

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



242266

การวิเคราะห์กรณีฐานกลไกการพัฒนาที่สะอาดของอุตสาหกรรมเหมืองถ่านหิน

พัชรพร พงษ์พัฒน์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ตุลาคม 2553



การวิเคราะห์กรณีฐานกลไกการพัฒนาที่สะอาดของอุตสาหกรรมเหมืองถ่านหิน



พัชรพร พงษ์พัฒน์

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ตุลาคม 2553

การวิเคราะห์กรณีฐานกลไกการพัฒนาที่สะอาดของอุตสาหกรรมเหมืองถ่านหิน

พัชรพร พงษ์พัฒน์

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

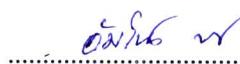
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ

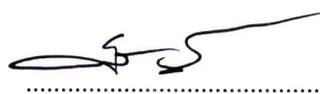
ศ.ดร.ทองเกียรติ เกียรติศิริโรจน์


.....

ผศ.ดร.เศรษฐ์ สัมภัตตะกุล


.....กรรมการ

ผศ.ดร.อัมรินทร์ บุญตัน


.....กรรมการ

ดร.อรรคเจตต์ อภิขจรศิลป์


.....กรรมการ

ผศ.ดร.เศรษฐ์ สัมภัตตะกุล

21 ตุลาคม 2553

© ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เศรษฐ์ สัมภัตตะกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งให้ความกรุณามอบความรู้ คำแนะนำ ความเอาใจใส่ และความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน ตลอดจนตรวจสอบและปรับแก้วิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัมรินทร์ บุญตัน ผู้ซึ่งให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะ รวมทั้งกำลังใจในการทำงาน และข้อคิดต่างๆ ที่ทำให้ผู้เขียนมีกำลังใจและผ่านอุปสรรคต่างๆ มาได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์ และ ดร.อรรคเจตต์ อภิขจรศิลป์ ที่กรุณาได้รับเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์แก่วิทยานิพนธ์ เพื่อให้วิทยานิพนธ์สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ คุณปิยะดา จริยภูมิ และคุณอำพล กิติโชติกุล รวมถึงพี่ๆ วิศวกรและเจ้าหน้าที่จากเหมืองถ่านหินแม่เมาะทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในทุกๆ ด้าน รวมทั้งคำปรึกษาและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์แก่งานวิจัยอย่างมาก

ขอกราบขอบพระคุณ พ่อ แม่ และพี่ชาย ที่ให้ทั้งกำลังใจ คำปรึกษา รวมถึงทุนทรัพย์ในการศึกษาเล่าเรียน ขอขอบคุณสมาชิกในหน่วยวิจัยระบบทางอุณหภาพ และหน่วยวิจัย LCM Center รวมถึงเพื่อนๆ นักศึกษาวิศวกรรมพลังงานที่คอยให้ความช่วยเหลือ และกำลังใจที่ดีเสมอมา

ท้ายที่สุดผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้คงเป็นประโยชน์สำหรับหน่วยงานหรือผู้ที่สนใจศึกษาเกี่ยวกับกลไกการพัฒนาที่สะอาดและการประเมินวัฏจักรชีวิต และหากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีข้อบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขออภัยเป็นอย่างสูงและพร้อมน้อมรับคำแนะนำไว้ ณ ที่นี้

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์กรณีฐานกลไกการพัฒนาที่สะอาดของ อุตสาหกรรมเหมืองถ่านหิน
ผู้เขียน	นางสาวพัชราพร พงษ์พัฒน์
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เศรษฐ์ สัมภักตะกุล

บทคัดย่อ

อุตสาหกรรมเหมืองถ่านหินจัดเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมที่มีบทบาทสำคัญต่อประเทศไทย เนื่องจากมีเหมืองถ่านหินแบบเปิดขนาดใหญ่ที่สุดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และในการผลิตพลังงานไฟฟ้าภายในประเทศมีส่วนการใช้ถ่านหินถึง 22.2% (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2551) ขณะเดียวกันอุตสาหกรรมเหมืองถ่านหินต้องประสบกับปัญหาการดำเนินงานที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและชุมชนใกล้เคียง อันเนื่องมาจากการดำเนินงานที่ต้องใช้พลังงานและเชื้อเพลิงในอัตราที่สูงมากขึ้นตามสภาวะเศรษฐกิจที่เติบโตขึ้น ทั้งยังเป็นสาเหตุให้เกิดก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas: GHG) ซึ่งเป็นต้นเหตุของปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยในปัจจุบันได้มีการพัฒนาแนวคิดกลไกการพัฒนาที่สะอาดที่ช่วยให้อุตสาหกรรมต่างๆ ได้มีส่วนร่วมในการลดก๊าซเรือนกระจก แต่อย่างไรก็ตามอุตสาหกรรมเหมืองถ่านหินแบบเปิดยังมีข้อจำกัดอยู่ เนื่องจากวิธีการดำเนินกลไกการพัฒนาที่สะอาดยังไม่ครอบคลุม และยังไม่ได้มีการคำนวณกรณีฐานของประเภทของเหมืองแบบเปิดนี้

ดังนั้นเพื่อเป็นแนวทางในการเข้าร่วมกลไกการพัฒนาที่สะอาดของอุตสาหกรรมเหมืองถ่านหินแบบเปิดงานวิจัยนี้จึงได้ทำการวิเคราะห์กรณีฐานการดำเนินงานของเหมืองถ่านหิน แบบเปิด โดยอาศัยหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตก๊าซเรือนกระจก (Life Cycle Greenhouse Gas) และใช้วิธีการประเมิน Life Cycle Impact Assessment 4วิธี เพื่อแสดงถึงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากวิธีการวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน จากนั้นวิเคราะห์หาสาเหตุและปัจจัยการเกิดก๊าซเรือนกระจกโดยนำสาเหตุที่ได้ไปหาแนวทางในการลดก๊าซเรือนกระจก และรวบรวมปัจจัยต่างๆเพื่อเป็นกรณีฐานการดำเนินงานเหมืองถ่านหินแบบเปิด และเป็นแนวทางในการเข้าร่วมโครงการกลไกการพัฒนาที่

ระบุเบ็ด 2) กระบวนการระบุเบ็ด 3) กระบวนการขุดขนดิน 4) กระบวนการขุดขนถ่านหิน และ 5) กระบวนการบดถ่านหินและขนส่งสู่โรงไฟฟ้า

จากผลศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตการดำเนินงานเหมืองถ่านหิน โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน พบว่าการวิเคราะห์ด้วยวิธี EDIP2003 มีปริมาณก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด รองลงมาคือ การวิเคราะห์ด้วยวิธี IPCC2007 GWP 100a และ Eco Indicator95 ตามลำดับ โดยวิธีที่วิเคราะห์โดย อาศัยฐานข้อมูล Ecoinvent version 2.0 (2007) มีปริมาณก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด และพบว่าการดำเนินงานเหมืองถ่านหินมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งหมดคิดเป็น 28.752 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อตันถ่านหิน โดยกระบวนการขุดขนดินทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคิดเป็น 70.54% ซึ่งมีสาเหตุมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้า รองลงมาได้แก่ กระบวนการระบุเบ็ด 22.94% กระบวนการบดถ่านหินและขนส่งสู่โรงไฟฟ้า 5.62% กระบวนการขุดขนถ่านหิน 0.78% และกระบวนการเจาะระบุเบ็ด 0.12% โดยจากการวิเคราะห์พบว่าปัจจัยหลักที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกในการดำเนินงาน ประกอบด้วย 4 ปัจจัยหลัก ดังนี้ การใช้พลังงานไฟฟ้า การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง การใช้วัตถุระบุเบ็ด และการเผาไหม้ด้วยตัวเองของถ่านหิน ทั้งนี้จากสาเหตุและปัจจัยทั้งหมดทำให้สามารถนำมาสร้างเป็นสมการกรณีฐานการดำเนินงานเหมืองถ่านหิน เพื่อนำไปวิเคราะห์ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกรณีฐานของการดำเนินงานเหมืองถ่านหิน และเพื่อเป็นแนวทางในการหาวิธีลดก๊าซเรือนกระจก รวมถึงเป็นแนวทางในการเข้าร่วมโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของอุตสาหกรรมเหมืองถ่านหินแบบเปิด เพื่อให้อุตสาหกรรมการทำเหมืองได้เป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยลดปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและเป็นอุตสาหกรรมที่มีการพัฒนาอย่างยั่งยืนสืบไป

