

The feasibility study for recycling the pyrolysis oil from the waste touchscreens / 張嘉珮 撰 . - 彰化縣大村鄉

張嘉珮、吳照雄

E-mail: 354808@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

Domestic waste generated each year many information products, communication products, especially the rapid replacement rate is extremely high, if not handled properly will cause serious environmental pollution. In this study, treatment of waste by pyrolysis touchscreen, the touch panel of the plastic part of the waste into oil, a significant reduction of residual solids, make follow-up of precious metals recycling program to reduce solvent use quite a lot. This will enhance the value of waste re-use touchscreen. In this study, pyrolysis dispose touchscreens to assess the feasibility of recycling oil. In the pyrolysis experiments can be found in the solid residues and liquid product yield decreases as the pyrolysis temperature increases and rising. Optimum conditions for pyrolysis, the touchscreens is not broken in the pyrolysis temperature of 550 , steam pyrolysis residence time is less than 6.7 min, 2 hours under the conditions of pyrolysis, the liquid can get more product (> 34.12%), and less of the solid residue 20.69%. The liquid products of distillation after distillation temperature 150 , 230 and 300 for range, heat values were 7661.5, 8028.7 and 8113.9 kcal / Kg, and the crude oil market, the class can be seen, although there are still differences, but the heat value not in terms of low calorific value fuel.

Keywords : pyrolysis、Touchscreens、polycarbonate、Polyethyleneterephthalate、gasification

