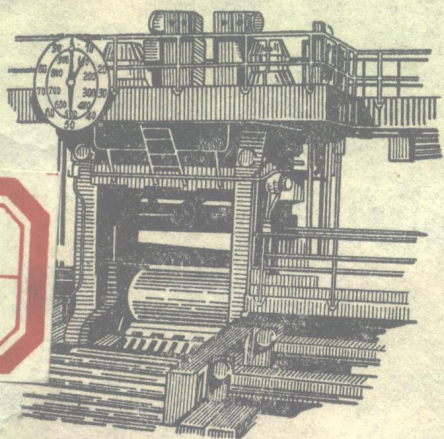


轧钢文集

第五辑



冶金工业出版社

軋鋼文集

第 5 輯

冶金工业出版社

軋鋼文集 第5輯

冶金工业出版社出版（北京市灯市口甲45号）

北京市書刊出版业營業許可証出字第093号

冶金工业出版社印刷厂印 新华書店发行

—— * ——
1959年12月第一版

1959年12月北京第一次印刷

印数 3,012 册

开本850×1168·1/32·70,000字·印张3 $\frac{16}{32}$ ·插頁2

—— * ——
統一書号 15062·1948 定价0.49元

內 容 提 要

“軋鋼文集”第5輯共收集了11篇文章，大都是苏联各工厂和研究机构的工作成果，主要內容包括两个部分：第一部分叙述拉絲工艺、拉絲机及拉模制造等方面的經驗，第二部分是介紹圈盤軋制和新式导卫装置的工作情况，可供我国軋鋼工作人員参考。

目 录

高速拉絲低碳鋼絲的拉絲机研究.....	1
微細金剛石拉絲模的寿命.....	14
拉絲工具的改进.....	23
高碳鋼和合金鋼絲的对焊.....	29
冷拔鋼材用的金屬陶瓷模和鋼模.....	37
强化用鉛处理坯料制作的碳素鋼鋼絲.....	46
軋制范围广的新連續式小型軋机.....	60
减小鉄皮热鍍錫层的厚度.....	73

* * *

采用自动传送椭圆形軋件的围盘装置.....	79
軋輓上的新型輓式导卫装置.....	87
異形鋼材的围盘軋制.....	98

高速拉絲低碳鋼絲的拉絲机研究

工程师 В.Ф. 莫謝也夫

拉絲生产广泛地用于冶金工业及机器制造业的很多部門中，因此提高拉絲机的生产率具有很大的实际意义。

拉絲机的生产率主要取决于下列两个因素：拉絲速度及工作周期延續時間，后者以用于生产一个綫卷所需的平均時間来表示。

苏联的工业部門逐年来掌握了愈来愈高的拉絲速度，对低碳鋼絲現在已达到 8~10 米/秒。

在掌握高拉絲速度时，現場的工作同志們常常会遇到很多困难，其中最严重的要算綫材及工具的准备、潤滑剂的質量、工具的冷却及其他等等。另外，在很多場合下，虽然采取了相应的工艺措施，但是掌握高拉絲速度往往还受現有设备能力的限制。

在中央工艺及机器制造研究院（ЦНИИТМАШ）中，为了闡明用更高的拉絲速度（15~55米/秒左右）生产低碳鋼絲的可能性，曾进行了研究工作。在这项工作中确定了拉絲速度对几个最主要的工艺参数的影响：拉絲力、綫材的机械性能、工具的耐用度及单位能耗。

这项工作的另一部份是研究如何实现連續拉絲过程。

現在，为了从成品卷筒上卸下拉好的綫卷必須停車；因而造成机动時間的非生产性的损失。随着拉絲速度的提高，机动時間的相对損失量就增大了，而在高速时它将占着一个很可觀的比例数（10~20%以上）。另外，由于拉絲机經常从很高的拉絲工作速度停車或启动到高速，造成了綫材拉断的原因，这样也会損失工时。因此，在实现高速連續拉絲时，必須而且应该予以有效的解决。

高速拉絲的研究工作是在特殊的 5/250 具有反張力的試驗拉絲機 (ЦКБММ ЦНИИТМАШ 式) 上進行的, 這台拉絲機按在 ЦНИИТМАШ 的軋鋼試驗室中 (圖 1)。

