

论宝钢连轧管厂技术开发的方向

金如崧

(上海宝山钢铁总厂)

宝钢连轧管厂是一个具有七十年代技术水平的无缝钢管厂，也是我国第一个采用连轧管工艺的无缝钢管厂。象这样一个厂要不要进行技术开发？如何借鉴国外先进技术，结合宝钢实际确定技术开发的目标？其具体内容又是什么？这些都是值得探讨的问题。本文拟从无缝钢管生产技术的发展趋势出发，借鉴新日铁十年来对无缝钢管生产技术的开发，对宝钢连轧管厂的技术开发问题作一些探讨。

一、近年来热轧管工艺的发展

在七十年代后期，无缝钢管生产技术有了突破性的发展。1977—1983年这六

年内陆续投产的五个无缝钢管厂（表1）就是这种新发展的代表。由这五个厂所采用的工艺可以明显地看出：（1）除了经典的穿孔、延伸（指轧管）工艺以外，出现了诸如PPM、MPM、MRK等新的穿孔工艺与轧管工艺。（2）五个厂中有三个厂采用了三种不同的连轧工艺，即全浮动、半浮动和限动芯棒连轧。这说明了近年来连轧管工艺发展迅速。（3）顶管工艺和自动轧管工艺出现了“推陈出新”的特点。如在Ehrhardt顶管工艺基础上发展了CPE轧管工艺以及八幡中径管工场新的自动轧管工艺。（4）穿孔、延伸工艺出现了如表2所列的重新组合。表中注有*号的是七十年代后期逐渐成熟的穿

表 1

厂 名	国别	轧 管 工 艺	钢 管 尺 寸	投 产 日 期
Ambridge	美国	浮动芯棒连轧 加Transval轧机	O.D 1.9"~4.5" S 0.15"~0.7"	1977年
C Fand I	美国	CPE工艺	小 口 径	1983年
Bergamo	意大利	PPM加限动芯棒连轧 工艺 (MPM)	O.D 177~355mm	1978年
Yawata	日本	PPM加新自动轧管工艺	O.D 165~406.4mm	1977年
Yawata	日本	半浮动芯棒连轧(MRK 工艺)	O.D 33.4~193.7mm S 3 ~ 30 mm	1983年

表 2

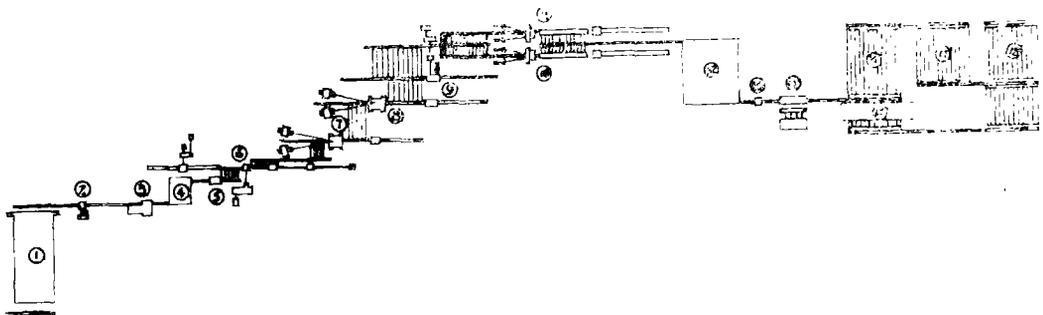
穿孔工艺 延伸工艺	水压穿孔	曼耐斯曼 斜轧穿孔	斯蒂弗尔 斜轧穿孔	狄赛尔 斜轧穿孔	三辊穿孔	PPM*
纵轧、惰辊	顶管机组		CPE*			
纵轧、传动辊	Calmes 周期轧管 机组	经典式 周期轧管 机组	连轧管机组 自动轧管机	M/D连轧 管机组		MRK工艺* MPM工艺* 新自动轧管机组* Yawata Hi-mill
斜轧、两辊			狄赛尔轧机			
斜轧、三辊					阿赛尔轧机 Transval 轧机	

