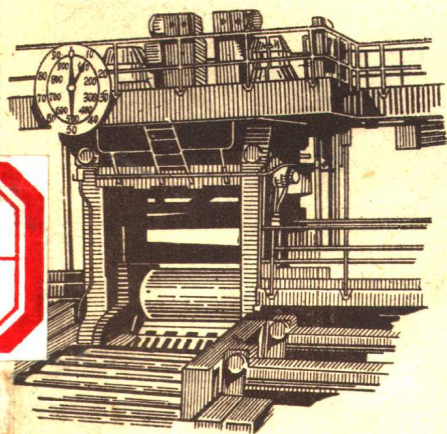


轧钢文集

第一輯



冶金工业出版社

軋鋼文集

(第1輯)

冶金工业出版社

出版者的話

根据冶金工业发展的新情况，綜合性的“鋼鉄譯丛”已从1959年起停刊，为了滿足讀者需要和有效地介紹国内外先进科学技術資料以便更好地促进我国冶金工业的发展 我們决定自1959年起按专业陸續出版专业性文集。

“軋鋼文集”第1輯共收集了12篇文章，主要内容为有关負公差軋制和孔型設計方面的經驗，是軋鋼工作人員良好的参考讀物。

目 录

最近几年内发展鋼材和鋼管生产的主要方向.....	3	連續式鋼坯軋机合理化孔型設計.....51
* 合金鋼異型鋼材的軋制和孔型設計.....63		
負公差軋制經驗.....	19	在开口孔型中順利軋制角鋼的条
从物質上促进負公差軋制.....	27	件.....75
彼得罗夫斯基工厂按理論重疊的軋制工作.....	38	改进型鋼軋机的孔型設計.....82
用09Г2Л低合金鋼軋制19号輕型鋼梁.....	42	軋制工字鋼的蝶式孔型設計.....87
		P5鋼軌孔型設計的改进.....91
		改进扁鋼孔型設計的經驗.....95

最近几年内发展鋼材和鋼管生产的主要方向

(供討論用)

在最近几年内必須首先保証在鋼板（主要是通过建造連續式軋鋼机）、焊接鋼管和經濟鋼材（宽腿工字鋼、薄壁鋼材和鋼管、冷弯鋼材、变断面鋼材、冷軋異型鋼材、压鍛鋼材和鋼管、极薄带鋼）等方面鋼材的生产最急剧地增长。

苏联科学院通訊院士 A. И. 采利可夫

苏联的鋼材生产和重工业的其他部門一样，它的特点是高速度的发展。1957年鋼材产量超过 4000 万吨，为 1913 年鋼材产量的 10.5 倍以上。在同一时期内美国的鋼材产量只增长 0.93 倍，英国增长 1.43 倍，法国增长 0.88 倍。

可见苏联在这一时期中鋼材生产发展的平均速度比各先进资本主义国家大許多倍。

与 1929 年的生产水平相比較，增长的速度則更大：

鋼 材 产 量 (百万吨)	苏 联	美 国	英 国	法 国
1929年	3.93	41.73	8.01	6.91
1957年	40.15	73.75	約17.0	9.67
增长倍数	9.22	0.77	1.12	0.40

赫魯晓夫同志 1957 年 11 月在苏联最高苏維埃紀念大会上发言时指出，在最近 15 年内苏联鋼的年产量将达到 1.0~1.2 亿吨，其中鋼材的年产量應該增加到約 7500~9000 万吨，也就是比 1957

年增长 3500~5000 万吨，平均每年增长 240~330 万吨。

鋼材产量的增长按鋼材品种的分配对确定鋼材生产的发展方向 and 与此相关的所需新軋鋼机的特性具有重要的意义。

对各先进资本主义国家鋼材生产指标的分析表明，各类鋼材的产量（历年产量的百分比）的变化是不均匀的。

在1952~1956年美国的鋼板（主要生产品种）生产与其他鋼材品种相比还增长了9.8%（参看表1）。其他各品种的产量相对地减少了，特别是鋼軌和其他各种铁路用鋼材（减少2.5%）。

表 1

1952~1956 年美国鋼材的主要品种相对产量
（占总产量的%）的变化

品 种 种 类	年 份					1956年与 1952年相 比的产量 百分数
	1952	1953	1954	1955	1956	
1. 鋼錠	1.7	1.1	0.55	0.8	0.9	-47.1
2. 初軋坯、板坯、方坯（包括管坯）	2.4	3.3	2.45	3.2	2.8	-17.6
3. 工字鋼和槽鋼	18.3	18.2	17.7	16.5	17.1	-6.6
4. 中型和小型鋼材，焊管坯	7.0	7.2	6.3	6.5	6.7	-4.3
5. 鋼軌、車輪、車軸和其他各种铁路 用鋼材	3.6	3.9	3.0	2.5	2.7	-25.0
6. 鋼繩	5.8	4.6	5.0	5.1	5.0	-13.8
7. 鋼管	12.2	12.3	12.9	11.7	12.1	-0.8
8. 鋼板	48.0	49.4	52.1	53.7	52.7	+9.8

其他资本主义国家鋼板产量也有相对增加、其他品种相对产量降低的现象。

例如法国的鋼板产量在1951~1956年間从26.8%增加到33.6%，也就是增长了25.4%，而西德从26.3%增长到30.2%，也就是增长了14.8%。

在战后的年代里，西德、法国比利时和卢森堡沒有建造一台軌梁軋机和大型軋鋼机。所建造的主要是一些寬扁鋼（薄鋼板）軋机、焊管坯軋机、焊管机和少量小型軋鋼机和綫材軋机。

根据1955年美国的一些相应的数据可以判断鋼材和鋼管按主要用户的分配特点（表2）。

表 2

1955年美国生产的钢材按主要用户的分配 (%)

用 户	钢 坯	铁 路 用 材	型 钢	钢 绳	线 材	带 钢	厚三英寸的板 度公厘	厚三英寸的板 度公厘	白 铁 皮	钢 管	车 轮 和 轴	锻 件	钢 材 的 总 需 量
1. 每种钢材的钢的总消耗量 (%)	2.1	2.1	20.7	1.4	5.3	4.6	7.9	34.8	5.9	12.5	0.5	2.2	100
2. 建筑业	22.3	97.3	48.8	2.8	12.9	11.8	34.6	5.8	0.1	80.3	1.9	26.1	29
其中：矿山建筑	0.2	2.5	0.7	0	0	0.2	1.6	0.1	0	0.1	0.5	2.6	4.0
道路建筑	0.1	90.4	1.0	0	0.2	0.1	0.6	0	0	0	0	1.7	3.0
房屋建筑及其他	10.6	4.2	35.3	1.7	1.4	9.0	17.6	3.4	0	27.2	1.4	2.5	9.0
3. 金属制品及商品	27.9	0	11.9	81.1	71.3	29.9	10.8	34.4	98.3	3.8	0	8.4	28.7
其中：连接件和线材制品	2.1	—	4.7	76.3	55.6	0.6	0	0.2	—	0	—	—	5.2
铁板制品	0.9	—	0.9	0.1	2.7	10.3	2.4	7.5	93.7	0.1	—	—	9.2
4. 运输机械及运输建筑	41.7	2.3	27.7	4.1	7.9	44.7	31.3	50.8	1.0	3.2	93.0	34.7	31.0
其中：造船	0.4	0.8	1.0	0	0	0	6.9	0.1	0	0.2	0	2.8	0.9
铁路运输	2.3	1.5	3.3	0	0.1	0.8	12.9	1.0	0	0.1	93.0	2.8	2.8
汽车和飞机	38.4	—	22.0	4.1	7.8	43.9	11.5	49.7	1.0	2.9	0	29.1	27.1
5. 机械制造业	6.6	0.4	10.0	10.3	6.4	7.8	20.8	4.0	0.4	10.8	2.0	19.3	7.9
6. 电气机械制造业	1.5	—	1.6	1.7	1.5	5.8	2.5	5.0	0.2	3.0	0	11.2	3.3

各资本主义国家中鋼材品种变化很大的情况，当然与苏联的条件不符，例如在最近几年内苏联还将繼續发展铁路建設。

此外，由于各种新材料的出现，对个别鋼材品种的需要也将有某些改变。例如預装配鋼筋混凝土結構的应用日益发展的結果、对工字鋼和其他建筑鋼材的需要减少了，而鋼筋的消耗特别是預应力鋼筋混凝土用的綫材的消耗急剧增加。

计划要大大发展的合成材料的生产，其中特别是聚酰胺塑料、环氧树脂、聚乙烯，也必然会影响对鋼材的需要。例如，现在已经进行了用玻璃塑料制造輕型汽車車身，以及用聚乙烯制造石油管、水管、食品和其他产品的管道的有效試驗。

但是这并不能使鋼材品种的基本方向发生重大的改变，鋼板的产量仍将有相对的增长。这种趋势无疑仍然是最近几年内鋼材生产发展的重要特点之一。

一、鋼板生产的发展

近年来苏联鋼板生产在鋼材总产量中所占比重不大于30%，但是今后对鋼板的需要将会增大，看来这种需要的增长将大于对其他鋼材的需要。在电焊机上制造的大直径煤气—石油主管道和石油产品主管道，以及小直径薄壁鋼管的焊管生产、冷弯鋼材的生产、重型机械制造及其各部門制造焊接零件和焊鑄零件、汽車制造工业、罐頭工业、无綫电收音机、电视机、冷凝机等的生产所消耗的金屬板不断增加。

主要应该特別快地增加寬厚鋼板、汽車鋼板、黑白鉄皮、鍍鋅板和特种鋼板、鈦和鋁合金板的产量。

随着主管道的直径增大到1200公厘以及更大，显然对寬約3200~3800公厘鋼板的需要也增加，为此就必须建造一台或两台軋軋軋身長約4500公厘的厚板軋机。

然而，主要的注意力应当集中于建造連續式寬扁鋼軋机。經濟計算表明按建造的单位投資（按生产的每吨鋼板計算）；以及按生产开支，用連續式軋鋼机生产厚1.5~10公厘的鋼板比用其

他型式的軋鋼機，特別是比行星式軋鋼機有利得多。

軋制薄鋼板最宜採用軋輥軋身長 1700~2000 公厘的生產通用寬度鋼板的連續式軋鋼機。

在戰後年代設計和建造了安裝在蘇聯各個地區的幾台新的連續式和半連續式鋼板軋機，以及幾台在加熱爐中裝有卷取機的可逆式軋鋼機。查波羅什鋼廠的連續式軋鋼機也完成了巨大的改建工作。

在這個七年計劃的期間，我們必須消除在建造鋼板軋機方面的落後現象，使已經設計好的軋身長 1700 公厘和 2500 公厘的鋼板軋機（三台連續式和一台半連續式）投入生產，以滿足最近幾年發展金屬板生產的需要。

首先必須使馬格尼托哥爾斯克鋼鐵公司的 2500 連續式軋鋼機投入生產，因為提高大直徑焊管的產量特別需要這種軋鋼機的產品。

在興建熱軋軋鋼機的同時必須建造與熱軋軋鋼機相關連的冷軋車間，沒有冷軋的產品也不能很好地滿足國民經濟對鋼板的需要。

必須完全停止建造新的用薄板坯軋制薄鋼板的勞動生產率非常低的二輥式軋鋼機，並且隨著寬扁鋼軋機生產的鋼板逐漸增多，二輥式軋鋼機將逐漸被拆除。在很多情況下，用加熱爐中裝有卷取機的可逆式寬扁鋼軋機代替以薄板坯作原料的軋鋼機是合適的，因為一台帶有冷軋軋鋼機的這種可逆式軋鋼機所生產的產品約與單張軋制的軋鋼機 100 個機座所生產的產品相等。

二、焊管生產的發展

最近幾年內興建新軋鋼機的另一重要任務是保證急劇提高大直徑焊管（輸送煤氣、石油和石油產品之用）和小直徑焊管的產量。

1955 年美國煤氣主管道總長約 20 萬公里，每年輸送煤氣量 2660 億立方公尺。

1957年初苏联煤气主管道总长仅只 8000 公里，产煤气210亿立方公尺。

由于最近 15 年内天然煤气的开采量要增加到 13~15 倍，显然，这将兴建约 10 万公里主管道，也就是需要约 1800 万吨焊管，平均每年约需要 120 万吨。此外，最近发表的 A. 柯尔杜诺夫 (A. Кордунов) 等人 [1] 提出的指标，认为在最近 8 年内必须建造 3.5~5 万公里煤气管道，那么平均每年约需 90 万吨焊管。

在最近 15 年内计划石油开采量提高到 5~10 倍，为了发展石油的运输大致也需要这么多数量的焊管。因此到 1965 年大直径焊管的总产量至少应当增加 2~3 倍。

为实现住宅建筑的巨大计划和发展农业、建设水管、采暖用管、煤气管，在这几年内小直径焊管产量也应该大大增加。

显然，只有通过设计和制造新的焊管机才能解决急剧提高焊管产量的问题，但是目前焊管机的合理型式还没有确定。

可以认为，在最近几年内在压力机上成型，然后进行电弧焊或电焊管坯边缘的焊管机，最宜于生产大直径焊管。

制造大直径薄壁钢管最宜采用螺旋焊管机，这种焊管机可以生产直径和壁厚比值较大的钢管（比值大于 100），而焊接过程是连续进行的，因此也便于实现机械化与自动化操作。

生产小直径焊管（在 10~50 公厘范围内）——主要是煤气管最宜采用弗列兹蒙式连续（无头）焊管机。

我国建造的这种类型的焊管机，经过了根本性的改善，它可以焊接很宽的焊管坯，然后进行较强烈的减径。今后也宜于改为只是焊接边缘进行感应加热的焊接更宽的焊管坯之用。

最近几年内新技术的发展，特别是原子能技术、喷气发动机和煤气透平的普遍应用，需要各种特殊高温合金、钛以及其他金属制成的型钢、钢板和钢管，无疑这将对冶金工厂产品品种有巨大影响。

三、經濟断面鋼材和鋼管生产的发展

經濟断面鋼材和鋼管生产的不断扩大也将是最近几年內軋制生产发展的基本特点之一。

苏联共产党第二十次代表大会的決議中明确地指出了必需在国民經济中普遍采用有合理断面的鋼材和鋼管，减少金屬的消耗。在最近几年內机械制造业的发展将仍然受金屬产量的限制，因此发展經濟断面鋼材的生产是一项異常迫急的任务，而且純粹的經济計算也証明这是有利的。

分析各种低碳鋼鋼材平均成本的构成（表3）可以看出，其中85~94%是金屬本身的成本，鋼錠軋成鋼材的費用只占6~15%。

表 3

各种軋鋼机所軋一吨鋼材的成本

指 标	初軋机	軋机 梁軋	小鋼 型机軋	薄板軋	軋管机
1. 一吨鋼材的成本(为一吨初軋坯的百分数值)	100	123	118	118	485
2. 每吨鋼材的成本組成(%)					
金屬的成本	94.0	89.0	86.2	85.4	85.0
軋制的成本	6.0	11.0	13.8	14.6	15.0
3. 在軋制成本中包括:					
生产工人的工資	0.4	0.9	2.3	1.1	1.3
整个車間生产的一切費用	0.9	1.9	3.8	1.8	—

因此，为了降低鋼材生产的費用和提高軋鋼机的經济效果，首先必須更經濟地使用已軋金屬。解决这个任务的主要方向，應該是掌握低合金鋼鋼材和合理形状鋼材的生产〔2〕。

虽然很多經濟鋼材可以在现有軋鋼机上軋出，但是大多数还需要由設計和制造新軋鋼机或是根本改建现有軋鋼机来解决。

經濟鋼材的主要种类如下：

1) 寬腿工字鋼，熱軋薄壁角鋼、槽鋼、工字鋼和其他型鋼。

- 2) 薄壁无缝管和焊管。
- 3) 在成型机上弯曲扁钢或钢板而制成的冷弯钢材。
- 4) 周期断面钢材，车轴，以及机械制造用形状和尺寸极近似于成品零件的各种轧制坯料。
- 5) 成型管和变断面管。
- 6) 冷轧异型钢材。
- 7) 在卧式压力机上压出的压锻钢材和钢管。
- 8) 极薄带钢。

建造高度机械化机组生产各种经济钢材，这是最近几年内兴建轧钢机和轧管机的一个重要方向。

A. 宽腿工字钢

如众所知，用宽腿工字钢代替普通工字钢可以节省钢材12~20%。但是苏联直到现在还没有发展宽腿工字钢的生产。

最需要的工字钢是60号以下的工字钢。根据西欧各工厂的经验，可以首先在现用某轨梁轧机上组织上述某些号工字钢的生产，方法是在这台轨梁轧机上添置几个万能机座，这些机座的构造比亚速钢厂或是下塔吉尔斯克钢铁公司的现有轧钢机完善得多。

此后将需要兴建专门的工字钢轧机。

B. 热轧薄壁钢材

近年来下塔吉尔斯克钢铁公司〔2〕、库兹涅茨克钢铁公司〔3〕、亚速钢厂和其他工厂进行的轻型工字钢和其他薄壁钢材的成批工业性试轧表明，生产重量减少18~22%（因采用薄壁）的钢材是可能的。

可是这些钢材的生产发展很慢。小型和中型薄壁钢材轧制时较易冷却，因此采用连续式轧钢机较为合适。然而，在车里雅宾斯克工厂和马克耶夫卡工厂现有的300和350连续式轧钢机上，异型薄壁钢材的轧制直到如今还没有被掌握，所以轧制小型和中型异型钢的新轧钢机构造中的某些问题至今尚未弄清。我们必须快速掌握300和350轧钢机上薄壁异型钢的轧制，把取得的

經驗应用到新的小型和中型連續式軋鋼机的設計和制造中去，其中也包括 400 連續式軋鋼机，这种軋鋼机的設計工作已經中斷，应当恢复起来。

解决在連續軋鋼机上軋制異型鋼材問題的重要条件之一是寻找出活套支持器（机座間）的可靠构造，和实现按活套长度进行軋軋轉速的自动調正。

B. 薄壁鋼管

掌握薄壁鋼管的生产对国民經济具有特別的意义，因为在一系列部門中所用鋼管的壁厚都大于强度条件所要求的尺寸，这就无謂地浪費了相当多的金屬。

例如，城市煤气网所用的直径 200~400 公厘的大量鋼管都处在低压和可靠的防土壤腐蝕的条件之下，因此采用壁厚 4~5 公厘的鋼管就够了。但是，这种薄壁鋼管的生产实际上还没有得到发展，煤气网所用的鋼管主要是壁厚 8~10 公厘的无縫鋼管，因而每公里管道就浪費約 35 吨鋼材（以直径为 300 公厘計算）。

煤气和石油主管道所用鋼管的壁厚也过大。在 40~60 大气压下直径 500~700 公厘的鋼管根据强度条件壁厚应为 7~8 公厘，但是实际上經常使用壁厚大 2~3 公厘的鋼管。

多数小直径鋼管的壁厚也超过所需的厚度。对接法鍛接鋼管（在爐焊鋼管机上）制成的直径 100 公厘以下的煤气管和水管的壁厚比国际标准确定的壁厚大，因为现用 ГОСТ 3262—55 规定的壁厚大于强度条件和鋼管生产工艺所要求的尺寸。

电阻接触焊接可以制造壁厚与管径之比为 1:50 的鋼管[4]。实际上我国多数的鋼管机生产的鋼管壁厚都較大，虽然根据强度条件来看，壁厚与管径之比为 1:50 时壁厚已非常大了。

例如寢床用管的壁厚尺寸按强度条件可以减少一倍，这也能节省不少金屬。

可见，发展鋼管生产的主要方向是拟定軋制薄壁（与现有軋鋼机生产的鋼管相比）鋼管的新軋鋼机的构造，以及在现有軋鋼机上掌握这种鋼管的生产。

解决这一问题的基本方向中值得提出的是：

1) 寻找在电阻接触焊接机上生产壁厚与管径之比大于1:50的薄壁钢管的成型和焊接方法。解决这一问题后也就消除了伊奥吉尔式焊管机的主要缺点，可以使这种焊管机普遍用于生产直径350~529公厘（壁厚与管径之比约为1:100~1:80）的主管道钢管。应该指出，伊奥吉尔式焊管机具有高的生产率，并且法国和西德在某些情况下，在这种焊管机上能生产直径100~150公厘壁厚约1.2~1.5公厘的钢管。在接触焊接法焊管机上壁厚与管径比小于1:50的钢管的成型和焊接过程的研究以及生产方法的拟定也都是有意义的。

2) 寻求钢管扩径机的新构造。实验研究表明，在带三个锥形辊的扩径机上可以大大减小钢管的壁厚而同时使直径稍稍增大。应用这种扩径机就能解决生产大直径薄壁无缝管的问题。

为提高薄壁钢管的生产，加速建造和普遍应用如下各种钢管机较为合适：

1) 连续式钢管机。

2) 生产直径5~20公厘、壁厚0.5~1公厘焊管的连续式焊管机。这种焊管机是按中央冶金机械设计局设计的焊管机制造的，但是消除了成型机后工艺过程不连续的缺点（为此钢管的加热和焊接都在单程通道式加热器中进行，并且速度与成型速度相同。在全部工艺工序后才按所需长度剪切钢管）。

3) 冷轧薄壁钢管的行星式轧管机和辊式轧管机（图1和2）。

4) 生产锁式螺旋焊缝薄壁钢管（直径200~600公厘，壁厚0.4~1.0公厘）的焊管机。

5) 生产直径250~500公厘薄壁钢管的辊式冷轧机。

Г. 冷弯钢材

在建筑物和其他构筑物中以冷弯钢材代替热轧钢材可以减少金属消耗12~35%。苏联共产党第二十次代表大会关于第六个五年计划的决议中指出要建造一批车间使冷弯钢材的年产量不少

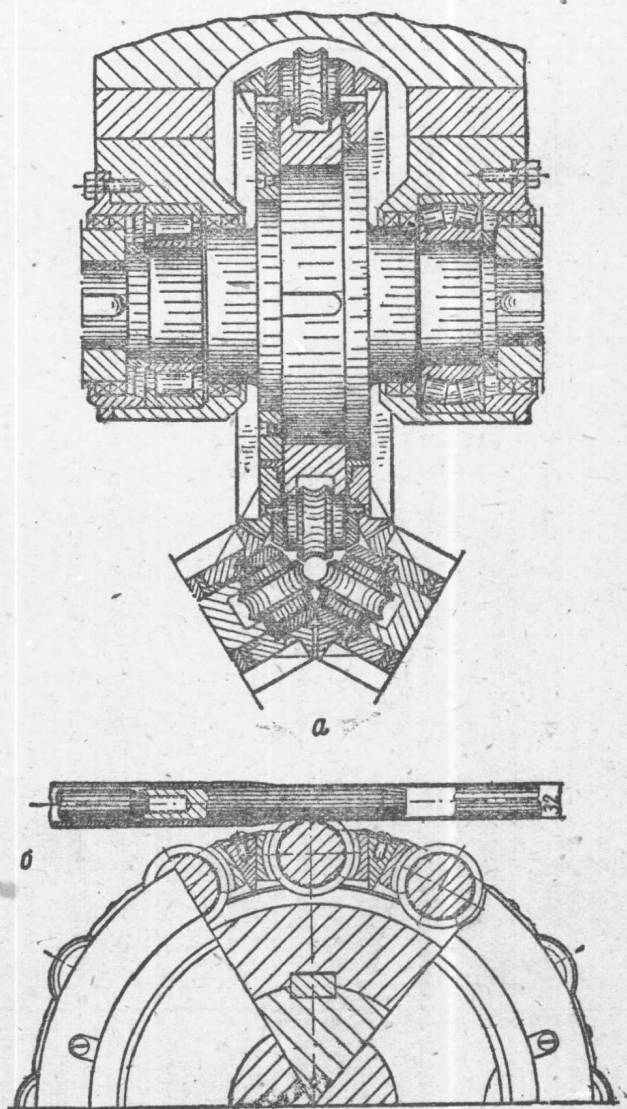


图 1 中央冶金机械制造设计局设计的行星式钢管冷轧机简图

a—沿轧制方向的轧辊图；*b*—工作轧辊与所轧钢管的位置图

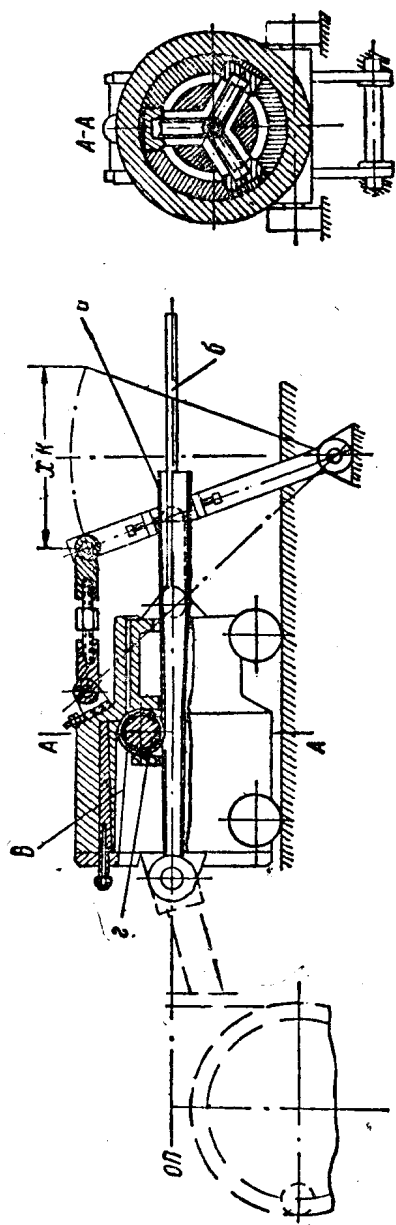


图 2 中央冶金机械制造设计局设计的薄壁钢管辊式冷轧机简图

a—所轧钢管；b—心棒；r—一定径板；OH—轧制轴颈；XK—工作机座的行程

于 80 万吨。

某几个工厂里已经作出了建造这些车间的设计。

应该指出，今后主要将发展薄壁冷弯钢材这就需要对新车间的设计作相应的修改。但是第一批冷弯成型机必须加速建造，以便应用其生产经验，改善冷弯钢材的生产工艺和确定其生产品种。

