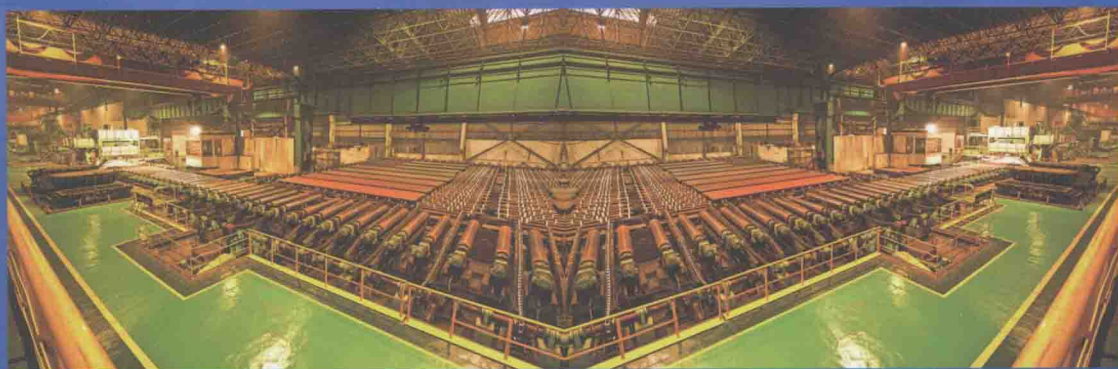


中厚板生产900问

900 Questions and Answers for
Medium Plate Production

孙玮 崔风平 等编著



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

中 厚 板 生 产 900 问

900 Questions and Answers for Medium Plate Production

孙 玮 崔风平 等编著

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2014

内 容 提 要

本书是中厚板生产、技术原理与质量控制学习与培训用书。本书以问答的形式,从中厚板实际生产、技术原理、工艺手段和质量控制角度出发,结合中厚板概念、所用原料、生产工艺流程、主要生产设备、生产方法、生产技术、钢板性能检验、主要质量缺陷、高性能产品开发等方面的生产经验、基础知识和技术手段,简明扼要地对中厚板生产流程、技术原理等相关内容、经验和研究进行了系统、深入与细致的介绍。全书共分十章,包括中厚板生产概述、原料与加热、中厚板的轧制、中厚板轧机与控制技术、控制轧制与控制冷却、钢材的精整、钢材的热处理、钢材的检验、钢板的外观质量、中厚板的新产品开发和轧制新技术。

本书可供钢铁企业,特别是从事中厚板生产操作、技术管理、质量控制、钢板热处理、质量检验方面工作的操作人员、工程技术人员和管理人员使用和学习,既可作为轧钢技工等有关人员的技术培训教材,也可供中厚板加工、使用等单位、相关行业技术人员和大专院校有关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

中厚板生产 900 问/孙玮等编著. —北京:冶金工业出版社, 2014. 7
ISBN 978-7-5024-6579-7

I. ①中… II. ①孙… III. ①中板轧制—问题解答 ②厚板轧制—问题解答 IV. ①TG335.5-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 164957 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京市东城区嵩祝院北巷 39 号 邮编 100009 电话 (010)64027926

网 址 www.cnmp.com.cn 电子信箱 yjcb@cnmp.com.cn

责任编辑 李培禄 李 臻 美术编辑 吕欣童 版式设计 孙跃红

责任校对 李 娜 责任印制 李玉山

ISBN 978-7-5024-6579-7

冶金工业出版社出版发行;各地新华书店经销;北京慧美印刷有限公司印刷

2014 年 7 月第 1 版, 2014 年 7 月第 1 次印刷

169mm×239mm; 24 印张; 463 千字; 337 页

58.00 元

冶金工业出版社 投稿电话 (010)64027932 投稿信箱 tougao@cnmp.com.cn

冶金工业出版社营销中心 电话 (010)64044283 传真 (010)64027893

冶金书店 地址 北京市东四西大街 46 号(100010) 电话 (010)65289081(兼传真)

冶金工业出版社天猫旗舰店 yjgy.tmall.com

(本书如有印装质量问题,本社营销中心负责退换)