孔、轧管新工艺。(5) 热轧管技术领域内各种先进技术的“移植”也是一个特点。如在CPE工艺中采用无杯底轧制，MRK工艺中采用芯棒予装和用大齿条传动的芯棒限动方式，MPM机组中采用喂料器、分组传动的定径机……等。

以上五个厂中最值得注意的是新日铁八幡厂，该厂的自动轧管车间以及连轧管车间均采用了先进轧管工艺。现简介如下：

新16"自动轧管机组（中径管工场）〔1〕：

该车间生产外径为165~406.4mm、壁厚小于40mm的钢管，设计产量为40,000吨/月，其平面布置如图1：该机组采用180、215、250、290、315及340mm六种方坯，其中95%是连铸坯。管坯经过萤光探伤、修磨、切断后送加热炉加热，然后



- | | | | |
|---------|---------|-----------|--------|
| ① 管坯加热炉 | ⑥ 压力穿孔机 | ⑪ 2°均正机 | ⑯ 1°冷床 |
| ② 回转定型机 | ⑦ 1°延伸机 | ⑫ 再加热炉 | ⑰ 2°冷床 |
| ③ 热 锯 | ⑧ 2°延伸机 | ⑬ 去 鳞 机 | ⑱ 3°冷床 |
| ④ 再加热炉 | ⑨ 自动轧管机 | ⑭ 减 径 机 | |
| ⑤ 去 鳞 机 | ⑩ 1°均正机 | ⑮ 淬 火 装 置 | |

图 1 新日铁八幡厂16"自动轧管机组平面布置

经过回转定型机去压力穿孔机 (PPM)。PPM穿孔坯壁厚不均较严重, 因此需用两台延伸机。延伸机为两辊斜轧机。每个机组均由两台4,000kw交流电机传动。自动轧管机只生产6种外径的管子, 热轧成品由12架减径机完成。自动轧管机系单槽式, 具有轧机刚性大、管子尺寸精确、产量高等优点。主传动电机为3,000kw。采用12架减径机是这一机组的一大工艺特点。该减径机为三辊分组传动式, 即每三个机架设有一台马达 (750kw), 可实现

减径率大, 壁厚基本不变, 维持轧机的生产率, 减少轧机换辊次数, 而且没有张减机那样大的切头损失。这个车间的投产为新日铁采用先进工艺进行技术开发奠定了坚实的基础。

新日铁八幡厂的连轧管车间 (MRK工艺) [3]

该车间生产外径为33.4~193.7mm、壁厚为3~30mm的钢管, 年产量为96万吨, 以生产套管、油管、输送管为主。其平面布置如图2。所采用的管坯为连铸方

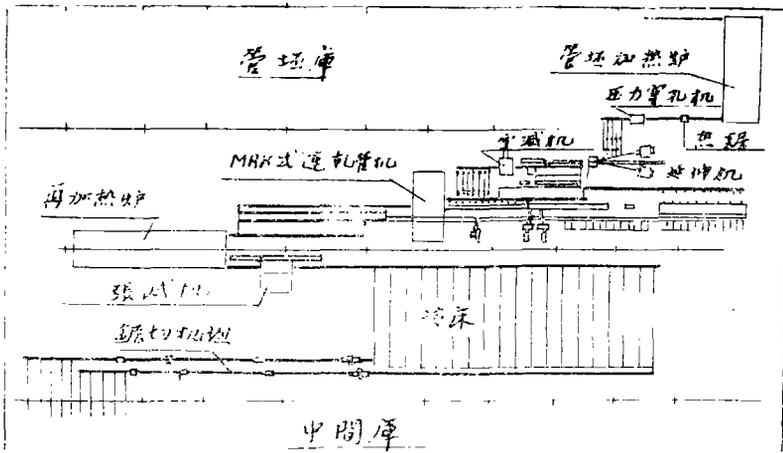


图2 新日铁八幡厂的连轧管车间平面布置

坯, 边长215mm, 管坯最大单重为1,750公斤。机组的基本技术数据为:

管坯最大长度	5 米
空心坯最大长度	14 米
连轧管最大长度	40 米
成品管最大长度	85 米
成品管最大单长	12.2米
最大小时产量	180 根

该车间主要机组的特点如下:

(1) 压力穿孔机 (PPM) 系经过新日铁开发改进的PPM, 采用辊式导槽。

(2) 延伸机系两辊式斜轧机, 辊径1,150mm, 轧辊垂直上下布置, 采用狄赛尔导盘, 其直径为2,000mm, 采用两台直流电机传动, 功率为6,000kw。

(3) 空心坯减径机系六机架三辊式减径机, 辊径为750mm。采用交流电机组传动, 电机功率为1,350kw。

(4) 连轧管机系7机架“X”式布置, 轧辊直径为650mm。传动用的直流电机功率为1,000~

2,800kw, 传动总功率为14,100kw, 采用半浮动连轧工艺。芯棒予装后进入轧制中心线, 并与大齿条传动的推座相连, 从而使芯棒在轧制的一定阶段保持恒速。当管端离开第四架机架时, 推座与芯棒的连结松开, 芯棒得以较高的速度离开连轧管机。

上面提及的推座系M/D顶管机中所采用的大齿条传动的“移植”, 其主要技术性能为: 最大速度6.6米/秒, 最大推力160吨, 传动直流电机为4×500kw。

(5) 张力减径机系三辊式、直流电机单独传动式, 机架数为24架, 辊径420mm, 直流电机功率前六架为300kw, 后十八架为450kw。

(6) 冷床宽130米, 长30米。

二、新日铁对无缝钢管生产技术的开发

新日铁是世界上钢产量最大的一个公司, 但原来在无缝钢管生产技术方面却是落后的。在八幡中径管工场(即16"自动轧管机组)建成以前只有两套生产无缝钢管的设备, 即光制铁所的挤压机组(生产外径为38~175mm的不锈钢管)和东京制铁所的6 3/8"自动轧管机组。但从1972年以来, 花了十年时间到1983年连轧管车间建成投产, 新日铁以“大自动(165~406.4mm)加小连轧(33.4—194mm)”为主体、具有150万吨/年生产能力、热轧工艺先进、生产优质石油用管为主的无缝钢管生产体系即告完成。现从借鉴的角度出

发, 就中径管工场技术开发目标的确立, 主要的开发成果以及新连轧工艺的采用等三个方面简述如下:

1. 技术开发的目标及要求

技术开发的目标 技术开发的具体要求

- | | |
|----------------------|---|
| (1) 高效能地生产优质高牌号的无缝钢管 | a. 适用于生产合金钢管的轧制体系
b. 改进尺寸公差
c. 提高强度、韧性
d. 改进表面质量 |
| (2) 高度可靠的质量保证 | a. 采用管子全长的NDT以保证质量
b. 每一管件的质量确认 |
| (3) 扩大所生产的管子规格范围 | a. 生产长管子(60')
b. 生产大口径管子(16") |
| (4) 节能、高产、提高经济性 | a. 直接采用连铸坯
b. 促进节能措施的实现
c. 提高自动化程度 |
| (5) 环保、安全 | a. 创造良好的生产环境 |

对以上目标, 要求有用于生产上的实际效果, 这包括:

- (1) 确定新的无缝钢管生产工艺;
- (2) 采用管坯连铸机;
- (3) 采用在线直接淬火设施生产石油管;
- (4) 采用感应加热热处理系统;
- (5) 采用快速超声波探伤系统;
- (6) 立体仓库的全自动管子运输装卸系统;
- (7) 高效能、省劳力的仓储系统;
- (8) 在线计算机控制系统;

(9) 石油用管新产品。

2. 主要的开发成果

(1) 热轧工艺方面

他们改进了从Innse引进的PPM工艺,采用立式、水平交替的多架辊式导槽从而改善了壁厚不均。并对最佳穿孔条件、产生壁厚不均的机理也进行了研究改进。对于全浮动连轧管机及半浮动连轧管机工艺作了对比性研究,其结论是:半浮动连轧工艺具有不需要轧辊速度控制,可采用圆孔型、尺寸精度高、各机架负荷均匀、芯棒长度短……等一系列优点。此外,还对薄壁管($t/D = 0.026$)减径时最大减径率进行研究,并且得出:当椭圆度为1.02~1.03时,对 $t/D = 0.026$ 的管子可采用4%的减径率。与此同时,他们对张减机的工艺进行了验证性的研究。这些研究结果确定了八轳中径管工场的基本工艺。

