



การพัฒนาโปรแกรมสำหรับรูปแบบการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
สำหรับอุตสาหกรรมอาหารตามแนวทาง
ในคู่มือ 2006 IPCC Guideline

โดย

นายอภิญญา ภูมิวงศ์พิทักษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมเคมี

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

พ.ศ. 2554



การพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
สำหรับอุตสาหกรรมอาหารตามแนวทาง
ในคู่มือ 2006 IPCC Guideline

โดย

นายกฤษฎา ภูมิวงศ์พิทักษ์



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
พ.ศ. 2554

**Development of Calculation Program for Green House Gas Emission
from Food Industries base on 2006 IPCC Guideline**

By

Mr.Krissada Pumwongpitak

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in
Energy and Environmental Technology Management
Department of Chemical Engineering Faculty of Engineering
Thammasat University**

2011

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

วิทยานิพนธ์

ของ

นายกฤษฎา ภูมิวงศ์พิทักษ์

เรื่อง

การพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร
ตามแนวทางในคู่มือ 2006 IPCC Guideline

ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติ ให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

เมื่อ วันที่ 9 มิถุนายน พ.ศ. 2554

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



(รองศาสตราจารย์ ดร.วันวิสาข์ สกลภาพ)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์



(รองศาสตราจารย์ ดร.นุรักษ์ กฤษดานุรักษ์)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรัตน์ ปัตตประกร)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ เนรมิตตกพงศ์)

คณบดี



(รองศาสตราจารย์ ดร.อุรุยา วิสกุล)

บทคัดย่อ

249215

โปรแกรมคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามวิธีการในคู่มือ 2006 IPCC Guideline ได้ถูกจัดทำขึ้น โดยใช้ข้อมูลการผลิตของโรงงานต้นแบบจำนวน 5 โรงงานในปี 2552-2553 จากนั้นนำไปทดสอบการทำงานของโปรแกรมกับโรงงานตัวอย่าง 4 โรงงาน สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษาคือ ข้าวโพดแช่แข็ง ถั่วแขกแช่แข็ง แยมผลไม้ น้ำผลไม้เข้มข้น และสับปะรดกระป๋อง ผลการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ตามหลักการคิดแบบ Gate to Gate จะแสดงเป็นค่าการปล่อยรวม (กิกะกรัมคาร์บอนเทียบเท่า) และค่าการปล่อยต่อหน่วยการผลิต (กก.คาร์บอน/ตันผลิตภัณฑ์) โดยผลิตภัณฑ์อาหารแช่แข็งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการปล่อยสูงสุด รองลงมาคือ น้ำผลไม้เข้มข้น อาหารกระป๋อง แยมผลไม้ และมีค่าการปล่อยเฉลี่ย 707.52, 180.98, 166.41 และ 160.52 กก.คาร์บอน/ตันผลิตภัณฑ์ ตามลำดับ จากผลการคำนวณพบว่าภาคพลังงานเชื้อเพลิงเป็นภาคที่มีการปล่อยสูงสุด รองลงมาคือภาคพลังงานไฟฟ้า และภาคน้ำเสีย ตามลำดับ

คำสำคัญ: ก๊าซเรือนกระจก, IPCC, อุตสาหกรรมอาหาร

A software program for greenhouse gas emission calculation based on 2006 IPCC Guideline was developed, using production data from five model factories which produced frozen corn, frozen green bean, fruit jam, concentrate juice and canned pineapple. The program was tested with four exemplary factories. As a calculation result, greenhouse gas emission of products using gate to gate method presented as overall emission (Gg. carbon eq.) and emission per ton of product (kg. of carbon/ton of product). The frozen food product released the highest emission (707.52 kg. of carbon/ton of product). The concentrated juice, canned food, and fruit jam respectively showed the lower emission (180.98, 166.41 and 160.52 kg of carbon/ton). In addition, the study found that fuel energy section revealed the highest emission comparing to electricity energy and wastewater. The wastewater presented the lowest emission.

Keyword: Greenhouse gases, IPCC, Food Industry

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยความช่วยเหลือจากทุกท่าน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ รศ.ดร.นุรักษ์ กฤษดานุรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำ ชี้แนะแนวทาง ในการแก้ไขปัญหาดังต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการทำวิจัยอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัยนี้ ขอขอบพระคุณอาจารย์ ผศ.ดร.สิริลักษณ์ เจียรกร นอกจากนี้แล้วใคร่ ขอขอบพระคุณคณาจารย์ที่อบรมสั่งสอนให้ความรู้มาจนถึงทุกวันนี้ และบุคลากรภาควิชาวิศวกรรมเคมีทุกท่านที่ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะต่าง ๆ เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ในรุ่นที่คอยแลกเปลี่ยนความรู้สึกและมอบกำลังใจให้กันตลอดมา

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่ผู้คอยสนับสนุนด้านการเงินและให้กำลังใจ ผู้วิจัยมาตลอด ประโยชน์อันเกิดจากการศึกษางานวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอมอบความดีนี้ให้แก่ครอบครัว อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งที่ได้กล่าวนามและไม่ได้กล่าวนามมา ณ โอกาสนี้ด้วย

