

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



242614

**การตัดสินใจเลือกเปลี่ยนเครื่องจักรในกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิต
ของโรงโม่หินโดยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น**

อนุรัตน์ ตันบรรจง

**วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมและการบริหารการก่อสร้าง**

**บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
พฤษภาคม 2554**



242614

การตัดสินใจเลือกเปลี่ยนเครื่องจักรในกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิต
ของโรงโม่หินโดยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

อนูรัตน์ ตันบรรจง



การค้นคว้าแบบอิสระนี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมและการบริหารการก่อสร้าง

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
พฤษภาคม 2554

การตัดสินใจเลือกเปลี่ยนเครื่องจักรในกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิต
ของโรงโม่หินโดยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

อนุรัตน์ ตันบรรจง

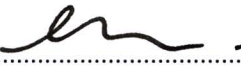
การค้นคว้าแบบอิสระนี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมและการบริหารการก่อสร้าง

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าแบบอิสระ

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าแบบอิสระ


.....ประธานกรรมการ
รองศาสตราจารย์ ดร.อนิรุทธิ์ ชงไชย


.....
อาจารย์ ดร.มานพ แก้วโมราเจริญ


.....กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปูน เทียงบุรณธรรม


.....กรรมการ
อาจารย์ ดร.มานพ แก้วโมราเจริญ


.....กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณวิทย์ แท้มทอง

16 พฤษภาคม 2554

© ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าแบบอิสระเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้ความกรุณาจาก อาจารย์ ดร.มานพ แก้ว-โมราเจริญ อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าแบบอิสระ ที่ได้ให้ความกรุณาสละเวลาอันมีค่าให้การช่วยเหลือ ให้ความรู้ คำแนะนำ และคำปรึกษาที่มีประโยชน์ต่อการศึกษา อีกทั้งให้ความช่วยเหลือและให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านอย่างดียิ่ง รวมถึงการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ซึ่งผู้เขียนขอขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบการค้นคว้าแบบอิสระทุกท่าน ซึ่งประกอบด้วย รศ.ดร.อนิรุทธิ์ ธงไชย ผศ.ดร.ปิ่น เทียงบุญธรรม ผศ.ดร.วรรณวิทย์ แด้มทอง และอาจารย์ ดร.มานพ แก้วโมราเจริญ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้การค้นคว้าแบบอิสระนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมและการบริหารการก่อสร้าง ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิประสาทความรู้และถ่ายทอดแนวความคิดทางวิชาการต่างๆ อันส่งผลให้การค้นคว้าแบบอิสระครั้งนี้สำเร็จ

สุดท้ายนี้การค้นคว้าแบบอิสระนี้จะเป็นประโยชน์แก่งานที่เกี่ยวข้องตลอดจนผู้สนใจข้อมูล ผู้เขียนขอขอบความดีงามนี้แก่ คุณพ่อไพรัตน์ และคุณแม่อารีย์ ดันบรรจง ซึ่งเป็นผู้ส่งเสริมสนับสนุนและให้กำลังใจด้วยดีมาเสมอมา ในส่วนของความผิดพลาดหรือข้อบกพร่องต่างๆ ผู้เขียนขอน้อมรับไว้เพียงผู้เดียว

อนรรตน์ ดันบรรจง

ชื่อเรื่องการค้นคว้าแบบอิสระ

การตัดสินใจเลือกเปลี่ยนเครื่องจักรในกระบวนการผลิต เพื่อเพิ่มผลผลิตของโรงโม่หินโดยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

ผู้เขียน

นายอนุรัตน์ ต้นบรรจง

ปริญญา

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
(วิศวกรรมและการบริหารการก่อสร้าง)

