

การออกแบบระบบตัดกระดาษสำหรับเครื่องเคลือบกระดาษ
ในการผลิตกระดาษ



นาย จูติวัชร ตนานุประวัตติ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-1641-9

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

WEB CUTTER SYSTEM DESIGN FOR COATER MACHINE
IN PAPER MANUFACTURING

Mr. Thitiwat Tananuprawat

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Engineering Management
The Regional Centre of Manufacturing Systems Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University


Academic Year 2002

ISBN 974-17-1641-9


Copyright of Chulalongkorn University

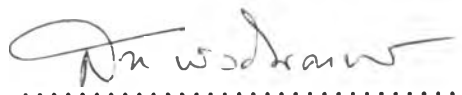
Thesis Title Web Cutter System Design for Coater Machine in Paper
 Manufacturing
By Mr. Thitiwat Tananuprawat
Field of study Engineering Management
Thesis Advisor Assistant Professor Dr. Somchai Puajindanetr
Thesis Co-Advisor Mr. Suttipong Poomsrisa-ard

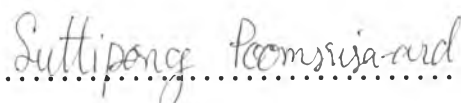
Accepted by the Faculty of Engineering, Chulalongkorn University in Partial
Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree

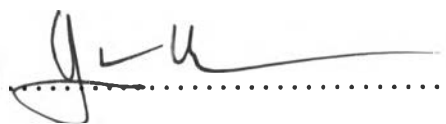

.....Dean of Faculty of Engineering
(Professor Somsak Panyakeow, D.Eng.)

THESIS COMMITTEE


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


.....Thesis Advisor
(Assistant Professor Dr. Somchai Puajindanetr, Ph.D.)


.....Thesis Co-advisor
(Mr. Suttipong Poomsrisa-ard, E.Eng.)


.....Member
(Associate Professor Dr, Chuvej Chansa-ngavej, Ph.D.)

ฐิติวัชร ตานานุประวัติ : การออกแบบระบบตัดกระดาษสำหรับเครื่องเคลือบกระดาษในการผลิตกระดาษ (Web Cutter System Design for Coater Machine in Paper Manufacturing) อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. สมชาย พัวจินดาเนตร, อ. ที่ปรึกษาร่วม : นาย สุทธิพงษ์ ภูมิศรีสะอาด, 111 หน้า. ISBN 974-17-1641-9

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการสูญเสียเวลาเนื่องจากปัญหากระดาษขาดในเครื่องเคลือบกระดาษ สาเหตุของการสูญเสียเวลาเนื่องจากกระดาษขาดเกิดจากกระดาษที่ขาดพันลูกกลิ้งซึ่งส่งผลให้ต้องหยุดเครื่องจักรเพื่อนำกระดาษออกจากลูกกลิ้ง ทำความสะอาดและเปลี่ยนลูกกลิ้งในกรณีเกิดความเสียหาย ปัจจุบันเมื่อกระดาษขาดพนักงานควบคุมเครื่องจักรจะเข้าไปตัดกระดาษเพื่อป้องกันหางกระดาษเข้าไปพันลูกกลิ้ง แต่ไม่ทันการและอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่พนักงานได้

จากการศึกษาวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาโดยการออกแบบและติดตั้งระบบตัดกระดาษเพื่อป้องกันหางกระดาษเข้าไปพันในลูกกลิ้ง โดยการออกแบบระบบตัดกระดาษเริ่มด้วยการระดมสมองและใช้เทคนิค QFD เพื่อรวบรวมความต้องการของระบบตัดกระดาษและกำหนดความต้องการของอุปกรณ์ที่ใช้การปรับปรุงเครื่องจักร แล้วนำมาพิจารณาเพื่อออกแบบชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆของระบบ เพื่อจัดทำชิ้นส่วนอุปกรณ์ตามการออกแบบ และติดตั้งใช้งาน

หลังจากติดตั้งระบบใช้งานเป็นเวลา 4 เดือน พบว่า การสูญเสียเวลาเนื่องจากกระดาษขาดลดลงอย่างเห็นได้ชัด โดยที่เวลาสูญเสียเนื่องจากกระดาษขาดที่หัวเคลือบ ลดลงจาก 680 นาที เหลือ 80 นาทีต่อเดือน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 88.2 ของเวลาสูญเสียก่อนการปรับปรุง และ คิดเป็นผลประโยชน์ที่ได้รับเท่ากับ 320,000 บาทต่อเดือนหรือประมาณ 3.8 ล้านบาทต่อปี

ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมการผลิต
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม
ปีการศึกษา 2545

ลายมือชื่อนิสิต..... T.Thitawat
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... P. Suttipong

4271615021 : MAJOR ENGINEERING MANAGEMENT

KEY WORD : WEB CUTTER SYSTEM/ COATER MACHINE/ PAPER MANUFACTURING

THITIWAT TANANUPRAWAT: WEB CUTTER SYSTEM FOR COATER MACHINE IN PAPER MANUFACTURING. THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR SOMCHAI PUAJINDANETR, Ph.D, THESIS CO-ADVISOR : MR. SUTTIPONG POOMSRI-SA-ARD, 111 pp. ISBN 974-17-1641-9

The objective of this thesis was to reduce the loss time caused by sheet break in the paper coater machine. Sheet break loss time was caused from paper getting wrapped at the backing roll which resulted in considerable amount of time needed for removing the jammed paper, cleaning and changing the backing roll when the backing roll damage was found. The existing method used to reduce paper wrapped at backing roll, was to break the paper sheet by operator that could probably get worse and was unsafe action for the operator.

