

印染行业选用疏水阀的讨论

张善道

(上海市纺织工业局)

【提要】本文介绍了疏水阀的节汽效果及在印染行业用汽设备上安装的必要性，并对疏水阀的性能、选用、安装、维修、保养进行了讨论和提出了建议。

全国约有250万只疏水阀，上海印染行业约有各式疏水阀3000只；以上海而言，如果其中有1/3的疏水阀失灵，每只疏水阀因失灵年增加耗煤以7~10吨计，则年损失7千~1万吨煤。因此，选好、用好疏水阀，对节能有很大好处。下面对如何用好、选好疏水阀提出一些看法。

一、装置疏水阀的必要性

1. 充分利用潜热：饱和蒸汽的热量由显热和潜热两部分组成，在低压条件下潜热占全部热量的77~79%，压力越低，潜热所占的比重越大，用汽设备要用的就是潜热。印染行业中用间接蒸汽加工，蒸汽在用汽设备中进行相变，放出潜热后留下的显热，因所含热量较少，且凝结水占了用汽设备的一部分空间，减少了蒸汽进入量。因此，希望在蒸汽放出潜热后，应立即将凝结水排出，但不让未放出潜热进行相变的蒸汽跑掉。疏水阀就承担了这一任务，如不装疏水阀，蒸汽从用汽设备直进直出，潜热没充分利用，浪费蒸汽、能源是不允许的。

2. 减少烘筒转动重量和动力：烘筒干燥机在烘筒内蒸汽放出潜热产生凝结水，如不立时排出，则增加烘筒重量和拖动所需动力。

3. 减少热阻：在用汽设备与蒸汽接触的表面如有一层凝结水膜，因凝结水的导热系数比金属材料低得多，就增大了热阻。例如：紫铜的导热系数为300大卡/米·时·°C左右，而凝结水为5.9大卡/米·时·°C左右，

如滚筒的紫铜皮厚为3毫米，则热阻为 1×10^{-5} 米·时·°C/大卡；如凝结水膜厚度为1毫米，则其热阻为 1694×10^{-7} 米·时·°C/大卡。即使凝结水膜的厚度仅为1毫米，其热阻也比紫铜大近17倍。所以，在用汽设备加热表面积水会大大影响传热。

二、疏水阀的型式与特性

疏水阀的型式归纳起来有三类。

1. 机械型：它是靠凝结水的水位作用动作的，如浮筒式、钟罩式、浮球式等。

2. 热静力型：它通过凝结水温度与疏水阀内感温元件起作用而动作，所以只有在温度低于饱和温度时才能动作，如双金属片式、波纹管蒸汽压力式、液体膨胀式、隔膜式及膜盒式等。

3. 热动力型：它是靠流体性质控制动作的，如热动力式(圆盘式)、脉冲式、孔板式、迷宫式等。

各类疏水阀的特性见下表。根据它们的特性就可结合设备特点选用。

三、选用疏水阀要注意的问题

千万不能仅按用汽设备的管接口大小来选用疏水阀，因同样大小的管接口有不同的适应压差和排水量的产品，应该根据用汽设备的要求、排凝水量、疏水阀前后压差、用汽设备的最低压力、备用系数来考虑。

1. 疏水阀型式的选择

印染行业用间接蒸汽的设备有干燥机、拉幅机、预缩机、蒸化机、预烘设备等。其

各种型式疏水阀特性表

型 式	正浮筒式	钟罩式	杠杆浮球式	自由浮球式	双金属片式	波纹管式	隔膜式	热动力式	脉冲式	孔板式
排水方式	间歇	间歇	连续	连续	连续	连续	连续	间歇	接近连续	连续
反应速度	快	快	快	快	慢	慢	慢	快	快	快
排水温度	近饱和	近饱和	近饱和	近饱和	低于饱和	低于饱和	低于饱和	近饱和	近饱和	近饱和
排气性能	无	有	无	能排冷空气	有	有	有	无	有	有
背压允许达进口压力的%	80	80	80	80	80	80	50	50	25	小于进口压力
负荷变化的适应性	差	差	好	好	好	好	差	良	好	差
用过热蒸汽	不可	不可	不可	不可	不可	不可	不可	可	可	可
是否要防冻	要	要	要	要	不要	不要	要	不要	不要	不要
耐水击	不耐	不耐	不耐	不耐	耐	不耐	不耐	耐	耐	耐

