

冶金科学技术普及读物
现代钢铁流程

本书编辑委员会 编

轧钢新技术 3000问

中 板带暨轧辊分册



 中国科学技术出版社

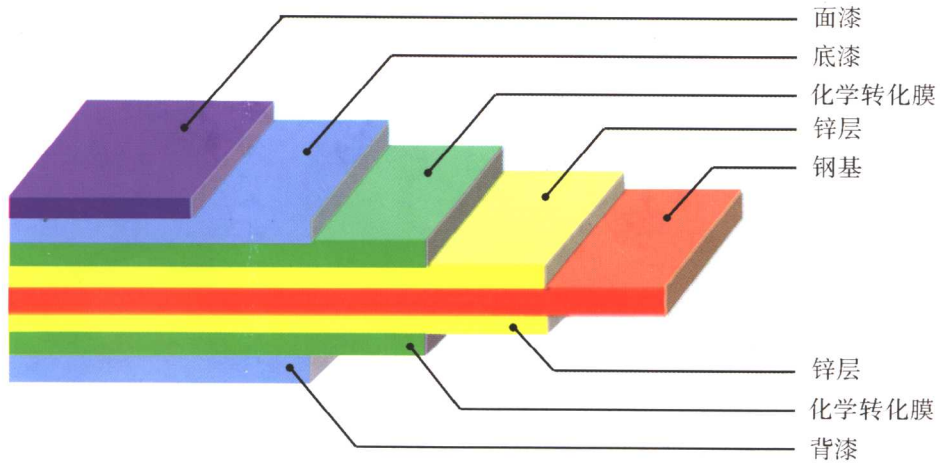


图 10-1 彩色涂层钢板结构示意图

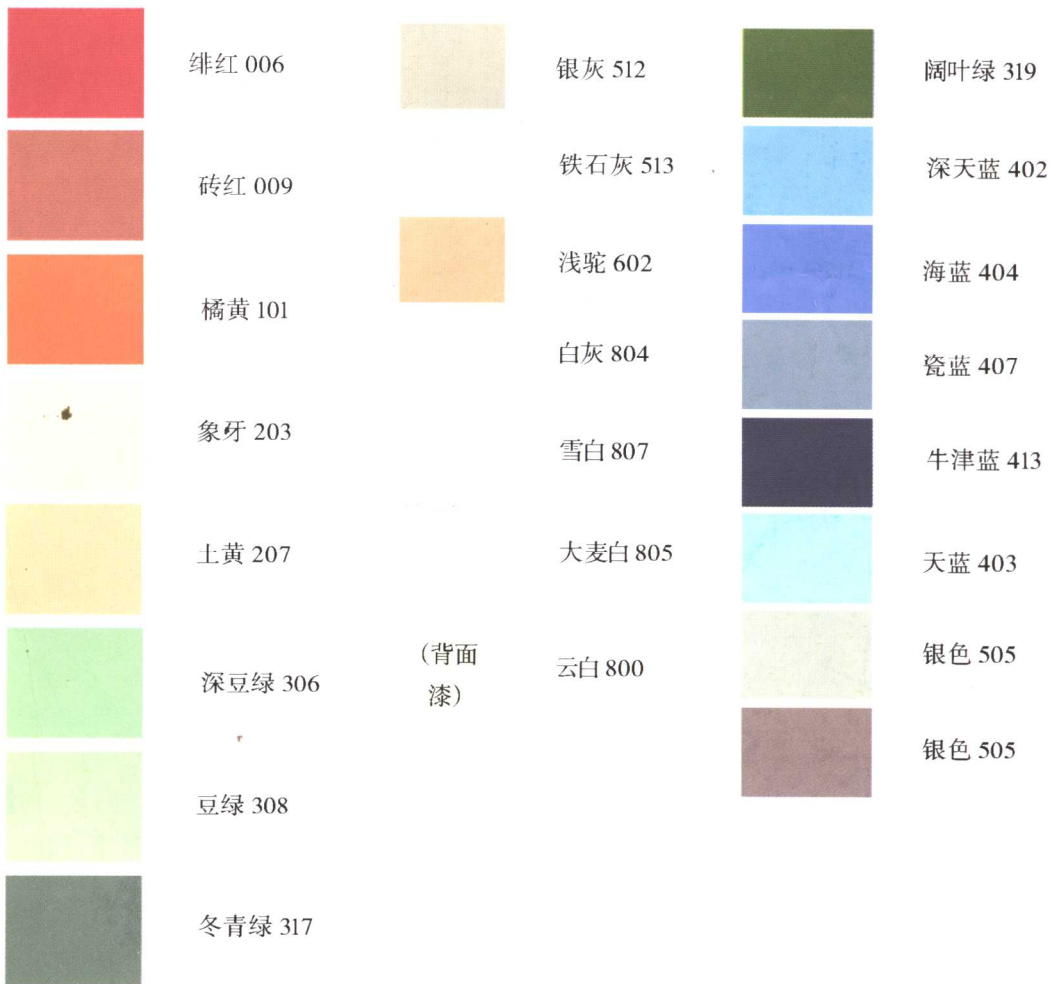


图 10-2 彩色涂层钢板各种涂料面漆颜色

内 容 提 要

本书分为上、中、下三册,上册亦称型材分册,包括棒线材连轧、400MPaⅢ级热轧钢筋生产技术、H型钢、高速铁路与钢轨、机械零件轧制 5 章,829 问;中册为板带暨轧辊分册,包括中厚板生产、热轧带钢、多辊轧机与高精度冷轧带钢生产,薄板坯连铸—连轧、彩色涂层钢板、现代轧制理论、现代轧制仪器仪表、轧辊生产使用检测及表面处理 8 章,1207 问;下册为管材分册,包括无缝钢管、冷轧钢管、焊接钢管、轧机轴承、喷嘴在轧钢生产中的应用 5 章,974 问。全书共 18 章、3010 问,120 余万字。本书可作为轧钢生产操作者自学或培训的教材,亦可供从事轧钢技术工作的科技人员和管理人员参考,还可供大、中专院校轧钢和机械专业的学生参考,又可供为轧钢生产提供设备、配件及相关技术服务的供方企业营销与技术人员参考。

