

CHARACTERIZATION OF FABRIC COMPONENT FROM USED TIRES WITH DIFFERENTIAL SCANNING CALORIMETRY

Knapčíková L., Oravec P.

Technical University of Košice, Faculty of Manufacturing of Technologies with the Seat in Prešov, Bayerova 1, Prešov, Slovakia

E-mail: lucia.knappikova@tuke.sk

ABSTRACT

This paper deals with the characteristics of fabric components from used tires. The Analysis which was used for this experiment is differential scanning calorimetry. With this method, the sample is subjected to a linear heating rate and heat flux in the sample, which is proportional to the immediate specific heats. Inside the shell, which is normally maintained at room temperature (cca.20 °C), there are two symmetrical container. Resistance thermometer and heating member embedded in the carrier sample serves as the primary temperature control system. Secondary temperature control system measures the difference in temperature between the two carriers, and this difference is adjusted to zero heat flow control, which is measured. Otherwise, we can say that the temperature of the sample is kept isothermally with the comparative sample (or block) supplying heat to the comparative samples. The analysis we have reached the following conclusions and that fabric used in our experiment consists of two types of polyamides, namely PA6 and PA 6.6. These results also help us in our work, notably by the design of process of composite materials based on fabric component from used tires.

Key words: differential scanning calorimetry, fabric component, used tires

ÚVOD

Produkcia pneumatík celosvetovo rastie. Je to spôsobené vplyvom rozvoja motorizmu a tiež výroby automobilov. Znamená to tiež množstvo pneumatík, ktoré prestali plniť svoju funkciu a tým sa dostali medzi odpad. Najvýznamnejšími vedľajšími produktami opotrebovaných pneumatík sú gumová drvina, textil a oceľ. V súčasnosti sú známe mnohé technológie, ktoré zhodnocujú tento odpad. Najvýznamnejší podiel v produkcii má výroba gumového granulátu, ktorého aplikácie použitia sú známe. Oceľ je zložka, s ktorou sa tiež nakladá pomerne s ľahkosťou. Po odseparovaní putuje ďalej na spracovanie. Jedinou zložkou, s ktorou sa v súčasnosti experimentuje je textil. Pre svoje tepelnoizolačné, zvukovo izolačné vlastnosti má tiež svoje miesto v cestnom staveiteľstve.

MATERIÁL A METÓDY

Pri meraní boli použité nasledujúce materiály a prístroje:

- Vzorka textílií z opotrebovaných pneumatík – poskytnutá spoločnosťou V.O.D.S. Košice –SK (obr.1)
- Prístroj DSC 204 zn. NETZSCH (Germany)
- Program NETZSCH Proteus (vyhodnocovací program)

Ak je sledovanou fyzikálnou vlastnosťou rozdiel tepelných tokov do vzorky a referenčnej látky, hovoríme o diferenciálnej kompenzačnej kalorimetrii. Pre túto metódu je zaužívaná skratka DSC pochádzajúca z anglického názvu *differential scanning calorimetry*. Podľa konštrukcie delíme DSC kalorimetre na dva typy, a to kalorimetre s kompenzáciou výkonu a kalorimetre s tepelným tokom.[1] Oblasť použitia DSC kalorimetrov je väčšinou udávaná pre teploty v rozmedzí od -180°C do $+500^{\circ}\text{C}$. Horný teplotný limit je determinovaný tým, že straty tepla žiarením sú úmerné štvrtej mocnine absolútnej teploty a v dôsledku tepelných strát žiarením nad horným limitom by meraný signál zanikol v šume. Metóda DSC je vhodná na meranie charakteristických teplôt fázových prechodov I. aj II. druhu ako aj na kvantitatívne stanovenie entalpických charakteristík spojených s fyzikálnymi aj chemickými premenami látok v kondenzovaných sústavách. Ďalej ju možno využiť na meranie tepelnej kapacity, stanovenie čistoty látok, popis reakčnej kinetiky a na iné špeciálne účely. [2] Pri tejto metóde sa vzorka podrobuje lineárnemu ohrevu a rýchlosti tepelnému toku vo vzorke, ktorý je úmerný okamžitému mernému teplu. Vnútri merného plášťa, ktorý je normálne udržiavaný na izbovej teplote (cca. 20°C), sú umiestnené dve symetrické nádoby. Odporový teplomer a topný člen zabudovaný v nosiči vzorky slúži ako primárna teplotná kontrola systému. Sekundárny teplotný kontrolný systém meria teplotnú diferenciu medzi oboma nosičmi a tento rozdiel upravuje na nulovú kontrolu tepelného prúdu, ktorý je meraný. Inak sa dá povedať, že teplota vzorky je udržiavaná izotermicky so vzorkou porovnávacou (alebo blokom) dodávaním tepla do porovnávej vzorky. Toto množstvo, potrebné k udržaniu izotermických podmienok, je zapisované (zakresľované) v závislosti na čase alebo teplote. Používajú sa malé