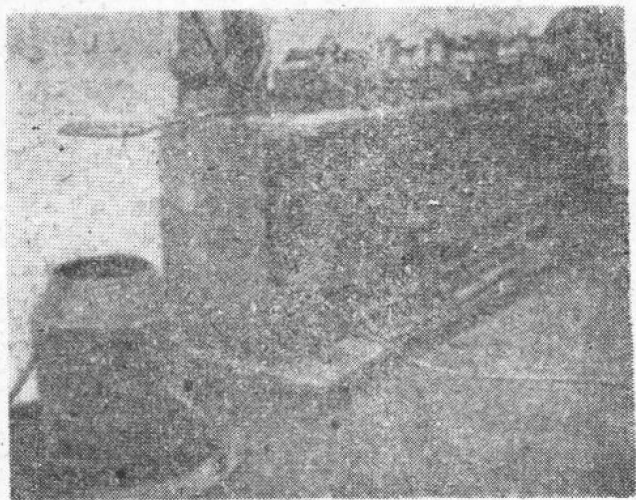


圖 1 5/250 高速連續綫材拉絲機

這台拉絲機與同類拉絲機的區別在於：為了得到高拉絲速度, 傳動電機與各拉力卷筒之間是用齒式聯軸節直接聯接的。在這台拉絲機上有拉絲模的水冷及拉力卷筒的水及空氣的冷卻系統。

為了測量拉絲力, 採用了電阻絲應變儀, 電阻絲是粘貼在專門做的鋼板上的, 這塊鋼板在工作時受彎曲, 它放在夾模板及肥皂匣的支承板之間, 為了使綫材能通過, 在鋼板上作有孔。

在實驗過程中, 測量了作用在拉絲模上的軸向壓力。由於拉絲力等於軸向壓力與反張力之和, 而反張力在拉絲過程中幾乎保持不變, 因而, 所測得的軸向壓力的變化數據完全可以表示拉絲力的大小。

① ЦКБММ ЦНИИТМАШ 為中央工藝及機器製造研究院所屬中央冶金製造設計院。

过去彭普 (Помп) 及本凱耳 (Бенкер)、路金 (Лукин)、巴甫洛夫 (Павлов) 及謝甫欽柯 (Шевченко) 在拉絲速度达 8 米/秒时的研究結果表明: 随着拉絲速度的提高, 拉絲力略有减小。此外, 还有一种意見認為: 当綫材与拉絲模的接触区中的温度大于 170° 时, 由于潤滑条件变坏, 所以拉絲力会增加。換句話說, 拉絲速度受接触区的温度条件限制。

我們曾在各种不同的压缩量 (从 21.8 到 30.2%) 的条件下研究了拉絲速度对拉絲力的影响。研究所得的結果如图 2 所示。

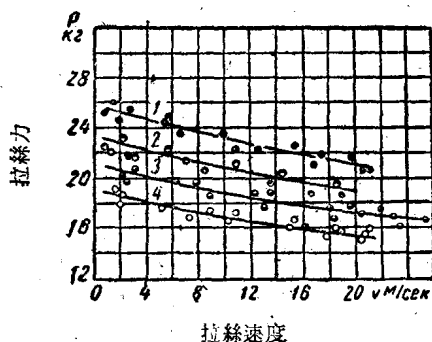


图 2 当压缩率不同时, 拉絲力 (拉絲模上的压力) 与拉絲速度的实验关系 (材料: C1.0, $d_1 = 0.885$ 毫米, $\sigma_B = 57$ 公斤/平方毫米, $2\alpha = 10^{\circ}$, $Q = 6$ 公斤)

- 1) $\delta = 21.8\%$; 2) $\delta = 24.8\%$;
3) $\delta = 27.6\%$; 4) $\delta = 30.2\%$

类似的研究也曾在拉絲模不同的工作錐角 (从 $2\alpha = 8^{\circ}$ 到 $\alpha = 16^{\circ}$) 及不同的反张力 (从 1.5 到 12 公斤, 也即占拉絲力的 50%) 的条件下进行过, 所得的結果也和图 2 的結果一样。

