

# SRM510-7机架微张力定径机简介

冀文生

(太原市通泽成套设备有限公司, 山西 太原 030024)

**摘要:** 介绍了SRM510-7机架微张力定径机的设备组成, 并对该定径机的结构与特点作了详细说明。使用SRM510-7机架微张力定径机不需要再加热, 可提高产品的几何尺寸精度。该定径机可为钢管企业的技术改造提供设备选型参考。

**关键词:** 钢管; 微张力定径机; 单独传动; 轧制温度

**中图分类号:** TG333.8 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-2311(2005)06-0031-05

## A Brief on 7-Stand SRM510 Slight Stretch Sizing Mill

Ji Wensheng

(Taiyuan Tongze Complete Equipment Co., Ltd., Taiyuan 030024, China)

**Abstract:** Equipment configuration of the 7-stand SRM510 slight stretch sizing mill is described with details about the structure and features. In case of employment of the said mill no reheating furnace will be required and the product geometric accuracy improved. The mill is worth using as reference for technical upgrades of relevant tube makers.

**Key words:** Steel tube; Slight stretch sizing mill; Individual drive; Rolling temperature

### 0 前言

在我国无缝钢管热轧机组中, 有部分机组是采用二辊定径机定径的, 所定径的产品存在尺寸精度低的问题。采用三辊微张力定(减)径机可以显著提高钢管的几何尺寸精度, 是无缝钢管热轧机组改造选用设备之一, 但通常需要配备再加热装置。由于老的热轧管机组没有预留再加热炉的位置, 因此改造时选用三辊微张力定(减)径机较困难。SRM510-7机架微张力定径机就是为满足这种要求而开发的, 且在产品的设计中采用了一些新结构。该定径机目前已在鞍钢新钢铁无缝钢管厂投入使用, 且使用情况良好, 质量与产量均达到了设计要求。

### 1 技术要求

SRM510-7机架微张力定径机用于改造后的

$\Phi 219$  mm自动轧管机组, 将热轧均整后的荒管进一步轧制, 使钢管的直径和壁厚达到最终的成品尺寸, 外径偏差为 $D \pm 0.5\%D$  (新车削辊为 $D \pm 0.4\%D$ ), 壁厚偏差在轧管基础上的变化量, 原则上最大不超过1.5%, 要求钢管表面光洁、无青线、无机械划痕, 并进一步改善钢管的外表面质量。

自动轧管机轧制工序多, 温降大, 加之没有再加热工序, 定径轧制温度较低(壁厚 $S \leq 6$  mm时780℃;  $S = 7 \sim 18$  mm时800℃;  $S > 18$  mm时850℃), 而轧制的品种又多为合金厚壁管(高压锅炉管、地质管、化肥管、裂化管、顶杆料管、氧气瓶管、石油管、液压支柱管、飞机起落架管、炮用零件管、炮弹管、轻武器用管、炮身管、航空厚壁管等), 定径时轧制力较大, 由于机组在旧厂房内改造, 设备的外形尺寸也要满足给定的空间尺寸。

### 2 设备组成和特点

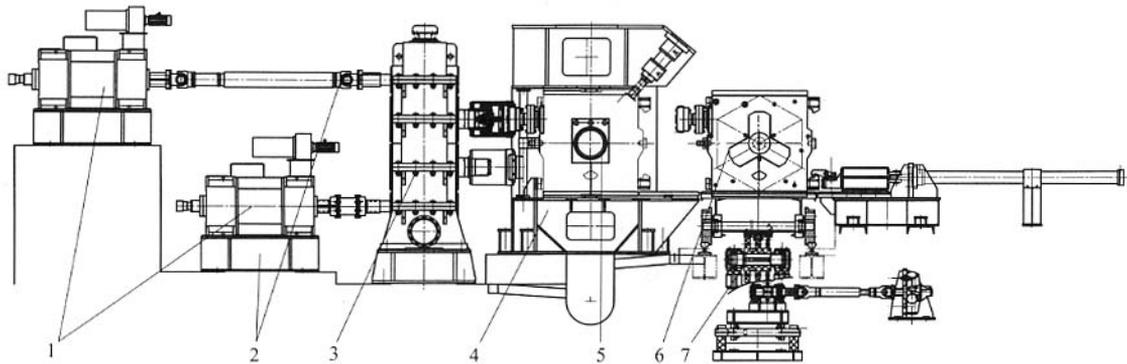
#### 2.1 SRM510-7机架微张力定径机设备组成

SRM510-7机架微张力定径机由主电机、主传

冀文生(1968-), 男, 工学硕士, 高级工程师, 一直从事微张力定径机工艺和设备的研究与设计, 曾参与并主持过10余台微张力定径机设备和工艺的设计。

动装置、联合减速机、主机座、轧辊机架、运输机架、导管机架、机架更换装置、电控系统、液压系

统、稀油润滑系统、干油润滑系统、轧辊铣床等组成(图1)。



1—主电机 2—主传动装置 3—联合减速机 4—主机座 5—出入口导卫装置 6—轧辊机架 7—机架更换装置

图1 SRM510-7机架微张力定径机设备构成示意

主机座为框架式,由上横梁、下底座、左右机座并通过高强度螺栓连接而成,具有结构紧凑、易于加工、安装调试方便等特点。快速水接头装置、压紧缸装置、导卫装置等都装配在主机座上。为保证轧制精度,要求主机座中每个机架定位的中心线保持一致,公差不得超过 $\pm 0.1$  mm。机架更换装置是由机架推拉装置、左右运送小车、轨道装置、小车传动装置组成,每次换辊时间为10~12 min。采用7台直流电机单独传动,直传动控制采用全数字直流调速系统,可以同上位计算机操作员站联网,进行控制参数的设定和各种数据的交换。PLC控制部分是定径机整个系统的控制核心,完成整个系统包括液压泵电机传动、稀油润滑泵电机传动、冷却水阀、液压站、稀油站等的逻辑控制与状态监控。通过Profibus-DP现场总线通讯,将7套直流调速装置连接起来。采用1台工业控制计算机进行工艺

控制,作为操作员站。

为满足本定径机轧制力大,轧制品种多,占地面积小的实际需要,设计了新的轧制工艺,并对主传动装置、联合减速机、轧辊机架、前后导卫装置等部件进行了相应的改进。

## 2.2 SRM510-7机架微张力定径机的工艺特点

因定径轧制温度较低,故金属的塑性较差,而轧制的品种又多为合金厚壁管,致使轧制力较大。为此,首先采用较小的单机架减径率(单机架最大减径率为2%,最大总减径率为12%)和较小的椭圆度(1~1.03),并使 $10\% \leq \Delta b / \Delta h \leq 50\%$ ,表1给出了典型品种的孔型表;其次,要求平均张力系数不大于0.2,生产中根据实际轧制温度及各机架电机的负荷情况,可适当调整中性角系数,表2为典型品种的轧制表。由于本定径机的总减径率和张力系数较小,故其切头 $\leq 300$  mm,切尾 $\leq 250$  mm。

表1  $\Phi 219$  mm自动轧管机组7机架微张力定径机 $\Phi 182\sim 168$  mm孔型参数

机架号	平均直径 /mm	减径量 /mm	减径率 /%	椭圆度 (B/A)	B /mm	A /mm	2B /mm	2A /mm	$\Delta h$ /mm	$\Delta b$ /mm	$\Delta b / \Delta h$	工具直径 /mm	工具距离 /mm	定位圈直径 /mm
0	182.12				91.06	91.06	182.12	182.12						
1	180.22	1.90	1.04	1.030	91.44	88.78	182.88	177.56	4.56	0.76	16.7	186.53	38.36	111.53
2	177.87	2.35	1.30	1.020	89.82	88.05	179.63	176.11	6.77	2.07	30.6	182.02	31.26	107.02
3	175.65	2.22	1.25	1.020	88.69	86.96	177.39	173.91	5.72	1.28	22.4	179.76	31.21	104.76
4	173.40	2.25	1.28	1.020	87.56	85.84	175.12	171.68	5.71	1.21	21.1	177.47	31.16	102.47
5	171.18	2.22	1.28	1.020	86.44	84.74	172.87	169.49	5.63	1.19	21.2	175.22	31.11	100.22
6	169.87	1.31	0.77	1.004	85.10	84.77	170.21	169.53	3.34	0.72	21.6	170.66	13.88	95.66
7	169.61	0.26	0.15	1.000	84.81	84.81	169.61	169.61	0.60	0.08	13.2	169.61	0.00	94.61

