ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
242736

การประเมินความเสี่ยงของการยศาสตร์ในโรงงานผลิตอาหารสัตว์

สุรนาท สายนสแหงค์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ตุลาคม 2553

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
242736

การประเมินความเสี่ยงและการแก้ปัญหาทางการยศาสตร์ในโรงงานผลิตอาหารสัตว์

ภูวนาถ ลายแสงพงค์

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ตุลาคม 2553

การประเมินความเสี่ยงและการแก้ปัญหาทางการยศาสตร์ในโรงงานผลิตอาหารสัตว์

ภูวนาถ ลายแสงพงค์

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
อ.ดร. รุ่งฉัตร ชมภูอินไหว

..... กรรมการ
รศ.ดร. นิวิท เจริญใจ

..... กรรมการ
รศ.ดร. ชนนาถ กฤตวรกาญจน์

..... กรรมการ
นายพลายแก้ว สันตะจิตโต

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

.....
รศ.ดร. นิวิท เจริญใจ

2 ตุลาคม 2553

© ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร. นิวิท เจริญใจ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งกรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา และตรวจแก้ไขจนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ชนนาถ กฤตวรกาญจน์ และ อาจารย์ ดร.รุ่งฉัตร ชมภูอินไหว ที่กรุณารับเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และให้คำแนะนำ คำปรึกษา และตรวจแก้ไขจนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพลายแก้ว สันตะจิตโต นักวิชาการแรงงานชำนาญการ ที่รับเป็นกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ในการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำข้อบกพร่องต่างๆ จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้บริหารโรงงานราชบุรีอาหาร และผู้บริหารระดับสูงของเครือเจริญโภคภัณฑ์ ที่ได้ให้โอกาสผู้เขียนได้ทำการวิจัยในครั้งนี้เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ ผู้เป็นที่รัก ผู้ให้กำลังใจและให้โอกาสการศึกษาอันมีค่ายิ่ง รวมถึงเพื่อนๆที่ให้คำแนะนำในการวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ท้ายที่สุดนี้ หากมีสิ่งขาดตกบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขออภัยเป็นอย่างสูง และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์นี้จะเป็นประโยชน์บ้างไม่มากก็น้อยสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องตลอดจนผู้ที่สนใจที่จะศึกษาต่อไป

ภูวนาถ ลายแสงพงค์

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การประเมินความเสี่ยงและการแก้ปัญหาทางการยศาสตร์ในโรงงานผลิตอาหารสัตว์

ผู้เขียน นายภูวนาถ ลายแสงพงค์

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.นิวิท เจริญใจ

บทคัดย่อ

242736

อุตสาหกรรมผลิตอาหารสัตว์เป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมการเกษตร ที่มีการนำเอาวัตถุดิบต่างๆ มาผสมและผ่านกระบวนการต่างๆ จนมาเป็นอาหารสัตว์ที่มีคุณภาพ ในรูปแบบอาหารเม็ด อาหารผง และเป็นสินค้าที่เกษตรกรหรือผู้เลี้ยงสัตว์ใช้บริโภค อาหารสัตว์จึงเป็นที่ต้องการในธุรกิจเลี้ยงสัตว์ในปัจจุบันอย่างต่อเนื่อง การผลิตอาหารสัตว์นั้นมีกระบวนผลิตต่างๆหลายขั้นตอน งานบางงานมีการใช้เครื่องจักรมาช่วยในการผลิต แต่ยังต้องใช้แรงงานคนเพื่อจัดการหรือควบคุมเครื่องจักร จึงทำให้เกิดงานต่างๆ ที่ต้องใช้แรงงานซึ่งอาจเกิดความเสี่ยงในการทำงานในกระบวนการผลิต ดังนั้นการค้นหาอันตรายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการทำงาน หรือท่าทางที่ไม่เหมาะสมในด้านการยศาสตร์ ด้วยการประเมินความเสี่ยง จึงช่วยทำทราบว่าในสถานที่ทำงานหรืองานนั้นๆ มีโอกาสจะก่อให้เกิดอันตรายได้มากน้อยเพียงใด เพื่อนำไปสู่การดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา และคัดเลือกวิธีการประเมินความเสี่ยงที่เหมาะสมกับสถานที่และการทำงาน เพื่อดำเนินการปรับปรุงแก้ไขวิธีการทำงานและสภาพแวดล้อม โดยออกแบบลักษณะและวิธีการทำงาน ให้เกิดความเหมาะสมโดยหลักการทางการยศาสตร์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้แบ่งประเภทการประเมินความเสี่ยงไว้ 2 ประเภทคือ 1) การประเมินความเสี่ยงด้วยการบ่งชี้อันตราย โดยวิธีที่นำมาใช้ประเมินความเสี่ยงได้แก่ What If Analysis, Hazard and Operability Study (HAZOP), Fault Tree Analysis, Even Tree Analysis, Failure Modes and

