

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2012.12.023

改性炭黑对多相聚烯烃/炭黑导电复合材料阻温特性的影响^{*}

王延刚, 谭洪生, 李丽平

(山东理工大学材料科学与工程学院, 山东淄博 255049)

摘要:以高密度聚乙烯(PE-HD)为基体,研究了不同组分及炭黑(CB)改性方法对PE/聚丙烯(PP)/CB多相聚烯烃导电复合材料阻温特性的影响。结果表明,在PE中添加PP能显著降低材料的室温体积电阻率,适量的CB能够提高材料的正温度系数(PTC)强度。经过硝酸和过硫酸钾改性的CB能够有效提高复合材料的导电性和PTC强度,其中硝酸改性的CB能与聚烯烃形成强物理吸附,使CB粒子高温下更容易分开,PTC强度比未改性时提高了25.65%。此外,改性CB能使复合材料的NTC效应降低,其中过硫酸钾使CB表面氧含量增加,提高了CB在聚烯烃中的吸附力,抑制高温团聚,经过硫酸钾改性CB的复合材料的NTC强度从未改性的0.675降低到改性后的0.339。

关键词:高密度聚乙烯;聚丙烯;改性炭黑;正温度系数;阻温特性

中图分类号:TQ322.2

文献标识码:A

文章编号:1001-3539(2012)12-0097-05

Effect of Modified Carbon Black on Resistance and Temperature Characteristic of Multiphase Polyolefin / Carbon Black Conductive Composites

Wang Yangang, Tan Hongsheng, Li Liping

(School of Materials Science and Engineering, Shandong University of Technology, Zibo 255049, China)

Abstract: The high density polyethylene (PE-HD) was used as matrix, the influences of different constituents and different modification methods of carbon black(CB) on resistance and temperature characteristic of PE / PP / CB multiphase polyolefin conductive composites were studied. The results showed that the volume resistivity at room temperature were reduced with the addition of PP in PE and the PTC strength was increased with appropriate amount CB. The conductivity and the PTC strength of the composite materials were improved by modified CB, by HNO₃ and K₂S₂O₈ modified CB could form strong physical adsorption with polyolefin to separate the CB easily under high temperature, the PTC strength improved 25.65% than that of composite with unmodified CB. Besides, the NTC effect was reduced by the modified CB, among these, K₂S₂O₈ could increase the CB surface oxygen content and the adsorption force in polyolefin was improved to restrain the agglomeration under high temperature, the NTC strength of the composite modified by K₂S₂O₈ was reduced from 0.675 to 0.339.

Keywords: high density polyethylene; polypropylene; modified carbon black; positive temperature coefficient; resistance and temperature characteristic

当前,聚合物基正温度系数(PTC)材料已广泛应用于导电和抗静电材料、自控温发热材料、电磁屏蔽材料等领域^[1-2]。炭黑(CB)是最常用的导电填料,为满足复合材料的渗滤阈值,CB含量通常较高,高填充使复合材料的黏度增大,加工性能变差;同时由于CB大多以聚集体的形式存在,高含量CB在高温下更容易自聚,导致材料电热特性不稳定,NTC效应增大^[3]。为解决上述问题研究人员通过采用增加不相容相、对CB进行改性、聚合物交联、接枝改性^[4-8]等方法抑制CB的团聚,降低NTC效应,提高材料的负温度系数(NTC)效应。笔者通过选用聚乙烯(PE)/聚丙烯(PP)两相基体,采用甲

苯对CB表面进行洗涤,浓硝酸和过硫酸钾对CB进行氧化改性,研究了不同CB改性方法对PE/PP/CB复合材料的阻温特性的影响,以探求稳定PTC材料阻温特性的规律。

1 实验部分

1.1 主要原材料

高密度聚乙烯(PE-HD):牌号DGDB 2480,熔体流动速率(MFR)为12.5 g/10 min,中国石化

^{*} 山东省自然科学基金资助项目(ZR2011EMM012)

联系人:谭洪生,副教授,从事通用高分子材料的高性能化和功能化研究工作

收稿日期:2012-09-16

工股份有限公司齐鲁分公司;

低密度聚乙烯(PE-LD):中国石油化工股份有限公司齐鲁分公司;

PP:牌号 T30S, MFR 为 0.9 g/10 min, 中国石油天然气股份有限公司大庆石化分公司;

CB: Y-10, 天津利华进化工有限公司;