全部实验結果都毫无例外地表明: 拉絲力随着拉絲速度的增大 (在作者所采用过的 25 米/秒的范围内) 而减小。在这种情况下, 拉絲力的减少量为 13~15%, 而作用在拉絲模上的軸向压力在同样情况下减少 17.5~22%。

拉絲力的减少是由于摩擦系数减小的結果而引起的, 因为随

着拉絲速度的提高，使溫度也随着增高，因此在綫材与拉絲模的接触区中潤滑条件得到改善。

拉絲力的减少，无疑地在高速拉制低碳鋼絲时是一个有利的因素。

拉絲模的溫度与拉絲速度关系的研究是在拉絲时各个参数的变化情况与研究拉絲力时一样的条件下进行的。

拉絲模的溫度是在距离其中心綫 4 毫米的半径范围内測量的。为了确定拉絲模与綫材接触区的真实溫度，曾进行了确定拉絲模径向溫度分布曲綫的专门实验。

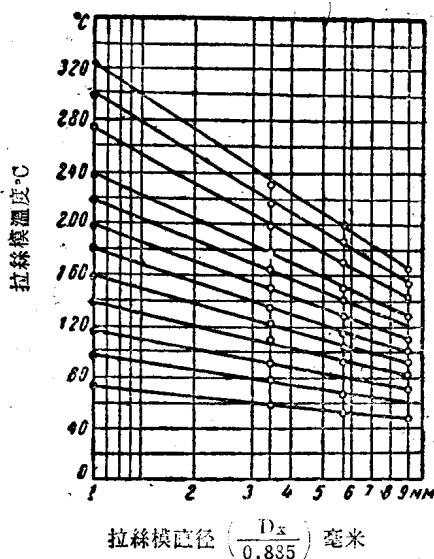


图 3 在稳定传热条件下，拉絲模溫度的径向分布实验曲綫

为此目的，在同样的拉絲条件下，曾在离拉絲模中心綫距离不等（4、2.5 及 1.5 毫米）的区域內測量了拉絲模的溫度。实验結果如图 3 所示。

这一曲綫用来将所測得的拉絲模溫度折算成接触区的溫度。

图4为不同压缩量时，拉絲模温度与拉絲速度间的实验关系。实验数据表明：拉絲模温度随拉絲速度的增加而提高是具有逐渐衰减的特性。

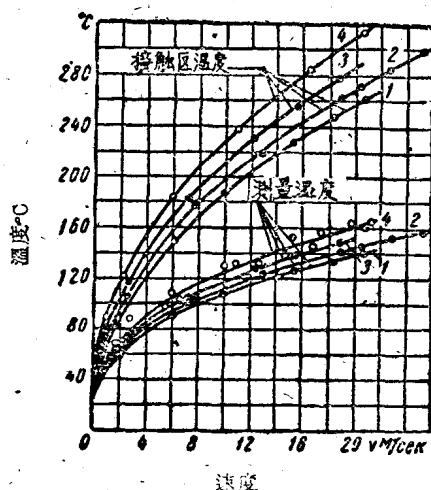


图4 当压缩量不同时，拉絲模温度与拉絲速度间的实验关系。(材料: CT.0; $d_1=0.885$ 毫米; $\sigma_B=57$ 公斤/平方毫米; $2\alpha=10^\circ$, $Q=6$ 公斤):

1) $\delta=21.8\%$; 2) $\delta=24.8\%$;

3) $\delta=27.6\%$; 4) $\delta=30.2\%$

例如，拉絲速度从1米/秒增加到20米/秒时，也即增加20倍时（当压缩量为24.8%；拉絲模锥角 $2\alpha=10^\circ$ ；反张力为12公斤时），拉絲模温度由 66° 提高到 242° ，也就是只增加了3.8倍。

实验数据推翻了认为在任何情况下（用于肥皂粉作润滑剂时），拉絲过程受拉絲模与线材接触区的温度条件限制，同时超过了 170° 时由于润滑剂会烧坏而使拉絲力增加的说法。在我们的实验中，在各种不同的拉絲条件下，拉絲模的温度达 $240\sim 320^\circ$ ，可是没有发现拉絲力增加（当速度大约为20米/秒时）；相反，拉絲力总是减小。我们认为：在线材与拉絲模的接触区中，肥皂粉在高速时来不及烧掉，因而它起到了作为润滑剂应起的作用。

