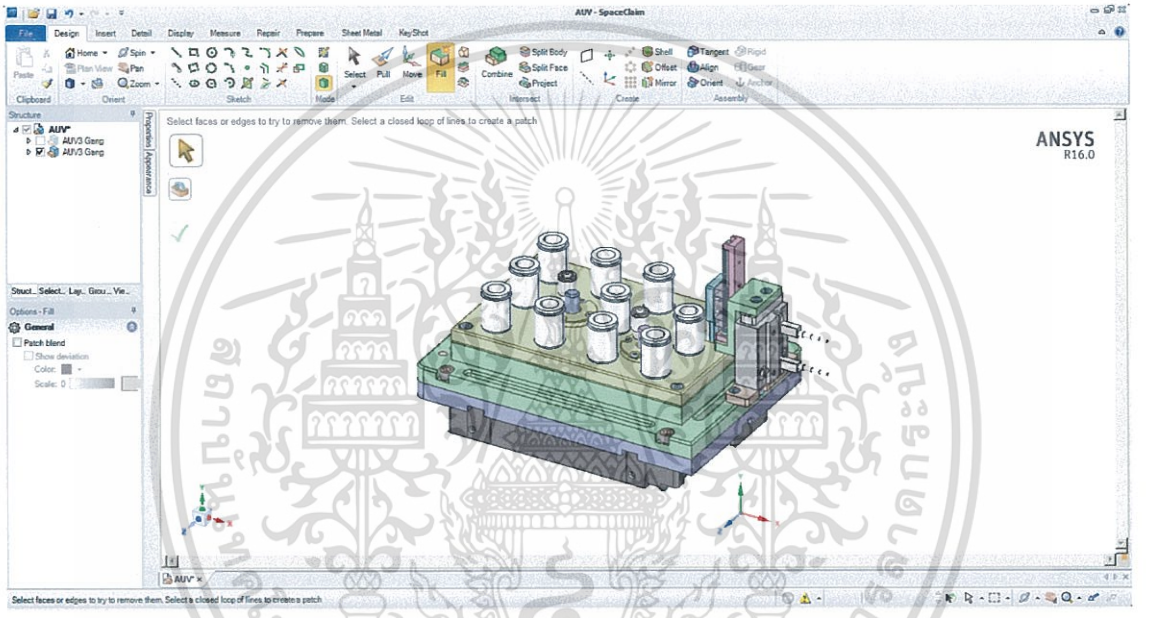


ภาพที่ 3.6 Flowchart ของการทดลองปรับเวลาการดูดอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

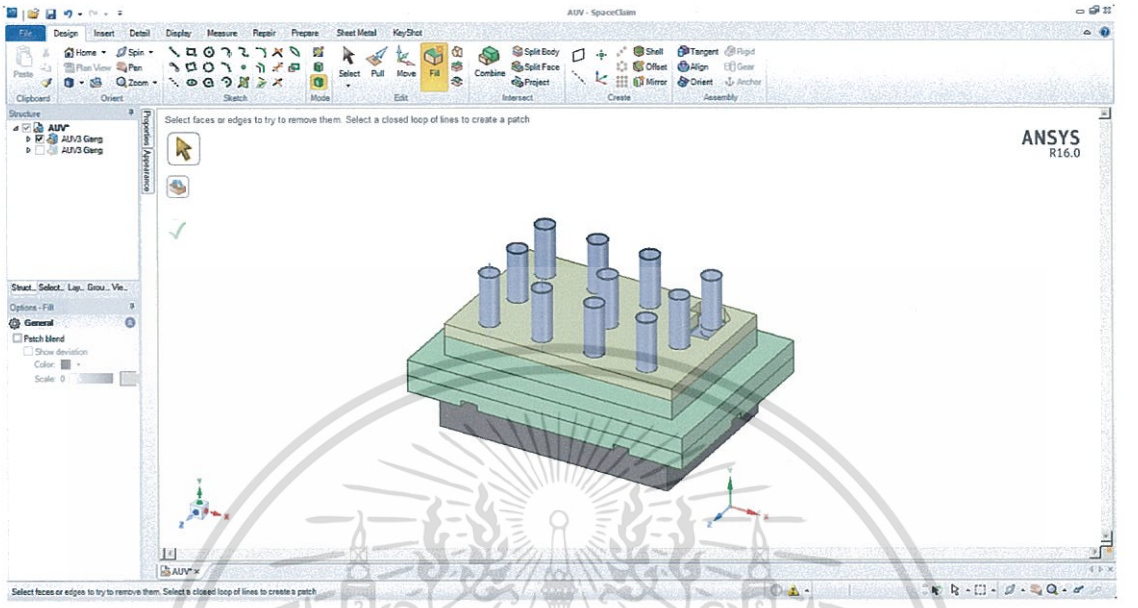
3.3.2 การจำลองการไหลของอากาศ

จะใช้การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Ansys ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้วิเคราะห์ปัญหาทุกศาสตร์วิศวกรรม โดยจะนำมาใช้วิเคราะห์ในเรื่อง กลศาสตร์ของไหล(Fluid Dynamics) ซึ่งทำการนำโมเดลของเครื่องมาลดความซับซ้อน (Simplify) ด้วยโปรแกรม Space Claim โดยใช้เครื่องมือต่างๆ เช่น Fill, Pull เป็นต้น ดังภาพที่ 3.7 และ 3.8



ภาพที่ 3.7 โมเดลก่อนการลดความซับซ้อนด้วยโปรแกรม SpaceClaim

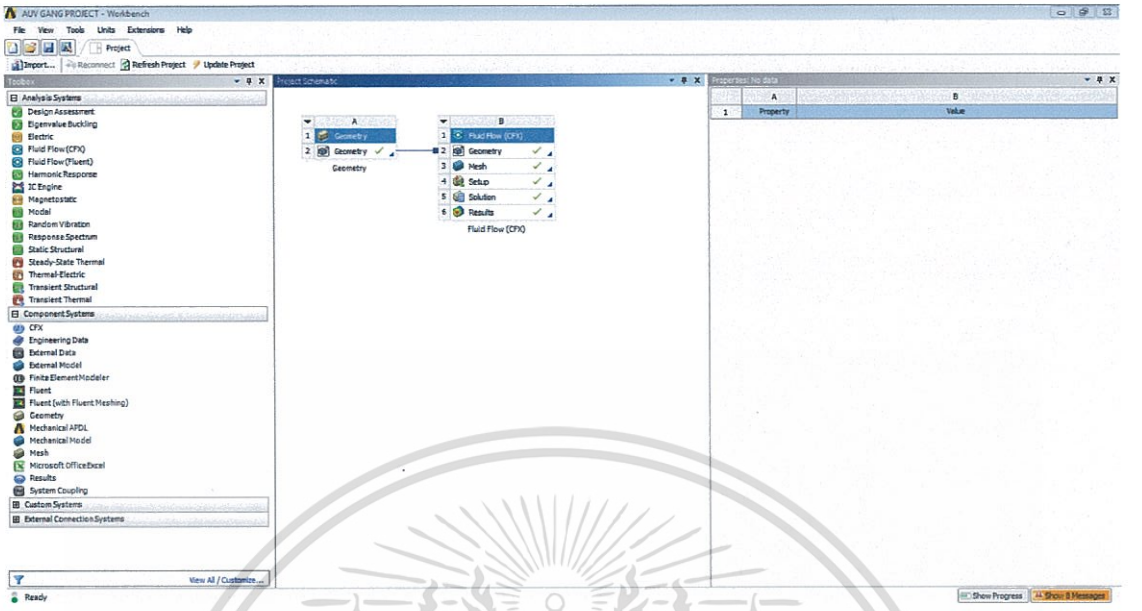
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.8 โมเดลหลังการลดความซับซ้อนด้วยโปรแกรม SpaceClaim

เมื่อทำการลดความซับซ้อนของโมเดลเพื่อความง่ายในการวิเคราะห์เฉพาะส่วนที่สำคัญเรียบร้อยแล้ว ก็จะทำการนำเข้าชิ้นงาน(Import) เข้าไปในโปรแกรม Ansys เพื่อทำการจำลองการไหลของอากาศภายในเครื่องกำจัดเม็ดฝุ่น ดังภาพที่ 3.9