《中厚板生产 900 问》

编写委员会

审 定	刘相华	朱伏先		
主 编	孙 玮	崔风平		
副 主 编	赵 乾	何绪友	崔德伟	
编 委	刘彦春	李作鑫	顾复康	张爱民
	赵 坤	时义祥	陈 磊	程洪兴
	刘 强	许方泉	王 杰	崔 琦
	于秀琴	崔风庆	董恩乐	于莉平
	钱爱文	赵婷婷	李金霞	孙 秋
封面设计	崔 梦			

序 言

我国钢产量自 1996 年首次超过 1 亿吨，在世界上排名第一以来，连续十多年超常规增长，到 2008 年钢产量已超过 5 亿吨，相当于日本的 4 倍、美国的 5 倍、德国的 11 倍！几十年的钢铁之梦成为现实，我国几代钢铁人付出的心血与汗水得到了回报，本书作者就是这样一批在平凡的岗位上为我国钢铁事业取得如此辉煌成就而默默奉献的轧钢人。

本书的作者是多年从事中厚板轧制方面开发研究及技术管理工作的专家和学者，他们是钢铁行业的有心人。本书是由崔风平、孙玮具体策划担纲、撰写的第三部著作。作为多年合作的老朋友，我对他们的钻研精神、创新意识和追求真知的理想深感钦佩。熟悉崔风平的人都知道，他是多才多艺的人，将兴趣爱好与本职工作水乳交融地结合在一起，成就了他们策划的第一本著作《中厚板外观缺陷的种类、形态及成因》（冶金工业出版社 2005 年出版）。正是这些有心人把摄影特长用于拍摄在生产中遇到的各种产品缺陷，把现实中的缺憾升华为科学的真、艺术的美。他俩和同事们拍摄并整理的产品缺陷图集，理所当然地成为了中厚板质量管理的重要借鉴，为分析和解决中厚板产品外观质量问题提供了非常有益的指导和帮助。此后，他们又在此基础上完成了内容更加丰富、分析更为深入的《中厚板外观缺陷的界定与分类》（冶金工业出版社 2012 年出版）。

他俩主持策划的第二部著作《中厚板生产与质量控制》（冶金工业出版社 2008 年出版）也是关于中厚板生产与质量方面的。他们把多年来在中厚板厂从事技术工作的积累上升到理论高度，并与学者和专家们合作，编撰成书，与同行分享。这部著作系统地从厚板的概念、

所用原料、生产过程、生产方法等诸多方面进行了论述,丰富了轧制理论与生产实践结合方面的内容,已经成为从事中厚板生产和研究人员不可多得的参考书。

本书还是关于中厚板生产方面的著作。作者们“咬定青山不放松”,与中厚板结下了不解之缘。实际上,这是与中厚板在我国经济发展中的重要作用分不开的。我国目前仍属于发展中国家,基础设施建设仍是拉动经济发展的火车头。为应对2008年以来的金融危机,国家投入巨资拉动内需,建筑、交通、能源、机械等支柱行业都是中厚板的大用户。正是这宽厚、强韧的钢板,支撑着共和国的大厦,改变了中华大地的模样。

市场经济这只无形的手在中厚板生产领域施展的魔法一刻也没有停止过。巨大的市场需求,推动着中厚板价格脱离了正常价值轨道;离谱的高额利润,催生了一批又一批中厚板厂如雨后春笋般地成长起来,进入竞争行列。我国中厚板生产线由原来的28条,迅速扩大为50多条、70多条,以至于一时间中国究竟有多少建成和在建的中厚板轧机成了一个谁也说不清的数字;每套轧机的年生产能力也在不断攀升,从30万~50万吨提高到80万~100万吨甚至超过150万吨;轧机尺寸、轧制能力的记录不断被打破,过去让中国也拥有一套5m轧机曾经是老一代轧钢人的梦想,现在人们则开始担心太多5m以上的轧机将来怎样瓜分有限的市场?

