

使用防老剂 77PD 或 TAPDT 提高轮胎黑胎侧耐长期静态臭氧龟裂性能

HONG S W 等著 涂学忠摘译

摘要:由于在轮胎胎侧中需要添加大量的蜡以防止储存期的静态臭氧龟裂,大多数轮胎公司常常碰到喷蜡问题。目前胎侧胶中含有具有动态臭氧防护作用的烷基芳基对苯二胺,如防老剂 6PPD 或 IPPD,但是它们不能提供充分的静态臭氧防护。因此,多年来胎侧胶一直采用防老剂 6PPD 或 IPPD 与蜡并用。本文介绍了在胎侧胶中采用二烷基对苯二胺(77PD)或 2,4,6-三-(N-1,4-二甲基戊基对苯二胺)-1,3,5-三嗪(TAPDT)与少量蜡并用,或完全取消蜡,以获得长时期的耐动态臭氧龟裂性能。同时还讨论了臭氧与防老剂的作用机理。实验室试验结果证实了提出的机理,并用于优化胎侧长期动态和静态臭氧防护的防老剂用量。

中图分类号:TQ330.38⁺2 文献标识码:B 文章编号:1006-8171(2000)06-0352-09

100 多年前,人们首次认识到需要防止橡胶材料受臭氧的侵袭,但是直到 50 年代初才认清臭氧是造成轿车轮胎龟裂的罪魁祸首。在此之前,臭氧龟裂主要受到电线行业的关注。

今天,人们对臭氧对硫化胶或不饱和合成橡胶制品的影响已经有了深入了解。臭氧分解强化了这些聚合物的老化降解,并引起硫化胶表面形成垂直于受力方向的裂纹。使用烃类蜡和/或化学防老剂可防止橡胶材料受到臭氧侵袭。

蜡有石蜡和微晶蜡两种。当蜡的添加量超过其在胶料中的溶解度时,它将迁移到表面形成喷蜡保护橡胶制品。这种喷蜡起保护膜的作用,形成橡胶表面对臭氧的物理屏蔽。增大蜡用量可提供更好的保护作用。但是由于蜡提供的保护是物理性的,当橡胶制品经受动态屈挠时,这种保护便失效了。通常防老剂不能提供初始的静态保护,因此橡胶制品一直使用防老剂/蜡并用体系。一旦包覆的蜡表面被臭氧通道破坏,橡胶上就会形成深裂纹。通常将石蜡和微晶蜡并用,以确保在更大的季节和地理条件变化范围内的保护。石蜡和微晶蜡的溶解度不同,迁移速度也不同。因此,在寒冷的环境下使用较多的石蜡以加快迁移速度,而在温暖和热环境下使用较多的微晶蜡,以放慢迁移速度。

但是喷蜡可能会引起胶料之间的粘合问题或胎侧的外观问题,因此尽量减小胎侧胶中蜡的用量或取消蜡对于改善轮胎质量和耐久性是有利的。

本文采用防老剂体系、并用防老剂或防老剂与极少量蜡并用来替代过量蜡。某些汽车厂要求胎侧耐龟裂性能通过 48 h 的 200×10^{-8} 臭氧舱试验。为了满足这一要求,应使用 3 份并用蜡。但是,使用二烷基 PPD 和高相对分子质量的三嗪防老剂并用也能满足这一要求。本文还将讨论提出的轮胎防臭氧龟裂机理。图 1 示出了 N-(1,3-二甲基丁基)-N'-苯基对苯二胺(6PPD)、N-(1,4-二甲基戊基)-N'-苯基对苯二胺(77PD)和 2,4,6-三-(N-1,4-二甲基戊基对苯二胺)-1,3,5-三嗪(TAPDT)的化学结构及其相对分子质量。

1 提出的机理

据报道,PPD 类防老剂对胶料的防护作用来自“清除剂保护膜”机理。众所周知,臭氧与防老剂的反应速度比与橡胶表面聚合物主链上碳-碳双键的反应速度快得多。橡胶一直避免了臭氧袭击,直至橡胶表面防老剂耗尽为止。由于橡胶表面的防老剂通过与臭氧反应不断被消耗掉,因此防老剂从橡胶内部向表面扩散,补

