

图 7 是几个不同厂家经过不同石墨化处理工艺生产的刹车盘材料, 这里为了便于比较, 将试样 A5 试样一并列入, 可以看出其石墨化度  $P_1$  有着明显的差别, 不同工艺生产的刹车盘的石墨化度差别很大, 其性能也有很大差别。利用图 6 所示的  $P_1$ -HTT 关系图, 对 A 组 C/C 材料的热处理工艺的确定和改进提供了重要的依据。

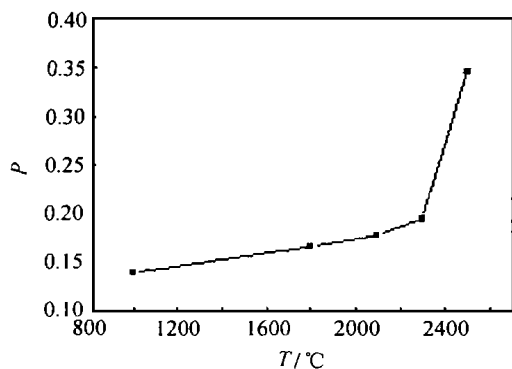


图 6 A 组材料石墨化度  $P_1$  和 HTT 的关系

Fig. 6 Relation between the  $P_1$  and HTT of series A

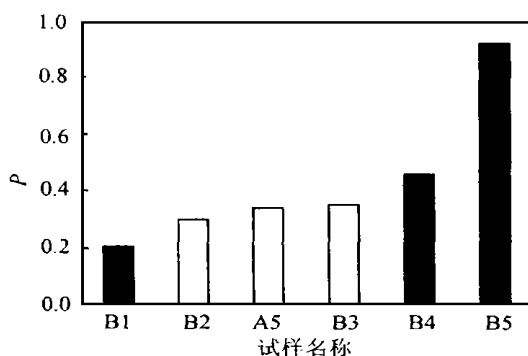


图 7 几种材料的石墨度  $P_1$  比较

Fig. 7 The comparison among the  $P_1$  of different samples

## 5 结论

(1) 石墨化度  $P_1$  反映碳材料平行堆积的两个网平面具有石墨结构的完整性, 它是一种严格意义上的石墨化度。石墨化度  $P_1$  是根据 XRD 衍射线的线形来计算的, 综合反映了各组元的情况, 而不是根据某个峰值点计算, 因此可以避免通过测量  $d_{002}$  来表征石墨化度的缺点。

(2) 采用石墨化度  $P_1$  可以较好表征 C/C 复合材料的石墨化度。

(3) C/C 复合材料的石墨化度强烈的依赖与热

处理温度 (HTT), 并随 HTT 的升高而增大, 在 2300 增加较为明显, 在 2500 以上急剧增加。

## 参考文献

- [1] G Savage. Carbon-Carbon Coposites, Published by Chapman&Hall, 2-6 Boundary Row, London, 1993: 323.
- [2] H Kanematsu, Y Kunieda, J Yokoi, et al. High Temperature Materials and Processes, 1996, 15 (1~2): 63-72.
- [3] Y Hishiyama, M Inagaki, S Kimura and S Yamada. Carbon, 1974, 12: 249-258.
- [4] Erich Fitzer. Carbon, 1987, 25 (2): 163-190.
- [5] E Bruneton, B Nancy and A Oprelin. Carbon, 1997, 35 (10-11): 1593-1611.
- [6] Tuinstra and Koeing. J Chem Phys, 1970, (53-3): 1126-1130.
- [7] 稻恒道夫等. 石墨化度的评价, 碳素 (日), 1984, 118: 165-175
- [8] Y. Hishiyama. Carbon, 1970, 8: 259-268.
- [9] 李崇俊等. 新型碳材料, 1999, 14 (1): 19-25.
- [10] 邹林华, 黄启忠, 邹志强等. 固体火箭技术, 1998, 21: 43-48.
- [11] B E Warren. The physical review, 1941, 59 (9): 693-698.
- [12] C R Houska and B E Warren. Journal of Applied Physics, 1954, 25 (12): 1503-1509.
- [13] T Noda, M Iwatsuki and M Inagaki. 碳素 (日), 1966, 47: 15-22.
- [14] T Noda, M Iwatsuki and M Inagaki. 碳素 (日) 1966, 47: 14-23.

收稿日期: 2000-11-10;

作者简介: 张 (1976-), 男, 清华大学材料科学与工程系硕士, 从事复合材料研究, 联系地址: 北京清华大学材料系邓海金转 (100084)。

本文编辑: 孙常青

\* \* \* \* \*

## 俄罗斯研究出检测金属表面裂缝的新方法

俄罗斯莫斯科国家科学中心库尔恰托夫研究所最近研究出一种新方法, 可准确有效地检测出金属材料表面存在的微小裂缝。这种新方法的特点是通过检测金属表面氢的含量来发现微小裂缝。由于氢具有容易穿入金属缝隙的特性, 通过测量金属材料表面附近氢的含量, 即可判断出金属表面是否存在裂缝等缺陷。根据这一原理, 俄研究人员已制造出一种化学检测器, 它能在移动过程中提取被测金属物体表面附近的空气并显示出氢的含量, 据此便可得知有无裂缝以及缝隙的大小。这种化学检测器可测出金属物体表面面积仅有十万分之一平方厘米的裂缝。俄专家称, 新研制出的这种检测器, 可用于随时发现任何金属材料表面出现的机械损伤。

(解)