

礦山運輸教程習題

恩·斯·波良柯夫
蘇聯 耶·克·柯馬洛娃 合著
伊·格·史多克曼

王石民翻譯 趙銘閣校訂

燃料工業出版社

礦山運輸教程習題

恩·斯·波良柯夫
蘇聯 耶·克·柯馬洛娃 合著
伊·格·史多克曼

王石民翻譯 趙銘閣校訂

燃料工業出版社

內 容 提 要

本書是根據蘇聯高等教育部批准的教學大綱爲礦山機電、採礦和礦山企業建築等專業編寫的，書中包括這些專業的「礦山運輸」課程中的主要計算題。

書內大部計算題均列有詳細的題解和必要的圖表資料。

本書計算題的排列次序與阿·奧·斯比瓦闊夫斯基著「礦山運輸」一書的基本章次相同。

本書可幫助礦業學院的學生熟悉各種礦山運輸設備的工程計算；也可供採礦工程師和技術員在生產工作中參考。

* * *

礦 山 運 輸 教 程 習 題

СБОРНИК ЗАДАЧ ПО КУРСУ РУДНИЧНОГО ТРАНСПОРТА

根據蘇聯國立煤礦技術書籍出版社(УГЛЕТЕХИЗДАТ)

1951年列寧格勒俄文第一版翻譯

Н. С. ПОЛЯКОВ

蘇聯 Е. К. КОМАРОВА 合著

И. Г. ШТОКМАН

王石民翻譯 趙銘閣校訂

燃料工業出版社出版

地址：北京東長安街國工部

北京市書刊出版業營業許可證出字第012號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

編輯：張伯顏 穆湘如 校對：何忠 郭益華

書號333 * 煤127 * 850 × 1092 1/32開本 * 10 1/4印張 * 243千字 * 定價18,500元

一九五五年二月北京第一版第一次印刷(1—2,600冊)

目 錄

前 言	2
第一章 重力運輸	4
第二章 鏈板運輸機運輸	7
第三章 皮帶運輸機運輸	32
第四章 簸動式運輸機運輸	60
第五章 耙斗運輸機運輸	65
第六章 充填機械	69
第七章 水力運輸及風力運輸	73
第八章 軌道線路，礦車及自動滑行運輸	77
第九章 鋼絲繩運輸	110
第十章 電機車運輸	165
第十一章 井底車場	207
第十二章 地面的運輸機設備	217
第十三章 貯煤場及矸石堆	242
第十四章 架空索道	261
附 錄	274
井下鏈板運輸機	274
井下皮帶運輸機	276
防爆型礦用電動機	277
運搬用絞車及小型絞車	279
μ 及 $e^{\mu\alpha}$ 之數值表	283
鋼絲繩	284
礦用道岔	286
礦用電機車	288
牽引電動機特性	291
礦用整流裝置	293
三角函數表	296
參考文獻	299

前 言

蘇聯礦業學院採礦和礦山機械專業方面的礦山運輸一門課程中，包括着極為廣泛的理論計算資料，學生只有在完成了礦山運輸各個計算題的課外作業的條件下才能很好的掌握它。

學生單獨計算礦山運輸教程各章的習題是有很大的意義的，因為這樣可以幫助學習者在具體的例題中較深刻地領會各個理論原理及計算公式的本質。本書對於礦山工程師在實際工作中能加以利用的資料，也給予了應有的注意。

書中材料是根據蘇聯高等教育部批准的教學大綱的順序，亦即「礦山運輸」^①一書的章次編排的。

著者採取這本教科書作為本書的基礎，同時也認為有必要採用一些其他的參考資料，此種資料的目錄已附於本書之後。每個計算題後用數字表示的參考資料索引號，亦即為參考資料目錄中的順序號。

計算題中與有關參考書中的文字代表符號均保持一致。

「礦山運輸教程」有些章節的習題，由於文獻中尚無足夠的計算資料及確定的計算方法，本書未予列入。

露天運輸計算，由於它是另一種專門的東西，並且篇幅龐大，需單成一集，故本書亦未予以考慮。

典型計算題均列有題解，其餘的習題均列有答案。除了各計算題解之外，尚列有主要運輸設備的全部計算及其計算題。

在編製本書時曾力求使計算題的內容接近於實際的生產條件，並力求在計算題中表現蘇聯礦山企業中，礦山運輸現代化、高度機械化的水平（聯合採煤機工作面內採用鏈板運輸機，為了運輸的機械化採用強大的運輸機設備、重型電機車、最新型絞車及其他各種國產礦山運輸設備）。

