

皮帶運搬機

賈魯青編著

大東書局出版

機 搬 運 帶 皮

著 編 青 魯 賈

江苏工业学院图书馆
藏 书 章

大 東 書 局 出 版

本書詳述皮帶運搬機的各種型式、構造、計算方法、以及電氣設備等。皮帶運搬機在選礦工廠、洗煤工廠、鑛山等處是最常用的運搬機械，爲了便於查看，本書備有運搬量、馬力、皮帶寬度、層數等許多表格，一閱即得；書中並穿插許多例題，根據設計程序詳細介紹計算方法，以作工程設計人員之參考。本書是工程設計人員的參考讀物。

賈魯青編著

*

1954年5月發排·1954年11月上海第一版

1955年3月上海第二次印刷(2001—3500冊)

書號: 5167·30"×42"· $\frac{1}{16}$ ·196千字· $10^3/4$ 印張·定價壹元陸角

*

大東書局(上海山東中路201號)出版

上海市書刊出版業營業許可證出○四三號

上海圖書發行公司(上海山東中路128號)總經售

國光印書局(上海大沽路383弄32號)印刷

目 次

第一章 緒論.....	1
§1 皮帶運搬機的特徵	1
§2 皮帶運搬機的構造	2
§3 皮帶運搬機的類型	6
§4 運搬材料的重量	7
第二章 皮帶.....	8
§5 膠皮帶的構造	8
§6 膠皮帶的強度	8
§7 膠皮層的厚度	9
§8 膠皮帶的重量	10
§9 膠皮帶的寬度	11
§10 皮帶的傾斜角度	12
§11 皮帶的速度	14
§12 膠皮帶的連接	15
§13 膠皮帶的貯藏	16
§14 膠皮帶的損傷原因	16
§15 膠皮帶和溫度	17
§16 膠皮帶的壽命	17
第三章 托輥.....	19
§17 托輥的類型	19
§18 三輥槽型上托輥	21

§ 19	五輥槽型上托輥	22
§ 20	平型上托輥	23
§ 21	下托輥	24
§ 22	導輥	24
§ 23	托輥的間隔	25
§ 24	托輥的潤滑	26
第 四 章	皮帶運搬機的運搬能力	28
§ 25	水平型皮帶運搬機的運搬量	28
§ 26	傾斜型皮帶運搬機的運搬量	28
第 五 章	皮帶運搬機的運轉馬力	34
§ 27	水平型皮帶運搬機的運轉馬力	34
§ 28	傾斜型皮帶運搬機的運轉馬力	36
§ 29	漏鐵車的運轉馬力	36
§ 30	電動機的馬力	54
第 六 章	皮帶的牽力	58
§ 31	水平型皮帶運搬機皮帶的牽力	58
§ 32	傾斜型皮帶運搬機皮帶的牽力	61
§ 33	串輪和皮帶的牽力	64
§ 34	皮帶的曲線	65
§ 35	頭輪牽引式緊張重錘的重量	66
§ 36	尾輪牽引式緊張重錘的重量	67
§ 37	可逆運轉式緊張重錘的重量	67
§ 38	運轉馬力和皮帶帆布層數	67
第 七 章	皮帶輪	72
§ 39	牽輪	72
§ 40	皮帶層數和牽輪的選擇法	76
§ 41	皮帶輪各部尺寸	80

第 八 章 緊張裝置	93
§ 42 螺旋式緊張裝置	93
§ 43 重錘式緊張裝置	94
第 九 章 給料裝置	97
§ 44 漏斗	97
§ 45 篩式漏斗	99
§ 46 側板	99
§ 47 往復式給料機	100
§ 48 皮帶給料機	101
§ 49 疊板給料機	103
§ 50 鏈條給料機	104
§ 51 迴轉給料機	104
§ 52 螺旋給料機	105
§ 53 配合給料機	105
§ 54 漏嘴	105
第 十 章 卸料裝置	110
§ 55 運搬材料的拋出曲線	110
§ 56 刮板	114
§ 57 固定式漏鑷車	116
§ 58 手動式漏鑷車	117
§ 59 自動式漏鑷車	117
§ 60 可逆式漏鑷車	118
§ 61 漏鑷車的漏斗	119
§ 62 漏鑷車的安定度	119
§ 63 漏鑷車的運動範圍	121
第 十 一 章 皮帶的保護裝置	125
§ 64 迴轉刷子	125
§ 65 清掃用刮板	126

