การชี้บ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงในกระบวนการปั๊มโลหะ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้

IDENTIFICATION HAZARD AND RISK ASSESSMENT IN THE METAL STAMPING PROCESS WITH THE APPLICATION OF FAULT TREE ANALYSIS TECHNIQUE

อรอุรา วิเชียร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2555
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การชี้บ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงในกระบวนการปั๊มโลหะโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้

อรอุรา วิเชียร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2555
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การชี้บ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงในกระบวนการปั๊มโลหะ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้
ชื่อ – นามสกุล	นางสาวอรอุรา วิเชียร
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ระพี กาญจนะ, D.Eng.
ปีการศึกษา	2555

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อชี้บ่งอันตรายที่เกิดขึ้นในกระบวนการปั๊มโลหะและประเมินความเสี่ยงที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุในกระบวนการปั๊มโลหะ โดยการประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยเริ่มจากการศึกษาทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสถิติการประสบอุบัติเหตุหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน โดยทำการวิเคราะห์หาสาเหตุ และกำหนดแนวทางการลดอุบัติเหตุ หลังจากนั้นทำการติดตามและสรุปผล ซึ่งผลจากการประเมินคะแนนระดับความเสี่ยงพบว่า อุบัติเหตุประเภทแม่พิมพ์ทับเท้า มีระดับความเสี่ยง 3 คะแนนเท่ากับ 9 ซึ่งมีระดับคะแนนและความเสี่ยงสูงสุด ต้องมีการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยง โดยนำทฤษฎี 3E มาประยุกต์ใช้ให้เป็นแนวทางการลดอุบัติเหตุ การป้องกันอุบัติเหตุ โดยให้ความรู้ ความเข้าใจ การปฏิบัติที่ถูกต้องเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุและการทำงานแก่พนักงานในส่วนงานปั๊มโลหะ

ผลการศึกษาโอกาสของการเกิดความผิดพลาดที่แม่พิมพ์ทับเท้าพนักงานขณะยกเพื่อติดตั้งก่อนเริ่มใช้มาตรการป้องกันอุบัติเหตุเท่ากับ 0.4587 และหลังเริ่มใช้มาตรการป้องกันอุบัติเหตุโอกาสของการเกิดความผิดพลาดที่แม่พิมพ์ทับเท้าพนักงานเท่ากับ 0.1278 สรุปได้ว่าหลังจากมีการใช้มาตรการป้องกันอุบัติเหตุโดยใช้ทฤษฎี 3E ทำให้โอกาสการเกิดความผิดพลาดลดลงร้อยละ 72.14

คำสำคัญ: งานปั๊มโลหะ การวิเคราะห์ความเสี่ยง การป้องกันอุบัติเหตุ การวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้ ทฤษฎี 3E

Thesis Title	Identification Hazard and Risk Assessment in The Metal Stamping Process with The Application of Fault Tree Analysis Technique
Name - Surname	Miss Onura Wichian
Program	Industrial Engineering
Thesis Advisor	Mrs. Rapee Kanchana, D.Eng
Academic Year	2012

ABSTRACT

The objectives of this research are to study and identify the causes of an accident as well as to assess a kind of operational risk occurred in the metal stamping process by the application of Fault Tree Analysis (FTA) technique.

The research methodology began with statistically collecting the historical data of accidents and hazards in the metal stamping operation, and then assessing the risk. The application of Fault Tree Analysis (FTA) technique was consequently used to identify the causes of accident. After that, the 3E theory was also employed to handle and solve each causes of the accident. The process of monitoring and evaluation were applied to measure the safety management improvement.

The study results showed that the highest risk occurred in the metal stamping operation was the falling down of mould over the operators' foot. This risk normally occurs when setting the mould with the probability of 0.4587 before improvement but after improvement the probability was decreased to 0.1278. In conclusion, the overall accidental rate was decreased to 72.14 percent after operation improvement with 3E theory.

Keywords: metal stamping, risk analysis, accident prevention, fault tree analysis, 3E theory

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความเมตตากรุณาอย่างสูงจาก ดร. ระพี กาญจนะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. ณฐา คุปตัษเฐียร ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ดร. สมศักดิ์ อิทธิโสภณกุล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ดร. เพ็ญสุดา พันฤทธิ์ดำ ผู้ทรงคุณวุฒิกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาตลอดจนให้ความช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณกรรมการผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ท่าน ที่สละเวลาอันมีค่าสอบข้อสัมภาษณ์อันเป็นผลให้งานวิจัยมีความชัดเจน ครบถ้วน และให้ความอนุเคราะห์ประเมินรับรองวิทยานิพนธ์พร้อมกับให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ ขอขอบคุณบุคลากรบัณฑิตวิทยาลัยทุกคนที่เป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือตลอดช่วงเวลาของการศึกษาและทำการวิจัย

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิประสาทวิชา บ่มเพาะจนผู้วิจัยสามารถนำเอาหลักการมาประยุกต์ใช้และอ้างอิงในงานวิจัยครั้งนี้ นอกเหนือจากนี้ขอขอบพระคุณบริษัทกรณีศึกษา ญาติ พี่ น้อง เพื่อนสนิท มิตรสหาย สำหรับความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำงานมาโดยตลอดและอีกทั้งทุกกำลังใจที่ไม่ได้กล่าวถึง

คุณค่าอันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเพื่อบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในความกรุณาอันดียิ่งจากทุกท่านที่ได้กล่าวนามมา และขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

อรอุรา วิเชียร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญภาพ ..... ญ

บทที่

1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและที่มาของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 8

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 8

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 9

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 9

1.6 นิยามคำศัพท์ 10

2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 11

2.1 ทฤษฎีพื้นฐานงานขึ้นรูปโลหะ 11

2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการเกิดอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรม 17

2.3 ทฤษฎีการประเมินความเสี่ยง 33

2.4 การวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้ (FTA) 35

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 38

3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 42

3.1 ศึกษาสภาพการดำเนินงานของบริษัทกรณีศึกษา 42

3.2 จัดตั้งทีมงานศึกษาสภาพทั่วไปของการเกิดอุบัติเหตุ 52

3.3 การคัดเลือกหัวข้อการเกิดอุบัติเหตุ 57

3.4 วิเคราะห์หาสาเหตุของอุบัติเหตุที่คัดเลือกมาศึกษา (ประยุกต์ใช้ทฤษฎี FTA) 60

3.5 ดำเนินการวิเคราะห์หาแนวทางป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น (ประยุกต์ใช้ทฤษฎี 3E) 61

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

3.6 วิเคราะห์ความสูญเสียจากอุบัติเหตุที่คิดเป็นค่าใช้จ่ายทางตรง 61
3.7 เสนอแนวทางแก้ไขและป้องกัน 62
3.8 ดำเนินการแก้ไขและตรวจติดตาม 62
3.9 กำหนดเป็นมาตรฐานในการทำงาน 62
4 ผลการดำเนินงานวิจัย 63
4.1 ผลการวิเคราะห์สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ กรณีแม่พิมพ์ทับเท้าพนักงาน 63
4.2 ผลการวิเคราะห์สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ กรณีตัวอย่างชิ้นงานเหล็กบาดนิ้วและมือ 72
4.3 การวางแผนมาตรการลดอุบัติเหตุ กรณีแม่พิมพ์หล่นทับเท้าพนักงานขณะยกโดยใช้ทฤษฎี 3E 78
4.4 การวางแผนมาตรการลดอุบัติเหตุ กรณีชิ้นงานเหล็กบาดนิ้วและมือโดยใช้ทฤษฎี 3E ... 81
4.5 ค่าใช้จ่ายที่เป็นผลจากการเกิดอุบัติเหตุในการทำงาน 88
4.6 การติดตามผลการปฏิบัติจริงตามมาตรการ 90
5 สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 101
5.1 สรุปผลการวิจัย 101
5.2 การอภิปรายผลงานวิจัย 104
5.3 ข้อเสนอแนะ 104
รายการอ้างอิง 106
ภาคผนวก 111
ภาคผนวก ก แบบประเมินความพึงพอใจ 112
ภาคผนวก ข บัญชีรายชื่อเครื่องจักรในแผนกปั๊มโลหะ 116
ภาคผนวก ค การฝึกอบรมเฉพาะงานในหน่วยงานปั๊มขึ้นรูปโลหะ 119
ภาคผนวก ง ใบตรวจสอบอุปกรณ์ป้องกันการตก/หล่น, ตรวจสอบรถยกก่อนการใช้งาน และวิธีการตรวจสอบแม่พิมพ์และการทดลองแม่พิมพ์ 134
ภาคผนวก จ แบบสังเกตความปลอดภัยในการทำงาน และรายงานการสอบสวนและวิเคราะห์อุบัติเหตุ 140
ภาคผนวก ฉ ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่ 144
ประวัติผู้เขียน 157

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	สถิติการประสบอันตรายจากการทำงาน พ.ศ. 2546 - 2554 จำแนกตามความรุนแรง.....	2
1.2	สถิติการประสบอันตรายจากการทำงาน พ.ศ. 2546 - 2554 จำแนกตามอัตราการประสบอันตรายต่อลูกจ้าง 1,000 คน และเงินทดแทน	2
1.3	สถิติการประสบอันตรายจากการทำงานสูงเฉลี่ย พ.ศ. 2546 - 2554 จำแนกตามประเภทกิจการ	5
1.4	จังหวัดที่มีจำนวนลูกจ้างประสบอันตรายจากการทำงาน 10 อันดับแรก ใน พ.ศ. 2554..	6
1.5	สถิติการประสบอันตรายจากการทำงาน พ.ศ. 2554 จำแนกตามความรุนแรง ตามประเภทกิจการผลิตภัณฑ์จากโลหะ	7
2.1	ตารางมาตรฐานประมาณวันทำงานที่เสียไปเนื่องจากการประสบอันตราย.....	23
2.2	การจัดระดับโอกาสในการเกิดเหตุการณ์	34
2.3	การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่างๆที่ส่งผลต่อตัวบุคคล	34
2.4	การจัดระดับความเสี่ยงอันตราย.....	35
2.5	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้	36
3.1	สถิติการเกิดอุบัติเหตุของโรงงานกรณีศึกษา รวมทุกหน่วยงาน ตั้งแต่ 1 มกราคม - 31 ตุลาคม พ.ศ. 2555	54
3.2	ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานของหน่วยงานปั๊มขึ้นรูป ตั้งแต่ 1 มกราคม – 31 ตุลาคม พ.ศ. 2555 หน่วยงานปั๊มขึ้นรูป.....	57
3.3	ระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่างๆที่ส่งผลต่อตัวบุคคล	58
3.4	ผลการประเมินคะแนนระดับความเสี่ยง	60
4.1	การตรวจสภาพโบล์ทสำหรับการยกแม่พิมพ์.....	67
4.2	การตรวจโบล์ทที่พนักงานทำการขันเกลียวเพื่อยึดแม่พิมพ์	68
4.3	การตรวจจำนวนโบล์ทที่พนักงานทำการใส่เพื่อยึดแม่พิมพ์	68
4.4	การตรวจการปิดล็อคตะขอของพนักงาน.....	69
4.5	การตรวจสภาพสายสลิงสำหรับยกแม่พิมพ์	69
4.6	การตรวจการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลของพนักงาน	75
4.7	การตรวจการสวิทช์ฉุกเฉินของเครื่องปั๊ม.....	75
4.8	การตรวจการการ์ดป้องกันของเครื่องปั๊ม	76

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.9 ค่าใช้จ่ายการรักษาพยาบาลในหน่วยงานปั๊มขึ้นรูป (PD-P) เมื่อเกิดอุบัติเหตุ ตั้งแต่ 1 มกราคม - 31 ตุลาคม พ.ศ. 2555 88

4.10 ค่าใช้จ่ายจากการหยุดงานเมื่อเกิดอุบัติเหตุในหน่วยงานปั๊มขึ้นรูป (PD-P) ตั้งแต่ 1 มกราคม - 31 ตุลาคม พ.ศ. 2555 89

4.11 ค่าใช้จ่ายจากการซ่อมแซมเครื่องจักรเมื่อเกิดอุบัติเหตุในหน่วยงานปั๊มขึ้นรูป (PD-P) ตั้งแต่ 1 มกราคม - 31 ตุลาคม พ.ศ. 2555 89

4.12 ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อเดือน เมื่อเกิดอุบัติเหตุ ตั้งแต่ 1 มกราคม - 31 ตุลาคม พ.ศ. 2555 90

4.13 ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานตั้งแต่ ธันวาคม พ.ศ. 2555 - มีนาคม พ.ศ. 2556 หน่วยงานปั๊มขึ้นรูป 90

4.14 การตรวจสภาพโบล์ทสำหรับการยกแม่พิมพ์ 91

4.15 การตรวจโบล์ทที่พนักงานทำการขันเกลียวเพื่อยึดแม่พิมพ์ 91

4.16 การตรวจจำนวนโบล์ทที่พนักงานทำการใส่เพื่อยึดแม่พิมพ์ 92

4.17 การตรวจการปิดลิ้นล็อคตะขอเครน 92

4.18 การตรวจสภาพสายสลิงสำหรับยกแม่พิมพ์ 93

4.19 การตรวจการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลของพนักงาน 95

4.20 การตรวจสวิทช์ฉุกเฉินของเครื่องปั๊ม 95

4.21 การตรวจการ์ดนิรภัยป้องกันของเครื่องปั๊ม 96

4.22 ค่าใช้จ่ายสำหรับมาตรการป้องกันอุบัติเหตุรายปี 97

4.23 ค่าใช้จ่ายสำหรับมาตรการป้องกันอุบัติเหตุราย 10 ปี 97

4.24 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่อเดือน เมื่อเกิดอุบัติเหตุก่อนและหลังปรับปรุง 98

4.25 สรุปผลการสำรวจความคิดเห็นของผู้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจ 99

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1.1 จำนวนลูกจ้างที่ประสบอันตรายจากการทำงานรวมทุกกรณีและกรณีรุนแรง พ.ศ. 2546 - 2554 3

1.2 อัตราการประสบอันตรายจากการทำงานต่อลูกจ้าง 1,000 คน กรณีรุนแรง รวมทุกกรณี และเงินทดแทนระหว่าง พ.ศ. 2546 - 2554 4

2.1 กรรมวิธี Embossing 12

2.2 กรรมวิธี Coining 12

2.3 แม่พิมพ์แบบ Compound Die 13

2.4 แม่พิมพ์แบบ Progressive Die 14

2.5 แสดงกลไกของเครื่องกดชนิดต่างๆ 15

2.6 Burr และ Rollover ที่เกิดขึ้นในงานเจาะรู 16

2.7 การแสดงตำแหน่งที่ตั้งโดมิโนแต่ละตัว 17

2.8 การออกแบบการ์ดป้องกันส่วนที่อันตรายของเครื่องจักร 26

2.9 การฝึกอบรมพนักงานในเรื่องการป้องกันอุบัติเหตุ 27

2.10 การใช้สัญลักษณ์ AND Gate, OR Gate, INHIBIT Gate และ BASIC Event 37

3.1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษา 43

3.2 ผังโครงสร้างโรงงานกรณีศึกษา 44

3.3 ผังโครงสร้างแผนกผลิต 45

3.4 วิธีการเชื่อมมิก (Gas Metal Arc Welding) 46

3.5 วิธีการเชื่อมจุด (Spot Welding) 47

3.6 ขั้นตอนกระบวนการผลิตหลัก 47

3.7 การตรวจสอบวัตถุดิบรับเข้า 48

3.8 การนำโลหะแผ่นหรือเหล็กม้วนมาผ่านกระบวนการตัด 49

3.9 การสั่งเครื่องปั๊มทำงานโดยใช้สวิทซ์กดสองมือ 49

3.10 การตรวจสอบชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการผลิตแล้ว 51

3.11 การบรรจุภัณฑ์ชิ้นงาน 51

3.12 การจัดเก็บชิ้นงานที่ผ่านการบรรจุแล้ว 52

3.13 รายชื่อคณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน 53

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

3.14 การบาดเจ็บจากแม่พิมพ์ทับเท้า 55
3.15 การบาดเจ็บจากชิ้นงานบาดนิ้วและมือ 55
3.16 เครื่องจักรหนีบนิ้วมือพนักงาน 56
3.17 เครื่องเจียรนัยบาดนิ้วมือ 57
3.18 ตัวอย่างการประเมินระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ 59
4.1 แม่พิมพ์หล่นทับเท้าพนักงาน 64
4.2 โบล์ทเสื่อมสภาพ ทำให้แตกหักในขณะขันโบล์ท 64
4.3 ขันโบล์ทแม่พิมพ์ไม่สุดเกลียว 65
4.4 ไม่ปิดลิ้นล็อคตะขอ 65
4.5 ตะขอปิดลิ้นล็อค 66
4.6 สายสลิงยกแม่พิมพ์ในสภาพพร้อมใช้งาน 66
4.7 ความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจากแม่พิมพ์หล่นทับเท้าพนักงานขณะยกเพื่อติดตั้งด้วยเทคนิค FTA 67
4.8 ความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจากแม่พิมพ์หล่นทับเท้าพนักงานขณะยกเพื่อติดตั้งด้วยเทคนิค FTA ที่คำนวณหาโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ได้ 71
4.9 พนักงานตัดเหล็กรัดขาด 72
4.10 ผลจากการโดนชิ้นงานเหล็กบาดนิ้วและมือ 73
4.11 ถุงมือผ้าฝ้ายไม่สามารถป้องกันการตัด / บาดได้ 73
4.12 ภาพรวมความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจากชิ้นงานบาดนิ้วและมือพนักงานด้วยเทคนิคแผนภูมต้นไม้ (FTA) 74
4.13 ความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจากชิ้นงานบาดนิ้วและมือพนักงานด้วยวิธี FTA ที่คำนวณหาโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ได้ 78
4.14 เอกสารบ่งบอกวิธีการปรับตั้งเครื่องปั๊มและควบคุมการผลิต 79
4.15 ฝึกอบรมให้ความรู้การป้องกันอุบัติเหตุ 80
4.16 การจัดทำ Roller ดัน Material 81
4.17 อุปกรณ์หยิบจับชิ้นงานหรือป้อนชิ้นงาน 82
4.18 ถุงมือผ้ากันบาด 82

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.19 ป้ายบอกวิธีการใช้งานเครื่องตัดลวด 83
4.20 ฝึกอบรมให้ความรู้การป้องกันอุบัติเหตุ 84
4.21 บอร์ดมาตรการและระเบียบปฏิบัติในการป้องกันอันตราย 85
4.22 ขั้นตอนการจัดการเมื่อเกิดอุบัติเหตุ 86
4.23 ขั้นตอนการจัดการเมื่อพบเห็นสภาพที่ไม่ปลอดภัย 87

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันระบบอุตสาหกรรมได้พัฒนาก้าวหน้าไปมาก ทำให้มนุษย์สามารถผลิตชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงได้ จากสภาพการแข่งขันทำให้องค์การอุตสาหกรรมต้องใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่ทันสมัย ทำงานได้สะดวกรวดเร็วมาใช้ในระบบการผลิตในขณะเดียวกันการทำงานก็ขาดประสิทธิภาพ ส่งผลทำให้เกิดความเสียหายได้ ความเสียหายที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากอุบัติเหตุ อุบัติเหตุก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินเป็นอย่างมาก การจัดระบบหรือสภาพการทำงานที่ปลอดภัยจึงมีความสำคัญในการลดปัญหาความสูญเสียและค่าใช้จ่ายต่างๆ ทั้งยังทำให้ขวัญและกำลังใจของบุคลากรดีขึ้น ผลผลิตและกำไรก็เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ถ้าหากเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้งในการปฏิบัติงานย่อมทำให้ขวัญและกำลังใจของบุคลากรเสียไป ซึ่งทำให้ผลผลิตและกำไรต่ำไปด้วย การให้ความสำคัญต่อการป้องกันอุบัติเหตุในองค์การจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่โรงงานหรือสถานประกอบการจะต้องเสริมสร้างความปลอดภัยให้เกิดขึ้นในการทำงาน ซึ่งถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการบริหารงานที่ต้องปฏิบัติ

ความสูญเสียจากการเกิดอุบัติเหตุเพียงเล็กน้อยในแต่ละสถานประกอบการเมื่อรวมกันแล้วทำให้เกิดเป็นมูลค่าความสูญเสียที่มากมายในแต่ละปี เมื่อมองภาพรวมทั้งประเทศมูลค่าความสูญเสียทางเศรษฐกิจอันเนื่องมาจากการประสบอุบัติเหตุของแรงงานจากการทำงานในแต่ละปีแสดงได้ดังตารางที่ 1.1 โดยแสดงให้เห็นถึงจำนวนการประสบอันตรายของแรงงาน ในข่ายกองทุนเงินทดแทน และจำนวนเงินทดแทนแสดงได้ ดังตารางที่ 1.2 ซึ่งเป็นมูลค่าความสูญเสียทางตรงที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการประสบอุบัติเหตุของแรงงานจากการทำงาน อันได้แก่ ค่ารักษาพยาบาล ค่าทดแทนจากการได้รับบาดเจ็บ ค่าทำขวัญ ค่าทำศพ และค่าประกันชีวิตที่เกิดขึ้นทั่วประเทศ ระหว่างปี พ.ศ. 2546 – 2554 แต่ความสูญเสียมิใช่มีแต่ความสูญเสียทางตรงเท่านั้นยังมีความสูญเสียทางอ้อม อันได้แก่ การสูญเสียเวลาในการทำงานของคนงานที่ได้รับบาดเจ็บ หรือคนงานอื่นๆที่ต้องหยุดงานไปช่วยเหลือ ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมเครื่องมือเครื่องจักร ค่าสูญเสียโอกาสในการทำงาน และการเสียชื่อเสียงของโรงงาน ซึ่งความสูญเสียทางอ้อมนี้อาจประเมินค่าเป็นเงินไม่ได้

ตารางที่ 1.1 สถิติการประสบอันตรายจากการทำงาน พ.ศ. 2546 - 2554 จำแนกตามความรุนแรง

ปี	จำนวนลูกจ้าง (คน)	ความรุนแรง (คน)					รวมกรณีรุนแรง (คน)	รวมทุกกรณี (คน)
		ตาย	ทุพพลภาพ	สูญเสียอวัยวะ	หยุดงานเกิน 3 วัน	หยุดงานไม่เกิน 3 วัน		
2546	7,033,907	787	17	3,821	52,364	153,684	56,989	210,673
2547	7,386,825	861	23	3,775	52,893	157,982	57,552	215,534
2548	7,720,747	1,444	19	3,425	53,641	155,706	58,529	214,235
2549	7,992,025	808	21	3,413	51,901	148,114	56,143	204,257
2550	8,178,180	741	16	3,259	50,525	144,111	54,541	198,652
2551	8,135,606	613	15	3,096	45,719	127,059	49,443	176,502
2552	7,939,923	597	8	2,383	39,850	106,598	42,838	149,436
2553	8,177,618	619	11	2,149	39,919	103,813	42,698	146,511
2554	8,222,960	590	4	1,630	35,709	91,699	37,933	129,632

ที่มา : สำนักงานความปลอดภัยแรงงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงาน [1]

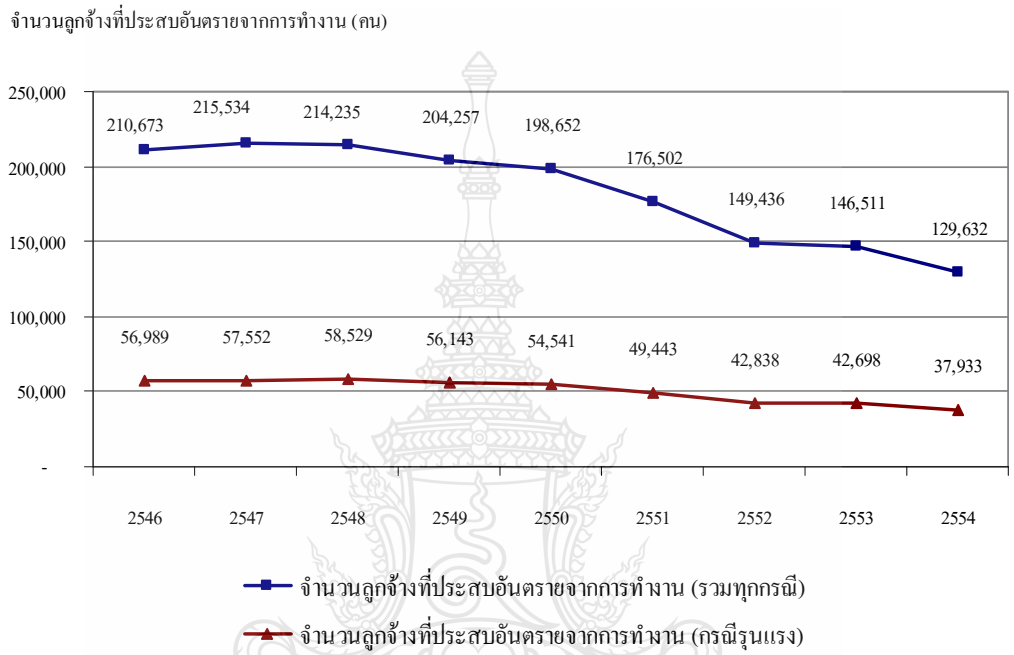
ตารางที่ 1.2 สถิติการประสบอันตรายจากการทำงาน พ.ศ. 2546 - 2554 จำแนกตามอัตราการประสบอันตรายต่อลูกจ้าง 1,000 คน และเงินทดแทน

ปี	จำนวนลูกจ้าง (คน)	อัตราการประสบอันตรายจากการทำงานต่อลูกจ้าง 1,000 คน (ครั้ง/1,000 คน)		เงินทดแทน (ล้านบาท)
		รวมกรณีรุนแรง	รวมทุกกรณี	
2546	7,033,907	8.10	29.95	1,480.36
2547	7,386,825	7.79	29.18	1,490.19
2548	7,720,747	7.58	27.75	1,638.37
2549	7,992,025	7.02	25.56	1,684.23
2550	8,178,180	6.67	24.29	1,734.90
2551	8,135,606	6.08	21.70	1,688.35
2552	7,939,923	5.39	18.82	1,569.19
2553	8,177,618	5.22	17.92	1,592.63
2554	8,222,960	4.61	15.76	1,616.52

ที่มา : สำนักงานความปลอดภัยแรงงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงาน [1]

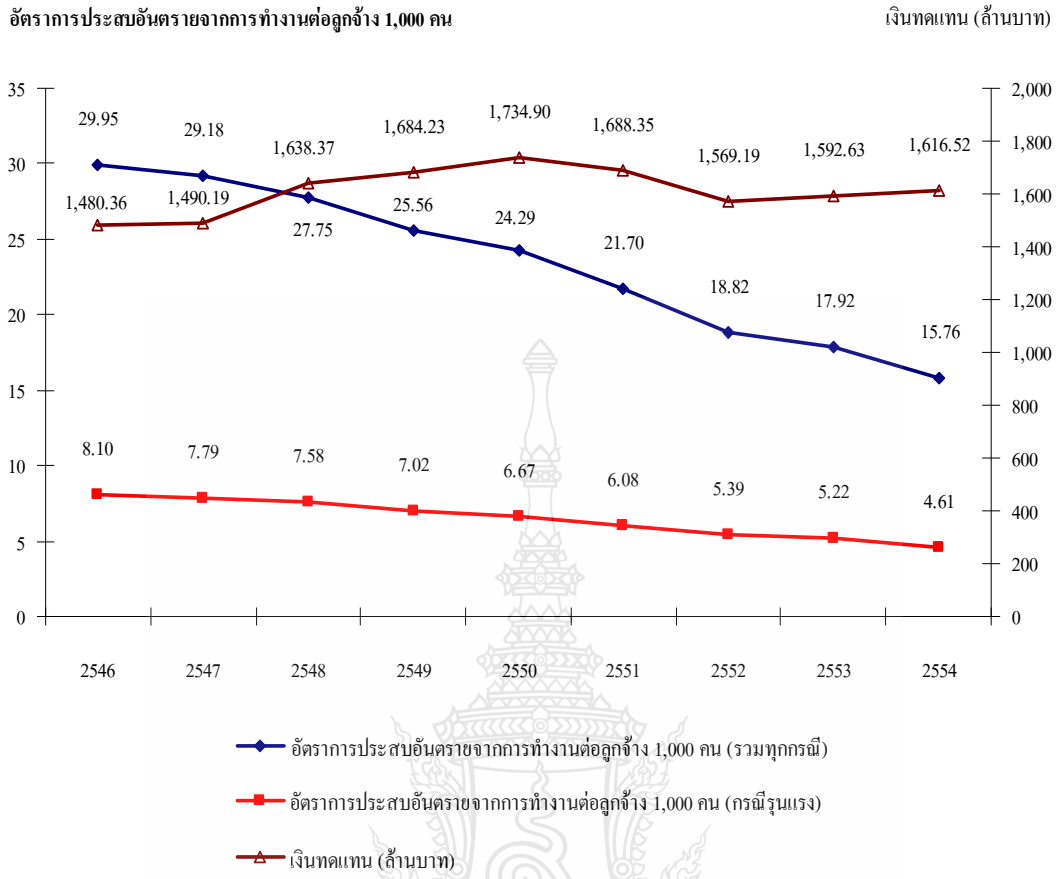
1.1.1 การประสบอันตรายจากการทำงาน พ.ศ. 2546 – 2554

แนวโน้มของการประสบอันตรายจากการทำงาน โดยการประสบอันตรายรวมทุกกรณีและกรณีรุนแรงเป็นรูประฆังคว่ำระหว่าง พ.ศ. 2546 – 2550 และภายหลังจากนั้นมีแนวโน้มลดลง โดยมีค่าเกือบคงที่ในระหว่าง พ.ศ. 2552 – 2553 และลดลงอีกครั้งใน พ.ศ. 2554 ตามภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 จำนวนลูกจ้างที่ประสบอันตรายจากการทำงานรวมทุกกรณีและกรณีรุนแรง พ.ศ. 2546 – 2554 [1]

และ พบว่าระหว่าง พ.ศ. 2546 – 2554 อัตราการประสบอันตรายจากการทำงานต่อลูกจ้าง 1,000 คน ทั้งกรณีรุนแรงและรวมทุกกรณีลดลง แต่จำนวนเงินทดแทนเพิ่มขึ้นระหว่าง พ.ศ. 2546 – 2550 โดยมีแนวโน้มลดลงจนถึง พ.ศ. 2552 และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยใน พ.ศ. 2553 จากข้อมูลดังกล่าว แสดงว่าการจ่ายเงินทดแทนกรณีการประสบอันตรายจากการทำงานสูงขึ้นจนถึง พ.ศ. 2550 และมีแนวโน้มลดลงภายหลังจากนั้น ตามภาพที่ 1.2



ภาพที่ 1.2 อัตราการประสบอันตรายจากการทำงานต่อลูกจ้าง 1,000 คน กรณีรุนแรง รวมทุกกรณี และเงินทดแทนระหว่าง พ.ศ. 2546 – 2554 [1]

1.1.2 ประเภทกิจการที่มีลูกจ้างประสบอันตรายจากการทำงานสูง

สำนักงานประกันสังคมแบ่งกิจการออกเป็น 16 ประเภท ดังตารางที่ 1.3 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนลูกจ้างที่ประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน (รวมทุกกรณี) ระหว่าง พ.ศ. 2546 – 2554 จำแนกตามประเภทกิจการ โดยพบว่าประเภทกิจการที่มีผู้ประสบอันตรายจากการทำงานมากที่สุดคือ ประเภทกิจการผลิตภัณฑ์โลหะ (0900) รองลงมาคือ ประเภทการค้า (1500) และประเภทกิจการอื่นๆ (1600) ตามลำดับ

ตารางที่ 1.3 สถิติการประสบอันตรายจากการทำงานสูงเฉลี่ย พ.ศ. 2546 – 2554 จำแนกตามประเภทกิจการ

รหัส	ประเภทกิจการ	ปี พ.ศ.2546 - 2554 (คน)
0100	การสำรวจการทำเหมืองแร่	954
0200	การผลิตอาหาร เครื่องดื่ม	14,533
0300	การผลิตสิ่งทอถัก เครื่องประดับ	11,786
0400	การทำป่าไม้ ผลิตภัณฑ์จากไม้	8,997
0500	ผลิตภัณฑ์จากกระดาษ และการพิมพ์	4,506
0600	ผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม	15,438
0700	ผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ	4,609
0800	การผลิตโลหะขั้นมูลฐาน	10,860
0900	**ผลิตภัณฑ์จากโลหะ**	**32,896**
1000	ผลิตประกอบยานพาหนะ	13,542
1100	อุตสาหกรรมการผลิตอื่นๆ	2,384
1200	สาธารณูปโภค	538
1300	การก่อสร้าง ติดตั้งเครื่องจักร ขุดบ่อน้ำ	17,099
1400	การขนส่ง การคมนาคม	5,676
1500	การค้า	20,540
1600	ประเภทกิจการอื่นๆ	18,468
รวมทั้งหมด		**182,826**

ที่มา : สำนักงานความปลอดภัยแรงงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงาน [1]

1.1.3 จังหวัดที่มีการประสบอันตรายจากการทำงานสูง

จากข้อมูลสำนักงานความปลอดภัยแรงงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงาน ตารางที่ 1.4 แสดงจังหวัดที่มีจำนวนลูกจ้างประสบอันตรายจากการทำงาน โดยใน พ.ศ. 2554 จังหวัดที่มีจำนวนลูกจ้างประสบอันตรายจากการทำงานมากที่สุดคือ กรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 1.4 จังหวัดที่มีจำนวนลูกจ้างประสบอันตรายจากการทำงาน 10 อันดับแรก ใน พ.ศ. 2554

ลำดับที่	จังหวัด	จำนวน (คน)
1	กรุงเทพมหานคร	37,229
2	สมุทรปราการ	25,754
3	ชลบุรี	10,475
4	สมุทรสาคร	9,369
5	ปทุมธานี	7,024
6	ระยอง	6,219
7	ฉะเชิงเทรา	4,500
8	พระนครศรีอยุธยา	4,038
9	นครปฐม	4,009
10	นนทบุรี	3,794

ที่มา : สำนักงานความปลอดภัยแรงงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงาน [1]

1.1.4 การแบ่งประเภทกิจการผลิตภัณฑ์โลหะ (0900)

สำนักงานประกันสังคมแบ่งกิจการผลิตภัณฑ์จากโลหะออกเป็นกิจการย่อยอีก 16 ประเภท ดังนี้

0901 ผลิต ซ่อมเครื่องใช้ที่เป็นโลหะ
0902 ผลิต ติดตั้งประตูฯ ที่เป็นโลหะ
0903 การผลิตท่อฯ ที่ใช้ในการก่อสร้าง
0904 การผลิต ซ่อมหม้อน้ำ ฯลฯ
0905 การผลิตลวดผลิตภัณฑ์จากลวด
0906 ผลิตสายเคเบิ้ลไฟฟ้า
0907 การเคลือบ ชุบ อาบ ขัดโลหะ
0908 การผลิต ประกอบเครื่องจักร ฯลฯ
0909 การผลิต ประกอบเครื่องใช้แพทย์
0910 ผลิต ประกอบ เครื่องปรับอากาศ
0911 ผลิต ประกอบ ซ่อมวิทยุ-โทรทัศน์
0912 ผลิต ประกอบ เครื่องไฟฟ้าอื่นๆ
0913 ผลิต ประกอบ ซ่อมนาฬิกาและชิ้นส่วน
0914 การผลิตแบตเตอรี่
0915 การปั๊มโลหะ
0916 การผลิต ผลิตภัณฑ์โลหะอื่นๆ

ภาพรวมของการประสบอันตรายจากการทำงานจำแนกตามความรุนแรง ทั้งรวมทุกกรณีและกรณีรุนแรง (ไม่รวมกรณีหยุดงานไม่เกิน 3 วัน) ในปี พ.ศ. 2554 และตามกิจการย่อย แสดงดังตารางที่ 1.5

ตารางที่ 1.5 สถิติการประสบอันตรายจากการทำงาน พ.ศ. 2554 จำแนกตามความรุนแรง ตามประเภทกิจการผลิตภัณฑ์จากโลหะ

รหัส	จำนวนลูกจ้าง (คน)	ความรุนแรง (คน)					รวมกรณีรุนแรง (คน)	รวมทุกกรณี (คน)
		ตาย	ทุพพลภาพ	สูญเสียอวัยวะ	หยุดงานเกิน 3 วัน	หยุดงานไม่เกิน 3 วัน		
0901	22,567	-	-	11	270	646	281	927
0902	34,231	3	-	13	398	1,079	414	1,493
0903	57,672	6	-	48	711	1,959	765	2,724
0904	6,969	1	-	7	108	265	116	381
0905	27,662	-	-	23	279	756	302	1,058
0906	15,363	-	-	6	72	201	78	279
0907	27,478	5	-	8	194	622	207	829
0908	66,058	1	-	27	534	1,781	562	2,343
0909	30,090	-	-	-	18	115	18	133
0910	53,373	1	-	11	241	836	253	1,089
0911	452,288	1	-	14	439	2,131	454	2,585
0912	100,872	2	-	37	591	1,844	630	2,474
0913	14,219	-	-	1	21	87	22	109
0914	5,974	-	-	2	23	142	25	167
0915	**69,127**	**2**	**1**	**134**	**1,091**	**2,241**	**1,228**	**3,469**
0916	65,921	1	-	64	832	2,424	897	3,321

ที่มา : กองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม [1]

จากข้อมูลที่กล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าประเภทกิจการที่มีสถิติการประสบอุบัติเหตุจากการทำงานสูงที่สุดเฉลี่ยใน พ.ศ. 2546 - 2554 คือ ประเภทกิจการผลิตภัณฑ์จากโลหะ โดยมีจำนวนอุบัติเหตุทั้งสิ้น 32,896 ราย และเมื่อพิจารณาประเภทกิจการย่อยของประเภทกิจการผลิตภัณฑ์จาก

โลหะจากตารางที่ 1.5 พบว่ากิจการที่มีจำนวนลูกจ้างประสบอันตรายจากการทำงาน พ.ศ. 2554 มากที่สุดทั้งแบบกรณีรุนแรง และรวมทุกกรณีคือ กิจการการปั๊มโลหะ โดยมีจำนวนอุบัติเหตุทั้งสิ้น 3,469 ราย

1.1.5 การเลือกบริษัทกรณีศึกษา

เนื่องจากภาคตะวันออกเป็นภาคที่มีระดับการพัฒนาทางเศรษฐกิจสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับภาคอื่นๆ ของประเทศ สาขาการผลิตที่มีสัดส่วนสูงสุดในการผลิตของภาค คือ สาขาอุตสาหกรรม เนื่องจากภาคตะวันออกมีข้อได้เปรียบในด้านแหล่งที่ตั้ง คืออยู่ไม่ห่างไกลจากกรุงเทพมหานครมาก และมีพื้นที่ติดต่อเชื่อมโยงกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นแหล่งที่มาของแรงงานและวัตถุดิบหลายอย่างและติดกับอ่าวไทยอันเป็นช่องทางเข้าออกที่สำคัญของสินค้า นอกจากนั้นภาคตะวันออกมีปัจจัยพื้นฐานค่อนข้างสมบูรณ์ คือ มีโครงข่ายด้านคมนาคมและสื่อสารเชื่อมโยงที่ดี มีท่าเรือน้ำลึกและเป็นประตูที่จะนำก๊าซธรรมชาติขึ้นบก เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ได้จูงใจให้เอกชนเข้ามาลงทุนพัฒนาอุตสาหกรรมต่อเนื่องทั้งขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่หลายประเภท ส่งผลให้เกิดการเติบโตด้านอุตสาหกรรม

จากข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 1.4 และ 1.5 ภาคตะวันออกจังหวัดที่มีจำนวนลูกจ้างประสบอันตรายจากการทำงานสูง ใน พ.ศ. 2554 คือจังหวัดชลบุรี และสถิติการประสบอันตรายจากการทำงานสูงสุด ทำให้เป็นเหตุให้สนใจเลือกศึกษาประเภทกิจการปั๊มโลหะในจังหวัดชลบุรี โดยการนำสถิติการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม – 31 ตุลาคม พ.ศ. 2555 มาศึกษาหาสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ และกำหนดแนวทางการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจากการทำงานของพนักงานในส่วนงานปั๊มโลหะ ด้วยเทคนิค Fault Tree Analysis (FTA)

1.2.2 เพื่อหาแนวทางป้องกัน และแนวทางการลดอุบัติเหตุจากการทำงานในส่วนงานปั๊มโลหะด้วยทฤษฎี 3E

1.2.3 เพื่อศึกษาค่าใช้จ่ายทางตรงที่เป็นผลจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 ศึกษาอุบัติเหตุของหน่วยงานปั๊มโลหะ บริษัทกรณีศึกษา ตั้งแต่ 1 มกราคม – 31 ตุลาคม พ.ศ. 2555

1.3.2 ศึกษาต้นทุนค่าใช้จ่ายทางตรงที่เป็นผลจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน

1.3.3 นำทฤษฎี Fault Tree Analysis (FTA) ช่วยในการวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุในการทำงาน และนำทฤษฎี Risk Management ช่วยในการบริหารความเสี่ยง

1.3.4 นำทฤษฎี 3E ของการป้องกันอุบัติเหตุ ช่วยในการให้ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุแก่พนักงาน และกำหนดวิธีการทำงาน มาตรการควบคุมให้พนักงานปฏิบัติตาม

1.3.5 ติดตามผลหลังจากกำหนดแนวทางการป้องกันอุบัติเหตุ และเปรียบเทียบจำนวนการเกิดอุบัติเหตุก่อนและหลังการกำหนดแนวทางป้องกัน

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1.4.1 กำหนดปัญหาและวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.4.2 ศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการลดอุบัติเหตุในการทำงาน

1.4.3 ศึกษาสถิติการประสบอุบัติเหตุหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน

1.4.4 คัดเลือกหัวข้อการเกิดอุบัติเหตุ (ประยุกต์ใช้ Risk Management)

1.4.5 วิเคราะห์หาสาเหตุของอุบัติเหตุที่คัดเลือกมาศึกษา (ประยุกต์ใช้ทฤษฎี FTA)

1.4.6 วิเคราะห์หาแนวทางป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น (ประยุกต์ใช้ทฤษฎี 3E)

1.4.7 ติดตาม และสรุปผลแนวทางการลดอุบัติเหตุ

1.4.8 เสนอผลงานต่อคณะกรรมการวิทยานิพนธ์

1.4.9 จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทราบแนวทางการดำเนินการป้องกันอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรมประเภทกิจการผลิตภัณฑ์จากโลหะ หมวดกิจการการปั๊มโลหะ และเป็นแนวทางให้ผู้ประกอบการทราบถึงวิธีการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้นจากการดำเนินกิจการในโรงงานอุตสาหกรรม

1.5.2 ทราบถึงค่าใช้จ่ายที่ต้องสูญเสียเมื่อเกิดอุบัติเหตุ อันจะเป็นข้อมูลสนับสนุนให้ผู้ประกอบการตระหนักถึงผลเสียของการเกิดอุบัติเหตุขึ้นในสถานประกอบการ และเล็งเห็นประโยชน์ของการจัดระบบบริหารงานความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม อย่างเป็นรูปธรรม

1.5.3 เป็นข้อมูลให้กับภาครัฐในการกำหนดและดำเนินนโยบายเพื่อสนับสนุนหรือควบคุมการดำเนินกิจการของผู้ประกอบการในแต่ละประเภทและขนาดอุตสาหกรรมเพื่อควบคุมการเกิดอุบัติเหตุขึ้นในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นการควบคุมความสูญเสียทางเศรษฐกิจของประเทศในอีกทางหนึ่ง

1.6 นิยามคำศัพท์

กรณีแรงงานเสียชีวิต หมายถึง แรงงานเสียชีวิตโดยทันทีหรือภายหลังจากการประสบอันตรายจากการทำงาน

กรณีแรงงานทุพพลภาพ หมายถึง แรงงานที่สูญเสียสมรรถภาพทั้งร่างกายและจิตใจ หรือพิการโดยสิ้นเชิงภายหลังจากการประสบอันตรายจากการทำงาน

กรณีแรงงานสูญเสียอวัยวะบางส่วน หมายถึง แรงงานที่สูญเสียอวัยวะบางส่วนของร่างกายแต่ไม่ถึงขั้นทุพพลภาพภายหลังจากการประสบอันตรายจากการทำงาน

กรณีแรงงานหยุดงานเกิน 3 วัน หมายถึง แรงงานหยุดพักรักษาตัวชั่วคราวระยะเวลามากกว่า 3 วัน ภายหลังจากการประสบอันตรายจากการทำงาน

กรณีแรงงานหยุดงานไม่เกิน 3 วัน หมายถึง แรงงานหยุดพักรักษาตัวชั่วคราวระยะเวลาไม่เกิน 3 วัน ภายหลังจากการประสบอันตรายจากการทำงาน

เงินทดแทน หมายถึง เงินที่จ่ายให้ลูกจ้างที่ประสบอันตราย ประกอบด้วย ค่ารักษาพยาบาล ค่าทดแทนเมื่อต้องหยุดงานติดต่อกันตั้งแต่สี่วันขึ้นไป หรือเมื่อสูญเสียอวัยวะ ค่าทำศพ ค่าฟื้นฟูสมรรถภาพในการทำงาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้เป็นการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการศึกษาการการลดอุบัติเหตุจากการทำงานโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ด้วย Fault Tree Analysis (FTA) ผู้วิจัยจึงได้รวบรวมสาระสำคัญต่างๆ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยแยกเป็น 5 หัวข้อ คือ 1. ทฤษฎีพื้นฐานงานขึ้นรูปโลหะ 2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการเกิดอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรม 3. ทฤษฎีการประเมินความเสี่ยง 4. การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Fault Tree Analysis (FTA) 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีพื้นฐานงานขึ้นรูปโลหะ

การขึ้นรูปงานโลหะ(Fabrication of Metals) หมายถึง กรรมวิธีทำให้วัสดุโลหะมีลักษณะเป็นชิ้นงานหรืออุปกรณ์ที่สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ มีรูปแบบตามการกำหนดออกแบบ เช่น เครื่องมือ อุปกรณ์ ชิ้นส่วนเครื่องจักรกลเป็นต้น [2]

2.1.1 กรรมวิธีที่ใช้ในงานปั๊ม (Stamping Process)

กรรมวิธีที่ใช้ในงานปั๊มขึ้นรูปโลหะแผ่นมีหลายกรรมวิธี แบ่งได้เป็น 3 กรรมวิธีพื้นฐานหลัก คือ 1) การตัดเฉือน (Shearing) ซึ่งแบ่งเป็นการปั๊มเจาะ (Balking) และการตัดเจาะรู (Piercing) 2) การตัด (Bending) หรือการขึ้นรูป (Forming) และ 3) การลากขึ้นรูป (Drawing) นอกจากนี้ยังมีกรรมวิธีดังเดิมอื่นๆ เช่น การปั๊มนูน (Embossing) การปั๊มจม (Coining) การบีบอัด (Swaging) การฝานขอบ (Shaving) และการตัดขอบ (Trimming) การผลิตชิ้นงานโลหะแผ่นจะต้องใช้หลายกรรมวิธีที่กล่าวมาแต่ไม่จำเป็นต้องใช้กรรมวิธีทั้งหมด กรรรมวิธีที่กล่าวทั้งหมดมีลักษณะการทำงานดังนี้

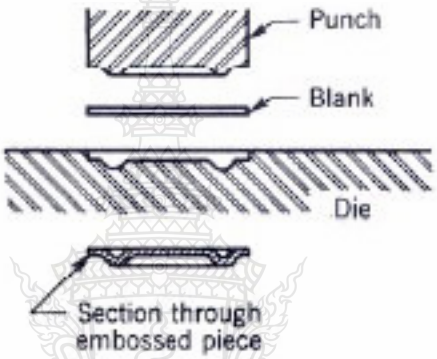
1) Blanking เป็นขั้นตอนแรกที่จะต้องทำในการผลิต โดยจะเป็นการตัดแผ่นโลหะด้วยพั้นซ์และดายให้ได้รูปร่างตามที่ต้องการ แผ่นโลหะที่ตัดออกมานี้จะนำไปผ่านกรรมวิธีอื่นเพื่อผลิตเป็นชิ้นงานต่อไป

2) Piercing โดยทั่วไปเป็นขั้นตอนที่ต่อจาก Blanking โดยจะตัดแผ่นโลหะให้เป็นรูตามตำแหน่งที่ต้องการบางครั้ง Blanking และ Piercing สามารถทำพร้อมกันได้ในขั้นตอนเดียว ข้อแตกต่างระหว่าง Blanking และ Piercing จะใช้แผ่นโลหะที่ตัดออกมาด้วยพั้นซ์และดายเป็นชิ้นงาน ส่วน Piercing จะใช้แผ่นโลหะที่ถูกตัดเป็นรูเป็นชิ้นงาน

3) Bending เป็นการตัดพื้นผิวระนาบของโลหะทำมุมกันตั้งแต่หนึ่งมุมขึ้นไปโดยความหนาของแผ่นโลหะไม่เปลี่ยนแปลงและรัศมีการดัดจะต้องมากกว่าหรือเท่ากับความหนาของแผ่นโลหะ

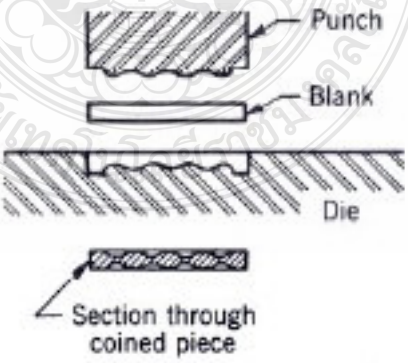
4) Drawing เป็นการขึ้นรูปโลหะแผ่นด้วยพั้นซ์เข้าไปในโพรงของดายโดยปราศจากการยืดของแผ่นโลหะ ดังนั้นช่องว่างระหว่างพั้นซ์และดายจะเท่ากับความหนาของแผ่นโลหะ

5) Embossing เป็นการขึ้นรูปแผ่นโลหะให้เป็นหลุมหรือปุ่มตื้นๆ โดยที่ความหนาไม่เปลี่ยนแปลง ปรกติทำแผ่นป้ายต่างๆ ที่มีตัวอักษรนูน ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 กรรมวิธี Embossing [2]

6) Coining เป็นการขึ้นรูปแผ่นโลหะให้เป็นลวดโดยการบีบอัดแผ่นโลหะในแม่พิมพ์ปิดลวดลายทั้งสองด้านจะไม่เหมือนกันก็ได้ เช่น การทำเหรียญ ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 กรรมวิธี Coining [2]

7) Swaging เป็นการขึ้นรูปโลหะโดยการบีบอัดในแม่พิมพ์เปิด โลหะจะสามารถไหลผ่านแม่พิมพ์ออกมาได้อย่างอิสระ

8) Shaving เป็นการตัดแต่งขอบแผ่นโลหะผ่านการ Blanking หรือ Piercing มาแล้ว

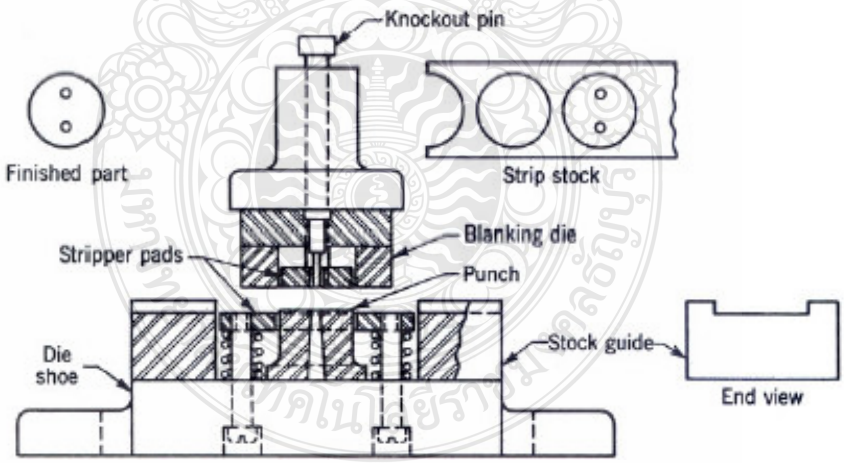
9) Trimming เป็นการทำงานคล้าย Blanking เพื่อตัดโลหะส่วนเกินออก วิธีนี้จะทำทีหลังสุดเมื่อแผ่นโลหะผ่านกรรมวิธีอื่นๆ มาแล้ว

2.1.2 ชนิดของแม่พิมพ์ (Types of Dies)

การแบ่งชนิดของแม่พิมพ์สามารถแบ่งตามกรรมวิธีเช่น แม่พิมพ์ดัด (Bending Die) หรือจะแบ่งตามวิธีการทำงาน ซึ่งแบ่งได้ดังต่อไปนี้

1) แม่พิมพ์ธรรม (Simple Die) เป็นแม่พิมพ์ที่ทำงานได้กรรมวิธีเดียวในการกดหนึ่งครั้ง เช่น Blanking เป็นต้น

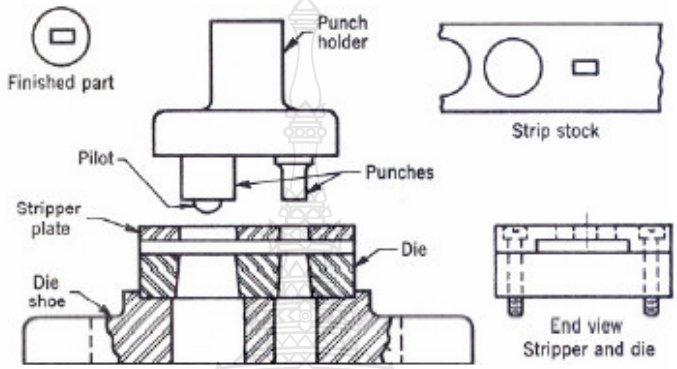
2) แม่พิมพ์ผสม (Compound Die) เป็นแม่พิมพ์ที่ทำงานตัด (Shearing) ตั้งแต่สองกรรมวิธีขึ้นไปอยู่ในสถานีเดียวกันและสามารถทำงานได้พร้อมกันในการกดหนึ่งครั้ง ดังภาพที่ 2.3 เช่น สามารถทำ Blanking และ Piercing ได้พร้อมกันในการกดหนึ่งครั้ง ดังนั้นในการกดหนึ่งครั้งจะได้ชิ้นงานซึ่งหลุดออกจากแถบโลหะ (Strip) ที่ป้อนเข้าไป



ภาพที่ 2.3 แม่พิมพ์แบบ Compound Die [2]

3) แม่พิมพ์รวม (Combination Die) เป็นแม่พิมพ์ที่ทำงาเหมือน Compound Die นอกจากทำงานตัดแล้ว จะทำงานอย่างอื่นไปพร้อมกันได้ด้วยเช่น Bending และ Drawing เป็นต้น

4) แม่พิมพ์แบบลำดับ (Progressive Die) เป็นแม่พิมพ์ที่สามารถทำงานพร้อมกันได้ตั้งแต่สองกรรมวิธีขึ้นไป แตกต่างจาก Compound Die ตรงที่แต่ละกรรมวิธีจะอยู่แยกสถานีกัน ดังภาพที่ 2.4 ดังนั้นการออกแบบ Progressive Die จะง่ายกว่า Compound Die ชิ้นงานที่ถูกป้อนผ่านแต่ละสถานีด้วยระบบกลไกอัตโนมัติจะยังคงติดอยู่กับแถบโลหะจนถึงสถานีสุดท้ายจึงจะหลุดออกมาเป็นชิ้นงานสำเร็จ



ภาพที่ 2.4 แม่พิมพ์แบบ Progressive Die [2]

5) แม่พิมพ์แบบชิ้นงานเคลื่อน (Transfer Die) เป็นระบบที่แตกต่างจาก Progressive Die ตรงที่ชิ้นงานเป็นชิ้นที่หลุดออกจากแถบโลหะแล้วจะถูกส่งผ่านแต่ละสถานีด้วยกลไกของก้านโยก (Lever) หรือลูกเบี้ยว (Cam) ที่สร้างขึ้นหรือติดตั้งบนเครื่องกด ระบบนี้ต้องการอุปกรณ์เพิ่ม เช่น ตัวปลด (Stripper), เข็มกระทุ้ง (Ejector Pin) และตัวกันกระแทกแม่พิมพ์ (Die Cushion) เป็นต้น

2.1.3 ชนิดของเครื่องกด (Press Machines)

การแบ่งชนิดของเครื่องกดสามารถแบ่งได้หลายวิธีเช่น แบ่งตามแหล่งให้กำลัง แบ่งตามชนิดก้านกระทุ้ (Ram) แบ่งตามโครงสร้างของเครื่อง หรือแบ่งตามจุดมุ่งหมายในการทำงาน เป็นต้น แต่ในที่นี้จะแบ่งชนิดของเครื่องกดตามกลไกการถ่ายทอดกำลังให้แก่ก้านกระทุ้ง ซึ่งสามารถแบ่งได้ดังภาพที่ 2.5

1) กลไกแบบข้อเหวี่ยง (Crank) เป็นระบบขับเคลื่อนที่ธรรมดาที่สุด ใช้ข้อเหวี่ยงในจังหวะเคลื่อนที่ลงความเร็วจะเพิ่มขึ้น ความเร็วจะสูงสุดที่กึ่งกลางของช่วงชัก (Stroke) ส่วนมากการกดแม่พิมพ์จะเกิดขึ้นที่ความเร็วสูงสุดนี้

2) กลไกแบบเยื้องศูนย์ (Eccentric) จะเหมือนกับ Crank แต่ช่วงชักจะสั้นกว่า และจะมีความแข็งแรงกว่า

3) กลไกแบบลูกเบี้ยว (Cam) จะคล้ายกับ Eccentric แต่จะใช้กับการเคลื่อนที่ของ Ram ที่พิเศษตามความต้องการ

