

Energy saving transformation technology of power system such as ventilation and air conditioning in factory

Frequently speaking

Dezhou Yamei air conditioning and ventilation equipment Co., Ltd., Dezhou

Abstract: Energy saving of factory mainly depend on factory facility system。 This paper below describe that the energy saving technology be used in factory。

Key words: Facility System; Energy Saving Technology; Liquid Desiccant; Heat Recovery

Received: 2019-08-04; Accepted: 2019-08-27; Published: 2019-09-11

工厂通风空调等动力系统节能改造技术

常语然

德州亚美空调通风设备有限公司，德州

邮箱: chang1829947620@163.com

摘 要: 工厂的节能, 主要体现在工厂动力系统的节能。论述了工厂动力系统可以采用的若干节能技术。

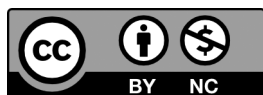
关键词: 动力系统; 节能技术; 溶液除湿; 热回收

收稿日期: 2019-08-04; 录用日期: 2019-08-27; 发表日期: 2019-09-11

Copyright © 2019 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



引言

经济危机的发生, 致使部分工厂企业经营困难, 利润率大幅下降, 举步维艰。为了生存发展, 节能降耗、降低生产成本成为多数工厂企业的迫切希望。同时, 为了缓解能源紧张局面, 转变经济增长方式, 减少温室气体排放, 国家适时地提出了在未来 5 年实现单位 GDP 能耗降低 20% 的目标。

对于企业而言, 相时而动, 淘汰落后产能、建立资源节约型、环境友好型企业, 既顺应了时代, 尽企业的社会责任和义务, 又在改革中实现企业的可持续发展。工厂企业的能源消耗分布一般为生产消耗占 30% 左右, 通风空调等动力系统消耗为 60% 左右, 其它照明、办公等为 10% 左右。由此可见, 对工厂通风空调等动力系统进行节能改造, 潜力最大, 节能效果也最为明显。下面, 就工厂动力系统可以采用的几项节能技术进行简要论述。

1 溶液除湿技术

1.1 基本原理

溶液除湿技术是采用具有调湿功能的盐溶液 (溴化锂) 为工作介质, 利用

溶液的吸湿与放湿特性对空气湿度进行控制。盐溶液与空气中的水蒸汽分压力差是二者进行水分传递的驱动力。当溶液的表面蒸汽压力低于空气的水蒸汽分压力时，溶液吸收空气中的水分，空气被除湿；反之，溶液中的水分进入空气中，溶液被浓缩再生，空气被加湿，如图 1 所示。



图 1 溶液除湿原理图

1.2 工作流程

夏季工况，高温潮湿的新风在全热回收单元中以溶液为媒介和回风进行全热交换，新风被初步降温除湿后，进入除湿单元中进一步降温、除湿到达送风状态点。调湿单元中，调湿溶液吸收水蒸汽后，浓度变稀，为重新具有吸水能力，稀溶液进入再生单元浓缩。热泵循环的制冷量用于降低溶液温度以提高除湿能力和对新风降温，冷凝器排热量用于浓

缩再生溶液，流程图见图 2。

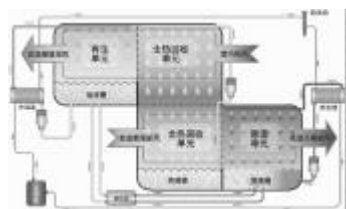


图 2 溶液除湿流程图

1.3 节能效果说明

当前，工厂空调系统采用的常规除湿方法为冷冻除湿。冷冻除湿是利用 $5^{\circ}\text{C} \sim 7^{\circ}\text{C}$ 的冷水对空气进行冷却，空气温度降至露点温度以下，其中的水分冷凝析出，从而达到除湿的目的。经过冷冻除湿的空气温度较低，不能直接送入室内，需要对空气进行再热处理后才能送入室内。