人们的担心不是杞人忧天,终于“狼来了”不再仅仅是一句警告。2008年下半年以来,中厚板的价格如同“过山车”一般令人瞠目结舌,这是生产能力大于市场需求的必然结果。中厚板生产是个进来容易、退出难的领域,动辄数十亿的资金,千锤百炼的技术队伍,千丝万缕的社会供需网路,盘根错节的利害关系,无论是国企还是民营,谁都难言放弃。可以预见未来中厚板生产领域的竞争,将会是非常激烈的。

这就是本书出版的大背景。当“萝卜快了不洗泥”的时代一去不

复返，用户对产品质量越来越挑剔的时候，提高中厚板生产线上每个人的素质，人人把好质量关就显得十分必要。本书以问答的方式，对中厚板生产中遇到的各种各样的问题进行归类整理，以便于读者掌握。作者们在这个关键时刻把本书呈献给读者，在我看来正是应对挑战的一剂良方。

希望本书的出版对我国中厚板生产技术的发展能够起到一定的促进作用，为普及中厚板生产知识作出贡献。希望各位同行能够携起手来，以自己的不懈努力来不断提高我国中厚板生产的技术水平，见证我国从钢铁大国迈进钢铁强国的历史进程。



2014 年 5 月于东北大学

前 言

中厚板是造船、锅炉、化工、工程机械和国防建设等行业所需的重要材料，具有规格品种繁多、使用性能各异、技术质量要求高、使用条件复杂、用途范围广泛等特点，是国民经济发展中不可或缺的重要品种。世界钢铁工业发展历程表明，中厚钢板生产水平是一个国家钢铁工业水平的重要标志。

中厚板生产已有大约 200 年的历史。我国自 1936 年开始兴建第一套中厚板轧机，到 2012 年年底，据全国轧钢信息网统计，可投入生产的中厚板轧机共 69 套，不是外界盛传的 70 多套（由于市场不好，前几年有些轧机停建，如首钢宝业 5000mm、唐山 3500mm、宁波 4300mm），其中 5000mm 级轧机 6 套、4300mm 级轧机 8 套、3800mm 级轧机 6 套、3500mm 级轧机 17 套、3000mm 级以下轧机 32 套，所有轧机中单机架 25 套，双机架 44 套。这些轧机都是 2010 年前建成的（在建的南钢 5000mm、筹建的防城港 5500mm 未含其中），产能约 7400 万吨。显而易见，中厚板材已成为我国钢材中增长最快的产品之一，在世界中厚板市场占有举足轻重的地位。

“十二五”期间，包括海洋工程、能源装备制造、交通运输等行业在内的我国各主要用钢行业都将转型升级作为自身发展的重点，在这个过程中，对钢材性能质量的要求也在随之提高。虽然我国钢铁工业经过多年的发展，已经能够基本上满足各用钢行业发展的要求，但一些关键钢材品种仍不能自给，这已经成为我国相关用钢行业（尤其是高端装备制造业）升级的“瓶颈”。了解用钢行业对高端、特殊钢材的新需求并加以满足，已经成为我国钢铁企业亟须面对的问题，对中厚板产品结构的调整、装备水平和工艺技术的不断升级提出了更高的

要求。

2008 年以来,为了摆脱金融危机对经济发展的抑制,国家出台了以“4 万亿元”为主的多项经济发展刺激措施,导致我国钢产量不仅没有收住,还逆势而上,然而始料未及的是在国内钢铁产量大幅度增加的同时不仅透支今后的需求,也大大地带动了铁矿石进口量的迅猛增加,直接刺激了铁矿石价格的上涨,虽然钢铁产量持续增长,但市场需求量的不断下降却引发激烈竞争,造成效益逐年下滑,到了 2011 年下半年以来钢铁行业终于无可奈何地迎来了“寒冬”。在中厚板方面,产能过剩还在加剧,而市场的需求量明显减少,能坚持常年生产的中厚板轧机仅在 50 套左右,2012 年全国共生产中厚板 6680.8 万吨,比 2011 年减少了 664.4 万吨;2012 年共出口中厚板 450.29 万吨,比 2011 年减少了 24.11 万吨;2012 年共进口中厚板 140.34 万吨,比 2011 年减少了 27.08 万吨。钢铁企业的平均销售利润呈波动下降态势,不仅低于下游产业的平均水平,更远低于上游资源企业的平均水平,而且这种微利甚至亏损状态短期内难以改观,中国钢铁行业的规模扩张已近尾声,中国钢铁行业微利乃至亏损经营的特征明显。当前,我们面临的形势比 2008 年金融危机时更为严峻、复杂和危险,这种困难局面不会在短期内得到扭转,必须做好长期应战的准备。