Д. 变断面钢材

机械制造业大量和成套生产的发展结果，变断面钢材的应用逐渐普遍了。在建造为此所需的轧钢机方面，可以指出四个基本方向：

1) 沿轧辊周边刻有变断面孔型（轧制与冲压的配合）的二辊式轧钢机，由于生成的耳子使许多金属变成了废料，因而并未获得普遍应用。但是彼得罗夫斯克工厂这种轧钢机的生产经验表明，这种轧钢机适宜于轧制汽车和拖拉机的某些零件。因此需要在烏拉尔地区建立生产周期断面的第二个类似的基地。

2) 轧件通过轧辊时轧辊间的距离改变的纵轧轧钢机。这种轧钢机很少，它只用于生产铝合金变断面板材（航空工业用）。在苏联这种轧钢机的生产经验证明，当需要时也可以用这种轧制过程生产钢板〔5〕。

3) 在螺旋孔型中轧制廻转物体的轧钢机首先用于轧制球磨机的滚珠〔6、7〕。目前的任务是最后完成轧制直径 80 公厘以下和 125 公厘以下滚珠的自动化轧钢机的建造工作。

4) 随着机械制造业对宝塔轴，宝塔辊和其他沿长度变直径廻转物体的需要不断增加，螺旋轧制变断面圆形钢材的轧钢机（图 3）将得到普遍的应用〔6、8、9〕。应用这种轧钢机可以节省大量金属。它们可以设在冶金工厂（生产直径大于 80~100 公厘钢材的大型轧钢机），也可以设在直接应用钢材的机械制造工厂。根据设有这种 70 三辊式轧钢机的莫斯科小型汽车厂的经验，以及设有五台轧钢机轧制纱锭轴的柯洛明斯克纺织机械制造厂的经验，可以认为，轧制直径小于 80~100 公厘的变断面钢材的轧钢机设置在机械制造工厂较为合适。

在这方面当前的任务应该是：

1) 确定車軸的生产品种，并且建造一台或两台軋鋼机軋制这些品种。

2) 加速安装捷尔任斯基工厂的120軋鋼机，使其早日投入生产，并且随后在东部地区建立起生产变断面圓形鋼材的第二个基地。

3) 在一个机械制造工厂中安排10、20、40和80三軋式軋鋼机的成套生产，并且在机械制造业中逐渐推广这种方法。

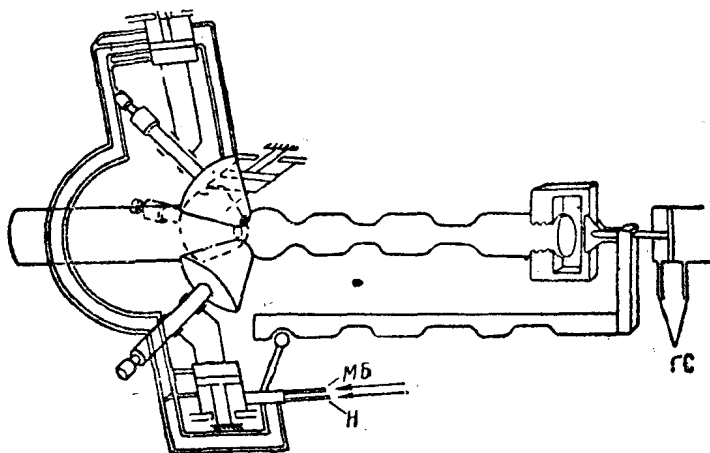


图 3 中央冶金机械制造設計局設計的螺旋軋制变断面
圓形鋼材的三軋式軋鋼机簡图

MB—往油槽；H—往油泵；TC—液压系統

E. 冷軋異型鋼材

冷軋鋼材对于机械制造业的許多部門，特别是对于汽車工业有巨大的意义。与热軋鋼材相比，冷軋鋼材具有更精确的尺寸、更高級别的表面光洁度和更好的机械性能。

在使用单位（工厂）按所需长度剪切冷軋鋼材后，可以直接得到制成的零件（鍵，花鍵軸等）。应用这种鋼材可以大大减少金屬的消耗和降低制成零件的成本。