Thesis Title	Clean Development Mechanism Baseline Analysis of Coal Mining Industry
Author	Miss Patcharaporn Pongpat
Degree	Master of Engineering (Energy Engineering)
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Sate Sampattagul

Abstract

Coal Mining is one of Thailand's industries that plays important role due to it is the largest open-pit coal mining site in Southeast Asia while the domestic capacity ratio of power generation is more than 22.2% (Department of Alternative Energy Development and Efficiency, 2008). In the same time, coal mining has been faced with the production that badly impact to the neighbor villages and the environment; it is because of the growth of economic contributed to the increasing of energy demands. However, coal mining has been convinced from the people that it is not only effect the energy problem, but also effect to the environmental problem such as greenhouse gas mitigation that is the main reason for the climate change. Recently, there is an emerging concept of CDM: Clean Development Mechanism that helps the industries has a chance to participate in the reduction of greenhouse gases. However, there has been some limitation for open-pit coal mining industry that needs to break through to be able to involve in CDM activity.

Therefore, in order to understand the methodology of CDM and be able to establish the guideline for open-pit coal mining, this research conducted the base-line analysis of open-pit mining by using Life Cycle Greenhouse Gas Assessment concept. Different 4 kinds of LCIA: Life Cycle Impact Assessment has been introduced to define the real cause and effect. The results will be used for reduction of greenhouse gases and baseline study can be used for CDM

calculation. The system boundary has been focused from 1) Drilling, 2) Explosion, 3) Soil Transportation, 4) Coal Transportation and 5) Crushing and Loading.

As the results, it is obviously seen that the result numbers of greenhouse gas are different from various LCIA methods, i.e. the high mitigation of greenhouse gas has been occurred in EDIP2003, IPCC2007 (GWP100a), Eco Indicator95 and by Manual assessment (Ecoinvent V.2.0-2007), respectively. The overall of greenhouse gas emission of open-pit mining is equal 28.75 kgCO₂-equivalent while Soil Transportation contributed to the most highest impact of greenhouse gas 70.54% due to the consumption of energy for trucks, Explosion 22.94%, Crushing and Loading 5.62%, Coal Transportation 0.78% and Drilling 0.12%. According to analysis, the main factors of greenhouse gases are from electricity consumption, fuel consumption, explosion materials and combustible of coal. Thus, these four major contributions are applied to be calculated in the based-line of open-pit mining as a modeling to estimate the greenhouse gas emission from mining industry and identify the improvements to offset the greenhouse gas mitigations. In addition, the inventing base-line of open-pit mining can be used for CDM evaluation that might encourage the mining industry to act greenery and sustainability in the future.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ฎ
สารบัญภาพ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 สรุปสาระสำคัญของเอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	9
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	9
1.5 ขอบเขตการศึกษาวิจัย	9
1.6 วิธีวิจัย	11
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	13
2.1 ถ่านหิน	13
2.2 การผลิตถ่านหิน	14
2.2.1 การทำเหมืองแบบเหมืองเปิด	14
2.2.2 ประเภทการทำเหมือง	16
2.3 การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment: LCA)	18
2.4 กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM)	26
2.4.1 หลักเกณฑ์การดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด	27
2.4.2 เกณฑ์ในการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก	28
2.4.3 หลักเกณฑ์อื่นๆของการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด	29
2.4.4 ศักยภาพในการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด	30

