

制药机械设备 节能减排改进策略分析

我国药品生产规模较为庞大，因此生产过程中能源消耗和污染物排放问题较为突出——随着国家出台了一系列推动医药产业绿色发展的政策，制药设备的节能减排工作已成为制药行业迫在眉睫的任务。本文将探讨制药厂设备的节能减排工作，结合当前实际生产存在的问题，从多个角度分析推进制药设备节能减排改进的策略，以帮助制药企业实现“碳达峰”和“碳中和”等环保目标。

文 / 高斌

近年来我国制药行业处于快速发展阶段，在制药行业中很多设备资源消耗巨大，造成了一定的环境污染问题，这有悖于国家提倡的低碳环保与可持续发展理念。针对这种情况，制药厂必须意识到制药设备节能减排的重要性和紧迫性，通过采取多种改进措施，将节能减排工作做实、做细。

1. 当前制药机械设备节能减排存在的不足

虽然制药厂对于设备节能减排方面的工作都给予了一定关注，但在实际执行层面仍然存在一些不足。例如，当前很多制药厂所采用的节能减排措施都是在药品生产完成后才开始进行，主要是针对药品生产后的废弃物和污染物，利用处理装置进行污染控制，而针对药品生产各环节的节能减排措施则较为缺乏^[1]。因此，制

本文作者就职于上海雷允上药业有限公司。

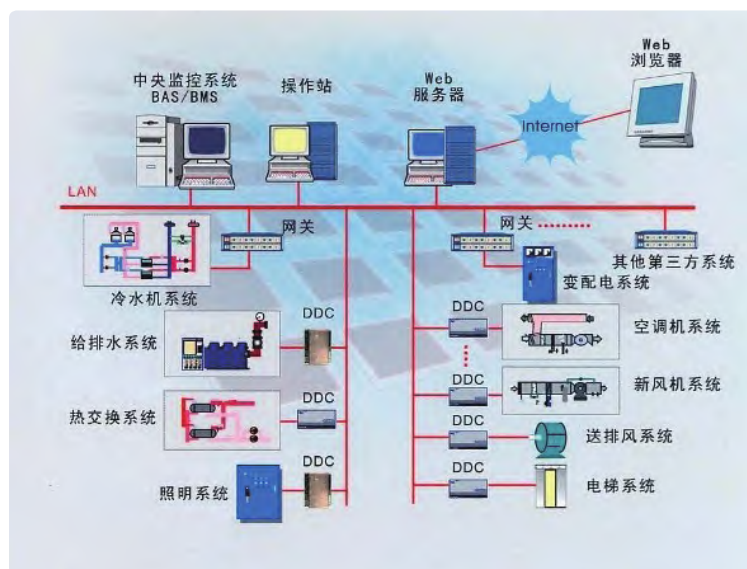
药厂往往仅实现了降低污染物排放量的目标，但并未从根本上实现设备的综合节能减排举措。因此，制药设备的节能减排工作仍有较大提升空间。

2. 制药机械设备节能减排改进策略

2.1 空调系统节能减排设计

据统计，空调系统的能耗占

制药厂总能耗的50%左右，是节能减排的主要突破口。因此，空调系统应当优先配备节能空调装置，如对变频节能电机的循环处理和过滤处理等模块进行优化，有效利用二次回风。其次，固体制剂等药品在生产过程中经常出现大量粉尘，且这些粉尘若不处理会随着空调系统的循环而扩散，可能带来严重的空气污染；为此，



空调系统的自控系统

应在空调系统中配备独立的排风中效静压箱，并对设备排风进行自控风压平衡。这种方式也需注意排风对能源的消耗，应在降碳和减排之间寻找有效的平衡。最后，应配置整个空调系统的自控系统，如应用空调DCS（分散控制系统）对风量、压差、温湿度等参数进行综合管控，在满足药厂生产要求的前提下，达到提高效率 and 降低能耗的作用^[2]。

2.2 选择水冷螺杆机组

空调外机方面，应当将传统的溴化锂制冷机组逐步更换为水冷螺杆机组。水冷螺杆机组在冷量衰减方面较溴化锂机组更具优势，且二者COP（性能系数）值差距明显，螺杆机组更可采取多段有级能量调节和无级能量调节方式工作，因此螺杆机组的能量消耗更低，更有助于实现节能减排目标^[3]。

2.3 生产线节能减排设计

在很多药品的生产环节，特别是中成药的生产过程中，需要采用相关设备对提取后的浸膏进行烘干，而这一流程也是整个运行过程中耗能较高的一个环节，应对此进行合理的优化设计。目前常用的优化设计方式是逆流烘干方式，相对于并流烘干方式，逆流方式的传热、传质推动力都较大，所以热能利用率较高。但是因逆流烘干方式具有接触面积大，停留时间长、速度快等特点，易引发焦化现象，并不适用于所有制药品种，需要在工艺和节能减排上面进行有效平衡^[4]。

除此之外，在水针生产线中亦可应用回收技术对洗瓶水进行再利用。在纯化水或注水冲瓶后，水中的颗粒物、有机溶剂和臭氧等含量均较高，若直接排放则会造成严重的环境污染问题，因此必须