Table of Contents

封面內頁	簽名頁	中文摘要	iii	英文摘要	iv	誌謝	v	目錄	vi	圖目錄	xi	表目錄	xiv	符號說明	xv	第一章緒論	1.1	研究動機	1	1.2	研究目的	2	1.3	研究內容與流程	2	第二章緒論文獻回顧與基本理論	2.1	研究動機	5	2.1.1	生產銷售量	8	2.1.2	回收政策與回收量	8	2.1.3	廢棄觸控面板再利用情形	9	2.2	廢棄觸控面板相關文獻	10	2.2.1	塑膠熱裂解	10	2.2.2	氣化	13	第三章實驗設備與分析方法	3.1	成分分析	15	3.1.1	三成分分析	15	3.1.2	元素分析	17	3.1.3	熱值分析	19	3.1.4	熱重質譜分析	22	3.2	熱裂解實驗	23	3.3	氣化實驗	28	3.4	產物分析	31	3.4.1	固體產物	31	3.4.1.1	固體採樣方法	31	3.4.1.2	固體元素分析	31	3.4.1.3	固體熱值分析	32	3.4.2	液體產物	32	3.4.2.1	液體採樣方法	32	3.4.2.2	液體元素分析	32	3.4.2.3	液體熱值分析	33	3.4.2.4	蒸餾	35	3.4.2.5	液體GC-MS分析	37	3.4.2.6	液體水份分析	38	3.4.3	氣體產物	39	3.4.3.1	水氣含量分析	39	第四章結果與討論	4.1	成分分析	42	4.1.1	三成分分析	43	4.1.2	元素分析	43	4.1.3	熱值分析	45	4.1.4	熱重質譜分析	46	4.2	熱裂解實驗	49	4.3	氣化實驗	56	4.4	產物分析	58	4.4.1	固體產物分析	58	4.4.1.1	固體元素分析	58	4.4.1.2	固體熱值分析	60	4.4.2	液體產物分析	60	4.4.2.1	液體蒸餾	60	4.4.2.2	液體元素分析	62	4.4.2.3	液體熱質分析	63	4.4.2.4	液體GC/MS分析	63	4.4.2.5	液體水份分析	71	4.4.3	氣體產物分析	71	4.4.3.1	水氣分析	71	第五章結論	5.1	結論	74	5.2	建議	75	參考文獻	76	附錄A熱裂解反應動力學	79	A.1	動力學基本理論分析	79	A.2	觸控面板熱重量分析	83	A.2.1	PC層熱重量分析	83	A.2.2	PET層熱重量分析	84	A.2.3	不分層熱重量分析	86	附錄B熱重質譜(TA/MS)分析圖譜	88	B.1	PC之熱重質譜分析圖(圖B1.1-4)	88	B.2	PET之熱重質譜分析圖(圖B1.1-4)	90	附錄C廢觸控面板熱裂解液體產物GC/MS分析圖譜	92	附錄D石油分餾產品	94	附錄E能源產品單位熱值表	95	圖目錄	圖1.3.1	實驗流程圖	4	圖2.1.1	電阻式觸控面板	6	圖3.2.1	高溫常壓熱裂解爐系統配置圖	27	圖3.4.1	蒸餾系統配置圖	36	圖4.1.1	觸控面板分層實品圖	42	圖4.1.2	觸控面板分層示意圖	43	圖4.1.3	PC層結構式	45	圖4.1.4	PET層結構式	45	圖4.1.5	PC層之熱重質譜分析圖	47	圖4.1.6	PET層之熱重質譜分析圖	48	圖4.2.1	各種裂解溫度之固、液與氣體百分比	51	圖4.2.2	不同裂解蒸氣滯留時間之固、液與氣體百分比	52	圖4.2.3	樣品破碎與未破碎裂解之固、液與氣體百分比	52	圖4.2.4	液體產物收集之冷凝管與錐形瓶	53	圖4.2.5	反應管中殘留物	53	圖4.3.1	固體殘餘量與氣化時間關係圖	57	圖4.4.1	不同蒸餾溫度所蒸餾出的液體比例	61	圖4.4.2	不同蒸餾溫度所蒸餾出的液體實照	61	圖4.4.3	不同蒸餾溫度之蒸餾液體熱值	63	圖4.4.4	廢觸控面板在氮氣條件下裂解之水氣濃度變化	73	圖A.2.1.1	廢觸控面板PC層在氮氣中熱裂解之質量遞減因子(M)與溫度(T)之關係圖	83	圖A.2.1.2	廢觸控面板PC層在氮氣中熱裂解之反應速率(r)與溫度(T)之關係圖	84	圖A.2.2.1	廢觸控面板PET層在氮氣中熱裂解之質量遞減因子(M)與溫度(T)之關係圖	85	圖A.2.2.2	廢觸控面板PET層在氮氣中熱裂解之反應速率(r)與溫度(T)之關係圖	85	圖A.2.3.1	廢觸控面板在氮氣中熱裂解之質量遞減因子(M)與溫度(T)之關係圖	87	圖A.2.3.2	廢觸控面板在氮氣中熱裂解之反應速率(r)與溫度(T)之關係圖	87	圖B.1.1	PC之熱重質譜分析圖譜(5-47 a.m.u.)	88	圖B.1.2	PC之熱重質譜分析圖譜(47-100 a.m.u.)	88	圖B.1.3	PC之熱重質譜分析圖譜(100-146 a.m.u.)	89	圖B.1.4	PC之熱重質譜分析圖譜(146-200 a.m.u.)	89	圖B.2.1	PET之熱重質譜分析圖譜(5-47 a.m.u.)	90	圖B.2.2	PET之熱重質譜分析圖譜(47-100 a.m.u.)	90	圖B.2.3	PET之熱重質譜分析圖譜(100-147 a.m.u.)	91	圖B.2.4	PET之熱重質譜分析圖譜(147-250 a.m.u.)	91	圖C.1	蒸餾溫度0-150 上層之GC/MS分析圖譜	92	圖C.2	蒸餾溫度0-150 下層之GC/MS分析圖譜	92	圖C.3	蒸餾溫度150-230	
------	-----	------	-----	------	----	----	---	----	----	-----	----	-----	-----	------	----	-------	-----	------	---	-----	------	---	-----	---------	---	----------------	-----	------	---	-------	-------	---	-------	----------	---	-------	-------------	---	-----	------------	----	-------	-------	----	-------	----	----	--------------	-----	------	----	-------	-------	----	-------	------	----	-------	------	----	-------	--------	----	-----	-------	----	-----	------	----	-----	------	----	-------	------	----	---------	--------	----	---------	--------	----	---------	--------	----	-------	------	----	---------	--------	----	---------	--------	----	---------	--------	----	---------	----	----	---------	-----------	----	---------	--------	----	-------	------	----	---------	--------	----	----------	-----	------	----	-------	-------	----	-------	------	----	-------	------	----	-------	--------	----	-----	-------	----	-----	------	----	-----	------	----	-------	--------	----	---------	--------	----	---------	--------	----	-------	--------	----	---------	------	----	---------	--------	----	---------	--------	----	---------	-----------	----	---------	--------	----	-------	--------	----	---------	------	----	-------	-----	----	----	-----	----	----	------	----	-------------	----	-----	-----------	----	-----	-----------	----	-------	----------	----	-------	-----------	----	-------	----------	----	--------------------	----	-----	---------------------	----	-----	----------------------	----	--------------------------	----	-----------	----	--------------	----	-----	--------	-------	---	--------	---------	---	--------	---------------	----	--------	---------	----	--------	-----------	----	--------	-----------	----	--------	--------	----	--------	---------	----	--------	-------------	----	--------	--------------	----	--------	------------------	----	--------	----------------------	----	--------	----------------------	----	--------	----------------	----	--------	---------	----	--------	---------------	----	--------	-----------------	----	--------	-----------------	----	--------	---------------	----	--------	----------------------	----	----------	-------------------------------------	----	----------	-----------------------------------	----	----------	--------------------------------------	----	----------	------------------------------------	----	----------	----------------------------------	----	----------	--------------------------------	----	--------	--------------------------	----	--------	----------------------------	----	--------	-----------------------------	----	--------	-----------------------------	----	--------	---------------------------	----	--------	-----------------------------	----	--------	------------------------------	----	--------	------------------------------	----	------	------------------------	----	------	------------------------	----	------	-------------	--