(2) 管坯连铸方面

对连铸机类型、生产操作及质量控制等方面进行研究,开发的重点是以下五个方面:用作管坯的连铸坯的质量要求;弄清内裂的机理,研究其防止方法,确定其工艺;减少中心疏松及非金属夹杂的连铸生产工艺;管坯尺寸公差在保证以及生产大截面连铸坯的工艺。根据研究结果,在实际设备上作验证性研究。其成果是在采用电磁搅拌、快速疏印、改进工艺的基础上建立了与150吨转炉连用的 $R = 14$ 米的四流管坯连铸机,生产边长160~340mm的连铸方坯,月产量47,000吨。

(3) 石油管生产工艺方面

这方面的重点是调质机组的开发。他们对Gossmann公式进行剖析,得出确定石油管用钢的淬透性的新公式。从提高淬透性出发,采用硼钢作为石油用管的材

质,即C—Mn—(Cr)—Ti—B系完全淬火回火的调质型钢种。从减少热轧管壁厚不均出发,对感应加热的频率及加热模式加以研究。采用过程计算机对温度进行控制,从而使管子纵向温差减少以满足API5AC对高级油井用管的要求。此外,还建立试验机组对水淬装置的最佳喷嘴型式、喷嘴布置以及喷射角进行研究,建立了两种尺寸的环状布置喷嘴的水淬装置。与此同时,对在线淬火工艺也进行了开发。由于石油管生产工艺的开发成果,新日铁在中径管工场投产后不到一年的时间内就成功地生产了优质的L80、N80、P110各种钢级的石油用管〔2〕。

(4) 无损探伤工艺方面

建立了如下的完整的无损探伤工艺:连铸管坯的磁粉探伤、在线组合式探伤(漏磁探伤和快速超声波探伤相结合)和对外径、壁厚的自动测量。采用计算机在线控制探伤工艺过程,包括给出指令、搜集数据和检验结果,并将此信息传给切管机组和成品检查台。快速超声探伤仪的开发使最高检验速度达50米/分,在检验线上采用六台三组超声探伤仪,分别检查离层,横向裂纹和纵向裂纹,每组共有8个通道,调整、整定由中央站遥控。为适应大规模生产石油用管的要求,在热轧、精整以及精整、管加工之间设立了两个立体货架化的中间仓库,采用计算机控制装卸、运输以实现自动化。

3. 新连轧工艺的采用

新日铁在建设中径管工场时对热轧工艺的开发研究得出:“半浮动连轧工艺优于全浮动连轧工艺”的结论。接着在探讨建立连轧管车间时,又继续进行了研究,这些研究导致1981年与西德M/D的合

作、引进西德的MRK工艺（即半浮动连轧工艺）。七十年代后期出现的限动芯棒连轧与这一半浮动连轧工艺以及全浮动连轧工艺可以对比如下：

连 轧 工 艺	A	B	C
芯棒运动	浮动	半浮动	限动
芯棒速度	高	中等	中等
脱管机			+
脱棒机	+	+	
再加热炉	+	+	
予装芯棒		+	+
最大管径, 毫米	177.8	193.7	339.7
最大管长, 米	35	48	48
芯棒全长, 米	30	27	29
芯棒工作长度, 米	29	26	23
芯棒/毛管长度比	0.86	0.56	0.60
节奏时间, 秒	15	17	24
每分钟米数	140	170	120