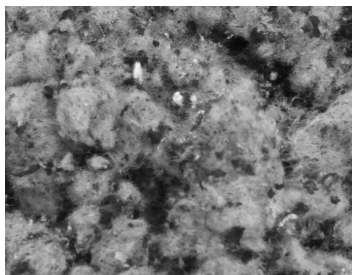
MENDELNET 2010

vzorky (miligramové množstvá), ktoré sú umiestnené na hliníkových podložkách, to znižuje tepelný spád na minimum. Malá tepelná kapacita celého systému dovoľuje použiť veľké rýchlosti ohrevu (desiatky K/min, °C/min) a zaisťuje veľkú rozlišovaciu schopnosť. Množstvo uvoľneného tepla je preto úmerné množstvu elektrickej energie spotrebovanej na zahriatie vzorky. Ide teda o kalorimetrickú metódu [3].

Pri meraní boli použité nasledujúce základné charakteristiky:

- Hmotnosť vzorky (textilu).....8,6 mg
- Teplota prvého ohrevu.....+20 °C..300 °C (10 K/min- rýchlosť ohrevu)
- Teplota druhého ohrevu.....-50 °C....300 °C (10 K/min- rýchlosť ohrevu)
- Teplota v miestnosti.....20 °C
- Vlhkosť prostredia.....50%
- Norma.....ISO 113 57

Na obrázku č.1 je znázornená vzorka textílie. Textil z opotrebovaných pneumatík bol poskytnutý spoločnosťou V.O.D.S. Košice. Na zhodnocovanie opotrebovaných pneumatík bola použitá technológia Eldan. Pneumatiky boli rozomieľané a drvené na rozličné frakcie, kde sa postupnou separáciou dosiahlo oddelenie jednotlivých zložiek, konkrétne gumového granulátu, ktorý má rôzne frakcie, textilu a oceľových drôtov. Oceľové drôty sa oddeľujú magnetickým separátorom, vzhľadom na to, že textil je rôznej dĺžky a je spletený, nie je možné dosiahnuť 100% čistotu textilu.

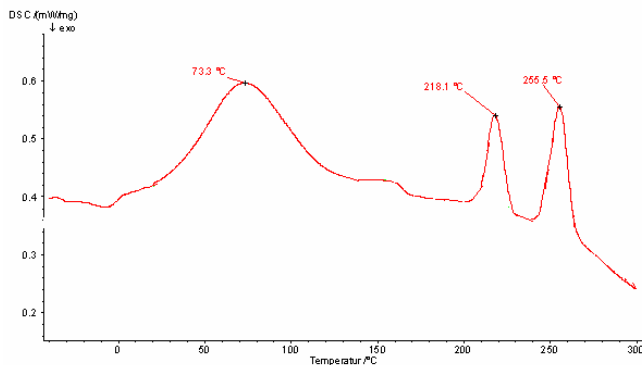


Obrázok 1 Vzorka textílií (spoločnosť V.O.D.S. Košice)

VÝSLEDKY A DISKUSIA

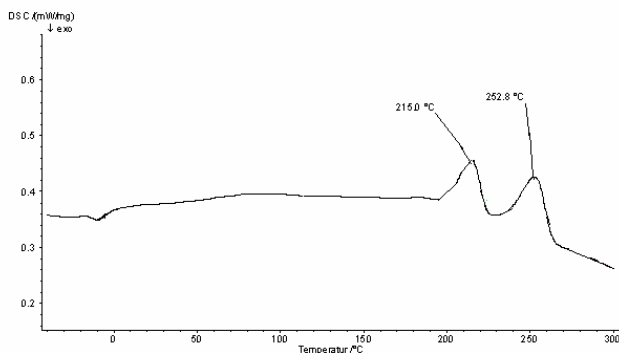
Po uplynutí stanoveného času merania sa analýzy ukončila. V programe NETZSCH Proteus sa následne vyhodnotili údaje, ktoré sa počas merania získali. Na obrázku č. 2 je grafické znázornenie diferenciálnej skenovacej kalorimetrie. Na grafe sú znázornené krivky 1. a 2. zahrievania pri

