

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2012.06.012

阻燃增强增韧尼龙 66 的制备及工艺研究

李辉¹, 王旭华¹, 孙建军², 杨春兵¹, 吴昊¹, 殷建港¹, 刘萍³

(1. 中国兵器工业第五三研究所, 济南 250031; 2. 南京军区驻济南地区代表室, 济南 250031; 3. 山东化工厂, 济南 250031)

摘要:以十溴二苯醚和氮磷复合物为阻燃剂, 以玻璃纤维为增强剂, 加入自制增韧剂, 制备了阻燃增强增韧尼龙 (PA)66 材料, 并对其阻燃性能和力学性能进行了表征, 研究了加工工艺对改性 PA66 材料性能的影响。

关键词: PA66; 阻燃; 增强; 增韧; 加工工艺

中图分类号: TQ322.3

文献标识码: A

文章编号: 1001-3539(2012)06-0049-05

Preparation and Technology of Flame Retardant Reinforced Toughening Nylon 66 Composites

Li Hui¹, Wang Xuhua¹, Sun Jianjun², Yang Chunbing¹, Wu Jiong¹, Yin Jiangang¹, Liu Ping³

(1. CNGC Institute 53, Jinan 250031, China; 2. Nanjing Military Representative in Jinan, Jinan 250031, China;

3. Shandong North Modern Chemical Industry Co. Ltd., Jinan 250031, China)

Abstract: The flame retardant reinforced toughening nylon 66 composite was prepared with decabromodiphenyl oxide (ether) and nitrogen phosphorus compound as flame retardant agent, glass fiber as reinforcement agent, and adding self-made flexibilizer. The combustion and mechanical properties of the PA66 composite were characterized and the influence of processing technology on the properties of PA66 composite was studied.

Keywords: PA66; flame retardant; reinforced; toughening; processing technology

尼龙 (PA) 66 具有很好的力学性能、耐磨性和耐热性, 应用性能优良, 自 1939 年实现工业化生产以来, 已成为产量最大的工程塑料^[1]。采用增强、增韧、阻燃等手段对 PA66 进行改性, 可进一步提高改性 PA66 材料的力学性能、阻燃性能、尺寸稳定性、耐热性等, 其改性材料被广泛应用于汽车、军工、电子、电气、机械等领域^[2]。

配方设计是影响 PA66 改性材料阻燃性能及力学性能的重要因素, 通过优化配方设计可以制备出具有良好的阻燃性能和力学性能的阻燃增强增韧 PA66 材料。除了配方设计, 加工工艺对改性 PA66 材料性能的影响也非常显著, 合理有效的加工工艺可以使 PA66、阻燃剂、增强剂及增韧剂的优异性能得到充分发挥。

阻燃增强增韧 PA66 材料的加工工艺主要包括:

①挤出造粒加工工艺, 主要为挤出温度、螺杆转速等; ②注射成型加工工艺, 主要为注塑温度、注塑压力、注射速率等。通过合理的工艺设计, 保证产品中阻燃剂的分散均匀, 使之在阻燃剂添加量最小的条件下即可具备良好的阻燃性能, 并使阻燃剂对改性 PA66 材料力学性能的劣化影响降低最小, 同时通过优化加工工艺提高玻璃纤维 (GF)、阻燃剂在基体树

脂中的分散性, 保持 GF 长度以提高其增强效果, 使材料阻燃性能和力学性能达到最优匹配^[3-5]。

笔者以十溴二苯醚 (DBDPO)、氮磷复合物为阻燃剂, 以短切 GF 为增强剂, 采用自制增韧剂, 通过挤出加工工艺制备了阻燃增强增韧 PA66 材料, 通过注射成型加工工艺制备了标准试样, 并对其力学性能和阻燃性能进行了表征, 研究了加工工艺对阻燃增强阻燃 PA66 材料力学性能和阻燃性能的影响。