นายกฤษฎดา ภูมิวงศ์พิทักษ์

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

พ.ศ. 2554

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง.....	(6)
สารบัญภาพประกอบ	(7)
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 หลักการละเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	4
1.3 ขอบเขตการศึกษา	4
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	8
2.1.1 ภาคพลังงาน	10
2.1.2 ภาคของเสีย	12
2.2 ค่าการปล่อยที่จำเป็นในการคำนวณ	15
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
3. การดำเนินการวิจัย	23
3.1 การดำเนินการวิจัย.....	23
3.2 การจัดทำค่าการปล่อยที่ใช้ในการคำนวณ	23
3.3 การจัดทำโปรแกรมสำเร็จรูป (Software) สำหรับคำนวณการปล่อย.....	24
ก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมอาหาร	

สารบัญ

บทที่	หน้า
4. ผลการศึกษาและการวิจารณ์ผล	25
4.1 แผนผังกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร.....	26
4.2 แผนภาพโปรแกรมสำเร็จรูปการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	32
4.3 ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรมการคำนวณ	33
4.3.1 หน้าเริ่มต้น	33
4.3.2 ข้อมูลทั่วไป	35
4.3.3 พลังงานเชื้อเพลิง.....	36
4.3.4 พลังงานไฟฟ้า	37
4.3.5 น้ำเสีย.....	38
4.3.6 การตรวจสอบสมดุลมวล	39
4.3.7 ผลการคำนวณ	39
4.4 ผลการทดสอบโปรแกรมสำเร็จรูป.....	43
5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	45
5.1 สรุปผลการศึกษา.....	45
5.2 ข้อเสนอแนะ	46
บรรณานุกรม.....	47
ภาคผนวก.....	49
ก ตัวอย่างวิธีการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	50
ข การเปรียบเทียบผลการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	51
ประวัติการศึกษา	53

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	ข้อดีและความยุ่งยากของการจัดทำฉลากคาร์บอน 7
2.2	คำแนะนำแฟคเตอร์การปล่อยก๊าซมีเทนสำหรับน้ำเสียใน 15
	โรงงานอุตสาหกรรม
2.3	ค่าการปล่อยตามคู่มือขององค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก 17
	และค่าการปล่อยตามคู่มือ IPCC
3.1	ค่าการปล่อยที่ใช้ในการคำนวณ..... 24
4.1	โรงงานต้นแบบที่ทำการศึกษา 25
4.2	ข้อมูลกิจกรรมการผลิตของโรงงานต้นแบบ 31
4.3	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานตัวอย่างในแต่ละภาคกิจกรรม 43
ข.1	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละภาคกิจกรรมของโรงงาน A..... 52
	จากการคำนวณด้วย Microsoft Excel
ข.2	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อหน่วยการผลิตในแต่ละภาคกิจกรรม ... 52
	ของโรงงาน A จากการคำนวณด้วย Microsoft Excel

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1.1	โครงสร้างสินค้าส่งออกของไทยปี 2553.....	1
1.2	สัดส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองฉลากคาร์บอน และฉลากลดคาร์บอน	2
2.1	ประเภทของกลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร	5
2.2	สัดส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองฉลากคาร์บอน และฉลากลดคาร์บอน	6
2.3	ขอบเขตการวิธีการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบ Gate to Gate	9
2.4	ประเภทของภาคพลังงานที่เป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	11
4.1	แผนภาพกระบวนการผลิตข้าวโพดหวานแช่แข็ง.....	26
4.2	แผนภาพกระบวนการผลิตถั่วแขกแช่แข็ง.....	27
4.3	แผนภาพกระบวนการผลิตแยมผลไม้	28
4.4	แผนภาพกระบวนการผลิตน้ำผลไม้เข้มข้น.....	29
4.5	แผนภาพกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง	30
4.6	แผนภาพการทำงานของโปรแกรมสำเร็จรูป	33
4.7	หน้าเริ่มต้นของโปรแกรม	34
4.8	สัญลักษณ์แสดงการให้ข้อมูลในแต่ละหัวข้อ	34
4.9	หน้าต่างของการให้ข้อมูลทั่วไป.....	35
4.10	หน้าต่างของพลังงานเชื้อเพลิง	36
4.11	หน้าต่างของพลังงานไฟฟ้า.....	37
4.12	หน้าต่างของน้ำเสีย.....	38
4.13	ผลการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	39
4.14	เริ่มต้นใส่ข้อมูลของโรงงาน A.....	40
4.15	การให้ข้อมูลการผลิต (ข้อมูลทั่วไป)	40
4.16	การให้ข้อมูลการใช้พลังงานเชื้อเพลิง.....	41
4.17	การให้ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า	41
4.18	การให้ข้อมูลการน้ำเสีย	42

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.19	ผลการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงาน A.....	42
4.20	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อหน่วยผลิตภัณฑ์.....	44
ข.1	ผลการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงาน A.....	51