ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
248276

การประเมินประสิทธิภาพเชิงเวลาเศรษฐกิจและการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อการจัดการกำหนดระยะเวลาในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์

นายชาเดช เกรียงสันติกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

b00 253323

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
248276

การประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจและการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อการจัดการก๊าซเรือนกระจกในโรงงานผลิตปูนซีเมนต์

นาย วรเดช เกรียงสันติกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5070675521

ASSESSMENT OF ECO - EFFICIENCY AND APPLICATION OF MATHEMATICAL MODEL FOR GREEN HOUSE GAS MANAGEMENT IN CEMENT PLANTS

Mister Voradej Kriengsantikul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจและการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อการจัดการก๊าซเรือนกระจกในโรงงานผลิตปูนซีเมนต์
โดย	นาย วรเดช เกรียงสันติกุล
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ศาสตราจารย์ ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ จันทนา จันทโร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ศาสตราจารย์ ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ดร.พงษ์สุดา ฝองธัญญา)

วรเดช เกรียงสันติกุล : การประเมินการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจและการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อการจัดการก๊าซเรือนกระจกในโรงงานผลิตปูนซีเมนต์. (ASSESSMENT OF ECO – EFFICIENCY AND APPLICATION OF MATHEMATICAL MODEL FOR GREEN HOUSE GAS MANAGEMENT IN CEMENT PLANTS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ศ.ดร.ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ,124 หน้า

248276

อุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์ มีความสำคัญในแง่ของการผลิตเพื่อส่งต่อไปยังอุตสาหกรรมวัสดุก่อสร้างและมีความสำคัญอย่างมากต่อเศรษฐกิจของประเทศ แต่อย่างไรก็ตามโดยธรรมชาติของกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ยังถือได้ว่าเป็นอุตสาหกรรมที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งในอนาคตการให้ความสำคัญกับการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมจะกลายมาเป็นปัจจัยหนึ่งในการแข่งขันกันทางธุรกิจ ดังนั้นจึงได้ศึกษาและทำการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ และประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุดโดยที่สามารถทำการผลิตปูนซีเมนต์ได้ตามเป้าหมายอีกทั้งยังสามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้อีกด้วย

ตัวชี้วัดซึ่งจะนำมาประยุกต์ใช้กับโรงปูน ได้แก่ ตัวชี้วัดในด้านวัตถุดิบ, การใช้พลังงาน ซึ่งประเด็นตัวชี้วัดเหล่านี้มีความเกี่ยวข้องกับต้นทุนการผลิตและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยทำการประเมินจากกลุ่มอุตสาหกรรมซีเมนต์ของบริษัทแห่งหนึ่งจำนวน 5 โรงงาน และทำการประเมินในปี พ.ศ. 2551 ซึ่งผลปรากฏว่ากลุ่มธุรกิจนี้มีค่าประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจด้านวัตถุดิบเท่ากับ 0.00176 ล้านบาท/ตัน และมีประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจด้านพลังงานเท่ากับ 0.926 ล้านบาท/เทระจูล

ในการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยต้องการต้นทุนวัตถุดิบและเชื้อเพลิงต่ำที่สุดนั้นทำให้ทราบว่าควรใช้วัตถุดิบในการผลิตคือ หินปูน 1.25 กิโลกรัม ดินเหนียว 0.13 กิโลกรัม ทราย 0.06 กิโลกรัม และใช้เชื้อเพลิงในการผลิตคือ ถ่านหิน 0.095 กิโลกรัม และใบอ้อย 0.060 กิโลกรัม ต่อการผลิตปูนเม็ด 1 กิโลกรัม

ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหการ.....ลายมือชื่อนิสิต.....วรเดช เกรียงสันติกุล

สาขาวิชา.....วิศวกรรมอุตสาหการ.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ปีการศึกษา.....2553.....

