

# การวิเคราะห์สาเหตุลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบของเครื่องวัดแบบ 3 มิติ

## Failure Mode and Effect Analysis of Coordinate Measuring Machine

กิริพล ธนศาสตร์

อ.ดร.ชนะ รัชสิทธิ์

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โทร. 0-2579-8610 โทรสาร 0-2579-8610 E-mail: fengcnr@ku.ac.th

### บทคัดย่อ

เนื่องจากเครื่องวัดแบบ 3 มิติ (Coordinate Measuring Machine: CMM) เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย และได้รับความนิยมเรื่องการใช้งานในด้านการวัดชิ้นส่วนหรือชิ้นงานทางอุตสาหกรรม เพราะเครื่องวัดแบบ 3 มิติ มีความสามารถในการวัดสูงถึง 0.0001 มิลลิเมตร และเนื่องจากความสามารถในการวัดที่ละเอียดสูง จึงไม่แปลกที่ตัวเครื่องจะมีราคาค่อนข้างแพง และเป็นผลทำให้ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมนั้นมีราคาค่อนข้างสูง จึงจำเป็นต้องมีวิธีการดูแลเครื่องวัดแบบ 3 มิติ มากกว่าปกติ ทางภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและสถาบันค้นคว้าและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตทางอุตสาหกรรมเล็งเห็นถึงปัญหาดังกล่าวด้วยเหตุนี้จึงนำเครื่องวัดแบบ 3 มิติมาทำการวิเคราะห์สาเหตุลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis: FMEA) เพื่อทำการศึกษาชิ้นส่วนหลัก ว่าน่าจะมีลักษณะข้อบกพร่องอะไร ผลกระทบเป็นอย่างไร และแนวโน้มสาเหตุที่ใดที่เป็นไปได้ มาประเมินตัวเลขแสดงลำดับของความเสียหาย (Risk Priority Number: RPN) แล้วนำชิ้นส่วนหลักที่มีคะแนนสูงเป็นลำดับต้นๆ ไปจัดทำ การซ่อมบำรุงป้องกัน (Preventive Maintenance) ว่าชิ้นส่วนหลักที่ถูกเลือกนั้น ควรทำกิจกรรมอะไร แต่ละกิจกรรมมีความถี่บ่อยแค่ไหน และใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ชนิดใดในการทำ เพื่อสามารถนำไปเป็นมาตรฐานการซ่อมบำรุงรักษาของเครื่องวัดแบบ 3 มิติ ได้อย่างถูกต้อง

คำสำคัญ : เครื่องวัดแบบ 3 มิติ, การวิเคราะห์สาเหตุลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ, ตัวเลขแสดงลำดับของความเสียหาย, การซ่อมบำรุงป้องกัน

### Abstract

Coordinate Measuring Machine (CMM) well-know measuring machine and usually used in part or industrial material major measure because its capacity measure is highly to 0.0001 millimeter. So, it is the reason while. Coordinate Measuring Machine is so expensive which consequently the cost of maintenance is also expensive. Thus, it is necessary to take care it more than usual. Department of industrial and

Research and development institute of production technology appreciate such problem. Hence, I took it to analyze its Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Purposes are researching that what failures in the main part are, what it effects are and which potential causes are possible and then bring to evaluate the Risk priority number (RPN). Then the main part which have high results are brought to make Preventive maintenance about activities which such main part should be brought to do, sequentially in each activities and tools or equipments which will be used to do for being preventive maintenance standard of coordinate measuring machine in the right method

Keywords: Coordinate Measuring Machine, Failure Mode and Effect Analysis, Risk Priority Number, Preventive Maintenance

### 1. บทนำ

#### 1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ

เนื่องจากเครื่องวัดแบบ 3 มิติ หรือ Coordinate Measuring Machine (CMM) เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย และได้รับความนิยมเรื่องการใช้งานในด้านการวัดชิ้นส่วนหรือชิ้นงานทางอุตสาหกรรม เพราะเครื่องวัดแบบ 3 มิติ มีความสามารถในการวัดสูงถึง 0.0001 มิลลิเมตร ทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่า ในการส่งชิ้นส่วนก่อนทำการประกอบ หรือก่อนถึงมือลูกค้า จะได้ตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ และจากความสามารถดังกล่าว จึงไม่แปลกที่ตัวเครื่องจะมีราคาค่อนข้างแพง และเป็นผลทำให้ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมนั้นค่อนข้างสูง จึงจำเป็นต้องมีวิธีการดูแลเครื่องวัดแบบ 3 มิติ มากกว่าปกติ ด้วยเหตุนี้ทางภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและสถาบันค้นคว้าและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตทางอุตสาหกรรม อาจมีการนำเครื่องวัดแบบ 3 มิติ มาใช้ในการเรียนการสอนจริง แต่ในขณะนี้เครื่องวัดแบบ 3 มิติ อยู่ในช่วงการซ่อมแซมและการปรับตั้งเครื่อง ซึ่งหลังจากซ่อมแซมและปรับตั้งเครื่องให้เสร็จสมบูรณ์พร้อมใช้งานได้จริงนั้น อาจจะมีปัจจัยหรือสาเหตุที่ทำให้เครื่องวัดแบบ 3 มิติอาจเกิดการขัดข้อง จึงจำเป็นต้องมีวิธีการทำระบบที่เรียกว่า การวิเคราะห์

สาเหตุลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ มาประยุกต์ใช้กับเครื่องวัดแบบ 3 มิติ และเมื่อเราทำการวิเคราะห์หาสาเหตุลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ เพื่อประเมินว่าน่าจะมีชิ้นส่วนไหน และอุปกรณ์ใดที่พบว่าจะเกิดการชำรุดเสียหายหรือมีอันตรายกับผู้ใช้ จากนั้นเราจะทำการซ่อมบำรุงป้องกัน เพื่อเป็นแนวทางการป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น ทำให้ผู้ใช้หรือผู้ปฏิบัติงานจะมั่นใจได้ว่า เวลาปฏิบัติงานร่วมกับเครื่องวัดแบบ 3 มิติจะไม่เกิดอาการขัดข้อง ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นมูลเหตุในการทำโครงการนี้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อวิเคราะห์สาเหตุลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ
- 2) เพื่อศึกษากระบวนการซ่อมบำรุงป้องกัน

## 1.3 ขอบเขตของโครงการ

ทำการศึกษาชิ้นส่วนหลักของเครื่องวัดแบบ 3 มิติ ว่าน่าจะมีส่วนใดที่มีโอกาสชำรุดหรือเสื่อมสภาพก่อนกำหนด และสามารถวิเคราะห์ชิ้นส่วนหลักดังกล่าวไปหาสาเหตุลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ พร้อมวิธีการป้องกันปัญหาดังกล่าว โดยจัดทำมาตรฐานการซ่อมบำรุงป้องกัน และ จัดทำมาตรฐานการดูแลรักษาเครื่องวัดแบบ 3 มิติอย่างถูกวิธี

## 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 การซ่อมบำรุงป้องกัน

กิจกรรมที่ได้วางแผนไว้ เพื่อกำจัดสาเหตุต่างๆที่ทำให้อุปกรณ์เกิดความเสียหาย และหยุดทำงาน โดยที่ไม่ได้มีการกำหนดไว้ล่วงหน้า ซึ่งในการซ่อมบำรุงป้องกันนี้ จะมีการกำหนดระยะเวลาไว้ อาจจะเป็นประจำทุกสัปดาห์ ประจำทุกเดือน หรือ ประจำทุกสามเดือน เป็นต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ รักษาสภาพของอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่พร้อมทำงานอยู่เสมอ ป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ และเป็นแนวทางสำหรับการปรับปรุงอุปกรณ์ หรือ เครื่องจักร โดยการซ่อมบำรุงป้องกันมีขั้นตอนการทำ คือ ฐานข้อมูลการบำรุงรักษา ทำการวางแผนบำรุงรักษา และทำการปฏิบัติตามแผนซ่อมบำรุง

### 2.2 การวิเคราะห์สาเหตุลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ

การวิเคราะห์สาเหตุลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ เป็นกลุ่มของกิจกรรมเชิงระบบประการหนึ่ง ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สามารถชี้บ่งและช่วยลดโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดจากเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้น ซึ่งอาจจะใช่หรือไม่ใช่ ข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น โดยทั่วไปมีมีกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การวิเคราะห์สาเหตุลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ สำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Design Potential FMEA) และ การ

วิเคราะห์สาเหตุลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบสำหรับกระบวนการ (Process Potential FMEA) ซึ่งทั้ง 2 ประเภทนั้น มีจุดมุ่งหมายเดียวกัน คือ รับรู้และประเมินถึงแนวโน้มที่จะเกิดข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ จากผลกระทบข้อบกพร่องดังกล่าว การบ่งชี้ถึงกิจกรรมต่างๆที่จะสามารถกำจัดหรือลดโอกาสที่จะเกิดข้อบกพร่อง และจัดทำเอกสารของกิจกรรมนั้นๆ