空调系统独立排风中效静压箱

处理后回收再利用。为此可收集冲瓶后的洗瓶水，并使用膜过滤器进行过滤，过滤后再进行消毒，确保水体的各项参数指标都符合要求后，可将其用于洗瓶预浸泡工艺，更可直接替换自来水用于热风机冷却、真空泵循环水等。

2.4 制水系统节能减排设计

在药品的生产过程中，需要使用纯水机制备纯化水，很多药厂纯水系统的生产转化率不高，低于80%，显然制水系统的节能减排设计也是整个制药厂设备节能减排的重要突破口。造成纯化水生产转化率偏低的关键原因是系统排水量过大，占比超过总排水量

的90%^[5]。在传统制水系统中，通常采用二级反渗透系统除去水中过量的无机盐成分，虽然这种工艺性能稳定，已经得以成熟应用，但其耗能高和效率低等问题较为突出。为此，当前的制药厂制水系统中普遍采用RO膜系统浓水回收技术进行节水降耗，考虑到RO膜系统的浓水排水量占到系统进水量的20%左右，对浓水进行回收很有必要。尽管浓水中的盐分因聚集作用而含量较高，但这种水经过深度处理后仍可进行再次利用，如处理过的浓水可回收至原水箱或用于植物灌溉、清洁等工作。

当然，除了使用废水回收处



水冷螺杆机组



中药浸膏逆流烘干设备

理技术实现节能降耗之外,对水处理工艺进行优化改进也不可或缺。可灵活调节制水系统,对于无机盐成分含量低的源水只需采用一级反渗透系统即可;而对于无机盐成分含量较高的源水可不局限于传统的二级反渗透系统,可通过选用新脱盐工艺,如联合使用纳米滤芯预处理和一级反渗透系统,或优化设计小二级反渗透系统和其他预处理方式等,以实现节水降耗的目标。

2.5 清洁能源的应用

清洁能源具有较强的再生能力,且在最终排放的过程中通常不会对环境造成明显污染,显然采用清洁能源对于实现制药设备的节能减排目标有重要作用。在制药行业中,电能是一项耗能较高的项目,因此为降低因大量用电引发的碳排放过高问题,制药厂可引入光伏发电来对部分基础设施进行供电,同时还可引入电池站或冷冻水蓄水池等储能站储存低谷时期的电能来补充用电高峰时期的能源缺口,实现能源的合理利用。另外,一些设备在运行过程中会产生大量的热量,可以利用相关装置将这些热量回收利用,如将收集空压机运行时产

生的大量热能回收并换热为热水用于生产生活使用等。当然,制药厂也可采用热电联供方式取代传统供热方式,以进一步提高能源利用率和节能减排水平。

2.6 环境管理信息化系统

制药厂节能减排设计离不开信息化技术的支撑,因此制药厂应建立环境管理信息化系统,加强系统的软件和硬件两方面建设,积极应用传感器技术、网络技术和人工智能技术等一系列先进技术。如采用SCADA(数据采集与监视控制系统)、MES(制造执行系统)等自动化控制系统对制药厂房环境参数和制药工艺参数等进行实时监控,以便出现问题时可第一时间自动调整,确保制药过程始终在节能环保的要求下进行,促进制药厂实现绿色生态化发展。

2.7 制药厂污水站降排技术应用

制药厂污水主要包含以下4类,分别是抗生素生产废水、合成药物生产废水、中成药生产废水和各类制剂生产过程中产生的洗涤废水,具有成分复杂、有机物含量高、毒性大和生化性差等特点。通常采用物化、生化技术对污水进行消毒和净化处理,以

降低污水排放给环境带来的污染,有条件的制药企业还可将处理后的废水进行中水回收利用,如将其应用于水源热泵系统、卫生冲洗等。对于污水处理中剩余的污泥,也需要进行深度处理,如采用“臭氧+生物活性炭”联合工艺处理等,这样不仅能使污泥彻底无害化,更能够变废为宝、为制药厂创造额外的经济效益。

2.8 其他节能减排技术的应用

制药厂在日常工作中需注重设备的更新,及时淘汰使用时间较长的老式设备,积极引进和应用国际上领先的高节能、高效率、低碳、低排放的制药设备,如磁悬浮变频离心式冷水机、汽水串联喷射真空机组等设备,这些工作有助于从源头上控制设备的碳排放和污染物排放。

3. 结语

制药设备在运行过程中会产生较高能耗,对其进行节能减排处理是未来发展的趋势。制药厂要发挥现代科学技术的优势,在未来的工作中对现有的设备运行进行优化、改进,确保药品生产工作能紧密结合节能减排的发展大趋势,从而更快更好地实现节能减排的最终目标,推动制药厂长期、稳定的发展。

【参考文献】

- [1] 刘建杰. 制药机械设备节能减排改进策略分析[J]. 电子世界, 2020(01): 104.
- [2] 江荣浩. 浅析制药机械设备节能减排现状及改进措施[J]. 中国设备工程, 2019(11): 88-89.
- [3] 孟宪晶. 制药机械设备节能减排技术分析[J]. 科技创新与应用, 2017(17): 98.
- [4] 时旭. 制药机械设备节能减排技术[J]. 山东农机化, 2019(05): 42-43.
- [5] 李运. 制药机械设备节能减排技术探讨[J]. 科技风, 2015(01): 162.