บทที่ 3

การดำเนินงาน

จากการศึกษาถึง หลักการในการนำเครื่องมือคุณภาพแต่ละชนิดมาใช้งาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการลดปัญหาสิ่งปนเปื้อนในกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ผู้วิจัยได้มีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 ลำดับขั้นตอนการวิจัย

ดำเนินงานตามหลักการ วิธีการของกระบวนการควบคุมคุณภาพ โดยในการศึกษาได้แบ่งขั้นตอนของการศึกษาตามหลักการของการควบคุมคุณภาพ และนำเอาเครื่องมือต่างๆของการควบคุมคุณภาพมาใช้ในการเก็บข้อมูลของปัญหา แก้ไขและปรับปรุง โดยได้ถูกแบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้

1. สำรวจความรู้และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอน ตามวิธีการควบคุมคุณภาพรวมถึงการแก้ปัญหาโดยใช้เครื่องมือคุณภาพ

2. ศึกษาสภาพการดำเนินงานของกระบวนการตรวจวัดปริมาณฝุ่นในสายการผลิต

- เก็บรวบรวมข้อมูลจากปัญหาที่เกิดขึ้น ขั้นตอนการเลือกปัญหาโดยการเก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาการเกิดฝุ่นที่เกินกว่ามาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะมีระยะเวลาในการเก็บข้อมูลจากเดือน มีนาคม - สิงหาคม 2552

3. ศึกษาถึงปัญหาที่ส่งผลต่อการเกิดฝุ่นในกระบวนการผลิตที่เกินกว่ามาตรฐานที่กำหนดในกระบวนการผลิต

- ในการศึกษานี้มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ ปริมาณฝุ่นที่สามารถเกิดขึ้นได้ จะต้องมีขนาดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3 ไมครอน

- ทำการสำรวจปัจจัยหลักเพื่อค้นหาลักษณะจำเพาะตัวของปัญหา เพื่อระบุให้ได้ว่าปัญหาที่ยกขึ้นมาเป็นหัวข้อในการทำการแก้ไขนั้นมีความสำคัญ หรือรุนแรงต่อสภาพแวดล้อมในกระบวนการผลิตอย่างไร

4. กำหนดขอบเขตของปัญหาเพื่อทำการปรับปรุงและแก้ไข

- ทำการระดมความคิดเพื่อแจกแจงสาเหตุ

5. ขั้นตอนการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา

- ตั้งสมมุติฐานโดยเลือกสาเหตุที่น่าจะเป็นสาเหตุหลักขึ้นวิเคราะห์

- ทดสอบสมมุติฐานเพื่อพิจารณาสาเหตุหลักที่เกี่ยวข้องกับสมมุติฐานที่ได้กำหนดไว้

6. ขั้นตอนการปรับปรุง โดยการนำแนวทางการแก้ปัญหาที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดที่ได้จากการทำการวิเคราะห์ไปวางแผนการปฏิบัติงาน และลงมือดำเนินการปฏิบัติ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. การตรวจสอบเพื่อให้มั่นใจว่าปัญหาได้รับการป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำ

- เก็บผลการแก้ไขปัญหาด้วยเครื่องมือคุณภาพ เพื่อเปรียบเทียบผลการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุงแก้ไขปัญหา

8. ขั้นตอนการควบคุม เป็นการวางระบบเพื่อควบคุมให้แนวทางที่ดีที่สุดนั้นสามารถดำเนินต่อไป การกำหนดมาตรฐานจากผลการดำเนินงานใหม่ เพื่อใช้เป็นแนวทางการปฏิบัติงานต่อไป

9. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

3.2 **สภาพการดำเนินงาน**

ในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องดำเนินการผลิตในพื้นที่ที่มีการควบคุมสิ่งปนเปื้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งฝุ่นที่เกิดขึ้นในระหว่างการผลิตชิ้นงานที่จะส่งผลโดยตรงต่อผลิตภัณฑ์ ซึ่งฝุ่นที่เกิดขึ้นจะไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า จึงจำเป็นที่จะต้องมีอุปกรณ์การวัดฝุ่นที่มีประสิทธิภาพเพื่อทำการตรวจสอบสภาพแวดล้อมบริเวณที่มีการประกอบชิ้นงานว่าอยู่ในสภาวะที่พร้อมต่อการประกอบชิ้นงาน และเพื่อเป็นการมั่นใจว่าปัญหาการเกิดฝุ่นจะไม่กระทบต่อกระบวนการผลิต ซึ่งสามารถอธิบายถึงกระบวนการผลิตและกระบวนการทำการตรวจสอบได้ตามรายละเอียด คือ

3.2.1 กระบวนการผลิต

จากการศึกษาถึงกระบวนการทำการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ สามารถอธิบายถึงขั้นตอนการประกอบชิ้นงานดังแสดงตัวอย่างตามภาพที่ 3.1

ภาพที่ 3.1

รายละเอียดโดยย่อของการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

จากภาพที่ 3.1 สามารถอธิบายถึงกระบวนการผลิตโดยสังเขปคือ

1. กระบวนการจัดเตรียมชิ้นงาน

เป็นขั้นตอนการเตรียม Pallet เพื่อป้อนเข้าสู่เครื่องจักร โดยชิ้นงานที่นำมาจัดวางบน pallet จะประกอบด้วยสกรู, Clamp และ Base Motor

2. กระบวนการเตรียมแผ่น Media

เครื่องจักรทำการหยิบแผ่น Media จากกล่องขึ้นสู่แท่นวางในเครื่องเพื่อรอให้

เครื่องจักรหยิบชิ้นงานวางบน Base Motor

3. กระบวนการประกอบ Media # 1

เครื่องจักรหยิบแผ่น Media จากที่เตรียมไว้ในกระบวนการที่ 2 วางบน Base Motor

4. กระบวนการประกอบ Media # 2

เครื่องจักรหยิบแผ่น Media จากที่เตรียมไว้ในกระบวนการที่ 2 วางบน Media ชิ้นแรก ซึ่งในขั้นตอนนี้จะขึ้นกับรุ่นของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่ทำการผลิตว่าจำเป็นต้องมี media แผ่นที่ 2 หรือไม่

5. กระบวนการประกอบ Clamp

เครื่องจักรหยิบ Clamp และ สกรูบน pallet วางบน media จากกระบวนการที่ผ่านมา และทำการไขสกรูเพื่อยึดให้ติดบน Base Motor

6. กระบวนการประกอบ Ramp Spacer

เครื่องจักรหยิบ Ramp Spacer วางลงบน Base Motor

7. กระบวนการประกอบ Ramp

เครื่องจักรหยิบ Ramp ประกอบวางลงบน Base Motor และไขสกรูเพื่อยึดให้แน่น

8. กระบวนการประกอบ HSA และ Magnet

เครื่องจักรหยิบ HSA และ Magnet วางลงบน Base Motor จากนั้นจึงทำการำขสกรูให้ยึดกับ Base Motor