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4.5 ขั้นตอนการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด	32
2.4.6 การพิจารณากรณีฐาน (Baseline) ของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด	33
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	35
3.1 กระบวนการผลิตถ่านหิน	35
3.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ก๊าซเรือนกระจก	38
3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	39
3.4 วิธีการดำเนินการวิจัยการประเมินวัฏจักรชีวิตเพื่อประเมินปริมาณ ก๊าซเรือนกระจก	40
3.4.1 กำหนดเป้าหมายและขอบเขตการประเมินวัฏจักรชีวิต การดำเนินงานเหมืองถ่านหิน	40
3.4.2 การทำบัญชีรายการ	43
3.4.3 การแปลผลการประเมินก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิต	44
3.5 วิธีการดำเนินการวิจัยในการวิเคราะห์ที่มาและสาเหตุของก๊าซเรือนกระจกใน การดำเนินงานเหมืองถ่านหิน	45
3.6 วิธีการวิเคราะห์แนวโน้มการเกิดก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของเหมืองถ่าน หินแบบเปิด	45
3.7 วิธีการวิเคราะห์กรณีฐานการดำเนินงานเหมืองถ่านหิน	45
3.8 วิธีการวิเคราะห์แนวทางการเข้าร่วมโครงการ CDM ของเหมืองถ่านหิน	46
บทที่ 4 ผลการศึกษาวิจัย	47
4.1 ผลการประเมินก๊าซเรือนกระจกการดำเนินงานของเหมืองถ่านหิน 5 กระบวนการ	48
4.1.1 ผลการจัดทำบัญชีรายการ	48
4.1.2 ผลการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกการดำเนินงานของเหมืองถ่านหิน	50

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2 ผลการประเมินผลกระทบการดำเนินงาน 5 กระบวนการหลัก ในการทำ เหมืองถ่านหิน	57
4.3 ผลการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณก๊าซเรือนกระจก	62
4.4 ผลการวิเคราะห์สาเหตุ ปัจจัย และจุดวิกฤตของการเกิดก๊าซเรือนกระจก จาก การดำเนินงานเหมืองถ่านหิน	65
4.5 ผลการประมาณการก๊าซเรือนกระจกในอนาคตจากการดำเนินงานเหมือง ถ่านหิน	66
4.6 ผลการวิเคราะห์กรณีฐานการดำเนินงานเหมืองถ่านหิน	67
4.7 ผลการวิเคราะห์แนวทางการเข้าร่วม โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของ เหมืองถ่านหิน	70
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษาวิจัย	72
5.1 สรุปและวิจารณ์ผลการประเมินก๊าซเรือนกระจกการดำเนินงานของ เหมืองถ่านหิน	72
5.1.1 สรุปผลการจัดทำบัญชีรายการดำเนินงานเหมืองถ่านหิน	72
5.1.2 สรุปผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกของการดำเนินงาน เหมืองถ่านหิน	73
5.2 สรุปและวิจารณ์ผลการประเมินผลกระทบจากเหมืองถ่านหิน	75
5.3 สรุปและวิจารณ์ผลการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณ ก๊าซเรือนกระจก	75
5.4 สรุปผลการวิเคราะห์สาเหตุ ปัจจัย และจุดวิกฤตของการเกิดก๊าซเรือนกระจก จากการดำเนินงานของเหมืองถ่านหิน	76
5.5 สรุปผลการประมาณการก๊าซเรือนกระจกในอนาคตจาก การดำเนินงาน เหมืองถ่านหิน	77

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.6 สรุปผลการวิเคราะห์กรณีฐานการดำเนินงานเหมืองถ่านหิน	78
5.7 แนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกของการดำเนินงานเหมืองถ่านหินแบบเปิด	79
5.8 แนวทางการเข้าร่วมโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของเหมืองถ่านหินแบบเปิด	81
5.9 ข้อเสนอแนะงานวิจัย	82
 บรรณานุกรม	 85
 ภาคผนวก	 88
ภาคผนวก ก การประเมินวัฏจักรชีวิต	89
ก1 ผลการจัดทำบัญชีรายการผลิตภัณฑ์ 5 กระบวนการหลัก	89
ก2 ผลกระทบที่ได้จากการประเมินวัฏจักรชีวิตการดำเนินงานเหมืองถ่านหินด้วยวิธีวิเคราะห์ต่างๆ	94
ก3 ส่วนประกอบและผลกระทบจากไฟฟ้า 1 หน่วย	97
ก4 ผลกระทบจากการใช้น้ำมันดีเซล 1 ลิตร	97
ภาคผนวก ข การดำเนินงานเหมืองถ่านหิน	99
ข1 รายละเอียดการดำเนินงานเหมืองถ่านหิน	99
ข2 คุณสมบัติถ่านหิน	101
ข3 เครื่องจักรกลในการทำเหมืองถ่านหิน	102
ข4 ปริมาณการผลิตถ่านหินลิกไนต์	109
ภาคผนวก ค ภาพการดำเนินงานและเครื่องจักรกลภายในเหมืองถ่านหิน	114
ค1 ภาพการดำเนินงานในเหมืองถ่านหินตัวอย่าง	114
ค2 ภาพเครื่องจักรกลที่ใช้งานในเหมืองถ่านหิน	121
 ประวัติผู้เขียน	 125