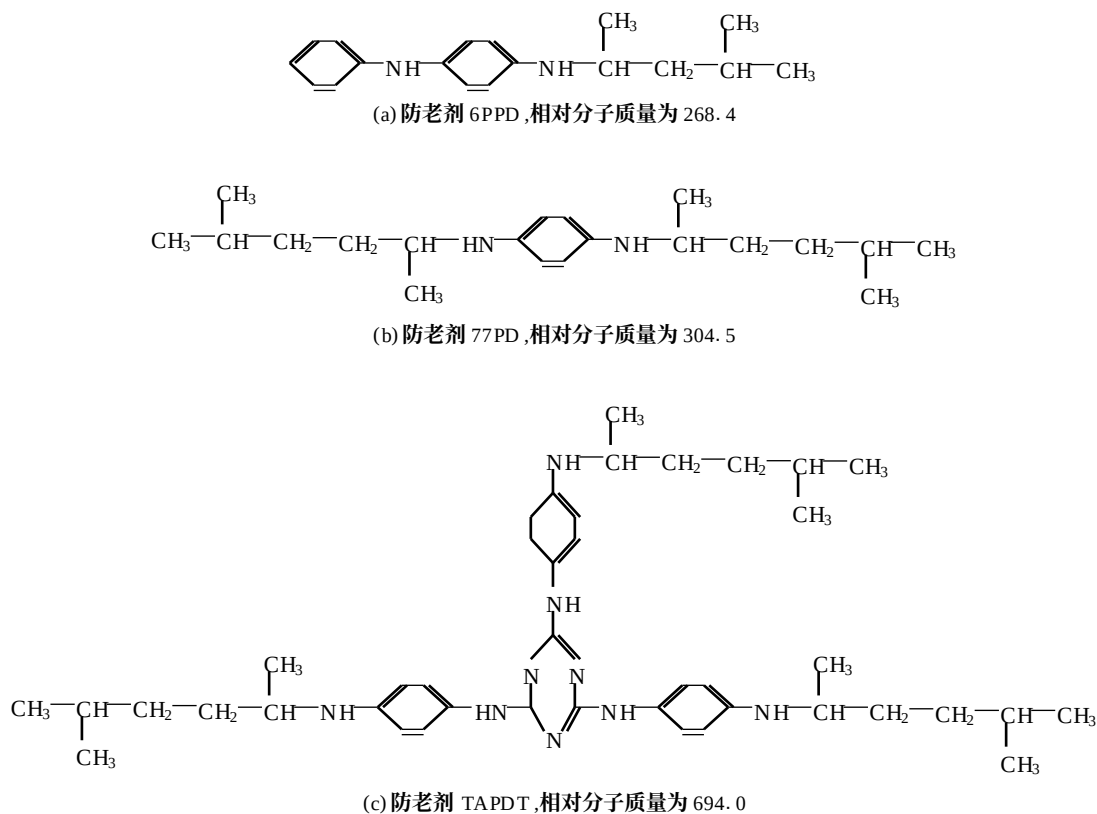


图1 防老剂 6PPD, 77PD 和 TAPDT 的化学结构及其相对分子质量

充表面损失的防老剂,使之保持一定浓度,以便提供不间断的臭氧防护。防老剂与臭氧反应产物在橡胶表面形成一层薄膜也具有保护作用。

在静态条件下,PPD 类防老剂的哪一种防护机理对于防止臭氧侵袭起关键作用呢?在静态条件下测得的防老剂 77PD, 6PPD 和 TAPDT 在 NR 胶料中的扩散速度为 $10^{-5} \text{ cm}^2 \cdot \text{h}^{-1}$ 。PPD 类防老剂以这种速度从胶料内部扩散到表面太慢了,以致不能成为防臭氧侵袭的一个重要机理。同时,在静态条件下,由于橡胶表面 PPD 浓度不够,因而只能形成有限的薄膜,不能提供有效的防护作用。如果实际情况如此,则静态臭氧防护主要依赖于防老剂的清除作用,亦即防老剂的反应活性及其在橡胶表面的初始浓度。本文试验数据表明,在静态条件下,防老剂的清除机理在防护臭氧侵袭中起着关键作用。

在 PPD 分子中,芳基烷基取代 NH 基团的反应活性大于二芳基取代 NH 基团。众所周

知,臭氧在氮原子的游离电子对外攻击胺。因此,氮原子上的电荷密度被认为对防老剂的作用十分重要。图 2 示出了芳基烷基取代 NH 基团的氮原子上电荷密度的计算值。芳基烷基取代 NH 基团的电荷密度大于二芳基取代 NH 基团(亦即 -0.208 比 -0.188),因而其反应活性高于二芳基取代 NH 基团。

对臭氧化产物鉴定发现,6PPD(芳基烷基 PPD)产生氮羰基,而 DOPPD(二芳基 PPD)产生二氮羰基。通过使用防老剂 6PPD 和 77PD 为例的图 3 和 4 中描述的简化芳基烷基和二芳基 PPD 反应机理对上述差别做了举例说明。注意在防老剂 6PPD 反应中(图3)氮羰基与臭

