一种新型潜水泵节能改造的探索*

盛如龙[1], 张志平[1], 李 敏[2]

(1. 内蒙古包钢钢联股份有限公司薄板坯连铸连轧厂, 内蒙古 包头 014010;
2. 包头职业技术学院机械工程系, 内蒙古 包头 014010)

摘 要: 为了降低能源消耗, 便于设备维护, 文章针对包钢薄板厂 CSP 层流浊环水系统 DC4 泵组耗能大等问题, 结合现场设备工作状况, 选用一种新型潜水泵, 制定出合理的改造方案, 达到了节约能耗的目的, 同时也为其他类似企业节能改造提供一种可以借鉴的方法。

关键词: 潜水泵; CSP; 层流泵站; ITT

中图分类号: TB495 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009 - 5438(2017) 05 - 0087 - 03

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2017.05.025

Exploration on Energy Saving Transformation of a New Submersible Pump

SHENG Ru - long[1], *ZHANG Zhi - ping*[1], *LI Min*[2]

(1. *CSP Plant of Steel Union Co. Ltd. of Baotou Steel (Group) Corp.*, *Baotou* 014010, *Nei Monggol*, *China*;
2. *School of Mechanical Engineering*, *Baotou Iron and Steel Vocational Technical College*, *Baotou* 014010, *China*)

Abstract: In order to reduce energy consumption, easy to maintain equipment, in view of problems of large energy consumption in DC4 pump set of CSP laminar flow turbid circulating water system in Sheet Plant of Baotou Steel, a new type of submersible pump is selected according to working conditions of field equipment. The reasonable transformation plan is developed to achieve the purpose of saving energy consumption, and also provides a reference method for other similar enterprises energy saving transformation.

Key words: submersible pump; CSP; laminar flow pump station; ITT

包钢薄板坯连铸连轧(Compact Strip Product 简称 CSP)生产线投产十多年以来产量逐年提高, 目前该生产线的产能已经超过设计能产能的 50%, 处于国际领先水平。该条生产线属于紧节奏、短流程生产线, 生产效率较高, 并且生产用水量较大, 该生产线轧钢过程用水主要分为净环用水与浊环用水, CSP 轧机层流水系统为浊环水系统, 系统总循环水量为 3 200 m^3/h 左右, 主要是供给板坯层流冷却用水, 该系统简称 DC4 系统, 在 CSP 层流泵站内 DC4 泵组存在能耗大、设备维护频率高的问题[1-2]。本文通过利用新产品 ITT 潜水泵改造解决了问题, 达到节能的目的, 且使设备维护更加简便。

* 收稿日期: 2017 - 06 - 30

作者简介: 盛如龙(1984 -), 男, 内蒙古乌兰察布市人, 工程师, 现从事动力系统设备管理工作。

中国知网 https://www.cnki.net

1 层流泵站DC4泵组简介

CSP层流泵站,位于薄板厂CSP生产线卷曲区域东侧,该泵站为地下-5.7 m泵站,泵站面积不大,通风性较差,原DC4系统泵组共有水泵5台,水泵属于卧式中开离心水泵,电机直连,该水系统循环工艺如图1所示,DC4系统主要是给轧机层流系统冷却喷水梁供水,循环冷却水由运行水泵将水送到轧机高位大水箱,通过控制每组水梁的阀门,冷却水由高位大水箱自流,供给冷却喷水梁,进行板坯冷却,该泵组水泵的型号为350S44A,单台水泵流量为1 100 m^3/h,杨程为33 m,电机功率为160 kW,系统正常运行,3台水泵运行2台备用,水系统正常运行流量3 200 m^3/h左右,压力0.18 MPa。

