

Life Cycle Assessment of Lead-acid Battery

戴詮力、李清華

E-mail: 9806316@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

Lead-acid batteries which made up of lead and sulfuric acid are high-polluting products. It has a considerable environmental impact during the manufacturing, transporting, using and disposal of lead-acid battery. In order to understand the environmental impact of lead-acid battery, this study adopts SimaPro 5.0 and the method of Eco-Indicator 99 to conduct the life cycle assessment of lead-acid battery. Four stages of manufacturing, distribution, using, and disposal of lead-acid battery are investigated in this study. For disposal stage, the environmental impact of three disposal practices of landfill, incinerating and recycling are analyzed.

The result of this study shows that the environmental impact values of the stage of manufacturing, distribution and using of lead-acid battery are 490 Pt, 2.9 Pt and 136 Pt, respectively. The result also reveals that the environmental impact values of three disposal practices of incinerating, landfill and recycling are 513 Pt, 494 Pt and -265 Pt, respectively. It means that the manufacturing stage has a larger environmental impact than the distribution and using stages. It also shows that the recycling of lead-acid batteries has a positive benefit to the environment. The result of this study presents that the higher lead recovery obtained from recycling plant, the better the environmental benefit can be produced by the recycling of lead-acid battery. However, it starts to gain a negative environmental impact when the lead recovery of recycling plant is less than 4%.

Keywords : Life cycle assessment、Lead-acid battery、Recycle、Disposal、Environmental impact

Table of Contents

封面內頁	
簽名頁	
授權書.....	iii
中文摘要.....	iv
ABSTRACT.....	v
誌謝.....	vi
目錄.....	vii
圖目錄.....	x
表目錄.....	xii
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究目的.....	3
1.3 研究內容.....	4
第二章 文獻回顧.....	7
2.1 生命週期評估源起與定義.....	7
2.2 生命週期評估原則與架構.....	9
2.2.1 目標與範疇界定.....	9
2.2.2 生命週期盤查分析.....	10
2.2.3 生命週期衝擊評估.....	12
2.2.4 生命週期闡釋.....	14
2.3 生命週期評估工具概述.....	16
2.3.1 SimaPro軟體介紹.....	16
2.3.2 盤查應用.....	18
2.3.3 分類與特徵化.....	19
2.3.4 指標與評價.....	19
2.3.5 Eco-Indicator 評估模式概述.....	20
2.3.5.1 Eco-Indicator95.....	20
2.3.5.2 Eco-Indicator99.....	21

2.3.6 資料庫系統.....	23
2.4 鉛蓄電池製造技術.....	24
2.4.1 鉛蓄電池之反應原理.....	24
2.4.2 鉛蓄電池主要構成元件.....	26
2.4.3 鉛蓄電池製造流程.....	27
2.5 廢鉛蓄電池回收處理技術.....	29
2.6 廢鉛蓄電池回收處理現況.....	32
2.7 相關文獻說明.....	34
第三章 研究流程與方法.....	53
3.1 研究流程.....	53
3.2 研究方法.....	53
3.2.1 LCA研究目的與範疇界定.....	54
3.2.1.1 研究目的.....	55
3.2.1.2 研究範疇界定.....	55
3.2.1.3 功能單位.....	55
3.2.1.4 研究限制與假設.....	56
3.2.2 LCA盤查分析.....	58
3.2.3 LCA衝擊評估.....	59
3.2.4 LCA結果闡釋.....	60
第四章 結果與討論.....	66
4.1 盤查對象及製程簡介.....	66
4.2 盤查結果與功能單位換算之彙整.....	67
4.3 鉛蓄電池LCA分析結果與討論.....	72
4.4 不同鉛回收率之比較.....	81
第五章 結論與建議.....	106
5.1 結論.....	106
5.2 建議.....	108
參考文獻.....	109

