

第六届国际轧钢会议 译文集 3

9500202

中国金属学会轧钢学会

第6届国际轧钢会议译文集出版说明

由德国钢铁协会主办的第6届国际轧钢会议于1994年6月20~24日在德国杜塞尔道夫市召开。会议主题是板带生产新技术。与此同时举行的还有第2届欧洲连铸会议和94年国际冶金技术和装备博览会。有41个国家的1158名代表参加了这次会议,共发表轧钢方面论文(包括连铸连轧)84篇。中国金属学会派代表出席了这次国际轧钢会议。

近年来,由于连铸和轧钢技术的最新发展,更加密切了连铸与轧钢的相互依赖关系,特别明显地反映在近终形连铸技术方面,连铸—连轧已成为钢铁工艺流程的重要组成部分。会议在新的连铸工艺技术基础上,研讨了带材的新生产工艺流程。这是国际轧钢界最高水平的重要学术会议。

为了让我国轧钢工作者尽快了解第6届国际轧钢会议的情况,冶金部科技司和中国金属学会轧钢学会共同组织翻译、出版了会议论文集,并得到了鞍山钢铁公司、本溪钢铁公司、北京科技大学等的大力支持。特向参加翻译、编辑、出版工作的同志们表示感谢。

译文集分3集陆续出版。第1集为连铸连轧部份;第2集为热轧板带部份;第3集为冷轧板带部份。因版面限制,译文的参考文献全部省略。部份图片由于原件不清晰,受到影响,请读者谅解。

冶金工业部科技司
中国金属学会轧钢学会
1994年11月

目 次

(第 3 集)

英国钢铁公司冷轧带钢的发展	英国 (1)
南非范德比杰尔帕厂 5 机架冷轧机的现代化改造	南非、英国 (9)
鹿岛新冷带钢轧机的先进技术	日本 (14)
洛林连轧公司酸洗—连轧联合作业线高效操作成果	法国 (21)
新利古里亚厂的酸洗—连轧联合作业线	意大利 (26)
热轧带断面对冷轧带钢板形和断面的影响	韩国 (32)
冷轧板形控制	比利时 (39)
冷轧中的板形检测和控制系统的使用和发展	英国 (46)
用于测量边部减薄的新型在线测厚仪、锥形工作辊在试验轧机 和冷连轧机上效果	法国 (53)
CVC 轧机的模拟和试验研究, 以改善冷轧板形和轧机运行状况	荷兰 (60)
可变凸度轧辊的最新应用	日本 (67)
在非连续镀锡板冷轧机上减少在穿带过程中超差带钢重量的自 动控制改进	法国 (74)
改善二次冷轧镀锡板的平直度	加拿大 (80)
非对称轧制中板形控制的方法	日本 (87)
现代间歇退火	德国 (92)
板卷强对流全氢退火工艺的发展动态	德国、奥地利 (96)
洛林连轧公司新型罩式炉	法国 (104)
镀锡薄带钢的退火	德国 (109)
降低维修费用, 提高冷轧带钢质量的现代状态检测	德国 (116)
贸易中心: 不锈钢板带精整设备的合理化和现代化	英国 (122)
G-S 公司激光毛化技术应用十年	比利时 (126)
KBT 毛化技术及其对钢板涂层、成型及喷漆的影响	比利时, 德国 (132)
日本现代冷轧机和平整机工作辊生产技术的最新发展趋势	日本 (138)
一个不锈钢宽带钢厂的板形控制对策	英国 (144)
20 辊冷轧机轧制不锈钢宽带在线规程优化	德国 (148)
可逆式多辊冷轧机板形自动控制系统的开发	日本 (152)
AST Terni 厂 1372mm 森吉米尔轧机过程自动控制系统	意大利 (158)
改善 20 辊冷轧机板形和平整度的模拟软件开发	瑞典 (164)
轧制速度对冷轧摩擦现象的影响	德国 (168)
冷连轧过程动态特性的计算机模拟	韩国 (174)
箔材轧制模型在薄钢带及平整轧制中的应用	澳大利亚、比利时 (180)
在肖特给定的边界条件下, 对轧制带材的凸度和平直度的三维 刚塑性有限元分析	日本 (189)
六辊轧机工作辊水平偏移的分析	日本 (194)
应用于平整轧制的冷轧弹塑性模型	法国 (199)
轧辊辊缝的三维分析	奥地利 (205)

英国钢铁公司冷轧技术的发展

D. Thomas, M. Dean, P. G. Jenkins, G. G. Smith

(英 国)

摘 要 兰维恩厂的连续式冷轧机组经过两年半的项目开发,于1992年10月投入运行。轧机的设计、安装、试运行和初期运行情况都很顺利,并创造了不亚于欧洲任何一座轧机的生产条件。由于具有完善的设备设计,良好的制造质量控制,以及在工程安装和试运行中的整体协调合作,这台新轧机在产品质量、生产效率和产量等方面都达到了初始目标。

1 前言

兰维恩厂的4机架串列式冷轧机于1962年开始运行。随后进行了一系列改造,包括改进带卷入口和轧机的计算机控制系统。最近又进行了重大改进,即将轧机改为连轧形式。这项工程包括增设第5机架和一个新的板形控制系统,改善轧机维修系统,及增设一个在线双面带钢检查设备。

此项目期限为两年半,主要设备和仪器于1990年7月订货。现场施工于1991年6月开始,准备了土建基础工程,随后安装了带卷入口段机械设备。在最后阶段,轧机安排了7周的停产时间,并比计划提前3天投入生产。投产后,轧机稳定运行,达到了质量和产量目标。

2 设备简介

此项目的设备是由几个公司联合提供的,BWG公司提供了一个连续式带卷入口段,包括带钢活套器和出口段带卷控制系统;SMS公司提供轧机的第五机架和自动出口段的设备;自动闪光对焊机由Miebach公司提供;英国钢铁公司负责工程的协调指挥。

2.1 入口段

带卷由6段步进梁式运输机运至轧机入口段。为方便拆除带卷捆扎带,其中一段安装了自转辊。

为将带卷准确地置于开卷轴上,最后一

段用超声波测量带卷外径。用这种方法还可鉴定上游工序提供的带卷数据,以确认带卷的标号和计算带钢长度。然后,带卷一步步向前运送到回转台上,并由横向步进梁式运输机和运送车直接送到两个入口开卷机之一上。带卷在备用开卷机上进行中心定位,将带钢首端送入夹持位置。当前一个带卷的尾端甩出后,下一个带钢的首端自动送入Miebach焊接机。