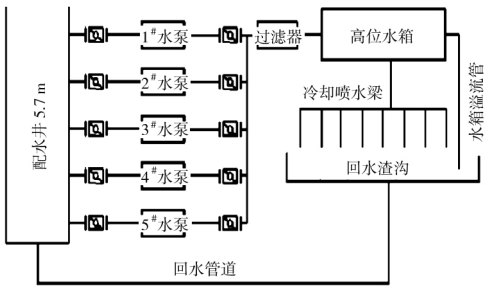


图1 层流浊环水系统循环工艺图

2 原系统存在缺陷分析

2.1 设备检修与维护缺陷

(1)该水泵为离心泵,水泵转子部件设计寿命为5年,如果水泵运行平稳,即使没有突发事故,平均每年至少需要更换一套转子部件。

(2)该水泵两侧轴端为盘根密封,由于水泵频繁启停,水泵经常出现两侧盘根漏水情况,所以维护人员必须经常更换或调整盘根。

(3)该离心水泵及水泵电机两侧都为滚动球轴承,5台泵组20盘轴承,要求至少每三个月对运行水泵轴承进行注油或检查,现场检修人员维护工作量较大。

(4)该系统每台泵组配套有4台阀门(1台电动阀,2台手动阀,1台止回阀),5台泵组合计阀门20台,阀门寿命一般在8年左右,所以每年都需要更换一些故障阀门,并且为了保证离心水泵启动电流不要太大,水泵启泵程序设计关阀启动,闭阀停泵,所以电动阀在承压状态下进行开关损坏率较高、电气故障率也很高,导致阀门的检修工作量特别大。

(5)巡检人员日常巡检工作量大,泵站为-5.7 m泵站,依照巡检制度,每班点巡检两次,巡检人员巡检一次层流泵站最少需要30 min,并且每次DC4系统启泵或停泵都需要巡检人员到现场检查确认,巡检工作量非常大,而且由于层流泵站面积小,泵站与地面落差较大,泵站楼梯陡,巡检人员在夜间巡检存在较大的安全隐患。

2.2 设备工作环境缺陷

层流泵站为地面以下-5.7 m泵站,泵站面积小,泵站通风性很差,到了夏季,为了避免水泵电机温度过高,需要每台水泵电机另外配轴流风机给电机物理降温,而且泵站墙面的轴流风机要全天不间断运行,否则泵站空气温度太高容易烧毁电机或电机高温跳车;泵站最大的缺点是泵站为-5.7 m泵站,如果管道或阀门出现较大的泄露,极易发生水淹事故,使泵站内所有电气设备无法运行或烧坏。

2.3 能源及备件消耗缺陷

2.3.1 备件消耗方面

为了保证DC4水系统设备正常稳定运行,每年都需要订购一些水泵的转子部件及阀门,依据该系统设备档案记载,该水泵系统设备平均每年至少需要更换一套转子部件及一台阀门,每年该系统设备备件费用及施工费用10万元左右。

2.3.2 能源消耗方面

该水系统水泵驱动电机为160 kW电机,如果系统正常运行,3台水泵运转,除了正常的停浇时间,水泵每天运行约20 h,每年CSP生产线中修8天,每月检修两次合计约24 h,所有该系统泵组实际运行天数为345天,由此,可计算系统每年消耗电费Q_1:

水泵实际功率:$p_1 = \sqrt{3}UI\cos\phi$ (1)

电费水泵实际消耗:$Q_1 = 3p_1t_{总}Y$ (2)

式中:P——电机的实际功率,kW;

U——电机的实际电压,kV;

I——电机的实际电流,A;

$\cos\phi$——电机功率因数,一般取0.85;

Q——电机的实际用电量,kW·h;

$t_{总}$——电机的实际运行时间,h;

Y——现执行工业电价,0.38元/(kW·h)。

所以,依据公式(1)、(2)可以求得原系统运行一年电费Q_1:

$Q_1 = 3p_1t_{总}Y = 3 \times 1.732 \times 160 \times 0.85 \times 20 \times$

中国知网 https://www.cnki.net

345 × 0.38 = 185.3 万元

所以，原 DC4 系统泵组运行一年产生电费为 185.3 万元，每年消耗备件费用 10 万元，合计年消耗费用 195.3 万元。

3　改进方法

3.1　潜水泵的选择

依据现场系统工艺条件，我们选择的 ITT 潜水泵型号为：FLYGT – CP3400 /835，设计流量为：3 200 m^3/h，杨程为 20 m，电机功率为 250 kW，水泵设计寿命为 10 年，该潜水泵的最大特点是免维护、设备运行较平稳、安装及检修吊装方便，新旧水泵参数对比如表 1 所示。

表 1　新旧水泵参数对比

水泵	型号	流量/($m^3 \cdot h^{-1}$)	扬程/m	功率/kW	设计寿命/a	价格/万元
旧泵	350S44A	1 100	33	160	5	8(包括电机)
新泵	FLYGT – CP3400 835	3 200	20	250	10	80

3.2　改造方案设计

依据该泵站泵组现场管道情况，本着低成本，好施工的原则，具体改造方案如图 2 所示，将潜水泵安装在系统吸水井的最南侧，该位置管道安装较合理，利用中修时间在配水井底部施工做基础，该潜水泵已于 2014 年 10 月中修期间安装完毕并投入运行，到目前为止运行平稳，并且该系统水泵不用巡检，现场巡检人员劳动强度大大降低。

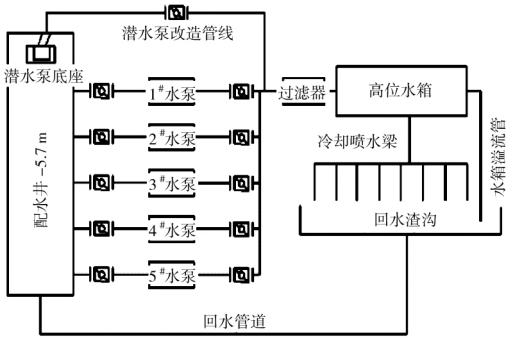


图 2　潜水泵改造原理图

4　效益分析

4.1　潜水泵能耗

ITT 潜水泵的驱动电机为 250 kW 电机，该潜水泵的运行时间和旧系统水泵运行的时间相同，由此，依据公式(1)、(2)可计算 ITT 潜水泵运行一年消耗的电费 Q_2：

$Q_2 = p_1 t_{总} Y = 1.732 \times 250 \times 0.85 \times 20 \times 345 \times 0.38 = 96.5$ 万元

ITT 潜水泵大修周期为 4 年，该潜水泵大修需要返厂进行检修及更换易损部件，每次大修费用为 30 万元，所以平均每年需要备件费 7.5 万元，通过计算可得 ITT 潜水泵运行一年合计年消耗费用 104 万元。

4.2　系统改造后对比

通过改造设备维护工作量大大降低，备件费用降低，到目前为止潜水泵运行状态良好。

经过以上费用计算可知，旧系统三台离心泵，每年消耗费用为 195.3 万元，ITT 潜水泵每年消耗费用为 104 万元，由此可以得出，ITT 潜水泵改造以后每年可以节约费用 G：

$G = 195.3 - 104 = 91.3$ 万元

改造后该水系统每年可以节约电费及备件费用 91.3 万元，系统改造一年后可以收回改造成本，水泵运行一年后，每年可以创效 91.3 万元，而且工人劳动强度大大降低，受到员工们一致好评，为降本增效作了很大的贡献。

5　结束语

经近三年的生产实践证明，DC4 系统 ITT 潜水泵改造是成功的。通过这次改造，每年可以节约费用为 91.3 万元，经济效益巨大，同时简化了设备的操作，设备维护量大大减少，为国内外其它生产线水泵节能改造提供参考。

参　考　文　献

[1]　陈锦辉，黄羽舟. 浅谈离心式水泵的节能改造[J]. 城镇供水，2008，(6)：40 – 41.

[2]　张志奇，张燕宾. 试论离心式水泵的节能问题[J]. 变频器世界，2004，(9)：52 – 59.

[3]　秦曾煌. 电工学：电工技术(第七版上册)[M]. 北京：高等教育出版社，2009.

中国知网　https://www.cnki.net