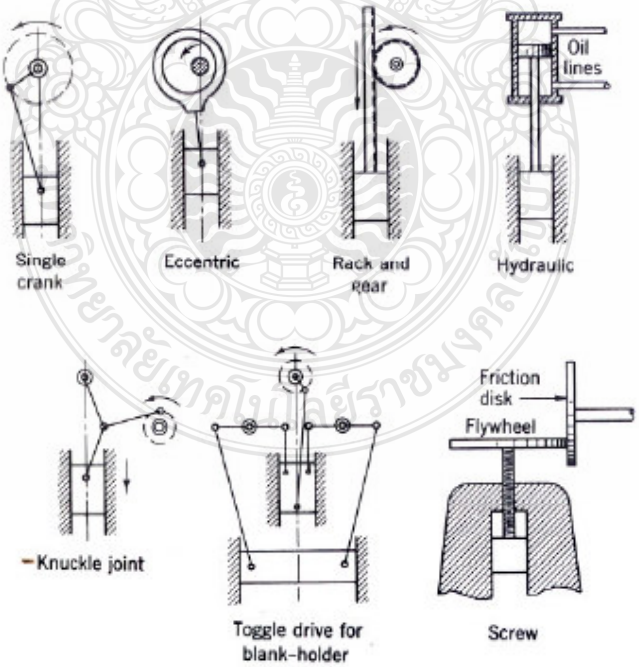
4) กลไกแบบเฟืองรางและเกียร์ (Rank and Gear)ใช้เมื่อต้องการช่วงชักที่ยาวมากๆ การเคลื่อนที่สม่ำเสมอแต่จะช้ากว่าแบบ Crank จะมีตัวหยุดเพื่อควบคุมช่วงชักได้ และอาจจะติดตั้งอุปกรณ์ Quick-Return เพื่อให้ Ram เคลื่อนที่กลับไปจุดตั้งต้นได้อย่างรวดเร็ว

5) กลไกแบบไฮดรอลิก (Hydraulic) ใช้ในเครื่องกดและงานต่างๆ มากมาย การเคลื่อนที่ช้าแต่ให้แรงกดมาก เหมาะกับงาน Forming และ Drawing

6) กลไกแบบข้อต่อร่วม (Knuckle Joint) เป็นระบบที่นิยมใช้กันมากเนื่องจากความได้เปรียบทางกลสูงที่ระบบยึดสุดซึ่งจะให้แรงกดสูง จึงเหมาะสำหรับการทำ Coining และ Sizing

7) กลไกแบบข้อศอก (Toggle) ใช้ในการยึดแผ่นโลหะ (Blank-Holder) ในงาน Drawing เป็นหลัก การออกแบบมีหลากหลายแต่จุดประสงค์หลักคือต้องยึดแผ่นโลหะให้อยู่ในตำแหน่งได้อย่างเพียงพอ

8) กลไกแบบสกรู (Screw) เป็นระบบขับเคลื่อนที่ใช้แผ่นจานเสียดทาน (Friction Disk) ขับล้อตุนกำลัง (Flywheel) ให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่มาก ที่ระยะยืดสุดพลังงานที่สะสมที่ล้อตุนกำลังจะถ่ายทอดลงชิ้นงาน



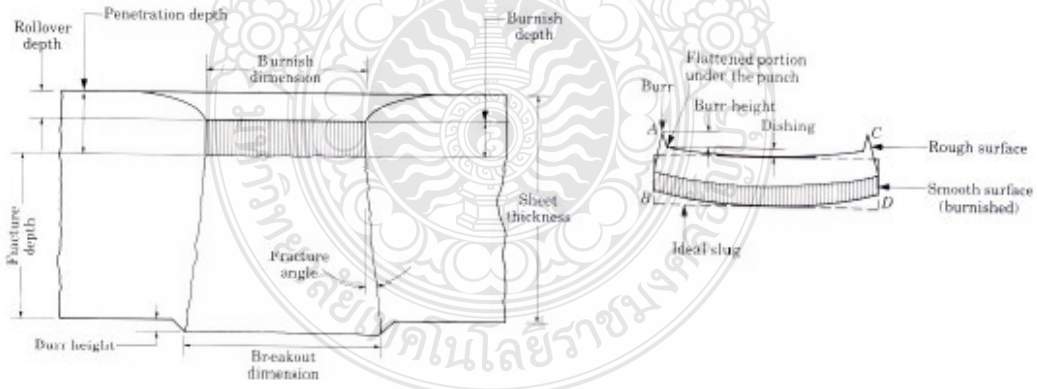
ภาพที่ 2.5 แสดงกลไกของเครื่องกดชนิดต่างๆ [2]

เครื่องกดที่ใช้ระบบกลไกโดยใช้ Flywheel ในการให้กำลังจะสามารถให้แรงกดได้ตั้งแต่ 20 - 6,000 ตันและช่วงชักได้ตั้งแต่ 5 - 500 มิลลิเมตรและมีความเร็วตั้งแต่ 20 - 1,500 ครั้งแต่นาที ระบบกลไกนี้จึงเหมาะกับงาน Blanking และงาน Drawing สำหรับเครื่องกดที่ใช้ระบบไฮดรอลิกในการให้กำลังสามารถสร้างแรงกดได้ตั้งแต่ 20 - 10,000 ตัน ช่วงชักได้ตั้งแต่ 10 - 800 มิลลิเมตร ระบบไฮดรอลิกสามารถให้กำลังเต็มที่ได้ทุกระยะของช่วงชัก จึงเหมาะสำหรับงาน Deep Drawing และงานที่ใช้ Combination Die (Blanking และ Bending)

2.1.4 ลักษณะของชิ้นงานปั๊ม (Characteristics of Stamped Parts)

ชิ้นงานที่เกิดจากกระบวนการปั๊มจะมีความหนาของชิ้นงานคงที่สม่ำเสมอ (ยกเว้นบางกรณี) รูปร่างชิ้นงานมีได้แต่รูปร่างง่ายๆ ไปจนถึงรูปร่างที่ซับซ้อน ความหนาของชิ้นงานปั๊มอยู่ในช่วงระหว่าง 0.025 มิลลิเมตร ถึง 20 มิลลิเมตร แต่โดยส่วนใหญ่มักอยู่ระหว่าง 1.3 มิลลิเมตร ถึง 9.5 มิลลิเมตร ขนาดของชิ้นงานปั๊มสามารถมีขนาดเล็กเท่าชิ้นส่วนนาฬิกาข้อมือไปจนถึงตัวถังรถบรรทุกหรือเครื่องบิน ลักษณะของชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการปั๊มจะมีลักษณะที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

1) ขอบหนาม (Burr - side) และรัศมีการตัด (Cut Radius) การตัดแผ่นโลหะด้วยวิธี Blanking หรือ Piercing จะเกิดลักษณะที่ขอบรอยตัดของแผ่นโลหะ ด้านหนึ่งขรุขระไม่เรียบเหมือนหนาม เรียกลักษณะนี้ว่า Burr - side ส่วนขอบรอยตัดด้านตรงข้ามจะเกิดรัศมีการตัด หรือที่เรียกว่า Rollover การแก้ไขสามารถทำได้โดยกรรมวิธี Debarring



ภาพที่ 2.6 Burr และ Rollover ที่เกิดขึ้นในงานเจาะรู [2]

2) Concentricity เป็นการเยื้องกันเล็กน้อยของจุดศูนย์กลางของเส้นรอบรูปวงในและวงนอกซึ่งจะเกิดขึ้นในทุกกระบวนการปั๊มยกเว้นการใช้ Compound Die ชิ้นงานจะยอมรับได้ถ้าค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกินค่าที่ระบุไว้

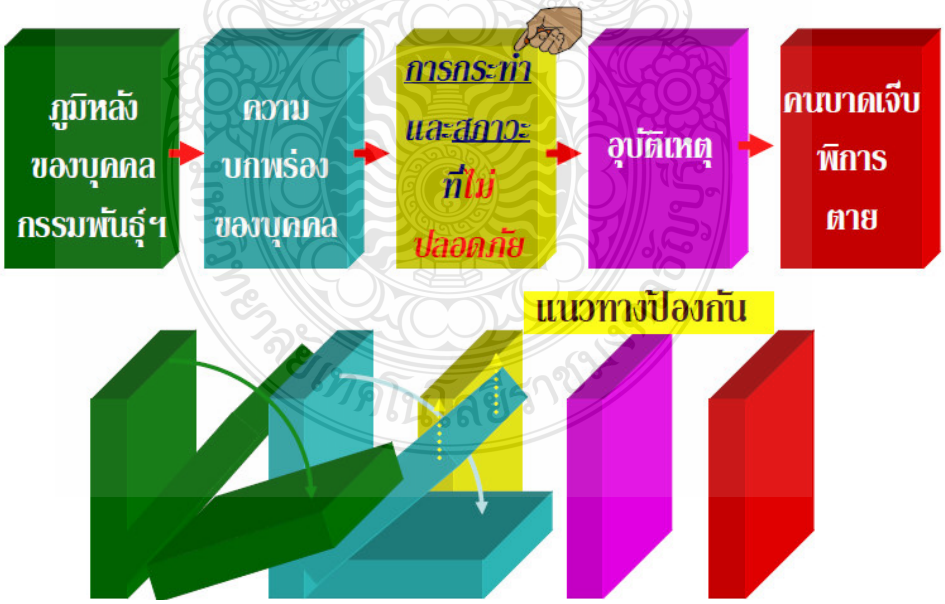
3) Flatness / Blanking Distortion เป็นการโก่งงอของชิ้นงานเล็กน้อยเนื่องจากความเค้นที่ชอบของชิ้นงานจากแรงกด ปริมาณการโก่งงอจะเพิ่มขึ้นตามขนาดของพื้นที่ผิว ชนิดของวัสดุ ความหนา และรูปร่างของชิ้นงาน มีผลกระทบต่อการควบคุมความแบนราบ (Flatness) และชนิดของแม่พิมพ์มากที่สุด Compound Die จะให้ชิ้นงานมีความแบนราบมากที่สุด

2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการเกิดอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรม

ทฤษฎีที่อธิบายการเกิดอุบัติเหตุมีอยู่มากมายแต่จะนำมากล่าวเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องและเป็นที่รู้จัก ดังต่อไปนี้

2.2.1 ทฤษฎีโดมิโน (Domino Theory)

เฮนริช (H.W. Heinrich) เป็นผู้คิดค้นทฤษฎีนี้ขึ้นโดยกล่าวว่าการบาดเจ็บและความเสียหายต่างๆเป็นผลสืบเนื่องมาจากอุบัติเหตุและอุบัติเหตุเป็นผลมาจากการกระทำที่ไม่ปลอดภัยหรือสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัยโดยเปรียบเหมือนตัวโดมิโน 5 ตัวใกล้กัน ถ้าตัวใดตัวหนึ่งล้ม ย่อมมีผลทำให้ตัวโดมิโนถัดไปล้มตามไปด้วย ตัวโดมิโนทั้ง 5 ตัว ได้แก่ (1) สภาพแวดล้อมหรือภูมิหลังของบุคคล (2) ความบกพร่องผิดปกติของบุคคล (3) การกระทำ หรือสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย (4) อุบัติเหตุ (5) การบาดเจ็บ หรือเสียหาย ตัวโดมิโนทั้ง 5 ตัวดังกล่าว แสดงได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 2.7 การแสดงตำแหน่งที่ตั้งโดมิโนแต่ละตัว [3]

2.2.2 ทฤษฎีรูปแบบระบบความปลอดภัยของ บ๊อบ ฟีเรนซ์ (Firenze System Model)

บ๊อบ ฟีเรนซ์ (Bob Firenze) อธิบายแนวคิดรูปแบบระบบความปลอดภัยว่า การศึกษาเรื่องสาเหตุของอุบัติเหตุจะต้องศึกษาองค์ประกอบทั้งระบบซึ่งมีปฏิกิริยาสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน องค์ประกอบดังกล่าวประกอบด้วย คนเครื่องจักร และสิ่งแวดล้อม แต่ละองค์ประกอบมีความสำคัญต่อการตัดสินใจในการผลิตงานและการเกิดอุบัติเหตุ [4] ดังต่อไปนี้

1) คนหรือผู้ปฏิบัติในการผลิตงานหรือทำงานในแต่ละชิ้นผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องตัดสินใจเลือกวิธีปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อให้งานบรรลุเป้าหมายแต่การตัดสินใจในการดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมายในแต่ละครั้งนั้นย่อมมีความเสี่ยงแอบแฝงอยู่เสมอดังนั้นในการตัดสินใจแต่ล่ะครั้งผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีข้อมูลข่าวสารที่เพียงพอถ้าหากข้อมูลข่าวสารดีถูกต้องก็จะทำให้การตัดสินใจถูกต้องแต่ถ้าข้อมูลไม่ถูกต้องก็จะทำให้การตัดสินใจนั้นผิดพลาดหรือมีความเสี่ยงสูงและทำให้เกิดความล้มเหลวในการทำงานซึ่งอาจส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้

2) อุปกรณ์เครื่องจักร อุปกรณ์เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตจะต้องมีความพร้อมปราศจากข้อผิดพลาด ถ้าอุปกรณ์เครื่องจักรออกแบบไม่ถูกต้อง ไม่ถูกหลักวิชาการ หรือขาดการบำรุงรักษาที่ดีย่อมทำให้กลไกของเครื่องจักรปฏิบัติงานผิดพลาดซึ่งจะนำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุได้

3) สิ่งแวดล้อม สภาพการทำงานและสิ่งแวดล้อมในการทำงานมีบทบาทสำคัญต่อการผลิตความผิดพลาดที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมย่อมก่อให้เกิดปัญหาต่อผู้ปฏิบัติงานและเครื่องจักรซึ่งจะเป็นสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุได้

2.2.3 ทฤษฎีรูปแบบการเกิดอุบัติเหตุกองทัพบกสหรัฐอเมริกา

การบริหารงานความปลอดภัยของกองทัพบกสหรัฐอเมริกาได้พัฒนามากขึ้นเนื่องจากได้มีการนำ เอาเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ในการป้องกันประเทศ กองทัพบกสหรัฐอเมริกาจึงได้ศึกษาเทคโนโลยีทางด้านความปลอดภัยควบคู่ไปกับเทคโนโลยีในการผลิตและการใช้ด้วยรูปแบบที่นำเสนอเป็นรูปแบบการเกิดอุบัติเหตุที่แสดงถึงสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ 3 ประการ [4] คือ

1) ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน

2) ความผิดพลาดในระบบ

3) ความผิดพลาดในการบริหารจัดการ

2.2.4 สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ

ผลจากการศึกษาวิจัยของ เฮนริช ตีพิมพ์ในหนังสือเรื่อง Industrial Accident Prevention ในปี 1931 สรุปสาเหตุสำคัญของการเกิดอุบัติเหตุเป็น 2 ประการ [5] ได้แก่

1) การกระทำที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe Acts) เป็นสาเหตุใหญ่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุคิดเป็นจำนวนร้อยละ 85 ของการเกิดอุบัติเหตุทั้งหมด สาเหตุจากการกระทำที่ไม่ปลอดภัย ได้แก่

1. การทำงานไม่ถูกวิธี หรือไม่ถูกขั้นตอน
2. การมีทัศนคติที่ไม่ถูกต้อง เช่น อุบัติเหตุเป็นเรื่องของเคราะห์กรรม แก้ไขป้องกันไม่ได้
3. ความไม่เอาใจใส่ในการทำงาน
4. ความประมาทพลั้งเผลอเหม่อลอย
5. การมีนิสัยชอบเสี่ยง
6. การไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบของความปลอดภัยในการทำ งาน
7. การทำงานโดยไม่ใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล
8. การแต่งกายไม่เหมาะสม
9. การถอดเครื่องกำบังส่วนอันตรายของเครื่องจักรออกด้วยความรู้สึกรำคาญทำงานไม่สะดวก หรือถอดออกเพื่อซ่อมแซมแล้วไม่ใส่กลับคืน
10. การใช้เครื่องมือ หรืออุปกรณ์ต่างๆ ไม่เหมาะกับงาน เช่นการใช้ขวดแก้วตอกตะปูแทนการใช้ค้อน
11. การหยอกล้อกันระหว่างทำงาน
12. การทำงานโดยที่ร่างกายและจิตใจไม่พร้อมหรือผิดปกติ เช่น ไม่สบาย

2) สภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe Conditions) เป็นสาเหตุรอง คิดเป็นจำนวนร้อยละ 15 เท่านั้น สาเหตุจากสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย ได้แก่

1. ส่วนที่เป็นอันตราย (ส่วนที่เคลื่อนไหว) ของเครื่องจักรไม่มีเครื่องกำบังหรืออุปกรณ์ป้องกันอันตราย
2. การวางผังโรงงานที่ไม่ถูกต้อง
3. ความไม่เป็นระเบียบเรียบร้อยและสกปรกในการจัดเก็บวัสดุสิ่งของ
4. พื้นโรงงานขรุขระเป็นหลุมบ่อ
5. สภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่ปลอดภัยหรือไม่ถูกสุขอนามัย เช่น แสงสว่างไม่เพียงพอเสียงดังเกินควร ความร้อนสูง ฝุ่นละออง ไอระเหยของสารเคมีที่เป็นพิษ เป็นต้น
6. เครื่องจักรกล เครื่องมือ หรืออุปกรณ์ชำรุดบกพร่อง ขาดการซ่อมแซมหรือบำรุงรักษาอย่างเหมาะสม
7. ระบบไฟฟ้า หรืออุปกรณ์ไฟฟ้า ชำรุดบกพร่อง เป็นต้น

2.2.5 ความสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุ

การสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุ [6] สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1) การสูญเสียโดยทางตรง ได้แก่ การสูญเสียที่คิดเป็นเงินที่นายจ้างหรือรัฐบาลต้องจ่ายโดยตรงให้แก่ผู้ที่รับอุบัติเหตุจากการทำงาน เช่น

1. ค่ารักษาพยาบาล
2. เงินทดแทนที่ต้องจ่ายโดยรัฐหรือโรงงาน
3. ค่าทำขวัญ

2) การสูญเสียทางอ้อม คือการสูญเสียซึ่งมักจะคิดไม่ถึงเป็นลักษณะการสูญเสียที่แฝงอยู่หรือซ่อนอยู่ไม่ปรากฏเด่นชัด เช่น

1. สูญเสียเวลาของลูกจ้างที่บาดเจ็บ จะต้องใช้เวลาพักฟื้นจนกว่าจะหาย
2. สูญเสียเวลาของลูกจ้างคนอื่นๆ
3. สูญเสียเวลาของหัวหน้าคนงาน
4. สูญเสียเวลาของแพทย์หรือพยาบาล หรือเจ้าหน้าที่อื่นๆ ในการปฐมพยาบาล หรือรักษาพยาบาล
5. ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมเครื่องจักร เครื่องมือ
6. ทำให้ปริมาณผลผลิตขาดหายไป ผลิตให้ผู้ใช้ไม่ทันเวลา
7. ค่าใช้จ่ายของนายจ้างที่ต้องจ่ายเป็นค่าสวัสดิการของลูกจ้างเพิ่มขึ้น
8. นายจ้างต้องจ่ายเงินค่าจ้างให้ลูกจ้างที่บาดเจ็บต่อไปในขณะนี้ ที่ยังทำงานไม่ได้ตามปกติ
9. สูญเสียผลกำไรส่วนหนึ่งไป
10. ทำให้คนงานขวัญเสีย ประสิทธิภาพการทำงานลดลง
11. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ

2.2.6 การสอบสวนอุบัติเหตุ [5] วัตถุประสงค์ของการสอบสวนอุบัติเหตุ คือ

1) เพื่อศึกษาและค้นคว้าสาเหตุของอุบัติเหตุและสภาวะอันตรายต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันอุบัติเหตุ โดยอาศัยการแก้ไขที่ถูกต้อง

2) เพื่อพิจารณาค้นหาความจริงแห่งการกระทำที่ไม่ถูกต้องตามกฎข้อบังคับ เป็นผลให้เกิดอุบัติเหตุ

3) เพื่อให้ทราบถึงผลของการเกิดอุบัติเหตุ การบาดเจ็บ ความเสียหายอันเนื่องจากอุบัติเหตุ อันเป็นการกระตุ้นให้ฝ่ายบริหาร หัวหน้างาน คนงาน ให้สนใจในงานป้องกันอุบัติเหตุ

4) เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์อุบัติเหตุ และรวบรวมข้อมูลทางสถิติ

การสอบสวนอุบัติเหตุโดยการจำแนกอุบัติเหตุนั้น จากผลการประชุมนานาชาติทางนักสถิติแรงงานครั้งแรก ค.ศ. 1932 ของอเมริกา ได้จำแนกชนิดของอุบัติเหตุเพื่อการสอบสวน คือ

1) เครื่องจักร เครื่องยนต์ต้นกำลัง เครื่องส่งกำลัง เครื่องยก

2) การขนส่ง รถไฟ เรือ ยานพาหนะต่างๆ

3) การระเบิด

4) สารเป็นพิษ ของร้อน หรือกัดกร่อน

5) ไฟฟ้า

6) หกล้ม

7) สะดุด หรือฟาดกับวัตถุ

8) วัตถุหล่น

9) พื้นดินยุบ

10)จับต้อง ยกสิ่งของโดยไม่ใช้เครื่องจักร

11)เครื่องมือ

12)สัตว์

13)อื่นๆ

ทางปฏิบัติในการที่จะวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุนั้น ได้มีการแนะนำให้จำแนกสาเหตุไว้ ดังนี้ (The American Recommendation Practice for Compiling Industrial Accident Causes)

1) ตัวต้นตอให้เกิดอุบัติเหตุ (Agency)

2) ส่วนที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ (Agency Part)

3) สภาพของเครื่องจักรที่ไม่ปลอดภัยหรือสภาพการทำงานที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe Condition or Unsafe Mechanical)

4) ชนิดของอุบัติเหตุ (The Accident Type)

5) การกระทำหรือการปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย (The Unsafe Act)

6) องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe Personal Factor)

ทั้ง 6 หัวข้อนี้เป็นแนวทางการสืบสวนอุบัติเหตุ โดยพิจารณาวิเคราะห์สาเหตุจากสภาพแวดล้อมร่วมกับพฤติกรรมของคน (Environmental V.S. Behavioristic)

การสอบสวนอุบัติเหตุ ต้องคำนึงถึงสาเหตุทางสภาวะแวดล้อมและพฤติกรรมของบุคคล อย่างไรก็ตาม ดังที่เคยกล่าวแล้วว่า

10% ของการเกิดอุบัติเหตุ เนื่องจากสภาพแวดล้อมและเครื่องจักรที่น่าจะเกิดอันตราย

88% อุบัติเหตุเกิดจากการทำงานโดยไม่ปลอดภัย

2% ที่เหลือไม่สามารถป้องกัน

2.2.7 การคำนวณอัตราการเกิดอุบัติเหตุ [6]

ทฤษฎีในการป้องกันอุบัติเหตุที่กล่าวมาเบื้องต้น เป็นแนวคิดเชิงการบริหารจัดการ ในเชิงเศรษฐศาสตร์ สามารถอธิบายได้บนพื้นฐานพฤติกรรมของผู้ผลิต เป้าหมายหลักของผู้ผลิตหรือผู้ประกอบการคือการแสวงหากำไรสูงสุด สำหรับทุกๆ ปริมาณผลผลิตที่เกิดขึ้นจากปัจจัยที่ใส่เข้าไป ค่าใช้จ่ายในการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุในสถานประกอบการ ถือเป็นการลงทุนประเภทหนึ่งของกิจการที่ป้องกันการสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นจากการผลิต การลงทุนในการป้องกันอุบัติเหตุมีผลกระทบผลผลิต และต้นทุนการผลิตของกิจการ ดังนั้นระดับการผลิตของกิจการนอกจากจะขึ้นอยู่กับปัจจัยทุนทั่วไปและปัจจัยแรงงานแล้ว ยังขึ้นอยู่กับการลงทุนในการป้องกันอุบัติเหตุ (E) ด้วย

1) การคำนวณอัตราการเกิดอุบัติเหตุ

เพื่อให้การเปรียบเทียบสถิติของการเกิดอุบัติเหตุในโรงงานประเภทต่างๆ หรือหน่วยงานต่างๆในโรงงานเดียวกันเป็นไปได้อย่างถูกต้อง จึงต้องกำหนดให้มีมาตรฐานอย่างเดียวกัน โดยคิดเป็นจำนวนครั้งหรือความร้ายแรงของอุบัติเหตุภายใน 1,000,000 ชั่วโมงคนงาน (Man - Hours) อัตราที่นิยมใช้ในการคำนวณเกี่ยวกับสถิติอุบัติเหตุ ได้แก่ อัตราความถี่ของอุบัติเหตุ (Frequency Rate) และอัตราความร้ายแรงของอุบัติเหตุ (Severity Rate) ตารางมาตรฐานประมาณวันทำงานที่เสียไปเนื่องจากการประสบอันตรายโดยเปรียบเทียบการสูญเสียอวัยวะต่างๆเป็นทั้งร่างกาย (Guides To The Evaluation Of Permanent Impairment ของ American Medical Association)

ตารางที่ 2.1 ตารางมาตรฐานประมาณวันทำงานที่เสียไปเนื่องจากการประสบอันตราย [7]

ลักษณะการประสบอันตรายถึงพิการหรือทุพพลภาพ	ความสามารถในการทำงานสูญเสียไป	ประมาณวันทำงานที่เสียไป(วัน)
ตาย	100%	6,000
ทุพพลภาพจนทำงานไม่ได้ตลอดชีวิต	100%	6,000
ตาข้างเดียว	30%	1,800
ตาสองข้าง	100%	6,000
หูขาดหรือหูหนวกข้างเดียว	10%	600
หูขาดหรือหูหนวกสองข้าง	50%	3,000
มือขาด	54%	3,240
นิ้วมือขาด 1 ข้อ	7%	420
นิ้วมือขาด 2 ข้อ	11%	660
นิ้วมือขาด 3 ข้อ	14%	840
แขนข้อศอกขาด	57%	3,420
แขนข้อไหล่ขาด	60%	3,600
ข้อเท้าขาด	28%	1,680
นิ้วเท้าขาด 1 ข้อ	0%	-
นิ้วเท้าขาด 2 ข้อ	0%	-
นิ้วเท้าขาด 3 ข้อ	1%	60
หัวแม่เท้าขาด 1 ข้อ	4%	240
หัวแม่เท้าขาด 2 ข้อ	5%	300
ขา ข้อเข่าขาด	36%	2,160
ขา ข้อสะโพกขาด	40%	2,400

ที่มา : สำนักงานความปลอดภัยแรงงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงาน

2) อัตราความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ (Frequency Rate)

อัตราความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ (Frequency Rate) คือ การคำนวณหาจำนวนครั้ง จำนวนผู้ประสบอันตราย ความถี่) ของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นต่อชั่วโมงการทำงาน) 1,000,000 ชั่วโมง ในระยะเวลาหนึ่ง กำหนดเป็นสูตรคำนวณได้ดังนี้ โดยที่จำนวนชั่วโมงการทำงานของคนงาน ประมาณ

ว่าปีหนึ่ง คนงานคนหนึ่งทำงานได้ 50 สัปดาห์ สัปดาห์หนึ่งทำงาน 48 ชั่วโมง หรือวันละ 8 ชั่วโมง ปีหนึ่งจึงมีชั่วโมงการทำงานประมาณ 2,400 ชั่วโมง

$$\text{อัตราความถี่ของอุบัติเหตุ} = \frac{(\text{จำนวนครั้งของอุบัติเหตุ x } 1{,}000{,}000)}{\text{ชั่วโมงการทำงานของคนงานทั้งสิ้น}} \quad (2.1)$$

3) อัตราความร้ายแรงของอุบัติเหตุ (Severity Rate)

อัตราความร้ายแรงของอุบัติเหตุ (Severity Rate) คือ การคำนวณหาความร้ายแรงของการเกิดอุบัติเหตุ โดยวัดจากเวลาทำงานที่เสียไปเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุต่อชั่วโมงการทำงาน 1,000,000 ชั่วโมง ในระยะเวลาหนึ่ง กำหนดเป็นสูตรคำนวณได้ดังนี้

กรณีพิการบางส่วน เราพิจารณาวันทำงานที่เสียไปแยกตามส่วนของร่างกายที่ประสบอันตราย สำหรับการทำงานไม่ได้ชั่วคราว ในที่นี้เราประมาณวันทำงานที่จะเสียไปโดยเฉลี่ย ดังนี้

$$\text{อัตราความร้ายแรงของอุบัติเหตุ} = \frac{(\text{จำนวนวันทำงานที่เสียไป x } 1{,}000{,}000)}{\text{ชั่วโมงการทำงานของคนงานทั้งหมด}} \quad (2.2)$$

การทำงานไม่ได้ชั่วคราวแบ่งออกเป็น การหยุดงานเกิด 3 วัน และหยุดงานไม่เกิน 3 วัน ซึ่งผู้ประสบอันตรายที่หยุดงานไม่เกิน 3 วัน ส่วนใหญ่หยุดงาน 2 วัน มีประมาณ 17,427 คน ผู้ที่หยุดงานเกิน 3 วัน ส่วนใหญ่หยุดงานประมาณ 7 วัน มีประมาณ 21,649 คน ดังนั้นวันทำงานที่เสียไปโดยเฉลี่ยเท่ากับผลรวมของผลคูณระหว่างจำนวนวันทำงานที่จะเสียไปกับโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุจนต้องสูญเสียวันทำงาน ดังนี้

สูตร $E(X)=\sum XF(X)$ (2.3)

โดยที่ X = วันทำงานที่จะเสียไป

F(X) = โอกาสที่ผู้ประสบอันตรายจะมีวันทำงานที่เสียไป X วัน

$$E(X)=\frac{2[17,427]}{39,076}+\frac{7[21,649]}{39,076}$$

วันทำงานเสียไปโดยเฉลี่ย = 4.77 ประมาณ 5 วัน และอัตราความร้ายแรงนี้เป็นจำนวนประมาณที่ใกล้เคียงเท่านั้น

2.2.8 การป้องกันอุบัติเหตุ

การป้องกันอุบัติเหตุ หมายถึง การทำการใดๆเพื่อกีดกันหรือตัดโอกาสมิให้เกิดเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดเกิดขึ้นแล้วก่อให้เกิดการบาดเจ็บ พิการ หรือตาย ทำ ให้ทรัพย์สินได้รับความเสียหายวิธีการต่างๆ เพื่อป้องกันอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรม [8] สามารถจัดประเภทได้ดังนี้

1) ระเบียบข้อบังคับ ได้แก่ การกำหนดคำสั่งเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ เช่นสภาพการทำ งานโดยทั่วไป การออกแบบ การก่อสร้างการบำรุงรักษา การควบคุม การทดสอบ และการทำงานของอุปกรณ์ทางอุตสาหกรรม หน้าที่ของนายจ้างและคนงาน การอบรม การควบคุมด้านการแพทย์การปฐมพยาบาล การตรวจทางการแพทย์

2) การทำให้เป็นมาตรฐาน ได้แก่ การกำหนดมาตรฐานที่เป็นแบบแผนกึ่งแบบแผนและไม่แบบแผน ในเรื่องที่เกี่ยวกับคำแนะนำ ที่ปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์บางประเภทในโรงงานอุตสาหกรรม การปฏิบัติที่ถูกสุขอนามัยและปลอดภัย หรือเครื่องมือป้องกันอันตรายส่วนบุคคล เป็นต้น

3) การตรวจสอบ ได้แก่ การบังคับใช้ข้อบังคับที่กำหนดไว้ให้ได้ผล

4) การวิจัยทางวิชาการ ประกอบด้วยการสอบสวนคุณสมบัติและลักษณะของวัตถุที่เป็นอันตราย การศึกษาเครื่องป้องกันอันตรายของเครื่องจักร การทดสอบหน้ากากช่วยหายใจ การสอบสวนวิธีการป้องกันระเบิดของก๊าซและฝุ่น หรือการสืบหาวัสดุและแบบที่เหมาะสมที่สุดของเชือกรอกยก และอุปกรณ์เกี่ยวข้องอื่นๆ

5) การวิจัยทางการแพทย์ โดยเฉพาะแล้วประกอบด้วย การสอบสวนถึงผลทางสรีรวิทยาและพยาธิวิทยาของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยี และสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่นำไปสู่อุบัติเหตุ

6) การวิจัยทางจิตวิทยา ได้แก่ การสอบสวนรูปแบบทางจิตวิทยาที่นำไปสู่อุบัติเหตุ

7) การวิจัยทางสถิติ เพื่อให้แน่ใจว่า มีอุบัติเหตุประเภทใดเกิดขึ้นบ้าง มีจำนวนเท่าไรเกิดขึ้นกับบุคคลประเภทใด ในการทำงานอะไร และจากสาเหตุใด

8) การศึกษาเกี่ยวกับการสอบเรื่องความปลอดภัยให้เป็นวิชาหนึ่งในวิทยาลัยวิศวกรรม โรงเรียนพาณิชย์ หรือในหลักสูตรสำ หรับผู้ฝึกงาน

9) การฝึกอบรม การแนะนำ สิ่งที่ปฏิบัติได้จริงให้แก่คนงานโดยเฉพาะคนงานใหม่ในเรื่องเกี่ยวกับความปลอดภัย

10) การชักชวน ได้แก่การใช้วิธีการต่างๆ เพื่อเผยแพร่แก่สาธารณชนและชักจูงให้สาธารณชนพัฒนา “นิสัยรักความปลอดภัย” (Safety Mindedness)

11) การประกัน คือการจัดสิ่งจูงใจด้านการเงินเพื่อส่งเสริมการป้องกันอุบัติเหตุ ตัวอย่างเช่น ในรูปของการลดค่าเบี้ยประกันที่โรงงานซึ่งมีมาตรการการรักษาความปลอดภัยที่มีมาตรฐานสูงต้องจ่าย และ

12) มาตรการเพื่อความปลอดภัยในการทำงานรายบุคคลนอกจากวิธีการป้องกันอุบัติเหตุตามแนวทางของ International Labor Office (ILO)

ทั้ง 12 ข้อดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังได้เสนอหลักการป้องกันอุบัติเหตุ โดยยึดทฤษฎี 3E ในการป้องกันอุบัติเหตุ อันได้แก่ [9, 10] Engineering (วิศวกรรมศาสตร์), Education (การศึกษา), Enforcement (การออกกฎบังคับ)

ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ทฤษฎี 3E ตามวิธีการของ วิฑูรย์ สิมะโชคดี และวีระพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์ เป็นปัจจัยสำคัญในการพิจารณาการตื่นตัวของผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมการผลิตในการเสริมสร้างความปลอดภัยและป้องกันการเกิดอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรม [11]

E ตัวแรก คือ Engineering คือการใช้ความรู้ทางวิชาการด้านวิศวกรรมศาสตร์ในการคำนวณและออกแบบเครื่องจักรเครื่องมือที่มีสภาพการใช้งานที่ปลอดภัยที่สุด ดังภาพที่ 2.8 การติดตั้งเครื่องจักรเครื่องป้องกันอันตรายให้แก่ส่วนที่เคลื่อนไหว ส่วนที่อันตรายของเครื่องจักร การวางผังโรงงาน ระบบไฟฟ้า แสงสว่าง เสียง การระบายอากาศ เป็นต้น

ภาพที่ 2.8 การออกแบบการ์ดป้องกันส่วนที่อันตรายของเครื่องจักร [11]

E ตัวที่สอง คือ Education คือการให้การศึกษา หรือการฝึกอบรมและแนะนำ คนงาน หัวหน้างาน ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องในการทำงานให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุ ดังภาพที่ 2.9 การเสริมสร้างความปลอดภัยในโรงงานให้รู้ว่าอุบัติเหตุจะเกิดขึ้นและป้องกันได้อย่างไร และจะทำงานวิธีใดจึงจะปลอดภัยที่สุด เป็นต้น

ภาพที่ 2.9 การฝึกอบรมพนักงานในเรื่องการป้องกันอุบัติเหตุ [11]

E ตัวที่สาม คือ Enforcement คือการกำหนดวิธีการทำงานอย่างปลอดภัย และมาตรการควบคุมบังคับให้คนงานปฏิบัติตาม เป็นระเบียบปฏิบัติที่ต้องประกาศให้ทราบทั่วกันหากผู้ใดฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตามจะต้องถูกลงโทษ เพื่อให้เกิดความสำ นึกและหลีกเลี่ยงการทำ งานที่ไม่ถูกต้องหรือเป็นอันตราย [26]

เครื่องจักรที่ออกแบบมาถูกต้องตามหลักวิชาการ วิศวกรรม กล่าวคือ มีเครื่องป้องกันอันตรายหรือการ์ด (Machine Guarding) ติดตั้งไว้อย่างเหมาะสมแล้วก็ตาม คนงานอาจเห็นว่าเกะกะไม่จำเป็นจึงถอดออก และทำงานด้วยความเสี่ยงต่อไป ดังนั้นนอกจากเราจะต้องฝึกอบรมแนะนำคนงานถึงวิธีการทำงานกับเครื่องจักรตัวนั้น หรือชี้แนะให้เห็นอันตรายที่เกิดขึ้นหากถอดเครื่องป้องกันอันตรายออกแล้ว เราควรกำหนดวิธีการทำงานอย่างปลอดภัย และออกข้อบังคับเป็นกฎระเบียบเลยว่าถ้าใครถอดเครื่องป้องกัน หรือฝาครอบส่วนเคลื่อนไหวหรือส่วนที่เป็นอันตรายของเครื่องจักร เช่น สายพาน ฯลฯ โดยไม่มีเหตุอันสมควร จะต้องถูกลงโทษอย่างใดอย่างหนึ่ง ตัวอย่างนี้คือ การใช้ทฤษฎี 3E ทั้งหมดไปพร้อมกัน ดังนั้น โอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานกับเครื่องจักรตัวนั้นก็มีน้อยมาก คือ ทำงานได้อย่างปลอดภัยที่สุด

ถ้าขาดการออกกฎบังคับ (Enforcement) เช่น ห้ามถอดการ์ดเครื่องจักร คนงานอาจเห็นว่าการ์ดนั้นเกะกะ ทำให้ทำงานไม่สะดวกจึงถอดทิ้ง แม้เจ้าของโรงงานหรือหัวหน้างานจะแนะนำอย่างดีแล้ว โอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุก็มีมาก เพราะถอดการ์ดทิ้งก็ไม่มีโทษอย่างไร ปกติเครื่องป้องกันอันตรายส่วนเคลื่อนไหวของเครื่องจักรหรือการ์ดที่ดีนั้น จะต้องไม่เกะกะกรีดขวางการทำงานปกติแต่อย่างใด

ในทำนองเดียวกัน แม้จะมีข้อบังคับห้ามถอดการ์ดแล้ว หากคนงานไม่ได้รับคำแนะนำหรือชี้แนะวิธีการทำงานที่ถูกต้องปลอดภัย และไม่รู้ความสำคัญของการ์ด ไม่มี Education คนงานก็อาจจะปฏิบัติอย่างผิดวิธีหรืออันตรายได้ นอกจะทำให้เกิดอุบัติเหตุได้แล้ว เครื่องจักรอาจเสียหายด้วย

ดั้งนั้นการใช้ทฤษฎี 3E โดยนำทั้งวิชาการวิศวกรรม (Engineering) การให้การศึกษาอบรมแก่คนงาน (Education) และการออกกฎข้อบังคับ (Enforcement) มาดำเนินการพร้อมกันอย่างเหมาะสมในขบวนการผลิตและการบริหารโรงงานนั้น จึงเป็นมาตรการที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดต่อการป้องกันอุบัติเหตุและการเสริมสร้างความปลอดภัยในการทำงานภายในเวลาอันสั้น

2.2.9 เครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (Personal Protective Devices) [11, 12]

1) เครื่องป้องกันหู

จุดมุ่งหมายที่สำคัญในการใช้เครื่องป้องกันหูคือ การลดความเข้มของเสียงที่มากระทบต่อกระดูกหูและแก้วหู และอาจจะป้องกันเศษโลหะกระเด็นเข้าหู ก่อนที่จะเลือกใช้เครื่องป้องกันชนิดใดชนิดหนึ่ง จะต้องมีข้อมูลอื่นประกอบอย่างเพียงพอ เช่น ปริมาณความเข้มของเสียง เพื่อทราบว่าเราต้องการจะลดลงมาเท่าใดจึงจะอยู่ในมาตรฐาน เครื่องป้องกันหู ปกติจะแบ่งออกเป็นชนิดใหญ่ๆ ได้หลายชนิดดังนี้

1. ที่อุดหู (Ear Plug) วัสดุที่ใช้ทำนั้น มีหลายชนิด เช่น พลาสติกอ่อน ยาง ขี้ผึ้ง สำลี ชนิดที่จำจากยางและพลาสติกใช้มากที่สุด เครื่องอุดหูชนิดชั่วคราวอาจทำด้วยสำลีธรรมดา พวกที่ทำด้วยไฟเบอร์กลาสกันเสียงได้ผลดีกว่าแต่บางครั้งจะเกิดการระคายเคืองเครื่องอุดหูแต่ละชนิดจะลดความดังของเสียงได้ไม่เท่ากัน เช่น

สำลี	8	เดซิเบล
ใยแก้ว	20	เดซิเบล
อไคลิค (acrylic)	18	เดซิเบล
ยางซิลิคอน (silicon rubber)	15-30	เดซิเบล
ยองอ่อน – ยางแข็ง	18-25	เดซิเบล

2. ที่สอดหู (Semi – Insert Ear Plug) เวลาใช้ไม่ต้องเสียงให้ลึกเข้าไปในหู เป็นชนิดที่ทำพิเศษสำหรับหูแต่ละคนมีขนาดพอเหมาะ ไม่กำหนดไว้ว่าจะใช้ในสภาพที่มีเสียงในระดับความดังสูงๆ ได้หรือไม่ ชนิดที่ทำจากยางซิลิคอนบางชนิดจะสามารถลดเสียงได้ประมาณ 14 เดซิเบล

3. ที่ครอบหู (Ear Muffs) มีลักษณะคล้ายถ้วย ใช้ปกปิดหูทั้งสองข้าง และติดต่อกันด้วยเส้นเหล็กกล้าที่หุ้มด้วยพลาสติกเป็นตัวเชื่อม โดยช่วยทำให้ลดพลังงานของเสียง ซึ่งมีวัสดุป้องกันเสียง (Acoustic) เป็นตัวรองอยู่ภายในที่ครอบหู วัสดุที่ใช้นั้นอาจจะเป็นของเหลว โฟม พลาสติก หรือยาง เป็นตัวดูดซึมเสียงเอาไว้ที่ครอบหูแต่ละชนิดจะลดความดังได้แตกต่างกันไปเช่น

ก. ชนิดใช้งานหนักลดความดังของเสียงได้ประมาณ 40 เดซิเบล

ข. ชนิดใช้งานปานกลางลดความดังของเสียงได้ประมาณ 35 เดซิเบล

ค. ชนิดใช้งานเบาลดความดังของเสียงได้ประมาณ 30 เดซิเบล

4. หมวกนิรภัยป้องกันเสียง (Helmets) แบบนี้มักใช้ประกอบกับที่ครอบหู ออกแบบสำหรับปกปิดส่วนที่เป็นกระดูก (Bone Portion) ของศีรษะ เพื่อป้องกันหูส่วนนอกด้วย

ข้อควรคำนึงในการเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันเสียงชนิดต่างๆ มีดังนี้

ก. เมื่อใส่แล้วจะต้องลดเสียงที่อยู่ในที่ทำงานให้ต่ำลงกว่ามาตรฐาน คือจะใช้ชนิดต่างกันในแต่ละความถี่

ข. *ต้องมีความสบายใจในขณะสวมใส่*

ค. วัสดุที่ใช้ต้องไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้ใช้ เช่น ทำให้เกิดการแพ้หรือเกิดระบายเคือง

ง. ต้องมีความทนทานหรือไม่เสื่อมคุณภาพได้ง่าย

จ. ที่อุดหูต้องทำด้วยวัสดุอ่อนนุ่มยืดหยุ่นดี

ฉ. ที่ครอบหูต้องใช้แบบและขนาดที่ครอบหูมิด

ช. การใช้เครื่องป้องกันหู ต้องมีการฝึกการใช้ เลือกชนิดที่แนะนำใช้โดยผู้ชำนาญ

ซ. ทำความสะอาดโดยใช้น้ำและสบู่อ่อน ๆ มิฉะนั้นจะทำให้เสีย

2) เครื่องป้องกันใบหน้าและตา (Face and Eye Protection) แบ่งออกเป็นชนิดต่างๆ ได้ดังนี้

1. แว่นครอบตา (Goggles) ประกอบด้วยถ้วยครอบตา (Eye Cup) 2 อัน พร้อมด้วยเลนส์ ซึ่งติดกันด้วยสะพานเชื่อม (Bridge) ที่ถ้วยครอบตาแต่ละข้าง จะยึดด้วยกรอบเลนส์ กรอบเลนส์จะยึดเลนส์ให้ติดแน่นโดยไม่ทำอันตรายต่อถ้วยครอบตาหรือเลนส์ตา นอกจากนี้ถ้วยครอบตาจะต้องมีเบาะรอง ซึ่งจะทำหน้าที่รองรับเลนส์ ป้องกันการแตกของเลนส์เมื่อมีวัตถุตกมากระทบเลนส์ด้วยถ้วยครอบตา

2. แว่นตา (Spectacle) ประกอบด้วยเลนส์ 2 อันในกรอบ 1 อัน ซึ่งยึดเลนส์ด้วยเส้นรอบวงภายในของกรอบทั้ง 2 อันจะติดกันด้วยดั้งแว่น และมีก้านแว่นช่วยในการสวมใส่ แว่นตาสามารถป้องกัน แสงจ้าและรังสีได้

ก. แว่นตาแบ่งออกเป็นหลายชนิด ได้แก่

- ชนิดเอ (A) ไม่มีส่วนป้องกันด้านล่าง (Side Shield) ใช้ป้องกันได้เฉพาะอันตรายที่จะเกิดทางด้านหน้า
- ชนิดบี (B) มีส่วนป้องกันด้านข้าง ใช้ป้องกันทางด้านข้างได้

ข. วัสดุที่ใช้ทำกรอบแว่นตานั้น ปกติจะมี 3 อย่าง คือ

- กรอบที่ทำจากโลหะ (Metal Frame) มีทั้งแบบที่ปรับได้และแบบคงที่
- กรอบที่ทำจากพลาสติก (Plastic Frame) พลาสติกต้องไม่เป็นพิษ กรอบแบบนี้จะมีน้ำหนักเบา
- ชนิดที่ใช้ผสมกัน (Combination Metal and Plastic) วัสดุที่ใช้ต้องไม่ติดเชื้อได้ง่าย ไม่ดูดซึมน้ำ

ค. ที่ป้องกันด้านข้าง (Side - Shield) จะทำจากวัสดุต่างกัน ดังนี้

- ชนิดเป็นตะแกรงลวด ซึ่งมีขนาด 20-40 เมส (Mesh)
- ชนิดที่ทำด้วยพลาสติกเจาะรู
- ชนิดที่ทำด้วยพลาสติกทึบ

3. เลนส์ (Lens) ที่ใช้อาจทำจากแก้วหรือพลาสติกในการเลือกใช้จึงต้องคำนึง ดังนี้

ก. เป็นวัสดุที่ไม่เป็นอันตรายกับตา

ข. ผิวทั้งสองด้านต้องเรียบ

ค. จะต้องมีการหักเห (Prismatic Effect) ไม่เกิน 1/11 ปริซึม – ไดออฟเตอร์

ง. กำลังการหักเห (Prismatic Effect) ไม่เกิน 1/16 ไดออฟเตอร์ และความแตกต่างของกำลังการหักเหในตัวกลางที่ต่างกัน 2 ชนิด ต้องไม่เกิน 1/16 ไดออฟเตอร์

จ. วัตถุทั้งสองชนิดสามารถทนต่อความร้อนได้พอ ๆ กัน แต่พลาสติกจะทนต่อความร้อนได้มากกว่าเล็กน้อย

ฉ. เลนส์พลาสติกบางชนิดอาจจะทำปฏิกิริยากับสารเคมีบางอย่างได้ แต่ก็สามารถป้องกันตาได้

ช. เลนส์พลาสติกสามารถที่จะทนต่อวัตถุที่แหลมคมได้มากกว่า

ซ. เลนส์พลาสติกสามารถทนต่อวัตถุที่แหลมคมได้มากกว่า

ฌ. เลนส์ทั้ง 2 อย่างสามารถทนต่อแรงกระแทก (Impact Test) ได้

ญ. การทนทานต่อการขีดข่วนของพลาสติกจะไม่ดี

ฎ. การฝ้ามัวของเลนส์ ฝ้าที่เลนส์แก้วจะหายไปได้เร็วกว่าเลนส์พลาสติก ต้องพิจารณาดูว่าจะใช้กับงานอะไร

4. ข้อควรคำนึงเกี่ยวกับเครื่องป้องกันตา

ก. ควรเป็นชนิดที่มีกรอบที่แข็งแรง และกระชับเวลาสวมใส่

ข. ต้องสามารถทำความสะอาดได้ง่าย และอยู่ในสภาพที่จะใช้ได้ทันทีที่ต้องการ

ค. ใช้สวมใส่สบายไม่ทำให้ผู้ใช้รู้สึกรำคาญในการใช้ เช่น ควรเลือกแบบที่สามารถป้องกันได้ 90 เปอร์เซ็นต์ซึ่งสามารถสวมได้ตลอดเวลา

ง. ควรเป็นแบบที่สามารถจะซ่อมแซมได้ง่าย

จ. ต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะป้องกันตาทั้งหมดได้ ซึ่งขนาดของกรอบสามารถคำนวณจากระหว่างช่วงตาของผู้สวม และความกว้างของจมูกของเขา

ฉ. ไม่ติดเชื้อได้ง่าย ไม่ติดไฟง่าย

ช. ราคาถูก

3) เครื่องป้องกันใบหน้า (Face Protection)

เครื่องป้องกันใบหน้า ทำด้วยวัสดุเหมือนกันและแบบเดียวกัน คือ มีรูปร่างคล้ายๆ ชามทึบแสง มีช่องซึ่งใส่แผ่นกรองแสง (Filter Plate) ไว้สำหรับให้ผู้สวมใส่มองวัตถุที่เปล่งแสง วัสดุที่ใช้ทำตัวหมวกควรจะทนไฟ แสงพวกอุลตาไวโอเลต อินฟราเรต และแสงที่มองไม่เห็น ภายในตัวหมวกควรทำด้วยพื้นเรียบที่สะท้อนแสงน้อย น้ำหนักหมวกไม่นับแผ่นกรอง (Filter) ไม่ควรหนักเกิน 28 ออนซ์ (หรือ 793 กรัม) ด้านหน้าของหมวก จะมีช่องสำหรับผู้สวมมองดูงานที่ทำ อาจทำด้วยโลหะพลาสติก ช่องไม่ควรกว้างกว่า 3⅜ นิ้ว สูง ไม่เกิน 1⅝ นิ้ว

4) การป้องกันพิเศษในงานเชื่อมหรืองานพิเศษ

ในงานเชื่อมโลหะ ต้องให้ติดเครื่องช่วยหายใจเข้ากับหมวก หน้ากากที่ทำด้วยของแข็งใช้ขนาด 28 - 30 หรือ 36 เมตรกับลวดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.012 - 0.017 นิ้ว หน้ากากนี้ใช้โดยปราศจากช่องภายใต้ความร้อนและความชื้นสูง หน้ากากโลหะผสมพลาสติกซึ้งสะท้อนความร้อนได้รับการปรับปรุงเพื่อใช้ในที่มีความร้อนจากการแผ่รังสี ที่ป้องกันใบหน้าอาจจะใช้พิเศษกับงานอื่นๆ เช่น งานช่างไม้ การบด การกลึง การเชื่อมโลหะ

5) เข็มขัดนิรภัย (Safety Belt)

เข็มขัดนิรภัยที่ใช้งานอุตสาหกรรม แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. ชนิดธรรมดา (Normal Type) ชนิดนี้จะใช้สำหรับรับน้ำหนักของตัวคนใช้ในขณะทำงาน ซึ่งคนนี้อาจจะขึ้นไปทำงานในที่สูง หรือทำงานในที่ต่ำลงไป

2. ชนิดใช้ยามฉุกเฉิน (Emergency Type) ใช้ป้องกันไม่ให้คนทำงานตกลงมา เมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้นระหว่างการทำงาน

6) เครื่องป้องกันศีรษะ (Head Protection)

1. หมวกนิรภัย (Safety Hat or Helmet)

เป็นเครื่องสวมใส่ศีรษะ เพื่อป้องกันศีรษะของคนงาน หมวกนิรภัย แบ่งเป็น 2 ชนิด ตามลักษณะรูปร่างของหมวก คือ ชนิดมีปีกขอบแข็ง (Full Brimmed) และ ชนิดไม่มีปีกทรงลู่ (Brambles with Peak)

ทั้งสองชนิดดังกล่าว สามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภท ตามลักษณะการใช้งาน

ก. ประเภท A จำกัดความต้านศักดาไฟฟ้า ใช้สำหรับงานทั่วๆ ไป

ข. ประเภท B มีความต้านทานศักดาไฟฟ้า (High Voltage Resistance)

ค. ประเภท C ไม่มีการป้องกันไฟฟ้า ทำจากโลหะ

ง. ประเภท D จำกัดการป้องกัน สำหรับงานของนักผจญเพลิง

น้ำหนักและรูปร่างของหมวกตามมาตรฐานของอเมริกา ระบุน้ำหนักสำหรับหมวกประเภท A และ C ไม่เกิน 15 ออนซ์ ซึ่งรวมสายกระจายแรง (Suspension Line) แต่ไม่รวมสายรัดคาง ประเภท B จะมีน้ำหนักไม่ถึง 15.5 ออนซ์ สำหรับศีรษะและส่วนหลังของคอ ในการใช้ซึ่งต้องการหมวกมีขอบ หมวกแก๊ป จะถูกเลือกใช้บ่อยๆ หมวกชนิดนี้อาจจะประกอบด้วยห่าง เพื่อติดตั้งหน้ากากกันสำหรับการเชื่อมโลหะส่วนที่ทำให้หมวกสามารถกระจายแรงกระแทกไปได้ คือ สายกระจายแรง สิ่งสำคัญคือเราต้องปรับให้พอดีกับผู้ใส่ เป็นระยะทางอย่างน้อย ½ นิ้ว หนัง ผ้า หรือผ้าที่ยืดหยุ่นได้ถูกนำมาทำเป็นสายรัดคาง สายรัดคางจะให้การป้องกันได้อย่างเต็มที่ ช่วยไม่ให้หมวกหลุดออกขณะใช้งาน

2. หมวกปั๊ม (Bump Cap)

มีลักษณะคือ เปลือกหมวกบางน้ำหนักเบา ถูกใช้ขึ้นครั้งแรกสำหรับคนที่ทำงานกับอากาศยาน ในปัจจุบันนี้ยังไม่มีรายละเอียดมากนัก ว่าหมวกชนิดนี้จะใช้ได้ดีในงานบางชนิด แต่ก็ไม่สามารถนำมาใช้แทนหมวกนิรภัยได้

การบำรุงรักษา ก่อนใช้เราควรตรวจดูหมวกเพื่อหารอยร้าว หมวกที่ได้รับความเสียหาย ควรจะเลิกใช้ทันที

ก่อนที่จะนำหมวกที่ใช้แล้วไปให้คนงานอีกหนึ่งใช้ ควรจะต้องทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคแล้ว น้ำยาที่ใช้ ล้างควรมีอุณหภูมิประมาณ 140 องศาฟาเรนไฮต์

สิ่งสำคัญที่จะต้องตรวจอยู่เสมอ คือ สายรองหมวกเพราะสายรองหมวกจะเป็นตัวสำคัญที่ลดแรงกระแทกลง นอกจากนี้เราต้องตรวจดูหารอยฉีกขาดของสายรัดต่างๆ

7) เครื่องป้องกันอันตรายจากการหายใจ (Respiratory Protective Devices)

เราพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

1. ลักษณะของอันตราย (Nature of Hazard) จะต้องรู้จักในสิ่งที่เราจะป้องกันให้ดีเสียก่อน เช่น เป็นของแข็ง แก๊ส หรือปะปนกันระหว่างของแข็งของเหลว

2. ความรุนแรง (Severity) เราต้องทราบความรุนแรงของสารพิษที่เราจะต้องป้องกันว่าผลรุนแรงขนาดใด มากน้อย สารเคมีเป็นพิษนี้จะออกฤทธิ์ไม่เท่ากัน

3. ชนิดของตัวอันตราย (Type of Contaminants) เราต้องรู้ชนิดที่แท้จริง เช่น เป็นแก๊สอะไร ออกฤทธิ์เป็นกรด ด่างขนาดใดต้องรู้พิษภัยที่แท้จริงว่ามันเข้าสู่ร่างกายอย่างไร

4. ความเข้มข้น (Concentration) จะต้องทราบความเข้มข้นที่แน่นอน ทำให้โดยการเก็บตัวอย่างอากาศมาวิเคราะห์ดู ขณะเดียวกันก็ต้องทราบถึงมาตรฐานที่ยินยอมให้มีได้ในบรรยากาศเท่าไร

5. ระยะเวลาในการป้องกัน (Period Protection) ประสิทธิภาพของอุปกรณ์ป้องกันนี้จะลดลงตามระยะเวลาการใช้งาน ขีดความสามารถของอุปกรณ์แต่ละอย่างจะมีจำกัดเราต้องรู้ว่าลักษณะงานที่เราจะทำนั้นใช้เวลายาวนานขนาดไหน เราต้องใช้บ่อยครั้งเพียงใด

6. สถานที่หรือบริเวณที่จะใช้อุปกรณ์ (Location) เช่น บางแห่งจะเหมาะกับการใช้ถังอัดอากาศ บางแห่งจะใช้แบบเครื่องกรองได้ดี เป็นต้น

7. สภาพของงานที่ทำ (Activity) ในการทำงานของคนนั้นเองลักษณะงานแต่ละอย่างจะมีท่าทางการทำงานที่แตกต่างกัน เช่น งานบางอย่างก็ทำอยู่กับที่ บางครั้งก็ต้องเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา ทำให้เราเลือกใช้อุปกรณ์แตกต่างกันตามลักษณะงาน เช่น ที่ต้องเคลื่อนที่ตลอดเวลา ก็เลือกชนิดที่รัดกุมไม่เกะกะ สายระโยงระยาง ถ้างานที่นั่งอยู่กับที่เราก็อาจจะเลือกชนิดที่สะดวกที่สุด