焊接机自动处理带钢的首端和尾端,并为焊接作好准备。焊接完成后,带钢打标记,修整焊道和打口。然后,重新建立作业线张力,入口段以大约700m/min的速度重贮存带钢活套。入口段中的主要设备都在轧机的地坪上,它包括一个导向夹送导辊、矫直辊和夹送辊、带钢对中装置、自动带钢焊接机、调节装置和辊式张紧装置。

带钢活套器分成两段,分别位于操作地坪的上下面,其布置见图1。理论活套量为700m。

从带卷置于入口段的步进梁式运输机上,所有带卷和带钢的处理设备,一直到出口段卷取完成,包括卷取机卸卷、打捆、称重以及其后的带卷运输,均为全自动。

2.2 轧机段

轧机的在线冷轧测厚仪、板形和洁净度的设计是世界第一流的。轧机特性列于表1。

表1 兰维恩厂的连续式冷轧机

改建年代	1992
轧机型式	连续式
机架数量, 架	5
机架类型	4辊
最高开卷速度, m/min	700
轧机入口最高速度, m/min	400
最高出口速度, m/min	1430
活套贮存量, m	700
功率, kW	
开卷机 (每个)	300
1*入口辊式张紧装置	620
2*入口辊式张紧装置	695
3*入口辊式张紧装置	820
1*机架	2384
2*、3*和4*机架	4476
5*机架	3750
张力卷取机	300
工作辊长度, mm	1727
板形测量仪	Broner形辊
板形控制	5*机架工作辊弯辊 工作辊局部冷却
厚度控制	1*、2*机架为AGC液压 压下机构 3*、4*和5*机架为电动压 下机构
检查长度, m	10 (在线取样)
出口带卷最大重量, t	30
来料厚度范围, mm	1.20~5.50
成品厚度范围, mm	0.35~3.00
成品宽度, mm	710~1525

基本系统控制是根据处理的带卷长度设计的。轧机获得均匀的速度, 以便稳定轧制条件, 从而提供最佳质量参数。

轧机的生产计划编制由CEGELEC公司提供的主控计算机进行。互联过程控制系统根据轧机设定的控制冷轧规格和每个正在轧制的带卷长度以及下一个带卷的长度进行速度调整控制。

焊接时, 轧机减到150~200m/min的过渡速度。剪切完成并在备用卷取机上重新建立张力后, 轧机加速到设定速度来轧制下一个带卷。一般的轧制速度为800~1000m/min。

改造期间, 在5*机架位置上增设了一个机架。轧机牌坊及其部件均为英国钢铁公司库存品, 并由SMS公司重新加工。安装附加机架扩大了轧机的产品范围, 并增大了冷轧压下率, 提高了产品性能, 特别是热浸镀锌产品。

在2*机架上安装了液压缸(1988年在1*机架上安装了一套液压缸)。在 X_0 、 X_1 、 X_2 位置安装了测厚仪, 末端设置了一个复式测厚仪。测厚与辊缝控制相结合, 可以在焊接过渡期间跳跃式改变厚度。与普通连轧机相比, 收得率大为提高。为监控质量, 记录每

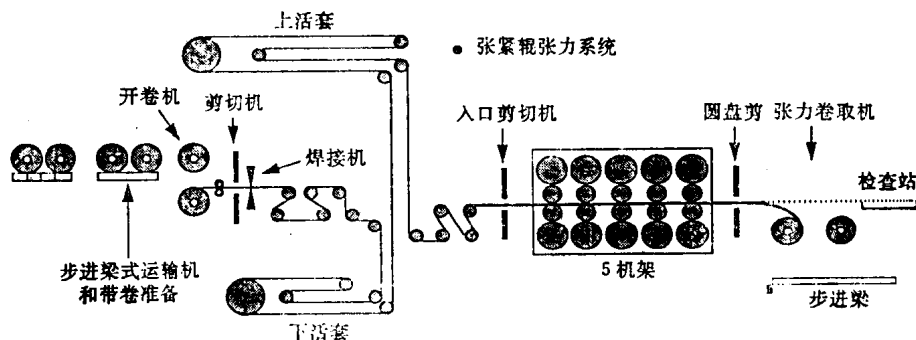


图1 5机架连续式冷轧机布置示意图

个轧制带卷的厚度变化。

这台轧机装备了由Broner公司提供的板形测量和控制设备。这两种设备采用了Webb应变力传感器的最新技术, 能够在带钢宽度

方向上的32个区段进行测量。用产生的信号来控制5*机架的喷雾冷却、弯辊和带钢调节, 以便作出板形校正。

对原有轧辊冷却系统也作了很大改进,



图2 连轧机

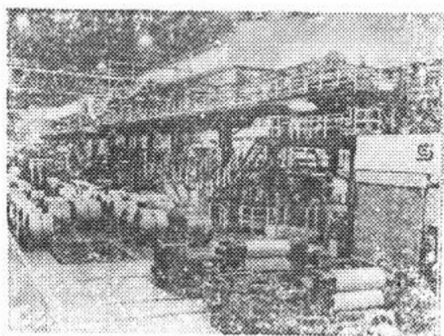


图3 活套器和入口段

增大了冷却剂流量并改善了过滤、预分离、磁力分离和温度控制水平。为1~5[#]机架设立了3个独立的冷却剂循环系统，并由此获得了高水平的轧辊洁净度和带钢表面质量。在1[#]机架上还增加了直接喷涂系统，并留有扩建余地。

整个轧机作业系统装备了带卷、焊缝跟踪和视频图像设备，后者能为操作人员提供生产过程的准确图像。轧机控制在3个位置上进行，主控台位于3[#]机架附近的高架台上。入口控制台位于焊接机的正前方，出口控制台监控带钢检查和出口步进梁式运输机。

2.3 出口段

出口段设备包括1个圆盘剪、夹送辊、张力卷取机、助卷辊、带卷小车、步进梁式

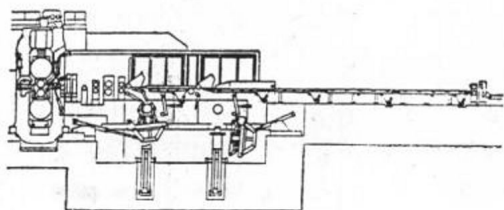


图4 出口段示意图

运输机和1台带钢检查设备，如图4所示。

带卷在轧制过程中，备用张力卷取机、带钢导向板和带卷小车处于准备状态。当焊缝进入轧机时，张力卷取机的自动程序就会启动。备用张力卷取机开始运转，已与带钢速度同步的夹送辊靠近带钢上。焊接点在通过轧机时被精确地跟踪，以保证剪切定时准确，从而保证剪切在焊缝后立即进行。夹送辊将一卷带钢的首端传送到备用张力卷取机上，带钢张力迅速建立，然后夹送辊和导向板返回预备位置。成品带卷的尾端精确地控制到一个停止位置上。在此依次进行卸卷过程，带卷小车将带卷运到出口带卷运输机上。当带卷沿着步进梁式运输机移动时，进行称重、打捆并打印，然后由吊车运送到下一工序。