9. กระบวนการประกอบ FPC

เครื่องจักรหยิบ FPC วางลงบน Base Motor และทำการไขสกรูยึดกับ Base Motor

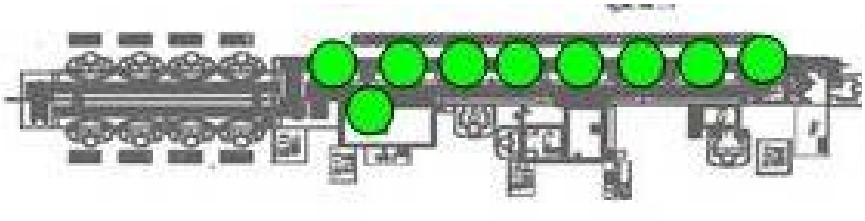
10.กระบวนการประกอบ Cover

เครื่องจักรหยิบ Cover ประกอบลงบน Base Motor จากนั้นจึงส่งออกไปยังกระบวนการต่อไป

3.2.2 กระบวนการตรวจวัดปริมาณฝุ่นสายการผลิต

ระบบการตรวจสอบฝุ่นจะทำการติดตั้งเซ็นเซอร์วัดฝุ่นในส่วนของสายการผลิต โดยปริมาณฝุ่นที่วัดได้จะมีการรายงานผลของฝุ่นโดยทันทีเข้าสู่ระบบการจัดเก็บข้อมูล พร้อมทั้งประมวลผลโดยการแจ้งเตือนมายังผู้ที่ทำการตรวจสอบว่า ณ ขณะนี้สภาพแวดล้อมในกระบวนการผลิตอยู่ในสภาพปกติหรือเกิดปัญหาฝุ่นเกินกว่ามาตรฐานขึ้นในพื้นที่ใดในกระบวนการผลิต โดยระบบการตรวจสอบฝุ่นนี้สามารถทำการตรวจวัดปริมาณฝุ่นพร้อมกัน ทุกๆ

พื้นที่ที่มีการติดตั้งตัววัด ดังตัวอย่างแสดงตามภาพที่ 3.2 แสดงถึงการติดตั้งตัววัดฝุ่นในพื้นที่ที่ทำการประกอบชิ้นงาน โดยตัววัดฝุ่นแสดงตามสีเขียว ซึ่งวิธีการตรวจสอบฝุ่นแบบนี้จะสะดวกต่อการตรวจสอบสภาพแวดล้อมในกระบวนการผลิต เพื่อให้พื้นที่การประกอบชิ้นงานดำรงอยู่ในสภาพของห้องสะอาดตลอดไป

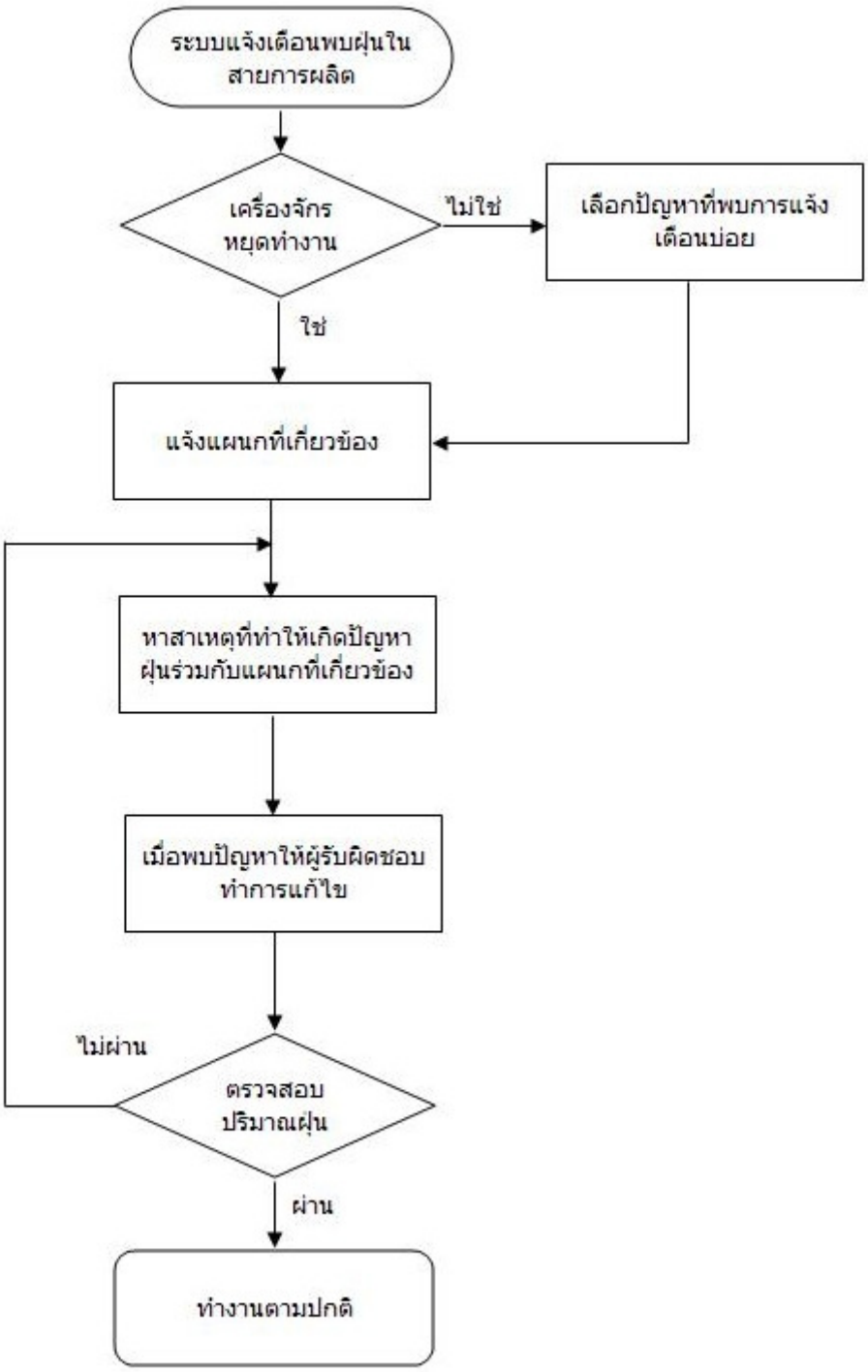


ภาพที่ 3.2
ตัวอย่างการติดตั้งตัววัดฝุ่นในพื้นที่ที่ทำการประกอบชิ้นงาน

การแจ้งเตือนจากระบบการตรวจวัดฝุ่นได้มีการกำหนดปริมาณฝุ่นที่ยอมให้เกิดได้แบ่งเป็น 3 ระดับโดยแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3.1 และแสดงขั้นตอนการทำการตรวจสอบหรือวินิจฉัยปัญหาได้ตามภาพที่ 3.3