正因为这样，拉絲模溫度高于 170° 不能成为高速拉制細的低碳鋼絲的障碍。

在确定拉絲速度与綫材机械性能的关系时，曾經拉制过退火低碳鋼CT.O的綫材，其原始直径为1.86毫米，强度极限 $\sigma_b=32$ 公斤/平方毫米，按下列工艺規程拉制：1.86—1.70—1.43—1.21—1.02—0.885。

为了进行机械性能試驗，在拉絲速度为0.5、12.2及19.3米/秒时（指末一道綫材出口速度而言），从每一道次中取出試样。

在“无产者劳动”工厂中，曾按ГОСТ規定进行了抗张、弯曲次数及反复扭轉次数等試驗。其中一些試驗結果的平均值列于表1中。

表 1

被拉制金屬的机械性能与拉絲速度关系的实验数据

边次	綫材直径 (毫米)	压 縮 量 (%)	拉絲速度 (米/秒)	强度极限 (公斤/平方毫米)	弯曲次数	反复扭 轉次数
0	1.86	—	—	32.1	25	128
1	1.70	16.5	0.14	40.2	23	136
2	1.43	41	0.19	47.5	21	140
3	1.21	57.7	0.27	52.5	17	132
4	1.02	69.7	0.38	57.0	15	144
5	0.885	77.5	0.5	60.5	16	138
0	1.86	—	—	32.0	23	142
1	1.70	16.5	3.3	41.4	25	150
2	1.43	41	4.7	50.5	20	141
3	1.21	57.7	6.55	55.6	18	137
4	1.02	69.7	9.2	59.5	18	133
5	0.885	77.5	12.2	62.5	16	135
0	1.86	—	—	32.3	27	120
1	1.70	16.5	5.25	43.3	25	138
2	1.43	41	7.4	55.7	19	129
3	1.21	57.7	10.35	58.5	20	123
4	1.02	69.7	14.5	62.2	14	136
5	0.885	77.5	19.3	64.8	16	132

試驗結果說明：拉絲速度愈高，表面硬化現象愈严重。从图5可看出：在速度为19.5米/秒时所拉制的綫材强度极限比在速度为0.5米/秒时所拉制的大7%（当总压縮量为77.5%时）。

用直到破坏为止的弯曲次数及反复扭转次数来表示的线材的韧性，实际上与拉丝速度无关。

由上述各点可见：在高速时拉制的线材的机械性能要比在低速时拉制的高。

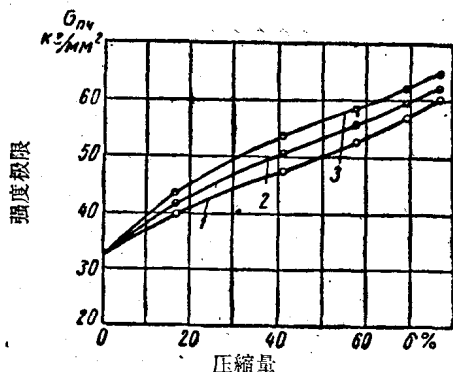
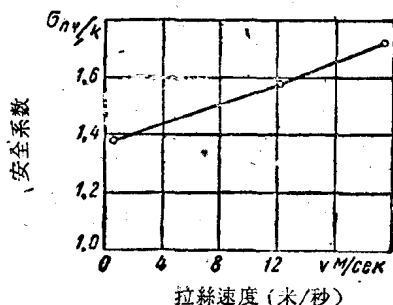


图 5 当拉丝速度不同时，被拉金属的强度极限与压缩量的实验关系（材料：CT.0；0.08%C 退火状态）：

1) $v=0.5$ 米/秒；2) $v=12.2$ 米/秒；3) $v=19.3$ 米/秒。

另外必须指出：线材的机械性能试验是按照工厂的线材继续加工的合格标准进行的。可是弯曲次数及反复扭转次数并不能表示线材的塑性大小，因为试验结果有很大的误差。应该认为，线材的塑性随着速度的提高，由于强度极限增高而减低。