Analyzing and collecting the problem was carried out by designing and installing a web cutting system at the coater machine to prevent paper wrapped at the backing roll. The conceptual design was performed by brainstorming and using Quality Functional Deployment (QFD) technique to translate the paper cutting system requirements into parts design requirements. The equipment parts were then manufactured based on these requirements, and subsequently the equipment was installed into the paper coater machine.

After implementing for 4 months, the study found that the designed cutting equipment could a remarkable decrease the sheet break loss time at coater head from 680 minutes to 80 minutes per month or decreasing with 88.2 percent of existing loss time. Therefore, the factory could save cf 320,000 Baht / month or 3,840,000 Baht / year.

The Regional Centre for
Manufacturing Systems Engineering
Field of study Engineering Management
Academic Year 2002

Student's signature..... *T. Thitirat*
Advisor's signature..... *Dr*
Co-advisor's signature..... *P. Suttipong*

ACKNOWLEDGEMENT

The author would like express his profound gratitude to Assistant Professor Dr. Somchai Puajindanetr, the thesis advisor, and Mr. Suttipong Poomsrisa-ard, the thesis co-advisor, for their kind suggestions and useful guidance throughout this thesis.

The author would like to thank you all people in Thai Union Paper Public Company Limited who had shared opinions, suggestion and provided the necessary data and idea for this thesis. Great appreciations go to all maintenance engineers who kindly help to design web cutter system.

The author also would like to express his sincere thanks to Professor Dr. Sirichan Thongprasert, The Chairman of the Thesis Committee, and Associate Professor Dr. Chuvej Chansa-ngavej, member of the Thesis Committee, for their kind suggestions toward the writing of this thesis.

A special thanks is directed to his family and his best friend for the kind supports they have given throughout the entire course of studies, without which the completion of this thesis would never be possible.

CONTENTS

	Pages
ABSTRACT (THAI).....	iv
ABSTRACT (ENGLISH).....	v
ACKNOWLEDGEMENT.....	vi
CONTENTS.....	vii
LIST OF FIGURES.....	ix
LIST OF TABLES.....	xii
CHAPTER 1 : INTRODUCTION.....	1
1.1 Statement of Problem.....	1
1.2 Objective of the Study.....	2
1.3 Scope of the Study.....	2
1.4 Research Methodology.....	3
1.5 Expected Results.....	4
CHAPTER 2 : THEORETICAL CONSIDERATION.....	5
2.1 Pareto Analysis	5
2.2 Check Sheet	8
2.3 Brainstorming Techn.que.....	10
2.4 Quality Functional Deployment.....	13
2.5 Machine Design.....	15
CHAPTER 3 : COMPANY BACKGROUND AND PROBLEM IDENTIFICATION..	23
3.1 Company Background.....	23
3.2 Paper Manufacturing Process.....	24
3.3 Existing Problem.....	25

CONTENTS (continued)

	Pages
CHAPTER 4 : METHODOLOGY.....	34
4.1 Conceptual Design.....	34
4.2 Detail Design.....	34
4.3 Installation and Implementation.....	34
4.4 Comparison of before and after Implement.....	35
CHAPTER 5 : RESULTS AND ANALYSIS.....	36
5.1 Conceptual Design Results.....	36
5.2 Detail Design Results.....	40
5.3 Installation and Implementation Results.....	57
5.4 Comparison of before and after Implement Results.....	64
CHAPTER 6 : CONCLUSION.....	71
6.1 Conclusion.....	71
6.2 Further Work.....	72
REFERENCES.....	73
APPENDIX.....	74
BIOGRAPHY.....	111