analyzovaní textílií. Teplota sklovitého prechodu T_g pri 1.ohreve má hodnotu $73,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Teploty topenia pri prvom vrchole „peak 1“ je $218,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ pri druhom vrchole „peak 2“ $255,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vo väčšine prípadoch sa robí 1. a 2. ohrev, lebo počas analýzy dochádza napr. k nedokonalému sadnutiu vzorky do skúšobnej nádoby, prítomnosť obsahu vody alebo rozpúšťadla vo vzorke alebo ak je vzorka znečistená.



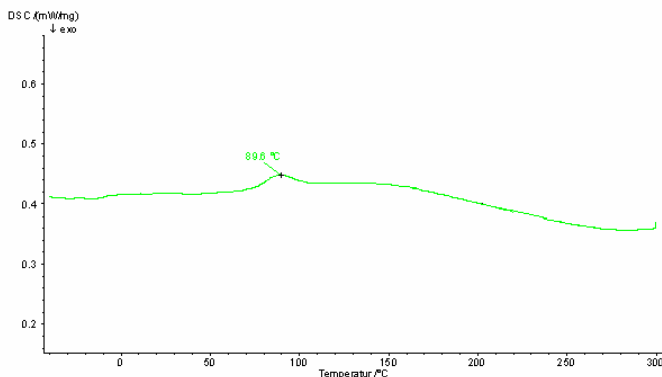
Obr. 2 Priebeh krivky pri DSC(textília) - 1.ohrev

Na obrázku č. 3 je znázornený 2.ohrev pri textilnej časti. Hodnoty z grafu sú nasledovné pri 1. vrchole hodnota zodpovedá teplote $215\text{ }^{\circ}\text{C}$, pri druhom vrchole má hodnotu $252,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Rýchlosť ohrevu je 10 K/min .



Obr. 3 Priebeh krivky pri DSC(textília) - 2.ohrev

Obrázok č.4 znázorňuje gumovú zložku, ktorá je obsiahnutá v samotných textíliách-ako gumový prach. Hodnota Tg je 89,6 °C.



Obr. 4 Priebeh krivky pri DSC (gumová zložka, nachádzajúca sa v textílii)

ZÁVER

Cieľom príspevku bolo priblížiť použitie diferenciálnej skenovacej kalorimetrie pri analýze textilnej zložky z opotrebovaných pneumatík. Po meraní sme dospeli k nasledujúcim záverom. Teplota skleneného prechodu pre gumovú zložku, ktorá tvorí súčasť textílií má hodnotu 89,6 °C. Teploty topenia T_m , pre jednotlivé zložky sú nasledovné. Teplota topenia- T_m pre textil počas prvého ohreву je 218,1°C a 255,5°C. Po druhom ohreve sú hodnoty teploty topenia T_m 215 °C a 252,8 °C. Z analýzy bolo zistené, že textil je tvorený min. dvoma rozdielnymi typmi polyamidov. Prostredníctvom literatúry bolo stanovené, že hodnote 215 °C zodpovedá polyamid PA6 (vychádza to z porovnania T_m - teplôt topenia) a pre hodnotu 252 °C je to polyamid PA 6.6 [4].

LITERATÚRA

P. J. Haines (1995): Thermal Methods of Analysis–Principles, Applications and Problems. Blackie Academic & Professional, London

P. Šimon, E. Smrčková, Š. Svetík, A. Chochulová (2007): 5. Letná škola termickej analýzy a kalorimetrie – učebné texty. STU, Bratislava

VANÍČEK, J.: Metódy termickej analýzy, TF TÚ Liberec [online],[cit.01.03.2010], dostupné na WWW <<http://www.ft.vslib.cz/>>

Ehrenstein G., W., Riedel G., Trävel P. (2003): Praxis der Thermischen Analyse von Kunststoffen, Hanser Verlag, s. 355, 358, München, ISBN 3-446-22340-1