图 6 低碳钢丝的安全系数与拉丝速度之间的实验关系（0.08%C； $d_0=1.12$ 毫米； $\delta=21.8\%$ ； $2\alpha=10^\circ$ ； $Q=6$ 公斤）



将所拉制线材的机械性能及拉丝力与拉丝速度关系的试验结果相对比，就很明显地可解释，为什么在拉丝速度较高时比拉丝速度较低时，拉丝过程进行得更稳定，断头情况较少等现象。

因为随着拉丝速度的提高，同时会使线材的拉丝应力减小而

其强度极限增加，因而使安全系数大为增高，安全系数以 $\frac{\sigma_a}{K}$ 表示。

图 6 为某一种試驗时（材料：CT.O； $d_0=1.02$ 毫米； $\delta=24.8\%$ ； $2\alpha=10^\circ$ ； $Q=26$ 公斤）的安全系数与拉絲速度的关系，当拉絲速度由 0.5 增至 19.3 米/秒时，安全系数由 1.38 增至 1.74，也就是增加了 26%。

根据变形能量全部轉变为热能的条件，綫材的計算溫度在这种情况下不会超过 100° 。假如，拉絲时消耗在摩擦上的能量占 50% 的话，則在接触区中綫材的溫度大約为 200° 。在这种綫材溫度时，不会由于发热而使拉絲应力减小，这一点也已經由已得到的，在用潤滑剂（干肥皂粉）高速拉制低碳鋼絲时安全系数增大的結果証明了。

在实验条件下，由于缺少足够的綫材，所以不可能进行拉絲模耐用度与拉絲速度間关系的研究。我們只测定了两种工艺規程的拉絲模，在拉絲速度为 12 及 20 米/秒时的耐用度。其結果列表于表 2 中。在試驗时采用了“无产者劳动”工厂的生产用的拉絲模。这些拉絲模沒有抛光。

表 2

高速拉制低碳鋼絲时拉絲模耐用度的实验数据

（材料：CT.10 及 CT.O； $\sigma_n=52\sim 36$ 公斤/平方毫米； $2\alpha=10^\circ$ ）

道次	拉絲速度 (米/分)	拉絲模 公称直径 (毫米)	拉絲模 磨損量 (毫米)	被拉过的 綫材数量 (公斤)	綫材每米 长的重量 (公斤/米)	拉絲模耐用度	
						(公斤/0.01 毫米)	(米/0.01 毫米)
1	171	1.80	0.016	225	0.02	150	7500
2	237	1.47	0.02	225	0.0133	112.5	9400
3	360	1.24	0.015	225	0.00935	150	16000
4	514	1.04	0.01	225	0.0067	225	33600
5	720	0.88	0.01	225	0.00475	225	47400
1	326	1.70	0.02	280	0.0178	140	7900
2	460	1.43	0.02	280	0.0126	140	11100
3	645	1.21	0.015	280	0.009	186	20800
4	902	1.02	0.01	280	0.00639	280	23800
5	1200	0.885	0.00	280	0.0048	280	58400

將試驗結果與舊有的有關拉絲模耐用度的數據相比，可得出如下的結論：在高速拉制低碳鋼絲時，拉絲模的單位耐用度提高了。

拉絲模單位能耗的大小對於正確地選擇拉絲機的電機有重大意義。另外，研究單位能耗與拉絲速度的關係還可以檢查拉絲力研究的結果。

單位能耗等於拉絲機生產率除以拉絲功率：

$$W_B = \frac{P_B}{N}。$$

我們用全部電機功率減去電機空載功率、轉子迴路的热損失及克服反張力的功率的方法來求得拉絲功率。

$$P_B = P_{\Pi} - P_x - P_c - \frac{Q_3 V_3}{0.102}。$$

組成上式各部的功率，我們是根據在不同的拉絲速度時電壓及電流值確定的。試驗結果的平均值列於表3中。

表 3

拉制低碳鋼絲時單位能耗與速度間關係的實驗數據

(材料：CT.0； $d_1=0.9$ 毫米； $\delta=22.8\%$ ； $\sigma_B=57$ 公斤/平方毫米； $Q_3=6$ 公斤)

