

热塑性弹性体 TPV TPE TPR TPU 的区分方法简介

2011. 8. 28 日更新

摘要：从热塑性弹性体的原料、特性、成本上对 TPV、TPR、TPU、TPO、TPE 进行区别。

关键词：热塑性；弹性体；TPV；TPE；TPR；TPU；

1. 序言

热塑性弹性体（英文为 Thermoplastic Elastomer）是一种具有橡胶的特性（高弹性、压缩永久变形等），又具有塑料的加工特征（工艺简单）的环保低碳性复合材料。（大众化口语：热塑性弹性体是一种具有橡胶的高弹性，高回弹性，又具有可注塑加工的特征，具有环保无毒安全，硬度范围广，有优良的着色性，触感柔软，耐候性，抗疲劳性和耐温性，加工性能优越，无须硫化，可以循环使用降低成本，既可以二次注塑成型，与 PP、PE、PC、PS、ABS 等基体材料包覆粘合，也可以单独成型。）

因历史和使用习惯等问题，目前国内外热塑性弹性体尚无统一命名，大部分地区习惯以英文缩写字母 TPE 统称热塑性弹性体。

T:THERMO=为热塑性, 在加热的情况下, 可用塑料的加工方法, 如注塑, 挤出, 压延, 模塑等; P:PLASTIC=塑性, 在加工温度下具有流动性, 加工为一定的形状, 冷却后保留形状; E:ELASTIC=弹性体:在常温下具有高弹态性能。

简写	英文识别字母及翻译	中文翻译	地区的称呼
TPE	E:ELASTIC（弹性体）	热塑性弹性体	苯乙烯类弹性体（中国地区统称）
TPR	R:RUBBER（橡胶）	热塑性橡胶	
TPU	U:URETHANEUREA（氨脂）	聚氨酯类弹性体	国际通用
TPO	O:OLEFIN（烯烃）	烯烃类弹性体	日本地区
TPV	V:VULCANIZATE(硫化橡胶)	热塑性动态硫化橡胶	除日本外国际通用

TPE 具有环保无毒安全等性能，且有优良的着色性，触感柔软，耐候性，抗疲劳性和耐温性，加工性能优越，可以循环使用降低成本，既可以二次注塑成型，与 PP、PE、PC、PS、ABS 等基体材料包覆粘合，也可以单

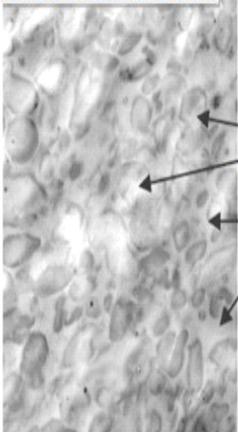
独成型。世界上已工业化生产的 TPE（热塑性弹性体）有：苯乙烯类（SBS、SIS、SEBS、SEPS）、烯烃类（TPO、TPV）、双烯类（TPB、TPI）、氯乙烯类（TPVC、TCPE）、聚氨酯类（TPU）、酯类（TPEE）、酰胺类（TPAE）、有机氟类（TPF）、有机硅类和乙炔类等，几乎涵盖了现在合成橡胶与合成树脂的所有领域。

2. 热塑性弹性体的分类：

2.1 TPV-热塑性弹性体 **动态硫化橡胶** Thermoplastic Vulcanizate；

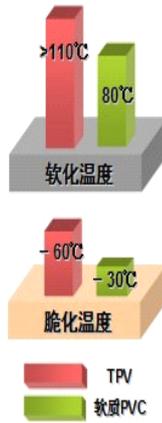
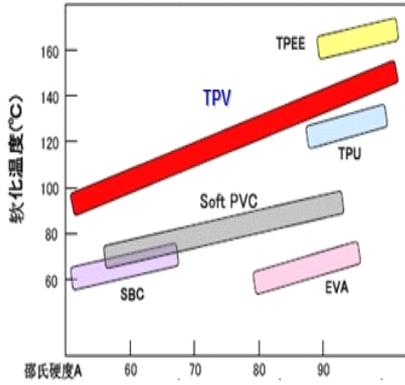
动态全硫化：是指在热塑性树脂与橡胶熔融共混时，橡胶相在交联剂作用下发生化学交联，并借助强烈的机械剪切作用，被剪切破碎成大量微米级交联橡胶颗粒，分散在热塑性树脂连续相中的过程。