242736

Effects Analysis (FMEA) 2) การประเมินความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ ซึ่งมีการประเมินด้วยการใช้เทคนิค RULA (Rapid Upper Limb Assessment)

และ สมการการยกของ NIOSH (NIOSH Lifting Equation) โดยวิธีการประเมินทั้งหมดจะสามารถบอกถึงระดับความเสี่ยงออกมาให้ทราบได้ และนำผลหรือความหมายที่ได้ไปสู่ปรับปรุงแก้ไขต่อไป ในการวิจัยครั้งนี้ จะมีงานแต่ละงานที่คัดเลือกมาทำการประเมินความเสี่ยงจะมีทั้งหมด 7 งาน โดยได้ประเมินในช่วงเวลาทำงานปกติของพนักงาน คือ 8.00 – 17.00 น.และ 24.00 – 8.00 น.

จากการวิจัยสรุปได้ว่า การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี Fault Tree Analysis เป็นวิธีที่พบความเสี่ยงที่ไม่อาจยอมรับได้ มากที่สุดถึง 12 งาน ระดับความเสี่ยงสูง จำนวน 10 งาน ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ จำนวน 8 งาน ซึ่งถือว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูง และน่าจะเป็นการประเมินความเสี่ยงที่เหมาะสมที่สุดในการนำไปใช้งาน ในขณะที่การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) พบความเสี่ยงที่ไม่อาจยอมรับได้เพียง 3 งาน และการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธีอื่นนั้น ระดับความเสี่ยงที่ไม่อาจยอมรับได้ นั้นไม่พบแต่อย่างใด

ส่วนการประเมินความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ ด้วยวิธี RULA นั้นก็สามารถบอกระดับคะแนนของทุกงานออกมาได้ในระดับที่ 5, 6 และ7 คะแนนซึ่งภาพรวมหมายความว่าจะต้องมีการแก้ไขปรับปรุงงานให้ดีขึ้นหรือโดยทันที ส่วนการใช้สมการการยกของ NIOSH นั้นก็สามารถบอกระดับคะแนนของทุกงานออกมาได้ในระดับ 1 และ 2 คะแนน ซึ่งภาพรวมหมายความว่า ควรมีการปรับปรุงแก้ไขในอนาคตอันใกล้

Thesis Title	Hazard Assessment and Ergonomics Problem Solving in Animal Feed Factory
Author	Mr. Puwanat Laisangpong
Degree	Master of Engineering (Industrial Engineering)
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Nivit Charoenchai

ABSTRACT

242736

The Industrial Manufacturing of Animal Feed is part of the Agricultural Support Industries. In the process of feed production, a great number of assorted raw ingredients are combined and then processed into a real, quality Animal Feed Product in either pellet, or powdered feed form. These are the Products which sustain farmers at their craft. They are the products which supports the foundation of the farm, of course, by feeding animals and livestock.

Feed production has many different steps; some parts are processed by machine, but human labor is still required to oversee processes and operate machinery. To maintain a high level of readiness and safety around machinery, safety officers, are constantly inspecting, and re-inspecting the work-stations and work-areas. Supervisory level maintenance checks and safety inspections are conducted by staffers who are empowered to use their own judgment, to recognize and act where-ever and when-ever hazard analysis critical control points exist.

The purpose of the research herein discussed, has been to obtain and apply data and information to find and isolate the steps to assess and also develop and apply ergonomically correct working stations. For the particular research discussed here and now, it must be separated into two different assessments. The former group consists of Hazard assessment; What if analysis,hazard and operability study (HAZOP), fault tree analysis, even tree analysis,

Overall, the hazard assessment can be assigned into different levels of risk, which will use the result of the assessment to prioritize and gain tangible improvements in the work place.