三、关于宝钢连轧管厂技术开发方向和内容的探讨

现从以下六个方面对这一问题加以探讨：

1. 关于采用连铸坯轧管的问题

要成功地采用连铸坯轧管必须在连铸技术及轧管技术两方面作出相应的改进，从技术的角度来看，解决连铸坯轧管问题共有五个途径，即：

a) 矩形连铸坯经轧制后再穿孔、轧管；

b) 采用连铸方坯经水压穿孔机或PPM穿孔后再轧管；

c) 采用连铸圆坯在三辊穿孔机或两辊Diescher穿孔机上穿孔后再轧管；

d) 采用离心连铸圆坯；

e) 采用连铸空心坯进行轧管（当然不用穿孔机）。

采用连铸坯轧管是发展的必然趋势。世界各国都在根据本国的实际情况采用不同的方法来实现这一点。以上几个方法除了“e”法尚处在试验阶段未得到工业应用以外，其他各个方法均有使用的。西德主张采用圆坯。RK1和RK2到1979年8月已累计使用100万吨连铸坯。美国在采用连铸坯轧管方面是比较落后的，现在也在努力追赶。如Janes Laughlin将连铸机改为浇圆坯的。CFandI也在扩建连铸机，也采用圆坯；意大利主张用连铸方坯轧管，如Dalmine (Bergamo) 采用边长200~320mm的连铸方坯经PPM穿孔后轧管，法国主张采用离心连铸坯如Saint Saulve厂。而日本则方坯、圆坯、离心圆铸坯都用，特别是最近为了适应品种的多样化又采用了“a”法。这种结合实际、方式灵活的做法，值得参考[8]。宝钢连轧管厂的设计中未考虑采用连铸坯，是很不理想的，当前在这方面需要考虑的是：究竟采用不采用连铸坯轧管？结合宝钢实际（300吨转炉、初轧、Diescher穿孔机）究竟应走哪条路？结合轧管技术应对连铸技术进行哪些探索？

2. 关于石油管生产工艺的开发

无缝钢管生产技术和油井管需要量的剧增是分不开的。新建钢管厂石油

用管的比例相当高,出现了年产20万吨~30万吨的管加工车间,并剧烈地改变了石油用管的生产工艺,出现了全盘自动化的计算机控制的调质机组〔5〕。在这方面走在前面的是新日铁和美国的阿姆柯公司。关于新日铁开发石油管的技术已作过介绍(见本刊83年第1期 编者)。美国阿姆柯的Ambridge钢管厂新调质机组于1977年投产,这一调质机组采用计算机进行过程控制,并且采用了三个水淬装置。计算机根据钢种化学成份按Grossmann公式计算出D₁(淬透直径),决定回火温度,然后对管子温度进行监控,对管件跟踪,这样就使强度偏差得以减少到符合API 5AC的要求。该调质机组的三个水淬装置由水淬装置本体、3000gpm的离心泵两台和1000gpm的离心泵一台(使水淬用水经过冷却塔进行循环)所组成。

从宝钢连轧管厂管加工车间来看,主要不足之处是:设备负荷率高,管接手车丝机和摩擦对焊机尤为突出;调质机组的加热方式,淬火方式不理想;从发展的眼光来看,自动化程度不够高;摩擦对焊机及其他新型设备也有不够成熟之处。

宝钢连轧管厂技术开发的重点应是石油管生产工艺的开发,其主要内容是:

(1) 结合钢管热处理对淬透性问题的研究;

(2) 对M/D提出的石油管钢种的剖析;

(3) 对于水淬问题及其实际解决途径的开发;

(4) 旨在消除设计缺陷,对重点设备进行改进的开发研究;

(5) 从发展的眼光,对压溃性能,硫化应力腐蚀等基础问题的研究。

3. 对热轧工艺的研究

自从宝钢连轧管厂合同签订以来,M/D(指西德曼耐斯曼德马克公司)又发展了两种新工艺,即:

(1) CPE工艺

M/D于1981年元月与美国CFandI厂签订合同,年产量30万吨,其中一半是石油用管。采用这种工艺的厂,其产量虽仅为全浮动连轧管厂的一半,但其投资仅为其几分之一,该厂定于1983年6月投产。

(2) MRK工艺〔5〕

M/D于1981年3月与新日铁签订合同,年产量96万吨,其中主要品种是石油用管,采用连铸坯,定于1983年6~7月于八幡建成。这个厂工艺先进,产量几乎为全浮动连轧管厂的一倍。

