

提高胎面胶抓着性能的途径

N. S. Maksimova 等著 宋文玲译 吴秀兰校

轮胎的一个基本要求是确保车辆的安全行驶。为此,在不同的使用条件下,胎面必须表现出良好的路面抓着性能。对赛车和运动车轮胎而言,摩擦性能起着决定性作用。

众所周知,胎面胶中采用氯化丁基橡胶(CIIR)有助于提高路面抓着性能^[1~4]。在目前的工作中,我们研究了基于 CIIR、聚异戊二烯橡胶 SKI-3 和聚丁二烯橡胶 SKD 并用的胎面胶含胶率对在干、湿沥青路面和冰面上的抗滑性 $\mu(\mu_{da}, \mu_{wa}, \mu_i)$ 的影响,并着手建立这些性能与弹性滞后性能之间的关系。

所研究的混炼胶的并用硫化体系由硫黄和 Octophore 10S 组成(分别为 1.4 和 6.0 份),活性炭黑 P245(75 份)用作填充剂。混炼采用容量为 2dm^3 的密炼机,生胶和填料在一段混炼时同时加入,硫化剂在二段混炼时加入。

用简化的抓着试验方法^[5]说明硫化胶性能随含胶率变化的情况。每种硫化胶的含胶量间隔为 25 份,从 0 逐步变到 100 份。

用 MP-3 Sabey 摆动式试验仪^[6]测定在不同表面上的抗滑性能,平均滑动速度为 10km/h (相当于胎侧变形了的轮胎的滑动速度^[7])。相应的试验表面为无尖锐障碍物的干、湿沥青和覆冰路面。干、湿沥青路面表面温度为 23°C ,冰面温度为 -5°C 。本试验中,环境温度和试样表面温度相同,即在沥青面上为 23°C ,在冰面上为 -5°C 。

硫化胶的滞后性能(动态模量 E 和内摩擦系数 K)于 23°C 下采用摆锤式试验仪^[7]冲击拉伸条形试样测定。

根据所获得的数据,以高不饱和橡胶为基础的硫化胶的 μ_{da} 最大(见图 1a)。随着 CIIR 含量的增加,该指数平稳地减小。以 CIIR 和 75 份以下的 SKI-3 并用胶为基础的硫化胶 μ_{wa} 最大(图 1b)。随着 SKD 含量的增加,该指数大幅度减小。从图 1c 可以看到,以正

在研究中的并用胶为基础的硫化胶,其 μ_i 随着高不饱和橡胶,尤其是 SKD 含量的增加而增大,SKD 含量为 50 份或更多时, μ_i 值达到最大。

如果与所研究的硫化胶的粘弹性分开检查,则所获得的干摩擦的相互关系与普遍为人接受的有关 CIIR 对摩擦的影响的观点相矛盾^[7,9]。我们着手建立以 SKI-3、SKD 和

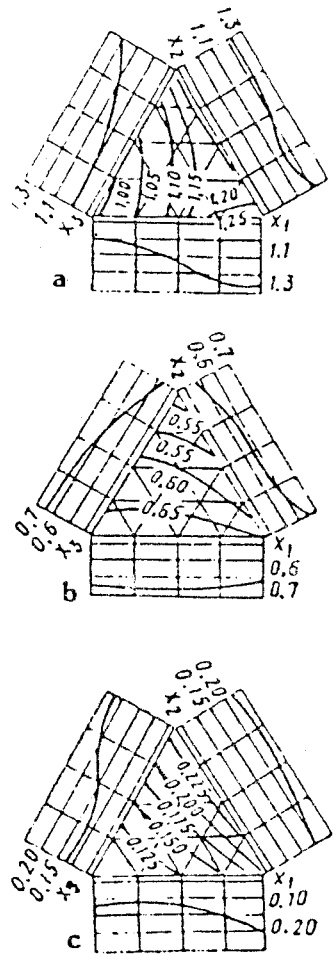


图 1 以 SKI-3(X_1)、SKD(X_2)和 CIIR(X_3)并用胶为基础的硫化胶在干(a)、湿(b)沥青面和冰面(c)上的抗滑性能对含胶率的等值曲线

CIIR 并用胶为基础的硫化胶在不同路面上的 μ 与硬度 H_A 、滞后性(K/E 和 K/E^2)之间的关系。以 SKI-3、SKD 和 CIIR 并用胶为基础的硫化胶含胶率和弹性滞后性之间的相互关系如图 2 所示。

