

NQG - Ⅱ 型动态耐切割试验机的研制

戚玉芝 崔文丽 赵平林 傅希梅

(化工部北京橡胶工业研究设计院 100039)

摘要 本机可对不同胶种或并用胶、不同炭黑品种及用量的轮胎胎面胶料硫化胶试样,进行动态耐切割性能试验,以模拟路面对胎面的切割作用力,能为配方设计人员在室内条件下快速筛选胶料配方提供参考。本机性能良好、试验数据精确度高、操作方便,且能快速地得出试验结果,适用于工程机械轮胎、农业机械轮胎、载重轮胎、磨矿机衬板等橡胶制品配方的筛选与研究。本机系国内首创,并于1992年通过化工部部级鉴定。

关键词 动态耐切割试验机·动态耐切割性能

轮胎在行驶过程中,由于高温、滞后效应、屈挠疲劳和磨损等,使用寿命受到一定的影响。自有实心轮胎装在车辆上使用以来,轮胎被切割与产生崩花一直是个问题,至今这种问题仍困扰着得到高度发展的充气轮胎工业。工程机械轮胎由于使用条件比较苛刻,其耐切割与胎面崩花就更为突出。如何解决这两个问题,提高工程机械轮胎的使用寿命,已日益引起人们的关注。

近年来,国外对在试验室内测试胎面胶料的耐切割性能装置的研究已有新的发展,但尚未见有定型的测试仪器面市。在我国,至今也仍然没有室内测试胎面胶料耐切割性能的装备,轮胎耐切割性能的优劣只能通过野外的里程试验结果进行评估,这种方法固然可取,但试验费用昂贵,且试验周期长,又难以对轮胎作出定量的耐切割结果评定,不能满足现今要求快速筛选胶料配方、生产优质轮胎的需要。由此可见,研制出一种能在试验室内对轮胎进行耐切割性能试验用的测试仪器,满足快速筛选胶料配方的需要是非常必要的。

我院研制的NQG-Ⅱ型动态耐切割试验机,属于国家大型工程机械轮胎质量攻关项目的一个组成部分,是参考有关资料修改设计而研制成的。

1 试验机的工作原理与结构

1.1 工作原理

采用具有一定冲击力的刀具,以固定的频率反复撞击旋转着的圆形片状试样,使试样产生切口并剥落。刀具对试样的冲击频率比装置的固有频率低一个数量级,这种因缓冲而减弱的冲击力,与地面作用于轮胎而导致轮胎切割崩花的作用力很相似。

1.2 结构

本机由主机和电器控制两部分组成。

1.2.1 主机

由切割装置1、升降装置2、吊挂装置3和试样旋转部分4组成,见图1。切割装置又由割刀、刀杆、轴承等组成。割刀对试样的冲击系模拟了路面尖锐物体对轮胎胎面的切割。升降装置包括电机、减速机及凸轮。凸轮每旋转一周,使割刀完成一次对试样的切割试验。试样的旋转部分是由电动机通过一对变速齿轮带动橡胶试样以 $750\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$ 的速度进行匀速旋转,模拟轮胎在路面上的行驶。吊挂装置系由电磁铁、插销、滑轮及弹簧等部件组成,工作时,由于电磁铁吸合作用而拉动插销脱离刀杆,使刀杆随着凸轮的旋转作上下运动。试验结束时,机器会自动停止工作,此时电源被切断,使电磁铁失去了对插销的拉动力,原受插销压迫而处于压缩状态的弹

簧不再受压,可恢复为自由状态,利用弹簧的弹力将插销推回到刀栏底部,使之托住刀杆,因而保证了更换试样时的操作安全性。

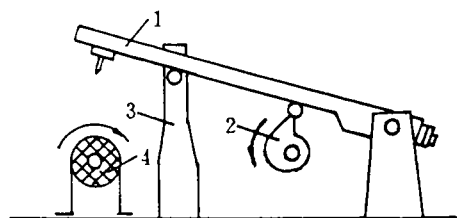


图1 主机结构示意图

1.2.2 电器控制部分

电器控制部分采用了 MSC-48 系列单片机程序控制,精度较高且稳定。该部分包括硬件与软件两个系统。

硬件系统系由 8035 单片机、程序存储器、LED 显示器、I/O 扩展电路、键盘输入器、报警电路、光隔输入电路及电源等组成。

软件系统包括主机监控程序和工作控制系统两部分,各按一定的程序进行工作,以达到预期的试验目的。

2 本机技术特征及试验结果表示方法

2.1 技术特征

刀具冲击频率 $(1 \pm 0.03)\text{Hz}$; 刀具冲程 $(48 \pm 1)\text{mm}$; 刀尖夹角 60° ; 刀刃宽度 $0.015 \sim 0.020\text{mm}$; 刀对试样的静态荷重 $0.400 \sim 0.475\text{kg}$ (可分档); 试验转速 $750 \pm 15\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$; 试样尺寸 直径 50mm 、厚度 12mm ; 试验时间 10min (可预置 $1 \sim 99\text{min}$); 相对误差 $< 5\%$; 试样旋转用电机 型号 AO₂7114、功率 250W 、转速 $1400\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$; 减速机用电机 型号 AO₂5624、功率 90W 、转速 $1400\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

2.2 试验结果表示方法

试验结果以试样的体积损耗表示如下:

$$V = (G_1 - G_2) / r$$

式中 V ——试样的体积损耗, cm^3 (旋转 7500r);

G_1 ——试验前试样质量, g ;

