

# 抗张挺度取向角和抗张挺度指数对纸张尺寸稳定性的影响

王海毅, 王 晖, 王冬生, 张玉宝

陕西科技大学造纸工程学院, 陕西西安, 710021

摘要: 介绍纸张 TSI 对尺寸稳定性的影响, 为造纸过程中纸张尺寸稳定性的改善提供依据。

关键词: TSI; 纸张尺寸稳定性

中图分类号: TS71 文献标识码: B 文章编号: 100613-0290X0810-06014-

超声波纸张抗张挺度测量仪 (TSM) 的发明和使用, 引出了两个反映纸张弹性性能的重要指标: 纸张抗张挺度取向角 TSO 和抗张挺度指数 TSI。在 X-Y 平面内, 利用超声波测和纸张抗张挺度指数 TSI 量仪可测得超声波沿纸平面各个方向的传播速度, 测得的数据

经由计算机程序运行转换, 就能得到代表纸页各个方向上弹性性能的抗张挺度指数值, 并能识别最大抗张挺度 TSI<sub>Max</sub> 的方向 (即 TSO)。图 1 是超声波单次测量结果显示图 (极坐标图), 该图中所

显示的信息包括: (1) TSI<sub>Max</sub> 最大抗张挺度指数方向与纸机纵向所成的夹角, 称为抗张挺度取向角或极角; (2) TSI<sub>MD</sub> 纸张沿纸机纵向的抗张挺度指数; (3) TSI<sub>CD</sub> 纸张垂直于纸机方向的抗张挺度指数; (4) TSI<sub>Area</sub>/TSI<sub>CD</sub>: 纸张纵横向抗张挺度指数比; (5) TSI<sub>Max</sub> 最大测量值; (6) TSI<sub>Min</sub> 最小测量值; (7)

## 1 纸张 TSI 和 TSO

TSI 测量仪的基本测量原理是: 超声波在固体介质中的传

播速度依赖于该材料的弹性性质, 材料的抗张挺度指数 (TSI) 是该材料中超声波脉冲的传播速度的平方成正比。因此, 在纸页的 X-Y 平面内, 利用超声波测和纸张抗张挺度指数 TSI 量仪可测得超声波沿纸平面各个方向的传播速度, 测得的数据经由计算机程序运行转换, 就能得到代表纸页各个方向上弹性性能的抗张挺度指数值, 并能识别最大抗张挺度 TSI<sub>Max</sub> 的方向 (即 TSO)。

图 1 是超声波单次测量结果显示图 (极坐标图), 该图中所显示的信息包括:

(1) TSI<sub>Max</sub> 最大抗张挺度指数方向与纸机纵向所成的夹角, 称为抗张挺度取向角或极角; (2) TSI<sub>MD</sub> 纸张沿纸机纵向的抗张挺度指数; (3) TSI<sub>CD</sub> 纸张垂直于纸机方向的抗张挺度指数; (4) TSI<sub>Area</sub>/TSI<sub>CD</sub>: 纸张纵横向抗张挺度指数比; (5) TSI<sub>Max</sub> 最大测量值; (6) TSI<sub>Min</sub> 最小测量值; (7)

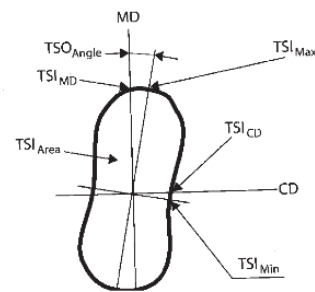


图 1 单次测量结果数据分布

TSI<sub>Area</sub> 测量区域面积。

其中, 抗张挺度取向角 TSO 在纸张生产中所起的指导作用尤为重要。有人将 TSO 等同于纤维定向, 其实不然, 纤维定向

纤维定向, 其实不然, 纤维定向是决定 TSI 的一个重要因素, 在流浆箱和成形部, TSI 由纤维定向决定, 但纸页经压榨、干燥以及后加工处理时会因压力、水分等值的变化而导致 TSI 的改变。

纸张 TSI 包括 TSI<sub>MD</sub>、TSI<sub>CD</sub>、TSI<sub>Area</sub>/TSI<sub>CD</sub> 等。纸张纵、横向抗张挺度指数 TSI<sub>MD</sub>、TSI<sub>CD</sub> 也是控制产品质量的重要参数, 如纸张 TSI<sub>MD</sub>、TSI<sub>CD</sub> 的均匀性、变化趋势

以及纸卷与纸卷间  $T_{S_{MD}}/T_{S_{CD}}$  的一致性都是造纸过程中需要注意的问题。纸张纵横向抗张挺度指数比  $T_{S_{MD}}/T_{S_{CD}}$  与纸张运行性能、尺寸稳定性能(如纸页翘曲、卷曲)也有密切的联系。

## 2 影响 $T_{S_{MD}}/T_{S_{CD}}$ 的变量

### 2.1 影响 $T_{S_{MD}}/T_{S_{CD}}$ 的过程变量

纤维定向是影响  $T_{S_{MD}}/T_{S_{CD}}$  的极其重要的因素。一般的  $T_{S_{MD}}/T_{S_{CD}}$  形成曲线应该是一条类似于由负到正的平滑曲线<sup>[4]</sup>在造纸实际过程中,若能较好地控制流浆箱