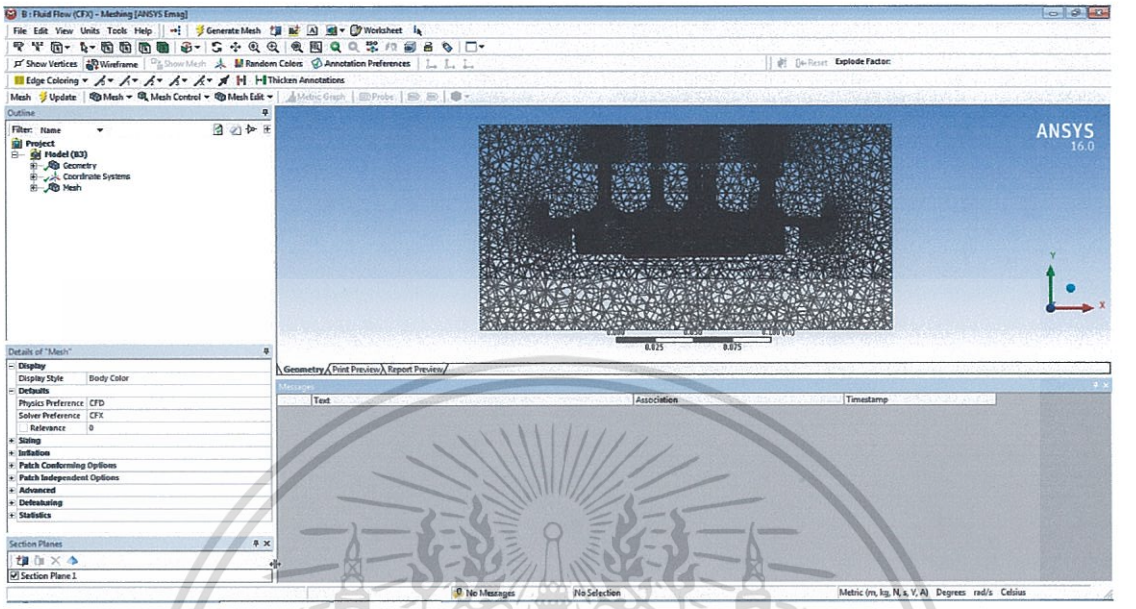
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.9 หน้าต่างโปรแกรม Ansys โดยใช้การคำนวณ CFD

โดยจะทำการสร้างพื้นที่เล็กๆ ให้ชิ้นงาน(Mesh) เพื่อที่จะให้โปรแกรมคำนวณอัตราการไหล ความดัน และความเร็ว ณ ตำแหน่งต่างๆ ของชิ้นงาน โดยโปรแกรมจะคำนวณบนพื้นที่เล็กๆ ที่ได้ทำการสร้างขึ้นมา โดยใช้วิธีการ Finite Element Mesh ดังภาพที่ 3.10

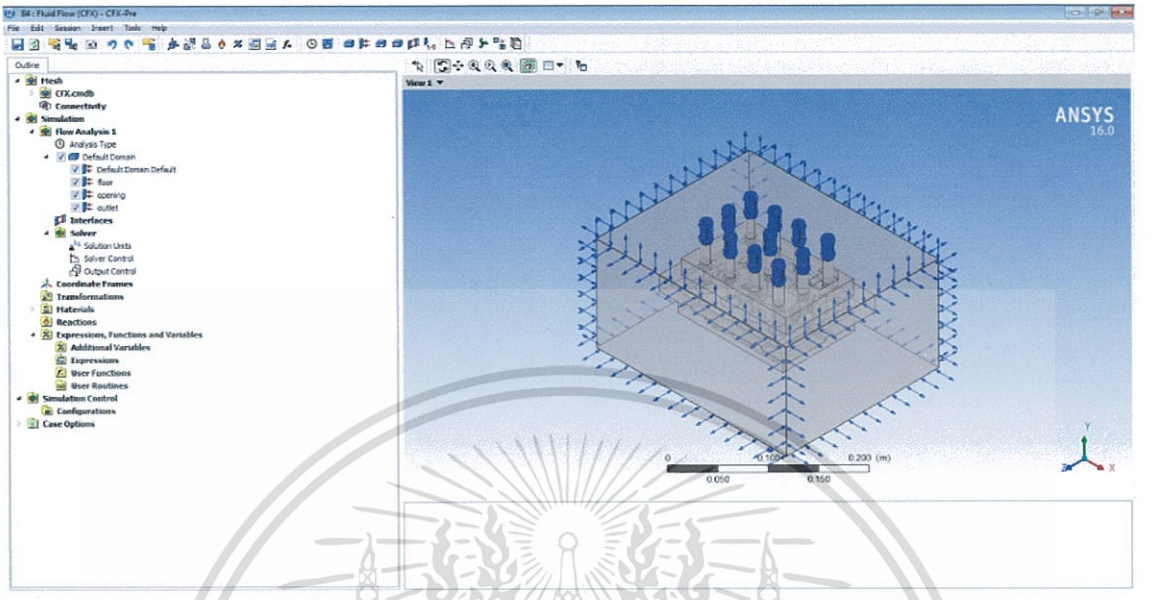
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.10 การ Mesh โมเดลด้วยโปรแกรม Ansys

เมื่อทำการสร้างพื้นที่เล็กๆ เรียบร้อยแล้ว จะมาทำการกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์ โดยการ กำหนดค่าต่างๆ ที่ใช้ในการจำลอง โดยจะทำการกำหนดขอบเขตของชิ้นงาน เพื่อที่จะกำหนดค่าต่างๆ ในขอบเขตดังกล่าว ซึ่งสามารถให้ได้ทั้ง ค่าความดันอากาศ, อัตราการไหล, ชนิดของของไหล, ชนิดของความแปรปรวน, รูลมเข้า, รูลมออก เป็นต้น ดังภาพที่ 3.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.11 หน้าต่างการกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Ansys

เริ่มจากการกำหนดค่าชนิดของของไหล ลักษณะการไหลของอากาศในเงื่อนไขต่างๆ ใน Default Domain โดยมีการกำหนดค่าดังนี้

- ชนิดของของไหลคือ อากาศอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส
- วัตถุอยู่นิ่งไม่มีการเคลื่อนที่
- ใช้โมเดลความแปรปรวน K-epsilon
- ไม่มีการถ่ายเทความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นจะทำการกำหนดขอบเขตเป็น4จุด คือ opening, outlet, floor และ default domain default

- Opening คือ ห้องอากาศด้านนอกชิ้นงานที่จำลองขึ้นมา โดยให้มีค่าความดันเท่ากับ 1atm.
- Outlet คือ รูดูดอากาศ ซึ่งจะกำหนดให้แต่ละรู้มีความดันอากาศเท่ากับ 10 Psi.
- Floor คือ พื้นของห้องอากาศ ซึ่งจะกำหนดเป็นผิวเรียบ
- Default domain default คือ ชิ้นงานทั้งหมดโดยกำหนดผิวของชิ้นงานเป็นผิวเรียบ

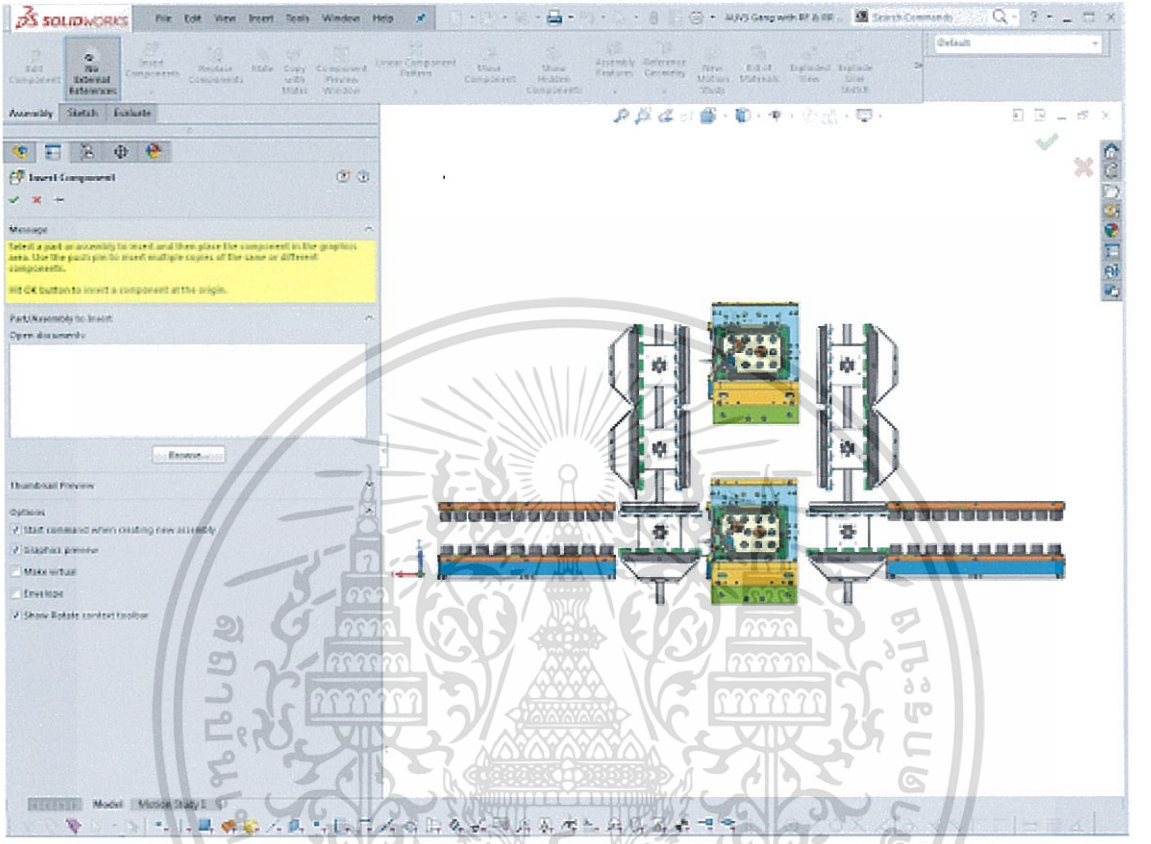
3.4 การปรับปรุงและการแก้ปัญหา (Improve Phase)