5070675521 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORDS : CEMENT PRODUCTION PROCESS / ECO - EFFICIENCY ASSESSMENT / GREEN HOUSE GAS MANAGEMENT / EMISSION CHARGE

VORADEJ KRIENGSANTIKUL : ASSESSMENT OF ECO – EFFICIENCY AND APPLICATION OFMATHEMATICAL MODEL FOR GREEN HOUSE GAS MANAGEMENT IN CEMENT PLANTS. THESIS ADVISOR : PROF.SIRICHAN THONGPRASERT, PH.D.,124 pp.

218276

Cement industries are the important upstream for building material industries and they also important to the economic of country. However, the processes of cement manufacturing are effect to environment. In the future environmental problems will become a business competition. Hence, the article focus on evaluate eco – efficiency and apply mathematical model to minimize material cost and fuel cost .

The indices that apply for cement plants are material and energy eco – efficiency. These indices imply with cost of manufacture and also environmental influence. The assessment base on 5 factories of cement group and assessed in 2008. The material eco – efficiency is 0.00176 MB/ton and energy eco – efficiency is 0.926 MB/Terajoules

Mathematical model show that the optimum solution for cement making should use limestone 1.25 kilogram clay 0.13 kilogram sand 0.06 kilogram coal 0.095 kilogram and sugar kane's leaf 0.060 kilogram to make 1 kilogram of clinker.

Department: ..... Industrial Engineering..... Student's Signature.....

Field of study:... Industrial Engineering.....Advisor's Signature.....

Academic Year.....2010.....

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ศ.ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะแนวทางการทำวิจัยและข้อคิดเห็นในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ตลอดจนช่วยแก้ไขและปรับปรุงเพิ่มเติมวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้อย่างดียิ่ง

และขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ซึ่งประกอบด้วย รศ. จันทนา จันทโร (ประธานกรรมการ) รศ. จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์ (กรรมการ) และ ดร. พงษ์สุดา ผ่องธัญญา (กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย) คุณ เมธา รัตตนุสสรณ์ ผู้อำนวยการบริษัท สยามวิจัยและนวัตกรรม จำกัด คุณสุรชัย วังรัตนชัย ผู้จัดการประจำบริษัท สยามวิจัยและนวัตกรรม จำกัด คุณ พงศกร สุวรรณวงศ์ คุณ สมหวัง สินธุมงคลชัยผู้จัดการประจำบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด ที่กรุณาให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

หากวิทยานิพนธ์เล่มนี้มีข้อผิดพลาดแต่ประการใด ผู้เขียนขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว และความดีของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ขอมอบแด่บิดามารดา ผู้เป็นพรหมของบุตรและได้ให้ปัจจุบันและอนาคตแก่ผู้เขียน

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ

กิตติกรรมประกาศ.....ฉ

สารบัญ.....ช

สารบัญตาราง.....ญ

สารบัญภาพ.....ฏ

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.1.1 ปัญหาระดับน้ำทะเลสูง.....1

1.1.2 ผลกระทบต่อระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ.....2

1.1.3 ผลกระทบต่อการเกษตรและแหล่งน้ำ.....2

1.1.4 เหตุการณ์สภาพอากาศรุนแรง.....3

1.1.5 ผลกระทบด้านสุขภาพ.....3

1.1.6 ผลกระทบทางสังคมและเศรษฐกิจ.....3

1.2 ความหมายของประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ.....8

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....10

1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....10

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....10

1.6 ขั้นตอนและการดำเนินการ.....11

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....12

2.1 การประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ.....12

2.1.1 ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจในด้านวัตถุดิบ.....12

2.1.2 ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจในด้านพลังงาน.....13

2.1.3 ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจในด้านน้ำดิบที่ใช้.....13

2.1.4 ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจในด้านการปล่อยกากอุตสาหกรรรม.....14