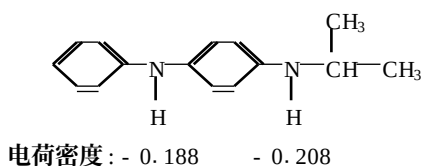


图2 氮原子上的电荷密度

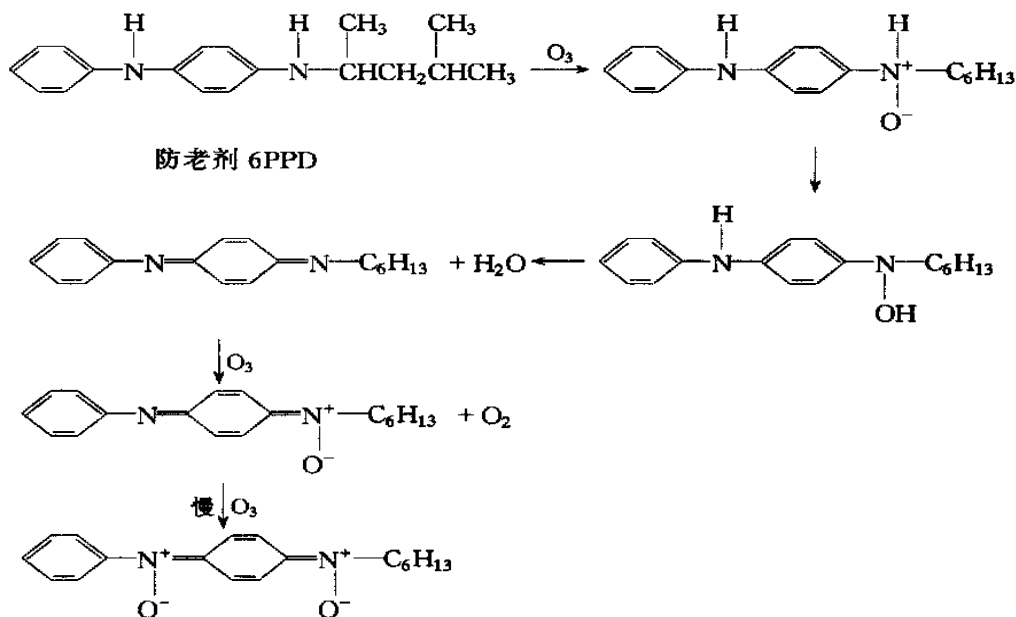


图 3 芳基烷基 PPD 简化形式的臭氧化机理

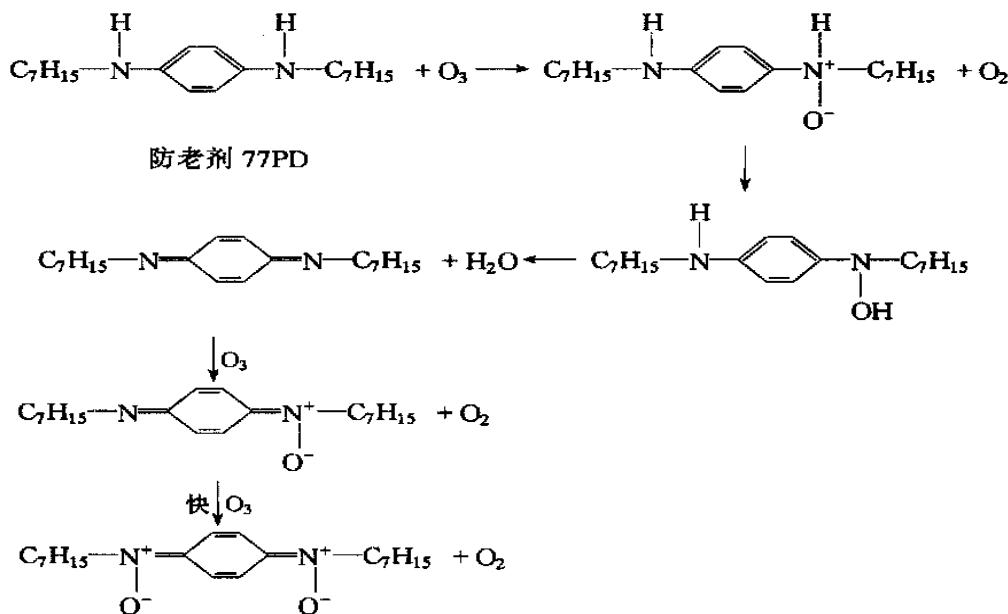


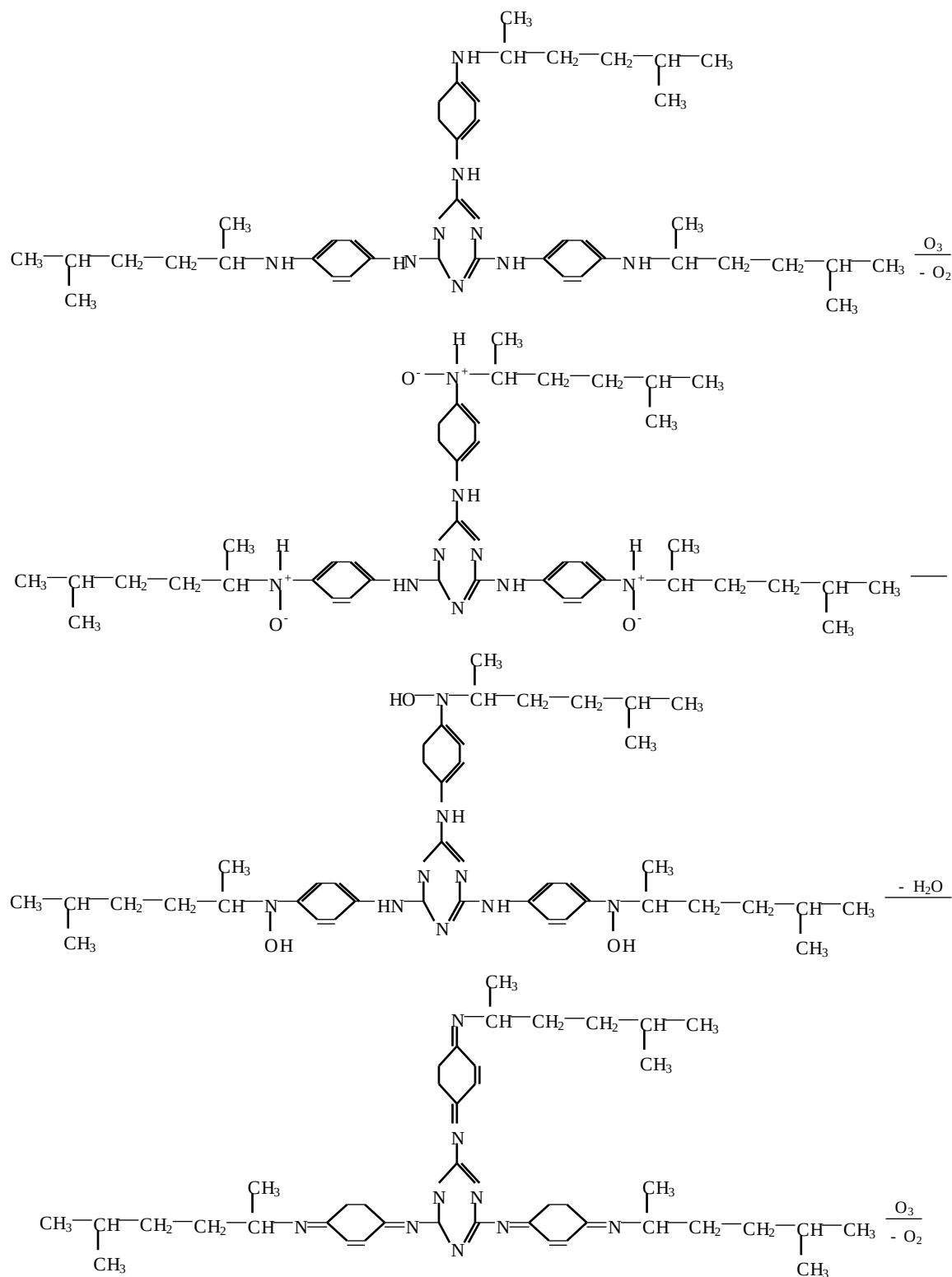
图 4 二芳基 PPD 简化形式的臭氧化机理