《轧钢新技术 3000 问》

编辑委员会名单

主 编

翁宇庆 博士、中国金属学会理事长、国家重大基础研究规划项目(973 项目)“新一代钢铁材料的基础研究”课题首席科学家

副 主 编

- 胡正寰 中国工程院院士、北京科技大学教授、博士生导师
李鹤林 中国工程院院士、中国石油天然气集团公司管材研究所高级顾问
王国栋 轧制技术及连轧自动化国家重点实验室主任、东北大学教授、博士生导师、中国金属学会轧钢学会副理事长
唐 获 高效轧制国家工程研究中心常务副主任、博士、北京科技大学教授、博士生导师、中国金属学会轧钢学会副秘书长
姜起华 研究员、中国冶金报社社长
周积智 钢铁研究总院教授级高级工程师、中国金属学会轧钢学会秘书长
张如斌 教授级高级工程师、中冶连铸北京技术研究院首席研究员
张银生 高级工程师、江苏淮钢集团公司总经理助理兼棒材厂厂长
王卫东 高级工程师、全国高速线材协会理事、马鞍山钢铁公司高速线材厂厂长
东 涛 钢铁研究总院教授级高级工程师
付俊岩 高级工程师、中信微合金化技术中心高级顾问
蔡庆伍 博士、高效轧制国家工程研究中心教授、北京科技大学教授
任跃辉 高级工程师、马鞍山钢铁公司高速线材厂副主任工程师
董志洪 教授级高级工程师、中国钢铁工业协会市场调研部副主任
张康生 硕士、北京科技大学机械工程学院零件轧制研究中心副主任、研究员
潘纯久 高级工程师、中冶集团包头钢铁设计研究院秦皇岛分部主任设计师
杨大可 武汉钢铁(集团)有限公司技术质量部高级工程师
薛灵虎 教授级高级工程师、中国金属学会轧钢学会理事兼轧辊学术委员会主任、邢台机械轧辊(集团)有限公司总经理
许亚南 高级工程师、常州市凯达轧辊有限公司(武进轧辊厂)董事长兼总经理
葛浩彬 高级工程师、宝钢集团常州轧辊制造公司总工程师
宫开令 高级工程师、唐山联强冶金轧辊有限公司总工程师
江永静 教授级高级工程师、攀钢集团成都钢铁公司原总工程师

- 严泽生 教授级高级工程师、天津钢管集团有限公司副总经理兼总工程师
- 庄 钢 教授级高级工程师、天津钢管集团有限公司副总工程师
- 王晓香 教授级高级工程师、中国石油天然气总公司华北石油钢管厂副厂长、中国金属学会轧钢学会理事兼焊管学术委员会主任委员
- 杨晓蔚 高级工程师、洛阳轴承研究所总工程师
- 车正君 辽宁省瓦房店正达冶金轧机轴承有限公司董事长
- 刘 展 高级工程师、斯普瑞喷雾系统(上海)有限公司钢铁部经理
- 刘根社 高级工程师、河南省商丘市计量测控研究所所长
- 陆闻言 《中国冶金报》总编辑
- 陈贵民 中国冶金报社副社长
- 官安东 高级工程师、本溪北营钢铁(集团)有限公司总经理
- 肖国栋 高级工程师、新疆八一钢铁股份有限公司总经理
- 刘兴明 高级工程师、抚顺新抚钢有限责任公司总经理
- 王 凡 高级工程师、本溪北营钢铁(集团)有限公司副总经理
- 杨 宽 高级工程师、本溪北营钢铁(集团)有限公司第一炼钢厂总经理
- 梁 超 高级工程师、河南济源钢铁(集团)有限公司常务副总经理
- 娄 霆 合肥市百胜科技发展有限公司董事长
- 阮海洪 华中科技大学激光加工国家工程研究中心暨武汉华工激光工程有限责任公司总经理
- 刘景凤 中冶集团建筑研究总院焊接技术研究所所长
- 王 晖 高级工程师、国际焊接工程师、大连重工·起重集团有限公司特种焊接加工厂厂长
- 王宪龙 高级工程师、首钢长白机械厂厂长
- 田 陆 硕士、高级工程师、衡阳镭目科技有限责任公司执行总裁
- 陶兴启 教授级高级工程师、沈阳大陆激光成套设备有限公司总经理
- 黄祥尤 高级工程师、浙江省玉环县沪环环卫有限公司总经理
- 彭 琪 高级工程师、衡阳市高新技术金化实业有限责任公司董事长兼总经理
- 李康中 高级工程师、上海君山表面技术工程有限公司总经理
- 沈凤刚 博士、中冶集团建筑研究总院焊接技术研究所副总工程师
- 杨明江 博士、中国科学院产学研激光毛化技术中心主任
- 聂祯华 高级工程师、中冶集团建筑研究总院焊接技术研究所计划部经理
- 熊余平 《中国冶金报》副总编辑
- 任静波 《中国冶金报》副总编辑
- 郑国柱 主任编辑、中国冶金报社社长助理

编 委

- 余 伟 博士、北京科技大学高效轧制国家工程研究中心副教授
- 李彦军 工程师、江苏淮钢集团公司棒材厂副厂长
- 陈跃武 工程师、江苏淮钢集团公司棒材厂副厂长
- 王震淮 江苏淮钢集团公司棒材厂主任工程师
- 董友前 江苏淮钢集团公司棒材厂主任工程师
- 胡水平 硕士、北京科技大学高效轧制国家工程研究中心副教授

