รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การประเมินดัชนีการปลดปล่อยมลภาวะ เพื่อการประเมินวัฏจักรชีวิตในกระบวนการผลิตทางเคมี

Estimation of The Emission Inventory for The Life Cycle Assessment of The Chemical Processes

นายอมตะ อนันต์พินิจวัฒนา

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากกองทุนวิจัย สจล. ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การประเมินดัชนีการปลดปล่อยมลภาวะ เพื่อการประเมินวัฏจักรชีวิตในกระบวนการผลิตทางเคมี

Estimation of The Emission Inventory for The Life Cycle Assessment of The Chemical Processes

นายอมตะ อนันต์พินิจวัฒนา

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากกองทุนวิจัย สจล. ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

สารบัญ I

สารบัญรูป II

สารบัญตาราง III

บทคัดย่อ IV

Abstract V

กิตติกรรมประกาศ VI

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ 1

1.3 ขอบเขตของโครงการ 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

บทที่ 3 วิธีดำเนินการของโครงการ 6

บทที่ 4 สรุปผลการดำเนินงานของโครงการ 7

4.1 ผลการดำเนินโครงการ 7

4.2 ผลผลิตของโครงการ 9

บรรณานุกรม 10

ภาคผนวก ก. สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินงานโครงการวิจัย 11

ภาคผนวก ข. แบบข้อเสนอโครงการวิจัย โครงการสนับสนุนทุนนักวิจัยใหม่ (วท.) Error! Bookmark not defined.

ข้อมูลประวัติหัวหน้าโครงการวิจัย 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป **หน้า**

รูปที่ 1 การประยุกต์ใช้งานบัญชีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม กับการพัฒนากระบวนการผลิต 3
รูปที่ 2 ขอบเขตการศึกษาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม 4
รูปที่ 3 หน้าตาซอฟท์แวร์ ปรับปรุงล่าสุด.....7
รูปที่ 4 โครงสร้างบัญชีการปลดปล่อยที่เพิ่มขึ้น.....8
รูปที่ 5 ขั้นตอนการคำนวณที่เพิ่มขึ้น 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

ตาราง 1 การจำแนกผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม.....5
ตาราง 2 แผนงานวิจัยจำแนกตามรายเดือน.....6
ตาราง 3 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการวิจัย.....11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย)	การประเมินดัชนีการปลดปล่อยมลภาวะ เพื่อการประเมินวัฏจักรชีวิตในกระบวนการผลิตทางเคมี
แหล่งเงิน	กองทุนวิจัย สจล.
ประจำปีงบประมาณ	2560 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 100,000 บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย	1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2560 ถึง 30 กันยายน 2561
หัวหน้าโครงการ	นายอมตะ อนันต์พินิจวัฒนา ภาควิชาวิศวกรรมเคมี

บทคัดย่อ

โครงการ "การประเมินดัชนีการปลดปล่อยมลภาวะ เพื่อการประเมินวัฏจักรชีวิตในกระบวนการผลิตทางเคมี" (รหัสโครงการ: KREF186010) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินดัชนีการปลดปล่อยมลพิษในองค์ที่ยังขาดอยู่ เพื่อใช้ในการปรับปรุงกระบวนการในอนาคต โดยการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในภาคอุตสาหกรรมนั้น นอกจากจะต้องคำนึงถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์แล้ว ยังต้องคำนึงถึงความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อมประกอบไปด้วย ซึ่งการประเมินวัฏจักรชีวิต หรือ Life Cycle Assessment (LCA) เป็นวิธีการของการตรวจสอบผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ โดยมีการทำดัชนีผลการปลดปล่อยมลพิษ (Inventory) ของมลพิษต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับแต่ละกระบวนการตามประเภทของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ช่วยให้สามารถระบุผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมได้ตลอดทั้งห่วงโซ่ผลิตภัณฑ์ การทำดัชนีการปลดปล่อยมลพิษนั้น ประกอบด้วยการคำนวณผ่านแบบจำลองที่หลากหลาย โดยงานวิจัยนี้ รวบรวมและคำนวณผลกระทบของมลพิษ 15 ด้านจากอุตสาหกรรมเคมี เพิ่มไปในฐานข้อมูลของซอฟท์แวร์ LCSoft เพื่อใช้ในประกอบการคำนวณในอนาคต

คำสำคัญ: การประเมินวัฏจักรชีวิต ดัชนีการปลดปล่อยมลภาวะ ปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต แบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title: Estimation of The Emission Inventory for The Life Cycle Assessment of The Chemical Processes

Researcher: Mr. Amata Anantpinijwatna Department of Chemical Engineering

Abstract

The project "Estimation of The Emission Inventory for The Life Cycle Assessment of The Chemical Processes" (project ID: KREF186010) aims to investigate the missing emission inventories in order to implement them for process improvement. Environmental aspect is as crucial to the improvement of industrial processes as economical aspect. Life Cycle Assessment (LCA) is a framework for estimating the environmental impact of the whole processes or products life through assessment of emission inventories. The calculations of emission inventories are conducted through various mathematical models. In this project 15 inventories from chemical industries are collected, estimated, and stored in LCSoft software for the implementation further.

