

周期式冷轧管机的发展

李耀群

(北京京圣工业技术开发公司, 北京 100036)

摘要: 叙述了周期式冷轧管机国内外开发、研制的历史和现状。介绍了典型型号的周期式冷轧管机的技术参数, 结构特点及目前应用情况。

关键词: 周期式冷轧管机; 发展; 结构特点; 技术参数

中图分类号: TG334.15; TG335.12 文献标识码: B 文章编号: 1001-2311(2002)04-0001-08

Development of Cold-rolling Pilger Mill

Li Yaoqun

(Beijing Jingsheng Industrial Technology Development Co., Beijing 100036, China)

Abstract: Described in the article are the histories and current situations concerning R & D of the cold-rolling pilger pipe mill both at home and abroad. Also introduced here are the main aspects with respect to the representative models of the said kind of pipe mill, covering the technical parameters, structural characteristics as well general information about current applications of the mills.

Key words: Cold-rolling pilger mill; Development; Structural characteristics; Technical parameter

1 国外周期式冷轧管机的发展

现代金属管材生产, 尤其是合金钢、有色金属及各种高变形抗力合金管材的生产广泛采用周期式冷轧管机。采用周期式冷轧生产管材的主要优点是:

(1) 由于冷轧变形区的金属受力状态为三向压应力状态, 这对金属塑性变形有利, 所以可以实施大变形量轧制, 其变形延伸系数可达 4~7 (而冷拔仅为 1.2~2.0), 断面压缩率可达 75%~85% (而冷拔仅为 32%~42%)。

(2) 由于采用锥形芯棒, 管子在冷轧过程中可获得高达 25%~26% 的减径率。

(3) 管子的壁厚偏差减小, 其减小程度取决于管坯的原始壁厚偏差值 (如管坯壁厚偏差分别为 10%

和 8% 时, 冷轧后可分别减到 6% 和 5%)。

(4) 管子的显微组织得到改善。

(5) 由于采用精加工的轧辊和芯棒, 因而所轧的管子内、外表面质量好, 尺寸精度高, 内、外径的公差可达 $\pm 0.1\text{mm}$, 甚至达到 $\pm 0.008\text{mm}$ 。

(6) 可减少压头、酸洗、脱脂、退火等一部分中间工序, 从而相应减少了部分操作人员和生产占地面积, 各种消耗也相应降低。

(7) 在冷轧过程中没有金属损失, 因而成材率有所提高。

(8) 此生产方法可以有条件地加大锭坯重量与管坯长度, 从而大幅度地提高了成材率和生产效率 (锭坯重量已达 500kg, 轧管坯长可达 260m)。

(9) 采用电子计算机进行程序控制, 操作实现自动化, 由此减少了操作人员 (一人监控), 降低了劳动强度。

但是, 冷轧方法也存在一次性投资高、设备复杂、操作和维修技术要求高以及噪声较大等问题。

周期式冷轧管机开发至今已有 60 年历史, 其

李耀群(1937-), 男, 安徽凤阳人, 总工程师, 高级工程师, 长期从事金属新材料研究, 冶金新技术新设备开发。发表论文 30 余篇, 著书《多辊轧机冷轧技术》。

结构和性能已得到不断改进,产品不断推陈出新,由德国研制的第四代周期式冷轧管机已广泛应用于钢(尤其是合金钢)、有色金属与合金的管材生产。对周期式冷轧管机进行研制、生产的最主要两个国家是德国和俄罗斯。