注: B—孔型长轴半径; A—孔型短轴半径;  $\Delta h$ —压下量;  $\Delta b$ —宽展量;  $\Delta b / \Delta h$ —宽压比。

表2  $\Phi 219$  mm自动轧管机组7机架微张力定径机 $\Phi 182\sim 168$  mm典型品种轧制表

序号	成品壁厚 /mm	荒管外径 /mm	荒管壁厚 /mm	出口速度 /( $m\cdot s^{-1}$ )	延伸 系数	张力 系数	各机架电机转速/( $r\cdot min^{-1}$ )							各机架轧制力/kN						
							1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1	5.00	182.12	4.88	1.20	1.05	0.18	1 469.9	1 512.2	1 505.0	1 526.0	1 546.6	1 510.4	1 520.1	50.9	49.9	43.1	38.4	30.1	26.1	21.2
2	5.50	182.12	5.36	1.20	1.05	0.16	1 469.5	1 511.9	1 504.7	1 525.7	1 546.5	1 510.3	1 520.0	56.4	54.5	47.8	41.8	33.5	28.3	23.7
3	6.00	182.12	5.85	1.20	1.05	0.16	1 469.0	1 511.5	1 504.4	1 525.5	1 546.3	1 510.2	1 519.9	61.1	59.8	51.8	46.0	36.2	31.3	25.5
4	11.50	182.12	11.22	1.15	1.05	0.16	1 403.3	1 444.5	1 438.4	1 459.2	1 479.8	1 445.7	1 455.6	117.8	114.1	99.8	87.7	69.9	59.4	49.4
5	12.00	182.12	11.70	1.15	1.05	0.15	1 402.9	1 444.1	1 438.0	1 458.9	1 479.6	1 445.5	1 455.6	122.5	119.5	103.7	91.9	72.5	62.4	51.1
6	12.50	182.12	12.20	1.15	1.05	0.16	1 402.4	1 443.8	1 437.7	1 458.7	1 479.4	1 445.4	1 455.5	128.0	124.0	108.5	95.3	75.9	64.6	53.6
7	20.00	195.12	19.50	1.10	1.06	0.13	1 335.0	1 375.3	1 370.5	1 391.4	1 412.2	1 380.3	1 390.9	204.8	198.4	173.5	152.5	121.5	103.4	85.8
8	20.50	196.12	20.00	1.10	1.06	0.13	1 334.5	1 374.9	1 370.1	1 391.1	1 412.0	1 380.2	1 390.8	210.4	203.0	178.3	155.9	124.9	105.6	88.3
9	25.00	205.12	24.40	1.10	1.06	0.13	1 330.3	1 371.2	1 367.0	1 388.6	1 410.1	1 378.7	1 389.9	256.0	248.0	216.9	190.6	151.9	129.2	107.3
10	25.50	206.12	24.90	1.00	1.06	0.13	1 209.0	1 246.1	1 242.4	1 262.1	1 281.7	1 253.2	1 263.4	261.6	252.5	221.7	194.0	155.3	131.4	109.8
11	29.50	214.12	28.80	1.00	1.07	0.12	1 205.4	1 243.0	1 239.8	1 260.0	1 280.1	1 252.0	1 262.7	303.1	291.7	256.9	224.0	180.1	151.6	127.4
12	30.00	215.12	29.30	1.00	1.07	0.12	1 204.9	1 242.5	1 239.4	1 259.7	1 279.9	1 251.8	1 262.6	307.8	297.0	260.8	228.2	182.7	154.5	129.2
13	30.50	216.12	29.80	1.00	1.07	0.12	1 204.4	1 242.1	1 239.1	1 259.4	1 279.7	1 251.7	1 262.5	313.4	301.6	265.6	231.6	186.2	156.7	131.8
14	35.50	226.12	34.60	1.00	1.07	0.11	1 199.6	1 237.9	1 235.5	1 256.5	1 277.5	1 250.0	1 261.5	364.7	351.0	309.1	269.6	216.7	182.4	153.3
15	36.00	227.12	35.20	1.00	1.07	0.10	1 199.1	1 237.4	1 235.1	1 256.2	1 277.3	1 249.8	1 261.4	369.4	356.4	313.1	273.8	219.3	185.4	155.1

### 2.3 主传动装置

单独传动的7台电机分上下两层布置。上层3台电机直接用万向接轴与联合减速机的输入轴相连,下层4台电机通过齿形联轴器与联合减速机的输入轴相连。这样减少了中间过渡轴装置,既减少15%的设备投资,又减小约20%的空间和占地面积。

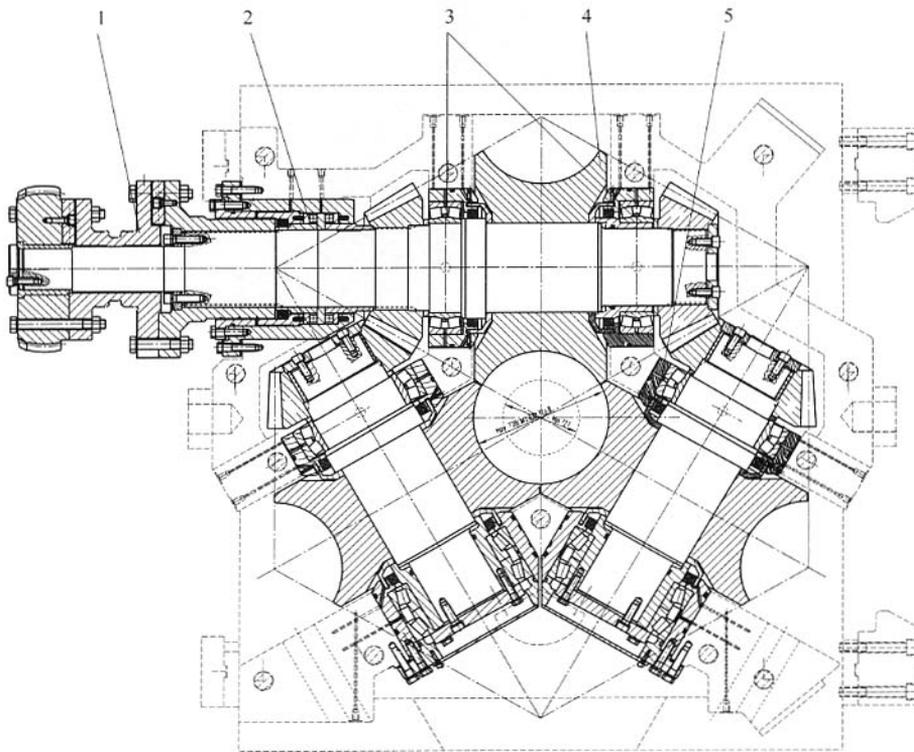
### 2.4 联合减速机

为获得较大的轧制力矩和合理的轧制速度,7个机架的减速比经计算后确定为23.41~24.67,必须采用三级传动,且齿面为硬齿面;为减小占地面积,使电机有较大的维护检修空间,上下两层输入轴尽可能在垂直方向上距离大一些。但是,联合减速机的上下输入轴内装有7套单独的减速及分配机构,垂直距离太大,会使设备过重成本过高,同时使减速机的润滑系统复杂和倾翻力矩加大,这样必须使垂直距离处于一个合理的范围,经反复的优化和计算,最终确定了输入轴的层间垂直距离为轧辊直径的2.0~2.2倍较合理。