ทำการปรับปรุงแก้ปัญหาในแต่ละสาเหตุ หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์สาเหตุเรียบร้อยแล้ว และนำไป เสนอกับทางแผนก Designer เพื่อทำการออกแบบและสั่งผลิตเครื่องหรืออุปกรณ์ในการปรับปรุงแก้ปัญหา

3.4.1 การออกแบบ Concept ของเครื่อง

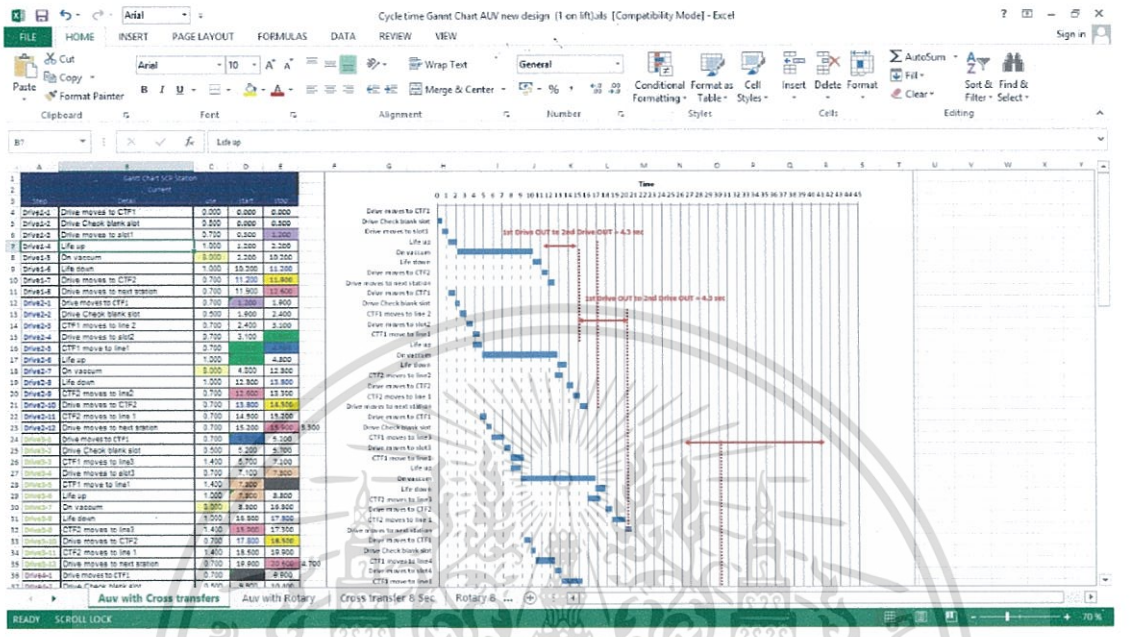
ทำการออกแบบขั้นตอนการทำงานของเครื่อง และทำการคำนวณเวลาในแต่ละขั้นตอน เพื่อหาเวลาการทำงานของเครื่อง โดยเวลาการทำงานของขั้นตอนต่างๆ ได้มาจากการไปสำรวจละจับเวลาในไลน์การผลิต และปรึกษากับทางแผนก Designer ดังภาพที่ 3.12 และ 3.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.12 การออกแบบ Concept ของเครื่องโดยใช้โปรแกรม Solid Work

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

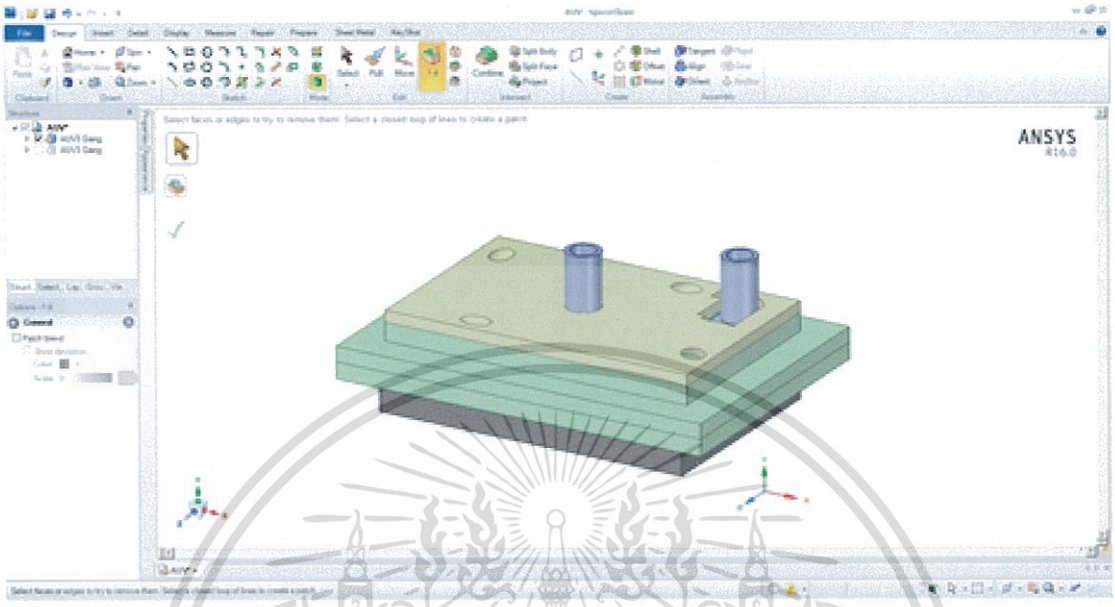


ภาพที่ 3.13 การคำนวณเวลาในแต่ละขั้นตอน

3.4.2 การออกแบบห้องดูดอากาศ (Vacuum chamber)

ทำการออกแบบ Model ของห้องดูดอากาศ (Vacuum chamber) ด้วยโปรแกรม Space Claim โดยนำโมเดลที่ผ่านการลดความซับซ้อน (Simplify) มาเรียบร้อยแล้วมาออกแบบใหม่ จากนั้นนำไปจำลองการไหลของอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.14 การออกแบบหัวดูดอากาศด้วยโปรแกรม Space Claim

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่4

ผลการวิจัย

จากการทำโครงงานวิจัยครั้งนี้ เราสามารถแบ่งผลการวิจัยออกเป็นส่วนๆ ได้แก่ สาเหตุของปัญหา ผลการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและผลการปรับปรุงเพื่อกำจัดสาเหตุของปัญหา ซึ่งผลของการทำวิจัยมีดังต่อไปนี้

4.1 สาเหตุของปัญหา

จากที่ได้ทำการกำหนดเป้าหมาย (Define Phase) และทำการวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา (Measure Phase) โดยใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ จะได้สาเหตุที่คาดว่าจะเป็นปัญหาของเรื่อง คือ เวลาในการดูดฝุ่นละอองไม่เพียงพอ (Less Vacuum Time) 45.76 % และการดีไซน์รูปแบบของการดูดไม่มีประสิทธิภาพ (Vacuum Design Low Efficiency) 40.68% ซึ่งแสดงได้ดังตาราง ค่าความถี่ของปัญหาดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงค่าเปอร์เซ็นต์ของสาเหตุ