氧化锌(ZnO):淄博忆邶商贸有限公司;

抗氧剂 1010、抗氧剂 168:宜兴市天使合成化学有限公司;

甲苯:山东兴鲁化工有限公司;

硝酸:烟台市双双化工有限公司;

过硫酸钾:深圳市吉平化工有限公司。

1.2 主要仪器及设备

转矩流变仪:RM-200A 型,哈尔滨哈普电气技术有限公司;

电热恒温鼓风干燥箱:101-1 型,龙口市电炉制造厂;

万用表:DT9205A 型,深圳山创仪器仪表有限公司;

热模压机:XH-406 型,广东省锡华精密检测仪器有限公司;

万能制样机:ZHY-W 型,承德试验机有限公司;

电线电缆半导体橡塑电阻测试仪:DB-4A 型,上海虹运检测仪器有限公司。

1.3 试样制备

(1)聚烯烃/未改性 CB 导电复合材料制备

采用正交设计,将不同比例的 PE-HD, PE-LD, PP 及其它助剂混合后加入到转矩流变仪中熔融,然后加入未改性 CB,混炼温度为 190℃,转速 40 r/min,混炼时间 10 min,混炼结束后取出,在热模压机上进行压片,模压温度为 200℃,压力 8 MPa,铜网压在试样上,以备 PTC 性能测试。

(2)聚烯烃/改性 CB 导电复合材料制备

取一定质量的 CB 分别用不同含量的硝酸、甲苯和过硫酸钾进行改性处理,在改性溶液中经加热,搅拌,过滤洗涤之后,在电热恒温鼓风干燥箱中干燥 10 h,得到改性 CB。将不同改性后的 CB 加入到一定比例的树脂中,按(1)的方法制备不同的试样,以备 PTC 性能测试。

1.4 性能测试和结构表征

(1)室温体积电阻率

使用电线电缆半导体橡塑电阻测试仪对片状

试样进行室温电阻率的测试,测量试样厚度后按照使用说明将数据输入测试仪,调节测试仪,每个试样片分别在不同位置测试 3 次,并记录数据,最后求得平均数,得到试样片的体积电阻率(ρ_v) 见公式(1):

$$\rho_v = \frac{R \times S}{L} \quad (1)$$

式中:R——电阻, Ω ;

S——试样面积, cm^2 ;

L——试样厚度, cm。

(2)阻温特性测试

将试样两侧铜网刮开,焊接上铜丝,然后连接上导线放入电热恒温鼓风干燥箱内,导线的另一侧连接万用表,将干燥箱进行升温,由 25℃ 升到 180℃ 并随着温度的升高记录试样的温度和电阻值,按照式(1)计算 ρ_v 。式(2)、式(3)分别为 PTC 强度(Δ) 和 NTC 强度(δ) 的计算公式:

$$\Delta = \lg\left(\frac{\rho_{\max}}{\rho_0}\right) \quad (2)$$

$$\delta = \lg\left(\frac{\rho_{\max}}{\rho'_{\min}}\right) \quad (3)$$

式中: $\rho_{\max}$ ——试样最大电阻率, $\Omega \cdot \text{cm}$;

ρ_0 ——试样室温电阻率, $\Omega \cdot \text{cm}$;

$\rho'_{\min}$ ——试样达到最大电阻后电阻下降的最小电阻率, $\Omega \cdot \text{cm}$ 。

2 结果与讨论

2.1 组分对复合材料阻温特性的影响

按表 1 实验内容称取试样料总质量 45 g,按 $L_9(3^4)$ 正交实验进行设计,其它助剂按一定含量称取。然后将试样料加入到转矩流变仪中进行混炼,制得试样。表 1 中 PE-LD 为 A 因素,PP 为 B 因素,CB 为 C 因素,ZnO 为 D 因素。

