

橡胶硬度测定

1993年第2期

甘肃化工

科普知识

橡胶硬度的预测及调整

钟开文

(甘肃省轮胎厂, 兰州730000)

47-49

TQ330.73

橡胶硬度指硫化胶抵抗外力压入的能力, 通常用邵尔硬度计测定。由于橡胶硬度表征硫化胶在应变不大时的弹性, 因此硬度在一定范围内也反映了硫化胶的模量, 即硫化程度。硬度是硫化胶基本的重要的性能, 也是橡胶制品的重要参数。

配方设计工作者为了使硫化胶达到预定的硬度, 往往要设计很多配方, 经过多次试验测定才能奏效。参照资料和实践可按以下方法预测各种橡胶制品的硬度(在30~85中硬度段内):

一 基本硬度

各种生胶为100份的基本硬度如下:

天然橡胶NR	43
标准橡胶NR	40
异戊橡胶IR	38
顺丁橡胶BR9000	40
充油顺丁橡胶BR9073 (油37.5份/100份胶)	30
丁苯橡胶SBR1500	40
充油丁苯橡胶SBR1712 (油37.5份/100份橡胶)	26
丁基橡胶IIR	35
氯化丁基橡胶CLIIR	40
二元乙丙橡胶EPM	42
三元乙丙橡胶EPDM	56
氯丁橡胶CR	44
丁腈橡胶NBR3604、NBR3606	46

*修正硬度值。“+”为增加,“-”为减少。

NBR2007、NBR2707 44

NBR1504、NBR1704 41

丁腈聚氯乙烯共混胶 59
(NBR70/PVC30)
氯磺化聚乙烯CSM 44

二 加入配合剂后的硬度

各种配合剂每增加1份硬度增减度数如下:

超耐磨炭黑N100	+份数/2(+4*)
中超耐磨炭黑N200	+份数/2(+3*)
槽法炭黑S200	+份数/2(+3*)
高耐磨炭黑N300	+份数/2(+2*)
代混气炭黑S300	+份数/2(+2*)
快压出炉黑N500	+份数/2
通用炉黑N600	+份数/2.7
半补强炉黑N700	+份数/3
细粒子热裂炭黑N800	+份数/4
中粒子热裂炭黑N900	+份数/4
喷雾炭黑	+份数/2
白炭黑气相法	+份数/2(+4*)
沉淀法	+份数/2
滑石粉微细	+份数/4
一般	+ $(\frac{7}{10} \sim \frac{1}{10})$ 份数
陶土硬质	+份数/4
软质	+ $(\frac{1}{7} \sim \frac{1}{10})$ 份数

科 普 知 识

碳酸钙轻质	+份数/7
活性碳酸钙	+份数/6
矿质橡胶	-份数/5
酯类增塑剂	-份数/1.5
环烷烃油	-份数/2
芳香烃油	-份数/1.7
石蜡	-份数/2
固体软化剂	-份数/5
石油类树脂	-份数/5

三 硫化胶硬度的预测

设计硬度 = 各种生胶基本硬度 + 配合剂份数 × 该配合剂硬度变化值的代数和 (实例附后)。

显然上述预测方法未考虑到硫化剂、活性剂等对硬度的影响。但作者对大量配方进行计算后发现,按该预测方法得到的计算值和实测值相近。轮胎、运输带、胶辊、模型制品等配方的误差均为1~4度。因此此计算预测方法是可行的。

橡胶硬度的调整是生产实践中经常遇到的问题,也是橡胶制品使用的要求,例如胶辊、模型制品等。常用的调整方法如下:

1 硫黄调节 这是最常用的方法,即用硫黄量的多少来调整硬度。胶料的硬度是随着硫黄含量的增加而增加。例如造纸胶辊胶料,对天然橡胶胶料,硫黄量若增加1~3份,硬度就会提高5度;对天然/丁苯/顺丁并用胶,硫黄量增加1.5~4份,提高硬度5度;印染浅色胶辊胶料,硫黄量增加2~4份,提高硬度5度。此法制得的制品具有适宜的弹性。胶料自粘性好,利于操作,但耐热性差。橡胶衬里用天然胶的胶料也是用硫黄来调整硬度,以获得软质胶、半硬质胶、硬质胶(含硫黄39~43份)。

2 加入高分子材料增硬 在仿革鞋底胶料中加入高苯乙烯树脂,可以提高橡胶

硫化胶的硬度和耐磨性。以15份高苯乙烯树脂等量代替子午线轮胎用硬胶中的橡胶,并与C₆₀增粘树脂并用,得到的制品硬度高、综合性能好。在胶鞋大底中加入15份低压聚乙烯,可提高鞋底硬度、耐磨性和抗曲挠龟裂性能。丁腈橡胶加酚醛树脂的硫化胶具有高硬度、高定伸、高抗撕性能。丁腈橡胶加入三元尼龙(尼龙6/尼龙66/尼龙1010=10/20/70)的硫化胶,其硬度高(90度以上)、耐撕好,并有良好的强伸性能和耐老化性。聚氯乙烯树脂加入丁腈橡胶,随着聚氯乙烯用量的增加,制品的硬度、定伸应力、耐撕、耐老化性提高,并能改善耐臭氧、耐天候老化性能,降低摩擦系数,提高耐磨及耐油性,压出性良好,高温下流动性好,工艺安全,但压缩永久变形大,低温性能变差。