REFERENCES

- 孫清華, “最新可充電電池技術大全”, 全華科技圖書股份有限公司, 2001.
- 張桐生, “電池組與能源系統”, 徐氏基金會, 國立編譯館, 1989.
- 行政院環保署資源回收基金會資源回收網站, <http://recycle.epa.gov.tw/epa/index.asp>.
- 黃國恭, “生命週期評估之架構與規劃”, 工業污染防治報導第127期, 1998/10、第128期, 1998.
- “工安環保報導”, 經濟部工業局, <http://www.ftis.org.tw/cpe/download/she/Issue21/current21.htm>.
- “生命週期評估”, 經濟部工業局清潔生產資訊網, http://proj.moeaidb.gov.tw/cpnet/tools/lca_main.htm.
- 陳逸昕, “印刷電路板之簡易生命週期評估研究”, 國立成功大學, 碩士論文, 2003.
- 黃瓊儀, “人造纖維產品之生命週期評估研究”, 國立成功大學, 碩士論文, 2003.
- 許郁佩, “傳統塑膠袋與可分解塑膠袋之生命週期評估研究”, 大葉大學, 碩士論文, 2005.
- 王麗香、陳炎輝 “大同產品生命週期評估(LCA)案例”, 2002 工業減廢暨永續發展研討會, <http://proj.moeaidb.gov.tw/cpnet/download/paper/2002/B07.pdf>.
- Pre ' Consultants B.V., SimaPro User Manual, Pre ' Consultants B.V., The Netherlands, 1997.
- 楊致行, “生命週期衝擊評估之整體趨勢及概念”, 生命週期評估研討會, 經濟部與工業技術研究院, 1998.
- 吳照雄, “產品生命週期清單分析()”, 86年度永續會(環保組)成果發表會論文集, 行政院國家科學委員會永續發展研究推動委員會, 1997.
- Society of Environment Toxicology and Chemistry(SETAC), A Conceptual Framework for Life Cycle Impact Assessment, 1993.
- 吳明忻, “半導體超純水製程之生命週期評估”, 中華大學, 碩士論文, 2002.
- “生命週期評估技術與應用手冊”, 經濟部工業局, 2001.
- 李育明, “生命週期評估之方法與模式探討” 環境管理報導, 第十六期, 2000.
- 周偉傑, “產品創新設計的簡易生命週期評估方法之研究”, 國立成功大學機械工程學系, 碩士論文, 2003.
- 潘富生, “電動機車與燃油機車生命週期盤查分析”, 國立台北大學, 碩士論文, 2002.
- 鄒幸辰, “生物可分解塑膠膜與LDPE膜製程及廢棄處理之生命週期評估與比較研究”, 國立高雄第一科技大學, 碩士論文, 2003.
- 黃丁林, “STN-LCD產業污染盤查分析之研究”, 朝陽科技大學, 碩士論文, 2003.
- 經濟部工業局GDN綠色色計聯盟, <http://gdn.ema.org.tw/newsletter/gdnEpaper2003010E01.htm>.
- 簡蕭文, “多重領域最佳化於綠色設計之應用”, 國立成功大學, 碩士論文, 2003.
- Pre Consultants: Life Cycle consultancy and software solutions, <http://www.pre.nl/default.htm>.
- 鄭淑濤, “STN-LCD製造業之生態效益分析研究”, 朝陽科技大學, 碩士論文, 2005.
- 羅文正, 「生命週期評估技術於產業之應用—以6V4Ah鉛酸電池為例」, 碩士論文, 國立中山大學, 2002.
- 柯昭德, 「塑膠瓶與玻璃瓶生命週期評估之比較研究」, 碩士論文, 大葉大學, (2002).
- Pre Consultants, Goedkoop, M., and Oele, M. (2001). SimaPro 5.0 User Manual: Introduction into LCA methodology and practice with SimaPrp 5. Netherlands: PReConsultants. (2001).
- 杜瑞澤、吳聰林、徐福麟,

“應用環境評估軟體輔助產品開發過程中命週期之評估”，工業設計，第26卷第2期，1996。30.統一工業股份有限公司網站，<http://www.gy-zyi.com.tw/>。31.台灣神戶電池股份有限公司，http://www.csb-battery.com.tw/index_ch.php。32.行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所，作業環境有害物暴露調查與對策技術資料（十）鉛塵（鉛蓄電池製造業），<http://www.iosh.gov.tw/>。33.李景崎（1980），再生鉛冶煉技術，資源再生技術服務中心工作計畫，經濟部工業局。34.Hinet新聞網，勤做回收廢鉛電 重複利用好資源，中央社，<http://times.hinet.net/times/article.donewsid=1559716&option=politics>。35.VRLA電池簡介，統一工業股份有限公司，[HTTP://www.zyibattery.com](http://www.zyibattery.com)。