ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม และต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตของชุดหอเซลล์เชื้อเพลิงแบบเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน

ผู้เขียน นางสาววราลักษณ์ มาลี

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัสสนัย วรรธนัจฉริยา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม และต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตของชุดหอเซลล์เชื้อเพลิงแบบเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน ซึ่งเป็นหนึ่งในพลังงานทดแทนที่ได้รับการคาดหวังว่าจะสามารถนำมาทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงได้อย่างยั่งยืน

การวิจัยในครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบหอเซลล์เชื้อเพลิงต้นแบบ ขนาด 300 วัตต์ อายุการใช้งาน 2,500 ชั่วโมง ซึ่งผลิตขึ้นโดยใช้แผ่นโพลาเพลต (Polar Plate) ที่แตกต่างกันสามชนิด ได้แก่ กราไฟต์ คอมโพสิต และโลหะแสตนเลส โดยการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม อาศัยหลักการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment; LCA) ได้แบ่งช่วงวัฏจักรชีวิตของหอเซลล์เชื้อเพลิง ออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่กระบวนการผลิต และกระบวนการทดสอบการใช้งาน ซึ่งผลจากการศึกษา พบว่า ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตหอเซลล์เชื้อเพลิงโพลาเพลตชนิดกราไฟต์ มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 3.13 Pt ในขณะที่ผลกระทบจากหอเซลล์เชื้อเพลิงโพลาเพลตชนิดคอมโพสิต และโพลาเพลตชนิดโลหะสแตนเลส มีค่าผลกระทบมากกว่า โดยมีค่าเท่ากับ 20.7 Pt และ 49.2 Pt ตามลำดับ สำหรับการทดสอบเซลล์เชื้อเพลิงในช่วงการใช้งานนั้น ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมีค่าเท่ากับ 4.32×10^{-01} Pt

การประเมินต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตโดยเทคนิคการประเมินวัฏจักรต้นทุน (Life Cycle Costing; LCC) พบว่า ต้นทุนการผลิตหอเซลล์เชื้อเพลิงโพลาเพลตชนิดกราไฟต์ มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 93,410.56 บาท ส่วนหอเซลล์เชื้อเพลิงโพลาเพลตชนิดคอมโพสิต และโพลาเพลตชนิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โลหะแสตนเลส มีต้นทุนในการผลิตสูงกว่า โดยมีค่าเท่ากับ 113,111.75 บาท และ 629,334.48 บาท ตามลำดับ โดยในช่วงการทดสอบหอเซลล์ทั้ง 3 ประเภท ตลอดอายุการใช้งาน มีค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงเท่ากับ 8.29 บาท ต่อ กิโลวัตต์-ชั่วโมง

เมื่อพิจารณาผลจากการวิจัย ทำให้ทราบว่า ควรเลือกใช้แผ่นโพลาเพลตชนิดกราไฟต์ ซึ่งมีต้นทุนต่ำ และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย ตามมาด้วย แผ่นโพลาเพลตชนิดคอมโพสิต และ แผ่นโพลาเพลตแสตนเลส อย่างไรก็ตามสาเหตุที่ทำให้แผ่นโพลาเพลตชนิดโลหะแสตนเลสมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และต้นทุนสูง เนื่องจากการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงในสภาวะกรด ทำให้แผ่นโลหะแสตนเลสเกิดสนิม จึงมีอายุการใช้งานสั้น ต้องทำการเปลี่ยนถึง 5 ครั้ง จึงจะสามารถใช้งานได้เทียบเท่าแผ่นโพลาเพลตชนิดอื่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Life Cycle Environmental and Costing Assessment of Proton Exchange Membrane Fuel Cell Stack

Author Ms. Waralak Malee

Degree Master of Engineering (Industrial Engineering)

Thesis Advisor Assistant Professor Dr. Wassanai Wattanutchariya

ABSTRACT

This research aims to evaluate the environmental impacts and the life cycle cost of Proton Exchange Membrane Fuel Cells (PEMFC) which are believed to be the proper type of fuel cell as the vehicle power source to eventually replace the gasoline or diesel internal combustion engines.

The objectives of the research consist of Life Cycle Assessment (LCA) and Life Cycle Costing (LCC) analysis of 300 Watts PEMFC with 2500 hrs life time. The polar plate of PEMFC are fabricated from three different type of materials: graphite, composite and stainless steel. The result reveals that the LCA of graphite polar plate PEMFC has the lowest effect on the environmental impact (3.13 Pt), while the composite and metallic polar plate produce higher environmental impact, which are 20.7 Pt and 49.2 Pt, respectively. Furthermore, the environmental impact during test period is 4.32×10^{-01} Pt.

The LCC result shows that the production cost of graphite polar plate PEMFC stack is 93,410.56 Baht, while the composite and stainless steel polar plate stack are higher, which are 113,111.75 Baht and 629,334.48 Baht, respectively. The fuel cost during test period of PEMFC is 8.29 Baht/kW-hr.

However, it is obvious that the best material of polar plate for PEMFC is graphite, which causes lowest environmental impact and production cost among other. On the other hands,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

stainless steel polar plate is the material that has the highest environmental impact and production cost. Owning to shorter life time of the plate during use, stainless steel and its MEA need to be replaced every 500 hr., leading to adverse effect on both environmental and cost impacts.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved