

国外机械技术资料

出国技术考察报告

加拉茨钢铁公司

1700 毫米钢板冷热连轧机

赴罗马尼亚轧机考察组编

第一机械工业部情报所

毛主席语录

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

一切外国的东西，如同我们对于食物一样，必须经过自己的口腔咀嚼和胃肠运动，送进唾液胃液肠液，把它分解为精华和糟粕两部分，然后排泄其糟粕，吸收其精华，才能对我们的身体有益，决不能生吞活剥地毫无批判地吸收。

目 录

(一) 1700毫米钢板冷连轧机	1
(一) 工艺和设备	1
1. 概述	1
2. 产品品种及原料规格	1
3. 主要机组工艺设备及使用情况	2
4. 生产概况	10
5. 生产工艺和设备的几个特点	11
(二) 主、付机组的电气控制系统	12
1. 酸洗线	12
2. 五机架冷连轧机	12
3. 平整机	15
4. 剪切线	15
(三) 计算机与自动上料	16
1. 计算机使用情况	16
2. 计算机简介	16
3. 上料传送的自动控制原理	21
(四) 冷连轧机组的检测仪表	25
1. 压磁式压力测量仪	25
2. 张力测量	28
3. 带钢厚度的检测	28
4. 转速测量	30
5. 光电式钢卷位置检测器	30
6. 位移传感器	30
7. 辊缝测量	31
8. 带钢跑偏的检测和控制	32
二、1700毫米钢板热连轧机	36
(一) 工艺和设备	36
1. 概述	36
2. 产品品种及原料规格	36
3. 主要设备参数	37
4. 轧机压下制度	40
5. 生产和设备使用情况	43
(二) 热连轧机组的电控系统	44
(三) 测量仪表	51
1. 加热炉的测量仪表	51
2. 粗轧机测量仪表	51
3. 精轧机测量仪表	53
4. 电视机的应用情况	55
5. 仪表的应用情况	55

1700(1680) 毫米钢板冷连轧机

(一) 工 艺 和 设 备

1. 概述:

该车间主要生产设备全部从西德引进, 工厂总体设计由罗马尼亚布加勒斯特轧钢设计院负责, 订购设备的谈判工作于 1967 年 6 月份开始, 1968 年 2 月签订合同, 第一期工程的建设于 1968 年 6 月份开始施工, 1970 年 9 月试轧第一个钢卷。

当时设计的最终规模为年产 100 万吨, 品种较多, 除冷轧板外尚有镀锌钢板、镀锡钢板、硅钢片、塑料钢板及涂漆钢板等。

第一期工程的生产规模为年产 45 万吨, 品种单纯, 只生产炭素钢板和带钢。连续酸洗机组和五机架冷连轧机按年产 100 万吨的能力设计, 其他机组和设备按年产 45 万吨的能力设计, 一期工程厂房面积约 8 万平方米, 由 11 个跨间组成, 厂房跨度为 30~39 米, 大部分为 36 米, 车间总长度约 1000 米, (包括热连轧车间的联合剪切机组在内, 则总长度为 1350 米)。车间主要设备布置见平面布置图 1-1。

第二期工程已开始建设, 连续热镀锌机组厂房和基础正在施工, 并扩建横剪机组、罩式退火炉、平正机组等设备以及相应的厂房和设施, 产量拟提高到 77 万吨。

2. 产品品种及原料规格 (第一期):

(1) 产品品种: 冷轧低碳钢板及带钢。

(2) 产品规格: 钢板厚度 0.3~3 毫米。

宽度 600~1500 毫米。

长度 1000~6000 毫米。

带钢厚度 0.3~3 毫米。

宽度 80~1500 毫米。

(3) 原料规格:

热轧带钢尺寸为 $1.8-6 \times 600-1550$ 毫米, 钢卷内径 828~850 毫米, 外径 1000~2100 毫米, 最大钢卷重量 27 吨, 目前由于锭型最大为 25 毫米, 热轧卷重最大只能达到 21 吨, 在一般情况下卷重为 15~18 吨左右。热轧钢卷全部由本公司热轧车间供给, 从地下运输链送到本车间的原料库。

关于热轧带钢的质量要求, 冷热轧两车间商定的技术条件如下:

1) 化学成分按标准。

2) 带钢公差:

A. 厚度公差: 带钢厚度为 3~6 毫米时 ± 0.2 毫米。

带钢厚度为 1.8~3 毫米无协议, 因热轧车间投产较晚, 订协议时尚无生产 3 毫米以下的规格的经验。

B. 断面公差: ≤ 1250 毫米为 $+0.05$ 毫米。

>1250 毫米为 +0.08 毫米。

C. 带钢头尾厚度差: ≤ 0.15 毫米。

以上协商的技术条件基本得到执行,如遇有不符合术技条件者,根据冷轧车间情况,对生产和设备影响不大的可接收使用,反之退回热轧车间(这种情况较少)。

D. 宽度公差 +20 毫米

- 0

E. 塔形: 最大不超过 60 毫米。

3. 主要机组工艺设备及使用情况

(1) 连续酸洗机组(机组简图见图1-2)。

机械设备由德马克公司制造。硫酸酸洗,有回收废酸及中和废水设施。

1) 酸洗工艺制度如下(见表1-1)

表 1-1

酸 洗 槽 号	1	2	3	4	5
H ₂ SO ₄ (%)	13~15	15~16	16.5~17.5	18~19.5	20~23
F ₂ SO ₄ (g/l)	70~80	60~70	60~70	40~50	30~40
酸液温度(°C)	80~100	80~100	80~100	80~100	80~100

酸液的加热:五个酸洗槽共设有13台加热面积为8平方米的石墨加热器,每个槽单独进行加热,由于加热器的酸泵损坏(主要密封圈部分),13台加热器现在只有六台使用,七台停产,现利用在酸洗槽内放入蒸汽管补充加热。各个酸洗槽设计安装的石墨加热器数量以及现在实际使用的数量如表1-2:

表 1-2

酸 洗 槽 号	1*	2*	3*	4*	5*
安装的加热器数量	3 个	2 个	2 个	2 个	4 个
目前使用的数量	2 个	1 个	1 个	1 个	1 个

2) 机组速度: 头部 600米/分
中部(工艺段) 240米/分
尾部 320米/分

试车期间速度曾达到过240米/分,目前在一般情况下使用的速度为160米/分以下,一方面从目前的年产量要求考虑不需要使用较高速度,另一方面石墨加热器酸泵已损坏七台尚未修复,目前使用更高速度也有困难。

五个酸洗槽的总长度为128米,清洗槽(包括冷热水洗)共长23米,酸槽前后活套采用小车式,结构简单实用运转情况良好,前活套带钢贮量为600米,后活套贮量为300米。

3) 焊接机

系美国TAYLOR公司产品,G2型,总能量800千伏安,2只400KVA变压器并联供电,带拉刀式的焊缝清理装置,焊接机有以下几个主要工艺部分:

A. 熔化焊接（焊缝与作业线垂直）。

B. 焊缝清理。

C. 冲月牙弯和冲孔。

冲月牙弯是为取焊缝试样，现不使用。

本焊接机的设计性能可焊 $1.5-7 \times 600-1600$ 毫米带钢，据介绍曾试焊过 $1.2-8 \times 1000-1200$ 毫米带钢。焊 1.2 毫米厚不好焊，焊接后带钢运行速度不能快，否则易断裂。焊接机的使用较满意，一般在正常情况下的焊接周期为 1.5~2.5 分钟（包括切头、切尾、定缝、焊接及清理焊缝等工序）。实测焊接时间如表 1-3。

表 1-3

顺 号	熔 化 焊 接	清 理 焊 缝	切头切尾及其他	总 的 焊 接 周 期
1	15~20秒	2 分 5 秒		2 分 20 秒
2	15~20秒	50~55秒		1 分 10 秒
3	15~20秒	15秒	45~50秒	1 分 20 秒
4	~15秒	15秒	1 分	1 分 30 秒
5	~15秒	15秒	1 分 10 秒	1 分 40 秒
6	~15秒	15秒	50秒	1 分 20 秒
7	~15秒	15秒	1 分 40 秒	2 分 10 秒

测定时未进行冲孔及冲月牙弯，因此焊接周期不包括这两项的时间，测定时焊机工人比较注意认真操作。

4) 废边的处理采用了皮带运输机，将碎边送到车间外直接装车，切边的宽度大约 10~25 毫米，一般薄规格的带钢切边较窄，厚规格切边较宽。

5) 张力卷取机两台，交替使用，换卷的间隔时间约为 0.5~1 分钟，有光电管控制的液压随动装置，移动卷取机使钢卷卷齐，卷筒前有上下两块喂板，保证带钢顺利地喂入卷取机钳口，钢卷的打捆采用人工和简单工具。

6) 在输出链之间有电子秤称量，并自动记录，链条端部最末一个钢卷位置装有触点开关，当钢卷运到最后的鞍座时，碰到开关使吊车梁上的信号灯闪亮，以提醒吊车司机速来运卷，否则将影响酸洗机组的生产。

7) 二辊式涂油机，油直接喷到毡辊上，然后涂在带钢表面，油层比较厚。酸洗后的钢卷不是每卷都涂油，2.5 毫米厚以上立即送冷轧的不涂油，2.5 毫米以下或者酸洗交货的钢卷进行涂油。现场认为不涂油在车间存放 2~3 天问题不大。

8) 机组头部有预开卷和预切头装置，步进式钢卷运输机及钢卷自动定位对中，可减少钢卷的准备时期。

(2) 五机架冷连轧机组：

机械设备由西马克公司制造。(附图 1-3, 1-4)。

轧辊尺寸 $585 \phi / 1525 \times 1680$ 毫米，第五架最大速度 30 米/秒。

来料尺寸： $1.5-6 \times 600-1550$ 毫米，外径 1200~2300 毫米，内径 750 毫米，最大卷重 36 吨。

出料尺寸： $0.3-3.5 \times 600-1550$ 毫米，外径 1200~2250 毫米，内径 610 毫米，最大卷重 36 吨。

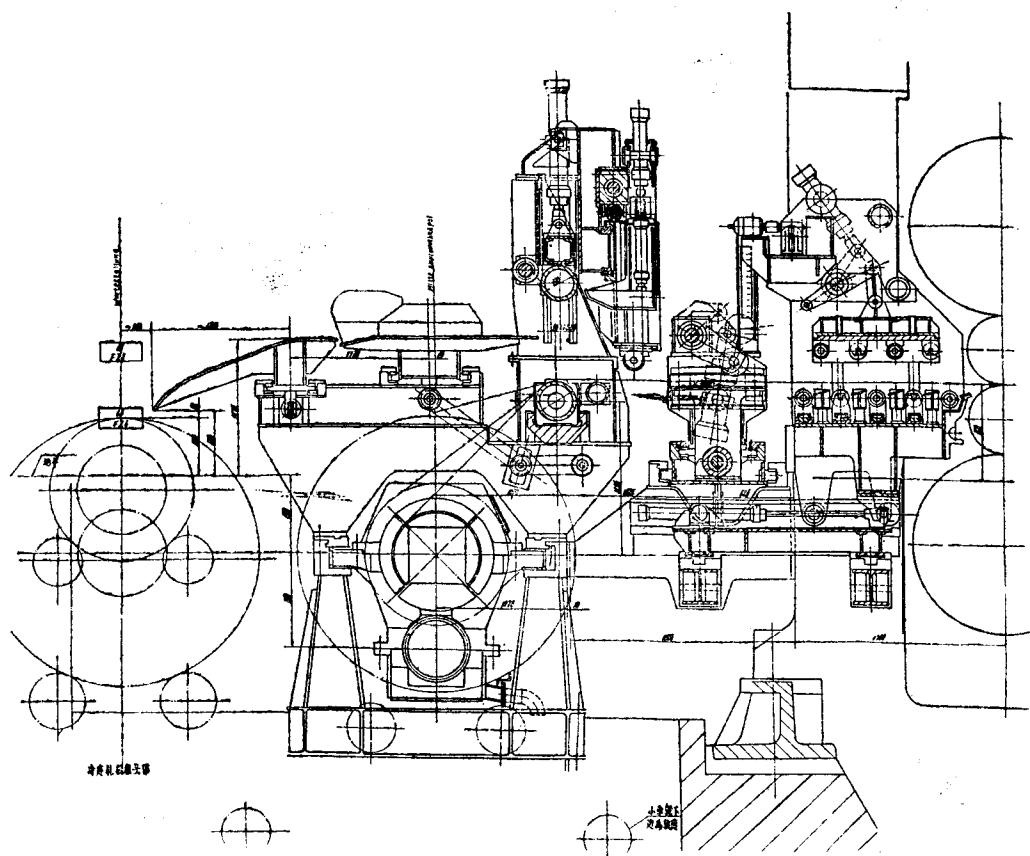


图 1-3

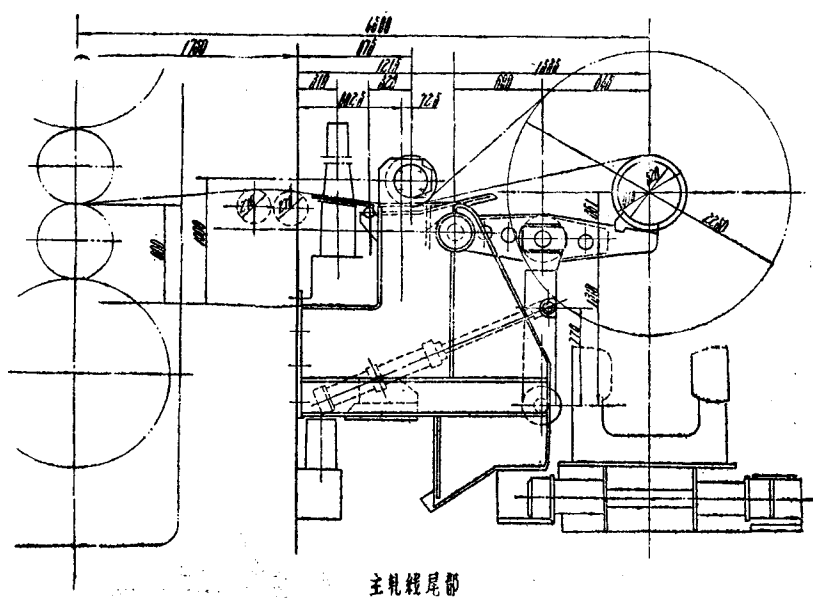


图1-4 主轧线尾部

工艺润滑及轧辊冷却采用乳化液，浓度为0.5~4%。目前只生产0.3~3×600~1500毫米，将来增加油的工艺润滑系统及采用相应的措施以后，可以轧制0.2毫米的带钢。轧机采用电动机械压下，每架功率为2×112瓩，压下速度19.6/49.6毫米/分。第五机架设有正负弯辊装置。

主传动为机组供电，可控硅励磁；压下等辅助设备采用可控硅整流。主电动机容量如下：

开卷机	2×540瓩	164/535转/分
机架（1~5架）各为	4×1500瓩	250/750转/分
卷取机	3×1120瓩	264/1340转/分

快速换辊装置为转盘式，换一对工作辊约需5~8分钟。支持辊采用静压轴承，在工作速度为75米/分以下时，能够根据速度变化进行自动调节。压板型式，第一机架为辊式，第二至第五机架为平板式。一般压下制度如表1-4。

表 1-4

原料厚(毫米)	成品厚(毫米)	总压下率(%)	原料厚(毫米)	成品厚(毫米)	总压下率(%)
2.0	0.3~0.39	85~80	4.0	1.75~1.99	66~50
2.25	0.4~0.69	82~71	4.5	2.0~2.49	56~45
2.5	0.7~0.99	72~60	5.0	2.5~2.99	50~40
3.0	1.0~1.24	69~59	5.5~6.0	3.0	50~45
3.5	1.25~1.74	64~50			

1972年车间根据实际生产情况而编制的轧制程序表（见表1-5至表1-9）如下：

表1-5 5.5×1050轧25×1050毫米*

机架号	轧件尺寸(毫米)		压 缩 率			轧制压力 (吨)	轧制速度(米/分)		前张力 (吨)	后张力 (吨)
	厚 度	宽 度	压下量 (毫米)	%			进 口	出 口		
				每 架	总 的					
开卷	5.5	1050								
1	4.72	1050	0.78	14.18	14.13	1250	—	500	60	—
2	3.94	1050	0.78	16.52	28.38	1000	500	675	50	60
3	3.25	1050	0.69	17.51	40.9	1000	675	770	40	50
4	2.80	1050	0.45	13.84	49.9	1000	770	950	34	40
5	2.5	1050	0.30	10.71	54.5	1200	950	1040	7.9	34

* 机架设计最大轧制压力2400吨。

表1-6 4.5×1050轧2×1050毫米

机架号	轧件尺寸(毫米)		压 缩 率			轧制压力 (吨)	轧制速度(米/分)		前张力 (吨)	后张力 (吨)
	厚 度	宽 度	压下量 (毫米)	%			进 口	出 口		
				每 架	总 的					
开卷	4.5	1050								
1	3.85	1050	0.65	14.44	14.44	1100	—	500	62	—
2	3.2	1050	0.65	16.88	28.88	1000	500	625	52	62
3	2.63	1050	0.575	17.96	41.66	900	625	805	40	52
4	2.25	1050	0.475	14.27	50.00	800	805	890	34	40
5	2	1050	0.25	11.11	55.55	1600	890	1040	6.9	34

表1-7 3.5×1050轧1.5×1050毫米

机架号	轧件尺寸(毫米)		压 缩 率			轧制压力 (吨)	轧制速度(米/分)		前张力 (吨)	后张力 (吨)
	厚 度	宽 度	压下量 (毫米)	%			进 口	出 口		
				每 架	总 的					
开卷	3.5	1050								
1	2.98	1050	0.52	12	12	800	—	470	50	
2	2.46	1050	0.52	17.44	29.71	800	470	610	44	50
3	2.0	1050	0.46	18.66	42.85	800	610	750	30	44
4	1.7	1050	0.30	15	51.42	800	750	880	27	30
5	1.5	1050	0.20	11.76	57.4	1500	880	1040	6	27

表1-8 2.0×1125轧0.5×1125毫米

机架号	轧件尺寸(毫米)		压 缩 率			轧制压力 (吨)	轧制速度(米/分)		前张力 (吨)	后张力 (吨)
	厚 度	宽 度	压下量 (毫米)	%			进 口	出 口		
				每 架	总 的					
开卷	2.0	1125								
1	1.61	1125	0.39	19.5	19.5	500	—	280	26	—
2	1.22	1125	0.39	24.2	39	500	280	410	24	26
3	0.875	1125	0.345	28.3	56.25	500	410	570	20	24
4	0.65	1125	0.225	25.7	67.5	450	570	820	17	20
5	0.5	1125	0.15	23.1	75	1100	820	1040	2.2	17

表1-9 2.5×1030轧1.0×1030毫米

机架号	轧件尺寸(毫米)		压 缩 率			轧制压力 (吨)	轧制速度(米/分)		前张力 (吨)	后张力 (吨)
	厚 度	宽 度	压下量 (毫米)	%			进 口	出 口		
				每 架	总 的					
开卷	2.5	1030								
1	2.11	1030	0.39	15.6	15.6	1000	—	460	36	—
2	1.72	1030	0.39	18.5	31.2	700	460	580	33	36
3	1.375	1030	0.345	20.1	45	800	580	765	22	33
4	1.15	1030	0.225	16.4	54	700	765	950	20	22
5	1	1030	0.15	13.05	60	1200	950	1030	3.6	20

轧机曾试过达到最大速度 30 米/秒, 现在一般使用的速度在 13~20 米/秒之间。轧 0.8~1.0 毫米左右的规格用 20 米/秒或更高一点, 1 毫米以上可用 16~20 米/秒, 但轧制 0.5~0.6 毫米以下的薄规格只用 13~15 米/秒左右, 其原因是薄规格易断带, 不敢提高速度, 我们在考察期间几乎每天都有断带现象发生, 绝大多数是在第四和第五机架间断带, 并且大多数是薄规格, 初步看法可能是张力控制还不稳定, 尤其是在高速度及薄规格时反应较明显。

第五机架工作辊全部使用喷丸打毛, 其目的是避免钢卷在退火时粘结, 轧机没有自动穿带设施, 全靠人工引带, 穿带时速度很低, 轧制的辅助时间较长, 每次大约 2.5 分钟, 在目前的产量情况下, 矛盾不突出, 因该轧机是按年产量 100 万吨设计的, 将来要大幅度地提高产量, 这方面是薄弱环节。

轧机采用了厚度自动控制, 辅以人工调节, 成品厚度公差一般为 0.025 毫米左右, 第二和第五机架后装有 X 射线测厚仪, 现场认为装在第二架后比装在第一架后的好处是带钢经过

两次轧制后板型较均匀，利于自动调节。

未采用液压压下的原因，当时，罗方订货时认为液压压下还不成熟，没有把握，不敢采用。

主电动机是敞开布置的，无厂房遮盖，现场认为无问题，控制设施及仪表等装在主电室内。

卷取机卷筒结构是无钳口的，从0.3~3毫米的带钢都是用助卷器助卷，使用很正常，卷取机区段四周用铁栏杆和铁丝网围住防止断带伤人，保证安全。断带后处理时间大约5~10分钟，是否需要更换工作辊视断带后对轧辊表面损伤情况而定。在轧机处备有电动小剪，便于切除断片。酸洗后的钢卷重量比较大，平均约有20吨以上，这给轧机提高产量创造有利条件。

焊缝通过轧机时，速度一般降到原轧制速度的10~15%，轧机装置有焊缝发现仪，但未使用，仍然由第一机架前的操作工观察开卷情况，在焊缝快到时降速。在钢卷上无人造的焊缝标志，但有焊缝的一圈带钢稍有突出可用作标志。钢卷吊到入口运输机上以后，用程序计算机控制以实现自动定位、等距移送以及在开卷机上自动对中。

(3) 罩式退火炉：

单垛式，由法国卢得维什公司供货，共有56个炉座，28个外罩，25个冷却罩。

加热温度为：

一般用途钢板	680℃
深冲钢板	720℃
重深冲钢板	740℃

炉子最大装入量124吨，平均装入量约85吨。

加热和保温时间决定于装炉量，一般加热时间10~16小时，保温时间15~20小时，冷却时间20~38小时，冷却时先去外罩，空冷约一小时后，加冷却罩通风进行冷却，冷至160℃左右即去内罩，然后吊到冷却区用风机进行快冷，钢卷单垛或者多垛堆放，视冷却区的场地而定，多垛堆放时夏天约须2~3天，冬季约28小时，如单垛堆放，冬天只须10余小时。钢卷送平整的温度不超过30~40℃。

燃料采用天然气，发热量约为8500大卡/标准立方米。

保护气体采用3% H_2 及97% N_2 ，车间认为如采用7% H_2 及93% N_2 有助于板面的光亮（可避免氧化）， N_2 由氧气厂供给， H_2 气电解水产生， H_2 站设在本车间的旁边（参见图1-1）。

炉温实行自动控制，是通过自动调节天然气和空气的压力和流量来实现，加热和保温过程可按给定的热处理曲线实行程序控制。

烧咀的布置在外罩上分为两圈，每圈有七个，气流方向与炉罩砌砖的内径成切线。

热处理性能较稳定，粘结现象在处理薄规格钢卷时曾发生过，现在，车间规定在处理薄带卷时，不允许将薄带钢卷放在下层，因而粘结情况有所改善。

加热温度的制定，是通过现场进行一些试验工作后，才加以确定的。

目前车间生产的钢种比较简单，都是低碳钢板，品种单纯，这也是有利于热处理性能稳定的一个因素。

现在设备能力可以满足目前47万吨的年产量（以成品计）。

(4) 单机架平正机。

系德马克公司制造的, 轧辊尺寸 $585\phi/1370\times 1680$ 毫米, 最大平整速度 25 米/秒, 现在生产一般使用 15~20 米/秒, 电动机械压下, 采用支持辊传动, 可控硅供电, 主传动功率为

开卷机	2×700 瓩	295/1100 转/分
机架	2×1100 瓩	300/380 转/分
卷取机	2×950 瓩	210/800 转/分

工作辊快速换辊装置为横移式, 结构简单, 换辊很快, 采用支持辊直接传动原因之一是换辊简便。

机架前后设有液压剪, 机前液压剪为钢卷准备时切头用, 机后液压剪是切尾用, 平整的每个钢卷尾部约有 3~4 圈要剪掉 (成圈地切除)。

机架前还设有防震辊以减少钢带的颤动, 有利于平正时钢带的稳定。(图 1-5 平整机组前段)。

机后设有冲孔机、涂油及打印装置, 冲孔机是为取试样观察和测验板面光洁度用的, 冲孔直径为 $\phi 80$ 毫米, 而不是为取热处理试样, 现场认为热处理性能比较稳定, 基本上没有不合格的, 即使有极少量不合格的情况, 也无必要再进行重处理, 打印和涂油装置是为生产不切边的冷轧钢卷, 由于现在用户需要切边钢卷, 这项工作全由纵切机组承担, 打印和涂油装置在平整机上就没使用。机组还设有延伸测量仪, 原设计是考虑能自动控制, 由于不好用, 延伸现仍用人工调节, 有仪表显示, 平整压下率一般采用 0.5~3%, 钢带愈厚则压下率愈大。

平整机穿带不用抬辊, 头部已经过剪切, 尾部不过平整机也被切掉, 即使头尾有点厚度差问题也不大。

平整时的辅助时间测定如下:

上卷的准备	20 秒
喂料	35~45 秒
升速	20~60 秒 (60 秒是在慢速中检查板面)
降速	20 秒
处理尾部	30~40 秒
合计	125~185 秒

平整机工作辊大部分经喷丸打毛, 这是用户的需要。

平整机原设计年产能 60 万吨, 今年预计可达到 46.8 万吨成品量, 将来操作进一步熟练、轧机断带减少以及卷重加大后产量还可提高。

(5) 剪切机组

机械设备是西德施罗曼公司供货, 机组内的哈尔顿摆式飞剪及打印装置是由美国转口, 各条机组的工艺参数如表 1-10。

三条横切机组都设有厚度自动分选装置, 使用正常, 机组尾部有两个成品台和一个废品台, 剪切后钢板按规定公差分别自动进入成品台或废品台, 还设有电子计数器, 当垛板台上堆够给定的钢板张数以后, 即自行换垛, 垛板台有气垫装置, 使钢板平稳落下, 不致擦伤板面, 吹气口尺寸约为 500×30 毫米, 倾斜角约 45 度, 位于夹送辊来料下方约 180 毫米处。侧

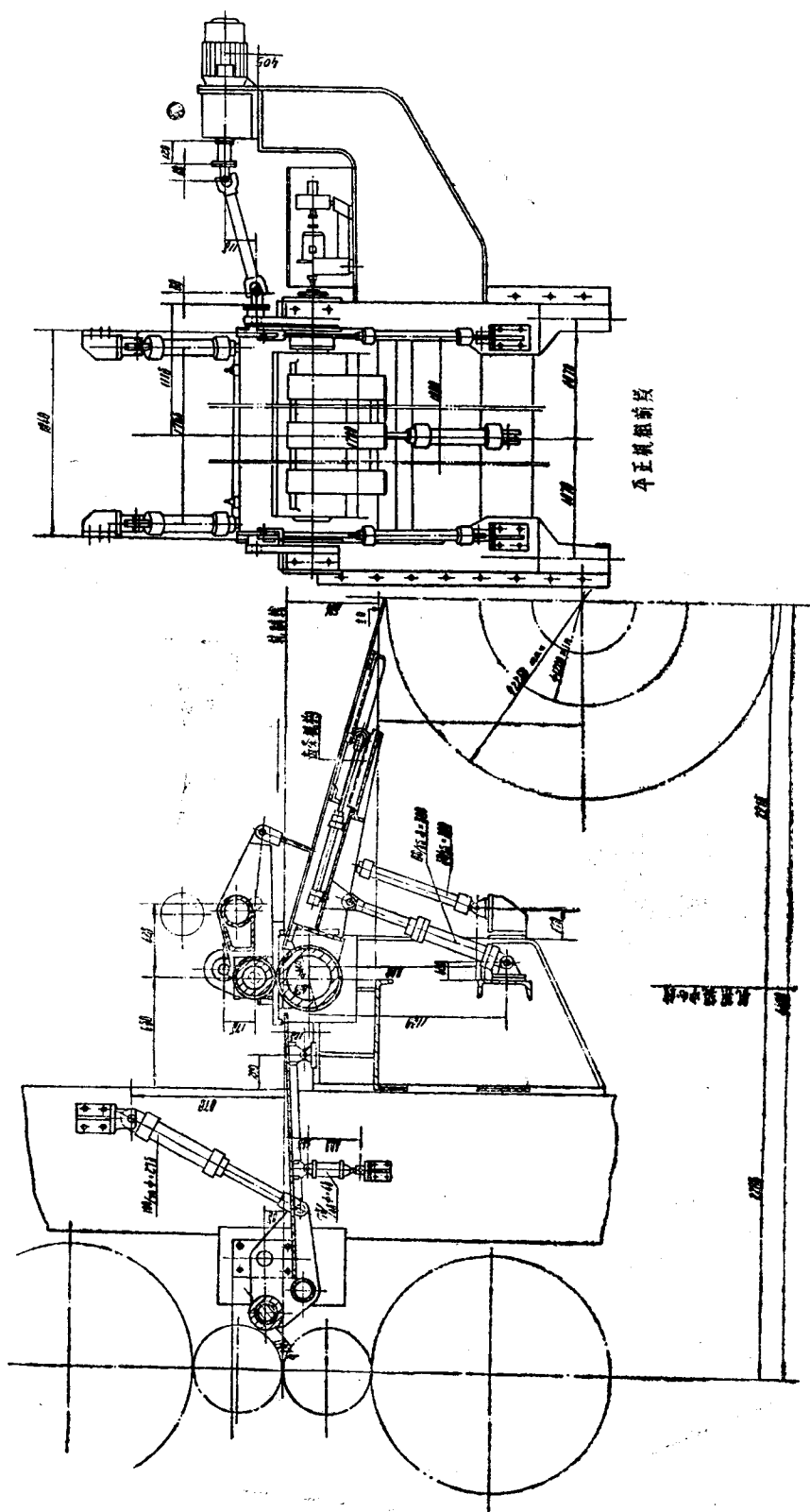


图1-5 平整机组前段

表 1-10

机 组	剪切带钢厚(毫米)	最大剪切速度(米/分)	钢板定尺长(米)	最大钢卷重(吨)	最大垛板重(吨)
1*横切剪	0.5~3.0	106	1~6	36	15
2*横切剪	0.3~1.5	106	1~4.5	36	15
3*横切剪	0.5~2.5	106	1~4.5	36	15
纵切剪	0.3~3.5	250	80~1500毫米带宽	36	带钢重15

夹板及前挡板保证钢板堆垛齐整，板垛移出后有电子秤进行称量，然后用板垛吊具运走。每卷在横切机组上选出的废品板约 15~20 张。相当于 25~35 米长。剪切钢板长度公差一般为 1~3 毫米。

板面质量仍用人工肉眼检查，在矫直机后面作业线的上方，安设一个台架，有一人坐在上面观察板面情况，如发现不合格的钢板，即按电钮，打开废品垛前的活门，使废品板进入废品板台，在这里不能检查钢板的下表面，板垛的包装仍用人工进行，辅以简单工具，每个班约有 10 余人。该厂冷轧钢板按厚度自动分选，所采用的公差标准如表 1-11。

表 1-11

厚 度 (毫米)	公 差			厚 度 (毫米)	公 差		
	出口钢板	本国使用	二 级 品		出口钢板	本国使用	二 级 品
0.5	±0.05	±0.07	±0.08	1.5	±0.13	±0.16	±0.18
0.6	±0.05	±0.08	±0.08	1.75	±0.14	±0.17	±0.21
0.75	±0.07	±0.10	±0.12	2.0	±0.15	±0.18	±0.21
0.8	±0.09	±0.11	±0.12	2.25	±0.15	±0.19	±0.23
1.0	±0.11	±0.12	±0.14	2.5	±0.16	±0.20	±0.24
1.25	±0.11	±0.14	±0.17				

纵剪机组：拉剪形式，机组较短，该机组大部分生产是切边钢卷，窄带钢的产量较少，今年 1~9 月份机组产量 48000 吨，而窄带钢仅 6700 吨，其余都是切边钢卷。

(6) 磨辊间主要设备：

轧辊磨床三台。

轧辊喷丸机一台。

剪刀磨床两台及小直径磨床一台。

轴承清洗油箱等。

喷丸机使用较正常，主要打毛冷轧机第五机架和平整机之工作辊，每喷丸一次的时间约为 20 分钟。

4. 生产概况

(1) 产量品种和质量：1973 年计划产量 45 万吨，预计可超产 1.8 万吨。生产的品种较单纯，主要生产低碳冷轧钢板、冷轧钢卷和钢带。产品质量较好，板厚公差一般为 ± 0.025 毫米，多数在 0~0.025 毫米之间波动（这是在横切机组测厚仪显示表上观察的情况，与现场人员介绍情况基本相同）。板面平直，垛板整齐，机械性能一般较稳定，符合标准规定，倘有少量不合格的降为次品处理。

(2) 原材料消耗情况 (每吨产品)。

1) 原料 (热轧钢卷) 总需要量为 1163 公斤。

其中生产每吨酸洗成品需原料 1057 公斤。

轧机需 1002 公斤。

平正需 1020 公斤。

剪切需 1076 公斤。

2) 轧辊总耗量为 1.84 公斤。

其中酸洗平整辊 0.07 公斤。

轧机工作辊 1.1~1.2 公斤。

轧机支持辊 0.25 公斤。

平整工作辊 0.35 公斤。

平整支持辊 0.05 公斤。

3) 电力 175 瓩 小时。

4) 天然气 19.1 标准立方米。

5) 压缩空气 30 标准立方米。

6) 氮气 11 标准立方米。

7) 硫酸 13 公斤。

8) 石灰 (中和用) 1.9 公斤。

9) 酸洗机组用油 0.8 公斤。

10) 乳液油 0.85 公斤。

11) 成品涂油 0.6 公斤。

12) 包装纸 0.6 公斤。

13) 包装带钢 3.2 公斤。

14) 木材

a. 钢板 $13\text{米}^3/\text{千吨}$ 。

b. 带钢 $18\text{米}^3/\text{千吨}$ 。

5. 生产工艺和设备的几个特点

(1) 酸洗后钢带的涂油, 该厂是 2.5 毫米以下及酸洗交货的钢卷进行涂油, 2.5 毫米以上一般不涂油。

(2) 生产管理比较好, 钢卷、废卷及废板带堆放整齐, 废板带等及时处理运走, 现在虽然年产量达到 47 万吨, 但中间仓库并不很大, 场地并不显得拥挤。

(3) 轧机第五机架和平整机工作辊进行喷丸打毛。

(4) 酸洗机组设有预开卷, 预切头及钢卷自动对中装置, 可减少酸洗的辅助时间, 破鳞机有水冲铁皮设施, 基本无灰尘, 改善劳动条件、酸洗槽吸气管设在槽的两侧, 排气效果好。

(5) 平整机工作辊快速换辊装置为横移式, 结构简单, 换辊快, 由于平整机采用支持辊传动, 换辊时, 减少了装卸接轴的时间。

(6) 卧卷采用双钩电动吊具, 吊放钢卷平稳, 安全可靠, 尤其对于大卷。

板垛采用专用的电动吊具, 适应切边钢板的需要, 如用钢绳吊运, 势必勒坏钢板边部。

(7) 热处理性能较稳定, 不需要重处理。

(8) 车间纵横交错长形布置, 对于品种较多, 分期建设的冷轧板车间, 如果厂址地形条件允许, 这种布置形式可以考虑。

感到存在的问题:

(1) 酸洗机组石墨加热器酸泵 13 台坏了 7 台(现用蒸汽管在酸洗槽内直接补充加热), 影响进一步提高酸洗速度。

(2) 冷轧机断带现象频繁, 张力控制可能还不稳定, 尤其是在高速情况下, 反应较明显, 有待进一步探讨。

(3) 轧机无自动穿带设施, 人工引带太慢, 轧制辅助时间长, 对将来大幅度提高轧机产量也是一个薄弱环节。

(二) 主、付机组的电气控制系统

带钢冷连轧车间如机械工艺所述, 全车间可分作五大部门——酸洗、连轧、热处理、平整、剪切(横切、纵切)。在电气设备方面, 酸洗和剪切两大部分由西德BBC公司设计和供应; 轧机和平整机两部分则由 AEG 公司设计和供应, 其中轧机主传动用的直流电动机又是西门子电气公司的产品。一些检测仪表(如测压仪等)和电焊机、飞剪机等又分别来自 ASEA 公司和美国等方面。但整个车间综合的自动化水平不是很高的, 相当于六十年代中期的水平。

电气控制设备都是采用可控硅供电和可控硅励磁、半导体控制系统。我们在该厂考察 20 天当中, 只有个别环节出了一点故障, 基本上能够安全可靠地运行。

现在就各部电气控制设备情况作一些介绍:

1. 酸洗线

酸洗线上全部传动电动机(38 台/7335 瓩)皆为直流电动机。采用可控硅整流供电、单独励磁, 电动机最大容量为 1000 瓩, 额定电压 840 伏, 整流装置由 10 千伏交流电源经整流变压器供电; 其余电机皆为 420 伏的电压等级, 这样的可控硅整流装置都从 380 伏交流母线经过各自的电抗器供电。

整条酸洗线划分为三大段, 从开卷至一号活套小车为第一段, 运行最高速度为 600 米/分; 接着是从平整到二号活套小车为第二段, 运行最高速度为 240 米/分; 其余至卷取机为第三段, 运行最高速度为 330 米/分。所有电动机由共同的操作台控制。

可控硅整流元件采用风冷式, 连同保护元件、触发元件安装在一个插件上, 整流柜上有单独的风机强迫风冷, 所有整流柜又安放在一个单独的、有通风冷却的房间里。

为了保证整条酸洗线的正常运行, 在线上的五个地方设有跑偏控制装置。跑偏控制是由光电继电器发出跑偏讯号, 通过电液阀调节相应部位的卷筒的轴向移动或导辊倾斜来纠正跑偏。

2. 五机架冷连轧机

开卷机、五机架主传动和卷取机都是采用电动变流机组供电、可控硅励磁的控制系统, 压下装置电动机则由可控硅整流装置供电, 其余是一些液压机构。电动机数据如表 1-12 所列。

表1-12 1680冷连轧机电动机数据表

序号	设备名称	电 动 机 数 据	励 磁 数 据	速 比
1	开 卷 机	2×540KW, 420V, 1285A	220A, 2×49V	1.64
2	1号机架	2×2×1500KW, 840V 1900A 0~250/750Rpm	320A 2×47V	1.617
3	2号机架	2×2×1500KW, 840V 1900A 0~250/750Rpm	320A 2×47V	1.405
4	3号机架	2×2×1500KW, 840V 1900A 0~250/750Rpm	320A 2×47V	1.119
5	4号机架	2×2×1500KW, 840V 1900A 0~250/750Rpm	320A 2×47V	0.977
6	5号机架	2×2×1500KW, 840V 1900A 0~250/750Rpm	320A 2×47V	0.780
7	卷 取 机	3×1120KW, 726/840V, 1660-1410/900A 264/1340Rpm	320A 3×36V	—
8	压下螺丝	2×112/224KW, 230V 540A500/1150Rpm	6.7A 230V	螺距20

主机为什么选择这种控制方式, 据罗方认为: 当时大容量可控硅整流器尚未正式过关, 而处在试验阶段。同时在此以前国外有过几套这样的轧机是采用相同的电气系统, 获得成功的结果, 所以选用这个方案是可靠的。

