

设计变频离心式鼓风机时应当考虑的一些因素

公报摘要

公报内容

气流量在 1000 标准立方英尺/分钟(1700 标准立方米/小时)的曝气系统通常使用变频离心式鼓风机。气流量越大，离心式鼓风机就越有吸引力。气流量大于 2000 标准立方英尺/分钟（3400 标准立方米/小时）的水处理厂或污水处理厂基本上都使用离心式鼓风机。

设计离心式鼓风机的时候遇到的一个主要问题是曝气系统的工作压力范围很小。一般说来，离心式鼓风机的压力是固定的，而气流量是可变的。如果鼓风机的压力是固定的，那么，鼓风机的大小是否合适和压力损失的计算是否正确就变得至关重要了。

曝气系统的工作压力一般包括以下几方面：

1. 鼓风机进气口过滤器造成的压力损失。
2. 鼓风机和鼓风机管道造成的压力损失。
3. 鼓风机房和曝气池之间供气管造成的压力损失。
4. 曝气头中线处的水深

5. 立管和曝气池中气管造成的压力损失。
6. 曝气头或膜造成的压力损失。
7. 安全系数。

计算工作压力的时候，必须考虑以上七个方面，以便确定鼓风机的大小和工作压力。大多数曝气系统设计人员都知道第一到第六项，而且，都能比较准确地计算它们。但是，他们经常忽视了第七项，而这可能成为一个重大的错误！

安全系数

离心式鼓风机的压力安全系数可以取任何值，但是，确定微孔曝气系统安全系数的时候，必须考虑如下变量。影响安全系数的变量是指那些影响工作压力的永久性、长期性、或经常性的压力增长：

1. 处理工艺的改变，即需要将气流重新分布到固定尺寸的气流分布系统中。
2. 高峰状态，即有时候需要将曝气系统包括备用件的气流增加百分之二十到百分之一百。
3. 肮脏的鼓风机过滤器，它会产生压力损失。
4. 微孔曝气头柔性膜的老化，或陶瓷曝气头的结垢。

虽然安全系数可以取任何值，但是，如果要想设计一个合适的曝气系统，建议安全系数最好为每平方英寸 0.50 磅到 0.75 磅。美国环

境动力公司在设计曝气系统和确定鼓风机压力的时候，倾向于取一个比较保守的安全系数，即每平方英寸 0.5 磅。

需要提请大家注意的是，加上一个安全系数后的总压力只是鼓风机和电动机的设计压力，新系统的实际压力要低于设计压力，即如果计算正确、操作得当，那么，实际工作压力应当为总压力减去每平方英寸 0.5 磅的安全系数。每平方英寸 0.5 磅的安全系数主要是为了适应长期的压力增长或由于满负荷输送设计气流量时产生的压力增长。

从离心式压缩机的气流量和工作压力曲线可知，满负荷设计气流量是一个很关键的因素。附图一中的曲线 1 显示的就是这个变量。如果设计的气流量为 4000 标准立方英尺/分钟（6800 标准立方米/小时），那么，就可以确定安全系数的值和选择鼓风机的曲线。没有考虑安全系数的系统设计应当选择具有和曲线 1 相同特征的鼓风机。

曲线 1 表明，该鼓风机只能在新系统压力（即不超过设计压力）的情况下输送所需要的气流量。当曝气系统的压力由于老化或上述第一项到第四项而增加的时候，你简直难以相信会发生什么变化！压缩机输送的气流量下降了，所以，没有足够的气流量来维持整个处理过程。如果鼓风机曲线 1 的压力超过 0.5 磅/平方英寸，那么，气流量就会从 4000 标准立方英尺/分钟下降到 3250 标准立方英尺/分钟（5525 标准立方米/小时），换句话说，气流量损失了 18.75%。当气流量下降了 18.75% 的时候，你怎么可能维持处理过程呢？

附图一中的曲线 2 是满负荷设计气流量加上 0.5 磅/平方英寸安全系数的鼓风机曲线。该曲线显示的是新鼓风机在气流量为 4750 标准立

方英尺/分钟（8075 标准立方米/小时）或比工艺要求高 18.75%时的气流传递情况。从该曲线可知，即使系统老化或处理过程改变使工作压力增大，处理系统仍能正常工作，并且能够百分之百地达到氧气传递要求。这才是正确的鼓风机操作和工艺设计。

超压

要想使离心式鼓风机达到最佳的工作性能，另一个设计压力点也很关键：鼓风机必须能够处理短期的超压（即超过根据上述第一项到第七项计算的压力加上 0.5 磅/平方英寸的安全系数）。处理系统启动的时候，由于管道里面充满了水，会出现这种短暂的压力增长（即超压）。其他短暂的情况也可能引起这种超压。

为了避免鼓风机出现电涌，超压设计是不可或缺的。如果没有超压设计，鼓风机的电涌会烧毁或关闭鼓风机，从而导致整个处理系统瘫痪。

值得注意的是，如果实际操作过程中的安全系数超过了 0.5 磅/平方英寸的设计安全系数，那么，超压有可能成为一个困扰处理系统的长期问题。

附图二的鼓风机曲线表明，超压设计确有必要。曲线 3 显示的是鼓风机每分钟输送 4000 标准立方英尺（6800 标准立方米/小时）空气的曲线。曲线 3 没有超压设计。操作过程中出现的任何超压都会导致空气传递的急剧下降。少许的超压都会使鼓风机的空气传递下降到电

涌点。由于压力曲线近乎一条直线，鼓风机会自动关机，整个处理系统回瘫痪。因此，没有空气来维持整个处理过程。

曲线 4 显示的是每分钟输送 4000 标准立方英尺设计气流量的鼓风机曲线。这种设计任何时候都可以从容地对付超压。这种形状的曲线，即陡峭的曲线，才是正确的鼓风机曲线。短暂的超压只会使气流量出现稍微的下降，对处理系统的正常运转没有任何影响。长期的超压会降低鼓风机的气流量，但是，整个处理系统仍能照常运转，整个处理过程不会中断。如果长期的超压继续升高，在维持处理过程的情况下，只需对处理系统进行日常维护或升级处理系统，即可将工作压力恢复到设计压力或降低到设计压力以下。

注：

1. 本文没有讨论气流量和节省能源的鼓风机风门问题。
2. 正位移鼓风机的气流量是固定的，而其工作压力是可变的。本文没有触及正位移鼓风机。
3. 涡轮式鼓风机属于一种特殊的离心式鼓风机，它的工作压力和气流量都是可调节的，即同一台机器可以在多种条件下工作。本文没有涉及涡轮式鼓风机。

如果你想进一步了解如何选择曝气系统，请拨打 (573) 474-9456，与美国环境动力公司联系。