连轧机的末端为在线检测系统，曾一度选为全自动运行。这套设备是由英国钢铁公司、SMS公司和Lamberton公司联合开发的。圆盘剪可进行倍尺剪切，因此出口操作员可在轧制过程中剪切，从头部、尾部或带卷中的任何位置取样，选取一段大约10m长的带钢。

切下的带钢被减速并送至检查台上，首先检查上表面，然后磁力检查台可以翻转带钢检查下表面。检查结束后，带钢试样通过自动剪切机处理掉。

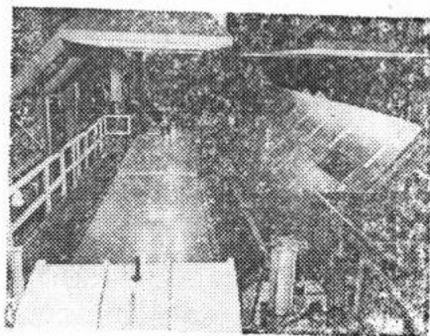


图5 在线检查设备

3 自动化和控制设备

由于已在1988年更换了轧机的计算机和

许多电子控制设备，所以决定在项目的开始阶段保留这些设备。

2*机架上的附加传感器使得有可能通过采用离心控制算法进一步改善带钢厚度。此系统已为增加第五机架作好准备，但必须加以扩展以完成下列工作：

- (a) 出口端顺序控制；
- (b) 从入口设备到轧机出口的材料/焊缝跟踪；
- (c) 在过渡速度下的跳跃式改变厚度；

(d) 作业线速度控制，以尽量减少对作业线速度的干扰；

(e) 出口端顺序控制，特别是对飞剪的控制，以保证剪切位置靠近焊缝；

(f) 改进出口顺序控制，以便能够选择双倍尺剪切。切下一段8~10m长的轧材，并将其自动送到检查地点。

通过增加PLC以及修改现有PLC和轧机设定计算机的软件，满足了上述需求，新的控制结构示于图6。

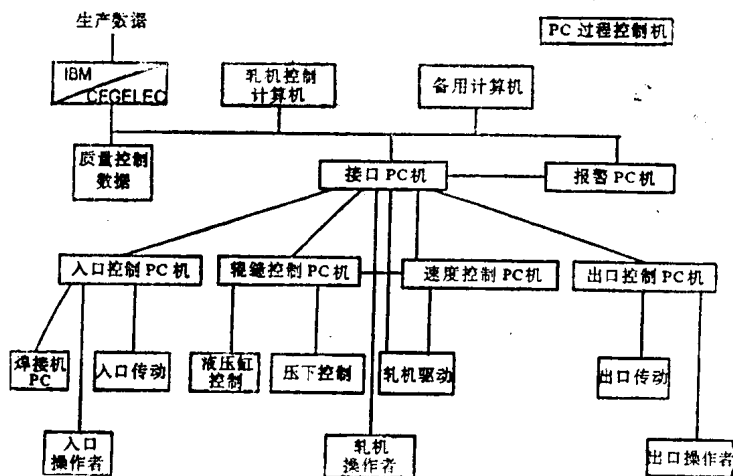


图6 控制设备的结构

在入口段最后一个辊式张紧装置和轧机之间安装了组合式调整辊和调节装置。从而，进入1*机架的带钢张力控制可由控制辊式张紧装置的驱动扭矩或调整辊液压缸来实现。实际张力可用安装在调节辊框架上的张力计来测量。

轧机是在使用原辊式张紧装置的情况下投入运行的。目前仍在进行调整辊的低惯性高速运行试验，以便实现最佳张力控制。

1988年在轧机上安装的厚度自动控制系统采用了当时的最新技术，在将轧机改为连续式时无需对其设计原理作大的改动。厚度自动控制系统依据秒流量相等原理和1*机架上的BISRA型测厚仪的前馈/反馈技术。采取了某些改进和调谐以适应第五机架，但最显著的变化是需要在焊接过渡速度下跳跃式

改变厚度，目的是尽量减少对焊缝厚度的干扰并具有过量压缩，使机架间的张力扰动保持在可接受的范围内，例如，不破坏焊缝的完整性。所采用的基本原理是在焊缝处按产品尺寸的变化而改变，产品的变化按大、中、小分为三类。当产品尺寸变化小时，总目标是得到所希望的厚度性能；当产品尺寸变化大时，不顾秒流量相等的原理，保持焊接缝处的张力控制，一旦焊缝出了轧机，就要立即恢复全面厚度控制。产品尺寸的中等变化则采用二者之间的折衷方案来调节。跳跃式厚度控制系统必须使基准变化与速度调节器同步。采用了“双主速度梯度”，以便焊缝通过每个机架时能迅速控制速度的基准变化。因而，为保证系统充分发挥潜力，精确的焊缝跟踪是必须的。

“速度控制系统”装入设定计算机，目的是设定轧机的运行速度，以保持设定速度在进入焊接期间不受干扰。系统根据将轧制的带卷长度和活套贮存量所预期的焊接时间来计算轧机速度。

原有轧机的板形测量系统仅用于测量，新的连轧机应具有全闭环控制系统。由Broner公司提供的板形测量系统包括：

- * 一个新的Strainwebb型板形测量仪，它由宽度为51mm的32个转子组成。每个转子有一个外环，外环在以气雾系统润滑的单独轴承上转动。其摩擦和惯性都很低，不需要辅助驱动；

- * 第五机架的弯辊系统，正弯辊每侧弯辊力为53t，负弯辊力为77t；

- * 5^号机架上下工作辊的喷冷段；

- * 带钢宽度测量和外转子轴向位置补偿；

- * 考虑了由温度引起板形偏差的带钢宽度方向上的温度测量设备；

- * 必要的控制设备和一个综合数据记录

软件包。此软件包装在供以后逐卷分析带卷性能的数据库内。这些设备必须并入由CEC ELEC公司提供的其它轧机控制设备。

在试运行期间，在为获得板形特性所需的水量和在轧机出口为避免夹带水而设的空气擦拭器系统所设定的限制值之间存在一些相互干扰。目前该系统运行良好，可将板形控制在 $\pm 7\text{I}$ 内，见图7。