Keywords: Life Cycle Assessment, Emission Inventories, Process Improvement, Modelling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

เนื่องจากโครงการนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากกองทุนวิจัย สจล. ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 ทางผู้วิจัยขอขอบคุณ กองทุนวิจัย สจล. และทางสถาบันฯ ที่ให้ทุนสนับสนุนในการสร้างองค์ความรู้ทำวิจัยต่อๆไป

ขอขอบคุณ รศ.ดร.ประกอบ กิจไชยา อาจารย์พี่เลี้ยงของโครงการ ที่ให้คำปรึกษาในเรื่องต่างๆ ตั้งแต่การเขียนข้อเสนอโครงการเพื่อขอทุนและการทำวิจัย นอกจากนี้คณะผู้วิจัย ขอขอบคุณ คุณพิสันติ์ ผลโพธิ์ คุณเอกราช บำรุงไทยชัยชาญ และคุณพิมใจ ภู่ชนะกิจ สำหรับการช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกต่างๆ จนโครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

อมตะ อนันต์พินิจวัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจบัน ภาคอุตสาหกรรมต้องมีการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต อันเนื่องมาจากอัตราการเพิ่มของประชากรโลกที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อความต้องการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ โดยการปรับปรุงกระบวนการนั้น นอกจากจะต้องคำนึงถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์แล้ว ยังต้องคำนึงถึงความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อมประกอบไปด้วย เนื่องจากกิจกรรมทางการผลิตสามารถส่งผลกระทบที่ผันกลับไม่ได้อย่างรุนแรงต่อระบบนิเวศน์ เช่นการปลดปล่อยสารพิษออกสู่บรรยากาศ การเกิดภาวะโลกร้อน และการพร่องของโอโซน

การประเมินวัฏจักรชีวิต หรือ Life Cycle Assessment (LCA) เป็นวิธีการของการตรวจสอบผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ โดยมีการทำดัชนีผลการปลดปล่อยมลพิษ (Inventory) ของมลพิษต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับแต่ละกระบวนการตามประเภทของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งการประเมินวัฏจักรชีวิตนั้น ช่วยให้สามารถระบุผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมได้ตลอดทั้งห่วงโซ่ผลิตภัณฑ์

อย่างไรก็ดี การทำดัชนีการปลดปล่อยมลพิษนั้น ประกอบด้วยการคำนวณผ่านแบบจำลองที่หลากหลายและไม่สมบูรณ์ ทำให้ข้อมูลที่มี แตกต่างกันออกไปตามสภาพภูมิประเทศ งานวิจัยนี้ จึงต้องการรวบรวมดัชนีการปลดปล่อยมลพิษที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมเคมี และคำนวณดัชนีที่ขาดหายไป เพื่อใช้ในการวิจัยการปรับปรุงกระบวนการในอนาคต.

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- เพื่อศึกษาการประเมินวัฏจักรชิวิต ของอุปกรณ์ และสาธารณูปโภคที่ใช้ในอุตสาหกรรมเคมี
- เพื่อศึกษาและรวบรวม ดัชนีการปลดปล่อยมลพิษที่มีผู้ประเมินไว้ก่อนหน้า
- เพื่อศึกษาวิธีการประเมินดัชนีการปลดปล่อยมลพิษ
- เพื่อประเมินดัชนีการปลดปล่อยมลพิษในองค์ที่ยังขาดอยู่ เพื่อใช้ในการปรับปรุงกระบวนการในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- รวบรวม ดัชนีการปลดปล่อยมลพิษ ที่มีผู้ประเมินไว้ในอุตสาหกรรมเคมี
- ประเมินดัชนีการปลดปล่อยมลพิษในองค์ที่ยังขาดอยู่ สำหรับอุตสาหกรรมเคมี