苏 岚 博士、北京科技大学高效轧制国家工程研究中心讲师
 陈雨来 硕士、北京科技大学高效轧制国家工程研究中心副教授
 米振莉 博士、北京科技大学高效轧制国家工程研究中心讲师
 华 钢 高级工程师、马鞍山钢铁公司高速线材厂生产副厂长
 侯先能 高级工程师、马鞍山钢铁公司高速线材厂设备副厂长
 宋 强 高级工程师、马鞍山钢铁公司高速线材厂技术科科长
 邓 钢 高级工程师、马鞍山钢铁公司高速线材厂机动科科长
 陈开智 高级工程师、马鞍山钢铁公司高速线材厂技术科副科长
 章国庆 高级工程师、马鞍山钢铁公司高速线材厂机修车间主任
 魏锡亮 工程师、马鞍山钢铁公司高速线材厂电气车间副主任
 孙 山 技师、马鞍山钢铁公司高速线材厂轧钢车间主操作手
 骆宗安 博士、东北大学轧制技术及连轧自动化国家重点实验室副教授
 崔青岭 博士、东北大学轧制技术及连轧自动化国家重点实验室讲师
 胡贤磊 博士、东北大学轧制技术及连轧自动化国家重点实验室副教授
 徐建中 博士、东北大学轧制技术及连轧自动化国家重点实验室副教授
 李 群 天津钢管有限责任公司教授级高级工程师
 刘 娣 教授级高级工程师、邢台轧辊研究所副所长
 梁从涛 高级工程师、邢台轧辊研究所热带辊研究室主任
 孙格平 高级工程师、邢台轧辊研究所热带辊研究室研究员
 杨昱东 高级工程师、邢台轧辊研究所热带辊研究所冷带轧辊研究室研究员
 费祎若 宝山钢铁股份有限公司设备部备件管理室教授级高级工程师
 沈一鸣 宝山钢铁股份有限公司设备采购管理处高级工程师
 张明洋 上海君山表面技术工程有限公司总工程师
 王书春 高级工程师、首钢长白机械厂副厂长
 徐殿林 首钢长白机械厂表面硬化公司工程师
 李家宇 哈尔滨焊接研究所教授级高级工程师
 徐安定 高级工程师、华中科技大学激光加工国家工程研究中心暨武汉华工激光工程有限责任
 公司总工程师
 李成贵 博士后、北京航空航天大学仪器学院测控系副教授
 刘松泉 教授级高级工程师、攀钢集团成都钢铁公司钢铁研究所原所长
 崔润炯 教授级高级工程师、攀钢集团成都钢铁公司钢铁研究所原副所长
 田 党 教授级高级工程师、天津钢管有限责任公司原副总工程师
 白连海 西安重型机械研究所教授级高级工程师
 丁 刚 高级工程师、徐州市贾汪永强轧辊厂总经理
 胡延政 高级工程师、攀钢集团成都钢铁公司钢铁研究所所长
 刘建中 高级工程师、攀钢集团成都钢铁公司钢铁研究所副所长
 周贵禄 高级工程师、攀钢集团成都钢铁公司钢铁研究所副所长
 李 银 高级工程师、攀钢集团成都钢铁公司钢铁研究所副所长
 邱永泰 教授级高级工程师、华菱集团衡阳钢管有限公司原副总工程师
 田汉甫 高级工程师、华菱集团衡阳钢管有限公司技术中心主任

- 张 曙 高级工程师、四川江油长城厂四分厂技术中心原主任
 曾正涛 教授级高级工程师、四川三洲川化核能设备制造有限公司总工程师
 王桀辉 教授级高级工程师、新兴铸管有限公司副总经理
 常昱璞 洛阳轴承研究所工程师
 赵广炎 洛阳轴承研究所高级工程师
 张 华 主任编辑、中国冶金报社总编室主任、总编辑助理
 邹若敏 《中国冶金报》主任编辑
 陈 琢 主任编辑、《中国冶金报》“正刊”编辑部主编
 王 庆 主任编辑、《中国冶金报》“装备技术导刊”暨“用户服务导刊”主编
 郑 洁 主任编辑、《中国冶金报》“物供原料导刊”暨“国际钢铁导刊”主编
 吴春晓 主任编辑、《中国冶金报》总编室副主任
 张欣民 主任编辑、《中国冶金报》原“物供原料导刊”主编
 蔡小平 《中国冶金报》原总编室副主任

参与编写人员

北京科技大学高效轧制国家工程研究中心：马有辉、江卫华、魏淞波、张艳艳、杨要兵、上官腾飞、黄秀生、严玲、王小红、温永红、郭锦、代永娟

北京科技大学机械工程学院零件轧制研究中心：张巍、刘晋平、王宝雨

常州市凯达轧辊有限公司：钱百能、孙锋基

武汉南星冶金设备备件有限责任公司：邹赤兵、胡继东

天津钢管有限责任公司：姜贵连、张东、卢玲玲、卢小庆、尹溪泉、张学江、张辉、陈洪旗、孙强、刘巧梅、崔桐、赵仁顺、赵晓林、郑贵英、刘怀刚、丁宏钧、钟锡弟、张玲、刘立宏、杨宝银、张学江

哈尔滨焊接研究所：赵昆、赵春燕

总策划

夏杰生 主任编辑、中国冶金报社原科技部主任、中国冶金报社北京金帅企业形象设计有限公司总经理、北京科普创作协会会员

序

中国金属学会理事长

改革开放以来,中国钢铁工业取得了举世瞩目的成就,连续7年位居世界第一。为使钢铁工业健康发展,业内人士深刻认识到,要全面理解和认真贯彻中央宏观调控政策和措施,进一步树立和落实钢铁行业的科学发展观。要进一步转变增长方式,实现钢铁工业由数量型增长转变为质量效益型增长;由“消耗型”增长转为“节约型”增长。要深入开展“对标挖潜”、节能降耗、降本增效工作,积极推进技术创新,大力采用先进的技术工艺,尽快淘汰落后的技术工艺,在改善各项经济技术指标上下功夫,进一步提高钢材产品的市场竞争力和经济运行质量和效益。

以上共识已变成了各科研、设计机构及钢铁企业的具体行动。这种行动在轧钢生产中表现得更为突出,因为轧钢是钢铁生产的最后一道工序,轧钢厂最直接地感受到来自用户和市场对钢材品种、规格、质量、成本的要求。

为了适应这一新的发展形势,中国冶金报社北京金帅企业形象设计有限公司发起并组织了冶金科学技术普及读物《轧钢新技术3000问》的编辑出版工作。这套书的出版,一方面可以满足广大轧钢工人和技术人员及科研人员的需求;另一方面,将近年来包括北京科技大学高效轧制国家工程研究中心和东北大学连轧自动化国家重点实验室在内的国内外科研院所、高校及轧钢生产企业研究开发的轧钢新技术、新设备、新工艺介绍给大家,可以为广大轧钢工作者、科研与设计人员进行更深入的研究和技术改造,提供一些帮助,起到抛砖引玉的作用。同时,希望这套大型轧钢科普读物的出版,能对轧钢生产的技术进步产生积极的影响。

目前,我国虽然拥有了世界上大部分最先进的轧钢技术,但在开发拥有自主知识产权的轧钢技术方面还有差距。要使我国成为真正的钢铁强国,需要广大的轧钢科技工作者紧密团结,通力合作,加强沟通和交流,特别是加强国际间的轧钢前沿技术的交流,重视开发具有自主知识产权的工艺、设备和技术,使我国轧钢生产技术早日赶超世界先进水平。而要完成这一历史使命,需要雄厚的人才资源支撑。因此,培养技术人才的任务是十分重要和迫切的。国内各科研院所、冶金高校及钢铁企业培养技术人才和提高科技人员及轧钢专业工人素质的强烈愿望,是我们编辑出版这套轧钢科学技术普及读物的主要动因。我们应借这套读物出版的东风,做好轧钢专业技术咨询、轧钢生产新技术普及、人才培养、专题讲座、人才举荐等重要工作,争取以雄厚的实力、丰硕的技术成果,迎接2010年第十届国际轧钢会议在我国的召开。

前 言

中国冶金报社社长

姜起华

1983年,为了配合轧钢企业考工和职工技术培训而编辑出版的《轧钢工人应知应会》丛书,内容包括轧钢生产基础知识,线材、热轧型钢、热轧带钢、冷轧带钢、钢管生产等。这套丛书以介绍实用技术为主,侧重总结现场操作经验。丛书各分册均以问答形式,按生产工艺过程编写,受到广大读者欢迎,并且多次再版。

进入21世纪暨中国加入WTO之后,中国轧钢技术得到迅速发展,大部分轧钢企业生产实现了高度的自动化、连续化和高精度化,轧钢产品性能大幅度提高,成本显著降低。具体体现在以下几个方面:

一是钢材品种结构调整取得明显成效,2004年板带比达36.7%。许多高附加值钢材产品如硅钢片、镀锡板和镀锌板、冷轧薄板、冷轧不锈钢板、X系列管线钢板、H型钢、高速铁路用重轨、石油钻管等产品在生产 and 应用上均取得较好成绩。

二是一批先进轧机投产和技术改造,进一步提高了轧钢装备水平。例如,我国已投产和正在建设的大型薄板坯连铸—连轧生产线已超过10台(套),约占世界总数量的三分之一还多。全连续高速棒材轧机产能已超过全国小型材产量的60%。热送热装、切分轧制、在线检测及在线热处理、无头轧制等具有国际先进水平的最新技术得到大面积推广应用。

在这样的新形式下,许多轧钢界的专家、教授们头脑清醒地提出了一些发人深省的问题,即我国虽然拥有世界上大部分最先进的轧钢技术,但在开发具有自主知识产权的轧钢新技术、新设备、新工艺上还有较大差距;与国外同类型企业相比,轧机日历作业率、综合成材率均较低,企业管理水平也存在一定差距。这就进一步提出了人与轧机的关系问题。俗话说,好马还需好骑手!精良的装备+训练有素的人,是轧钢生产实现高产优质的决定性因素。因此,很多轧钢企业,希望出版部门能够针对我国近年来引进或自主开发的轧钢新技术、新工艺,再组织编辑出版一套新的类似上述《轧钢工人应知应会》丛书那样的冶金科学技术普及读物,以满足职工对新知识的渴求。

在这样的大背景下,以国家重大基础研究规划项目(973项目)“新一代钢铁材料的基础研究”课题首席科学家、中国金属学会理事长翁宇庆博士为首的编辑委员会近百位院士、博士导师、博士、教授及企业家殚精竭虑,历时近两年的辛劳,终于精心编辑出版了《轧钢新技术 3000 问》一书。本书荟萃了包括高效轧制国家工程研究中心和轧制技术及连轧自动化国家重点实验室在内的国内外科研院所、高校及生产企业在轧钢领域的科技新成果。如果说,20年前出版的《轧钢工人应知应会》丛书是普及轧钢基础知识,推广当时的轧钢新技术、新工艺,现在出版的这套《轧钢新技术 3000 问》则是在普及的基础上再提高。因为后者对即将淘汰的诸如横列式棒线材轧机、叠轧薄板轧机、 $\phi 76\text{mm}$ 无缝钢管轧机等生产设备和技术,一个字都不提;而对棒线材连轧、400MPa III 级螺纹钢生产技术、薄板坯连铸—连轧、彩色涂层钢板、大口径无缝钢管和焊管等高新技术及产品,则不惜篇幅,加大普及推广力度。值得一提的是,目前及今后轧钢生产都在向着高速、高精度、连续化和自动化方向发展,对轧辊提出了更高的要求,而轧辊是轧机的最重要部件之一,其质量和使用寿命直接关系到轧机的生产率、产品的质量及钢材的生产成本,因此可以说,轧钢生产的发展将给轧辊的设计、制造、使用、维修、检测带来一场革命。鉴于这种情况,本书用了 30 万字的篇幅、550 个问答对轧辊的生产、使用、维护、表面处理等新技术予以重点介绍。相信这方面的知识,不仅会受到轧钢厂的欢迎,而且会受到轧辊生产企业的欢迎。

