

嘉南藥理科技大學專題研究計畫成果報告

廢輪胎熱裂解回收物對瀝青物性之影響

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：師資改善專研計畫 90-IS-01

執行期間：90年1月1日至90年12月31日

計畫主持人：蔡百豐

共同主持人：許錦明

共同主持人：

計畫參與人員：

執行單位：嘉南藥理科技大學工業安全衛生系

嘉南藥理科技大學專題計畫成果報告

廢輪胎熱裂解回收物對瀝青物性之影響

計畫編號：NSC 90-IS-01

執行期限：90年01月01日至90年12月31日

主持人：蔡百豐

共同主持人：許錦明

嘉南藥理科技大學工業安全衛生系

一、摘要

本研究探討國內兩種由廢胎經不同熱裂解條件下(大氣與真空)所得炭質物之表面化學特性。真空熱解炭質物之表面酸性官能基(羧酸及酚基)之含量最高,但大氣熱解炭質物在萃取 8 小時後之表面羧酸基量與表面積與炭黑 N330 相當。大氣熱解炭質物(100、300、500 篩在 3、6、9%),對瀝青性質除針入度外對瀝青軟化點和粘滯度無明顯改變,且粒徑越小對延展性有利。
關鍵詞：熱裂解、炭質物、炭黑、瀝青、軟化點、粘滯度、延展性

Abstract

The surface acidic functional groups of chars by pyrolysis of used tires, at atmospheric and under vacuum, and of commercial blacks were investigated. Char obtained under vacuum has the highest amount of acidic groups, while char obtained at atmospheric pressure has similar surface and carboxyl content after extraction with toluene for eight hours. The particle size and content of char obtained at atmospheric pressure used in this study (100、300、500 mesh each with 3、6、9%) shows little or no effect on softening point and viscosity. This suggested that char could be used as filler in asphalt with at least 9% char blends.

Keywords: Pyrolysis, Char, Carbon black, Asphalt
Softening point, Viscosity, Ductility

二、前言

輪胎成為廢棄物後仍殘存相當量的化學物質與熱值。熱裂解方法是在缺氧或控制氧量的條件下將廢輪胎分解成一些有

用附屬產品,如含煙氣體(hydrocarbon gas)、裂解油(pyrolytic oil)與炭質物(char)[1],在環保及廢棄物再資源化的觀點上最被接受[2,3]。熱裂解可在大氣壓下[4,5]或真空下進行[6,7]。後者所得炭質物的表面據稱較前者乾淨,結構較為接近炭黑[8]。

瀝青是一組成複雜的碳氫化合物膠體,其主要的化學組成為瀝青本質(asphaltene)、瀝青脂(resins)與油質(oil)[9]。純瀝青材料的性質如:黏度、延性與黏結力易受環境溫度影響且使用純瀝青鋪設的路面常會出現疲勞龜裂、低溫龜裂、老化、車轍和剝離等現象[10-12]。為了改善這些缺點,一般常用高分子聚合物如彈性體材料或塑料來改善瀝青的性能[10,13-16]。用來補強橡膠的炭黑因具有疏水性本質,與瀝青中的瀝青本質緊密結合後有補強作用也被用來當瀝青改質劑[17,18]。廢胎熱裂解後之炭質物其物性與化性雖比一般炭黑差但整體性質仍類似,因此Roy等人曾將實驗室製備之真空熱裂解炭質物加入瀝青,結果顯示添加5至15%的炭質物可改良瀝青之感溫性並改善瀝青之高溫車轍與低溫龜裂性[19,20]。炭質物、炭黑與瀝青本質都具有多苯環結構,理論上可因相容性高而緊密結合,因此可改善瀝青之物性。

本研究主要構想是利用炭質物表面酸性官能基來進行改質使炭質物表面與瀝青有更高之相容性,使改質後的炭質物在作為瀝青填縫料的同時,又可利用其表面官能基提高瀝青與粒料結合力。先期研究主要目的是使用國內裂解廠生產的炭質物

系統性的探討不同粒徑之炭質物對瀝青性質的影響。

本研究使用的兩種炭質物分別是廢輪胎在大氣壓下和在真空下熱裂解後之產物。炭質物先經研磨、分篩、萃取、酸鹼洗後作標定與物性測定。傳統碳黑 N330, N660 和 N774, 用來比較炭質物之各項性質。最後將未萃取之炭質物加入瀝青以初探炭質物對瀝青基本物性之影響。

三、實驗方法

材料

兩種由廢輪胎在大氣壓下和在真空下熱裂解後之炭質物分別由齊華科技公司與榮積公司所提供。傳統碳黑 N330, N660 和 N774 屬中國合成橡膠產品。瀝青為中國石油化學公司產品其針入度為 85/100; 軟化點 40-60°C; 延展性(25°C) 高於 100 公分

樣品處理

炭質物先以丙酮粗洗、乾燥後研磨。炭質物研磨後被置於裝有 ASTM 20、40、60、80、100、200、300、500 等號篩之篩選機上分篩。以上各號篩孔徑大小相對應於公制單位分別為 0.84、0.42、0.25、0.177、0.149、0.074、0.050、和 0.031mm。為了取樣與分析測定方便, 所有分析用之樣本均使用粒徑為 60 號篩炭質物。最適研磨時間(45 分鐘)和最適分篩時間(60 分鐘)的決定是為取得最適量的 60 號篩炭質物。為了減少炭質物表面油份影響表面活性之測定, 表面測定用之炭質物都先用甲苯萃取。灰份依據 Roy 和 Chaala 等人所提之酸鹼法處理之。

測試

針入度試驗依 ASTM-D5 操作之。黏滯度依 ASTM-D88 操作之。軟化點依 ASTM-D36 行之。延展性依 ASTM-D113 行之。

四、結果與討論

小粒徑碳黑如 N110, N220 和 N330

可提供輪胎硬度與補強性故常應用於胎面配方, 較大粒徑碳黑如 N550, N660 和 N774 對輪胎硬度影響較小, 因此常用於胎肩及其他部位以提供避震效果[21]。大氣與真空熱裂解炭質物和碳黑的一些物性與表面含酸量如表一所述。兩種炭質物表面積相當且炭質物表面積雖明顯低於 N330 但仍高於 N660 和 N774。大氣與真空熱裂解炭質物仍具有相當量之表面酸性基且其含量均高於碳黑。炭質物灰分含量則高於碳黑。真空熱裂解炭質物因含酸量高, 因此 pH 較低。本文主要以大氣熱裂解炭質物為樣本。

瀝青針入度反映瀝青之硬度, 不同粒徑炭質物對瀝青針入度影響如圖一所示。增加不同粒徑之量, 瀝青之針入度下降即硬度上升。軟化點反映瀝青達到流動狀態之溫度。不同粒徑炭質物對瀝青軟化點影響如表一所示。結果顯示粒徑與添加量對瀝青軟化點影響不大。粘滯度決定瀝青混凝土拌合、鋪設、滾壓之時機與溫度。不同粒徑炭質物對瀝青粘滯度影響如圖二所示。不同粒徑與不同添加量對瀝青粘滯度影響不大。有無添加炭質物之瀝青, 其粘滯度均隨溫度增加而下降。

延展性可以預測瀝青的彈性與韌性。在室溫下, 瀝青延展性應高於 100 公分。添加粒徑為 500 篩的炭質物可以使瀝青延展性超過 100 公分。

綜合以上結果, 未改質炭質物的物理特性雖遜於一般碳黑, 但在適當處理油份與灰份後仍有取代補強性較低碳黑的潛力。另外炭質物能保留相當量的表面酸性官能基, 若加以適當改質應可提高炭質物的品質。在本文研究範圍內(100、300、500 篩的炭質物分別以 3、6、9%), 對瀝青性質除針入度外對瀝青軟化點和粘滯度無明顯改變, 且粒徑越小越不影響其延展性。推斷在此範圍內可消化部分炭質物。其他性質如流變性等與最大添加量仍有待進一步探討。另外, 因小粒徑之炭質物的獲得需消耗較多的能量, 若能改質或能改善較大粒徑炭質物之利用。

六、致謝

六、致謝

本文作者感謝嘉南藥理科技大學給予經費補助，使本研究得以順利進行。感謝齊華科技公司與榮積科技公司提供炭質物，特別是齊華科技公司的參與與援助。特別感謝中國合成橡膠公司 林建宏博士在測試上的協助。

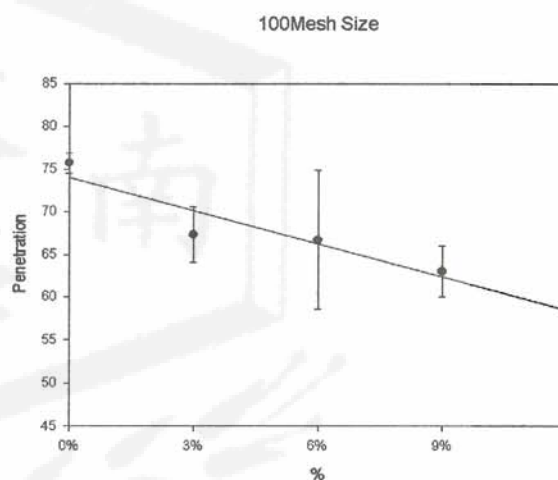
五、參考文獻

- [1] H. Darmstadt, C. Roy, and S. Kalinguine, *Carbon*, 33, p1399 (1994)。
- [2] A.G.Buckens, *Conservation and Recycling*, 1, p247 (1977)。
- [3] Y. Sacki and G. Suzuki, *Rubber Age*, 108, No.2, p33 (1980)。
- [4] G. Collin, in "Thermal Conversion of Solid Wastes and Biomass", J. L. Jones and S. B. Radding Ed., p479, ACS, Symposium Series 130 (1980)。
- [5] P.T. Williams, S. Besler and D.T. Taylor, *Fuel*, 69, p1474 (1990)。
- [6] C. Roy and J. Unsworth, in "Pyrolysis and Gasification", G.L. Ferrers et al., Ed., p180-189, Elsevier Applied Sci., London, UK (1989)。
- [7] C. Roy, B. Labrecque, and B. Canmia, *Conservation and Recycling*, 4, p203 (1990)。
- [8] H. Darmstadt, C. Roy, and S. Kalinguine, *Carbon*, 33, p1449 (1995)。
- [9] J.C. Peterson, *Trans. Res. Rec.*, 999, 13 (1984)。
- [10] L.H. Lewandowski, *Rubber Chem. & Tech.*, 67, 447 (1994)。
- [11] R. Robertson, J. Branthaver, J.T. Duval, P.M. Harnsbarger, H. Plancher, & T. C. Peterson, *Asphalt Paving Tech.*, 60, 243 (1991)。
- [12] J.H Collins, M.G. Bouldin, R. Gelles, & B. Berker, *Asphalt Paving Tech.*, 60, 541 (1991)。
- [13] M.G. Bouldin & J.H. Collins, *Rubber Chem. & Tech.*, 64, 577 (1991)。
- [14] J.H. Collins & W. J. Mikols, *Proc. Ass. Asphalt Paving Tech.*, 54, 1 (1985)。
- [15] G. Kraus, *Rubber Chem. & Tech.*, 55, 1389 (1982)。
- [16] B. Brahimi & M. Bousmina, *Polym. Eng. & Sci.*, 36, p1724 (1996)。
- [17] Z. Yao and C.L. Monismith, *Proc. Ass. Asphalt Paving Tech.*, 55, 564 (1986)。
- [18] H.U. Bahia, Paper to "Carbon Black World '94", Houston, TX., Feb., (1994)。
- [19] S. Chebil, A Chaala and C. Roy, *Polymer Recycling*, 2, p 257 (1996)。
- [20] S. Chebil, A Chaala and C. Roy, *Polymer Recycling*, 3, p 17 (1998)。
- [21] A.M. Gessler, W.M. Hess, and A.I. Medalia,

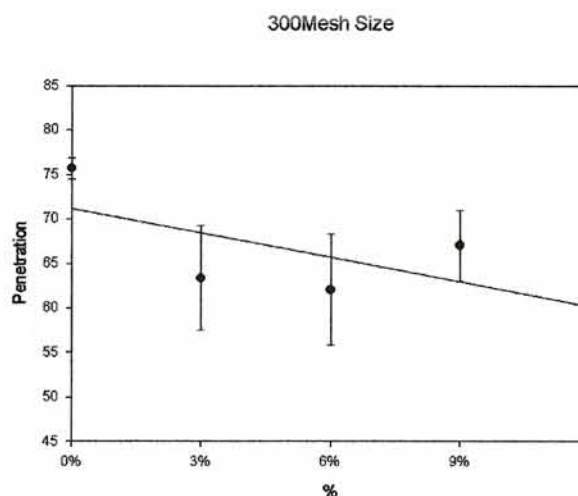
Plastics & Rubber: Processing, Part IV, p141 (1978)。