表 1 正交实验水平表¹⁾

水平	因素				%
	A	B	C	D	
1	0	5	15	4	
2	10	15	17.5	8	
3	20	25	20	12	

注:1) 总量 45 g,按照上述比例进行称量,其它助剂按一定含量称取,剩余部分为 PE-HD。

对试样的 ρ_0 , $\rho_{\max}$ 进行测量,得到实验结果,如表 2 所示。

(1)组分对室温电阻率的影响

表 3 为 ρ_0 的极差运算。根据实验测得的 ρ_0 和式(1)可得到 4 因素对室温电阻率的影响。由表 3

表2 正交实验方案与结果

编号	因素				结果	
	A	B	C	D	$\rho_0 / \Omega \cdot \text{cm}$ (25℃)	PTC 强度
1 [#]	水平 1	水平 1	水平 1	水平 1	184.6	3.84
2 [#]	水平 1	水平 2	水平 2	水平 2	70.6	5.53
3 [#]	水平 1	水平 3	水平 3	水平 3	29	3.72
4 [#]	水平 2	水平 1	水平 2	水平 3	104.3	5.48
5 [#]	水平 2	水平 2	水平 3	水平 1	39.1	4.49
6 [#]	水平 2	水平 3	水平 1	水平 2	89	3.23
7 [#]	水平 3	水平 1	水平 3	水平 2	22.7	4.01
8 [#]	水平 3	水平 2	水平 1	水平 3	65.4	4.45
9 [#]	水平 3	水平 3	水平 2	水平 1	54.5	5.79

可知, CB 含量对室温电阻率影响最大,根据渗滤理论^[9], CB 含量增加,导电粒子之间距离减小,导电网络覆盖程度高,材料的电阻降低。当 PP 质量分数从 5% 升到 15% 时,材料的室温电阻率明显降低,这是因为在室温条件下,极少数的 CB 粒子参与成核分布在晶相中,绝大多数 CB 粒子都分布在非晶相及晶相和晶相的界面处, PP 和 PE 形成不相容体系, CB 在不相容的两相中选择性地分布^[10-11]。由文献^[12-13]得知,在 PP/PE 共混基体中, CB 优先分布在 PE 中,不均匀分布导致在某一相中 CB 局部浓缩,提高 CB 的有效浓度,降低了材料的渗滤阈值,从而降低了 CB 的含量,提高复合材料的加工性能。当提高 PP 含量时, PE 的相对含量降低, CB 在 PE 中的有效浓度升高,从而降低了材料的室温电阻率。

表3 ρ_0 的极差运算

项目	因素			
	A	B	C	D
K1	94.7	103.9	113	92.7
K2	77.47	58.4	76.5	60.7
K3	47.5	57.5	30.27	66.2
极差	47.2	46.4	82.73	30.7

(2) 组分对 PTC 效应的影响

表 4 为 PTC 的极差运算。根据实验测得的 ρ_0 , $\rho_{\max}$ 和式 2, 再通过极差计算, 可以得到 4 因素对 PTC 强度的影响。由表 3 可知, 4 因素对试样 PTC 强度的影响大小依次为 CB>PP>ZnO>PE-LD。

表4 PTC 的极差运算

项目	因素			
	A	B	C	D
K1	4.36	4.44	3.84	4.71
K2	4.40	4.82	5.60	4.26
K3	4.75	4.25	4.07	4.55
极差	0.39	0.57	1.76	0.45

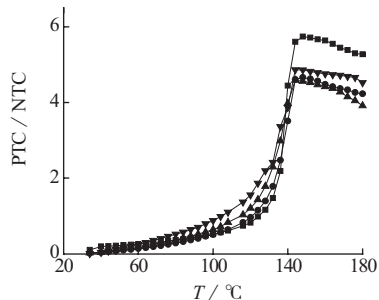
通过极差分析可以得出, CB 含量是影响复合材料 PTC 强度的最大因素, 当 CB 质量分数为 17.5% 时 K 值最大, CB 质量分数从 15% 升到 17.5% 时复合材料的 PTC 强度升高, 当 CB 质量分

数达到 20% 时 PTC 强度又开始下降。这可以从渗滤理论和欧姆导电理论得到解释。当 CB 含量较小时, 没有达到渗滤阈值, 形成的导电网络比较少, 室温电阻比较大, 因而即使在温度达到基体材料的熔点之后的电阻很大, 其 PTC 强度也很小。当 CB 含量超过渗滤阈值时, 渗滤网络体系形成的网络很完善, 虽然室温电阻比较小, 但是由于体积膨胀已经不能完全地阻断导电网络, 所以 PTC 强度也降低; 综上所述, 只有 CB 含量达到渗滤阈值时, 复合材料才具有合适的室温电阻率和 PTC 强度。当 CB 质量分数达到 20% 时, CB 导电通道密集, 随着温度的升高, CB 粒子不能有效地被聚合物膨胀阻隔, 致使 CB 粒子自吸附加剧, 使材料的 PTC 强度降低。因此, 材料 PTC 效应最佳时的 CB 质量分数为 17.5%, 其它因素则要综合考虑 K 值大小, K 值大则对材料 PTC 强度有利, 因此最佳配方为 PE-LD 的质量分数为 20%、PP 为 15%、CB 为 17.5%、ZnO 为 4%。