There are 7 different cases of hazard assessment during the 2 different shifts of worker: from 08:00 am to 17:00 pm and 24:00 am to 08:00 am

Fault Tree Analysis method identified 12 cases of risk, causing the analyst to categorically deem it unacceptable risk. High risk is not acceptable and is represented by a total of 10 cases of risk. 8 cases of risk is an amount which we consider to be acceptable risk. This is the most efficient way to deal with risk within work place.

Meanwhile, the method called failure modes and effects analysis (FMEA), provided only 3 cases of unacceptable risk and was unable to identify any level of risk from other methods.

For the evaluation of ergonomics assessment, the method called RULA (Rapid Upper Limb Assessment) provided the result in different number of level score, which every case resulting in a 5, 6, or 7 points level score. The meaning of each score means that all of the cases should be improved immediately. Using the NIOSH (NIOSH Lifting Equation), every case accrued a level score of 1 or 2 points. These scores mean that all of the cases must improve in the near future.

สารบาญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		ค
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ฉ
สารบัญเรื่อง		ซ
สารบาญตาราง		ญ
สารบาญภาพ		ฐ
บทที่ 1	บทนำ	1
1.1	ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2	วัตถุประสงค์ของการศึกษา	6
1.3	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
1.4	ขอบเขตการศึกษาวิจัย	6
บทที่ 2	ทฤษฎีแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1	วิธีการประเมินความเสี่ยง ด้วยการบ่งชี้อันตราย	7
2.2	การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธีเชิงการยศาสตร์	10
2.3	RULA (Rapid Upper Limb Assessment)	11
2.4	สมการการยกของ NIOSH (NIOSH Lifting Equation)	12
2.5	ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย	16
3.1	รายละเอียดของโรงงานที่ทำการวิจัย	16
3.2	การคัดเลือกพนักงานที่จะปฏิบัติงาน	21

	3.3	แบบประเมินที่ใช้ในการวิจัย	21
	3.4	ขั้นตอนการเก็บข้อมูล	21
	3.5	วิธีวิเคราะห์ผลการประเมินและการแก้ปัญหา	22
บทที่ 4	ผลการวิจัยและการดำเนินการ		26
	4.1	ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธีการบ่งชี้อันตราย	27
	4.2	ผลการประเมินความเสี่ยง ด้วยสมการ NIOSH Lifting Equation	129
	4.3	การประเมินท่าทางโดยใช้เทคนิค RULA	137
	4.4	สรุปการแก้ไขปรับปรุงลดปัญหาในงาน ด้านการลดความเสี่ยงที่เกิดจากเครื่องจักร	154
	4.5	สรุปการแก้ไขปรับปรุงลดปัญหาในงานด้านการยศาสตร์	158
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ		162
	5.1	สรุปผลการวิจัย	162
	5.2	ข้อเสนอแนะ	166
	5.3	ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไขในการวิจัย	167
บรรณานุกรม			168
ภาคผนวก			170
	ภาคผนวก ก สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์บ่งชี้อันตราย		171
	ภาคผนวก ข แบบประเมินที่ใช้ในการวิจัย		173
ประวัติผู้เขียน			181

สารบาญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	ระดับโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ	9
2.2	ระดับความรุนแรงของเหตุการณ์หรืองานต่าง ๆ	9
2.3	ระดับความเสี่ยงที่ใช้ในการประเมินงาน	10
3.1	แสดงลักษณะลักษณะงานที่มีความเสี่ยงในสายการผลิต และผู้รับผิดชอบ	20
3.2	แบบประเมินที่ใช้ในแต่ละลักษณะงาน	22
3.3	ระดับความเสี่ยงที่เป็นตัวชี้วัดผลการบ่งชี้อันตรายและการประเมินความเสี่ยง	23
3.4	ระดับโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ต่างๆ	24
3.5	ระดับความรุนแรงของเหตุการณ์หรืองานต่าง ๆ	24
3.6	ระดับความเสี่ยงที่เป็นตัวชี้วัดจากการขนย้ายวัสดุด้วยสมการ NIOSH Lifting Equation	24
4.1	แสดงผลสรุปจำนวนเครื่องจักรที่นำเข้าประเมินความเสี่ยง	26
4.2	ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี Fault Tree Analysis ของขั้นตอนการปฏิบัติงานเปลี่ยนตะแกรงเครื่องบด	30
4.3	แสดงแผนงานลดความเสี่ยง แผนลด (1 – 1) ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงเครื่องบด	32
4.4	แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (1 – 1) ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงเครื่องบด	33
4.5	ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี Fault Tree Analysis ของขั้นตอนการเปลี่ยนลูกกลิ้งเครื่องอัดเม็ด	38
4.6	แสดงแผนงานลดความเสี่ยง แผนลด (2 – 1) ของขั้นตอนการเปลี่ยนลูกกลิ้งเครื่องอัดเม็ด	39
4.7	แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (2 – 1) ของขั้นตอนการเปลี่ยนลูกกลิ้งเครื่องอัดเม็ด	39
4.8	ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี Fault Tree Analysis ของขั้นตอนเครื่องอัดเม็ดทำงานขณะเปลี่ยนตะแกรงเครื่องอัดเม็ด	44

4.9 แสดงแผนงานลดความเสี่ยง แผนลด (3 – 1) ของขั้นตอนเครื่องอัดเม็ดทำงานขณะเปลี่ยนตะแกรงเครื่องอัดเม็ด 45
4.10 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (3 – 1) ของขั้นตอนเครื่องอัดเม็ดทำงานขณะเปลี่ยนตะแกรงเครื่องอัดเม็ด 45
4.11 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี Fault Tree Analysis ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงร่อน 50
4.12 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (4 – 1) ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงร่อน 51
4.13 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี Fault Tree Analysis ของขั้นตอนการทำความสะอาด Hopper ตาชั่ง 55
4.14 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (5 – 1) ของขั้นตอนการทำความสะอาด Hopper ตาชั่ง 56
4.15 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี Fault Tree Analysis ของขั้นตอนการใช้งานลิฟต์ตักผลิต 60
4.16 แสดงแผนงานลดความเสี่ยง แผนลด (6 – 1) ของขั้นตอนการใช้งานลิฟต์ตักผลิต 62
4.17 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (6 – 1) ของขั้นตอนการใช้งานลิฟต์ตักผลิต 62
4.18 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี Even Tree Analysis ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงเครื่องบด 65
4.19 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (1 – 2) ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงเครื่องบด 66
4.20 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี Even Tree Analysis ของขั้นตอนการเปลี่ยนลูกกลิ้งเครื่องอัดเม็ด 68
4.21 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (2 – 2) ของขั้นตอนการเปลี่ยนลูกกลิ้งเครื่องอัดเม็ด 69
4.22 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี Even Tree Analysis ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงเครื่องอัดเม็ด 72
4.23 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (3 – 2) ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงเครื่องอัดเม็ด 73
4.24 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี Even Tree Analysis ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงร่อน 75
4.25 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (4 – 2) ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงร่อน 76

4.26 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี Even Tree Analysis ของขั้นตอนการทำความสะอาด 78
4.27 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (5 – 2) ของขั้นตอนการทำความสะอาด Hopper ตาชั่ง 79
4.28 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี Even Tree Analysis ของขั้นตอนการใช้ลิฟต์ในตึกผลิต 82
4.29 แสดงแผนงานลดความเสี่ยง แผนลด (6 – 2) ของขั้นตอนการใช้ลิฟต์ในตึกผลิต 83
4.30 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (6 – 2) ของขั้นตอนการใช้ลิฟต์ในตึกผลิต 83
4.31 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี FMEA ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงเครื่องบด 85
4.32 แสดงแผนงานลดความเสี่ยง แผนลด (1 – 3) ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงเครื่องบด 86
4.33 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (1 – 3) ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงเครื่องบด 86
4.34 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี FMEA ของขั้นตอนการเปลี่ยนลูกกลิ้งเครื่องอัดเม็ด 87
4.35 แสดงแผนงานลดความเสี่ยง แผนลด (2 – 3) ของขั้นตอนการเปลี่ยนลูกกลิ้งเครื่องอัดเม็ด 88
4.36 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (2 – 3) ของขั้นตอนการเปลี่ยนลูกกลิ้งเครื่องอัดเม็ด 88
4.37 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี FMEA ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงเครื่องอัดเม็ด 89
4.38 แสดงแผนงานลดความเสี่ยง แผนลด (3 – 3) ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงเครื่องอัดเม็ด 90
4.39 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (3 – 3) ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงเครื่องอัดเม็ด 90
4.40 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี FMEA ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงร่อน 92
4.41 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (4 – 3) ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงร่อน 92
4.42 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี FMEA ของขั้นตอนการทำความสะอาด Hopper ตาชั่ง 93
4.43 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (5 – 3) ของขั้นตอนการทำความสะอาด Hopper ตาชั่ง 93
4.44 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี FMEA ของขั้นตอนการใช้ลิฟต์ในตึกผลิต 94
4.45 แสดงแผนงานลดความเสี่ยง แผนลด (6 – 3) ของขั้นตอนการใช้ลิฟต์ในตึกผลิต 95
4.46 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (6 – 3) ของขั้นตอนการใช้ลิฟต์ในตึกผลิต 95