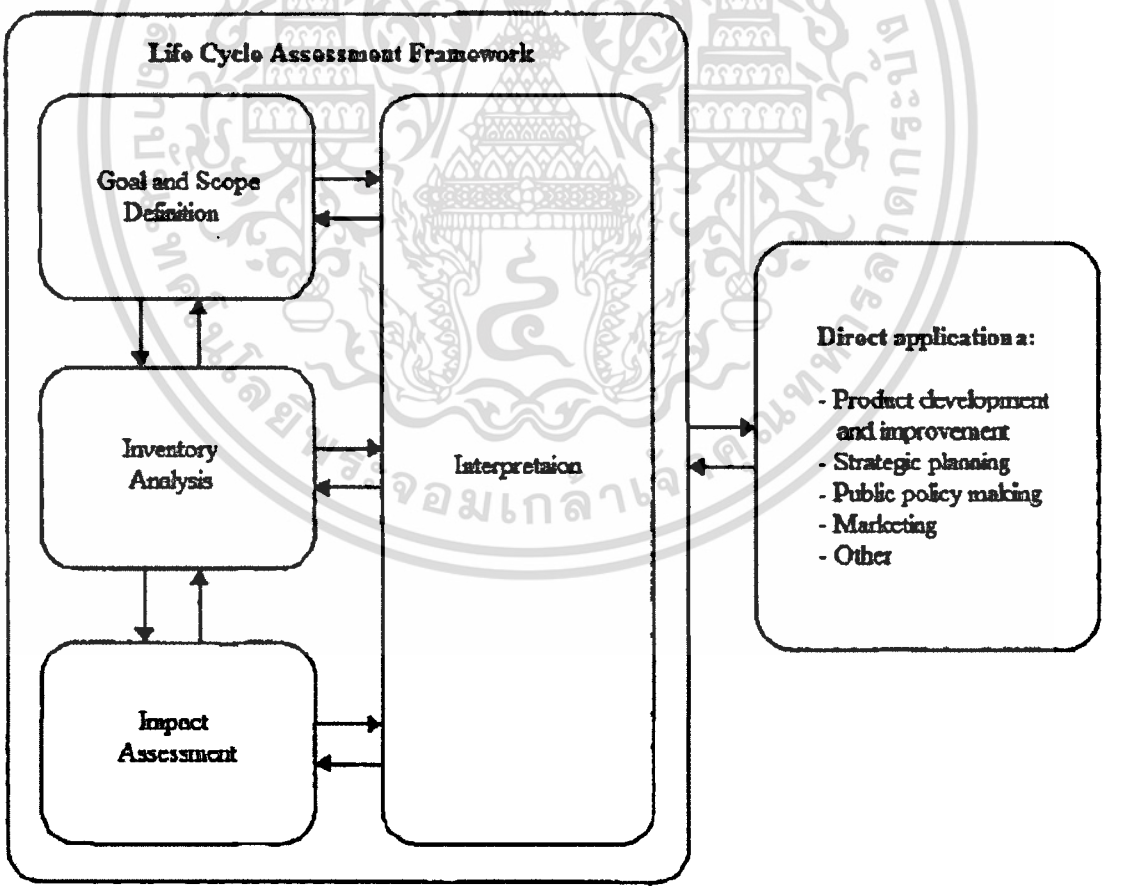
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ได้องค์ความรู้จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- ได้วิธีคำนวณดัชนีการปลดปล่อยมลพิษ ที่เชื่อถือได้
- ได้แบบจำลอง การประเมินดัชนีการปลดปล่อยมลพิษ
- ได้ดัชนีการปลดปล่อยมลพิษ ในองค์ที่ขาด
- ข้อเสนอโครงการวิจัยต่อ วท. ในเนื้อหาที่ต่อเนื่องจากงานวิจัยนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต ผู้พัฒนากระบวนการสามารถผสมผสานแนวคิดด้านการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainability) เข้ากับเป้าหมายทางเศรษฐศาสตร์ ดังเช่นงานวิจัยในกลุ่มของ Gani และคณะ (Bertran et al., 2017; Papadakis et al., 2016; Tula et al., 2017b) อย่างไรก็ดี การประยุกต์ใช้วิธีการทางวิศวกรรมระบบกระบวนการดังที่ยกตัวอย่างไปแล้ว กับกระบวนการผลิตในประเทศไทย ยังติดปัญหาด้านความพร้อมของข้อมูล ดังนั้น งานวิจัยเบื้องต้นชิ้นนี้ จะมุ่งเน้นไปในด้านการรวมรวมข้อมูลที่มีอยู่และคำนวณเพิ่มเติมข้อมูลที่ยังขาดหายไป เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนากระบวนการผลิต ดังแสดงในรูปที่ 1 ในงานวิจัยชิ้นถัดไป