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าแบบอิสระ

อาจารย์ ดร.มานพ แก้วโมราเจริญ

บทคัดย่อ

242614

การค้นคว้าแบบอิสระนี้ได้ศึกษาเรื่อง การตัดสินใจเลือกเปลี่ยนเครื่องจักรในกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตของโรงโม่หินโดยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP หรือ Analytic Hierarchy Process) โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อใช้เครื่องมือการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) และใช้เทคนิคเศรษฐศาสตร์เชิงวิศวกรรมนำมาวิเคราะห์ช่วยในการตัดสินใจการเปลี่ยนเครื่องจักร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตให้โรงโม่หินพะเยาศิลาภณ์ท์ โดยผู้วิจัยได้กำหนดปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อ การตัดสินใจเลือกเครื่องจักรสำหรับโรงโม่หินพะเยาศิลาภณ์ท์ไว้ 6 ปัจจัยได้แก่ ประสิทธิภาพในการผลิต ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร อายุการใช้งานของเครื่องจักร ค่าไฟฟ้า การรับประกันของตัวเครื่องจักร และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น โดยกำหนดทางเลือกในการตัดสินใจไว้ 5 ทางเลือกได้แก่ ยูนิตรับหินใหญ่ (Hopper) เครื่องจักรที่ปากโม่หลัก (Primary Crusher) เครื่องจักรที่ปากโม่รอง (Secondary Crusher) ตะแกรงสั่นคัดขนาด (Vibrating Screen) และสายพานลำเลียงหิน (Conveyor) ผลการศึกษาพบว่า คะแนนลำดับความสำคัญรวมของเครื่องจักรที่ปากโม่รอง (Secondary Crusher) มีคะแนนสูงสุดเป็นลำดับแรก เท่ากับ 0.3310 คะแนน รองลงมา คือ เครื่องจักรที่ปากโม่หลัก (Primary Crusher) มีคะแนนเท่ากับ 0.2256 คะแนน ลำดับถัดไปคือ สายพานลำเลียงหิน (Conveyor) มีคะแนน เท่ากับ 0.1893 คะแนน ส่วนตะแกรงสั่นคัดขนาด (Vibrating Screen) มีคะแนน เท่ากับ 0.1750 คะแนน และ ยูนิตรับหินใหญ่ (Hopper) มีคะแนน เท่ากับ 0.0792 คะแนน ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่า ผลตอบแทนทางการเงินของเครื่องจักรปากไม่รอง (Secondary Crusher) ของบริษัท Zenith (ประเทศจีน) รุ่น PFW1315 มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ทางวิศวกรรมสูงสุด โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 1,865,971 บาท อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับ ร้อยละ 15.5 มีระยะเวลาคืนทุนแบบคิดลด เท่ากับ 6.33 ปี และยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต (Productivity) ของโรงโม่หินพะเยาศิลาภัณฑ์ได้ร้อยละ 23

Independent Study Title	Decision Making on Machine Selection to Improve Productivity of a Crushing Stone Mining Quarry by Using Analytical Hierarchy Process
Author	Mr.Anurat Tanbanjong
Degree	Master of Engineering (Construction Engineering and Management)
Independent Study Advisor	Dr. Manop Kaewmoracharoen

ABSTRACT

242614

This independent study aimed to explore the decision making on machine selection to improve productivity of a crushing stone mining quarry by using Analytical Hierarchy Process (AHP). The objective was to utilize analytical hierarchy process and engineering economy techniques which aid in decision making on machine selection and optimize the productivity of Phayaosilapan crushing stone mining quarry. Researcher has determined six factors affecting decision making on machine selection in Phayaosilapan crushing stone mining quarry as followed; productivity, machine maintenance cost, machine life, electricity cost, machine warranty, and waste. The decisive option was then set to five alternatives, including hopper, primary crusher, secondary crusher, vibrating screen and conveyor. The study found total priority score of the secondary crusher to be the highest at 0.3310, followed by the primary crusher which was scored at 0.2256, the conveyor which was scored at 0.1893, the vibrating screen which was scored at 0.1750, and the hopper which was scored at 0.0792, respectively.