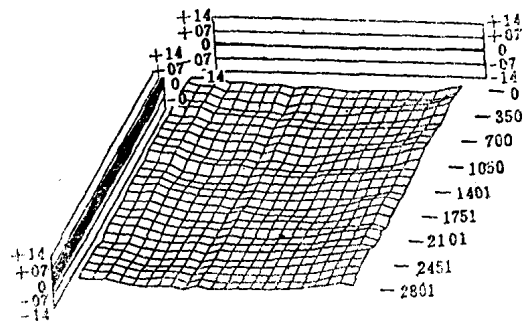


图7 0.6mm × 1142mm带卷的板形图

4 工程组织

此项目需要对生产、维修、工程技术、工作职能和工程服务等几组人员进行专业技

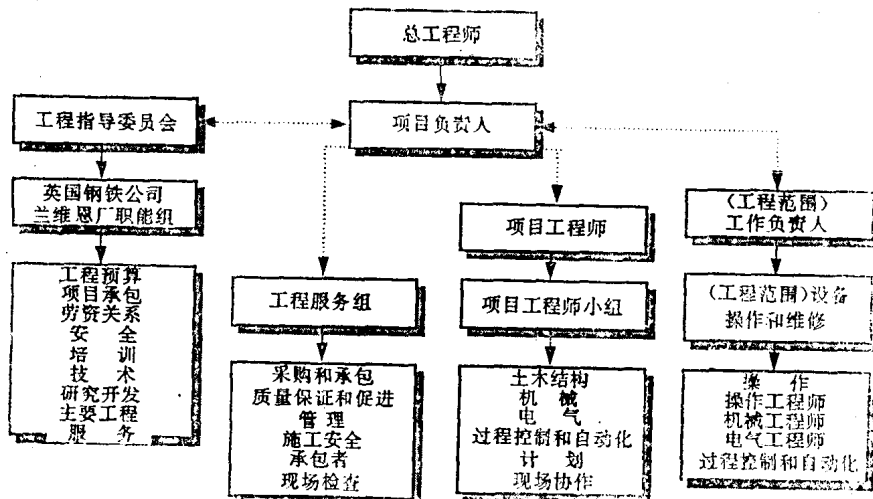


图8 兰维恩厂各工程组织

能组织，其总的关系图示于图8。

英国钢铁公司“连续式冷轧机项目”工程队组建如图9所示。这个工程队负责从批准开工到最后安装和试运行阶段的日常工作。其成员包括兰维恩厂和英国钢铁公司的

主要工程技术人员，以及负责工程规划和协作的外部人员。他们与工程队全面合作，协调并监控工程技术、制造和施工，以保证达到所需的质量、投资和时间标准（工期）。

后来，工程队因冷轧机工程技术人员，

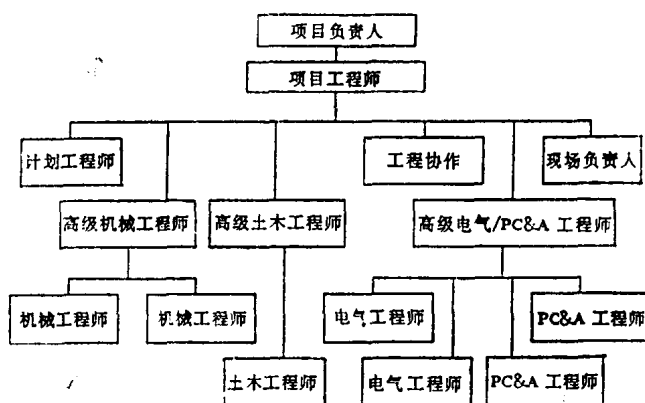


图9 连续式冷轧机工程队

即兰维恩厂其它部门的工程师的加入而得以扩充。

在最后安装和交工试运行阶段，补充必要的冷轧机操作和维修人员保证了向轧机正常运行的过渡。整个工程技术队伍按计划留下约3个月，在随后的9个月内逐步撤退。

在安装工作的高潮时期，约450名工程技术人员参加了现场工作。对计划和调整的同样重视以及在工程中的整体协作，使轧机提前交工试运行，并于1992年10月1日重新投入运行，比计划提前3天。

工程队的管理工作良好，工程进行中没有发生任何重大伤害和时间延误事故。

在工程进行期间，工程队经常对轧机操作班组给予指导。另外，工厂的培训部门也早期投入工作，以保证这些欧洲最高水平的操作者能在轧机试运行时达到足够的熟练程度。设备制造和供应厂家在培训过程中提出了宝贵的建议并给予协助。对生产人员的厂内教育由部门的培训人员进行。地区技术学院也对生产人员进行了业余培训。

5 安装和试运行

计划的轧机现代化改造充分利用了酸洗生产线和连续式冷轧机的空间。因而，计划中的安装工作成为关键，这不仅对安全而言，而且还要把对现行工作的干扰限制到最低程度。

另外，必须尽量缩短轧机的停产时间，

尽快进行轧机的试运行和达产，以保证向客户供货。

为实现上述目标，现场工作分4个步骤进行。

第一阶段：安装

入口段机械设备的安装于1992年1月开始，包括从入口开卷机到1st辊式张紧装置的所有带卷处理设备，还包括Miebach焊接机和贮存近60%入口带钢的活套。

焊接前的带钢输送试验和焊接机自动系统的试运行于1992年5月开始。还进行了新的出口步进梁式运输机系统的安装和试车，以便在第二阶段处理带卷。

第二阶段：安装

这一关键性阶段在主机停产之前3周开始。这一阶段的工作包括完全拆除轧机出口段的带卷处理设备，以便能够进行张力卷取机、带卷小车和皮带助卷辊的地基准备工作。

在此期间生产的所有带卷都用吊车运离挖掘区域并存放在预先安装的新运输机段。

在不利条件下轧制了5×10⁴t带卷，这是在生产人员的良好合作和协商下进行的。

轧机入口底座中安装了钢结构以支撑原有轧机底板。然后将全部底板用金刚钻打孔，以便于在生产停顿时迅速拆除。

第三阶段：停产

工厂于1992年8月停产，计划49天完

工。

此阶段的工程概况见图10。停产阶段的关键工作是1*辊式张紧装置与1*机架之间新入口设备的安装,新的第五机架及包括飞剪、张力卷取机、皮带助卷辊、带卷小车和带卷运输机最后一段内的出口设备的安装。

如前所述,为减少入口段工作,原有轧机底板已用金刚钻打孔。从而,底板和全部带卷输送系统可在2天内拆除。

随后进行了在1*机架前底座内的挖掘。在12天内安装了支撑钢结构,并重新安装了新的轧机底板。该底板用预制型材制成,并在工厂附近的停车场进行露天试验组装。底板总计6段,覆盖面积175m²,并配有加固钢筋和主要设备固定螺栓,于现场交货之前做了鉴定。