G_2 ——试验后试样质量, g ;

r ——试样的密度, $\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ 。

每种胶料的试样为 3 个,取 3 个结果的中值为最后的试验结果,数值允许波动范围为 $\pm 5\%$ 。试验结果也可用质量损失表示,省去做试样的密度测定。

本试样是用天然橡胶胎面胶料制作,在同样的试验条件下,用 50 个试样进行重复性试验,试验结果经数理统计处理后的变异系数为 4.5% ,这对动态试验而言,其试验精确度是比较高的。

3 初步应用试验

室内动态耐切割试验的目的在于优选实用的耐切割性能好的配方,以评价轮胎胎面的耐切割性能。为此,作了如下的应用试验。

3.1 不同炭黑用量对胎面胶料动态耐切割性能的影响

试验采用在天然橡胶胎面配方中填加 20, 30, 40, 50 份四川槽法炭黑的胶料,试样在同一试验条件下进行动态耐切割性能试验,试验结果如图 2 所示,从图中可以看出胶料的切割量(质量损失)是随炭黑用量的增加而减少。也就是说,胶料炭黑用量越高,其耐切割性能越好。

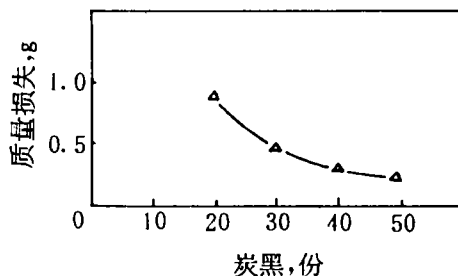


图2 不同炭黑用量对胎面胶料动态耐切割性能的影响

3.2 不同炭黑品种对胎面胶料动态耐切割性能的影响

试验使用的炭黑品种:中超 耐磨炭黑 (ISAF), 中超耐磨低结构炭黑 (ISAF-LS), 四川槽法炭黑 (川槽), 通用炉法炭黑 (GPF), 和快压出炉法炭黑 (FEF)。用量 50 份。试样老化前后的动态耐切割性能试验结果列于表 1。由表 1 可见, 不同炭黑品种胶料的动态耐切割性能的优劣顺序为:

川槽>ISAF>ISAF-LS>FEF>GPF

此顺序与炭黑补强性规律是一致的。川槽强撕性能最高, 其动态耐切割性能也最好; GPF 补强性能最差, 其动态耐切割性能也最差。

表 1 不同炭黑品种对胎面胶料动态耐切割性能的影响

炭黑品种	质量损失, g	
	老化前	老化后
ISAF	1.8193	3.2550
ISAF-LS	1.9065	3.3627
川槽	1.6911	2.7322
GPF	3.2300	5.0805
FEF	2.7494	4.4908

注: 老化条件为 $100\text{C} \times 48\text{h}$ 。

3.3 不同胶种胎面胶料对动态耐切割性能的影响

由表 2 中的 1~6 号配方数据中可以看出, 天然橡胶 (NR)、丁苯橡胶 (SBR)、顺丁橡胶 (BR) 3 种胶料动态耐切割性能顺序是: NR>SBR>BR, 这种顺序与胶料试样的强撕性能是一致的, 且与制成的轮胎胎面在实际里程试验所得结果也有一定的相关性; 从 7~10 号配方数据中看出, 3 种并用胶料动态耐切割顺序是: NR/SBR (70/30)>NR/SBR (30/70)>SBR/BR (70/30)>SBR/BR (50/50)。这表明天然橡胶并用量越多, 胶料的动态耐切割性能越好; 顺丁橡胶并用量越多, 胶料动态耐切割性能就越差。

3.4 实用胎面胶料的动态耐切割性能

采用轮胎生产厂家实用的胎面胶料, 其

表 2 不同胶种及并用胶对胎面胶料动态耐切割性能的影响

配方编号	质量损失, g	
	老化前	老化后
1	2.3601	4.0715
2	2.1364	4.1512
3	3.7482	4.5161
4	1.7370	1.8875
5	2.2955	2.2439
6	3.0812	3.1565
7	2.1687	2.1093
8	2.7315	2.8503
9	2.6991	2.6756
10	2.3140	2.4640

注: ①炭黑用量均为 50 份; ②1~3 号配方用高耐磨炭黑; 4~10 号配方用 N939 炭黑; ③老化条件: $100\text{C} \times 48\text{h}$ 。

试样在本机上作动态耐切割性能试验, 试验结果与该厂轮胎的实际使用情况有一定的相关性, 这也说明了本机达到了设计使用要求, 具有推广应用的价值。

4 结论

(1) 从已经进行的试验结果来看, 本动态耐切割试验机性能良好, 试验精确度较高, 操作方便, 且能快速得出试验结果, 能为配方设计人员在室内对各种轮胎胎面胶料设计与研究提供一种新的测试手段。本机已于 1992 年 3 月通过化工部部级技术鉴定。

(2) 本机对不同胶种、并用胶比例、不同炭黑品种及用量的胎面胶料动态耐切割性能, 均有较高的分辨能力。

(3) 本机对大、中、小型工程机械轮胎、拖拉机轮胎、农业机械轮胎及载重轮胎等用的胎面胶料配方筛选是很适用的, 它也可用于磨矿机衬板及其它橡胶制品胶料配方的筛选与研究。

(4) 由于本机只是进行了初步的试验工作, 对于胶料动态耐切割性能的系统研究工作, 以及室内外相关性试验, 还有待于今后进一步进行。

收稿日期 1993-11-12