以 PP 为硬链段、EPDM 为软链段进行熔融共混时，加入使其硫化的交联剂，利用密炼机、螺杆机等机械高度剪切的力量，使完全硫化的 EPDM 交联橡胶的粒子，以微米级尺寸（低于 1 微米）充分分散在 PP 基体之中。

<p>热塑性弹性体 (TPV) 的结构</p> <p>微观相态结构特点</p>  <p>TPV 的透射电子显微镜照片</p>		<p>★TPV 具有硫化橡胶的耐热性能和低压缩变形性能；</p> <p>★优良的加工性能：可用注射、挤出等热塑性塑料的加工方法加工，高效、简单易行，无需增添设备，流动性高、收缩率小。</p> <p>★TPV 不需硫化的易加工共性能，使橡胶工业生产流程缩短了 1/4，节约能耗 25%~40%，提高效率 10~20 倍，堪称橡胶工业又一次材料和工艺技术革命。</p> <p>★比重轻（0.90—0.97），外观质量均匀，表面档次高，手感好。</p>
<p>EPDM</p> <p>PP</p> <p>少量塑料呈连续相</p> <p>大量橡胶粒子呈分散相</p> <p>硫化剂、防老剂、填料、软化剂等</p>	<p>⇒ 交联的橡胶粒子呈分散相结构，橡胶粒子粒径为 0.2~2 μm，数目众多的小粒子之间基本没有化学键接。</p> <p>⇒ 少量的塑料相包覆在交联橡胶粒子周围形成连续相。</p>	

热塑性动态硫化橡胶（TPV）的性能特点包括以下几个方面（该数据参考道恩北化 TPV 所提供的 11-64A “对应 santoprene 101-64” 质检表）：

使用温度



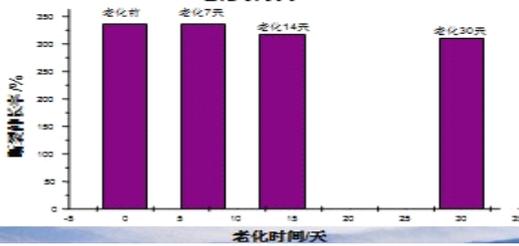
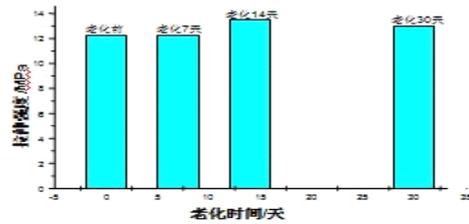
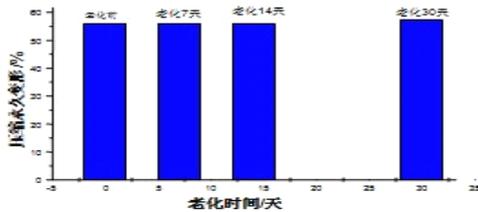
★TPV 在 $-60^{\circ}\text{C} \sim +135^{\circ}\text{C}$ 可正常使用；不承受负荷时，耐高温能达到 $+150^{\circ}\text{C}$ 。

