

**MIDPOINT AND ENDPOINT LIFE CYCLE IMPACT
ASSESSMENT AND ECO-EFFICIENCY OF A CHEMICAL DRUM
PRODUCED FROM VIRGIN AND RECYCLED HDPE PELLETS**



KANAPOT MAHASARO

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
(TECHNOLOGY OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY**

2016

Copyright by Mahidol University

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

MIDPOINT AND ENDPOINT LIFE CYCLE IMPACT ASSESSMENT AND ECO-EFFICIENCY OF
A CHEMICAL DRUM PRODUCED FROM VIRGIN AND RECYCLED HDPE PELLETS

KANAPOT MAHASARO 5437651 ENTM/M

M.Sc. (TECHNOLOGY OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT)

THESIS ADVISORY COMMITTEE : BOONLUE KACHENCHART, Ph.D., RATCHAPONG
KLINSRISUK, Ph.D., CHARONGPUN MUSIKAVONG, Ph.D.

ABSTRACT

The objectives of this research were to conduct midpoint to endpoint life cycle impact assessment and to evaluate eco-efficiency of two HDPE plastic drum production processes, which used virgin pellets (formula 1) and recycled pellets (formula 2) as the raw materials. The functional unit was a 20 liter plastic drum at 1.10 kg weight. The environmental accounting data was collected from a plastic drum factory in Phetchaburi province during June 2014 to July 2015. The assessment was carried out by ReCiPe2008 method.

The assessment revealed that the production process of formula 2 with mixed virgin and recycled plastic pellets had lower midpoint and endpoint impacts than the production process of formula 2 with only virgin plastic pellets. The total midpoint impact scores for formula 2 and 1 were 5.58E-03 and 6.28E-03, respectively. The highest impacts of formula 1 and 2 were on fossil depletion, which were 59.1% and 50.8% of the total midpoint impacts, respectively. The total endpoint impact score of formula 2 and 1 production process were 0.9855Pt and 1.1453Pt, respectively. The highest impacts of formula 1 and 2 were on damage of natural resources, which were 54.0% and 48.1%, respectively. The major environmental impact was occurred during the stages of raw material obtainment and drum recycle. The evaluation of eco-efficiency indicated that formula 2 production process (0.35 Kg/KgOil-eq) had higher values than formula 1 (0.25 Kg/KgOil-eq). The results showed that formula 2 plastic drum production process was appropriated for the production development by the manufacturer. The process could be applied for increasing the production efficiency and at the same time reducing the environmental impacts.

KEY WORDS: LIFE CYCLE IMPACT ASSESSMENT/ ECO-EFFICIENCY/ HIGH DENSITY
POLYETHYLENE VIRGIN PELLETS/ PRIMARY RECYCLE PELLETS/
SECONDARY RECYCLE PELLETS

184 pages

Copyright by Mahidol University

การประเมินวัฏจักรชีวิตผลกระทบต่อชั้นกลางถึงชั้นปลายและประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของการผลิตถังบรรจุ
ภัณฑ์เคมีจากเม็ดพลาสติก HDPE ใหม่และรีไซเคิล

MIDPOINT AND ENDPOINT LIFE CYCLE IMPACT ASSESSMENT AND ECO-EFFICIENCY OF A
CHEMICAL DRUM PRODUCED FROM VIRGIN AND RECYCLED HDPE PELLETS

ณพนศ มหาสารโร 5437651 ENTM/M

วท.ม. (เทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: บุญลือ คะเชนทร์ชาติ, Ph.D., รัชพงษ์ กลิ่นศรีสุข, Ph.D.,
จรงค์พันธ์ มุสิกวงค์, Ph.D.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมชั้นกลางถึงชั้นปลายและประสิทธิภาพ
เชิงนิเวศเศรษฐกิจของกระบวนการผลิตถังพลาสติกโพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง 2 ชนิด ที่ใช้เม็ดพลาสติกใหม่
(สูตร 1) และเม็ดพลาสติกรีไซเคิลเป็นส่วนผสม (สูตร 2) กำหนดให้หน่วยการทำงานคือ ถังพลาสติกขนาด 20 ลิตร
จำนวน 1 ใบ น้ำหนัก 1.10 กิโลกรัม ดำเนินการเก็บข้อมูลบัญชีสิ่งแวดล้อมจากโรงงานผลิตถังพลาสติกแห่งหนึ่ง
ในจังหวัดเพชรบุรี ระหว่างเดือน มิถุนายน 2557 ถึงเดือน กรกฎาคม 2558 ทำการประเมินตามวิธีของ ReCiPe2008

ผลการประเมินพบว่ากระบวนการผลิตถังพลาสติกด้วยสูตร 2 ที่ใช้เม็ดพลาสติกบริสุทธิ์ผสมกับ
เม็ดพลาสติกรีไซเคิลส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมชั้นกลาง และชั้นปลายน้อยกว่ากระบวนการผลิตด้วยสูตร 1 ที่ใช้
เม็ดพลาสติกบริสุทธิ์เพียงอย่างเดียว โดยกระบวนการผลิตด้วยสูตร 2 และ 1 ผลกระทบชั้นกลางรวม มีค่า $5.58E-03$
และ $6.28E-03$ ตามลำดับ โดยผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกระบวนการผลิตด้วยสูตร 1 และ 2 มากที่สุดคือ
การลดลงของเชื้อเพลิงฟอสซิล คิดเป็นร้อยละ 59.1 และ 50.9 ของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมชั้นกลางทั้งหมด ส่วน
ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมชั้นปลายรวมโดยกระบวนการผลิตด้วยสูตร 2 และ 1 มีค่า $0.9855Pt$ และ $1.1453Pt$
ตามลำดับ ซึ่งกระบวนการผลิตด้วยสูตร 1 และ 2 ก่อให้เกิดความเสียหายทางสิ่งแวดล้อมด้านทรัพยากรธรรมชาติ
มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 54.0 และ 48.1 ของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมชั้นปลายทั้งหมด ซึ่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมส่วน
ใหญ่เกิดจากขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบและการนำถังกลับมาใช้ใหม่ ผลการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศ
เศรษฐกิจพบว่ากระบวนการผลิตด้วยสูตร 2 ($0.35 \text{ Kg/Kg.oil-eq}$) มีค่ามากกว่าสูตร 1 ($0.25 \text{ Kg/Kg.oil-eq}$) ผล
การศึกษายังชี้ว่าการผลิตถังพลาสติกด้วยสูตร 2 มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้พัฒนากระบวนการผลิตเพื่อให้
ผู้ประกอบการสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้พร้อมกัน