§ 66	皮帶運搬機房架	126
第十二章	皮帶運搬機用自動秤	129
§ 67	特尼森式自動秤	129
§ 68	美里克式自動秤	131
§ 69	自動秤的維護	131
第十三章	電氣設備	133
§ 70	皮帶運搬機用電動機的特性	133
§ 71	捲線型誘導電動機	133
§ 72	二重籠型誘導電動機	135
§ 73	捲線型誘導電動機的起動法	136
§ 74	籠型誘導電動機的起動法	137
§ 75	配電盤	138
§ 76	電磁開關	140
第十四章	皮帶運搬機的運轉	142
§ 77	可逆運轉	142
§ 78	運轉阻力和起動阻力	142
§ 79	起動和停止	143
§ 80	集體皮帶運搬機的運轉	144
第十五章	移動式皮帶運搬機	145
§ 81	移動式皮帶運搬機的構造	145
§ 82	移動式皮帶運搬機的機件	147
第十六章	皮帶運搬機設計要點	148
§ 83	皮帶運搬機設計的程序	148
§ 84	秤量皮帶運搬機設計上應注意事項	149
§ 85	移動式皮帶運搬機設計上應注意事項	149
§ 86	皮帶運搬機的佈置	150
附 錄		160

第一章 緒 論

§ 1. 皮帶運搬機的特徵

皮帶運搬機是在兩個皮帶輪上，掛上一根銜接的皮帶，用以運搬煤、焦炭、鑛石、鑛粉、砂、土、灰、水泥、食鹽、穀類及其他化學製品等散碎材料，以及較輕的箱子、袋子等包裝品。運搬量小的可以運搬20公噸/時，大的高達2000公噸/時。皮帶的速度普通為20~150公尺/分，手選皮帶速度為10~15公尺/分。

皮帶運搬機採取連續運搬方式，較其他運搬機械構造簡單，重量較輕，可以高速運轉，以很少的動力能夠作遠距離的運搬，所以用途相當廣，現在把它的特徵列舉於下：

1. 為連續運搬方式，動作圓滑，沒有噪音；
2. 在全機身中，任何部分都可以裝料或卸料；
3. 可以高速運轉，設備費低廉，運搬量大；
4. 細碎的材料不加包裝即可以運搬，中途的零落損失率小；
5. 中途不必看管，減少人工費用；
6. 所需動力很小，能作遠距離的運搬；
7. 構造簡單，不易發生故障，維持費很低。

世界上最長的皮帶運搬機為6.92公里，他是用19台皮帶運搬機連接起來的，運搬材料是煤，在未安裝皮帶運搬機以前，完全利用地下鐵道運送，安裝皮帶運搬機以後，就省却了許多麻煩，運搬能力提高了幾倍。這套皮帶運搬機的大致情況如下：

運煤距離	6.92 公里	運搬量	1633 公噸/時
運搬速度	183 公尺/分	皮帶寬度	1.5 公尺×10 層
所需動力	5000 馬力	每台機長	343 公尺

圖1是一般工廠內常用的皮帶運搬機的形狀，對於散碎材料的運搬非常便利。兩條皮帶運搬機都是在頭輪部分用電動機帶動，所運搬的材料由右側上來，中途由刮板可以刮到漏斗中去，也可以用刮板擋着運到左邊的皮帶上來，再由刮板刮到漏斗中去。