1 实验部分

1.1 原材料

PA66: 熔体流动速率 2.5~2.7 g/10 min, 平顶山神马工程塑料有限公司;

DBDPO: 工业级, 寿光卫东化工有限公司;

氮磷复合物阻燃剂: 工业级, 市售;

增韧剂: 自制;

短切 GF: 工业级, 巨石集团。

1.2 主要设备、仪器

双螺杆挤出机: ZSE27 型, 德国 Leistritz 公司;

注塑机: BA/950/500 型, 德国 Battenfeld 公司;

联系人: 王旭华, 硕士, 高级工程师, 主要从事工程塑料改性研究
收稿日期: 2012-03-13

电热鼓风干燥箱: WMK-08 型, 山东淄博仪表厂;

材料试验机: Instron65 型, 英国 Instron 公司;

冲击试验仪: HC-1 型, 吴忠试验机厂;

氧指数(LOI)仪: 天津市合成材料工业研究所;

扫描电子显微镜(SEM): QUANTA200 型, 美国 PEI 公司。

1.3 试样制备

将干燥过的 PA66、阻燃剂、增韧剂及其它助剂按一定比例混合均匀, 通过挤出、水冷、风干、切粒等工序制备了阻燃增强增韧 PA66 改性材料, 将干燥过的阻燃增强增韧 PA66 改性材料在注塑机上制备成标准试样。

表 1 列出阻燃增强增韧 PA66 材料的配方设计, 其中各组分为质量分数。

表 1 阻燃增强增韧 PA66 材料的配方设计 %					
序号	PA66	GF	增韧剂	DBDPO	氮磷复合物
0 [#]	62	30	8		
1 [#]	42	30	8	20	
2 [#]	47	30	8		15
3 [#]	42	30	8		20
4 [#]	42	30	8	5	15
5 [#]	42	30	8	15	5

1.4 性能测试

拉伸性能按 GB/T 1040.2-2006 测试;

弯曲性能按 GB/T 9341-2008 测试;

缺口冲击强度按 GB/T 1043.1-2008 测试;

极限氧指数(LOI)按 GB/T 2406-2009 测试, 试样尺寸为 80 mm×10 mm×4 mm;

垂直燃烧性能按 GB/T 2408-2008 测试, 试样尺寸为 127 mm×12 mm×3 mm。

2 结果与讨论

2.1 阻燃增强增韧 PA66 改性材料的力学性能和阻燃性能研究

按照表 1 所示的配方制备了改性阻燃增强 PA66 改性材料, 其中放置 6 个月后所制备的 PA66 改性材料没有出现阻燃剂表面迁移现象, 对其力学性能和阻燃性能进行了表征, 表征结果如表 2 所示。

表 2 阻燃增强增韧 PA66 的阻燃和力学性能					
序号	LOI/%	垂直燃烧性能	拉伸强度 /MPa	弯曲强度 /MPa	缺口冲击强度 /kJ·m ⁻²
0 [#]	25.7	燃烧	158.3	216.6	17.4
1 [#]	27.1	燃烧	144.8	214.8	13.3
2 [#]	30.9	燃烧	150.0	217.6	11.5
3 [#]	33.6	V-0	147.8	214.4	10.9
4 [#]	33.1	V-0	146.8	216.6	12.4
5 [#]	32.9	V-0	138.0	211.2	12.8

从表 2 可以看出, 质量分数为 20% 的 DBDPO 单独阻燃增强增韧 PA66 时, 材料的 LOI 仅有微小提高, 其垂直燃烧实验依然无法分级, DBDPO 在单独阻燃增强增韧 PA66 时几乎没有阻燃作用。质量分数为 20% 的氮磷复合物阻燃增强增韧 PA66 材料的 LOI 达到了 33.6%, 且其垂直燃烧性能通过了 UL 94 V-0 级。复配使用 DBDPO 和氮磷复合物阻燃增强增韧 PA66 时, 材料的 LOI 略低于 4[#] 材料的 LOI, 但都在 32.0% 以上, 其垂直燃烧性能通过了 UL 94 V-0 级。