本书采用问答形式,结合生产实际,深入浅出,通俗易懂,着重讲清“为什么”和“怎么做”。本书是轧钢生产、操作者自学或者用作培训的良好教材,亦可供从事轧钢生产的技术人员和管理人员参考,还可供大、中专院校轧钢、机械专业的学生参考,也可供为轧钢生产提供设备、配件及相关技术服务的供方企业技术及营销人员参考。

本书分为上、中、下三册,120 余万字。成套书,可供企业领导层及决策层以及技术中心、情报室、图书馆收藏、采用;各个分册,可方便各种类型的轧钢生产企业职工集体或个人对口培训、学习,且节省开支。

在本书的编写过程中,参阅了近年来国内外轧钢学术会议的论文集和出版物以及某些轧钢专著中提供的经验和资料,在此,向这些作者和出版部门表示衷心谢意!

本书的出版得到了合肥市百胜科技发展有限公司及其董事长姜霆先生的大力支持,对此表示衷心感谢!

由于编写时间仓促及编者水平的限制,书中的缺点和错误在所难免,敬请读者批评指正。

序

中国工程院院士
国家零件轧制研究推广中心主任

刘正寰

零件轧制是指用轧制的方法生产机器零件的技术。该技术是冶金轧制技术与机械加工技术的交叉、延伸与发展。

传统冶金轧制方法生产的产品为板材、型材与管材等,而形状各异的零件,大多是将上述材料通过机械锻造或切削加工成形的。即形成了冶金轧制方法提供半成品材料,机械加工成形零件的传统分工格局。

到20世纪初、中期,这种分工格局开始突破,出现用轧制方法生产火车车轮与轮箍、轴承钢球与球磨钢球等属于零件的产品。

生产实践表明,用轧制方法生产零件比用传统的锻造方法生产零件优点突出:由于轧制是局部成形,工作载荷不到模锻的10%,因而设备小、模具寿命高;由于是连续成形,生产效率是锻造的3~10倍;工作时无冲击少噪声,可显著改善零件生产环境;生产成本平均下降30%等。零件轧制技术的这些优点,使它成为20世纪中、后期,世界上竞相发展的技术。

到20世纪中、后期,零件轧制技术在国际上得到较大的发展,用轧制方法生产的零件种类达数千种之多。按零件形状类型,已相当齐全,包括:长杆类(辊锻),台阶轴类(楔横轧)、球柱类(斜轧)、盘类(摆辗)、环类(辗环)、筒类(旋压)、螺旋类(斜轧)等,年产量近1000万吨。在国际上,为此成立了专门组织。

我国的零件轧制技术起步于20世纪中期,至今已有很大的发展。据不完全统计,已拥有零件轧机800多台,轧制的零件形状基本齐全,轧制零件的品种数百种,年产量接近100万吨。总体上处于世界中上等水平,在某些点上达到世界先进水平,甚至世界领先水平。例如,我国首创的楔横轧发动机凸轮轴毛坯工艺,已达到了在相当多部位轧后不再切削加工,节材达到37%,可代替锻造与切削工艺的高水平。我国轧制钢件凸轮轴的主导工艺年产量已达200多万件。由于轧制的零件质量好,成本大幅下降,美国福特公司在我国大量采购。

需要指出的是,我国的零件轧制技术尽管在20世纪后期取得较大的进展,但距客观需求仍有很大差距。据不完全统计,我国用轧制方法生产零件的能力大约在800万~1000万吨,但实际生产的零件不到100万吨。究其原因,一是零件轧制技术有相当大的难度,尤其是它的工艺特殊、轧辊孔型复杂;二是我国相当多从事冶金与机械的人员对零件轧制技术缺乏一定的了解。因此中国冶金报社北京金帅企业形象设计有限公司组织编写《轧钢新技术3000问》一书,并专门设置一章,以简明、通俗的方法介绍零件轧制技术,我认为是很意义和很有必要的。

进入21世纪,我国的奋斗目标是实现现代化,完成工业化,全面建设小康社会。我相信,出版《轧钢新技术3000问》,在社会推广轧制新技术,对走新型工业化道路将起到积极作用。

序

中国工程院院士
中油集团管材研究所高级顾问

李群佑

随着我国国民经济的高速发展,焊接钢管工业发展迅猛。2003年,焊管产量已经突破1000万吨,与无缝钢管一起双双跃居世界第一位。我国钢管工业当前正面临大发展、大调整、大转折的时期,从调整型数量增长阶段,进入结构推动型创新阶段。其标志,一是要基本满足国内市场对钢管品种多层次的要求;二是在普及的基础上提高,满足国民经济各部门所需的高技术含量、高附加值的關鍵钢管品种;三是提高板管比,适应国内钢材结构的合理布局;四是重点钢管企业实现工业现代化、设备大型化、控制信息化;五是建立重点企业的战略重组或战略联盟。

当前,我国焊管工业在高速发展中存在的突出问题是焊管产品的档次和质量水平参差不齐,低水平的低压小口径焊管产能严重过剩,而高性能的高压油气输送焊管和油井管、锅炉管还需要部分进口。随着科学技术的发展,世界先进国家的焊管技术及装备水平正在不断推陈出新,新技术、新工艺、新材料层出不穷。我国是焊管生产大国,但还不是焊管技术强国。在钢管工业大发展、大调整、大转折时期,我国焊管工业面临着迅速提高技术装备水平和产品档次,迅速发展高技术含量、高附加值的關鍵焊管品种的迫切任务,以最大限度满足国民经济各部门的需求。