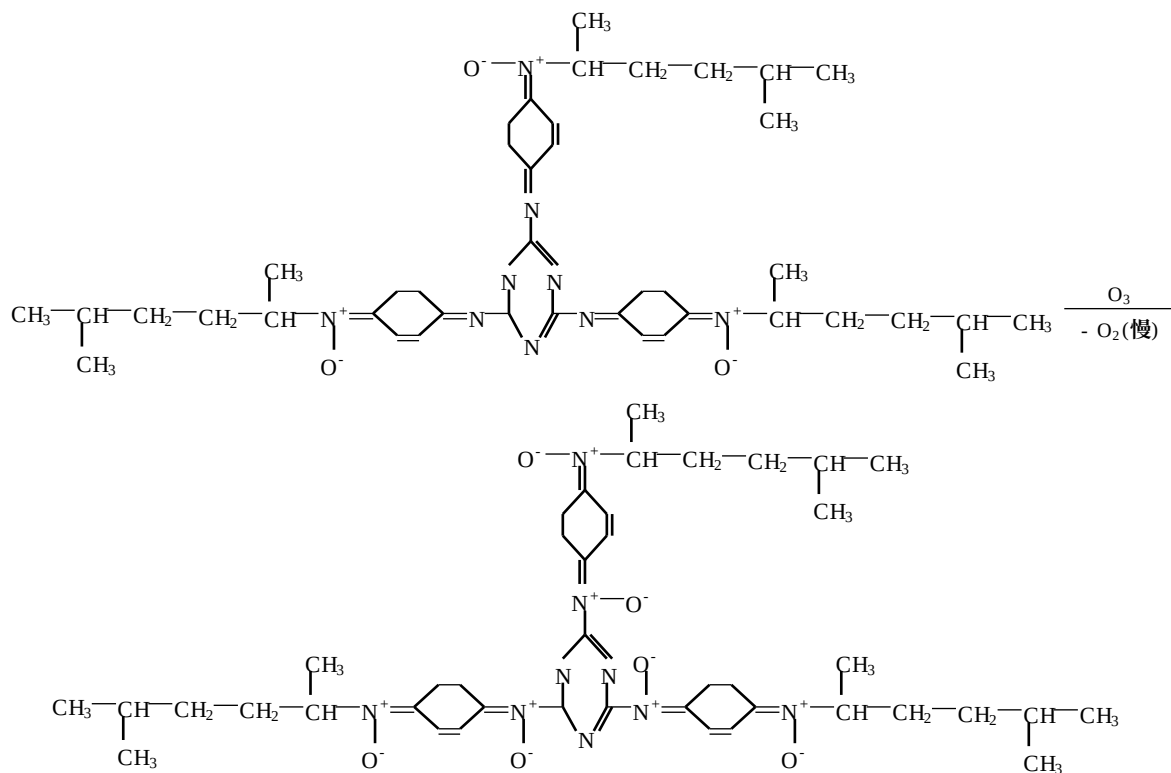
氧的进一步反应(第 4 步)非常慢,而防老剂 77PD 反应(图 4)则很快。显然,氮羰基上氮芳基的稳定作用(图 3)阻止了氮羰基与臭氧的进一步反应。因此,在等量基础上,二芳基 PPD (如防老剂 77PD) 将比芳基烷基 PPD (如防老剂 6PPD) 清除更多的臭氧分子。防老剂 TAPDA 与芳基烷基 PPD 类似,其化学反应机理也与防老剂 6PPD 类似。但是,防老剂 TAPDT