ตารางที่ 3.1
ระดับการแจ้งเตือนของปริมาณฝุ่นที่ยอมให้เกิดได้

ระดับการแจ้งเตือน	**ปริมาณฝุ่น**	**ผลของการเตือน**
Alarm	$>$ 75 ชิ้น/ลูกบาศก์ฟุต/นาที	เครื่องจักรหยุดทำงาน
Warning	$\geq$ 50 ชิ้น/ลูกบาศก์ฟุต/นาที	เครื่องจักรทำงานปกติ
Normal	$\leq$ 50 ชิ้น/ลูกบาศก์ฟุต/นาที	เครื่องจักรทำงานปกติ



ภาพที่ 3.3

ขั้นตอนการตรวจสอบและวินิจฉัยปัญหา

จากภาพที่ 3.3 แสดงให้เห็นว่าปัญหาการเกิดฝุ่นในสายการผลิตนั้น จะแสดงผลของการแจ้งเตือนออกมาได้ 2 กรณี คือ

1. ระบบแจ้งเตือนปริมาณฝุ่นเกินกว่า 75 ชิ้น/ลูกบาศก์ฟุต/นาที เครื่องจักรจะหยุดทำงานโดยอัตโนมัติ

2. ระบบแจ้งเตือนที่ปริมาณฝุ่นเกินกว่า 50 ชิ้น/ลูกบาศก์ฟุต/นาที แต่น้อยกว่า 75 ชิ้น/ลูกบาศก์ฟุต/นาที เครื่องจักรจะสามารถทำงานได้ตามปกติ ซึ่งในกรณีนี้พนักงานผู้ปฏิบัติหน้าที่ตรวจสอบจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและเลือกจุดที่จะทำการหาสาเหตุของการเกิดฝุ่นต่อไป

หลังจากรับทราบข้อมูลการหยุดเครื่องจักรหรือหัวข้อที่จะทำการหาสาเหตุของการเกิดฝุ่นแล้ว พนักงานผู้ปฏิบัติหน้าที่จะแจ้งไปยังแผนกผู้เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตนั้น โดยเฉพาะผู้ที่รับผิดชอบเครื่องจักร เพื่อร่วมกันหาสาเหตุและแก้ไขปัญหาของการเกิดฝุ่น โดยเมื่อทำการแก้ไขแล้วพนักงานผู้ปฏิบัติหน้าที่ตรวจสอบฝุ่นจะทำการตรวจวัดปริมาณฝุ่นอีกครั้งเพื่อยืนยันว่าสภาพแวดล้อมของการทำงานเข้าสู่สภาวะปกติ ก่อนการเริ่มการประกอบชิ้นงานต่อไป

3.3 ปัญหาที่พบ

3.3.1 จำนวนครั้งที่ระบบทำการแจ้งเตือน

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมการแจ้งเตือนปัญหาฝุ่นที่พบทั้งหมดในเดือนเม.ย. – ส.ค. 2552 โดยข้อมูลที่ทำการรวบรวมนั้นเป็นจำนวนครั้งของการแจ้งเตือนปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้นที่ทุกๆ ระดับการแจ้งเตือนหรือกล่าวอีกกรณีหนึ่งคือเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่พบปริมาณฝุ่น มากกว่า 75 ชิ้น/ลูกบาศก์ฟุต/นาที สามารถสรุปถึงจำนวนครั้งของการเกิดฝุ่นในช่วงเดือน เม.ย.- ส.ค.ที่ทำการรวบรวมข้อมูลแสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2

การรวบรวมข้อมูลการแจ้งเตือนของฝุ่นในช่วงเดือน เม.ย.-ส.ค.

เดือน	**จำนวนครั้งการแจ้งเตือน**
เมษายน	1533
พฤษภาคม	1896
มิถุนายน	1515
กรกฎาคม	1207
สิงหาคม	1455

จากการรวบรวมข้อมูลของการเกิดฝุ่นในช่วงเดือนเม.ย.- ส.ค. 2552 พบว่ามีการแจ้งเตือนปัญหาการเกิดฝุ่นเป็นจำนวนมากในส่วนกระบวนการทำการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ดังนั้น เพื่อทำการกำหนดเป้าหมายของงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดเป้าหมายของการวิจัยคือ ลดปริมาณการแจ้งเตือนปัญหาฝุ่นที่มากเกินกว่ามาตรฐานกำหนด ให้เกิดการแจ้งเตือน น้อยกว่า 1,207 ครั้งต่อ 1 เดือน (จำนวนการเกิดปัญหาน้อยที่สุดต่อเดือนที่ทำการรวบรวมข้อมูล)

3.3.2 **รายละเอียดของปัญหาและกระบวนการที่เกิดปัญหา**

จากจำนวนครั้งของการเกิดปัญหาที่ค่อนข้างมากในกระบวนการผลิต ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการแก้ไขปัญหาการเกิดฝุ่นในกระบวนการผลิตซึ่งสามารถอธิบายถึงปัญหาต่างๆ ที่ได้ทำการวินิจฉัยและแก้ไขปัญหาไปแล้ว เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้เกิดฝุ่นในพื้นที่การทำงาน สามารถแสดงรายละเอียดความถี่ของปัญหาที่เกิดขึ้นได้ดังตารางที่ 3.3 โดยข้อมูลที่เกิดขึ้นเป็นการรวบรวมข้อมูลที่ได้ดำเนินการแก้ไขหาสาเหตุของการเกิดฝุ่นไปแล้วเท่านั้น

