

合理调节运行工况 提高电能利用率

中国石油天然气管道节能监测中心 刘桂春

Adjusting Running State Appropriately for Raising Availability of Electric Energy

Liu Guichun

Pipeline Energy Saving Monitoring Center, China National Petroleum Corporation

中图分类号:TM60 文献标识码:A 文章编号:1002-6339(1999)03-0015-02

1 前言

管道输油的成本主要是能源消耗,而电能消耗又是能源消耗的重要组成部分,因此,提高电能利用率,对于管道运输的节能降耗至关重要。但是,人们普遍片面的认为,提高单台设备的运行效率,就等于提高了管道运输的电能利用率,这是有局限的。

管道的主要耗电设备是输油泵、装车(船)泵、水泵深井泵等。输油泵的运行工况,受输油量的影响,不容易进行调节;水泵、深井泵受工艺流程的影响,工况靠人工调节,也存在很大的困难。这些设备一般均按最大需求配置的装机功率,实际运行中,很少达到其额定排量,可以采取加装变频调速器等装置,提高其整体运行效率。这需要一定的资金投入。对于装车(船)泵,完全可以人工调节工况,因而也不需要投入资金。可是,是否要调节设备使其运行在泵或泵机组的高效区内,就能达到节电的目的呢?

2 基本原理

我们知道,如果泵的进出口管的规格相同,并忽略进出口压力表的位差,泵的效率按下述公式计算:

$$\eta_{\text{泵}} = \frac{Q \cdot (p_2 - p_1)}{3.6 \cdot N} \times 100\% \quad (1)$$

p_2 ——泵出口压力值,MPa;

p_1 ——泵进口压力值,MPa;

Q ——泵的流量, m^3/h ;

N ——泵的输入功率,kW;

表 1 1#装车泵测试结果

泵排量	m^3/h	1003	1108	1183	1310	1389	1513	1606	1696	1710
电机输入功率	kW	167	174	179	186	189	197	202	201	176
出口压力	MPa	0.468	0.457	0.439	0.410	0.382	0.362	0.340	0.282	0.127
压差	MPa	0.456	0.447	0.434	0.410	0.382	0.363	0.348	0.293	0.142
泵效率	%	82.97	84.47	84.88	85.09	85.04	83.63	82.96	74.26	54.73
机组效率	%	76.08	79.07	79.67	80.21	80.02	77.44	76.85	68.67	50.47

表 2 2#装车泵测试结果

泵排量	m^3/h	994	1095	1210	1304	1421	1528	1601
电机输入功率	kW	163	171	179	182	189	195	197
出口压力	MPa	0.456	0.440	0.422	0.406	0.380	0.359	0.340
压差	MPa	0.432	0.420	0.407	0.396	0.375	0.359	0.3395
泵效率	%	79.36	80.70	82.41	84.98	83.87	83.57	82.98
机组效率	%	73.17	74.71	76.42	78.81	78.32	78.14	76.64

(下转第 24 页)

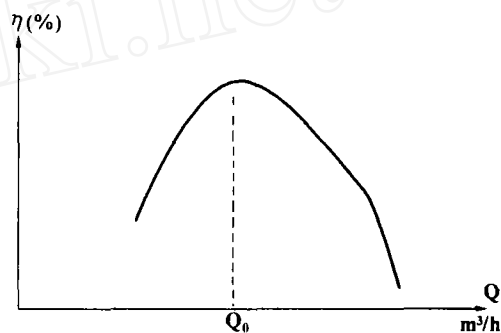


图 1 效率 - 流量变化曲线

泵效率随排量变化曲线大致如图 1。在运行流量达到其额定流量 Q_0 附近时,效率也达到最大。一般地,我们调节运行工况,尽可能使得运行排量在泵的额定排量左右。然而,我们也要分析具体的情况,不要一味地追求泵机组的高效。

3 对库鄯线鄯善站装车泵的测试结果分析

塔里木原油经轮(南)库(尔勒)线被输送至库尔勒,库(尔勒)鄯(善)输油管线担负着将之再输送到鄯善铁路装车的任务。鄯善的 1#、2#装车泵型号相同,14SHG-13 型,额定流量为 $1260\text{m}^3/\text{h}$,额定扬程 $43.8\text{mH}_2\text{O}$ 。1998 年 12 月,我们对鄯善的 1#、2#装车泵做了特性曲线测试,结果见表 1、表 2。从表中可以看到,流量在 $1300\text{m}^3/\text{h}$ 左右,泵的效率达到了最大值。

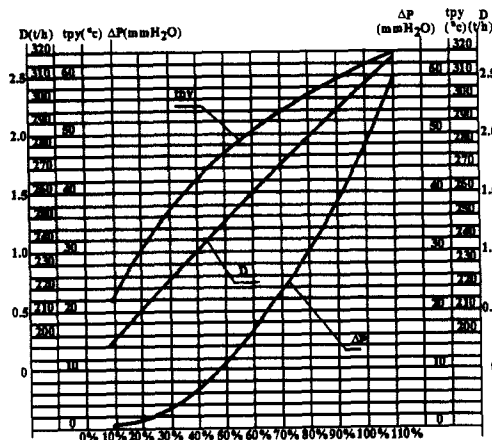


图1 SZH2.5-1.1-F余热锅炉运行特性图
 V_y : 烟气流量(额定负荷百分比) D : 锅炉蒸发量(t/h) tp_y : 排烟温度(°C)
 p : 烟气阻力(mmH₂O) 管径: $\Phi 63.5 \times 4.5$ $F_y = 0.2007\text{m}^2$
 $H_d = 55.97\text{m}^2$

4 锅炉的结构特点

该型锅炉采用双锅筒纵置式,下锅筒为换热器,上锅筒为汽水分离器。上下锅筒用五根管子连接,其中一个为腰圆形孔,检修时人可以通过此孔,两个为汽水引出管,另两个为内置式下降管。

下锅筒采用凸型管板螺纹烟管。为防止入口侧管端发生裂纹,烟管与管板采用先胀后焊,管板开焊接坡口,管端扩径装隔热套管等延长锅炉使用寿命的措施,入口侧浇铸耐火砖和珍珠岩砖。

上锅筒内置均汽板及缝隙式汽水分离器和喷射式给水分配管及上排污管来改善蒸汽品质。在锅筒两端均布有四个液位计接口,可根据具体情况来布置液面计。

锅炉基座采用烟气出口侧固定,入口侧自由膨胀的结构,入口侧设有腰圆孔。锅炉结构如图2所示。锅炉的外侧以岩棉毡包覆后用彩板包外衣。在上锅筒的一侧和一段配有走台。锅炉外形美观,操作方便。

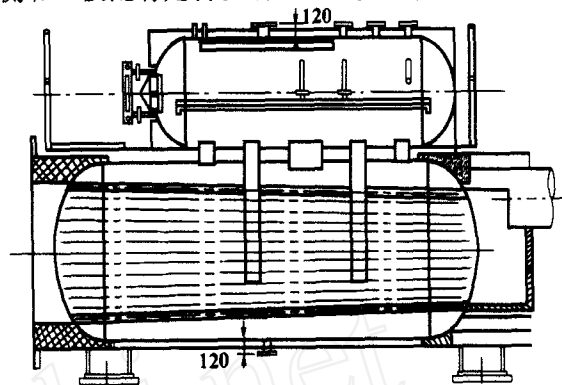


图2 SZH2.5-1.1-F余热锅炉结构示意图

5 锅炉的工业应用情况

SZH2.5-1.1-F型余热锅炉已在锦西化工厂投入运行,通过一段时间的运行,锅炉表现出了很好的性能,达到了各项设计参数,可靠性好,操作方便,同时又具有较高的经济性。

(上接第15页)

从1997年10月1日至1998年9月30日一年的统计期内,末站装车泵实际运行情况见表3,2台泵运行时间之比为1.253:1。

表3 末站装车泵实际运行情况

	装车量(m^3)	运行工况(m^3/h)	运行时间(h)	耗电量(kWh)
1#装车泵			1337	271441
2#装车泵			1067	211266
合计	3919626	1630	2404	482707

如果我们调节2台泵的流量在 $1300\text{m}^3/\text{h}$ 左右,1#、2#装车泵运行时间仍按1.253:1的模式,模拟运行情况见表4。

表4 末站装车泵模拟运行情况(在泵的高效区)

	装车量(m^3)	运行工况(m^3/h)	运行时间(h)	耗电量(kWh)
1#装车泵			1677	311922
2#装车泵			1338	243516
合计	3919626	1300	3015	555438

泵处在高效区运行了,可耗电量却比实际运行工况还要高。为什么会出现这种情况呢?

让我们再回头看一下表1、表2,不难发现,运行在 $1300\text{m}^3/\text{h}$ 时,出口压力分别为 0.41MPa 和 0.406MPa ,压差分别为 0.410MPa 和 0.396MPa ;运行在 $1600\text{m}^3/\text{h}$ 时,出口压力均为 0.340MPa ,压差分别为 0.348MPa 和 0.3395MPa 。原来,泵效率的高低不仅与流量有关,还与压差有关,压差高了,泵的效率也高。可问题在于,我们是否需要这么大的出口压力,答案是否定的。因为,很显然,实际运行方式中的低压力已经能满足装车的需要,再多余的压差被浪费了。由此,可以说明,鄯善站的装车泵运行方式的选择是合理的。

同样的,再来看一下库尔勒首站锅炉房的软水泵和给水泵的情况,见表5。

表5 库尔勒首站锅炉房的软水泵和给水泵运行情况

	流量(m^3/h)	压差(MPa)	输入功率(kW)	机组效率(%)
1#软水泵	27.60	0.300	5.974	38.50
2#给水泵	11.79	1.018	16.34	20.40

锅炉房的流程是这样的:软水泵将原水打到除氧罐,给水泵再把经过除氧罐的软化水送给锅炉。锅炉的蒸发量为 10t ,给水泵的流量能够满足锅炉的要求了,可是软水泵提供的排量,已远远超出了需求,结果大部分水通过走除氧罐接出的旁路进行循环。表面上看,机组效率较高,然而实际的电能利用率是很低的。

表4、表5两个例子,前者提供了超出生产需求的压力,后者提供了超出生产需求的流量,它们都提高了泵机组的运行效率,可从生产上讲,都浪费了能量。

4 结论

在实际生产中,要追求整体的电能利用率,而不是单台设备的效率。不能片面的追求泵机组的高效,还要考虑,泵输出的有效功率是否能被我们利用了。设备的效率只是反映了设备本身的性能,不能真实反映生产的用能水平。从上也能看出,鄯善末站装车泵的运行方式是经济合理的,也是节能的;库尔勒首站锅炉房的软水泵的运行方式是不合理的,不节能的。

参考文献

- [1] 中国石油天然气总公司管道节能监测中心. 节能测试与监测[M]. 石油工业出版社, 1994