QUALITY IMPROVEMENT OF RICE COATING PROCESS BY USING FMEA TECHNIQUE

Miss Monnadda Naddapan

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Engineering Management
The Regional Centre of Manufacturing System Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2007
Copyright of Chulalongkorn University

การปรับปรุงคุณภาพสำหรับกระบวนการเคลือบข้าวโดยการใช้เทคนิค FMEA

นาวสาว มนนัดดา นัดดาพันธ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม
ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2550
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

500549

Thesis Title	QUALITY IMPROVEMENT OF RICE COATING PROCESS BY USING FMEA TECHNIQUE
By	Miss Monnadda Naddapan
Field of Study	Engineering Management
Thesis Advisor	Associate Professor Damrong Thawesaengskulthai

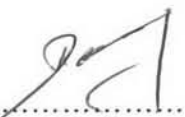
---

Accepted by the Faculty of Engineering, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree

..... Dean of the Faculty of Engineering
(Associate Professor Boonsom Lerdhirunwong, Dr.Ing.)

THESIS COMMITTEE

.....Chairman
(Professor Sirichan Thongprasert, Ph.D.)



.....Thesis Advisor
(Associated Professor Damrong Thawesaengskulthai)

.....Member
(Assistant Professor Manop Reodecha, Ph.D.)

มนนัดดา นัดดาพันธ์ : การปรับปรุงคุณภาพสำหรับกระบวนการเคลือบข้าวโดยใช้เทคนิค FMEA (QUALITY IMPROVEMENT OF RICE COATING PROCESS BY USING FMEA TECHNIQUE) อ.ที่ปรึกษา : รศ. ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย, 215 หน้า

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพสำหรับกระบวนการเคลือบข้าว โดยใช้เทคนิค FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) ซึ่งเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องด้านคุณภาพและผลกระทบ โดยมีวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงขบวนการผลิตข้าวอินทรีย์เคลือบเพื่อลดปริมาณข้าวหัก

ปัญหาที่ทำให้เกิดข้าวหักในกระบวนการผลิตข้าวอินทรีย์เคลือบสามารถวิเคราะห์ได้โดยใช้แผนภูมิแท่งการจัดลำดับ (Pareto Diagram) จากการวิเคราะห์พบว่ามีปริมาณข้าวหักมากในกระบวนการเคลือบข้าวและกระบวนการอบแห้ง ซึ่งในแต่ละกระบวนการมีปริมาณของข้าวหักประมาณ 10% จากการค้นพบดังกล่าวจึงนำเทคนิค FMEA มาใช้ในการแก้ปัญหาสาเหตุที่ทำให้เกิดข้าวหัก ซึ่งสาเหตุการเกิดข้าวหักนั้นได้จากการใช้แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ในการวิเคราะห์ ขั้นตอนของ FMEA เริ่มจากการจัดตั้งทีม FMEA ซึ่งได้จากผู้ที่มีประสบการณ์ เชี่ยวชาญและเข้าใจขบวนการผลิต ทีม FMEA นี้จะทำการวิเคราะห์สาเหตุการเกิดข้าวหักต่างๆเพื่อจะได้กำหนดค่าตัวเลขความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number or RPN) ที่เหมาะสมสำหรับสาเหตุแต่ละตัวเพื่อจะได้ทราบว่าสาเหตุใดควรจะนำมาแก้ไขก่อนหลัง หลังจากนั้นนำเสนอวิธีการดำเนินงานเพื่อป้องกันหรือแก้ปัญหานั้นๆ

จากผลการศึกษาพบว่า ปริมาณข้าวหักที่เกิดจากกระบวนการเคลือบข้าวและกระบวนการอบแห้งลดลงจาก 20.7% เหลือ 17.9% ซึ่งเป็นผลทำให้เวลาที่ใช้ในการผลิตข้าวอินทรีย์เคลือบจากกระบวนการเคลือบข้าวและกระบวนการอบแห้งลดลงด้วยจาก 172 นาที เหลือ 141 นาที เมื่อพิจารณาถึงค่าตัวเลขความเสี่ยงชี้นำพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงลดลงตั้งแต่ 71% ถึง 90%

ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต
สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม
ปีการศึกษา 2550

ลายมือชื่อนิสิต.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

4771637221: MAJOR ENGINEERING MANAGEMENT
KEY WORD: IMPROVING RICE COATING PROCESS / FMEA TECHNIQUE

MONNADDA NADDAPAN : QUALITY IMPROVEMENT OF RICE COATING PROCESS BY USING FMEA
THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. DAMRONG THAWESAENGSKULTHAI, 215 pp.