^① 即阿·奧·斯比瓦爾夫斯基著「礦山運輸」一書，中譯本已由燃料工業出版社上、下冊出版。——編者

各章開頭的幾個計算題中，一般都指出了計算數字的變動範圍（運行阻力係數，材料鬆散體積的重量，運行速度等），並在各計算題中，根據工作條件選擇了其計算值（大氣及煤的水分，材料的粒度，巷道種類及軌道線路情況等）。

有一點要提醒學生們注意，爲了避免嚴重的錯誤，那種不聯系工作條件而機械地從書本中及參考資料中搬用變動範圍很大的計算係數是不允許的。

本書的第一章至第八章是由恩·斯·波良柯夫教授與伊·格·史多克曼副教授共同編著的，第九章至第十四章是由恩·斯·波良柯夫教授與耶·克·柯馬洛娃副教授共同編著的。

本書總的編輯工作是由烏克蘭社會主義聯邦共和國科學院通訊院士恩·斯·波良柯夫教授擔任的。

本「礦山運輸教程習題」爲第一版。

我們熱烈歡迎並以感謝的心情採納有關本書內容和篇幅的一切意見，同時認爲這對著者是有益處的，並將在再版時加以補充。

第一章 重 力 運 輸

1. 煤層傾斜角 $\beta=17^\circ$ ，沿採煤工作面設置的鋼溜子長 $L=100$ 公尺，求無烟煤在溜子上運動的加速度(a)及終速(v_k)[1]。

答： $a=0.055$ 公尺/秒²； $v_k=3.32$ 公尺/秒。

解：用下式求物體沿斜面運動的加速度：

$$a=g(\sin\beta-f\cos\beta)(\text{公尺/秒}^2),$$

式中 g ——自由落體重力加速度；

f ——物體與平面之摩擦係數。

無烟煤在鋼溜子上運動時

$$f=0.27-0.3.$$

令 $f=0.3$ ，則

$$a=9.81(\sin 17^\circ-0.3\cos 17^\circ)=0.055 \text{ 公尺/秒}^2.$$

初速 $v_H=0$ 時，終速度：

$$v_k=\sqrt{2aL}=\sqrt{2\times 0.055\times 100}=3.32 \text{ 公尺/秒}.$$

2. 滑動路程的垂直投影 $h=3.0$ 公尺，欲將煤在溜槽上運動的初速 $v_H=2.0$ 公尺/秒減至 $v_k=1.0$ 公尺/秒，求溜槽的傾斜角度(β)[1]。

答： $\beta=16^\circ$ 。

解：用下式求所需的傾斜角度：

$$\operatorname{tg}\beta=\frac{2ghf}{2gh+v_H^2-v_k^2}.$$

煤在鋼板上運動的摩擦係數 $f=0.3-0.5$ ，令 $f=0.3$ ，得：

$$\operatorname{tg}\beta=\frac{2\times 9.81\times 3\times 0.3}{2\times 9.81\times 3+2^2-1}=0.288; \beta=16^\circ.$$

3. 無烟煤在鋼溜子上運動，其初速 $v_H=1.5$ 公尺/秒，溜子傾斜角度 $\beta=20^\circ$ ，溜子長 $l=5$ 公尺，摩擦係數 $f=0.3$ ，求終速 v_k [1]。

答： $v_k=2.85$ 公尺/秒。

解：終速 v_k 爲：

$$v_k = \sqrt{2g(\sin\beta - f\cos\beta)l + v_H^2}$$

$$= \sqrt{2 \times 9.81(\sin 20^\circ - 0.3\cos 20^\circ)5 + 1.5^2}$$

$$= 2.85 \text{ 公尺/秒.}$$

4. 用螺旋式溜子下放無烟煤，下放高度 $H=20$ 公尺，初速 0.7 公尺/秒，溜子底的平均傾斜角度 $\beta=17^\circ$ ，無烟煤與溜槽的摩擦係數 $f=0.3$ ，求無烟煤的終速 v_k [1]。