LIST OF FIGURES

	Pages
Figure 2.1 Possible uses in improvement project framework (Pareto).....	6
Figure 2.2 Pareto Chart	6
Figure 2.3 Possible uses in improvement project framework (check sheet).....	8
Figure 2.4 Simplifying and standardizing manual data recording	9
Figure 2.5 The structure of House of Quality.....	14
Figure 2.6 The four-phase approach of QFD.....	15
Figure 2.7 Beam sign convention.....	16
Figure 2.8 Regions of Distributed Load.....	18
Figure 2.9 Shear stress varies linearly along each line of the cross section.....	20
Figure 2.10 Shear stress.....	22
Figure 3.1 Papermaking Process.....	24
Figure 3.2 Total loss time of Paper Machine and Coater Machine.....	25
Figure 3.3 Loss time of Coater Machine (CM).....	27
Figure 3.4 Coater Machine (CM).....	29
Figure 3.5 Paper passing through backing roll at coating head.....	30
Figure 3.6 Side View of Coating head.....	30
Figure 3.7 Paper wrapped up backing roll.....	31
Figure 3.8 Check Sheet of Sheet Break/Breakdown of Coater Machine.....	33
Figure 5.1 Web Cutter System Draft Drawing.....	37
Figure 5.2 QFD Matrix for web cutter system.....	38
Figure 5.3 Assembly of Rotor Unit.....	42
Figure 5.4 Drawing of Rotor.....	43
Figure 5.5 Drawing of Rotor Shaft.....	43
Figure 5.6 Drawing of Pneumatic Cylinder Support (Driver Side).....	44
Figure 5.7 Drawing of Pneumatic Cylinder Support (Tender Side).....	44
Figure 5.8 Drawing of Stator.....	45

LIST OF FIGURES (continued)

	Pages
Figure 5.9 Drawing of Stator Support.....	45
Figure 5.10 Drawing of Cutting Blade.....	46
Figure 5.11 Drawing of Guard.....	46
Figure 5.12 Drawing of Guard Support (Drive Side).....	47
Figure 5.13 Drawing of Guard Support (Tende Side)	47
Figure 5.14 Rotor Unit, Stator Unit, and Guard Unit.....	48
Figure 5.15 Pneumatic Diagram of web cutter system.....	49
Figure 5.16 Pneumatic Piping Line of web cutter system	52
Figure 5.17 Positions of Photoelectric Switch.....	54
Figure 5.18 Photoelectric Switch Circuit	55
Figure 5.19 Web Cutter System Circuit.....	56
Figure 5.20 Layout of Existing Coater mahine.....	57
Figure 5.21 Coating Head no#1 at Left Side View.....	58
Figure 5.22 Coating Head no#1 at Right Side View.....	58
Figure 5.23 The Best Cutting Point of Web Cutting System.....	59
Figure 5.24 Actual Cutting Point of Web Cutting System.....	60
Figure 5.25 Coating Head no#2 at Right Side View.....	60
Figure 5.26 Installation Parts of Web Cutter System.....	62
Figure 5.27 Control Unit of Web Cutter System.....	62
Figure 5.28 Control Panel and Photo.....	63
Figure 5.29 Web Cutter System in Operation.....	63
Figure 5.30 Adjusting sensing range too long.....	65
Figure 5.31 Adjusting sensing range too short.....	65
Figure 5.32 Total adjusting length of photoelectric switch.....	66
Figure 5.33 Machine Runnability.....	67
Figure 5.34 Sheet Break loss time of Coater Machine.....	68
Figure 5.35 Number of time of Sheet break.....	68

LIST OF FIGURES (continued)

	Pages
Figure A.1 Assembly of Rotor Unit.....	81
Figure A.2 Drawing of Rotor.....	82
Figure A.3 Drawing of Rotor Shaft.....	83
Figure A.4 Drawing of Pneumatic Cylinder Support (Drive Side).....	84
Figure A.5: Drawing of Pneumatic Cylinder Support (Tender Side).....	85
Figure A.6 Drawing of Stator.....	86
Figure A.7 Drawing of Stator Support.....	87
Figure A.8 Drawing of Cutting Blade.....	88
Figure A.9 Drawing of Guard.....	89
Figure A.10 Drawing of Guard Support (Drive Side).....	90
Figure A.11 Drawing of Guard Support (Tender Side).....	91
Figure A.12 Pneumatic Diagram of Web Cutter System.....	92

LIST OF TABLES

	Pages
Table 2.1 Shapes of Pareto Chart.....	7
Table 5.1 Output of web cutter system conceptual design.....	39
Table A.1 The calculation of required time of web cutter system.....	99
Table A.2 Number of rounds of wrapped paper that damaged backing roll.....	99
Table A.3 Summary Sheet Break Loss Time Data in June 2002 to February 2003...	101
Table A.4 Summary Machine Runnability from November 2003 to February 2003..	101
Table A.5 Sheet Break Loss Time Data in June 2002.....	102
Table A.6 Sheet Break Loss Time Data in July 2002.....	103
Table A.7 Sheet Break Loss Time Data in August 2002.....	104
Table A.8 Sheet Break Loss Time Data in September 2002.....	105
Table A.9 Sheet Break Loss Time Data in October 2002.....	106
Table A.10 Sheet Break Loss Time Data in November 2002.....	107
Table A.11 Sheet Break Loss Time Data in December 2002.....	108
Table A.12 Sheet Break Loss Time Data in January 2003.....	109
Table A.12 Sheet Break Loss Time Data in February 2003.....	110