新轧机底板的安装使入口段设备的安装能够分三个层次进行。1*活套器设在原有轧机底座上,2*和3*辊式张紧装置、调整辊和入口剪切机在轧机底板地坪面上,2*活套器和调节装置位于新轧机入口段的上面。

设备结构安装在38天内完成,9月22日开始试车,9月24日开始进行全连续轧机的冷态试运行。

第四阶段:试运行

试运行工作经主要厂家和控制设备供应商的充分研究和认可,得以圆满进行。并请求冷轧机管理部门恢复新轧机的全面控制,于1992年10月1日开始为用户生产。

经过6周半的停产后,必须在达到更高的生产能力之前,将生产能力尽快恢复到原有轧机的水平。

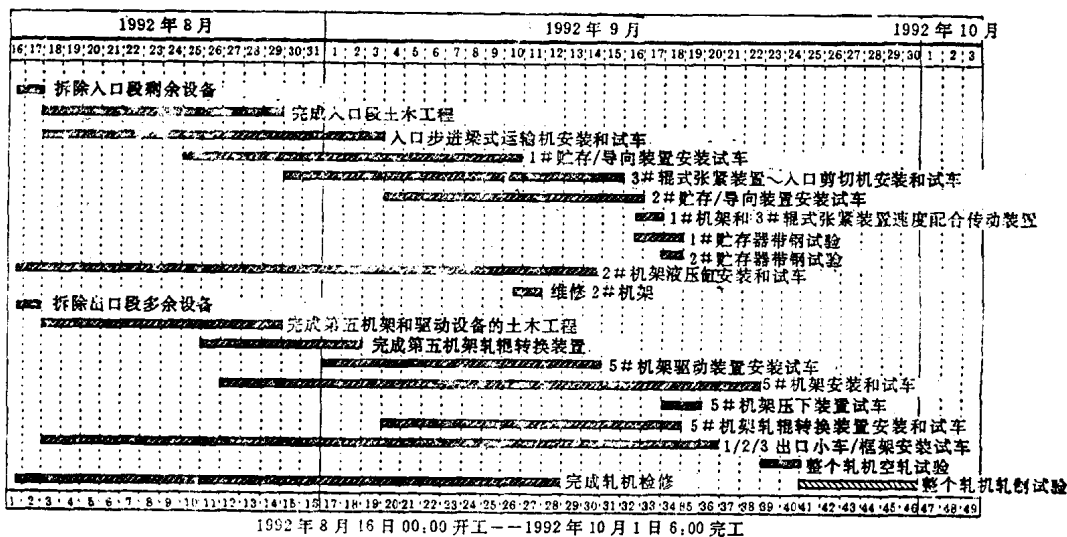


图10 连续式冷轧机工程的停产阶段

由图11可见,在产品宽度和厚度范围方面取得了迅速的进展。虽然出现了第五机架夹带水等问题,但初期产品达到的洁净度是令人鼓舞的。对空气擦拭器的调整使夹带水的问题有了改观。

6 操作经验

6.1 产量

由图12可见,曲线所示计划产量已经超过。经过18周试运行后,就恢复到原来轧机

的周平均产量。

预计的轧机产量,是以英国钢铁公司产品大纲的标准分类为基础,由Welsh实验室的带钢产品S&D(研究与发展)研究室进行计算机模拟得出的。

另人鼓舞的是,约在试运行之后的15个月达到了预期的效果。从1993年9月开始,这台轧机连续创造了5个有史以来的月产记录,由此可见轧机性能的稳定性。

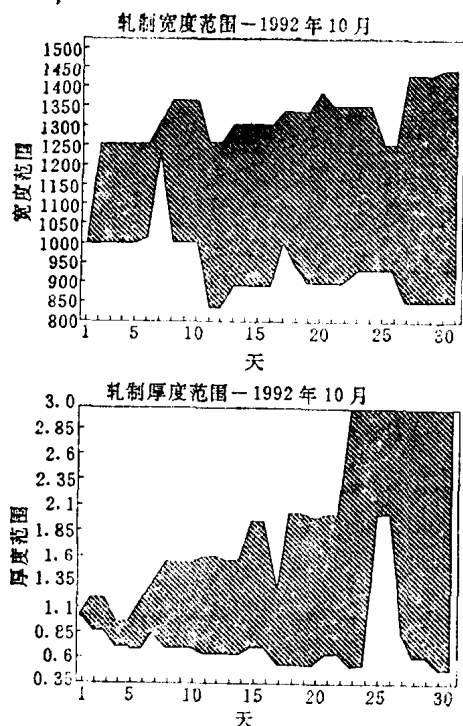


图11 产品范围

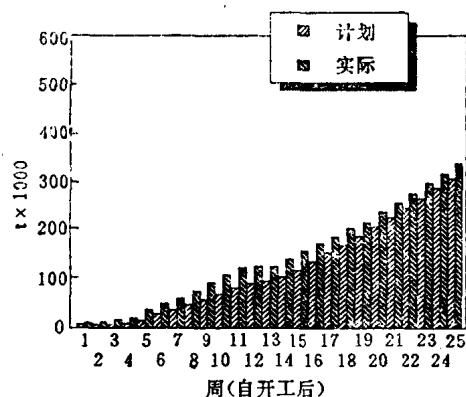


图12 5机架连续式冷轧机的累计轧制产量(1~25周)

6.2 质量

与预料中的一样,采用连轧操作所生产的产品质量会更好,因为大多数的材料和工作辊损坏都发生在穿带和甩尾操作中。实践证明,表面缺陷有所减少,如图13所示。工作辊的换辊频率也明显降低,尽管这项指标包括第五机架,而且提高产品质量也需要增

加换辊次数,见图14。

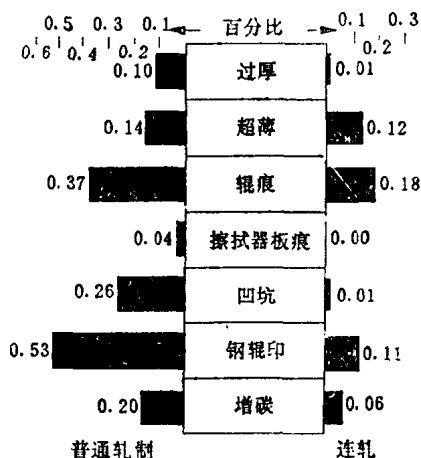


图13 表面缺陷

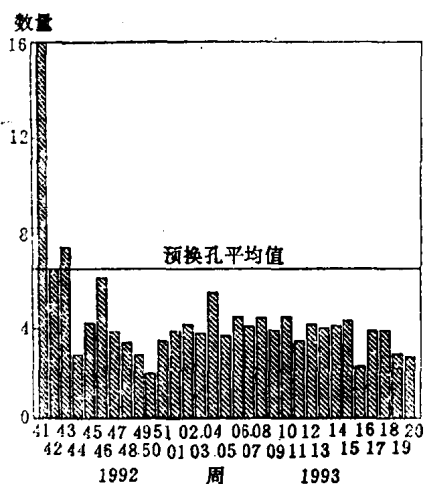


图14 轧制每千吨带钢的换辊次数

轧机乳化液系统的运行远比普通轧机的稳定。而且由于增加了系统能力,改善了过滤和温度控制,使带钢表面质量稳定提高,如图15所示。

厚度控制性能也明显改善,其性能明显优于英国1449标准的产品,见图16。厚度不合格带钢的数量已明显减少,目前每个带卷6~7m范围内(不含带卷之间)厚度差只有0.6mm。