2.3 ทฤษฎีการประเมินความเสี่ยง

การประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment) หมายถึงกระบวนการวิเคราะห์ถึงปัจจัยหรือสภาพการณ์ต่างๆที่เป็นสาเหตุทำให้อันตรายที่มีและที่แอบแฝงอยู่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุและอาจก่อให้เกิดเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์เช่น การเกิดเพลิงไหม้การระเบิด การรั่วไหลของสารเคมีหรือวัตถุ

อันตราย เป็นต้น โดยพิจารณาถึงโอกาสและความรุนแรงของเหตุการณ์เหล่านั้นซึ่งอาจส่งผลให้เกิดอันตรายหรือความเสียหายแก่ชีวิต ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อม เป็นต้น [13, 14, 15, 16]

2.3.1 วิธีประเมินความเสี่ยงตามระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรม

ตามระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรมว่าด้วยหลักเกณฑ์การชี้บ่งอันตราย การประเมินความเสี่ยง และการจัดทำแผนงานจัดการความเสี่ยง การประเมินความถี่โดยใช้หลักการพิจารณาถึงโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ต่างๆว่ามีมากน้อยเพียงใด โดยนำข้อมูลมาทำการจัดระดับของโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ขึ้นเป็น 4 ระดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 2.2โดยมีความถี่ตั้งแต่มากกว่า 1 ครั้งต่อปีจนถึงเกิดขึ้นในระยะเวลา10 ปี

ตารางที่ 2.2 การจัดระดับโอกาสในการเกิดเหตุการณ์

ระดับ	รายละเอียด
1	มีโอกาสเกิดขึ้นได้ยาก เช่น ไม่เคยเกิดขึ้นเลยในช่วงเวลาตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป
2	มีโอกาสเกิดขึ้นได้น้อย เช่น ความถี่ในการเกิด เกิดขึ้น 1 ครั้ง ในช่วง 5-10 ปี
3	มีโอกาสเกิดขึ้นปานกลาง เช่น ความถี่ในการเกิด เกิดขึ้น 1 ครั้ง ในช่วง 1-5 ปี
4	มีโอกาสเกิดขึ้นสูง เช่น ความถี่ในการเกิด เกิดขึ้นมากกว่า 1 ครั้ง ในช่วง 1 ปี

การประเมินความรุนแรงของเหตุการณ์ต่างๆว่าเกิดผลกระทบต่อตัวบุคคลหรือทรัพย์สินมากน้อยเพียงใด โดยงานวิจัยนี้จะทำการประเมินเฉพาะในหัวข้อความรุนแรงของผลกระทบต่อตัวบุคคล โดยจัดระดับความรุนแรงเป็น 4 ระดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่างๆที่ส่งผลต่อตัวบุคคล

ระดับ	ความรุนแรง	รายละเอียด
1	เล็กน้อย	มีการบาดเจ็บเล็กน้อยในระดับปฐมพยาบาล
2	ปานกลาง	มีการบาดเจ็บที่ต้องได้รับการรักษาทางการแพทย์
3	สูง	มีการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยที่รุนแรง
4	สูงมาก	ทุพลภาพหรือเสียชีวิต

ระดับความเสี่ยง โดยพิจารณาถึงผลลัพธ์ของระดับโอกาส คูณกับระดับความรุนแรงที่มีต่อบุคคล ในงานวิจัยนี้ได้เลือกพิจารณาความรุนแรงที่มีผลกระทบส่วนบุคคลที่มีความสอดคล้องกับปัญหามากที่สุด ทำการจัดระดับความเสี่ยงแบ่งเป็น 4 ระดับ ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 การจัดระดับความเสี่ยงอันตราย

ระดับ	ผลลัพธ์หรือผลคูณ	ความหมาย
1	1-2	ความเสี่ยงเล็กน้อย
2	3-6	มีความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ต้องมีการทบทวนมาตรการควบคุม
3	8-9	ความเสี่ยงสูง ต้องมีการดำเนินงานเพื่อลดความเสี่ยง
4	12-16	ความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ ต้องหยุดดำเนินการและปรับปรุงแก้ไขทันที

2.4 การวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้ (FTA)

FTA เป็นการวิเคราะห์ความปลอดภัย โดยการวิเคราะห์หาสาเหตุของอันตรายที่เกี่ยวข้องกับงานวิธีการทำงานและกระบวนการผลิตอย่างเป็นระบบ แสดงให้เห็นถึงความเกี่ยวโยงที่จะนำไปสู่เหตุการณ์ที่ไม่ต้องการให้เกิดขึ้น (เหตุการณ์การเกิดอุบัติเหตุ) โดยการนำเหตุการณ์ที่เกิดอันตรายหรือเหตุการณ์ที่ไม่พึงปรารถนาจะให้เกิดขึ้นมาเป็นตัวตั้งต้นในการวิเคราะห์ และพิจารณาว่า เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นน่าจะมาจากสาเหตุหรือเหตุการณ์ใดได้บ้างและสาเหตุหรือเหตุการณ์เหล่านี้น่าจะมาจากสาเหตุหรือเหตุการณ์ย่อยใดบ้างเป็นลำดับชั้นลงไปเรื่อยๆ [5, 17, 18, 19]

การวิเคราะห์โดยเทคนิคนี้ จะใช้ AND Gate และ OR Gate ในการเชื่อมโยงสาเหตุต่าง ๆ ที่สนับสนุนให้เกิดเหตุการณ์หรืออุบัติเหตุขึ้น (อาจเกิดจากหลายสาเหตุร่วมกัน) แล้วนำสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุเหล่านี้มาพิจารณาถึงความน่าจะเป็นของแต่ละสาเหตุ เพื่อให้ได้สาเหตุที่แท้จริงในการทำให้เกิดอุบัติเหตุ ดังตัวอย่างการใช้เทคนิค AND Gate และ OR Gate ทำการวิเคราะห์สาเหตุการเกิดเพลิงไหม้ หรือระเบิด ตามแผนภูมิต่อไปนี้

ขั้นตอนการศึกษา วิเคราะห์ ทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อชี้บ่งอันตรายโดยการวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้ ให้ปฏิบัติดังนี้

2.4.1 ให้พิจารณาเลือกเหตุการณ์แรก ที่เกิดขึ้นหรืออาจเกิดขึ้นได้ซึ่งจะส่งผลกระทบทำให้เกิดอุบัติภัยร้ายแรงตามมา

1) วิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดเหตุการณ์แรกว่าเกิดได้จากเหตุการณ์ย่อยอะไรบ้าง

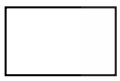
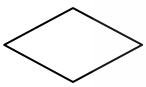
2) วิเคราะห์หาสาเหตุของเหตุการณ์ย่อยเหล่านั้นอีกจนการวิเคราะห์หาสาเหตุจะสิ้นสุดเมื่อพบว่าสาเหตุต่างๆ เหตุการณ์ย่อยที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากความบกพร่องของเครื่องจักร อุปกรณ์ เครื่องมือ ระบบความปลอดภัย ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงานและหรือระบบการบริหารจัดการซึ่งสิ่งเหล่านี้จัดเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้โดยปกติ

3) แสดงผลการศึกษา การวิเคราะห์ และทบทวนเพื่อชี้บ่งอันตรายในรูปแบบแผนภูมิ โดยใช้สัญลักษณ์ในตารางที่ 2.5

4) สรุปผลการศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงลงในแบบชี้บ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยง

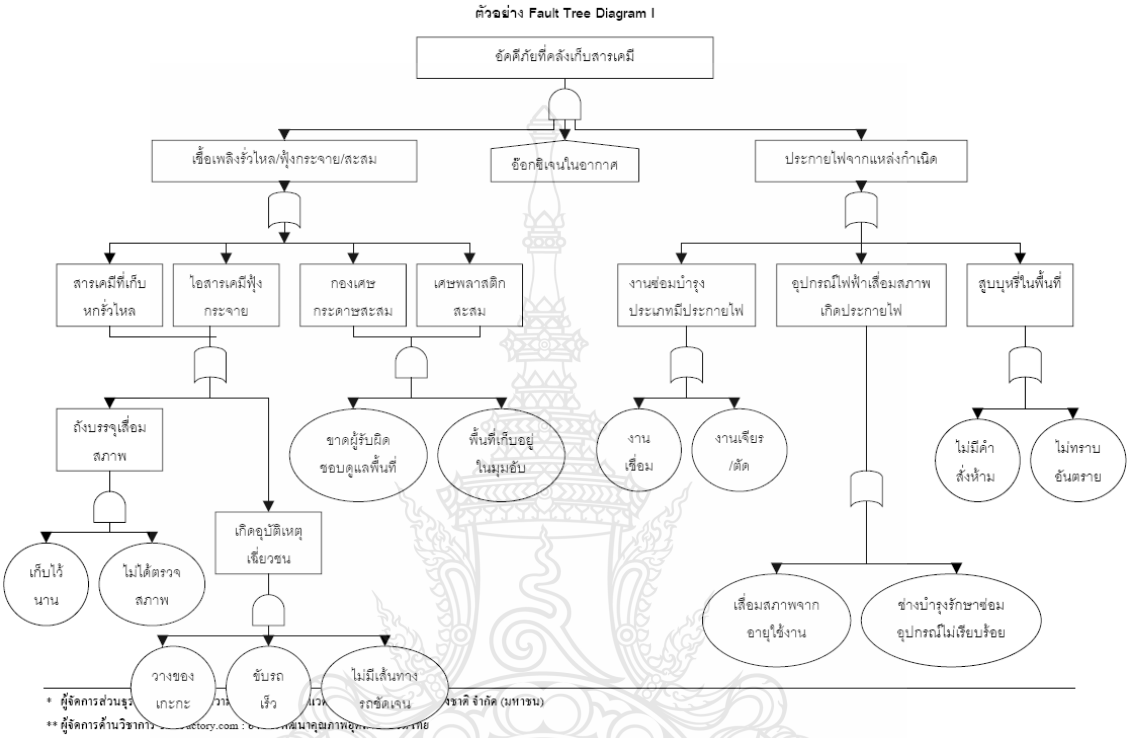
5) จัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยงตามระดับความเสี่ยงที่ประเมินได้

ตารางที่ 2.5 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้

สัญลักษณ์	ชื่อ	ความหมาย
	AND Gate สาเหตุหลายสาเหตุ	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้เนื่องจากสาเหตุหลายสาเหตุของเหตุการณ์ย่อย
	OR Gate สาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้เนื่องจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งของเหตุการณ์ย่อย
	Basic Event เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้โดยปกติ	เหตุการณ์ย่อยที่เกิดขึ้นได้ตามปกติซึ่งทราบถึงสาเหตุได้ชัดเจนโดยไม่ต้องทำการวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไป
	Fault Tree Event เหตุการณ์ย่อย	เหตุการณ์ย่อยที่ส่งผลให้เกิดเหตุการณ์ต่อเนื่องจนเป็นเหตุให้เกิดอุบัติภัย
	Undeveloped Event เหตุการณ์ที่วิเคราะห์ต่อไม่ได้	เหตุการณ์ย่อยที่ไม่ต้องการวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไปเนื่องจากไม่มีข้อมูลสนับสนุน
	Extremely Event เหตุการณ์ภายนอก	เหตุการณ์ภายนอกหรือปัจจัยภายนอกที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดเหตุการณ์ต่างๆ

การวิเคราะห์โดยเทคนิคนี้ จะใช้ AND Gate และ OR Gate ในการเชื่อมโยงสาเหตุต่างๆ ที่สนับสนุนให้เกิดเหตุการณ์หรืออุบัติเหตุขึ้น แล้วนำสาเหตุการเกิด (อาจเกิดจากหลายสาเหตุร่วมกัน)

อุบัติเหตุเหล่านี้มาพิจารณาถึงความน่าจะเป็นของแต่ละสาเหตุ เพื่อให้ได้สาเหตุที่แท้จริงในการทำให้เกิดอุบัติเหตุ ดังตัวอย่างการใช้เทคนิค AND Gate และ OR Gate ทำการวิเคราะห์สาเหตุอัคคีภัยที่คลังเก็บสารเคมี ดังภาพที่2.10



ภาพที่ 2.10 การใช้สัญลักษณ์ AND Gate, OR Gate, INHIBIT Gate และ BASIC Event [21]

จากภาพที่ 2.10 จะเห็นว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยปกติ (Basic Event) ซึ่งเป็นทำให้เกิดปัญหาที่เหตุการณ์จำลอง (Top Event) ในกรณี คือ

1. การจัดเก็บสารเคมีไว้นาน
2. ขาดการตรวจสภาพถังเคมี
3. ขาดกำหนดผู้รับผิดชอบดูแลความสะอาด/เรียบร้อยในพื้นที่
4. มีเชื้อเพลิงจากเศษกระดาษ กองเศษพลาสติก กองหมักหมมในบางพื้นที่
5. มีการทำงานบำรุงรักษา เช่น งานเชื่อม เจียร ตัด ทำให้เกิดประกายไฟ
6. อุปกรณ์ไฟฟ้าเสื่อมสภาพ อาจเกิด Spark

7. อุปกรณ์ที่เป็นชนิดกันระเบิด (Explosion Proof) ซึ่งต้องใช้ในพื้นที่ที่มีสารไวไฟ อาจได้รับการบำรุงรักษาไม่ดี ทำให้หมดสภาพการกันระเบิด

8. ขาดระเบียบคำสั่งเรื่องการสูบบุหรี่

9. พนักงานไม่ทราบอันตรายจากการสูบบุหรี่ในพื้นที่อันตราย เช่น คลังเก็บเคมี

จาก Basic Event ดังกล่าว จะทำให้เราสามารถกำหนดแนวทางการจัดการลงไปเพื่อป้องกัน / แก้ไขการเกิด Top Event ดังกล่าวได้ เช่น กรณีนี้จะทดลองกำหนดมาตรการป้องกันให้สอดคล้องกับ Basic Event ทีละตัว ดังนี้

1. กำหนดการจัดเก็บสารเคมีให้เป็นแบบเข้าก่อนออกก่อน (First In - First Out) และกำหนดจำนวนจัดเก็บต่ำสุด (Minimum Stock)

2. กำหนดแผนการตรวจสอบพื้นที่การจัดเก็บสารเคมี

3. กำหนดความเร็ว Folk Lift จัดทำระเบียบปฏิบัติงานการใช้รถ Folk Lift และจัดอบรม

4. กำหนดเส้นทางจราจรในพื้นที่คลัง

5. กำหนดผู้รับผิดชอบดูแลความสะอาดในแต่ละพื้นที่

6. จัดทำระบบ 5 ส. แผนการตรวจสอบพื้นที่ (Plan Inspection)

7. กำหนดระเบียบปฏิบัติงานควบคุมงานที่อาจก่อให้เกิดประกายไฟ และจัดอบรม

8. วางแผนการตรวจสภาพอุปกรณ์ไฟฟ้า

9. ควบคุมให้พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดไอของสารเคมีไวไฟ ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นชนิดกันระเบิด (Explosion Proof) และดูแลสภาพให้กันระเบิดได้ตลอด

10. กำหนดระเบียบคำสั่งเรื่องการสูบบุหรี่และกำหนดพื้นที่สูบบุหรี่

11. อบรมทำความเข้าใจเรื่องการเกิดอัคคีภัย

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้พบว่า มีงานวิจัยจำนวนไม่น้อยที่ได้นำเอาการวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้ Fault Tree Analysis (FTA) มาประยุกต์ใช้เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุหรืออุบัติภัยที่เกิดขึ้น

โดยจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การวิเคราะห์ความเสี่ยงการเกิดฝุ่นระเบิดในกระบวนการจัดเก็บและลำเลียงแป้งมันสำปะหลังด้วยวิธี Fault Tree Analysis ผลการศึกษาพบว่าที่บริเวณท่อออบแป้งมีสถานการณ์ที่เป็นไปได้ในการเกิดระเบิดทั้งสิ้น 14 สถานการณ์สาเหตุพื้นฐาน

หลักที่ทำให้ความเสี่ยงในการเกิดฝุ่นระเบิดสูงสุดคือการปฏิบัติงานเชื่อม/ตัดโลหะ [5] การประเมินความเสี่ยงโดยใช้ Fault tree analysis ของนักศึกษาที่ใช้เครื่องกลึงฝึกปฏิบัติงาน ผลจากการศึกษาพบว่าโอกาสของการเกิดอุบัติเหตุต่อชั่วโมงลดลง 88 - 90 เปอร์เซ็นต์ [22] การประเมินความเสี่ยงด้วยการวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้สำหรับกระบวนการฉีดขึ้นรูปอลูมิเนียม โดยใช้เทคนิค FTA ในการวิเคราะห์หาสาเหตุที่เกิดขึ้นและใช้แนวทางป้องกันอุบัติเหตุตามทฤษฎี 3E พบว่าต้องมีการประเมินความเสี่ยงเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทำงาน [23] การวิเคราะห์ต้นไม้แห่งความล้มเหลว เทคนิคการชี้บ่งอันตรายเพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจากงานสรุปได้ว่าเทคนิคการวิเคราะห์ต้นไม้แห่งความล้มเหลวเป็นการวิเคราะห์สาเหตุการเกิดปัญหาในกิจการด้านความปลอดภัยและวิศวกรรมอย่างเป็นระบบโดยอาศัยหลักการทางตรรกะวิทยาในการหาเหตุและผล [24] การประเมินความเสี่ยงของพนักงานที่ปฏิบัติงานกับเครื่องตัดผ้าเครื่องปั๊มผ้าและจักรเย็บผ้าในโรงงานผลิตชุดชั้นในสตรีโดยใช้การวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้ จากการวิเคราะห์ผลโอกาสของการเกิดอุบัติเหตุลดลงร้อยละ 93.56 ถึงร้อยละ 98.76 และความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุต่อชั่วโมงลดลงร้อยละ 88.89 ถึง ร้อยละ 91.47 [25]

นอกจากนี้ในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยง พบว่าการประเมินสภาพการทำงานและความปลอดภัยในที่ร้อน ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนาเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ เครื่องมือในการตอบสนองทางสรีระต่อภาระงาน แบบสอบถามความเมื่อยล้าจากการทำงานของกล้ามเนื้อและแบบสอบถามความไม่สบายของกล้ามเนื้อ ของ Robert J. Marley, Nirmal Kumar (1994) แบบสอบถามความเสี่ยงจากการทำงานในที่ร้อนของ กิตติ อินทรานนท์ (2548) ผลการศึกษาพบว่าพนักงานทุกรายมีอัตราการเต้นของหัวใจ อุณหภูมิร่างกายและอุณหภูมิผิวหนังสูงขึ้นนับตั้งแต่เริ่มทำงานและสูงสุดเมื่อเวลา 15.00 น. (112 ครั้ง/นาที 38.06 องศาเซลเซียส และ 37.44 องศาเซลเซียส ตามลำดับ) หลังจากนั้นจะลดลงเรื่อยๆ เวลาเลิกงาน (84 ครั้ง/นาที 37.48 องศาเซลเซียส และ 37.12 องศาเซลเซียส ตามลำดับ) พนักงานแผนกหน้าเตามีอัตราการเต้นของหัวใจสูงที่สุด รองลงมาคือแผนกไล่สิ่งสกปรกและแผนกเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ ทางด้านสุขภาพพบว่าพนักงานทุกรายและทุกแผนกมีความเมื่อยล้าและความไม่สบายของกล้ามเนื้อในระดับน้อย แต่แตกต่างกันตามลักษณะงานของแต่ละแผนก พนักงานแผนกหน้าเตามีความเสี่ยงสภาพแวดล้อมการทำงานในที่ร้อนจากการทำงานในระดับน้อยถึงมาก แผนกไล่สิ่งสกปรกมีความเสี่ยงจากการทำงานในระดับน้อยถึงปานกลาง และแผนกเคลื่อนย้ายวัตถุดิบมีความเสี่ยงในระดับน้อยที่สุดถึงมากที่สุด [26]

การศึกษาปัจจัยเสี่ยงที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลโดยอาศัยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็น

แบบสอบถาม การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย ไคสแควร์ และความถดถอยโลจิสติก ผลการวิจัยพบว่า การประเมินความเสี่ยงการเกิดอุบัติเหตุเมื่อพิจารณาถึงการเกิดอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรมในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ตัวแปรที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุมีอยู่ 2 ตัวแปร คือ แผนกเย็บเสื้อผ้าและด้านความรู้ของพนักงานซึ่งผลของอุบัติเหตุที่ได้รับคือ ความเสี่ยงที่จะเกิดอันตรายหยุดงานเกิน 3 วัน มีโอกาสความน่าจะเป็นที่จะได้รับอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงาน เท่ากับ 0.0201 หยุดงานไม่เกิน 3 วัน เท่ากับ 0.9798 และความน่าจะเป็นที่ผู้ปฏิบัติงานไม่เกิดอุบัติเหตุ เท่ากับ 0.000 [27] การวิเคราะห์ความเสี่ยงการเกิดฝุ่นระเบิดในกระบวนการจัดเก็บและลำเลียงแป้งมันสำปะหลังด้วยวิธี Fault Tree Analysis ผลการศึกษาพบว่าที่บริเวณท่อออบแป้งมีสถานการณ์ที่เป็นไปได้ในการเกิดระเบิดทั้งสิ้น 14 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์มีจำนวนสาเหตุพื้นฐาน 6-7 สาเหตุพื้นฐาน และสาเหตุพื้นฐานหลักที่ทำให้ความเสี่ยงในการเกิดฝุ่นระเบิดสูงสุด คือ การปฏิบัติงานเชื่อม/ตัดโลหะ ซึ่งจะก่อให้เกิดแหล่งประกายไฟหรือความร้อนในกระบวนการผลิต โดยมีความเสี่ยงอยู่ในระดับ 4 (ความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้) [4] การลดความสูญเสียจากอุบัติเหตุในการปฏิบัติงาน กรณีศึกษา การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย โดยใช้ระบบการบริหารงานความปลอดภัยสมัยใหม่ เป็นเครื่องมือในการตรวจวัดร่วมกับการประเมินความเสี่ยง สรุปได้ว่าค่าความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุมีค่าลดลงจากเดิม 0.230 และระดับคะแนนหลังการปรับปรุงตรวจสอบเมขึ้นจากเดิม 142 คะแนน แสดงว่าสถานภาพด้านความปลอดภัยตามหลักการประเมินผลของระบบนี้ โรงไฟฟ้าแม่เมาะมีสถานภาพความปลอดภัยดีขึ้นกว่าเดิม หลังจากการตรวจสอบสาเหตุและดำเนินการแก้ไข [28]

ในส่วนของแนวทางในการป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎี 3E เช่น ความสูญเสียทางเศรษฐกิจเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานในอุตสาหกรรมการผลิต มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ประเมินค่าความสูญเสียทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นจากการประสบอุบัติเหตุจากการทำงานของแรงงานในอุตสาหกรรมการผลิต 2) ศึกษาบทบาทของผู้ประกอบการในการป้องกันอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรมตามทฤษฎี 3E ซึ่งได้แก่ การใช้วิชาการทางวิศวกรรม (E1 - Engineering) การให้การศึกษา (E2 - Education) และการออกกฎระเบียบบังคับ (E3 - Enforcement) และ 3) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความสูญเสียทางเศรษฐกิจจากการประสบอุบัติเหตุจากการทำงานของแรงงานกับการลงทุนในการป้องกันอุบัติเหตุ

ผลการศึกษาในส่วนของการป้องกันอุบัติเหตุตามทฤษฎี 3E พบว่าผู้ประกอบการต่างประเภทและขนาดอุตสาหกรรม จะมีการดำเนินการในแต่ละวิธีการ E ในการป้องกันอุบัติเหตุที่แตกต่างกัน ผลการศึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะกับผู้ประกอบการว่าควรดำเนินการในการป้องกัน

อุบัติเหตุด้วยวิธีการทั้ง 3E ไปพร้อมๆกัน เพื่อเป็นการลดความสูญเสียที่จะเกิดขึ้นจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานได้อย่างจริงจัง [29] การลดอุบัติเหตุจากการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเฉพาะกรณีของโรงงานขอนแก่นแหอวน ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาได้จากการสัมภาษณ์คนงานที่สุ่มมาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 1,200 คน ซึ่งภายหลังจากการใส่กิจกรรมแทรกแซงซึ่งประกอบด้วย 1) การให้ความรู้แก่ผู้ประกอบการในเรื่องการปรับเปลี่ยนและปรับปรุงสภาพโรงงานให้มีสภาพที่ปลอดภัยต่อการทำงาน 2) การให้ความรู้โดยอบรมและจัดนิทรรศการสัปดาห์แห่งความปลอดภัยแก่คนงานและเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง และ 3) ใช้มาตรการทางกฎหมาย โดยให้เจ้าหน้าที่ของรัฐติดตาม ควบคุมดูแลโรงงานอย่างใกล้ชิดเพื่อให้โรงงานเคารพในกฎระเบียบของกระทรวงอุตสาหกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย ซึ่งภายหลังจากการใส่กิจกรรมแทรกแซงดังกล่าวในรอบหกเดือนต่อมา พบว่าอัตราการเกิดอุบัติเหตุลดลง เหลือเพียง 122 ต่อพัน ซึ่งชี้ให้เห็นว่ากิจกรรมแทรกแซงที่ใส่มีผลต่อการลดอุบัติเหตุในโรงงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [30]

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามที่กล่าวมาในบทที่ 2 คือ ทฤษฎีพื้นฐานงานขึ้นรูปโลหะ ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการเกิดอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรม ทฤษฎีพื้นฐานการวิเคราะห์ปัญหา การวิเคราะห์ความเสี่ยง และการวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้ ในส่วนของบทนี้ได้นำทฤษฎีต่างๆ ที่ได้กล่าวมาข้างต้น มาประยุกต์ใช้เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย เพื่อทำการวิเคราะห์หาสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุในกิจการปั๊มโลหะ โดยในส่วนวิธีการดำเนินการประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ (1) ศึกษาสภาพการดำเนินงานของโรงงานกรณีศึกษา (2) จัดตั้งทีมงานศึกษาสภาพทั่วไปของการเกิดอุบัติเหตุ (3) คัดเลือกหัวข้อการเกิดอุบัติเหตุ (ประยุกต์ใช้ Risk Management) (4) วิเคราะห์หาสาเหตุของอุบัติเหตุที่คัดเลือกมาศึกษา (ประยุกต์ใช้ทฤษฎี FTA) 5. ดำเนินการวิเคราะห์หาแนวทางป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น (ประยุกต์ใช้ทฤษฎี 3E) 6. วิเคราะห์ความสูญเสียจากอุบัติเหตุที่คิดเป็นค่าใช้จ่ายทางตรง 7. เสนอแนวทางแก้ไขและป้องกัน 8. ดำเนินการแก้ไขและตรวจติดตาม 9. กำหนดเป็นมาตรฐานในการทำงาน

3.1 ศึกษาสภาพการดำเนินงานของบริษัทกรณีศึกษา

การศึกษาสภาพการดำเนินงานของบริษัทกรณีศึกษาก็จะประกอบไปด้วยรายละเอียดต่างๆ ที่สำคัญในการดำเนินงานวิจัย คือ ข้อมูลทั่วไปและประวัติของบริษัท ผลิตภัณฑ์หลัก โครงสร้างการบริหารงาน และหน้าที่การทำงานย่อยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.1 ข้อมูลทั่วไปและประวัติของบริษัทกรณีศึกษา

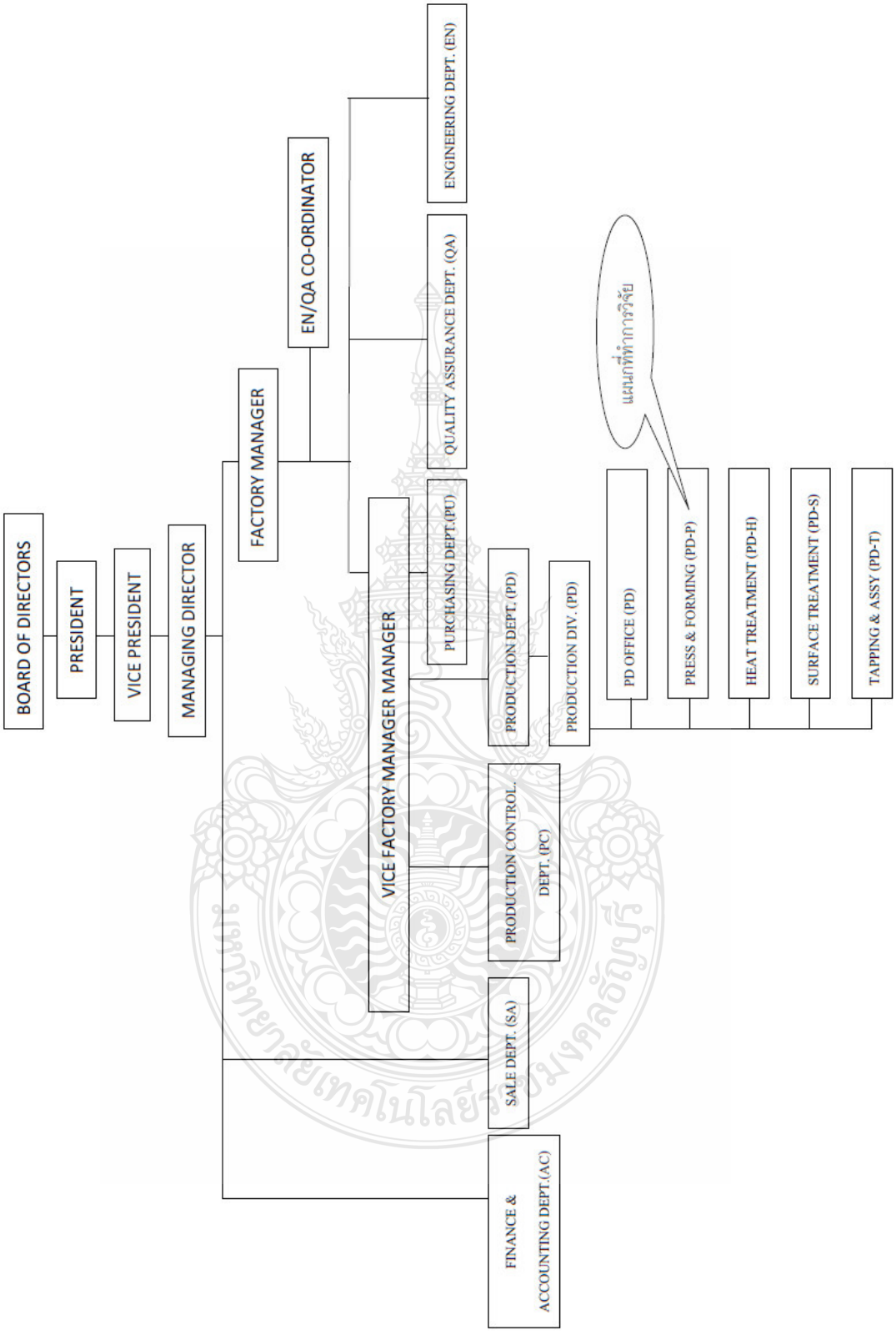
โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานผู้ผลิตชิ้นส่วนโลหะปั๊มขึ้นรูป สำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์และอิเลคทรอนิคส์ ประเภท Hose clamp, Washer, Push Nut, Spring Pin and Others Spring Steel Fasteners โดยมีสัดส่วนการขายต่างประเทศร้อยละ 80 และในประเทศร้อยละ 20 โดยประมาณในปี พ.ศ. 2554 มีจำนวนพนักงานรวม 300 คน แบ่งเป็นเพศชายร้อยละ 38 และเพศหญิงร้อยละ 62 โดยประมาณ อีกทั้งมีระบบมาตรฐานคุณภาพ ISO 9001: 2008, ISO 14001: 2004 และ ISO/TS 16949: 2000

ภาพที่ 3.1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษา

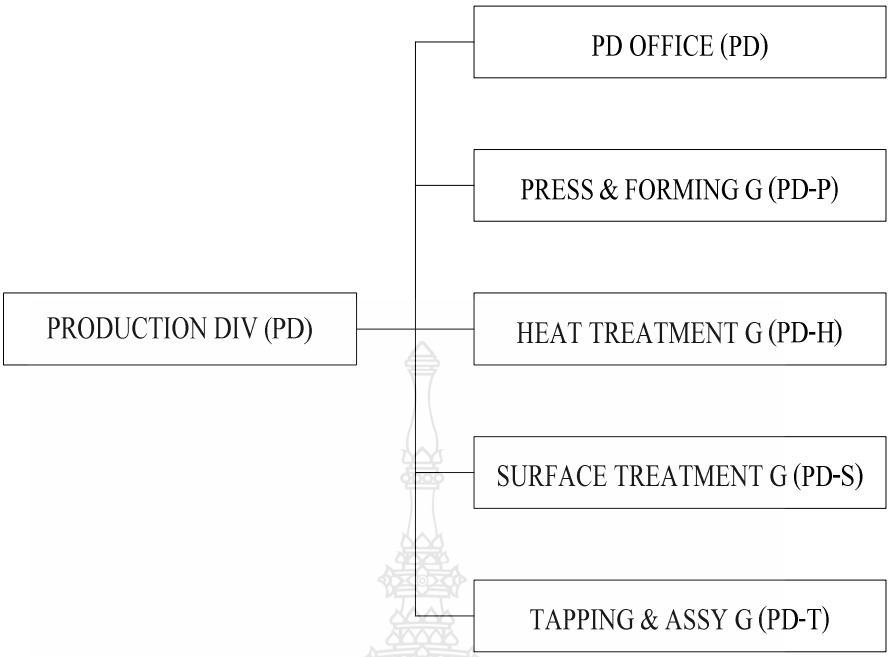
3.1.2 แผนผังโครงสร้างโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานกรณีศึกษาแบ่งหน้าที่รับผิดชอบเป็นแผนกต่างๆ รวม 8 แผนก คือ แผนกธุรการและบุคคล แผนกบัญชีและการเงิน แผนกขายและการตลาด แผนกควบคุมการผลิต แผนกผลิต แผนกจัดซื้อ แผนกประกันคุณภาพ และแผนกวิศวกรรม

โดยแต่ละแผนกจะแบ่งหน้าที่รับผิดชอบเป็นหน่วยงานเพื่อความเหมาะสมกับลักษณะงานที่รับผิดชอบ โดยเฉพาะแผนกผลิตมีการแบ่งเป็นหน่วยงานอีก 5 หน่วยงานคือ หน่วยงานธุรการผลิต หน่วยงานปั๊มขึ้นรูป หน่วยงานชุบแข็ง หน่วยงานชุบแข็งเฉพาะผิว และหน่วยงานประกอบและตกแต่งงาน ดังภาพที่ 3.2 และภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.2 ผังโครงสร้างโรงงานกรณีศึกษา



ภาพที่ 3.3 ผังโครงสร้างแผนกผลิต

จากผังโครงสร้างของแผนกผลิตมีการแบ่งการบริหารจัดการเป็นระดับหน่วยงาน โดยมีส่วนงานที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยหลัก ดังต่อไปนี้คือ

1) หน่วยงานธุรการผลิต (PD OFFICE; PD)

หน่วยงานธุรการผลิต ทำหน้าที่ รับเอกสารการผลิตที่ผ่านการลำดับงานจากแผนกวางแผนการผลิต จัดทำเอกสารมาตรฐานกระบวนการผลิต แจกจ่ายเอกสารให้กับหน่วยงานต่างๆของแผนกผลิต รวบรวมข้อมูลปริมาณการผลิตที่ผลิตได้ในแต่ละวัน พร้อมจัดทำบันทึกต่างๆ

2) หน่วยงานปั๊มขึ้นรูป (PRESS & FORMING GROUP; PD-P)

หน่วยงานปั๊มขึ้นรูป ทำหน้าที่ควบคุมการผลิตชิ้นส่วนโดยการปั๊มขึ้นรูปโลหะจากโลหะแผ่นหรือเหล็กม้วนแต่ละชนิดผ่านแม่พิมพ์ที่ได้ออกแบบและสร้างโดยแผนกวิศวกรรมมาทำการผลิต โดยใช้เครื่องปั๊มโลหะที่มีแรงกดตั้งแต่ 30 – 160 ตัน ตามลักษณะที่ออกแบบไว้ หลังจากผลิตแล้วจะทำการตรวจสอบตามข้อกำหนด และทำการส่งต่อยังหน่วยงานชุบแข็งต่อไป

3) หน่วยงานชุบแข็ง (HEAT TREATMENT GROUP; PD-H)

หน่วยงานชุบแข็ง ทำหน้าที่นำโลหะหรือโลหะผสมที่เป็นของแข็งมาให้ความร้อนแล้วปล่อยให้เย็นตัวในอัตราที่แตกต่างกัน เพื่อให้มีคุณสมบัติทางกลตามความต้องการ โดยอาศัยหลักการ

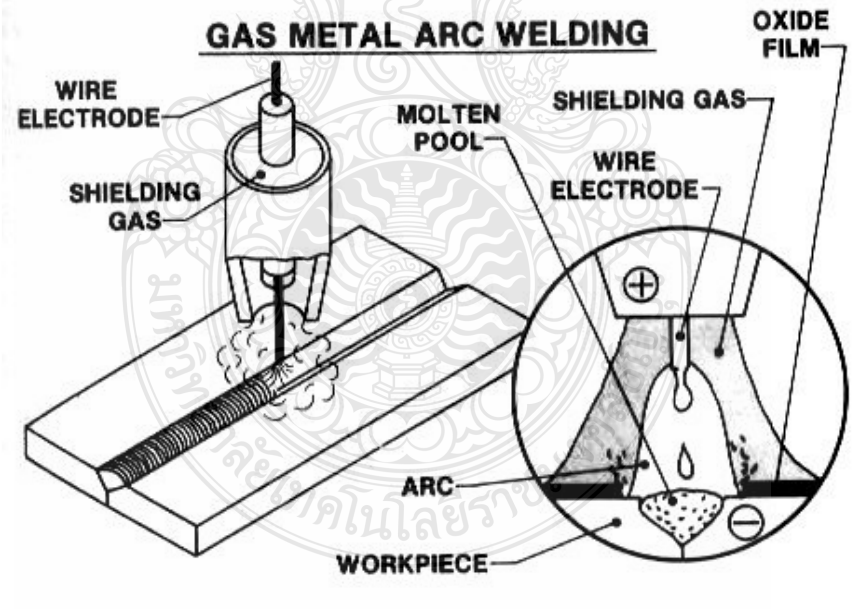
ชุบแข็งแบบออสเทมเปอริง เพื่อต้องการให้วัสดุเปลี่ยนโครงสร้างเป็นแบบ Bainite และอาศัยหลักการอบคืนตัว เพื่อคลายความเครียดภายในให้หมดไป หรือให้เหลืออยู่น้อยที่สุด

4) หน่วยงานชุบแข็งเฉพาะผิว (SURFACE TREATMENT GROUP; PD-S)

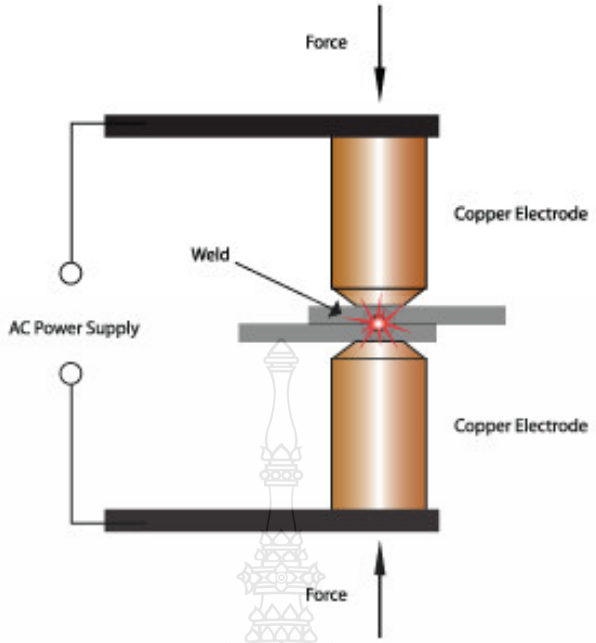
หน่วยงานชุบแข็งเฉพาะผิว ทำหน้าที่ให้ความแข็งเฉพาะบริเวณผิวเท่านั้น ส่วนเนื้อเหล็กภายใต้ผิวแข็งจนถึงใจกลางยังคงเป็นเนื้อเหล็กเดิมซึ่งมีความเหนียวสูง ทั้งนี้เพื่อต้องการให้เหล็กทนต่อการสึกหรอในขณะใช้งาน ทนต่อแรงบิดหรือแรงกระแทกอย่างรุนแรงได้ดีไม่แตกหักง่าย

5) หน่วยงานประกอบและตกแต่งงาน (TAPPING & ASSY GROUP; PD-T)

หน่วยงานประกอบและตกแต่งงาน ทำหน้าที่ประกอบชิ้นส่วนที่ได้จากการปั๊มหรือการจัดซื้อจากภายนอก โดยใช้วิธีการเชื่อมมิก (Gas Metal Arc Welding) ดังภาพที่ 3.4 หรือวิธีการเชื่อมจุด (Spot Welding) ดังภาพที่ 3.5 โดยการปฏิบัติงานนั้น มีรูปแบบการผลิตแบบใช้คน และการผลิตโดยใช้หุ่นยนต์ หลังจากผลิตแล้วจะทำการตรวจสอบคุณภาพงานก่อนทำการบรรจุในภาชนะบรรจุที่กำหนดไว้ โดยจะต้องมีการอนุมัติโดยหน่วยงานควบคุมคุณภาพเพื่อส่งไปคลังสินค้าเพื่อรอการจัดส่งให้ลูกค้า



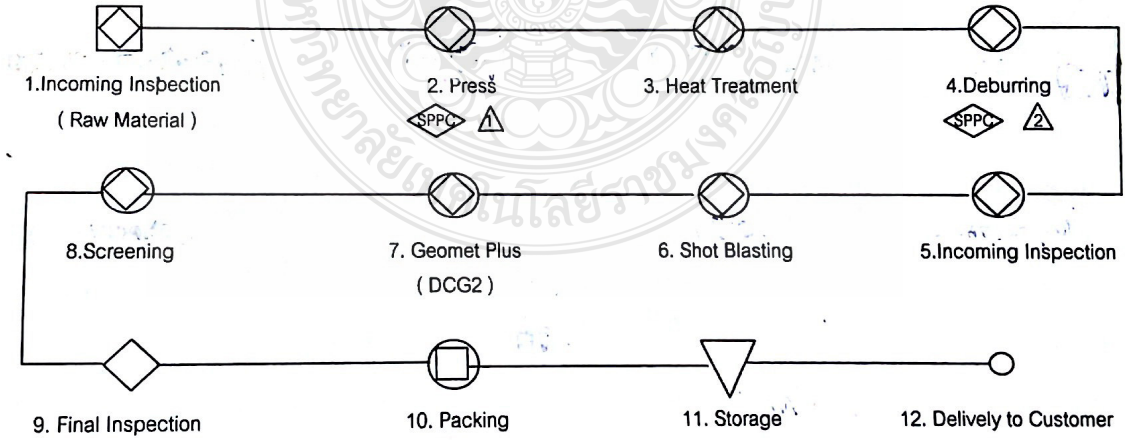
ภาพที่ 3.4 วิธีการเชื่อมมิก (Gas Metal Arc Welding) [23]



ภาพที่ 3.5 วิธีการเชื่อมจุด (Spot Welding) [23]

3.1.3 การศึกษากระบวนการผลิต

สำหรับขั้นตอนกระบวนการผลิตหลัก เริ่มต้นจากการการตรวจรับวัตถุดิบ แล้วส่งเข้าสู่กระบวนการผลิต ผ่านขั้นตอนการผลิตต่างๆ ออกมาเป็นสินค้าสำเร็จรูป จากนั้นทำการบรรจุ จัดเก็บและส่งลูกค้า ดังภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนกระบวนการผลิตหลัก

1) การตรวจสอบวัตถุดิบรับเข้า (Incoming Inspection)

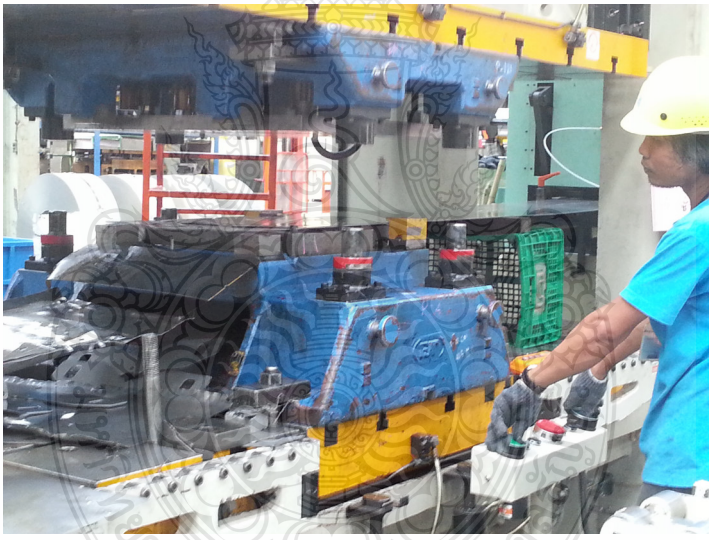
ทำการตรวจสอบทุกครั้งที่มีการนำวัตถุดิบมาส่ง ซึ่งทำการตรวจสอบตามกระบวนการด้านคุณภาพ โดยมีเอกสารการตรวจสอบอ้างอิงกับเอกสารที่ผู้ผลิตจากภายนอก ดังภาพที่ 3.7

ภาพที่ 3.7 การตรวจสอบวัตถุดิบรับเข้า

2) การปั๊มขึ้นรูป (Press & Forming)

โดยการนำโลหะแผ่นหรือเหล็กม้วนมาผ่านกระบวนการตัดให้ได้ตามขนาดที่กำหนด ดังภาพที่ 3.8 แล้วพนักงานจะนำชิ้นงานที่ผ่านการตัดแล้วมาวางในแม่พิมพ์ จากนนั้นทำการสั่งเครื่องปั๊มทำงานโดยใช้สวิทซ์กดสองมือ ดังภาพที่ 3.9 โดยเครื่องจักรในหน่วยงานนี้มี 2 ประเภทคือ Press Machine 30 - 160 ตัน จำนวน 8 เครื่อง และ Forming Machine จำนวน 7 เครื่อง

ภาพที่ 3.8 การนำโลหะแผ่นหรือเหล็กม้วนมาผ่านกระบวนการตัด



ภาพที่ 3.9 การสั่งเครื่องปั๊มทำงานโดยใช้สวิทซ์กดสองมือ

3) การชุบแข็งด้วยความร้อน (Heat Treatment)

โดยการนำชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการปั๊มขึ้นรูปแล้วมาผ่านกระบวนการชุบแข็งด้วยความร้อน เริ่มตั้งแต่การเผาชิ้นงานจนเปลี่ยนเป็น Austenite หมด จากนั้นนำเอาจากเตาเผา ชุบชิ้นงานในอ่างเกลือหลอมละลาย ถ้าต้องการ Bainite ชนิดขนนก (Upper Bainite) อุณหภูมิอ่างเกลือหลอมละลายจะอยู่ที่อุณหภูมิประมาณ 500 – 600 °C แต่ถ้าต้องการ Bainite ชนิดอซิคูล่า (Lower Bainite)

อุณหภูมิอ่างเกลือหลอมละลายจะอยู่ที่อุณหภูมิประมาณ 400 - 500 °C แล้วปล่อยให้ชิ้นงานอยู่ในอ่างเกลือตามระยะเวลาที่กำหนด ด้วยเครื่อง Austempering Furnace (Heat Treatment Process) ที่มีอยู่จำนวน 4 เครื่อง และนำมาผ่านกระบวนการอบคืนตัว เพื่อลดความเครียดของชิ้นงานให้หมดไป ด้วยเครื่อง Temper Furnac ที่มีอยู่จำนวน 2 เครื่อง

1. การลบคม (Deburring) โดยการนำชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการชุบแข็งด้วยความร้อนแล้ว มาทำการลบคมเพื่อลดความคมของชิ้นงาน เพื่อป้องกันการเกิดอันตรายต่อผู้ใช้งาน โดยเครื่องลบคมมี 2 แบบ คือ Centrrifugal Deburring Machine จำนวน 1 เครื่อง และ Rotary Grinding Machine จำนวน 2 เครื่อง

2. การตรวจสอบระหว่างกระบวนการผลิต (Incoming Inspection) ทำการตรวจสอบชิ้นงานในกระบวนการผลิต โดยทำการตรวจสอบตามกระบวนการด้านคุณภาพ โดยมีเอกสารการตรวจสอบอ้างอิงมาตรฐานการตรวจสอบของบริษัท

3. การเตรียมผิว (Shot Blasting) ก่อนการนำชิ้นงานไปชุบผิว ต้องทำการเตรียมผิวชิ้นงานให้สะอาด เพื่อเพิ่มการยึดติดของการชุบ ทำความสะอาดผิวชิ้นงานโดยการพ่นเม็ดทรายหรือเม็ดโลหะด้วยเครื่อง Shot Blast Machine ที่มีอยู่จำนวน 1 เครื่อง

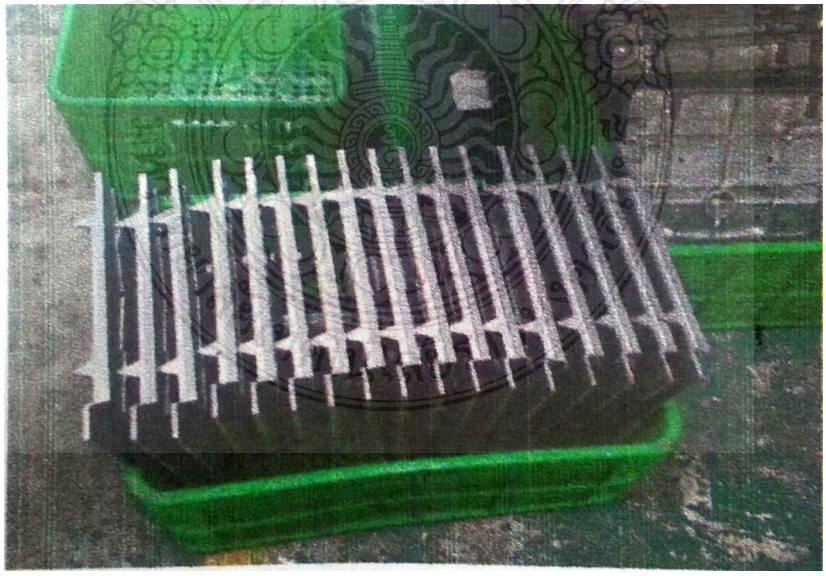
4. การชุบแข็งเฉพาะพื้นผิว (Surface Treatment) ชิ้นงานบางประเภทต้องการความแข็งเฉพาะที่ผิวภายนอกเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อต้องการความทนต่อการสึกหรอขณะใช้งาน อีกทั้งยังต้องการความทนต่อแรงบิดและแรงกระแทกได้ดีโดยไม่แตกหักได้ง่าย ทำให้ต้องมีกระบวนการชุบแข็งที่พื้นผิวเท่านั้น ด้วยเครื่อง Surface Treatment Coating ที่มีจำนวน 2 เครื่อง

5. การประกอบและตกแต่งงาน (Tapping & Assy) โดยการนำชิ้นงานมาประกอบเข้าด้วยกัน อาจอาศัยการเจาะเกลียวหรือเชื่อมประกอบเข้าด้วยกัน โดยอาศัยเครื่อง Tapping Machine จำนวน 4 เครื่องสำหรับการเจาะเกลียว และเครื่องเชื่อมแบบมิก และเครื่องเชื่อมจุด

6. การตรวจสอบชิ้นงานสำเร็จรูป (Final Inspection) ทำการตรวจสอบชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการผลิตแล้ว โดยทำการตรวจสอบตามกระบวนการด้านคุณภาพ โดยมีเอกสารการตรวจสอบอ้างอิงมาตรฐานการตรวจสอบของบริษัท หรือตามมาตรฐานที่ลูกค้ากำหนด ดังภาพที่ 3.10

ภาพที่ 3.10 การตรวจสอบชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการผลิตแล้ว

7. การบรรจุภัณฑ์ (Packing) หลังจากชิ้นงานผ่านกระบวนการผลิตจนเสร็จสิ้น และผ่านกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้ายแล้ว ชิ้นงานจะถูกนำมาบรรจุลงภาชนะบรรจุที่กำหนดไว้ พร้อมติดข้อมูลการผลิตตามข้อกำหนดเพื่อสะดวกในการสอบกลับของข้อมูล ดังภาพที่ 3.11



ภาพที่ 3.11 การบรรจุภัณฑ์ชิ้นงาน

8. การจัดเก็บ (Storage) หลังจากที่ชิ้นงานผ่านการบรรจุ ชิ้นงานก็จะถูกนำไปเก็บในพื้นที่ที่กำหนดพร้อมกับบันทึกจำนวน เข้าระบบคลังสินค้าสำเร็จรูป ดังภาพที่ 3.12

ภาพที่ 3.12 การจัดเก็บชิ้นงานที่ผ่านการบรรจุแล้ว

9. กระบวนการจัดส่งลูกค้า (Delivery to Customer) เมื่อได้รับคำสั่งซื้อจากลูกค้า สินค้าจะถูกนำมาบรรจุบนภาชนะตามจำนวนที่ลูกค้ากำหนด โดยจะมีการส่งใบรายการสั่งซื้อสินค้าจากลูกค้า เพื่อให้ลูกค้าตรวจรับสินค้าอีกครั้ง

3.2 จัดตั้งทีมงานศึกษาสภาพทั่วไปของการเกิดอุบัติเหตุ

จากการประสานงานกับแผนกต่างๆ ทำให้ได้ตัวแทนของแผนกต่างๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบด้วยตัวแทนนายจ้าง และตัวแทนลูกจ้าง เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ดังภาพที่ 3.13

ประกาศ ฉบับที่ 63/2555

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน

เนื่องจากคณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน ชุดปัจจุบันจะครบวาระการปฏิบัติหน้าที่ในวันที่ 22 ธันวาคม 2555 เพื่อให้การดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน เป็นไปอย่างต่อเนื่อง ตามประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่อง คณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน ลงวันที่ 6 มิถุนายน 2538 ข้อ 6 กำหนดให้สถานประกอบกิจการต้องจัดให้มีคณะกรรมการความปลอดภัยฯ นั้น บริษัทฯ จึงขอแต่งตั้งคณะกรรมการความปลอดภัยฯ เป็นดังนี้

1.	Director/Factory Mgr.	ประธานคณะกรรมการ
2.	Foreman/PD	กรรมการ
3.	Foreman/PD	กรรมการ
4.	Engineer/EN	กรรมการ
5.	Officer 3/FA	กรรมการ
6.	Operator 1/PC	กรรมการ
7.	Officer 1/QA	กรรมการ
8.	Operator 1/PU	กรรมการ
9.	Officer 3/QS	กรรมการและเลขานุการ
10	Manager/PC	ที่ปรึกษา
11	Manager/QA	ที่ปรึกษา
12	Manager/EN	ที่ปรึกษา
13	Manager/PU	ที่ปรึกษา
14	Asst.Manager/PD	ที่ปรึกษา
15	Asst.Manager/QA	ที่ปรึกษา

ภาพที่ 3.13 รายชื่อคณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน

3.2.1 คณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน ประกอบด้วย นายจ้างหรือผู้แทนนายจ้างระดับบริหาร เป็นประธานกรรมการผู้แทนนายจ้างระดับบังคับบัญชาหนึ่งคนและผู้แทนลูกจ้างสองคน เป็นกรรมการ โดยมีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับเทคนิคขั้นสูงหรือระดับวิชาชีพ เป็นกรรมการและเลขานุการ ทำหน้าที่สำรวจการปฏิบัติการด้านความปลอดภัยในการทำงาน และการตรวจสอบสถิติการประสบอันตรายที่เกิดขึ้นในสถานประกอบกิจการอย่างน้อยเดือนละหนึ่งครั้ง พิจารณาโครงการหรือแผนการฝึกอบรมเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน

3.2.2 ผู้วิจัย ทำหน้าที่ในการทบทวน ตรวจสอบความถูกต้องในเรื่องความปลอดภัยที่คณะกรรมการความปลอดภัย ยื่นเสนอในที่ประชุม และให้คำปรึกษาในส่วนของกฎหมายความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน

3.2.3 ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ ข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุของโรงงานกรณีศึกษา ตั้งแต่ 1 มกราคม - 31 ตุลาคม พ.ศ. 2555 (รวม 10 เดือน) มีจำนวนทั้งสิ้น 11 ครั้ง ตามตารางที่ 3.1 พบว่าหน่วยงานที่ มีสถิติการเกิดอุบัติเหตุสูงสุดคือ หน่วยงานปั๊มขึ้นรูป มีการเกิดอุบัติเหตุจำนวน 7 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 63.6 ของจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทั้งหมด ตามตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 สถิติการเกิดอุบัติเหตุของโรงงานกรณีศึกษา รวมทุกหน่วยงาน ตั้งแต่ 1 มกราคม - 31 ตุลาคม พ.ศ. 2555

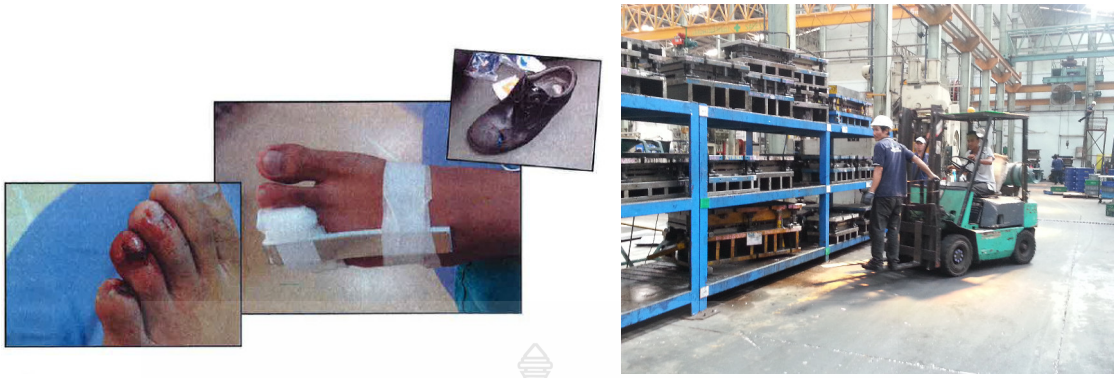
หน่วยงานที่เกิดอุบัติเหตุ	จำนวนการเกิดอุบัติเหตุ (ครั้ง)
หน่วยงานปั๊มขึ้นรูป (PD-P)	7
หน่วยงานชุบแข็ง (PD-H)	1
หน่วยงานชุบแข็งเฉพาะผิว (PD-S)	1
หน่วยงานประกอบและตกแต่งงาน (PD-T)	1
อื่นๆ (ผู้รับเหมา)	1
รวม	**11**

