

污水处理设备风机选型

蔡丽蓉

(福建糖业股份有限公司, 福建 漳州 363000)

摘 要：纸浆中段废水采用的处理工艺是生物膜法的一种——接触氧化法，在接触氧化过程中补给氧化作用所需要的氧气，此工艺通常使用曝气的方法。目前曝气风机多采用多级离心鼓风机、罗茨鼓风机、活塞式空压机、螺杆式空压机等机械装置，其选用应遵循设备选型的3个基本原则：生产上适用、技术上先进和经济上合理的原则。

关键词：污水；BOD；需氧量；曝气；风机；选型；

doi: 10.3969/j.issn.1007-550X.2010.02.004

中图分类号：TS73 文献标识码：A 文章编号：1007-550X (2010) 02-0050-03

福建糖业股份有限公司中段废水处理是1994年投入使用的，由于纸浆厂生产能力的提高，原来的污水处理已不能满足生产需求，因此1998年8月，福建糖业股份有限公司对原有的污水站进行改造。其污水处理工艺为接触氧化处理工艺。原设计日处理污水11000m³。纸浆中段废水8000 m³，木糖污水3000 m³，曝气系统配置4台多级离心鼓风机。型号、特性见表1

表1 D120-81 D60-81离心鼓风机特性表

型号	D120-81	D60-81
台数	2	2
流量m ² /min	120	60
风压 KPa	8.86	8.86
功率KW	220	110
转速r/min	2980	2980
出口风温	70	70
重量kg	7600	4600

1问题的提出

污水站于1999年5月改造完毕，投入运行，运行半年后出现了机械设备故障处理复杂，检修费用高等情况。同时由于出口风温太高，不适于生物生长，影响了废水处理的效果。主要有以下几种情况：

1.1 机械设备故障处理复杂，检修费用高

由于多种原因D120-81多级离心鼓风机开始出现机械故障。首先是轴承烧毁，轴承座磨损，震动直至叶轮口环与蜗壳摩擦，铝合金叶轮烧坏。经购买原制造厂配件，并请制造厂进行检修指导、检修，D120-81多级离心鼓风机仍是出现同样故障，不能正常工作。该设备重达7600kg，检修必须有起重设备，而且动平衡要求很高，一般使用运行单位进行检修有难度，需要专业检修，检修费用很高。

1.2 出口风温太高，不适于生化处理

生物处理工艺，污水处理温度对处理效果的影响见图1。研究发现处理温度由20 提高到40 时，BOD去除率由98%降至91%，COD去除率由80%降至70%。温度进一步升高，

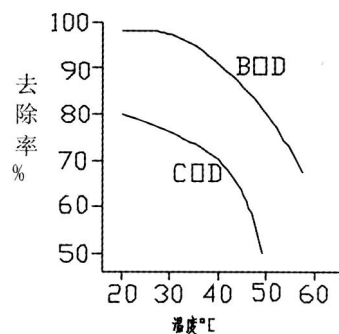


图1 温度对COD、BOD去除率的影响

收稿日期：2009-11-20

作者简介：蔡丽蓉（1962-），女，福建漳州人，工程师，主要从事机械设计、设备管理工作。

COD、BOD的去除率进一步下降。可见,如果污水处理温度超过40℃。将会给生物处理带来很不利的影响。从D120-81 D60-81离心鼓风机特性表中看出,出口风温高于70℃。在夏季,气温高,纸浆中段废水带来的水温,进入污水站温度已接近40℃。显然风机出口的风温偏高,不适于生物处理工艺。

1.3 多级离心鼓风机的工作原理及特性

多级离心鼓风机是把原动机的机械能转变为气体压力能的一种旋转叶片机械。当气体通过进气室均匀地进入叶轮后,在旋转的叶片中受离心力作用以及在叶轮中的扩压作用,使气体获得压力能和速度能,由叶轮高速流出的气体经扩压器的扩压作用,使一部分速度能转变成压力能。如此气体经过几级连续压缩,获得所要求的气体压力。

因为空气的可压缩性很大。D120-81 D60-81离心鼓风机是离心式而非容积式风机。当使用气压(曝汽水压加上风管压力损失)大于或等于多级离心鼓风机的额定压力,气体在蜗体内随叶轮旋转。机械效能大大降低,不能保证生物需氧量。综上所述,多级离心鼓风机作为污水站曝气风机还需要进一步改进。

2 设备选型的3个基本原则

设备的选型遵循以下基本原则:(1)生产上适用,所选择的设备是和生产工艺的实际需要;(2)技术上先进,它以生产适用为前提,以获得最大经济效益为目的,防止选择即将淘汰的设备;(3)经济上合理。应将生产上适用、技术上先进和经济上合理三者统一权衡。

2.1 生产上适用

需要多大规格风机,首先对曝气总量进行测算。

由于木糖停产,现污水日处理8000m³,对污水进行污染物实测,测得BOD₅460mg/l。

2.1.1 需氧量计算

$$O_2 = a' QSr + b' VXv$$

式中 O_2 为接触氧化,生物总需氧量kg/d;

Q为污水总量m³/d,8000m³/d;

Sr 为去除的BOD₅浓度mg/l,400mg/l;

Sr =Si-Se

Si为进水的BOD₅浓度mg/l,460mg/l;

Se为出水的BOD₅浓度mg/l;60mg/l

V为接触氧化池的总容积m³,4500m³;

Xv为MLVSS浓度mg/l;2400mg/l

$$Xv = fX$$

f为MLVSS/MLSS比值,一般取值

0.7~0.8,取值0.8;

X为MLSS浓度mg/l,3000mg/l;

a'、b'纸浆废水经验系数,a'取0.38,b'取0.092。

$$O_2 = 0.38 \times 8000 \times 400 + 0.092 \times 4500 \times 2400 = 2209600 \text{g/d}$$