1.1 德国对周期式冷轧管机的研究

德国自1935年发明“皮尔格”(即周期式)冷轧管机以来,到现在已制造近500台这类冷轧管机。研制和生产的厂家是曼内斯曼德马克公司(现已和西马克公司合并)。该公司开始只生产短行程KPW型冷轧管机,1956年研制出KPW-M型高速短行程冷轧管机,1959年研制出KPW-VM型高速短行程冷轧管机。KPW-VM型冷轧管机采用立式重锤平衡系统来补偿轧机机架在往返运动中产生的惯性力和惯性力矩,从而使机架运行平稳,往返行程次数增加1倍。1967年该公司又研制出KPW-VMR型整体辊环高速长行程冷轧管机,轧辊的回转角度(轧机行程所对应的轧辊弧长)由 175° 提高到 245° ,从而使轧制送进量有所提高。1965年该公司研制的第一台KPW-3X3"VMP型三线冷轧管机问世,1981年又推出了SKW-VMP型高速长行程冷轧管机。SKW-VMP型冷轧管机的特点是:轧辊的回转角增大到 270° ,行程加长;回程也实施变形,从而提高了轧机效率;芯棒承受的压力降低,轧辊的寿命增长;成品精度提高。该公司1981年又研制了一种专门用于轧制铜管的SKW-75VMRC型高速长行程单线冷轧管机。该轧机可采用特长管坯(因带盘卷机)。这种轧机由于轧出的管子在线用自动盘卷机盘成卷,从而有条件地提高了锭坯的重量,1981年已生产2台,到1997年共生产11台,其中2台SKW-75VMRC型冷轧管机于1983年在原西德施莫勒公司投产运行,主要用于生产高级空调冷凝器管和薄壁电冰箱管(其中铜管占 $2/3$,铜合金管占 $1/3$)。锭坯重500kg,挤压成 $\Phi 80\text{mm} \times 10\text{mm}$ 的管坯,经冷轧管机轧成 $\Phi 39\text{mm} \times 1.8\text{mm}$ 的盘管,然后在 $\Phi 2\,000\text{mm}$ 的盘拉机上拉成所需规格的盘管。SKW-75VMRC型冷轧管机的平面布置示意图1。我国洛阳铜加工厂在1995年购买了1台这种轧机,该机带有盘卷装置。盘卷机的两个盘框布置在水平面内,当一根管轧完后,盘卷即自动回转 180° ,一个盘卷,一个卸卷。在盘卷机的入口处,由两组直流电机传动的旋转夹紧辊保证匀速盘卷

并与盘卷同步。由于轧制是周期进行,而盘卷是连续进行,所以在盘卷机前的入口槽是一个中部有一定宽度的弧形槽,允许轧出的管子在夹紧辊前形成一个自然小活套,以协调轧机与盘卷机的速度。此外,增减速的时间很短,管子转动是在 $1/100\text{s}$ 内完成的。另外,管子的转动方向也和轧直管时不一样,不能单方向旋转,而要正、反向交替转动,否则盘管就会产生扭曲变形。由于轧后管子前端为非自由端,因此对管子施加进给和转动的力相应要大一些。综上所述,SKW型比KPW型的冷轧管机的生产能力增大 $15\% \sim 20\%$ 。

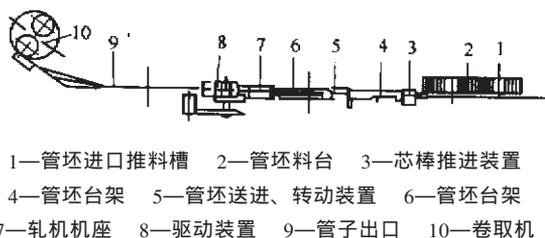


图1 SKW-75VMRC型冷轧管机平面布置示意

对“皮尔格”冷轧管机机架方面的改进是:由开口改为闭口,由此提高了机架的刚度和缩短了换辊时间。原来换辊需打开机架上横梁,从机架上方卸、装轧辊,每次换辊约需2h,而采用闭式机架后,用换辊小车从机架侧面将组装好的成套轧辊架装上即可,其耗时约0.5h。

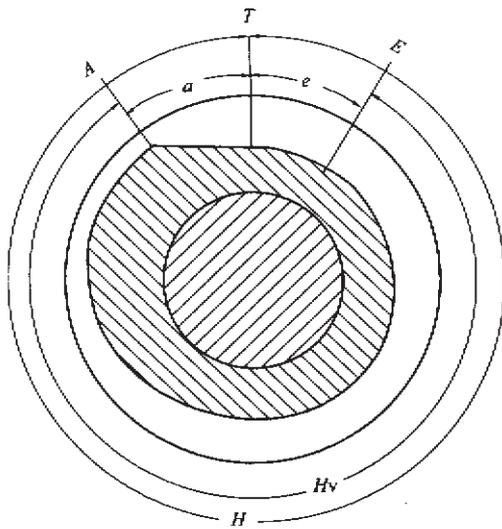
轧辊工具——芯棒、辊环采用电子计算机设计,用精度达 0.1mm 的专用仿形车床加工,热处理保证了芯棒和辊环的硬度均达到HRC55~56,并采用精度达 $2 \sim 3\mu\text{m}$ 的高精度数控磨床精磨。辊环在心轴上的装、卸设有专门的感应加热装置。老式轧机的辊环由两个半环拼装而成,新型轧机为一整体,既增加了工作段的长度,又提高了管子的精度。辊环的剖面示意图2。