### 2.5 轧辊机架

轧辊机架采用三辊内传动,由于轧制力为400

kN,为此对结构做了新的改进(图2):对主动轧辊轴上的轴向力采用带平衡的FAG公司81130MPB特制双向推力滚子轴承(图中序号2)来承担,径向力则用FAG公司23030EAS.M调心滚子轴承(图中序号3)来承担,安装后轴向间隙为0.05~0.08 mm,同时使锥齿轮的齿侧间隙控制在0.17~0.20 mm范围内。从动轧辊轴则采用两组复合轴承,每组轴承由两盘32030X轴承面对面组成(图中序号5);主动轧辊轴的输入端装有安全环(图中序号1),当轧制力矩大于设定值时安全环断裂,以保护减速机和电机不受破坏。为方便使用和维护,轧辊方机架设计为外形部分凹回去,使机架间留有较大的操作空间。孔型中心相对上下滑板面的对称度为 $\pm 0.05$  mm,保证了前后对调使用时孔型的直线度。轧辊方机架的铜滑板有定位台,以保证推拉时不剪切螺栓。轧辊方机架给油器有快速接头,以保证机架能在线打油,干油管走到凹槽内,避免碰坏油管。轧辊(图中序号4)材质为无限冷硬球铁,为满足轧制力矩的要求,采用了热装工艺。为此,轧辊除保证硬度外,还对机械性能作了特殊要求。



1—安全环 2—推力轴承 3—调心滚子轴承 4—轧辊 5—组合轴承

图2 轧辊机架示意

## 2.6 前后导卫装置

由于轧制品种较多, 出入口导套的更换较频繁, 因此前后导卫装置采用了新的结构: 导套直接插入左右机座的槽内, 左右定位由加工配合决定, 误差为 $\pm 0.5$  mm; 中心靠重力作用由止口来定位, 误差为 $\pm 0.5$  mm; 上面不定位, 工作时用行车可直接吊走和放入, 不需拧紧固件, 整个更换时间不超过5 min。这样, 一是定位更为准确, 方便钢管的导入和导出; 二是更换前后导套操作简单, 节约了时间。

## 3 主要技术参数

机架数	7架
每个机架轧辊数	3个
轧辊机架传动型式	内传动
最大总减径率	12%
最大单机架减径率	2%
轧制材质	碳素钢、合金钢、P110级钢及1Cr5Mo耐热钢等
最大平均张力系数	0.20
不同壁厚荒管的入口温度	$S \leq 6$ mm 780 °C $S = 7 \sim 18$ mm 800 °C $S > 18$ mm 850 °C
入口荒管直径	133~226 mm

入口荒管壁厚	4~35.8 mm
入口荒管长度	4~12.5 m
出口钢管直径	127~219 mm
出口钢管壁厚	4~36 mm
出口钢管长度	4.1~15 m
荒管入口速度	0.5 ~1.0 m/s
轧辊理想直径	510 mm
机架间距	470 mm
最大轧制力	400 kN
最大轧制力矩	35 kN·m
主传动电机数量	7台
型号	Z315-2B 440V
功率	100 kW
转速	800~1 800 r/min
减速机速比	23.41~24.67

## 4 结 语

SRM510-7机架微张力定径机于2004年底在鞍钢新钢铁无缝钢管厂一次试轧成功, 目前已投入生产, 其产品质量与产量均达到了设计要求。

本文在撰写过程中得到了鞍钢新钢铁无缝钢管厂郑继周总工、于凌河主任等的大力支持, 在此深表感谢。

(收稿日期: 2005-02-28)

## ● 信 息

### 天津钢管集团有限公司添置热模拟实验机

国内专业无缝钢管生产厂家配置Gleeble型热模拟实验机的并不多。天津钢管集团有限公司为了进一步有针对性地搞好产品开发, 以便向广大的用户提供最佳性能组合的各种专用管材, 从美国DSI公司进口了1台Gleeble 3500C型热模拟实验机, 用于对管坯、钢管进行材料性能方面的实验研究。目前, 该实验机正在进行安装调试。

(天津钢管集团有限公司 李 群)

### 印度无缝金属管公司等3家企业拟在澳大利亚合建1座无缝钢管厂

印度无缝金属管公司(ISMT)已与澳大利亚Boulder钢公司和奥地利Breitenfeld集团签署1项合作协议, 在澳大利亚合建并运作建设1座无缝钢管厂。Boulder钢公司的负责人Daryl Smith和Peter Wallner于2005年8月2日抵达印度, 就合作协议的所有条款进行了洽谈, 其中包括由印度无缝金属管公司修建这座无缝钢管厂, 提供资金和技术, 以及每年从该厂外销6万吨无缝钢管等事宜。3家合作伙伴还计划签署1份市场同盟协议, 以便对钢管产品在各自市场上的销售机会进行评估。

(攀钢集团成都钢铁有限责任公司 高少华)