The results from engineering economic analysis revealed that, financial return from the investment in the secondary crusher, model PFW1315 manufactured by Zenith Company (China), has the highest engineering economic value, with net profit value (NPV) equal to 1,865,971 Baht, internal rate of return (IRR) equal to 15.5 percent, and discount payback period (DPB) equal to 6.33 years, while it can also optimize the productivity of Phayaosilapan crushing stone mining quarry to 23 percent.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญ	๗
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	๗
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการค้นคว้า	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	3
1.3 ขอบเขตการศึกษา	3
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา	3
บทที่ 2 กรอบแนวคิดและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ประวัติความเป็นมาของ บริษัท พะเยาศิลาภัณฑ์ จำกัด	4
2.2 แนวคิดเรื่องการทำเหมืองหินในประเทศไทย	10
2.3 การประเมินโครงการ	15
2.4 การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP, Analytic Hierarchy Process)	17
2.5 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	22
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการศึกษา	
3.1 รูปแบบการศึกษา	26
3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	29
บทที่ 4 ผลการศึกษา	
4.1 การกำหนดปัจจัยที่ใช้ในการเลือกเครื่องจักรสำหรับโรงโม่หิน	32
4.2 ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น	33
4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	35
4.4 ค่าคะแนนความสำคัญรวม	58
4.5 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม	65

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการศึกษา (ต่อ)	
4.6 การเปรียบเทียบคุณสมบัติเครื่องจักรปากไม่รอง (Secondary Crusher)	74
4.7 การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม	74
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการศึกษา	83
5.2 ข้อเสนอแนะ	88
บรรณานุกรม	89
ภาคผนวก	90
ประวัติผู้เขียน	130

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	แสดงปริมาณหินรายเดือนที่ป้อนเข้าในกระบวนการของโรงโม่หินพะเยาศิลา ภันธ์	10
2.2	ตารางระดับความสำคัญ	19
2.3	แสดงการเปรียบเทียบเป็นคู่ในเรื่องของเกณฑ์คุณภาพ	19
2.4	แสดงดัชนีจากการสุ่มตัวอย่างในแต่ละจำนวนทางเลือก	22
4.1	ข้อมูลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ระหว่างปัจจัยโดยวิธี AHP จากการระดม สมองร่วมกับผู้เกี่ยวข้องและผู้ชำนาญการ	36
4.2	ข้อมูลการเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติระหว่างปัจจัยโดยวิธี AHP	36
4.3	ค่า RI เทียบกับจำนวนทางเลือก	38
4.4	แสดงผลค่าความเชื่อมั่นจากการหาค่า Normalized	38
4.5	แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญสุทธิของแต่ละปัจจัย	39
4.6	แสดงความหมายของตัวเลขระดับความสำคัญของหลักเกณฑ์ด้าน ประสิทธิภาพในการผลิตตามกำลังการผลิตของเครื่องจักร	40
4.7	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ระหว่าง ปัจจัยด้านประสิทธิภาพในการผลิต (Productivity) กับเครื่องจักรในกระบวนการผลิต โดยวิธี AHP	41
4.8	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ ระหว่างปัจจัยด้านประสิทธิภาพในการ ผลิต (Productivity) กับเครื่องจักรในกระบวนการผลิต โดยวิธี AHP	42
4.9	แสดงผลค่าความเชื่อมั่นจากการหาค่า Normalized ของ ปัจจัยด้าน ประสิทธิภาพในการผลิต (Productivity)	43
4.10	แสดงความหมายของตัวเลขระดับความสำคัญของหลักเกณฑ์ด้านค่า บำรุงรักษาเครื่องจักรต่อปี	44
4.11	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ระหว่าง ปัจจัยค่าบำรุงรักษาเครื่องจักรต่อปี กับ เครื่องจักรในกระบวนการผลิต โดยวิธี AHP	45
4.12	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ ระหว่างปัจจัยด้านค่าบำรุงรักษา เครื่องจักรต่อปี กับเครื่องจักรในกระบวนการผลิต โดยวิธี AHP	46