答： $v_k=2.92$ 公尺/秒。

解：無烟煤通過的距離：

$$l = \frac{H}{\sin\beta} = \frac{20}{\sin 17^\circ} = 68.5 \text{ 公尺.}$$

終速：

$$v_k = \sqrt{v_H^2 + 2g(\sin\beta - f\cos\beta)l}$$

$$= \sqrt{0.7^2 + 2 \times 9.81(\sin 17^\circ - 0.3\cos 17^\circ)68.5}$$

$$= 2.92 \text{ 公尺/秒.}$$

5. 煤以一定的速度進入溜槽，如已知 $\frac{H}{L_r} > f$ (f 爲煤沿溜槽滑動的摩擦係數)，求兩種方式 (圖1) 中那一種得到的終速大 [1]。

答：兩種方式的終速相等。

6. 螺旋的平均直徑爲 D ，礦石與溜槽的摩擦係數爲 f ，求適當的螺距 S ，以免礦石阻塞 [1]。

答： $S > \pi D f$ 。

解：如螺旋線傾斜角度的正切大於礦石與溜槽的摩擦係數，則礦石不至阻塞：

$$\frac{S}{\pi D} > f,$$

由此

$$S > \pi D f.$$

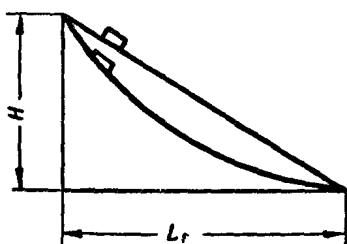


圖 1

7. 礦石在長 $L=3$ 公尺、傾斜角度 $\beta=25^\circ$ 的鋼溜子上運動，其初速 $v_H=1$ 公尺/秒，無烟煤在溜子上運動的摩擦係數 $f=0.3$ ，求運動時間 t [1]。

答： $t=1.46$ 秒。

8. 礦石在一定坡度的鋼溜槽上運動，已知其初速 $v_H=1.2$ 公尺/秒，溜槽長 $L=9$ 公尺、運動時間 $t=6$ 秒，求終速[1]。

答： $v_K=1.8$ 公尺/秒。

解：因溜槽的傾斜角度不變，所以礦石運動速度依直線定律而變化。

因此：

$$\frac{v_K + v_H}{2} = \frac{L}{t}.$$

由此

$$v_K = \frac{2L}{t} - v_H = \frac{2 \times 9}{6} - 1.2 = 1.8 \text{ 公尺/秒}.$$

9. 一圓形斷面溜槽，斷面直徑 $D=0.5$ 公尺，煤在溜槽內最小運動速度 $v_{MH}=1$ 公尺/秒，求溜槽的運輸能力[1]。

答： $Q=300$ 噸/小時。

解：用下式求運輸能力：

$$Q = 3600 F_0 v_{MH} \gamma \psi \text{ (噸/小時)},$$

式中 $F_0 = \frac{\pi D^2}{4}$ (平方公尺)——溜槽的橫斷面積；

$\gamma = 0.85$ (噸/立方公尺)——散煤重；

$\psi = 0.5-0.6$ ——溜槽充滿係數。

$$Q = 3600 \frac{3.14 \times 0.5^2}{4} \times 1 \times 0.85 \times 0.5 = 300 \text{ 噸/小時}.$$

10. 圓形溜槽傾斜角度 $\beta=30^\circ$ ，運輸能力 $Q=100$ 噸/小時，運輸物為煤，運動初速 $v_H=0.5$ 公尺/秒，求所需之溜槽斷面直徑 D [1]。

答: $D=0.41$ 公尺。

解: 所需溜槽的斷面積:

$$F_0 = \frac{Q}{3600 v_{\text{min}} \gamma \psi} \text{ (平方公尺)}.$$

因

$$F_0 = \frac{\pi D^2}{4} \text{ (平方公尺)},$$

得:

$$D = 2 \sqrt{\frac{Q}{3600 \pi v_{\text{min}} \gamma \psi}} \text{ (公尺)}.$$

此處 v_{min} ——煤沿溜槽運行的最小速度。

因溜槽的傾斜角度超過煤的安息角

$$\text{tg} \beta = \text{tg} 30^\circ > f = 0.3 - 0.5,$$

初速 v_H 為煤的最小運動速度。

故:

$$v_{\text{min}} = v_H = 0.5 \text{ 公尺/秒}.$$

將數值代入公式, 得:

$$D = 2 \sqrt{\frac{100}{3600 \times 3.14 \times 0.5 \times 0.85 \times 0.5}} = 0.41 \text{ 公尺}.$$

第二章 鏈板運輸機運輸

11. 溜槽的充滿係數 $\psi=0.9$, 求 CKP-11 型鏈板運輸機的能力。

題示: 根據此運輸機的性能, 令鏈子的運行速度 $v=0.525$ 公尺/秒, 溜槽的幾何斷面如圖所示[1]。

答: $Q=92$ 噸/小時。

解: 鏈板運輸機能力可由下

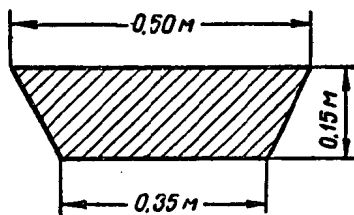


圖 2

式求出：

$$Q = 3600 F_0 v \gamma \psi (\text{噸/小時}),$$

式中 F_0 ——溜槽橫斷面積

$$F_0 = \frac{0.5 + 0.35}{2} \times 0.15 = 0.0637 \text{ 平方公尺};$$

$\gamma = 0.85$ 噸/立方公尺——散煤重

$$Q = 3600 \times 0.0637 \times 0.525 \times 0.85 \times 0.9 = 92 \text{ 噸/小時}.$$

12. CTC-3 型鏈板運輸機規定能力 $Q = 40$ 噸/小時，鏈子運行速度 $v = 0.5$ 公尺/秒，溜槽橫斷面積 $F_0 = 0.064$ 平方公尺，求溜槽的充滿係數 (ψ) [1]。

答： $\psi = 0.41$ 。

13. 鏈板運行速度 $v = 0.525$ 公尺/秒，溜槽充滿係數 $\psi = 0.9$ ，爲了使鏈板運輸機的運煤能力達到 $Q = 40$ 噸/小時，求溜槽的橫斷面積 F_0 [1]。

答： $F_0 = 0.0275$ 平方公尺。

14. 鏈板運輸機設於長 $L' = 100$ 公尺的工作面內，煤層總厚 $m = 1.3$ 公尺，煤層中夾有泥質頁岩夾層，因而其有益厚度爲 1.18 公尺，截煤深度 $b = 1.8$ 公尺，每日兩班出煤，求此運輸機之計算能力 Q [1]。

答： $Q = 40$ 噸/小時。

解：運輸機的計算能力爲

$$Q = \frac{k L' b m \gamma' c}{n_c T'} (\text{噸/小時}).$$

煤進入運輸機的不均衡係數 $k = 1.5 - 2$ ，令 $k = 1.8$ 。

將夾石計算在內，煤層內煤的單位容重爲：

$$\gamma' = \frac{1.18 \times 1.25 + 0.12 \times 2.4}{1.3} = 1.36 \text{ 噸/立方公尺}.$$

此處 1.25 (噸/立方公尺)——煤層中 1 立方公尺煤的重量；

2.4 (噸/立方公尺)——煤層中 1 立方公尺泥質頁岩的重量。

令回收率 $c=0.97$ 。

每班運輸機的有效工作時間 $T_0=6-7.5$ 小時，令 $T_0=7$ 小時。

$$Q = \frac{1.8 \times 100 \times 1.8 \times 1.3 \times 1.36 \times 0.97}{2 \times 7} = 40 \text{ 噸/小時。}$$

15. 長 $L=80$ 公尺之 CTP-30 型鏈板運輸機在工作面內沿煤層傾斜向下運煤，工作面用「頓巴斯」聯合採煤機採煤，此採煤機以第二擋運行速度 ($v_n=0.56$ 公尺/分) 運轉，有效截深 $l_3=1.4$ 公尺，煤層厚度 $m=1.3$ 公尺，煤層傾斜角度 $\beta=10^\circ$ ，求運輸機重線及空線的運行靜阻力 W_r 及 $W_n[1]$ 。

題示：鏈子的運行阻力係數 $f_1=0.3$ ，煤的運動阻力係數 $w'=0.4$ ，煤層中每立方公尺煤的重量 $\gamma'=1.3$ 噸/立方公尺。

答： $W_r=1000$ 公斤； $W_n=900$ 公斤。

解：運輸機的計算能力可由下式求出：

$$Q=60v_n l_3 m \gamma' \text{ (噸/小時)，}$$

式中 $\gamma'=1.25-1.36$ 噸/立方公尺——煤層中 1 立方公尺煤的重量。

設 $\gamma'=1.3$ 噸/立方公尺，得

$$Q=60 \times 0.56 \times 1.4 \times 1.3 \times 1.3 = 80 \text{ 噸/小時。}$$

當聯合採煤機在工作面上部時，運輸機重線運行阻力為：

$$W_r = [(qw' + q_0 f_1) \cos \beta - (q + q_0) \sin \beta] L \text{ (公斤)。}$$

此處煤在運輸機上單位長度的重量為：

$$q = \frac{Q}{3.6v} = \frac{80}{3.6 \times 0.51} = 43.5 \text{ 公斤/公尺。}$$

根據煤的性質(濕度、粒度等)，煤在溜槽上的運動阻力 $w'=0.3-0.5$ 。

令 $w'=0.4$ 。

根據運輸機鋪設條件，鏈子的運行阻力係數 $f_1=0.25-0.45$ 。

令 $f_1=0.3$ 。

根據 CTP-30 型運輸機的性能，得 $q_0=23.8$ 公斤/公尺。

$$W_r = [(43.5 \times 0.4 + 23.8 \times 0.3) \cos 10^\circ - (43.5 + 23.8) \sin 10^\circ] 80 = 1000 \text{ 公斤.}$$

運輸機空線運行靜阻力:

$$W_n = q_0 L (f_1 \cos \beta + \sin \beta) \\ = 23.8 \times 80 (0.3 \cos 10^\circ + \sin 10^\circ) = 900 \text{ 公斤.}$$

16. CTP-30 型鏈板運輸機在長 $L=100$ 公尺的工作面內沿傾斜($\beta=23^\circ$)向下運煤, 工作面用刨煤機採煤, 刨煤機運行速度 $v_n=7.2$ 公尺/分, 刨煤深度 $l_{\text{CTP}}=0.2$ 公尺, 煤層厚度 $m=0.91$ 公尺, 求此運輸機重線及空線之運行靜阻力 W_r 及 W_n [1]。

題示: 令煤及鏈子的運動阻力係數 $w'=0.3$; $f_1=0.25$, 煤層中 1 立方公尺煤的重量 $\gamma=1.27$ 噸/立方公尺。

答: $W_r = -1030$ 公斤; $W_n = 1500$ 公斤。

17. 設計的制動式鏈板運輸機長 $L=50$ 公尺, 每小時能力 $Q=150$ 噸/小時, 運輸機的傾斜角度 $\beta=40^\circ$, 鏈子運行速度 $v=0.5$ 公尺/秒, 鏈子單位長度重量 $q_0=10$ 公斤/公尺, 求此運輸機重線及空線的運行靜阻力 W_r 及 W_n [1]。

題示: 令煤及鏈子的運動阻力係數 $w'=0.3$; $f_1=0.25$ 。

答: $W_r = -1930$ 公斤; $W_n = 415$ 公斤。

18. CKP-11 型鏈板運輸機長 $L=80$ 公尺, 上坡運煤時運輸機每小時能力 $Q=50$ 噸/小時, 煤層傾斜角度 $\beta=5^\circ$, 鏈子運行速度 $v=0.525$ 公尺/秒, 求此運輸機重線及空線之運行靜阻力 W_r 及 W_n [1]。

題示: 令煤及鏈子的運動阻力係數 $w'=0.4$; $f_1=0.35$ 。

答: $W_r = 1432$ 公斤; $W_n = 425$ 公斤。

19. 水平煤層的工作面用 BOM-2 型聯合採煤機採煤, 此聯合採煤機的運行速度 $v_n=0.47$ 公尺/分, 截煤深度 $l_3=0.9$ 公尺, 煤層厚度 $m=2.2$ 公尺, 此工作面用長 $L=80$ 公尺的 CK-20 型鏈板運輸機運煤, 求運輸機重線的運行靜阻力[1]。

答: $W_r = 1856$ 公斤。

解: 運輸機的計算能力

$$Q = 60v_n l_3 m \gamma' = 60 \times 0.47 \times 0.9 \times 2.2 \times 1.3 = 73.0 \text{ 噸/小時},$$