励磁装置和压下电动机供电装置的数据如表 1-13 所列。变流机组的组合是采用 7 机组的方式共两组, 如图 1-6 所示。

表 1-13

名 称		电 动 机 励 磁 装 置				发 电 机 励 磁 装 置			
		开 卷	轧 机	卷 取	同步机	开 卷	轧 机	卷 取	压下(供电)
额定励磁功率	KW	21.2	30.7	28.8	72.5	9.5	29	16.5	256
额定励磁电压	V	96	96	97.2	135	110	110	110	460
平均整流电压	V	330	330	330	545	440	440	440	
空载整流电压	V	407	407	536	545	534	534	534	605
额定整流电流	A	220	320	297	537	86.5	264	150	556/1620
变压器容量	KVA	93	135.5	125	500	40.7	143	92	2×289
原方电压	V	3×380	3×380	3×380	3×380	3×380	3×380	3×380	3×380
付方电压	V	3×299	3×299	3×396	3×404	3×396	3×397	3×396	3×448
原方电流	A	141.5	206	190	760	61.8	217	135.5	535
付方电流	A	180	261.5	182.5	714	59.4	207.5	134	
可控硅元件额定电流	A	125	125	125	220	125	125	125	220
反峰电压	V	1100	1100	1100	1200	1100	1200	1100	1200
桥臂上并联数	个	1	1	1	4	1	1	1	3
元件总数	个	6	6	6	24	6	6	6	2×18

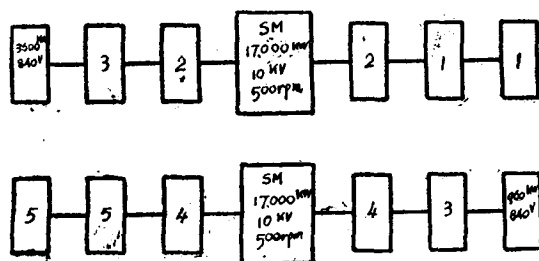


图1-6 变流机组组合图

SM—同步电动机

1~5—各机架供电直流发电机3200瓩,

840伏, 500转/分

开卷机供电发电机960瓩, 840伏

卷取机供电发电机3600瓩726/840伏

轧机电动机供电发电机每一机架有两台，各为3200瓩、840伏，开卷供电发电机电容量为960瓩、840伏，卷取机供电发电机电容量为3600瓩、840伏。

由于机架主传动上下辊共四台电动机，因此电气主回路采用特殊连接方式，以求得上下辊的负载和速度均匀（图1-7）。

此外主机控制系统还设计有一套轧辊换辊后接头的对准控制（万向接轴与轧辊轴的连接槽销对准），是由自整角机进行角位置控制，但现场反映用处不大。

轧机设有一套厚度自动调节系统，为了实现这个控制，安装了（在每个机架上）测张仪、测压仪和辊缝测量装置，在第二机架和第五机架的出口处各安装了一台厚度计。在轧制过程中这些检测仪表一直参加工作，把所测讯号送入控制系统中与给定值相比较，发生偏差时进行相应的调节，这个系统（见图1-8）是一个模拟量控制，主要通过张力（机架速度）和压下量来控制厚度偏差。目前很多时候要依靠操作台和机旁操作者的手动辅助调节，以取得良好效果。

焊缝发现和卷取机在带材末端时的准确停车，都没有做到自动化而是由人工控制。

设有自动化操作的是钢卷喂料对中操作，由一台电子计算机进行控制，位置检测是用光电继电器和脉冲计数器，但实际上只有几个简单的程序，用不着一台计算机来完成任务，现场有时也用手动操作对中。

厚度自动调节系统中，原设有另一台相同型号的计算机进行操作，但实际上没有被使用，也没有被调试过。

整套电气设备的安装布置都是按类集中，便于操作维护。电动机和变流机组都安设在轧机附近的厂房里，不另设主电室和维护用吊车。配电和开关操作系统、讯号系统、检测记录系统都集中在一个电气室里，并设有模拟屏（包括机组讯号）显示出来，这样使维护人员对轧机运行情况一目了然。另外可控硅整流柜和系统的调节柜（都有强迫风冷设备）分别装置在两个电气室里，电气室都有很好的通风设备送入冷风。励磁用整流器和压下装置供电用的整流变压器都采用干式变压器，安置在地下室，室内送入冷风冷却。

压下螺丝（每个机架的）由两台112/224瓩的直流电动机传动，并通过自整角机设有一套数字式辊缝测量装置（详细介绍见仪表部分），自整角机在这套轧机系统中都采用静止变频装置400周电源供电。现场人员介绍辊缝测量数据主要显示给操作者，作为一个参考量，而它的精确度对有厚度自动控制的系统来说，没有很大的意义，因为厚度不单取决于辊缝值，通过厚度偏差讯号能自动调整辊缝。

压下的两台电动机可单独和联合工作，通过摩擦式电磁离合器把两台电动机联合起来。

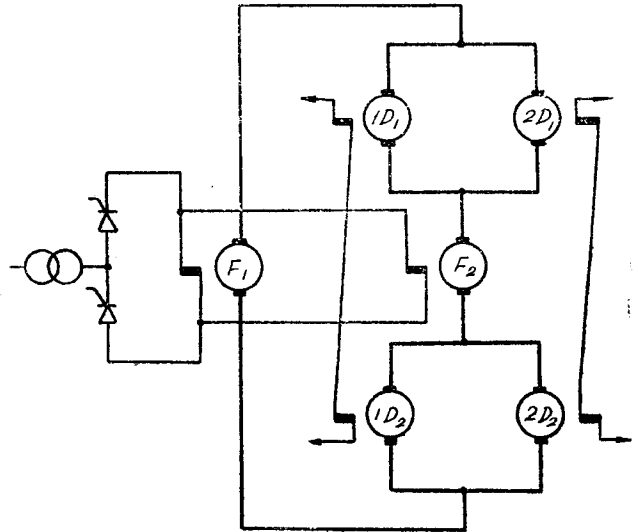


图1-7 机架主传动电机主回路接线图（一个机架）

F_1 、 F_2 —供电发电机 $1D_1$ 、 $1D_2$ —上辊传动电动机 $2D_1$ 、 $2D_2$ —下辊传动电动机