ตารางที่ 3.3

รายละเอียดของปัญหาและกระบวนการที่เกิดปัญหาการแจ้งเตือนจากระบบ

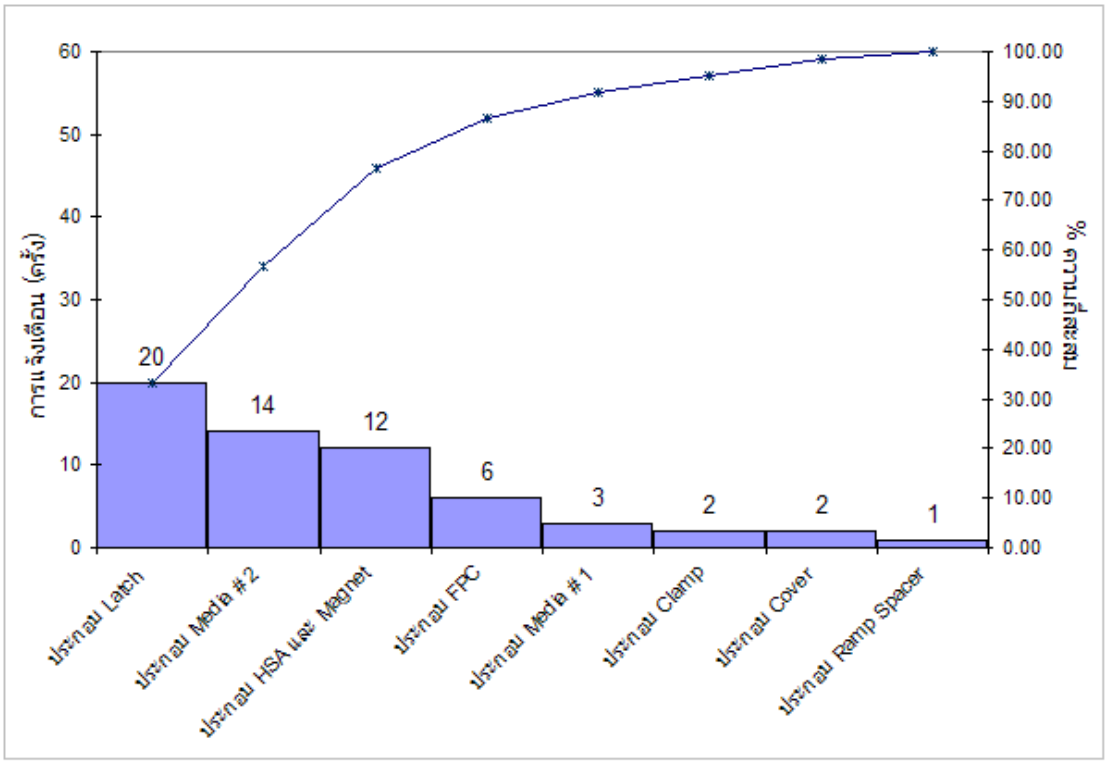
ปัญหา / กระบวนการ	Air Tube Broken	Open Cover Robot	Air Joint leak	Vacuum tube	Dirty Robot	Air tube loose	Apply greese	รวม
ประกอบ Media # 1	/		/		/			3
เรียง Media								0
ประกอบ Media # 2	////		/////		////	/		14
ประกอบ Clamp		/		/				2
ประกอบ Ramp Spacer				/				1
ประกอบ Ramp								0
ประกอบ HSA และ Magnet	/	/	///	//	/////			12
ประกอบ FPC	/				///	//		6
ประกอบ Latch	/	////	///// //		///// //		/	20
ประกอบ Cover			/				/	2
รวม	**8**	**6**	**17**	**4**	**20**	**2**	**3**	**60**

จากข้อมูลในตารางที่ 3.3 สามารถสามารถนำมาแยกเป็นรายละเอียดของปัญหาได้ตามตารางที่ 3.4 นำมาเขียนกราฟพาเรโตได้ดังแสดงในภาพที่ 3.4

ตารางที่ 3.4

รายละเอียดของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

กระบวนการ	จำนวนครั้งที่เกิด	จำนวนครั้งสะสม	%	% สะสม
ประกอบ Latch	20	20	33.33	33.33
ประกอบ Media # 2	14	34	23.33	56.67
ประกอบ HSA และ Magnet	12	46	20	76.67
ประกอบ FPC	6	52	10	86.67
ประกอบ Media # 1	3	55	5	91.67
ประกอบ Clamp	2	57	3.33	95.00
ประกอบ Cover	2	59	3.33	98.33
ประกอบ Ramp Spacer	1	60	1.67	100.00



ภาพที่ 3.4

แผนภูมิพาเรโตแสดงกระบวนการที่พบปัญหาการแจ้งเตือนจากระบบ

จากแผนภูมิพาเรโตสามารถเลือกกระบวนการที่พบการแจ้งเตือนปัญหาฝุ่นเกินกว่ามาตรฐานกำหนด เพื่อนำมาทำการแก้ไข และปรับปรุง 3 กระบวนการ คือ กระบวนการประกอบ Latch, Media, HSA และ Magnet ซึ่งจะคิดเป็น 80 % ของปัญหาทั้งหมดที่เกิดขึ้น

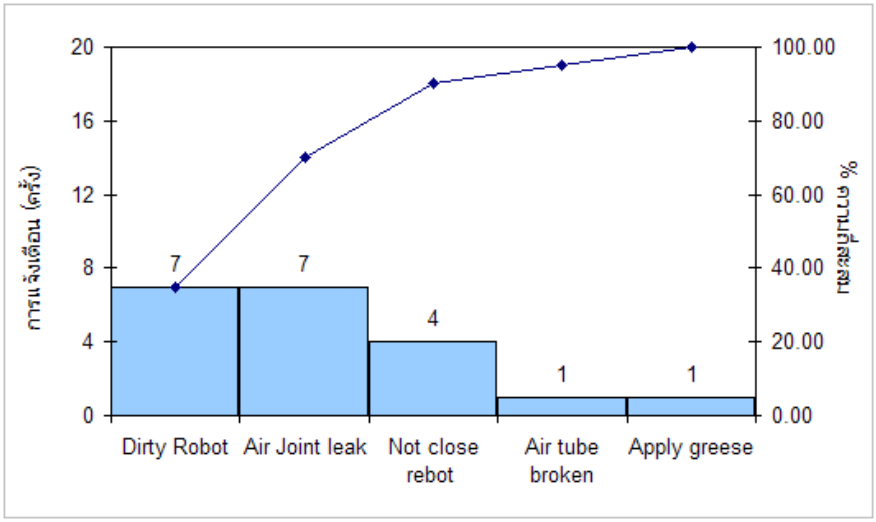
3.4 การกำหนดขอบเขตของปัญหา

จากการกระบวนการประกอบชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ เราสามารถทำการกำหนดขอบเขตปัญหาโดยการศึกษาเพื่อลดจำนวนครั้งของการเกิดฝุ่นที่เกินกว่ามาตฐานกำหนดที่ 3 กระบวนการคือ กระบวนการประกอบ Latch, Media, HSA และ Magnet

3.5 การวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา

3.5.1 กระบวนการประกอบ Latch

จากข้อมูลในตารางที่ 3.3 ได้ทำการสรุปถึงปัญหาฝุ่นมากกว่ามาตรฐานกำหนดที่เกิดขึ้นในกระบวนการประกอบ Latch สามารถเขียนกราฟพาเรโตได้ดังแสดงในภาพที่ 3.5