2.2 CB 改性方法对复合材料阻温特性的影响

CB 原生粒子直径小, 表面润湿性低, 分散性能差, 因此很容易以聚集体的形式存在, 形成导电网络效果差。对炭黑进行改性能够改变其表面化学组成, 提高分散能力, 提高电导率和材料的 PTC 性能, 同时降低材料的 NTC 效应。

以上述最佳配方为基础体系, 将不同改性剂改性后的 CB 替换未改性的 CB, 经过试样性能测试, 得到如图 1 所示的复合材料阻温特性曲线。由图 1 可以看出, 硝酸和过硫酸钾能够使材料的 PTC 强度有所增强, 并有效降低 NTC 强度。其中硝酸处理的 CB 能够显著提高复合材料的 PTC 强度, 相比未改性时 PTC 强度提高了 25.65%, 而过硫酸钾处理的 CB 对材料的 NTC 效应抑制明显, 使材料的 NTC 强度由未改性 CB 的 0.675 降低到改性后的 0.339。



■—硝酸; ●—甲苯; ▼—过硫酸钾; ▲—未改性

图1 不同改性剂对 PE-HD/PP/CB 复合材料 PTC/NTC 效应的影响

(1) 甲苯改性

由图1可以得出,采用甲苯对CB进行溶液洗涤能降低材料的室温电阻率,因为经甲苯处理可以除去CB表面的灰分及低分子量的稠环化合物,使CB表面变得粗糙和多孔,粗糙多孔有利于提高CB彼此之间的接触面积,更容易形成导电网络,从而降低材料的室温电阻率,提高导电性。由于甲苯只能除去CB表面的杂质不能有效提高官能团的数量,因此经甲苯改性的CB不能有效提高PTC强度并降低NTC效应。

(2) 硝酸改性

由图1可见,采用硝酸对CB进行氧化改性能够显著地提高材料的PTC强度并能有效降低NTC效应。经硝酸氧化之后,CB表面的羧基、羟基含量增加,提高了CB的表面极性^[4],同时由于改性CB表面形成大量的孔洞和裂缝^[15],能与聚烯烃形成较强的物理吸附作用。当温度升高时,聚烯烃体积膨胀时产生的应力能通过物理吸附传递到CB粒子上,使CB粒子之间的距离更容易被拉开,体系的PTC强度因此得到提高。温度超过140℃时,由于随着CB与基体的相互作用增强,CB不易与基体分离,因此抑制了CB的迁移和团聚,降低了CB粒子的自聚效应,使材料的NTC效应降低。

(3) 过硫酸钾改性

由图1可知,采用过硫酸钾处理的CB能够有效地降低材料的NTC效应。CB表面含有H、O、S等元素,在强氧化剂过硫酸根的作用下,极易将CB表面的H水解生成—OH和—SO₄⁻,—OH和—SO₄⁻与溶液中的O₂结合生成羰基,使炭黑表面氧含量增加^[14],羰基的增加增大了CB表面的极性,提高CB在聚烯烃中的吸附力,同时降低了CB粒子之间发生团聚作用的程度,有利于抑制CB粒子在高温状态下的迁移和团聚,从而提高材料的PTC效应并有效降低材料的NTC效应。

3 结论

(1) 在导电复合材料基体中添加不相容相是降低CB含量及材料渗滤阈值的有效方法。在PE基体中添加PP能显著地降低复合材料的室温电阻率。

(2) 通过正交设计结果表明,CB含量是影响复合材料导电性和PTC强度的主要因素。材料PTC效应最佳的CB质量分数为17.5%,其它因素则要综合考虑K值大小,K值大则对材料PTC强度有利,因此最佳配方为PE-LD质量分数为20%、PP为

15%、CB为17.5%、ZnO为4%。

(3) 甲苯可以除去CB表面的灰分提高导电性,能降低材料的体积电阻率,由35.76 Ω·cm降低到18.5 Ω·cm,但其对材料的PTC和NTC效应影响不大;经过硝酸处理的CB对材料PTC效应的影响最为显著,其能与聚烯烃形成较强的物理吸附使CB粒子之间的距离更容易被拉开从而显著提高材料的PTC强度,使材料的PTC强度提高25.65%;过硫酸钾处理的CB对材料的NTC效应的影响最为显著,其能通过抑制高温自聚来显著降低材料的NTC效应,使材料的NTC强度由未改性的0.675降低到改性后的0.339。