3.2.4 ประเภทของการเกิดอุบัติเหตุในหน่วยงานปั๊มขึ้นรูป

ประเภทของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับพนักงานที่ปฏิบัติงานในหน่วยงานปั๊มขึ้นรูป สามารถจำแนกออกได้ตามลักษณะที่เกิดขึ้นในโรงงานกรณีศึกษา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) แม่พิมพ์ทับเท้าพนักงาน

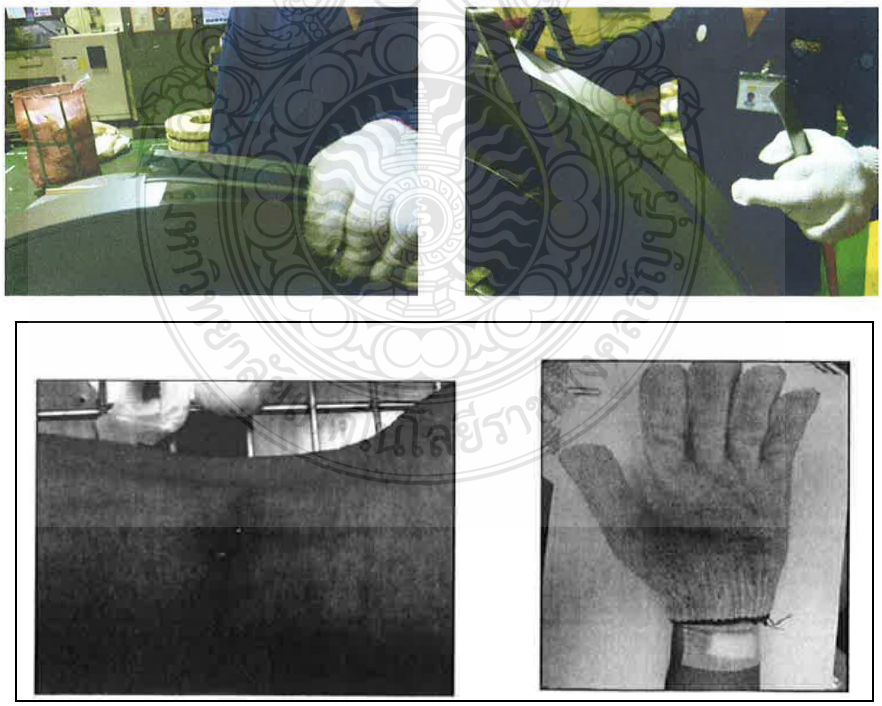
เนื่องจากแม่พิมพ์สำหรับงานปั๊มขึ้นรูป มีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก อีกทั้งพื้นที่การจัดเก็บค่อนข้างจำกัด การเคลื่อนย้ายแม่พิมพ์เพื่อมาติดตั้งใช้งานต้องอาศัยเครื่องมือช่วยเคลื่อนย้ายที่เหมาะสมและระมัดระวัง พนักงานมักใช้รถโฟล์คลิฟท์ในการเคลื่อนย้ายแม่พิมพ์ แต่เนื่องจากการขาดความชำนาญในการใช้งานรถโฟล์คลิฟท์ ทำให้ต้องลงมาขยับงารถช่วย แต่ขาดความระมัดระวังทำให้แม่พิมพ์หล่นลงทับเท้าพนักงาน ทำให้เกิดการบาดเจ็บที่นิ้วเท้าด้ายซ้ายสองนิ้ว ดังภาพที่ 3.14



ภาพที่ 3.14 การบาดเจ็บจากแม่พิมพ์ทับเท้า

2) ชิ้นงานเหล็กบาดนิ้วและมือ

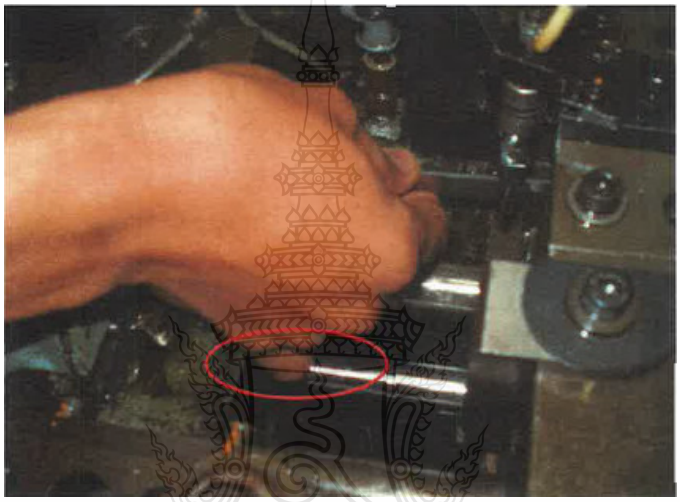
การทำงานมีความเสี่ยงในการเกิดแผ่นเหล็กหรือชิ้นงานเหล็กบาดที่นิ้วและมือได้ง่าย เนื่องจากพนักงานต้องทำการหยิบชิ้นงานวางในแม่พิมพ์ โอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดสูง ซึ่งความรุนแรงของบาดแผลมีตั้งแต่เล็กน้อยจนถึงเย็บ 4 เข็ม อวัยวะที่ได้รับการบาดเจ็บมากที่สุดคือ บริเวณนิ้วและมือ ดังภาพที่ 3.15



ภาพที่ 3.15 การบาดเจ็บจากชิ้นงานบาดนิ้วและมือ

3) เครื่องจักรหนีบนิ้วมือ

เครื่องจักรประเภทป้อนชิ้นงานแบบอัตโนมัติ เป็นเครื่องจักรที่มีการเคลื่อนที่รวดเร็ว แต่เครื่องจักรก็ออกแบบอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย โดยการสั่งเครื่องจักรทำงานต้องอาศัยนิ้วมือทั้งสองข้างในการกดพร้อมกัน เพื่อป้องกันนิ้วมือข้างใดข้างหนึ่งอยู่ในส่วนที่เครื่องจักรทำงาน แต่อุปกรณ์เหล่านี้บางครั้งก็เกิดการชำรุดเสียหาย และพนักงานไม่ได้แจ้งให้หัวหน้างานแก้ไข ซึ่งบางครั้งความรุนแรงอาจถึงขั้นสูญเสียอวัยวะ ดังภาพที่ 3.16 เครื่องจักรหนีบนิ้วมือพนักงาน



ภาพที่ 3.16 เครื่องจักรหนีบนิ้วมือพนักงาน

4) เครื่องเจียรนัยบาดมือ

เครื่องเจียรนัยแนวราบเป็นเครื่องมือกลพื้นฐานชนิดหนึ่งที่มีประโยชน์มาก สามรถใช้งานได้หลายหลาย เช่นการลับคม การเจียรนัยตกแต่งชิ้นงานให้เรียบสวยงาม แต่เนื่องจากความต้องการความรวดเร็วในการทำงาน หลายครั้งที่พนักงานมักไม่รอให้หินเจียรหยุดนิ่งก่อนทำงานลำดับต่อไป ทำให้พนักงานโดนหินเจียรบาดมือขณะเข้าไปหยิบชิ้นงานออก ทำให้เอ็นนิ้วกลางข้างซ้ายขาดตามภาพที่ 3.17

ภาพที่ 3.17 เครื่องเจียรนัยบาดนิ้วมือ

3.3 การคัดเลือกหัวข้อการเกิดอุบัติเหตุ

การคัดเลือกหัวข้ออุบัติเหตุสำหรับการทำการวิจัย จะทำการคัดเลือกโดยนำข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานในส่วนของงานปั๊มโลหะ จากตารางที่ 3.2 มาทำการประเมินความเสี่ยง โดยใช้หลักเกณฑ์การประเมินความเสี่ยง พิจารณาระดับโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุคูณกับความรุนแรงของเหตุการณ์ที่เกิดผลกระทบต่อตัวบุคคล โดยแบ่งระดับในการจัดการความเสี่ยงเพื่อใช้ในการพิจารณาวิธีการแก้ไขปัญหาต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานของหน่วยงานปั๊มขึ้นรูป ตั้งแต่ 1 มกราคม – 31 ตุลาคม พ.ศ. 2555 หน่วยงานปั๊มขึ้นรูป

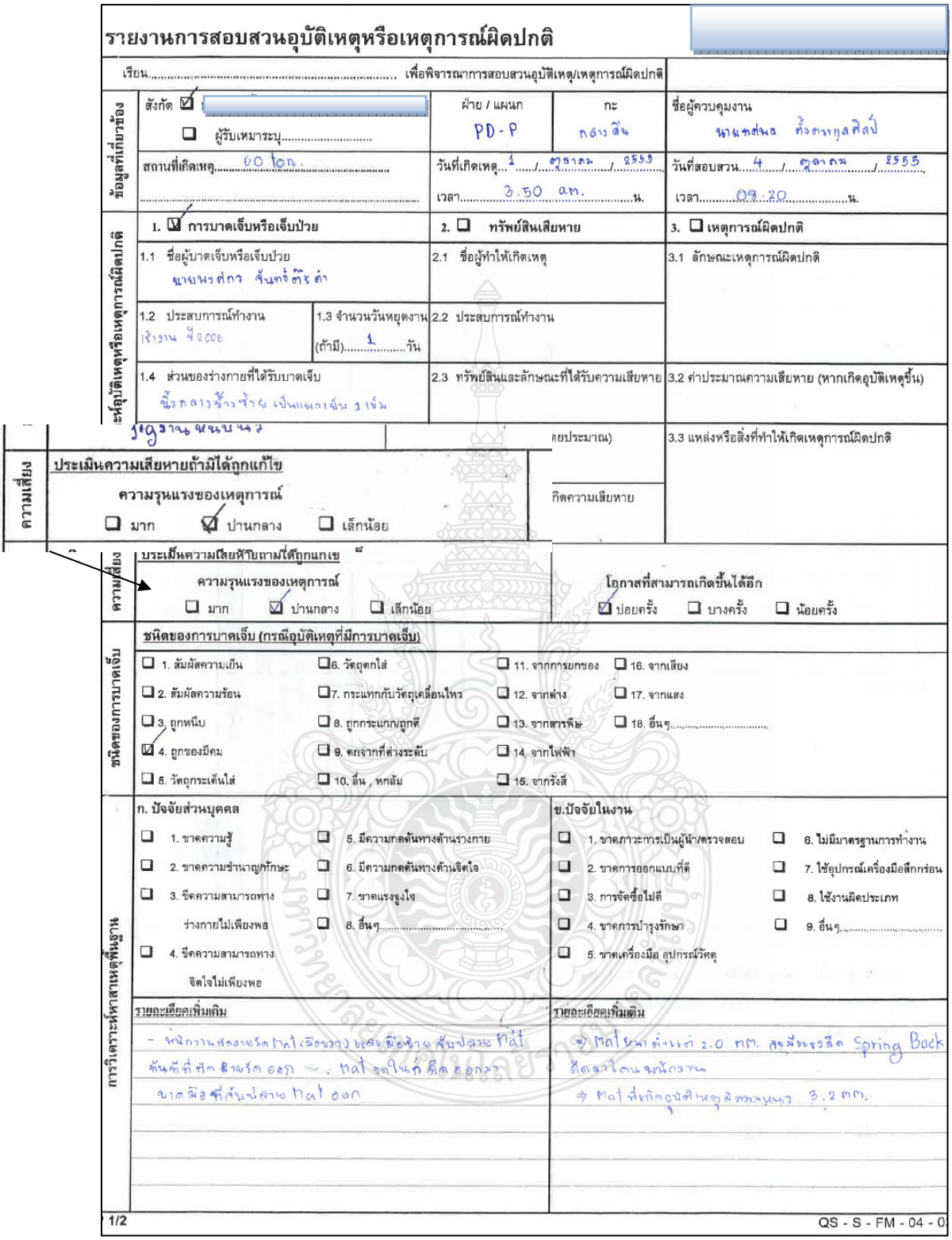
อุบัติเหตุ	จำนวนการเกิดอุบัติเหตุ (ครั้ง)
แม่พิมพ์ทับเท้าพนักงาน	1
ชิ้นงานเหล็กบาดนิ้วและมือ	4
เครื่องจักรหนีบนิ้วมือ	1
เครื่องเจียรนัยบาดมือ	1
รวม	**7**

3.3.1 การประเมินความถี่โดยใช้หลักการพิจารณาถึงโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ต่างๆว่ามีมากน้อยเพียงใด โดยนำข้อมูลมาทำการจัดระดับของโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ขึ้นเป็น 4 ระดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 2.2 โดยมีความถี่ตั้งแต่มากกว่า 1 ครั้งต่อปี จนถึงเกิดขึ้นในระยะเวลา 10

3.3.2 การประเมินความรุนแรงของเหตุการณ์ต่างๆว่าเกิดผลกระทบต่อตัวบุคคลหรือทรัพย์สินมากน้อยเพียงใด ผู้ทำหน้าที่ประเมินความรุนแรงของการเกิดเหตุการณ์ คือเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยจัดระดับความรุนแรงเป็น 4 ระดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.3 และนำระดับความรุนแรงลงรายละเอียดในรายงานการสอบสวนอุบัติเหตุ ดังภาพที่ 3.18

ตารางที่ 3.3 ระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่างๆที่ส่งผลต่อตัวบุคคล

ระดับ	ความรุนแรง	รายละเอียด
1	เล็กน้อย	มีการบาดเจ็บเล็กน้อยในระดับปฐมพยาบาล
2	ปานกลาง	มีการบาดเจ็บที่ต้องได้รับการรักษาทางการแพทย์
3	สูง	มีการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยที่รุนแรง
4	สูงมาก	ทุพลภาพหรือเสียชีวิต



รายงานการสอบสวนอุบัติเหตุหรือเหตุการณ์ผิดปกติ

เรียน..... เพื่อพิจารณาการสอบสวนอุบัติเหตุ/เหตุการณ์ผิดปกติ

ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

สังกัด ☑ [redacted]
☐ ผู้รับเหมาระบุ.....

ฝ่าย / แผนก: PD - P

กะ: กลางวัน

ชื่อผู้ควบคุมงาน: นายทศพล ทั่งตานุสศิลป์

สถานที่เกิดเหตุ: 60 โถ.

วันที่เกิดเหตุ: 1 / ตุลาคม / 2555
เวลา: 3.50 am. น.

วันที่สอบสวน: 4 / ตุลาคม / 2555
เวลา: 09.20 น.

อุบัติเหตุหรือเหตุการณ์ผิดปกติ

1. ☑ การบาดเจ็บหรือเจ็บป่วย
2. ☐ ทรัพย์สินเสียหาย
3. ☐ เหตุการณ์ผิดปกติ

1.1 ชื่อผู้บาดเจ็บหรือเจ็บป่วย: นายพรศักร จันทร์ตีรค่า

2.1 ชื่อผู้ทำให้เกิดเหตุ

3.1 ลักษณะเหตุการณ์ผิดปกติ

1.2 ประสบการณ์ทำงาน: เข้างาน ปี 2006

1.3 จำนวนวันหยุดงาน (ถ้ามี): 1 วัน

2.2 ประสบการณ์ทำงาน

1.4 ส่วนของร่างกายที่ได้รับบาดเจ็บ: นิ้วกลางมือซ้าย เป็นแผลเย็บ 1 เข็ม

2.3 ทรัพย์สินและลักษณะที่ได้รับความเสียหาย

3.2 ค่าประมาณความเสียหาย (หากเกิดอุบัติเหตุขึ้น)

ประมาณ หนึ่งวัน

ประมาณ)

กิดความเสียหาย

3.3 แหล่งหรือสิ่งที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ผิดปกติ

ความเสี่ยง

ประเมินความเสียหายถ้ามิได้ถูกแก้ไข

ความรุนแรงของเหตุการณ์
☐ มาก ☑ ปานกลาง ☐ เล็กน้อย

ความเสี่ยง

ประเมินความเสียหายถ้ามิได้ถูกแก้ไข

ความรุนแรงของเหตุการณ์
☐ มาก ☑ ปานกลาง ☐ เล็กน้อย

โอกาสที่สามารถเกิดขึ้นได้อีก
☑ บ่อยครั้ง ☐ บางครั้ง ☐ น้อยครั้ง

ชนิดของการบาดเจ็บ

ชนิดของการบาดเจ็บ (กรณีอุบัติเหตุที่มีการบาดเจ็บ)

☐ 1. สัมผัสความเย็น	☐ 6. วัตถุตกใส่	☐ 11. จากการยกของ	☐ 16. จากเสียง
☐ 2. สัมผัสความร้อน	☐ 7. กระแทกกับวัตถุเคลื่อนไหว	☐ 12. จากต่าง	☐ 17. จากแสง
☐ 3. ถูกหนีบ	☐ 8. ถูกกระแทก/ถูกตี	☐ 13. จากสารพิษ	☐ 18. อื่นๆ.....
☑ 4. ถูกของมีคม	☐ 9. ตกจากที่ต่างระดับ	☐ 14. จากไฟฟ้า	
☐ 5. วัตถุกระเด็นใส่	☐ 10. ลื่น , หกล้ม	☐ 15. จากรังสี	

การวิเคราะห์หาสาเหตุพื้นฐาน

ก. ปัจจัยส่วนบุคคล

☐ 1. ขาดความรู้	☐ 5. มีความกดดันทางด้านร่างกาย
☐ 2. ขาดความชำนาญ/ทักษะ	☐ 6. มีความกดดันทางด้านจิตใจ
☐ 3. ขีดความสามารถทางร่างกายไม่เพียงพอ	☐ 7. ขาดแรงจูงใจ
☐ 4. ขีดความสามารถทางจิตใจไม่เพียงพอ	☐ 8. อื่นๆ.....

ข.ปัจจัยในงาน

☐ 1. ขาดภาวะการเป็นผู้นำ/ตรวจสอบ	☐ 6. ไม่มีมาตรฐานการทำงาน
☐ 2. ขาดการออกแบบที่ดี	☐ 7. ใช้อุปกรณ์เครื่องมือลีกง่อน
☐ 3. การจัดซื้อไม่ดี	☐ 8. ใช้งานผิดประเภท
☐ 4. ขาดการบำรุงรักษา	☐ 9. อื่นๆ.....
☐ 5. ขาดเครื่องมือ อุปกรณ์วัดดุ	

รายละเอียดเพิ่มเติม

- พนักงานตัดลายรัด mat (ฝั่งขวา) และย้ายไปฝั่งซ้าย
ทันทีที่ตัดรัดออก mat จะไหลออกมา
บางครั้งที่เส้นลาย mat ออก

รายละเอียดเพิ่มเติม

⇒ mat ที่มีความหนาตั้งแต่ 2.0 mm. จะมีแรงดีด Spring Back
ดีดออกมาจากมือพนักงาน
⇒ mat ที่เกิดอุบัติเหตุมีความหนา 3.2 mm.

1/2

QS - S - FM - 04 - 0

ภาพที่ 3.18 ตัวอย่างการประเมินระดับความรุนแรงของเหตุการณ์

3.3.3 ระดับความเสี่ยง โดยพิจารณาถึงผลลัพธ์ของระดับโอกาส คูณกับระดับความรุนแรงที่มีต่อบุคคล ในงานวิจัยนี้ได้เลือกพิจารณาความรุนแรงที่มีผลกระทบส่วนบุคคลที่มีความสอดคล้องกับปัญหามากที่สุด ทำการจัดระดับความเสี่ยงแบ่งเป็น 4 ระดับ ดังตารางที่ 2.4

3.3.4 ผู้วิจัยนำข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานในส่วนของงานปั๊มโลหะตั้งแต่ 1 มกราคม – 31 ตุลาคม พ.ศ. 2555 จากตารางที่ 3.2 มาพิจารณาประเมินความเสี่ยง เพื่อจัดการตามระดับความเสี่ยงที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ผลการประเมินคะแนนระดับความเสี่ยง

ประเภทอุบัติเหตุ	โอกาสในการเกิด (1)	ความรุนแรง (2)	คะแนน (3)=(1)x(2)	ระดับความเสี่ยง	การดำเนินงาน
แม่พิมพ์ทับเท้าพนักงาน	3	3	9	3	ความเสี่ยงสูง ต้องมีการดำเนินงานเพื่อลดความเสี่ยง
ชิ้นงานเหล็กบาดนิ้วและมือ	4	2	8	3	ความเสี่ยงสูง ต้องมีการดำเนินงานเพื่อลดความเสี่ยง
เครื่องจักรหนีบนิ้วมือ	3	2	6	2	มีความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ต้องมีการทบทวนมาตรการควบคุม
เครื่องเจียรนัยบาดมือ	2	3	6	2	มีความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ต้องมีการทบทวนมาตรการควบคุม

หมายเหตุ: ช่อง (1) นำข้อมูลมาจาก การรวบรวมสถิติย้อนหลัง เปรียบเทียบกับ ตารางที่ 2.2

ช่อง (2) นำข้อมูลมาจาก รายงานการสอบสวนอุบัติเหตุ

3.4 วิเคราะห์หาสาเหตุของอุบัติเหตุที่คัดเลือกมาศึกษา (ประยุกต์ใช้ทฤษฎี FTA)

3.4.1 เลือกเหตุการณ์จำลองที่อาจจะเกิดขึ้นได้ เป็นเหตุการณ์เริ่มต้น (Top Event)

3.4.2 พิจารณาโอกาสเกิดปัญหาดังกล่าว ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากเหตุการณ์ย่อยเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งเท่านั้น จะใช้สัญลักษณ์ “หรือ (OR)”

3.4.3 กรณีเกิดจากเหตุการณ์ย่อยหลายสาเหตุพร้อมกัน ถึงจะเกิดเหตุการณ์จำลองจะใช้สัญลักษณ์ “และ (AND)”

3.4.4 ในระดับเหตุการณ์ย่อยดังกล่าว ก็อาจเกิดจากเหตุการณ์ย่อยลงไปอีก ซึ่งมีโอกาสเกิดขึ้นได้จากแต่ละเหตุการณ์หรือเหตุการณ์ย่อยหลายเหตุการณ์พร้อมกันก็จะใช้สัญลักษณ์ “และ , หรือ” แล้วแต่กรณี

3.4.5 ท้ายที่สุดเมื่อแตกเหตุการณ์ย่อยเช่นนี้ลงไปอีกก็จะพบว่าสุดท้ายของเหตุการณ์ย่อยระดับล่างสุดจะเป็น

เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นปกติทั่วไป

เหตุการณ์ที่วิเคราะห์ต่อไปไม่ได้ อาจเนื่องจากไม่ทราบข้อมูล

เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากภายนอก เช่น จากธรรมชาติ ฟ้าร้อง ฟ้าผ่า เป็นต้น

3.5 ดำเนินการวิเคราะห์หาแนวทางป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น (ประยุกต์ใช้ทฤษฎี 3E)

ผู้วิจัยได้นำทฤษฎี 3E ในการป้องกันอุบัติเหตุ เพื่อเป็นการเสริมสร้างความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่

E ตัวแรก คือ Engineering ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องจักร (หัวหน้าช่าง) ได้ใช้ความรู้ทางวิชาการ ด้านวิศวกรรมศาสตร์ในการคำนวณ และออกแบบเครื่องจักร เครื่องมือ ให้มีสภาพการใช้งานที่ปลอดภัยที่สุด การติดตั้งเครื่องป้องกัน อันตรายให้แก่ส่วนที่เคลื่อนไหว หรืออันตรายของเครื่องจักร

E ตัวที่สอง คือ Education ผู้วิจัยได้นำเอกสารการฝึกอบรมมาวิเคราะห์และปรับแก้ไขให้ถูกต้อง เหมาะสม และมีเนื้อหาครอบคลุม ซึ่งได้แก่การฝึกอบรม และแนะนำคนงาน หัวหน้างาน ตลอดจน ผู้ที่เกี่ยวข้องในการทำงาน ให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุ และการเสริมสร้างความปลอดภัยในโรงงาน ให้รู้ว่าอุบัติเหตุจะเกิดขึ้น และป้องกันได้อย่างไร และจะทำงานวิธีใดจะปลอดภัยที่สุด เป็นต้น

E ตัวที่สาม คือ Enforcement ผู้วิจัย และคณะกรรมการความปลอดภัยของบริษัทกรณีศึกษา จัดให้มีการกำหนดวิธีการทำงานอย่างปลอดภัย และมาตรการควบคุมบังคับให้คนงานปฏิบัติตามเป็นระเบียบปฏิบัติที่ต้องประกาศให้ทราบทั่วกันหากผู้ใดฝ่าฝืน หรือไม่ปฏิบัติตามจะต้องถูกลงโทษ เมื่อให้เกิดสำนึก และหลีกเลี่ยง การกระทำที่ไม่ถูกต้อง หรือเป็นอันตราย

3.6 วิเคราะห์ความสูญเสียจากอุบัติเหตุที่คิดเป็นค่าใช้จ่ายทางตรง

3.6.1 ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล ผู้วิจัยขอข้อมูลการรักษาพยาบาลจากฝ่ายบุคคลของบริษัทกรณีศึกษา

3.6.2 ค่าใช้จ่ายในการหยุดงาน ผู้วิจัยขอข้อมูลจากฝ่ายบุคคลว่าลูกจ้างมีรายรับเท่าไหร่ ทำงานกี่วัน แล้วนำมาคำนวณค่าสูญเสียโอกาสจากการหยุดงาน

3.6.3 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมเครื่องจักรเมื่อเกิดอุบัติเหตุ ผู้วิจัยขอข้อมูลจากฝ่ายซ่อมบำรุง เพื่อรวบรวมค่าใช้จ่ายในการซ่อม หรือเปลี่ยนเครื่องมือ เครื่องจักรใหม่

3.7 เสนอแนวทางแก้ไขและป้องกัน

นำผลที่ได้จากการวิจัย นำเสนอปัจจัยที่ต้องควบคุมต่อคณะกรรมการความปลอดภัยของบริษัทกรณีศึกษาและผู้เกี่ยวข้องแผนกต่างๆ ได้แก่ แผนก Engineer, Production QC / QA เพื่อขออนุมัติการปรับปรุงแก้ไข ทั้งนี้เพื่อลดอุบัติเหตุจากการทำงานในแผนกปั๊มโลหะ โดยร้องขอให้พนักงานงานระดับหัวหน้างานกำกับ ดูแลด้านความปลอดภัยตามกฎและระเบียบที่วางไว้ พนักงานระดับปฏิบัติการ มีหน้าที่ตรวจเช็คความพร้อมของร่างกาย และตรวจเช็คเครื่องมือ เครื่องจักร ก่อนเริ่มงานตามที่ได้รับมอบหมายในคู่มือความปลอดภัย หากทุกฝ่ายสามารถดำเนินการได้ มติที่ประชุมลงความเห็นอนุมัติให้สามารถเริ่มปฏิบัติได้

3.8 ดำเนินการแก้ไขและตรวจติดตาม

หลังจากที่คณะกรรมการความปลอดภัยอนุมัติเห็นชอบสามารถให้ปรับปรุงสายการผลิต ผู้วิจัยออกเอกสารร้องขอเปลี่ยนแปลงมาตรฐานการปฏิบัติงาน โดยให้เริ่มมีผลปรับปรุงขั้นตอนการทำงานตั้งแต่การตรวจสอบวัตถุดิบรับเข้า ถึงกระบวนการจัดส่งลูกค้า

3.9 กำหนดเป็นมาตรฐานในการทำงาน

หากผลที่ได้รับหลังจากทำการแก้ไขและปรับปรุงแล้วลดลง จึงจะนำไปกำหนดเป็นระเบียบวิธีการปฏิบัติงาน (Work Standards) เพื่อใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในการลดอุบัติเหตุ และมุ่งสู่โครงการลดอุบัติเหตุในการทำงานเป็นศูนย์ (Zero Accident) หากไม่บรรลุวัตถุประสงค์ผู้วิจัยต้องกลับไปลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้ใหม่

บทที่ 4
ผลการดำเนินงานวิจัย

จากบทที่ 3 พบว่าอุบัติเหตุแม่พิมพ์ทับเท้า และชิ้นงานเหล็กบาดนิ้วและมือ มีความเสี่ยงสูง ต้องมีการดำเนินงานเพื่อลดความเสี่ยง โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้ (FTA) การรวมค่าใช้จ่ายทางตรงกรณีเกิดอุบัติเหตุ และนำทฤษฎี 3E มากำหนดแนวทางการลดอุบัติเหตุ แล้วนำเปรียบเทียบผลการปรับปรุง โดยการสำรวจจำนวนการเกิดอุบัติเหตุ และสอบถามความพึงพอใจของพนักงานในหน่วยงานปั๊มโลหะ ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ กรณีแม่พิมพ์ทับเท้าพนักงาน

การวิเคราะห์สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ โดยการนำรายงานการสอบสวนอุบัติเหตุระหว่างเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยกับพนักงานที่ได้รับอุบัติเหตุมาวิเคราะห์ ซึ่งจะมีรายละเอียด ดังนี้

4.1.1 ข้อมูลจากการสอบสวน ระหว่างพนักงานกับเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย

1) รายละเอียดการเกิดอุบัติเหตุ

วันที่ 18 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 เวลา 14.50 น. บริเวณห้อง Maintenance พนักงานจะนำแม่พิมพ์ที่ซ่อมเสร็จแล้วออกไปที่เครื่องปั๊ม จึงได้เลื่อนรถเข็นแม่พิมพ์มารับแม่พิมพ์ตรงโต๊ะซ่อมแม่พิมพ์ และใช้เครนในการยกแม่พิมพ์ เพื่อนำไปติดตั้งที่เครื่องปั๊มโลหะ ขณะยกสายสลิงไม่ยึดหยุ่น พนักงานเกรงว่าแม่พิมพ์จะตกจึงกำลังจะเอื้อมมือไปดันแม่พิมพ์แต่ยังไม่ทันจะดัน แม่พิมพ์ก็ตกลงมาทับเท้าซ้าย พนักงานได้รับบาดเจ็บที่นิ้วนาง (เท้า) และที่นิ้วก้อยด้านซ้าย จึงได้นำส่งโรงพยาบาลเอกชล แพทย์ระบุนิ้วนาง (เท้า) ข้างซ้ายหักและแพทย์ให้หยุดงาน 15 วัน ดังภาพที่ 4.1 ตั้งแต่วันที่ 18 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 ถึง 1 สิงหาคม พ.ศ.2555

2) ผลกระทบของปัญหา

ในการเกิดอุบัติเหตุเกิดผลกระทบทั้งทางตรง เช่น ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล ค่าซ่อมแซมเครื่องจักร และค่าใช้จ่ายทางอ้อม ความในเชื่อมั่นในการทำงานของพนักงานทำให้พนักงานลาออกหรือความไม่เชื่อมั่นของลูกค้าซึ่งไม่อาจประเมินมูลค่าได้ ซึ่งพนักงานจะต้องหยุดงานระยะเวลา 15 วัน และหลังจากการรักษาก็ไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ

ภาพที่ 4.1 แม่พิมพ์หล่นทับเท้าพนักงาน

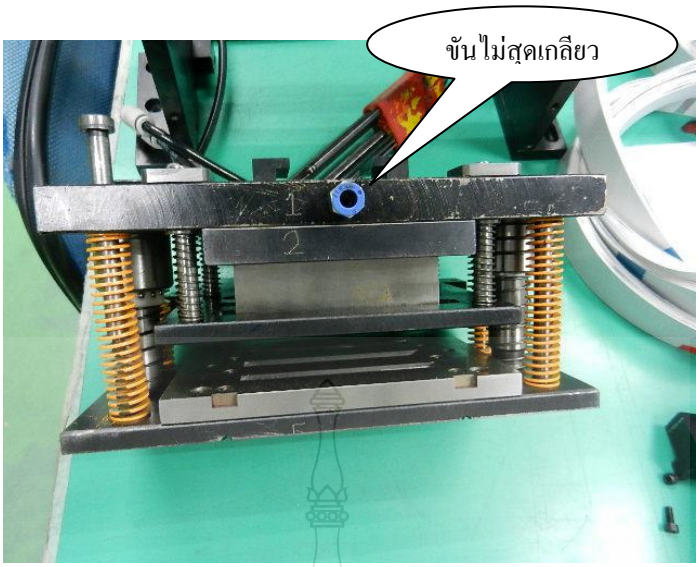
4.1.2 การวิเคราะห์อุบัติเหตุแม่พิมพ์หล่นทับเท้าขณะยก ผู้วิจัยนำรายงานการสอบสวนมาวิเคราะห์ร่วมกับคณะกรรมการความปลอดภัย ทั้ง 15 ท่าน จึงได้ข้อสรุปว่าเกิดจาก 2 สาเหตุหลัก คือ แม่พิมพ์ไม่แน่น และ อุปกรณ์ยกไม่ถูกต้อง

1) สาเหตุจากแม่พิมพ์ไม่แน่น แบ่งเป็นสาเหตุย่อยดังนี้

1. โบล์ทเสื่อมสภาพ เนื่องจากอายุการใช้งาน ดังภาพที่ 4.2

ภาพที่ 4.2 โบล์ทเสื่อมสภาพ ทำให้แตกหักในขณะขันโบล์ท

2. ขันโบล์ทแม่พิมพ์ไม่สุดเกลียว เนื่องจากพนักงานขาดทักษะ หรือพนักงานขาดความรอบคอบ ดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 ขันโบล์ทแม่พิมพ์ไม่สุดเกลียว

3. ใส่โบล์ทไม่ครบ เนื่องจากพนักงานขาดทักษะ หรือพนักงานขาดความรอบคอบ

2) สาเหตุอุปกรณ์ยกไม่ถูกต้อง มาจาก 2 สาเหตุหลัก คือ

1. ไม่ปิดลิ้นล็อคตะขอ เนื่องจากไม่มีการตรวจสอบ ดังภาพที่ 4.4 ซึ่งในการทำงานสภาพของตะขอที่ถูกต้องจะต้องปิด ดังภาพที่ 4.5

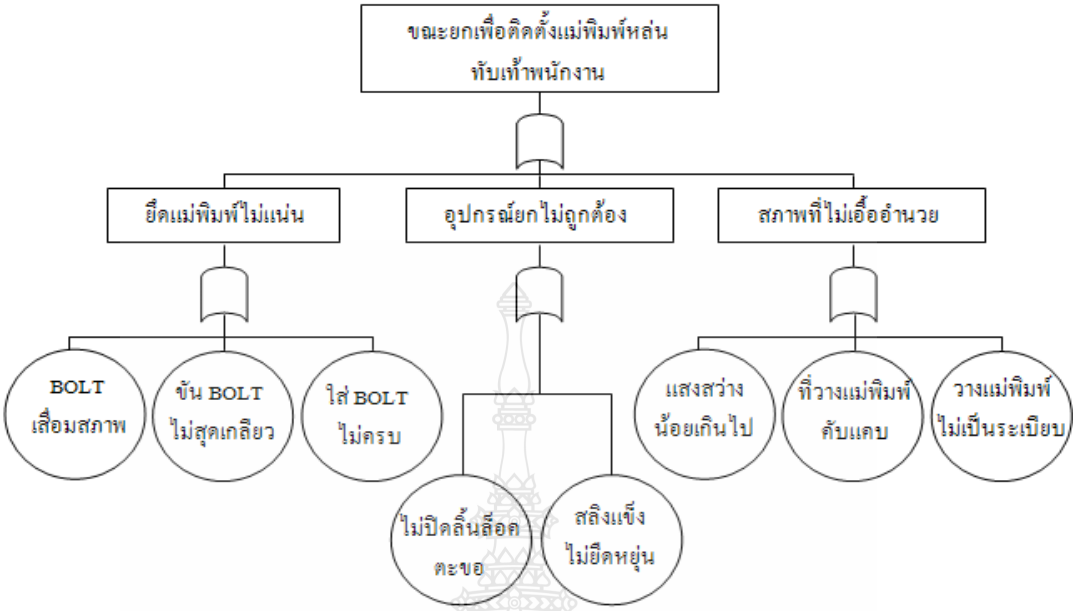
ภาพที่ 4.4 ไม่ปิดลิ้นล็อคตะขอ

ภาพที่ 4.5 ตะขอปิดลิ้นล็อค

2. สลิงแข็งไม่ยืดหยุ่น ซึ่งลักษณะสลิงปกติจะมีคุณสมบัติรับน้ำหนักได้ดี หากสลิงแข็งไม่ยืดหยุ่น อาจทำให้แม่พิมพ์หรือวัตถุดิบนั้นๆหล่นลงมาในขณะยกได้ ดังภาพที่ 4.6

ภาพที่ 4.6 สายสลิงยกแม่พิมพ์ในสภาพพร้อมใช้งาน

จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคแผนภูมิต้นไม้ (FTA) ได้สาเหตุย่อยที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุเพื่อหาแนวทางแก้ไข ดังแสดงในภาพที่ 4.7 เป็นการแสดงวิเคราะห์ FTA ภาพรวมความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจากแม่พิมพ์หล่นทับเท้าพนักงานขณะยกเพื่อติดตั้ง โดยส่วนที่เป็นสาเหตุหลักๆที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจะทำการวิเคราะห์ FTA ซ้ำ และคำนวณหาโอกาสที่จะเกิดขึ้น



ภาพที่ 4.7 ความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจากแม่พิมพ์หล่นทับเท้าพนักงานขณะยกเพื่อติดตั้งด้วยเทคนิค FTA

สำหรับขั้นตอนการทำงานของพนักงานนั้น พนักงานจะขันโบล์ทที่แม่พิมพ์ แล้วนำเครนพร้อมสลิงตะขอมาเกี่ยวบริเวณหูโบล์ทที่ยึดแม่พิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้ว จากนั้นทำการยกด้วยเครนเพื่อเคลื่อนย้ายไปยังเครื่องปั๊มที่กำหนดไว้

สำหรับเหตุการณ์ A โบล์ทเสื่อมสภาพ เกิดจากการใช้งานเป็นระยะเวลานานจนเกลียวล้มหรือโบล์ทเกิดการแตก บิ่น หัก จึงกำหนดขั้นตอนการตรวจสภาพโบล์ท ว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานหรือไม่ สำหรับโบล์ทที่ใช้ในการยกแม่พิมพ์มีใช้อยู่ในหลายหน่วยงาน และมีจำนวนทั้งหมด 36 ตัว แล้วทำการตรวจสภาพโบล์ท ตามตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การตรวจสภาพโบล์ทสำหรับการยกแม่พิมพ์

สภาพโบล์ท	จำนวน (ตัว)	ร้อยละ
สภาพปกติ	30	83.33
เสื่อมสภาพ	6	16.67

คำนวณโอกาสเกิดความเสียหายจากโบล์ท

$P_{\text{โบล์ทเสื่อมสภาพ}} = 0.1667$

และคำนวณความน่าเชื่อถือของโบล์ท

$R_{\text{โบล์ทเสื่อมสภาพ}} = 1 - P_{\text{โบล์ทเสื่อมสภาพ}}$

$= 0.8333$

สำหรับเหตุการณ์ B ขันโบล์ทไม่สุดเกลียว เกิดจากการพนักงานจะขันโบล์ททีละตัวโดยขันเพียงพออยู่ แล้วจึงค่อยกลับมาขันโบล์ทให้แน่นอีกครั้ง จึงทำการสุ่มตรวจโบล์ทที่พนักงานทำการขันเกลียวเพื่อยึดแม่พิมพ์ จำนวน 30 ครั้ง ตามตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การตรวจโบล์ทที่พนักงานทำการขันเกลียวเพื่อยึดแม่พิมพ์

การขันเกลียว	จำนวน (ครั้ง)	ร้อยละ
ขันสุดเกลียว	28	93.33
ขันไม่สุดเกลียว	2	6.67

คำนวณโอกาสเกิดความเสียหายจากการขันโบล์ทไม่สุดเกลียว

$P_{\text{ขันโบล์ทไม่สุดเกลียว}} = 0.0667$

และคำนวณความน่าเชื่อถือของการขันโบล์ทสุดเกลียว

$R_{\text{ขันโบล์ทไม่สุดเกลียว}} = 1 - P_{\text{ขันโบล์ทไม่สุดเกลียว}}$

$= 0.9333$

สำหรับเหตุการณ์ C ใส่โบล์ทไม่ครบจำนวน เกิดจากแม่พิมพ์แต่ละตัวจะมีการกำหนดจำนวนการยึดโบล์ทเพื่อความปลอดภัย แต่บางครั้งพนักงานใส่โบล์ทไม่ครบจำนวนที่กำหนดไว้ จึงทำการมาร์คตำแหน่งยึดโบล์ท และเขียนจำนวนการยึดโบล์ทอย่างชัดเจน และทำการสุ่มตรวจจำนวนโบล์ทที่พนักงานทำการใส่เพื่อยึดแม่พิมพ์ จำนวน 30 จุด ตามตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การตรวจจำนวนโบล์ทที่พนักงานทำการใส่เพื่อยึดแม่พิมพ์

การใส่โบล์ท	จำนวน (จุด)	ร้อยละ
ใส่โบล์ท	29	96.67
ลืมใส่โบล์ท	1	3.33

คำนวณโอกาสเกิดความเสียหายจากการขันโบล์ทไม่ครบจำนวน

Pใส่โบล์ทไม่ครบ = 0.0333

และคำนวณความน่าเชื่อถือของการขันโบล์ทครบจำนวน

Rใส่โบล์ทไม่ครบ = 1 - Pใส่โบล์ทไม่ครบ

= 0.9667

สำหรับเหตุการณ์ D โดยปกติตะขอเครนจำเป็นต้องมีลิ้นล็อค เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน และการใช้งานที่ถูกต้องนั้นพนักงานต้องปิดลิ้นล็อคตะขอด้วยทุกครั้ง การตรวจสอบลิ้นล็อคเครนจำนวน 5 ตัว พบว่าเครนมีลิ้นล็อคตะขอทุกตัว จึงทำการสุ่มตรวจการปิดลิ้นล็อคตะขอของพนักงาน จำนวน 30 ครั้ง ตามตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การตรวจการปิดลิ้นล็อคตะขอของพนักงาน

การปิดลิ้นล็อค	จำนวน (จุด)	ร้อยละ
ปิดลิ้นล็อค	24	80.00
ลืมปิดลิ้นล็อค	6	20.00

คำนวณโอกาสเกิดความเสียหายจากการไม่ปิดลิ้นล็อคตะขอเครน

Pไม่ปิดลิ้นล็อคตะขอ = 0.2000

และคำนวณความน่าเชื่อถือของการปิดลิ้นล็อคตะขอเครน

Rไม่ปิดลิ้นล็อคตะขอ = 1- Pไม่ปิดลิ้นล็อคตะขอ

= 0.8000

สำหรับเหตุการณ์ E สลิงแข็งไม่ยืดหยุ่น เกิดจากการใช้งานเป็นระยะเวลานานจนสลิงเสื่อมสภาพ ไม่ยืดหยุ่นขณะใช้งาน จึงกำหนดขั้นตอนการตรวจสภาพสายสลิง ว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานหรือไม่ โดยสลิงสำหรับใช้ในการยกแม่พิมพ์มีจำนวนทั้งหมด 10 เส้น แล้วทำการตรวจสภาพสายสลิง ตามตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 การตรวจสภาพสายสลิงสำหรับยกแม่พิมพ์

สภาพสายสลิง	จำนวน (เส้น)	ร้อยละ
สภาพปกติ	9	90.00
เสื่อมสภาพ	1	10.00

คำนวณโอกาสเกิดความเสียหายจากสายสลิง

Pสลิงแข็งไม่ยืดหยุ่น = 0.1000

และคำนวณความน่าเชื่อถือของสายสลิง

Rสลิงแข็งไม่ยืดหยุ่น = 1 - Pสลิงแข็งไม่ยืดหยุ่น

= 0.9000

สำหรับเหตุการณ์ F การยึดแม่พิมพ์ไม่แน่น เกิดจากเหตุการณ์ที่สัมพันธ์กัน 3 เหตุการณ์คือ เหตุการณ์ A โบล์ทเสื่อมสภาพ โดยโอกาสการเกิดเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.1667 และความน่าเชื่อถือของเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.8333 เหตุการณ์ B ขันโบล์ทไม่สุดเกลียว โดยโอกาสการเกิดเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.0667 และความน่าเชื่อถือของเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.9333 และเหตุการณ์ C ใส่โบล์ทไม่ครบจำนวน โดยโอกาสการเกิดเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.0333 และความน่าเชื่อถือของเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.9667 ฉะนั้นหากเกิดเหตุการณ์ใด เหตุการณ์หนึ่ง ก็สามารถทำให้เกิดเหตุการณ์ F ได้

สามารถคำนวณหาโอกาสการเกิดเหตุการณ์ F หรือการยึดแม่พิมพ์ไม่แน่น

P แม่พิมพ์ไม่แน่น = 1- (1 - P โบล์ทเสื่อมสภาพ)(1- P ขันโบล์ทไม่สุดเกลียว)(1- P ใส่โบล์ทไม่ครบ)

= 1 - (0.8333x0.9333x0.9667)

= 0.2482

และคำนวณความน่าเชื่อถือของการยึดแม่พิมพ์แน่น

R แม่พิมพ์ไม่แน่น = 1- P แม่พิมพ์ไม่แน่น

= 0.7518

สำหรับเหตุการณ์ G อุปกรณ์ยกไม่ถูกต้อง เกิดจากเหตุการณ์ที่สัมพันธ์กัน 2 เหตุการณ์คือ เหตุการณ์ D ไม่ปิดลิ้นล็อคตะขอ โดยโอกาสการเกิดเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.2 และความน่าเชื่อถือของเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.8 และเหตุการณ์ E สลิงแข็งไม่ยืดหยุ่น โดยโอกาสการเกิดเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.1 และความน่าเชื่อถือของเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.9 ฉะนั้นหากเกิดเหตุการณ์ใด เหตุการณ์หนึ่ง ก็สามารถทำให้เกิดเหตุการณ์ G ได้

สามารถคำนวณหาโอกาสการเกิดเหตุการณ์ G หรืออุปกรณ์ยกไม่ถูกต้อง

P อุปกรณ์ยกไม่ถูกต้อง = 1 - (1 - P ไม่ปิดลิ้นล็อคตะขอ) (1 - P สลิงแข็งไม่ยืดหยุ่น)

= 1 - (0.8x0.9)

= 0.2800

และคำนวณความน่าเชื่อถือของการยึดแม่พิมพ์แน่น

R อุปกรณ์ยกไม่ถูกต้อง = 1- P อุปกรณ์ยกไม่ถูกต้อง

= 0.7200

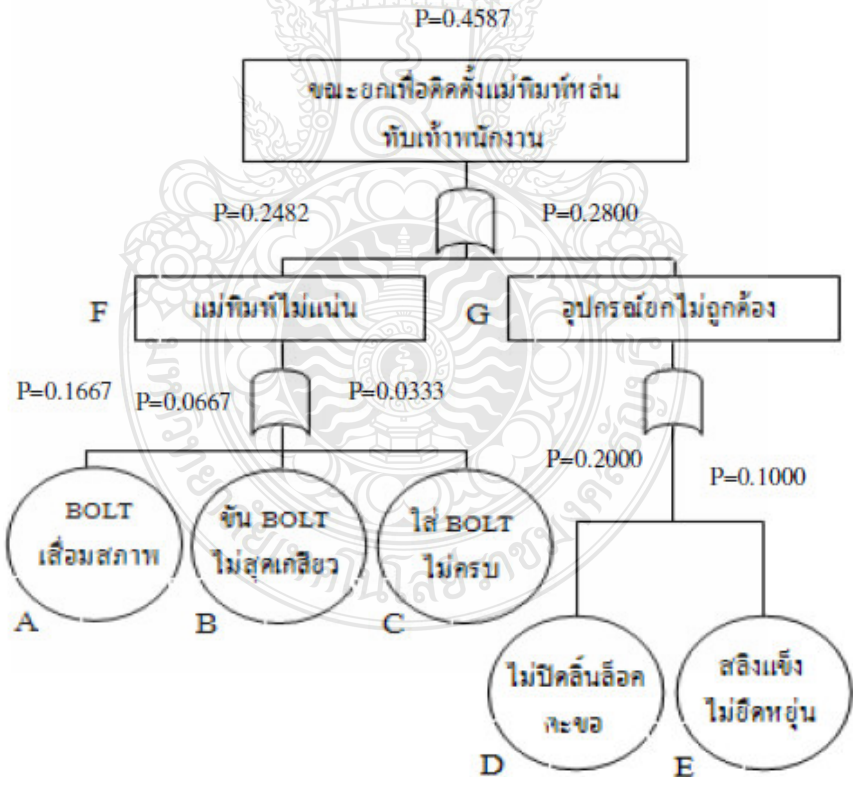
สำหรับเหตุการณ์แรก (Top Even) สามารถคำนวณหาโอกาสการเกิดเหตุการณ์แม่พิมพ์หล่นทับเท้าพนักงานขณะยกเพื่อติดตั้ง

PT = 1 - (1 - P แม่พิมพ์ไม่แน่น) (1 - P อุปกรณ์ยกไม่ถูกต้อง)

= 1 - (0.7518x0.72)

= 0.4587

จากความสัมพันธ์ของการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดจากแม่พิมพ์หล่นทับเท้าพนักงานขณะยกเพื่อติดตั้ง พบว่าเกิดจากการยึดแม่พิมพ์ไม่แน่นขณะยก หรือเกิดจากการใช้อุปกรณ์ยกแม่พิมพ์ที่ไม่ถูกต้อง แม้เกิดเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งเพียงเหตุการณ์เดียวก็ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ ดังภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 ความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจากแม่พิมพ์หล่นทับเท้าพนักงานขณะยกเพื่อติดตั้งด้วยเทคนิค FTA ที่คำนวณหาโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ได้

4.2 ผลการวิเคราะห์สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ กรณีตัวอย่างชิ้นงานเหล็กบาดนิ้วและมือ

การวิเคราะห์สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ โดยการนำรายงานการสอบสวนอุบัติเหตุมาวิเคราะห์ ซึ่งจะมีรายละเอียด ดังนี้

4.2.1 ข้อมูลจากการสอบสวน ระหว่างพนักงานกับเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

1) รายละเอียดการเกิดอุบัติเหตุ

วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2555 เวลา 03.50 น. พนักงานยกวัตถุดิบซึ่งเป็นโลหะวางบนที่ตั้งหรือเรียกว่า Reel Stand จากนั้นจึงตัดเหล็กที่รัดวงนอกออก โดยใช้มือขวาถือคีมตัดเหล็กรัดและมือซ้ายจับที่ปลายวัตถุดิบ เพื่อป้องกันการดีดเมื่อตัดเหล็กรัดออก แต่เนื่องจากวัตถุดิบมีความหนามาก (3.2 mm.) จึงทำให้มี Spring Back เยอะ เมื่อตัดเหล็กรัดขาดจึงทำให้หมุนคลายตัวออก ทำให้ขอบวัตถุดิบที่คลายออก บาดนิ้วมือที่จับปลายไว้ จึงได้รับบาดเจ็บ ดังภาพที่ 4.9

ภาพที่ 4.9 พนักงานตัดเหล็กรัดขาด

1. ผลกระทบของปัญหาจากการวิเคราะห์เบื้องต้นของเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย

ในการเกิดอุบัติเหตุเกิดผลกระทบทั้งทางตรง เช่น ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล และค่าใช้จ่ายทางอ้อม ความเชื่อมั่นในการทำงานของพนักงานทำให้พนักงานลาออกหรือความไม่เชื่อมั่นของลูกค้าซึ่งไม่อาจประเมินมูลค่าได้ ซึ่งพนักงานจะต้องหยุดงานระยะเวลา 1 วัน และหลังจากการรักษาก็ไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ

ภาพที่ 4.10 ผลจากการโดนชิ้นงานเหล็กบาดนิ้วและมือ

4.2.2 การวิเคราะห์อุบัติเหตุชิ้นงานบาดนิ้วและมือ พบว่าเกิดจาก 2 สาเหตุหลัก คือสาเหตุที่เกิดจากพนักงานไม่ใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล และ เครื่องจักรชำรุด

1) สาเหตุจากการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลไม่ถูกต้อง กล่าวคือ งานที่เกี่ยวกับการหยิบจับชิ้นส่วนโลหะต้องเป็นถุงมือกันบาด การเลือกใช้ถุงมือผ้าย่อมเป็นสาเหตุทำให้เกิดการบาดได้

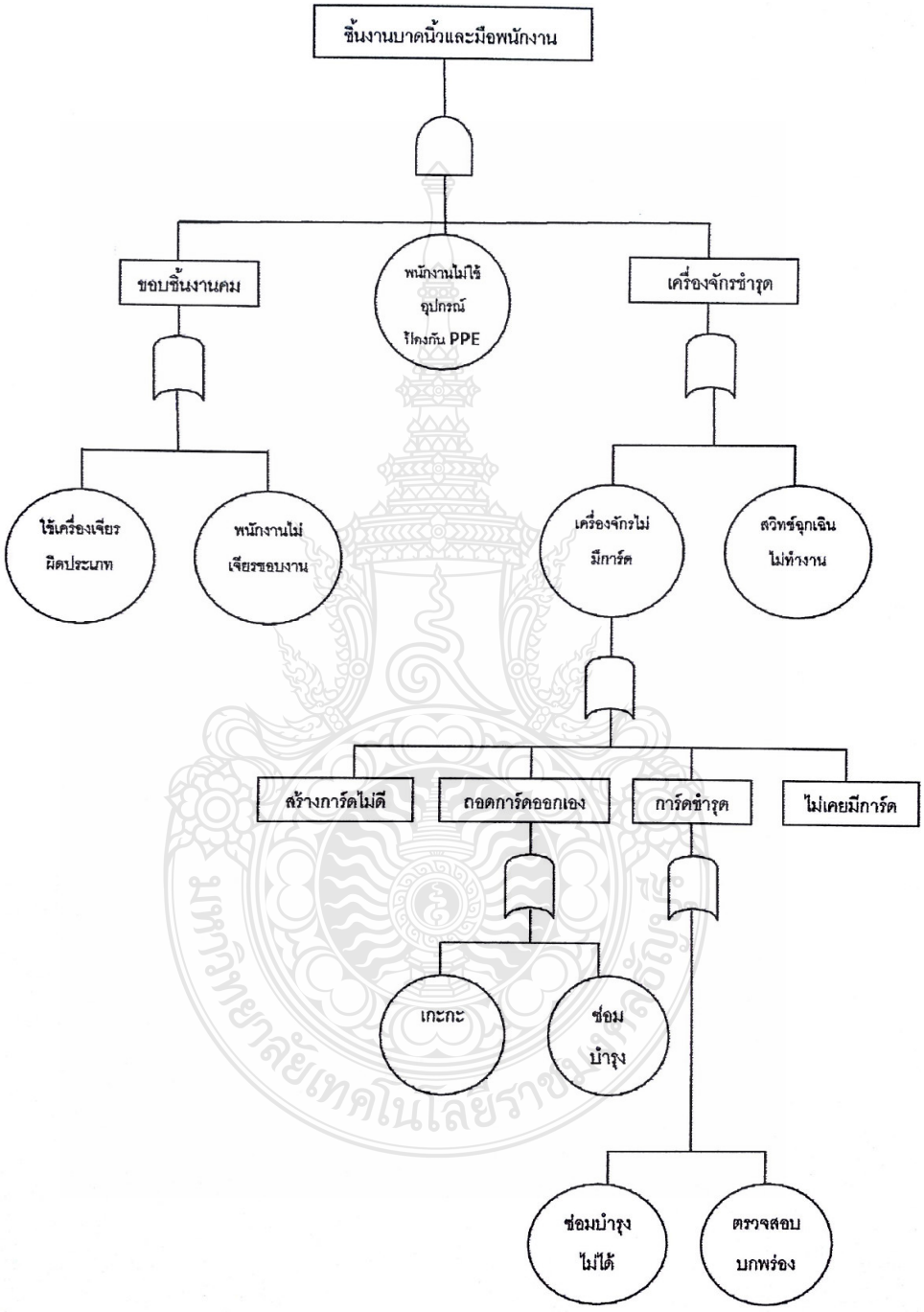
ภาพที่ 4.11 ถุงมือผ้าฝ้ายไม่สามารถป้องกันการตัด / บาดได้

2) สาเหตุเครื่องจักรชำรุด

3) สวิทช์ฉุกเฉินไม่ทำงาน

4) เครื่องจักรไม่มีการ์ด หรือการ์ดนิรภัย เนื่องจากการ์ดดังกล่าวเป็นเครื่องป้องกันการบาดเจ็บหรือเสียชีวิตด่านแรกซึ่งมีความสำคัญมากที่สุด

จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคแผนภูมิต้นไม้ ได้สาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุเพื่อหาแนวทางแก้ไขดังแสดงในภาพที่ 4.12



ภาพที่ 4.12 ภาพรวมความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจากชิ้นงานบาดนิ้วและมือพนักงานด้วยเทคนิคแผนภูมต้นไม้ (FTA)

สำหรับขั้นตอนการทำงานของพนักงานนั้น พนักงานจะนำวัตถุดิบจำพวกโลหะแผ่นสลิป เช่นแผ่นเหล็ก แผ่นสแตนเลส หรือแผ่นเหล็กเคลือบผิว มาทำการป้อนเข้าสู่เครื่องปั๊มโลหะที่ทำการติดตั้งแม่พิมพ์เรียบร้อยแล้ว และเมื่อเครื่องปั๊มทำการปั๊มชิ้นงานแล้ว พนักงานจะทำการหยิบชิ้นงานออกจากเครื่องปั๊ม

สำหรับเหตุการณ์ A พนักงานไม่ใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล เกิดจากการพนักงานไม่สวมถุงมือกันบาดที่ทางบริษัทจัดหาให้ อาจเกิดจากพนักงานรำคาญ หรือรู้สึกว่าไม่ถนัด รวมถึงการที่ไม่ตระหนักถึงความสำคัญจากประโยชน์ของถุงมือหนัง จึงมีการสุ่มตรวจการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลของพนักงานจำนวน 25 คน ที่ทำงานกับเครื่องปั๊ม ตามตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 การตรวจการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลของพนักงาน

การใช้ PPE	จำนวน (คน)	ร้อยละ
พนักงานใช้ PPE	22	88.00
พนักงานไม่ใช้ PPE	3	12.00

คำนวณโอกาสเกิดความเสียหายจากพนักงานไม่ใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

$$P_{\text{ไม่ใช้อุปกรณ์คุ้มครองส่วนบุคคล}} = 0.1200$$

และคำนวณความน่าเชื่อถือของพนักงานใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

$$R_{\text{ไม่ใช้อุปกรณ์คุ้มครองส่วนบุคคล}} = 1 - P_{\text{ไม่ใช้อุปกรณ์คุ้มครองส่วนบุคคล}}$$

$$= 0.8800$$

สำหรับเหตุการณ์ B สวิทช์ฉุกเฉินไม่ทำงาน เกิดจากสวิทช์ฉุกเฉินเครื่องจักรชำรุด ไม่สามารถใช้งานได้ในขณะที่ต้องการหยุดการทำงานของเครื่องจักรแบบฉุกเฉิน จึงทำการสุ่มตรวจสวิทช์ฉุกเฉินของเครื่องปั๊มจำนวน 12 เครื่อง ตามตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 การตรวจการสวิทช์ฉุกเฉินของเครื่องปั๊ม

สวิทช์ฉุกเฉิน	จำนวน (เครื่อง)	ร้อยละ
สภาพปกติ	11	91.67
ชำรุด	1	8.33

คำนวณโอกาสเกิดความเสียหายจากสวิทช์ฉุกเฉินเครื่องจักรชำรุด

P สวิทช์ฉุกเฉินไม่ทำงาน = 0.0830

และคำนวณความน่าเชื่อถือของสวิทช์ฉุกเฉิน

R สวิทช์ฉุกเฉินไม่ทำงาน = 1 - Pสวิทช์ฉุกเฉินไม่ทำงาน

= 0.9170

สำหรับเหตุการณ์ C เครื่องจักรไม่มีการ์ดป้องกัน เกิดจากการ์ดเครื่องจักรแตกหัก หรือชำรุด รวมถึงการที่พนักงานถอดออกเนื่องจากไม่คุ้นชิน จึงทำการสุ่มตรวจเครื่องจักรว่ามีการ์ดครบถ้วนและสภาพความพร้อมใช้ของเครื่องปั๊มจำนวน 12 เครื่อง ตามตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 การตรวจการการ์ดป้องกันของเครื่องปั๊ม

การ์ดป้องกัน	จำนวน (เครื่อง)	ร้อยละ
มีการ์ดป้องกัน	8	66.67
การ์ดป้องกันชำรุด	4	33.33

คำนวณโอกาสเกิดความเสียหายจากการ์ดป้องกันชำรุด

P ไม่มีการ์ดป้องกัน = 0.3330

และคำนวณความน่าเชื่อถือของการ์ดป้องกัน

R ไม่มีการ์ดป้องกัน = 1 - P ไม่มีการ์ดป้องกัน

= 0.6670

สำหรับเหตุการณ์ D เครื่องจักรชำรุด เกิดจากเหตุการณ์ที่สัมพันธ์กัน 2 เหตุการณ์คือ เหตุการณ์ B สวิทช์ฉุกเฉินเครื่องจักรชำรุด โดยโอกาสการเกิดเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.083 และความน่าเชื่อถือของเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.917 และเหตุการณ์ C เครื่องจักรไม่มีการ์ดป้องกัน โดยโอกาสการเกิดเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.333 และความน่าเชื่อถือของเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.667 ฉะนั้นหากเกิดเหตุการณ์ใด เหตุการณ์หนึ่ง ก็สามารถทำให้เกิดเหตุการณ์ D ได้

สามารถคำนวณหาโอกาสการเกิดเหตุการณ์ D เครื่องจักรชำรุด

P เครื่องจักรชำรุด = 1-(1- Pสวิทช์ฉุกเฉินไม่ทำงาน) (1- Pเครื่องจักรมี่การ์ด)

= 1 - (0.917x0.667)

= 0.3900

และคำนวณความน่าเชื่อถือของเครื่องจักร

R เครื่องจักรชำรุด = 1 - P เครื่องจักรชำรุด

= 0.6100

สำหรับเหตุการณ์แรก (Top Even) สามารถคำนวณหาโอกาสการเกิดเหตุการณ์ชิ้นงานบาดนิ้วและมือพนักงาน เกิดจากเหตุการณ์ 2 เหตุการณ์ คือ เหตุการณ์ A พนักงานไม่ใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล โดยโอกาสการเกิดเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.12 และความน่าเชื่อถือของเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.88 และเหตุการณ์ D เครื่องจักรชำรุด โดยโอกาสการเกิดเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.39 และความน่าเชื่อถือของเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.61 ฉะนั้นต้องเกิดเหตุการณ์ทั้งสองเหตุการณ์พร้อมกันจึงสามารถทำให้เกิดเหตุการณ์แรก (Top Even) ได้

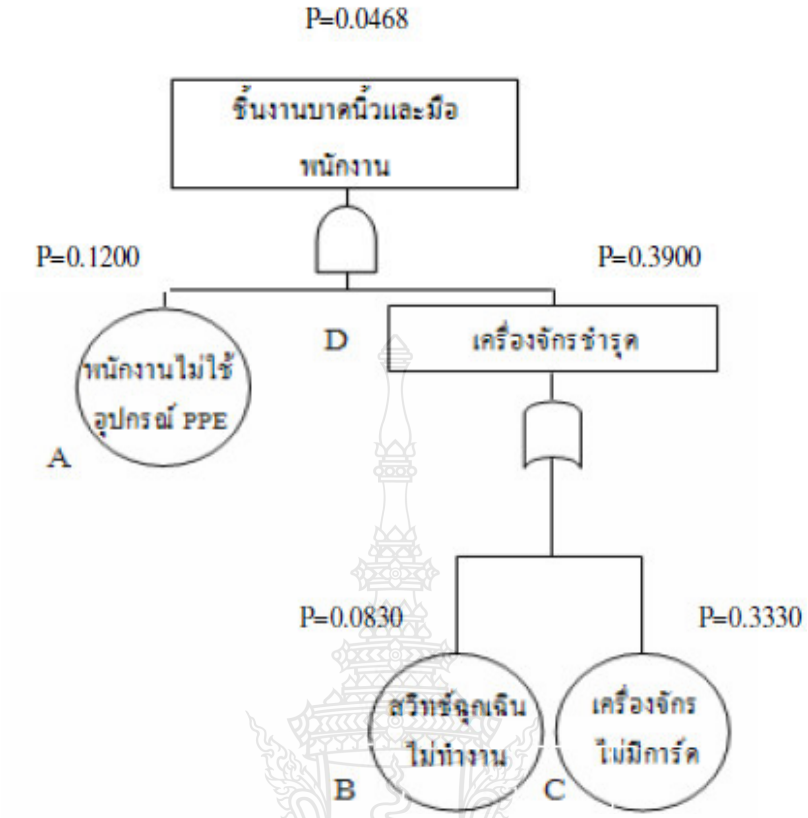
โดยเกิดเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งก็สามารถเกิดอุบัติเหตุได้คือ

PT = P พนักงานไม่ใช้อุปกรณ์คุ้มครองส่วนบุคคล x Pเครื่องจักรชำรุด

= (0.12 x 0.39)

= 0.0468

จากความสัมพันธ์ของการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดจากชิ้นงานบาดนิ้วและมือพนักงานที่คำนวณหาโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ได้ พบว่าเกิดจากการที่พนักงานไม่ใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE) และเกิดจากเครื่องจักรไม่มีอุปกรณ์ป้องกันอันตราย (การ์ดนิรภัย) โดยเหตุการณ์ทั้งสองเหตุการณ์ ถ้าเกิดพร้อมกันจะทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ ดังภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.13 ความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจากชิ้นงานบาดนิ้วและมือพนักงานด้วยวิธี FTA ที่คำนวณหาโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ได้

4.3 การวางแผนมาตรการลดอุบัติเหตุ กรณีแม่พิมพ์หล่นทับเท้าพนักงานขณะยกโดยใช้ทฤษฎี 3E

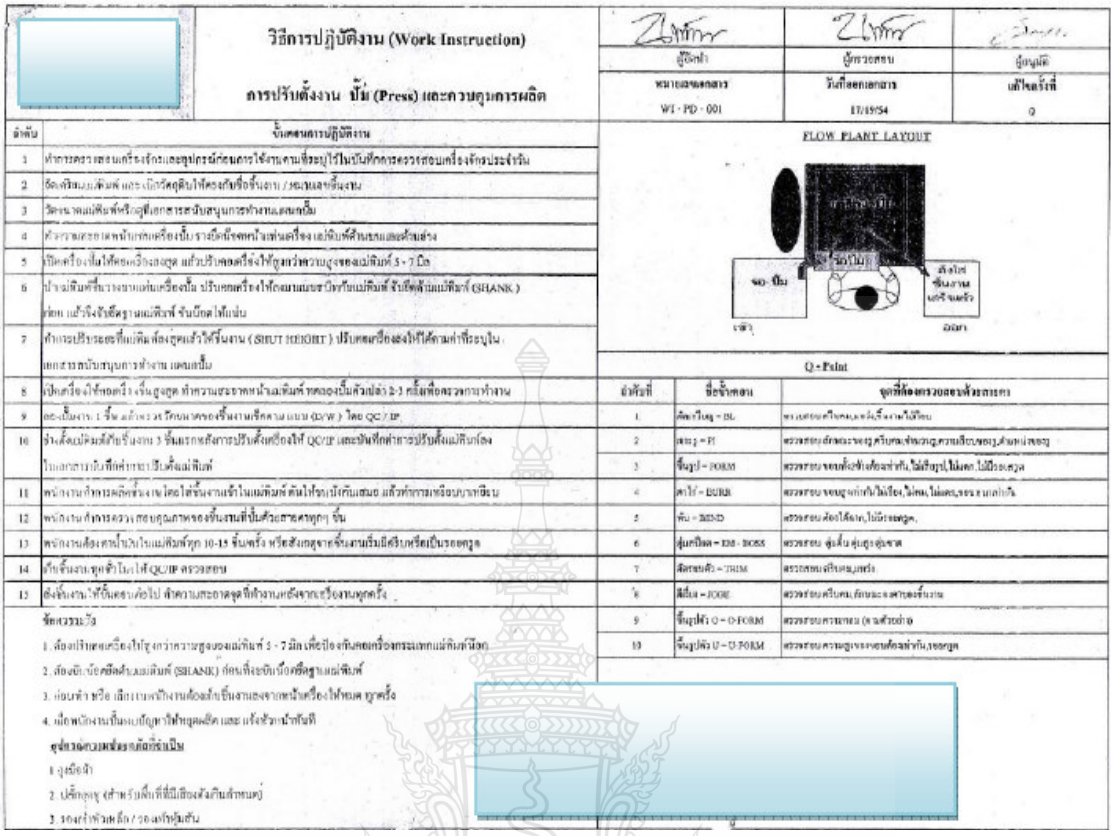
การวางแผนมาตรการลดอุบัติเหตุ มุ่งเน้นในการสร้างระบบในการป้องกันอันตรายตามมาตรฐานวิศวกรรมความปลอดภัยที่มุ่งเน้นอุปกรณ์หรือวิธีการป้องกันที่ถูกต้อง เพื่อเพิ่มการทำงานให้พนักงานปลอดภัยในการปฏิบัติงานมากยิ่งขึ้น ดังต่อไปนี้

4.3.1 Engineering (วิศวกรรมศาสตร์)

1) การออกแบบแม่พิมพ์ใหม่ในแต่ละครั้งต้องมีการประเมินด้านความปลอดภัย โดยอยู่ในหัวข้อการประเมินการออกแบบแม่พิมพ์ และมีการทดสอบก่อนนำมาใช้งานจริง ดังภาคผนวก จ

2) การออกแบบฟอร์มการตรวจเช็คอุปกรณ์ในการยกแม่พิมพ์ ดังภาคผนวก จ

3) จัดทำป้ายและสัญลักษณ์บ่งบอกวิธีการทำงานที่ถูกต้อง Work Instruction (WI) ดังภาพที่ 4.14



วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)

การปรับตั้งงาน ปั๊ม (Press) และควบคุมการผลิต

ผู้จัดทำ	ผู้ตรวจสอบ	ผู้อนุมัติ
หมายเลขเอกสาร WI - PD - 001	วันที่ออกเอกสาร 17/10/54	แก้ไขครั้งที่ 0

ลำดับ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน
1	ทำการตรวจสอบเครื่องจักรและอุปกรณ์ตามการใช้งานตามที่ระบุไว้ในบันทึกการตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน
2	จัดเตรียมแม่พิมพ์ และเก็บวัสดุคั่นให้ครบถ้วนชิ้นงาน / ชนิดและชิ้นงาน
3	วัดขนาดแม่พิมพ์หรือดูที่เอกสารสนับสนุนการทำงาน,เลขที่ปั๊ม
4	ทำความสะอาดหน้าแท่นเครื่องปั๊ม รางยึดน็อตหน้าแท่นเครื่อง เอาชิ้นที่ค้างบนแม่พิมพ์ออก
5	เปิดเครื่องไม่ให้ของเครื่องสะดุด แล้วปรับของเครื่องให้ดูตรวจสอบอุณหภูมิของแม่พิมพ์ 5 - 7 มิล
6	ป้อนแม่พิมพ์ขึ้นวางบนแท่นเครื่องปั๊ม ปรับของเครื่องให้ตรงกับแม่พิมพ์ จับยึดด้านแม่พิมพ์ (SHANK) ก่อน แล้วจึงจับยึดฐานแม่พิมพ์ ขันน็อตให้แน่น
7	ทำการปรับระยะที่แม่พิมพ์ต้องดูดแล้วให้ชิ้นงาน (SHUT HEIGHT) ปรับตามเครื่องต้องให้ได้ตามค่าที่ระบุไว้ ,ยกสวยสนับสนุนการทำงาน ,เลขที่ปั๊ม
8	เปิดเครื่องให้ของเครื่องขึ้นสูงสุด ทำความสะอาดหน้าแม่พิมพ์ ทดลองปั๊มตัวแรก 2-3 ครั้งเพื่อตรวจการทำงาน
9	ตรวจชิ้นงาน 1 ชิ้น แล้วตรวจวัดขนาดของชิ้นงานเทียบตามแบบ (QC/W) โดย QC/IP.
10	ทำตั้งแม่พิมพ์ให้ชิ้นงาน 3 ชิ้นแรกหลังการปรับตั้งเครื่องให้ QC/IP และบันทึกค่าการปรับตั้งแม่พิมพ์ลงในใบตรวจสอบชิ้นที่ค่าของแม่พิมพ์
11	พนักงานทำการผลิตชิ้นงานโดยใส่ชิ้นงานเข้าในแม่พิมพ์ ดันให้ชนบังกันเสมอ แล้วทำการเหยียบบาทปั๊ม
12	พนักงานทำการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานที่ปั๊มด้วยตาทุกๆ ชิ้น
13	พนักงานต้องตรวจใบบันทึกแม่พิมพ์ทุก 10-15 ชิ้นครั้ง หรือสังเกตุจากชิ้นงานเริ่มมีคมหรือเป็นรอยดูด
14	เก็บชิ้นงานทุกชิ้นไปให้ QC/IP ตรวจสอบ
15	ส่งชิ้นงานให้ลูกค้าต่อไป ทำความสะอาดจุดที่ทำงานหลังจากเรียงงานทุกครั้ง

ข้อควรระวัง

1. ต้องปรับของเครื่องให้ดูดกว่าความสูงของแม่พิมพ์ 5 - 7 มิล เพื่อป้องกันของเครื่องกระแทกแม่พิมพ์เสียหาย
2. ต้องยึดน็อตยึดด้านแม่พิมพ์ (SHANK) ก่อนที่จะยึดน็อตยึดฐานแม่พิมพ์
3. ก่อนทำ หรือ เมื่อมีการเปลี่ยนชิ้นงานต้องทำชิ้นงานของจากหน้าเครื่องให้หมด ทุกครั้ง
4. เมื่อพนักงานปั๊มแบบปั๊มพบชิ้นงานผิดพลาด และแจ้งหัวหน้างานทันที

อุปกรณ์ความปลอดภัยที่จำเป็น

1. ถุงมือผ้า
2. ปลั๊กอุดหู (สำหรับพื้นที่ที่มีเสียงดังเกินมาตรฐาน)
3. รองเท้านิรภัย / รองเท้าหุ้มส้น

FLOW PLANT LAYOUT

Q - Point

ลำดับที่	ชื่อขั้นตอน	จุดที่ต้องตรวจสอบพิเศษ
1	ดัดเส้นลูก - BL	
2	เจาะรู - PI	
3	ขึ้นรูป - FORM	
4	ดัดโค้ง - BEND	
5	พับ - BEND	
6	ตุ่มนูนนิด - EMBOSS	
7	ตัดขอบคิว - TRIM	
8	ลีเส้น - JOGG	
9	ขึ้นรูปพิเศษ Q - Q-FORM	
10	ขึ้นรูปพิเศษ U - U-FORM	

ภาพที่ 4.14 เอกสารบ่งบอกวิธีการปรับตั้งเครื่องปั๊มและควบคุมการผลิต

4.3.2 Education (การศึกษา)

1) จัดให้มีการสอนวิธีการปฏิบัติงานกับแม่พิมพ์ให้ถูกต้อง

2) จัดให้มีการสอนแนวทางการป้องกันอันตรายจากการทำงานในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์โลหะและการปั๊มโลหะ ดังภาคผนวก ง

3) จัดให้มีการฝึกอบรม แบ่งเป็น 2 ประเภทตามลักษณะการสอน ดังภาคผนวก ง คือ

1. ประเภทให้การศึกษาเกี่ยวกับความปลอดภัย (General Safety Training) ใช้สำหรับ

ก. คนงานที่เข้าทำงานใหม่ อบรมโดย เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย และผู้วิจัยระยะเวลาในการอบรม 8 ชั่วโมง

ข. คนที่ต้องรับหน้าที่ดูแลทำความสะอาดเครื่องจักรใน อบรมโดยเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยและหัวหน้างาน ระยะเวลาในการอบรม 2 ชั่วโมง

2. ประเภทให้การฝึกอบรมด้านความปลอดภัย (Specific Safety Training)

4) คนงานเก่าที่ย้ายแผนกใหม่ อบรมโดยหัวหน้างาน ระยะเวลาในการอบรมขึ้นอยู่กับลักษณะงาน

5) มีการเปลี่ยนแปลงระบบหรือกรรมวิธีการผลิตใหม่ อบรมโดยหัวหน้างาน ระยะเวลาในการอบรม ไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง

6) มีการเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรใหม่ อบรมโดยหัวหน้างาน ระยะเวลาในการอบรม ไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง

ภาพที่ 4.15 ฝึกอบรมให้ความรู้การป้องกันอุบัติเหตุ

4.3.3 Enforcement (การออกกฎข้อบังคับ)

1) กำหนดให้มีการประชุมก่อนเริ่มปฏิบัติงานทุกวัน โดยมีการสนทนาในเรื่องความปลอดภัยเป็นหัวข้อหนึ่งในเนื้อหาการประชุม เช่น ปัญหาอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น, ปัญหาแม่พิมพ์ไม่แน่น, ปัญหาอุปกรณ์ยกไม่ถูกต้อง เป็นต้น

2) จัดให้มีการตรวจเช็คแม่พิมพ์ และอุปกรณ์ยกก่อนทำงานรายวันและรายเดือนโดยพนักงาน และมีหัวหน้างานตรวจสอบทบทวนอีกครั้ง

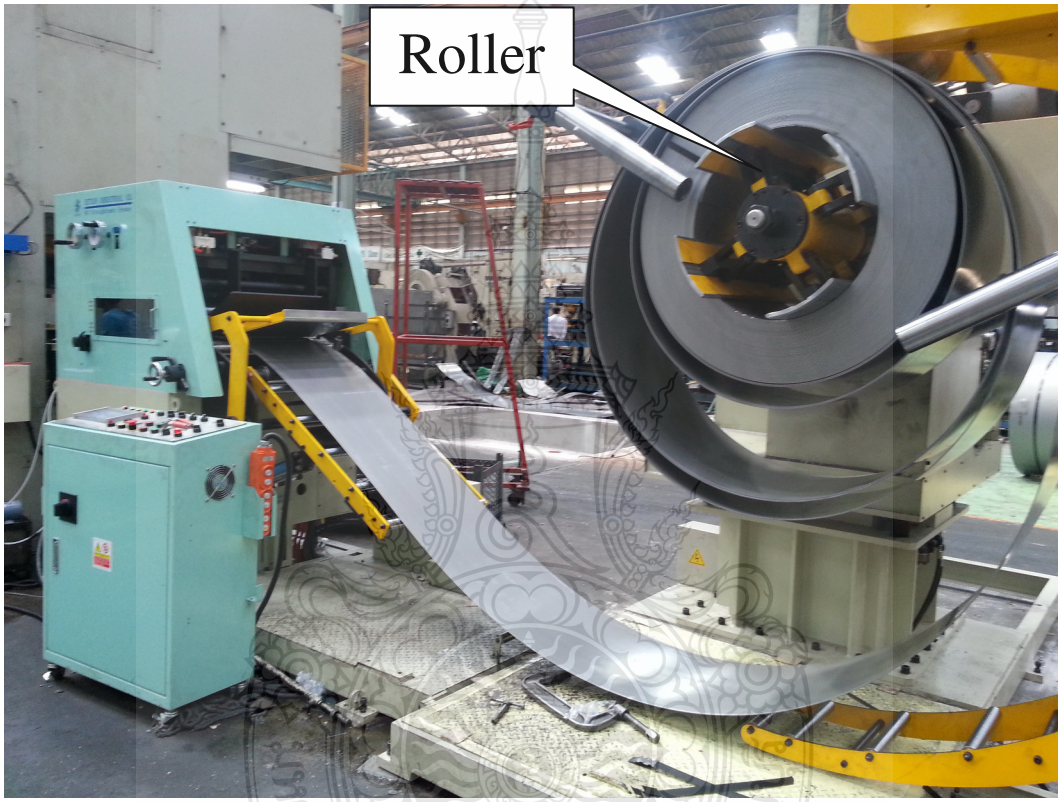
3) กำหนดให้การขนย้ายแม่พิมพ์ต้องใช้อุปกรณ์ในการขนย้ายห้ามยกโดยใช้แรงงานคน

4) กำหนดให้มีแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันทั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์

4.4 การวางแผนมาตรการลดอุบัติเหตุ กรณีชิ้นงานเหล็กบาดนิ้วและมือโดยใช้ทฤษฎี 3E

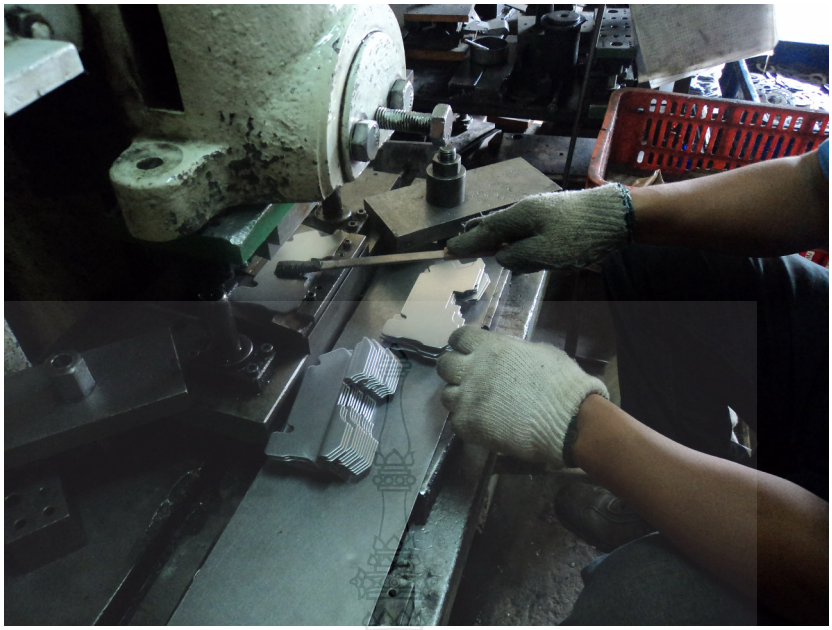
4.4.1 Engineering (วิศวกรรมศาสตร์)

1) จัดทำ Roller แทนการใช้มือดันแผ่นโลหะ สำหรับ Roller เป็นลักษณะแกนหมุน มีหน้าที่ดัน Material ที่เป็นแผ่นโลหะให้เข้าสู่กระบวนการปั๊ม จึงสามารถลดอุบัติเหตุจากการโดนแผ่นโลหะบาดได้ดี ดังภาพที่ 4.16



ภาพที่ 4.16 การจัดทำ Roller ดัน Material

2) ออกแบบอุปกรณ์หยิบจับชิ้นงานหรือป้อนชิ้นงาน แทนการใช้มือ การออกแบบอุปกรณ์หยิบ และส่งเข้าเครื่องปั๊มโลหะออกแบบให้ปลายวัสดุทำมาจากแม่เหล็ก โดยที่อวัยวะของพนักงานอยู่ห่างจากเครื่องปั๊มโลหะในระยะปลอดภัย ดังภาพที่ 4.17

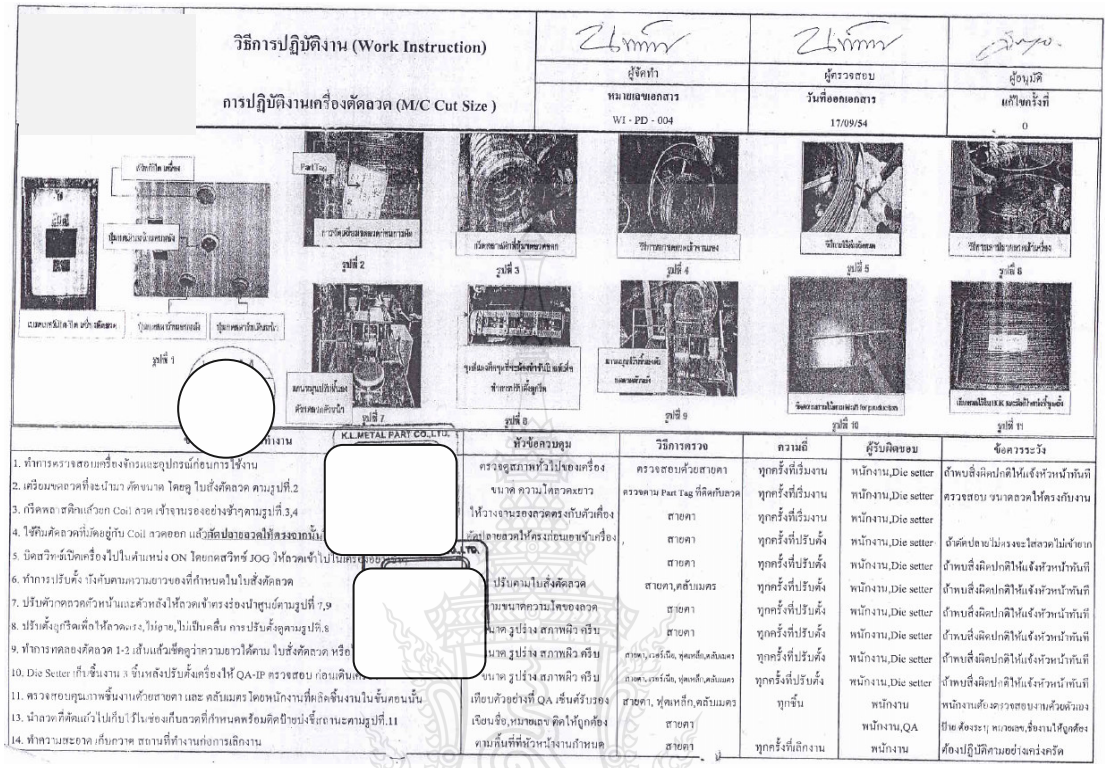


ภาพที่ 4.17 อุปกรณ์หยิบจับชิ้นงานหรือป้อนชิ้นงาน

3) ปรับเปลี่ยนอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลให้เหมาะสม เช่นเปลี่ยนจากถุงมือผ้าธรรมดาเป็นถุงมือผ้ากันบาด หรือถุงมือยางกันบาด ดังภาพที่ 4.18

ภาพที่ 4.18 ถุงมือผ้ากันบาด

4) จัดทำป้ายและสัญลักษณ์บ่งบอกวิธีการทำงานที่ถูกต้อง Work Instruction (WI)



ภาพที่ 4.19 ป้ายบอกวิธีการใช้งานเครื่องตัดลวด

4.4.2 Education (การศึกษา)

ภาพที่ 4.20 ฝึกอบรมให้ความรู้การป้องกันอุบัติเหตุ

จัดให้มีการฝึกอบรม ในเรื่องวิธีการปฏิบัติงานกับชิ้นงานที่เป็นแผ่นโลหะให้ถูกต้อง เช่น การเปลี่ยน Material ซึ่งเป็นชิ้นงานโลหะ

โอกาสที่ต้องมีการอบรม

1) เมื่อรับพนักงานใหม่เข้ามา อบรมเรื่องคู่มือและขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ปลอดภัย โดยเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยและผู้วิจัยเป็นผู้อบรมให้พนักงาน ใช้ระยะเวลา 12 ชั่วโมง

2) เมื่อพนักงานเก่าย้ายงานใหม่ อบรมขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ปลอดภัยในแผนกที่จะย้ายไป โดยหัวหน้างานเป็นผู้อบรมให้พนักงาน ใช้ระยะเวลา 4 ชั่วโมง

3) เมื่อซื้อเครื่องจักรใหม่ อบรมขั้นตอนการปฏิบัติงาน และการรักษาเครื่องจักรในเบื้องต้น อบรมโดยหัวหน้าช่าง และหัวหน้างาน ระยะเวลาในการอบรม 4 ชั่วโมง

4) อบรมรายปีเพื่อทบทวน ตั้งแต่คู่มือและขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ปลอดภัย รวมไปถึงการดูแลรักษาเครื่องจักร การรายงานอุบัติเหตุ อบรมโดยเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยและหัวหน้างาน ระยะเวลาในการอบรม 8 ชั่วโมง

5) อบรมเพื่อเพิ่มสถานะภาพสู่ระดับหัวหน้างาน อบรมโดยผู้จัดการฝ่ายผลิต ใช้ระยะเวลาในการอบรม 6 ชั่วโมง

4.4.3 Enforcement (การออกกฎข้อบังคับ)

1) กำหนดให้มีการประชุมก่อนเริ่มปฏิบัติงานทุกวัน โดยมีการสนทนาในเรื่องความปลอดภัยเป็นหัวข้อหนึ่งในเนื้อหาการประชุม เช่น ปัญหาอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น, ปัญหาสวิทช์ฉุกเฉินไม่ทำงาน, ปัญหาเครื่องจักรไม่มีการ์ด เป็นต้น

2) จัดให้มีการตรวจเช็คสวิทช์ฉุกเฉิน และอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรก่อนทำงานรายวันและรายเดือน โดยพนักงาน และมีหัวหน้างานตรวจสอบทบทวนอีกครั้ง

3) กำหนดให้มีแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันทั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์

4) ห้ามเล่นหยอกล้อกันในขณะเปลี่ยน Material

5) มาตรการสร้างแรงจูงใจให้ปฏิบัติตามมาตรการลดและป้องกันอุบัติเหตุ

1. จัดให้มีการแข่งขันการลดอุบัติเหตุของแต่ละแผนก และติดประกาศให้พนักงานทราบว่าแผนกไหนมีเปอร์เซ็นต์การเกิดอุบัติเหตุน้อยที่สุด จะได้รับรางวัลประจำเดือน

2. จัดให้พนักงานเสนอ หรือแจ้งจุดที่บกพร่อง หรือเสี่ยงอันตรายอันอาจจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุ พร้อมทั้งแนวทางการแก้ไข ให้ทางคณะกรรมการทราบ พร้อมกันนี้ ทางคณะกรรมการฯ จะมีรางวัลแจกให้กับผู้ที่เสนอ หรือแจ้งมา

3. จัดทำบอร์ด Accident Road Map เพื่อแจ้งให้พนักงานทราบว่าจุดไหนในบริเวณโรงงานเกิดอุบัติเหตุอะไรบ้าง พร้อมแนวทางการแก้ไข เพื่อเป็นการกระตุ้นเตือนพนักงานให้ตระหนักถึงความปลอดภัย ดังภาพที่ 4.21

ภาพที่ 4.21 บอร์ดมาตรการและระเบียบปฏิบัติในการป้องกันอันตราย

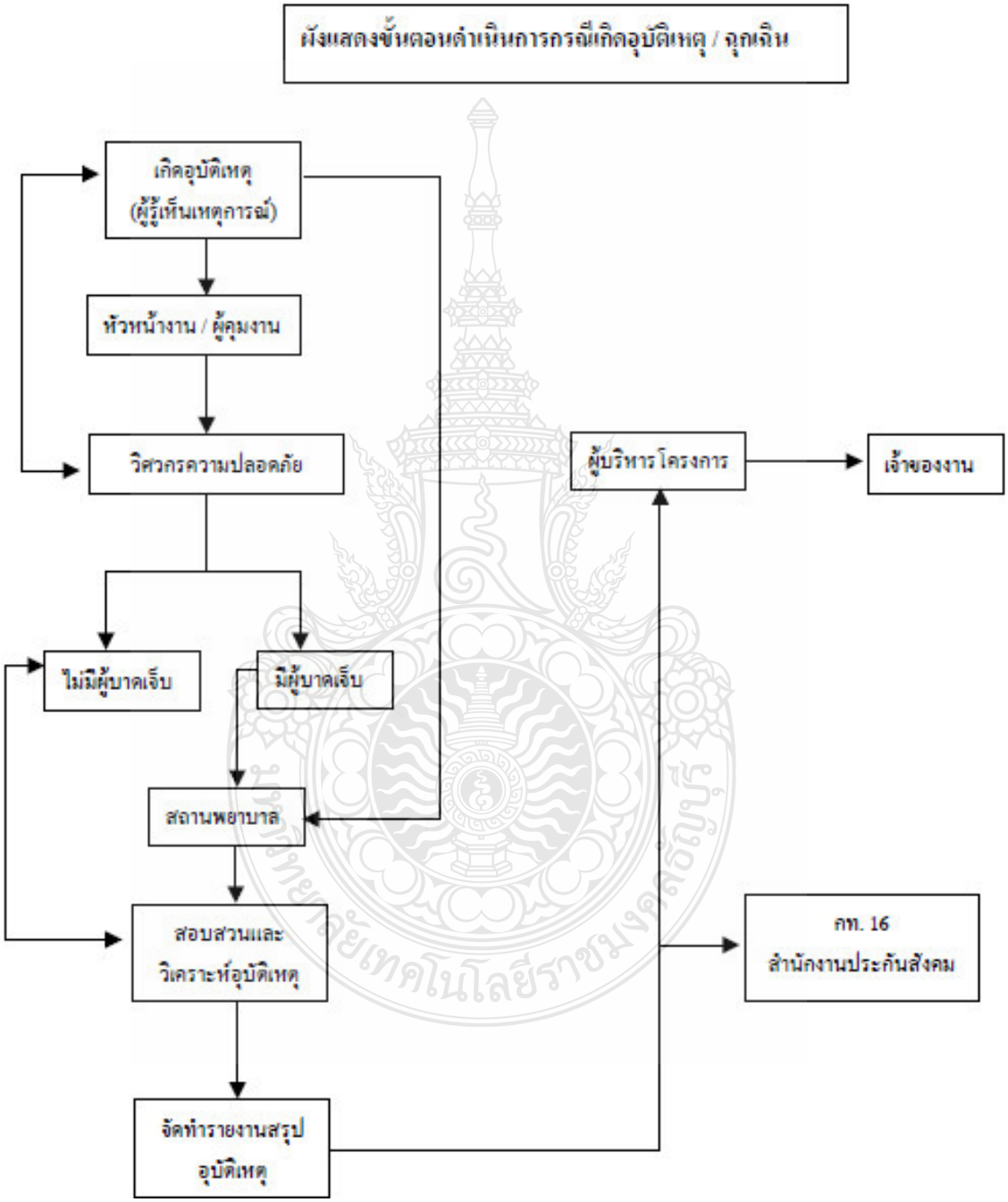
6) มาตรการและบทลงโทษ

นอกเหนือจากการเสนอระเบียบของการปฏิบัติงาน เพื่อความปลอดภัยแล้ว ทางคณะกรรมการความปลอดภัยได้กำหนดบทลงโทษพนักงานที่ไม่ปฏิบัติตามระเบียบ เพื่อเป็นการบังคับพนักงาน ให้ปฏิบัติตามอันจะส่งผลให้เกิดความปลอดภัยในการปฏิบัติงานกับเครื่องจักร ดังนี้

1. ตักเตือนด้วยวาจา 2 ครั้ง
2. ตักเตือนเป็นลายลักษณ์อักษร
3. พักงาน
4. พ้นจากการเป็นพนักงานของบริษัทฯ โดยมิได้รับค่าจ้าง

7) ขั้นตอนการจัดการเมื่อเกิดอุบัติเหตุ

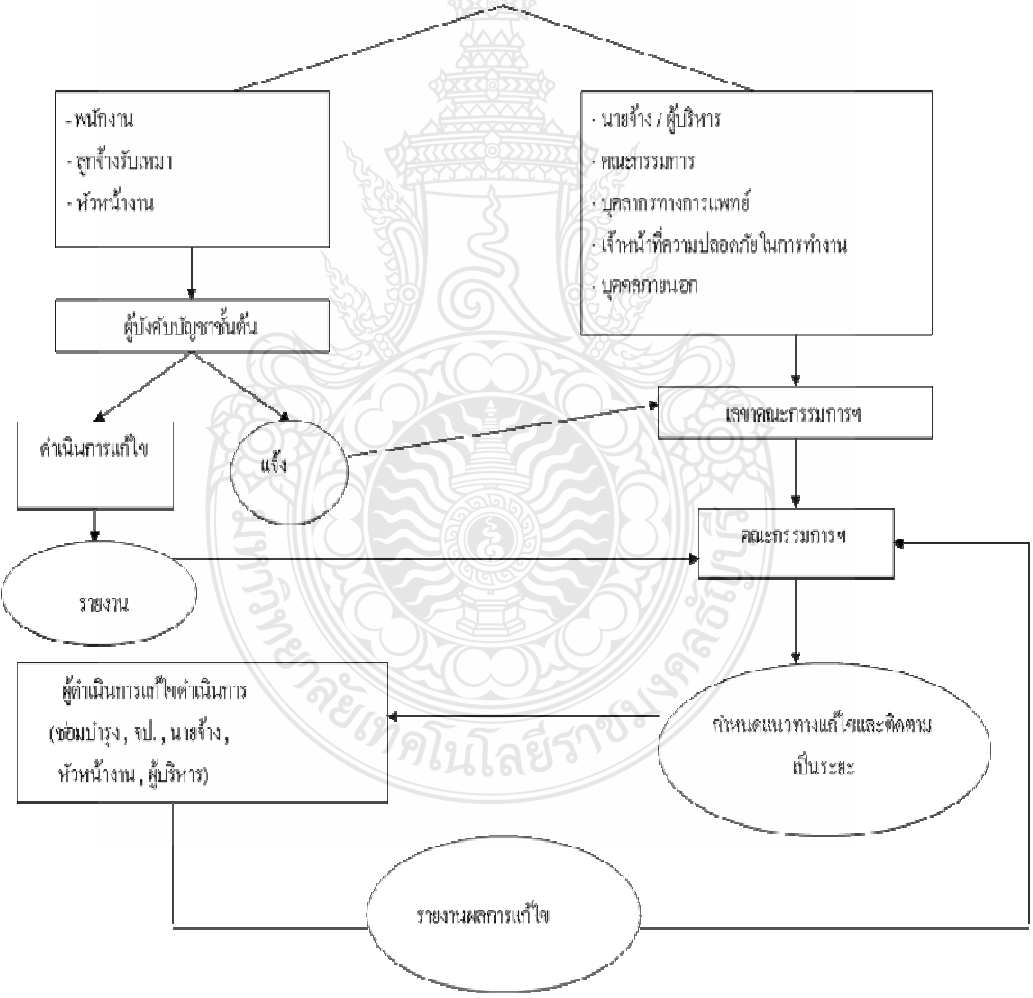
ทางคณะกรรมการความปลอดภัยได้กำหนดวางแบบแผน และขั้นตอนในการจัดการเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้น ดังภาพที่ 4.22



ภาพที่ 4.22 ขั้นตอนการจัดการเมื่อเกิดอุบัติเหตุ

8) ขั้นตอนการจัดการเมื่อพบเห็นสภาพที่ไม่ปลอดภัย

ทางคณะกรรมการความปลอดภัยได้กำหนดวางแบบแผน และขั้นตอนในการจัดการเมื่อพบเห็นสภาพที่ไม่ปลอดภัย โดยแบ่งพนักงานเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกคือ พนักงาน ลูกจ้างเหมา และหัวหน้างาน กลุ่มที่สอง คือ ดังนี้ นายจ้าง/ผู้บริหาร คณะกรรมการ บุคลากรทางการแพทย์ เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน และ บุคคลภายนอก โดยพนักงานกลุ่มแรกเมื่อเกิดเหตุให้รายงานผู้บังคับบัญชาชั้นต้น เพื่อดำเนินการแก้ไขและแจ้งทางเลขาคณะกรรมการฯ และรายงาน คณะกรรมการฯ เพื่อกำหนดแนวทางแก้ไขและติดตาม สำหรับพนักงานกลุ่มที่สองเมื่อเกิดเหตุจะไม่มีผู้บังคับบัญชาชั้นต้น ให้รายงานเลขาคณะกรรมการฯได้เลย ส่วนขั้นตอนถัดไปก็ทำในลักษณะเดียวกัน ดังภาพที่ 4.23



ภาพที่ 4.23 ขั้นตอนการจัดการเมื่อพบเห็นสภาพที่ไม่ปลอดภัย

4.5 ค่าใช้จ่ายที่เป็นผลจากการเกิดอุบัติเหตุในการทำงาน

ความสูญเสียทางตรงที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการประสบอุบัติเหตุของแรงงานจากการทำงาน อันได้แก่ ค่ารักษาพยาบาล ค่าใช้จ่ายจากการหยุดงานเมื่อเกิดอุบัติเหตุ ค่าใช้จ่ายจากการซ่อมแซมเครื่องจักรเมื่อเกิดอุบัติเหตุ ระหว่างวันที่ 1 มกราคม - 31 ตุลาคม พ.ศ. 2555

ตารางที่ 4.9 ค่าใช้จ่ายการรักษาพยาบาลในหน่วยงานปั๊มขึ้นรูป (PD-P) เมื่อเกิดอุบัติเหตุ ตั้งแต่ 1 มกราคม - 31 ตุลาคม พ.ศ. 2555

ครั้งที่	ผลจากการเกิดอุบัติเหตุ	ค่าใช้จ่าย (บาท) ม.ค.-ต.ค.
1	กระดูกนิ้วนางเท้าซ้ายแตก และแผลฉีกบริเวณนิ้วก้อยซ้าย	5,760
2	แผลฉีกขาดบริเวณข้อมือซ้าย	3,000
3	แผลฉีกนิ้วชี้ ข้างขวา	1,109
4	แผลฉีกนิ้วกลาง ข้างขวา	630
5	นิ้วกลางข้างซ้ายเป็นแผลเย็บ 1 เข็ม	505
6	กระดูกนิ้วชี้ นิ้วกลางมือซ้ายแตก	4,768
7	เอ็นนิ้วกลางข้างซ้ายขาด	21,670
	รวม	37,442
	เฉลี่ยต่อเดือน	5,349

ตารางที่ 4.10 ค่าใช้จ่ายจากการหยุดงานเมื่อเกิดอุบัติเหตุในหน่วยงานปั๊มขึ้นรูป (PD-P) ตั้งแต่ 1 มกราคม – 31 ตุลาคม พ.ศ. 2555

ครั้งที่	เวลาหยุดงาน (ชม.)	ค่าแรงพนักงาน (บาท/ชม.)	ค่าแรงสูญเสียโอกาส (บาท/ชม.)	ค่าใช้จ่ายจากการหยุดงาน (บาท)
1	123	27.6	104	16,187
2	23	27.6	104	3,027
3	12	48.1	104	1,825
4	17	33.6	104	2,339
5	29	51.54	104	4,511
6	59	29.8	104	7,894
7	26	28.9	104	3,455
			รวม	39,238
			เฉลี่ยต่อเดือน	5,605

ที่มา: ค่าแรงสูญเสียโอกาส มาจากยอดขาย/เดือน 25,000,000*(กำไร 30%)/ (30วัน)/8 ชม. /300คน

ตารางที่ 4.11 ค่าใช้จ่ายจากการซ่อมแซมเครื่องจักรเมื่อเกิดอุบัติเหตุในหน่วยงานปั๊มขึ้นรูป (PD-P) ตั้งแต่ 1 มกราคม – 31 ตุลาคม พ.ศ. 2555

ครั้งที่	รายการซ่อมแซมเครื่องจักร	ค่าใช้จ่าย (บาท)
1	ซ่อมแซมแม่พิมพ์	8,300
2	ไม่เกิดความเสียหายของเครื่องจักร	0
3	ไม่เกิดความเสียหายของเครื่องจักร	0
4	ไม่เกิดความเสียหายของเครื่องจักร	0
5	ไม่เกิดความเสียหายของเครื่องจักร	0
6	ไม่เกิดความเสียหายของเครื่องจักร	0
7	ซ่อมแซมแม่พิมพ์	12,000
	รวม	20,300
	เฉลี่ยต่อเดือน	2,900

ตารางที่ 4.12 ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อเดือน เมื่อเกิดอุบัติเหตุ ตั้งแต่ 1 มกราคม – 31 ตุลาคม พ.ศ. 2555

ค่าใช้จ่าย รักษาพยาบาล (บาท)	ค่าใช้จ่ายจาก การหยุดงาน (บาท)	ค่าใช้จ่าย การซ่อมแซม เครื่องจักร (บาท)	ค่าใช้จ่าย รวม(บาท)
5,349	5,605	2,900	13,854

4.6 การติดตามผลการปฏิบัติจริงตามมาตรการ

หลังจากที่มีการนำมาตรการการลดอุบัติเหตุในการทำงานกับเครื่องปั๊มไปปฏิบัติแล้วนั้น ในช่วงระยะเวลา 4 เดือนที่ผ่านมา จึงมีการเก็บรวบรวมสถิติการเกิดอุบัติเหตุ แสดงผลดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานตั้งแต่ ธันวาคม พ.ศ. 2555 - มีนาคม พ.ศ. 2556 หน่วยงานปั๊มขึ้นรูป

อุบัติเหตุ	จำนวนการเกิดอุบัติเหตุ (ครั้ง)
แม่พิมพ์ทับเท้าพนักงาน	0
ชิ้นงานเหล็กบาดนิ้วและมือ	0
รวม	0

4.6.1 การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Fault Tree Analysis (FTA) หลังปฏิบัติจริงตามมาตรการ

1) แม่พิมพ์ทับเท้าพนักงานหลังการปรับปรุง

จากความสัมพันธ์ของการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดจากแม่พิมพ์หล่นทับเท้าพนักงานขณะยกเพื่อติดตั้ง พบว่าเกิดจากการยึดแม่พิมพ์ไม่แน่นขณะยก หรือเกิดจากการใช้อุปกรณ์ยกแม่พิมพ์ที่ไม่ถูกต้อง แม้เกิดเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งเพียงเหตุการณ์เดียวก็ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้

สำหรับขั้นตอนการทำงานของพนักงานนั้น พนักงานจะขันโบล์ทที่แม่พิมพ์ แล้วนำเครนพร้อมสลิงตะขอมาเกี่ยวบริเวณหูโบล์ทที่ยึดแม่พิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้ว จากนั้นทำการยกด้วยเครนเพื่อเคลื่อนย้ายไปยังเครื่องปั๊มที่กำหนดไว้

สำหรับเหตุการณ์ A โบล์ทเสื่อมสภาพ เกิดจากการใช้งานเป็นระยะเวลานานจนเกลียวล้ม หรือโบล์ทเกิดการแตก บิ่น หัก จึงกำหนดขั้นตอนการตรวจสภาพโบล์ท ว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานหรือไม่ สำหรับโบล์ทที่ใช้ในการยกแม่พิมพ์มีใช้อยู่ในหลายหน่วยงาน และมีจำนวนทั้งหมด 36 ตัว แล้วทำการตรวจสภาพโบล์ท ตามตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 การตรวจสภาพโบล์ทสำหรับการยกแม่พิมพ์

สภาพโบล์ท	จำนวน (ตัว)	ร้อยละ
สภาพปกติ	36	100
เสื่อมสภาพ	0	0

คำนวณโอกาสเกิดความเสียหายจากโบล์ท

P โบล์ทเสื่อมสภาพ = 0

และคำนวณความน่าเชื่อถือของโบล์ท

R โบล์ทเสื่อมสภาพ = 1 – P โบล์ทเสื่อมสภาพ

= 1

สำหรับเหตุการณ์ B ขันโบล์ทไม่สุดเกลียว เกิดจากการพนักงานจะขันโบล์ททีละตัวโดยขันเพียงพออยู่ แล้วจึงค่อยกลับมาขันโบล์ทให้แน่นอีกครั้ง จึงทำการสุ่มตรวจโบล์ทที่พนักงานทำการขันเกลียวเพื่อยึดแม่พิมพ์ จำนวน 30 ครั้ง ตามตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 การตรวจโบล์ทที่พนักงานทำการขันเกลียวเพื่อยึดแม่พิมพ์

การขันเกลียว	จำนวน (ครั้ง)	ร้อยละ
ขันสุดเกลียว	29	96.67
ขันไม่สุดเกลียว	1	3.33

คำนวณโอกาสเกิดความเสียหายจากการขันโบล์ทไม่สุดเกลียว

P ขันโบล์ทไม่สุดเกลียว = 0.0333

และคำนวณความน่าเชื่อถือของการขันโบล์ทสุดเกลียว

R ขันโบล์ทไม่สุดเกลียว = 1 - Pขันโบล์ทไม่สุดเกลียว

= 0.9667

สำหรับเหตุการณ์ C ใส่โบล์ทไม่ครบจำนวน เกิดจากแม่พิมพ์แต่ละตัวจะมีการกำหนดจำนวนการยึดโบล์ทเพื่อความปลอดภัย แต่บางครั้งพนักงานใส่โบล์ทไม่ครบจำนวนที่กำหนดไว้ จึงทำการมาร์คตำแหน่งยึดโบล์ท และเขียนจำนวนการยึดโบล์ทอย่างชัดเจน และทำการสุ่มตรวจจำนวนโบล์ทที่พนักงานทำการใส่เพื่อยึดแม่พิมพ์ จำนวน 30 จุด ตามตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 การตรวจจำนวนโบล์ทที่พนักงานทำการใส่เพื่อยึดแม่พิมพ์

การใส่โบล์ท	จำนวน (จุด)	ร้อยละ
ใส่โบล์ท	29	96.67
ลืมใส่โบล์ท	1	3.33

คำนวณโอกาสเกิดความเสียหายจากการขันโบล์ทไม่ครบจำนวน

P ใส่โบล์ไม่ครบ = 0.0333

และคำนวณความน่าเชื่อถือของการขันโบล์ทครบจำนวน

R ใส่โบล์ไม่ครบ = 1 – P ใส่โบล์ไม่ครบ

= 0.9667

สำหรับเหตุการณ์ D โดยปกติตะขอเครนจำเป็นต้องมีลิ้นล็อค เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน และการใช้งานที่ถูกต้องนั้นพนักงานต้องปิดลิ้นล็อคตะขอด้วยทุกครั้ง การตรวจสอบลิ้นล็อคเครนจำนวน 5 ตัว พบว่าเครนมีลิ้นล็อคตะขอทุกตัว จึงทำการสุ่มตรวจการปิดลิ้นล็อคตะขอเครนของพนักงาน จำนวน 30 ครั้ง ตามตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 การตรวจการปิดลิ้นล็อคตะขอเครน

การปิดลิ้นล็อค	จำนวน (จุด)	ร้อยละ
ปิดลิ้นล็อค	28	93.33
ลืมปิดลิ้นล็อค	2	6.67

คำนวณโอกาสเกิดความเสียหายจากการไม่ปิดลิ้นล็อคตะขอเครน

P ไม่ปิดลิ้นล็อคตะขอ = 0.0667

และคำนวณความน่าเชื่อถือของการปิดลิ้นล็อคตะขอเครน

R ไม่ปิดลิ้นล็อคตะขอ = 1- P ไม่ปิดลิ้นล็อคตะขอ

= 0.9333

สำหรับเหตุการณ์ E สลิงแข็งไม่ยืดหยุ่น เกิดจากการใช้งานเป็นระยะเวลานานจนสลิงเสื่อมสภาพ ไม่ยืดหยุ่นขณะใช้งาน จึงกำหนดขั้นตอนการตรวจสภาพสายสลิง ว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานหรือไม่ โดยสลิงสำหรับใช้ในการยกแม่พิมพ์มีจำนวนทั้งหมด 10 เส้น แล้วทำการตรวจสภาพสายสลิง ตามตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 การตรวจสภาพสายสลิงสำหรับยกแม่พิมพ์

สภาพสายสลิง	จำนวน (เส้น)	ร้อยละ
สภาพปกติ	10	100
เสื่อมสภาพ	0	0

คำนวณโอกาสเกิดความเสียหายจากสายสลิง

P สลิงแข็งไม่ยืดหยุ่น = 0

และคำนวณความน่าเชื่อถือของสายสลิง

R สลิงแข็งไม่ยืดหยุ่น = 1 - P สลิงแข็งไม่ยืดหยุ่น

= 1

สำหรับเหตุการณ์ F การยึดแม่พิมพ์ไม่แน่น เกิดจากเหตุการณ์ที่สัมพันธ์กัน 3 เหตุการณ์คือ เหตุการณ์ A โบล์ทเสื่อมสภาพ โดยโอกาสการเกิดเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0 และความน่าเชื่อถือของเหตุการณ์นี้เท่ากับ 1 เหตุการณ์ B ขันโบล์ทไม่สุดเกลียว โดยโอกาสการเกิดเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.0333 และความน่าเชื่อถือของเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.9667 และเหตุการณ์ C ใส่โบล์ทไม่ครบจำนวน โดยโอกาสการเกิดเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.0333 และความน่าเชื่อถือของเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.9667 ฉะนั้นหากเกิดเหตุการณ์ใด เหตุการณ์หนึ่ง ก็สามารถทำให้เกิดเหตุการณ์ F ได้

สามารถคำนวณหาโอกาสการเกิดเหตุการณ์ F หรือการยึดแม่พิมพ์ไม่แน่น

P แม่พิมพ์ไม่แน่น = 1 - (1 - Pโบล์ทเสื่อมสภาพ)(1 - Pขันโบล์ทไม่สุดเกลียว)(1 - Pใส่โบล์ทไม่ครบ)

= 1 - (1x0.9667x0.9667)

= 0.0655

และคำนวณความน่าเชื่อถือของการยึดแม่พิมพ์แน่น

Rแม่พิมพ์ไม่แน่น = 1 - P แม่พิมพ์ไม่แน่น

= 0.9345

สำหรับเหตุการณ์ G อุปกรณ์ยกไม่ถูกต้อง เกิดจากเหตุการณ์ที่สัมพันธ์กัน 2 เหตุการณ์คือ เหตุการณ์ D ไม่ปิดลิ้นล็อคตะขอ โดยโอกาสการเกิดเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.0667 และความน่าเชื่อถือของเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.9333 และเหตุการณ์ E สลิงแข็งไม่ยืดหยุ่น โดยโอกาสการเกิดเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0 และความน่าเชื่อถือของเหตุการณ์นี้เท่ากับ 1 ฉะนั้นหากเกิดเหตุการณ์ใด เหตุการณ์หนึ่ง ก็สามารถทำให้เกิดเหตุการณ์ G ได้

สามารถคำนวณหาโอกาสการเกิดเหตุการณ์ G หรืออุปกรณ์ยกไม่ถูกต้อง

P อุปกรณ์ยกไม่ถูกต้อง = 1 - (1- P ไม่ปิดลิ้นล็อคตะขอ)(1- P สลิงแข็งไม่ยืดหยุ่น)

= 1 - (0.9333x1)

= 0.0667

และคำนวณความน่าเชื่อถือของการยึดแม่พิมพ์แน่น

Rอุปกรณ์ยกไม่ถูกต้อง = 1 - Pอุปกรณ์ยกไม่ถูกต้อง

= 0.9333

สำหรับเหตุการณ์แรก (Top Even) สามารถคำนวณหาโอกาสการเกิดเหตุการณ์แม่พิมพ์หล่นทับเท้าพนักงานขณะยกเพื่อติดตั้ง

PT = 1 - (1 - P แม่พิมพ์ไม่แน่น) (1 - Pอุปกรณ์ยกไม่ถูกต้อง)

= 1 - (0.9345x0.9333)

= 0.1278

2) ชิ้นงานเหล็กบาดนิ้วและมือหลังการปรับปรุง

จากความสัมพันธ์ของการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดจากชิ้นงานบาดนิ้วและมือพนักงาน พบว่าเกิดจากการที่พนักงานไม่ใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE) และเกิดจากการเครื่องจักรไม่มีอุปกรณ์ป้องกัน (การ์ดป้องกัน) โดยเหตุการณ์ทั้งสองเหตุการณ์ต้องเกิดพร้อมกันก็จะทำให้เกิดอุบัติเหตุได้

สำหรับขั้นตอนการทำงานของพนักงานนั้น พนักงานจะนำวัตถุดิบจำพวกโลหะแผ่นสลิป เช่นแผ่นเหล็ก แผ่นสแตนเลส หรือแผ่นเหล็กเคลือบผิว มาทำการป้อนเข้าสู่เครื่องปั๊มโลหะที่ทำการติดตั้งแม่พิมพ์เรียบร้อยแล้ว และเมื่อเครื่องปั๊มทำการปั๊มชิ้นงานแล้ว พนักงานจะทำการหยิบชิ้นงานออกจากเครื่องปั๊ม