4.47 ผลการบ่งชี้อันตรายและการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี What if Analysis ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงเครื่องบด 97
4.48 แสดงแผนงานลดความเสี่ยง แผนลด (1 – 4) ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงเครื่องบด 99
4.49 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (1 – 4) ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงเครื่องบด 99
4.50 ผลการบ่งชี้อันตรายและการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี What if Analysis ของขั้นตอนการเปลี่ยนลูกกลิ้งเครื่องอัดเม็ด 100
4.51 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (2 – 4) ของขั้นตอนการเปลี่ยนลูกกลิ้งเครื่องอัดเม็ด 102
4.52 ผลการบ่งชี้อันตรายและการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี What if Analysis ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงเครื่องอัดเม็ด 103
4.53 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (3 – 4) ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงเครื่องอัดเม็ด 105
4.54 ผลการบ่งชี้อันตรายและการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี What if Analysis ของขั้นตอนการเปลี่ยนแผ่นตะแกรงร่อน 107
4.55 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (4 – 4) ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงร่อน 108
4.56 ผลการบ่งชี้อันตรายและการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี What if Analysis ของขั้นตอนการทำความสะอาด Hopper ตาชั่ง 108
4.57 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (5 – 4) ของขั้นตอนการทำความสะอาด Hopper ตาชั่ง 109
4.58 ผลการบ่งชี้อันตรายและการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี What if Analysis ของขั้นตอนการทวนสอบตาชั่ง 110
4.59 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (6 – 4) ของขั้นตอนการทวนสอบตาชั่ง 110
4.60 ผลการบ่งชี้อันตรายและการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี What if Analysis ของขั้นตอนการใช้ลิฟต์ในตึกผลิต 112
4.61 แสดงแผนงานลดความเสี่ยง แผนลด (7 – 4) ของขั้นตอนการใช้ลิฟต์ในตึกผลิต 114
4.62 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (7 – 4) ของขั้นตอนการใช้ลิฟต์ในตึกผลิต 114

4.63 ผลการบงชี้อันตรายและการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี HAZOP ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงเครื่องบด 116
4.64 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (1 – 5) ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงเครื่องบด 117
4.65 ผลการบงชี้อันตรายและการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี HAZOP ของขั้นตอนการเปลี่ยนลูกกลิ้งเครื่องอัดเม็ด 118
4.66 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (2 – 5) ของขั้นตอนการเปลี่ยนลูกกลิ้งเครื่องอัดเม็ด 119
4.67 ผลการบงชี้อันตรายและการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี HAZOP ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงเครื่องอัดเม็ด 120
4.68 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (3 – 5) ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงเครื่องอัดเม็ด 121
4.69 ผลการบงชี้อันตรายและการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี HAZOP ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงร่อน 123
4.70 ผลการบงชี้อันตรายและการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี HAZOP ของขั้นตอนการทำความสะอาด Hopper ตาชั่ง 124
4.71 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (5 – 5) ของขั้นตอนการทำความสะอาด Hopper ตาชั่ง 125
4.72 ผลการบงชี้อันตรายและการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี HAZOP ของขั้นตอนการใช้ลิฟต์ในตึกผลิต 126
4.73 แสดงแผนงานลดความเสี่ยง แผนลด (6 – 5) ของขั้นตอนการใช้ลิฟต์ในตึกผลิต 127
4.74 แสดงแผนงานควบคุมความเสี่ยง แผนควบคุม (6 – 5) ของขั้นตอนการใช้ลิฟต์ในตึกผลิต 128
4.75 แสดงขนาดและน้ำหนักเฉลี่ยของตะแกรงบด 130
4.76 แสดงดัชนีการยกของงานเปลี่ยนตะแกรงเครื่องบด 130
4.77 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยคะแนนวิธี NIOSH ของงานเปลี่ยนตะแกรงเครื่องบด 131
4.78 แสดงดัชนีการยกของงานเปลี่ยนลูกกลิ้ง ตะแกรง เครื่องอัดเม็ด 132