3 炭黑调节 在一定范围内增减炭黑份数对调节橡胶硬度是有效的。增加炭黑份数可提高硬度、耐磨性、拉伸强度、定伸应力,但扯断伸长率降低,滞后损失大,自粘性差。设计人员常将不同品种的炭黑并用,以获得适宜的制品硬度和综合性能。

4 白炭黑调节 浅色制品常用白炭黑补强和调节硬度,可达到提高制品拉伸强度、耐撕性能、增加与金属或纺织物粘性的目的,同时加入二甘醇作活性剂有防水作用,并能稳定高硬度胶料的硬度。由于加入大量白炭黑使胶料成本高,因此常将白炭黑与立德粉、陶土等并用,以兼顾性能和成本。

5 碳酸钙等调节 浅色橡胶制品或性能要求不高的制品常用碳酸钙、立德粉、硫酸钡、陶土等来调节硬度,这样成本较低。

6 增塑剂调节 由于低硬度胶料中

的硫黄量已经很低,故常采用增加胶料中增塑剂(酯类、矿物油类)用量的方法来获得所需的低硬度。增塑剂与油膏并用效果更好。在丁腈胶料中加入适量酯类增塑剂,不仅可获得适宜的硬度,还可收到提高低温性能和便于操作的效果。

7 促进剂调节 促进剂D用于胶料可使硫化胶硬度大。氧化镁不仅能提高丁腈硫化胶、氯丁胶料的硬度,而且对提高丁腈硫化胶的耐热性有特殊功能。氧化锌量少于

作为活性剂使用时的剂量可降低硬度,其用量较大时可提高硬度和耐热性。白色橡胶制品使用乙二醇等活性剂时,不能忽视它对硫化胶硬度的影响。增硬剂苯甲酸可使未硫化胶变软,易于操作,而使硫化胶变硬,这对大量填料的胶料十分有益,而且能防止胶料焦烧。在子午线轮胎硬质三角胶中加入3份苯甲酸,硫化胶硬度可提高5~6度。

四 硫化胶硬度计算实例(见下表)

全国尼龙攻关胎冠胶		全国丁基内胎推荐配方内胎胎身		运输带覆盖胶		耐油模压密封制品	
配方		配方		配方		配方	
天然橡胶	70	丁基橡胶	100	标准橡胶SMR20	50	丁腈橡胶26	100
顺丁橡胶	30	硫黄	1.75	丁苯橡胶	50	硫黄	1.5
硫黄	1.5	氧化锌	5	硫黄	2.1	促进剂D	0.25
促进剂NOBS	0.7	硬脂酸	1	促进剂CZ	1.2	DM	1.25
氧化锌	4	快压出炉黑	30	TT	0.1	氧化锌	4.8
硬脂酸	2	半补强炉黑	25	氧化锌	5	硬脂酸	1.1
防老剂4020	1.5	石蜡油	17	硬脂酸	2.5	防老剂4010	2
RD	1.5	促进剂 TT	1	高耐磨炉黑	45	轻质碳酸钙	80
炭黑N339	50	ZDC	0.5	半补强炉黑	14	高耐磨炉黑	30
芳烃油	6	M	0.5	环烷烃油	17	石蜡	2
石蜡	1			防老剂丁	2	邻苯二甲酸二丁酯	40
				石蜡	1		
计算		计算		计算		计算	
$43 \times \frac{70}{100} + 40 \times \frac{30}{100}$ $+ \frac{50}{2} + 2 - \frac{6}{1.7} - \frac{1}{2}$ $= 69.1 - 4$ $= 65.1$		$35 + \frac{30}{2} + \frac{25}{3} - \frac{17}{2}$ $= 58.3 - 8.5$ $= 49.8$		$40 \times \frac{50}{100} + 40 \times \frac{50}{100} + \frac{45}{2}$ $+ 2 + \frac{14}{2} - \frac{17}{2} - \frac{1}{2}$ $= 71.5 - 9$ $= 62.5$		$44 + \frac{80}{7} + \frac{30}{2} + 2$ $- \frac{40}{1.5} - \frac{2}{2}$ $= 72.4 - 27.6$ $= 44.8$	
计算值	65.1	计算值	49.8	计算值	62.5	计算值	44.8
实测值	62	实测值	49	实测值	62	实测值	48