

飞机轮胎帘线性能及其使用简介

李 月 怀

飞机轮胎是飞机的重要部件,它承受飞机重量,缓冲飞机在地面滑行、起飞着陆时产生的冲击和震动。轮胎质量是否可靠,直接关系到飞机和乘机人员的安全。

飞机轮胎是随飞机发展的要求而发展的,轮胎结构有斜交胎、子午胎、活胎面轮胎和浇注轮胎。目前飞机使用的轮胎主要是斜交结构胎体轮胎。制造轮胎最基本、最重要的材料是生胶、帘线与钢丝,而帘线又是制造轮胎的关键材料。因此,研究采用优质帘线问题,近年更受到国内外普遍重视。

现将我国航空轮胎帘线现状与发展简述如下。

目前帘线材料已从棉纤维、粘胶纤维过渡到聚酰胺纤维(尼隆)、聚酯纤维及钢丝纤维以及近年发展的聚芳酰胺纤维。

我国飞机轮胎主要使用棉帘线及聚酰胺帘线,在标准中都有严格的规定。目前用的国产聚酰胺帘线(锦纶帘线)的强度,还不及国外的聚酰胺帘线(尼隆帘线)的强度高,其指标性能见表1。

上海新试制生产的1260D/2聚酰胺帘线扯断强度为21~23kgf/根,扯断伸长率为19~25%,可以代替进口尼隆帘线。

一般常用的合成纤维帘线为840D/2~

1260D/2帘线。为了降低轮胎的重量和价格,提高劳动生产率,特别是提高胎面的耐热性和对热的稳定性,使用粗帘线做轮胎补强层较为合适,粗帘线的结构为1890D/2或1890D/3。使用粗帘线可以减少胎体补强层数,也减少胎体帘线层的总挂胶量,使轮胎的重量减轻,胎体变薄,有利于胎体的热发散,从而降低了轮胎胎体的温度,提高了轮胎的耐热性能,进而延长其使用寿命。我国飞机轮胎的补强层帘线一般为1260D/2帘线。

帘线应用的另一问题,就是帘线粘附强度。帘线作为橡胶制品的骨架材料,必须具有与橡胶良好的粘合性能,在飞机轮胎标准中要求各种帘线的粘附强度见表2。

表2 各种帘线粘附强度(kgf/cm)要求

项 目	棉帘线	锦纶帘线	尼隆帘线
胎面胶-缓冲层,不小于	8	8	8
胎面胶-帘布层,不小于	6	6	6
缓冲胶-帘布层,不小于	6.5	6	6
胎侧面-帘布层,不小于	6	5	5
帘布层-帘布层,不小于	6	4.5	4.5

注:1kgf/cm=9.88665N/cm

表1 航空轮胎帘线性能

指 标	棉 帘 线		锦 纶 帘 线		尼 隆 帘 线	
	标准	实测	标准	实测	标准	实测
扯断强度,kgf/根,不小于	9.5	11.7	11	14	17	18
扯断伸长率,%,不大于	10~15%	12	35	23	30	21

注:1kgf=9.88665N

合成纤维帘线粘附强度一般比棉帘线差,但研究改进后,工厂批量生产的轮胎帘布的层间粘附强度可达6.3~14.3kgf/cm,胎面与帘布层粘附强度可达8.4~16.5kgf/cm。轮胎在贮存过程中的帘线间的粘附强度变化情况见表3。

表3 轮胎各层间粘附强度 (kgf/cm)的变化

名称	贮存期限 年	缓冲层- 帘线层	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8
棉帘线	1	8.8	6.8	8.8	7.8	7.2	14.6	12.5
	5	10.8	6.4	6.0	7.2	4.8	9.0	10.6
	6	7.8	6.0	6.2	6.2	5.6	8.8	7.6
聚酰胺帘线	A	6	8.4	7.0	7.8	7.8	7.0	12.2
		7	5.8	3.8	3.8	4.0	4.0	6.4
	B	7	11.0	8.8	8.8	10.2	10.4	14.0
		8	6.6	3.6	4.2	3.6	4.2	6.8
			6.0	4.0	4.8	4.0	4.4	7.0
								6.6

调查试验表明, 贮存的轮胎, 随着时间的增长, 其帘线粘附强度有所降低, 这情况还要进一步弄清原因。

飞机轮胎在使用过程中出现高温爆破, 这与帘线高温性能下降有密切的关系 (见图1和2), 温度对轮胎爆破压力的影响见图3。

耐热聚芳酰胺帘线 (芳纶帘线) 是值得注意的轮胎帘线, 其纤维强度为 $2735\text{N}/\text{mm}^2$, 模量 $42\text{N}/\text{D}$; 而聚酰胺为 $979\text{N}/\text{mm}^2$, 模量 $4.8\text{N}/\text{D}$ 。可见芳纶优于聚酰胺。

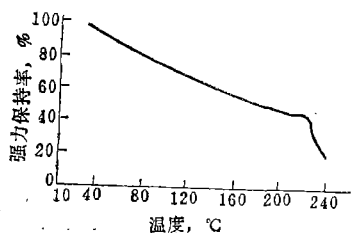


图1 温度与尼隆帘线强力保持率 (%) 的关系

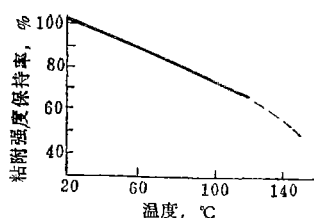


图2 温度对帘线/橡胶粘附强度的影响

尼隆帘线、聚酯帘线和芳纶帘线的动态模量比较见图4。

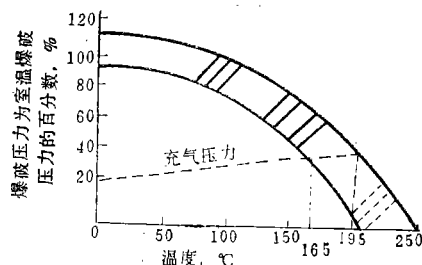


图3 温度对轮胎爆破压力的影响

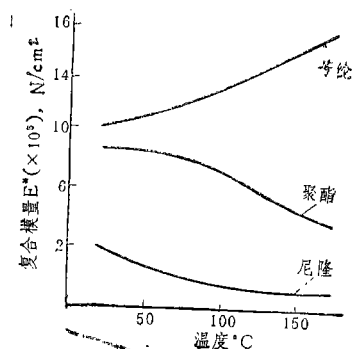


图4 帘线动态模量与温度关系

尼隆帘线的复合模量 E 最低, 随温度的增加而递减; 聚酯帘线的模量 E 同样随温度的增加而递减, 而芳纶帘线的复合模量 E 最高, 随强度的增加而递增; 动态模量最高, 变形量最小。芳纶帘线性能优越, 是由于芳纶高分子的主链中有芳香环, 分子链间有氢键存在, 分子的结构很规整, 结晶度、取向度均很高。所有这些使它具有强度高、模量高、变形小、热稳定性好 ($400\sim 430^\circ\text{C}$ 才发生氧化降解)、动态力学性能最佳的特点, 是理想的轮胎骨架材料。但其折叠疲劳性能欠佳。国产芳纶的强度、模量还低于美国、加拿大, 在我国正处于试制生产阶段。预计芳纶帘线不久可以应用到航空轮胎方面。