This thesis aims to study about the quality improvement of rice coating process by using FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) technique which this technique analyses the potential failure modes and their effects. The objective of this research is to improve the organic rice operational process in order to reduce the amount of broken rice.

Problems that cause broken rice in the organic rice operational process can be analysed by using Pareto Diagram. The result was found that about 10% of the broken rice was caused by coating and drying process each. From the result, FMEA technique is used to solve causes of broken rice which the causes were analysed by using Cause and Effect Diagram. Firstly, FMEA team was established by choosing team workers from people who have high experience and skill. Then the team analyses each cause in order to set up each RPN (Risk Priority Number) score. The RPN score shows the cause's priority so higher RPN score needs to be eliminated first. After that, brainstorming is needed in order to find suitable ways to solve each cause.

After implement FMEA technique, the result of this research showed that there is improvement in amount of broken rice which reduced from 20.7% to 17.9%. This also reduces the process time from 172 minutes to 141 minutes. Moreover, the % reduction of RPN score ranks from 71% to 90%.

The Regional Centre for
Manufacturing Systems Engineering
Field of Study : Engineering Management
Academic year 2007

Student's signature.....
Advisor's signature.....

ACKNOWLEDGEMENTS

I was given considerable help by a number of generous people in promoting the thesis. In particular, I would like to express my deep appreciation and truly gratitude to the thesis advisor, Associate Professor Damrong Thawesaengskulthai, and the members of thesis committee Professor Sirichan Thongprasert and Assistant Professor Manop Reodecha for their invaluable guidance the project to completion with constant encouragement.

Regarding the production of this thesis, I am grateful to Miss Kanit Suwanprasit for permission to access the necessary information, and her kindly support of this project. Thank you also to the team members for their essential contributions.

Finally, my gratitude, as always, to my family, who suggested me on how the study might be improved. Their comments were invaluable in helping me to revise and clarify this thesis.

CONTENTS

	Page
THAI ABSTRACT	iv
ENGLISH ABSTRACT	v
ACKNOWLEDGEMENTS	vi
CONTENTS	vii
LIST OF FIGURES	x
LIST OF TABLES	xi
CHAPTER I INTRODUCTION	1
1.1 Background of The Research	1
1.2 Company Background	2
1.3 Production Process Chart	4
1.4 Coating Process Chart	5
1.5 Drying Process Chart	5
1.6 Statement of Problems	6
1.7 Objective of The Research	7
1.8 Scope of the Research and Assumption	7
1.9 Expected Results	8
1.10 Research Procedure	8
1.11 Research Schedule	9
CHAPTER II LITERATURE REVIEWS	10
2.1 Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)	10
2.1.1 Definitions of FMEA	10
2.1.2 FMEA Procedure	11
2.1.3 Classification of FMEA	16
2.1.3.1 System FMEA	16
2.1.3.2 Design FMEA	17
2.1.3.3 Process FMEA	19
2.1.3.4 Service FMEA	22
2.1.4 Key Factors for The Success of The FMEA Process	23
2.1.4.1 Time to Start The FMEA Process	23
2.1.4.2 Team Work	24
2.1.5 Advantage and Disadvantages	25
2.2 Total Quality Management (TQM)	28
2.2.1 Definition	28
2.2.2 TQM Approaches	29
2.2.2.1 Deming's Approach to TQM	29
2.2.2.2 Juran's Approach to TQM	29
2.2.2.3 Crosby's Approach to TQM	30
2.2.2.4 Feigenbaum's Approach to TQM	31
2.2.2.5 Ishikawa's Approach to TQM	32
2.3 Cause and Effect Diagram	33
2.3.1 Procedure for Developing A Cause and Effect Diagram	34
2.4 Pareto Diagram	39
2.5 Researches About Thai Rice	40

Page

CHAPTER III MANUFACTURING PROCESS ANALYSIS 44
3.1 Overview of The Rice Operational Process 44
3.1.1 Organic Rice Loading and Dust Collection Process..... 46
3.1.2 Rice Coating Process..... 46
3.1.3 Drying Process..... 47
3.1.4 Packing Process..... 48
3.2 The Current Problems In The Studied Factory..... 48

CHAPTER IV THE PROPOSED FMEA TECHNIQUE..... 54
4.1 Problem Analysis By Means of FMEA..... 54
4.1.1 The FMEA Team Selection..... 54
4.1.2 The Process of Conducting FMEA..... 56
4.1.3 Quantification of Severity, Occurrence and Detection..... 61
4.1.3.1 Coating Process..... 61
4.1.3.2 Drying Process..... 62
4.1.4 Results of Conducting The Process FMEA..... 63