近年来,以石油天然气钢管生产企业为主的焊管骨干企业加快了技术进步和技术改造的步伐。特别是在西气东输工程的推动下,我国的大口径、高强度、高韧性天然气长输管线钢管制造技术和装备水平有了飞跃式的发展,X70钢级高性能管线钢及焊管国产化取得了突出的成绩。我国焊管工业正在迅速赶上发达国家的水平。

为了宣传我国焊管工业近年来在技术进步方面取得的巨大成果,普及焊管工业在基础理论、装备和制造技术的新进展,推进我国焊管工业技术水平的提高,在中国冶金报社北京金帅企业形象设计有限公司发起下,中国金属学会轧钢学会焊管学术委员会组织编写了《轧钢新技术3000问》一书中的第十六章——焊接钢管,共300问。参加其编写的有我国焊管技术的研究机构、高等学校、装备制造和钢管制造企业的专家学者和工程技术人员。通过问答的形式简要论述焊管的分类和基本要求,并从螺旋埋弧焊管、直缝埋弧焊管和直缝电阻焊管制造技术、焊管的检验和涂层防腐几个不同方面介绍焊管及相关技术和装备的新发展,对从事焊管制造和应用的广大工人和技术人员有一定的参考价值。以大量问答的形式介绍和普及焊管新技术是一种新的尝试,希望对我国焊管新技术的普及和焊管企业的技术进步能够有所帮助。

祝愿我国焊管工业的技术水平继续取得持续、快速的发展。希望大家共同努力,为我国早日成为焊管技术强国而努力。

目 录

第六章 中厚板

第一节 中厚板坯料的质量控制及加热

830. 用初轧坯原料的优点与缺点是什么? (1)
831. 用连铸坯作原料的优点与限制是什么? (1)
832. 中厚板轧机原料选择的原则是什么? (1)
833. 中厚板原料的常见缺陷有哪些? (1)
834. 如何清理中厚板原料的缺陷? (1)
835. 选择中厚板坯料材质时应注意哪些问题? (2)
836. 中厚板原料设计时应考虑什么? (2)
837. 连铸板坯的常见缺陷有哪些? (2)
838. 表面清理方法有哪些, 选择时应注意哪些因素? (2)
839. 原料切断时, 长度上应注意哪些问题? (2)
840. 中厚板坯料加热的目的是什么? (2)
841. 中厚板用的加热炉按其构造可分为哪几种? (2)
842. 加热温度及加热时间对材料有何影响? (2)
843. 判定钢的加热温度时应注意哪些问题? (2)
844. 为什么要控制钢的加热速度? (2)
845. 钢板品种规格对加热温度有何要求? (2)
846. 加热温度对奥氏体晶粒度有何影响? (2)
847. 板坯称重机的作用是什么, 由哪三个部分组成? (2)
848. 加热炉推钢机的作用及组成是什么? (3)
849. 推钢机减速机的特点? (3)
850. 板坯火焰切割机是什么装置? (3)
851. 翻坯机的减速机有何特点? (3)
852. 造成卡炉墙及炉筋管的原因有哪些? (3)
853. 造成翻钢及拱钢的原因有哪些? (3)
854. 如何观察火焰颜色来判别空气与煤气的配比是否合适? (3)
855. 点火操作的注意点是什么? (3)
856. 如何做爆发试验? (3)
857. 产生回火时应如何处理? (3)
858. 如何防止爆炸? (3)
859. 喷嘴头部和喷嘴砖结焦的原因有哪些? (3)
860. 雾化不佳的主要原因是什么? (3)
861. 一次加热轧制法和二次加热轧制法的适用范围有哪些? (3)
862. 什么叫钢的过热, 如何消除过热产生的不良影响? (4)
863. 什么叫钢的过烧, 如何防止过烧? (4)
864. 什么叫钢的脱碳, 如何防止? (4)
865. 钢坯冷却有哪几种方式, 如何合理选择钢坯的冷却方式? (4)
866. 钢坯为什么要缓冷? (4)
867. 钢坯缺陷有哪些, 产生的原因是什么? (4)
868. 初轧板坯耳子的外观及产生的原因是什么? (5)