หน้า

บทที่ 5 การวิเคราะห์และสรุปผล....54
5.1 ตัวประกอบประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco – Efficiency Factor)....54
5.2 ตัวประกอบประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco – Efficiency Factor) เมื่อประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์....56
5.3 ค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของแต่ละผลิตภัณฑ์....58
5.4 ศักยภาพเชื้อเพลิงชีวมวลในประเทศไทย....67
5.5 การวิเคราะห์ความไว(Sensitivity Analysis)....70
5.6 สรุปผลการศึกษา....72
5.7 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานวิจัย....73
5.8 ข้อเสนอแนะ....74
รายการอ้างอิง....75
ภาคผนวก....78
ประวัติปูนซีเมนต์....79
กระบวนการผลิตโดยสังเขป....82
การบดวัตถุดิบ....86
การผสมวัตถุดิบ....90
การป้อนวัตถุดิบเข้าหม้อเผา....92
การเผาปูนเม็ดและการทำให้เย็น....93
กระบวนการเผาในหม้อเผา....95
การควบคุมหม้อเผา....98
การเริ่มเดินและการหยุดหม้อเผา....101
อิฐทนไฟ....102
การยิงฝุ่นเข้าไปในเปลวหม้อเผา....105
การทำความสะอาดไซโคลน....107
เชื้อเพลิงสำหรับหม้อเผา....108
การเผาด้วยถ่านหิน....111
การทำให้ปูนเม็ดเย็น....115
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์....124

หน้า

2.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....14
2.2.1 รูปแบบแทนระบบของการโปรแกรมเชิงเส้นตรง.....16
2.2.2 การหาผลลัพธ์โดยใช้โปรแกรม Solver ใน Microsoft Excel.....17
2.3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....18
บทที่ 3 ข้อมูลของโครงการที่เป็นกรณีศึกษา.....29
3.1 ที่ตั้งโรงงาน.....29
3.2 นโยบายสิ่งแวดล้อมของโรงงาน.....29
3.3 กระบวนการผลิต.....30
3.4 ผลิตภัณฑ์.....38
3.5 ผลกระทบสิ่งแวดล้อม.....39
บทที่ 4 การประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจและการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในอุตสาหกรรมซีเมนต์.....41
4.1 ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจในด้านวัตถุดิบ.....41
4.2 ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจในด้านพลังงาน.....41
4.3 ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจในด้านน้ำดิบที่ใช้.....42
4.4 ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจในด้านการปล่อยกากอุตสาหกรรรม.....42
4.5 การประยุกต์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....43
4.5.1 กำหนดเป้าหมาย.....43
4.5.2 กำหนดข้อจำกัด.....45
4.6 ผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....46
4.7 การคำนวณหาปริมาณก๊าซซึ่งเกิดจากหม้อเผา.....47
4.8 การคำนวณหาปริมาณก๊าซซึ่งเกิดจากหม้อเผาเมื่อได้ประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....50

