

皮棉卸料器的压力补偿设计

孙居彦 (山东农业管理干部学院, 山东济南 250100)

摘要 通过理论分析和试验研究, 给出了卸料器迎风面压力分布的一般分析方法, 推导出了压力补偿计算公式, 为设计改进卸料器结构、改善皮棉清理质量、提高机械性能提供了理论指导, 具有重要的实际意义。

关键词 皮棉; 卸料器; 压力补偿

中图分类号 S226 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)22-10696-02

Pressure Compensated Design of Ginned Cotton Tripper

SUN Ju-yan (Shandong Agricultural Administrators college, Jinan, Shandong 250100)

Abstract General analysis method of pressure distribution facing the wind in trippers was given by theoretical analysis and experimental study. At the same time the formula was inferred out to calculate pressure compensated. The study had an important significance that can provide theory guides for designing tripper structure, improve the quality of clearing ginned cotton, enhance mechanical performance of trippers and provide important practical significance.

Key words Ginned cotton; Tripper; Pressure compensated

目前, 绝大多数使用皮清机的企业都存在这样的情况: 过皮棉清理机的棉层在皮棉清理机工作面上分布不均匀, 中间薄两端厚(两端吸风), 这既影响皮棉清理质量和皮棉清理机产量, 也增加了落棉损失, 影响企业的经济效益。另外, 由于重要工作部件的负荷不均, 加快了磨损, 缩短了重要部件的使用寿命。为了求证有效的解决途径, 笔者作了些有关卸料器迎风面风速、风压分布情况的试验, 旨在寻找皮棉清理机卸料器迎风面的压力分布规律, 通过压力补偿设计改进卸料器结构。

1 立式皮棉清理机卸料器概述

1.1 卸料器的结构与工作原理 皮棉清理机的卸料器是轴向抽气, 由具有一定透风面积的回转网面旋转, 实现空气与纤维的分离, 并将皮棉纤维经旋转卸出。目前, 立式皮棉清理机的卸料器回转网面一般采用 198 目, 透风面积约 24%。根据实践验证, 80 目^[1] 以上的网面不会造成棉纤维损失, 而透风面积越大, 卸料器的局部压损越小, 越有利于卸料器的正常运行。

1.2 卸料器压力损失的理论简析 根据空气动力学理论可知, 卸料器的压力损失包括沿程阻力损失和局部阻力损

失, 沿程阻力损失主要与气流通过的距离有关, 而局部阻力损失成因较复杂。带纤维气流的运动规律问题主要是绕流问题, 绕流阻力主要包括摩擦阻力和形状阻力, 它与气流通路的结构、风量、产量都有关系。

目前, 立式皮棉清理机卸料器的主要吸风方式见图 1。

图 1-a 吸风总管位于两吸风口的中间俗称双向吸风, 这种吸风方式气流通路对称分布, 阻力也趋于左右对称分布, 所以风量在网面表面的分布也趋于左右对称。如果把 A 点设为左右两端气流的最远点, 那么, 气流在此点受到的阻力最大, 通过此点的风量最小。A 点的位置与吸风方式有关, 图 1-a 中 A 点基本位于卸料器中间。图 1-b 吸风总管位于两吸风口的一侧, 俗称单向吸风, 这种吸风方式气流通路不对称, 导致左右两端风量分布不对称, 在卸料器工作幅宽上每一单位面积的透风面积相等, 由 $V = \frac{Q}{S}$ ^[2] 可见, 风速随风量的变化而变化, 由动压表达式 $P_d = \rho \cdot \frac{V^2}{2}$ ^[3] 可知, 动压随风量的变化就更加明显。A 点动压最小, 且 A 点位置发生了偏移。

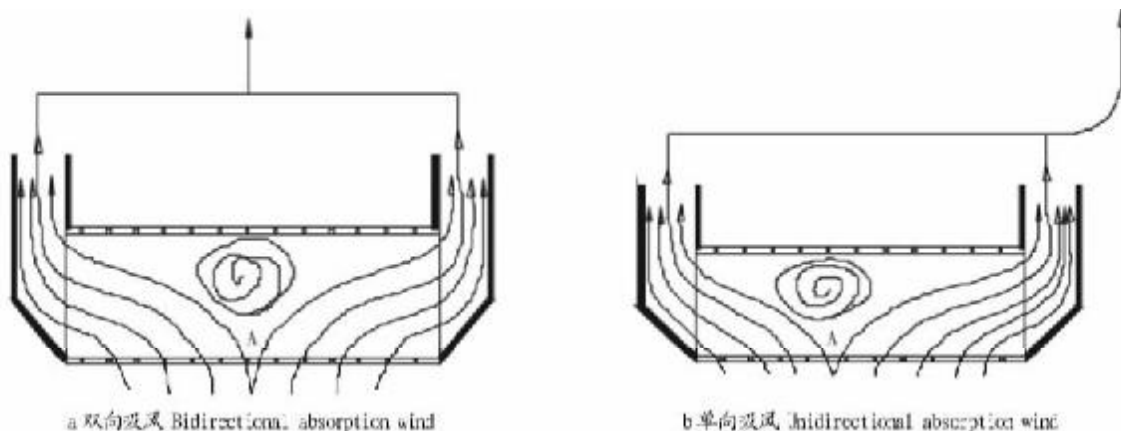


图 1 立式皮棉清理机卸料器的主要吸风方式

Fig. 1 Vertical ginned cotton cleaning machine tripper absorption wind method

2 压力分布与工作幅宽关系的试验验证

试验设置为对现行棉花加工生产线测点在风机阀门满开度下进行空载风速、风压测试。选择 P2000 型皮棉清理

作者简介 孙居彦(1964-), 女, 山东潍坊人, 高级工程师, 从事棉花加工技术研究。

收稿日期 2009-04-10

机为实验检测对象,配风系统设计为单向吸风,每间隔 100 mm 设一个测点,共 19 个测点,吸风方向和测点顺序一致。使用定温度热式风速计直接测得各测点风速(表 1)。

