

石油危机与自动轧管工艺的中兴 (A1)

—— 《无缝钢管百年史话》(续释 2-2)

摘要：介绍了原苏联李卜克内西钢管厂的串列式自动轧管机组的轧制工艺和工艺设备特征、主要技术指标，以及原苏联的 3 套串列式自动轧管机组在生产过程中所实施的技术改造情况。

关键词：串列式自动轧管机组；生产工艺；技术指标；技术改造

中图分类号：TG333.8 文献标识码：E 文章编号：1001-2311(2001)06-0056-03

1 原苏联的串列式自动轧管机组 (1)

在 1974~1975 年，原苏联在李卜克内西钢管厂和辛那尔钢管厂各建了 1 套串列式(又称半连续式)Φ140mm 自动轧管机组⁽²⁾，据认为这是目前世界上技术水平最高的工艺方案，是对自动轧管机组的重大改革⁽³⁾。

李卜克内西钢管厂的串列式自动轧管车间是由乌克兰冶金工厂设计院、电钢城重机厂、全苏管材科学研究所和全苏冶金机械科学研究所共同参与设计的。该车间的设备布置在四个 12m, 30m 跨和两个 36m 跨组成的厂房里。

这套串列式自动轧管机采用的管坯为 Φ100~150mm×6 000~12 000mm 的热轧圆钢。管坯按规格、钢号、熔炼号堆放在管坯仓库里，堆放的指令输入到自动控制系统。

管坯由吊车吊运到剪断机上料台架上，在此进行选择检查，称重后，剪切成要求的长度。剪切后的管坯或直接装炉加热，或存放在仓库中。管坯加热采用环形加热炉，热定心后沿斜辊条滚到穿孔机的受料槽中。穿孔机使用水冷顶头，采用轴向出料方式。

穿孔后的毛管沿辊道进入第一台单孔型轧管机中，采用短顶头轧制。接着进入第二台单孔型轧管机轧制。在进入第二台单孔型轧管机之前，荒管要翻转 90°⁽⁴⁾。轧管后，荒管要经过三辊均整机辗轧，用以消除穿孔和轧管时造成的壁厚不均。均整以后，荒管再进行张力减径或定径。

直径 83~146mm 的钢管由定径机定径。在设备布置上考虑了在定径前设置荒管感应再加热炉的问题。

直径 32~83mm 的钢管由张力减径机生产。张力减径前，荒管要经直通式感应炉再加热。减径后

的钢管用飞锯锯掉前端的增厚部分，并将钢管切成定尺长度。之后钢管在冷床上冷却到 50~60℃，并在封闭式孔型的斜辊矫直机上矫直。

减径后经飞锯锯断的钢管，在铣头机和切管机上进行端面加工，而定径的钢管要在切管机上切头。经过铣头或切头以后，钢管由辊道送往各种检测装置，进行钢管的壁厚、直径、内外表面和钢的化学成分检查，然后送到吹灰装置处进行吹灰。经检查判废的钢管要在检查台上再进行检查，并送去修磨。一般用途的光管即可打印、打捆、入库，必要时钢管还要在单独布置的水压试验机上进行试压。

油管经过检查以后便收集在料筐中，成捆地吊到中间仓库，然后再从中间仓库吊运到精整加工线的上料台架上。在流水作业线上，钢管先后进行管端定径、管端淬火及回火、热处理(感应加热)、车丝、在钢管一端拧上管接手、水压试验、检查、称重、测量长度、打印及涂层。然后在钢管端部套上保护环，用吊车成捆地吊运到打捆机上打捆，并送往成品仓库存放。钢管在中间仓库和成品仓库里堆放的指令都输入自动控制系统。

从中间仓库将钢管送去进一步加工以及钢管交货都是按照上述指令自动进行的。在油管精整加工线上还考虑增加钢管外表面涂层的装置。油管的接手由专门的接手生产线加工。同现有的自动轧管机组相比，这套 Φ140mm 机组采用了很多新工艺和新设备，其中有：