§ 2. 皮帶運搬機的構造

皮帶運搬機大體由下列部分構成：

1. 皮帶

皮帶運搬機所用皮帶(圖2(1)中3、4)，品質必須柔軟，寬度要夠，還必須具備相當的強度和耐久力。滿足這些

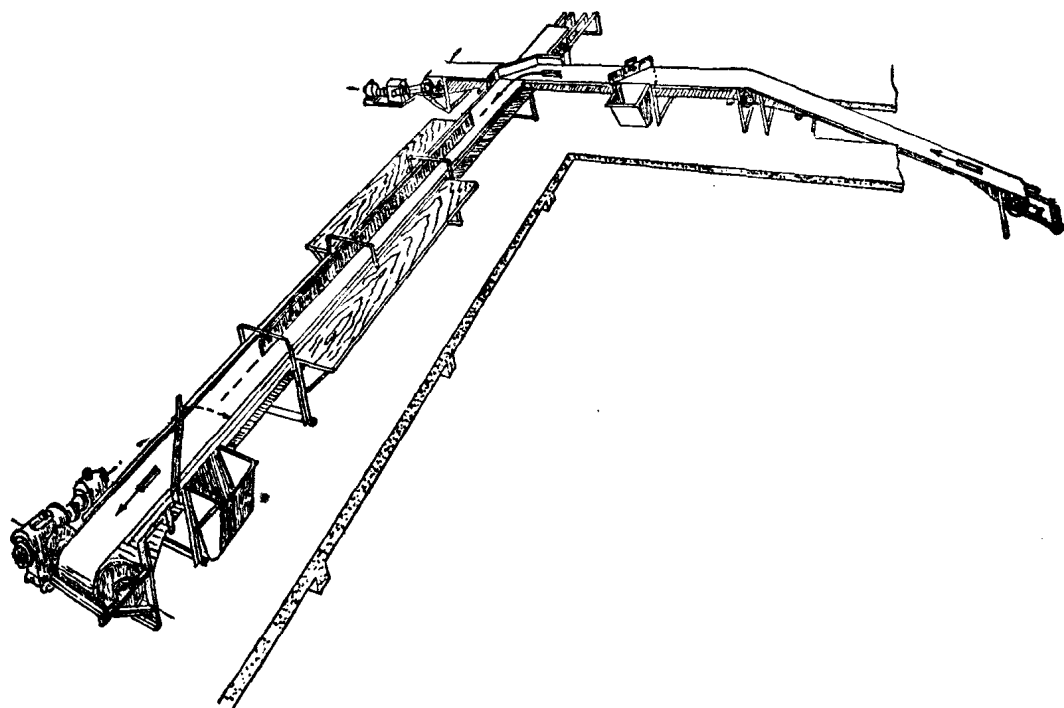
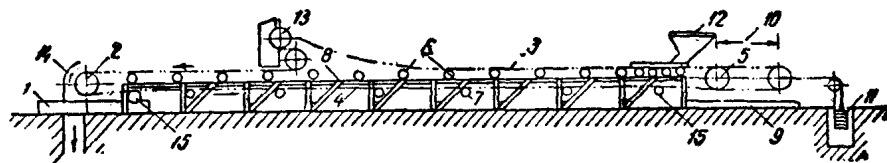
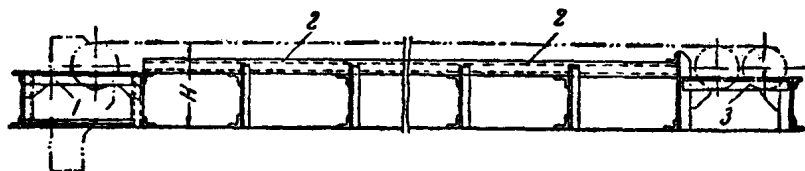


圖 1 皮帶運搬機的形狀



(1)



(2)

圖 2 皮帶運搬機的構造

條件的一般有膠皮帶、革皮帶、帆布帶和鋼帶等。但是鋼帶價昂故不適用；革皮帶對於濕氣和磨耗的抗力很小，價格也高，一般也不用它；常用的只有膠皮帶。

膠皮帶是將幾層帆布用膠粘在一起，表裏覆以膠皮，以防止濕氣侵入及磨傷帆布，一般表面膠皮比裏面厚。

帆布帶是將幾層帆布用棉線縫上，表面塗以油和膠皮的混合液，以防止水的浸入和磨損。

鋼帶有鋼板帶、鋼鎖帶等，比膠皮帶耐磨，富於韌性，對於冷熱的抗力大。

2. 托輾

托輾是由一根圓輾或數根圓輾所組成的，在上面承受運搬負荷的叫做上托輾〔圖2(1)中的6〕，在下面承受返回的皮帶的叫做下托輾〔圖2(1)中的7〕，在皮帶兩側防止皮帶偏斜的叫做導輾，所用的材質根據用途不同，較輕的則用木製，較重的則用瓦斯管或鑄鐵製。運搬量少的或需要手選的則用平型；運搬量大的則用槽型。槽型的有兩輾的、