由上可清楚地看到热轧工艺的问题的实质是经济性、品种和质量。采用连铸坯和开发石油用管工艺的问题是解决经济性和品种,而开发热轧工艺的主要目的是解决质量问题,为此,要从以下三方面着手:热轧工艺本身;采用AGC系统;改进NDT系统。对热轧工艺的开发来说,首先应当研究连轧管变形理论,以便进一步掌握孔型设计,改进“竹节控制”。关于钢管连轧的金属流动和变形模型,Pfeiffer, BATKNH和冈本都有论述。但一般认为“连轧管理论尚处于定性描述阶段,距获得整个轧制过程的变形机理和工艺控制的数学模型尚有相当大的距离”。但从宝钢连轧管厂的实际来看,“孔型设计”和“竹节控制”是具有实际意义的两个问题。要从一定的理论高度来验证M/D提供的资料,以便改进。其次,对张减工艺应作验证性研究。七十年代张减技术的发展受连轧工艺的影响很大。早

在六十年代后期，由于连轧管工艺的发展迫使对张减变形理论及孔型设计作进一步的探讨，这主要是围绕以下三个方面，即

(1) 为采用减少切头损失的CEC控制而进行理论性的探索，如Neber关于增厚管端的形成的论文和冈本关于张减变形理论的研究；(2) 关于厚壁管减径时内六角形成机理的研究，如1967年Biller关于内六角形成问题的研究论文以及随后发表于Tech、Mitt关于厚壁管张减的文章；

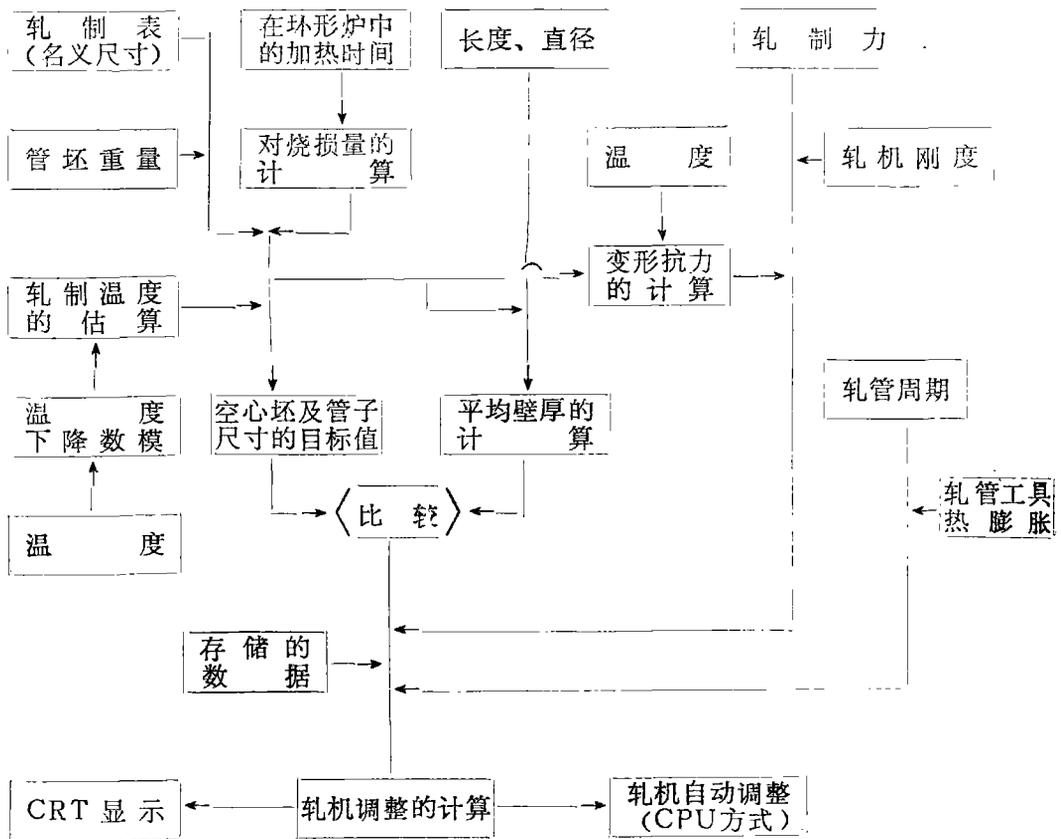
(3) 在生产工艺方面采用特殊的孔型设计，以及两种减径系列两种孔型的问题。对于这三个方面应当吃透，并对西德提供的资料进行验证。第三是对斜轧穿孔理论的某些方面的再探讨。关于斜轧穿孔的功