4.79 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยคะแนนวิธี NIOSH ของงานเปลี่ยนลูกกลิ้ง ตะแกรง และเครื่องอัดเม็ด 132
4.80 แสดงดัชนีการยกของงานเปลี่ยนตะแกรงเครื่องร่อน 133
4.81 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยคะแนนวิธี NIOSH ของงานเปลี่ยนตะแกรงเครื่องร่อน 134
4.82 แสดงดัชนีการยกของงานทวนสอบเครื่องชั่ง 135
4.83 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยคะแนนวิธี NIOSH ของงานทวนสอบเครื่องชั่ง 136
4.84 แสดงแนวทางการแก้ไข เพื่อลดความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ 137
4.85 เกณฑ์ระดับคะแนน โดยใช้เทคนิค RULA 137
4.86 แสดงแนวทางการแก้ไข เพื่อลดความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ 153
4.87 แสดงการใช้งาน Hand Lift หรือ รอกช่วยในการยก 159
4.88 สรุปความเสี่ยงในงานและมาตรการบริหารจัดการความเสี่ยง 161
5.1 ผลเปรียบเทียบความเสี่ยงในงานด้วยการประเมินความเสี่ยงแต่ละแบบ 164

สารบาญภาพ

รูป	หน้า
1.1 กระบวนการผลิตอาหารสัตว์ในส่วนรับวัตถุดิบ (ก) และผสมวัตถุดิบ (ข)	2
1.2 กระบวนการผลิตอาหารสัตว์ในส่วนการอัดเม็ด (ก) และส่วนการบรรจุ (ข)	4
2.1 แสดงการประเมิน ด้วยวิธี RULA	12
3.1 พนักงานกำลังเปลี่ยนตะแกรงเครื่อง	17
3.2 พนักงานกำลังเปลี่ยนลูกกลิ้งเครื่องอัดเม็ด	17
3.3 พนักงานกำลังเปลี่ยนตะแกรงเครื่องอัดเม็ด	18
3.4 พนักงานกำลังเปลี่ยนตะแกรงเครื่องร่อนเม็ด	18
3.5 พนักงานกำลังทำความสะอาดภายใน Hopper ตาชั่ง	19
3.6 พนักงานกำลังทำความทำการยกลูกตุ้มเพื่อทวนสอบตาชั่ง	19
3.7 พนักงานกำลังใช้งานลิฟต์ขนของ	20
3.8 ขั้นตอนในการวิจัยทั้งหมด	25
4.1 ขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงบด (ก)	27
4.2 พนักงานกำลังเปลี่ยนตะแกรงบด (ข)	28
4.3 Fault Tree Analysis ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงเครื่องบด	29
4.4 ขั้นตอนการเปลี่ยนลูกกลิ้งเครื่องอัดเม็ด (ก)	35
4.5 พนักงานเปลี่ยนลูกกลิ้งเครื่องอัดเม็ด (ข)	36
4.6 Fault Tree Analysis ของขั้นตอนการเปลี่ยนลูกกลิ้งเครื่องอัดเม็ด	37
4.7 ขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงเครื่องอัดเม็ด (ก)	41
4.8 พนักงานเปลี่ยนตะแกรงเครื่องอัดเม็ด (ข)	42
4.9 Fault Tree Analysis ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงเครื่องอัดเม็ด	43
4.10 ขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงร่อน (ก)	47
4.11 พนักงานกำลังเปลี่ยนตะแกรงร่อน (ข)	48