具有 3 个芳基烷基取代 NH 基团,因此在等量基础上也可比防老剂 6PPD 清除更多的臭氧分子。

总而言之,在防老剂扩散有限的条件下,主要防护机理是防老剂的清除作用。这一论点得到了使用防老剂 77PD 和 TAPDT 获得数据的支持,防老剂 TAPDT 的静态臭氧防护作用优于防老剂 6PPD。

防老剂 TAPDT 简化形式的臭氧化机理如下所示:





2 添加各种防老剂、不加蜡的 NR/BR 和 NR 胶料的评价

2.1 实验

用静态和动态臭氧试验评价了全 NR 和 NR/BR 并用 (并用比为 55/45) 胶料中的各种

防老剂,如 TAPDT,6PPD,77PD 和 DAPD。每种胶料中各加入 2 或 4 份防老剂。混炼胶在 160 °C下硫化 15 min。在进行静态和动态臭氧试验 (臭氧质量分数为 50×10^{-8} ,温度为 38 °C) 前,ASTM 硫化胶片老化 1 周。臭氧试验结果列于表 1 和 2。

表 1 防老剂防护 NR/BR 胶料配方及耐静态和动态臭氧老化性能

项 目	配 方 编 号							
	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-8
防老剂用量/份								
TAPDT	2	4	0	0	0	0	0	0
77PD	0	0	2	4	0	0	0	0
6PPD	0	0	0	0	2	4	0	0
DAPD	0	0	0	0	0	0	2	4
耐静态臭氧老化性能								
弯曲环,老化前至开裂时间/h	480	1 014	144	460	8	24	24	24
	C	S	C	C	C	C	C	C
耐动态臭氧老化性能(拉伸 25%)								
老化前至开裂时间/h	48	72	48	192	144	192	48	48
	C	C	C	C	C	C	C	C

注:1)基本配方为:NR 55,BR 45,炭黑 N660 50,氧化锌 3,硬脂酸 1,芳烃油 7,促进剂 NS 1,硫黄 2;2)耐静态臭氧老化试验在 1 014 h 后结束;3)C 表示开裂,S 表示轻度开裂。

表 2 防老剂防护 NR 胶料配方及耐静态和动态臭氧老化性能

项 目	配 方 编 号							
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8
防老剂用量/份								
TAPDT	2	4	0	0	0	0	0	0
77PD	0	0	2	4	0	0	0	0
6PPD	0	0	0	0	2	4	0	0
DAPD	0	0	0	0	0	0	2	4
耐静态臭氧老化性能								
弯曲环,老化前至开裂时间/h	24	480	72	312	24	24	24	48
	C	S	C	C	C	C	C	C
耐动态臭氧老化性能(拉伸 25 %)								
老化前至开裂时间/h	24	24	144	144	72	144	24	24
	C	C	C	C	C	C	C	C

注:1)基本配方为:NR 110,炭黑 N660 50,氧化锌 3,硬脂酸 1,芳烃油 7,促进剂 NS 1,硫黄 2;2)C表示开裂,S表示轻度开裂。

2.2 结果与讨论

结果表明,加入 4 份防老剂 TAPDT 的 NR/BR 并用胶具有优异的耐静态臭氧性能,加入 4 份防老剂 77PD 或 2 份防老剂 TAPDT 的 NR/BR 并用胶具有良好的耐静态臭氧性能,而加入防老剂 6PPD 或 DAPD 胶料的耐静态臭氧性能要差得多。我们提出的机理研究表明,烷基与臭氧的反应活性要比芳基大得多。这一提法与试验结果相吻合。此外,防老剂的溶解度对其耐静态臭氧性能也非常重要。如图 5 所示,由于防老剂 TAPDT 的溶解度稍逊于防老剂 77PD,因此防老剂 TAPDT 将以较快的速度迁移到表面防止臭氧龟裂。

动态臭氧评价与动态迁移相关。低相对分子质量的防老剂,如 6PPD 和 77PD 向表面迁移的速度比 TAPDT 和 DAPD 快,而后者不能有效地促进与臭氧的反应。因此,动态臭氧性能评价表明,加入防老剂 6PPD 和 77PD 的胶料具有优异的耐动态臭氧老化性能(见表 1 和 2)。

2.3 结论

4 份防老剂 TAPDT 在 NR/BR 并用和全 NR 胶料中具有优异的静态臭氧防护性能,4 份防老剂 77PD 和 2 份防老剂 TAPDT 在 NR/BR 并用胶中具有优异的静态防护性能。