率消耗问题Gelej在1960年曾作过研究。其后，Kawaharade又进行了分析。这一分析有助于掌握操作条件和轧制负荷之间的关系。对于宝钢连轧管厂来说，探讨这一问题的目的在于弄清狄赛尔穿孔机传动系统的本质问题，穿孔机对于扩大品种的影响以及合理的穿孔工艺。

4. 从长远的战略的眼光对轧管AGC系统进行开发研究

川崎知多的16 $\frac{3}{4}$ "自动轧管机组于1978年5月投产，在自动控制方面采用了计算机控制的AGC系统，除了均整机以外实现了自动轧管(Automatic rolling)

[7]，这对轧管机组来说，尚属首创，其框图如下：



其中央计算机的主要功能为：

- (1) 基本轧制表的计算；
- (2) 关于管坯最佳切割方案的计算；
- (3) 将在轧制过程中以及轧制后所取的各种参数加以存储；
- (4) 为改进钢管尺寸的精确度以及确认轧制状态与管子质量的关系条件时对所获得的参数的分析；
- (5) 关于工具尺寸、寿命以及调整信息的存储。

而过程计算机的主要功能则为：

- (1) 由管坯到成品的跟踪；
- (2) 采用自适应控制技术对每一机组的最佳调整方式进行计算；
- (3) 为取得加热的最佳效果，以减少烧损而对环形炉的每一加热区进行温度调整；
- (4) 数据存储以及与中央计算机的联系；
- (5) 所取得的各种信息的CRT显示；
- (6) 在CPU操作方式时对轧机的自动控制。

由于采用这一控制系统，钢管的尺寸规格、质量以及收得率均有明显的提高。对宝钢连轧管厂来说，从长远的战略眼光来看，值得探讨的问题是有没有必要采用AGC控制系统以及在现有轧管机组上采用AGC系统的可行性。

5. 研究、改进、完善NDT系统

无损探伤是现代化无缝钢管生产的一个重要工艺过程。在七十年代的无缝钢管生产技术发展中，为了保证质量，NDT已成为一个贯彻始终的手段，即所谓“无缝钢管生产由NDT始，至NDT终”，具

体的进展是：已由离线检查发展为“在线自动检查”；出现了多种多样的高效能的探伤仪，组合起来成为探伤作业线；和计算机联系在一起，进行检验数据存储，切头长度的自动判断以及成品检验。

由于探伤仪的质量及其检定具有决定性的实际意义，因此先进的无缝钢管厂均形成一整套完整的探伤工作分级管理系统。

宝钢连轧管厂开发NDT技术的主要内容为：

- (1) NDT硬件开发、研究新的NDT技术，发展新的探伤设备；
- (2) NDT软件开发，无损探伤缺陷的判别，调整校准的标准；
- (3) 探伤工艺的标准化；检验标准、探伤工长的岗位职责及应知应会；
- (4) 探伤设备的维修：常规点检制度、设备维护规程；
- (5) 探伤人员的培训及确定其资格要求；
- (6) 无损探伤系统的建立。

6. 加强对轧管工具特别是芯棒和张减辊加工工艺的研究开发

轧管工具的生产技术问题以及储备问题解决得好坏是今后宝钢连轧管厂生产的关键。对一般轧管机组来说，生产工具问题就相当复杂，对连轧管机组来说，尤为突出，特别是芯棒和张减辊两大工具是重点。关于长芯棒加工工艺的开发应当从以下三方面进行：芯棒料的冶炼、轧制、退火；对芯棒热处理工艺和使用要求性能进行联合试验研究；关于降低芯棒热负荷的研究。

关于张减辊问题的实质是：在现有生产冷硬球铁的设备的的基础上或在稍加改进

的基础上生产合乎使用要求的张减辊。这是一个很实际的，然而不太引人注目的开发课题，但它却是一个直接影响生产的大问题。西德采用电炉生产球铁，并用离心复合浇铸工艺，冷硬层硬度达HRC50，深度为20mm。对宝钢连轧管厂来说，要保证正常生产就要保证张减辊的供应，而这中间又涉及张减辊的生产技术及质量问题，其中核心的一点是如何在现有的设备条件下生产合乎使用要求的张减辊，需从技术上