CHAPTER V QUALITY IMPROVEMENT BY FMEA TECHNIQUES..... 76
5.1 Improvements In Rice Coating Process..... 76
5.1.1 Contaminates In Rice..... 76
5.1.2 Variation of Paste Viscosity..... 76
5.1.3 Improper Conveyer Speed..... 77
5.1.4 Inconsistent Quality of Rice..... 77
5.1.5 Improper Brush Speed..... 77
5.1.6 Uncleanness of Paste Mixing Tanks..... 78
5.1.7 Solidification of Paste..... 78
5.1.8 Uncleanness of Coating Brushes..... 79
5.1.9 Uncontrolled Moisture In The Air..... 79
5.1.10 Inhomogeneous Paste In Mixing Tanks..... 79
5.1.11 Wrong Weighting of Raw Materials 80
5.1.12 Inaccurate Temperature During Coating..... 80
5.2 Improvements In Drying Process..... 81
5.2.1 Long Drying Time..... 81
5.2.2 Poor Distribution of Coated Rice on Belt..... 81
5.2.3 Nonsuitable Temperature In Drying Rooms..... 81
5.2.4 Deposits On Drying Belt..... 83

CHAPTER VI IMPLEMENTATION AND EVALUATION..... 84
6.1 Implementation of The FMEA 84
6.2 Evaluation of The FMEA 84
6.2.1 The Way to Revise The Score of Severity, Occurrence and Detection..... 90
6.3 Comparison Before and After Implementation FMEA Techniques... 91

CHAPTER VII CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS..... 94
7.1 Conclusions..... 94
7.2 Limitation..... 97
7.3 Extension..... 97

Page

7.3.1 Continue Improvement and Keep Updating 97
7.3.2 Extension The FMEA Technique to Upstream and Downstream Processes 98
7.3.3 Determining Suitable FMEA Team Members..... 98
7.3.4 Continue Provision of Training Programs..... 98

REFERENCES..... 99

APPENDICES..... 102
Appendix I Fish Bone Diagram For Rice Operational Process 103
Appendix II Process FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) 169
Appendix III Work Instructions..... 176
Appendix IV Preventive Maintenance Plan..... 213

BIOGRAPHY..... 215

LIST OF FIGURES

	Page
Figure 1.1 Production Process Chart	4
Figure 1.2 Coating Process and Its Operational Factors Affecting Product Quality	5
Figure 1.3 Drying Process and Its Operational Factors Affecting Product Quality	5
Figure 2.1 FMEA Procedure	14
Figure 2.2 The Procedure of The Design FMEA (DFMEA)	19
Figure 2.3 Type of FMEA	23
Figure 2.4 Basic Layout of Cause and Effect Diagram	33
Figure 2.5 Drawing The Spine and Crating The Effect Box	35
Figure 2.6 Identifying Main Categories	36
Figure 2.7 Identifying Causes Influencing The Effect	37
Figure 2.8 Adding Detailed Levels and Analyzing The Diagram	38
Figure 3.1 Rice Operational Process of The Studied Factory	45
Figure 3.2 Pareto Diagram of Related Factor to Broken Rice	51
Figure 4.1 Ranking of The Process FMEA Having RPN Scores Equal to 100 or Higher	65
Figure 6.1 Reduction In Percentage of Broken Rice After FMEA Implementation	93
Figure 6.2 Reduction In Process Time After FMEA Implementation	93

LIST OF TABLES

		Page
Table 1.1	Gantt Chart of Research Schedule	9
Table 2.1	Example of The Ranking Scale For Severity (S) of Potential Failure Mode	21
Table 2.2	Example of The Ranking Scale For Occurrence (O) of Potential Failure Mode	21
Table 2.3	Example of The Ranking Scale For Detection (D) of Potential Failure Mode	22
Table 3.1	Current Problem Identification In Manufacturing process of Paste-Coated Organic Rice	49
Table 3.2	Causes of Broken Rice In All Process of The Studied Factory In Year 2006	51
Table 3.3	The Average Quality of Broken Rice From Coating and Drying Process and The Process Time (Coating and Drying Time) In Year 2006	53
Table 4.1	Severity (S) Evaluation Criteria	57
Table 4.2	Occurrence (O) Evaluation Criteria	58
Table 4.3	Detection (D) Evaluation Criteria	59
Table 4.4	Summary of The Process FMEA Having RPN Scores Equal to 100 or Higher	64
Table 4.5	The RPN Summary That Rank From Highest Score to Lowest Score At 90% Confidence	66
Table 4.6	The Summarised Actions For FMEA Project of Coating and Drying Processes	72
Table 6.1	Comparison of The RPN Scores Between Before and After Implementation of The FMEA Technique	85
Table 6.2	Comparison In Percentage of Broken Rice From Coating and Drying Processes and The Process Time (Coating and Drying Time)	92