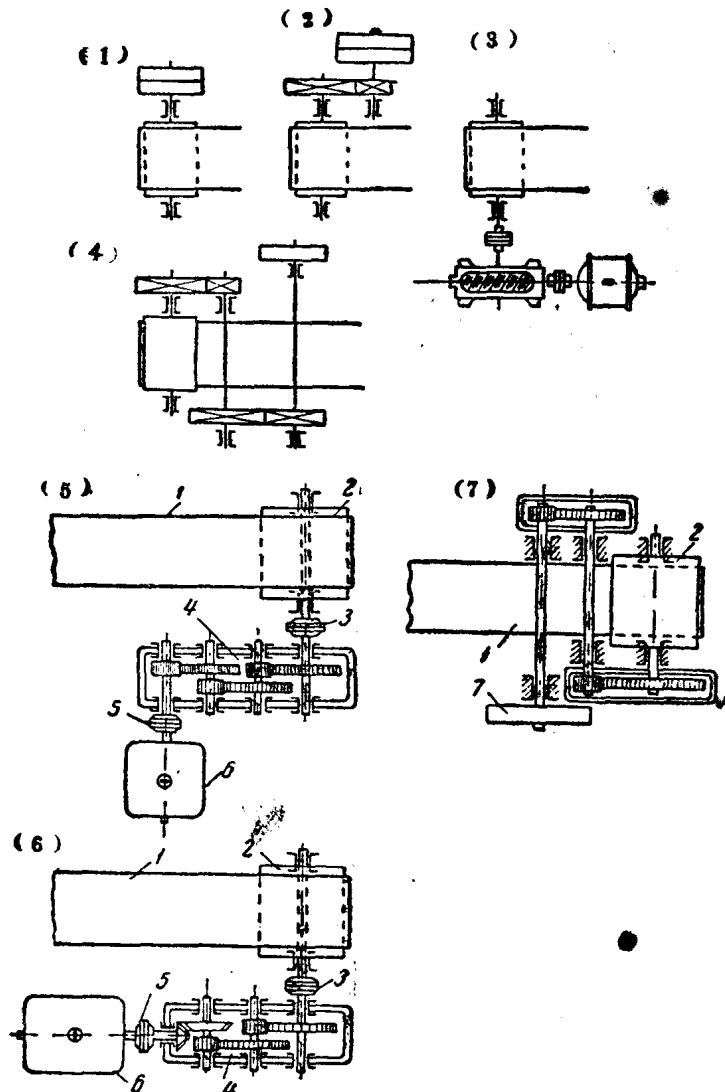


圖 3 皮帶運輸機的傳動裝置

三輓的以至於六輓的,不過一般多採取三輓的型式。

托輓的軸承有用軸瓦的;有用滾珠的;用滾珠雖然設備費較高,但是運轉圓滑,消耗馬力少,對於皮帶也減少了磨耗,所以近來多採用這種型式。

3. 皮帶輪

皮帶運搬機上所用的皮帶輪,在頭部的叫做頭輪〔圖2(1)中的2〕,在尾部的叫做尾輪〔圖2(1)中的5〕,在頭輪或尾輪下面的叫做押輪〔圖2(1)中的15〕,在皮帶曲折處的叫作導輪〔圖1中右側皮帶運搬機所用者〕,在瀝鐵車上的叫做瀝鐵車皮帶輪〔圖2(1)中的13〕,用來傳達動力;而將兩個輪疊起來使皮帶形成S字的叫做串輪〔圖4〕。不論是串輪、頭輪、尾輪,只要是原動輪就叫做牽輪。