★ 软硬度应用范围广，25A—70D；

★ 易染色的优点大大提高了制品设计的自由度。

★

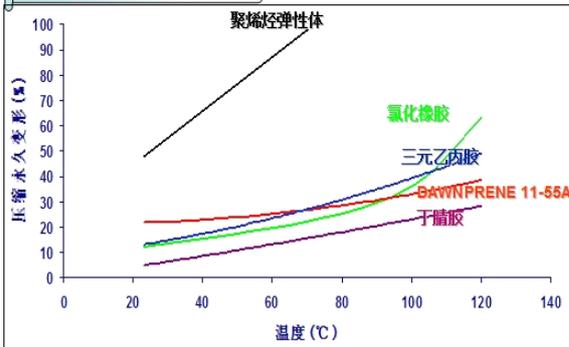
热老化性能



老化条件

样品牌号：11-73A；老化温度： 100°C

弹性性能



不同温度下不同材料的压缩永久变形对比

★绿色环保，可回收使用，且反复使用六次性能无明显下降

★TPV 具有极优的耐臭氧及耐候性；

★TPV 具有抗动态疲劳性、极好的耐候性、良好的耐磨性；

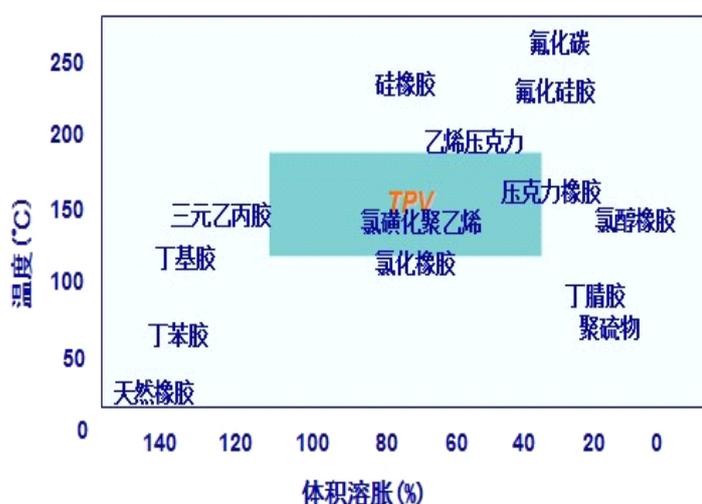
★良好的弹性和耐压缩变形性，耐环境、耐老化性相当于三元乙丙橡胶；

TPV耐酸碱性能

化学品	物性	11-55	11-64	11-73	11-80	11-87
50%氢氧化钠水溶液	100%定伸应力保持率(%)	84	107	115	106	104
	拉伸强度保持率(%)	109	102	105	101	107
	伸长率保持率(%)	103	102	101	96	101
	重量变化(%)	0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
98%硫酸水溶液	100%定伸应力保持率(%)	98	109	120	108	108
	拉伸强度保持率(%)	84	92	88	81	82
	伸长率保持率(%)	82	79	75	75	77
	重量变化(%)	3.2	5.0	4.0	3.0	2.1

耐油性能

Dawnprene TPV耐油—温度表现



★TPV 对水基酸碱液体、极性油品具有出色的抗侵蚀能力

★TPV 耐油耐溶剂性能与通用型氯丁橡胶不相上下。

★TPV 具有优良的耐酸碱性能，对酸碱类清洁剂均有很强抵抗力，在酸碱环境下长时间使用后仍能保持原有特性。

此外，由道恩北化 TPV 所提供的阻燃级 TPV (型号 12-64A)、抗紫外级 (13-64A)、高流动级 (14-64A)、耐高温级 (732-64A)、食品级 (F621-64A) 等相关的 UL 认证书、FDA 证书、SGS、MSDS 可以看出，TPV 在线材阻燃 (Vo、V1、V2、HB)、紫外线抗老化、热空气老化 (100°C、720h)、氙灯老化 (1000h 65°C 8KJ/m²*h)、抗高温 (-60—150°C)、耐臭氧 (23°C、100ppm、48h)、耐油性 (125°C、72h@3#oil) 方面的性能是非常有优势的。(以上数据已经第三方认证机构检测，欢迎各方面朋友监督检查)

2.2. TPO-聚烯烃热塑性弹性体 Thermoplastic Polyolefin; 以 PP 和 EPDM 的简单物理共混物（部分硫化），简称 TPO。

在日本，除了 TPU，其他热塑性弹性体类材料习惯上统称为 TPO，即日本人说的 TPO=TPE=TPV=TPR；但目前的 TPO 基本上都改进为高度硫化橡胶（近似于 TPV），但又添加部分 SEBS 进行改性，所以碰到日本客户时需要多多询问。