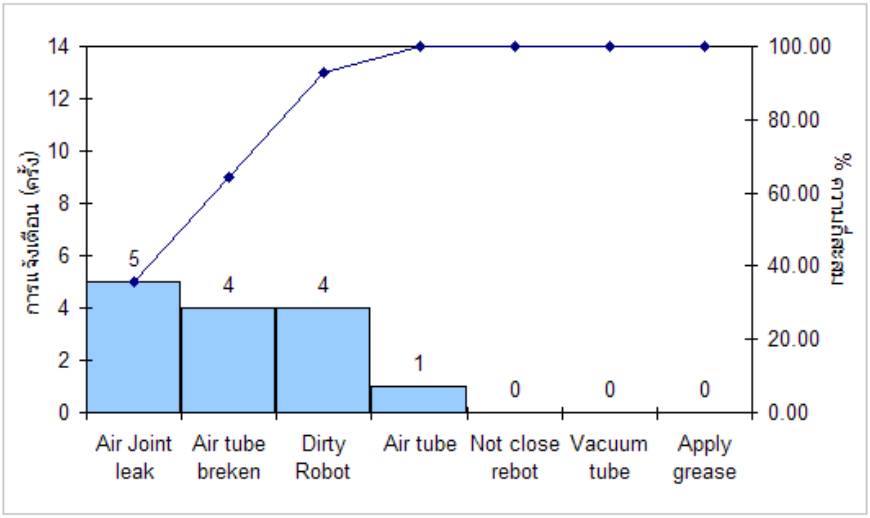
ภาพที่ 3.5

แผนภูมิพาเรโตแสดงปัญหาการเกิดฝุ่นที่กระบวนการประกอบ Latch

จากภาพจะเห็นได้ว่ามี 2 สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดปัญหาฝุ่นเกินกว่ามาตรฐานคือ Dirty Robot และ Air Joint leak ซึ่งจะคิดเป็น 70 % ของปัญหาทั้งหมดที่เกิดขึ้น

3.5.2 กระบวนการประกอบ Media # 2

จากข้อมูลในตารางที่ 3.3 ได้ทำการสรุปถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการประกอบ Media # 2 สามารถนำมาเขียนกราฟพาเรโตได้ดังแสดงในภาพที่ 3.6



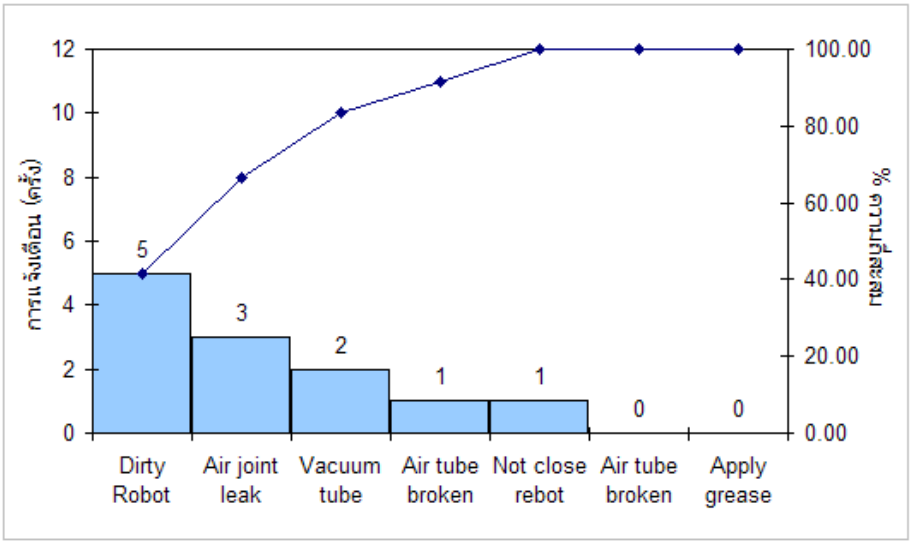
ภาพที่ 3.6

แผนภูมิพาเรโตแสดงปัญหาการเกิดฝุ่นที่กระบวนการประกอบ Media

จากภาพจะเห็นได้ว่ามี 3 สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดปัญหาฝุ่นเกินกว่ามาตรฐานคือ Air Joint Leak, Air Tube Broken และ Dirty Robot ซึ่งจะคิดเป็น 92% ของปัญหาทั้งหมดที่เกิดขึ้น

3.5.3 กระบวนการประกอบ HSA และ Magnet

จากข้อมูลในตารางที่ 3.3 ได้ทำการสรุปถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการประกอบ HSA และ Magnet สามารถนำมาเขียนกราฟพาเรโตได้ดังแสดงในภาพที่ 3.7

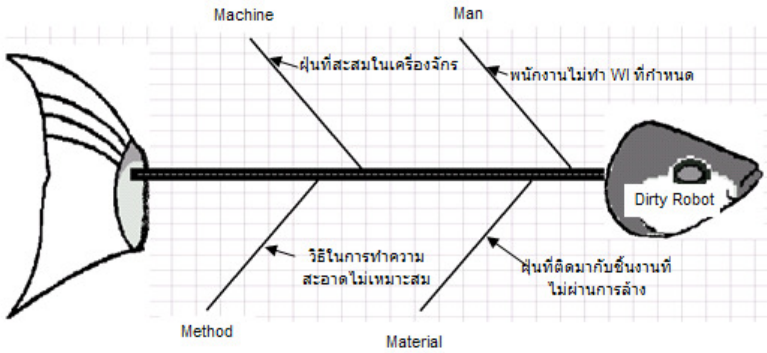


ภาพที่ 3.7

แผนภูมิพาเรโตแสดงปัญหาการเกิดฝุ่นที่กระบวนการประกอบ HSA และ Magnet

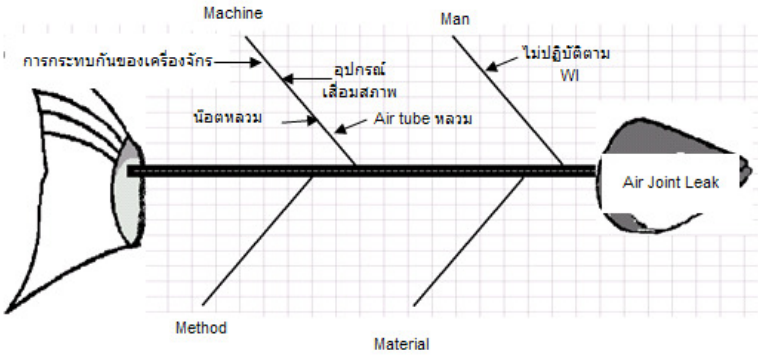
จากภาพจะเห็นได้ว่ามี 2 สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดปัญหาฝุ่นเกินกว่ามาตรฐานคือ Dirty Robot และ Air Joint Leak ซึ่งจะคิดเป็น 66.67% ของปัญหาทั้งหมด

และจากการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาที่ทำให้เกิดปัญหาฝุ่นมากกว่ามาตรฐานที่กำหนดในกระบวนการผลิตนั้น สามารถสรุปได้เป็น 3 ปัญหาคือ Dirty Robot, Air Joint Leak และ Air Tube Broken โดยสามารถนำมาจัดทำแผนผังแสดงเหตุและผลได้ดังรูป