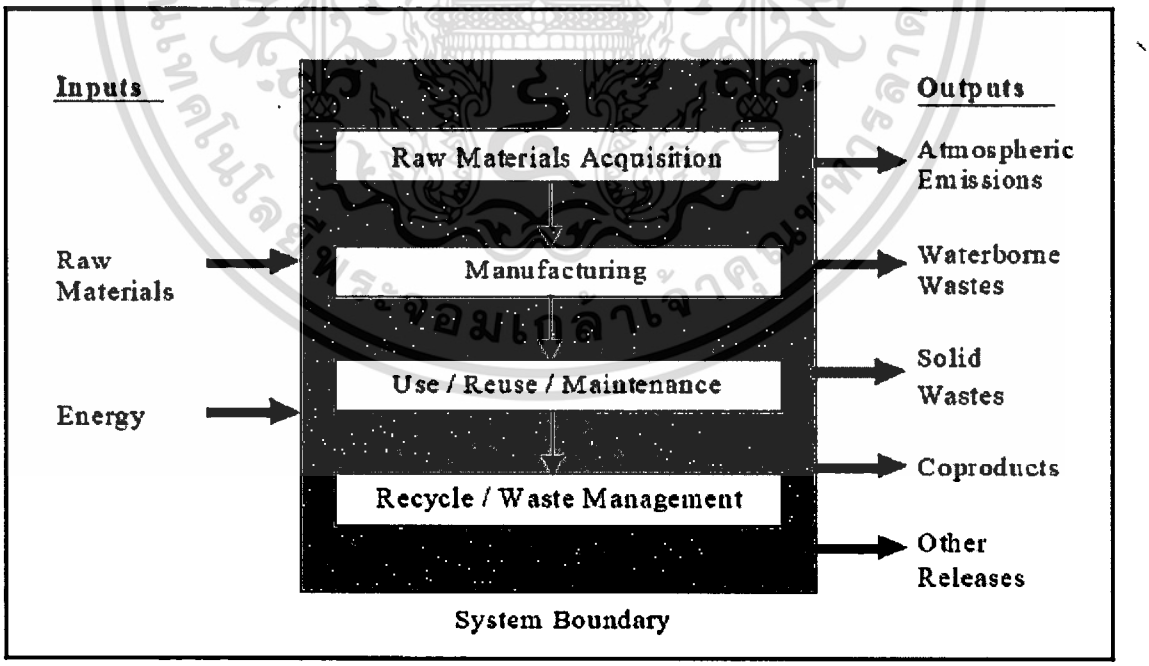
รูปที่ 1 การประยุกต์ใช้งานบัญชีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม กับการพัฒนากระบวนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผสมผสานเป้าหมายทางด้านเศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อม เพื่อการพัฒนากระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม ประสบความสำเร็จในอุตสาหกรรมยา (Papadakis et al., 2017), อุตสาหกรรมการผลิตสารเคมีเพื่อการเกษตร (Papadakis et al., 2016; Tula et al., 2017a), อุตสาหกรรมปิโตรเลียมและปิโตรเคมี (Papong et al., 2017; Tula et al., 2017b) โดยกระบวนการที่ผ่านการปรับปรุงนั้น นอกจากจะส่งผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมลดลงแล้ว ยังมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากขึ้นอีกด้วย

อย่างไรก็ดี การประเมินดัชนีการปลดปล่อยมลพิษ ที่เป็นปัจจัยสำคัญหนึ่งที่ใช้ในงานข้างต้น มีขั้นตอนที่ซับซ้อน และดัชนีที่มีการประเมินมานั้นยังไม่สมบูรณ์ครบถ้วน โดยเฉพาะดัชนีที่ใช้สำหรับประเทศไทย (Petchkaewkul et al., 2016) ซึ่งส่งผลให้การประยุกต์ใช้วิธีการทางวิศวกรรมระบบกระบวนการ มีข้อจำกัดด้วย

การกำหนดของเขตของการศึกษาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม สามารถทำได้ตามรูปที่ 2 โดยด้านนซ้ายมือคือ พลังงานและสารตั้งต้นที่ต้องการ ผ่านการคัดแยกแล้ว นำไปผ่านกระบวนการแปรสภาพนำไปใช้ และผ่านการบำบัด จึงมีสภาพสุดท้ายเป็นของเสียที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งในกรณีนี้ จะศึกษาผลกระทบทั้งหมด 15 ด้าน ดังตาราง 1



รูปที่ 2 ขอบเขตการศึกษาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 1 การจำแนกผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม

Impact Category (I^k)	Characterization factor (CF^k)	Unit
Acidification	CF^{A}	kg H^+ eq
Aquatic Toxicity	CF^{ATP}	$1/LC^{50}$
Global Warming Potential	CF^{GWP}	kg CO_2 eq
Photochemical Oxidation Potential	CF^{PCOP}	kg C_2H_2 eq
Ozone Depletion Potential	CF^{ODP}	kg CFC-11 eq
Terrestrial Toxicity Potential	CF^{TTP}	$1/LD_{50}$
Human Toxicity by Exposure	CF^{HTPE}	1/TWA
Human Toxicity by Ingestion	CF^{HTPI}	$1/LD_{50}$
Fresh Water Ecotoxicity	CF^{FET}	kg 2,4-D eq
Human Toxicity Carcinogenic	CF^{HTC}	kg Benzene eq
Human Toxicity Non-carcinogenic	CF^{HTNC}	kg Toluene eq
Energy Resource Consumption	CF^{Energy}	MJ eq
Mineral Extraction	$CF^{Mineral}$	kg Sb eq
Deposited Waste	CF^{Waste}	UBP
Water Resource Consumption	CF^{WCP}	UBP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการของโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย แบ่งได้ดังนี้

1) ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2) รวบรวมข้อมูลดัชนีการปลดปล่อยมลพิษที่มีผู้ประเมินไว้ก่อนหน้า

3) ศึกษาการประเมินดัชนีการปลดปล่อยมลพิษ

4) สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการคำนวณดัชนีการปลดปล่อยมลพิษ

5) ประเมินดัชนีการปลดปล่อยมลพิษในองค์ที่ยังขาดอยู่

6) สรุปผล และเขียนข้อเสนอโครงการวิจัย

โดยมีแผนการวิจัย ดังตาราง 2

ตาราง 2 แผนงานวิจัยจำแนกตามรายเดือน

กิจกรรม	เดือนที่											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1) ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง												
2) รวบรวมข้อมูลดัชนีการปลดปล่อยมลพิษที่มีผู้ประเมินไว้ก่อนหน้า												
3) ศึกษาการประเมินดัชนีการปลดปล่อยมลพิษ												
4) สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการคำนวณดัชนีการปลดปล่อยมลพิษ												
5) ประเมินดัชนีการปลดปล่อยมลพิษในองค์ที่ยังขาดอยู่												
6) สรุปผล และเขียนข้อเสนอโครงการวิจัย วท.												

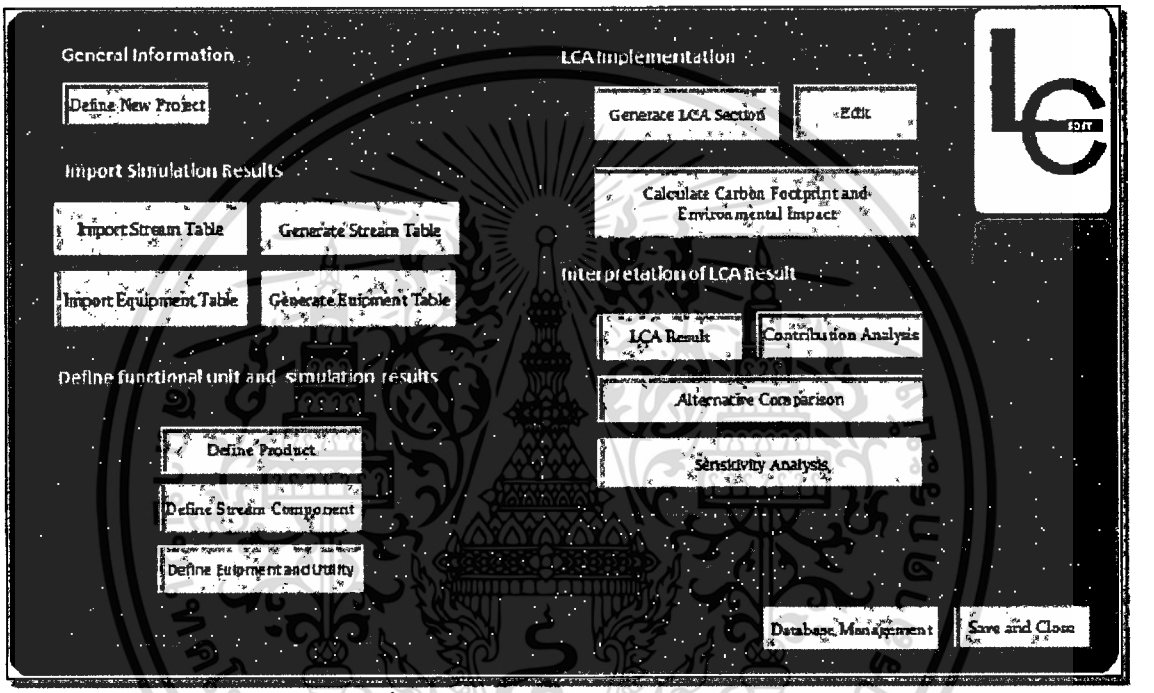
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