如果空调系统采用溶液除湿，冷水主要负责空气的显冷负荷，这样可以提

高冷水机组出水温度至 15℃ ~ 20℃ 供冷却盘管使用。根据冷水机组的工作特性，即冷水机组的 COP 值随着冷水出水温度升高而提高，因此 COP 值将会得以显著提高（通常能提高至 7 以上）。冷水机组电能消耗大幅减少，达到节能之目的。

节省的电功率 N 可按下式计算：

$$N = Q / \text{COP1} - Q / \text{COP2}$$

式中：N 为节能的电功率 kW；Q 为冷水机组制冷量 kW；COP1 为冷水机组低温（5℃ ~ 7℃）出水时的能效比，一般为 5；COP2 为冷水机组高温（15℃ ~ 20℃）出水时的能效比，一般为 7 以上。

2 转轮式热回收技术

2.1 热回收工作原理

转轮式热回收技术是利用 100 mm ~ 200 mm 厚，具有蓄热或吸附水分作用的转轮为载体，对通过的新风和排风进行能量交换，从而实现能量的回收利用。新风和排风一般逆向流动，当转轮——蓄热芯体开始旋转时，新风和排风同时通过转轮各自一侧，排风释放冷量（夏季）或热量（冬季），新风同时吸收冷量或热量。新风、排风的湿传递与冷、热量的能量交换过程一样，也是通过转轮来实现的（见图 3）。转轮式热回收可实现全热或显热的热回收。热回收效率为 60% ~ 85%。

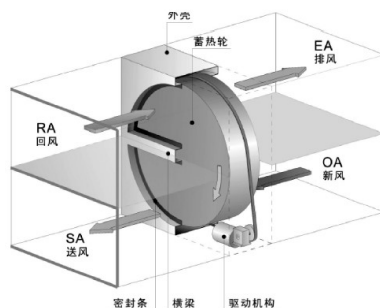


图 3 转轮式热回收示意图

2.2 装置分类及性能特点

转轮式热回收装置的分类及性能特点列于表 1 和表 2。

表 1 转轮式热回收装置分类

类别	分类内容	
能量回收形式	显热、全热	
转轮芯体材质	非金属类	全热型：难燃纸质、纤维体、离子树脂 显热型：陶瓷
	金属类	1) 覆有吸湿涂层的抗腐蚀铝合金箔（ET 型） 2) 耐高温耐腐蚀铝合金箔（PT 型） 3) 覆有塑料涂层的耐腐蚀铝合金箔（KT 型） 4) 纯铝箔（RT 型） 5) 铝合金或不锈钢（EII 型） 6) 覆有吸湿剂的铝合金箔（ET 型）
耐腐蚀级别		普通型、耐腐蚀型、强耐腐蚀型
整体功能		直流式（仅回收）、新风式（回收处理）、空调式（回收加回风再处理）

表 2 转轮式热回收器性能与特点

转轮类型	ET 型	RT 型	PT 型	KT 型
吸湿性能	有	无	无	无
能量回收型式	全热	显热	显热	显热
热回收量	高	低	低	低
耐腐蚀性	差	一般	较好	好
适用温度	≤ 70℃	≤ 70℃	≤ 300℃	≤ 160℃
适用场所	普通舒适性通风 空调系统	人员密集且舒适性 = 公共场所的通风 空调系统或一般 工业通风系统	高温通风系统（如 厨房、印染、干 燥等场所）	腐蚀通风系统（如 游泳馆、电镀等 场所）

2.3 转轮式热回收技术优缺点

- ① 优点
- 非常紧凑，节省安装空间。
- 效率高，可达 80 % 以上。
- 压降小，通常 100 Pa ~ 200 Pa。
- 不同程度减小主机整体负荷。
- 风量大，达 150000 m³/h。
- 有全热和显热。
- ② 缺点
- 新、排风必须相互比邻。

