

文章编号:1672-4461(2010)02-0014-03

# 1 500 m<sup>3</sup> 高炉上料主胶带机电动机功率验算

周金超

(中冶华天工程技术有限公司,安徽 马鞍山 243005)

**摘要:**1 500 m<sup>3</sup>高炉上料主胶带机是此高炉生产的主要设备之一,它的正常、稳定运行是生产的重要保证,而上料主胶带机的驱动装置是其可靠运行的关键部位。对杭钢1 500 m<sup>3</sup>高炉上料主胶带机电动机功率的验算,其结果证明该设备能满足高炉生产的需要。

**关键词:**主胶带机;电动机;功率;验算

**中图分类号:**TF321.3

**文献标识码:**B

## Power Checking of the Main Feeding Belt Motor in 1 500 m<sup>3</sup> BF

ZHOU Jin-chao

(Huatian Engineering Technology Co., Mcc, Maanshan 243005, China)

**Abstract:** The main feeding belt in HANGGAN' 1500 m<sup>3</sup> BF is the key equipment of the BF. Its normal and stable operation is important for production. Its driving device is the key part to ensure its reliable running. Power checking of the main feeding belt motor in 1500m<sup>3</sup> BF, the result shows that the equipment can meet the production requirement of BF.

**Key Words:** the main feeding belt; motor; power; checking

### 1 概述

随着高炉容积的扩大,冶炼技术和装备制造能力的进步,以及自动控制技术的发展,现在新建高炉采用胶带运输机上料方式。

胶带运输机上料能力大,易于实现大料批上料且连续上料比料车卷扬机上料优越。

胶带上料的主要优点:

(1)采用胶带运输机上料,由于其具有连续上料能力大的优点,充分满足了高炉强化后的供料要求;

(2)改善了炉顶受力,炉顶结构不受料车钢丝绳牵引之水平力;

(3)设备维修简便,胶带较钢丝绳使用寿命长;

(4)电控设备简单,造价低。

带式上料机是高炉主要设备之一,其运行正常与否,直接影响高炉的生产,因此在设计中必须考虑带式上料机运行可靠、控制操作方便并有必要的安全措施和设备、检修手段。其对传动的要求是:

(1)高炉带式上料机连续运行且带料启动,要求能全载启动,而且启动要平稳,尽量减少冲击;

(2)能够调节两个驱动滚筒的各电动机的负荷,使之均衡,以免某一个电机超负荷运转;