从表 2 的结果可以看出, 加入阻燃剂后, PA66 改性材料的拉伸强度有所下降, 弯曲强度变化不大, 但其缺口冲击强度下降幅度较大。其中 4[#] 材料在保持较高阻燃性能的同时其综合力学性能也较高, 因此以 4[#] 配方来研究阻燃增强增韧 PA66 材料的挤出工艺。

2.2 挤出工艺对材料力学性能和阻燃性能的影响

(1) 螺杆构型

螺杆构型包括输送块、剪切块、混合块和反向螺纹元件等。其中剪切块主要作用是将 GF 剪切成适合的长度, 混合块的主要作用是将各组充分混合在一起。实验中, 采用容易获得的阻燃性能实验数据来评价阻燃剂在材料中的分散性, 通过阻燃剂的分散性来研究螺杆构型对材料配方中各组分的分散性的影响。

表 3 为采用不同的螺杆构型制备的材料垂直燃烧性能的对比实验数据。构型 2 的螺杆构型比构型 1 增加了混合块。比较两组实验的燃烧时间可以发现, 构型 2 比构型 1 的 t_1+t_2 数据均匀性更好。

表 3 垂直燃烧实验数据						
实验	t_1 /s	t_2 /s	(t_1+t_2) /s	t_3 /s	熔融滴落	垂直燃烧性能
构型 1	1.40	29.53	30.93	0	无	V-1
	16.63	2.90	19.53	0	无	
	2.28	12.28	14.56	0	无	
	1.41	2.28	3.69	0	无	
	3.42	29.50	32.92	0	无	
构型 2	3.57	16.15	19.72	0	无	V-1
	21.57	3.13	24.70	0	无	
	2.88	26.44	29.32	0	无	
	4.09	24.16	28.25	0	无	
	25.01	2.24	27.25	0	无	

注: t_1 : 第一次对试样施加火焰(10±0.5)s 后试样余焰时间;
 t_2 : 第二次对试样施加火焰(10±0.5)s 后试样余焰时间; t_3 : 第二次对试样施加火焰(10±0.5)s 后试样余辉时间。

实验中, 适当增加螺杆构型中的混合块, 可以

提高所制备的材料中各组分的混合效果,提高各组分在 PA66 树脂中的分散性,提高材料内部的均匀性。

(2) 挤出温度

挤出工艺中,温度的设置直接影响材料的力学性能和阻燃性能,温度太高容易使材料在螺杆中高温分解,温度过低则会导致树脂塑化不好,各组分混合不均匀。PA66 可以在 260~280℃之间进行挤出加工,但是不同的材料配方对应的加工温度有所区别,因此需进行挤出加工温度的实验,以确定阻燃增强增韧 PA66 材料适宜的挤出加工温度。

按表 4 设置挤出机温度,其中三次实验的螺杆转速设置为 270 r/min,以观察不同的挤出温度对材料工艺性的影响。

表 4 挤出温度设置

序号	温度 /℃									
	一段	二段	三段	四段	五段	六段	七段	八段	九段	喷嘴
实验 1	250	265	275	275	275	275	275	275	275	270
实验 2	250	265	270	270	270	270	270	270	270	270
实验 3	250	265	265	265	265	265	265	265	265	270

实验 1 中,挤出的试样频繁断条,并且试样表面粗糙不光滑,这可能是因为实验温度过高,PA66 树脂的黏度太低,对 GF 及阻燃剂的包覆性不好,同时,当材料挤出机头时有大量无明显刺激气味的白色烟雾产生,这可能是因为温度太高导致原材料中所含有的水、料筒中阻燃剂已部分热分解产生的水及氮氧化物等小分子物质挥发所致。高温下水的存在会导致 PA66 中酰胺键的水解,降低 PA66 分子量、造成拉条困难。