表1列出了德国施诺曼西马克米尔公司所生产的各类周期式冷轧管机的主要技术参数。

近几年德国施诺曼西马克米尔公司又研制开发了两个新系列的冷轧管机,即KPW18~25HMRK型和KPW50~75DMRK型。表2为新旧型号轧机的主要技术参数比较。

HMRK型冷轧管机的主要特点如下:

(1)采用行星曲轴传动的主传动装置,该装置具有垂直布置的轴和平衡配重以及力矩平衡最佳



a —喂入出口段 AT e —喂入入口段 ET
 H —机架行程 H_v —轧制行程(压缩变形段)

图2 轧辊辊环剖面示意

系统。

(2)地坑浅，整台轧机布置在地面标高或略低于地面标高位置。

(3)轧机机架直接安装在曲轴传动装置上，没有连杆。

(4)齿轮润滑剂与轧辊油/乳化液完全分隔开。

(5)可从侧面快速而简便地更换轧辊部件，齿条布置成回转式。

(6)开关传动机构用单个伺服电机进行电子控制(取代了机械换挡)。

(7)由于采用连续作业，因此向轧机内放入新管料时对作业时间无影响。

(8)用操作台上的对讲键盘可预选开关动作。

图3为新、旧轧机平衡配重系统示意。

DMRK型冷轧管机的主要特点如下：

(1)带有水平轴的主传动装置具有合适的配重平衡系统。

表1 周期式冷轧管机技术参数

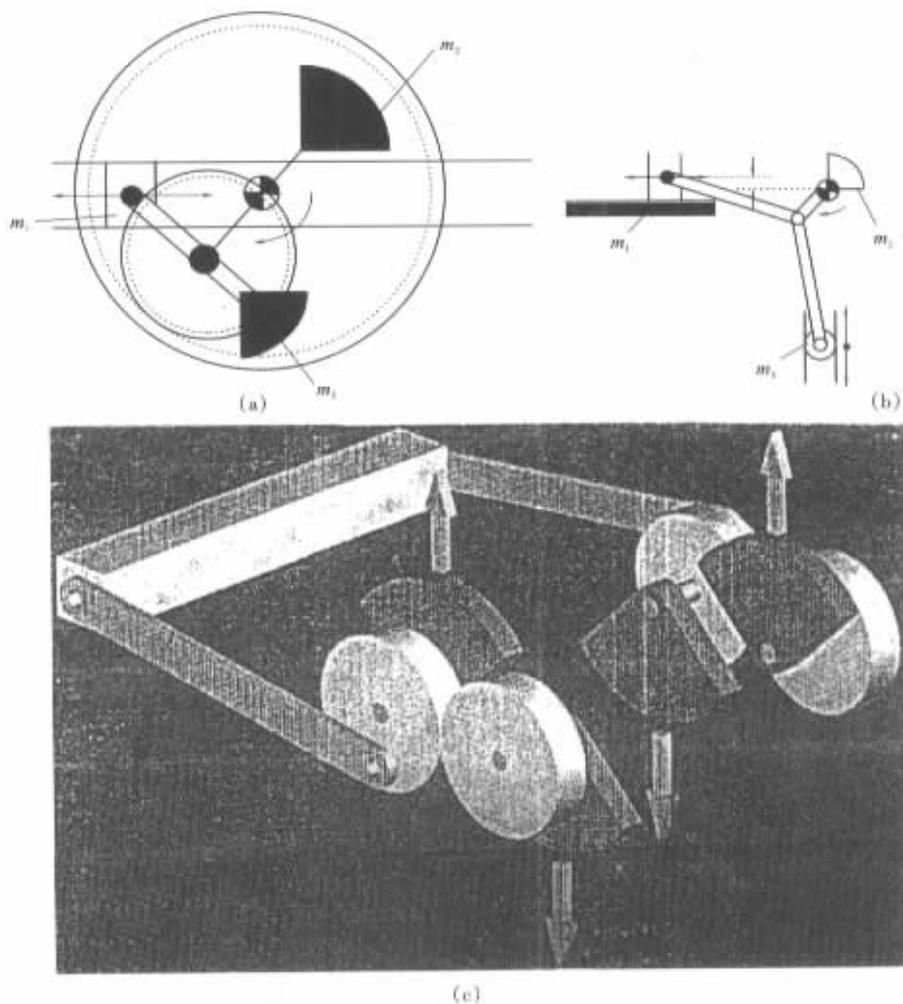
型号	坯料外径 /mm	管子外径 /mm	轧辊直径 /mm	行程长度 /mm	转速 /r · min ⁻¹	主机功率 /kW
KPW50V	51	14~38	280	370	75~190	90
KPW75V	76	20~60	330	455	60~160	130
KPW100V	102	30~80	403	545	55~145	240
KPW125V	133	48~113	480	630	50~130	350
KPW175V	175	76~150	640	840	38~90	650
KPW225V	230	114~205	760	950	38~75	1 200
KPW250V	260	140~230	800	950	20~45	1 000
KPW25VMR	28	2~20	185	360	100~260	37
KPW25VMR	32	10~34	205	305	100~260	45
KPW50VMR	51	14~38	300	600	75~190	165
KPW75VMR	76(80)	20~60	370	740	60~160	300
KPW100VMR	102(115)	30~80	450	890	55~145	400
KPW125VMR	133	48~113	520	1 000	50~130	550
KPW150VMR	160	60~127	620	1 100	53~105	800
KPW3×50VMR	51	12~38	400	610	60~160	400
KPW3×75VMR	80	20~60	500	800	55~135	700
KPW3×100VMR	106	30~80	590	920	45~120	920
KPW3×115VMR	122	35~80	610	920	40~120	950
SKW50VMR	51	14~38	300	680	70~180	200
SKW75VMR	76(30)	20~60	370	820	60~150	350
SKW100VMR	102(115)	30~80	450	980	50~110	500
SKW150VMR	160	50~120	580	1 100	40~100	960

注：括号内的数字为轧辊。

表 2 新、旧型号轧机主要技术参数对比

技术参数	普通型			新型			
	KPW	KPW	KPW	KPW	KPW	KPW	KPW
	25	50	75	18	25	50	75
	VMR	VMR	VMR	HMRK	HMRK	DMRK	DMRK
工作方式	间歇式	间歇式	间歇式	连续式	连续式	连续式	连续式
最大行程数/次·min ⁻¹	260	180	150	350	320	250	190
最大空心轧件直径/mm	32	51	76(85)	20	33	51	76(85) ^①
最大管径(约)/mm	23	38	60	16	25	38	60
最小管径/mm	8	14	20	6 ^②	8	14	20
辊环直径(约)/mm	205	300	375	135	208	300	375
行程长度/mm	411	862	1 023	380	490	862	1 023

注：①括号内的数据指铜；②特殊情况到Φ4mm。



a—新 HM 型 b—旧 HM 型 c—新 DM 型(双平衡块)

图 3 新、旧轧机平衡配重系统示意

(2)地坑浅，曲轴传动装置布置在一浅地坑里(见图 4)。

(3)轧机机架位于曲轴传动装置前端，用连杆连接。

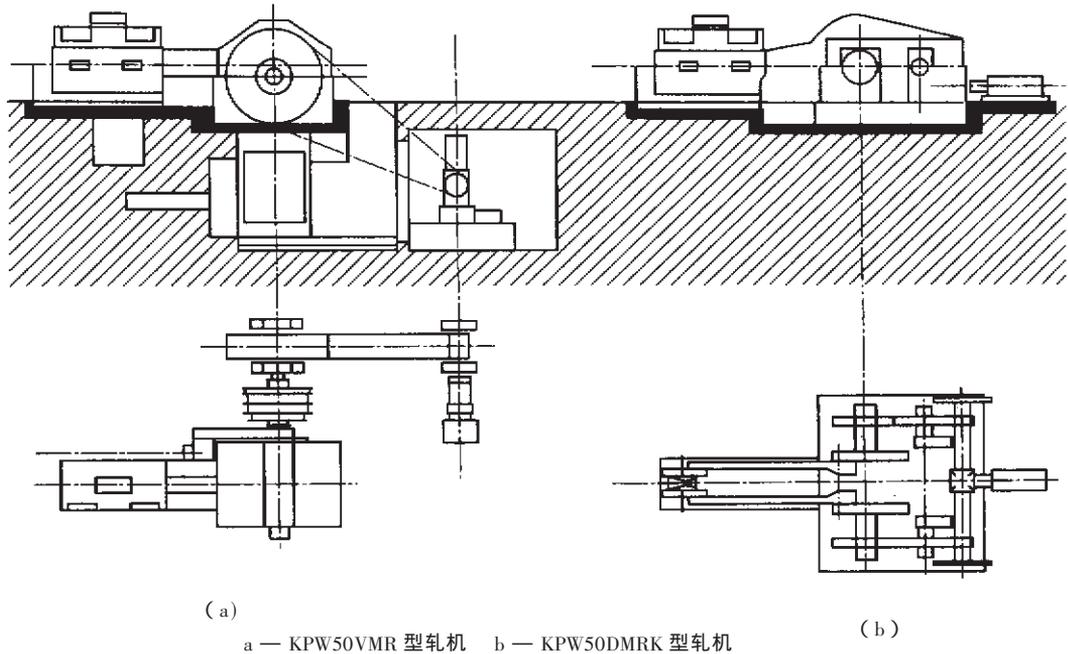


图4 两种型号轧机安装图示

(4) 齿轮润滑剂完全与轧辊油/乳化液分隔。

(5) 机械开关装置采用多台电子同步直流电机驱动。

(6) 可采用机械方式支撑的侧面换辊装置。

图5, 6是DMRK型轧机与普通型轧机行程、生产率的比较。

我国从20世纪80年代以来总计又进口这种类型的冷轧管机(KPW-75VMR型)10余台, 它们分布在: 上海五钢集团公司(原上钢五厂)2台; 冶钢集团(原大冶钢厂)2台; 上海申马铜材总厂2台; 上海新金铜管厂1台; 洛阳铜加工厂1台; 西北铝管公司4台; 长沙光远公司1台等。

1.2 俄罗斯对XIII冷轧管机的研究与发展

前苏联(包括现俄罗斯)从1934年就开始研制周期式冷轧管机, 并设有专门的研究机构和生产制造厂, 对轧制理论和轧制工艺很重视, 其研制的XIII冷轧管机(周期式冷轧管机)已发展到第三代。冷轧管机的生产开始是乌拉尔重机厂, 后为莫斯科电钢城重机厂, 并被定为冷轧管机专业生产厂。有关XIII冷轧管机的研制情况介绍如下。

莫斯科电钢城重机厂从1958年开始生产XIII冷轧管机, 规格 $\Phi 25 \sim 450\text{mm}$, 有单线、双线。还生产过5台水平布置的双线XIII冷轧管机, 但效果不理想, 后改为双线立式布置。迄今, 已生产400余台, 其中出口100余台。

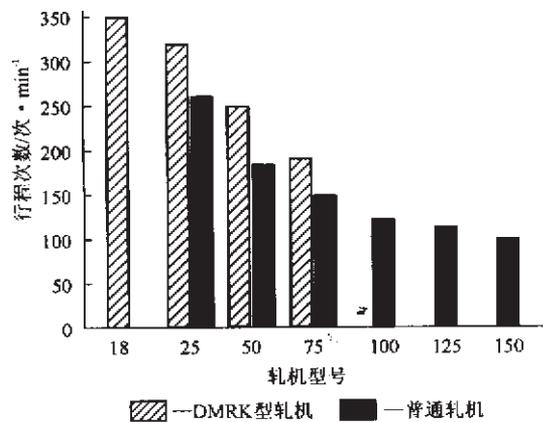
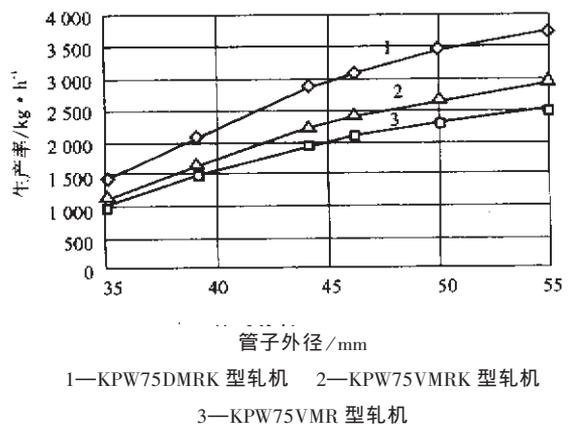


图5 两种类型轧机的行程次数比较

图6 几种轧机的生产率比较(轧铜管, D/S 为22)

1.2.1 XITT 冷轧管机应用范围及特征

俄罗斯研制的冷轧管机主要用于有色金属、碳素钢、合金钢、不锈钢及特种合金的管材生产。可轧制的产品规格为 $\Phi 16 \sim 450\text{mm} \times 0.4 \sim 50\text{mm}$ 。采用双回转管坯的轧制流程,通过带变断面孔型轧槽的轧辊在锥形或曲线型芯棒上往复移动而实现金属变形。轧辊接近工作机架前极限位置时管坯与轧槽脱离接触,当轧辊移动到后极限位置时,实现管坯送进及管坯回转;在轧辊的前极限位置上,管坯只进行回转。此即所谓双回转式轧制方案。轧制薄壁管材时,轧管机只在工作机架前进时实现轧制,返回时为空行程,无轧制。

1.2.2 新型 XITT 冷轧管机的优点

(1)连续给料型 XITT 双线冷轧管机的生产能力是单线冷轧管机的 1.95 倍,轧制管材的精度与单线冷轧管机相同,因为每条轧制线都是单独进行调整的,相互无影响。

(2)XITT 双线冷轧管机轧制线的配置是 1 根管材在上,1 根管材在下,两条轧制线处于同一垂直平面内。这种配置方式既便于操作,设备占地面积又小(双线轧机与单线轧机占地面积相同)。

(3)轧机使用马蹄型环孔型,这种孔型是最先

进的孔型类型,其工作区较长,并具有半圆孔型的优点。在改轧另一种规格的管材时,可直接在轧机工作机座上更换孔型,因马蹄型孔型用楔块固定于轧辊上,更换时可不拆开工作机座。而环状孔型则需拆开工作机座,取下轧辊才能更换。

(4)工作机座移动时惯性力和力矩能获得平衡,并且设备基础深度不超过 1.5m。

(5)轧机在轧制过程中实现双回转,与单回转相比较,能使成品管材的几何尺寸具有更高的精度。

(6)给料机械化是由送进夹持器(或称管坯卡盘)完成的,凸轮夹住管材,一个周期只进行一次给料,在保证精确送进和高速送进的同时,使用两个交替工作的管坯卡盘保证连续给料,由此可使轧机长度缩短 6~8m。

(7)轧机配有管材无屑旋切装置,可在轧制过程中不停机的状态下进行定尺切断。

(8)由于配置有成品管受料台,因而可轧制长度达 250m 的长管。受料台大部分置于地面标高以下的位置,铺上盖板可安置辊式盘管机于轧机旁,由此显著降低了轧机占地面积。

表 3 列出了 XITT40~350 型冷轧管机的技术性能。

表 3 XITT40~350 型冷轧管机的技术性能

技术性能	XITT40	XITT60	XITT150	XITT200	XITT280	XITT350
坯料直径/mm	40	60	150	200	280	350
成品直径/mm	8~25	16~40	80~120	100~160	140~250	160~300
壁厚/mm	0.2~3	0.3~5	1.0~15	1.5~20	2~30	3~30
轧辊直径/mm	220	300	480	650	750	850
工作机座行程/mm	600	800	1 200	1 400	1 480	1 480
轧辊回转角度/(°)	327	316	338	330	300	300
进给量/mm	2~20	2~20	4~40	4~40	4~40	4~40
管材回转角度/(°)	-	-	53×2	-	-	-
垂直压力/kN	400	800	3 000	5 000	6 000	7 000
每分钟机座行程数/次	180	150	80	70		
电动机功率/kW	100	150	450	900	900	1 200
生产能力/ $\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$	30~400	30~400	30~200	30~200	30~200	30~150

50 年代我国从原苏联引进了 20 余台老式的 XITT 冷轧管机,1994 年以后,又从俄罗斯引进了 4 台新型轧机(长城特殊钢股份有限公司 250,160mm 各 1 台,南通特种钢厂 450mm 1 台,高新张铜金属材料有限公司轧铜管双线 110mm 1 台)。