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 ค่าของผลกระทบด้าน โลกร้อนที่เกิดจากการผลิตถ่านหินในเมืองแต่ละประเภท	5
1.2 พลังงานที่ใช้ในแต่ละกระบวนการและปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานของเมืองทั้ง 3 ชนิดแร่	6
1.3 ที่มาของก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในเมืองถ่านหิน ประเทศออสเตรเลีย	8
1.4 ปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดจากการดำเนินงานของเมืองถ่านหินตัวอย่างในประเทศสหรัฐอเมริกา	8
1.5 วิธีวิจัยการวิเคราะห์กรณีฐานกลไกการพัฒนาที่สะอาดของอุตสาหกรรมเมืองถ่านหิน	11
2.1 ประเภทของถ่านหินที่จำแนกตามคุณสมบัติ	13
2.2 ปริมาณร้อยละของธาตุองค์ประกอบและความชื้นของถ่านหินชนิดต่างๆ เทียบกับไม้	14
2.3 ก๊าซเรือนกระจกที่ถูกควบคุมภายใต้พิธีสารเกียวโตและค่าศักยภาพในการทำโลกร้อน	28
3.1 บัญชีรายการเก็บข้อมูลการประเมินวัฏจักรชีวิตการดำเนินงานของเมืองถ่านหินในกระบวนการเจาะรูระเบิด	43
4.1 บัญชีรายการสารเข้า – ออก ทั้ง 5 กระบวนการ ของการดำเนินงานเมืองถ่านหิน	49
4.2 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกระบวนการเจาะรูระเบิด	51
4.3 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกระบวนการระเบิด	52
4.4 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกระบวนการขุดขนดิน	53
4.5 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกระบวนการขุดขนถ่านหิน	54
4.6 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกระบวนการบดถ่านหิน และขนส่งสู่โรงไฟฟ้า	55

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า	
4.7	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากทั้ง 5 กระบวนการหลัก	56
4.8	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการวิเคราะห์ทั้ง 4 วิธี ที่แตกต่างกัน	64
4.9	ที่มาของข้อมูลที่ใช้ในการสร้างสมการ	69
ก1	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการเจาะรูระเบิด	89
ก2	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการระเบิด	90
ก3	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการขุดขนดิน	91
ก4	บัญชีรายการรวมปริมาณสารเข้า-ออก ในกระบวนการขุดขนถ่านหิน	91
ก5	บัญชีรายการรวมสารเข้า-ออก ในกระบวนการการบดถ่านหิน และการขนส่งสู่โรงไฟฟ้า	92
ก6	ผลการประเมินวัฏจักรชีวิตการดำเนินงานของ 5 กระบวนการหลัก ด้วยวิธี EDIP 2003	94
ก7	ผลการประเมินวัฏจักรชีวิตการดำเนินงานของ 5 กระบวนการหลัก ด้วยวิธี IPCC 2007 GWP100a	95
ก8	ผลการประเมินวัฏจักรชีวิตการดำเนินงานของ 5 กระบวนการหลัก ด้วยวิธี Eco Indicator 95	96
ก9	ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย 1 kWh	97
ก10	ปริมาณวัตถุดิบที่นำมาผลิตน้ำมันดีเซล 1 ลิตร	98
ก11	ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการผลิตและการใช้น้ำมันดีเซล 1 กิโลกรัม	98
ข1	คุณภาพถ่านหินที่ต้องส่งให้แก่โรงไฟฟ้าตัวอย่าง	101
ข2	แผนการผลิตถ่านหินตั้งแต่ปี พ.ศ.2549-2571 เพื่อใช้กับโรงไฟฟ้าตัวอย่าง	110
ข3	แผนการขุดขนดินตั้งแต่ปี พ.ศ.2549-2571	112