实验 2 中的温度设置比较适合阻燃增强增韧 PA66 的挤出加工,没有断条现象,试样表面光滑、配方各组分分散性好。

实验 3 中,多次发生机头被堵的情况,同时挤出的试样表面粗糙,GF 外漏现象严重,并且试样致密性不好,这可能是因为温度太低,PA66 树脂没有得到很好的塑化,GF 及阻燃剂没能在树脂中得到很好的分散。

挤出加工温度除了对加工工艺性及材料的力学性能和阻燃性能有影响外,对材料的外观也有一定的影响。实验 2 和实验 3 制备的 PA66 材料的外观颜色为白色,颜色性能好,实验 1 制备的 PA66 改性材料的颜色带有一定的灰、黄色。挤出加工温度较低时,挤出过程中材料受热分解不明显,挤出加工温度过高时,阻燃剂、增韧剂等挤出加工过程中已

发生部分热分解,热分解生成的新物质中有带黄色或灰色的成分,所以对最后制备的 PA66 改性材料的颜色有一定的影响。

(3) 螺杆转速

螺杆转速的大小不仅影响产量,同时对材料的混合效果及 GF 剪切情况也有一定的影响。为了研究螺杆转速对材料性能的影响,在其它实验条件相同的条件下,设计了如下三个实验,制备了阻燃增强增韧 PA66 改性材料,并对其力学性能进行了表征,其性能如表 5 所示。

表 5 不同螺杆转速的 PA66 改性材料力学性能

螺杆转速 / r · min ⁻¹	拉伸强度 / MPa	弯曲强度 / MPa	缺口冲击强度 / kJ · m ⁻²
130	未测出	未测出	未测出
200	143.2	194.8	15.9
270	102.3	184.6	8.62

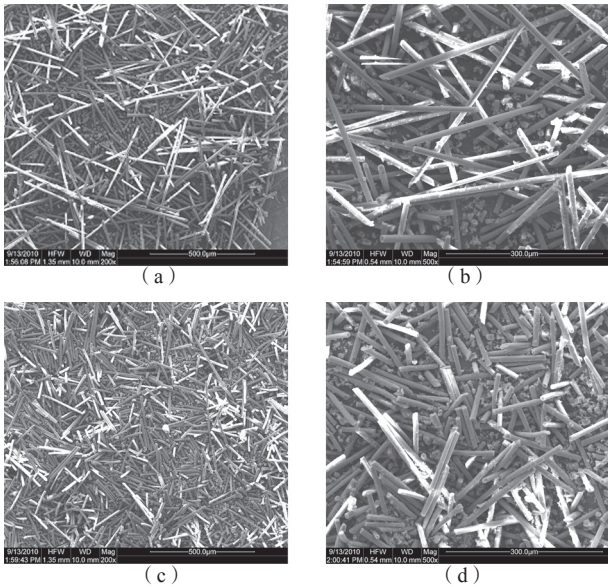
由表 5 可以看出,当螺杆转速为 130 r/min 时,在挤出过程中,原料多次堵塞机头,勉强制备的少量试样颗粒松散,此工艺条件不适合于加工阻燃增强增韧 PA66 改性材料。当螺杆转速为 200,270 r/min 时,在挤出过程中,试样表面均匀光滑,挤出过程流畅,说明螺杆转速为 200 和 270 r/min 时挤出加工 PA66 改性材料具有很好的加工工艺性。

从表 5 可以看出,螺杆转为 200 r/min 时所制备的阻燃增强增韧 PA66 材料的拉伸强度、弯曲强度和缺口冲击强度较 270 r/min 时所制得的阻燃增强增韧 PA66 材料分别提高 40.0%,5.5% 和 84.5%。螺杆转速为 200 r/min 时比螺杆转速为 270 r/min 时制备的阻燃增强增韧 PA66 材料的力学性能明显提高。