表一、不同粒徑炭質物與不同添加量對瀝青軟化點的影響

	100 篩	300 篩	500 篩
添加 0%	43	42	43.4
添加 3%	44	43.5	40
添加 6%	43	42.5	44
添加 9%	43	43.5	43

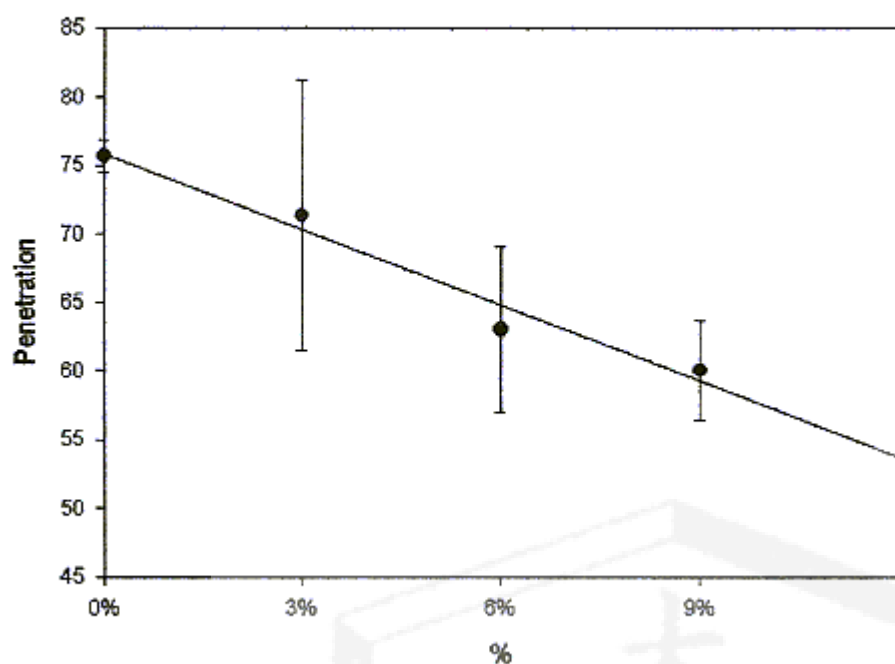


圖一、(a)100 篩炭質物不同添加量對瀝青針入度的影響

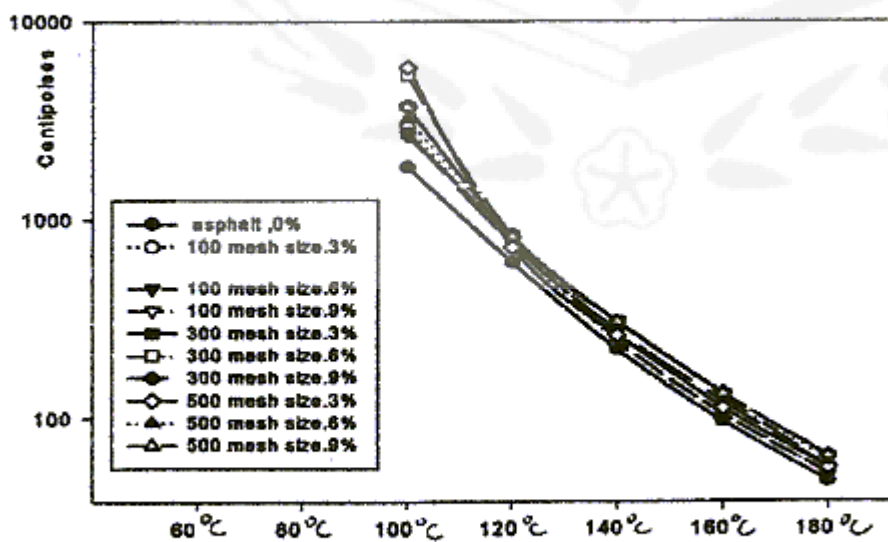


圖一、(b)300 篩炭質物不同添加量對瀝青針入度的影響

500Mesh Size



圖一、(c)500 篩炭質物不同添加量對瀝青針入度的影響



圖二、不同粒徑之炭質物與不同添加量對瀝青黏滯度之影響