参考文献

- [1] 李丽,谭洪生,迟丽萍.自限温发热材料、元件的分类及应用[J].工程塑料应用,1999,27(10):34-36
- [2] 王建顺,郭晓明,李艳霞,等.LDPE/EPM/炭黑导电复合材料的研究[J].工程塑料应用,2004,32(7):15-18.
- [3] 张雄伟,黄锐.LDPE/炭黑复合材料PTC/NTC效应形成机理的探讨[J].四川大学学报:工程科学版,1994(5):38-44.
- [4] 沈烈,钱玉剑,楼浙栋.炭黑改性对炭黑/高密度聚乙烯体系电性能稳定性的影响[J].复合材料学报,2008,25(4):13-17.
- [5] Lu Chang, Liu Cuiyun, Li Zhizheng, et al. Electrical properties of conductive polymer composites prepared by an innovational method[J]. Chinese Journal of Polymer Science, 2010, 28(6): 869-876.
- [6] 郑强,税波,沈烈.炭黑填充多组分高分子导电复合材料的研究进展[J].高分子材料科学与工程,2006,22(4):15-18.
- [7] 曹文文,孙守封,曹娜,等.石墨/聚乙烯导电复合材料PTC效应稳定性的研究[J].塑料工业,2012,40(S1):76-78.
- [8] Seo Min-Kang, Rhee Kyong-Yop, Park Soo-Jin. Influence of electro-beam irradiation on PTC/NTC behaviors of carbon blacks / PE-HD conducting polymer composites[J]. Current Applied Physics, 2011, 11(3): 428-433.
- [9] 雷忠利,戚长谋,孟雅新.导电复合材料中的双逾渗行为及其应用[J].高分子通报,2002(3):36-72.
- [10] 孙守封,赵文元,孙常志,等.炭黑填充聚合物基PTC导电复合材料及制品的研究进展[J].塑料工业,2008,36(S1):58-61.
- [11] Al-Saleh M H, Sundararaj U. Nanostructured carbon black filled polypropylene / polystyrene blends containing styrene-butadiene-styrene copolymer: Influence of morphology on electrical resistivity [J]. European Polymer Journal, 2008, 44(7): 1931-1939.
- [12] Tchoudakov R, Breuer O, Narkis M. Conductive polymer blends with low carbon black loading: Polypropylene polyamide[J]. Polymer Engineering and Science, 1996, 36(10): 1336-1346.
- [13] Narkis M, Lidor G, Vaxman A, et al. New injection moldable

electrostatic dissipative (ESD) composites based on very low carbon black loadings[J]. Journal of Electrostatics, 1999, 47(4): 201-214.

[14] 韩真,刘莲英,杨万泰. 炭黑表面氧化改性及其水分散性研究

[J]. 北京化工大学学报, 2010, 37(1): 78-84.

[15] Kamegawa K, Nishikubo K, Yoshida H. Oxidative degradation of carbon blacks with nitric acid I: Changes in pore and crystallographic structures [J]. Carbon, 1998, 36(4): 433-441.

2012年11月份塑料市场点评

中国轻工工艺品进出口商会收集的问卷显示,有70%~80%的企业反映,第4季度订单同比持平或下降,仅有20%左右的企业反映订单增长。欧元区财长未能就如何处理希腊债务问题达成协议,下周一将再次召开会议。欧元区成员国的内部分歧,加上欧元区与国际货币基金组织间的意见分歧,导致本次财长会议未能就解决希腊贷款及债务问题达成协议。若希腊无法在3个月内拿到此前报道的440亿欧元的救助贷款,就会面临违约和退出欧元区的风险。西班牙央行行长表示,政府今年可能难以实现减赤目标。随着财政悬崖的不确定性越来越大,消费者信心上升势头终结。美国11月消费者信心指数终值为82.7,低于初值84.9。欧债危机短期无解,美国消费信心指数回落,外围经济环境仍存在较大的不确定性。前期的宽松政策见效,汇丰中国11月制造业PMI初值从10月份的49.5%,增长至50.4%,13个月来首次回到50%的荣枯分水岭以上,当前利空消息主要还是集中在欧美方面。