轧机作业率也得到了稳步提高,目前的综合作业率为78%,1994年1月作业率达到90%。

6.3 人员安排

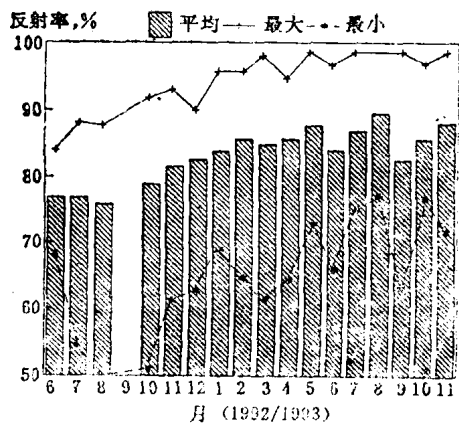


图15 连轧机的洁净度 (带钢<0.99mm)

引进连轧机组减少了10名操作人员。目前，轧机通过位于主控台上的高级技工组和轧钢工的指令进行全过程控制，机架旁没有轧钢工。位于焊接控制台上的一名入口操作

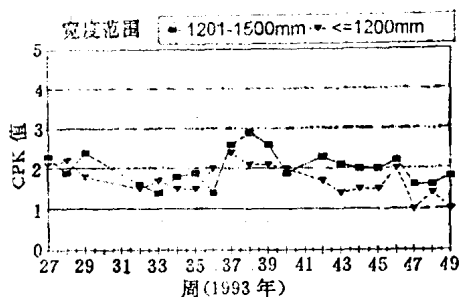


图16 冷轧厚度公差为英国钢铁公司1449标准的一半
(带钢中心厚度范围为0.80~1.00mm)

员及其助手负责监视带材入口和焊接质量并监控入口运行。同样，一名出口操作员及其助手监控包括在线检查系统在内的出口运行。

冯国建译 沈 桦校

南非范德比杰尔帕厂五机架冷轧机的现代化改造

N.Grobler, P.Sherman

(南非,英国)

摘 要 80年代末期,南非钢铁公司管理部门越来越注意5机架镀锡板连轧机所受的质量限制,在总产量完成时,尤其是带钢厚度、板形需要改进。另外,南非钢铁公司需要提高镀锡板连轧机的入口厚度,从而增加热轧机的生产量。

为此,实施了轧机现代化改造计划,包括轧机预设模型和计算机系统的改进,2个机架使用液压压下缸和数字传动控制的厚度自动控制系统,闭环板形控制系统;为提高带钢压下率改造1*机架,并采用带钢直接润滑系统,以快速控制各机架轧制油和流量。

现代化改造停产4次,总计19天。在带钢厚度、板形、提高轧机总压下率和改善生产均匀性方面达到了预定目标。

1 前言

改造的主要目标是满足用户对带钢质量日益增长的要求,即改善板形和减小带钢厚度公差,以及提高轧机生产能力。

除此之外,要求增加连轧机来料入口厚度,而出口厚度不变,即要求轧机增加带钢总压下率。这是范德比杰尔帕厂提出的合理化建议,建议关闭南厂热带钢轧机和增大北厂热带钢轧机的生产能力。当然,必须提高

总压下率,而无论是对镀锡板连轧机还是对任何下道工序的产品质量或生产能力,都没有任何损害。

为了实现理想的厚度控制,制定了厚度控制系统软件包,包括2个机架液压压下缸。数字型主传动和压下控制装置,2个新测厚仪,4个新机架间张力计辊,4个机架支承辊无键轴承和1*、2*机架上的静压轴承系统。为了有助于快速测厚,还改进了轧机预

设定模型和计算机系统。

为满足更严格的带钢板形要求,开发闭环板形控制系统,包括在5*机架上安装工作辊分段冷却喷嘴、在1~4*机架上安装工作辊正弯辊装置和在5*机架上安装工作辊正负弯辊装置。继1987年在北厂连轧机上安装Vidiplan闭环板形控制系统之后,决定在这台连轧机上安装相同型号的系统。

为实现大压下轧制,必须有带钢直接润滑系统,安装单独控制每个机架轧制油流量和压力的设备。在1*机架上,改造了工作辊轴承座并安装了工作辊冷却喷嘴。

分析了能实现增大总压下率的各种可供选择的方案,最后认为有两种方案可行:全部更新现有的四辊轧机以实现更大的压下率;或增加投资,将1*机架改为六辊轧机。

为了更好地确定更新现有轧机的潜在能力,轧制了一系列试验带卷。试验带卷的所有出口厚度都为0.23mm,其入口厚度分别

为2.3、2.5和2.8mm。总压下率分别为90%、90.8%和91.8%,第一机架的压下率约为45%。为降低轧制负荷,修订了轧机设定,增加了轧机间的张力,1*机架使用了小直径的工作辊($\phi 499\text{mm}$),在1*机架上临时增加了工作辊冷却。

试验结果表明,对带钢板形和表面性能没有不利的影响。然而,大压下率对轧机运行有影响。在带卷甩尾期间,轧辊常常压紧,在2.8mm入口厚度的带卷上观察到了边部轻微撕裂,但这些带卷作为优质材料售出后,并没有收到用户的异议。