(1) 双支撑菌式穿孔机，这种带菌式轧辊的穿孔机由于轧辊直径沿变形区逐渐增大，与轧件圆周速度相适应，因此可减小穿孔毛管的横向壁厚不均；

(2) 串列布置的双机架轧管机可以避免钢管在

轧制一道次后返回轧管机前台，并且无需每道次更换顶头⁽⁵⁾，轧管机实行机架换辊；

(3)所用的三辊式均整机可以使用大的送进角，其具有辗轧量大，咬入和均整过程平稳等优点，从而提高了效率，减小了钢管的壁厚不均。

(4)设有张力减径机，用于生产 $\Phi 83\text{mm}$ 以下的钢管。该张力减径机装有自动调整机架速度的控制系统，可以减少管端增厚部分的长度。

(5)钢管在减径和定径前在直通式感应炉中再加热，这样可以减少氧化铁皮，改善钢管外表面质量。

(6)采用计算机自动控制系统，使车间生产过程自动化。

该机组的产量和产品质量要比一般机组高，其主要指标如下：

钢管直径	32 ~ 146mm
钢管壁厚	
当直径最小时	2.8 ~ 5mm
当直径最大时	4.5 ~ 24mm
小时生产能力(按产品规格而定)	
$\Phi 45\text{mm} \times 3.25\text{mm}$	2.73t
$\Phi 89\text{mm} \times 6.5\text{mm}$	30.5t
$\Phi 102\text{mm} \times 8\text{mm}$	32.6t
金属消耗系数(平均值)	1.07
车间面积	71 700m ²

李卜克内西钢管厂的 $\Phi 140\text{mm}$ 串列式自动轧管车间已在 1976 年 9 月达到设计年产量 22 万 t⁽⁶⁾。

这里应该指出，机组中所用的三辊均整机具有一些优点，但根据车里雅宾斯克钢管厂多年实践证明，这并不能减小钢管的横向壁厚不均，相反有可能促使偏心的增大，其原因是均整机轧辊数目与钢管上的棱线数不是整数倍，因此作用在钢管上的力是不对称的。为了克服上述缺点，该厂提出了一种新的轧管方法，即在自动轧管机上采用多边形孔型进行轧制，以便使金属在钢管圆周上均匀分布，从而得以改善在三辊均整机上的均整过程，如图 1 所示。从 1977 年 1 月开始，车里雅宾斯克钢管厂 $\Phi 140\text{mm}$ 自动轧管机已使用这种多边形孔型，所有钢管都用这种方法轧制。由此，三辊均整机的操作已明显改善，咬入平稳，钢管尺寸精度得到提高，即使轧制薄壁管也不会出现金属在孔型底部破裂的现象。由于毛管和荒管不能咬入而引起的设备停工的时间减少，所以

机组的生产率也就得到提高，因壁厚不均而造成的废品和二次切头量也得到减少。

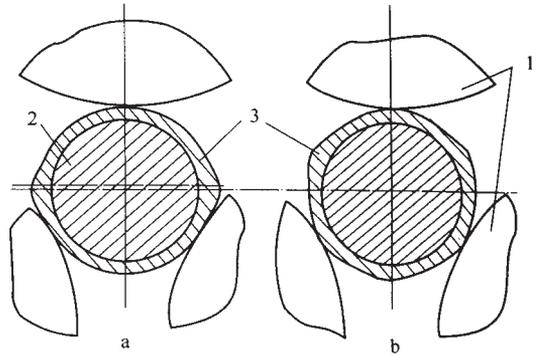


图 1 三辊均整机变形区断面

a—用一般椭圆—圆孔型轧制的钢管 b—用多边形孔型轧制的钢管
1—轧辊 2—顶头 3—钢管

原苏联列宁钢管厂无缝钢管车间有 2 套轧管机组：即 1 套 $\Phi 30 \sim 80\text{mm}$ 连轧管机组，1 套 $\Phi 114\text{mm}$ 自动轧管机组。在 1973 ~ 1974 年间，曾对酸洗间进行过改造，自动轧管机组增加了 1 座设计新颖的环形加热炉，并改造了冷床。目前，这个车间已进行了彻底改造，实现了无料头剪切；安装了比较现代化的新型穿孔机；安装了 2 台串列布置的轧管机(用以代替原自动轧管机)。由于条件限制，2 台轧管机只好平行布置在两条中心线上，钢管后端进入第二台轧管机。为保证轧制过程稳定，在第二台轧管机前安装了 1 台剪断机，必要时可将开裂的管端切掉。但生产实践表明，两台轧管机平行布置的方案有缺点，除钢管后端进入轧管机有些困难外，钢管温降也是一个问题，特别是轧制薄壁管。

该车间改造内容还包括：安装比较现代化的均整机和新的九机架定径机；增大冷床面积，使其能通过 10m 长的钢管；精整作业线由 2 台矫直机、4 对切管机、检查台、自动测长装置和其他设备组成；设置有检查钢管质量的流水线，并安装了一些单独的设备；还用辊底式退火炉代替了室式炉。

