

图 1 间接驱动式卷扬机构传动示意图

- 1—臂体；2—柱塞液压马达；3—连接套；4—第一轴；
- 5—主动小齿轮；6—减速器壳体；7—第一轴端盖；
- 8—第二轴端盖；9—第二轴；10—从动大齿轮；
- 11—棘轮；12—棘爪；13—固定盘；14—小齿轮；
- 15—大齿圈；16—卷筒轴；17—卷筒

转速 $n=1\ 500\ \text{r/min}$), 所以必须通过减速器来驱动卷筒, 以实现低转速、大扭矩的工作要求。

其工作原理如下:

液压马达(2)通过连接套(3)将动力传给第一轴(4), 固定在第一轴上的主动小齿轮(5)将动力传递给位于第二轴(9)上的从动大齿轮(10), 大齿轮(10)以多头螺纹付(螺纹头数 2~3, 螺旋角 $\alpha=12\sim 20^\circ$)与第二轴(9)相连接, 再由第二轴端部的小齿轮(14)将动力传递给固定在卷筒(17)上的大齿圈(15), 从而带动卷筒旋转。

当起吊重物时, 由于多头螺纹付的作用, 大齿轮(10)将沿轴向向右微动, 棘轮(11)(两侧固定有摩擦片)压紧在固定盘(13)上。此时棘轮与第二轴(9)同步回转, 棘爪在棘轮齿上打滑。当需要吊起的重物在任意位置停止时, 须首先操纵换向阀使液压马达停转, 因重物负荷造成的逆转将迅速地通过棘爪制动棘轮而实现可靠停止。如欲下放重物, 则必须使液压马达反向转动。此时, 由于液压马达的反向

转动和重物下坠的双重作用使从动轮(10)不再压紧棘轮两侧的摩擦片, 因而可获得重物平稳下降。此时棘轮内孔打滑。

2.2 直接驱动卷筒型式(图 2)

SQ—3.6 液压随车起重机的卷扬机构由低转速、大扭矩钢球液压马达直接驱动起吊重物的卷筒, 并在通轴的一端设置载荷作用式制动器。所用 IQJM—11—0.63 型定量液压马达, 额定压力 $P_H=10\ \text{MPa}$, 最大压力 $P_{\text{max}}=16\ \text{MPa}$, 转速 $n=4\sim 250\ \text{r/min}$, 额定输出扭矩 $M_H=983\ \text{N}\cdot\text{m}$ 。

其工作原理如下:

液压马达(2)通过内孔花键直接驱动通轴(9), 动盘(4)以多头螺纹付(螺纹头数为 3, 螺旋角为 12.1°)与通轴(9)相连接, 动力依靠动盘(4)左端外部的花键直接驱动卷筒(3)旋转。

当起吊重物时, 液压马达旋转, 由于多头螺纹付的作用, 动盘(4)沿轴向向右微动, 并将两侧固定有摩擦片的棘轮紧压在固定盘(7)上。此时, 棘轮与通轴同步回转, 棘爪在棘轮上打滑。当需要起吊重物在空中任意位置停止时, 应首先通过换向阀使液压马达停止转动, 重物负荷造成的逆转将迅速地通过棘轮外侧的棘爪而实现可靠停止。如欲使重物

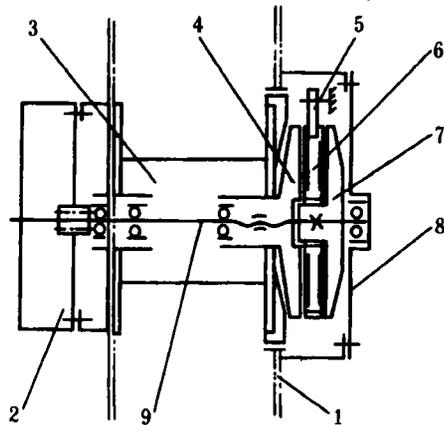


图 2 直接驱动式卷扬机构传动示意图

- 1—臂体；2—钢球液压马达；3—卷筒；4—动盘；
- 5—棘爪；6—棘轮；7—固定盘；8—压盖；9—通轴

下降,则必须先使液压马达反向转动。由于液压马达的反向转动以及重物载荷下坠的双重作用,动盘(4)将不再压紧棘轮两侧的摩擦片,重物可实现平稳下降。此时棘轮内孔打滑。

3 卷扬机构液压马达的选择计算

卷扬机构的性能计算主要是指在满足起重能力要求的条件下,液压马达规格和型号的选择计算。选择时,可按下述程序进行。

3.1 计算重物负荷作用在液压马达上的扭矩 $M_{\text{货}}$

吊钩上的重物通过钢丝绳将力传递给卷筒,进而传递给动力源——液压马达,从而使液压马达受重物负荷的扭矩作用。

$$M_{\text{货}} = K \cdot R_{\text{max}} \cdot (G_{\text{max}} + G_0) / (i \cdot z \cdot \eta_0) \quad (\text{N} \cdot \text{m})$$

式中: K —— 动载荷系数。根据《起重机设计手册》,吊钩式起重机 $K = 1.15 \sim 1.7$;

R_{max} —— 卷筒上外圈钢丝绳的中心圆半径(m);

G_{max} —— 起重机最大起升载荷(N);

G_0 —— 随起升负荷升降的取物装置或机构的重力(N);

z —— 吊钩上钢丝绳的根数;

i —— 油马达至卷筒间的传动比。当卷扬机构为直接驱动式时 $i = 1$;

η_0 —— 机械总效率。可从《起重机设计手册》中查出。

3.2 计算液压马达实际输出扭矩 M_m

$$\begin{aligned} M_m &= 159(P_1 - P_2) \cdot q \cdot \eta_m \\ &= 159(P_1 - P_2) \cdot Q_M / n \cdot \eta_m \cdot \eta_v \end{aligned} \quad (\text{N} \cdot \text{m})$$

式中: P_1 、 P_2 —— 液压马达进、出口压力(MPa)。概略计算时,可用系统溢流阀的调整压力代替($P_1 - P_2$);

q —— 液压马达排量(L/r);

Q_M —— 液压马达实际进入流量(L/min);

n —— 液压马达实际转速(r/min);

η_m 、 η_v —— 液压马达的机械效率和容积效率。

3.3 液压马达的选型

计算求出 $M_{\text{货}}$ 和 M_m 。要使液压马达正常工作,应满足 $M_m > M_{\text{货}}$ 的技术条件(当然,液压马达的其它技术参数也应满足液压系统要求)。如不符合上述条件,则应反复选择油泵和液压马达的规格和型号(选择油泵时还要兼顾系统中其它液压工作机构的技术要求),直至满足上述技术条件为止。

4 两种型式的卷扬机构综合比较

直接驱动式和间接驱动式卷扬机构均能满足随车起重机的工作要求,但直接驱动式较间接驱动式有如下优点:

a. 结构简单、紧凑。直接驱动式因省略了减速装置,故传动中仅需一根通轴和4套轴承。而日本TM-30的间接式卷扬机构需要两对减速齿轮、3根传动轴和6套轴承,显然机构比较复杂。

b. 成本降低。直接驱动式卷扬机构因零件显著减少,因而降低了加工制造成本。另外,低转速、大扭矩钢球液压马达也比高转速、小扭矩轴向柱塞马达的价格便宜。

c. 拆卸、安装方便。比如要检修更换摩擦片,直接驱动式卷扬机构只需将压盖(8)卸下,再取下定盘(7),即可取出棘轮。而TM-30产品则应先卸下减速器,再依次卸下棘轮,工序较复杂。

d. 改善了机构的润滑性能,维护、保养方便。

参考文献

- 1 起重机设计手册编写组. 起重机设计手册. 北京:机械工业出版社,1984,15~27

(收稿日期 1993-03-14)