在快速试验中,4 份防老剂 6PPD 和 77PD 具有优异的动态臭氧防护性能。

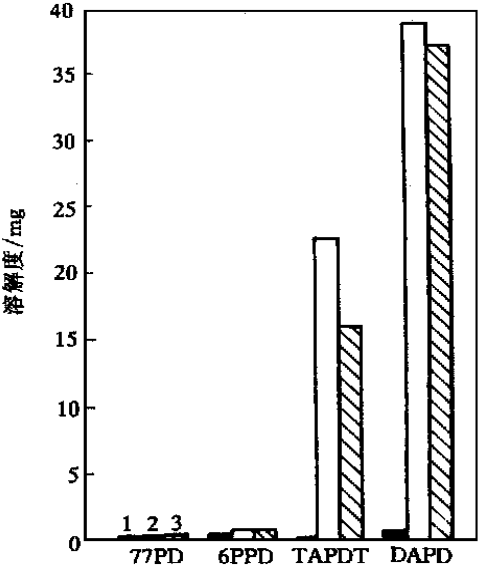


图 5 各种防老剂在 SBR, NR/BR 和 NR 胶料中的溶解度

用丙酮抽提 ST.JOE 钮扣形试样,老化 1 个月
1—SBR;2—NR/BR 并用;3—NR

3 NR/BR 轮胎胎侧胶中防老剂/蜡用量的优化

3.1 实验

轮胎胎侧应具有良好的屈挠性、耐切割性、耐臭氧龟裂性和耐磨性,在欧洲尤为如此。为了获得上述性能,已开发出 NR/BR 并用(并用比为 55/45)的胎侧胶料。如表 3 所示,该胶料含有 50 份炭黑 N660 和 7 份油,用 1 份促进剂

NS 和 2 份硫黄硫化。添加 2~4 份防老剂 6PPD 和 1~4 份蜡以优化防老剂/蜡用量。测定了 100 °C 下的门尼粘度、132 °C 下的门尼焦烧、160 °C 下的硫化仪数据、老化前后的物理性能以及 40 °C 下 50×10^{-8} 臭氧里的耐静态和动态臭氧性能(见表 4~6)。所有 5 种胶料均采用相同的两段法混炼(母炼胶和终炼胶)。

表 3 NR/BR 并用的胎侧胶配方 份

组 分	配方编号				
	C-0	C-1	C-2	C-3	C-4
NR	55	55	55	55	55
BR	45	45	45	45	45
炭黑 N660	50	50	50	50	50
氧化锌	3	3	3	3	3
硬脂酸	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
环烷油	7	7	7	7	7
防老剂 6PPD	0	2.0	2.5	3.0	4.0
蜡	0	4.0	3.0	2.0	1.0
促进剂 NS	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
不溶性硫黄(油质量 分数为 0.8)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

表 4 NR/BR 并用的胎侧胶加工性能

项 目	配方编号				
	C-0	C-1	C-2	C-3	C-4
门尼粘度(100 °C)	47	45	46	48	48
门尼焦烧 $t_3(132\text{ °C})/\text{min}$	23.5	22.7	21.5	19.2	18.5
硫化仪数据(160 °C)					
t_{51}/min	3.50	3.41	3.24	3.17	3.10
t_{90}/min	8.41	8.25	8.19	7.72	7.54
$M_L/(\text{dN}\cdot\text{m})$	6.90	6.50	6.61	7.03	7.05
$M_H/(\text{dN}\cdot\text{m})$	41.0	38.3	38.9	40.2	40.3
TEL-TAK 自粘性(室温)					
老化前	31	33	30	30	29
老化后(40 °C)					
3 d	17	4	7	12	15
7 d	15	3	4	10	13
14 d	12	1	3	10	10

3.2 结果与讨论

门尼焦烧值 t_{51} 和 t_{90} 随着防老剂用量的增大而减小,减小幅度取决于防老剂中胺的含量。添加 2~4 份防老剂 6PPD,老化前后的所有物理性能均在试验误差范围内(见表 5)。但是,TEL-TAK 测定结果表明,增大蜡用量,胶料的自粘性显著降低(见表 4)。可能是因为并用了

表 5 NR/BR 并用的胎侧胶物理性能

项 目	配方编号				
	C-0	C-1	C-2	C-3	C-4
硫化胶性能(160 °C×10 min)					
拉伸强度/MPa	19.2	19.9	18.9	19.3	18.7
扯断伸长率/%	530	580	540	550	560
300%定伸应力/MPa	8.9	8.2	8.2	8.6	8.5
邵尔 A 型硬度/度	53	51	52	52	51
C 型裁刀撕裂强度/ ($\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$)	41.0	40.2	36.8	38.5	38.0
70 °C 老化 2 周后					
拉伸强度保持率/%	67	82	95	91	97
扯断伸长率保持率/%	71	76	81	82	83
300%定伸应力保持 率/%	150	130	130	130	125
硬度变化/度	+10	+8	+8	+7	+7
C 型裁刀撕裂强度 保持率/%	75	83	95	100	97