该车间改建后，自动轧管机组的生产能力约增加 80%。该车间的主要指标如下：

钢管直径	$\Phi 76 \sim 114\text{mm}$
钢管壁厚	
当钢管直径最小时	3.5 ~ 16mm
当钢管直径最大时	4.0 ~ 16mm

小时生产能力(按产品规格而定)

Φ76mm × 3.5 ~ 5.5mm	17.9t
Φ89mm × 3.5 ~ 8.0mm	17.7t
Φ102mm × 4.5 ~ 5.5mm	23.6t
Φ108mm × 6.0 ~ 9.5mm	43.3t
Φ114mm × 10.0 ~ 16.0mm	45.99t

金属消耗系数(平均值) 1.06

车间面积(包括连轧管机及冷拔设备所占的面积) 54 170m²

从上述原苏联的 3 套串列式自动轧管机组看,这种新型轧管机组对于新建和改建都是适用的,在提高机组的生产能力,改善产品质量和操作条件方面都有显著的效果⁽⁷⁾。

1977 年美国也发表了有关串列式自动轧管机的专利,同原苏联的设计相比,其内容更新,采用了顶杆循环工作的方法。

2 注 释

(A1) 见 《钢管》2001 年第五期 55 ~ 58 页。

(1) 本节摘自鞍钢情报研究所编 《钢管情报资料》第 32 期。

(2) 于 1974 ~ 1975 年投产的 2 套串列式自动轧管机组揭开了改进轧管机组,实现推陈出新的序幕,它出现在 RK2 投产 2 年后,当时生产小直径管的自动轧管机组想通过改造,力求“中兴”。

(3) 串列式自动轧管机组开无缝钢管经典工艺改革之先,是对自动轧管工艺的重大改革。这种机组的优点是:设备重量轻,基建投资少,生产成本低,产量高,但要说成是世界上技术水平最高的工艺方案未免有点过偏。

(4) 由于存在如下问题:①采用轴向出料不易保证顶头在变形区中的正确位置;②在第二机架前实现钢管的翻转比较困难。使串列式自动轧管机组加剧了自动轧管工艺的成品管质量问题。

(5) “无需每道次更换顶头”虽使操作简便,但似乎会加剧钢管内表面的划痕,也就是扩大了顶头轧制的缺点,文中没有提及。

(6) 年产量 22 万 t 属于中等产量的水平,可以和 CPE, CPD, CAM 等工艺并列,但鉴于坯重达到 550kg,年产量似乎可比其中有些工艺稍高一些。

(7) 无缝钢管技术发展的史实证明,串列式自动轧管机组仅有用于改建的实例,而没有新建的实例。文中提到的三项效果中“改善产品质量”这一点不能算是显著,甚至可能还有负面效应,这已在本节注释(4), (5)中提及,这一工艺技术的影响甚微,在美国发表过有关这方面的专利,但未见到应用实例。

(待 续)

金如崧译注

● 杂志征订

山东冶金

综合性科技期刊
全国公开发行

《山东冶金》系由山东省冶金工业总公司主管,山东省金属学会与山东省冶金科学研究院联合主办的冶金类综合性技术刊物,为山东省优秀科技期刊、国家光盘中心《中国学术期刊(光盘版)》首批入编期刊。《山东冶金》设有生产与建设、试验与研究、经济与管理、新产品、新技术和文摘与信息 5 个栏目。主要报道山东省冶金工业的地质水文、采选工艺、焦化耐火、冶炼、轧钢、材料、理化检验、自动控制、冶金设备、经济与管理以及相关学科的发展动态、科研、设计、生产和管理等方面的成果与经验,重点介绍国内同行业的先进设备、先进技术、适用技术、科研成果、经营管理经验、专题综述与科技动向等,并刊登企业介绍和广告。可供从事金属与非金属矿山建设、采矿与选矿、冶炼、轧制、焦化和耐火等专业的工艺、设计与管理人员及相关专业大专院校师生参阅。

《山东冶金》为双月刊,公开发行,国内统一刊号 CN37-1203/TF,国际标准书号 ISSN1004-4620。每期 70 页,定价 7.00 元。欢迎单位或个人订阅。

地 址:山东省济南市历下区解放东路 66 号 《山东冶金》编辑部 邮 编:250014

电 话:(0531)8936557-3054 传 真:(0531)8931571 http://www.daye.jin.com E-mail:sdy_jbjb@sina.com