之GC/MS分析圖譜 93 圖C.4 蒸餾溫度230-300 (澄清)之GC/MS分析圖譜 93 表目錄 表2.1.1各類觸控面板之特性比較 7
表2.1.2廢行動電話回收統計資料 9 表4.1.1觸控面板分層之元素分析 44 表4.1.2觸控面板分層之熱值分析 46 表4.2.1各種裂解
溫度之固、液與氣體百分比 53 表4.2.2不同裂解蒸氣滯留時間之固、液與氣體百分比 54 表4.2.3樣品破碎與未破碎裂解之固
、液與氣體百分比 54 表4.2.4反應管中殘餘物元素分析 55 表4.3.1氯化後固體殘餘量與銀含量推估 57 表4.4.1固體殘餘物元
素分析 59 表4.4.2不同蒸餾溫度所蒸餾出的液體元素分析 62 表4.4.3蒸餾蒸餾溫度0-150 (上層)液體產物成分分析 65
表4.4.4蒸餾蒸餾溫度0-150 (下層)液體產物成分分析 66 表4.4.5蒸餾蒸餾溫度150-230 液體產物成分分析 67 表4.4.6蒸餾蒸
餾溫度230-300 (澄清)液體產物成分分析 69 表4.4.7蒸餾液體與市售油品之水份 71 表4.4.8廢觸控面板在氮氣條件下裂解之
水氣濃度 73 表D.1石油分餾產品的沸點與成分 94 表E.1能源產品單位熱值表 95

REFERENCES

1. www.epc.gov.tw (行政院環保署)
2. www.asia-info.net/detail_mech.asp?id=4591 (全亞文化)
3. www.swenc.com/support/how.htm (時緯科技)
4. www.gtouch.com.tw/tc/main.html (坤巨資訊)
5. www.cooloud.org.tw/node/42437(苦勞網)
6. www.materialsnet.com.tw/ePaperNewest.aspx?id=510(材料世界)
7. www.topology.com.tw/tri/ (拓樸產研)
8. ivy2.epa.gov.tw/mobile/(廢行動通訊產品回收網)
9. 王銘華、孟博、郭慶杰、劉會娥、陳爽, 2007, 電子廢棄物資源化處理現狀, 中國粉體技術, 第一期, 頁33-37。
10. 何孟穎, 2009, 3D立體、觸控面板、次世代照明雲集竄紅科技伸展台, 光連雙月刊, 第八十二期, 頁48-56。
11. 吳奕儒, 2007, 觸控面板市場與技術新趨勢, 光連雙月刊, 第七十期, 頁42-44。
12. 李永彬, 2003, 數位時代的「新一點靈」-觸控面板, 產經資訊, 頁43-45。
13. 林建興, 2004, 筆記型電腦塑膠物質熱裂解資源回收研究, 大葉大學環境工程學系。
14. 柯坤昇、李茂順、紀欽豪、吳漢斌, 2008, 人性化介面設計-觸控面板的發展概況, 2008第三屆數位教學暨資訊實務研討會手冊, 頁28。
15. 黃昶潤, 2005, 稻草熱裂解技術之探討, 大葉大學環境工程學系。
16. 黃慧文、黃菀榆、陳亭穎, 2011, 觸控面板熱裂解動力學研究, 大葉大學環境工程學系。英文部分
17. Becker, L., Lenoir, D., Matuschek, G., and Kettrup, A., 2001, Thermal degradation of halogen-free flame retardant epoxides and polycarbonate in air, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, Volume 60, Issue 1, Pages 55~67.
18. Brebu, M., Bhaskar, T., Murai, K., Muto, A., Sakata, Y., Uddin, and Md. A., 2004, The effect of PVC and/or PET on thermal degradation of polymer mixtures containing brominated abs, *Fuel*, Volume 83, Pages 2021~2028.
19. Day, M., Cooney, J. D., and Touchette, B. C., 1999, Pyrolysis of mixed plastics used in the electronics industry, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, Volume 52, Issue 2, Pages 199~224.
20. Wang, S., Hu, Y., Wang, Z., Yong, T., Chen, Z., and Fan, W., 2003, Synthesis and characterization of polycarbonate/ABS/montmorillonite nanocomposites, *Polymer Degradation and Stability*, Volume 80, Issue 1, Pages 157~161.
21. Wu, C., and Willims, P. T., 2010, Pyrolysis-gasification of plastics, mixed plastics and real-world plastic waste with and without Ni-Mg-Al catalyst, *Fuel*, Volume 89, Issue 10, Pages 3022~3032.
22. Xiao, D. H., Liu, Y. F., Yue, D. L., Wu, H. Q., Zhai, C. P., Zhou, M. H., and Zheng, J. G., 2010, Quantitative Analysis of Polycarbonate/Acrylonitrile Butadiene Styrene Blending by Pyrolysis/GC-MS, *Journal of Instrumental Analysis*, Volume 29, Issue 5, Pages 55~58.
23. Zhu, Y., Jin, B. S., Xiao, G., Wang, X. F., Zhang, H. G., and Liu, W. J., 2007, Analysis on low-temperature polyethylene pyrolysis and gasification in different atmospheres, *Journal of Southeast University(Natural Science Edition)*, Volume 37, Issue 5, Pages 808~811.