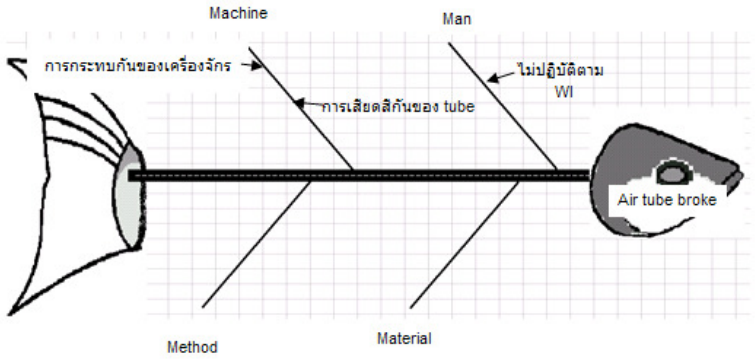
ภาพที่ 3.8

เหตุและผลของปัญหา Dirty Robot



ภาพที่ 3.9

เหตุและผลของปัญหา Air Joint Leak



ภาพที่ 3.10

เหตุและผลของปัญหา Air Tube Broken

3.6 สมมติฐานและการทดสอบ

จากแผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุของปัญหาที่รวบรวมได้ทั้งหมด เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าปัญหานั้นส่งผลกับการเกิดฝุ่นในกระบวนการผลิตหรือไม่จึงได้กำหนดสมมุติฐานตามแต่ละปัญหาดังนี้

3.6.1 Dirty Robot

1. ฝุ่นที่สะสมในเครื่องจักร

เครื่องจักรมักพบฝุ่นสะสมอยู่ในจุดหรือมุมอับที่ยากต่อการทำความสะอาด ดังนั้น เมื่อเวลาผ่านไปจึงเกิดฝุ่นสะสมและเกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในกระบวนการผลิตให้เห็น โดยการตรวจจับได้จากเซ็นเซอร์วัดฝุ่นที่ติดตั้งไว้ในกระบวนการผลิต เพื่อต้องการทดสอบว่าถ้าฝุ่นที่สะสมอยู่ในเครื่องจักรมีปริมาณมากกว่ามาตรฐานที่กำหนด (> 75 pcs/cfm) จะส่งผลต่อปัญหา Dirty Robot หรือไม่ โดยสุ่มการตรวจเช็คฝุ่นในบริเวณพื้นที่ของกระบวนการผลิต 5 ครั้งในทุกๆ สายการผลิตจำนวน 12 สายการผลิต ด้วยเครื่องตรวจนับปริมาณฝุ่นในอากาศ (Air Particle Counter)

การทดสอบนี้จะอยู่บนสมมุติฐานที่ว่า

H_0 : เครื่องจักรมีฝุ่นสะสมน้อยกว่า 75 pcs/cfm จะไม่ส่งผลต่อปัญหา Dirty Robot

H_1 : เครื่องจักรมีฝุ่นสะสมมากกว่า 75 pcs/cfm จะส่งผลต่อปัญหา Dirty Robot

ทดสอบที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

ตารางที่ 3.5

ผลการวิเคราะห์การทดสอบสมมุติฐาน

กระบวนการ	N	Mean	StDev	P-Value
ประกอบ Latch	60	188.93	70.14	0.000
ประกอบ Media # 2	60	221.20	72.71	0.000
ประกอบ HSA และ Magnet	60	266.70	71.81	0.000

จากตารางที่ 3.5 พบว่ากระบวนการประกอบ Latch Mounter Process, Media Temporary Stand # 2 และ HSA Combine มีค่า P-Value = 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้น แสดงว่าปริมาณฝุ่นที่สะสมอยู่ในเครื่องจักรที่มากกว่า 75 pcs/cfm จะส่งผลต่อปัญหา Dirty Robot

2. การกำหนดวิธีการทำความสะอาดที่ไม่เหมาะสม

จากข้อ 1 ที่สรุปได้ว่าปริมาณฝุ่นที่สะสมอยู่ในเครื่องจักรที่มากกว่า 75 pcs/cfm จะส่งผลต่อปัญหา Dirty Robot ดังนั้นวิธีการทำความสะอาดที่จะทำให้ปริมาณฝุ่นในกระบวนการผลิตเหลือน้อยที่สุดจึงมีความสำคัญ ผู้วิจัยทำการสังเกตถึงวิธีการทำความสะอาดเครื่องจักรที่ใช้อยู่ในปัจจุบันพบว่ามีการกำหนดให้พนักงานทำความสะอาดบริเวณเครื่องจักรด้วยผ้าชุบ IPA 100 % ร่วมกับการใช้เครื่องดูดฝุ่นในเครื่องจักร ในบางพื้นที่ของเครื่องจักรจะยากต่อการทำความสะอาด การเช็ดด้วยผ้าหรือการใช้เครื่องดูดฝุ่นในการทำความสะอาดอาจไม่ทั่วถึง ผู้วิจัยจึงเพิ่มวิธีการทำความสะอาดโดยการใช้ Foam Swab ชุบ IPA 100 % เพื่อการทำความสะอาดในพื้นที่ที่บริเวณที่ยากต่อการทำความสะอาด โดย Foam Swab แสดงดังภาพที่ 3.11

ภาพที่ 3.11
Foam Swab

เพื่อทำการทดสอบว่าวิธีการทำความสะอาดโดยการเช็ดด้วยผ้า ชุบ IPA 100% และเครื่องดูดฝุ่นมีความแตกต่างกันหรือไม่กับวิธีการทำความสะอาดที่เพิ่ม Foam Swab ชุบ IPA 100% เข้าไปช่วยในการทำความสะอาด โดยการเก็บข้อมูลของปริมาณฝุ่นที่หลงเหลือจากการทำการทำความสะอาดวิธีละ 30 ตัวอย่าง ด้วยการใช้เครื่องตรวจนับปริมาณฝุ่นในอากาศ (Air Particle Counter)

การทดสอบนี้จะอยู่บนสมมุติฐานที่ว่า

H_0 : วิธีการทำความสะอาดโดยการเช็ดด้วยผ้าชุบ IPA 100% และเครื่องดูดฝุ่นไม่มีความแตกต่างกันกับการวิธีการทำความสะอาดที่เพิ่ม Foam Swab ชุบ IPA 100% เข้าไปช่วยในการทำ

ความสะอาด

H_1 : วิธีการทำความสะอาดโดยการเช็ดด้วยผ้าชุบ IPA 100% และเครื่องดูดฝุ่นมีความแตกต่างกันกับการวิธีการทำความสะอาดที่เพิ่ม Foam Swab ชุบ IPA 100% เข้าไปช่วยในการทำความสะอาด

ทดสอบที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

ตารางที่ 3.6

ผลการวิเคราะห์การทดสอบสมมุติฐาน

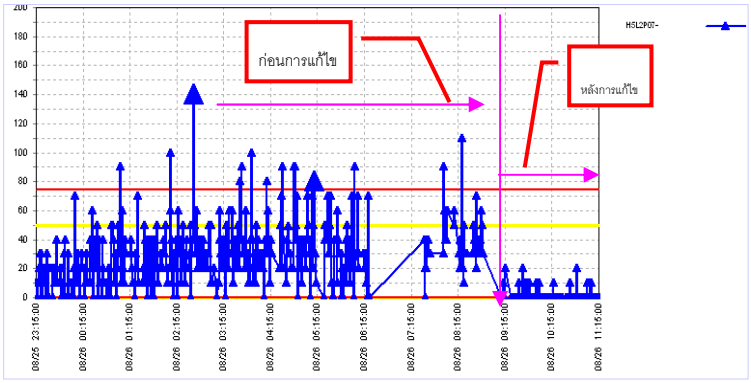
เงื่อนไข	N	Mean	StDev	P-Value
ก่อนการเปลี่ยนแปลง	60	188.93	70.14	0.000
หลังการเปลี่ยนแปลง	60	221.20	72.71	