用汽方式大体有两种，一是通过散热器加热空气，以空气作为载热体对织物进行加热；另一是通过转动的烘筒直接传热给织物。在散热器内所产生的凝结水可直接通过疏水阀排放；烘筒内所产生的凝结水要通过虹吸管或括水斗将凝结水送到疏水阀，再从疏水阀排出。

在散热器运行时，其中如稍积存一点凝结水，对传动件负载无关，仅占去了散热器的一些空间，对进入的汽量受点影响，如工艺需热量已够，散热器内存少量水是没有问题的。

在烘筒式干燥机的烘筒中，如存有凝结水，会增加传动件的负载，同时，减少进入烘筒的蒸汽量，降低烘筒表面温度，故烘筒内不能积水。但烘筒内的凝结水是靠括水斗或靠虹吸管把它排出。靠虹吸管吸出凝结水时，当凝结水吸完，就有蒸汽进入虹吸管形成汽堵。这些进入虹吸管内的蒸汽已不能对烘筒加热起作用，只能作为废汽，如不将此废汽排出，在这以后产生的凝结水，就不能进入虹吸管，直到虹吸管内的蒸汽凝结才能有凝结水进入虹吸管，这样烘筒内就会积水。所以，烘筒式干燥机应选用能稍稍漏点汽的疏水阀。例如：脉冲式、钟罩式等。但不能选用热静力式，如隔膜式、双金属片式、液体膨胀式等。因这类疏水阀有一所谓过冷度，即在凝结水温比饱和温度低时才能动作。在未

达过冷度之前，疏水阀不开启，既不漏汽也不排水，以致烘筒内积水。

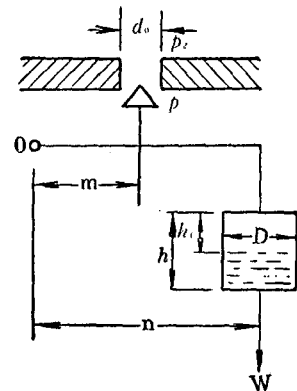
2. 根据疏水阀前后的压差选用

疏水阀前后的不同压力差，不但影响它的排水量，而且压力差是输送凝结水的动力。如浮筒式疏水阀安装地点的压力差与所选疏水阀额定压力差相差很大时，疏水阀就不会正常排水。

以钟罩式疏水阀为例，其内部结构如图所示。在钟罩刚落未落时，杠杆的力矩是平衡的，其平衡公式为：

$$a(P_1 - P_2)m = [W - (\pi D^2 h_1 / 4)]n$$

式中： a 为阀孔面积 $(\pi d_0^2 / 4)$ ； P_1 为疏水阀前压力； P_2 为疏水阀后压力； W 为浮筒重量； h_1 为浮筒内外水位差； D 为浮筒内径； m 为阀到支点 O 的距离； n 为浮筒重心到支点 O 的距离。



钟罩式疏水阀内部结构简图

如要浮筒下沉, 则 $a(P_1 - P_2)m < [W - (\pi D^2 h_1 / 4)]n$ 。疏水阀制成后, W 、 D 、 a 、 m 、 n 都已定了, h_1 虽可有一点变化, 但幅度不大。所以 $(P_1 - P_2)$ 值在某一范围内能使上式左边小于右边, 如果 $(P_1 - P_2)$ 达到某一数值后, 上式左边就不会小于右边, 即浮筒不会下沉, 阀门不会打开, 凝结水就排不出。

另外, 从疏水阀排出热的凝结水量公式看(公式推导从略):

$$G_{\text{水}} = 50\mu\sqrt{P_1 - P_2} [f - (G_{2z} / 0.72\mu\sqrt{P\gamma})] + G_{2z}$$