将螺杆转速为 200 和 270 r/min 的阻燃增强增韧 PA66 改性材料在 650℃ 的温度下于马弗炉中放置 5 h 后,采用 SEM 观察剩余的残炭物质的微观结构,如图 1 所示。

从图 1 可以看出,螺杆转速为 200 r/min 时所制备的阻燃增强增韧 PA66 材料中 GF 长度大部分处于 0.3~0.5 mm,螺杆转速为 270 r/min 时所制备的阻燃增强增韧 PA66 材料中长度大多小于 0.3 mm。在螺杆转速为 200 r/min 时 PA66 改性材料中的 GF 的长度较长。

螺杆转速影响材料中 GF 所承受的剪切强度。螺杆转速较大时对 GF 的剪切强度大,制备的材料中 GF 的长度短,螺杆转速较小时对 GF 的剪切强度小,制备的材料中 GF 的长度长。GF 增强材料中,



螺杆转速: a, b—200 r/min ; c, d—270 r/min ; a, c—放大 200 倍; b, d—放大 500 倍

图 1 阻燃增强增韧 PA66 材料残炭 SEM 照片

GF 长度要保持在适当的长度时才能更好地起到增强效果。较低的螺杆转速可以更好地保持 GF 的长度,从而制备的阻燃增强增韧 PA66 改性材料的力学性能更好。

在挤出过程中因为螺杆剪切会产生剪切热,在同样的设定温度下,螺杆转速大时,料筒内部温度较高,实验中在螺杆转速为 270 r/min 时料筒内局部温度可能因为剪切热过高导致材料热分解,从而导致材料力学性能降低。

虽然提高螺杆转速可以提高材料的混合效果,但是为了保持材料中 GF 达到一定的长度及避免挤出过程中材料的热分解,200 r/min 的螺杆转速适于阻燃增强增韧 PA66 改性材料的挤出加工。

2.3 注塑工艺

对同一批阻燃增强增韧 PA66 材料采用不同的注塑工艺制备了标准试样并对其力学性能进行了测试。其中注塑工艺参数设置如表 6 所示。

表 6 注塑工艺参数设置

序号	注塑压力 / MPa	保压压力 / MPa	注射速率 / %	温度设置 / °C			
				喷嘴	一段	二段	三段
工艺 1	8	8	75	258	260	255	250
工艺 2	9	9	85	260	270	270	260
工艺 3	9	9	85	275	275	270	260

采用表 6 中注塑工艺参数的设置,制备了标准试样,该试样表面光滑,没有 GF 外漏现象。3 组实验所制备的标准试样的力学性能结果如表 7 所示。

比较 3 种注塑工艺制备的标准试样的力学性能

表 7 PA66 改性材料力学性能

序号	拉伸强度 / MPa	拉伸弹性模量 / GPa	断裂伸长率 / %	弯曲强度 / MPa	弯曲弹性模量 / GPa	缺口冲击强度 / kJ·m ⁻²
工艺 1	158.3	8.98	3.30	216.6	8.28	17.4
工艺 2	158.2	8.63	3.30	231.4	8.79	19.7
工艺 3	158.0	8.88	3.28	211.5	8.02	16.9

实验结果可以发现,工艺 2 制备的 PA66 改性材料的弯曲强度、缺口冲击强度高于工艺 1 和工艺 3 制备的 PA66 改性材料。这可能是因为,工艺 1 中,PA66 温度太低,没能很好地塑化,影响到改性材料中各组分的分散及各组分之间的界面结合性能;工艺 3 温度太高,导致材料因受热而发生分解现象,从而影响材料的力学性能;工艺 2 的温度适于阻燃增强增韧 PA66 材料的注塑成型,而且较高的注塑压力和注射速率可以对 GF 起到一定的取向作用,从而提高其力学性能。由表 7 可以看出,较高的注塑压力和注射速率及适宜的注射温度可以提高材料的力学性能。