สรุปผลการดำเนินงานของโครงการ

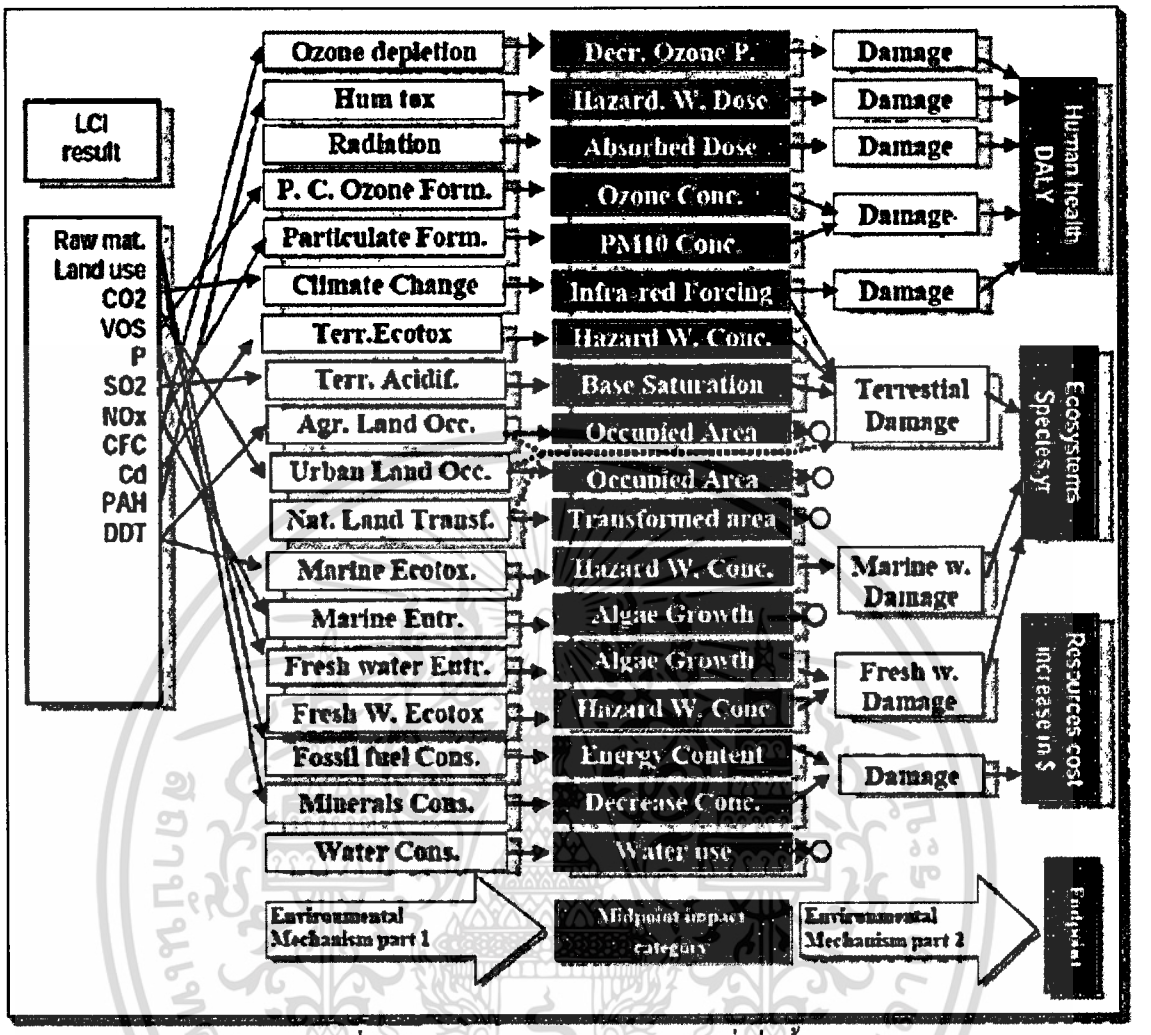
4.1 ผลการดำเนินโครงการ

ข้อมูลในซอฟท์แวร์ LCSoft เพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 3 - รูปที่ 5