日本三菱化学在1984年又以SEBS、SEPS为基料制成了性能更好的混合料，并将此饱和型TPS命名为“Rubberon”上市。因此，SEBS 和SEPS不仅是通用，与PP塑料熔融共混，形成IPN型TPS（所谓IPN，实际是两种网络互相贯穿在一起的聚合物，故又称之为互穿网络化合物；它们大多数属于热固性树脂类，但也有不少像TPE的以交叉连续相形态表现出来的热塑性弹性体）。用SBS 或SEBS 为基材与其他工程塑料形成的IPN—TPS，可以不用预处理而直接涂装；涂层不易刮伤，并且具有一定的耐油性，弹性系数在低温较宽的温度范围内没有什么变化，大大提高了工程塑料的耐寒和耐热性能。苯乙烯类化合物与橡胶接枝共聚也能成为具有热塑性的TPE，已开发的有EPDM / 苯乙烯、BR / 苯乙烯、CI—IIR / 苯乙烯、NR / 苯乙烯等。

总结：

- a、TPO 和 TPV 都属于聚烯烃类热塑性弹性体，为了区别 TPV 论坛上习惯简称其为聚烯烃类热塑性弹性体（也可称为：热塑性弹性体部分硫化橡胶）；
- b、TPO（以 TPO 为品牌名称的基本都是日本企业，如理研 TPO）近似于国内的 TPV 体系，价格在 45 左右，且产能相当紧张（日本汽车行业消耗）。

2.3 热塑性弹性体 TPE

国内一般叫“TPE”材料，基本上属于苯乙烯类热塑性弹性体。

苯乙烯类TPE（国外称TPS），为丁二烯或异戊二烯与苯乙烯嵌段型的共聚物，性能接近SBR橡胶。

优点：具有橡胶的高弹性，又具有可注塑加工的特征；环保无毒安全，有良好的着色性，触感柔软，耐候性，抗疲劳性和耐温性，加工性能优越，无须硫化，可以循环使用降低成本，既可以二次注塑成型，与 PP、PE、PC、PS、ABS 等基体材料包覆粘合，也可以单独成型。

缺点：SBS 和SIS的最大问题是耐热性差，使用温度一般不能超过80℃。同时，其强伸性、耐候性、耐油性、耐磨性等也都无法同橡胶相比。

近年来美欧等国对它进行了一系列性能改进，先后出现了 SBS 和 SIS 经饱和和加氢的 SEBS 和 SEPS。SEBS(以 BR 加氢作软链段)和 SEPS(以 IR 加氢作软链

段)可使抗冲强度大幅度提高,耐天候性和耐热老化性也好。

苯乙烯类热塑性弹性体种类与组成

苯乙烯类 TPE	结构组成		成型模式	使用上限
	硬链段	软链段		
SBS	聚苯乙烯(PS)	BR	苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚	80℃
SIS	聚苯乙烯(PS)	IR	苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯嵌段共聚	80℃
SEBS	聚苯乙烯(PS)	加氢 BR	苯乙烯-丁二烯(以 BR 加氢作软链段)-苯乙烯嵌段共聚	110℃
SEPS	聚苯乙烯(PS)	加氢 IR	苯乙烯-异戊二烯(以 IR 加氢作软链段)-苯乙烯嵌段共聚	110℃

改性 TPE (SEBS/ SEPS) 的特点:

改性后的 TPE 耐温可以到 110℃,V₀ 阻燃、无卤阻燃系列的 SEBS/ SEPS 改性 TPE 因其拉伸效好、表面光滑,目前在苹果耳机线等应用上较为常见,主要生产厂家来自台湾地区,但价格昂贵。

2.4. 苯乙烯类弹性体 TPR: 热塑性橡胶 (英文为 Thermoplastic Rubber-TPR) ;

