

高温差机力通风冷却塔

华 树 翰

(上海第九棉纺织厂)

一、概 况

上海地区以前多数采用自然通风冷却塔,虽然不用风机、不耗电,但受风向、风力、气压的影响,不能确保其冷却效率正常发挥。故自七十年代以来,相继以机力通风冷却塔代替。现将我厂在使用机力通风冷却塔方面的一些体会叙述如下。

二、塔型分类及其选用

1、按塔体材料分有: 钢、玻璃钢、混凝土等。①钢结构冷却塔由于使用钢材较多,且易生锈腐蚀,保养检修困难,目前多以玻璃钢代替。②玻璃钢冷却塔目前使用较为广泛,是较为理想的中小型冷却塔,已有400~500吨/小时的冷却塔可供使用,但价格较为昂贵。③混凝土结构适用于大中型冷却塔(500~1000吨/小时)。

2、按气水流动方向分有: 横流、逆流和横逆流混合式三种。①横流是空气横向流动,水由上向下成垂直交叉,塔高可大为降低,孔板布水压头小。但进风风速不匀,热交换效率不理想,宜用于小温差冷却塔。②逆流是空气与水成相反方向流动,热湿交换的效果较为理想,但高度较高,宜用于大、中型塔。③混合式是充分利用风机下空室,减小塔体。但安装维修困难,使用不普遍。

3、按通风方式分有: 鼓风和抽风两种。①鼓风式是空气先经过风机再进入塔内与水接触,优点是: 第一、风机电机不易受潮

损坏,维修保养较方便; 第二、塔体高度可稍低。但气流进入塔内是紊流,热交换效率较差,电机热量进入塔内,对降低水温不利。②抽风式是空气先经过塔内与水接触提高含热,由风机抽至塔外。优点是: 第一、由于抽风塔内是负压,对蒸发冷却有利; 第二、空气在塔内流动较为均匀,与水接触较为理想。

4、按填料品种分有: 蜂窝、点波、斜交叉等。①蜂窝填料热交换不够理想,使用不多。②点波填料,多用聚氯乙烯压制而成。波形的波距×波高分三种,分别为小点波(18×16)、中点波(25×10)、大点波(32×14); 塑料片分新塑料和再生塑料两种。耐温性较差,易变形平坦,怕日光曝晒。为了耐高温,有用铝片加工成填料的。③斜交叉填料多用聚氯乙烯或聚丙烯塑料片加工成下列规格,其波距×波高×角度分别为35×15×60°、35×15×45°、50×20×60°、35×15×30°(表面带波形)。该填料阻力较小,增加了水气比值,提高了冷效,加工方便,是大中型冷却塔使用较广泛的填料装置。一般的大塔用75×35、50×20两种,中小塔用35×15。

三、上海地区普遍应用的冷却塔

1、圆型玻璃钢冷却塔: 是用不饱和聚酯玻璃钢外壳的逆流冷却塔。填料为聚氯乙烯或聚丙烯塑料制成点波加凸块成斜交叉形,有片装、圆盘两种装置方式,用穿孔管

旋转式布水，宜用于低温差冷冻机。如原封不动用于高温差蒸气喷射制冷设备，会影响制冷效率，甚至不能正常开车和使用，应该注意。

2、横流斜交叉冷却塔：塔壳体有饱和聚酯玻璃钢和钢结构两种。填料为 $35 \times 15 \times 30^\circ$ 斜波片，配水为池式多孔淋水。该型容量不大，使用不普遍。

3、混凝土结构大型冷却塔：有三种型式：①抽风横流冷却塔；②鼓风逆流冷却塔；③抽风逆流冷却塔。填料装置全用 $35 \times 15 \times 30^\circ$ 斜交叉波纹片。淋水型式，横流采

用池式配水，逆流采用渐伸式和瓶式两种固定喷嘴。收水器用250毫米高度斜交叉填料代替。通风机用小风机并联，选用的风机有03—11轴流风机、LTF风机及仿日型20号低速风机。

四、对本厂冷却塔的对比

我厂有350、1000吨/小时机力通风冷却塔各一，经过多年实践，第一台由于选择技术参数不当，使用时没有达到设计要求；第二台作了较多改进，基本上达到了设计要求。现将设计和实测数据列于表1。

表1 两台冷却塔技术数据对比资料

形式	水量 (吨/小时)	淋水密度 (吨/米 ² 小时)	气水比	填 料			风机功率 (千瓦/1000吨小时)	进入水温		湿球 温度 τ ℃	Δt ℃	$t_2 - \tau$ ℃
				材料	形状	高度		t_1 ℃	t_2 ℃			
鼓风式逆流	350	14	0.6	聚氯乙烯	点波 25×10	1200	11.4	40	34.2	29	5.8	5.2
抽风式逆流	1000	10	0.8	聚丙烯	斜交 35×15	1000	6.6	39.5	32.5	29	7	3.5

从表1可看出，由于对淋水密度和汽水比以及填料形状、通风方式、风叶线形作了改进，提高了冷却效果，满足了蒸汽喷射制冷机冷凝水水温要求，并降低了电耗，取得一定成效。

五、主要技术参数

冷却塔的冷却效果，除了经济指标外，一般可由淋水密度，风量（或气水比），温差、冷幅高等，几项指标来衡量要全面权衡，否则不能正确评价冷却塔的优劣。现分叙如下：

1、淋水密度：淋水密度是根据进出水温差大小和冷幅高的要求而定的，其数值决定淋水面积和塔体占地大小，如确定不当，会影响塔的冷却效能或浪费投资和地面。建议取值如表2。

2、填料阻力：填料的阻力和填料波型间距、高度、风速以及淋水密度有关，在使用点波填料时阻力值在20~26毫米水柱之间，斜交叉约在8~12之间。我们的看法是，在上述淋水密度下，填料高度可取值如表3。

表2 温差与淋水密度

制冷装置	温 差 (℃)	淋水密度 (吨/米 ² 小时)
蒸汽喷射制冷	6~8	10~12
氨(氟)制冷	2.5~3	12~14

注：室外温度按28.6℃计。

表3 温差与填料高度

制冷装置	温 差 (℃)	填料高度 (毫米)
蒸汽喷射制冷	6~8	1000~1500
氨(氟)制冷	2.5~3	600~800

3、汽水比：汽水比与水温差及冷幅高有极大关系，如取值过大，虽能减少所需冷却面积，但要增加风机容量而增加电耗。过小则空气在未排出之前已达饱和，致使填料装置提供的热交换面积不能充分利用。建议汽水比可取值如表4。

表4 温差与汽水比

制冷装置	温 差 (℃)	汽 水 比
蒸汽喷射制冷	6~8	0.75~0.95
氨(氟)制冷	2.5~3	0.75~0.95

六、风机选择及提高效能的措施

效果良好的冷却塔，所用的风机必须克服冷却塔中气流总阻力，确保冷却所需的进塔空气量。同时，全压不宜过高，并应具有

耗电省、噪声低、振动小、安全可靠等特点。

1、过去常用风机：①30 E 2—11—4 7型轴流风机，风量30万米³/小时，风压12毫米水柱，用于大型抽风式塔中，在纺织厂中极少使用。②03—11型轴流风机，该风机风压参数不符合冷却塔要求，最大风机直径为1米，风量为46740米³/小时，不能满足100吨/小时以上冷却塔配套的要求。

2、LTF型冷塔风机：为了蒸汽喷射制冷机配置100吨/小时冷却塔，邀请了交通大学260教研室专门设计了风量、风压符合该冷却塔要求的LTF-12号铝质宽叶风机，经测试和实际使用，符合要求，与03—11型风机比较，可省电25%，其测试据如表5所示。

表5 LTF-12号宽叶风机测试数据

测试次数	风量(米 ³ /小时)	全压(毫米水柱)	电功率(千瓦)
1	65,000	23	5.8
2	60,000	22	5.31

注：第二次测试角比原来小1°30'。

3、提高风机效能的意见：

(1) 装置扩管 为了减少风机出口动压损失，使整个装置阻力下降以增加风量，应在风机出口装置扩管，扩管角为14°，出口风速不宜超过8~9米/秒。通过对圆形冷却塔对比测定，装置扩管以后，风量可以增加，电耗下降6%，测试结果见表6。

表6 BL-100型冷却塔装置扩管比较

装扩管		不装扩管	
阻力(毫米水柱)	电耗(千瓦)	阻力(毫米水柱)	电耗(千瓦)
8.5	4.88	10	5.19

(2) 装风机吸入管段 冷却塔风机入口应装置圆弧形收缩管，可使气流稳定，不产生涡流噪声。在设计该管段时，应采用

均流收缩型，见下图。

(3) 扩大风机直径 增大风机直径，比装置扩管好，因为既可减少出口动压损失，又可减少风机入口收缩段阻力，有利节电和降低噪声。但必须有多极电机配套，或有性能良好的减速箱装置相适应，表7是100吨/小时的逆流塔采用不同直径风机的压力、功率比较情况。

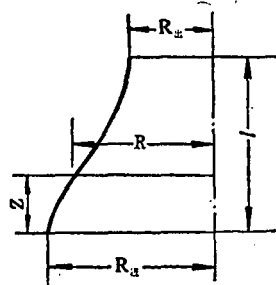


表7 不同直径风机压力、功率比较

风机直径(毫米)	1200	1300	1500	1600	1800
风速(米/秒)	15.6	15	9.6	8.4	7
出口动压(毫米水柱)	15	10.4	5.6	4.4	3
所需全压(毫米水柱)	25	22.5	17.2	16	12
功率(千瓦)	5.5	5.5	4	4	3.5

(4) 风筒径向间隙问题 叶轮与风筒内壁径向间隙的大小，对风机的风量、全压均有一定的影响，壳体圆锥度制造要求严格，风机运转时不得抖动，径向间隙维持在0.05~0.01毫米之内，安装要求四周间隙均匀。