Failure	Less vacuum time	Vacuum design low efficiency	Vacuum probe setting incorrect	Cumulative contamination from cover motor hub	Human interruption
RPN	567	504	63	63	42
Percent	45.76	40.68	5.08	5.08	3.4
Cum %	45.76	86.44	91.5	96.6	100

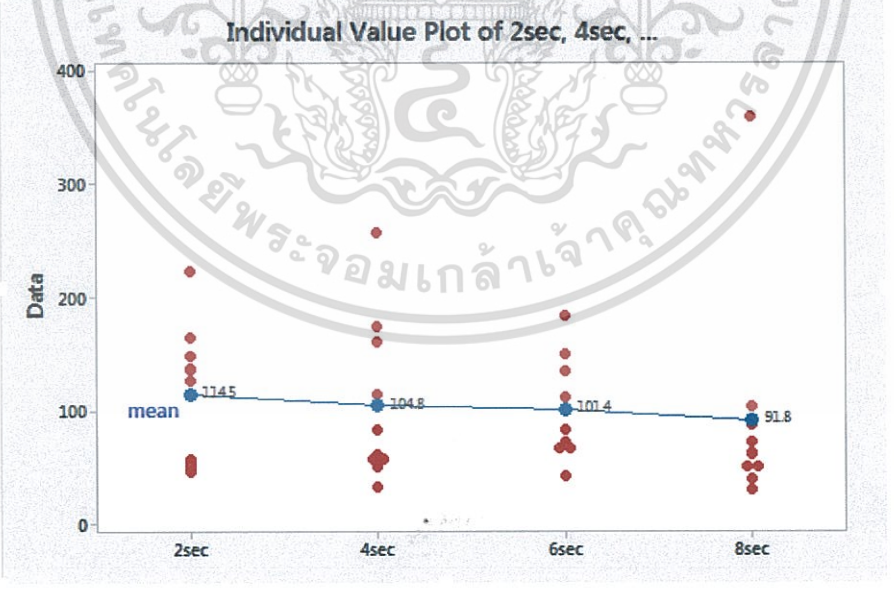
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

จากการที่ได้สาเหตุของปัญหา จะทำการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาว่าเป็นสาเหตุสำคัญให้เกิดปัญหาจริงๆ หรือไม่ และเกิดขึ้นจากอะไร โดยสาเหตุที่ได้มานั้น มี2สาเหตุด้วยกันคือ เวลาในการดูดฝุ่นละอองไม่เพียงพอ (Less Vacuum Time) และการดีไซน์รูปแบบของการดูดไม่มีประสิทธิภาพ (Vacuum Design Low Efficiency) ซึ่งได้แยกวิเคราะห์สาเหตุโดย ในสาเหตุที่1 ใช้การทดลองในการวิเคราะห์ ส่วนสาเหตุที่2 ทำการจำลองการไหลของอากาศในการวิเคราะห์

4.2.1 เวลาในการดูดฝุ่นละอองไม่เพียงพอ (Less Vacuum time)

ได้ทำการทดลองปรับเวลาในการดูดอากาศเพิ่มขึ้น โดยใช้งานที่ผลิตจริงๆ ในการทดลองกลุ่มละ10 ตัว จากนั้นหาค่าเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบผลของจำนวนเม็ดฝุ่น โดยผ่านเครื่องวัดค่าปริมาณเม็ดฝุ่น (Real Time Particle Audit Devices) ซึ่งผลที่ออกมานั้นพบว่าเวลาในการดูดอากาศเพื่อกำจัดฝุ่นละอองนั้นน้อยเกินไป ไม่เพียงพอต่อการกำจัดฝุ่นละออง ทำให้มีฝุ่นละอองสะสมอยู่ภายในฮาร์ดดิสก์ ดังภาพ 4.1



ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงผลการทดลองเพิ่มเวลาในการดูดอากาศ

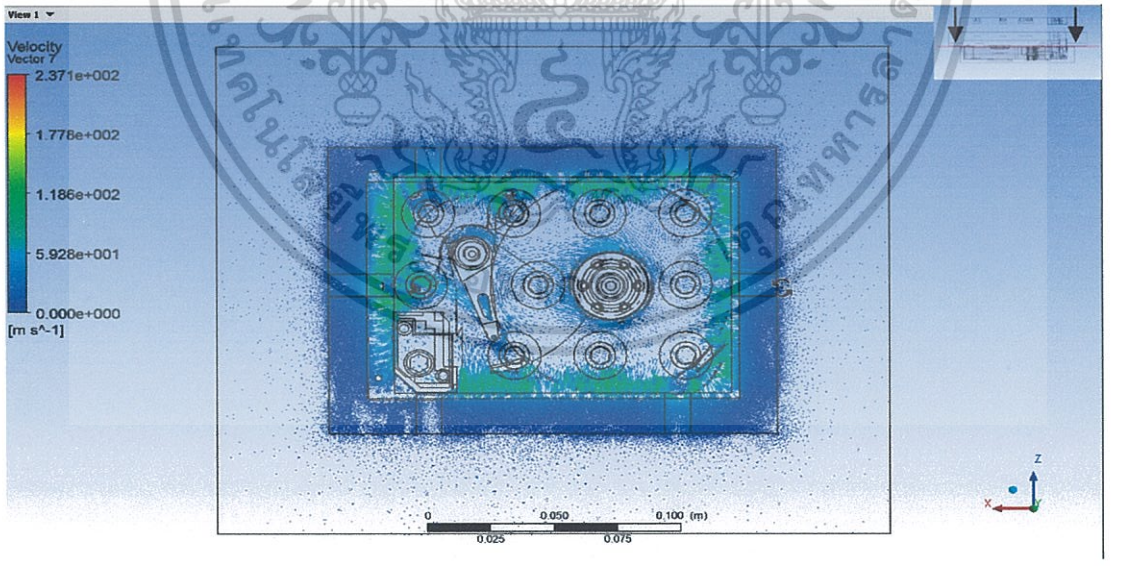
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงผลการทดลองเพิ่มเวลาในการดูดอากาศ

Factor	N	Mean	St.Dev.
2sec	10	114.5	59.9
4sec	10	104.8	71.5
6sec	10	101.4	44.0
8sec	10	91.8	69.4

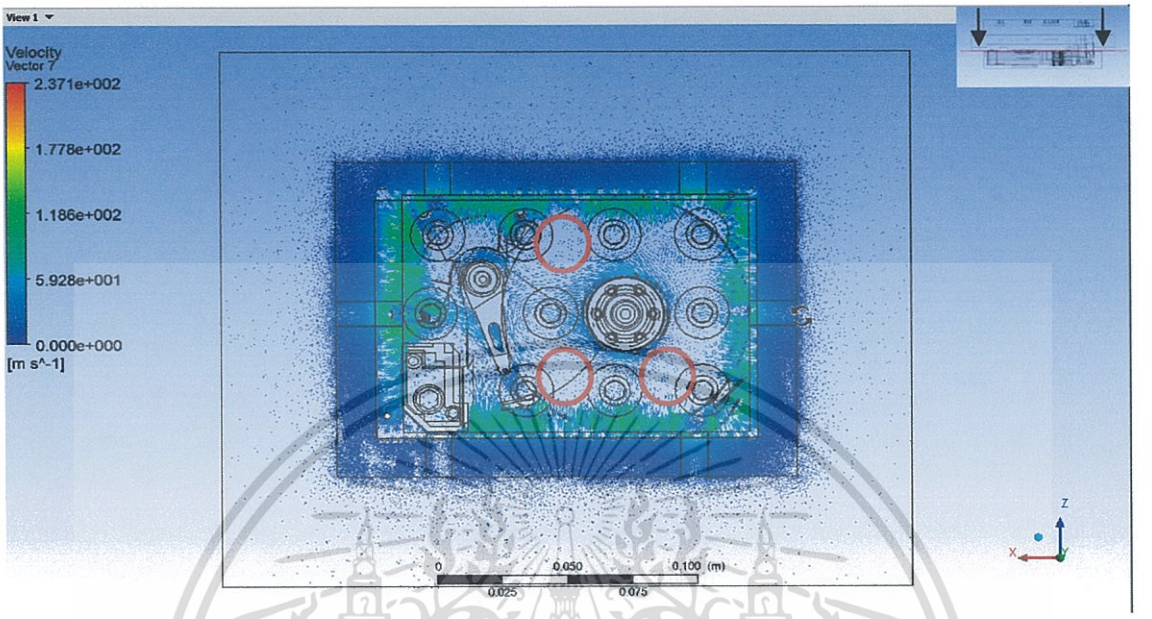
4.2.2 การดีไซน์รูปแบบของการดูดไม่มีประสิทธิภาพ (Vacuum Design Low Efficiency)