表 6 臭氧龟裂试验结果

项 目	配方编号				
	C-0	C-1	C-2	C-3	C-4
静态臭氧龟裂试验					
弯曲环/h					
无裂纹	—	4	4	4	4
非常非常细的裂纹	4	6	6	6	6
非常细的裂纹	—	—	—	—	48
细裂纹	—	—	—	—	72
裂口	24	—	—	—	96
拉伸 20%/h					
无裂纹	—	192	24	24	6
非常非常细的裂纹	4	—	48	48	8
非常细的裂纹	—	—	—	96	48
细裂纹	—	—	—	—	96
裂口	24	—	—	—	144
动态臭氧龟裂试验(拉伸 25%)					
至出现裂口时间/h	8	24	24	72	144
室外屈挠*至破坏/kc	未试	16 951	未试	未试	39 560

注: *连续屈挠,测试前老化 6 个月。

蜡,而不是防老剂防护了静态臭氧龟裂。动态屈挠或动态臭氧屈挠性能与防老剂 6PPD 用量成正比(见表 6)。

3.3 结论

(1) NR/BR 并用胶的静态臭氧防护至少需要 2 份蜡。

(2) 动态屈挠或动态臭氧屈挠与防老剂 6PPD 用量成正比。动态臭氧防护至少需要 3 份防老剂。

4 防老剂 TAPDT 和 77PD 与 6PPD 防护静态和动态臭氧龟裂的评价

4.1 实验

以前的评价清楚地表明,防护轮胎胎侧动态臭氧龟裂需要 3 份防老剂 6PPD,防护静态臭氧龟裂需要 2 份蜡。但是,添加 2 份或 2 份以上蜡的胶料会出现自粘性下降和蜡过度喷到表面之类的问题。这会导致胎面与胎侧搭接部位胎翼与胎侧之间脱层。NR/BR 胎侧胶料采用各种防老剂并用体系,不加或添加 1 份蜡,以改善耐静态臭氧龟裂性能(见表 7)。

表 7 DURAZONE 37 和 FLEXZONE 4L 与蜡并用静态臭氧防护性能的评价

项 目	配方编号						
	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5	D-6	D-7
组分用量/份							
防老剂 77PD	0	0	2.0	0	1.0	1.0	0
防老剂 TAPDT	0	2.0	0	1.0	0	1.0	0
防老剂 6PPD	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
蜡	2.0	0	0	1.0	1.0	0	0
促进剂 NS	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
硫黄	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
静态臭氧性能							
等级	5	1	5	5	5	2.5	5
至出现裂口							
时间/h	800	—	144	144	72	—	72

注:1)基本配方为:NR 55,BR 45,炭黑 N339 30,炭黑 N660 20,芳烃油 7,氧化锌 3,硬脂酸 1;2)静态臭氧试验条件为:拉伸 25%,臭氧质量分数 50×10^{-8} ,温度 40°C ,时间 1 000 h;3)等级:1—无裂纹,2—非常非常细的裂纹,3—非常细的裂纹,4—细裂纹,5—裂口。

4.2 结果与讨论

添加 2 份防老剂 TAPDT 不加蜡的胶料,在 40°C 下 50×10^{-8} 臭氧中 480 h 无裂纹出现,而添加 2 份蜡的胶料出现细裂纹,添加 2 份防老剂 77PD 的胶料在 144 h 后出现裂口。这些结果说明防老剂 TAPDT 和 77PD 因为与臭氧有反应活性,所以具有较好的静态臭氧防护性能。但是,由于防老剂 TAPDT 在 NR/BR 胶料中的溶解度低,因而容易迁移到表面,这一点也十分重要。此外,添加 1 份防老剂 TAPDT 的胶料,在 40°C 下 50×10^{-8} 臭氧中 144 h 后开裂,而添加 1 份防老剂 TAPDT 与 1 份防老剂 77PD 的胶料通过 480 h 试验仍安然无恙(见表

7)。因此,我们提出的机理与试验结果相当吻合。

4.3 结论

(1)在 40°C 下 50×10^{-8} 臭氧中 480 h 试验里,使用 2 份防老剂 TAPDT 或 1 份防老剂 TAPDT 与 1 份防老剂 77PD 大大优于 2 份蜡。

(2)少量蜡(1 份)与防老剂 TAPDT 或 77PD 并用,效果不如 2 份蜡。

(3)防老剂 TAPDT 由于在 NR/BR 胶料中的溶解度低,迁移到表面的速度快,因而其防护臭氧龟裂性能优于防老剂 77PD。

5 防老剂 TAPDT 与 77PD 并用改善 200×10^{-8} 臭氧老化的性能

在竞争激烈的汽车行业中,汽车生产商和供应商不断提高产品质量,而快速试验往往被用作评价产品质量的手段。满足大众汽车公司技术规范要求的快速臭氧试验,需要在 200×10^{-8} 臭氧中测定受应力试样的耐静态臭氧性能。为通过这种试验,配方人员采用了下列途径。