สำหรับเหตุการณ์ A พนักงานไม่ใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล กล่าวคือพนักงานไม่สวมถุงมือหนังที่ทางบริษัทจัดหาให้ อาจเกิดจากพนักงานรำคาญ หรือรู้สึกว่าไม่ถนัด รวมถึงการที่ไม่ตระหนักถึงความสำคัญจากประโยชน์ของถุงมือหนัง จึงมีการสุ่มตรวจการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลของพนักงานจำนวน 25 คน ที่ทำงานกับเครื่องปั๊ม ตามตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 การตรวจการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลของพนักงาน

การใช้ PPE	จำนวน (คน)	ร้อยละ
พนักงานใช้ PPE	23	92.00
พนักงานไม่ใช้ PPE	2	8.00

คำนวณโอกาสเกิดความเสียหายจากพนักงานไม่ใช้ อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

P ไม่ใช้อุปกรณ์คุ้มครองส่วนบุคคล = 0.0800

และคำนวณความน่าเชื่อถือของพนักงานใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

R ไม่ใช้อุปกรณ์คุ้มครองส่วนบุคคล = 1- P ไม่ใช้อุปกรณ์คุ้มครองส่วนบุคคล

= 0.9200

สำหรับเหตุการณ์ B สวิทช์ฉุกเฉินไม่ทำงาน เกิดจากสวิทช์ฉุกเฉินเครื่องจักรชำรุด ไม่สามารถใช้งานได้ในขณะที่ต้องการหยุดการทำงานของเครื่องจักรแบบฉุกเฉิน จึงทำการสุ่มตรวจสวิทช์ฉุกเฉินของเครื่องปั๊มจำนวน 12 เครื่อง ตามตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 การตรวจสวิทช์ฉุกเฉินของเครื่องปั๊ม

สวิทช์ฉุกเฉิน	จำนวน (เครื่อง)	ร้อยละ
สภาพปกติ	12	100
ชำรุด	0	0

คำนวณโอกาสเกิดความเสียหายจากสวิทช์ฉุกเฉินเครื่องจักรชำรุด

Pสวิทช์ฉุกเฉินไม่ทำงาน = 0

และคำนวณความน่าเชื่อถือของสวิทช์ฉุกเฉิน

Rสวิทช์ฉุกเฉินไม่ทำงาน = 1 - P สวิทช์ฉุกเฉินไม่ทำงาน

= 1

สำหรับเหตุการณ์ C เครื่องจักรไม่มีการ์ดป้องกัน เกิดจากการ์ดเครื่องจักรแตกหัก หรือชำรุด รวมถึงการที่พนักงานถอดออกเนื่องจากไม่คุ้นชิน จึงทำการสุ่มตรวจเครื่องจักรว่ามีการ์ดครบถ้วนและสภาพความพร้อมใช้ของเครื่องปั๊มจำนวน 12 เครื่อง ตามตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 การตรวจการ์ดนิรภัยป้องกันของเครื่องปั๊ม

การ์ดป้องกัน	จำนวน (เครื่อง)	ร้อยละ
มีการ์ดป้องกัน	12	100
การ์ดป้องกันชำรุด	0	0

คำนวณโอกาสเกิดความเสียหายจากการ์ดป้องกันชำรุด

P เครื่องจักรไม่มีการ์ด = 0

และคำนวณความน่าเชื่อถือของการ์ดป้องกัน

R เครื่องจักรไม่มีการ์ด = 1 - P เครื่องจักรไม่มีการ์ด

= 1

สำหรับเหตุการณ์ D เครื่องจักรชำรุด เกิดจากเหตุการณ์ที่สัมพันธ์กัน 2 เหตุการณ์คือ เหตุการณ์ B สวิทช์ฉุกเฉินเครื่องจักรชำรุด โดยโอกาสการเกิดเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0 และความน่าเชื่อถือของเหตุการณ์นี้เท่ากับ 1 และเหตุการณ์ C เครื่องจักรไม่มีการ์ดป้องกัน โดยโอกาสการเกิดเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0 และความน่าเชื่อถือของเหตุการณ์นี้เท่ากับ 1 ฉะนั้นหากเกิดเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง ก็สามารถทำให้เกิดเหตุการณ์ D ได้

สามารถคำนวณหาโอกาสการเกิดเหตุการณ์ D เครื่องจักรชำรุด

P เครื่องจักรชำรุด = 1 - (1 - Pสวิทช์ฉุกเฉินไม่ทำงาน) (1- Pเครื่องจักรไม่มีการ์ด)

= 1 - (1 x 1)

= 0

และคำนวณความน่าเชื่อถือของเครื่องจักร

R เครื่องจักรชำรุด = 1 - P เครื่องจักรชำรุด

= 1

สำหรับเหตุการณ์แรก (Top Even) สามารถคำนวณหาโอกาสการเกิดเหตุการณ์ชิ้นงานบาดนิ้วและมือพนักงาน เกิดจากเหตุการณ์ 2 เหตุการณ์ คือ เหตุการณ์ A พนักงานไม่ใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล โดยโอกาสการเกิดเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.08 และความน่าเชื่อถือของเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.92 และเหตุการณ์ D เครื่องจักรชำรุด โดยโอกาสการเกิดเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0 และความน่าเชื่อถือของเหตุการณ์นี้เท่ากับ 1 ฉะนั้นต้องเกิดเหตุการณ์ทั้งสองเหตุการณ์พร้อมกัน จึงสามารถทำให้เกิดเหตุการณ์แรก (Top Even) ได้

โดยเกิดเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งก็สามารถเกิดอุบัติเหตุได้คือ

PT = Pไม่ใช้อุปกรณ์คุ้มครองส่วนบุคคล x Pเครื่องจักรชำรุด

= (0.08 x 0)

= 0

4.6.2 ค่าใช้จ่ายที่เป็นผลจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานหลังปรับปรุง

เนื่องจากหลังการปรับปรุงไม่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น ส่งผลให้ไม่มีค่าใช้จ่ายในส่วนของค่ารักษาพยาบาล ค่าใช้จ่ายจากการหยุดงาน ค่าซ่อมแซมเครื่องจักร แต่จะมีค่าใช้จ่ายสำหรับมาตรการในการป้องกันอุบัติเหตุ ซึ่งพบว่าหลังการปรับปรุง เดือน

ตารางที่ 4.22 ค่าใช้จ่ายสำหรับมาตรการป้องกันอุบัติเหตุรายปี

ลำดับ	รายการ	จำนวน (หน่วยนับ)	ค่าใช้จ่าย (บาท/หน่วยนับ)	ค่าใช้จ่ายรวม (บาท)
1	เปลี่ยนโบล์ทยึดแม่พิมพ์ (ตัว)	6	55	330
2	เปลี่ยนสายสลิงเครน (เส้น)	1	3,800	3,800
3	เปลี่ยนสวิทช์ฉุกเฉิน (ตัว)	1	650	650
4	เปลี่ยนการ์ดเครื่องปั๊ม (ชิ้น)	4	490	1,960
5	อบรมการใช้เครน (ครั้ง)	2	10,000	20,000
6	อบรมการยึดแม่พิมพ์ (ครั้ง)	2	9,800	19,600
			รวม	46,340
			เฉลี่ยต่อเดือน	3,862

ตารางที่ 4.23 ค่าใช้จ่ายสำหรับมาตรการป้องกันอุบัติเหตุราย 10 ปี

ลำดับ	รายการ	จำนวน (หน่วยนับ)	ค่าใช้จ่าย (บาท/หน่วยนับ)	ค่าใช้จ่ายรวม (บาท)
1	จัดทำ Roller ดันแผ่นโลหะเข้าเครื่องปั๊ม	4	21,000	84,000
			เฉลี่ยต่อเดือน	700

ตารางที่ 4.24 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่อเดือน เมื่อเกิดอุบัติเหตุก่อนและหลังปรับปรุง

ค่าใช้จ่ายเมื่อเกิดอุบัติเหตุ (บาท/เดือน)	ค่าใช้จ่ายสำหรับมาตรการป้องกันอุบัติเหตุ(บาท/เดือน)	ค่าความแตกต่าง (บาท/เดือน)
13,854	4,562	9,292

4.6.3 การประเมินความพึงพอใจหลังจากการใช้มาตรและระเบียบปฏิบัติในการป้องกันอุบัติเหตุ

การติดตามผลการประเมินความพึงพอใจหลังจากการปฏิบัติจริงตามมาตรการและระเบียบปฏิบัติในการป้องกันอุบัติเหตุจากการทำงานกับเครื่องปั๊มโลหะโดยการออกแบบสอบถามความพึงพอใจเกี่ยวกับการใช้มาตรการและระเบียบปฏิบัติในการป้องกันอุบัติเหตุจากกลุ่มตัวอย่างดังต่อไปนี้

1) ประเภทและจำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม

ผู้ตอบแบบสอบถามจากในส่วนงานปั๊มโลหะ มีจำนวนรวมทั้งสิ้น 20 คน ประกอบด้วย พนักงานชาย 14 คน พนักงานหญิง 6 คน อายุเฉลี่ยประมาณ 25-30 ปี สถานภาพสมรสโสด 12 คน สมรส 8 คน วุฒิการศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น 8 คน มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. 7 คน อนุปริญญา/ปวส. 4 คน ปริญญาตรี 1 พนักงานประจำ 20 คน และประสบการณ์ทำงานเฉลี่ย 3 ปี รายชื่อพนักงานในส่วนปั๊มโลหะ

2) ความคิดเห็นต่อหัวข้อการใช้มาตรการและระเบียบปฏิบัติในการป้องกันอุบัติเหตุ

ผลการสำรวจความคิดเห็นต่อหัวข้อการใช้มาตรการและระเบียบปฏิบัติในการป้องกันอุบัติเหตุ โดยแบ่งการแสดงความคิดเห็นเป็น 5 ระดับ (มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด) ในแต่ละประเด็นคำถาม สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ผลการสำรวจความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามต่อหัวข้อการปฏิบัติงานหลังจากการใช้มาตรการและระเบียบปฏิบัติในการป้องกันอุบัติเหตุ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่แสดงความเห็นว่า สามารถทำงานได้ตามปกติ ไม่ติดขัด อยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 70) การปฏิบัติงานง่ายขึ้นและช่วยสนับสนุนการทำงาน อยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 75) ทำให้มีความมั่นใจในความปลอดภัย อยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 65)

2. ผลการสำรวจความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามต่อหัวข้อมาตรการและระเบียบปฏิบัติในการป้องกันอุบัติเหตุ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่แสดงความเห็นว่า มีความถูกต้องน่าเชื่อถือ อยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 60) ง่ายต่อการปฏิบัติ อยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 80) ภาพรวมมาตรการและระเบียบปฏิบัติงาน อยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 80) มาตรการสร้างแรงจูงใจ อยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 55) มาตรการและบทลงโทษ อยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 70)

3. ผลการสำรวจความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามต่อหัวข้อการฝึกอบรมให้มีความรู้ ความเข้าใจในการป้องกันอุบัติเหตุ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่แสดงความเห็นว่า ความเหมาะสมของเนื้อหา อยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 60) ความเหมาะสมของระยะเวลาที่ใช้ อยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 60) ความสามารถในการถ่ายทอดเนื้อหาของวิทยากร อยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 55)

4. ผลการสำรวจความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามต่อหัวข้อภาพรวมของการใช้มาตรการและระเบียบปฏิบัติในการป้องกันอุบัติเหตุ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่แสดงความเห็นว่า ความพร้อมของพนักงาน อยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 75) การให้ความร่วมมือของพนักงาน อยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 80) มาตรการและระเบียบปฏิบัติสามารถป้องกันอุบัติเหตุได้ อยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 80) มาตรการและระเบียบปฏิบัติไม่มีผลต่อการทำงานปรกติ อยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 70)

ตารางที่ 4.25 สรุปผลการสำรวจความคิดเห็นของผู้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจ

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น									
	มากที่สุด		มาก		ปานกลาง		น้อย		น้อยที่สุด	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. การปฏิบัติงานหลังจากการใช้มาตรการและระเบียบปฏิบัติในการป้องกันอุบัติเหตุ										
สามารถทำงานได้ตามปกติ ไม่ติดขัด	4	20	14	70	2	10	0	0	0	0
การปฏิบัติงานง่ายขึ้นและช่วยสนับสนุนการทำงาน	1	5	15	75	3	15	1	5	0	0
ทำให้มีความมั่นใจในความปลอดภัย	3	15	13	65	3	15	1	5	0	0
2. มาตรการและระเบียบปฏิบัติในการป้องกันอุบัติเหตุ										
มีความถูกต้องน่าเชื่อถือ	6	30	12	60	2	10	0	0	0	0
ง่ายต่อการปฏิบัติ	2	10	16	80	2	10	0	0	0	0
ภาพรวมมาตรการและระเบียบปฏิบัติงาน	2	10	16	80	2	10	0	0	0	0

รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น									
	มากที่สุด		มาก		ปานกลาง		น้อย		น้อยที่สุด	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
มาตรการสร้างแรงจูงใจ	5	25	11	55	4	20	0	0	0	0
มาตรการและบทลงโทษ	2	10	14	70	3	15	1	5	0	0
3. การฝึกอบรมให้มีความรู้ ความเข้าใจในการป้องกันอุบัติเหตุ										
ความเหมาะสมของเนื้อหา	4	20	12	60	4	20	0	0	0	0
ความเหมาะสมของระยะเวลาที่ใช้	4	20	12	60	3	15	1	5	0	0
ความสามารถในการถ่ายทอดเนื้อหาของวิทยากร	5	25	11	55	3	15	1	5	0	0
4. ภาพรวมของการใช้มาตรการและระเบียบปฏิบัติในการป้องกันอุบัติเหตุ										
ความพร้อมของพนักงาน	1	5	15	75	3	15	1	5	0	0
การให้ความร่วมมือของพนักงาน	2	10	16	80	2	10	0	0	0	0
มาตรการและระเบียบปฏิบัติสามารถป้องกันอุบัติเหตุได้	2	10	16	80	2	10	0	0	0	0
มาตรการและระเบียบปฏิบัติไม่มีผลต่อการทำงานปรกติ	2	10	14	70	3	15	1	5	0	0

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาวิจัย เรื่อง การชี้บ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงในกระบวนการปั๊มโลหะ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้ ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุในงานปั๊มโลหะ ให้กับบริษัทกรณีศึกษาโดยการรวบรวมสถิติการเกิดอุบัติเหตุย้อนหลังตั้งแต่ 1 มกราคม - 31 ตุลาคม พ.ศ. 2555 และคัดเลือกอุบัติเหตุที่มีความเสี่ยงสูง โดยใช้หลักเกณฑ์การประเมินความเสี่ยง หลังจากนั้นจึงนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุโดยประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์แบบแผนภูมิต้นไม้ (Fault Tree Analysis) นำทฤษฎี 3E มาใช้เป็นแนวทางในการลดอุบัติเหตุ เปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานในส่วนของจำนวนการเกิดอุบัติเหตุ ค่าใช้จ่าย และให้ผู้ปฏิบัติงานประเมินความพึงพอใจการปฏิบัติงานของผู้วิจัยด้วยแบบสอบถาม โดยมีรายละเอียดของผลการศึกษา ดังต่อไปนี้

5.1.1 ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานในส่วนปั๊มโลหะ

ผลจากการนำอุบัติเหตุย้อนหลังมาศึกษาด้วยการประเมินความเสี่ยง พบว่ามีสองเหตุการณ์ที่มีความเสี่ยงสูงต้องรีบดำเนินการแก้ไข คือ แม่พิมพ์หล่นทับเท้า และ ชิ้นงานบาดนิ้วและมือจึงนำเหตุการณ์ดังกล่าวมาวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้ (FTA) ได้ข้อสรุปดังนี้

1) แม่พิมพ์หล่นทับเท้า เกิดจากการยึดแม่พิมพ์ไม่แน่นขณะยก หรือเกิดจากการใช้อุปกรณ์ยกแม่พิมพ์ไม่ถูกต้อง แม้เกิดเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งเพียงเหตุการณ์เดียวก็ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ กล่าวคือ แม่พิมพ์ไม่แน่นขณะยก มีเหตุการณ์ย่อยที่เกิดขึ้นได้ตามปกติซึ่งทราบถึงสาเหตุได้ชัดเจนโดยไม่ต้องทำการวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไป คือ โบล์ทเสื่อมสภาพโอกาสในการเกิดร้อยละ 16.67 ขันโบล์ทไม่สุดเกลียวโอกาสในการเกิดร้อยละ 6.67 ใส่โบล์ทไม่ครบโอกาสในการเกิดร้อยละ 3.33 หากเกิดสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งก็ทำให้แม่พิมพ์ไม่แน่นได้ ส่วนสาเหตุอุปกรณ์ยกแม่พิมพ์ไม่ถูกต้องมีเหตุการณ์ย่อยที่เกิดขึ้นได้ตามปกติซึ่งทราบถึงสาเหตุได้ชัดเจนโดยไม่ต้องทำการวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไป คือ ไม่ปิดลิ้นล็อคตะขอ โอกาสในการเกิดร้อยละ 20 และ สลิงแข็งไม่ยืดหยุ่นโอกาสในการเกิดร้อยละ 10 หากเกิดสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งก็ทำให้อุปกรณ์ที่ใช้ยกแม่พิมพ์อยู่ในสภาพไม่ปลอดภัย สรุปว่าโอกาสของการเกิดความผิดพลาดแม่พิมพ์หล่นทับเท้าพนักงานเท่ากับ 0.4587

2) ชิ้นงานบาดนิ้วและมือ เกิดจากการที่พนักงานไม่ใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE) และเกิดจากเครื่องจักรไม่มีอุปกรณ์ป้องกัน(การ์ดนิรภัย) โดยเหตุการณ์ทั้งสองเหตุการณ์ต้องเกิดพร้อมกันถึงจะเกิดอุบัติเหตุได้ กล่าวคือ มีเหตุการณ์ย่อยที่เกิดขึ้นได้ตามปกติซึ่งทราบถึงสาเหตุได้ชัดเจนโดยไม่ต้องทำการวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไป คือ พนักงานไม่ใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE)โอกาสในการเกิดร้อยละ 12 และเครื่องจักรชำรุดโอกาสในการเกิดร้อยละ 39 เหตุการณ์ย่อยของเครื่องจักรชำรุดคือ สวิทซ์ฉุกเฉินไม่ทำงานโอกาสในการเกิดร้อยละ 8.30 หรือเครื่องจักรไม่มีการ์ดนิรภัย โอกาสในการเกิดร้อยละ 33.30 สรุปว่า โอกาสของการเกิดความผิดพลาดชิ้นงานบาดนิ้วและมือ เท่ากับ 0.0468

5.1.2 ผลการวิเคราะห์หาแนวทางป้องกัน และแนวทางลดอุบัติเหตุจากการทำงานในส่วนปั๊มโลหะ

การวางแผนมาตรการลดอุบัติเหตุ มุ่งเน้นในการสร้างระบบในการป้องกันอันตรายตามมาตรฐานวิศวกรรมความปลอดภัยที่มุ่งเน้นอุปกรณ์หรือวิธีการป้องกันที่ถูกต้อง เพื่อเพิ่มการทำงานให้พนักงานปลอดภัยในการปฏิบัติงานมากยิ่งขึ้นด้วยทฤษฎี 3E

กรณีแม่พิมพ์หล่นทับเท้าพนักงาน

1) Engineering (วิศวกรรมศาสตร์) ได้แก่ การออกแบบแม่พิมพ์ใหม่ในแต่ละครั้งต้องมีการประเมินด้านความปลอดภัย การออกแบบฟอร์มการตรวจเช็คอุปกรณ์ในการยกแม่พิมพ์ จัดทำป้ายและสัญลักษณ์บ่งบอกวิธีการทำงานที่ถูกต้อง

2) Education (การศึกษา) จัดให้มีการสอนวิธีการปฏิบัติงานกับแม่พิมพ์ที่ถูกต้อง จัดให้มีการสอนแนวทางการป้องกันอันตรายจากการทำงาน จัดให้มีการฝึกอบรมตามประเภทงาน

3) Enforcement (การออกกฎข้อบังคับ) กำหนดให้มีการประชุมก่อนเริ่มปฏิบัติงานทุกวัน จัดให้มีการตรวจเช็คแม่พิมพ์ และอุปกรณ์ยกก่อนทำงานรายวันและรายเดือน กำหนดให้การขนย้ายแม่พิมพ์ต้องใช้อุปกรณ์ในการขนย้ายห้ามยกโดยใช้แรงงานคน กำหนดให้มีแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันทั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์

กรณีชิ้นงานบาดนิ้วและมือ

1) Engineering (วิศวกรรมศาสตร์) จัดทำ Roller ดัน Material เพื่อป้องกันการบาดจากการหยิบจับชิ้นงาน ออกแบบอุปกรณ์หยิบจับชิ้นงานหรือป้อนชิ้นงาน แทนการใช้มือ ปรับเปลี่ยนอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลให้เหมาะสม จัดทำป้ายและสัญลักษณ์บ่งบอกวิธีการทำงานที่ถูกต้อง

2) Education (การศึกษา) จัดให้มีการฝึกอบรม ในเรื่องวิธีการปฏิบัติงานกับชิ้นงานที่เป็นแผ่นโลหะให้ถูกต้อง เช่นการเปลี่ยน Material ซึ่งเป็นชิ้นงานโลหะ

3) Enforcement (การออกกฎข้อบังคับ) กำหนดให้มีการประชุมก่อนเริ่มปฏิบัติงานทุกวัน จัดให้มีการตรวจเช็คสวิทช์ฉุกเฉิน และอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรก่อนทำงานรายวันและรายเดือนโดยพนักงาน และมีหัวหน้างานตรวจสอบทบทวนอีกครั้ง กำหนดให้มีแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันทั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์ ห้ามเล่นหยอกล้อกันในขณะเปลี่ยน Material

เพิ่มเติมในเรื่องของมาตรการสร้างแรงจูงใจให้ปฏิบัติตามมาตรการลดและป้องกันอุบัติเหตุ จัดให้มีการแข่งขันการลดอุบัติเหตุของแต่ละแผนก จัดให้พนักงานเสนอ หรือแจ้งจุดที่บกพร่อง หรือเสี่ยงอันตรายอันอาจจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุ พร้อมทั้งแนวทางการแก้ไข จัดทำบอร์ด Accident Road Map เพื่อแจ้งให้พนักงานทราบว่าจุดไหนในบริเวณโรงงานเกิดอุบัติเหตุอะไรบ้าง พร้อมแนวทางการแก้ไข เพื่อเป็นการกระตุ้นเตือนพนักงานให้ตระหนักถึงความปลอดภัย

ผลจากงานวิจัยดังกล่าวเมื่อเปรียบเทียบระหว่างโอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความน่าเชื่อถือของเครื่องปั๊มโลหะซึ่งได้จากการคำนวณโดยใช้วิธีการประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค FTAในช่วงก่อนและหลังการดำเนินมาตรการลดอุบัติเหตุ พบว่าโอกาสของการเกิดความผิดพลาดที่แม่พิมพ์หล่นทับเท้าพนักงานก่อนเริ่มใช้มาตรการป้องกันอุบัติเหตุเท่ากับ 0.4587 หลังเริ่มใช้มาตรการป้องกันอุบัติเหตุโอกาสของการเกิดความผิดพลาดที่แม่พิมพ์หล่นทับเท้าพนักงานเท่ากับ 0.1278 สรุปได้ว่าหลังจากมีการใช้มาตรการป้องกันอุบัติเหตุโดยใช้ทฤษฎี 3E ทำให้โอกาสการเกิดความผิดพลาดลดลงร้อยละ 72.14 และโอกาสของการเกิดความผิดพลาดที่ชิ้นงานเหล็กบาดนิ้วและมือก่อนเริ่มใช้มาตรการป้องกันอุบัติเหตุเท่ากับ 0.0468 หลังเริ่มใช้มาตรการป้องกันอุบัติเหตุโอกาสของการเกิดความผิดพลาดที่ชิ้นงานเหล็กบาดนิ้วและมือเท่ากับ 0 สรุปได้ว่าหลังจากมีการใช้มาตรการป้องกันอุบัติเหตุโดยใช้ทฤษฎี 3E ทำให้โอกาสการเกิดความผิดพลาดลดลงร้อยละ 100

5.1.3 ผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายทางตรงที่เป็นผลจากการเกิดอุบัติเหตุในส่วนงานปั๊มโลหะ

ความสูญเสียทางตรงที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการประสบอุบัติเหตุของแรงงานจากการทำงาน ได้แก่ ค่ารักษาพยาบาล 5,349 บาท / เดือน ค่าใช้จ่ายจากการหยุดงานเมื่อเกิดอุบัติเหตุ 5,605 บาท / เดือน ค่าใช้จ่ายจากการซ่อมแซมเครื่องจักรเมื่อเกิดอุบัติเหตุ 2,900 บาท/เดือน รวมค่าใช้จ่ายเมื่อเกิดเหตุระหว่างวันที่ 1 มกราคม - 31 ตุลาคม พ.ศ. 2555 เท่ากับ 13,854 บาท / เดือน หลังการปรับปรุงมีเพียงค่าใช้จ่ายสำหรับมาตรการป้องกันอุบัติเหตุ รวม 4,562 บาท / เดือน แสดงให้เห็นว่าหลังการปรับปรุงประหยัดค่าใช้จ่ายจากการเกิดอุบัติเหตุ 9,292 บาท

หลังจากที่มีการนำมาตรการการลดอุบัติเหตุในการทำงานกับเครื่องปั๊มไปปฏิบัติแล้วนั้น ในช่วงระยะเวลา 4 เดือนต่อมา อุบัติเหตุลดลงเป็นศูนย์ ทำให้ไม่มีค่าใช้จ่ายทางตรงที่เกิดจากอุบัติเหตุเลย โดยผลการสำรวจความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามต่อหัวข้อภาพรวมของการใช้มาตรการและระเบียบปฏิบัติในการป้องกันอุบัติเหตุ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่แสดงความเห็นว่า ความพร้อมของพนักงาน อยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 75) การให้ความร่วมมือของพนักงาน อยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 80) มาตรการและระเบียบปฏิบัติสามารถป้องกันอุบัติเหตุได้ อยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 80) มาตรการและระเบียบปฏิบัติไม่มีผลต่อการทำงานปรกติ อยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 70)

5.2 การอภิปรายผลงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยสามารถชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงในกระบวนการปั๊มโลหะด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมต้นไม้ Fault Tree Analysis (FTA) ได้อย่างครบถ้วน กล่าวคือจากการรวบรวมสถิติการเกิดอุบัติเหตุย้อนหลัง พบว่ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยครั้ง ต้องรีบปรับปรุง หลังจากมีการประเมินความเสี่ยงเพื่อค้นหาเหตุการณ์ พบเหตุการณ์ที่ต้องรีบปรับปรุง คือ แม่พิมพ์หล่นทับเท้าพนักงาน และชิ้นงานบาดนิ้วและมือ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิติพร[4] และ ทวีศิลป์ [27] จึงนำเหตุการณดังกล่าวมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์แบบแผนภูมิต้นไม้ (FTA) ทำให้ค้นหาสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุให้แก่บริษัทกรณีศึกษาได้อย่างครบถ้วน สอดคล้องกับงานวิจัยของ สิริวิมล [5] อรรถพันธ์ [22] และ อุมารัตน์ [24] หลังจากทราบสาเหตุ ได้ดำเนินการหาแนวทางแก้ไขและป้องกันอุบัติเหตุดังกล่าว ไม่ให้เกิดซ้ำตามทฤษฎี 3E ได้แก่ (1) Engineering (วิศวกรรมศาสตร์) (2) Education (การศึกษา) (3) Enforcement (การออกกฎข้อบังคับ) หลังจากเริ่มปรับปรุงการทำงาน ทำให้อุบัติเหตุลดลง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเนื่องจากเกิดอุบัติเหตุลดลง สอดคล้องกับงานวิจัยของ พนารัตน์ [29] และ อุฤทธิ์ [30]

5.3 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาหาสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงานของพนักงาน ผู้วิจัยคาดว่าในอุตสาหกรรมปั๊มโลหะ อาจมีอีกหลายปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการการเกิดอุบัติเหตุ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนต่างๆ ดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ประกอบการ

1) ผลการปรับปรุงการลดอุบัติเหตุของงานวิจัยนี้ อาจจะไม่ใช่วิธีการที่ดีที่สุดเพียงแต่สามารถใช้ในการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการปั๊มโลหะ ในกรณีแม่พิมพ์ทับเท้าและ ชิ้นงานบาดให้มีความปลอดภัยกว่ากระบวนการในปัจจุบัน

2) สำหรับบริษัทกรณีศึกษา ยังมีปัญหาทางด้านอุบัติเหตุในการทำงานอื่นๆ เช่นหินเจียรบาด แม่พิมพ์ทับนิ้ว เป็นต้น ดังนั้นสามารถที่จะนำหลักการของงานวิจัยฉบับนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาอื่นๆในการลดอุบัติเหตุได้อย่างมีระบบ ซึ่งดีกว่าการแก้ปัญหาโดยวิธีการลองผิดลองถูก

3) สำหรับบริษัทที่มีกระบวนการผลิตที่คล้ายคลึงกับบริษัทกรณีศึกษา สามารถนำหลักการแก้ไขปัญหาดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ซึ่งอาจจะต้องมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบที่จะใช้ในการศึกษาเพื่อให้มีความเหมาะสมกับกระบวนการผลิตเฉพาะบริษัท

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ทำวิจัยต่อ

1) ควรศึกษา และขยายผลในเหตุการณ์อื่นๆที่อาจนำมาซึ่งอุบัติเหตุ อุบัติภัยให้ครอบคลุมทุกกระบวนการผลิต

2) ควรนำช่วงเวลาในการทำงาน อายุ เพศ ประสบการณ์ในการทำงาน มาศึกษาสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุด้วย

3) ควรศึกษา และนำอัตราการประสบอันตรายจากการทำงานต่อลูกจ้าง 1,000 คน มาวิเคราะห์หัวข้อในการเลือกปรับปรุง

รายการอ้างอิง

[1] กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงาน.สถานการณ์การดำเนินงานด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัยของประเทศไทย ปี 2555.Available Source: http://www.oshthai.org/phocadownload/safety2012.pdf.

[2] บุญลือ ฉิมบ้านไร่. 2539. ปัจจัยด้านการบริหาร คนงาน และสภาพแวดล้อมในสถานที่ทำงานที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน : เปรียบเทียบระหว่างสถานประกอบการปั๊มโลหะที่มีอัตราความถี่ของการบาดเจ็บสูงและต่ำในจังหวัดสมุทรปราการ วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล

[3] พรเทพ จุฑาโรจน์. การสูญเสียผลิตภาพอันเนื่องมาจากอุบัติเหตุจากการทำงานในนิคมอุตสหกรรมภาคเหนือ. เชียงใหม่: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2541.

[4] ปีติพร หาสวนขวัญ, การศึกษาองค์ประกอบและแนวทางปฏิบัติเกี่ยวกับความปลอดภัยของผู้รับเหมาก่อสร้างไทย, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2544

[5] สิริวิมล ชื่นบาล. การวิเคราะห์ความเสี่ยงการเกิดฝุ่นระเบิดในกระบวนการจัดเก็บและลำเลียงแป้งมันสำปะหลังด้วยวิธี Fault Tree Analysis. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2551.

[6] อโณทัย ภูวนวิทยาคม. ค่าใช้จ่ายและการจัดการด้านความปลอดภัยในฐานะตัวทำนายความสูญเสียจากการเกิดอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรม เขตภาคเหนือตอนบน.เชียงใหม่: วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.2538.

[7] กรมโรงงานอุตสาหกรรม. สถิติการเกิดอุบัติเหตุ. Available Source: http://www2.diw.go.th/Safety/index5.htm (2554).

[8] ศิราณี ศรีวรรณวิทย์, “การรับรู้มาตรการความปลอดภัยของพนักงานในโรงงานปิโตรเคมี: กรณีศึกษา โรงงานปิโตรเคมีแห่งชาติ”, สาระนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิทยาการจัดการอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2544,

[9] กมลวัลย์ ลือประเสริฐและคณะ, “การประยุกต์ใช้ระบบการบริหารงานความปลอดภัยสมัยใหม่กับผู้รับเหมาก่อสร้างขนาดใหญ่”, วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ปีที่ 10, ฉบับที่ 3, ก.ค 43.

[10] พจนารถ บุญญภัทรพงษ์, ความรู้ และทัศนคติ ต่อพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการทำงานของลูกจ้างในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตลวดในจังหวัดประทุมธานี, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาอุตสาหกรรมภาควิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542,

[11] วิฑูรย์ สิมะโชคดี และวีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์. 2543. วิศวกรรมและการบริหารความปลอดภัยในโรงงาน. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ.

[12] พงศ์โชติม์ ไทรงาม .ลักษณะการบริหารงานความปลอดภัยในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ของไทย.2523.

[13] สุกัญญา ปริตรมงคล, “การศึกษาการรับรู้ระบบความปลอดภัยของพนักงานฝ่ายผลิตบริษัท ไทยฮอนด้า แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด”, สาระนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาการจัดการอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2545,

[14] ไพรศาล วีรกิจ, 2540, ความปลอดภัยของคนงานในโรงงานบำบัดน้ำเสียในรัฐแคลิฟอร์เนีย, วิศวกรรมสารมหาวิทยาลัยรังสิต, ปีที่ 1, ฉบับที่ 1, หน้า 34-39.

[15] ชุมพล จันทรสม, การจัดการความปลอดภัยในงานก่อสร้าง, การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ, ครั้งที่ 10, ชลบุรี 2-4 พ.ค 48, หน้า 193. 2548

[16] วีรมลล์ ละอองศิริวงศ์, ปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้สภาพการทำงานเป็นอันตรายและพฤติกรรมการทำงานอย่างปลอดภัยของพนักงานปฏิบัติการในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตแผ่นเหล็ก, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาอุตสาหกรรมภาควิชาจิตวิทยาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2541

[17] อรรถพันธ์ นามกูล. 2546. การประเมินความเสี่ยงโดยใช้ Fault tree analysis ของนักศึกษาที่ใช้เครื่องกลึงฝึกปฏิบัติงาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[18] Aslaug Mikkelsen, 2004, “Working time arrangements and safety for offshore workers in the North Sea”, Safety Science42 (2004), pp.167–184.

[19] Koomsup, Praipol. Economic Development and Environment in Asian Countries. Bangkok: Thammasat University Printing House.

[20] LouvarJ.F.and B.D.Louvar.1998.Health and Environmental Risk Analysis.Prentice HallPTR, New York.,pp.121-159.

[21] วิชัย พฤกษ์ธาราธิกูล. การประเมินความเสี่ยงในสถานประกอบการ. คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ 2550.

[22] อรรถพันธ์ นามกูล. การประเมินความเสี่ยงโดยใช้ Fault tree analysis ของนักศึกษาที่ใช้เครื่องกลึงฝึกปฏิบัติงาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2546.

[23] วราพงษ์ มงคลแท้, กานดิสสุดสาคร, ธงไชยศรีนพคุณ. การประเมินความเสี่ยงด้วยการวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้สำหรับกระบวนการฉีดขึ้นรูปอลูมิเนียม. วารสารมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ฉบับที่ 69 ปีที่ 22 สิงหาคม - ตุลาคม 2552.

[24] อุมารัตน์ ศิริจรูญวงศ์. การวิเคราะห์ต้นไม้แห่งความล้มเหลว:เทคนิคการชี้บ่งอันตรายเพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจากงาน วารสารมฉก.วิชาการปีที่ 15 ฉบับที่ 30 มกราคม - มิถุนายน 2555.

[25] ทรงกรด บุญประกอบ. การประเมินความเสี่ยงของพนักงานที่ปฏิบัติงานกับเครื่องตัดผ้าเครื่องปั๊มผ้าและจักรเย็บผ้าในโรงงานผลิตชุดชั้นในสตรีโดยใช้การวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้.บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2547.

[26] ปิยนันท์ มะลิวัลย์. การประเมินสภาพการทำงานและความปลอดภัยในสภาพแวดล้อมการทำงานในที่ร้อน. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2552

[27] ทวีศิลป์ ขวัญทอง. การศึกษาปัจจัยเสี่ยงที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพฯ 2549.

[28] เฉลิมพล วงศ์อัมไชย. การลดความสูญเสียจากอุบัติเหตุในการปฏิบัติงาน กรณีศึกษา การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการ จัดการอุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2537.

[29] พนารัตน์ ผลส่ง. ความสูญเสียทางเศรษฐกิจเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานในอุตสาหกรรมการผลิต: กรณีศึกษาในเขตจังหวัดสมุทรปราการ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2546.

[30] อุฤทธิ์ ศรหนองโคตร. การลดอุบัติเหตุจากการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาพัฒนาสังคม,บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2540.

[31] อรพินท์ พิเนตรพงษ์. ความเสี่ยงภัยจากการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมการผลิต: อันตรายที่ต้องตระหนัก. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2535.

[32] อนุชา วงศ์ไพบูลย์. ผลของระบบการบริหารงานความปลอดภัยสมัยใหม่ที่มีต่ออัตราการเกิดอุบัติเหตุ กรณีศึกษาการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.2539.

[33] จำเนียร มูลเทพและคณะ, "ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการสูญเสียอวัยวะของลูกจ้างที่ประสบอันตรายจากการทำงาน", วารสารวิจัย, ปีที่ 8, ฉบับที่ 1, ม.ค-มิ.ย, หน้า 90-100. 2546,

[34] นลินี ประทับศร, ความรู้ ทัศนคติ เกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานและพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานของหัวหน้างานระดับต้นในโรงงานอุตสาหกรรมประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาอุตสาหกรรมภาควิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2543,

[35] สุธิดา บัวทอง, ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ระบบความปลอดภัยของพนักงานระดับปฏิบัติการในโรงงานอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ในเขตนิคมอุตสาหกรรมบางปู, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาการจัดการอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2547,

[36] นฤมล เกตุทิม, ปัจจัยและผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจอุตสาหกรรมภาควิชาบริหารเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2542

[37] ชวลิต มีสวัสดิ์, ปัจจัยที่ใช้เพิ่มความปลอดภัยในงานก่อสร้างอาคารขนาดใหญ่ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาบัณฑิต สาขาวิชาโยธา ภาควิชาครุศาสตร์โยธา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2546,

[38] บุญชู ชาวเชียงขวาง และคณะ, ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานของผู้ใช้แรงงานก่อสร้างในบริษัทรับเหมาบางแห่งในจังหวัดสุพรรณบุรี, งานอาชีวเวชกรรม กลุ่มงานเวชกรรมสังคมโรงพยาบาลเจ้าพระยายมราช กองโรงพยาบาลภูมิภาคสำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข กระทรวงสาธารณสุข, 2543,

[39] ชัยธวัช ทองอินทร์, ความรู้ในเรื่องความปลอดภัยในการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการในโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็คทรอนิคส์ : กรณีศึกษาบริษัทธานินทร์เอลน่า จำกัดจังหวัดเชียงใหม่, วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2542

[40] อภิชิต หวังก่อศรีสุข, บาทบาทการดำเนินกิจกรรมความปลอดภัยในการทำงานของเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยระดับวิชาชีพในโรงงานอุตสาหกรรม, วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการแรงงานและสวัสดิการสังคม บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกริก, 2544,

[41] Abbasi T. and Abbasi S.A. (2007). Dust Explosions – Cases, causes, consequences, and control. Hazardous Materials (140): 7-44.

[42] Chilworth. (2007). Dust Explosion. Available Source: http://www.schc.org/schcnewsite/events/2006spring/present/Ebadat-DustExplosions.pdf

[43] Eckhoff, R.K. 2003. Dust Explosion in the Process Industries. 3rd ed. Gult Profressional Publishing, USA.

[44] พิมพ์ประไพ ภูมิธรรมรัตน์. 2543. ปัจจัยที่มีผลต่อความล้าทางจิตใจของพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมในสภาพการทำงานที่มีเสียงดัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[45] ระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรมว่าด้วยหลักเกณฑ์การชี้บ่งอันตราย การประเมินความเสี่ยงและการจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง พ.ศ. 2543

[46] ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3 (พ.ศ.2542) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 เรื่องมาตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการดำเนินงาน

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบประเมินผลความพึงพอใจ

แบบประเมินผลความพึงพอใจ

การใช้มาตรการและระเบียบปฏิบัติในการป้องกันอุบัติเหตุ

คำชี้แจง **โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ที่ตรงกับความเป็นจริงเกี่ยวกับตัวท่าน**

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ ☐ 1) ชาย ☐ 2) หญิง

2. อายุ……..ปี

3. สถานภาพสมรส

☐ 1) โสด ☐ 2) สมรส

☐ 3) หย่าร้าง ☐ 4) อื่นๆ.....

4. วุฒิการศึกษาสูงสุด

☐ 1) ประถมศึกษา ☐ 2) มัธยมศึกษาตอนต้น

☐ 3) มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. ☐ 4) อนุปริญญา/ปวส.

☐ 5) ปริญญาตรี ☐ 6) สูงกว่าปริญญาตรี

5. สถานการณ์ทำงานในปัจจุบัน

☐ 1) พนักงานรายวัน ☐ 2) พนักงานประจำ

☐ 3) คนงานรับเหมา

6. ตำแหน่งงานปัจจุบัน

☐ 1) คนงาน ☐ 2) หัวหน้างาน ☐ 3) หัวหน้าแผนก ☐ 3) หัวหน้าแผนก

☐ 4) ผู้จัดการฝ่ายขึ้นไป ☐ 5) อื่น ๆ.....

7. แผนก

☐ 1) ปั๊มขึ้นรูป ☐ 2) ชุบแข็งเฉพาะผิว ☐ 3) ชุบแข็ง

☐ 4) ประกอบและตกแต่งงาน ☐ 5) บรรจุ ☐ 6) อื่นๆ.....

8. ท่านทำงานในบริษัทแห่งนี้มานานเท่าไร.....ปี

ส่วนที่ 2 : ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้มาตรการและระเบียบปฏิบัติในการป้องกันอุบัติเหตุ

หัวข้อ	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยมาก 1
2.1 การปฏิบัติงานหลังจากการใช้มาตรการและระเบียบปฏิบัติในการป้องกันอุบัติเหตุ					
- สามารถทำงานได้ตามปกติ ไม่ติดขัด					
- การปฏิบัติงานง่ายขึ้นและช่วยสนับสนุนการทำงาน					
- ทำให้มีความมั่นใจในความปลอดภัย					
2.2 มาตรการและระเบียบปฏิบัติในการป้องกันอุบัติเหตุ					
- มีความถูกต้องน่าเชื่อถือ					
- ง่ายต่อการปฏิบัติ					
- ภาพรวมมาตรการ และระเบียบปฏิบัติงาน					
- มาตรการสร้างแรงจูงใจ					
- มาตรการและบทลงโทษ					
2.3 การฝึกอบรมให้มีความรู้ ความเข้าใจในการป้องกันอุบัติเหตุ					
- ความเหมาะสมของเนื้อหา					
- ความเหมาะสมของระยะเวลาที่ใช้					
- ความสามารถในการถ่ายทอดเนื้อหาของวิทยากร					
2.4 ภาพรวมของการใช้มาตรการและระเบียบปฏิบัติในการป้องกันอุบัติเหตุ					
- ความพร้อมของพนักงาน					
- การให้ความร่วมมือของพนักงาน					
- มาตรการและระเบียบปฏิบัติสามารถป้องกันอุบัติเหตุได้					
- มาตรการและระเบียบปฏิบัติไม่มีผลต่อการทำงานปรกติ					

ส่วนที่ 3 : ข้อคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณที่กรุณาสละเวลาให้ข้อมูล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ภาคผนวก ข
บัญชีรายชื่อเครื่องจักรในแผนกปั๊มโลหะ

(ัญชีรายชื่อเครื่องจักร (Machine List 71

ลำดับที่ No.	ชื่อเครื่องจักร Machine Name	ชนิด Type	รุ่น Serial No.	Used Area m^2	Max Capacity SPM	Real Cap. SPM	รหัสเครื่องจักร Code	รหัส PM. PM Code	สายงานผลิต Line	วันที่เริ่มใช้ผลิต Start	ผู้ผลิต Maker	
1	Minster B1-32 (No.1)	B1-32 Fixed Base	B1-32-22254	16.80	400	200	F205	B1-001	PD-P	05/01/1995	Minster Machine Company	USA
2 KEY	Multi Slide Machine (No.1)	MS-28	965	17.60	240	120	F206	MS-001	PD-P	05/01/1995	Asahi U.S. Baird	Japan
3 KEY	Multi Slide Machine (No.2)	MF-2	12048	17.60	240	120	F207	MS-002	PD-P	05/01/1995	Asahi Seiki Manufacturing	Japan
4	Multi Slide Machine	S-1	97300	16.00	180	100	F208	S1-001	PD-P	05/01/1995	Nilson Machine Co., Ltd.	Japan
5	T.B.C.	TBU-415	4444	28.00	-		F213	TBC-01	PD-H	05/01/1995	Tokyu Hensokuki Hanbai	Japan
6	Austempering Furnance	ZNOc 350 / 113,105	8054	117.40	-		F215	AT-001	PD-H	05/01/1995	Parker Netsushori	Japan
7	Tapping Machine (No.1)	Index Tap	EMG94009500	9.30	42		F216	Tap-001	PD-T	05/01/1995	EM Engineering	Japan
8	Grinding Machine (No.1)	Surface Grinding	ICB-800	20.80	-		F216	GD-001	PD-S	05/01/1995	Ichikawa Grinder MFG.	Japan
9	Tapping Machine (No.2)	Index Tap	EMG9409500	9.30	42		F217	Tap-002	PD-T	05/01/1995	EM Engineering	Japan
10	Degressing Machine	4PI-500	JM38863	32.00	-		F218	DG-001	PD-S	05/01/1995	Field Co., Ltd.	Japan
11	Cooling Unit	Oil Cooling Unit	AKZJ908	28.00	-		F218	Cool-001	PD-S	05/01/1995	Daikin Industries , Ltd	Japan
12 KEY	Multi Slide Machine (No.3)	MF-2	80528	17.60	240	120	F380	MS-003	PD-P	02/06/1996	Asahi Seiki Manufacturing	Japan
13	Minster B1-32 (No.2)	B1-32 Fix Base	B1-32-21734	16.80	400	200	F560	B1-002	PD-P	25/04/1997	Minster Machine Company	USA
14	Deburring (No.1)	Rotary	TM-3 H01208	3.70	-		F720	DB-001	PD-S	19/05/1998		Japan
15	Deburring (No.2)	Rotary	TM-3 H01427	3.70	-		F721	DB-002	PD-S	19/05/1998		Japan
16	Mini - Pow M 300	Rotary Press	2230	1.90	120		F924	MP-001	PD-P	25/05/1999	Chu-Goku Kiko Co., Ltd.	Japan
17	Grinding Machine (No.2)	Surface Grinding	ICB-800	20.80	-		F1105	GD-002	PD-S	06/01/2000	Ichikawa Grinder MFG	Japan
18	Air Dryer	HPRP 500	H500A4003519912008	3.00	-		F1126	AD-001	PD	21/07/2000	Hankison International	USA
19	Screw Compressor HM22A-5	HM22A	HM22A-4H10864	3.20	-		F1126	SC-003	PD	21/07/2000	Kobe Steel (Kobelco)	Japan
20	Press Temp.	Hydraulic Press	-	18.00	-		F1179	PT-001	PD-H	11/05/2000		Japan
21	Tapping Machine (No.7)	BT61-511	115242	4.80	-		F1181	Tap-007	PD-T	15/07/2000	Brother Industries	Japan
22	Amada	TP-110EX	75000100	28.40	120	120	F1206	TP-001	PD-P	11/07/2000	Amada Co., Ltd. , Kanagawa	Japan
23	Forming Machine RM40	RM40	23325	19.63	180		F1346	RM40-001	PD-P	20/06/2001	BIHLER	Germany
24	Coating Machine	Open Type	TC101	73.00	-		F1560	TC-001	PD-S	10/01/2002	Tomokyo Ltd.	Japan

Rev.	Description	Date	Issued	Checked	Approved
09	Add Machine	05/11/2012			
08	AT No.4	02/07/2012	Anantawat	Nantanat	Prakarn
07	BP No.9, BP No.10	06/10/2011	Anantawat	Nantanat	Prakarn

บัญชีรายชื่อเครื่องจักร (Machine List) F1

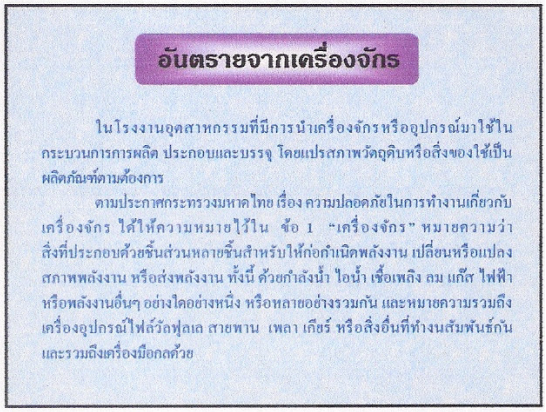
ลำดับที่ No.	ชื่อเครื่องจักร Machine Name	ชนิด Type	รุ่น Serial No.	Used Area m^2	Max Capacity SPM	Real Cap. SPM	รหัสเครื่องจักร Code	รหัส PM. PM Code	สายงานผลิต Line	วันที่เริ่มใช้ผลิต Start	ผู้ผลิต Maker	
06 49	Screw Compressor	VS1020A-55	C4KA3050	3.20	-		F2848	SC-007	PD	06/05/2010	Kobe Steel (Kobelco)	Japan
06 50	CKD Corporation Air Dryer	GX5022-H3-AC200V	190299	1.00	-			AD-002	PD	30/03/2000	CKD Corporation	Japan
06 51	CKD Corporation Air Dryer	GX5022-H3-AC200V	190299	1.00	-			AD-003	PD	30/03/2000	CKD Corporation	Japan
06 52	SMC Air Dryer	IDFA75E-23	-	1.00	-		F2599	AD-004	PD	29/04/2008	SMC Corporation	Japan
07 53	Bench Press 5 Ton (No.9)	Hydraulic Presses	HYP505H/10426	1.90	120		F3025	BP-009	PD-P	28/09/2011	Japan Automatic Machine	Japan
07 54	Bench Press 5 Ton (No.10)	Hydraulic Presses	HYP505H/10427	1.90	120		F3026	BP-010	PD-P	28/09/2011	Japan Automatic Machine	Japan
08 55	Austempering Furnance	ZNOc 350/113/115	-	51.10	-	-	F3121-5	AT-004	PD-H	02/07/2012	Parker Netsushori	Japan
09 56	Deburring Machine	BTW-600R1	-	2.02	-	-	F3165	DB-04	PD-S	16/09/2012	Seiwa Thailand (2001)	Thailand
09 57	Bench Press 10 Ton (No.11)	Hydraulic Presses	HYP1000/80598	1.90	120	-	F3176	BP-011	PD-P	28/09/2012	Japan Automatic Machine	Japan
09 58	Bench Press 10 Ton (No.12)	Hydraulic Presses	HYP1000/80600	1.90	120	-	F3177	BP-012	PD-P	28/09/2012	Japan Automatic Machine	Japan

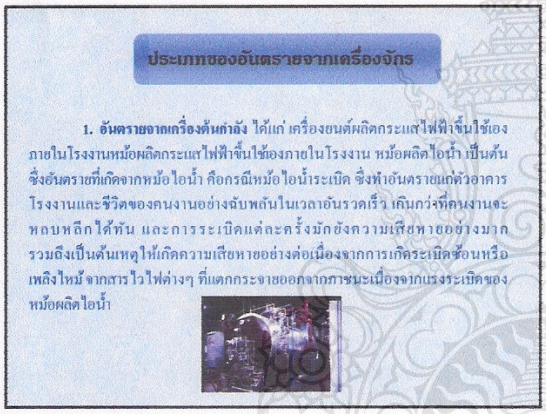
Rev.	Description	Date	Issued	Checked	Approved
09	Add Machine	05/11/2012			
08	AT No.4	02/07/2012	Anantawat	Nantanat	Prakarn
07	BP No.9, BP No.10	06/10/2011	Anantawat	Nantanat	Prakarn

ภาคผนวก ค

การฝึกอบรมเฉพาะงานในหน่วยงานปั๊มขึ้นรูปโลหะ

ค.1 อันตรายจากเครื่องจักร





อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร

วัตถุประสงค์ .....