(3)要有防止上料机逆转的装置,以防止在上料机带料停机时皮带逆行而造成炉料倒流。

### 2 高炉上料主胶带机的结构及驱动装置

图1是1 500 m<sup>3</sup>高炉上料主胶带机的示意图。图2是高炉上料主胶带机驱动装置布置示意图。

高炉上料主胶带机主要由头部改向滚筒、尾部改向滚筒、驱动装置、拉紧装置等组成。

### 3 电动机功率的验算

表1是1 500 m<sup>3</sup>高炉上料主胶带机的性能参数表。

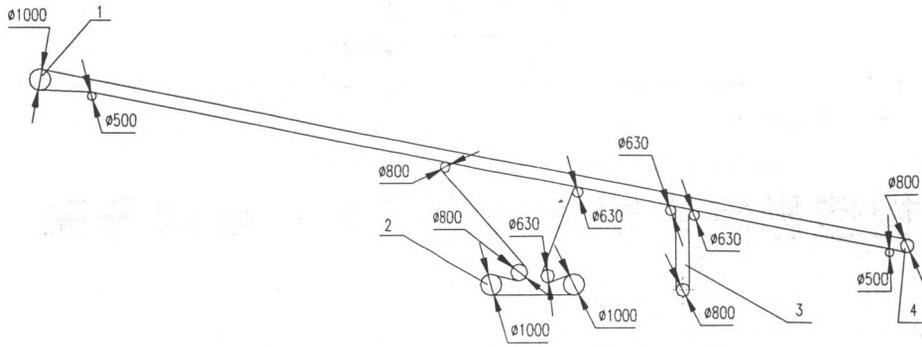


图 1 1 500 m<sup>3</sup>高炉上料主胶带机示意图

1. 头部改向滚筒组;2. 驱动装置;3. 拉紧装置;4. 尾部改向滚筒组

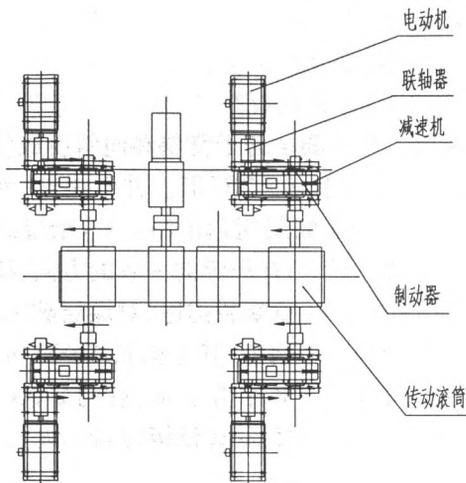


图 2 高炉上料胶带机驱动装置布置示意图

表 1 1 500 m<sup>3</sup>高炉上料主胶带机的性能参数

名称	规格及参数	名称	规格及参数
带宽	1 200 mm	电动机	型号 Y355-34-4, U=6 kV
水平机长	284 m	电动机	功率 4X200 kW
带速	2.0 m/s	电动机	转速 1 484 rpm
输送量	1 600 t/h	电动机	防护等级 IP54
提升高(最大)	58.3 m	减速机	型号 ZSY500-40(共 4 台)
倾角	11.1263°	减速机	速比 40
物料块度	5~75 mm	要求	带冷却盘管, 强制润滑
容重	1.85 t/m <sup>3</sup>	型号	ST2000 B=1 200 mm
物料	混合矿石	输送带	上胶厚 8 mm
制动器型号	YWZ5 400/121	输送带	下胶厚 6 mm

钢绳芯带式上料机输送距离长、生产率较大,经常带负荷启动,所以必须对选出的电动机进行启动验算。

本上料主胶带机采用刚性联轴器连接传动轴,当满负荷启动时,要求静功率  $N_1$  和动功率  $N_2$  之和与电机额定功率之比小于电动机的最大转矩与额定转矩之比,即:

$$\frac{N_1 + N_2}{N_H} \leq \frac{M_{max}}{M_H} k^2 \quad (1)$$

式中:  $N_1$  - 正常运转时的功率(或称静功率);

$N_2$  - 启动时增加的功率(或称动功率);  $N_H$  - 电动机的额定功率;  $M_{max}$  - 电动机允许的最大转矩;  $M_H$  - 电动机的额定转矩;  $K$  - 电网的电压降系数(一般为 0.9)。

启动时胶带的速度由零增加到  $v$ , 一般可认为匀速运动:

$$\alpha = \frac{v}{t} \text{ m/s}^2$$

式中:  $v$  - 输送带稳定运行速度, m/s;  $t$  - 启动时间, 可取  $t=5 \sim 10$  s, 取  $t=8$  s。

$$\text{所以: } \alpha = \frac{2}{8} = 0.25 \text{ m/s}^2$$

启动时系统的动功率包括以下各项:

(1) 起动物料时所需的动功率  $N_{物}$ 。整个输送带上物料重为  $G_0$ 。

$$G_0 = qL = \frac{Q}{0.36v} L(N)$$

$$m_0 = \frac{G_0}{g} = \frac{QL}{3.6v} (kg)$$

$$N_{物} = \frac{m_0 \alpha v}{1000\eta} = 0.003 \frac{OLY}{t\eta} (kW) \quad (2)$$

式中:  $Q$  - 输送机生产率, t/h;  $q$  - 送带上物料线载荷, N/m;  $L$  - 输送机长度, m;  $v$  - 输送带的速度, m/s;  $\eta$  - 传动效率, 0.85。

所以:

$$N_{物} = \frac{0.003 \times 1\ 600 \times 284 \times 2}{8 \times 0.85 \times \cos 11.1263^\circ} = 408.62 (kW)$$

(2) 启动输送带所需的动功率  $N_{带}$ 。

输送带全部全部重为:

$$G_{带} = 2Lq_0 (N)$$

$$m_{带} = \frac{G_{带}}{g} = \frac{2Lq_0}{g} = 0.2Lq_0 (kg)$$

$$N_{带} = \frac{m_{带} \alpha v}{1\ 000\eta} = \frac{0.2Lq_0 v^2}{1\ 000t\eta} = 0.0002 \frac{q_0 L v^2}{t\eta} (kW) \quad (3)$$

式中:  $q_0$  - 胶带单位长度重, N/m, 由《运输机械设计选用手册》查得  $q_0 = 408$  N/m。

所以:

$$N_{\text{带}} = 0.0002 \times \frac{408 \times 284 \times 2^2}{8 \times 0.85 \times \cos 11.1263^\circ} = 13.89$$

(kW)

(3) 启动旋转部件时所需的动功率。把旋转运动部件的质量都换算到驱动滚筒上。看图1高炉上料主胶带机示意图,简化计算飞轮矩。

$$\text{飞轮矩: } GD^2 = 4gJi^2 \quad (\text{N} \cdot \text{m}^2) \quad (4)$$

式中:  $J$  - 旋转运动部件的转动惯量,  $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ;  $i$  - 折算前后旋转部件的速比。

① 传动滚筒组的飞轮矩。传动滚筒组包括2个 $\Phi 1000$ 、2个 $\Phi 800$ 、2个 $\Phi 630$ 的传动滚筒。由《运输机械设计选用手册》查得 $\Phi 1000$ 、 $\Phi 800$ 、 $\Phi 630$ 传动滚筒的转动惯量分别为 $283 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 、 $118.3 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 、 $47.3 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 。

$$G_1 D_1^2 = \left[ 2 \times 283 + 2 \times 118.3 \times \left( \frac{1000}{800} \right)^2 + 2 \times 47.3 \times \left( \frac{1000}{630} \right)^2 \right] \times 4g = 46960 \quad (\text{N} \cdot \text{m}^2)$$

② 拉紧滚筒组的飞轮矩。拉紧滚筒组包括2个 $\Phi 630$ 、1个 $\Phi 800$ 的拉紧滚筒。

$$G_2 D_2^2 = \left[ 2 \times 118.3 \times \left( \frac{1000}{800} \right)^2 + 2 \times 47.3 \times \left( \frac{1000}{630} \right)^2 \right] \times 4g = 24320 \quad (\text{N} \cdot \text{m}^2)$$

③ 尾部改向滚筒组的飞轮矩。尾部改向滚筒组包括1个 $\Phi 800$ 、1个 $\Phi 500$ 的改向滚筒。由《运输机械设计选用手册》查得 $\Phi 800$ 、 $\Phi 630$ 改向滚筒的转动惯量分别为 $118.3 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 、 $21 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 。

$$G_3 D_3^2 = \left[ 118.3 \times \left( \frac{1000}{800} \right)^2 + 21 \times \left( \frac{1000}{500} \right)^2 \right] \times 4g = 10760 \quad (\text{N} \cdot \text{m}^2)$$

④ 头部改向滚筒组的飞轮矩。头部改向滚筒组包括1个 $\Phi 1000$ 、1个 $\Phi 500$ 的改向滚筒。由《运输机械设计选用手册》查得 $\Phi 1000$ 、 $\Phi 630$ 改向滚筒的转动惯量分别为 $262 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 、 $21 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 。

$$G_4 D_4^2 = \left[ 262 \times \left( \frac{1000}{1000} \right)^2 + 21 \times \left( \frac{1000}{500} \right)^2 \right] \times 4g = 13840 \quad (\text{N} \cdot \text{m}^2)$$

⑤ 托辊的飞轮矩。 $\Phi 133$ 托辊共有345个。由《运输机械设计选用手册》查得 $\Phi 133$ 的托辊的质量为 $63.8 \text{ kg}$ 。

$$G_5 D_5^2 = 4gJ \times \left( \frac{1000}{133} \right)^2 = 4 \times 10 \times \left[ 63.8 \times \left( \frac{0.133}{2} \right)^2 \right] \times \left( \frac{1000}{133} \right) \times 345 = 214540 \quad (\text{N} \cdot \text{m}^2)$$

旋转部件换算到驱动滚筒上的飞轮矩:

$$\Sigma G = G_1 D_1^2 + G_2 D_2^2 + G_3 D_3^2 + G_4 D_4^2 + G_5 D_5^2 = 310420 \quad (\text{N} \cdot \text{m}^2)$$

旋转部件的动功率:

$$N_{\text{旋}} = \frac{\text{mav}}{1000\eta} = 0.0001 \frac{\Sigma G v^2}{t\eta} =$$

$$\frac{310420 \times 0.0001 \times 2^2}{8 \times 0.85} = 18.26 \quad (\text{kW}) \quad (5)$$

(4) 启动电动机转子所需动功率。电动机折算到驱动滚筒圆周上的重力为:

$$N_{\text{电}} = \frac{GD^2 i^2 v^2}{10000 D_6^2 \eta t} \quad (\text{kW}) \quad (6)$$

式中: $GD^2$  - 电动机转子的飞轮矩,由长沙电机厂样本查得 $160 \text{ N} \cdot \text{m}^2$ ;  $D_6$  - 驱动滚筒直径,  $1 \text{ m}$ ;  $i$  - 电动机转速与驱动滚筒转速之比,  $50$ ;  $v$  - 输送机的速度,  $2 \text{ m/s}$ ;  $\eta$  - 传动效率,  $0.85$ ;  $t$  - 启动时间,可取 $t = 5 \sim 10 \text{ s}$ ,取 $t = 8 \text{ s}$ 。

所以:

$$N_{\text{电}} = \frac{160 \times 50^2 \times 2^2}{10000 \times 1^2 \times 0.85 \times 8} = 23.5 \quad (\text{kW})$$

整个输送机启动时的动功率为:

$$N_2 = N_{\text{物}} + N_{\text{带}} + N_{\text{旋}} + N_{\text{电}} = 408.62 + 13.89 + 18.26 + 23.5 = 464.27 \quad (\text{kW}) \quad (7)$$

(5) 电动机功率验算。三台电动机的电压是 $6000 \text{ V}$ ,电流是 $24.3 \text{ A}$ ,所以:

$$N_1 = 3 \times 6000 \times 24.3 = 437.4 \quad (\text{kW})$$

$$N_H = 3 \times 200 = 600 \quad (\text{kW})$$

$$\frac{M_{\text{max}}}{M_H} = 2.5$$

$$K = 0.9$$

所以:

$$\frac{N_1 + N_2}{N_H} = \frac{437.4 + 464.27}{600} = 1.5 < \frac{M_{\text{max}}}{M_H} k^2 = 2.5$$

$$\times 0.9^2 = 2.025$$

验算电动机功率合格。

## 4 结语

通过对 $1500 \text{ m}^3$ 高炉上料主胶带机电机功率进行验算,可以得出结论:此 $1500 \text{ m}^3$ 高炉上料主胶带机电机功率能够满足高炉生产的需要。

### 参考文献:

- [1] 罗振才. 冶炼机械设计[M]. 北京:冶金工业出版社, 1993.
- [2] 重庆钢铁设计研究院. 炼铁机械设备设计[M]. 北京:冶金工业出版社, 1985.

收稿日期:2009-09-11

作者简介:周金超(1979-),男,安徽省马鞍山市人,工程师,大学本科。主要从事冶金设备方面的研究。