ได้ทำการจำลองการไหลของอากาศเพื่อดูเส้นทางการเคลื่อนที่ของอากาศ เพื่อเป็นการตรวจสอบและหาสาเหตุ พบว่าภายในเครื่องกำจัดเม็ดฝุ่น (Auto Vacuum) มีพื้นที่ที่อากาศไหลผ่านน้อยหรือไม่มีการไหล(Dead flow) ซึ่งคาดว่าเป็นสาเหตุการที่เกิดฝุ่นละอองสะสมภายในฮาร์ดดิสก์ ดังภาพที่ 4.2 และ 4.3



ภาพที่ 4.2 การจำลองการไหลของอากาศภายในเครื่องกำจัดฝุ่นละออง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 พื้นที่ที่อากาศไม่ไหลผ่าน(Dead Flow)ภายในเครื่องกำจัดฝุ่นละออง

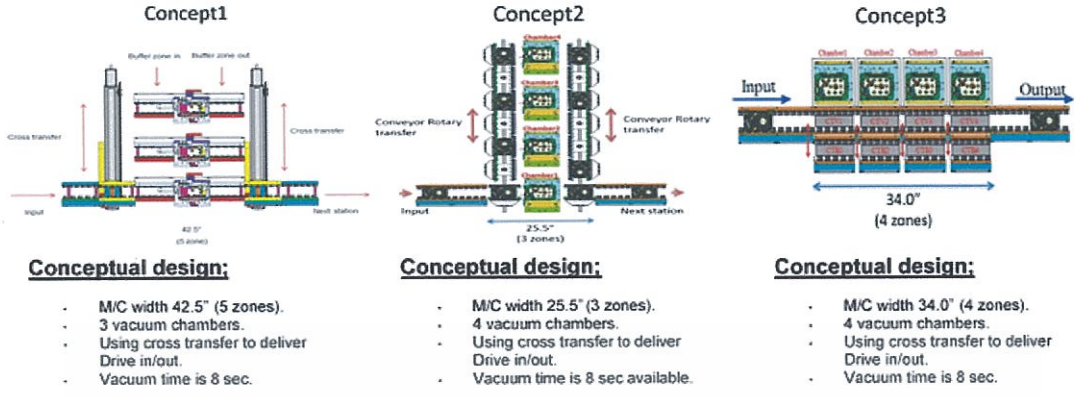
4.3 ผลการปรับปรุงและการแก้ปัญหา

หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์สาเหตุเรียบร้อยแล้ว ก็จะทำการปรับปรุงแก้ไขปัญหา (Improved Phase) โดย ในสาเหตุที่1เวลาในการดูดฝุ่นละอองไม่เพียงพอ (Less Vacuum Time) การออกแบบเครื่อง และ Concept การทำงานของเครื่องส่วนสาเหตุที่2 การดีไซน์รูปแบบของการดูดไม่มีประสิทธิภาพ (Vacuum Design Low Efficiency) ทำการออกแบบหัวดูดอากาศ (Vacuum Chamber)

4.3.1 เวลาในการดูดฝุ่นละอองไม่เพียงพอ (Less Vacuum Time)

ทำการออกแบบการเครื่องและขั้นตอนการทำงานของเครื่องที่สามารถดูดอากาศได้นานขึ้น โดยไม่ส่งผลกระทบต่อกาทำงานในกระบวนการอื่นๆ และไม่ส่งผลต่อเวลาในการผลิตที่กระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ โดยผ่านการคำนวณขั้นตอนต่างๆ ในการทำงานเป็นที่เรียบร้อย ได้ 3Concept ด้วยกัน ดังภาพที่ 4.4

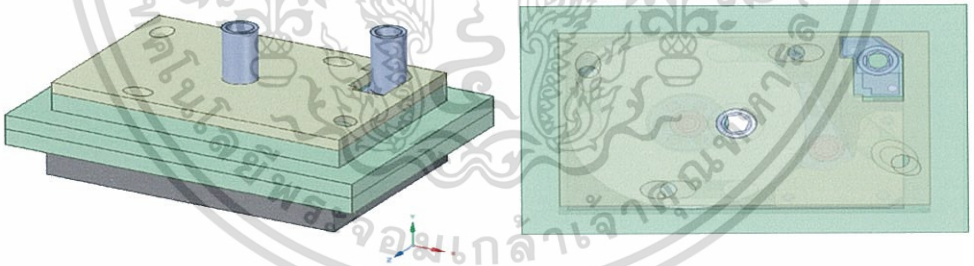
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.4 Concept ของเครื่องกำจัดฝุ่นละอองที่ได้ออกแบบ

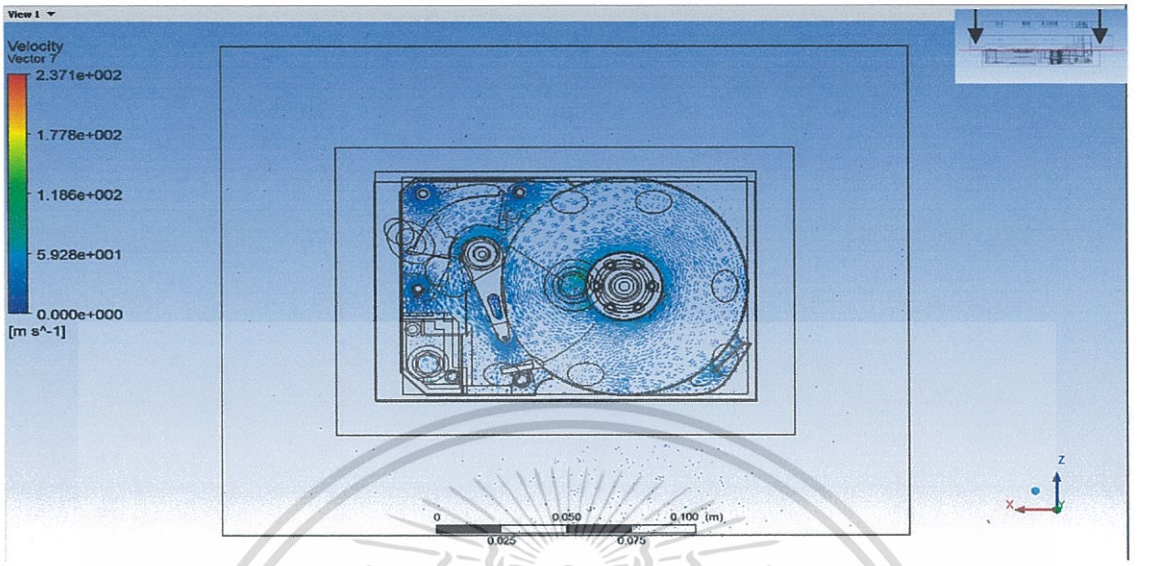
4.3.2 การดีไซน์รูปแบบของการดูดไม่มีประสิทธิภาพ (Vacuum Design Low Efficiency)

ทำการออกแบบห้องดูดอากาศ (Vacuum Chamber) ใหม่เพื่อที่จะกำหนดทิศทางการไหลของ อากาศ ซึ่งเมื่อทำการจำลองการไหลของอากาศพบว่า บริเวณที่อากาศไม่ไหลผ่านหรือไหลผ่านน้อย (Dead Flow) น้อยลงจนถึงแทบจะไม่เกิดบริเวณที่อากาศไม่ไหลผ่าน ดังภาพที่ 4.5 และ 4.6



ภาพที่ 4.5 ดีไซน์ของห้องดูดอากาศ (Vacuum Chamber) หลังการออกแบบใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 การจำลองการไหลของอากาศภายในเครื่องกำจัดฝุ่นละอองหลังการดีไซน์ห้องดูดอากาศ (Vacuum chamber)