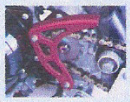
1. ป้องกันคนสัมผัสกับส่วนที่เคลื่อนที่ของเครื่องจักร
2. ป้องกันคนสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมที่อันตราย
3. ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรชำรุด
4. ป้องกันอันตรายจากความบกพร่องของพนักงาน

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายเครื่องจักร มีไว้เพื่อบรรลุเป้าหมายดังนี้

1. ให้การป้องกันอันตรายตั้งแต่ต้นมือ

หมายความว่า ต้องมีระบบควบคุมให้เครื่องจักรหยุดทำงานหรือไม่ทำงานหากว่ามีสิ่งแปลกปลอมไปอยู่ในบริเวณอันตรายของเครื่องจักรกลอันนั้น ลักษณะการ์ดนี้มีความปลอดภัยสูง เพราะถึงจะมีอวัยวะของร่างกายไปอยู่ในบริเวณอันตรายเครื่องก็จะไม่ทำงาน



อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร

2. ให้การป้องกันมีให้ส่วนของร่างกายเข้าใกล้ขอบอันตราย

ในบางกรณีการควบคุมหรือตัดการส่งกำลังของเครื่องจักรในทันทีทันใดอาจกระทำไม่ได้หรืออาจก่อความเสียหายแก่ระบบเครื่องจักรโดยส่วนรวม และอาจต้องลงทุนมากในการติดตั้งระบบนิรภัยดังกล่าวสำหรับเครื่องจักรขนาดเล็ก

3. ให้ความสะดวกสบายกับผู้ทำงานได้เช่นเดียวกับที่ไม่ใส่การ์ดป้องกัน

การ์ดเครื่องจักรที่ดีไม่ควรรบกวนต่อการทำงานของคนงาน ไม่ว่าการมอง การจับชิ้นงาน การควบคุมการทำงาน และการวัดการตรวจสอบขนาดงาน

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร

4. การ์ดเครื่องจักรที่ดีไม่ควรขัดขวางการผลิต

การใช้แผ่นกั้นหรือการกดปุ่ม 2 มือ ในเครื่องปั๊มขึ้นรูปและเครื่องตัดนั้น เป็นการใช้ความปลอดภัยแก่คนงาน ซึ่งบางโอกาสอาจรู้สึกว่าทำให้งานล่าช้าไป แต่เมื่อไม่อาจหาวิธีป้องกันอันตรายอื่นใดจะดีกว่านี้ได้ ก็จะต้องยอมรับในความล่าช้าที่เกิดขึ้นเนื่องจากการใช้การ์ดนั้น ทั้งนี้เพราะเหตุผลว่า "ระหว่างผลผลิตกับปลอดภัยความปลอดภัยมาก่อน" (Safety First)

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร

5. การ์ดเครื่องจักรกลควรใช้งานอย่างอัตโนมัติ หรือด้วยแรงงานน้อยที่สุด

การ์ดเครื่องจักรตามความหมายนี้ มีลักษณะสำคัญคือ เมื่อเครื่องจักรเริ่มทำงาน แผ่นกั้นหรือฝาครอบจะปิดกั้นบริเวณอันตรายเอาไว้ทันที และหากเกิดอันตรายการแตะสัมผัสแผ่นกัน จะทำให้เครื่องหยุดทำงานทันที

6. การ์ดเครื่องจักรกลควรเหมาะสมกับงาน และเครื่องจักรกลนั้นๆ

มีบ่อยครั้งที่เครื่องจักรได้รับการออกแบบฝาครอบหรือแผ่นกั้นอันตรายที่หรูหรา และสมบูรณ์แบบ แต่หว่าขัดขวางต่อการทำงานของเครื่องจักร ผลที่สุดคนงานก็ถอดฝาครอบนั้นออกเลย และซึ่งเป็นอันตรายอย่างมาก

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร

7. การ์ดเครื่องจักรกลที่ดี ควรมีลักษณะติดมากับเครื่อง

พบว่าการ์ดที่ได้รับการใช้งานคู่กับเครื่องจักรได้เป็นเวลานาน โดยไม่ถูกทอดทิ้งนั้นเป็นการ์ดชนิดที่ติดมากับเครื่อง และเป็นชิ้นส่วนอันหนึ่งของเครื่องจักรมิได้เป็นแบบแผ่นหรือฝาปิดที่ประกอบขึ้นที่หลัง รวมทั้งลักษณะรูปร่างที่ออกแบบสร้างมาตั้งแต่แรกมีความปลอดภัย

8. การ์ดเครื่องจักรที่ดีควรเอื้ออำนวยต่อการเติมน้ำมัน การตรวจสอบ หรือการซ่อม

ฝาครอบเครื่องจักรกลที่ปิดครอบชุดเฟือง โซ่ หรือกระปุกเกียร์ต่างๆ ควรทำให้เปิดเพื่อซ่อมบำรุงได้ และควรมีบานพับติดเอาไว้จะดีกว่าการถอดแยกออกจากกันเลย เพราะคนงานที่ถอดฝาออกไปแล้วอาจละเลยไม่ประกอบฝากลับที่เดิม ทำให้เกิดอันตรายได้ในภายหลัง

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร

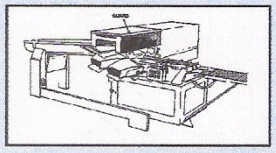
9. การ์ดเครื่องจักรกลที่ดี ควรทนทานต่อการใช้งานปกติได้ดี และมีการบำรุงรักษาน้อยที่สุด

เพราะฝาครอบต่างๆ ต้องอยู่ชั้นนอกสุดของเครื่องจักร หากมีความแข็งแรง (ของเนื้อวัสดุ) ไม่เพียงพอเมื่อถูกกระทบอาจแตกหรือทำอันตรายแก่ชิ้นส่วน หรือฟันเฟืองภายในได้หรือกรณีที่ฝาครอบมีความแข็งแรงแต่จุดยึดฝาครอบไม่แข็งแรงฝาครอบอาจหลุดหรือเคลื่อนตัวจากตำแหน่งและเป็นอันตรายต่อชิ้นส่วนภายในได้เช่นกัน ดังนั้นฝาครอบหรือการ์ดที่ดีจะต้องทำจากวัสดุที่มีความแข็งแรงเพียงพอ และต้องยึดติดกับเครื่องจักรอย่างมั่นคงเพียงพออีกด้วย จึงจะให้ป้องกันที่ได้ผล

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร

10. การ์ดเครื่องจักรกลที่ดี การป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นโดยไม่คาดหมายได้ดี นอกเหนือจากอันตรายที่มองเห็นเฉพาะหน้า

หมายความว่า การ์ดต้องสามารถป้องกันอันตรายได้ในทุกสภาพทำงานทั้งที่มองเห็นและในสภาวะใดๆที่อาจจะเกิดขึ้นได้



การเคลื่อนไหวของเครื่องจักร (Machine Motion)

OSHA (Occupational Safety and Health Act) ของสหรัฐอเมริกา ได้แบ่งการเคลื่อนไหวของเครื่องจักร ที่จะก่อให้เกิดอันตรายเป็น 2 ประเภท คือ

1. การเคลื่อนที่ (Motion)
2. การกระทำ (Actions)

การเคลื่อนไหวของเครื่องจักร

1. การเคลื่อนที่ (Motion)

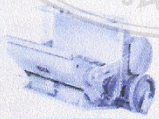
หมายถึง บริเวณที่มีการเคลื่อนไหวเพื่อส่งผ่านพลังงานหรือไม่ก่อให้เกิดการผลิต สามารถแบ่งได้ดังนี้

- หมุนรอบตัวเอง (Rotating)
- เคลื่อนที่กลับไปกลับมา (Reciprocating)
- เคลื่อนที่แบบเป็นเส้นตรง (Transverse)
- หมุนรอบตัวเองแล้วเกิดจุดหนีบ บีบ อัด (Running in Nip Point)

การเคลื่อนไหวของเครื่องจักร

2. การกระทำ (Actions)

หมายถึง บริเวณที่มีการเคลื่อนไหวเพื่อผลิตสิ่งต่างๆให้ได้ลักษณะหรือรูปร่างตามต้องการ สามารถแบ่งได้ดังนี้



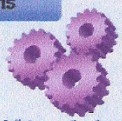
- จุดที่มีการตัด (Cutting)
- จุดที่มีการเจาะ (Punching)
- จุดที่มีการเฉือน (Shearing)
- จุดที่มีการโค้งงอ (Bending)

การวิเคราะห์อันตรายจากเครื่องจักร (Machine Hazard Analysis)

การที่จะพิจารณาว่าส่วนใดของเครื่องจักร จะทำให้เกิดอันตรายได้ สามารถกระทำได้โดยการมองดูว่าส่วนประกอบ หรือชิ้นส่วนใดของเครื่องจักรที่เคลื่อนไหวแล้วอาจทำให้บุคคลได้รับอันตรายจากลักษณะท่าทางการทำงาน สถานที่หรือตำแหน่งที่ทำงาน และศักยภาพของความรุนแรงที่อาจเกิดขึ้น การวิเคราะห์อันตรายจากเครื่องจักร ทำได้โดยพิจารณาว่าเครื่องจักรหรือส่วนประกอบใดที่จะก่อให้เกิดเหตุการณ์ ดังต่อไปนี้ได้

1. การดูดหนีบ (Traps)
2. การดูดชนหรือกระแทก (Impact)
3. การสัมผัสดูด (Contact)
4. การเกี่ยวพันหรือดูดดึงเข้าไป (Entanglement)
5. การดูดพ่นหรือเข้าใส่ (Ejection)

การวิเคราะห์อันตรายจากเครื่องจักร



1. การดูดหนีบ (Traps)

พิจารณาส่วนใดของเครื่องจักรที่มีการเคลื่อนไหวแล้วก่อให้เกิดจุดหนีบ บีบ อัด และดึง หรือดูด อวัยวะส่วนใดของร่างกายเข้าไปได้

2. การดูดชนหรือกระแทก (Impact)

พิจารณาว่าส่วนประกอบใดของเครื่องจักรที่เคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว แล้วอาจทำให้เกิดการกระแทกหรือชนอวัยวะของผู้ปฏิบัติงานที่ควบคุมหรืออยู่บริเวณนั้น

การวิเคราะห์อันตรายจากเครื่องจักร

3. การสัมผัสถูก (Contact)

พิจารณาว่ามีส่วนใดของเครื่องจักรที่มีลักษณะแหลมคม ร้อน เย็น หรือมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ซึ่งจะก่อให้เกิดอันตรายเมื่อสัมผัสถูก

4. การเกี่ยวพันหรือดูดดึงเข้าไป (Entanglement)

พิจารณาว่ามีส่วนใดของเครื่องจักรที่เคลื่อนไหวแล้วก่อให้เกิดการเกี่ยวพันหรือดึง เสื้อ กางเกง ถุงมือ ผม หรือเครื่องประดับ

การวิเคราะห์อันตรายจากเครื่องจักร

5. การดูดพ่นหรือเข้าใส่ (Ejection)

พิจารณาว่ามีส่วนใดของเครื่องจักรหรือวัตถุที่อาจกระเด็น หรือถูกขับออกมาจากเครื่องจักร

การประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment)

ความเสี่ยง

หมายถึง โอกาสหรือความน่าจะเป็นไปได้ในการเกิดอันตราย และความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุ จะมีมากน้อยขนาดไหนโดยคำนึงถึงพฤติกรรมที่ชอบเสี่ยงภัย โดยเจตนา กับเกิดความผิดพลาดโดยไม่ตั้งใจ การพิจารณาว่าจะมีความเสี่ยงภัยในการทำงานกับเครื่องจักรมากหรือน้อยพิจารณาจากสิ่งเหล่านี้

1. ตัวการที่ทำให้เกิดอันตราย (The agent of danger)
2. การสะสมหรือการเพิ่มขึ้นของอันตราย (Build – up of danger)
3. อันตรายที่ใกล้จะเกิดขึ้น (Imminent danger)

การประเมินความเสี่ยง

1. ตัวการที่ทำให้เกิดอันตราย (The agent of danger)

มีเครื่องจักรใดหรือส่วนใดของเครื่องจักร ที่จะก่อให้เกิดอุบัติเหตุหรือความเสียหายขึ้นได้ และจะมีความรุนแรงของการบาดเจ็บหรือเสียหายขนาดไหน

การประเมินความเสี่ยง

2. การสะสมหรือเพิ่มขึ้นของอันตราย (Build – up of danger)

2.1 ความจำเป็นที่ต้องเข้าใกล้หรือสัมผัสกับส่วนที่เป็นอันตราย พิจารณาว่ามีความถี่และระยะเวลาที่จะเข้าใกล้มากน้อยขนาดไหน ที่ต้องเข้าใกล้เป็นเหตุผลของการปฏิบัติงานหรือไม่

2.2 ความยากง่ายของการสัมผัสส่วนที่อันตราย พิจารณาว่าการทำงานอยู่ห่างจากจุดอันตรายขนาดไหน อุปกรณ์ป้องกันที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่ และมีโอกาสชำรุดได้ง่ายหรือเปล่า

การประเมินความเสี่ยง

3. อันตรายที่ใกล้จะเกิดขึ้น (Imminent danger)

พิจารณาจากความผิดพลาดหรือความบกพร่องของพนักงานที่อาจเกิดขึ้น ผู้ที่ทำหน้าที่ควบคุมเครื่องจักรมีความรู้เกี่ยวกับอันตราย และวิธีการหลีกเลี่ยงอย่างไร มีสิ่งใดบ้างทำให้พนักงานทำงานผิดพลาด

การลดความเสี่ยง (Risk Assessment)

ความเสี่ยงจากเครื่องจักรจะลดลงได้มากน้อยเพียงใด.....

1. มาตรการด้านเทคนิค
2. มาตรการด้านการปฏิบัติ
3. มาตรการด้านพฤติกรรม

การลดความเสี่ยง

1. มาตรการด้านเทคนิค

ตัวอย่างวิธีการลดความเสี่ยงจากเครื่องจักรให้มีน้อยลง

- มีระบบความปลอดภัยในตัว
- ลดความจำเป็นที่จะเข้าใกล้หรือสัมผัสส่วนที่อันตราย
- ลดความยุ่งยากที่จะต้องเข้าใกล้หรือสัมผัสส่วนที่อันตราย
- ใช้ Ergonomics ช่วยเพื่อลดความผิดพลาดหรือความล้าของพนักงาน

การลดความเสี่ยง

2. มาตรการด้านการปฏิบัติ

- มีการวางแผนการบำรุงรักษา และตรวจสอบเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ป้องกันอันตราย
- จัดระบบ และระเบียบการทำงานเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพ
- ออกระเบียบปฏิบัติการอนุญาตการทำงานกับเครื่องจักรที่มีความเสี่ยง

การลดความเสี่ยง

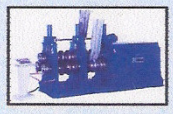
3. มาตรการด้านพฤติกรรม

เป็นส่วนช่วยเสริมมาตรการอื่นๆ ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น มีวิธีดังนี้...

- ฝึกอบรมขั้นพื้นฐาน ถึงวิธีการทำงานและอันตรายของเครื่องจักร
- ให้ความรู้และทักษะในการสังเกตสิ่งผิดปกติและแนวทางแก้ไข

การป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร จะจำเป็นต้องใช้ก่อต่อเมื่อวิศวกรที่ออกแบบเครื่องจักรไม่สามารถออกแบบให้เครื่องจักรมีความปลอดภัยในตัวเองได้อย่างเพียงพอ จึงเกิดจุดอันตรายต่างๆ ขึ้นมา สามารถแบ่งชนิดของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรได้หลายชนิดตามความสามารถในการป้องกันอันตรายและความนิยม



ชนิดของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร (Classification of Machine Guard)

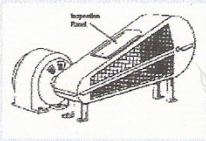
1. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดอยู่กับที่ (Fixed Guard)
2. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดล็อคในตัว (Interlocked Guard)
3. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดทำงานอัตโนมัติ (Automatic Guard)
4. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดหยุดอัตโนมัติ (Automatic Stop or Trip devices)
5. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรชนิดอื่นๆ

ชนิดของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร

1. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดอยู่กับที่ (Fixed Guard)

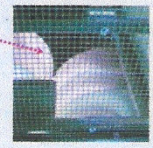
อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดนี้ควรจะเลือกใช้เป็นอันดับแรก เมื่อติดตั้งแล้วจะป้องกันไม่ให้ส่วนใดๆ ของร่างกายเข้าใกล้หรือสัมผัสกับส่วนที่เคลื่อนไหว หรือเป็นอันตรายได้ อุปกรณ์นี้จะยึดแน่นกับตัวเครื่องจักรหรือพื้นโรงงานอย่างแน่นหนามั่นคง ไม่เคลื่อนที่หรือหลุดออกได้ง่าย กรณีที่บริเวณนั้นต้องมีการบำรุงรักษา และต้องเปิดฝาครอบออก ควรติดตั้งบานพับไว้จะดีกว่าที่จะถอดออกมาทั้งฝาครอบเลย ฝาครอบอาจเป็นแบบปิดมิดชิดหรือมีช่องเพื่อมองเห็นส่วนที่เคลื่อนไหวภายใน

แสดงรูป... อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดอยู่กับที่



แสดงรูป... อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดอยู่กับที่

Fixed Guard

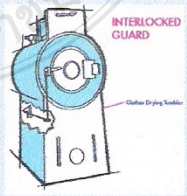


ชนิดของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร

2. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดล็อคในตัว (Interlocked Guard)

เครื่องจักรที่ทำงานโดยอาศัยพนักงานป้อนชิ้นงานเข้า - ออก ทำให้พนักงานมีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุขณะป้อน หรือรับชิ้นงานออกมา เราก็สามารถออกแบบให้ใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดล็อคในตัว โดยอุปกรณ์ตัวนี้จะปิดคลุมส่วนที่อันตรายไว้ เมื่อพนักงานเปิด อุปกรณ์ป้องกันส่วนที่ทำให้เป็นช่องสำหรับเปิดก็จะมีกลไก หรือไฟฟ้า หรือลม (Pneumatics) ส่งสัญญาณไประบบควบคุมเครื่องจักรให้หยุดทำงาน เมื่อช่องเปิดของอุปกรณ์ถูกปิดเข้าที่ระบบควบคุมเครื่องจักรก็จะทำงานตามปกติ ตรงจุดที่เปิด - ปิดของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายอาจใช้บานพับหรือบานเลื่อน แต่ต้องออกแบบให้ดีไว้ใจได้ ไม่ขัดขวางการทำงานของพนักงานและเครื่องจักร

แสดงรูป... อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดล็อคในตัว



แสดงรูป... อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดล็อคในตัว

Interlock Guard

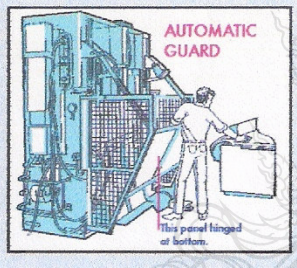
Interlock Guard

ชนิดของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร

3. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดทำงานอัตโนมัติ (Automatic Guard)

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดนี้ ทำงานโดยอาศัย การทำงานของคันก้านสั่ง เครื่องจักร ร่วมกับกลไกต่างๆ เช่น แกนหรือก้าน ทำหน้าที่ผลัก กวาด หรือดึง อวัยวะของร่างกายให้ออกมาจากบริเวณที่อันตราย นั่นคือ เมื่อเครื่องจักรทำงานกลไกป้องกันอันตรายก็จะทำงานตามโดยอัตโนมัติ เช่น แบบก้านนิรภัย และแบบแกนผลักนิรภัย

แสดงรูป... อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดทำงานอัตโนมัติ



ชนิดของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร

4. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดหยุดอัตโนมัติ (Automatic Stop or Trip devices)

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดนี้ จะทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้อวัยวะของร่างกายเข้าไปในบริเวณที่อันตราย ถ้าเมื่ออวัยวะส่วนใดของร่างกายเข้าไปบริเวณอันตราย เครื่องจักรจะหยุดทำงาน หรือหยุดการเคลื่อนที่โดยอัตโนมัติ ที่นิยมใช้กัน ได้แก่ แบบแผ่นกั้นเคลื่อนที่ได้ ที่ใช้ในลิฟท์ แบบลำแสง ที่ใช้ในลิฟท์แบบอิเลคโทรนิค

ชนิดของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร

5. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรชนิดอื่นๆ

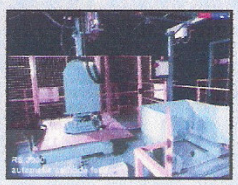
อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดนี้ ถึงแม้จะไม่ใช่อุปกรณ์ที่ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรโดยตรง แต่การออกแบบหรือการใช้งานจะช่วยป้องกันอันตรายให้กับหนักงานที่จะต้องทำงานให้กับเครื่องจักรได้ ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายแบบ ดังนี้

- ดึงถอยหลัง (Pull back devices)
- จำกัดระยะทาง (Restraint)
- ใช้สองมือกด (Two - hand tripping devices)
- ใส่วัสดุเข้าเครื่องอัตโนมัติ (Automatic Feed)
- หุ่นยนต์ (Robots)
- เครื่องมือชนิดพิเศษ (Special Hand Tools)

แสดงรูป... อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรชนิดอื่น ๆ

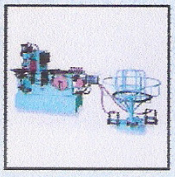
อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดใช้สองมือกด

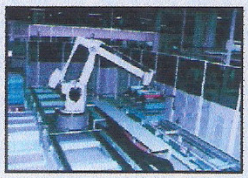
แสดงรูป... อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรชนิดอื่น ๆ



อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดใส่วัสดุด้วยเครื่องอัตโนมัติ

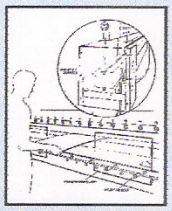
แสดงรูป... อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรชนิดอื่น ๆ





อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดใช้หุ่นยนต์

แสดงรูป... อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรชนิดอื่น ๆ



อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดใช้เครื่องมือชนิดพิเศษ

ตัวอย่าง... อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดล็อคในตัว

แผ่นกั้นเคลื่อนที่ได้ (Movable – barrier Devices)

หลังการใช้งานคือ ทำแผ่นกั้น ซึ่งอาจเป็นพลาสติกใสหนาพอสมควร หรือไม้หรือตะแกรงลวดเหล็กที่มีกรอบแข็งแรงติดไว้กับแท่นปั๊มขณะที่กดปุ่มหรือเหยียบคันบังคับให้เครื่องทำงาน แผ่นกั้นนี้จะเคลื่อนที่ลงมาปิดช่องทางเข้าชุดอันตรายก่อน ถ้าไม่มีสิ่งกีดขวางเมื่อแผ่นกั้นเคลื่อนตัวลงมาจนปิดทางสนิทดีแล้วจะไปบังคับกลไกให้คลัทช์ทำงานหัวฉีดจึงจะเคลื่อนตัวลงมาอัดชิ้นงาน แต่ถ้าหากมีมือหรือวัสดุอื่นใดกีดขวางอยู่ตรงช่องทางเข้าแผ่นกั้นจะเคลื่อนตัวลงมาไม่สุดระยะที่กำหนด กลไกบังคับให้คลัทช์ทำงานจะไม่ทำเป็นผลให้หัวฉีดไม่เคลื่อนตัวลงมา ในการคลายหรือคืนตัวของแผ่นกั้นนั้นอาจใช้กลไกต่อเข้ากับชุดหัวอัดหรือใช้ชกด้วยคันบังคับ ซึ่งใช้มือยกขึ้นก็ได้

ตัวอย่าง... อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดล็อคในตัว

แผ่นกั้นเคลื่อนที่ได้ (Movable – barrier Devices)

ข้อดีในการใช้งาน

1. เมื่อแผ่นกั้นยกเลื่อนขึ้นแท่นหัวฉีดจะไม่เคลื่อนตัวลงมาเด็ดขาดทำให้ปลอดภัย
2. ตราบใดที่แผ่นกั้นปิดไม่สนิทเครื่องจะไม่ทำงาน
3. ปรับปรุงเพื่อเปลี่ยนแบบการป้องกันเป็นวิธีอื่นๆได้

ตัวอย่าง... อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดล็อคในตัว

แผ่นกั้นเคลื่อนที่ได้ (Movable – barrier Devices)

ข้อจำกัดในการใช้งาน

1. หากกลไกในการควบคุมคลัทช์เบรกพร่อง แผ่นกั้นอาจมาสามารถล็อคชุดหัวอัดมิให้เคลื่อนตัวลงมาได้
2. หากออกแบบไว้ไม่เหมาะสมแผ่นกั้น อาจกดลงด้วยมากเกินไป ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อมือคนคุมเครื่องโดยตรง

ตัวอย่าง... อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดทำงานอัตโนมัติ

ก้านนิรภัย (Sweep Devices)

ข้อดีในการใช้งาน

1. ใช้ได้ดีกับเครื่องอัด (Presses and Die) ขนาดเล็กๆเท่านั้น (ขนาดกว้างไม่เกิด 6 นิ้ว)
2. การเคลื่อนที่ของก้านนิรภัยเป็นไปตามจังหวะการขึ้นลงของหัวอัด ดังนั้น แม้ว่าคลัทช์จะทำงานผิดพลาดทำให้หัวอัดเคลื่อนตัวลงมาอีก แขนนิรภัยก็จะทำงานอีกคู่กันไปทุกครั้งจึงปลอดภัยกว่า
3. ตัวการ์ดแบบนี้ง่ายแก่การปรับ

ตัวอย่าง... อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดหยุดอัตโนมัติ

ระบบแสงนิรภัย (Electronic Safety Devices)

ระบบแสงนิรภัยให้การป้องกันที่ได้ผลสมควร โดยการที่ลำแสงที่ถูกบังจะส่งผลให้เครื่องหยุดทำงานไม่ว่ากรณีใด หากเกิดการรบกพร่องต่อระบบแสงทำให้แสงดับเครื่องจะไม่ทำงาน

ตัวอย่าง... อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดหยุดอัตโนมัติ

ระบบแสงนิรภัย (Electronic Safety Devices)

ข้อดีในการใช้งาน

1. ไม่มีชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่เป็นวัสดุแข็งแรงหรือโลหะอื่นใดขวางอยู่หน้าเครื่องทำให้สะดวกแก่การทำงาน
2. คนควบคุมเครื่องมองเห็นได้ทั่วถึง
3. ใช้กับเครื่องขนาดใหญ่ๆซึ่งทำงานหลายแบบ ซึ่งไม่เหมาะจะใช้การป้องกันด้วยวิธีอื่น

ตัวอย่าง... อุปกรณ์ป้องกันอันตรายชนิดหยุดอัตโนมัติ

ระบบแสงนิรภัย (Electronic Safety Devices)

ข้อจำกัดในการใช้งาน

1. จะใช้กับเครื่องตัดที่สามารถหยุดได้ทุกขณะที่หัวตัด หรือหัวอัดกำลังเคลื่อนตัวลงมาได้เท่านั้นชนิดเมื่อเคลื่อนแล้วหยุดไม่ได้จนกว่าจะครบ 1 รอบ ใช้การ์ดแบบนี้ไม่ได้ผล
2. บริเวณแสงต้องห่างจากจุดอันตรายมากพอที่จะมีเวลาให้เครื่องหยุดได้ทันก่อนที่มือจะเข้าไปถึง
3. ต้องมีแสงจำนวนกว้างเพียงพอจึงจะปลอดภัย และต้องหมั่นตรวจและซ่อมบำรุง เพราะหากหลอดแสงขาดไปเพียง 1 ดวง เครื่องก็จะไม่ทำงาน

ตัวอย่าง... อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรชนิดอื่น ๆ

ปุ่มควบคุมสองปุ่ม (Two – Hand Control)

ข้อดีในการใช้งาน

1. มือของคนงานจะต้องออกห่างจากจุดอันตรายบนเครื่อง
2. เมื่อมือข้างใดข้างหนึ่งปล่อยจากปุ่มควบคุม เครื่องจะไม่ทำงาน

ตัวอย่าง... อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรชนิดอื่น ๆ

ปุ่มควบคุมสองปุ่ม (Two – Hand Control)

ข้อจำกัดในการใช้งาน

1. ใช้ไม่ได้กับงานที่คนงานต้องจับชิ้นงาน
2. เมื่อคลัทช์ชำรุด ชุดหัวอัดอาจงานซ้ำเป็นครั้งที่สองซึ่งอาจทำอันตรายแก่มือของคนงาน

การใช้ปุ่มควบคุม 2 ปุ่ม สำหรับงานที่ทำคนเดียวใช้ได้ผลดี

ตัวอย่าง... อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรชนิดอื่น ๆ

เครื่องดึงมือออกก่อนเครื่องทำงาน (Pull – Out Devices)

หลักการคือใช้สายลวดต่อห่วงกับหัวอัดของแท่นปั๊มขึ้นรูป และมาผูกกับข้อมือของคนงานคุมเครื่อง เมื่อล้อเลื่อนลงมาในจังหวะทำงานสายลวดจะดึงมือทั้งสองของคนงานออกจากบริเวณอันตรายทันที

ตัวอย่าง... อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรชนิดอื่น ๆ

เครื่องดึงมือออกก่อนเครื่องทำงาน (Pull – Out Devices)

ข้อดีในการใช้งาน

1. เครื่องจะดึงมือคนงานออกทุกครั้งในจังหวะที่หัวอัดเคลื่อนลงมาจะโดยความตั้งใจหรือโดยอุบัติเหตุก็ตาม จึงปลอดภัย
2. อุปกรณ์ดึงมือนี้ ต่อกับเครื่องจึงไม่ต้องเพิ่มแรงงาน หรือความชุ่งยากใดๆเพิ่มจากการทำงานปกติของคนงาน
3. ให้ความปลอดภัยสูง หากได้รับการออกแบบและปรับระยะให้เหมาะสม
4. ไม่ขัดขวางหรือบังสายตาคนงานแต่อย่างใด

ตัวอย่าง... อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรชนิดอื่น ๆ

เครื่องดึงมือออกก่อนเครื่องทำงาน (Pull – Out Devices)

ข้อจำกัดในการใช้งาน

1. ใช้ได้ที่เฉพาะที่ระบบงานสมบูรณ์แบบคนงานไม่ต้องเดินไปไหน
2. เกิดเหตุฉุกเฉินคนงานอาจตกใจและปลดหนือออกไปไม่ทัน
3. คนงานอาจละเลยต่อการสวมลวดดึงเข้ากับข้อมือก็ได้
4. การปรับระยะดึงที่เหมาะสมต้องกระทำอยู่เสมอ
5. เมื่อเปลี่ยนชิ้นงานที่มีขนาดผิดไป ต้องปรับระยะดึงให้เหมาะสมใหม่
6. หากแท่นหัวอัดเคลื่อนที่สั้นๆต้องมีระบบรอกทดสอบเพื่อขยายระยะชักเพียงพอ
7. ต้องใช้เนื้อที่หน้าแท่นเครื่องบางส่วนในการติดตั้งอุปกรณ์ ทำให้เปลืองเนื้อที่ไป

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรที่ดี

ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้ ...

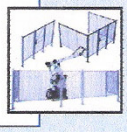
1. สร้างขึ้นมาถูกต้องเหมาะสมกับเครื่องจักรและได้มาตรฐาน
2. ติดตั้งถูกตำแหน่งที่ต้องการป้องกันอันตราย
3. ป้องกันอันตรายได้มากพอเพียง
4. ป้องกันอันตรายพนักงานที่ควบคุมและผู้ที่อยู่ใกล้เคียง
5. อุปกรณ์ป้องกันจะต้องไม่มีจุดอ่อน
6. ต้องไม่รบกวนหรือขัดขวางการทำงานมากเกินไป
7. ออกแบบมาสำหรับเครื่องจักรนั้นๆ โดยเฉพาะ
8. ทนต่อสภาพแวดล้อมในการทำงานได้ดี
9. สามารถถอด ซ่อม และบำรุงรักษาได้ง่าย

วัสดุที่นำมาใช้ทำอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร

การนำวัสดุต่างๆ มาใช้ทำอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร จำเป็นต้องพิจารณาคัดเลือกให้เหมาะสม เพื่อจะได้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรที่ดี วัสดุที่นิยมใช้มี 3 ชนิด คือ โลหะ ไม้ และพลาสติกหรือกระจก ซึ่งวัสดุแต่ละชนิดก็มีทั้งข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน

หลักการเลือกวัสดุที่นำมาใช้ทำอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร

- น้ำหนักเบา
- ไม่เป็นสนิม
- แข็งแรง
- ไม่ติดไฟง่าย
- ไม่นำไฟฟ้าหรือเป็นฉนวน
- หาซื้อง่าย
- ราคาถูก



ค.2 แนวทางการป้องอันตรายจากการทำงานในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์โลหะและการปั๊มโลหะ

ประเภทของอันตราย	สาเหตุ	การป้องกัน
1.อุบัติเหตุ 1.1 การบาด ตัด หนีบ กระแทกส่วนของร่างกาย	- เครื่องมือ/เครื่องจักรมีสภาพหรือมีส่วนที่ไม่ปลอดภัย ทำให้เกิดการบาด ตัด หนีบ กระแทกส่วนต่างๆ ของร่างกายได้เช่น การปั๊ม การเจาะ การประกอบชิ้นงาน ฯลฯ ซึ่งมีจุดอันตรายจากส่วนส่งถ่ายกำลัง หรือส่วนที่เคลื่อนไหว	- ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เครื่องจักร (Machine guarding) เพื่อป้องกันส่วนที่เป็นจุดตัด จุดหนีบ จุดกระแทก บริเวณจุดหมุนฯลฯ
		- เครื่องปั๊มโลหะชนิดที่ใช้เท้าเหยียบต้องมีการป้องกันเท้าเหยียบโดยมิได้ตั้งใจ และหากเป็นชนิดใช้มือป้อนต้องมีเครื่องป้องกันมือให้พ้นจากแม่ปั๊ม หรือจัดให้มีเครื่องป้อนวัตถุแทนมือ
		- เครื่องจักรชนิดอัตโนมัติ ต้องมีสวิตช์ปิด-เปิดที่แตกต่างกัน คือปุ่มปิดเป็นสีดำ และปุ่มเปิดเป็นสีเขียว
		- จัดทำอุปกรณ์ป้องกันส่วนที่หมุนได้ของเครื่องจักร เช่นเพลา สายพาน ปูลเล่ เฟือง โซ่
		- ใช้สวิตช์สองทางเพื่อให้ใช้สองมือพร้อมกันขณะปฏิบัติงาน
		- ใช้ระบบอัตโนมัติในการป้อนและนำชิ้นงานออก หรือใช้อุปกรณ์หยิบจับชิ้นงานแทนมือ
		- จัดทำรั้วคอกกั้นหรือแสดงเขตอันตรายของเครื่องจักร
		- ตรวจเช็คและบำรุงรักษาเครื่องจักร และเครื่องมือกลให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ปลอดภัย
	- การปฏิบัติงานที่ไม่ถูกวิธี	กำหนดวิธีปฏิบัติงานที่ปลอดภัย
		อบรมลูกจ้างให้ทำงานอย่างถูกวิธีและปลอดภัย
		เฝ้าสังเกตการทำงานโดยหัวหน้างาน และเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน

1.2 ลื่น/หกล้ม	- พื้นลื่น หรือมีความมัน สิ่งของเกะกะเส้นทาง	- ดูแลพื้นที่ทำงานไม่ให้มีคราบน้ำมันหรือมีความชื้นแฉะ
		- จัดความเป็นระเบียบเรียบร้อย
1.3 วัสดุหล่นถูกมือเท้า/ส่วนของร่างกายถูกกระแทกหรือชนจากวัตถุ	- ความแออัดคับแคบของพื้นที่วางชิ้นงาน และพื้นที่ปฏิบัติงาน	- จักให้มีพื้นที่วางชิ้นงานที่เหมาะสมและปลอดภัย
		- ทางเดินสำหรับการปฏิบัติงานเกี่ยวกับเครื่องจักร ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 80 ซ.ม.
	- ความไม่เป็นระเบียบภายในบริเวณพื้นที่ทำงาน	- จัดความเป็นระเบียบในสถานที่ ทำงาน - จัดกิจกรรม 5ส
	- ส่วนของอุปกรณ์หรือเครื่องจักร ขณะทำงานมีส่วนทีเคลื่อนไหวเลยออกจากตัวเครื่องจักร	- จัดทำรั้ว คอกกั้น หรือเส้นแสดงเขตที่มีส่วนเคลื่อนไหวไปมาของเครื่องจักร - ติดป้ายเตือนอันตราย
1.4 เศษโลหะกระเด็นเข้าตา	- ไม่มีที่ป้องกันวัสดุกระเด็น	- ต้องจัดทำที่ป้องกันวัสดุกระเด็นติดไว้ที่เครื่องจักร
	- ไม่สวมใส่แว่นตาป้องกัน	- ขณะปฏิบัติงานต้องสวมใส่แว่นตา
2.ผลต่อสุขภาพ 2.1 ปัจจัยทางกายภาพ 2.11 สูญเสียสมรรถภาพการได้ยิน	- การได้ยินเสียงดังจากการปั๊มโลหะและเครื่องจักรติดต่อกันเป็นเวลานาน	- ตรวจวัดระดับเสียง หากมีระดับเสียงเกินมาตรฐานกำหนดต้องแก้ไขที่แหล่งกำเนิดเสียง เช่น การลดความสั่นสะเทือน การใช้วัสดุดูดซับเสียงการใช้ฉากกำบังเสียง ฯลฯ หากแก้ไขไม่ได้ต้องให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์ลดเสียง เช่น ปลั๊กลดเสียง หรือที่ครอบหูลดเสียง
		- ตรวจสุขภาพร่างกายเป็นประจำ โดยการตรวจสมรรถภาพการได้ยินให้กับลูกจ้างเพื่อเฝ้าระวังโรค
		- หมุนเวียนหน้าที่การทำงานเพื่อลดระยะเวลาการสัมผัสเสียงดัง

	- เครื่องจักรมีสภาพที่ไม่สมบูรณ์ เกิดการสึกหรอชำรุด และขาดการบำรุงรักษา	- ตรวจสอบ และดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักรเครื่องมือกล เพื่อให้มีการทำงานที่เป็นปกติ
2.1.2 อันตรายต่อตาสายตาและกล้ามเนื้อตา	- การจัดแสงสว่างไม่เพียงพอต่อการทำงาน เช่นการตกแต่งชิ้นงาน การประกอบชิ้นงาน การปั๊มโลหะ เป็นต้น	- ตรวจวัดระดับความเข้มของแสงสว่างและปรับปรุงให้บริเวณการทำงานมีแสงสว่างที่เหมาะสม โดยการติดตั้งหลอดไฟเพิ่ม หรือบำรุงรักษาระบบแสงสว่างอย่างสม่ำเสมอ
	- แสงจ้าจากแหล่งกำเนิดแสงหรืองานเชื่อมโลหะ	- ให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล
2.2 ปัจจัยทางเคมี 2.2.1 ระคายเคืองทางเดินหายใจ และผิวหนัง	- สัมผัสสารเคมีที่เคลือบผิวโลหะ น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันหล่อเย็นหรือน้ำยาทำความสะอาดโลหะ	- เพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสด้วยมือโดยตรง ใช้อุปกรณ์จับชิ้นงาน
	- สัมผัสหรือหายใจสารเคมีทำความสะอาด หรือสารเคมีเคลือบผิวโลหะ (ตะกั่ว โครเมียม สังกะสี)	- ตรวจวัดปริมาณสารเคมีในบรรยากาศการทำงาน และควบคุมมิให้มีปริมาณในอากาศเกินมาตรฐาน โดยจัดระบบระบายอากาเฉพาะที่ หรือระบายอากาศทั่วไปในโรงงานให้เหมาะสม
		- จัดอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วน-บุคคล ให้เหมาะสมกับสภาพงาน
		- อบรมลูกจ้างให้มีความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากสารเคมีและวิธีป้องกัน
		- สอน กำกับ ดูแลให้ลูกจ้างปฏิบัติตามกฎระเบียบ หรือมาตรการความปลอดภัย
2.2.2 ฝุ่นผงโลหะ	- เกิดจากขั้นตอนการทำงานที่อาจทำให้เกิดฝุ่นหรือขั้นตอนตกแต่งชิ้นงาน	- ตรวจวัดปริมาณฝุ่นในบรรยากาศการทำงานหากมีปริมาณเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดให้นายจ้างต้องดำเนินการแก้ไขหรือปรับปรุง เช่น จัดระบบระบายอากาศเฉพาะที่ เพื่อลดปริมาณของฝุ่นในบริเวณการทำงาน

		- สวมใส่ที่ครอบจมูก และการสวมใส่ชุดทำงานที่เหมาะสม เพื่อป้องกันอันตรายต่อผิวหนัง/ทางเดินหายใจ
		- ตรวจสุขภาพร่ายกายของลูกจ้างเป็นประจำเพื่อเฝ้าระวังโรค เช่น เอกซเรย์ปอด ทดสอบสมรรถภาพปอด การตรวจโรคผิวหนัง เป็นต้น
2.3 ปัญหาทางการยศาสตร์ ได้แก่ การปวดเมื่อย ล้า กล้ามเนื้อจากท่าทางการทำงาน การยกของและ การทำงานติดต่อกันเป็นเวลานาน	- มีท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น การยืนนานๆ การเอื้อม การยกของ	- ควรปรับปรุงสถานที่ทำงาน และสภาพงานให้เหมาะสมกับขนาดคนงาน เช่น ปรับระดับและระยะของพื้นที่วางชิ้นงานให้เหมาะสม
		- อบรมให้ความรู้เกี่ยวกับท่าทางการทำงานที่ถูกต้อง และการยกของที่ถูกวิธี
		- เฝ้าสังเกตการทำงานโดยหัวหน้างานและเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน
	- การยกของที่มีน้ำหนักมากด้วยแรงคน	- พิจารณาจัดหาอุปกรณ์ช่วยยกแทนการยกด้วยแรงคน
		- ยกของในลักษณะต่างๆ ควรมีน้ำหนักที่เหมาะสม
	- งานที่มีการยกของที่ติดต่อกันเป็นเวลานาน	- จัดเวลาพัก เวลาทำงานให้เหมาะสมเพื่อลดความเมื่อยล้า และป้องกันโรคที่เกี่ยวกับกล้ามเนื้อ และกระดูก และการหมุนเวียนงานคนทำงาน
		- ตรวจสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ

ที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม

ภาคผนวก ง

ใบตรวจสอบอุปกรณ์ป้องกันการตก/หล่น, ตรวจสอบรถยกก่อนการใช้งาน และวิธีการตรวจสอบแม่พิมพ์และการทดลองแม่พิมพ์

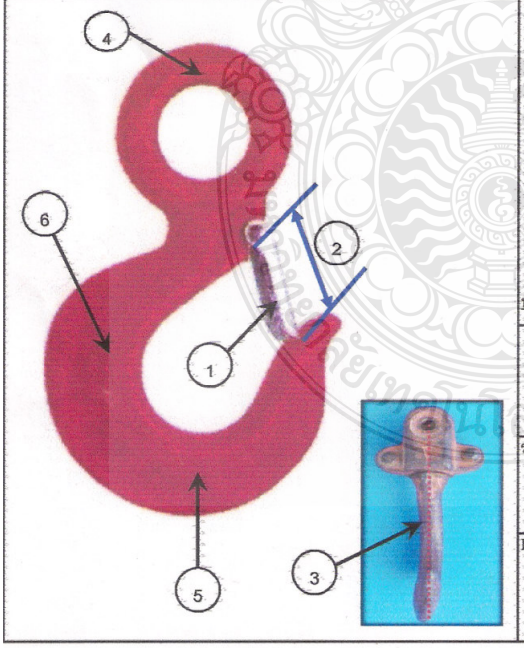
ใบตรวจสอบตะขอเครนก่อนใช้งาน

HOOK INSPECTION RECORD

โลโก้บริษัท

PROJECT NAME :		OWNER NAME :	
MAIN CONTRACTOR :		SCOPE OF WORK	
SUBCONTRACTOR :		INSPECTION DATE :	

	รหัส/ขนาด/ขีดความสามารถใช้งาน	(1) อุปกรณ์ป้องกัน Safety Latch			(2) ปากตะขอ			(3) ตะขอบิดเบี้ยว			(4) ห่วงตะขอ			(5) สภาพตะขอ			(6) ขีดความสามารถ (WLL)			ผลการตรวจสอบ Result
1		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
2		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
3		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
4		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
5		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
6		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
7		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
8		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
9		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
10		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
11		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
12		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
13		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
14		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
15		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
16		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
17		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
18		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
19		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
20		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
21		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
22		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
23		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
24		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
25		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	



คำแนะนำวิธีการตรวจสอบอุปกรณ์ป้องกันการตก

1). ตัวป้องกันวัสดุหลุดจากตะขอ (Safety Latch) ต้องไม่หลุดหลวม สามารถป้องกันสลิงหรืออุปกรณ์อื่นๆ หลุดออกจากปากตะขอได้
2). ปากตะขอต้องไม่สึกหรอเกินกว่า 15 % ของขนาดเดิม
3). ตะขอต้องไม่บิดเบี้ยวออกจากแกนกลางเกินกว่า 10 องศา
4). ห่วงตะขอต้องไม่แตกร้าว หรือสึกหรอไม่เกิน 10 %
5). ท้องตะขอและโครงสร้างต้องไม่สึกหรอเกินกว่า 10% ไม่โดนความร้อนทำลาย ไม่แตกร้าว หรือเสียรูปทรง
6). ตะขอต้องระบุขีดความสามารถในการใช้งาน

หมายเหตุ HOOK ต้องมีค่าความปลอดภัยไม่น้อยกว่า 3.5 เท่า

ทำเครื่องหมายบน (mark on)

√	สภาพดีเป็นตามมาตรฐาน (Condition is good.)
X	สภาพชำรุดยอมรับไม่ได้ (Condition is damaged.)
N	ตามมาตรฐานอุปกรณ์นี้ไม่มี (Not applicable.)

รายละเอียดเพิ่มเติม / Addition comment
ควรศึกษาวิธีการใช้งานตามคู่มือของบริษัทผู้ผลิต

Inspected and recorded by :	Reviewed and approved by :
(Mr. _____)	(Mr. _____)
Inspector	Site Safety Officer

SP-OSH-04F22

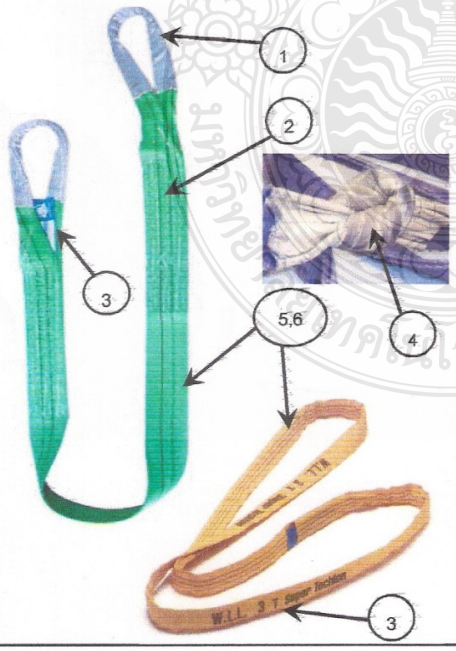
การตรวจสอบสายสลิงก่อนใช้งาน

SOFT SLING INSPECTION RECORD

โลโก้บริษัท

PROJECT NAME :		OWNER NAME :	
MAIN CONTRACTOR :		SCOPE OF WORK	
SUBCONTRACTOR :		INSPECTION DATE :	

	หมายเลขสลิง/ขนาด/ขีดความสามารถใช้งาน	(1) ห่วงสลิง			(2) รอยเย็บ			(3) ระบุขีดความสามาร			(4) ไม่ขมวดเป็นปม			(5) สลิงไม่ปริ ฉีกขาด			(6) สภาพสลิง			ผลการตรวจสอบ Result
1		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
2		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
3		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
4		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
5		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
6		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
7		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
8		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
9		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
10		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
11		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
12		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
13		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
14		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
15		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
16		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
17		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
18		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
19		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
20		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
21		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
22		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
23		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
24		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	
25		√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	√	X	N	



ค่าแนะนำวิธีการตรวจสอบอุปกรณ์ป้องกันการตก

1). ห่วงสลิงไม่ปริ ไม่มีรอยโดนบาด หรือฉีกขาด
2). รอยเย็บต้องไม่ปริ มีการหลุดลุ่ยของด้าย
3). ตัวสลิงต้องระบุถึงขีดความสามารถการนำไปใช้งาน
4). สลิงต้องไม่ผูกขมวดเป็นปมตลอดเส้นของสลิง
5). สลิงต้องไม่มีรอบบาด ปริ ฉีกขาด มีเศษวัสดุฝังในตัวสลิง
6). สลิงต้องไม่โดนความร้อน หรือสารเคมีที่ทำให้เสื่อมสภาพ

หมายเหตุ สลิงผ้าใบจะมีค่าความปลอดภัย 6-7 เท่า

ทำเครื่องหมายบน (mark on)

√	สภาพดีเป็นตามมาตรฐาน (Condition is good.)
X	สภาพชำรุดยอมรับไม่ได้ (Condition is damaged.)
N	ตามมาตรฐานอุปกรณ์นี้ไม่มี (Not applicable.)

รายละเอียดเพิ่มเติม / Addition comment
ควรศึกษาวิธีการใช้งานตามคู่มือของบริษัทผู้ผลิต

Inspected and recorded by :	Reviewed and approved by :
(Mr. _____)	(Mr. _____)
Inspector	Site Safety Officer

SP-OSH-04F21

ใบตรวจรถยกก่อนการใช้งาน FORK LIFT TRUCK OPERATION (เครื่องยนต์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ชื่อ – สกุล.....เลขมิเตอร์ชั่วโมงก่อนตรวจ.....

ตรวจก่อนติดเครื่องยนต์	ปกติ	ผิดปกติ	ข้อบกพร่อง
1.ตรวจระดับน้ำในหม้อน้ำและถังพักน้ำ			
2.ตรวจระดับน้ำยาในแบตเตอรี่			
3.ตรวจความตึงของสายพาน			
4.ตรวจระดับน้ำมันเครื่องยนต์			
5.ตรวจระดับและสภาพน้ำมันเบรก			
6.ตรวจการทำงานของเบรกมือ			
7.ตรวจระยะฟรีของแป้นเหยียบเบรกและแป้นเหยียบคลัตช์			
8.ตรวจสภาพของยาง,แรงดันลมยางและน็อตล้อ			
9.ตรวจระดับน้ำมันไฮดรอลิกและรอยรั่วของระบบต่างๆ			
10.ตรวจสภาพรอบตัวรถ			

ตรวจหลังการติดเครื่องยนต์	ปกติ	ผิดปกติ	ข้อบกพร่อง
1.ตรวจการทำงานของมิเตอร์ต่างๆ			
2.ตรวจการทำงานของงา ยกขึ้น – ลง – คว่ำงา – หงายงา			
3.ตรวจระดับน้ำมันเกียร์ (ออโตเมติก)			
4.ตรวจความตึงของโซ่ยกงา			
5.ตรวจระยะฟรีพวงมาลัย (30 ม.ม. หรือ 1.2 นิ้ว)			
6.ตรวจฟังเสียงดังผิดปกติรอบตัวรถ			
7.ตรวจความสูงของแป้นเหยียบเบรก (1/2 ของความสูง)			
8.ตรวจควันไอเสีย (เหยียบคันเร่ง 1/3 ของความสูง)			
9.ตรวจสัญญาณไฟการทำงาน,ไฟเลี้ยว,ไฟส่องสว่าง,ไฟท้าย			
10.ตรวจสัญญาณเสียงถอยหลัง,เสียงแตรและเบรก			

เลขมิเตอร์ชั่วโมงหลังการตรวจ.....

วิธีการตรวจสอบแม่พิมพ์และการทดลองแม่พิมพ์

หลังจากแผนกผลิตแม่พิมพ์ได้ทำการผลิตแม่พิมพ์ตามขั้นตอนที่กำหนดตั้งแต่การออกแบบ การวางแผนการผลิต และการสร้างแม่พิมพ์ตามขั้นตอนต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว และได้มีการประกอบแม่พิมพ์และทำการปรับปรุงผิวสำเร็จ (Assembly & Finishing) ตามที่กำหนดและมาตรฐานงานเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการตรวจสอบแม่พิมพ์ก่อนการทดลองใช้งาน ซึ่งอาจมีขั้นตอน ดังนี้

การตรวจสอบแม่พิมพ์

เป็นการตรวจสอบเพื่อให้ทราบข้อเท็จจริงถึงความสมบูรณ์ในจุดต่างๆของแม่พิมพ์ ในขณะที่กำลังทำแม่พิมพ์ (Stamping Die) และหลังจากทำแม่พิมพ์เสร็จเรียบร้อยแล้วหรืองานที่กำลังทดลองแม่พิมพ์

1. การตรวจสอบส่วนที่มองเห็นได้ด้วยสายตา (Visual Inspection) เช่น การทาสี การประกอบแผ่นชื่อและรหัสแม่พิมพ์ (Name Plate) การตอกหมายเลขกำกับแม่พิมพ์ (Serial Number) การตรวจสอบแผ่นคูชั่น เป็นต้น
2. การตรวจสอบความปลอดภัย เช่น การลบมุม เซฟตี้โบลต์และคูชั่นสตอปเปอร์
3. การตรวจสอบรูปร่าง เช่น การตรวจสอบความเรียบของผิว รูระบายอากาศ
4. การตรวจสอบแพ็ค และคูชั่น
5. การตรวจสอบสไลด์ (Slide Plate) ว่าทำงานปกติหรือไม่ หากมีการเสียดสีจนเกิดความร้อนจากการทำงานของแม่พิมพ์
6. การตรวจสอบทริมและแฟลงค์ดาย เช่น มุมของตัวพับ การเช็ครอยแตกร้าว แนวคมตัด ตกบ่า การหลบคมตัด
7. การตรวจสอบการไหลของเศษโลหะ (Scrap) ขณะปฏิบัติงานจริง
8. การตรวจสอบการป้อนชิ้นงานเข้า-ออกแม่พิมพ์
9. การตรวจสอบการบำรุงรักษาแม่พิมพ์ เช่น สโตรกเอ็น (PIPE , BLOCK) เครื่องหมายลูกศร
10. การตรวจสอบการเคลื่อนย้าย เช่น ติดตั้งแม่พิมพ์ กำหนดน้ำหนัก
11. การตรวจสอบการบรรจุแม่พิมพ์ลงในกล่อง กรณีที่มีข้อกำหนดของลูกค้าให้ดำเนินการ หรือเพื่อการจัดเก็บแม่พิมพ์ในกรณีที่แม่พิมพ์มีขนาดไม่ใหญ่โตเกินไป
12. การตรวจสอบคุณภาพแม่พิมพ์บนชิ้นงาน เช่น รอยกดอัด สปริงแบ็ก เป็นคลื่น รอยครีบคมตัด

13. ตรวจสอบลักษณะการทำงานจริงในภาพรวม ว่าจะสามารถนำไปผลิตชิ้นงานตามข้อกำหนดของลูกค้าในทุก ๆ ด้านได้หรือไม่
14. ตรวจสอบระบบป้องกันอันตรายจากการใช้งานแม่พิมพ์ขณะปฏิบัติงานจริง ว่ามีจุดล่อแหลมที่อาจเกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานหรือไม่
15. หากพบข้อบกพร่อง ต้องทำการบันทึกไว้เป็นข้อมูลลงบนแบบฟอร์มที่ได้รับการออกแบบไว้ตามความเหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการปรับปรงแม่พิมพ์ (Die Improvement) อย่างเป็นขั้นตอนที่เหมาะสมต่อไป

การทดลองแม่พิมพ์

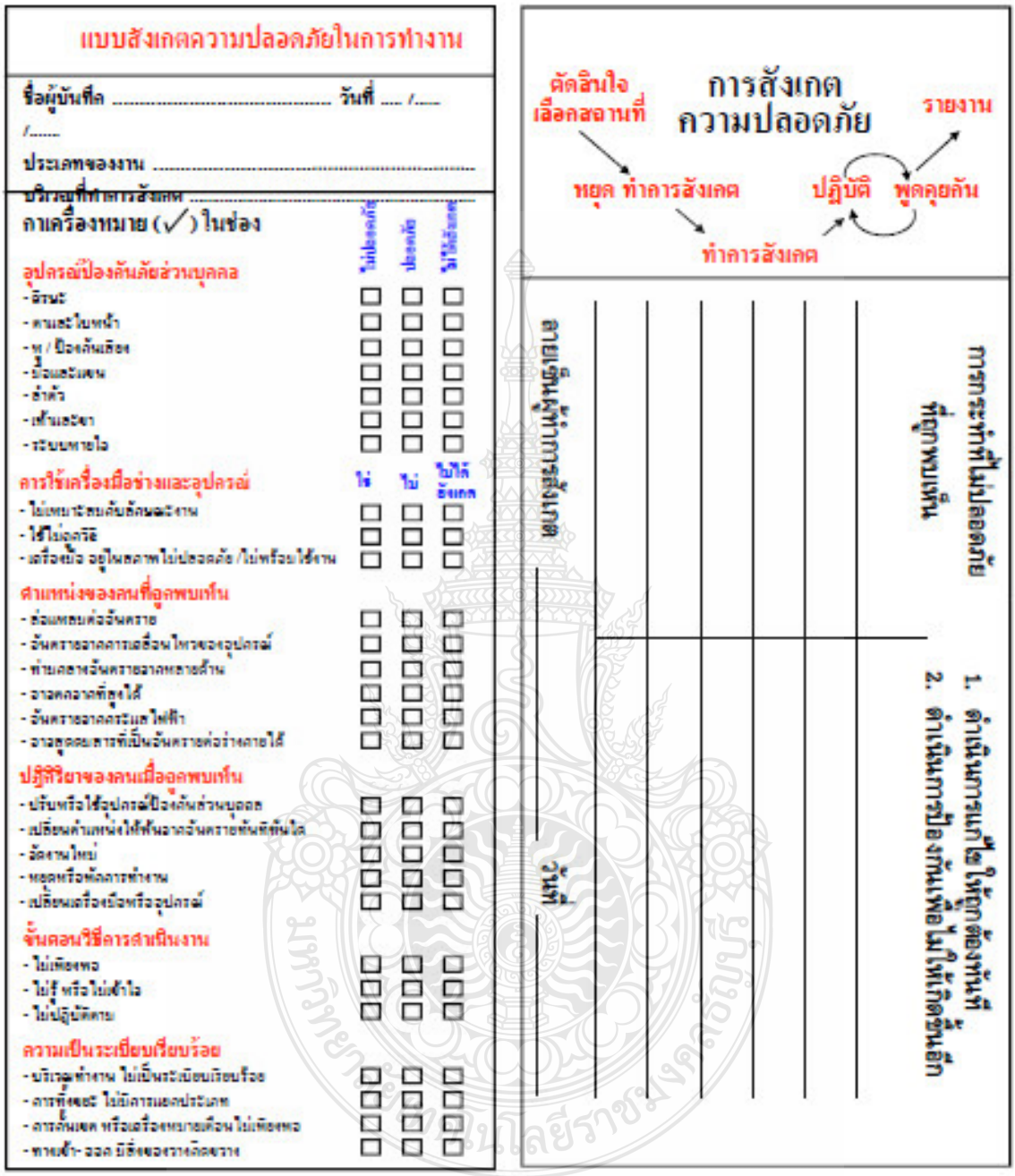
เป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนที่จะนำแม่พิมพ์ปั๊มโลหะ (Stamping Die) ไปทำการผลิตชิ้นงานในสภาพการผลิตจริง ในลักษณะการผลิตครั้งละจำนวนมาก (Mass Production) โดยเป็นการทดลองแม่พิมพ์ให้ทำการขึ้นรูปโลหะชิ้นงานจริง เพื่อตรวจสอบแม่พิมพ์ ในด้านความสามารถในการทำงานของแม่พิมพ์ว่าทำงานบรรลุถึงจุดประสงค์ได้มากน้อยเพียงใด และสามารถผลิตชิ้นงานได้อย่างมีคุณภาพดีเพียงใดหลังจากนั้นจึงทำการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับแม่พิมพ์ และปรับปรุงคุณภาพของแม่พิมพ์เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพดีตามที่ต้องการ

อย่างไรก็ตาม หากมีการเปลี่ยนแปลงแบบชิ้นส่วน (ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากการที่ลูกค้าต้องการให้มีการปรับแบบในลักษณะที่ให้สามารถนำไปประกอบกับชิ้นส่วนอื่น ที่ผลิตโดยผู้ประกอบการรายอื่น) ซึ่งเป็นไปในลักษณะ Design Changed ในกรณีเช่นนี้จะทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น ผู้บริหารองค์กรควรเจรจาต่อรองให้ลูกค้ายอมรับค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับต้นทุนการผลิตแม่พิมพ์ที่สูงขึ้นด้วย

ภาคผนวก จ

แบบสังเกตความปลอดภัยในการทำงาน และรายงานการสอบสวนและวิเคราะห์อุบัติเหตุ

แบบสังเกตความปลอดภัยในการทำงาน (สำหรับผู้ปฏิบัติงาน)



แบบสังเกตความปลอดภัยในการทำงาน

ชื่อผู้บันทึก ..... วันที่ ..../...../.....

ประเภทของงาน .....

บริเวณที่ทำการสังเกต .....

กาเครื่องหมาย (✓) ในช่อง

	ไม่ปลอดภัย	ปลอดภัย	ไม่ได้สังเกต
อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล			
- ศีรษะ	☐	☐	☐
- ตาและใบหน้า	☐	☐	☐
- หู / ป้องกันเสียง	☐	☐	☐
- มือและแขน	☐	☐	☐
- ลำตัว	☐	☐	☐
- เท้าและขา	☐	☐	☐
- ระบบหายใจ	☐	☐	☐
การใช้เครื่องมือช่างและอุปกรณ์	ใช่	ไม่	ไม่ได้สังเกต
- ไม่เหมาะสมกับลักษณะงาน	☐	☐	☐
- ใช้ไม่ถูกวิธี	☐	☐	☐
- เครื่องมือ อยู่ในสภาพไม่ปลอดภัย /ไม่พร้อมใช้งาน	☐	☐	☐
ตำแหน่งของคนที่อุบัติเหตุ			
- ช่องแหลมต่ออันตราย	☐	☐	☐
- อันตรายจากการเคลื่อนไหวของอุปกรณ์	☐	☐	☐
- ท่าทางอันตรายจากหลายล้าน	☐	☐	☐
- จากตกจากที่สูงได้	☐	☐	☐
- อันตรายจากกระแสไฟฟ้า	☐	☐	☐
- จากสูดดมสารที่เป็นอันตรายต่างกายได้	☐	☐	☐
ปฏิกิริยาของคนเมื่ออุบัติเหตุ			
- ปรับหรือใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล	☐	☐	☐
- เปลี่ยนตำแหน่งให้พ้นจากอันตรายทันทีที่	☐	☐	☐
- ลัดงานใหม่	☐	☐	☐
- หยุดหรือพักการทำงาน	☐	☐	☐
- เปลี่ยนเครื่องมือหรืออุปกรณ์	☐	☐	☐
ขั้นตอนวิธีการดำเนินงาน			
- ไม่เพียงพอ	☐	☐	☐
- ไม่รู้ หรือไม่เข้าใจ	☐	☐	☐
- ไม่ปฏิบัติตาม	☐	☐	☐
ความเป็นระเบียบเรียบร้อย			
- บริเวณทำงาน ไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย	☐	☐	☐
- การทิ้งขยะ ไม่มีการแยกประเภท	☐	☐	☐
- การค้นหา หรือเครื่องหมายเตือนไม่เพียงพอ	☐	☐	☐
- ทางเข้า- ออก มีสิ่งของวางกีดขวาง	☐	☐	☐

การสังเกตความปลอดภัย

คัดสินใจเลือกสถานที่ → หยุด ทำการสังเกต → ทำการสังเกต → ปฏิบัติ → พูดคุยกัน → รายงาน

ผลการสังเกตความปลอดภัย

ขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย

1. ผู้ปฏิบัติงานไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล
2. ผู้ปฏิบัติงานอยู่ในตำแหน่งที่ไม่ปลอดภัย

ผลการสังเกตพฤติกรรมที่ไม่ปลอดภัย

ผลการสังเกตสภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย

Case No._____ Month_____ Years. _____

รายงานการสอบสวนวิเคราะห์อุบัติเหตุ/อุบัติการณ์ (Accident Incident Investigation Report)

กรรมการผู้จัดการ (Managing Director)	ผู้จัดการความปลอดภัย (Safety Manager)	จป.วิชาชีพ (Safety officer)	ผู้จัดการโรงงาน (Factory Manager)	หัวหน้างาน (Supervisor/Leader)	ผู้เขียนรายงาน (Recorder)
⇦	⇦	⇦	⇦	⇦	⇦

ขั้นตอนการแจ้งอุบัติเหตุ Accident Inform Flow

ภายใน 24 ชม.(within 24 hrs.) หัวหน้างานแจ้ง(Supervisor/Leader) → จป./แผนกSafety (Safety Officer/Safety section) → กรรมการผู้จัดการ (Managing Director)

ผู้จัดการแผนก/ฝ่าย/โรงงาน(Mgr.Sec./Dept./Factory) → คณะกรรมการความปลอดภัย (Safety Committee)

ขั้นตอนการเขียนรายงานอุบัติเหตุ Accident Report Flow

หัวหน้างาน (Supervisor/Leader) → ผู้จัดการแผนก/ฝ่าย/โรงงาน (Mgr.Sec./Dept./Factory) → จป.วิชาชีพ (Safety officer) → ผู้จัดการฝ่ายบุคล (Safety Manager) → ภายใน 48 ชม.(Within 48 hrs.) กรรมการผู้จัดการ (Managing Director)

ชื่อผู้เขียนรายงาน(Name of Recorder)_____ ตำแหน่ง(Position)_____ วันที่เขียนรายงาน(Date of Write)_____

Section : 1 ข้อมูลส่วนตัวผู้ได้รับบาดเจ็บ (Personal Detail)

ประเภทของพนักงาน (Kind of employee) ☐ Monthly ☐ Daily ☐ ..... ☐ ..... ☐ .....