2 我国周期式冷轧管机的研究与发展

我国周期式冷轧管机的研制始于 20 世纪 60 年代初,主要是消化吸收 XITT 类型的冷轧管机。近 10 年来,国产周期式冷轧管机在结构和速度上有较大的改进与提高,现将研究与发展情况简述如下。

2.1 周期式冷轧管机的标准制订

我国在周期式冷轧管机的生产方面，先后制订了相关的技术标准，如由西安重型机械研究所起草的标准有：JB/T2477-1999《二辊式冷轧管机 主参数》、JB/T5786-1991《冷轧管机》、JB/T9048-1999《冷轧管机 噪声测量与限值》等。表4列出了二辊式冷轧管机的主参数。

表4 二辊式冷轧管机的主参数

轧机规格	成品管外径/mm
30	15~30
60	25~60
90	50~90
120	80~120
180	110~180
250	170~250
450	240~450

2.2 主要周期式冷轧管机研究、生产单位

(1) 洛阳矿山机械厂

该厂原为一机部生产周期式冷轧管机的定点厂，也是国内第一个研制生产这种设备的厂家，该厂生产第一台冷轧管机是1964年，其后又研制生产了近10种型号的冷轧管机，30多年来总计生产约100台冷轧管机。

由于该厂早期研制的LG型冷轧管机结构陈旧，生产效率低，比国外同类设备落后两代。因此，在20世纪80年代，该厂开始了新型高速冷轧管机的研制，所研制的GHL型冷轧管机的特点是：采用动力平衡，实现高速轧制；采用环形轧辊，实现长行程轧制；采用端装料，实行长管坯轧制；采用不停车装料，实现连续轧制；采用PLC和编程及全数字式自动控制系统，实现自动化操作。还开发了长管坯盘卷装置。

表5为LG-60-GHL型和LG-55Ⅱ型冷轧管机的技术指标对比。尽管GHL型冷轧管机的技术指标有较大的提高，但总体水平仅相当于20世纪60年代原西德第二代冷轧管机的水平。在20世纪90年代这种新型冷轧管机仅生产了4台，除1台正在安装调试外，仅安装在烟台铜材厂的1台LG-60-GHL型冷轧管机尚能正常生产。

(2) 西安重型机械研究所

该所于1961年开始研制冷轧管机，但重点为多辊式的LD型冷轧管机。进入20世纪70年代以

表5 新、旧型号的冷轧管机技术指标对比

技术参数	LG-55Ⅱ	LG-60-GHL
工作速度/次·min ⁻¹	60~90	60~140
行程长度/mm	625	1023
轧辊转角/(°)	213	337
轧槽工作段长度/mm	537	800
主电机功率/kW	116	400
机器重量/t	63.8	~120
计算生产率/m·h ⁻¹	~180	~400

后，该所开始研制LG型冷轧管机，已研制出几种新型号的周期式冷轧管机。该所1994年后供给金川有色金属公司铜管厂的4台LG-60-HL型冷轧管机已陆续投产。

(3) 宁波机床厂

该厂从20世纪70年代开始生产制造周期式冷轧管机，所生产的冷轧管机结构简单、轧制生产率低，但相应价格也较低。这类轧机适用于坯料及成品管长度相对较短、产量不大的轧管厂家。目前该厂正在研究开发两种新型号的周期式冷轧管机，即LG-30Ⅲ-H、LG-60Ⅱ-H型。它们的特点是：采用长行程、两次回转、两次送进、机头全封闭、自动上料、自动卡紧，采用内润滑等。

(4) 温州永得利机械设备制造有限公司

该公司从1997年开始研制LG-60-2H型双线长行程冷轧管机，1998年生产出首台样机。该轧机综合了国内外冷轧管机的利弊（如国外冷轧管机技术水平虽高但价格非常贵；而国内LG和LD型轧机工作行程短、轧制变形小、生产效率低等），开发出这种技术先进而价位合理的新型冷轧管机。至今，该公司已生产出三种型号共7台轧机，2000年6月分别通过浙江省科委和原国家冶金局的技术成果鉴定，并获得国家知识产权局的专利证书。

该机系双线轧机，生产效率比单线轧机提高约80%，生产成本降低约40%；采用长行程环孔型、双复合曲线工模具，增强了变形能力，纠偏能力达70%，成材率提高到97%，特别适宜轧制不锈钢管。