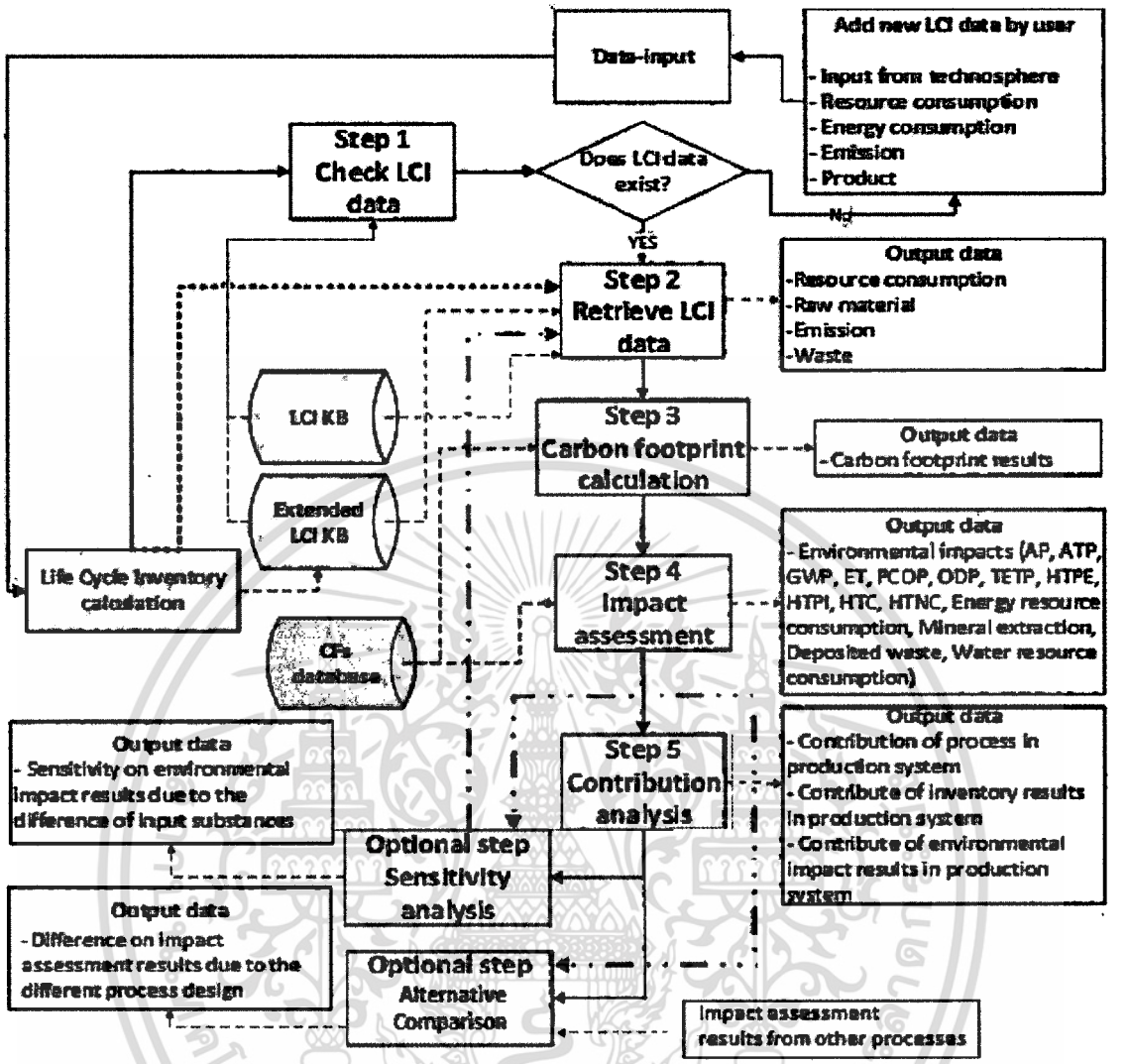
รูปที่ 3 หน้าตาซอฟท์แวร์ ปรับปรุงล่าสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 โครงสร้างบัญชีการปลดปล่อยที่เพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 ขั้นตอนการคำนวณที่เพิ่มขึ้น

4.2 ผลผลิตของโครงการ

ข้อเสนอโครงการวิจัย ทุนนักวิจัยใหม่ วท.จาก สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ประจำปี 2562 โครงการ "การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต ผ่านการผสานการวิเคราะห์ทางการเงิน สิ่งแวดล้อม และความยั่งยืน (Process Improvement through Integrated Economic, Sustainability and LCA Analysis)"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Bertran, M.-O., Frauzem, R., Sanchez-Arcilla, A.-S., Zhang, L., Woodley, J.M., Gani, R., 2017. A generic methodology for processing route synthesis and design based on superstructure optimization. Comput. Chem. Eng. 1–19. https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2017.01.030

Papadakis, E., Anantpinijwatna, A., Woodley, J., Gani, R., 2017. A Reaction Database for Small Molecule Pharmaceutical Processes Integrated with Process Information. Processes 5, 58. https://doi.org/10.3390/pr5040058

Papadakis, E., Tula, A.K., Anantpinijwtna, A., Babi, D.K., Gani, R., 2016. Sustainable Chemical Process Development through an Integrated Framework, in: Computer Aided Chemical Engineering. Elsevier Masson SAS, pp. 841–846. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63428-3.50145-4

Papong, S., Rewlay-ngoen, C., Itsubo, N., Malakul, P., 2017. Environmental life cycle assessment and social impacts of bioethanol production in Thailand. J. Clean. Prod. 157, 254–266. https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2017.04.122

Petchkaewkul, K., Malakul, P., Gani, R., 2016. Systematic, efficient and consistent LCA calculations for chemical and biochemical processes. Comput. Aided Chem. Eng. 38, 1249–1254. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63428-3.50213-7

Tula, A.K., Babi, D.K., Bottlaender, J., Eden, M.R., Gani, R., 2017a. A computer-aided software-tool for sustainable process synthesis-intensification. Comput. Chem. Eng. 105, 74–95. https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2017.01.001

Tula, A.K., Befort, B., Garg, N., Camarda, K. V., Gani, R., 2017b. Sustainable process design & analysis of hybrid separations. Comput. Chem. Eng. 105, 96–104. https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2016.11.031