n (轉/秒)	v (米/秒)	U (伏)	I _{ак} (安)	P _{II} (瓦)	P _x (瓦)	P _c (瓦)	$\frac{Q_3 V_3}{0.102}$ (瓦)	P _B (瓦)	N (公斤 小時)	W _B (瓦-小時 公斤)
0.67	0.53	20.8	34.2	710	20	524	31	135	12	11.3
2.55	2.0	35.4	33.9	1200	80	513	118	498	45	10.85
4.5	3.52	50.0	33.2	1660	132	485	208	835	79	10.55
5.4	4.22	59.5	30.5	1815	170	414	244	987	95.5	10.3
8.0	6.3	79.3	31.2	2480	250	430	370	1454	142	10.05
10.3	8.1	100.0	30.0	3000	340	400	465	1775	182	9.75
12.3	9.7	111.0	32.0	3550	425	460	570	2095	218	9.6
15.5	12.2	126.0	35.0	4400	570	540	717	2573	274	9.4
22.6	17.8	172.0	37.0	6350	970	605	1045	3695	400	9.25

由圖7可看出，當拉絲速度從1米/秒增加到18米/秒時，單位能耗大約減少17%。單位能耗隨著拉絲速度的提高而減少的現象與拉絲力減小的事實完全符合。

正如上面已提过的，因为要把拉制后的綫卷从成品卷筒上卸下，从而引起的經常停車以及从零到高工作速度的启动是綫材被拉断的原因。高速拉絲过程假如不是連續进行的話，就在很大程度上失去其优越性。所以解决高速拉絲和实现連續拉絲过程是一个統一的任务。

W_B (瓩-小时/吨)

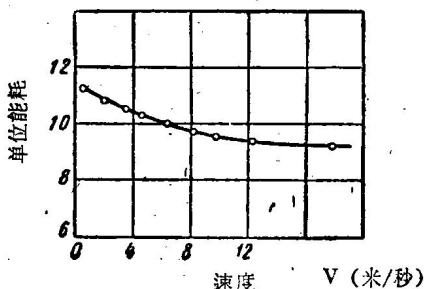


图 7 拉制低碳鋼时，单位能耗与拉絲速度間的实验关系（材料：CT.0； $d_1=0.9$ 毫米； $\sigma_B=57$ 公斤/平方毫米； $Q=6$ 公斤）