สารบัญภาพ

รูป		หน้า
1.1	ขอบเขตในการศึกษาวิจัย	10
2.1	กระบวนการหลักในการทำเหมืองแบบเปิด	17
2.2	การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์	19
2.3	กรอบการดำเนินการประเมินวัฏจักรชีวิต ตามอนุกรมมาตรฐาน ISO 14040	19
2.4	ตัวอย่างขั้นตอนการวิเคราะห์ห้อย่างง่ายที่ใช้ในการคัดเลือกข้อมูล	22
2.5	ปริมาณการปล่อย GHG ลดลงเมื่อมีการทำโครงการ CDM	29
2.6	ขั้นตอนการดำเนินโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด	34
3.1	ขั้นตอนการทำเหมืองถ่านหินลิกไนต์ ของเหมืองตัวอย่าง	36
3.2	ขั้นตอนการขุดขนดิน ไปยังที่ทิ้งดิน	37
3.3	ขั้นตอนการขุดขนถ่านส่งโรงไฟฟ้า	38
3.4	ขอบเขตของระบบการศึกษาวัฏจักรชีวิตการดำเนินงานของเหมืองถ่านหิน	41
3.5	สภาพพื้นที่และขอบเขตพื้นที่การดำเนินงานของเหมืองถ่านหินปี พ.ศ.2551	42
4.1	การดำเนินงานของเหมืองถ่านหิน	48
4.2	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดที่เกิดจากกระบวนการเจาะระเบิด	51
4.3	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดที่เกิดจากกระบวนการระเบิด	52
4.4	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดที่เกิดจากกระบวนการขุดขนดิน	53
4.5	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดที่เกิดจากกระบวนการขุดขนถ่าน	54
4.6	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดที่เกิดจากกระบวนการบดถ่านหิน และ ขนส่งสู่โรงไฟฟ้า	55
4.7	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการของการดำเนินงาน เหมืองถ่านหิน	56
4.8	ปริมาณผลกระทบที่เกิดในกระบวนการผลิตทั้ง 5 กระบวนการ จากการ ประเมินวัฏจักรชีวิต ด้วยวิธี EDIP 2003	58
4.9	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการประเมินวัฏจักรชีวิตด้วยวิธี EDIP 2003	59

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป		หน้า
4.10	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการประเมินวัฏจักรชีวิตด้วยวิธี IPCC 2007 GWP100a	60
4.11	ปริมาณผลกระทบที่เกิดในกระบวนการผลิตทั้ง 5 กระบวนการ จากการประเมินวัฏจักรชีวิต ด้วยวิธี Eco Indicator 95	61
4.12	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการประเมินวัฏจักรชีวิตด้วยวิธี Eco Indicator 95	62
4.13	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ได้จากการประเมินวัฏจักรชีวิต ด้วยทั้ง 3 วิธี	64
4.14	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากแต่ละกระบวนการ	65
4.15	แผนการผลิตถ่านหินและปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่จะเกิดขึ้นจากการผลิตถ่านหินในอนาคต	67
ก1	บัญชีรายการรวมตลอดวัฏจักรการผลิตถ่านหิน ของเหมืองถ่านหิน	93
ก2	การผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบจ่ายแรงตามชนิดเชื้อเพลิงพลังงาน ประจำปี 2551	97
ค1	เครื่องเจาะระเบิด และรูสำหรับระเบิด	114
ค2	การเตรียมสารเคมีสำหรับการระเบิด	115
ค3	ขั้นตอนและเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการขุดขนดิน	115
ค4	ขั้นตอนและเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการขุดขนถ่านหิน	117
ค5	ขั้นตอนและเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการบดถ่านหิน และการขนส่งสู่โรงไฟฟ้า	118
ค6	เครื่องจักรกลที่ใช้งานในเหมืองถ่านหิน	121