ชื่อ-สกุล (Name-Surname)_____ เลขประจำตัวพนักงาน (Emp. Code)_____ ตำแหน่ง (Position)_____ กะ (Shift)_____

กระบวนการผลิต(Process)_____ แผนก/ฝ่าย(Sect./Dept.)_____ อายุงาน(Years of Service)_____ เดือน/ปี (M/Yrs.)

หน้าที่(Job)_____ ระยะเวลา(Long Time)_____ เดือน/ปี (M/Yrs.)

Section 2 : ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Detail)

วันที่เกิดอุบัติเหตุ(Date of accident)_____ เวลาที่เกิด(Time of accident)_____ สถานที่เกิดเหตุ(Location of accident)_____

ภาระกิจในขณะเกิดเหตุ(Task being performed)_____ เครื่องจักร/เครื่องมือ/อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง(M/C,Equipment concern)_____

อวัยวะที่ได้รับบาดเจ็บ(Part of body being injured)_____ รายละเอียดการรักษา(Detail of treatment)_____

จำนวนวันที่หยุดงานจริง(Lost-workday)_____ วัน(Day) พยานผู้พบเห็นเหตุการณ์(Name of witness)_____

ประเมินความรุนแรงของอุบัติเหตุ(Accident/Incident Evaluation)

☐ อุบัติเหตุในงาน
(Accident at work)
- ☐ Level 1 ไม่หยุดงาน (Non stop work)
- ☐ Level 2 หยุดงานไม่เกิน 3 วัน (Stop work 1-3 day)
- ☐ Level 3 หยุดงานเกิน 3 วัน (Stop work over3 day)
- ☐ Level 4 สูญเสียอวัยวะ,ทุพพลภาพ (Loss ogan/Crippled)
- ☐ Level 5 เสียชีวิต (Death)

☐ อุบัติเหตุที่ทำให้ทรัพย์สินเสียหาย
(Property Lost)
- ☐ Level 1 - มีมูลค่าไม่เกิน 10,000 บาท (Not over 10,000 baht) - ไม่หยุดการผลิต (No stop production)
- ☐ Level 2 - มีมูลค่า 10,000 - 100,000 บาท (Betaween 10,000-100,000) - หยุดการผลิตไม่เกิน 4 ชั่วโมง (Stop production not over4hrs.)
- ☐ Level 3 - มีมูลค่ามากกว่า 100,000 บาท (More than 100,000 baht) - หยุดการผลิตมากกว่า 4 ชั่วโมง (Stop production more than 4 hrs.)

☐ อุบัติเหตุนอกงาน
(accident out work)
- ☐ Level 1 ไม่หยุดงาน (Non stop work)
- ☐ Level 2 หยุดงานไม่เกิน 3 วัน (Stop work 1-3 day)
- ☐ Level 3 หยุดงานเกิน 3 วัน (Stop work over3 day)
- ☐ Level 4 สูญเสียอวัยวะ,ทุพพลภาพ (Loss ogan/Crippled)
- ☐ Level 5 เสียชีวิต (Death)

☐ เหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุ
(Near miss)
- ☐ Level 1 - เหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุกับพนักงาน (Near miss with employee)
- ☐ Level 2 - เหตุการณ์เกือบเกิดอุบัติเหตุทำให้ทรัพย์สินเสียหาย (Near miss with property)

Section 3 : รายละเอียดของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นพร้อมภาพประกอบ (ถ้ามี) (Description of Accident /Incident)

	_____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____

Section 4 : การวิเคราะห์สาเหตุการเกิดอุบัติการณ์

โดย ☐ หัวหน้างานพื้นที่ที่บาดเจ็บ/พนักงานที่บาดเจ็บ (Supervisor/Leader/ injured) ☐ แผนกที่เกี่ยวข้อง/บุคคลที่เกี่ยวข้อง (Section/Person concern) ☐ จป วิชาชีพ (Safety officer) ☐ คปอ. (Safety committee) ☐ อื่นๆ..... (Others concern)

วิเคราะห์สาเหตุ(Accident Analysis)

1. การกระทำที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe Act)

- ☐ ปฏิบัติงานโดยไม่ได้รับอนุญาต (Operating without anuthorization)
- ☐ การจัดวางท่าทางการปฏิบัติงานไม่ปลอดภัย(Taking unsafe posture)
- ☐ ปฏิบัติงานผิดขั้นตอน (Working on wrong procedure)
- ☐ ยกเคลื่อนย้าย จับยึด ไม่ถูกต้อง หรือไม่ปลอดภัย(Unsafe lift or move or hold)
- ☐ ไม่สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (No use Personal Protective Equipment (PPE)
- ☐ ใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลไม่ถูกต้องหรือไม่เหมาะสม(Improper used of PPE)
- ☐ ไม่ใช้เครื่องมือ หรืออุปกรณ์ที่กำหนด(No use tools or equipment as required)
- ☐ ใช้เครื่องมือไม่ถูกวิธี (Improper use of tools)
- ☐ เล่น หยอกล้อ ในขณะปฏิบัติงาน (Horseplaying during operation)
- ☐ ความไม่เอาใจใส่ในงาน (Lack of attention)
- ☐ ความพลั้งเผลอเหม่อลอย (Unconsciousness)
- ☐ การไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบความปลอดภัย (Not follow safety rule)
- ☐ การแต่งกายไม่เหมาะสม (Improper dress)
- ☐ การทำงานโดยที่ร่างกายหรือจิตใจไม่พร้อมหรือผิดปกติ (Not readiness of mentality or physical)
- ☐ การมีทัศนคติที่ไม่ถูกต้องต่อการทำงาน (Wrong attitude toward task)
- ☐ อื่นๆ(Others).....

2. สภาพการทำงานที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe Condition)

- ☐ อุปกรณ์ เครื่องจักร เครื่องมือชำรุด (Defective equipment/machine/tools)
- ☐ ระบบไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าชำรุด หรือบกร่อง (Defective electrical system/tools)
- ☐ วัสดุอุปกรณ์วางไม่เป็นระเบียบ (Poor Housekeeping)
- ☐ วิธีการทำงานไม่ปลอดภัย (Unsafe Procedures)
- ☐ สถานที่ทำงานคับแคบหรือจำกัด (Inadequate or limited working area)
- ☐ ขาดการอบรม (Insufficient Training)
- ☐ ขาดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (Lack of Personal Protective Equipment (PPE))
- ☐ ขาดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนที่อันตราย หรือส่วนที่เคลื่อนไหว (Inadequate quarding of hazards)
- ☐ สภาพแวดล้อมไม่ปลอดภัย เช่น แสง เสียง ความร้อนหรืออื่นๆ (Unsafe Envi.lighting/noise/heat/etc.)
- ☐ ระบบระบายอากาศไม่ปลอดภัย (Unsafe exhaust system)
- ☐ ระบบสัญญาณเตือนอันตรายชำรุด หรือไม่เพียงพอ (Defective Emergency system/tools)
- ☐ อื่นๆ(Others).....

Section 5 : แนวทางการแก้ไขและป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำ (Corrective and Preventive action)

แนวทางการแก้ไข(Corrective action)

มาตรการที่จะดำเนินการ(Detail)	กำหนดเสร็จ(Target date)	ผู้รับผิดชอบ(Responsible Person)	ลายเซ็นผู้จัดการ (Sign)

แนวทางป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำ(Preventive action)

มาตรการที่จะดำเนินการ(Detial)	กำหนดเสร็จ(Target date)	ผู้รับผิดชอบ(Responsible Person)	ลายเซ็นผู้จัดการ (Sign)

Section 6 : ข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเห็น ของผู้จัดการแผนกความปลอดภัย/จป.วิชาชีพ (Suggestion/comment from Safety Manager/Safety officer)

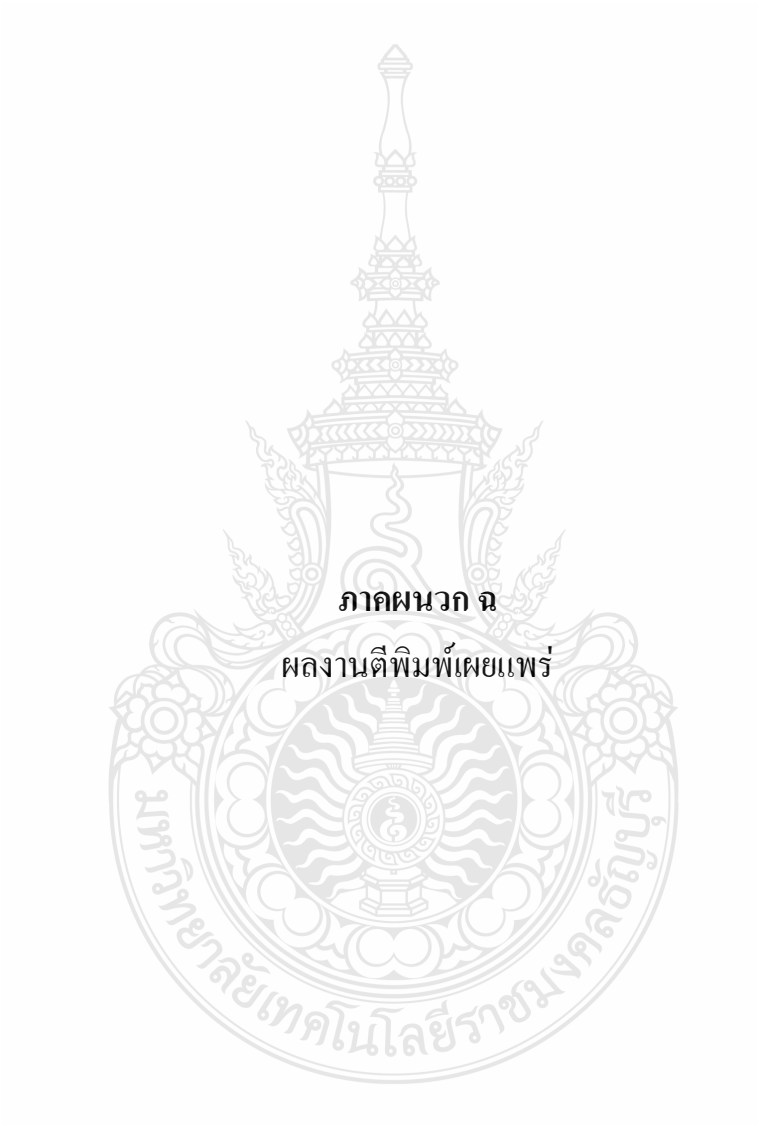
Section 7 : การติดตามมาตรการแก้ไขและป้องกัน โดย จป.วิชาชีพ (Follow up Corrective and Preventive action by Safety officer)

- ☐ เสร็จเรียบร้อยตามมาตรการที่กำหนด (Completely)
- ☐ อยู่ในระหว่างการดำเนินการหรือปรับปรุงเพิ่มเติมให้เป็นไปตามที่กำหนด(On process)
- ☐ อื่น ๆ (ถ้ามี) โปรดระบุ(Others detail) .....

ลงชื่อ(Sign).....

วันที่(Date)...../...../.....

Effecive data 1/04/07 Revision 01



ภาคผนวก ฉ

ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่

วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชมงคลธัญบุรี >>>>>>

ที่ วร 45 / 2556

๕ พฤษภาคม 2556

เรื่อง ตอบรับตีพิมพ์บทความลงในวารสาร

เรียน นางสาวอรอุรา วิเชียร

ตามที่ท่านได้ส่งบทความเรื่อง "การประยุกต์ใช้เทคนิค Fault Tree Analysis (FTA) กรณีศึกษากระบวนการปั๊มโลหะ" เพื่อขอตีพิมพ์ลงในวารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชมงคลธัญบุรี ทางกองบรรณาธิการได้พิจารณาแล้ว เห็นควรให้ตีพิมพ์ลงในวารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชมงคลธัญบุรี ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม – ธันวาคม) 2556 ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชวลิต แสงสวัสดิ์)
หัวหน้ากองบรรณาธิการ
วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชมงคลธัญบุรี

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ถนนรังสิต-นครนายก (กม.13) อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110
โทรศัพท์: 0 2549 3493 โทรสาร: 0 2549 3479 e-mail: varasan_rmutt@hotmail.com

การประยุกต์ใช้เทคนิค Fault Tree Analysis (FTA) กรณีศึกษากระบวนการปั๊มโลหะ

The technical application of fault tree Analysis (FTA): A case study of metal press station

อรอุรา วิเชียร[1]ระพี กาญจนะ[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาสาเหตุโดยประยุกต์ใช้เทคนิค Fault Tree Analysis (FTA) ผลจากการประเมินคะแนนระดับความเสี่ยงพบว่า อุบัติเหตุประเภทแม่พิมพ์ทับเท้า มีระดับความเสี่ยงสูงที่ระดับ 3 ซึ่งมีค่าของคะแนนเท่ากับ 9 เป็นระดับคะแนนและความเสี่ยงสูงสุด ต้องมีการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยง โดยนำหลัก 3E มาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางการลดอุบัติเหตุ การป้องกันอุบัติเหตุ โดยให้ความรู้ ความเข้าใจ การปฏิบัติที่ถูกต้องเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุและการทำงานแก่พนักงานในส่วนงานปั๊มโลหะ จากผลการศึกษาพบว่าโอกาสของการเกิดความผิดพลาดที่แม่พิมพ์ทับเท้าพนักงานขณะยกเพื่อติดตั้งก่อนเริ่มใช้มาตรการป้องกันอุบัติเหตุเท่ากับ 0.4587 และหลังเริ่มใช้มาตรการป้องกันอุบัติเหตุโอกาสของการเกิดความผิดพลาดที่แม่พิมพ์ทับเท้าพนักงานเท่ากับ 0.1278 สรุปได้ว่าหลังจากมีการใช้มาตรการป้องกันอุบัติเหตุโดยใช้หลัก 3E ทำให้โอกาสการเกิดความผิดพลาดลดลงร้อยละ 72.14

คำสำคัญ: งานปั๊มโลหะ / อุบัติเหตุ / ทฤษฎีการวิเคราะห์อุบัติเหตุและการป้องกันอุบัติเหตุ / การวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแผนภูมิต้นไม้ / หลัก 3E

Abstract

This research aims to study the application of the technical analysis by Fault Tree Analysis (FTA) based on the assessment scores showed that the accident risk of mold over the foot. The risk as highest level degree of 3 is equal to 9 marks. The risk of any accidents can e reduced by 3E theory. Every worker at a metal press-tool station should be trained about the accident preventions and some working methods. The study found that Chance of mistakes that mold over a foot staff while lifting to install before using measures to prevent accidents is 0.4587 and the latter began to take measures to prevent accidents, The likelihood of errors that mold over a foot staff at 0.1278 to conclude that after use measures to prevent accidents by using 3E chance of errors decreased 72.14 percent.

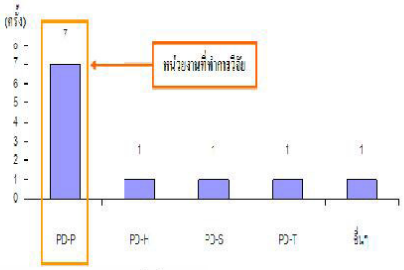
Keywords: Metal stamping / Incident / Theoretical Analysis of Accidents and Accident Prevention / Fault Tree Analysis (FTA) / 3E.

1. บทนำ

ความสูญเสียจากการเกิดอุบัติเหตุเพียงเล็กน้อยในแต่ละสถานประกอบการเมื่อรวมกันแล้วทำให้เกิดเป็นมูลค่าความสูญเสียที่มากมายในแต่ละปี เมื่อมองภาพรวมทั้งประเทศมูลค่าความสูญเสียทางเศรษฐกิจอันเนื่องมาจากการประสบอุบัติเหตุของแรงงานจากการทำงานในแต่ละปีโดยแสดงให้เห็นถึงจำนวนการประสบอันตรายของแรงงานในข่ายกองทุนเงินทดแทนและจำนวนเงินทดแทนซึ่งเป็นมูลค่าความสูญเสียทางตรงที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการประสบอุบัติเหตุของแรงงานจากการทำงานอันได้แก่ ค่ารักษาพยาบาลค่าทดแทนจากการได้รับบาดเจ็บ ค่าทำขวัญ ค่าทำศพและค่าประกันชีวิตที่เกิดขึ้นทั่วประเทศระหว่างปี พ.ศ. 2546 – 2554 แต่ความสูญเสียมิใช่มีแต่ความสูญเสียทางตรงเท่านั้นยังมีความสูญเสียทางอ้อม อันได้แก่ การสูญเสียเวลาในการทำงานของคนงานที่ได้รับบาดเจ็บ หรือคนงานอื่นๆที่ต้องหยุดงานไปช่วยเหลือ ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมเครื่องมือเครื่องจักร ค่าสูญเสียโอกาสในการทำงาน และการเสียชื่อเสียงของโรงงาน ซึ่งความสูญเสียทางอ้อมนี้อาจประเมินค่าเป็นเงินไม่ได้

เทคนิคการชี้บ่งอันตรายที่กำหนดไว้ตามกฎหมายของประเทศไทยมี 6 วิธีด้วยกันเช่นเทคนิค HAZOP, What If Analysis, Event Tree Analysis, Checklist, Failure Mode and Effects Analysis และ Fault Tree Analysis (FTA) เป็นต้นซึ่งวิธี FTA มักจะนิยมใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุของอุบัติเหตุที่คาดว่าจะเกิดขึ้นแล้วจึงนำผลการชี้บ่งอันตรายที่ได้มาประเมินความเสี่ยงตามวิธีการที่กำหนด [28]

ข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุของโรงงานกรณีศึกษา ตั้งแต่ 1 มกราคม – 31 ตุลาคม พ.ศ. 2555 (รวม 10 เดือน) มีจำนวนทั้งสิ้น 11 ครั้ง พบว่าหน่วยงานที่ มีสถิติการเกิดอุบัติเหตุสูงสุดคือ หน่วยงานปั๊มขึ้นรูป มีการเกิดอุบัติเหตุจำนวน 7 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 63.6 ของจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทั้งหมด ตามภาพที่ 1



หมายเหตุ หน่วยงานปั๊มขึ้นรูป (PD-P), หน่วยงานชุบแข็ง (PD-H), หน่วยงานชุบแข็งเฉพาะผิว (PD-S), หน่วยงานประกอบและตกแต่งงาน (PD-T)

ภาพที่ 1 สถิติการเกิดอุบัติเหตุของโรงงานกรณีศึกษา ตั้งแต่ 1 มกราคม – 31 ตุลาคม พ.ศ. 2555

จากภาพที่ 1 หน่วยงานปั๊มขึ้นรูป (PD-P) มีสถิติการเกิดอุบัติเหตุสูงสุด เป็นเหตุผลให้ต้องเร่งปรับปรุงโดยการนำเทคนิค FTA วิเคราะห์หาสาเหตุจัดลำดับความสำคัญและนำหลัก 3E ของการป้องกันอุบัติเหตุช่วยในการให้ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุแก่พนักงาน โดยใช้กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมประเภทการปั๊มโลหะแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี โดยการนำสถิติการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานของปี พ.ศ. 2555 มาศึกษาหาสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุและกำหนดแนวทางการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ

2. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาและวิเคราะห์อันตรายที่เกิดจากการปฏิบัติงานของพนักงานในส่วนงานปั๊มโลหะด้วยเทคนิค FTA รวมทั้งระบุสาเหตุพื้นฐานจัดลำดับความสำคัญและหาแนวทางลดอุบัติเหตุโดยนำหลัก 3E ของการป้องกันอุบัติเหตุมาช่วยให้ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุแก่พนักงาน

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์ความเสี่ยงจากอันตรายตามกฎหมายนั้นจะต้องประกอบด้วย 2 ขั้นตอนที่สำคัญคือ การชี้บ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงโดยที่อันตราย (Hazard) นั้น หมายถึงสิ่งคุกคามหรือเหตุการณ์ที่อาจก่อให้เกิดการบาดเจ็บหรือความเจ็บป่วยจากการทำงานความเสียหายต่อทรัพย์สินสิ่งแวดล้อมสาธารณชนหรือสิ่งต่างๆเหล่านี้รวมกัน โดยมีความเกี่ยวข้องกับเรื่องที่สำคัญดังนี้

3.1 Fault Tree Analysis (FTA)หมายถึงการแจกแจงอันตรายต่างๆที่แอบแฝงอยู่ในกระบวนการผลิตทุกขั้นตอนรวมถึงวิธีการปฏิบัติงานเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตวิธีการชี้บ่งอันตรายที่ระบุไว้ในกฎหมายมีหลายวิธีด้วยกัน ดังนั้นการเลือกใช้จะต้องพิจารณาจากความเหมาะสมของกระบวนการผลิตและลักษณะความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นเช่นวิธี What If Analysis เหมาะสำหรับนำมาใช้ในขั้นตอนการออกแบบและการปรับปรุงแก้ไขระบบเก่าวิธี HAZOP เหมาะสำหรับการประเมินความปลอดภัยของกระบวนการผลิตทางเคมีหรือระบบสาธารณูปโภคเป็นต้น ส่วนเทคนิค FTA นั้นสามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ทุกชนิดและกิจกรรมทุกประเภทไม่ว่าจะเป็นระบบท่อ ระบบควบคุม ระบบสื่อสาร ระบบไฟฟ้า นอกจากนี้ยังนิยมใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุร้ายแรงที่คาดว่าจะเกิดขึ้นอีกด้วย

เทคนิค FTA คือการใช้หลักการเขียนโครงร่างแสดงความสัมพันธ์เพื่อหาสาเหตุและผลที่เกิดขึ้น (Cause and Effect) โดยกำหนดให้ส่วนบนสุดของโครงร่าง (Top Event) เป็นความผิดพลาดหรืออุบัติเหตุที่สนใจและทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่จะทำให้เกิดเหตุการณ์นั้นไปเรื่อยๆจนสิ้นสุด เมื่อพบว่าเหตุการณ์ที่วิเคราะห์นั้นเป็นผลเนื่องมาจากความบกพร่องของเครื่องจักรและอุปกรณ์หรือความผิดพลาดจากการปฏิบัติงาน สัญลักษณ์ที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FTA แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FTA [28]

สัญลักษณ์	ชื่อ	ความหมาย
	AND Gate สาเหตุหลายสาเหตุ	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้เนื่องจากสาเหตุหลายสาเหตุของเหตุการณ์ย่อย
	OR Gate สาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้เนื่องจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งของเหตุการณ์ย่อย
	Basic Event เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้โดยปกติ	เหตุการณ์ย่อยที่เกิดขึ้นได้ตามปกติซึ่งทราบถึงสาเหตุได้ชัดเจนโดยไม่ต้องทำการวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไป
	Fault Tree Event เหตุการณ์ย่อย	เหตุการณ์ย่อยที่ส่งผลให้เกิดเหตุการณ์ต่อเนื่องจนเป็นเหตุให้เกิดอุบัติภัย
	Undeveloped Event เหตุการณ์ที่วิเคราะห์ต่อไม่ได้	เหตุการณ์ย่อยที่ไม่ต้องการวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไปเนื่องจากไม่มีข้อมูลสนับสนุน
	Extremely Event เหตุการณ์ภายนอก	เหตุการณ์ภายนอกหรือปัจจัยภายนอกที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดเหตุการณ์ต่างๆ

3.2 การป้องกันอุบัติเหตุด้วยหลัก 3E

E ตัวแรกคือ Engineering คือการใช้ความรู้ทางวิชาการด้านวิศวกรรมศาสตร์ในการคำนวณและออกแบบเครื่องจักรเครื่องมือที่มีสภาพการใช้งานที่ปลอดภัยที่สุดการติดตั้งเครื่องป้องกันอันตรายให้แก่ส่วนที่เคลื่อนไหวหรือส่วนที่อันตรายของเครื่องจักรการวางผังโรงงานระบบไฟฟ้า แสงสว่าง เสียง การระบายอากาศเป็นต้น

E ตัวที่สองคือ Education คือการให้การศึกษาหรือการฝึกอบรมและแนะนำคนงาน หัวหน้างานตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องในการทำงานให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุ การเสริมสร้างความปลอดภัยในโรงงานให้รู้ว่าอุบัติเหตุจะเกิดขึ้นและป้องกันได้อย่างไรและจะทำงานวิธีใดจึงจะปลอดภัยที่สุด เป็นต้น

E ตัวที่สามคือ Enforcement คือการกำหนดวิธีการทำงานอย่างปลอดภัยและมาตรการควบคุมบังคับให้คนงานปฏิบัติตามเป็นระเบียบปฏิบัติที่ต้องประกาศให้ทราบทั่วกัน หากผู้ใดฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตามจะต้องถูกลงโทษเพื่อให้เกิดความสำนึกและหลีกเลี่ยงการทำงานที่ไม่ถูกต้องหรือเป็นอันตราย

4. ขั้นตอนการดำเนินงาน

จากการศึกษาข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุของโรงงานกรณีศึกษา ตั้งแต่ 1 มกราคม – 31 ตุลาคม พ.ศ. 2555 (รวม 10 เดือน) มีจำนวนทั้งสิ้น 7 ครั้ง ตามตารางที่ 2 พบว่า หน่วยงานที่มีสถิติการเกิดอุบัติเหตุสูงสุดคือหน่วยงานปั๊มขึ้นรูป มีการเกิดอุบัติเหตุจำนวน 7 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 63.6 ของจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทั้งหมด

ตารางที่ 2 ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน ตั้งแต่ 1 มกราคม – 31 ตุลาคม พ.ศ. 2555

อุบัติเหตุ	จำนวนการเกิดอุบัติเหตุ (ครั้ง)
แม่พิมพ์ทับเท้าพนักงาน	1
ชิ้นงานเหล็กบาดนิ้วและมือ	4
เครื่องจักรหนีบนิ้วมือ	1
เครื่องเจียรนัยบาดมือ	1
รวม	**7**

4.1 การประเมินความเสี่ยงหมายถึงกระบวนการวิเคราะห์หาสาเหตุพื้นฐานที่เป็นตัวแทนของแต่ละสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุโดยผลการวิเคราะห์จะอยู่ในรูปของระดับความเสี่ยงซึ่งหาได้จากผลคูณของโอกาสและความรุนแรงของแต่ละสถานการณ์ ขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงตามกฎหมายของประเทศไทย ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ (1) วิเคราะห์หาสาเหตุพื้นฐานที่เป็นตัวแทนของแต่ละสถานการณ์ในที่นี้เรียกว่าสาเหตุพื้นฐานหลัก (2) ประเมินโอกาสของการเกิดและความรุนแรงของอุบัติเหตุที่เกิดจากสาเหตุพื้นฐานหลักนั้นๆและ (3) การคำนวณระดับความเสี่ยงของแต่ละสถานการณ์

เกณฑ์การพิจารณาโอกาสในการเกิดอันตรายซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ระดับคือระดับที่ 1 มีโอกาสในการเกิดยากเช่นไม่เคยเกิดเลยในช่วงเวลาตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไประดับที่ 2 มีโอกาสในการเกิดน้อยเช่นความถี่ในการเกิด 1 ครั้งในช่วง 5-10 ปีระดับที่ 3 มีโอกาสเกิดปานกลางเช่นความถี่ในการเกิด 1 ครั้งในช่วง 1-5 ปีระดับที่ 4 มีโอกาสในการเกิดสูงเช่นความถี่ในการเกิดมากกว่า 1 ครั้งใน 1 ปี เกณฑ์การพิจารณาความรุนแรงของผลกระทบแต่ละด้านจะแบ่งเป็น 4 ระดับ เช่นกันและแทนด้วยตัวเลข 1-4 คือระดับเล็กน้อย ปานกลาง สูงและมากตามลำดับดังตารางที่ 3

ระดับความเสี่ยงเป็นผลคูณของระดับโอกาสคูณกับความรุนแรงถ้าหากระดับรุนแรงของผลกระทบในแต่ละด้านมีค่าแตกต่างกันให้เลือกระดับความรุนแรงที่มีค่าสูงกว่าเป็นระดับความรุนแรงของสถานการณ์นั้นๆ เช่นถ้าเหตุการณ์หนึ่งมีโอกาสเกิดขึ้นสูง (ระดับของโอกาสเป็น 4) และผลกระทบที่มีต่อบุคคลมีความรุนแรงสูงมากเมื่อเทียบกับด้านอื่นๆ (ระดับ 4) ระดับความเสี่ยงของสถานการณ์นี้จะมีค่าเป็น 4 x 4 = 16 ซึ่งเป็นระดับที่ 4 หมายถึงระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ทั้งนี้ระดับความเสี่ยงตามกฎหมายแบ่งเป็น 4 ระดับ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การจัดระดับความรุนแรง [28]

ระดับ	ความรุนแรง	รายละเอียด
1	เล็กน้อย	มีการบาดเจ็บเล็กน้อยในระดับปฐมพยาบาล
2	ปานกลาง	มีการบาดเจ็บที่ต้องได้รับการรักษาทางการแพทย์
3	สูง	มีการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยที่รุนแรง
4	สูงมาก	ทุพลภาพหรือเสียชีวิต

ตารางที่ 4 การจัดระดับความเสี่ยงอันตราย [28]

ระดับ	ผลลัพธ์	ความหมาย
1	1-2	ความเสี่ยงเล็กน้อย
2	3-6	มีความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ต้องมีการทบทวนมาตรการควบคุม
3	8-9	ความเสี่ยงสูง ต้องมีการดำเนินงานเพื่อลดความเสี่ยง
4	12-16	ความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ ต้องหยุดดำเนินการและปรับปรุงแก้ไขทันที

5. ผลการศึกษา

จากที่ได้กล่าวไปแล้วก่อนหน้านี้ ว่าการประเมินความเสี่ยงจะประกอบด้วย 3 ขั้นตอนซึ่งการพิจารณาสาเหตุพื้นฐานหลักของแต่ละสถานการณ์สามารถทำได้โดยนำข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานในส่วนของงานปั๊มโลหะตั้งแต่ 1 มกราคม – 31 ตุลาคม พ.ศ. 2555 มาพิจารณาประเมินความเสี่ยง เพื่อจัดการตามระดับความเสี่ยงที่เกิดขึ้น แสดงดังตารางที่ 5

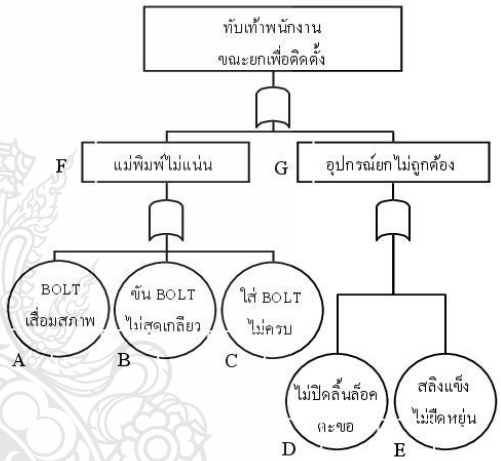
ตารางที่ 5 ผลการประเมินคะแนนระดับความเสี่ยง

ประเภทอุบัติเหตุ	โอกาสในการเกิด (O)	ความรุนแรง (S)	คะแนน	ระดับความเสี่ยง
แม่พิมพ์ทับเท้าพนักงาน	3	3	9	3
ชิ้นงานเหล็กบาดนิ้วและมือ	4	2	8	3
เครื่องจักรหนีบนิ้วมือ	3	2	6	2
เครื่องเฉียรนัยบาดมือ	2	3	6	2

การประเมินคะแนนระดับความเสี่ยงพบว่า อุบัติเหตุประเภทแม่พิมพ์ทับเท้า มีระดับความเสี่ยงที่สูงในระดับ 3 และระดับคะแนนเท่ากับ 9 ซึ่งมีระดับคะแนนและความเสี่ยงสูง ต้องมีการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยง ความหมายตามตารางที่ 4 ดังนั้นจึงนำประเภทอุบัติเหตุแม่พิมพ์ทับเท้า มาเป็นหัวข้อในการศึกษา

5.1 การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Fault Tree Analysis (FTA)

ผลจากการประเมินคะแนนระดับความเสี่ยง พบว่า อุบัติเหตุประเภทแม่พิมพ์ทับเท้า มีระดับความเสี่ยงที่สูง จึงนำมาศึกษาวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FTA เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจากแม่พิมพ์หล่นทับเท้าพนักงานขณะยกเพื่อติดตั้งดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจากแม่พิมพ์หล่นทับเท้าพนักงานขณะยกเพื่อติดตั้งด้วยเทคนิค FTA

จากความสัมพันธ์ของการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดจากแม่พิมพ์หล่นทับเท้าพนักงานขณะยกเพื่อติดตั้ง พบว่าเกิดจากการยึดแม่พิมพ์ไม่แน่นขณะยก หรือเกิดจากการใช้อุปกรณ์ยกแม่พิมพ์ที่ไม่ถูกต้อง แม้เกิด

เหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งเพียงเหตุการณ์เดียวก็ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้

สำหรับขั้นตอนการทำงานของพนักงานนั้น พนักงานจะขันโบล์ทที่แม่พิมพ์ แล้วนำเครนพร้อมสลิงตะขอมาเกี่ยวบริเวณหูโบล์ทที่ยึดแม่พิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้ว จากนั้นทำการยกด้วยเครนเพื่อเคลื่อนย้ายไปยังเครื่องปั๊มที่กำหนดไว้

สำหรับเหตุการณ์ A โบล์ทเสื่อมสภาพ เกิดจากการใช้งานเป็นระยะเวลานานจนเกลียวล้ม หรือโบล์ทเกิดการแตก บิ่น หัก จึงกำหนดขั้นตอนการตรวจสภาพโบล์ท ว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานหรือไม่ สำหรับโบล์ทที่ใช้ในการยกแม่พิมพ์มีใช้อยู่ในหลายหน่วยงาน และมีจำนวนทั้งหมด 36 ตัว แล้วทำการตรวจสภาพโบล์ท

คำนวณโอกาสเกิดความเสียหายจากโบล์ท

P_A = 0.1667

และคำนวณความน่าเชื่อถือของโบล์ท

R_A = $1-P_A$

= 0.8333

สำหรับเหตุการณ์ B ขันโบล์ทไม่สุดเกลียว เกิดจากการที่พนักงานจะขันโบล์ททีละตัวโดยขันเพียงพออยู่ แล้วจึงค่อยกลับมาขันโบล์ทให้แน่นอีกครั้ง จึงทำการสุ่มตรวจโบล์ทที่พนักงานทำการขันเกลียวเพื่อยึดแม่พิมพ์ จำนวน 30 ครั้ง

คำนวณโอกาสเกิดความเสียหายจากการขันโบล์ทไม่สุดเกลียว

P_B = 0.0667

และคำนวณความน่าเชื่อถือของการขันโบล์ทสุดเกลียว

R_B = $1-P_B$

= 0.9333

สำหรับเหตุการณ์ C ใส่โบล์ทไม่ครบจำนวน เกิดจากแม่พิมพ์แต่ละตัวจะมีการกำหนดจำนวนการยึดโบล์ทเพื่อความปลอดภัย แต่บางครั้งพนักงานใส่โบล์ทไม่ครบจำนวนที่กำหนดไว้ จึงทำการมาร์คตำแหน่งยึดโบล์ท และเขียนจำนวนการยึดโบล์ทอย่างชัดเจน และทำการสุ่มตรวจจำนวนโบล์ทที่พนักงานทำการใส่เพื่อยึดแม่พิมพ์ จำนวน 30 จุด

คำนวณโอกาสเกิดความเสียหายจากการขันโบล์ทไม่ครบจำนวน

P_C = 0.0333

และคำนวณความน่าเชื่อถือของการขันโบล์ทครบจำนวน

R_C = $1-P_C$

= 0.9667

สำหรับเหตุการณ์ D โดยปกติตะขอเครนจำเป็นต้องมีลิ้นล็อค เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน และการใช้งานที่ถูกต้องนั้นพนักงานต้องปิดลิ้นล็อคตะขอด้วยทุกครั้ง การตรวจสอบลิ้นล็อคเครนจำนวน 5 ตัว พบว่าเครนมีลิ้นล็อคตะขอทุกตัว จึงทำการสุ่มตรวจการปิดลิ้นล็อคตะขอของพนักงาน จำนวน 30 ครั้ง

คำนวณโอกาสเกิดความเสียหายจากการไม่ปิดลิ้นล็อคตะขอเครน

P_D = 0.2

และคำนวณความน่าเชื่อถือของการปิดลิ้นล็อคตะขอเครน

R_D = $1-P_D$

= 0.8

สำหรับเหตุการณ์ E สลิงแข็งไม่ยืดหยุ่น เกิดจากการใช้งานเป็นระยะเวลานานจนสลิงเสื่อมสภาพ ไม่ยืดหยุ่นขณะใช้งาน จึงกำหนดขั้นตอนการตรวจสภาพสายสลิง ว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานหรือไม่ โดยสลิงสำหรับใช้ในการยกแม่พิมพ์มีจำนวนทั้งหมด 10 เส้น แล้วทำการตรวจสภาพสายสลิง

คำนวณโอกาสเกิดความเสียหายจากสายสลิง

P_E = 0.1

และคำนวณความน่าเชื่อถือของสายสลิง

R_E = $1-P_E$

= 0.9

สำหรับเหตุการณ์ F การยึดแม่พิมพ์ไม่แน่น เกิดจากเหตุการณ์ที่สัมพันธ์กัน 3 เหตุการณ์คือ เหตุการณ์ A โบล์ทเสื่อมสภาพ โดยโอกาสการเกิดเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.1667 และความน่าเชื่อถือของเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.8333 เหตุการณ์ B ขันโบล์ทไม่สุดเกลียว โดยโอกาสการเกิดเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.0667 และความน่าเชื่อถือของเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.9333 และเหตุการณ์ C ใส่โบล์ทไม่ครบจำนวน โดยโอกาสการเกิดเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.0333 และความน่าเชื่อถือของเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.9667 ฉะนั้นหากเกิดเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง ก็สามารถทำให้เกิดเหตุการณ์ F ได้

สามารถคำนวณหาโอกาสการเกิดเหตุการณ์ F หรือการยึดแม่พิมพ์ไม่แน่น

P_F = $1-(1-P_A)(1-P_B)(1-P_C)$

= $1-(0.8333 \times 0.9333 \times 0.9667)$

= 0.2482

และคำนวณความน่าเชื่อถือของการยึดแม่พิมพ์แน่น

R_F = $1-P_F$

= 0.7518

สำหรับเหตุการณ์ G อุปกรณ์ยกไม่ถูกต้อง เกิดจากเหตุการณ์ที่สัมพันธ์กัน 2 เหตุการณ์คือ เหตุการณ์ D ไม่ปิดลิ้นล็อคตะขอ โดยโอกาสการเกิดเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.2 และความน่าเชื่อถือของเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.8 และเหตุการณ์ E สลิงแข็งไม่ยืดหยุ่น โดยโอกาสการเกิดเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.1 และความน่าเชื่อถือของเหตุการณ์นี้เท่ากับ 0.9 ฉะนั้นหากเกิดเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง ก็สามารถทำให้เกิดเหตุการณ์ G ได้

สามารถคำนวณหาโอกาสการเกิดเหตุการณ์ G หรืออุปกรณ์ยกไม่ถูกต้อง

P_G = $1-(1-P_D)(1-P_E)$

= $1-(0.8 \times 0.9)$

= 0.28

และคำนวณความน่าเชื่อถือของการยึดแม่พิมพ์แน่น

R_G = $1-P_G$

= 0.72

สำหรับเหตุการณ์แรก (Top Even) สามารถคำนวณหาโอกาสการเกิดเหตุการณ์แม่พิมพ์หล่นทับเท้าพนักงานขณะยกเพื่อติดตั้ง

P_T = $1-(1-P_F)(1-P_G)$

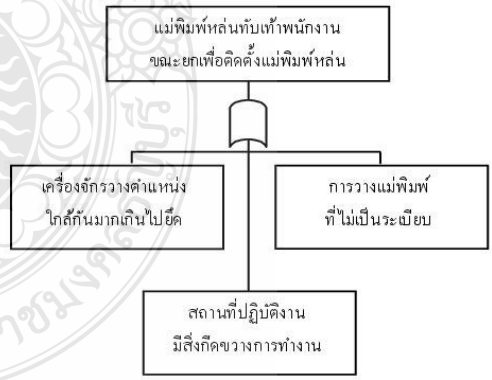
= $1-(0.7518 \times 0.72)$

= 0.4587

5.2 สาเหตุจากสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย

ปัจจัยจากสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัยอย่างหนึ่งที่มีผลทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ ถึงแม้ว่าจะเป็นส่วนน้อยแต่ก็มีผลทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ เช่น อุณหภูมิ แสงสว่าง ขณะทำงาน การติดตั้งเครื่องจักร สถานที่ปฏิบัติงาน เครื่องมือชำรุดไม่สมบูรณ์ ไม่มีอุปกรณ์ป้องกันที่เครื่อง ฯลฯ ล้วนมีผลส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้

การแก้ปัญหาจากสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัยที่กล่าวมาข้างต้นทางผู้วิจัยได้ทำการแก้ปัญหาโดย ยึดหลัก 3E ในการป้องกันอุบัติเหตุ



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ของสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุจากสภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย

จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FTA การปฏิบัติงานของพนักงานในส่วนงานปั๊มโลหะโดยสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุแม่พิมพ์หล่นทับเท้าพนักงานขณะยกเพื่อติดตั้ง พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุคือพนักงานทำงานด้วยวิธีการที่ไม่ถูกต้อง โบล์ทยึดแม่พิมพ์เสื่อมสภาพ และสายสลิงเสื่อมสภาพ ดังนั้นต้องกำหนดวิธีการทำงานสำหรับขั้นตอนการยกแม่พิมพ์เพื่อติดตั้งกับเครื่องปั๊มโลหะ โดยกำหนดเป็นวิธีปฏิบัติงาน (Work Instruction) และมาตรการการปฏิบัติในหัวข้อถัดไป

5.3 การวางแผนมาตรการลดอุบัติเหตุ

จากหลักการของ3E ข้างต้นและประกาศกระทรวงมหาดไทยสามารถนำมากำหนดเป็นมาตรการและระเบียบปฏิบัติในการป้องกันอุบัติเหตุจากการทำงานกับเครื่องปั๊มโลหะได้ดังนี้ [28]

การแก้ปัญหาโบล์ทยึดแม่พิมพ์เสื่อมสภาพโดยหลัก Engineering ทำโดยการวิเคราะห์โบล์ทที่ยึดแม่พิมพ์ว่าเกลียวที่ยึดแม่พิมพ์สึกหรือไม่ โดยใช้หวีวัดเกลียวว่าเหมาะสมกับขนาดหรือสึกหรอไปก็ทำการเปลี่ยนใหม่ให้เหมาะสม สำหรับการแก้ปัญหาสายสลิงเสื่อมสภาพโดยหลัก Education โดยศึกษาอายุการใช้งานแล้วเปลี่ยนใหม่เพื่อให้การใช้งานที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กับกระบวนการผลิต

ภาพที่ 4 ฝึกอบรมให้ความรู้การป้องกันอุบัติเหตุ

กำหนดวิธีการปฏิบัติงาน Enforcement ดังนี้

1. มาตรการและระเบียบปฏิบัติในการป้องกันอันตรายจากการตั้งแม่พิมพ์

1.1 ตรวจสอบสภาพแม่พิมพ์ก่อนนำไปใช้งานทุกครั้ง

1.2 การขนย้ายแม่พิมพ์ต้องใช้อุปกรณ์ในการขนย้ายห้ามยกโดยใช้แรงงานคน

1.3 เลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ให้ถูกต้องและเหมาะสมกับงาน

1.4 ตรวจสอบสภาพนัทโบล์ทที่ใช้ในการขันยึดแม่พิมพ์ว่ามีการเสียหายของเกลียวการเยินรอยร้าวและมีการคอดกิ่วหรือไม่ถ้ามีให้เปลี่ยนใช้ตัวใหม่

1.5 ตรวจสอบเครื่องปั๊มให้แน่ใจก่อนทำงานว่าเครื่องปั๊มอยู่ในสภาวะปิด

1.6 ยึดแม่พิมพ์ตัวบนเข้ากับหัวเครื่องปั๊มให้แน่นก่อนเลื่อนหัวเครื่องปั๊มขึ้น

1.7 ยึดแม่พิมพ์ตัวล่างเข้ากับแท่นเครื่องปั๊มให้แน่น

1.8 ปรับระยะห่างระหว่างแม่พิมพ์ให้เหมาะสม

1.9 ก่อนการทดลองปั๊มต้องแน่ใจว่าไม่มีเศษสิ่งของใดอยู่ระหว่างแม่พิมพ์

1.10 ห้ามเล่นหยอกล้อกันในขณะตั้งแม่พิมพ์

1.11 กำหนดบทลงโทษพนักงานที่ไม่ปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัยในครั้งแรกที่พบให้ว่ากล่าวตักเตือนครั้งที่สองให้ตัดเงินเดือนครั้งที่สามให้พักงาน

1.12 หากเกิดอุบัติเหตุให้แจ้งหัวหน้างานทันที

ภาพที่ 5 บอร์ดมาตรการและระเบียบปฏิบัติในการป้องกันอันตราย

6. สรุปผลการศึกษา

จากผลการทดลองปฏิบัติจริงตามมาตรการ พบว่าสามารถลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบผลระหว่างโอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความน่าเชื่อถือของเครื่องปั๊มโลหะ

อุบัติเหตุ	ก่อนเริ่มใช้มาตรการฯ		หลังเริ่มใช้มาตรการฯ		โอกาสการเกิดความผิดพลาดลดลง (%)
	โอกาสของการเกิดความผิดพลาด	ความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์	โอกาสของการเกิดความผิดพลาด	ความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์	
แม่พิมพ์หล่นทับเท้าพนักงาน	0.4587	0.5413	0.1278	0.8722	72.14

จากตารางเปรียบเทียบผลระหว่างโอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความน่าเชื่อถือของเครื่องปั๊มโลหะซึ่งได้จากการคำนวณโดยใช้วิธีการประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค FTA ในช่วงก่อนและหลังการดำเนินมาตรการลดอุบัติเหตุพบว่าโอกาสของการเกิดความผิดพลาดที่แม่พิมพ์หล่นทับเท้าพนักงานก่อนเริ่มใช้มาตรการป้องกันอุบัติเหตุเท่ากับ 0.4587 หลังเริ่มใช้มาตรการป้องกันอุบัติเหตุโอกาสของการเกิดความผิดพลาดที่แม่พิมพ์หล่นทับเท้าพนักงานเท่ากับ 0.1278 สรุปได้ว่าหลังจากมีการใช้มาตรการป้องกันอุบัติเหตุโดยใช้หลัก 3E ทำให้โอกาสการเกิดความผิดพลาดลดลงร้อยละ 72.14

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการจัดเก็บบันทึกข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุอย่างต่อเนื่องและข้อมูลต้องบอกได้ว่าเกิดที่เครื่องจักรตัวใดเครื่องจักรประเภทใดมีกำลังเท่าไรเกิดที่แผนกไหน

2. ควรมีการจัดแสดงจำนวนของการเกิดอุบัติเหตุซึ่งเกิดจากสาเหตุต่างๆให้พนักงานรับทราบและให้พนักงานเกิดความตระหนักถึงอันตรายที่เกิดขึ้นและเพื่อเป็นการกระตุ้นเตือนให้พนักงานปฏิบัติตามมาตรการลดและป้องกันอุบัติเหตุ

3. ควรมีการบันทึกข้อมูลการซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างต่อเนื่องเพื่อนำมาทำเป็นอัตราการเสียหายต่อปีและใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณหาโอกาสของการเกิดอุบัติเหตุที่แม่นยำขึ้น

4. ควรให้ความสำคัญกับการสอนงานและให้ความรู้กับพนักงานใหม่ที่จะต้องทำงานกับเครื่องปั๊มโลหะโดยเน้นการให้ความรู้เกี่ยวกับวิธีการทำงานที่ถูกต้องและปลอดภัย

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ดร.ระพี กาญจนะ อาจารย์ที่ปรึกษา คณาจารย์จากภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ทุกๆท่าน และบิดามารดาตลอดจนทุกๆกำลังใจในความสำเร็จครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] วิฑูรย์ สิมะโชคดี และวีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์, 2543. **วิศวกรรมและการบริหารความปลอดภัยในโรงงาน**. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) กรุงเทพฯ.

[2] พะกาวัลย์ บุญโสธรสถิตย์, 2534.**การสูญเสียผลิตภาพเนื่องจากอุบัติเหตุจากการทำงานในภาคอุตสาหกรรม: ศึกษาเฉพาะในเขตสมุทรปราการ.** กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[3] อรพินท์ พิเนตรพงษ์, 2535. **ความเสี่ยงภัยจากการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมการผลิต: อันตรายที่ต้องตระหนัก**.วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[4] อโณทัย ภูวนวิทยาคม, 2538. **ค่าใช้จ่ายและการจัดการด้านความปลอดภัยในฐานะตัวทำนาย**

ความสูญเสียจากการเกิดอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรมเขตภาคเหนือตอนบน. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[5] อนุชา วงศ์ไพบูลย์, 2539.**ผลของระบบการบริหารงานความปลอดภัยสมัยใหม่ที่มีต่ออัตราการเกิดอุบัติเหตุกรณีศึกษาการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย.**วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[6] พรเทพ จุฑาโรจน์, 2541. **การสูญเสียผลิตภาพอันเนื่องมาจากอุบัติเหตุจากการทำงานในนิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[7] Koomsup, Praipol, 1993. **Economic Development and Environment in Asean Countries.** Bangkok: Thammasat University Printing House.

[8] Aslaug Mikkelsen, 2004, "**Working time Arrangements and safety for offshore workersin the North Sea**", Safety Science42: 167–184.

[9] จำเนียร มูลเทพและคณะ, 2546. "**ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการสูญเสียอวัยวะของลูกจ้างที่ประสบอันตรายจากการทำงาน**", วารสารวิจัย, ปีที่ 8, ฉบับที่ 1, ม.ค-มิ.ย: 90-100.

[10] นลินี ประทับศร, 2543 **ความรู้ทัศนคติเกี่ยวกับความ ปลอดภัยในการทำงานและพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานของหัวหน้างานระดับ ต้นในโรงงานอุตสาหกรรมประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาอุตสาหกรรม ภาควิชาจิตวิทยาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[11] ศิราณี ศรีวรรณวิทย์, 2544. **การรับรู้มาตรการความปลอดภัยของพนักงานในโรงงานปิโตรเคมี: กรณีศึกษาโรงงานปิโตรเคมีแห่งชาติ.** สาระนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาการจัดการอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

[12] สุธิดา บัวทอง, 2547. **ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ระบบความปลอดภัยของพนักงานระดับปฏิบัติการในโรงงานอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ในเขตนิคมอุตสาหกรรมบางปู**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาการจัดการอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

[13] ไพรศาล วีรกิจ, 2540. **ความปลอดภัยของคนงานในโรงงานบำบัดน้ำเสียในรัฐแคลิฟอร์เนีย**, วิศวกรรมสารมหาวิทยาลัยรังสิต, ปีที่ 1, ฉบับที่ 1: 34-39.

[14] สุกัญญา ปริตรมงคล, 2545. **การศึกษาการรับรู้ระบบ ความปลอดภัยของพนักงานฝ่ายผลิตบริษัทไทยฮอนด้าแมนูแฟคเจอริ่งจำกัด**. สาระนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาการจัดการอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

[15] นฤมล เกตุทิม, 2542. **ปัจจัยและผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจอุตสาหกรรม ภาควิชาบริหารเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[16] ปิติพร หาสวนขวัญ, 2544. **การศึกษาองค์ประกอบและแนวทางปฏิบัติเกี่ยวกับความปลอดภัยของผู้รับเหมาก่อสร้างไทย.** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

[17] ชวลิต มีสวัสดิ์, 2546. **ปัจจัยที่ใช้เพิ่มความปลอดภัย**

ในงานก่อสร้างอาคารขนาดใหญ่ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาโยธา ภาควิชาครุศาสตร์โยธา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[18] ชุมพล จันทรสม, 2548. การจัดการความปลอดภัยในงานก่อสร้าง, **การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธา แห่งชาติ**. ครั้งที่ 10, ชลบุรี (2-4 พ.ค 48): 193

[19] บุญชู ชาวเชียงขวางและคณะ, 2543. **ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมความ ของผู้ใช้แรงงานก่อ แห่งในจังหวัดสุพร** กรรมกลุ่มงานเวช เจ้าพระยายมราชกองโรงพยาบาลภูมิภาค สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข กระท สาธารณสุข.

[20] พจนารถ บุญญภัทรพงษ์, 2542. **ความรู้และทัศนคติต่อพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการทำงานของลูกจ้างในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตลวดในจังหวัดประทุมธานี**.วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาอุตสาหกรรม ภาควิชาจิตวิทยาบัณฑิต วิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[21] วีรมลล์ ละอองศิริวงศ์, 2541. **ปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้สภาพการทำงานเป็นอันตรายและพฤติกรรมการทำงานอย่างปลอดภัยของพนักงานปฏิบัติการในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตแผ่นเหล็ก.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาอุตสาหกรรม ภาควิชาจิตวิทยาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[22] ชัยธวัช ทองอินทร์, 2542. **ความรู้ในเรื่องความปลอดภัยในการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการในโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิคส์ : กรณีศึกษาบริษัทธานินทร์เอลน่าจำกัดจังหวัดเชียงใหม่,** วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิตสาขาวิชาบริหารธุรกิจบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[23] อภิชิต หวังก่อศรีสุข, 2544. **บทบาทการดำเนินกิจกรรมความปลอดภัยในการทำงานของเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยระดับวิชาชีพในโรงงานอุตสาหกรรม**, วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ แรงงานและสวัสดิการสังคมบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกริก.

ชื่นบาล, 2551. **การวิเคราะห์ความเสี่ยงการฝุ่นระเบิดในกระบวนการจัดเก็บและ เยิง แป้งมันสำปะหลังด้วยวิธี Fault e Analysis.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[25] วิชัย พฤกษ์ธาราธิกูล, 2550. **การประเมินความเสี่ยงในสถานประกอบการ.** กรุงเทพ: คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

[26] กรมโรงงานอุตสาหกรรม. **สถิติการเกิดอุบัติเหตุ.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www2.diw.go.th/Safety/index5.htm 1 สิงหาคม 2554.

[27] สิริวิมล ชื่นบาล และนันทิยา หาญศุภลักษณ์, **2555.** "การชี้บ่งอันตรายด้วยวิธี Fault Tree Analysis และการประเมินความเสี่ยงภายในท่อออบแป้งในกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง", **วิศวกรรมสาร มก**. 25, 80 (เมษายน-มิถุนายน): 1-12

[28] ระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรมว่าด้วยหลักเกณฑ์การชี้บ่งอันตราย การประเมินความเสี่ยง และการจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง พ.ศ. 2543

[29] ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3 (พ.ศ.2542) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงานพ.ศ. 2535 เรื่องมาตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการดำเนินงาน

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล	นางสาวอรอุรา วิเชียร
วัน เดือน ปีเกิด	17 กรกฎาคม 2527
ที่อยู่	170/1 หมู่ 9 ต.สวนขัน อ.ช้างกลาง จ.นครศรีธรรมราช 80250
การศึกษา	
พ.ศ. 2540 – 2543	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนฉวางรัชดาภิเษก
พ.ศ. 2543 – 2546	ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สาขาวิชาวิทย์-คณิต จากโรงเรียนนวมินทราชูทิศทักษิณ
พ.ศ. 2546-2549	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องนุ่งห่ม จากมหาวิทยาเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ประสบการณ์การทำงาน	
พ.ศ. 2549-2552	วิศวกรโรงงาน (ฝ่ายวางแผนการผลิต และควบคุมวัสดุคงคลัง)
พ.ศ. 2553-2554	Garment Merchandiser
พ.ศ. 2555-ปัจจุบัน	นักวิชาการแรงงาน (กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงาน)