

# 矿山运输习题

## 礦山運輸習題

СБОРНИК ЗАДАЧ ПО РУДНИЧНОМУ ТРАНСПОРТУ

根據蘇聯國立煤礦技術書籍出版社(УГЛЕТЕХИЗДАТ)

1953年哈爾科夫俄文第一版翻譯

蘇聯 А. А. СОЛОВЬЕВ 著

尹 清 泉 姜 伯 熙 譯

燃料工業出版社出版

廠址：北京東長安街燃料工業部

北京市書刊出版營業許可證出字第912號

北京市印刷一廠印刷 新華書店發行

編輯：胡芸非 校對：何忠 虞維新

書號261 \* 煤104 \* 850×1093 $\frac{1}{4}$ 開本 \* 9 $\frac{15}{16}$ 印張 \* 277千字 \* 定價16,900元

一九五四年十月北京第一版第一次印刷(1-3,700冊)

## 序 言

〔礦山運輸習題〕的內容包括煤礦運輸的主要問題的例題和習題。

本書的計算部分，是按照中等採礦專業學校礦山機電和井下運輸兩專業的〔礦山運輸〕教學大綱來編寫的。

整個運輸設備的理論和計算，作者都是遵循蘇聯科學院通訊院士、工學博士阿·奧·斯比瓦闊夫斯基教授所著〔礦山運輸〕<sup>①</sup>一書。

---

① 本書中譯本已分上下兩冊由燃料工業出版社出版。——編者

# 目 錄

## 序 言

|                                                |     |
|------------------------------------------------|-----|
| 第一章 鏈板運輸機運輸 .....                              | 4   |
| 第1節 鏈板運輸機的設備生產率 .....                          | 4   |
| 第2節 鏈板運輸機電動機功率的計算 .....                        | 7   |
| 第3節 動力負荷的計算 .....                              | 16  |
| 第二章 皮帶運輸機運輸 .....                              | 33  |
| 第1節 皮帶運輸機的生產率 .....                            | 33  |
| 第2節 皮帶運行阻力的計算 .....                            | 39  |
| 第3節 電動機功率的計算 .....                             | 44  |
| 第三章 礦車 .....                                   | 82  |
| 第1節 礦車的穩定性 .....                               | 82  |
| 第2節 礦車的運行阻力 .....                              | 83  |
| 第四章 鋼絲繩運輸 .....                                | 91  |
| A. 沿水平巷道的有極繩運輸 .....                           | 91  |
| 第1節 用兩個單滾筒或一個雙滾筒絞車有極繩運輸的生產率<br>車組中礦車數的計算 ..... | 91  |
| 第2節 水平巷道用有極繩運輸的拉力和電動機功率的計算 .....               | 94  |
| B. 傾斜巷道的有極繩運輸 .....                            | 97  |
| 第3節 生產率和車組中礦車數的計算 .....                        | 97  |
| 第4節 傾斜巷道有極繩運輸的拉力和電動機功率的計算 .....                | 100 |
| B. 無極繩運輸 .....                                 | 116 |
| 第5節 運輸生產率的計算 .....                             | 116 |
| 第6節 水平巷道中無極繩運輸的拉力和電動機功率的計算 .....               | 117 |
| 第7節 沿下山無極繩運輸的拉力和電動機功率的計算 .....                 | 121 |
| 第8節 沿上山無極繩運輸的拉力和電動機功率的計算 .....                 | 126 |
| 第五章 電機車運輸 .....                                | 132 |
| 第1節 車組重量的選擇 .....                              | 132 |
| 第2節 根據制動距離檢查所選擇的列車 .....                       | 140 |

|      |                       |     |
|------|-----------------------|-----|
| 第3節  | 列車往返一次的時間             | 145 |
| 第4節  | 檢查牽引電動機的溫昇            | 156 |
| 第5節  | 電機車的生產率和電機車數量的計算      | 162 |
| 第6節  | 牽引電網的計算               | 164 |
| 第7節  | 蓄電池組數的計算              | 169 |
| 第8節  | 電能消耗的計算               | 170 |
| 第9節  | 礦用電機車牽引重量的簡便選定        | 171 |
| 第10節 | 電機車的調度時間和運行圖表的編製      | 176 |
| 第11節 | 電機車運輸計算               | 185 |
| 第六章  | 井底車場和井口建築物內的運輸        | 197 |
| 第1節  | 井底車場的運輸能力             | 197 |
| 第2節  | 礦車的自溜運行               | 205 |
| 第3節  | 罐籠提昇和電機車牽引井底車場的自溜運輸計算 | 210 |
| 第4節  | 井口建築物內自溜運輸的計算         | 220 |
| 第5節  | 翻車器的計算                | 230 |
| 第6節  | 鏈式爬車器(高差補償器)的計算       | 234 |
| 第七章  | 地面固定式運輸機設備            | 237 |
| 第1節  | 皮帶運輸機                 | 238 |
| 第2節  | 板式運輸機                 | 244 |
| 第3節  | 杓斗提昇機                 | 248 |
| 第4節  | 杓斗運輸機                 | 256 |
| 第八章  | 有用礦物的扒礦設備貯礦場          | 260 |
| 第1節  | 扒礦設備生產率的計算            | 260 |
| 第2節  | 扒礦設備貯礦場的生產率           | 261 |
| 第3節  | 扒礦設備的功率               | 264 |
| 第九章  | 錐形矸石堆                 | 271 |
| 第1節  | 矸石堆的幾何尺寸              | 271 |
| 第2節  | 運輸設備的生產率              | 273 |
| 第3節  | 運輸設備電動機功率的計算          | 275 |
| 附錄:  |                       |     |
|      | 關於礦用運輸設備的一些參考資料       | 277 |

# 第一章 鏈板運輸機運輸

## 第1節 鏈板運輸機的設備生產率

運輸設備的計算小時生產率由下列公式求之。

$$Q = k \frac{A}{T}, \text{ 噸/小時,} \quad (1)$$

式中  $A$ ——設備的班度生產率，噸/班；

$T$ ——設備的純淨工作小時數，小時；

$k$ ——工作不均性係數。

生產率的基本要素： $q$ ——運輸機單位長度的貨載重量，公斤/公尺，及 $v$ ——貨載移動速度，公尺/秒，由此運輸機的生產率可由基本公式求得：

$$Q = 3.6 \cdot q \cdot v \text{ 噸/小時.} \quad (2)$$

如貨載在運輸機的傳送機構上運送時，

$$Q = 3600 \cdot F \cdot v \cdot \gamma \text{ 噸/小時,} \quad (3)$$

式中  $\gamma$ ——散集貨載的重量，噸/立方公尺；

$F$ ——散集貨載的橫斷面積，平方公尺。

如散集貨載在鏈槽斷面積為 $F_1$ 的鏈板運輸機上運送時

$$Q = 3600 \cdot F_1 \cdot \gamma \cdot v \cdot \psi, \text{ 噸/小時.} \quad (4)$$

式中  $\psi$ ——鏈槽的裝滿係數， $\psi$ 可以到0.9—1；

$v$ ——鏈板的運行速度，公尺/秒。

根據蘇聯國家標準 3298-46，礦用鏈板運輸機

$$v = 0.3; 0.4; 0.5 \text{ 及 } 0.6 \text{ 公尺/秒.}$$

### 習題 1

假設  $Q = 70$  噸/小時， $\gamma = 0.85$  噸/立方公尺， $v = 0.5$  公尺/秒， $\psi = 0.9$ ，求用鏈板運輸機運煤時鏈槽的斷面積。

解答

根據公式(4)

$$F = \frac{Q}{3600 \cdot \gamma \cdot v \cdot \psi} = \frac{70}{3600 \times 0.85 \times 0.5 \times 0.9} = 0.051 \text{ 平方公尺.}$$

答案:  $F_1 = 0.051$  平方公尺。

## 習題 2

CKP-11 型鏈板運輸機的鏈槽斷面的尺寸如下(圖 1a):  $b_1 = 500$  公厘,  $b_2 = 350$  公厘,  $h = 150$  公厘。

假設鏈板運行速度(貨載也一樣)  $v = 0.4$  公尺/秒, 而  $\psi = 0.85$ , 檢驗 CKP-11 型鏈板運輸機運輸無煙煤( $\gamma = 0.95$  噸/立方公尺)時, 是否可以保證其生產率  $Q = 80$  噸/小時。

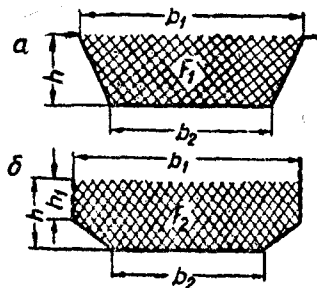


圖 1

## 解答

(a) 求鏈槽之橫斷面積  $F_1$ :

$$F_1 = \frac{(b_1 + b_2)}{2} \cdot h = \frac{500 + 350}{2} \times 150 = 63750 \text{ 平方公厘}$$

$$= 0.0637 \text{ 平方公尺.}$$

(b) 根據公式(4)求出容許的小時生產率:

$$Q = 3600 \cdot F_1 \cdot \gamma \cdot v \cdot \psi = 3600 \times 0.0637 \times 0.95 \times 0.4 \times 0.85$$

$$= 74.1 \approx 74 \text{ 噸/小時.}$$

答案: 因為  $74 < 80$  噸/小時, 所以 CKP-11 型鏈板運輸機不能保證生產率的要求。

附註 現在哈爾科夫 [礦工之光] 工廠製造的統一 CKP-11 型鏈板運輸機①, 其鏈槽斷面尺寸為:  $b_1 = 0.494$  公尺,  $b_2 = 0.35$  公尺,  $h_1 = 0.08$  公尺,  $h = 0.15$  公尺(圖 1b)。此時:

$$F_1 = \frac{b_1 + b_2}{2} (h - h_1) + b_1 \cdot h_1 = \frac{0.494 + 0.35}{2} (0.15 - 0.08)$$

$$+ 0.494 \times 0.08 = 0.069 \text{ 平方公尺.}$$

$$Q = 3600 \times 0.069 \times 0.85 \times 0.95 \times 0.4 = 80.3 \text{ 噸/小時.}$$

① 這種鏈板運輸機上槽與下槽是相同的。——譯者

### 習題 3

用 CKP-11 型鏈板運輸機沿煤層傾角  $\beta = 20^\circ$  向上運輸 ( $\gamma = 0.85$  噸/立方公尺) 時, 求其生產率。

**附註** 顯然, 傾斜裝置向上運輸的鏈板運輸機, 其生產率是隨着傾角  $\beta$  之增加而減小的, 例如當  $\beta = 10^\circ$  時,  $Q$  減小了 15% (和水平裝置鏈板運輸機的生產率相比較); 當  $\beta = 20^\circ$  時,  $Q$  減少 35%; 當  $\beta = 30^\circ$  時,  $Q$  減少 50%。

#### 解答

根據上列所述, CKP-11 型鏈板運輸機若裝置得傾角  $\beta = 20^\circ$  時, 其生產率比水平時減少了 35%, 若取  $\psi = 0.9$ , 則得:

$$Q_{\beta=20^\circ} = 0.65 \cdot Q = 0.65 \times 3600 \times 0.0637 \times 0.85 \times 0.4 \times 0.9 \\ = 45.6 \approx 45 \text{ 噸/小時.}$$

答案:  $Q = 45$  噸/小時。

### 習題 4

鏈板運輸機的鏈槽斷面積  $F_1 = 0.06$  平方公尺。

假如  $Q = 100$  噸/小時,  $\gamma = 0.85$  噸/立方公尺,  $\psi = 0.85$ , 求運輸煤時其鏈條所需的速度。

#### 解答

根據公式(4)

$$v = \frac{Q}{3600 \cdot F_1 \cdot \gamma \cdot \psi} = \frac{100}{3600 \times 0.06 \times 0.85 \times 0.85} = 0.641 \\ \approx 0.65 \text{ 公尺/秒.}$$

答案:  $v = 0.65$  公尺/秒。

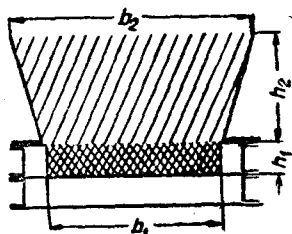


圖 2

### 習題 5

假如鏈槽有效斷面尺寸:  $b_1 = 0.45$  公尺,  $h_1 = 0.08$  公尺 (圖 2), 當  $v = 0.5$  公尺/秒,  $\gamma = 0.85$  噸/立方公尺,  $\psi$  時, 求沒有裝置側幫的 CTP-30 型運輸機的生產率。

答案:  $Q = 56.3 \approx 56$  噸/小時。

### 習題 6

CTP-30 型鏈板運輸機鏈條的運行速度可以為 0.34 及 0.51 公尺/秒。假如在運輸機上安裝側幫，其鏈槽有效斷面積尺寸： $b_1=0.45$ 公尺， $b_2=0.65$ 公尺， $h_1=0.08$ 公尺， $h_2=0.3$ 公尺（圖 2），而  $\gamma=0.85$  噸/立方公尺， $\psi=0.70$ ，選擇當  $Q=90$  噸/小時時的鏈條速度。

答案： $v=0.34$  公尺/秒。

### 習題 7

假如  $b_1=450$ 公厘， $b_2=350$ 公厘， $h=150$ 公厘（圖 1），當  $\psi=0.9$  時，求 CT-6 型鏈板運輸機運煤（ $\gamma=0.85$  噸/立方公尺）時的可能生產率。

答案： $Q=92.5 \approx 92$  噸/小時。

## 第 2 節 鏈板運輸機電動機功率的計算

鏈板運輸機電動機所需要的功率可以由下式求之：

$$N = \frac{W_0 \cdot v}{102 \cdot \eta_m}, \text{ 瓩}, \quad (5)$$

式中  $W_0$ ——星輪節圓周邊的拉力，公斤；

$\eta_m$ ——機械傳動效率。對齒輪減速器每一對正齒輪  $\eta_m = 0.96 \sim 0.97$ ，對傘形齒輪  $0.95 \sim 0.96$ ，鏈條傳動  $\eta_m = 0.92 \sim 0.93$ 。

電動機的設備功率，常常採用比  $N$  大 15~20%，即

$$N_{\text{ycr}} = k \cdot N, \text{ 瓩}, \quad (6)$$

式中  $k=1.15 \sim 1.2$ ——功率備用係數。

拉力  $W_0$  係用以克服下列各阻力：

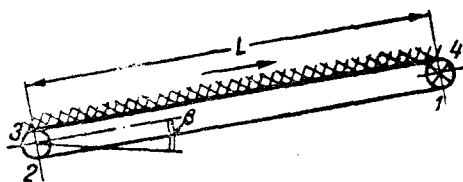


圖 3

- (1) 重段上散集貨載及鏈板移動的阻力;
- (2) 空段上鏈板移動的阻力;
- (3) 兩端星輪上的阻力;
- (4) 重量在傾斜面上的分力。

符號:

$S_1, S_2, S_3, S_4$ ——鏈條在 1、2、3、4 點(圖 3)的張力, 公斤;

$W_{rp}$ ——重段移動的阻力, 公斤;

$W_{nop}$ ——空段移動的阻力, 公斤;

$W_{2-3}$  及  $W_{1-4}$ ——迴轉及傳動星輪上的阻力, 公斤;

$f_1$ ——鏈板沿鏈槽底部移動的阻力係數, 通常採用  
0.25~0.45;

$w'$ ——貨載沿鏈槽底部移動的阻力係數, 如係煤炭可  
採用  $w'=0.30\sim0.50$ ;

$q_0$ ——鏈板的單位長度重量, 公斤/公尺。

則:

$$W_{rp} = (q \cdot w' + q_0 \cdot f_1) \cdot L \cdot \cos \beta \pm (q + q_0) \cdot L \cdot \sin \beta, \text{ 公斤}; \quad (7)$$

$$W_{nop} = q_0 \cdot L \cdot f_1 \cdot \cos \beta \pm q_0 \cdot L \cdot \sin \beta, \text{ 公斤}. \quad (8)$$

鏈板運輸機的計算, 通常採取  $S_1 = 200 \sim 300$  公斤。

兩端星輪上的阻力, 通常用某些係數來計算, 於是

$$W_{2-3} = (0.07 \sim 0.09) \cdot S_2, \text{ 公斤};$$

$$W_{1-4} = (0.04 \sim 0.05) \cdot (S_1 + S_4), \text{ 公斤}.$$

所以

$$S_1 = 200 \sim 300 \text{ 公斤 (在一根鏈條上);}$$

$$S_2 = S_1 + W_{nop}, \text{ 公斤};$$

$$S_3 = (1.07 \sim 1.09) \cdot S_2, \text{ 公斤};$$

$$S_4 = S_3 + W_{rp} = (1.07 \sim 1.09) \cdot (S_1 + W_{nop}) + W_{rp}, \text{ 公斤}; \quad (9)$$

$$W_0 = S_4 - S_1 + (0.04 \sim 0.05) \cdot (S_1 + S_4), \text{ 公斤}. \quad (10)$$

### 習題 8

假如貨物向下運送, 而且  $w' = 0.50$ ,  $q_0 = 12$  公斤/公尺,  $Q = 65$  噸/小時及  $v = 0.4$  公尺/秒, 當重段阻力  $W_{rp}$  等於空段阻力  $W_{nop}$

時,求鏈板運輸機的傾斜角度  $\beta_0$ 。

**解答**

(a) 由題中得知,

$$W_{rp} = W_{nop}.$$

將  $W_{rp}$  及  $W_{nop}$  用公式(7)及(8)代之,則:

$$\begin{aligned} & (q \cdot w' + q_0 \cdot f_1) \cdot L \cdot \cos \beta_0 - (q + q_0) \cdot L \cdot \sin \beta_0 \\ & = q_0 \cdot L \cdot f_1 \cdot \cos \beta_0 + q_0 \cdot L \cdot \sin \beta_0. \end{aligned}$$

整理後

$$\operatorname{tg} \beta_0 = \frac{w'}{1 + 2 \frac{q_0}{q}};$$

(6) 根據公式(2)

$$q = \frac{Q}{3.6 v} = \frac{65}{3.6 \times 0.4} = 45.2 \text{ 公斤/公尺};$$

(B) 求  $\beta_0$

$$\operatorname{tg} \beta_0 = \frac{0.50}{1 + 2 \times \frac{12}{45.2}} = 0.326.$$

由此得  $\beta_0 \cong 18^\circ$ 。

答案:  $\beta_0 = 18^\circ$ 。

### 習題 9

當鏈條繞過兩端星輪時,其運行阻力用:

$$W_{2-3} = (0.07 \sim 0.09) \cdot S_2, \text{ 公斤}.$$

$$W_{4-1} = (0.04 \sim 0.05) \cdot (S_1 + S_4), \text{ 公斤}.$$

用以上兩式的數字,來校驗 CT<sub>2</sub>-11 型鏈板運輸機的正確性。

**解答**

(a) 如果因為星輪的重量不大(約 10 公斤),略而不計時,則繞過迴轉星輪(在拉緊端)的阻力為

$$W_{2-3} = (S_2 + S_3) \cdot \frac{\delta \cdot \mu + d \cdot \mu'}{D}, \text{ 公斤},$$

式中  $D$ ——星輪節圓直徑,公厘;

$\delta$ ——鏈軸直徑,公厘;

$\mu$ ——鏈軸的摩擦係數；

$\mu'$ ——軸承的摩擦係數；

$d$ ——轂或軸耳的直徑，公厘。

因為  $S_3 = S_2 + W_{2-3}$ ，

則 
$$W_{2-3} = (2 \cdot S_2 + W_{2-3}) \cdot \frac{\delta \cdot \mu + d \cdot \mu'}{D}, \text{ 公斤,}$$

由此得， 
$$W_{2-3} = \frac{2 \cdot S_2 \frac{\delta \cdot \mu + d \cdot \mu'}{D}}{1 - \frac{\delta \cdot \mu + d \cdot \mu'}{D}}, \text{ 公斤.}$$

對 CT<sub>2-11</sub> 型鏈板運輸機

$D = 212.2$  公厘， $\delta = 18$  公厘， $d = 55$  公厘。

取  $\mu = 0.4$  及  $\mu' = 0.01$ ，則得

$$\begin{aligned} W_{2-3} &= \frac{2 \cdot S_2 \times \frac{18 \times 0.4 + 55 \times 0.01}{212.2}}{1 - \frac{18 \times 0.4 + 55 \times 0.01}{212.2}} = \frac{2 \cdot S_2 \times 0.0365}{1 - 0.0365} \\ &= 0.0758 \cdot S_2, \text{ 公斤;} \end{aligned}$$

(6) 對主動星輪(在傳動軸上的)

$$W_{4-1} = (S_4 + S_1) \cdot \frac{\mu \cdot \delta + d \cdot \mu'}{D}, \text{ 公斤,}$$

$$D = 212.2 \text{ 公厘, } \delta = 18 \text{ 公厘, } d = \frac{50 + 90}{2} = 70 \text{ 公厘,}$$

(傳動軸軸承  $50 \times 110 \times 27$  及  $90 \times 160 \times 18$ )  $\mu = 0.4$ ， $\mu' = 0.01$ ，

則得：

$$\begin{aligned} W_{4-1} &= (S_4 + S_1) \frac{0.4 \times 18 + 70 \times 0.01}{212.2} = (S_4 + S_1) \times 0.0373 \\ &\cong 0.04 \times (S_4 + S_1), \text{ 公斤.} \end{aligned}$$

由上面的驗證，可以看出， $W_{2-3}$  及  $W_{4-1}$  的值是在規定的範圍以內。

答案：所採用  $W_{2-3}$  及  $W_{4-1}$  的數值是完全適合的。

### 習題 10

假如  $Q=60$  噸/小時,  $L=70$  公尺,  $w'=0.50$ ,  $f_1=0.25$ ,  $q_0=12.2$  公斤/公尺,  $v=0.4$  公尺/秒, 求水平裝置的鏈板運輸機的重段及空段的阻力。

**解答**

(a)  $\beta=0$ 時, 公式(7)及(8)變為:

$$W_{rp} = (q \cdot w' + q_0 \cdot f_1) \cdot L, \text{ 公斤}; \quad (7a)$$

$$W_{nop} = q_0 \cdot f_1 \cdot L, \text{ 公斤}. \quad (8a)$$

(6) 單位長度貨載重量

$$q = \frac{Q}{3.6 \cdot v} = \frac{60}{3.6 \times 0.4} = 41.65 \text{ 公斤/公尺}.$$

(b) 代入公式(7a)及(8a), 則得

$$W_{rp} = (41.65 \times 0.5 + 12.2 \times 0.25) \times 70 = 1674 \text{ 公斤};$$

$$W_{nop} = 12.2 \times 0.25 \times 70 = 213.5 \text{ 公斤}.$$

答案:  $W_{rp}=1674$  公斤;  $W_{nop}=213.5$  公斤。

### 習題 11

假如  $S_1=250$  公斤, 而  $W_{rp}$  及  $W_{nop}$  採用上例數值, 求鏈條在點 4 (圖 4)——主動星輪的衝遇點的張力。

**解答**

根據公式(9)

$$S_4 = 1.09(S_1 + W_{nop}) + W_{rp} = 1.09(250 + 213.5) + 1674 = 2180 \text{ 公斤}.$$

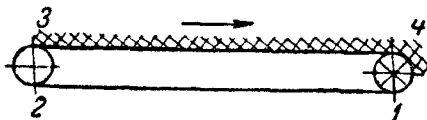


圖 4

答案:  $S_4=2180$  公斤。

### 習題 12

假如  $Q=60$  噸/小時,  $L=70$  公尺,  $\beta=0^\circ$ ,  $v=0.4$  公尺/秒,  $q_0=12.2$  公斤/公尺,  $w'=0.50$ ,  $f_1=0.25$ ,  $\eta_n=0.85$ . 求鏈板運輸機在運煤時, 其電動機所需的功率。

### 解答

(a) 因為本題和 10 及 11 兩題的條件相同, 所以可引用這些題的數據:

$$S_4 = 2180 \text{ 公斤}, S_1 = 250 \text{ 公斤}.$$

(6) 求拉力  $W_0$ :

$$\begin{aligned} W_0 &= S_4 - S_1 + 0.05(S_1 + S_4) \\ &= 2180 - 250 + 0.05(2180 + 250) \\ &= 2051.5 \approx 2052 \text{ 公斤}. \end{aligned}$$

(B) 求所需的功率  $N$ :

$$N = \frac{W_0 \cdot v}{102 \cdot \eta_m} = \frac{2052 \times 0.4}{102 \times 0.85} = 9.47 \approx 9.5 \text{ 瓩}.$$

答案:  $N = 9.5$  瓩。

### 習題 13

假如  $Q = 50$  噸/小時,  $L = 80$  公尺,  $\beta = 10^\circ$ ,  $w' = 0.45$ ,  $f_1 = 0.3$ . 鏈板的單位長度的重量  $q_0 = 12.2$  公斤/公尺,  $v = 0.4$  公尺/秒, 求鏈板運輸機在沿着工作面向上運送無煙煤時其電動機所需的功率。

### 解答

(a) 求單位長度貨載的重量  $q$ :

$$q = \frac{Q}{3.6 \cdot v} = \frac{50}{3.6 \times 0.4} = 34.72 \approx 35 \text{ 公斤/公尺}.$$

(6) 求鏈板運輸機的重段及空段的運行阻力  $W_{rp}$  及  $W_{nop}$ :

$$\begin{aligned} W_{rp} &= (q \cdot w' + q_0 \cdot f_1) \cdot L \cdot \cos \beta + (q + q_0) \cdot L \cdot \sin \beta \\ &= (35 \times 0.45 + 12.2 \times 0.3) \times 80 \times 0.9848 \\ &\quad + (35 + 12.2) \times 80 \times 0.1736 \\ &= 2185 \text{ 公斤}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{nop} &= q_0 \cdot f_1 \cdot L \cdot \cos \beta - q_0 \cdot L \cdot \sin \beta \\ &= 12.2 \times 80 \times 0.3 \times 0.9848 - 12.2 \times 80 \times 0.1736 \\ &= 119 \text{ 公斤}. \end{aligned}$$

(B) 求在運輸機的各特殊點上鏈條的張力 (見圖 5 的 1、2、3

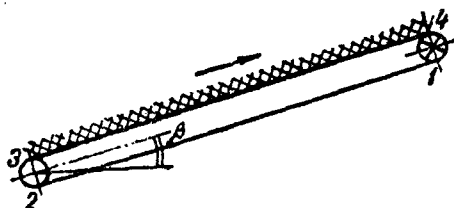


圖 5

及 4 各點):

$$S_1 = 200 \text{ 公斤};$$

$$S_2 = S_1 + W_{\text{nop}} = 200 + 119 = 319 \text{ 公斤};$$

$$S_3 = 1.09 \cdot S_2 = 1.09 \times 319 = 348 \text{ 公斤};$$

$$S_4 = S_3 + W_{\text{rp}} = 348 + 2185 = 2533 \text{ 公斤}.$$

(r) 求拉力  $W_0$ :

$$W_0 = S_4 - S_1 + 0.05(S_1 + S_4) = 2533 - 200 \\ + 0.05(200 + 2533) = 2469.5 \approx 2470 \text{ 公斤}.$$

(д) 求傳動效率  $\eta_m$ :

傳動裝置是由具有兩對齒輪(其中一對為傘形的)的減速器和傳動鏈所組成。

$$\text{因而取 } \eta_m = 0.97 \times 0.96 \times 0.93 = 0.865.$$

(e) 求電動機所需的功率  $N$ :

$$N = \frac{W_0 \cdot v}{102 \cdot \eta_m} = \frac{2470 \times 0.4}{102 \times 0.865} = 11.2 \text{ 瓩};$$

$$\text{設備功率 } N_{\text{ycr}} = 1.15 \cdot N = 1.15 \times 11.2 = 12.88 \approx 13 \text{ 瓩}.$$

答案:  $N_{\text{ycr}} = 13 \text{ 瓩}.$

#### 習題 14

根據習題 13 的資料, 求鏈板運輸機在沿着煤層傾斜 ( $\beta = -10^\circ$ ) 向下運送無煙煤時其電動機所需的功率。

解答

(a) 求  $W_{\text{rp}}$  及  $W_{\text{nop}}$ :

$$W_{\text{rp}} = (35 \times 0.45 + 12.2 \times 0.3) \times 80 \times 0.9848 \\ - (35 + 12.2) \times 80 \times 0.1736 = 875 \text{ 公斤};$$

$$W_{\text{nop}} = 12.2 \times 0.3 \times 80 \times 0.9848 + 12.2 \times 80 \times 0.1736 \\ = 458 \text{ 公斤.}$$

(6) 求 1、2、3、及 4 各點(圖 6)的張力:

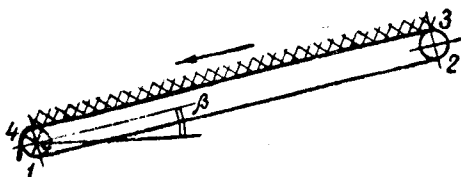


圖 6

$$S_1 = 200 \text{ 公斤;}$$

$$S_2 = 200 + 458 = 658 \text{ 公斤;}$$

$$S_3 = 1.09 \times 658 = 712 \text{ 公斤;}$$

$$S_4 = 712 + 875 = 1587 \text{ 公斤;}$$

(B) 求拉力  $W_0$ :

$$W_0 = 1587 - 200 + 0.05(1587 + 200) = 1476 \text{ 公斤.}$$

(r) 求電動機所需的功率  $N$ :

$$N = \frac{1476 \times 0.4}{102 \times 0.865} = 6.69 \approx 6.7 \text{ 瓩.}$$

答案:  $N = 6.7$  瓩。

### 習題 15

鏈板運輸機的電動機功率  $N_{\text{yct}} = 21.5$  瓩, 鏈條速度  $v = 0.5$  公尺/秒,  $q_0 = 20$  公斤/公尺,  $F_0 = 0.063$  平方公尺。假定沿水平方向運送無煙煤( $\gamma = 0.85$  噸/立方公尺), 其運輸長度  $L = 100$  公尺時。求設備最大容許的生產率及鏈槽的裝滿係數。

解答

(a) 假定功率備用的係數  $K = 1$ , 求最大的拉力。

根據公式(5)

$$W_0 = \frac{N \times 102 \times \eta_M}{v} = \frac{21.5 \times 102 \times 0.839}{0.5} = 3684 \text{ 公斤,}$$

式中  $\eta_m = 0.96 \times 0.97^2 \times 0.93 = 0.893$ 。

因為運輸機的減速器有一對傘齒輪及兩對正齒輪，而由減速器到傳動軸是用傳動鏈。

(6) 根據公式(10)求鏈條在4點上的張力：

$$S_4 = \frac{W_0 + S_1(1 - 0.05)}{1.05} = \frac{3684 + 2 \times 250 \times 0.95}{1.05} = 3732 \text{ 公斤,}$$

式中  $S_1 = 2 \times 250 = 500$  公斤 (因為係雙鏈的運輸機)。

(B) 求單位長度貨載的重量  $q$ ：

將(7a)及(8a)中之  $W_{rp}$  及  $W_{nop}$  值代入公式(9)，則得

$$S_4 = 1.09(S_1 + q_0 \cdot f_1 \cdot L) + (q \cdot w' + q_0 \cdot f_1) \cdot L, \text{ 公斤.}$$

若用  $w' = 0.50$ ,  $f_1 = 0.25$ 。

$$\begin{aligned} \text{所以 } q &= \frac{S_4 - 1.09(S_1 + q_0 \cdot f_1 \cdot L) - q_0 \cdot f_1 \cdot L}{w' \cdot L} \\ &= \frac{S_4 - 1.09 \cdot S_1 - 2.09 \cdot q_0 \cdot f_1 \cdot L}{w' \cdot L} \\ &= \frac{3732 - 1.09 \times 500 - 2.09 \times 20 \times 0.25 \times 100}{0.50 \times 100} \\ &= 42.8 \text{ 公斤/公尺.} \end{aligned}$$

(r) 求生產率  $Q$ ：

$$Q = 3.6 \cdot q \cdot v = 3.6 \times 42.8 \times 0.5 = 77 \text{ 噸/小時.}$$

(д) 求鏈槽的裝滿係數  $\psi$ ：

根據公式(4)

$$\begin{aligned} \psi &= \frac{Q}{3600 \cdot F_0 \cdot \gamma \cdot v} = \frac{77}{3600 \times 0.063 \times 0.85 \times 0.5} \\ &= 0.798 \approx 0.8. \end{aligned}$$

答案： $Q = 77$  噸/小時， $\psi = 0.8$ 。

### 習題 16

求 CKP-11 型鏈板運輸機之電動機所需的功率及鏈條之最大靜張力。已知運輸機沿煤層傾斜向下運煤 ( $\gamma = 0.84$  噸/立方公尺)，其煤層傾角  $\beta = 3^\circ$ ，運輸長度  $L = 100$  公尺，生產率  $Q = 30$  噸/小時。解題時採用  $w' = 0.50$ ,  $f_1 = 0.20$ ,  $S_1 = 250$  公斤。