根据试验可得出的结论是,特别是1*机架的全面现代化改造达到了预期大压下率的目标。

2 轧机现代化改造内容

轧机现代化改造主要分为5个部分。主要部件示于图1。

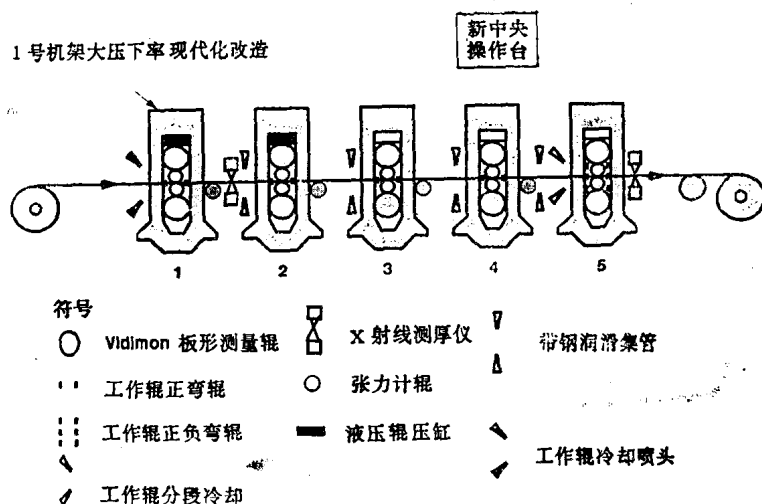


图1 轧机现代化改造简图

2.1 AGC (厚度自动控制) 系统

厚度自动控制系统是一个全综合数字系统,使用来自1*机架和5*机架后面的2个新X射线测厚仪及4个机架间张力计的信号。厚度控制是通过1*和2*机架的液压压下缸、轧制速度和张力控制来实现的。

轧辊偏心率控制包括在1*机架的控制

中,3*、4*机架支撑辊安装无键轴承。

压下螺丝和轴承座改造后,压下液压缸安到上支撑辊轴承座上。

计算机数字控制系统置于有空调的控制室内,轧机显示和控制板位于新的轧机高级中央操纵台内。

在每个轧机机架的入口侧上安装了新的

净油和水流及管线圈和电气设备都由 D.C.S. (分配控制系统) 控制, 以对各个机架分配正确的轧制乳化液浓度和流量。分配控制系统为自调系统, 可根据设备变量, 如泵压力、流量和阀门开度不断地修改 P.I.D. (比例、积分和微分) 增益。

每个机架的轧制乳化液的比例和流量由主操作台的操作员设定, 并可根据异常轧制情况加以修改。不过, 最初愿意使用张力调节而不愿改变带钢润滑设定。该系统的油与水的比例范围为 3%~50%。每个机架的总轧制乳化液流量为 13~261/min。在酸洗线用油时通常 1* 机架只用水作为轧制润滑剂。

2.5 1* 和 2* 机架的现代化改造

现代化改造之前进行的大压下率轧制试验中, 认识到有些改造必须包括增大压下率的项目。包括 1* 机架上的轧辊冷却喷嘴、改造 1* 机架的工作辊轴承座, 安装工作辊正弯辊、1*、2* 机架上的静压轴承系统, 尤其在轧机处于静止或低速时能承受更高的轧制负荷。

3 计划执行、试车和运行

3.1 停产原则

轧机现代化改造分几个阶段进行, 分别停产 6、3、3 和 7 天, 停产时间都与轧机计划维修时间相配合。轧机停产前做了大量工作, 诸如建新操作台、计算机室、液压和润滑系统。缩短停产期并控制所承担的改造工作量使之能充分利用停产时间完成改造。在最后 7 天的停产期间, 轧机全部改造好, 并能使用新设备、系统、操作员操作台和设定模型。在每次停产前, 带卷存放在下游生产设备前面, 把轧机停产的影响限制到最小程度。图 3 示出在整个计划执行期间和试车阶段所达到的生产水平。

3.2 预设定模型调试

在最后 7 天的停产之后, 必须进行预设定、模型的调试和自适应。因此, 决定用原机架预载荷/速度调节设定来设定轧机。尽

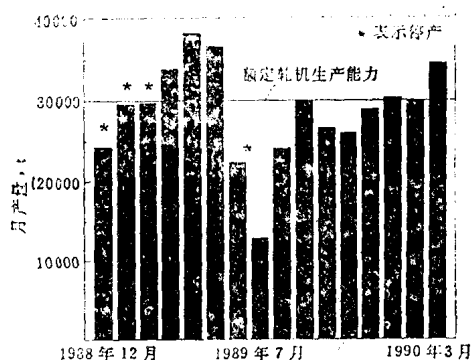


图3 现代化改造期间的月产水平

管这些设定不是最佳的, 但它们能使轧机运转并使模型开始自适应。数据采集和自适应软件已有报导, 当该软件最初在线运行时, 只需核对一下即可。一旦模型自适应程度运行良好, 在轧机上轧制新产品时只需轧制 3 卷带钢即可达到稳定。

3.3 带卷穿带和甩尾策略

在预设定模型能适应大部分产品的情况下, 轧机采用的穿带策略是以小压下率, 小轧制力和头部大张力为基础。这样产生的良好结果, 从拉紧平滑地达到一定速度和张力, 进入辊缝, 是采用该原则的直接效果。可以想象, 穿带操作是受到严密监视的, 并发现厚度大于 0.46mm 的带钢由设定模型产生的机架间张力质量非常好, 进一步开发了用于厚度 $\leq 0.46\text{mm}$ 带钢的张力函数:

$$\text{穿带张力}(t) = \text{运转张力基准}(t) + 1.75 \times [0.46 - \text{出口厚度}(\text{mm})]$$

由于轧机大张力穿带策略是成功的, 因此甩尾操作也采用了这种方法。轧机很容易同时在带钢头端和尾端采用上述两个策略。该设备能使轧机在前一卷钢的带尾离开轧机时自动穿带。当等待张力卷取机复位能接受新带卷头部时, 才需暂停一下。

在几周之内, 从稳态的穿带条件和更稳定的操作中得到好处。这在产量上可反应出来, 不过很难对这种轧机现代化改造所期望的产量增加作出定量分析。

4 结果和性能

最后停机改造之后4个月里,轧机进行了总验收。轧机现代化的改造计划,所有规定的促进值和目标值都达到了。

下面总结现代化改造期间或改造后的轧机性能。

4.1 带钢厚度性能

图4示出整个带卷长度上公差在 $\pm 1\%$ 范围内的百分比,薄带钢(0.191~0.21mm)为98.6%,厚带钢(0.411~0.54mm)为96.8%。