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินงานโครงการวิจัย

ตาราง 3 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการวิจัย

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)
1 .ค่าใช้สอย	
- ค่าจ้างเก็บรวบรวมข้อมูลการปลดปล่อยมลภาวะ	20,652
- ค่าเช่าซอฟท์แวร์ ประเมินการปลดปล่อยมลภาวะ	50,000
- ค่าเดินทางเก็บข้อมูล	5,000
2 ค่าวัสดุ	
- ค่าถ่ายเอกสาร	5,000
- ค่าวัสดุสำนักงาน	5,000
- ค่าวัสดุคอมพิวเตอร์	15,171
รวมงบประมาณ	100,823

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลประวัติหัวหน้าโครงการวิจัย

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-สกุล ดร. อมตะ อนันต์พินิจวัฒนา

ตำแหน่ง อาจารย์

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
Ph.D.	Chemical and Biochemical Engineering	Technical University of Denmark	2559
M.Sc.	Chemical and Biochemical Engineering	Technical University of Denmark	2557
วศ.บ.	วิศวกรรมเคมี	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2552

ประสบการณ์วิจัยหรือสาขาที่ชำนาญ Process System Engineering (วิศวกรรมระบบกระบวนการ)

ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

ปี พ.ศ.	ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	สถาบันที่ให้
2553	ทุนรัฐบาลกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์

ผลงานตีพิมพ์ระดับนานาชาติ

- S.H. Kim, A. Anantpinijwatna, J.W. Kang, R. Gani, "Analysis and modeling of alkali halide aqueous solutions", Fluid Phase Equilib. 412 (2016) 177–198.
- Amata Anantpinijwatna, Mauricio Sales-Cruz, Sun Hyung Kim, John P. O'Connell, R Gani. "A systematic modelling framework for phase transfer catalyst systems", Chemical Engineering Research and Design, 115, Part B, (2016): 407-422
- Amata Anantpinijwatna, Sun H. Kim, Mauricio Sales-Cruz, John P. O'Connell, and R Gani. "Application of the e-KT-UNIFAC Model for the Improved and Innovative Design of Biphasic Reacting Systems." Journal of Chemical & Engineering Data, 61(12), (2016): 4090–4103
- E. Papadakis, A.K. Tula, A. Anantpinijwatna, D.K. Babi, R. Gani, "Sustainable Chemical Process Development through an Integrated Framework", Comput. Aided Chem. Eng., 2016: pp. 841–846.
- A. Anantpinijwatna, G. Sin, J.P. O'Connell, R. Gani, "A Framework for the Modelling of Biphasic Reacting Systems", Comput. Aided Chem. Eng. 34 (2014) 249–254.
- S.H. Kim, A. Anantpinijwatna, J.W. Kang, M. Sales-Cruz, R. Gani, "Application of New Electrolyte Model to Phase Transfer Catalyst (PTC) Systems", Comput. Aided Chem. Eng. 37 (2015) 701–706.
- A. Anantpinijwatna, S.H. Kim, M. Sales-Cruz, R. Gani, "Predictive Modelling of Phase-Transfer Catalyst Systems for Improved and Innovative Design", Comput. Aided Chem. Eng., 2016: pp. 829–834

การเสนอผลงานวิชาการระดับนานาชาติ

- Anantpinijwatna A., Kim S.H., Sales-Cruza M., Gani R. "Predictive Modelling of Phase-Transfer Catalyst Systems for Improved and Innovative Design". 26th European Symposium on Computer Aided Process Engineering – ESCAPE 26, Portoroz, Slovania.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Anantpinijwatna A., Kim S.H., Sales-Cruza M., Gani R. "A Systematic Modelling Framework for Phase Transfer Catalyst Systems". 10th European Congress of Chemical Engineering – ECCE 2015, Nice, France
- Anantpinijwatna A., Sales-Cruza M., Gani R. "Improving Prediction Capability of Modelling Framework for Biphasic Reaction System". 4 th International Thai Institute of Chemical Engineering and Applied Chemistry Conference - TIChE 2014, Chiang Mai, Thailand.
- Anantpinijwatna A., Sin G., O'Connell J.P., Gani R. "A Framework for the Modelling of Biphasic Reacting Systems". 8th International Conference on Foundations of Computer-Aided Process Design – FOCAPD 2014, Washington, USA
- Anantpinijwatna A., Kim S.H., Sales-Cruza M., O'Connell J.P., Gani R. "Application of e-KT-UNIFAC Model for Improved and Innovative Design of Biphasic Reacting Systems". 13th International Conference on Properties and Phase Equilibria for Products and Process Design – PPEPPD 2016, Granja, Portugal

การร่วมจัดงานประชุมระดับนานาชาติ

- Local Organizing Committee, 12 th Process Systems Engineering and 25 th European Symposium on Computer Aided Process Engineering – PSE2015/ESCAPE25, Copenhagen, Denmark

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้