如图 3 所示,摩擦面的状态对被摩擦面的性质有决定性影响。 K/E 恒定不变,随着 H_A 的增加, μ_{ms} 急剧下降;在湿沥青路面上滑动时,阻力降低的程度较小,而在冰面上摩擦

的情况下,阻力几乎不变。这可用硫化胶与不同表面的实际接触面积(取决于硬度)的不同来解释。在潮湿粗糙不平的表面上,接触面积随硫化胶 H_A 的增大而自然减小,可以通过增加此种情况下弹性流体动力学压力^[9]以及提高局部排石子效果来防止。因此,硫化胶在湿沥青面上的抗滑性能对硬度的依赖性比在干沥青路面上小。在较平滑的冰面上,实际接地面积与额定的相似,接触面积几乎不随 H_A 变化,因而摩擦力也不变化。

较难解释的是 K/E 对 μ_{ms} 的影响为何比

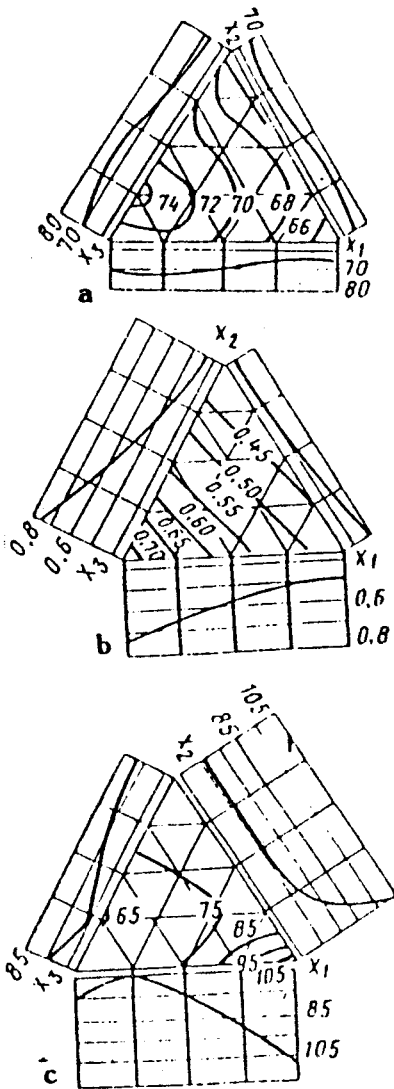


图 2 以 SKI-3(X_1)、SKD(X_2)和 CIIR(X_3)并用胶为基础的硫化胶硬度(a)、相应滞后性 K/E (b)和 K/E^2 (c)对含胶率的等值曲线

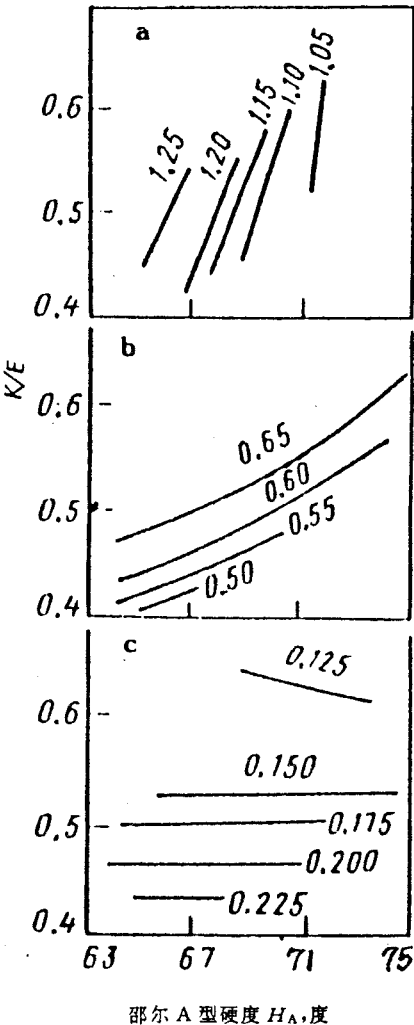


图 3 以 SKI-3、SKD 和 CIIR 并用胶为基础的硫化胶在干(a)、湿(b)沥青面和冰面(c)上的抗滑性与硬度 H_A 和相应滞后性 K/E 的关系曲线

对 μ_{da} 的影响大,以及硫化胶在冰面上滑动时, μ_i 与 K/E 成反比,与 K/E^2 成正比(见图 3 和 4)。在 Grosh^[7]和 Futamura 及 Engelhard^[10]的研究中,可找到令人满意的解释。首先,硫化胶在湿、干沥青面和冰面上摩擦性能的不同可用由 Williams-Landel-Ferry 原理得出的摩擦曲线来说明。其次,这些结果被认为是由硫化胶在不同表面上变形状态不同引起的。

因此,从确保一定的抗滑性能观点看,有关胎面硫化胶弹性滞后性能的要求取决于轮胎的使用条件。要增大 μ_{da} 和 μ_{ws} ,胎面胶必须在确保有优异耐磨性能的前提下,具有最小的 H_A ,以提高 K/E 值。相反,在冰面上滑行时,必须减小 K/E 值和增大 K/E^2 值(以一种橡胶或以一种并用胶为基础的硫化胶)。

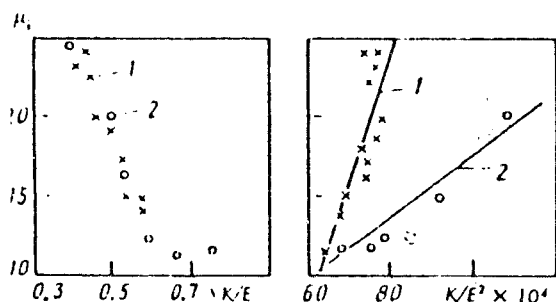


图 4 以 SKI-3 和 CIIR 并用胶为基础的硫化胶在冰面上的抗滑性能 μ_i 与相应滞后性 K/E 和 K/E^2 的关系
1—SKD 至少 25 份;2—无 SKD

用于干、湿沥青面上的胎面胶的组成是根据弹性滞后性而不是抗滑性对含胶率的依赖性来优化的,原因是所研究的硫化胶硬度随着 CIIR 含量增加而大幅度提高,而这也明显地与 CIIR 对湿沥青,特别是干沥青面上抗滑性能的影响相矛盾。

由于 K/E 值随 CIIR 含量增加,尽管硫化胶硬度 H_A 都能在宽范围内变化,但为在

干、湿沥青路面上使用,仍开发了以 CIIR/SKI-3 为 75:25 的并用胶为基础的胎面胶,并用 SKI-3 是为改善混炼胶的加工性能。与 50:50 的 BSK 丁苯胶并用标准胶相比,这种硫化胶有较低的硬度(邵尔 A 型硬度 44 和 60 度)和高得多的 K/E 值(0.66 和 0.43)。将 205/409-13 和 205/540-13 规格轮胎装在爱沙尼亚“Vostok”赛车上进行试验,它有可能使跑完整个跑道的平均时间缩短 6%;750m 一圈时间缩短 4%,15m 直跑道缩短 2%。在干、湿沥青路面上抗滑性能分别提高 15%和 25%。

选择轮胎工业用以 SKD/SKI-3=50:50 的并用胶为基础的低 K/E 值硫化胶配方做冰面试验。用试验胎面胶(邵尔 A 型硬度 $H_A=53$ 度, $K/E=0.31$)制造 165R13 轮胎,并装于 Moskvich-1600 和 VAZ-2105 轿车上。前一试验车标准胎面胶是 50:50:20 的 BSK/SKI-3/PIB 并用胶(邵尔 A 型硬度 $H_A=50$, $K/E=0.55$),后一种试验车则用 50:50 的 BSK/SKI-3 并用胶($H_A=62$, $K/E=0.51$)。当在冰雪面上行驶时,试验胎显示出了优越性(见表)。

用于冰面上的试验胎与标准(斜线的左右侧)胎的性能比较表

	Moskvich-1600	VAZ-2105
相对平均加速时间, %	100/101	100/91
以 60km/h 开始制动的制动距离, %	100/86	100/88
“蛇”形弯道行驶时间, %	100/112	—/—
驾驶员的主观评价, 名次	11/1	11/1

因此,开发出了在不同行驶条件下具有高抓着性能的胎面硫化胶配方。

参考文献(略)

译自《International Polymer Science and Technology》,17[2],5~7(1990)