869. 初轧板坯折叠的外观及产生的原因是什么? (5)
870. 初轧板坯裂纹的外观及产生的原因是什么? (5)
871. 初轧板坯拉裂的外观及产生的原因是什么? (5)
872. 初轧板坯结疤的外观及产生的原因是什么? (5)
873. 初轧板坯发纹的外观及产生的原因是什么? (5)
874. 初轧板坯气泡暴露的外观及产生的原因是什么? (8)
875. 初轧板坯过烧的外观及产生的原因是什么? (5)
876. 车间平面布置确定的主要内容有哪些? (5)
- 第二节 中厚板轧机机型**
877. 钢板按厚度如何分类? (6)
878. 中厚板轧机有哪几种形式? (6)
879. 什么是3辊劳特式轧机? (6)
880. 什么是4辊可逆式轧机? (6)
881. 4辊可逆式轧机如何进行调整? (6)
882. 什么是万能轧机? (6)
883. 中厚板轧机有哪几种布置形式? (6)
884. 什么叫双机架式布置? (7)
885. 什么叫半连续式中厚板轧机? (7)
886. 立辊轧机的功能是什么? (7)
887. 立辊轧机按轧制力、用途、传动方式、机架结构、布置位置分为哪几种形式? (7)
- 第三节 中厚板轧制新技术、新工艺**
888. 中厚板的轧制过程可分为哪几个阶段? (7)
889. 什么是“摊钢”, “摊钢”现象怎么处理? (7)
890. 中厚板的轧制方法有哪些? (7)
891. 如何进行中厚板轧制的压下规程设计? (8)
892. 中厚板压下规程的设定与带钢连轧过程有什么不同? (8)
893. 如何确定中厚板的轧制方案? (8)
894. 什么叫咬入, 什么叫咬入角? (8)
895. 怎样实现正常咬入? (8)
896. 中厚板轧制过程中展宽阶段的任务是什么, 有哪几种方法? (8)
897. 什么是纵轧法? (8)
898. 纵向展宽轧制的特点是什么? (8)
899. 什么是角轧法? (8)
900. 角轧展宽轧制的特点是什么? (8)
901. 什么是横轧法? (9)
902. 横向展宽轧制的特点是什么? (9)
903. 轧制过程的宽展量是否可以忽略? (9)
904. 中厚板轧制策略一般有哪几种? (9)
905. 轧制策略对钢板的终轧形状有没有影响? (9)
906. 什么是负公差轧制? (9)
907. 什么是等负荷规程分配? (10)
908. 为什么要有轧辊平衡系统? (10)
909. 轧机前后高压水除鳞装置的工作原理是什么? (10)
910. 采用高压水除鳞后的实测温度作为钢板开轧温度是否合理? (10)
911. 能否直接用钢板表面实测温度作为钢板平均温度? (10)
912. 水印对轧制过程有什么影响? (10)
913. 采用机架高压水缩短待温时间, 加快轧制节奏是否可行? (10)
914. 轧制过程的温度变化主要由哪几部分组成? (10)
915. 轧制过程的温度变化趋势与哪些因素有关? (10)
916. 主轧机压下系统由哪几部分组成? (11)
917. 如何确定中厚板轧制的温度制度? (11)
918. 压靠现象是怎样产生的? (11)
919. 轧机调零有什么作用? (11)
920. 轧机调平有什么作用? (11)

921. 根据钢板质量的要求, 如何选择 各道次压下量?	(11)	哪些?	(14)
922. 轧制第一道次的压下量是否越大 越好?	(11)	944. 什么是中厚板的平面形状控制?	(14)
923. 编制压下规程的主要原则是什么?	(11)	945. 什么是 MAS 轧制法?	(15)
924. 平整道次起什么作用?	(12)	946. 什么是薄边展宽轧制法?	(15)
925. 残余应变对中厚板轧制力的 影响有多大?	(12)	947. 什么是立辊法?	(15)
926. 辊缝预置系统(APC)的两种方式 是什么?	(12)	948. 什么是差厚宽展法?	(15)
927. 板厚控制系统(AGC)按控制方式 分为哪几种?	(12)	949. 如何在轧制时控制钢板板形?	(15)
928. AGC 调整对于钢板的板形有什么 影响?	(12)	950. 轧制力矩是否就是连接轴扭矩?	(15)
929. AGC 投入时, 人工能否调节辊缝?	(12)	951. 什么是电机阻转现象?	(15)
930. AGC 投入时, 人工能否调节轧辊 倾斜?	(12)	952. 中厚板轧制规程设计的方法 和步骤有哪些?	(15)
931. 中厚板轧制中影响轧件厚度的因素 有哪些?	(12)	953. 控制恒比例凸度轧制规程 设计法应考虑哪些问题?	(15)
932. 所有道次的辊缝设定精度都对终轧 厚度精度有较大影响吗?	(12)	954. 什么情况下钢板容易出现 翘头或叩头现象?	(15)
933. 轧制短的中厚板分为哪几个 阶段?	(13)	955. 如何缓解钢板翘头或叩头现象?	(15)
934. 为什么要在轧机刚性系统中确定 轧机刚度曲线, 其测量方法有 哪些?	(13)	956. 什么情况容易出现侧弯 (镰刀弯)现象?	(16)
935. 什么是轧机纵刚度?	(13)	957. 夹钢轧制有哪些优点和缺点?	(16)
936. 采用轧辊静压靠刚度作为轧机 纵刚度是否合理?	(13)	958. 中厚板的分类及牌号有哪些?	(16)
937. 什么是轧机横刚度?	(13)	959. 中厚板生产如何进行板厚控制?	(16)
938. 什么是轧件塑性系数?	(13)	960. 轧制程序计算由哪几个模块 组成?	(16)
939. 轧机的弹跳由几部分组成?	(13)	961. 压力 AGC 的基本原理是什么?	(16)
第四节 中厚板板形控制		962. 中厚板生产如何进行板形控制?	(16)
940. 什么叫板形, 影响板形的因素 有哪些?	(13)	第五节 中厚板控制轧制与控制冷却	
941. 当前主要的平面形状控制方法 有哪些?	(14)	963. 为什么要采用轧机常数 可变的控制?	(17)
942. 进行板形控制需要哪些配置?	(14)	964. 中厚板生产中使用的测压 传感器有哪些?	(17)
943. 常用的平面形状控制方法有		965. 中厚板生产中使用的测厚仪 有哪些?	(17)
		966. 中厚板生产中使用的测温仪 有哪些?	(17)
		967. 中厚板生产中使用的测长仪 有哪些?	(17)
		968. 中厚板生产中使用的测宽仪 有哪些?	(17)
		969. 什么是液压弯辊装置?	(17)