一种方法是将胶料中的蜡用量增大到 3 份或 3 份以上与 3 份防老剂 6PPD 并用,以满足技术规范的要求。但是增大蜡用量对胶料成型粘性有严重的负作用,而且对硫化胶的物理性能也有不良影响。此外,过量蜡会在胶料表面形成严重的白色或灰色喷霜。另一种方法是采用高用量的防老剂 77PD(超过在 NR/BR 胶料中的溶解度)以满足严格的静态臭氧试验要求。但是 77PD 不是一种持久的防老剂,不能提供长期有效的防护作用,以前的试验结果证实,防老剂 77PD 不如防老剂 TAPDT 有效。

5.1 实验

使用与第 4 节相同的 NR/BR 胎侧胶配方对防老剂 TAPDT 和 77PD 与 6PPD/蜡并用(并用比 2.5/3.0)体系进行了对比评价。测定了 135°C 下的门尼焦烧、老化前后的物理性能、耐静态和动态臭氧性能。试验结果见表 8。

5.2 结果与讨论

添加防老剂 77PD 使门尼焦烧值下降。但

表8 加工性能、物理性能及耐静态和动态臭氧性能

项 目	配方编号					
	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6
组分用量/份						
NR	55	55	55	55	55	55
BR	45	45	45	45	45	45
防老剂 6PPD	2.5	0	0	0	0	0
防老剂 TAPDT	0	1.5	2.0	1.5	1.0	1.5
防老剂 77PD	0	2.0	1.0	1.0	1.5	1.5
并用蜡	3.0	0	0	1.0	1.0	1.0
门尼焦烧(135 °C/min)	21.5	18.3	19.3	18.8	17.5	17.8
硫化胶性能(177 °C×10 min)						
拉伸强度/MPa	19.7	19.7	20.3	20.9	19.7	20.5
300%定伸应力/MPa	4.8	5.2	5.0	5.3	5.4	5.1
扯断伸长率/%	670	610	650	640	620	660
邵尔 A 型硬度/度	48	48	47	50	48	48
70 °C老化 2 周后						
拉伸强度保持率/%	81	92	93	92	92	87
扯断伸长率保持率/%	65	74	77	77	77	72
硬度变化/度	+9	+8	+11	+7	+11	+10
耐静态臭氧性能(拉伸 40%)						
至出现裂口时间/h	72	72	72	72	72	72
	OK	OK	OK	OK	OK	OK
耐动态臭氧性能(拉伸 25%)						
至出现裂口时间/h	48	144	48	48	48	144
	C	C	C	C	C	C

注:OK表示无可见裂纹;C表示有裂口。

是,添加防老剂 TAPDT/77PD 使 70 °C下老化 2 周后的性能保持率得到改善。不加蜡的 2 份

TAPDT 和 1 份 77PD 防老剂并用体系通过试验。添加 1 份蜡可以减小防老剂的用量。所有防老剂并用体系或添加 1 份蜡的减量防老剂体系都成功地通过了 200×10^{-8} 臭氧试验。含有较高用量的防老剂 77PD 胶料的耐动态臭氧性能最好。

5.3 结论

(1)防老剂 TAPDT 与 77PD 并用成功地通过了 200×10^{-8} 臭氧试验(大众技术规范)。

(2)较高用量的防老剂 77PD 可提供最好的耐动态臭氧龟裂性能。

(3)添加防老剂 77PD 可使门尼焦烧值下降。

6 总结

耐静态臭氧性能优劣顺序:防老剂 TAPDT、蜡、防老剂 77PD、防老剂 6PPD 和防老剂 DAPD,防老剂 6PPD 与防老剂 DAPD 相当。

耐动态臭氧性能优劣顺序(快速试验):防老剂 6PPD 和防老剂 77PD、防老剂 TAPDT、蜡,防老剂 6PPD 与防老剂 77PD 相当。

译自“美国化学学会橡胶分会 155 次会议论文集”,No. 65

桂林轮胎厂改进载重轮胎外观设计的措施

中图分类号:TQ336.1 文献标识码:D

为了更好地树立企业形象,提高产品质量和经济效益,桂林轮胎厂于 1998 年年底在不断提高产品内在质量的同时,对载重轮胎的外观设计进行了改进,取得了较好的效果,现将改进措施介绍如下。

(1)外胎花纹钩边

在载重轮胎的胎面和胎肩花纹的边部沿花纹一周钩 1.5 mm(宽)×1.5 mm(深)的边条,可增强花纹的立体感,使轮胎外观更加好看。

(2)突出商标和字体线条

在改进载重轮胎的外观设计时,突出了空心字体边框线条的美化设计,边框线条宽度由

原来的 1.0 mm 增大到 2.5 mm,边框线条深度由原来的 1.0 mm 增大到 2.0 mm,空心字体中间刻上 30°的细线条或麻点,使字体边框线条更加突出,富有立体感。

(3)改进防水线

外胎的防水线由原来的 3 条增加到 6 条,其宽度由原来的 3.0 mm 减小到 2.5 mm,间距由原来的 6.0 mm 缩小到 3.0 mm;防水线的端头由原来的方形改为圆弧形。改进后的 6 条防水线均等距连通,最长的可连通到钢棱圈边缘。

(4)成品精心包装

一改以往用废帘线、塑料带简易捆包的方法,而是根据各地区的销售市场设计出不同颜色及不同质量的塑料印刷包装带。

(桂林轮胎厂 卢庆树供稿)