จากผลของวิเคราะห์ การทำความสะอาดด้วยผ้าชุบ IPA 100 % และ เครื่องดูดฝุ่น เปรียบเทียบกับการทำความสะอาดด้วยผ้าชุบ IPA 100%, เครื่องดูดฝุ่น และ Foam Swab ชุบ IPA มีค่า P-Value = 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นแสดงว่าการทำความสะอาดทั้งสองวิธีมีความแตกต่างกัน

3.6.2 Air Joint Leak

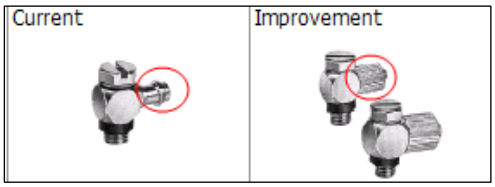
1. ท่ออากาศไม่แน่นที่บริเวณจุดเชื่อมต่อ

ท่ออากาศที่ใช้ในเครื่องจักรนั้นมีไว้เพื่อดูดอากาศที่เกิดขึ้นในระหว่างการประกอบชิ้นงานรวมถึงการใช้ร่วมกับระบบนิวเมติกส์ภายในเครื่องจักร ปัญหาจุดต่อท่ออากาศที่พบว่าหลวมนั้นเกิดจากในขณะที่ทำการประกอบชิ้นงานเครื่องจักรจะมีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา ท่ออากาศที่ติดตั้งอยู่นั้นเกิดการขยับไปมาซึ่งให้หลุดออกมาจากจุดต่อท่ออากาศ และทำให้เกิดปัญหาฝุ่นเกินมาตรฐานที่กำหนด จากภาพแสดงที่ 3.12 ให้เห็นถึงตัวอย่างปัญหาของการแจ้งเตือนจากระบบตรวจสอบเปรียบเทียบก่อนและหลังจากการแก้ไขปัญหาท่ออากาศหลวมหรือหลุดออกมาจากจุดเชื่อมต่อโดยการเพิ่มตัวล็อคท่ออากาศที่บริเวณจุดต่อท่ออากาศดังแสดงดังภาพที่ 3.13



ภาพที่ 3.12

การเปรียบเทียบก่อนและหลังการแก้ไขปัญหาท่ออากาศติดตั้งไม่สมบูรณ์



รูปที่ 3.13

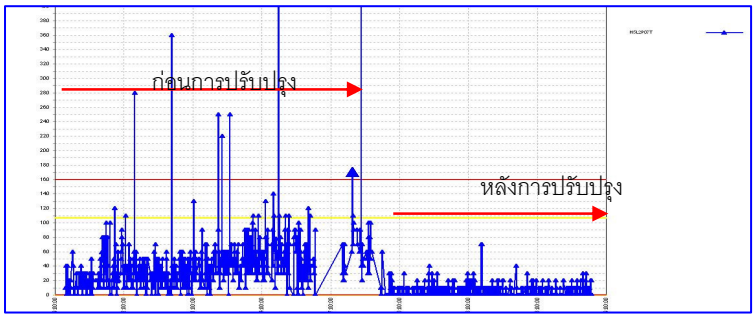
การปรับปรุงปัญหาท่ออากาศหลุดหลวมด้วยตัวล็อคท่ออากาศ

ซึ่งก่อนการแก้ไขนั้นพบว่ามีการแจ้งเตือนปัญหาฝุ่นมากกว่ามาตรฐานถี่มากและหลังจากการแก้ปัญหาที่บริเวณที่มีปัญหา จากตัวอย่างปัญหานี้ทำให้ทราบว่าถ้าอุปกรณ์อยู่ในสภาพที่ไม่พร้อมใช้งานก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาฝุ่นมากกว่ามาตรฐาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงไม่ทำการทดสอบและวิเคราะห์ในเชิงสถิติ แต่จะยืนยันถึงปัญหาจากการลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นเพราะท่ออากาศติดตั้งในสภาพที่ไม่พร้อมใช้งาน

2. การติดตั้งจุดเชื่อมต่อไม่เหมาะสม

จากการติดตามถึงปัญหาที่ผ่านมาพบว่าจุดต่อท่ออากาศ ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีการยึดท่ออากาศโดยการใช้สกรูเป็นตัวยึด เมื่อมีการเคลื่อนไหวของเครื่องจักรทำให้ joint หลวม ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้อากาศที่ส่งผ่านมาตามท่ออากาศนั้นรั่วออกมาภายนอกได้จากจุดเชื่อมต่อได้ง่าย จากภาพที่ 3.14 แสดงให้เห็นถึงตัวอย่างปัญหาของการแจ้งเตือนจากระบบตรวจสอบเปรียบเทียบ

ก่อนและหลังจากการแก้ไขปัญหาการติดตั้งจุดเชื่อมต่อท่ออากาศที่ไม่เหมาะสมทำให้มีลมรั่วออกมา จากตัวอย่างปัญหานี้ทำให้ทราบว่าถ้าอุปกรณ์อยู่ในสภาพไม่เหมาะสมก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาฝุ่นมากกว่ามาตรฐาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงไม่ทำการทดสอบและวิเคราะห์ในเชิงสถิติแต่จะยืนยันถึงปัญหาจากการลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากจุดเชื่อมต่อที่ติดตั้งในอยู่สภาพที่ไม่พร้อมใช้งานดังตัวอย่างตามภาพที่ 3.15



ภาพที่ 3.14
เปรียบเทียบก่อนและหลังการแก้ไขปัญหาท่ออากาศติดตั้งไม่สมบูรณ์

Current Air Joint connection	Actual fitting implement

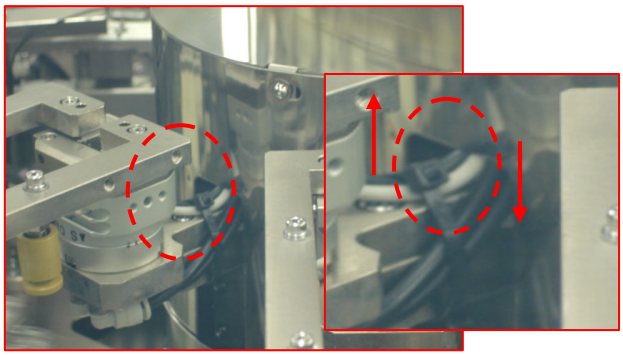
ภาพที่ 3.15
จุดเชื่อมต่อแบบใหม่

3.6.3 Air Tube Broken

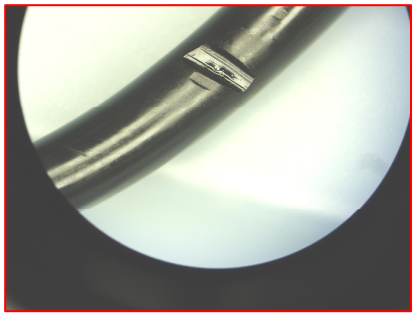
1. เครื่องจักร

จากการสังเกตถึงแนวโน้มของความเป็นไปได้ที่เกิดปัญหา Air Tube Broken นั้นมาจากจำนวนของท่ออากาศที่ใช้ภายในเครื่องจักรนั้นมีอยู่มาก การจัดเก็บจึงทำได้ลำบาก และพบว่าส่วนใหญ่การเกิดปัญหา Air Tube Broke นั้นจะมาจากการขัดสีกันระหว่างท่ออากาศกับ