970. 什么是轧制速度图? (18)
971. 如何确定合理的轧制速度制度? (18)
972. 为什么强调低速咬入、高速轧制? ... (18)
973. 中厚板轧制中润滑油须满足什么样的要求? (18)
974. 集中循环润滑有几种类型? (18)
975. 神经网络在塑性加工的哪些领域中得到应用,其基本原理是什么? (18)
976. 过程控制系统和上位机系统有什么不一样,过程控制系统的任务是什么? (18)
977. 什么是中厚板轧机过程控制系统的功能模块? (18)
978. 轧件跟踪在中厚板过程控制系统中起什么作用? (18)
979. 中厚板轧机过程控制系统中轧件跟踪怎样实现? (19)
980. 中厚板轧机的全自动轧钢过程是怎么回事? (19)
981. 什么是中厚板的控制轧制? (19)
982. 什么是中厚板的控制冷却? (19)
983. 控制轧制工艺可分为哪几种类型? (19)
984. 什么是再结晶型控制轧制? (19)
985. 什么是未结晶型控制轧制? (19)
986. 什么是部分再结晶区轧制? (20)
987. 控制轧制和控制冷却工艺对中厚板轧机有哪些要求? (20)
988. 钢板待温过程为什么需要在辊道上来回摆动? (20)
989. 什么是中厚板轧机多坏交叉轧制? (20)
990. 什么是三坏两阶段轧制工艺,其主要适用条件是什么? (20)
991. 什么是三坏三阶段轧制工艺,其主要适用条件是什么? (20)
992. 在未再结晶区增大道次变形量,为何铁素体晶粒细小? (21)
993. 在完全再结晶区,如何确保发生完全再结晶? (21)
994. 对于厚规格高性能钢板,采用哪两个阶段轧制? (21)
995. 对于较厚规格钢板,如何控制压下量? (21)
996. 终轧温度过高及冷却速度过快,会对组织造成何影响 (21)
997. 控制终轧温度轧制方式的优缺点是什么? (21)
998. 什么是控制压下量轧制方式? (21)
999. 控制压下量轧制方式的缺点是什么? (21)
1000. 高的压缩比有何优点? (21)
1001. 在总变形量一定的条件下,大的道次压下率有何优点? (21)
1002. 为什么终轧阶段道次变形量对钢板性能影响较大? (21)
1003. 终轧道次对钢板性能的影响取决于什么? (22)
1004. 对于中厚板应采取哪些措施以更好地实现微合金强化作用? (22)
1005. 控制轧制工艺对中厚板轧机的要求有哪些? (22)
1006. 终轧温度的高低对材料性能有何影响? (22)
1007. 中厚板轧机轧后在线控冷方式有几种? (22)
1008. 什么是高密度管层流冷却,其优点有哪些? (22)
1009. 什么是层流冷却? (22)
1010. 水幕冷却有何特点? (23)
1011. 气雾冷却有何特点? (23)
1012. 什么是轧后钢板加速冷却工艺(ACC)? (23)
1013. 控制冷却系统有哪几种冷却方式? (23)
1014. 冷却状态是指什么? (23)
1015. 中厚板热轧后控制冷却方式的主要特点是什么? (23)
1016. 确定冷却装置位置的因素有哪些? (23)

1017. 冷却段长度是如何确定的? (24)
1018. 轧后快速冷却有何作用? (24)
1019. 根据控冷后钢材组织转变产物的不同控制冷却工艺可分为哪几种? (24)
1020. 什么是控制冷却中的一次冷却、二次冷却、三次冷却? (24)
1021. 控冷装置由哪几个部分组成? (24)
1022. 控制冷却的主要工艺参数有哪些? (24)
1023. 怎样实现冷却的均匀性? (24)
1024. 冷却后钢板的平直度取决于什么? (24)
1025. 影响冷却质量的主要因素是什么? (24)
1026. 中厚板轧后冷却会产生哪些缺陷, 如何预防? (24)
1027. 中厚板冷却时如何控制钢板长度方向温度均匀性? (25)
1028. 中厚板冷却时如何控制钢板宽度方向温度均匀性? (25)
1029. 中厚板冷却时如何控制钢板厚度方向温度均匀性? (25)
1030. 控制冷却对钢板组织性能有何影响? (25)
1031. 控制轧制和控制冷却工艺相结合有什么优点? (25)
1032. 采用加速冷却工艺对中厚板厂的设备有何要求? (25)
1033. 中厚板终轧后到矫直前的传热过程是怎样的? (26)
1034. 中厚板层流冷却时与冷却水的热交换过程是怎样的? (26)
1035. 影响层流冷却过程及冷却效率的因素有哪些? (26)
1036. 什么是典型的中厚板层流冷却控制系统? (26)
1037. 中厚板控制冷却系统一般有哪些控制模式及其使用条件? (27)
1038. 中厚板控制冷却过程跟踪的意义何在? (27)
1039. 中厚板控制冷却时的过程跟踪是如何进行的? (27)
1040. 温度计算模型对中厚板控制冷却系统的意义何在? (27)
1041. 中厚板控制冷却过程温度计算模型的基本原理是什么? (27)
1042. 层流冷却时的对流换热系数模型如何确定? (28)
1043. 模型参数的自学习有何意义? (28)
1044. 模型参数的长期自学习和短期自学习有何意义? (28)
- 第六节 中厚板矫直剪切精整及热处理**
1045. 切头剪的主要工作任务是什么? ... (28)
1046. 切头剪的摆动辊道有何作用? (28)
1047. 切头剪的上下剪刀为什么不得有重叠现象的出现? (28)
1048. 板材产品常有弯曲的缺陷, 它是怎样产生的? (28)
1049. 矫直机分为哪几种? (29)
1050. 矫直机的形式有哪些? (29)
1051. 热矫直机应具有哪些特点? (29)
1052. 热矫直机的矫直工艺制度是什么? (29)
1053. 钢板的矫直缺陷及其预防措施有哪些? (29)
1054. 什么是中厚板轧制中的精整工序? (29)
1055. 中厚板生产的精整工序有哪些? ... (30)
1056. 什么是火焰切割? (30)
1057. 厚板火焰切割机可实现什么作业, 能切割什么规格的钢板? (30)
1058. 影响火焰切割的因素有哪些? (30)
1059. 剪切工艺有何要求? (30)
1060. 钢板剪切的工艺要求有哪些? (30)
1061. 中厚板生产线有哪几种主要剪切设备? (30)
1062. 滚切式双边剪的特点是什么? (31)
1063. 滚切式定尺剪的特点是什么? (31)