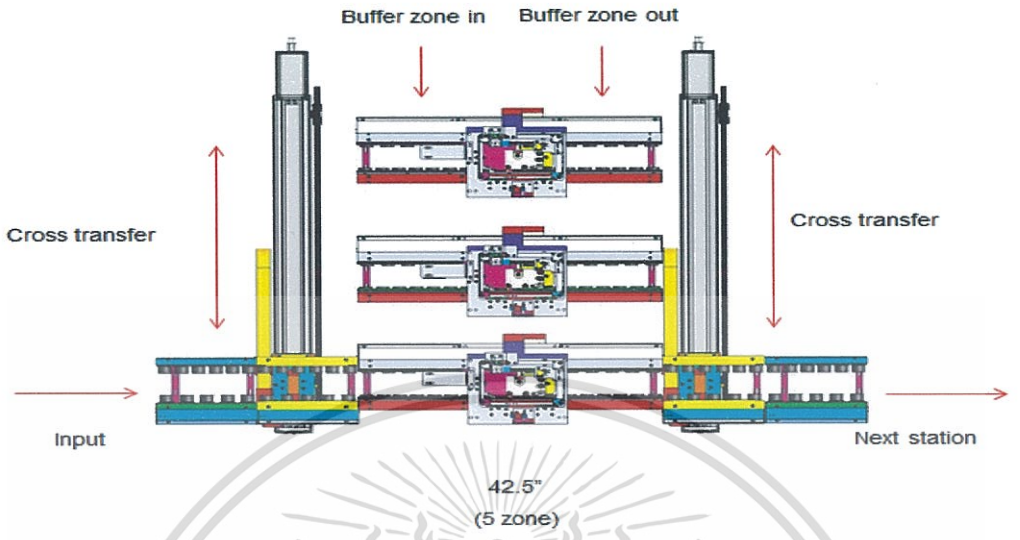
4.4 ผลการเสนอวิธีการปรับปรุงและแก้ปัญหา

เมื่อทำการคิดและปรับปรุงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา ก็จะทำการเสนอกับทางแผนก Designer

4.4.1 เวลาในการดูดฝุ่นละอองไม่เพียงพอ (Less Vacuum time)

ทำการเสนอ Concept ทั้ง 3 รูปแบบ โดยการตัดสินใจจากเงื่อนไขต่างๆ เช่น ค่าใช้จ่าย, พื้นที่ของเครื่อง เป็นต้น ซึ่งก็ได้ข้อสรุปที่จะทำการออกแบบ และสั่งทำเครื่องในรูปแบบที่ 3 ดังภาพที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.7 ดีไซน์ของเครื่องกำจัดฝุ่นละออง (Auto vacuum) หลังการออกแบบใหม่

4.4.2 การดีไซน์รูปแบบของการดูดไม่มีประสิทธิภาพ (Vacuum Design Low Efficiency)

หลังจากที่ได้ทำการจำลองการไหลของอากาศของห้องดูดอากาศที่ได้ทำการออกแบบใหม่ทางแผนก Designer ได้ตกลงที่จะทำการผลิตห้องดูดอากาศต้นแบบ เพื่อทำการทดลองและวัดปริมาณเม็ดฝุ่นและเปรียบเทียบผล ก่อนที่จะทำการออกแบบและสั่งทำห้องดูดอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการไปสหกิจศึกษาที่ บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด ทำให้สามารถสรุปผลการวิจัยและมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้ได้นำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหา ได้แก่การลดปริมาณฝุ่นละอองที่สะสมภายในฮาร์ดดิสก์ โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์และปรับปรุงการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ (Six Sigma) ตั้งแต่การวัดเพื่อหาสาเหตุที่คาดว่าเป็นต้นตอของปัญหา การวิเคราะห์สาเหตุเพื่อการแก้ไขปัญหาอย่างตรงจุด การปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่ได้ทำการวิเคราะห์ซึ่ง จะใช้เครื่องมือในการแก้ไขปัญหา (7 QC Tools) และ เครื่องมือทางวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ เข้ากับกระบวนการวิเคราะห์และปรับปรุงการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ (Six Sigma)

การทำโครงงานวิจัย การลดปริมาณฝุ่นละอองที่สะสมภายในฮาร์ดดิสก์ (Contamination Reduction On Hard Disk) ในครั้งนี้ทำให้ได้ศึกษาและรู้จักกับกระบวนการและเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาใน โรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ กระบวนการวิเคราะห์และปรับปรุงการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ (Six Sigma) ซึ่งจะสามารถแก้ไขปัญหา ได้อย่างตรงจุดและแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการในการแก้ไขปัญหา (Six Sigma) ได้ใช้เครื่องมือในการแก้ไขปัญหา (7 QC Tools) มาช่วยในการวิเคราะห์คือ การใช้แผนภูมิก้างปลาและแผนภูมิพาเรโต้ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่จะใช้วัดเพื่อหาสาเหตุหลักของปัญหา ทำให้ยังได้รู้จักกับเครื่องมือที่มีประสิทธิผลสูงในการวิเคราะห์จุดบกพร่องในงานโดยอาศัยข้อมูลเชิงตัวเลข นอกจากนี้ยังได้ศึกษาการวิเคราะห์ ผลทางด้านพลศาสตร์ของไหล (CFD) คือการจำลองการไหลของอากาศ โดยผ่านโปรแกรมการวิเคราะห์ปัญหา ด้านวิศวกรรม (Ansys) และการออกแบบโมเดลเพื่อที่จะใช้ในการจำลองการไหลของอากาศโดยออกแบบผ่านโปรแกรม CAD 3D (SpaceClaim)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการดำเนินงานวิจัย สามารถแก้ไขสาเหตุของปัญหาที่ได้ทำการวิเคราะห์มาได้ โดยสามารถเพิ่มเวลาในการดูดอากาศของเครื่องกำจัดฝุ่นละออง โดยไม่ส่งผลกระทบกับกระบวนการอื่นๆ ในไลน์การผลิต จากการออกแบบ Concept ของเครื่องกำจัดฝุ่นละออง และ สามารถลดบริเวณที่อากาศไม่ไหลผ่านภายในห้องดูดอากาศ (Dead Flow) โดยการออกแบบห้องดูดอากาศของเครื่องกำจัดเม็ดฝุ่นละออง ซึ่งได้ทำการเสนอทางแผนก Equipment Designer และอยู่ในขั้นตอนการรอเครื่องที่ได้ออกแบบใหม่ และทำขั้นตอน Control Phase ของกระบวนการในการแก้ไขปัญหา (Six sigma) ต่อไป

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข

จากการทำวิจัยพบว่า การทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม ที่เกี่ยวข้องกับอิเล็กทรอนิกส์ จะมีข้อจำกัดในการทำงานอยู่มาก เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่ละเอียดอ่อน เกิดความเสียหายได้ง่าย โดยสามารถเกิดขึ้นได้จาก ไฟฟ้าสถิต ฝุ่นละออง เป็นต้น ดังนั้นวิธีการในการแก้ปัญหาจะต้องเป็นวิธีที่ไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตอื่นๆ

ดังนั้นแนวทางการแก้ปัญหาคือ ต้องปรึกษาทางพี่เลี้ยง ขอบเขตของการแก้ปัญหา และสาเหตุที่สามารถทำให้เกิดปัญหาได้ เพื่อที่จะสามารถแก้ไขได้อย่างตรงจุดและไม่ส่งผลกระทบให้เกิดความเสียหาย

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. จากโครงการทำวิจัย โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์และปรับปรุงการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ (Six Sigma) สิ้นสุดถึงแค่การ ปรับปรุงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา โดยได้ทำการเสนอทาง Equipment Designer และอยู่ในช่วงรอเครื่อง ที่ได้ทำการออกแบบ ก่อนที่จะทำขั้นตอน Control Phase ต่อไป

2. การจำลองการไหลของอากาศโดยใช้การวิเคราะห์ผลทางด้านพลศาสตร์ของไหล โดยใช้โมเดลหลักของเครื่องหรืออุปกรณ์นั้น การ Import โมเดลเพื่อทำการ Mesh model จะไม่สามารถทำได้ เนื่องจากโมเดลของเครื่องนั้นผู้เขียนแบบ อาจเกิดการซ้อนทับของเส้น หรือรูปทรงต่างๆ ของโมเดล ไม่สามารถสร้างรูปร่างของโครงตาข่ายเชิงปริมาตร (Mesh) เนื่องจากมีพื้นที่เล็กมากเกินไป จึงต้องทำการแก้ไขบริเวณที่เกิดปัญหาก่อนการนำไปสร้างรูปร่างของโครงตาข่ายเชิงปริมาตร (Mesh)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Seagate (Thailand), “Drive overview,” Seagate (Thailand), 2012.

[2] www.minitabknowledge.com, “Six Sigma,” 10 December 2016. [ออนไลน์]. Available: http://www.minitabknowledge.com/2014/01/six-sigma.html.