最近该公司为高新张铜金属材料有限公司制作了2台LG-90-2H型冷轧管机，用于轧制铜管，该轧机在出口处设有打卷装置以供盘卷，其主要技术参数如下：

管坯	90mm × 10mm × 12 500mm
成品管	Φ44mm × 2mm
加工率	89.5%
轧辊直径	370mm(双槽环孔型)
有效工作行程	780mm
工作次数	≤80次/min
进给量	2~15mm
最大轧制力	2 400kN
主电机	Z ₄ -280-22型

就目前铜管挤压坯轧制开坯成长盘管坯而言,除洛阳铜加工厂进口的德国SKW-75VMRC型轧机和高新张铜金属材料有限公司进口的俄罗斯XIT62-110型轧机外,LG-90-2H型是最好的1台轧机,设备运转正常,管坯质量良好。

该公司近期又研制出双线连续上料、连续轧制、在线卷取的新型轧机,轧制盘卷重达500kg。

此外,太原重型机械厂、张家港市通用机械厂也研究和制造过LG系列冷轧管机。

3 各类周期式冷轧管机的综合比较

相对来说,德国施诺曼·西马克米尔公司生产的周期式冷轧管机技术水平要高些,其第四代产品的设备布置紧凑,制造精度较高,环孔型的角度大(工作行程大),行程次数多,进给量大,PLC自动控制水平高,装有人机对话装置,轧管质量好,生产率高。俄罗斯研制的周期式冷轧管机总体水平比德国要落后一些,但它有自己的特色,取消了曲柄连杆机构,主传动通过联接件直接带动机架往复运动;在主传动轴上采用扇形平衡锤,取消了大飞轮和复杂的地坑,根据产品要求可设置温轧装置。我国研制的周期式冷轧管机

普遍结构简单,行程次数少,回转、进给部分与国外差距较大,但设备价格具有优势。

高新张铜金属材料有限公司有1台俄罗斯产XITB2-110型周期式冷轧管机,2台国产的LG-90-2H型周期式冷轧管机。两者相比,前者采用扇形重锤平衡,设备重量为230t,小时产量为1.5t,主电机功率为355kW,采用马蹄形孔型,换孔型只需半天,对坯料尺寸要求严格,如Φ90mm管坯直径差只能小于±0.5mm,否则咬入困难,回转动作是管子转动带动芯棒转动,采用油冷却润滑,轧管表面质量好、光亮,设备费用约是德国轧机的1/3;后者(国产机)结构简单,有曲柄连杆,用主轴上的单飞轮进行平衡,设备重量为80余t,设备费用约是前者的1/5,小时产量为1.2t,主电机功率为280kW(节电、成本低),采用环孔型,换辊需1天,对管坯公差要求较宽,回转动作是芯棒带动管子转动,采用乳化液润滑冷却,冷却性能优于前者,但润滑性能差一些,管子表面质量不如前者。

4 结 语

在20世纪的后40年中,我国周期式冷轧管机的更新换代、技术创新的速度较慢。在新的世纪初,我国在这方面应缩短与国外先进国家的差距,但在学习国外先进技术时不能照搬,要结合本国国情研究开发结构比较实用的、技术参数比较简单的、较先进的新型冷轧管机。

(收稿日期:2001-07-02)

(修定日期:2001-11-21)

● 信 息

沈阳工业学院科技开发总公司产品开发部编印发行 《全系列微机定尺飞锯机技术使用说明书》

应广大用户要求,沈阳工业学院科技开发总公司产品开发部向钢管厂家及焊管设备厂家推出《全系列微机定尺飞锯机技术使用说明书》。该书详细介绍了“FJ-SNO高精度(误差小于3mm)和FJOL数字化等各型号微机定尺飞锯机”的性能特点,并对计算机输入输出接口、硬件功能及软件配置等做了较详细的介绍。该公司为感谢业内人士多年的支持和信任,决定免费提供此说明书。有需要者,请与该单位联系。

单位:沈阳工业学院科技开发总公司产品开发部

电 话:(024)24536290

83697060

13604021269

地址:沈阳市南塔街117号 沈阳工业学院科技园

联系人:潘建国

邮编:110015

传真:(024)24536290