式中: $G_{\text{水}}$ 为通过疏水阀孔的凝结水量 (千克/时); G_{2z} 为凝结水通过阀孔时产生的二次蒸汽 (千克/时); f 为阀孔面积 (毫米²); μ 为流量系数; P_1 为疏水阀前凝结水的绝对压力 (千克力/厘米²); P_2 为疏水阀后凝结水的绝对压力 (千克力/厘米²); γ 为在 P 压力下蒸汽重度 (千克/米³); P 为阀孔中绝对压力 (千克力/厘米²); $P = P_1 - \Delta P$, ΔP 为阀孔中的压力降 (千克力/厘米²), $\Delta P = (1 - \psi^2)(P_1 - P_2)$, ψ 为流速系数, $\psi = \mu / \xi$, ξ 为压缩系数。

$(G_{2z} / 0.72\mu\sqrt{P\gamma}) = f_{2z}$, 为凝结水通过阀孔时产生的二次蒸汽所占的阀孔面积 (毫米²)。凝结水通过疏水阀内阀孔的量和疏水阀前后压力差有关, 还和阀孔面积有关, 也就是和阀孔直径有关。疏水阀制造厂可在同一管接口尺寸的疏水阀内安装不同直径的阀孔座, 从而导致同一管接口尺寸的疏水阀可以有不同的排水量。从公式还可看出, 疏水阀前后压力差改变也会影响排水量。

例如, 管接口为 $\frac{1}{2}$ 英寸直径的 CS15H-16 型钟罩式疏水阀, 如压差为 2.5 千克力/厘米², S_{5a} -101 型疏水阀排水量为 400 千克/时, S_{5a} -102 型为 190 千克/时, 如误选压差为 9~16 千克力/厘米² 的疏水阀, 则疏水阀就不会动作。所以应根据制造厂提供的说明书, 按疏水阀前后的压差来选用。

3. 根据疏水量及备用系数选用

在选用疏水阀时要考虑用汽设备最大的用汽量, 还应考虑备用系数。因疏水阀间歇排放量之总和应当等于或大于不排水时积储量的总和。因此, 在排放期间, 疏水阀的实际排放量应远大于正常负荷时凝结水的额定产生量。根据经验及设备情况定备用系数 K 。建议烘筒和用散热器加热的设备 K 取 3~4。在选用疏水阀排水量时, 应以设备的最大用汽量乘以 K 值所得水量来选用。例如, 单只烘筒最大每小时耗汽量为 30 千克, 压差 0.5 千克力/厘米², 备用系数采用 3, 则应选压差为 0.5 千克力/厘米²、阀座代号为 S_{5a} -101 的 CS15H-16 型钟罩式疏水阀或 $\phi 0.5$ 英寸 60 型脉冲式疏水阀。

4. 根据用汽设备最低压力选用

疏水阀有它最低动作的蒸汽压力, 如热动力式最低动作压力为 0.5 千克力/厘米², 装在低于 0.5 千克力/厘米² 压力处, 就不会动作。

四、烘筒烘燥机疏水阀的安装

烘筒烘燥机上的每只烘筒应各装一只疏水阀, 这样每只烘筒的排水就畅。如一柱十只烘缸只装一只疏水阀, 因每柱上各只烘筒上织物的干湿不一样, 刚从轧车出来的织物比较湿, 接触此湿织物的烘筒需要蒸汽多, 因此, 烘筒内压力较低。在织物通过几个烘筒后, 逐渐变干, 烘筒所需的蒸汽量较少, 烘筒内压力较高。如共用一只疏水阀, 则压力高的烘筒里的水能通过疏水阀排出, 而需要蒸汽多, 产生凝结水也多, 正需要大量排水, 但因烘筒内压力低, 无法排出。如果每只烘筒各装一只疏水阀就无此问题了。

五、疏水阀的维修保养

每只疏水阀都应有记录卡, 记录疏水阀的厂编号、型号、规格、安装场所、检修情况等, 厂职能部门应有全厂疏水阀分布图, 并注明厂编号。若能厂对疏水阀定期检修和清理滤网, 对提高疏水阀的正常使用很有帮助。