[3] Seagate (Thailand), “Six Sigma,” Seagate (Thailand), 2015.

[4] logisticbasic.blogspot.com, “7 Qc Tools,” 3 December 2016. [ออนไลน์]. Available: http://logisticbasic.blogspot.com/2014/07/7-qc-tools.html.

[5] ผศ.ดร.สมภพ ตลับแก้ว, “การประยุกต์ใช้วิธีการ FMEA เพื่อการปรับปรุงความพึงพอใจลูกค้า”.

[6] วีระยุทธ หล้าอมรชัยกุล, “การคำนวณผลทางพลศาสตร์ของไหล,” ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก.

[7] สิทธิกานต์ นุ่นหนู, “การจำลองสนามการไหลของอนุภาคของไหลภายในเครื่องแยกละอองแบบแผ่นคลื่น,” สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[8] thai-spaceclaim.blogspot, “SpaceClaim Engineer's 3D Modeling,” 7 December 2016. [ออนไลน์]. Available: http://thai-spaceclaim.blogspot.com/.

[9] บริษัท CAD-IT, “ANSYS ที่สุดแห่งนวัตกรรม เพื่อการวิเคราะห์ปัญหาด้านวิศวกรรมอย่างสมบูรณ์,” บริษัท CAD-IT.

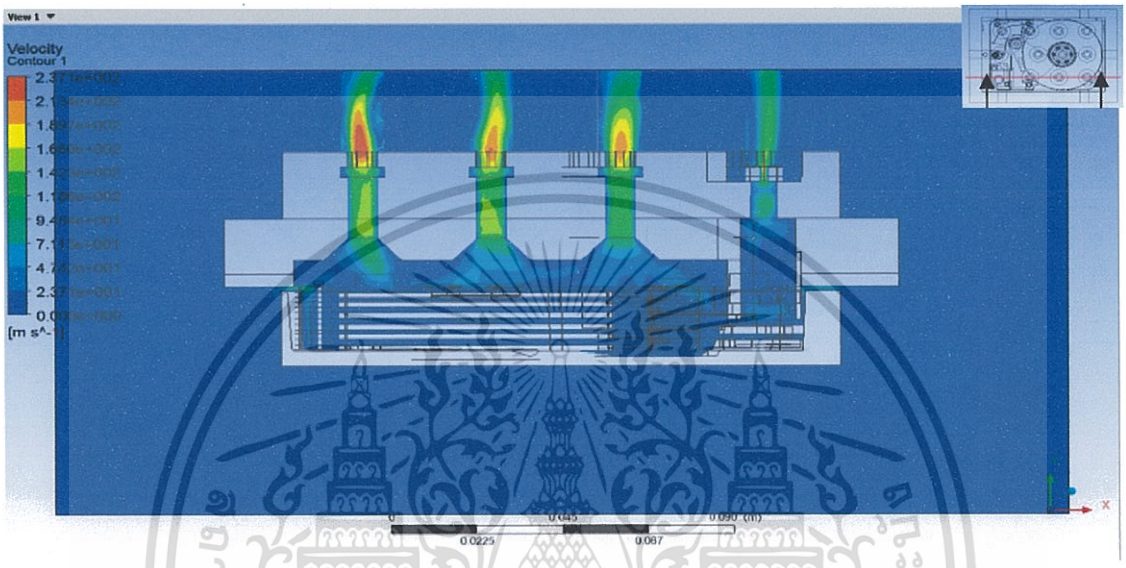
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

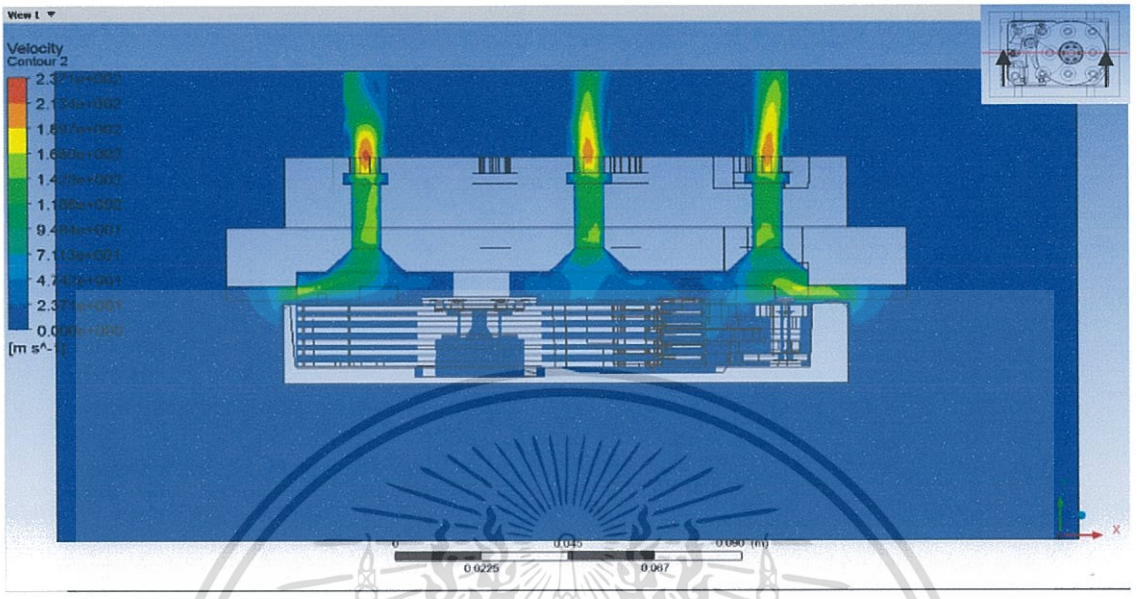
ภาคผนวก ก

ภาพตัดแสดงความเร็วของอากาศที่ไหลในเครื่องกำจัดฝุ่นละอองบริเวณรูลมดูด

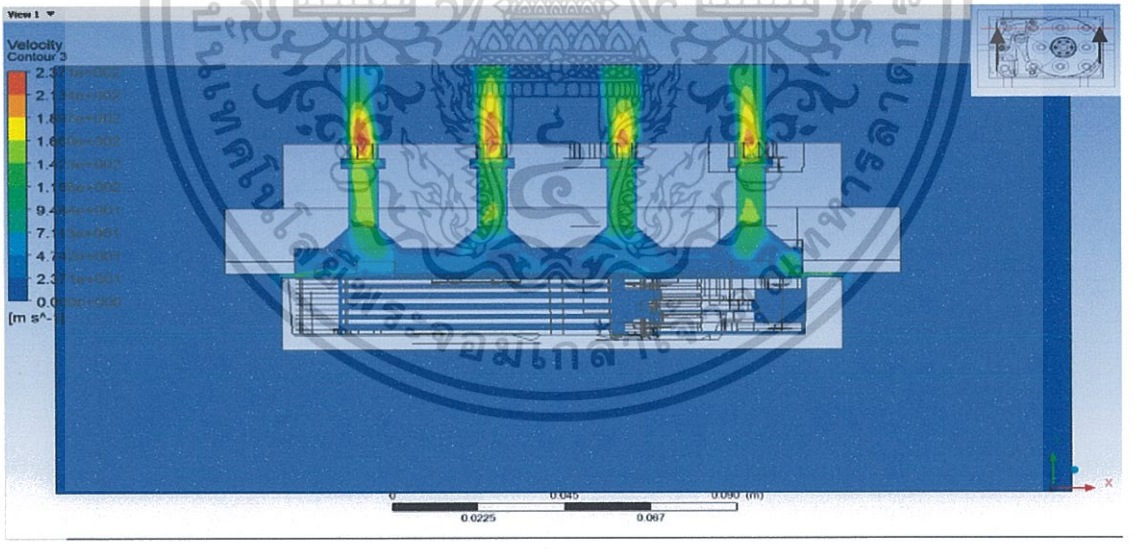


ภาพที่ ก.1 ภาพตัดแสดงความเร็วของอากาศที่ไหลในเครื่องกำจัดฝุ่นละอองบริเวณรูลมดูดแถวหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ก.2 ภาพตัดแสดงความเร็วของอากาศที่ไหลในเครื่องกำจัดฝุ่นละอองบริเวณรูลมดูดแถวกลาง