用押輪和串輪都是來增大皮帶的接觸角,以增加摩擦力。此外尚有將鑄鐵輪的表面鑲上木套,以增加摩擦力的。

4. 皮帶緊張裝置

為了使皮帶運轉圓滑,獲得所需要的牽力,必須設置緊張裝置以備調整。一般常用的有兩種:重錘式〔圖2(1)中

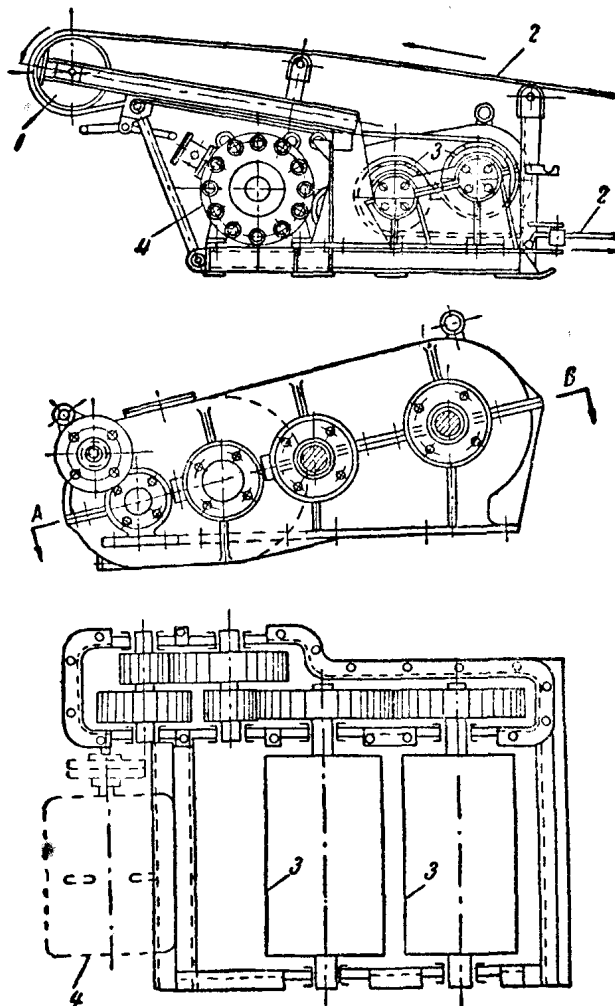


圖 4 皮帶運搬機的傳動裝置

的 11) 和螺旋式(圖 2(2)中的 3)。重錘式適合於機身較長, 架在室外的; 螺旋式適合於機身較短, 設在室內的。螺旋式左右螺絲所調整的牽力很難一致, 不如重錘式調整的圓滑。不過重錘式對於皮帶損傷較大, 這是他唯一的缺點。圖 2(1)中的 10 是螺旋式緊張裝置的調整範圍。

5.給料装置

給料裝置包含給料漏斗〔圖2(1)中的12〕、往復式給料機、皮帶給料機、疊板給料機等，最順利的情況下，可以使用給料漏斗，簡單地將材料溜到皮帶上，但是塊粒較大，硬度較高，如需要均勻給料的情況下，可使用往復式給料機等。

給料裝置對於皮帶的壽命有很大的關係，設計時應注意給料的角度。

6.卸料裝置

最簡單的卸料裝置，是在皮帶的頭部安設卸料漏斗(圖2(1)中的14)。將料卸到裏邊，再溜到下邊去。平型皮帶運搬機在中途卸料時，可用刮板；槽型的則用滾轆車(圖2(1)中的13)。滾轆車有移動式和固定式兩種，移動式是藉皮帶輪、齒輪的迴轉而使車輪移動。

7. 清掃裝置

皮帶是比較貴重的部分，如果運送材料水分較大，則容易黏在皮帶上，不但損傷皮帶，增加負荷，並且使串輪和下托輥的表面黏上粉末，以致運轉難期圓滑。一般所用的清掃裝置有迴轉刷子和刮板等。

8. 皮帶保護裝置

皮帶曝於日光，遭受風吹雨淋，故易使皮帶老化，表面龜裂，抗牽力劇減，因此必須放在暗處貯藏，室外的皮帶運搬機則需架設房蓋，以蔽風雨。

9. 傳動裝置

現代的皮帶運搬機，多用電動機帶動，電動機有捲線型和二重籠型兩種，經過 V 型皮帶或齒輪，將動力傳到牽輪軸上，齒輪外面要用齒輪箱，以保持操作安全〔如圖 3 的(1)~(7)和圖 4.5 各種型式〕。

圖3(1)是用皮帶輪帶動的。圖3(2)、(4)除了皮帶輪外尚有齒輪傳動。圖3(3)是用一台專用電動機和蝸輪減速機傳動的。圖3(5)中1是皮帶,2是頭輪,3、5是聯軸器,4是齒輪減速機,6是電動機。圖3(6)中1是皮帶,2是頭輪,3、5是聯軸器,4是齒輪減速機,6是電動機,因減速機中有一段傘齒輪,因此電動機的位置可以和皮帶平行,減少了所佔地方。圖3(7)中1是皮帶,2是頭輪,7是皮帶輪。