式中 γ' ——煤層中1立方公尺煤的重量，等於1.3 噸/立方公尺。

水平按設運輸機重線的運行靜阻力為：

$$W_r = (qw' + q_c f_1) L \text{ (公斤)}.$$

煤在運輸機上單位長度重量：

$$q = \frac{Q}{3.6v} = \frac{73}{3.6 \times 0.515} = 39.4 \text{ 公斤/公尺}.$$

令煤的運動阻力係數 $w' = 0.4$ ，鏈子的運行阻力係數 $f_1 = 0.3$ ，得：

$$W_r = (39.4 \times 0.4 + 25 \times 0.3) \times 80 = 1856 \text{ 公斤}.$$

20. 長 $L = 80$ 公尺的 CTP-30 型鏈板運輸機在傾斜角 $\beta = 3^\circ$ 煤層的工作面中上坡運煤，此時運輸機每小時能力 $Q = 100$ 噸/小時，鏈子運行速度 $v = 0.51$ 公尺/秒，不考慮局部阻力時，求此運輸機主動軸的圓周力 W_0 [1]。

題示：鏈子運行阻力係數 $f_1 = 0.35$ ，煤的運動阻力係數 $w' = 0.45$ 。

答： $W_0 = 3920$ 公斤。

21. 水平裝設的 CKP-11 型鏈板運輸機長 $L' = 100$ 公尺，運輸機能力 $Q = 40$ 噸/小時，鏈子運行速度 $v = 0.4$ 公尺/秒，求：

一、運輸機前半部(自傳動機起)均勻裝煤時；

二、運輸機後半部均勻裝煤時，

重線之運行靜阻力 [1]。

答：一、運輸機前半部均勻裝煤時 $W_r = 643$ 公斤。

二、運輸機後半部均勻裝煤時 $W_r = 1203$ 公斤。

解：運輸機裝煤段的平均裝煤密度為：

$$Q' = \frac{Q}{\frac{L'}{2}} = \frac{40}{\frac{100}{2}} = 0.8 \text{ 噸/小時 (每公尺長)}.$$

在運輸機前半部裝煤時(圖3)，每小時經過斷面 x 的煤量為：

$$Q_x = Q' x \text{ (噸/小時)}.$$

斷面 x 處單位長度內煤的重量:

$$q_x = \frac{Q_x}{3.6v} = \frac{Q'x}{3.6v} \text{ (公斤/公尺).}$$

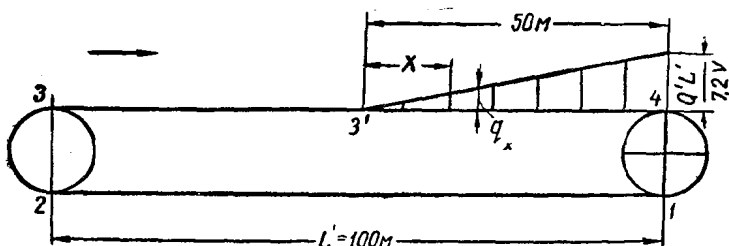


圖 3

在運輸機的單位長度裝載變化圖 (圖 3) 中, x 段有陰影線的三角形面積, 即為此段煤的總重量 Σq :

$$\Sigma q = \frac{Q'}{3.6v} \cdot \frac{x^2}{2} = \frac{Q'x^2}{7.2v} \text{ (公斤).}$$

運輸機重線後半部之運行阻力:

$$W_{3-3'} = q_0 f \frac{L'}{2} = 12.2 \times 0.3 \frac{100}{2} = 183 \text{ 公斤.}$$

運輸機重線前半部之運行阻力:

$$\begin{aligned} W_{3'-4} &= \left(\frac{Q}{7.2v} w' + q_0 f \right) \frac{L'}{2} \\ &= \left(\frac{40}{7.2 \times 0.4} \times 0.4 + 12.2 \times 0.3 \right) \times \frac{100}{2} = 460 \text{ 公斤.} \end{aligned}$$

運輸機前半部均勻裝煤時, 重線之全部運行阻力為:

$$W_r = W_{3-3'} + W_{3'-4} = 183 + 460 = 643 \text{ 公斤.}$$

在運輸機後半部裝煤時 (圖 4), 根據上述後半部重線的運行阻力為:

$$W_{3-3'} = 460 \text{ 公斤.}$$

運輸機重線前半部之運行阻力為:

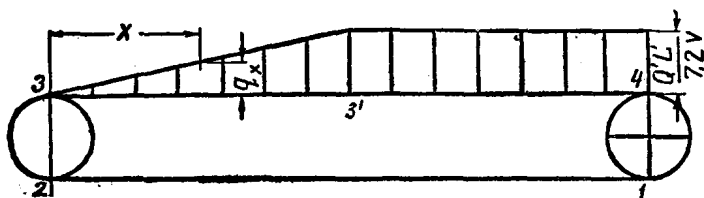


圖 4

$$W_{3'-4} = \left(\frac{Q}{3.6v} w' + q_0 f \right) \frac{L'}{2}$$

$$= \left(\frac{40}{3.6 \times 0.4} \times 0.4 + 12.2 \times 0.3 \right) \times \frac{100}{2} = 743 \text{ 公斤.}$$

全運行阻力

$$W_r = W_{3-3'} + W_{3'-4} = 460 + 743 = 1203 \text{ 公斤.}$$

22. 鏈板運輸機沿採煤工作面下坡運煤，運輸機能力 $Q=100$ 噸/小時，鏈板運行速度 $v=0.51$ 公尺/秒，鏈子單位長度重量 $q_0=25$ 公斤/公尺，煤的運動阻力係數 $w'=0.35$ ，鏈子的運行阻力係數 $f_1=0.3$ ，欲使重線運行阻力等於零，求煤層傾斜角度 β [1]。

答： $\beta=19^\circ$ 。

解：下坡運煤時運輸重線運行阻力，可根據下式求出：

$$W_r = [(qw' + q_0 f) \cos \beta - (q + q_0) \sin \beta] L \text{ (公斤),}$$

式中 q ——煤在運輸機上單位長度重量

$$q = \frac{Q}{3.6v} = \frac{100}{3.6 \times 0.51} = 54.3 \text{ 公斤/公尺.}$$

設 W_r 等於零，得：

$$(qw' + q_0 f) \cos \beta - (q + q_0) \sin \beta = 0;$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{qw' + q_0 f}{q + q_0}.$$

利用此式即可求得所求的運輸傾斜角度：

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{54.3 \times 0.35 + 25 \times 0.3}{54.3 + 25} = 0.334.$$

$$\beta = 19^\circ.$$

23. 鏈板運輸機傾斜角度 $\beta = 18^\circ$ (下坡運煤), 煤在運輸機上單位長度重量 $q = 35$ 公斤/公尺, 鏈子的單位長度重量 $q_0 = 25$ 公斤/公尺, 煤的運動阻力係數 $w' = 0.3$, 鏈子的運行阻力係數 $f_1 = 0.25$, 傳動裝置設在運輸機的下部, 求鏈子的張力在那一點較小, 在機尾鏈輪的奔離點還是在機頭鏈輪的衝遇點[1]。

答: 在機頭鏈輪的衝遇點。

24. 鏈板運輸機上坡運煤, 鏈子的運行阻力係數 $f_1 = 0.4$, 欲使空線運行阻力等於零, 則傾斜角 β 應為何值[1]。

答: $\beta = 22^\circ$ 。

解: 如運輸機空線向下運行, 則此線的運行阻力可根據下式求得:

$$W_n = q_0(f_1 \cos \beta - \sin \beta)L \text{ (公斤)}.$$

設 W_n 等於零, 則:

$$f_1 \cos \beta - \sin \beta = 0.$$

由此得: $\operatorname{tg} \beta = f_1$,

將 $f_1 = 0.4$ 代入式中, 則得:

$$\beta = 22^\circ.$$

25. 鏈板運輸機傾斜角的正切(上坡運煤)大於鏈子與溜槽的摩擦係數, 傳動裝置設於運輸機的上端, 求鏈子的張力在那一點較大; 在機頭鏈輪的衝遇點還是在機尾鏈輪的奔離點[1]。

答: 在機頭鏈輪的衝遇點。

26. 鏈板運輸機下坡運煤, 已知煤的運動阻力係數 $w' = 0.4$, 鏈子的運行阻力係數 $f_1 = 0.3$, 鏈子的單位長度重量 $q_0 = 12.2$ 公斤/公尺, 運輸機的能力 $Q = 70$ 噸/小時, 鏈子運行速度 $v = 0.51$ 公尺/秒, 求傾斜角 β 多大時, 運輸機重線和空線的運行阻力相等[1]。

答: $\beta = 13^\circ 45'$ 。

解: 適合此種條件的公式為:

$$[(qw' + q_0 f_1) \cos \beta - (q + q_0) \sin \beta] L = q_0 (f_1 \cos \beta + \sin \beta) L.$$