LIFE CYCLE ASSESSMENT OF POLYETHYLENE SHOPPING BAG PRODUCTION IN THAILAND

Jirot Meedech

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
The Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University
in Academic Partnership with
The University of Michigan, The University of Oklahoma,
Case Western Reserve University and Institut Français du Pétrole
2006

ISBN 974-9937-88-0

Thesis Title:	Life Cycle Assessment of Polyethylene Shopping Bag Production in Thailand
By:	Jirot Meedech
Program:	Polymer Science
Thesis Advisors:	Asst. Prof. Manit Nithitanakul
	Asst. Prof. Pomthong Malakul

Accepted by the Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, in partial fulfilment of the requirements for the Degree of Master of Science.

Nantaya Yanumet. ..... College Director

(Assoc. Prof. Nantaya Yanumet)

Thesis Committee:

.....

(Asst. Prof. Manit Nithitanakul)

.....

(Asst. Prof. Pomthong Malakul)

R. Magaraphan .....

(Assoc. Prof. Rathanawan Magaraphan)

Kitipat Siemanond .....

(Asst. Prof. Kitipat Siemanond)

ABSTRACT

4772005063: Polymer Science Program
Jirot Meedech: Life Cycle Assessment of Polyethylene Shopping Bag Production in Thailand
Thesis Advisors: Asst. Prof. Manit Nithitanakul, and Asst. Prof. Pomthong Malakul 95 pp. ISBN 974-9937-88-0
Keywords: Life Cycle Assessment/ Degradable Plastic Bag/ Polyethylene Shopping Bag/ Environmental Impact/ Impact Category

Life cycle assessment (LCA) was conducted to assess the environmental impacts of the production of three commercially important plastic bag products which were conventional polyethylene, polyethylene-photo additive, and polyethylene-starch. Life cycle inventory (LCI) data were collected from six shopping bag production factories. LCA software, SimaPro 5.1 with Eco-Indicator 95 and Eco-Indicator 99 methods, was used to assess the environmental impacts. The system boundary of shopping bag production was set to include manufacturing, packaging, and transportation of raw materials and products. Functional unit was defined as one kilogram of shopping bag. The results showed that the environmental impacts of these three types of products were mainly from raw material input phase. The impact cause was mainly from use of HDPE as raw material which resulted in resources depletion, acidification potential, and heavy metals generation. The recycling phase is the second important phase that had high impact on heavy metal generation and carcinogens potential as a result of high amount of water used. Comparison among the three types of shopping bags production showed that conventional PE bag generated much higher impacts than production of both PE-photo additive and PE-starch bag. Environmental impacts of PE-photo additive and PE-starch bag production were less than conventional PE bag production about 3.11 percents and 5.33 percents, respectively.

บทคัดย่อ

จิโรจ มีเดช : การประเมินวัฏจักรชีวิตในช่วงการผลิตถุงพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนในประเทศไทย (Life Cycle Assessment of Polyethylene Shopping Bag Production in Thailand) อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. มานิตย์ นิธิธนากุล และ ผศ. ดร. ปมทอง มาลากุล ณ อยุธยา 95 หน้า ISBN 974-9937-88-0

งานวิจัยนี้ทำการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตถุงพลาสติกที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศ 3 ชนิด คือ ถุงพลาสติกแบบธรรมดา ถุงพลาสติกแบบผสมสารช่วยย่อยสลายด้วยแสง และถุงพลาสติกแบบผสมแป้ง โดยใช้หลักการวิเคราะห์แบบประเมินวัฏจักรชีวิต โดยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์บัญชีรายการที่โรงงานผลิตถุงพลาสติกในประเทศไทยจำนวน 6 โรงงาน การศึกษานี้ใช้โปรแกรม SimaPro 5.1 และวิธี Eco-indicator 95 และ Eco-indicator 99 ในการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ทั้งสามชนิด ขอบเขตการศึกษาของการผลิตถุงพลาสติกนี้ครอบคลุมตั้งแต่กระบวนการผลิต การบรรจุหีบห่อ รวมถึงการขนส่งวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ โดยข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์จะเป็นข้อมูลเทียบต่อถุงพลาสติก 1 กิโลกรัม เมื่อทำการประเมินผลที่ได้ปรากฏว่า ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของถุงทั้งสามชนิดนี้ส่วนใหญ่มาจากช่วงการใช้วัตถุดิบ ซึ่งมีสาเหตุมาจากการใช้เม็ดพอลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงเป็นวัตถุดิบในปริมาณมาก ซึ่งสามารถก่อให้เกิดการถดถอยของทรัพยากร ฝนกรดและโลหะหนัก ช่วงการนำกลับมาใช้ใหม่นั้นเป็นช่วงที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากเป็นอันดับสอง ซึ่งสามารถก่อให้เกิดโลหะหนักและสารก่อมะเร็งอันเป็นผลเนื่องมาจากมีการใช้น้ำในปริมาณมากในกระบวนการ ผลการเปรียบเทียบถุงทั้ง 3 ชนิด พบว่าการผลิตถุงพลาสติกแบบธรรมดานั้นมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าการผลิตถุงพลาสติกแบบผสมสารช่วยย่อยสลายด้วยแสง และการผลิตถุงพลาสติกแบบผสมแป้ง โดยที่ในการผลิตถุงพลาสติกแบบผสมสารช่วยย่อยสลายด้วยแสงและการผลิตถุงพลาสติกแบบผสมแป้งนั้นมีผลกระทบน้อยกว่าการผลิตถุงพลาสติกแบบธรรมดา ประมาณ 3.11 และ 5.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ACKNOWLEDGEMENTS

This thesis work is partially funded by Postgraduate Education and Research Programs in Petroleum and Petrochemical Technology (PPT Consortium) and National Metal and Materials Technology Center (MTEC).

The author would like to gratefully give thanks to his advisor, Asst. Prof. Manit Nithitanakul, and his co-advisor, Asst. Prof. Pomthong Malakul for their significant guidance, valuable advice and vital support throughout the course of his work.

The author would like to express his thanks to Thai Plastic Bags Industries, NaraiPak, Unity Thai, and Siam Midori Co., Ltd. for providing the raw data to carry out this research work.

The author greatly appreciates all his friends, PPC, MTEC and factories staffs for all of their friendships, helpful suggestions and invaluable technical assistances.

The author would also like to thank Ms. Natchatorn Saksuthaporn for having been the greatest inspiration for this work, without her this work would not been completed.

Lastly but certainly not least, the author would like to thank his family for all of their love, care, encouragement, and support during his studies and thesis work. Without them, none of this would have been possible.

TABLE OF CONTENTS

LIST OF TABLES

TABLE **PAGE**

TABLE **PAGE**

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**