圖 4 是有外殼的串輪傳動裝置，1是頭輪，2是皮帶，3是串輪，4是電動機。

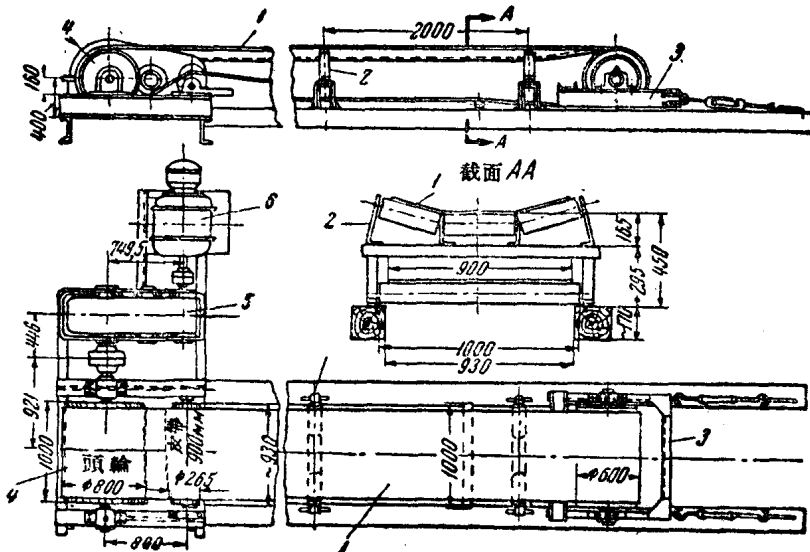


圖 5 皮帶運搬機的傳動裝置

圖5 是一架皮帶運搬機的全部傳動的裝置, 1 是皮帶, 2 是托輥支架, 3 是緊張裝置, 4 是頭輪, 5 是齒輪減速機, 6 是電動機。

齒輪減速機用於傳動裝置上最適合, 雖然設備費較高, 但傳動效率和維護上都較好, 設計者應充分利用。

10. 支架

皮帶運搬機的全套設備, 一般用鋼骨鋁接的或木製的架子支持, 圖2(1)中的1和9是頭輪和尾輪的機座, 8是支架。

§ 3. 皮帶運搬機的類型

皮帶運搬機外形有如一座狹長的橋, 將橋這一端的物件或材料自動地移到橋的那一邊。根據用途的不同, 而有許多型狀: 有的是水平型, 有的是傾斜型, 有的安設漏鑷車, 有的用刮板, 有的由水平傾斜兩部構成, 有的為環狀銜接。圖6 是幾種常見的型狀。

1. 為最常見的型狀, 用頭輪來運轉, 右邊設尾輪和重錘式緊張裝置, 來調整皮帶的牽力。皮帶為水平型, 下設上托輥和上托輥, 以支持皮帶, 傍設導輥, 以矯正皮帶的偏斜。皮帶上設置移動式給料漏斗, 給料漏斗下設鋼軌, 材料由漏斗漏到皮帶上, 由皮帶運到左方, 漏到卸料漏斗中: 托輥和頭輪、尾輪皆由鋼骨架子支持。一般水平運搬多採取這種型狀。

2. 構造與1項相同, 但上面設置移動式漏鑷車, 可以在任意位置卸料, 但消耗馬力較大。

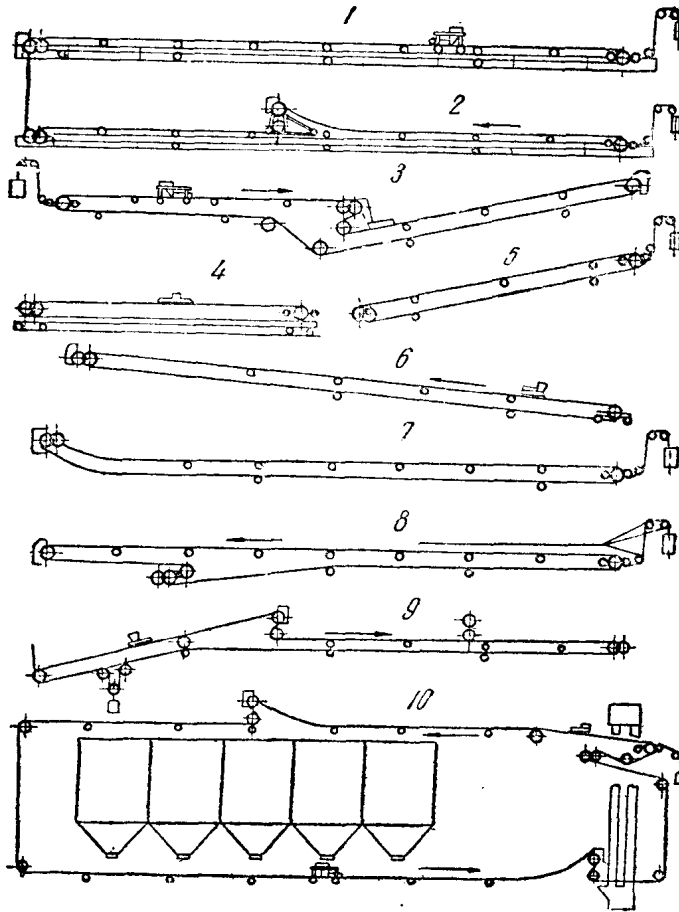


圖 6 皮帶運搬機各種型狀

3. 爲水平傾斜的混合型, 曲折處用漏斗銜接, 水平部分上設移動式給料漏斗, 可以在任何位置給料, 緊張裝置仍採取前面的型狀。牽輪設在中部, 這是它的特點。

4. 皮帶運搬機的架子可以移動, 皮帶爲水平型, 用頭輪帶動, 尾輪設置螺旋式緊張裝置, 上設兩側式給料漏斗, 換向用插板來操作, 皮帶可以逆轉, 將材料運到任一側。