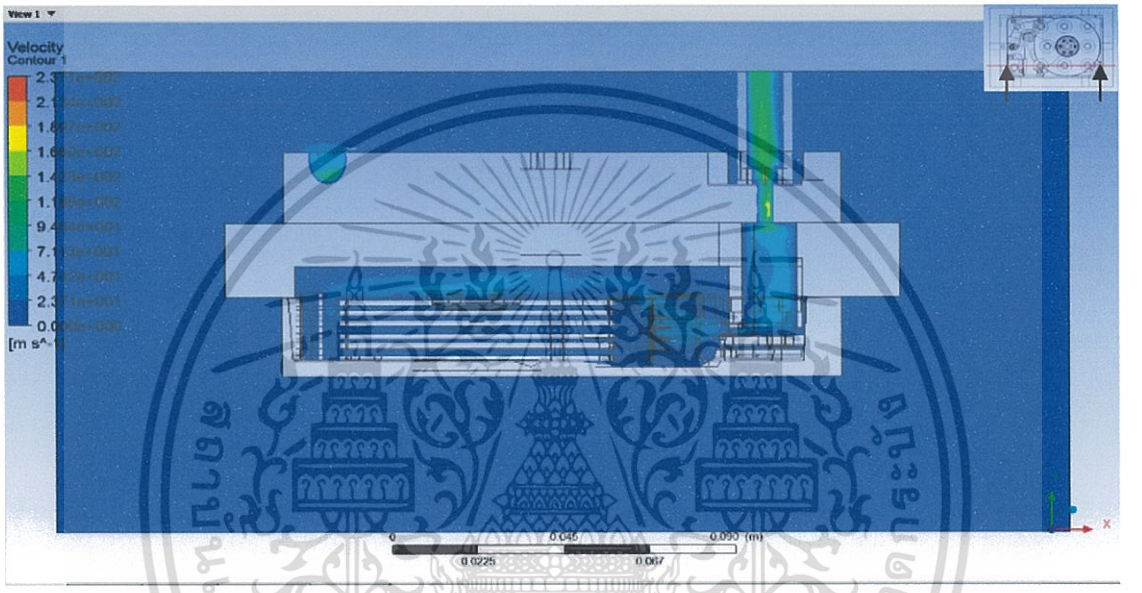


ภาพที่ ก.3 ภาพตัดแสดงความเร็วของอากาศที่ไหลในเครื่องกำจัดฝุ่นละอองบริเวณรูลมดูดแถวหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

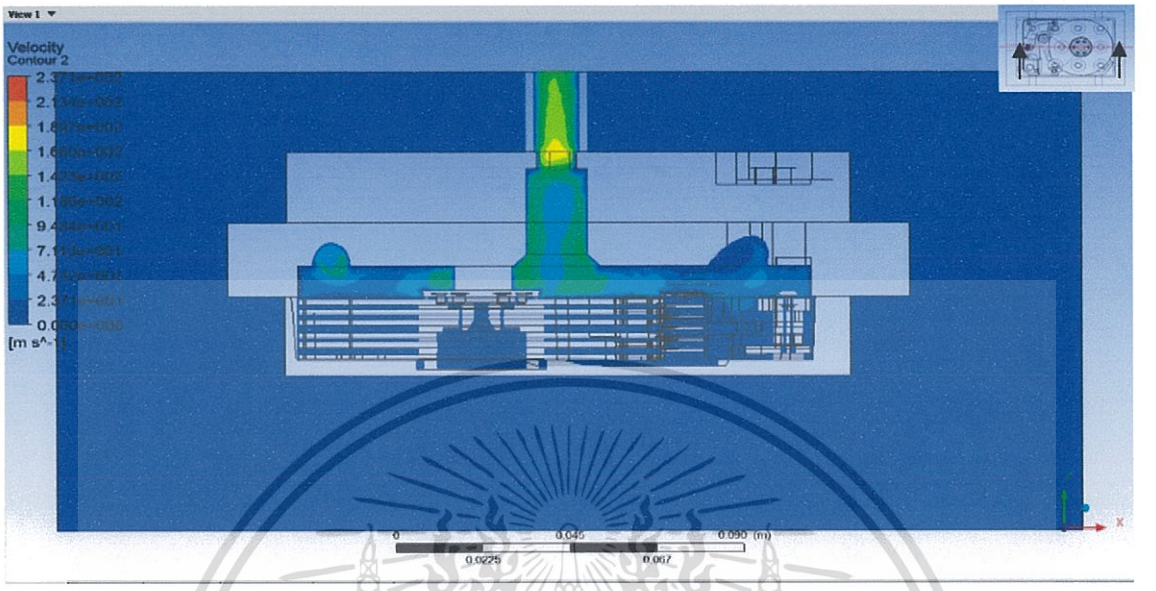
ภาคผนวก ข

ภาพตัดแสดงความเร็วของอากาศที่ไหลในเครื่องกำจัดฝุ่นละอองหลังปรับปรุงบริเวณรูลมดูด

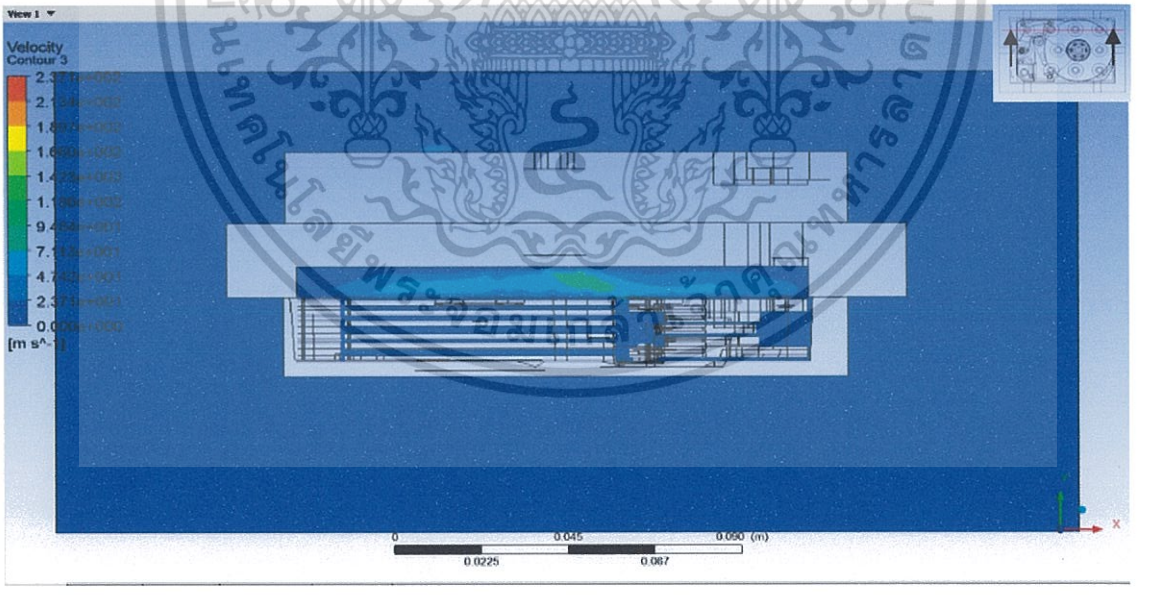


ภาพที่ ข.1 ภาพตัดแสดงความเร็วของอากาศที่ไหลในเครื่องกำจัดฝุ่นละอองที่ได้ทำการปรับปรุงบริเวณรูลมดูดแถวหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ข.2 ภาพตัดแสดงความเร็วของอากาศที่ไหลในเครื่องกำจัดฝุ่นละอองที่ได้ทำการปรับปรุงบริเวณแถวกลาง



ภาพที่ ข.3 ภาพตัดแสดงความเร็วของอากาศที่ไหลในเครื่องกำจัดฝุ่นละอองที่ได้ทำการปรับปรุงบริเวณแถวหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-สกุล : นาย พงศธร ตงตั้งจิตต์

เกิด : 17 เมษายน พ.ศ. 2538

ประวัติการศึกษา : สำเร็จการศึกษามัธยมจากโรงเรียน เศรษฐบุตรบำเพ็ญ เขตมีนบุรี กรุงเทพ เข้าศึกษาที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปี 2556

ที่อยู่ : บ้านเลขที่ 1 ซอยนวมินทร์74 แยก 3-8-14 ถนนนวมินทร์ แขวงรามอินทรา เขตคันนายาว กรุงเทพ 10230

เบอร์โทรศัพท์ : 08-8088-5706

อีเมล์ : 5218pongsatorn@gmail.com

Facebook : Aof Pongsatorn

ความสามารถทางคอมพิวเตอร์และการใช้โปรแกรม : Microsoft office, SolidWorks, SpaceClaim, Ansys

ฝึกงานที่ บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด ระหว่างเดือน มิถุนายน ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้