TPR 最初是美国人首先起出来的,当时热塑性弹性体尚无统一的命名,习惯以英文字母缩写语 TPR 表示热塑性橡胶, TPE 表示热塑性弹性体 (两者在有关资料著作中均有使用); 并应用在 PP 和 EPDM 的简单共混物上的,后来 AES 公司的 PP/EPDM 型 TPV (初期叫 TPR 后来改称 TPV) 也沿用了这一名称,再后来这一名称可能是台湾人叫开了,并在大陆流行。

不管国外怎么称呼,目前中国国内 TPR 与苯乙烯类 TPE 属于同一个概念,表示热塑性苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物,习惯称为热塑性丁苯橡胶,即在国内 TPE=苯乙烯类 TPE。

但是,因为历史和翻译问题,TPV (热塑性动态硫化橡胶) 的中文简称为热塑性橡胶 (英文 Thermoplastic Rubber), 即 TPR。这也就是我们不和客户说我们的材料 PP/EPDM 型 TPV 叫 TPR, 因为这样一说有的客户以为是苯乙烯类弹性体,那如果是 SBS 基料的,价格比 TPV 低的多了。

2.5. 聚氨酯类热塑性弹性体(简称 TPU)

聚氨酯类 TPE 系由与异氰酸酯反应的氨基硬链段与聚酯或聚醚软链段相互嵌段结合的热塑性聚氨酯橡胶，简称 TPU。

优点：TPU 具有优异的机械强度、耐磨性、耐油性和耐屈挠性，特别是耐磨性最为突出；耐温：-30-120℃。

缺点：耐热性、耐热水性、耐压缩性较差，外观易变黄，易粘模具，加工工艺要求精准，加工成本高。

3. 结论

目前，热塑性弹性体尚无统一的命名，习惯以英文字母缩写语，为统一起见，都以 TPE 或热塑性弹性体称之。

(1) TPE=TPR，是所有热塑性弹性体和热塑性橡胶的总称，在中国代表苯乙烯类弹性体；

(2) 美国、中国台湾等地区的对苯乙烯类弹性体 TPE(SBS、SEBS、SIS 基体)和动态硫化橡胶 TPV(EPDM+PP-X)不分类，统称 TPR。

(3) EPDM+PP 的弹性体属于聚烯烃弹性体，即 TPV 和 TPO 是同样的概念；

(4) 聚烯烃弹性体 TPV/TPO 区别：a、共同点：TPO、TPV 都是由 EPDM(聚烯烃弹性体)+PP。b、不同点：**TPO**-聚烯烃热塑性弹性体；**TPV**-动态硫化热塑性弹性体橡胶；TPO 属于简单物理共混物(部分硫化，交联程度低)，**TPV** 是完全硫化(动态微米级别的镶段式完全硫化，交联程度非常高)。

(5) **TPU**：耐磨，拉伸大；弹性差，不耐酸碱、油。**TPV**：耐酸碱、油、耐气候、耐高温，抗紫外、弹性最好；拉伸差。**TPE/TPR**：各种性能都很平庸，单价格最便宜。

热塑性弹性体性能比较

性能	EPDM+PP-X		苯乙烯类 TPE/TPR		TPU
	TPV	TPO	SBS	SEBS	
拉伸强度	△	○	○	○	◎
压缩永久变形（100℃，168h）	◎	○	△	△	△
使用温度（℃）	-60-135	-40-125	-20-80	-30-110	-30-120
热空气老化（100℃，720h）	◎	○	X	△	X
耐油性 (125℃@70h@3#oil)	◎	△	X	△	△
耐酸碱性	◎	△	X	△	△
加工工艺	◎	◎	◎	◎	X

◎：优异 ○：良好 △：一般 X：较差

声明：以上所有定量物性指标均出自北京化工大学国家级热塑性弹性体实验室关联公司的产品（道恩 TPV）的性能指标。如有疑问，请联系本人一起探讨：



THANKS

世界是缺，阳光为满

格物穷理，知行合一

- FSE: 谷生
- E-mail: hangu333@163.com
- QQ: 2415190198

2011.8.28 日更新修正。