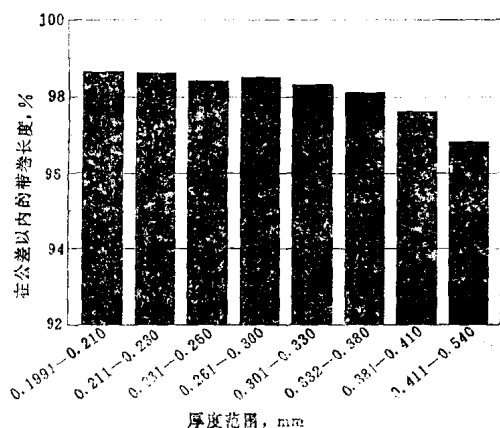


图4 现代化改造后整个带卷的厚度性能

该统计值是在1个月内对所有不同钢种和宽度带卷取样为基础的。

4.2 带钢板形性能

在5*机架安装闭环板形控制系统后达到的带钢平直度示于图5。汇总了厚度为0.19

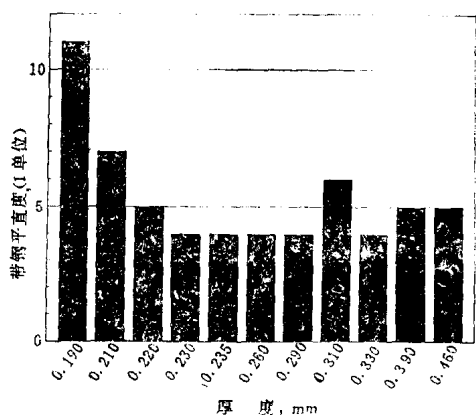


图5 改造后带钢平均平直度性能

~0.46mm带卷月产量,测得整个带卷长度的平均平直度为4~11I。

4.3 产量稳定与增加

正如预期的那样,改造后轧机操作更加稳定,产量和质量明显提高。图6示出在轧机现代化改造期间,DWI带卷用户每年异议次数迅速下降。由此产生的信誉部分归功于镀锡板连轧机的开发;另一部分归功于全厂广泛推行总的的原则。

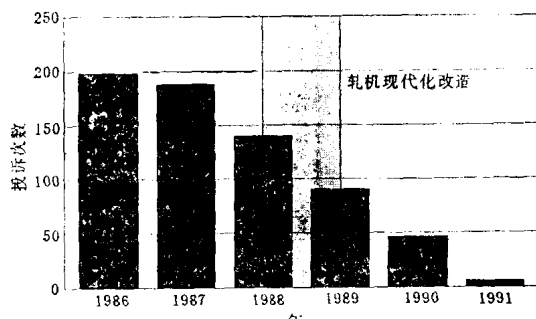


图6 用户对DWI带卷的异议

4.4 大压下率轧制

作为现代化改造的成果,轧机已经能够接受更大的来料厚度。在正常生产中,轧制带钢总压下率达到91.5%。1*和2*机架的压下率分别为43%和45%左右。带钢直接润滑系统有助于实现了这些大压下率,并为每个机架正确提供了轧制油的流量和比例。

1993年10月至1994年3月期间,轧制油用量平均为2.24l/t钢。一旦分配控制系统与Micro Vax预设模型计算机联接,这个数字就会进一步下降。在此将开发一个带钢润滑模型,以便自动地设定正确的流量和比例。该系统的响应时间为12s。与此相反,常规的大型混合槽式系统至少需要30min。此响应时间是由改变比例设定点开始的时间至观测到轧机上流量和比例稳定的时间来确定的。

5 未来的开发

5.1 预设模型

轧机压下模式正在优化,以便求出更高

的轧制速度和使轧机所需功率平衡。

5.2 带钢润滑系统

带钢直接润滑系统最终将与连轧机设定计算机联接。目前, 流量和比率测量值是一

个卷一个卷地收集, 以构成带钢润滑设定模型的核心。它将自动地计算所要求的流量和比例设定, 并传递到本机分配控制系统。

于艳梅译 沈华枢校

鹿岛新冷带钢轧机的先进技术

T.Kaneko, K.Shigematsu, A.Tomizawa, T.Nakano等

(日 本)

摘 要 鹿岛厂新建成的2号冷连轧机(2KCM)有四项关键技术。第一, 轧机操作、轧辊更换、轧制车间和带卷输送全部实现了自动化操作; 第二, 新开发的厚度自动控制(AGC)系统, 实现了高精度厚度控制; 第三, 2号冷连轧机的1~3*机架上首先采用了轧辊成对交叉轧机(PC轧机); 第四, 2号冷连轧机还采用了完善的净化系统。本文将介绍2号冷连轧机的概况, 讨论冷轧中PC轧机的特性。很明显, PC轧机通过控制交叉角度大大降低了边部减薄的程度。进一步说, 在交叉轧制中, 带钢表面光洁度明显提高。

1 前言

住友金属工业鹿岛厂2号5机架冷连轧机(2KCM)于1993年4月投产。开工6个月, 该轧机达到目标能力, 月产 10×10^4 t。

2号冷连轧机主要用于生产优质钢的薄板。特别是采用大压下轧制来生产超深冲薄板和高强度薄板。此外, 这条生产线还设计成用PC冷轧技术和新开发的厚度自动控制(AGC)装置来生产具有均匀边部的匀厚薄板。它也是未来轧钢厂的新模式, 它不仅安装了一套全自动化的操作系统, 而且还采用了完善的净化设备。

本文将描述2号冷连轧机的总体布置及其主要特性。

2 新冷带钢轧机的概述

2.1 总体布置

鹿岛2号冷带钢轧机安装在3号连续酸洗线(3CPL)后, 2号连续退火(2KAP)和2号连续镀锌线(2CGL)前面。

由于鹿岛2号冷连轧机的总体布置对薄板生产流程来说是最佳化的, 因而缩短了引带时间, 降低了产品库存量。

表1示出了鹿岛2号冷连轧机的主要技术性能, 图1示出了鹿岛2号冷连轧机的布置简

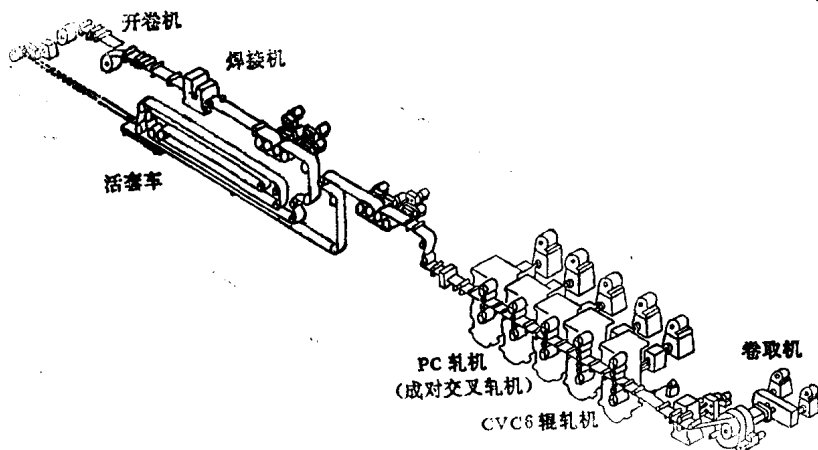


图1 鹿岛2号冷连轧机简图