5. 爲傾斜型皮帶運搬機, 尾部用重錘來調整皮帶的牽力。

6. 也是傾斜型皮帶運搬機, 採取螺旋式緊張裝置, 上設給料漏斗, 左側設卸料漏斗。

7. 皮帶爲水平型, 頭輪略向上提高。

8. 採取串輪運轉方式, 這樣可增大有效牽力。

9. 由傾斜水平兩部分構成: 水平部分上設移動式瀝鐵車, 傾斜部分設置給料漏斗, 下部緊張裝置採取重錘式。

10. 爲銜接式循環作業, 上部皮帶設置移動式瀝鐵車, 可以將料漏到貯槽內, 下部皮帶設置移動式給料漏斗, 將貯槽內的材料漏到下部皮帶上去, 在右側有一個固定式漏鐵車, 將料卸到翻斗升降機裏, 由翻斗升降機再返上去。

§ 4. 運搬材料的重量

當設計皮帶運搬機時, 首先要知道材料的單位重量和性質, 然後才能進行設計。像選鑛工廠、破碎工廠、化工廠、水泥工廠等, 所運搬的材料各自不同, 雖然是同一鐵礦石, 而弓長嶺和大孤山又各不同, 所以設計時必須注意。現在把一般常用的材料的單位重量列表於下:

表 1 散碎材料的單位重量

材 料	粒 塊	重量(公噸/立方公尺)	材 料	粒 塊	重量(公噸/立方公尺)
撫順煤	塊 狀	0.82	燒結鐵		1.20
撫順煤	小 塊	0.84	尾鐵(鐵14%)	200 粒度以下	1.28
撫順煤	粉 狀	0.80	水 泥		1.50
本溪煤	塊 狀	0.85	焦 炭		0.87~0.51
本溪煤	小 塊	0.87	塊 石		1.20
本溪煤	洗 煤 粉	0.82	鋪道碎石	15~45 公厘	1.40
煙台煤	塊 狀	0.95	鋪道碎石	15~75 公厘	1.50
煙台煤	小 塊	0.97	河 沙		1.20
煙台煤	粉 狀	0.92	土 (乾)		1.60
弓長嶺鐵礦石	50~75 公厘	2.50	土 (濕)		2.10
弓長嶺鐵礦石	50 公厘以下	2.60	煤 灰		0.70
七道溝鐵礦石	50~75 公厘	2.3~2.4	鍋 爐 灰		0.89
大孤山鐵礦石	100 公厘以下	1.90	小 麥		0.75
錳 鐵 石	50~75 公厘	2.40	白 米		0.80
石 灰 石	75~100 公厘	1.50	冰	塊	0.92
石 灰 石	75 公厘以下	1.50	冰	碎塊	0.80
精鐵(鐵 60% 水分13%)	200 粒度以下	2.03	雪 (新)		0.08~0.19
精鐵(鐵 60% 乾燥)	200 粒度以下	2.44	雪 (濕密)		0.24~0.80

第二章 皮 帶

§ 5. 膠皮帶的構造

皮帶運搬機所用的皮帶必須柔軟耐久，一般皆採用膠皮帶，他的優點如下：

1. 強度大；
2. 使用耐久；
3. 皮帶的抗牽力均勻；
4. 根據用途可以作成軟硬不同的性質；
5. 伸縮小；
6. 滑動少；
7. 能夠避免接縫，成為無縫皮帶；
8. 對於酸、鹼、熱、水蒸汽、水等的耐力很大。

膠皮帶的製法為將數層帆布用強粘性的膠糊粘在一起，外加強熱強壓，將硫化密着部份作芯子，表面包以適當厚的膠皮，然後再加熱壓，這種膠皮表面可以防止水向內部的浸入，及運搬材料對於帆布表面的損傷。

圖 7 為一般常用的膠皮帶斷面型狀，(1)和(2)用層狀帆布，上膠皮表面比下部膠皮厚，外加網眼布，(3)(4)為環狀帆布，(5)的表皮特別厚，能耐住重負荷。

膠皮帶帆布的層數根據帆布寬度而不同，表 2 乃蘇聯的規格。

此外膠皮帶根據用途的不同，有的在膠皮與帆布層間加上耐熱石棉布，用以運搬高溫材料；有的加高耐酸性材料，用以運搬強酸材料。

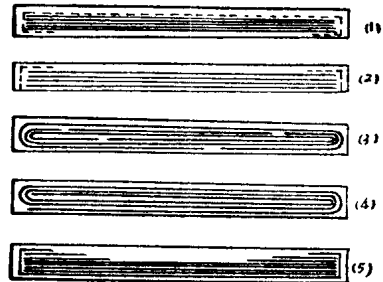


圖 7 膠皮帶的斷面型狀

表 2 皮帶寬度與帆布層間的關係

皮帶寬度(公厘)	300 ~350	400 ~450	500 ~550	600 ~650	700 ~800	850 ~1000	1100 ~1200	1300 ~1400	1500 ~1600
帆布層數	3~4	3~5	3~6	3~7	4~8	5~10	6~12	7~12	8~18