为计算方便,将卸料器工作幅宽平均分为 5 段(表 1)。各段速度递变百分率为 K_i ,第 1、2、3 段为负值,第 2 段速度减幅最大,所以, A 位于第 2 段。第 4、5 段为正值,且第 4 段为风量、风速最大区。在现有的吸风方式不改变的情况下,如果使各段的风量分配基本一致,只有调节卸料器迎风面的透风面积,即增加降速(负值)段透风面积,增大分配风量,以补偿动压的不足,减小加速段(正值)的透风面积,削减其分配风量,以平衡风量分配,减小局部动压,实现卸料器迎风面整个工作幅宽上压力基本平衡。

表 1 P2000 实测速度数据
Table 1 Measured speed data table m/s

序号 Number	测点//mm Measuring point	V_n m/s	P_d N/m ²	V_i m/s	K_i
1	100	11.5	79.35	11.175	-0.040
2	200	11.5	79.35		
3	300	11.0	72.60		
4	400	10.7	68.69		
5	500	10.7	68.69	10.050	-0.140
6	600	10.0	60.00		
7	700	9.5	54.25		
8	800	10.0	60.00		
9	900	10.5	66.15	11.625	-0.001
10	1 000	11.5	79.35		
11	1 100	12.0	86.40		
12	1 200	12.5	93.75		
13	1 300	12.5	93.75	13.250	0.120
14	1 400	13.5	109.35		
15	1 500	13.5	109.35		
16	1 600	13.5	109.35		
17	1 700	13.0	101.40	12.100	0.040
18	1 800	12.5	93.75		
19	1 900	10.8	70.00		
20	2 000				

注: V_n 为各测点的速度; P_d 为各测点动压; V_i 为每段的平均速度; K_i 为

$$\text{各段的速度递变百分率}; K_i = \frac{V_i - V}{V} \quad (1)$$

Note: V_n . Speed of each measuring point; P_d . Dynamic pressure of each measuring point; V_i . Average speed of each section; K_i . Speed changes percentage of each section; $K_i = \frac{V_i - V}{V}$.

3 卸料器网面压力补偿设计

根据皮棉清理机的额定产量计算,皮棉清理机理论总配风量为 Q ,为了实现工作幅宽上的压力分布均匀,将卸料器工作幅宽平均分为 I 段,则平均每段的风量为其中的 I 分之一。

$$\text{即: } Q_i = Q/I$$

$$\therefore Q_i = S_i \cdot V_i \quad (2)$$

$$S_i = \frac{\pi D_i^2}{4} \cdot M_i \quad (3)$$

$$\therefore \frac{\pi D_i^2}{4} \cdot M_i \cdot V_i = Q/I \quad (4)$$

式中, M_i 为每平方英寸网面孔数; D_i 为网孔直径; Q_i 为风量; S_i 为透风面积; V_i 为风速; V 为总平均速度。

由式(2)、(3)可知,动压分布均匀时,速度 V_i 是基本稳定的,风量仅与透风面积有关,而透风面积与网孔直径和目数有关。所以,实现压力补偿的途径就是改变网孔的直径和目数。

按速度递变百分率第 I 段速度增加 K_i ,风量一定时,面积与速度成反比,所以需减小(或增加)透风面积 K_i 进行补偿,设目数 M 为常数,已知: $Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_4 = Q_5 = Q_i = Q/5$

$$\text{由(2)式得: } V_i = \frac{Q_i}{S_i} = \frac{Q}{5S_i} \quad (5)$$

$$\text{同理: } V = \frac{Q}{S} \quad (6)$$

式中, V 为总平均速度; S 为网面面积。

将式(5)、(6)代入(1)式得:

$$K_i = \frac{S - S_i}{S_i} \quad (7)$$

将(3)式代入(7)式得:

$$D_i = D \sqrt{\frac{M}{M_i(K_i + 1)}} \quad (8)$$

式中, D 为改进前网孔直径(m); M 为改进前单位面积网面目数(目/吋)。

将孔径 D_i 进行圆整并兼顾网面目数、网孔直径和网面强度,通过验证计算,最终确定网面目数、网孔直径。网面目数最低不低于 80 目。

4 结论

影响卸料器网面动压不平衡的原因是多方面的,通过对 P2000 皮棉清理机的风速检测试验,利用流体动力学公式推导得出了式(8)的结论,其中 K_i 是由试验结果计算所得,要求试验仪器精度高,测量准确。另外,还可以从表 1 看出:①动压的分布与吸风方向有关,顺着吸风方向动压是递增的;②动压的分布与卸料器工作幅宽有关,幅宽越大顺着吸风方向动压递增得越明显。

参考文献

- [1] 徐炳炎. 棉花加工新工艺与设备[M]. 西安:西安地图出版社,2000:146.
- [2] 李诗久. 工程流体力学[M]. 北京:北京机械工业出版社,1980:79.
- [3] 黄标. 气力输送[M]. 上海:上海科技出版社,1984:125-126.

(上接第 10695 页)

- [5] 李艳,刘洪祥. 潜水电泵的优化选择与使用维护[J]. 现代农业装备,2008(4):62-63.
- [6] 廖功磊. 潜水电泵在机电提灌中的应用与推广[J]. 四川农机,2007

(4):33-35.

- [7] 李娟,马新华,桑建国. 潜水电泵选型及应用[J]. 农机化研究,2006(11):222-223.