

锦纶 66 与锦纶 6 帘线的性能对比

朱瑞丽,张军山

(中国神马集团神马实业股份有限公司,河南 平顶山 467000)

摘要:对锦纶 66 与锦纶 6 帘线的性能进行对比。与锦纶 6 帘线相比,锦纶 66 帘线具有良好的基本耐热性能、尺寸稳定性及耐高温性能,在受热状态下的断裂强力保持率较高;用其生产轮胎时可提高硫化温度,缩短硫化时间,提高生产效率,而轮胎使用寿命长,安全性和耐久性较优。

关键词:锦纶 66 帘线;锦纶 6 帘线;轮胎

中图分类号:TQ330.38⁺9;TQ336.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2004)08-0456-03

锦纶帘线因具有断裂强力大、耐疲劳性能和耐冲击性能好等特点而广泛用于轮胎和橡胶制品中,如载重斜交轮胎、工程机械轮胎、航空轮胎和输送带等。锦纶 66 和锦纶 6 帘线具有相同的分子式($C_6H_{11}NO$),官能团都是酰胺基,但它们的分子立体结构、分子之间形成氢键和获得高结晶度的能力不同。锦纶 66 帘线的分子排列呈对称分布,其化学重复单元和结晶重复单元完全一致,所有的羰基和氨基均可形成氢键,其形成的晶体结构主要是最稳定的 α 型。它的分子链在晶体中有完全伸展的平面锯齿形结构,并由氢键固定这些分子形成片,这些片的简单堆砌形成了 α 型结构的三斜晶体。而锦纶 6 帘线的分子排列不对称,化学重复单元和结晶重复单元不一致,部分羰基和氨基不能形成氢键,其晶态形式和无定型区较多,主要形成缺乏六方晶系对称性的、不稳定的假六方晶体结构—— γ 型。另外,锦纶 66 帘线在纺丝生产过程中,由于其动力学结晶能力比锦纶 6 帘线高,在相同的冷却速度下结晶所得到的结晶度(133)比锦纶 6 帘线的结晶度(6.66)高约 20 倍。因此,锦纶 66 帘线在强度、尺寸稳定性、耐热性等方面均优于锦纶 6 帘线。本工作主要对锦纶 66 与锦纶 6 帘线的性能进行对比。

1 基本耐热性能

由于锦纶 66 与锦纶 6 帘线的微观分子结构

作者简介:朱瑞丽(1965-),女,河南民权人,中国神马集团神马实业股份有限公司工程师,主要从事浸胶帘布的开发及生产工艺管理工作。

不同,它们的基本耐热性能也有较大差别,二者的物理特性对比见表 1。

表 1 锦纶 66 与锦纶 6 帘线的物理特性对比 ℃

项 目	锦纶 66	锦纶 6
熔点	260	220
软化点	235	170
塑化点	220	160
玻璃化温度	50~60	35~50
最适宜定型温度	225	190
最高熨烫温度	205	150
零强温度	240	195

由表 1 可见,锦纶 66 帘线的熔点、软化点、零强温度等均高于锦纶 6 帘线。

2 尺寸稳定性

(1)干热收缩率的影响

干热收缩率对轮胎制造和使用寿命有很大的影响。当帘线再次受热(如硫化或汽车在高速下行驶生热)时,干热收缩率越大,用其制造的轮胎收缩也越大,尺寸稳定性越差,轮胎的使用寿命越短。锦纶 66 和锦纶 6 帘线在不同伸长时的干热收缩率分别如图 1 和 2 所示。

从图 1 和 2 可以看出,锦纶 66 帘线在浸渍过程中,当伸长率约为 8.8%时,在温度为 150℃、加热 30 min 的条件下,其干热收缩率较小,约为 3.7%。通过采取特殊的加工工艺,可进一步将干热收缩率降低在 3.0%以下,以满足子午线轮胎的生产需要。而锦纶 6 帘线在相同条件下的干热

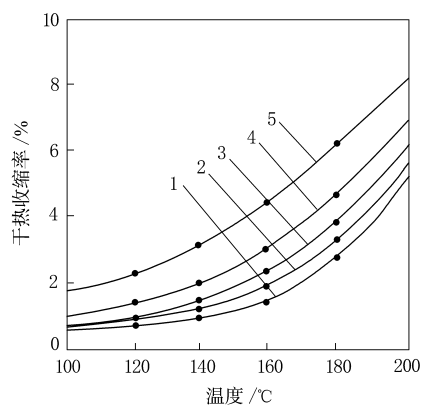


图 1 锦纶 66 帘线在不同伸长时的干热收缩率
伸长率：1—0.2—2.1%，3—3.5%，4—5.5%，
5—8.8%；加热时间为 30 min。

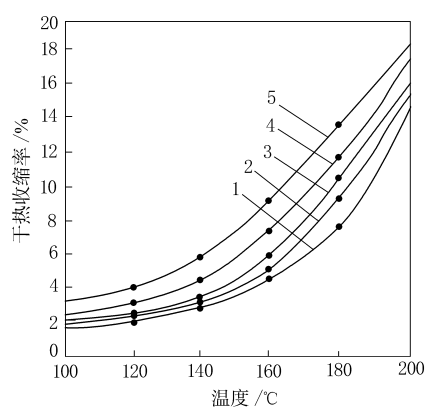


图 2 锦纶 6 帘线在不同伸长时的干热收缩率
伸长率：1—1.4%，2—3.4%，3—5.3%，4—8.8%，
5—10.2%；加热时间为 30 min。

收缩率较锦纶 66 帘线大。因此，锦纶 66 帘线的尺寸稳定性较好，用其制造的轮胎使用寿命较长。

(2)蠕变性的影响

轮胎在长时间的內压和离心力等因素的作用下会产生蠕变，从而影响轮胎的安全性和使用寿命。锦纶 66 和锦纶 6 帘线塑性变形率与 45 N 伸长率的关系曲线如图 3 所示。由于锦纶 66 帘线具有初始模量高、伸长小和蠕变小的特点，用其制造的轮胎尺寸稳定，变形较小；而锦纶 6 帘线则表现为伸长大、蠕变大、尺寸稳定性差，轮胎在使用过程中变形大。因此在轮胎工艺设计、生产管理等方面使用锦纶 66 帘线均比使用锦纶 6 帘线更加容易、方便和可靠。

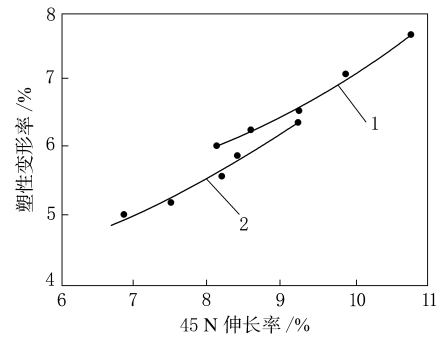


图 3 锦纶帘线塑性变形率与 45 N 伸长率的关系曲线
1—锦纶 6；2—锦纶 66。

3 受热状态下断裂强力保持率的变化

(1)耐干热性

锦纶 66 和锦纶 6 帘线在不同温度下受热 16 h 的断裂强力保持率如图 4 所示。由图 4 可见，当温度低于 190 °C 时，两种帘线的断裂强力下降幅度差别不大；但当温度达到 200 °C 时，锦纶 6 帘线的断裂强力降幅大于锦纶 66 帘线。

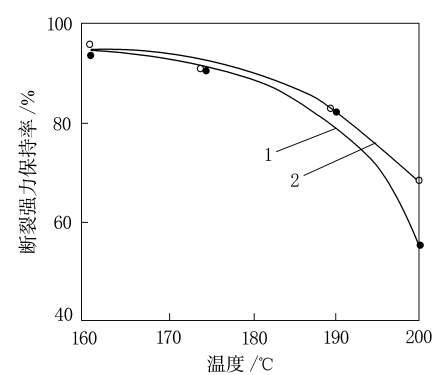


图 4 锦纶帘线在不同温度下的断裂强力保持率
注同图 3。

1400dtex/3 帘线在湿度为 4.5% 的条件下断裂强力与硫化温度的关系曲线如图 5 所示。从图 5 可以看出，硫化温度为 175 °C 时，锦纶 6 帘线的断裂强力有所下降；硫化温度为 200 °C 时，其断裂强力降为零。而锦纶 66 帘线的断裂强力下降缓慢。

1400dtex/2 帘线在 180 °C 下的断裂强力保持率与加热时间的关系曲线如图 6 所示。从图 6 可以看出，加热时间为 72 h 时，锦纶 66 帘线的断裂强力仍可保持 70% 以上，而锦纶 6 帘线的断裂

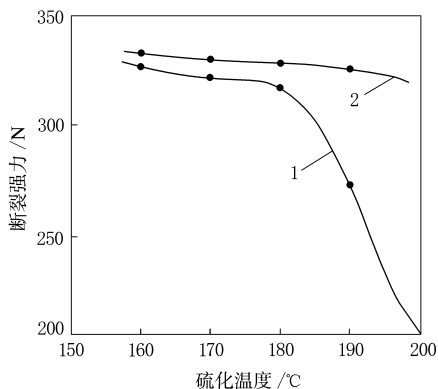


图 5 锦纶帘线的断裂强力与硫化温度的关系

注同图 3。

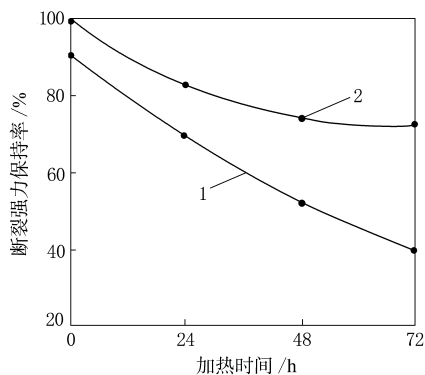


图 6 锦纶帘线的断裂强力保持率与加热时间的关系

注同图 3。

强力只能保持 40%。因此,汽车在高速公路上长时间行驶时,锦纶 66 帘线轮胎的安全性优于锦纶 6 帘线轮胎。

(2)耐湿热性

锦纶 66 和锦纶 6 帘线的耐湿热性如图 7 和 8 所示。

从图 7 可以看出,在 $180\text{ }^{\circ}\text{C} \times 2\text{ h}$ 的条件下,相对湿度越大,锦纶帘线的断裂强力下降越多。当相对湿度为 75% 时,锦纶 6 帘线的断裂强力降至为零,而锦纶 66 帘线的断裂强力可保持 90% 以上。

从图 8 可以看出,在湿度达到饱和状态下,当温度为 $160\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,锦纶 6 帘线的断裂强力为零,锦纶 66 帘线的断裂强力仍可保持 90% 以上;当温度升至约 $174\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,锦纶 66 帘线断裂强力降至为零。因此,在潮湿的环境下或雨、雪天气时,锦纶 66 帘线轮胎的耐久性优于锦纶 6 帘线轮胎。

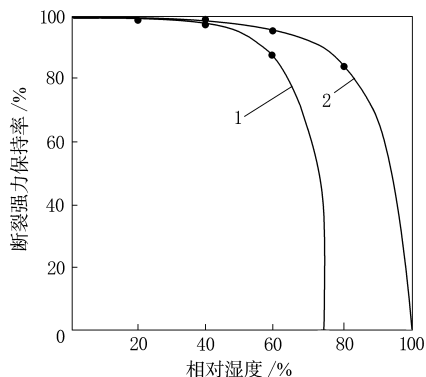


图 7 锦纶帘线的断裂强力保持率与相对湿度的关系 ($180\text{ }^{\circ}\text{C} \times 2\text{ h}$)

注同图 3。

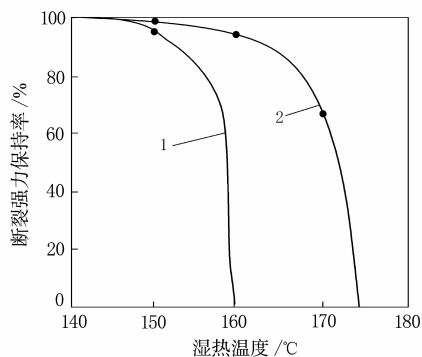


图 8 锦纶帘线的断裂强力保持率与湿热温度的关系 (相对湿度为 100%)

注同图 3。

4 耐高温性能

由于锦纶 66 帘线的熔点较高,因此具有良好的耐高温性能。在轮胎硫化时,根据时温等效原理,可以提高硫化温度,缩短硫化时间,从而提高生产效率。如 9.00-20 轮胎,采用锦纶 66 帘线时,硫化条件为 $160\text{ }^{\circ}\text{C} \times 65\text{ min}$;而采用锦纶 6 帘线时,硫化条件为 $150\text{ }^{\circ}\text{C} \times 75\text{ min}$,仅此一项可提高生产效率近 15%。在对小规格轮胎进行硫化时,采用锦纶 66 帘线,硫化温度还可适当提高至 $180\text{ }^{\circ}\text{C}$,从而使生产效率进一步提高。

5 结论

与锦纶 6 帘线相比,锦纶 66 帘线具有良好的基本耐热性能、尺寸稳定性及耐高温性能,受热状态下的断裂强力保持率较高。

第二届全国橡胶工业用织物和骨架材料技术研讨会论文