§ 6. 膠皮帶的強度

一般計算膠皮帶的強度，多採取帆布的強度，而不把膠皮層計算在內，帆布的牽力根據帆布的密度、材質等級而不同；帆布的等級乃以每平方碼重若干盎司來區分，普通為 28

~36 盎司;帆布的破壞強度每一層寬 1 公尺為 5500~6500 公斤,安全強度採取 $\frac{1}{12} \sim \frac{1}{15}$, 一般常用的 28 盎司每一層寬 1 公尺安全強度為 450 公斤。現在把輕工業局國產膠皮帶的強度試驗結果介紹於下:

1. 膠皮層:

a. 破壞強度 210 公斤/平方公分;

b. 伸長率 500%;

c. 硬 度 60~63° [休耳 (Scher's) 硬度計]。

d. 磨耗量 1.5 公分以下 [阿克龍 (Akron's)

磨耗試驗機,在負荷 5 公斤 15° 角迴轉 3000 次的磨耗量]。

2. 帆布 (9×7×26×18):

a. 破壞強度 150 公斤/吋/層;

b. 伸長率 6% 以下;

c. 帆布間的密着力 8 公斤/吋/分。

3. 耐曲撓回數 50000 次以上。

4. 生膠含有量 58%。

表 3 運搬材料和皮帶布層數的關係

皮帶寬度 (公厘)	運 搬 材 料 和 最 小 布 層 數												最 大 布 層 數			
	穀 類 木 等		粉 碎 煤、石、砂、等			粉 塊 鐵、塊 石 煤、等				塊 鐵及其他 比重較大者						
	28 盎司	32	28	32	36	28	32	36	42	32	36	42	28	32	36	42
300	3	3	4	4		4							4	4		
350	3	3	4	4		5	4						5	4		
400	3	3	4	4		5	4						5	4		
450	4	4	5	4	4	6	5			5			6	5	4	
500	4	4	5	4	4	6	5			5			6	5	5	
600	4	4	5	4	4	6	6	5	5	6	6		7	6	6	6
750	4	4	5	5	5	6	6	5	5	7	6	6	9	8	7	7
900	4	4	5	5	5	7	6	6	5	8	7	6	10	9	8	8
1050	4	4	6	5	5	7	7	6	6	8	7	6	11	10	9	9
1200	4	4	6	5	5	8	7	7	6	9	8	7	13	12	11	11
1400	4	4	7	6	6	9	8	7	6	10	9	8	14	13	12	12

§7. 膠皮層的厚度

膠皮層乃爲了保護帆布,要能耐得住機械的化學的破壞,必須使用上等的膠皮,膠皮層要厚,但要在 6.5 公厘以下,表4爲普通膠皮層的厚度。

在傾斜角度太急或速度太大的情況下,爲了防止材料滑落,在膠皮表面上加上金屬隔

表 4 膠皮層的厚度

運 搬 材 料	表面厚度(公厘)	裏面厚度(公厘)
碎石、礫石等。	4.5~6	1.5~3
煤、小粒礦石、砂礫等。	3~4.5	1.5~3
河沙、粉煤、粉礫、水泥等。	2.5~3	1~1.5
穀類、麵粉、糖、粘土、鋸屑紙類等。	1.5	0.8

板或將膠皮作成人字溝形,使材料聚集中心。表 5 為我國樺林橡膠廠的產品規格,原規格為吋制,公厘乃著者為設計方便起見而換算者。

表 5 樺林橡膠廠膠皮帶規格

皮 帶 寬 度		帆布層數	膠 皮 層 (公厘)	
吋	(公 厘)		表 面	裏 面
16	400	6	3.2	1.6
16	400	6	4.8	3.2
18	450	6	4.8	3.2
20	500	6	4.8	3.2
24	600	7	4.8	3.2
26	650	7	4.8	3.2
30	750	7	4.8	3.2
26	650	7	6.4	4.8
30	750	7	6.4	4.8
36	900	8	4.8	3.2
38	950	8	4.8	3.2
42	1050	10	4.8	3.2
48	1200	10	6.4	4.8
54	1350	10	6.4	4.8

§ 8. 膠皮帶的重量

膠皮帶普通多用 28 盎司的帆布,關於裏面膠皮的厚度和表面膠皮的厚度,可由表 4 來決定。表 6 是膠皮層和帆布的單位重量。