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
4.13	แสดงผลค่าความเชื่อมั่นจากการหาค่า Normalized ของ ค่าบำรุงรักษา เครื่องจักรต่อปี	46
4.14	แสดงความหมายของตัวเลขระดับความสำคัญของหลักเกณฑ์ด้านอายุการใช้ งานของเครื่องจักร	46
4.15	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ระหว่าง ปัจจัยด้านอายุการใช้งานของเครื่องจักรกับ เครื่องจักรในกระบวนการผลิต โดยวิธี AHP	47
4.16	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ ระหว่างปัจจัยด้านอายุการใช้งานของ เครื่องจักร กับเครื่องจักรในกระบวนการผลิต โดยวิธี AHP	48
4.17	แสดงผลค่าความเชื่อมั่นจากการหาค่า Normalized ของ ปัจจัยด้านอายุการใช้ งานของเครื่องจักร	49
4.18	แสดงความหมายของตัวเลขระดับความสำคัญของหลักเกณฑ์ด้านกำลังไฟฟ้า (Power, KW) ของเครื่องจักร	49
4.19	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ระหว่าง ปัจจัยด้านกำลังไฟฟ้า (Power, KW) กับ เครื่องจักรในกระบวนการผลิต โดยวิธี AHP	50
4.20	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ ระหว่างปัจจัยด้านกำลังไฟฟ้า (Power, KW) กับเครื่องจักรในกระบวนการผลิต โดยวิธี AHP	51
4.21	แสดงผลค่าความเชื่อมั่นจากการหาค่า Normalized ของ ปัจจัยด้านกำลังไฟฟ้า (Power, KW)	52
4.22	แสดงความหมายของตัวเลขระดับความสำคัญของหลักเกณฑ์ด้านการ รับประกันของตัวเครื่องจักร	52
4.23	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ระหว่าง ปัจจัยด้านการรับประกันของตัวเครื่องจักร กับเครื่องจักรในกระบวนการผลิต โดยวิธี AHP	53
4.24	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ ระหว่างปัจจัยด้านการรับประกันของ ตัวเครื่องจักร กับเครื่องจักรในกระบวนการผลิต โดยวิธี AHP	54
4.25	แสดงผลค่าความเชื่อมั่นจากการหาค่า Normalized ของ ปัจจัยด้านการ รับประกันของตัวเครื่องจักร	55

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
4.26	แสดงความหมายของตัวเลขระดับความสำคัญของหลักเกณฑ์ด้านปริมาณของ เสียที่เกิดขึ้นของเครื่องจักร	55
4.27	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ระหว่าง ปัจจัยด้านปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น กับ เครื่องจักรในกระบวนการผลิต โดยวิธี AHP	56
4.28	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ ระหว่างปัจจัยด้านปริมาณของเสียที่ เกิดขึ้น กับเครื่องจักรในกระบวนการผลิต โดยวิธี AHP	57
4.29	แสดงผลค่าความเชื่อมั่นจากการหาค่า Normalized ของ ปัจจัยด้านปริมาณของ เสียที่เกิดขึ้น	58
4.30	แสดงลำดับความสำคัญรวม ของแต่ละทางเลือก	59
4.31	แสดงความหมายของตัวเลขระดับความสำคัญของหลักเกณฑ์ด้านราคาของ เครื่องจักร	60
4.32	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่ระหว่าง ปัจจัยด้านราคาของเครื่องจักร กับ เครื่องจักรในกระบวนการผลิต โดยวิธี AHP	61
4.33	การเปรียบเทียบเป็นรายคู่แบบปกติ ระหว่างปัจจัยด้านราคาของเครื่องจักร กับ เครื่องจักรในกระบวนการผลิต โดยวิธี AHP	62
4.34	แสดงผลค่าความเชื่อมั่นจากการหาค่า Normalized ของ ปัจจัยด้านราคาของ เครื่องจักร	63
4.35	แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญสุทธิของแต่ละปัจจัย (กรณีเพิ่มปัจจัยด้านราคา ของเครื่องจักร)	63
4.36	แสดงลำดับความสำคัญรวม ของแต่ละทางเลือก (กรณีเพิ่มปัจจัยด้านราคาของ เครื่องจักร)	64
4.37	แสดงปริมาณหินแต่ละประเภทที่ได้รับการทดลอง	68
4.38	แสดงปริมาณหินปี 2553 ที่ป้อนเข้าในกระบวนการของโรงโม่หินพะเยาศิลา ภัณฑ์	69
4.39	แสดงรายได้หรือผลตอบแทนต่อปีของโรงโม่หินพะเยาศิลาภัณฑ์	69
4.40	แสดงต้นทุนผันแปรต่อปีของโรงโม่หินพะเยาศิลาภัณฑ์	71
4.41	แสดงต้นทุนคงที่ต่อปีของโรงโม่หินพะเยาศิลาภัณฑ์	72