2.1.2 风机总供风量计算

$$Qf = O_2 / (0.28 \times \eta)$$

Qf 为风机总供风量,m³/d ;

0.28标准状态(0.1MPa 20℃)下每立方米空气中含氧量 kg/m³;

接触氧化池氧的利用率%, $\eta = 12 \sim 20$ 取12%;

$$Qf = 2209600 / 280 \times 12\% = 65761.9 \text{ m}^3/\text{d}$$

每分钟接触氧化池的曝气量为65761.9/(24×60)

$$= 45.67 \text{ m}^3/\text{min}$$

2.2 技术上先进

以生产适用为前提,以获得最大经济效益为目的,防止选择即将淘汰的设备。

2.2.1 三叶罗茨鼓风机在污水处理工程中广泛应用,是容积式风机,强制送风,技术上能够满足工艺要求,操作简单,容易维护,机械效率高。

三叶罗茨鼓风机的工作原理

罗茨风机结构:罗茨风机为容积式风机,在两根平行的轴上设有2个三叶型叶轮,轮与椭圆形机箱内孔面及各叶轮三者之间始终保持微小的间隙,两叶轮互为反方向匀速旋转,而且结构简单,运转平稳,性能稳定。

工作原理:2个三叶型叶轮在箱体内互为反方向匀速旋转,使箱体和叶轮所包围着的一定量的气体由吸入的一侧输送到排出的一侧。

三叶罗茨风机的特点:(1)输送的风量与转数成比例;(2)三叶型叶轮每转动一次由2个叶轮进行3次吸气、3次排气,与二叶型相比,气体脉动变少,负荷变化小;

2.2.2 三叶罗茨风机技术特征能够满足工艺要求

三叶罗茨风机出口风温<60℃。比D120-81 D60-81离心鼓风机的出口风温低,较有利生物处理。能够满足工艺要求。

2.2.3 三叶罗茨风机操作简单,容易维护,机械效率高

三叶罗茨风机两支叶轮始终由同步齿轮保持正确的相位,不会出现互相碰触现象,因而可以高速化,不需要内部润滑。可以长期连续运转。高速高效率。齿轮箱内设有齿

轮油甩油装置，因此不会产生漏油的现象。

三叶罗茨风机机械强度高，噪声低，振动小。操作简单，容易维护，机械效率高。

选择3HE-145三叶罗茨鼓风机3台。设备特性见表2。

表2 3HE-145三叶罗茨鼓风机特性表

型号	流量 m^3/mim	风压 KPa	功率KW	转速 r/min	出口风温
3HE-145	31.7	68.6	55	1350	< 60
3HE-145	16	68.6	30	680	< 60

2台3HE-145三叶罗茨鼓风机（1台流量 $31.7m^3/mim$ ，1台流量 $16m^3/mim$ ）并联运行可以满足生产要求，1台备用。

2.3 经济上合理

2.3.1 总投资测算

增设3台3HE-145三叶罗茨鼓风机。罗茨鼓风机的出风口接入曝气风管。（投资测算表，表3）

表3 投资汇总表

序号	项目	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	3HE-145三叶罗茨鼓风机	台	3	31000	93000
2	鼓风机基础	座	3	1200	3600
3	风管（焊接钢管）	M	12	750	9000
4	安装费			15000	15000
总计(元)					120600

2.3.2运行费用（用电量）对比（表4）

表4 运行费用对比

型号	三叶罗茨鼓风机		离心鼓风机	
	3HE-145	3HE-145	D120-81	D60-81
流量	$31.7 m^3/mim$	$16 m^3/mim$	$120m^3/mim$	$60m^3/mim$
功率KW	55	30	220	110
电量KWh/d	$55 \times 24=1320$	$30 \times 24=720$	$220 \times 24=5280$	$110 \times 24=2640$
年电量KWh	481800	262800	1927200	963600
单价(电)	1.28元/KWh			
单台年电费(元)	616704	336384	2466816	1233408

改造前按运行1台D120-81离心鼓风机计算，运行1年需要电费：2466816元。

改造后按运行1台3HE-145、流量 $31.7 m^3/mim$ 三叶罗茨鼓风机和1台3HE-145、流量 $16 m^3/mim$ 三叶罗茨鼓风机计算，运行1年需要电费：953084元。

改造后每年节省电费：2466816-953084=1513732元。

总投资不足13万元，每年节省电费150万元，显而易见，投资效益极佳。

3 运行效果

实际运行情况：1999年12月对污水站曝气风机进行更新改造并投入运行，冬，春季气温较低，运行1台流量 $31.7 m^3/mim$ 三叶罗茨鼓风机，就能满足生产工艺要求，夏季气温较高，运行1台流量 $31.7 m^3/mim$ ，1台流量 $16 m^3/mim$ ，共2台三叶罗茨鼓风机，充分满足生产工艺要求。接触氧化池的效果非常理想，改造前后污水站出水指标见表5。

表5 改造前后污水站出水指标对比

	CODmg/l	BODmg/l
进水指标	1000	460
改造前 运行D120-81离心鼓风机	200	70
改造后 运行 $31.7 m^3/mim$ 1台罗茨鼓风机	220	70
改造后 运行 $31.7、16 m^3/mim$ 2台罗茨鼓风机	210	65

参考文献：

- [1] 武书彬. 造纸工业水污染控制与治理技术[M].北京：化学工业出版社，2001.
- [2] 制浆造纸工业的污染与防治[M].北京：轻工业出版社，1985.
- [3] 机械设计手册[M].北京：化学工业出版社，1983.
- [4] 窦正远. 甘蔗渣制浆造纸[M].广州：华南理工大学出版社，1990.