表1 2012年11月份塑料市场涨跌榜

	产品	月初价格 / 元·t ⁻¹	月末价格 / 元·t ⁻¹	涨跌幅 / %
通用塑料	薄膜级 PE-LD	10650	10800	+1.41%
	拉丝级 PP	11300	10900	-3.54%
	注塑级 PP	11400	11300	-0.88%
	注塑级 PE-HD	10900	10800	-0.92%
	拉丝级 PE-HD	10800	11100	+2.78%
	薄膜级 PE-LLD	10650	10850	+1.88%
	电石法 5 型 PVC	6370	6360	-0.16%
	ABS	14900	14600	-2.01%
	PS	13600	13500	-0.74%
工程塑料	PA66	24150	23500	-2.69%
	PMMA CM205	17400	17200	-1.15%
	PA6	20000	19300	-3.5%
	PC1100	18650	17600	-5.63%
	POM M90	9750	9700	-0.51%
	PET	10200	9950	-2.45%

(1) 通用塑料

本月国内PVC市场窄幅盘整为主,参与者对后市持看空态度,贸易商采取快进快出的原则,下游则维持低库存保证生产,而PVC厂家价格多维持稳定,使得商家可操作空间有限,致使市场价格难出现大的波动。原料电石到货压局面延续,各地区接收价阴跌不止,本月总跌幅可达到100~150元/t,虽然PVC生产企业成本压力减小且亏损减轻,但给予市场一定的负面影响。PVC厂家开工情况较为稳定,新疆中泰二期40万tPVC装置本月已投产,货源供应压力缓慢上

升,而下游随着天气的转冷,北方部分地区陆续停车,需求萎缩,供需矛盾加剧,打压现货市场气氛。月初随着期货技术性的反弹,华东、华南地区贸易商借机小幅拉涨20~50元/t,但下游需求跟进不足,华东高价减少,华南成交也有所松动。进入月中期,交投气氛较淡,市场价格继续回落,直到再次临近年内低点,受此支撑,市场陷入僵持局面。截止收盘,普通5型电石料华东主流在6330~6400元/t自提,较月初跌10元/t;华南主流在6380~6470元/t自提,较月初涨10元/t;山东主流在6300~6360元/t送到,较月初跌10元/t;河北主流在6200~6250元/t送到,较月初跌20元/t。

本月国内聚烯烃市场先抑后扬。月初由于多数市场人士对“十八大”、美国大选之后的经济政策抱有一定的乐观预期,以生产成本率先拉动的行情受到大家的广泛关注。但市场在美国大选之后并不平静,财政悬崖难题一直被市场热议,而且欧元区财长会议对希腊救助贷款的协议仍未达成统一,欧美利空频出打压市场。从月底石化企业连续下调出厂价来看,生产企业年底前夕去库存的压力较大,虽然下游工厂开工率维持在60%~80%左右,但当前的下游接货力度依然难以平衡社会的库存压力。后期生产企业出厂价格仍有下调的预期和空间,短期市场或将继续下探,部分市场人士开始等待圣诞节后下游工厂的备货情况。

(2) 工程塑料

欧盟拟撇开英国着手拟定约为1万亿欧元的预算方案遭法国、西班牙等反对,难以达成。法国主权信贷评级遭调降等打压大宗商品市场气氛。我国11月汇丰制造业PMI数据强劲,预览指数50.4,为13个月以来首度重返50水平上方。产出指数51.3,创2011年10月以来新高。

11月份PA66市场整体偏弱。国产料方面,上旬市场整体平稳,商家对后市信心不足,索利出货为主,下游工厂进货积极性一般,华东市场商谈僵持,价格稳定在24150元/t。下旬场内气氛悲观,终端需求进一步走软,下游工厂采购力下降,商谈重心出现下滑。虽国内厂家仍然维持24000~24500元/t高位报价,但下游跟进乏力,市场倒挂明显。商家心态偏空,短线操盘者占主导,下游入市谨慎,多持观望姿态。截止目前,华东市场神马EPR27价格下跌650元/t至23500元/t,成交多为零星小单。

进口料方面,由于进口料普遍价格较高,不具有价格优势,需求整体疲软,下游对高价货源的接受度降低,询盘气氛愈发清淡,市场受挫。截止收盘,华东市场英威达基料在23500~24000元/t,杜邦101L报价30000元/t左右,较月初下滑500元/t左右。

(卓创资讯)