3 结论

(1) 氮磷复合物阻燃剂对增强增韧 PA66 材料具有很好的阻燃效果,当氮磷复合物阻燃剂的质量分数为 20%,短切 GF 的质量分数为 30%,增韧剂的质量分数为 8% 时,改性 PA66 材料的 LOI 为 33.6%,垂直燃烧性能达到 UL 94 V-0 级且保持了良好的力学性能。

(2) DBDPO 在单独阻燃增强增韧 PA66 材料时几乎没有阻燃效果,但是与氮磷复合物增韧剂复配使用阻燃增强增韧 PA66 材料时,可以使 PA66 改性材料的 LOI 达到 32.0% 以上,垂直燃烧性能达到 UL 94 V-0 级, DBDPO 和氮磷复合物增韧剂在阻燃增强增韧 PA66 复合材料时具有协同作用。

(3) 适当地增加混合块可以提高 PA66 改性材料中各组分的混合均匀性;挤出温度设置为 250 ~ 270 °C 时,挤出过程流畅,没有断条现象,试样均匀,表面光滑,加工工艺性好,挤出过程中烟雾现象较小,所制备的阻燃增强增韧 PA66 材料的颜色较好;挤出机螺杆转速设置为 200 r/min 时,所制备的阻燃增强增韧 PA66 材料的拉伸强度、弯曲强度、缺口冲击强度较高。

(4) 采用较高的注塑压力和较高的注射速率及适中的注射温度,可以提高阻燃增强增韧 PA66 改性材料标准试样的弯曲强度和缺口冲击强度。

参考文献

[1] 金国珍. 工程塑料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001.

- [2] 马之庚,陈开来.工程塑料手册(材料卷)[M].北京:机械工业出版社,2004.
- [3] 张甲敏,连照勋.玻璃纤维增强尼龙的注射成型工艺改进[J].工程塑料应用,2010,38(5):42-44.
- [4] 赵若飞,周晓东,戴干策.玻璃纤维增强热塑性复合材料的增强方式及纤维长度控制[J].纤维复合材料,2000(1):19-22.
- [5] 石璞,李福枝,刘跃军,等.阻燃增强尼龙 66 表面质量改善的研究[J].塑料工业,2011,39(7):35-38.

金发生物塑料产能将达 20 万 t

据了解,日前,金发科技公司有望于 2012 年下半年实现生物降解塑料 12 万 t/a 产能,并预期到 2015 年提高到 20 万 t/a。

金发科技去年 10 月投产的珠海万通首期年产 3 万 t 完全生物降解塑料聚酯生产项目聚丁二酸丁二酯运行稳定;其二期年产 9 万 t 项目已经启动建设,并有望于今年 10 月投产,将稳居亚洲最大生物降解塑料生产企业的地位。该公司负责人认为,总体来看,未来全球市场对生物降解塑料的需求缺口将很大。(工塑网)

我国模具行业持续快速稳健发展

中国经济的高速发展对模具工业提出了越来越高的要求,也为其发展提供了巨大的动力。近 10 年来,我国模具工业一直以每年 15% 左右的增长速度快速发展。

目前,模具行业专家罗百辉初步统计,我国约有模具生产厂家 2 万余家,从业人员有 50 多万人,全年模具产值达 534 亿元人民币。近年来,模具行业结构调整步伐加快,主要表现为大型、精密、复杂、长寿命模具标准件发展速度高于行业的总体发展速度;塑料模和压铸模比例增大;面向市场的专业模具厂家数量及能力增加较快;随着经济体制改革的不断深入,“三资”及民营企业的发展很快。

我国模具工业的发展在地域分布上存在不平衡性,东南沿海地区发展快于中西部地区,南方的发展快于北方。模具生产最集中的地区在珠江三角洲和长江三角洲地区,其模具产值约占全国产值的三分之二以上。

根据行业组织协会的统计,对近 10 年模具制造行业的生产、销售、市场情况、行业结构、产品以及进出口情况等作了详尽的分析,同时参考相关行业的发展趋势,并对今后我国模具制造行业的发展做出预测。专家认为,中国模具工业今后将以每年 15% 以上的速度增长。(模具网)