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ค่ากำหนดปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงานปูนซีเมนต์.....6
ตารางที่ 1.2 ผลกระทบหลักที่ควรพิจารณาของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์.....7
ตารางที่ 4.1 การใช้ทรัพยากรของกลุ่มธุรกิจซีเมนต์ (ตัน).....41
ตารางที่ 4.2 ส่วนประกอบทางเคมีในวัตถุดิบ (% โดยน้ำหนัก).....44
ตารางที่ 4.3 ส่วนประกอบทางเคมีในเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ (% โดยน้ำหนัก).....44
ตารางที่ 4.4 ส่วนประกอบทางเคมีในเชื้อเพลิงชนิดชีวมวล (% โดยน้ำหนัก).....45
ตารางที่ 4.5 ผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....46
ตารางที่ 4.6 องค์ประกอบของถ่านหินโดยใช้ถ่านหินอย่างเดียว.....47
ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงธาตุและน้ำหนักโมเลกุล.....48
ตารางที่ 4.8 องค์ประกอบของถ่านหินโดยใช้ถ่านหิน 95 กรัม.....50
ตารางที่ 4.9 องค์ประกอบของใบอ้อยโดยใช้ใบอ้อย 60 กรัม.....50
ตารางที่ 4.10 ปริมาณก๊าซที่เกิดจากการเผาเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ กัน (กรัม) 53
ตารางที่ 5.1 การประมาณต้นทุนการผลิตของกระบวนการผลิตแบบเดิมเทียบกับแบบใหม่.... 55
ตารางที่ 5.2 ปริมาณก๊าซที่เกิดจากการเผาเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ กัน (กรัม) 56
ตารางที่ 5.3 สรุปค่าตัวประกอบประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจในด้านต่างๆเมื่อใช้ใบอ้อย....58
ตารางที่ 5.4 ผลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เมื่อไม่พิจารณาใบอ้อย.....60
ตารางที่ 5.5 องค์ประกอบของถ่านหินโดยใช้ถ่านหิน 105.5 กรัม.....61
ตารางที่ 5.6 องค์ประกอบของแกลบโดยใช้แกลบ 46.23 กรัม.....61
ตารางที่ 5.7 ปริมาณก๊าซที่เกิดจากการเผาเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ กัน (กรัม) 63
ตารางที่ 5.8 การประมาณต้นทุนการผลิตของกระบวนการผลิตแบบเดิมเทียบกับแบบใหม่.... 64
ตารางที่ 5.9 สรุปค่าตัวประกอบประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจในด้านต่างๆเมื่อใช้แกลบ.....66
ตารางที่ 5.10 ปฏิทินชีวมวลในภาคกลาง.....67
ตารางที่ 5.11 รายละเอียดพื้นที่ปลูกผัก ผลผลิตหลักและไม้ยางพารา.....68
ตารางที่ 5.12 ศักยภาพเชื้อเพลิงชีวมวลของประเทศไทยปี 2551.....69
ตารางที่ 5.13 ราคาชีวมวลชนิดต่างๆ เมื่อทำการเพิ่ม/ลดราคาคราวละ 10%.....70
ตารางที่ 5.14 ราคาชีวมวลชนิดต่างๆ เมื่อทำการเพิ่มชีวมวล คราวละ 10%(บาท/กิโลกรัม).....71

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 ปริมาณของก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี.....5
รูปที่ 2.1 แสดงแผนภาพการไหลของวัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์ของกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเลียม และปิโตรเคมีภายในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง.....20
รูปที่ 2.2 Project Future Gen.....22
รูปที่ 2.3 แสดงค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Factor X) ของโรงงานผลิตโทรทัศน์สีแห่งหนึ่งในประเทศญี่ปุ่น.....24
รูปที่ 3.1 ดินลูกรัง.....30
รูปที่ 3.2 หินปูน.....31
รูปที่ 3.3 หินดินดาน.....31
รูปที่ 3.4 หม้อบดวัตถุดิบ.....32
รูปที่ 3.5 ไซโลวัตถุดิบ.....32
รูปที่ 3.6 กระบวนการผลิตปูนเม็ด.....33
รูปที่ 3.7 หออุ่น.....34
รูปที่ 3.8 หม้อเผา.....34
รูปที่ 3.9 หม้อลดอุณหภูมิปูนเม็ด.....35
รูปที่ 3.10 ปูนเม็ด.....35
รูปที่ 3.11 ไซโลปูนเม็ด.....35
รูปที่ 3.12 อุปกรณ์ผลิตปูนเม็ด.....36
รูปที่ 3.13 หม้อบดปูนซีเมนต์.....36
รูปที่ 3.14 ปูนซีเมนต์.....37
รูปที่ 5.1 การวิเคราะห์ความไวเมื่อทำการเพิ่ม / ลด ราคาชีวมวลคราวละ 10%.....71
รูปที่ 5.2 การวิเคราะห์ความไวเมื่อทำการเพิ่มราคาชีวมวลคราวละ 10%.....72

หน้า

ตารางที่ ผ.1 ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ.....108
ตารางที่ ผ.2 เปรียบเทียบอุณหภูมิเปลวอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้และปริมาณก๊าซเสียที่เกิด.108
รูปที่ ผ.1 ปิรามิดในสมัยอียิปต์.....79
รูปที่ ผ.2 โคลีเซียมในประเทศอิตาลี.....80
รูปที่ ผ.3 หินของเกาะปอร์ตแลนด์(ซึ่งเป็นที่มาของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์).....81
รูปที่ ผ.4 Cement Plant Schematic Process Flow.....85
รูปที่ ผ.5 Cyclone Preheaters.....94
รูปที่ ผ.6 Direct Coal Firing System.....114