由于有活动部件，需要定期检查和维修。由于携带和泄漏，导致一定的交叉污染。

3 热管式热回收技术

3.1 技术原理

热管是蒸发 - 冷凝型的换热设备，靠工质在管内的状态变化实现热量的传输，当热管一端受热时管内工质汽化，汽化后蒸汽向另一端流动，遇冷凝结向散热区放出潜热。冷凝液借毛细力和重力的回流作用回流，继续受热汽化，这样往复循环将大量热量从加热区传递到散热区，用以加热来水，产生热水，供采暖用水或生产需要（见图 4）。热回收效率一般 50% ~ 70%。

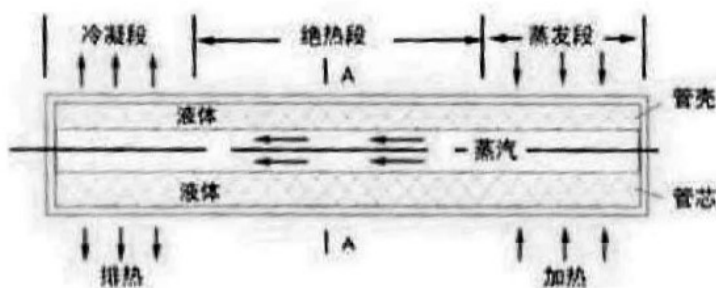


图 4 热管式热回收原理图

3.2 热管式热回收器的性能与特点

- 1) 结构简单紧凑，单位体积换热效率高。
- 2) 换热流体通过换热器时的压力损失小。
- 3) 无交叉污染。
- 4) 热管元件相互独立，因此某根热管失效、穿孔对整个热管式热回收器的影响可以忽略不计。
- 5) 无任何转动部件，没有附加动力消耗。
- 6) 运行方便可靠，便于清洗。
- 7) 仅能回收显热部分。

8) 接管位置固定, 缺乏配管的灵活性。

3.3 热管式换热器的设计计算

1) 热管式换热器的效率 $\eta = (t_1 - t_2) / (t_1 - t_3)$

式中: t_1 、 t_2 为新风的进出口温度 (°C); t_3 为排风的入口温度 (°C)。

2) 回收热量计算

一般已知热管换热器的新风和排风的入口温度

t_1 和 t_3 , 取新风量 L_x 与排风量 L_p 相等, 即 $L_x = L_p$ 。新风和排风的出口温度按下列公式计算:

$$t_2 = t_1 - \eta (t_1 - t_3)$$

$$t_4 = t_3 + \eta (t_1 - t_3)$$

式中: t_4 为排风出口温度 (°C)。

回收的热量 Q (kW) 为 (负值时为冷量):

$$Q = L_x \times \rho_x \times C_x (t_2 - t_1) / 3600$$

式中: L_x 为新风量 (CMH); 新风的密度 (kg/m^3) (一般取 $1.2 \text{ kg}/\text{m}^3$); C_x 为新风的比热, 一般可取 $1.01 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

3.4 适用条件

1) 可作为工业通风、空气调节、新风换气的热回收装置。

2) 燃油燃气锅炉的高温排烟排气余热回收。

3) 不适用于燃煤锅炉含尘浓度较高的烟气余热回收。

4) 在北方, 冬季寒冷, 室外空气直接进入空气处理器, 很容易冻坏管子, 安装热管换热器后, 可以把冷空气先提高到 0°C 附近或 0°C 以上再通过加热器, 这样彻底解决了冻坏管子的问题。

4 结束语

工厂动力系统的节能技术另外还有板式热回收、乙二醇热回收、自由制冷、热泵技术、蓄能技术、变频技术、废水及浓缩水回用技术、蒸汽凝结水余热利

用技术、冷冻系统温差最佳化控制、照明节能控制等其它节能技术。由于篇幅所限，不能一一论述，后期的文章中将进行论述说明。

参考文献

- [1] 中国建筑西北设计研究院. 图集 06k301-2 空调系统热回收装置选用与安装 [G].
- [2] 中国建筑标准设计研究院. 全国民用建筑工程设计技术措施节能专篇（暖通空调·动力）[G].
- [3] 刘明丽, 梁楠. 数据机房空调节能改造技术研究 with 经济性分析[J]. 供热制冷, 2017 (3): 61-65.