探讨其可行性。

综上所述，由于无缝钢管生产技术的飞跃发展以及宝钢连轧管厂设计上存在的不足之处，象这样一个具有七十年代技术水平的钢管厂亟需进行技术开发，力求投产后取得好的经济效益。本文对宝钢连轧管厂技术开发的目標和内容提出了一些看法，这些看法很不成熟，犹待于今后进一步探讨，不断地深化。

参 考 文 献

1. Research on new Seamless Pipe Process, Nippon steel Technical Report, №.14. Dec. 1979
2. 油井用钢管の開発，制鉄研究，№ 297 (1979)
3. Moderne Rchrkontistraße für die Nippon-steel Corporation, stahl und Eisen, Nr3 (1982)
4. Non destructive Testing System for pipe and Tube Mills at Nippon Steel Corporation, Nippon steel Technical Report, №.14 Dec. 1979
5. Entwicklung des Rohr Konti- Verfahrens, BBR, №6, 1981
6. Computer Controlled Heat Treatment of oil Country Tubulars at National Supply Company, Proceedings of the 21 st mechanical working and Steel Processing Conference
7. Automatic Rolling on Kawasaki's New Seamless Pipe Mill By Process Computer, Proceedings of the 21st mechanical Working and Steel Processing Conference
8. 连续铸造によるシームレスパイプ用素材の制造技术，日本钢管技报，№ 93 (1982)

附：略语表

NSC	Nippon Steel Corporation	新日铁公司
M/D	Mannesmann-Demag	曼耐斯曼-德马克公司
Innse	Innocenti Santeustacchio	英西公司 (意)
PPM	Press-Piercing Mill	压力穿孔机

管材斜轧减径机变形理论

李连诗 钟 斌

(北京钢铁学院)

内 容 摘 要

为了提高钢管精度,并减少其椭圆度,国外广泛采用了二、三辊回转定径机。本文中提出了微张力(或不带张力)二辊斜轧减径的轧制工艺。使用这种轧制工艺既可提高管材精度,又可获得较大的减径量,因而可以代替少机架的纵轧减径机。要掌握这种生产工艺,必须对壁厚变化规律、临界减径量、力及运动学参数等问题进行研究。本文着重阐明上述问题。

一、概 述

研究二辊斜轧减径机的目的在于寻求一种设备简单、生产工艺灵活、能耗小、工具少的减径工艺,为国内大量73机组生产热轧管和合理的冷投坯料而提供技术储备。

二辊斜轧定、减径是无芯棒螺旋运动的轧制过程,与纵轧减径相比其优点如下:

(1) 减径后钢管外径精度高(可达 $\pm 0.5\%$,而纵轧只能达到 $\pm 0.8\sim 1.0\%$),壁厚较均匀(特别是厚壁管)。(2) 仅用一架轧机即可实现减径过程。而纵轧则是多架轧机连续轧制。因而前者设备简单,投资少,见效快。(3) 生产工具消耗少。改变产品规格时,整调灵活,电能消耗少。(4) 斜轧定减径工艺可以热轧、温轧,还可以冷轧。其缺点是:生产率较低,实现减壁比较困难,薄壁管减径量受到限制。

微张力减径可用两种方法实现。其一是:采用主动回转导盘的导向装置,使导盘转

MPM	Multi-stand pipe Mill	多机架轧管机(限动芯棒连轧)
MRK	Mannesmann-Rohr-Konti-Verfahren	半浮动连轧工艺
CPE	Cross-Roll Piercing-Elongating	斜轧穿孔—延伸(新顶管工艺)
NDT	Non-destructive Testing	无损探伤
AGC	Automatic Gauge Control	自动控置规格装置
BLCC	Bloom Canti-Caster	连续铸坯机
RCC	Rotary Conti-Caster	回转连铸机
CEC	Crop-End Control	切头控制
RK1	(牟尔汉姆) 1°连轧管机组	
RK2	(牟尔汉姆) 2°连轧管机组	