作者与工程师 A.M. 柯果斯一起創制了低碳鋼絲用的卷綫机（图 8），这种卷綫机的效果良好，可以在任何速度下不間断地工作。

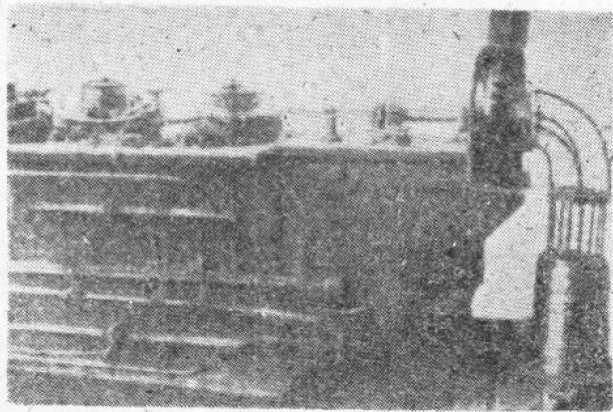


图 8 連續拉制低碳鋼絲及有色金屬絲用卷綫机

卷綫机在构造上十分簡單。它的动作原理如下（图 9）：綫材在拉絲机工作时从成品卷筒沿切綫方向出来后，就順着导向輥

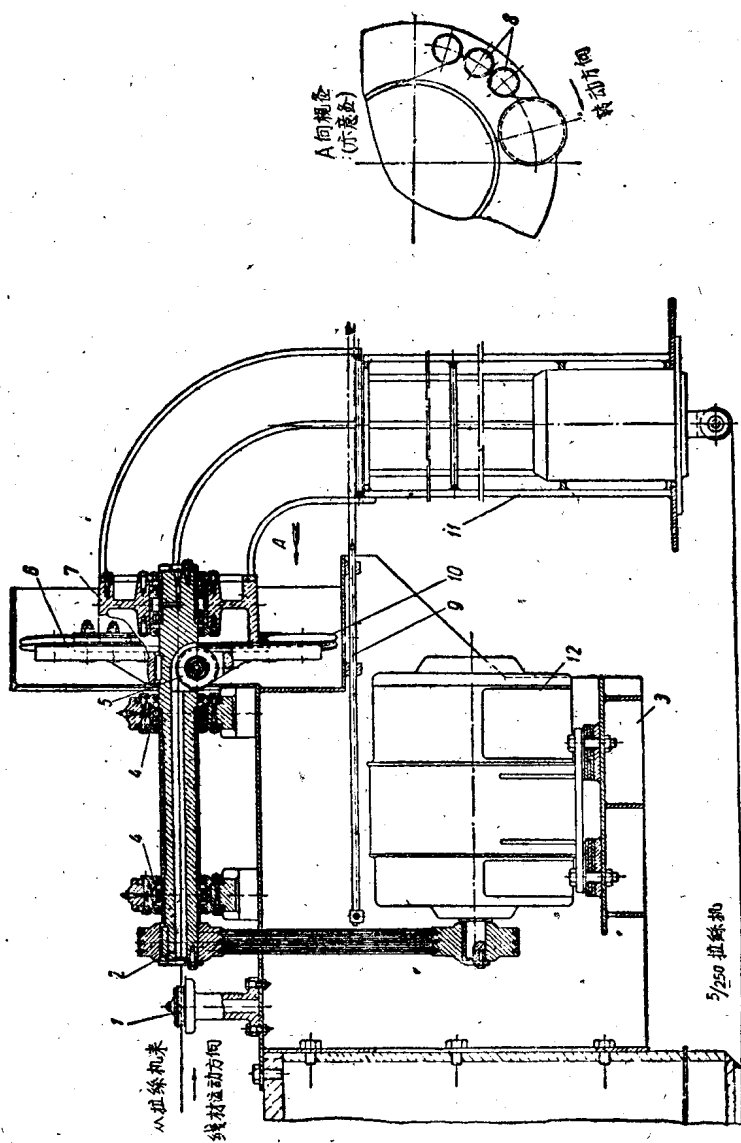


图 9 连续拉制低碳钢丝及有色金属丝的卷绕机结构

1 进入卷綫机的空心軸 2 中。然后綫材沿裝在空心軸上的輓子 5 进到輓子 10 处。輓子 10 是裝在与軸一起轉动的圓盘 6 上的。这一輓子布置得使經過它的綫材不与固定不动的卷筒 7 接触，而从这个輓子出来后，經過三个矫直輓 8 后再纏到不动的卷筒上去。在圓盘轉动时，綫材沿着不动的卷筒，被挤到大容量的受料綫架 11 上。这种綫架共有两个。当綫卷达到一定的重量后，可将裝滿的綫架取走，在其位置上按上另一个。在更換綫架时，为了防止卷筒轉动，同时也为了截断綫材，在卷筒下面須插入隔板 9。当受料綫架換好后就将隔板抽出，卷筒也就靠受料綫架来防止其自身的轉动。空心軸裝在两个滾珠軸承 4 上，这些軸承固定在卷綫机的机体 3 上；空心軸用 ПН—28.5 型的直流电机通过三角皮帶传动。为了調整綫材的弯曲挠度，末一个輓子可以在径向作少量的移动。

卷綫机与成品卷筒間必要的张力用永远使卷綫机电机速度稍大于成品卷筒的方法达到。

卷綫机曾在拉絲速度达 25 米/秒时，在拉絲机上試驗过，实际上它可以在速度更高时工作。类似的卷綫机可以用在任一台单次或多次的綫材拉絲机上，用来生产軟綫材。

在用这种卷綫机的拉絲机上，共拉制过四吨低碳鋼絲。並沒有发生过一次由于卷綫机的原因而产生的絲材拉断事故。

結 論

(1) 在 5/250 具有反张力的实验多次式拉絲机上，当速度为 20~25 米/秒时，可以拉制低碳鋼絲。在这种情况下，曾确定了以下几个随拉絲速度的增高而产生的現象：

- a) 拉絲力降低（由于摩擦系数减小）；
- б) 綫材的机械性能提高；
- в) 拉絲模的单位耐用度增高；
- г) 綫材的安全系数提高了，因而綫材的拉断率降低；