พื้นที่ที่แข็งกว่า ดังนั้นผู้วิจัยจึงไม่ทำการทดสอบและวิเคราะห์ในเชิงสถิติ แต่จะยืนยันถึงปัญหาจากการลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นเนื่องจาก 2 สาเหตุหลักคือ การเสียดสีกันของท่ออากาศด้วยกันเอง การเสียดสีกันระหว่างท่ออากาศและเครื่องจักรดังตัวอย่างตามภาพที่ 3.16 และแสดงให้เห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นดังภาพที่ 3.17



ภาพที่ 3.16
การติดตั้ง Air Tube



ภาพที่ 3.17
ปัญหา Air Tube Broken

3.7 แนวทางการแก้ปัญหา

จากผลของการทำการทดสอบสมมุติฐานของแต่ละกระบวนการเพื่อทำการหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาที่ส่งผลต่อการเกิดฝุ่นที่อยู่ในกระบวนการผลิต สามารถนำแนวทางในการแก้ไขมาดำเนินการแก้ไขแต่ละปัญหา

3.7.1 Dirty Robot

จากการทำการทดสอบพบว่าฝุ่นที่สะสมอยู่ในกระบวนการผลิตจะทำให้เกิดผลกระทบต่อการเกิดปัญหา Dirty Robot และเพื่อเป็นการป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นผู้วิจัยจึงกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาคือ

1.ใช้ Foam Swab ชุบ IPA 100% ทำความสะอาดตามบริเวณมุมอับของเครื่องจักร

2.ทำความสะอาดพื้นที่ของกระบวนการผลิตด้วยผ้า wiper ชุบ IPA 100% และเครื่องดูดฝุ่น

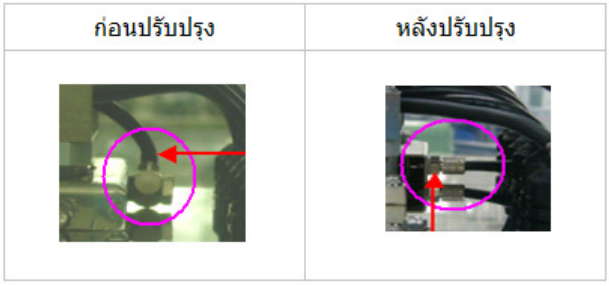
3.ตรวจสอบปริมาณฝุ่นด้วยเครื่องวัดฝุ่นโดยต้องได้ผลของการวัดฝุ่นไม่เกิน 75 pcs/cfm ก่อนการอนุญาตให้เริ่มต้นประกอบชิ้นงาน

ขั้นตอนในการทำความสะอาดทั้งหมดกำหนดให้มีการทำความสะอาดทุกๆ ครั้งของการ PM เครื่องจักร

3.7.2 Air Joint Leak

1.ท่ออากาศหลวม

เนื่องจากท่ออากาศนั้นมีการขยับตามการเคลื่อนไหวของเครื่องจักร ทำให้ง่ายต่อปัญหาการหลวมของท่ออากาศที่บริเวณจุดเชื่อมต่อ แนวทางการแก้ไขปัญหาคือการเพิ่มตัวยึดท่ออากาศที่บริเวณจุดเชื่อมต่อเพื่อให้ยึดแน่นมากขึ้นดัง และจากปัญหาที่พบผู้วิจัยจึงได้ร่วมกับผู้รับผิดชอบดูแลเครื่องจักรทำการสำรวจที่ทุก ๆจุดเชื่อมต่อของท่ออากาศ เพื่อตรวจสอบถึงสถานะการใช้งานในปัจจุบัน รวมทั้งแก้ไขปรับปรุงในส่วนที่ยังพบปัญหาอยู่ให้พร้อมกับการใช้งาน ดังแสดงตัวออย่างของการแก้ไขตามภาพที่ 3.18



ภาพที่ 3.18

การติดตั้งตัวล็อคท่ออากาศแบบเก่า-ใหม่

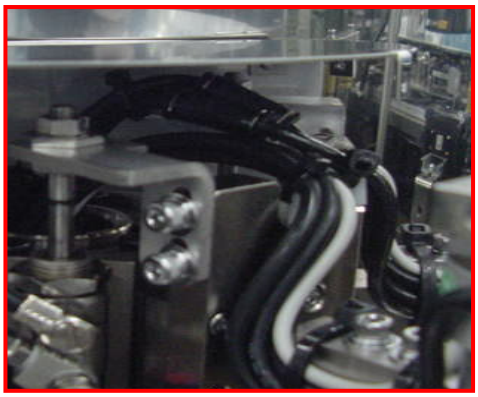
2.ติดตั้งจุดเชื่อมต่อไม่เหมาะสม

แนวทางการแก้ไขคือการหาอุปกรณ์เพื่อใช้สำหรับเชื่อมต่อท่ออากาศโดยเปลี่ยนจากแบบที่เป็นหัวสกรูเป็นแบบ Fitting Joint ดังตัวอย่างตามภาพที่ 3.19

ภาพที่ 3.19
การติดตั้งจุดเชื่อมต่อแบบใหม่

3.7.3 Air Tube Broken

แนวทางการแก้ไขโดยการร่วมมือกับพนักงานผู้รับผิดชอบเครื่องจักรทำการตรวจสอบแนวการเดินท่ออากาศทั้งหมดเพื่อดูว่ามีจุดไหนบ้างที่มีการติดตั้งท่ออากาศที่เสี่ยงต่อการเกิดปัญหามากเพื่อทำการแก้ไขโดยการติดตั้งใหม่ ในจุดที่เสี่ยงต่อการเกิดปัญหาดังตัวอย่างตามภาพที่ 3.20 เป็นการแสดงการจักเก็บท่ออากาศภายในเครื่องจักรเพื่อหลีกเลี่ยงปัญการขัดสีกันระหว่างท่ออากาศและเครื่องจักร



ภาพที่ 3.20
การจัดเก็บท่ออากาศภายในเครื่องจักร