和成形部来获得较好的纤维定向,就能使  $T_{S_{MD}}/T_{S_{CD}}$  得到优化。

#### 2.1.1 浆网速比

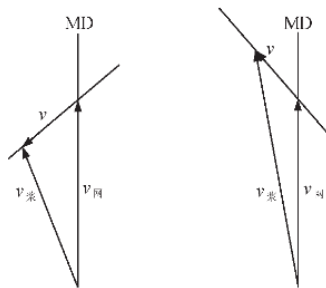


图 2 成形速度矢量图

浆网速比(或浆网速差)会影响纸张  $T_{S_{MD}}/T_{S_{CD}}$  当浆网速趋于一致,纸张成形的矢量方向则接近于纸机横向(产生横流),这将使得纤维偏离纸机纵向排列,  $T_{S_{MD}}/T_{S_{CD}}$  偏大,如图 2 左。如果浆速超前或滞后于网速,速差产生的剪切力会使纸张成形方向接近纸机的纵向,速差越大,成形速度越大,纤维偏离纸机纵向排列的概率也会降低,  $T_{S_{MD}}/T_{S_{CD}}$  减小,如图 2 右。

#### 2.1.2 唇板开度曲线

早期的纸机都是利用唇板

配曲法调节纸机全幅横向上的定量和厚度。唇板配曲调节必须通过调节点的喷浆唇口开关来调节全幅定量,若局部的唇板开度减小,该部位的浆料流量减小,同时在其两边产生横向速度分量,使得浆流在成形网上产生横流、交叉流,干扰了纤维定向,破坏了一致性,损害了纤维结合均匀结构,这将影响  $T_{S_{MD}}/T_{S_{CD}}$

#### 2.1.3 流浆箱平衡

流浆箱平衡同样是影响纤维定向的一个重要的操作因素。

循环阀门的开度会影响流浆箱布浆总管内的压力分布。如果循环阀门开度过大,布浆总管内的压力会沿浆料进入方向逐渐增大,浆料喷出角度发生偏斜并最终产生大的  $T_{S_{MD}}/T_{S_{CD}}$

#### 2.1.4 热量的影响

有的纸机采用控制上层板的连杆温度,应用热胀冷缩的原理进行微调,而唇板周围热量的变化同样会影响纤维定向的均匀性。

## 2. 影响 $T_{S_{MD}}/T_{S_{CD}}$ 及 $T_{S_{MD}}/T_{S_{CD}}$ 的过程变量

实际中的  $T_{S_{MD}}/T_{S_{CD}}$  的变化曲线都应尽可能地平坦,这会使整个纸张横幅上的弹性性能趋于一致。纸张横幅不同部位测得的  $T_{S_{MD}}/T_{S_{CD}}$  的变化差值一般在 5%~10% 之间,  $T_{S_{MD}}/T_{S_{CD}}$  的变化范围应在 10%~20%,具体取决于纸张种类。

下述变量都会影响纸张的  $T_{S_{MD}}/T_{S_{CD}}$  值:

#### 2.2 浆料配比

纸张抗张挺度指数和浆料配比有密切的联系。通过改变浆料配比能够控制纸张的  $T_{S_{MD}}/T_{S_{CD}}$  值、 $T_{S_{CD}}/T_{S_{MD}}$  值。如:在机械浆中加入化学浆能够改善纸张  $T_{S_{MD}}/T_{S_{CD}}$  值。若用废纸浆和原生牛皮纸浆配抄挂面纸板,加大原生浆料的添加量能明显改善纸张的  $T_{S_{CD}}/T_{S_{MD}}$  值。

#### 2.2.1 打浆

打浆是控制纸张弹性性能的一项有效手段。打浆能够改善纸张尺寸变化范围。打浆度越高,纸张间的纤维结合强度越

大,纸张含水量较适宜,但纸张的干燥速度降低。

由于打浆度越高,能量消耗越大,虽然产品的强度越高,但干燥耗能越多。因此对于造纸工作者来说,重要的一点是要找出打浆、纸张性能、生产率之间的平衡关系。

#### 2.2.2 浆网速差

浆网速差是形成剪切力的最初动力。理论上讲,无论浆速超前或滞后于网速,浆网速差越

大,形成的剪切力越大,沿纸机纵向排列的纤维就越多,纸张  $T_{S_{MD}}/T_{S_{CD}}$  值越大。但相比而言,浆速滞后于网速所得到的  $T_{S_{MD}}/T_{S_{CD}}$  分布较佳。此外,浆网速差是决定  $T_{S_{MD}}/T_{S_{CD}}$  的主要因素。浆网速差越大,  $T_{S_{MD}}/T_{S_{CD}}$  值就越大。

#### 2.2.3 湿压

新闻纸制造商常常使用湿压来提高纸张的抗张挺度。湿压强度越大,纤维间结合越强,纸页强度越好,但纸页密度增加,