

冷凝器自动清洗“双流程封头管箱”的水阻、球损、故障率和实用性的讨论《九》

罗碧玉¹、程瑞端²、秋石³

Luo Biyu¹ Doctor Cheng Ruiduan², Qiu Shi³

1 深圳市新怡空调设备有限公司、2 深圳职业技术学院

1、Shenzhen xinyi air-condition equipment co.ltd

2、Shenzhen professional technics college

摘要: 本文以流体力学、热力学、传热学为基础理论, 结合类似已知领域的研究数据, 从八个方面分析了“双流程封头管箱”的原理, 送回球压差的形成及其水阻对冷却泵耗能的影响, 海绵球的事事故磨损, 胶球收集腔、鸭嘴收发球水道等复杂机构的故障率。揭示了该系统仅处在理论研究和试验阶段, 实际应用中还需注意和改善的主要问题。

Abstract: Based on the fluid mechanics, thermodynamics, heat transfer theory, combined with the research on data similar to known field, the "principle of double flow head tube box" the analysis from eight aspects, influence the formation and water resistance to the ball pressure on cooling pump energy, sponge ball abrasion fault accident, the rubber ball collecting cavity, duckbill pigging channel complex mechanism rate. It reveals the system only in the theoretical study and experimental stage, the main problems in the practical application needs attention and improvement.

关键词: 压差、水阻、能耗、事故磨损、故障率、实用性。

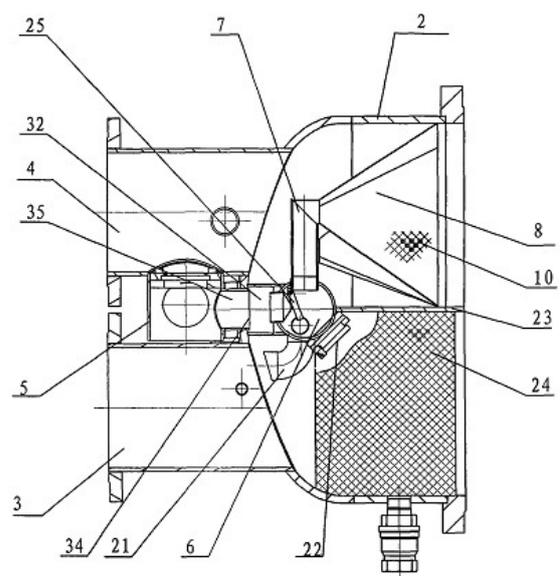
Keywords: Differential pressure, water resistance, energy consumption, accidents and wear, failure rate, practicality.

《一个回路的冷凝器自动清洗与二个回路水阻、球损、能耗差别的讨论》在学术论文发表后, 引起了同行激烈的讨论。同行、专家和用户对节能减排科学技术是否需要优胜劣汰、推陈出新的积极热情和专业水平, 使我们倍受鼓励, 从中学习, 受益匪浅! 一些专家和同行干脆问我们: “有一种新推出的‘双流程封头管箱’到底怎么样? 能不能帮大家分析他的实用性, 或存在的问题?” 感动之余, 似乎有一种盛情难却、义不容辞的社会责任! 经梳理, 想从几个方面分析论证, 希望还能起抛砖引玉的功能。

1、双流程封头管箱的送球线路: (见图 1、图 2、图 4、图 5)。

冷却进水管 3→收发球电动阀 5→收发球主管管 35→鸭嘴收发球水道 32→送回球孔网 34→胶球收集腔 6→发球止回阀 22→冷凝器进水腔。

设进水管 3 处压力为 P_1 , 胶球收集腔 6 处压力为 P_{1-1} , 冷凝器进水腔压力为 P_2 , 当 $P_1 > P_{1-1} > P_2$, $P_1 - P_2 \geq 30\text{kPa}$ 时, 发球止回阀 22 打开, 海绵



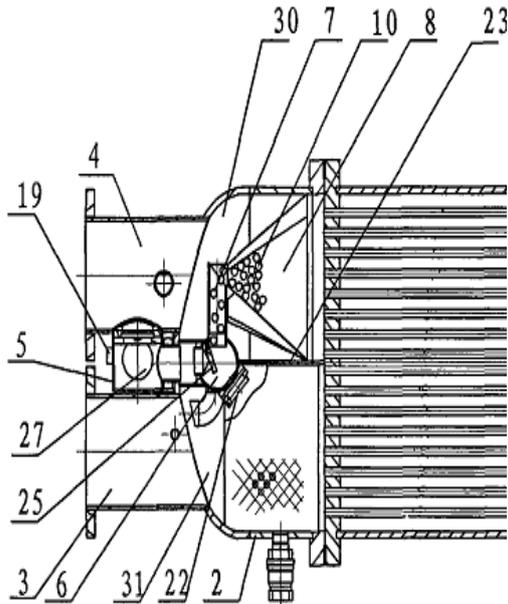
(图 1)

球才能由胶球收集腔 6 定向进入冷凝器进水腔内根据两个回路自动清洗的已知运行数据, 在“顺水推舟”的条件下, 送回球加压泵扬程



H=10~16m, 可保证送球动作的准确性。双流程封头管箱送球压差应 ≥ 30kPa, 才能准确送球, 而形成送球压差是由“拦球网” 36 (见图 6) 的压降决定的。

2、双流程封头管箱的收球路线: (见图 2、图 1、图 4、图 5)



(图 2)

冷凝器出水腔 → 收球网 8 → 收球管 7 → 底部止回阀 25 → 胶球收集腔 6 → 送回球网孔 34 → 鸭嘴收发球水道 32 → 收发球主水管 35 → 收发球电动阀组件 5 → 收发球主止回阀 27 → 出水管 4。

设冷凝器出水腔压力为 P_3 , 冷却水出水管压力为 P_4 , 当 $P_3 > P_4$, $P_3 - P_4 \geq 30\text{kPa}$ 时, 收球回路中的 4 个止回阀打开, 可收球。

同理, 根据已知两个回路的运行数据, 双流程封头管箱的收球压差应 ≥ 30kPa 才能准确收球, 造成收球压差的主要因素是三个收球网 8 的水阻决定的。

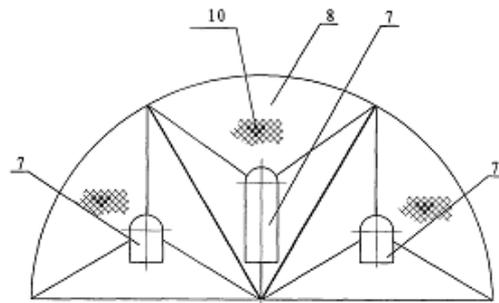
而以上二个送回球压差串联在冷凝器进出水端盖的两头, 也就是双流程封头管箱要准确送回球, 必须在冷凝器进出水端增加 ≥ 60kPa 的压降。这个压降已接近或大于冷凝器的自身压降。

如果原设计的冷却泵并未预留 60kPa ~ 100kPa 的压降, 即 6~10m 的扬程, 加装双流程封

头管箱后, 冷却水流量会大幅度减少 (见流量扬程曲线谱图)。空调主机因得不到足够的冷却水散热量, 排气温度上升, 排气压力上升, 主机电流上升, 制冷效率下降, 严重时伴随喘震, 高压报警停机。

3、双流程封头管箱内有 11 个不同滤网或冲孔隔板, 污堵后增加水阻耗能和排污工作量, 并改变了送回球动作的准确性。

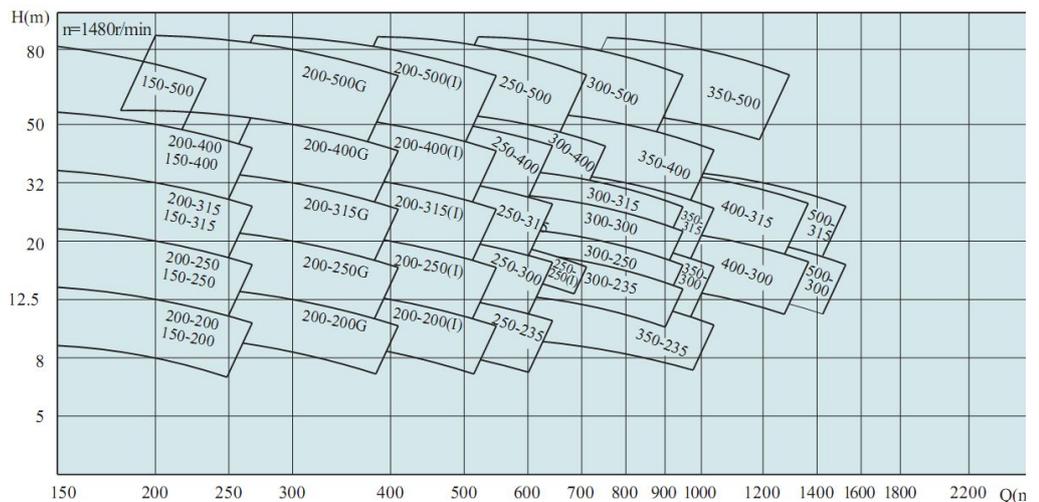
双流程封头管箱内 11 个滤网或冲孔隔板 (见图 3、图 6); 其中 3 个收球异型锥网 8、3 个送球滤网 34、2 个分区引流口滤网、一个进水管滤网 36、2 个前后分区冲孔隔板、1 个观球器滤网。其中任何一个滤网出现堵塞, 都会导致系统动作失常或冷却泵多耗能。



(图 3)

4、封头管箱内有 6 个止回阀的超常磨损:

按照该系统左右分区送回球, 每天 4-6 个清洗周期, 每次连续循环洗刷 6 次的设置, 这些止



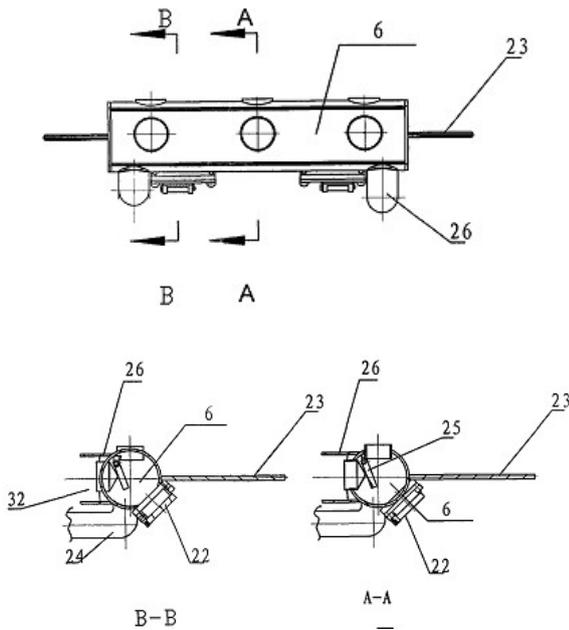
(流量、扬程曲线谱图)

回阀每天会有 (或大于) 48 次的频繁开关动作, 其磨损冲击量远大于一般止回阀的日常磨损。一



般旋启式止回阀按常规应卧式安装，而封头箱内的止回阀多为立式反重力方向安装或斜装，这对此类止回阀动作的准确性和磨损都是不利的。故障损坏后的维修更换也十分不便。

封头管箱内还有 3 个电动阀、电磁阀。按该系统的设置每天将有（或大于）48 次频繁动作，磨损和故障维修的工作量大，检修难度大。



(图 4、图 5)

5、海绵球的事故磨损成倍增加；

5.1 海绵球在 3 个形状不规则、不平滑、大锥度的收球分离网中的事故磨损，远大于通常平滑导流的小锥度或圆柱型分离网的自然磨损。

5.2 海绵球在胶球收集腔中，在回水收球压差的动能作用下，与胶球收集腔的 11 个开孔；5 个止回阀、5 个滤网等发生摩擦撕扯，这种异常撕扯摩擦直到冷却泵停机，事故磨损才会停止。

5.3 每天约 48 次挤压穿过 5 个止回阀的异常磨损，加速了海绵球损耗。

以上磨损都是事故磨损，事故磨损是自然磨损量的数十倍，快速磨损的海绵球数量和外径迅速减小，难以确保海绵清洗的连续有效，降低了海绵球清洗的节能效果。

6、左右分区引流送球，其虚设繁琐的负作用大于均匀送球洗刷的作用。

电动阀的频繁动作，故障增加。海绵球做不必要的水平调动磨损加大。

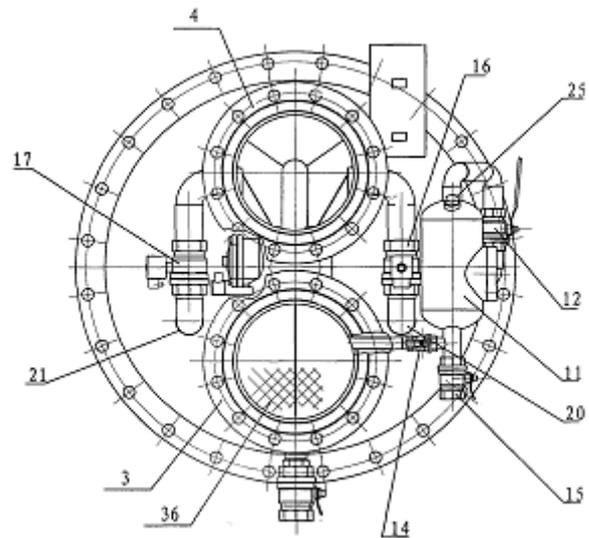
当海绵球进入冷凝器进水腔后，在冷却水进水突扩旋流作用下，撞向分区送球隔板，又以相

同角度镜像反弹，以致紧贴分隔板根部的铜管进球洗刷的机率会小，造成冷凝铜管洗刷不均匀，紧贴隔板的铜管因得不到连续洗刷更易结垢。

所以左右分区引流送球弊大于利，得不偿失。

7、所设观球器，不能在线观测每次送球数量，也不能适时看到海绵球磨损情况（见图 6）。

每次看球观测，只能动手打开收球阀 12，放水阀 15，可得一见。看完后手动关阀 15，打开高压阀 14，海绵球才能回到原处。这样的观球器设计有点多余，麻烦，不实用。



(图 6)

8、系统太复杂。制作、维修难度大、成本高；

在如此窄小的端盖内，设计、制作、组装如此多而复杂的零部件、管路、阀门、管件，难度是很大的。而这些管件、阀门、部件、滤网等只要有一个出现故障，整个复杂系统就可能异常或瘫痪。如空调机组没有备用主机，则空调系统瘫痪。维修专业性强，难度大，成本高。

设计者为了摆脱一个回路冷凝器自动清洗的五项病痛纠缠，急病乱投医，送回球泵（发球机）功率从 3-5.5kw 突变为 0kw；送回球由一个回路的“简单”路线突变为特别复杂的“双流程封头管箱”，送回球路线从一个回路突变为 6 个回路（送球两个分区、收球分成三个滤网），却不能冷静地从流体力学、热力学、传热学的基础原理上找到一个度，收发球泵是大好还是小好？送回球回路是多好还是少好？可是 2 个串



联的送回球压差造成冷却泵多耗能 30%! 设冷却泵 $N=90\text{KW}$, $H=28\text{M}$, 每年运行 5000H; 安装双流程封头管箱的代价是每年冷却泵多耗电 135000KWh, 这是无法回避的高昂代价和选择!

作为一个有社会责任、有职业道德的企业和商家, 是可以也必须给出该系统的送球压差、收球压差参数, 同时在双流程封头管箱的冷却水进出水腔与铜管间各装 1 个压力表, 冷却进出水管与双流程封头管箱间保留原设计压力表, 用 4 个压力表直接读出封头管箱的送回球压差。让安装技术人员明确知道冷却泵扬程要加大多少才够用? 让并不专业的用户明确知道这种封头管箱能给他带来多少好处? 冷却泵因此每年多耗多少电费?

当一个回路冷凝器自动清洗的《行业标准》尚未走出五项重病缠身的困境, “双流程封头管箱” 是否要充当 “新标准” 冲喜? 在甲午海战 120 周年沉重纪念的历史时刻, 面对日本在海上的日益嚣张放肆, 北洋水师的《行业标准》还能作为中国航母、核潜艇的研发标准或生产标准吗? 这已不是一个节能产品技术的新旧优劣问题, 它是否影响一个区域、一个行业的全军覆没? 甚至导致一个国家、一个民

族的兴衰成败!

参考文献

1. 《流体力学泵与风机》许可望主编 中国建筑工业出版社
2. 《工程热力学》A.M 李特文著 高等教育出版社
3. 《实用供热空调设计手册》(第二版) 陆耀庆北京: 中国建筑工业出版社 2008 年
4. 《采暖通风与空调调节设计规范》GB50019-2003 中华人民共和国建设部主编 北京: 中国计划出版社 2003
5. 《节能技术与市场》2008 第二, 三期。深圳市节能专家委员会 深圳市节能专家联合会
6. 《深圳市暖通空调制冷学术论文集》2010 年 12 月、2012 年 10 月 深圳市制冷学会深圳市土木建筑学会暖通空调委员
7. 《2013 大型公共建筑空调系统设计及节能专题研讨会论文集》2013 年 11 月 29 日 中国建筑学会暖通空调分会 中国制冷学会空调热泵专业委员会