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
4.42	แสดงงบกำไรขาดทุนปี 2553 ของโรงโม่หินพะเยาศิลาภัณฑ์	73
4.43	ข้อมูลการเปรียบเทียบคุณสมบัติเครื่องจักรปากโม่รอง (Secondary Crusher) แต่ละยี่ห้อ	74
4.44	การประมาณการผลตอบแทน ต้นทุน และกระแสเงินสดส่วนเพิ่มของเครื่องจักรปากโม่รอง (Secondary Crusher) แต่ละยี่ห้อ	75
4.45	แสดงผลตอบแทนการเงินของเครื่องจักรปากโม่รอง (Secondary Crusher) ของบริษัท Zenith (ประเทศจีน) รุ่น PFW1315	77
4.46	แสดงผลตอบแทนการเงินของเครื่องจักรปากโม่รอง (Secondary Crusher) ของบริษัท William Group (ประเทศไทย) รุ่น WIM – 60	79
4.47	แสดงผลตอบแทนการเงินของเครื่องจักรปากโม่รอง (Secondary Crusher) ของบริษัท BHS (ประเทศเยอรมนี) รุ่น PB-1216	81
4.48	แสดงผลตอบแทนการเงินของเครื่องจักรปากโม่รองแต่ละบริษัท	82
5.1	แสดงสรุปค่าน้ำหนักความสำคัญสุทธิของแต่ละปัจจัย	83
5.2	แสดงสรุปลำดับความสำคัญรวม ของแต่ละทางเลือก	84
5.3	แสดงสรุปค่าน้ำหนักความสำคัญสุทธิของแต่ละปัจจัย (กรณีเพิ่มปัจจัยด้านราคาของเครื่องจักร)	85
5.4	แสดงสรุปลำดับความสำคัญรวม ของแต่ละทางเลือก (กรณีเพิ่มปัจจัยด้านราคาของเครื่องจักร)	86
5.5	แสดงสรุปผลตอบแทนการเงินของเครื่องจักรปากโม่รองแต่ละบริษัท	87

สารบัญภาพ

รูป		หน้า
2.1	แผนภูมิกระบวนการผลิตของโรงโม่หินพะเยาศิลาภัณฑ์	6
2.2	หินคลุก	7
2.3	หินฝุ่น	8
2.4	หินเกล็ด (3/8 นิ้ว)	8
2.5	หินผสมคอนกรีต (3/4 นิ้ว)	9
2.6	หิน 1 นิ้ว	9
2.7	ผังลำดับชั้น	18
3.1	แผนภูมิความคิดแสดงปัจจัยที่สำคัญในการตัดสินใจเลือกเครื่องจักรเพื่อเพิ่มผลผลิตของโรงโม่หิน โดยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น	27
3.2	ขั้นตอนในการดำเนินงานทำวิจัย	30
4.1	แสดงโครงสร้างลำดับชั้นของเกณฑ์ลำดับความสำคัญและทางเลือกที่เป็นไปได้	33
4.2	แผนภูมิกระบวนการผลิตของโรงโม่หินพะเยาศิลาภัณฑ์ (จากการทดลอง)	67