ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การประเมินก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

ผู้เขียน นายวรุณ รักสกุลกานต์

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เศรษฐ์ สัมภัตตะกุล

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำการพัฒนาบัญชีรายการของส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ และประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายทั้งในประเทศไทยและทั่วโลก อีกทั้งเป็นอุปกรณ์พื้นฐานของผลิตภัณฑ์หลายชนิดโดยเฉพาะเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้เทคนิคการประเมินวัฏจักรชีวิต หน่วยหน้าที่ของการศึกษาคือ ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ 1 ชิ้น ขนาด 2.5 นิ้ว อายุการใช้งาน 4 ปี ใช้เป็นอุปกรณ์หลักในคอมพิวเตอร์แบบพกพา ขอบเขตการศึกษาครอบคลุมทั้งหมด 6 ขั้นตอน ได้แก่ การจัดหาวัตถุดิบ การผลิตส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ การประกอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ การขนส่ง การใช้งาน และการกำจัดของเสีย พิจารณาทั้งหมด 13 ส่วนประกอบกอบสำคัญ ได้แก่ Breather filter, Crash stop, Glass disk substrate, Head stack arm, Head stack flex circuit, Latch, Motor base, Printed Circuit Board Assembly (PCBA), Ramp, Recirculation filter, Suspension, Top cover และ VCM Coil

ผลการศึกษาพบว่าตลอดวัฏจักรชีวิตของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 15.64 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ขั้นตอนการใช้งานก่อให้เกิดผลกระทบมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 70.33 ซึ่งมีสาเหตุมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้า รองลงมาเป็นการจัดหาวัตถุดิบ การประกอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ การผลิตส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ การขนส่ง และการกำจัดของเสีย ตามลำดับ ในส่วนของการเปรียบเทียบเฉพาะส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟพบว่า PCBA เป็นส่วนประกอบที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด 2.18 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าคิดเป็นร้อยละ 49.77 ของส่วนประกอบทั้งหมด การวิเคราะห์ความไม่แน่นอนของบัญชีรายการพบว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ฐานข้อมูลของ Head stack arm มีความไม่แน่นอนของข้อมูลหรือความคลาดเคลื่อนที่มาจากการเก็บรวบรวมข้อมูลมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 11.90 ในส่วนของการวิเคราะห์ความไวเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟพบว่า ปริมาณการใช้วัตถุดิบหลักของ PCBA มีอัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาณก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตพบว่า อายุการใช้งานของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟมีอัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาณก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด แนวทางการลดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมจึงควรมุ่งเน้นไปที่การวิจัยและพัฒนาออกแบบให้ระบบการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟมีอัตราการบริโภคพลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้พื้นที่ของแผ่นวงจรพิมพ์ให้น้อยที่สุดหรือการเลือกใช้วัสดุอื่นที่มีผลกระทบน้อยกว่ามาทดแทน เพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Life Cycle Greenhouse Gas Assessment of Hard Disk Drive

Author Mr. Varoon Raksakulkarn

Degree Master of Engineering (Energy Engineering)

Thesis Advisor Assistant Professor Dr. Sate Sampattagul

Abstract

This study aims to develop a life cycle inventory of hard disk drive (HDD) components and assess the greenhouse gas (GHG) emissions associated with them. HDD is a product used widely around the world, including Thailand. It is mainly used as a basic component for many types of products, especially electrical appliances and electronics.

The functional unit for a Life Cycle Assessment (LCA) conducted in this study is the 2.5-inch HDD used as a main device in laptop computer, which has a life span of 4 years. The system boundary is defined to include the entire life cycle of the product, including pre-manufacturing (raw material extraction), manufacturing, assembly, transportation, use and disposal. A typical HDDs employed in this study comprises of 13 main components: a Breather filter, Crash stop, Glass disk substrate, Head stack arm, Head stack flex circuit, Latch, Motor base, Printed circuit board assembly (PCBA), Ramp, Recirculation filter, Suspension, Top cover and VCM Coil.

The results indicate that greenhouse gas emission over the entire life of the HDD is 15.64 kg CO_2-eq. The “use” phase of this device is one of the largest contributors to GHG emissions (70.33%) because consumed fossil fuel-intensive electricity to drive the mechanism of the HDD. Comparing between all 13 components of HDD, PCBA contributes the most to greenhouse gas emissions (2.18 kg CO_2-eq), which represents 49.77 percent of all components.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Further, the uncertainty and sensitivity analyses of life cycle inventory of HDD components were also conducted. It was found that the Head stack arm has the highest uncertainty in terms of the calculation of GHG emissions, at 11.90 percent. The sensitivity analysis, which can be used to identify factors that influence the amount of greenhouse gases from HDD components, showed that the use of PCBA direct materials were the most sensitive to change. Of factors that affect the amount of greenhouse gases over the life cycle, the lifespan of the HDD was sensitive to most changes. Therefore, this study suggests that the possible ways to improve the environmental burden of HDD should focus on research and development of the product with better electricity consumption efficiency. Moreover, the use of minimum printed circuit board areas or other materials that have less environmental impact has a potential to reduce greenhouse gases, manufacture green products and contribute to sustainable development.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved