



尺寸稳定型聚酯帘子布的 优化处理技术

Craig Trask & Frederic Pomies

(美国 Honeywell 公司功能纤维部)

1 引言

在用于轮胎生产之前,尺寸稳定型聚酯帘子布的制备处理是一个关键步骤。即使原丝具有最优异的性能,产品品质处于最令人信服的水平上也是如此。帘子布被损坏或处理得不适当毫无疑问地会导致帘子布性能及其被用到轮胎后性能的恶化。

本研究的目标是更好地认识帘子线的结构,并了解帘子布的处理条件是怎样影响最终产品性能的。可以根据这些知识来优化帘子布的处理工艺和用到轮胎中后的性能,以最大限度地利用这种纤维材料的优点。本文通过对 IX53 型尺寸稳定聚酯处理条件的实验设计分析来实现该目标。这种模式本质上不一定严格适用于所有的工业化处理工艺,但可给用户提供一个参考,作为为什么尺寸稳定型聚酯可以适应处理条件的变化的相对判断依据,从而使用户在工业化试车时仅选择最关键的实验。

2 实验

2.1 材料及轮胎帘子线的制备

本研究所使用的材料是牌号为 IX53 的新一代粘合活化型尺寸稳定型聚酯,线密度 1440dtex, Honeywell 公司工业纤维部生产。

把长丝加捻成 2 股结构的帘子线,捻度在 $275 \sim 425 \text{ T} \cdot \text{m}^{-1}$ 范围内变动。白坯帘子线用标准的 RFL 浸渍液进行一浴浸胶、干燥、热处理和定型。每次实验的干燥条件保持不变,温度 150°C 、处理时间 80s,在拉伸区内拉伸度使帘子

线不松弛,在拉伸和定型两个烘箱内进行热处理,第一个为拉伸区,第二个为定型(松弛)区。

在整个实验过程中拉伸区和定型区的温度相同,帘子线滞留时间为其在拉伸区和定型区内滞留时间之和,工艺变数按表 1 执行。

表 1 工艺变数

处理参数	变动范围
捻度 / ($\text{T} \cdot \text{m}^{-1}$)	275~425
拉伸区内延伸率/%	0~5
定型区内延伸率/%	0~5
拉伸、定型两区温度/ $^\circ\text{C}$	215~245
滞留时间/s	20~100

2.2 试验

帘线的拉伸性能即断裂强力和 45N 定负荷伸长率(E45N)使用 Instron 材料试验机测试,变形速率为试样间距的 120%。热收缩率实验条件为: 180°C 、2min、预张力 50g。热收缩实验后再测试帘线的 E45N 以模拟帘线在硫化后的性能。研究表明,经过处理的帘线在经历了自由热收缩后所做的试验,其结果仅仅是夸大了硫化期间胎体温度诱导长度的变化,因此,这是公认的聚酯轮胎帘子线尺寸稳定性最精确的测试方法。

测试把帘线从 6mm 的孔中拔出来所需要的最大力来确定浸胶帘线的刚度,该实验做 10 根帘线,以克为单位,求出 10 根试样刚度的算术平均值。

帘子布剥离实验用 1"宽的试片,试片内排列 32 根被测试帘线。实验后目测被分成两片的试片内测试帘线表面覆胶程度,以级法来表征帘线

的胶料覆盖度,如 0 级表示帘线外表无胶料覆盖,5 级表示帘线的外表面已完全被胶料覆盖。

固特异奇盘式疲劳实验按美国材料实验协会实验方法标准 ASTM D6588 进行,被测试的帘子线嵌入胶料内并经历拉伸/压缩的反复作用,实验的具体条件是:拉伸率 3%,压缩率-15%,转速 3600rpm,实验时间 12h,实验后测试帘线的强力保持率。

屈挠疲劳实验试样为内有两层平行排列的呈平板状的被测帘子线的橡胶带,试样片绕过一根轴经受屈挠作用,同时也产生了压缩疲劳,实验的

具体条件是:轴径 0.5",转速 175rpm,预张力 784N,实验时间 8h。

3 浸胶热处理后帘线的性能

过去的数年间,通过连续地改善浸胶帘子线的尺寸稳定性和其它相关性能,Honeywell 公司成功地开发出几代性能不断提高的供生产轮胎帘线的聚酯纤维长丝。与在此之前的几代尺寸稳定型聚酯相比,IX53 型聚酯具有强度高和尺寸稳定性好的综合优异性能。从表 2 可以清晰地看到各代尺寸稳定型聚酯的尺寸稳定性变化幅度。

表 2 Honeywell 公司各代尺寸稳定型聚酯纤维的相对性能

性能	IW70/73 标准型聚酯	IX 90/93 尺寸 稳定型聚酯型 (第一代)	IX 30/33 改进的 尺寸稳定型聚酯型 (第二代)	IX 40/43 改进的 尺寸稳定型聚酯型 (第三代)	IX 50/53 改进的 尺寸稳定型聚酯型 (第四代)
强度	100	98	103	90	100
韧度	100	95	100	100	100
模量	100	105	125	155	155
热收缩	100	50	20	50	50
工业化时间	1972	1988	1990	1991	1995
关键优势	无平点	用于单层胎体轮胎	改善了强度和尺寸稳定性	可替代人造丝	轿车子午胎通用纤维材料

注:所有性能都是以 IW 70/73 标准(普通)聚酯的性能指数为 100 的相对性能指数,尺寸稳定型聚酯被处理为具有相同的干热收缩率以看出模量的改进情况。73、93、33、43、53 各型为粘合活化纤维。

第二代和第三代尺寸稳定型聚酯(IX 30、IX 40)的中间模量分别比第一代(IX 90)高 20%和 50%。IX 40 的强度稍低,其设计出发点是可在尺寸稳定性方面替代人造丝并降低单条轮胎使用的骨架材料重量,强度没有降低到影响替代的经济性的程度。第四代 IX 50 则综合了 IX 30 的高强度和 IX 40 极佳的尺寸稳定性两项优异性能。

4 实验结果

4.1 分析方法

实验程序设计为选择工艺条件和分析结果,用统计学方法预测平均值、统计置信度和回归系数来分析这种设计程序,考察所有变量及其之间的相互作用。主程序设计中通过一个中央复合构型来对 5 个变量在 3 个水平上进行研究。

4.2 帘线性能变化及其相互作用与实验条件

使用上述介绍的方法,可以显示工艺变数对处理后帘线性能的影响,提供一个总的概念,即每一个工艺条件的变动是如何使处理后帘线的性能发生改变的,这些工艺参数间存在什么样的相互作用。

研究工作证明,处理工艺参数对帘线拉伸强力的影响,正如预期的那样,捻度是影响拉伸强力的主要参数。拉伸强力也受处理过程中拉伸条件的影响,在热处理期间增加延伸率可以修正为最大拉伸强力。不过总的说来强度高的原丝可直接转变成强度较高的帘线,换言之,由于捻度通常可以预测帘线的耐疲劳性,通过改变处理条件通常可以限制帘线强力的优化。所以,在采用该模型和其它参数被优化时,通常把断裂强力限定在特定的范围内。

45N 定负荷伸长率同样受捻度的影响,但应注意的是在热处理区内和定型区内的延伸率对给定了捻度帘线的 45N 定负荷伸长率同样有影响。

捻度不能减少处理后帘线的干热收缩率,在烘箱内的拉伸率、定型率和温度是对该项性能的主要控制因素。

经过热收缩率实验后帘线的 45N 定负荷伸长率(E45N)也被认为可以模拟硫化后帘线的性能。捻度、拉伸延伸率、松弛率这些参数都非常重要,值得注意的是热处理时间和温度对这种纤维制成的帘线在轮胎内的模量的影响并不大。帘线

在轮胎内模量取决于纤维的原生形态而不是热处理条件。Honeywell 公司的 IX 53 型聚酯是已实现工业化生产的最新一代尺寸稳定型聚酯,对改善轮胎的操纵性能和减轻胎侧凹陷有贡献。

在整个实验中,帘线的刚度主要受热处理温度的控制。除了纤维本身形态已有改进之外,必须要对热处理参数的优化和使用柔软化装置才能生产出比较柔软的聚酯帘子布。

热处理条件对帘子布的剥离粘合强度的影响,时间和温度是主要影响因素。

正像预期的那样,捻度对帘线经过盘式疲劳和屈挠疲劳后的强力保持率起主要作用,某些与捻度相关的参数同样会影响帘线的耐疲劳行为。

4.3 响应表面方法

工艺参数对帘线性能的影响经常不是线性关系,这就要用到三维响应表面图来提供一个观察这些性能与处理参数间的响应关系的手段。用这种方法还可对参数间的相互作用和它们对帘线性能的影响有更好的认识。

帘线刚度与热处理温度 and 时间的响应关系为,较低的温度和较短的时间有利于降低帘线的刚度。众所周知,帘线还有好多其它性能与热处理温度和时间有关,所以在选择热处理工艺条件时要考虑帘线所有性能的需要。

高称意 编译

橡胶坝的锚固形式 与维护方法

橡胶坝以其安全、经济、使用方便等优点,广泛应用于水利工程建设中。橡胶坝的锚固是将坝袋固定在承载底板和端墙(或边坡)上,形成一个封闭袋囊,达到严密不透水(气)的要求。锚固是橡胶坝能否稳定起到挡水作用的关键。

锚固结构形式有三种:螺栓压板式锚固、楔块挤压式锚固和胶囊充水锚固,目前主要采用螺栓压板式锚固、楔块挤压式锚固两种。

楔块挤压式锚固是由前楔块、后楔块和压轴组成,锚固一般采用靴形。由于锚固内受力比较复杂,锚固槽受楔块的挤压力很难准确地计算出来。尤其是坝袋充胀后,坝袋在内水压力作用下带动压轴挤压前楔块,进而挤压后楔块向上产生

位移,锚固槽受到磨擦力和挤压力的多维作用,因此楔块挤压式锚固计算比较复杂。

螺栓压板式锚固由螺栓及压板组成。按锚紧坝袋的方式分为穿孔锚固和不穿孔锚固。穿孔锚固是在锚固部位将坝袋穿孔套进预埋的地脚螺栓,用压板锚紧。这种设计比较简单,不难计算出所需螺栓的直径及压板的厚度,但锚固部位要穿孔,在孔的周边要补强,以防应力集中将坝袋撕裂。另外,在污水河道中使用时,如果处理不好,容易因锈蚀导致锚固失效。

在造价方面,同一坝高且所选内压比相同的橡胶坝,螺栓压板式锚固和楔块挤压式锚固在工程造价方面有一定的差距,穿孔螺栓锚固所用坝袋比楔块锚固所用坝袋单项节省投资约 3%~5%;但螺栓锚固件比楔块锚固所用锚固件单项增加投资 2.5~3.5 倍。对同一位置,且整体布置形式和运行管理方式相同,仅锚固形式不同的两座橡胶坝而言,选择螺栓压板式锚固方式与选择楔块挤压式锚固方式相比较,螺栓锚固(采用普通钢)比楔块锚固增加投资约 4%~8%;若采用不锈钢锚固件,则螺栓锚固比楔块锚固增加投资 10%~15%。

橡胶坝能否充分发挥效益,除了有合理的规划、设计、施工以及高质量的坝袋外,加强对工程的管理和维护是十分重要的。因锚固是橡胶坝能否稳定起到挡水作用的关键部位,它的管理和维护是至关重要的。

楔块挤压式锚固应注意以下问题:

1. 应检查楔块有无松动、翘曲、劈裂,如用木楔块则还应检查是否蛀蚀和腐烂,发现问题应予以更换。
2. 对于北方寒冷地区,由于冰冻产生冻胀力而使楔块上拔,楔块松动。因此,每年解冻时,必须对楔块进行全面检查,重新打实楔块,然后进行充水实验,确保锚固的安全可靠。

螺栓压板式锚固应注意以下问题:

1. 应定期对锚固件除锈和涂刷防锈剂。
2. 应检查螺栓是否松动,如有松动,必须按安装要求旋紧、压牢。
3. 如遇有滑扣螺帽,则应予以更换。

总之,螺栓锚固和楔块锚固在设计、施工、造价、运行管理方面各具特点,从设计、施工角度考虑日前螺栓压板式锚固优于楔块锚固;但从工程造价和维护管理方面考虑,楔块锚固则优于螺栓压板式锚固。

陈 辉