## 2.3 เครื่องวัดแบบ 3 มิติ

คือเครื่องวัดที่มีความละเอียดสูง โดยส่วนใหญ่มีความละเอียดประมาณ 0.0001 มิลลิเมตร สามารถวัดได้ 3 แกน คือ แกนในแนวระนาบ 2 แกน และ แกนในแนวตั้ง 1 แกนซึ่งเคลื่อนที่ด้วยระบบแรงดันลมในการควบคุมการทรงตัวของโต๊ะงานลดแรงสั่นสะเทือนจากภายนอกได้ ซึ่งลมที่อัดเข้ามาจะมาพร้อมกับไอน้ำ ทำให้เกิดความชื้น จึงทำให้ระบบภายในอาจเป็นสนิมได้ เครื่องวัดแบบ 3 มิติทุกรุ่นจึงมีตัวกรอง (Filter) ซึ่งช่วยในการกรองให้เป็นอากาศแห้ง ใช้ในการขับเคลื่อนทั้ง 3 แกน โดยในการเคลื่อนที่แกนทั้ง 3 นี้ สามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยระบบอัตโนมัติ (Automatic) และจอยสติค (Joystick)

## 3. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

### 3.1 สรุปผล

หลังจากที่ทำการวิเคราะห์สาเหตุลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบแล้ว เราสามารถแบ่งแนวโน้มสาเหตุได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

- 1) ความชื้น โดยทำการวางแผนการซ่อมบำรุงป้องกัน โดยมองย้อนกระบวนการก่อนหน้า แทนการแก้ไขปัญหาที่วัสดุซึ่งเป็นการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุ
- 2) ฝุ่น โดยทำการวางแผนการซ่อมบำรุงป้องกันในรูปแบบทั่วไป โดยทั้ง 2 สาเหตุดังกล่าวจะถูกทำไปจัดทำแผนการซ่อมบำรุง และขอควรปฏิบัติก่อนการใช้งาน

### 3.2 ข้อเสนอแนะ

- 1) ควรมีการต่อสายดินเพื่อป้องกันอุบัติเหตุไฟรั่ว ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน โดยอ้างอิงจากการประเมินความรุนแรงของผลกระทบ (เกิดอันตรายโดยไม่มีกรณีอื่น)
- 2) ควรเพิ่มชุดสำรองจ่ายไฟเพื่อป้องกันกรณีไฟตก ซึ่งนำไปสู่การเสียหายหรือชำรุดของเครื่องวัดแบบ 3 มิติ
- 3) ควรเพิ่มชุดกรองอากาศอีกจุดเพื่อป้องกันปัญหาความชื้นเข้าระบบเป็นเหตุให้เครื่องวัดแบบ 3 มิติขัดข้องในการใช้งาน หรือทำการซ่อมบำรุงป้องกันชุดปั๊มลมอย่างจริงจัง

#### 4. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ อ.ดร.ชนะ รัชย์ศิริ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา  
โครงการเป็นอย่างสูง สำหรับการดูแลเอาใจใส่แนวคิดที่ปรึกษา รวมถึงการ  
สละเวลาในช่วงต่างๆ เพื่อให้คำปรึกษา และคำแนะนำ เริ่มตั้งแต่ การหา  
หัวข้อในการทำโครงการ ข้อมูลหรือหนังสือที่จำเป็นต่อการจัดทำ  
โครงการ ตรวจสอบความถูกต้องของโครงการ ทดสอบความพร้อมก่อน  
นำเสนอ โครงการ ตลอดจน ข้อคิดในการดำรงชีวิต เพื่อเตรียมความ  
พร้อมที่จะไปเผชิญกับอนาคตในฐานะวิศวกร จึงขอกราบขอบพระคุณมา  
 ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ คุณประธาน ฐานุตตม และ คุณพงษ์ศักดิ์ รุจิพิช ที่  
ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ และการสนับสนุนทางด้านข้อมูล ซึ่งสามารถ  
นำไปใช้ประโยชน์ในการทำโครงการ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ด้านการให้  
คำปรึกษา และอำนวยความสะดวกในการทำโครงการนี้

#### 5. เอกสารอ้างอิง

กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. การวิเคราะห์อาการขัดข้องและ  
ผลกระทบ. จำนวนพิมพ์ 2,000 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 1. 5-7 ซอยสุขุมวิท 29  
ถนนสุขุมวิท แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110.  
สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 2551.

ศศ.อนนต์ วงษ์เกษม และ รศ.เลิศชัย ระตะนะอาพร. 2553.  
วิศวกรรมซ่อมบำรุง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ ๙.87 น.