青岛顺德塑机公司研制成功 BOPET 膜 / 片材生产线

最近,国内首套具有国际先进水平的双向拉伸聚对苯二甲酸乙二酯(BOPET)膜 / 片材生产线,在青岛顺德塑料机械有限公司研制成功并推向市场。

随着太阳能的广泛应用和电子航天技术的飞速发展,BOPET 膜 / 片材显示出其强大的用途。由于本身的耐磨、耐高温、冲击强度高、回收率高的性能,BOPET 膜 / 片材被广泛应用于太阳能发电、太阳能采热、电脑、电视显示屏、电机绝缘、线路板、MP3、DVD 等,是一种极有发展前途的产品。但由于 BOPET 膜 / 片材在生产过程中,技术要求高、难度大,长期被欧美几家企业垄断。青岛顺德塑料机械

有限公司投入巨资,利用两年的时间研发成功了国内首条 BOPET 膜 / 片材生产线。该设备各项技术指标完全达到欧美标准,其中主机挤出设计、加热系统、节电节能系统等三个方面独具创新,超过某些工业发达国家的水平,彻底打破了西方发达国家的垄断,每年可为国家节省大量外汇。截至目前为止,我国已进口一百多条 BOPET 膜 / 片材生产线,按每条 3 000 万美元计算,已花费 30 多亿美元,同时每年还进口了大量 BOPET 膜 / 片材制品,两项合计 100 亿美元以上。(周茂林)

“金砖四国”聚酯需求增长将持续十年之久

根据总部设在英国伦敦的调研机构 GBI 公司的研究,由于快速消费品和食品行业的应用,全球对聚对苯二甲酸乙二酯(PET)软包装的需求过去 10 年间出现 7% 的复合增长率。GBI 公司近期的研究分析表明,经济快速增长将使“金砖四国”(巴西、俄罗斯、印度和中国)成为全球 PET 市场的主导力量。PET 需求的很大一部分来自亚太地区,约占 2010 年全球需求量的 40.6%。随着我国正迅速成为全球性的石化产品制造中心,预计到 2020 年这方面的需求将增加至 47.8%。在我国生产具有经营成本相对较低的优势,因而我国新增的 PET 产能巨大,几乎占 2010 年亚太地区进口量的一半。由于主要 PET 生产商集中在我国运营,预计我国将是迈向 2020 年 PET 市场的领头羊。在巴西和俄罗斯,因宣布对其它地区的进口 PET 的征收反倾销税,以及产能的大幅增加,意味着到 2020 年预计其 PET 市场也将扩大。此外,印度众多的人口使包装商品的消费上升,也使得对 PET 产能增加的需求提高。

GBI 公司的研究称,鉴于主要零售连锁店要求加大产品的保护力度,延长各种产品的保存期限,软包装的重要性将继续提升。碳酸软饮料占 2010 年 PET 需求 31.5% 的份额,而食品和啤酒行业各占 22.4% 和 11.4% 的份额。

根据 GBI 这一研究的分析,在迈向 2020 年期间,预计 PET 包装在包装行业的份额将会增加,这归因于更好的气体屏障和紫外线(UV)保护,由此延长了聚酯包装产品的保存期限,而新的热灌装工艺正在为 PET 包装用于面食和酱汁创造新的机会。

2011 年期间,不少啤酒厂也纷纷采用 PET 瓶作为包装。因其在产品质量、运输和与在户外使用玻璃有关的酒吧管理等优势,预计这一趋势将持续到 2020 年。

2000 年全球 PET 需求为 647.235 万 t,其后按 6.9% 的复合年增长率增长,2010 年达到了 1 262.155 3 万 t。这一上升趋势在不久的将来有望延续,2020 年全球 PET 需求可望达到 2 345.228 1 万 t。(慧聪网)