4.12 Fault Tree Analysis ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงร่อน 49
4.13 ขั้นตอนการทำความสะอาด Hopper ตาชั่ง (ก) 52
4.14 พนักงานเข้าทำความสะอาดใน Hopper ตาชั่ง (ข) 53
4.15 Fault Tree Analysis ของขั้นตอนการทำความสะอาด Hopper ตาชั่ง 54
4.16 ขั้นตอนการใช้งานลิฟต์ในตึกผลิต (ก) 57
4.17 พนักงานกำลังใช้ลิฟต์ขนของตึกผลิต (ข) 58
4.18 Fault Tree Analysis ของขั้นตอนการใช้งานลิฟต์ในตึกผลิต 59
4.19 Even Tree Analysis ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงเครื่องบด 64
4.20 Even Tree Analysis ของขั้นตอนการเปลี่ยนลูกกลิ้งเครื่องอัดเม็ด 67
4.21 Even Tree Analysis ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงเครื่องอัดเม็ด 71
4.22 Even Tree Analysis ของขั้นตอนการเปลี่ยนตะแกรงร่อน 74
4.23 Even Tree Analysis ของขั้นตอนการทำความสะอาด Hopper ตาชั่ง 77
4.24 Even Tree Analysis ของขั้นตอนการใช้งานลิฟต์ในตึกผลิต 81
4.25 พนักงานเปลี่ยนตะแกรงบด 129
4.26 พนักงานยก Feed Cone เพื่อถอดเปลี่ยนลูกกลิ้งและตะแกรง 131
4.27 พนักงานยกตะแกรงร่อนใส่เครื่องร่อน 133
4.28 พนักงานกำลังยกลูกตุ้มเพื่อทวนสอบตาชั่ง 135
4.29 ผลประเมินท่าทางกายศาสตร์เบื้องต้นโดยใช้เทคนิค RULA ของงานเปลี่ยนตะแกรงเครื่องบด 140
4.30 ผลประเมินท่าทางกายศาสตร์เบื้องต้นโดยใช้เทคนิค RULA ของการเปลี่ยนลูกกลิ้งเครื่องอัดเม็ด 143
4.31 ผลประเมินท่าทางกายศาสตร์เบื้องต้นโดยใช้เทคนิค RULA ของการเปลี่ยนตะแกรงเครื่องอัดเม็ด 146
4.32 ผลประเมินท่าทางกายศาสตร์เบื้องต้นโดยใช้เทคนิค RULA ของงานเปลี่ยนตะแกรงเครื่องร่อน 149
4.33 ผลประเมินท่าทางกายศาสตร์เบื้องต้นโดยใช้เทคนิค (RULA) ของงานทวนสอบตาชั่ง 152
4.34 แสดงระบบเซนเซอร์ (Sensor) ที่ประตูเครื่องบด 154
4.35 แสดงหน้าจอและหน้าแผงควบคุมที่จะเพิ่มระบบแสดงไฟ 154

4.36 แสดงระบบเซนเซอร์ (Sensor) ที่ประตูเครื่องอัดเม็ด 155
4.37 แสดงหน้าจอควบคุมที่มีการแสดงสถานะการเปิดฝาเครื่อง 155
4.38 แสดงหน้าจอและหน้าแผงควบคุมที่จะเพิ่มระบบแสดงไฟ 156
4.39 เครื่องร่อนเม็ดยังไม่มีการติดตั้งระบบสวิทซ์ประตู (Door Switch) และ อุปกรณ์ Emergency Switch 156
4.40 Hopper ตาชั่งยังไม่มีการติดตั้งระบบสวิทซ์ประตู (Door Switch) 157
4.41 แสดงหน้าจอควบคุมที่จะเพิ่มระบบไฟแสดงสถานะเปิดฝา 157
4.42 Limit Switch สำหรับให้ลิฟต์จอดตรงชั้น 158
4.43 การเปลี่ยนลูกกลิ้งโดยใช้รอกช่วยในการยก 159
4.44 การเปลี่ยนตะแกรงโดยใช้รอกช่วยในการยกอะไหล่ที่ต้องถอดประกอบ 159
4.45 พนักงานใช้อุปกรณ์ป้องภัยส่วนบุคคล ขณะการทวนสอบเครื่องชั่ง 160