现在,在产能过剩的情况下,控制产量也是勉为其难。在这样的形势下,摆脱困境的根本出路就在于“转方式、调结构、强管理”,由规模效益向质量效益转变。我国中厚板企业纷纷加大结构调整力度,做精做强钢铁产业链。一些钢铁企业在钢铁主业方面不断创新产品开发模式,加大技术创新,调整产品结构,满足下游企业对产品高质量和功能化的需求;一些钢铁企业坚持差异化发展,培育企业核心竞争力;一些钢铁企业则选择沿产业链延伸发展,不断塑造新的竞争优势,从根本上摆脱产能过剩与效益低下的局面,使企业能够健康的发展。

为了应对世界经济金融危机对钢铁行业带来的严重冲击,以及我国中厚板产量由高速增长向优化品种结构、改善产品质量、提高产品

竞争力对生产技术水平提升和员工技术素质提高的需求,本书的编写者在编写上着重结合目前中厚板生产企业装备水平不断提高、技术进步较快和从业技术工人素质较高的现实,以注重产品结构优化、品质升级与经济化生产为出发点,立足于中厚板生产知识和理论要点的系统概述,同时也对近年来国内外先进的生产技术、高性能钢种的性能要求、组织特点与发展趋势等方面做了一定的介绍,旨在使本书的内容在满足生产一线操作技工使用要求的基础上,既能符合现场专业技术人员和管理人员的学习要求,又能对中厚板生产技术的发展动向有一定的认识和了解,并对不同知识层面读者需求能有一定的兼顾,力图为中厚板的科学发展尽其所能。

故此,本书在编写上注重符合读者对中厚板生产知识系统性学习以及先进工艺、通用性技术装备了解的需求,以简明扼要为前提,适当强化了中厚板在品种开发、性能改善和质量控制方面的内容;在各章节的编排上,以中厚板的生产流程为主线,理论联系实际,侧重实际应用,在介绍新技术、新工艺应用的同时,又着力对基础理论和原理方面知识进行了必要的回顾,力求将中厚板生产和质量控制两方面的内容有机地结合起来,以便于读者较完整、深入地认识和了解中厚板生产等方面的知识和理论。

本书在编写过程中,东北大学、济钢集团有限公司、中国钢铁工业协会轧钢信息网等单位的领导、学者和专家给予了大力支持和热情帮助,作者在此表示衷心的感谢。

由于作者的水平有限,书中难免存在不足之处,敬请读者不吝赐教,给予批评指正,编者将不胜感激。

作者

2014年5月

目 录

第一章 中厚板生产概述	1
第一节 中厚板的概念与用途	1
1. 什么是中厚板?	1
2. 中厚板的主要用途是什么?	1
3. 中厚板是如何分类的?	1
4. 中厚板的生产特点是什么?	2
5. 什么是特厚板, 特厚板的生产和产品特点是什么?	2
6. 特厚板的主要用途有哪些, 代表钢种和规格是什么?	2
7. 什么是极薄板, 其可轧制厚度和宽度对应关系是什么?	4
8. 什么是复合钢板?	5
9. 复合钢板的生产方法是什么?	5
10. 提高复合钢板焊接性的制造要素是什么?	5
11. 复合钢板生产用标准有哪些?	6
12. 中厚板生产的技术条件包括哪些内容?	6
13. 中厚板用技术标准是如何分类的?	6
14. 中厚板常用的国家标准有哪些?	6
15. 中厚板的质量由哪几方面构成?	7
16. 冶炼与轧制对钢板质量的作用是什么?	7
17. 轧制过程中裂纹愈合的机理是什么?	7
18. 中厚板的交货状态有几种?	8
第二节 中厚板的质量概述	8
19. 中厚板的力学性能是指什么?	8
20. 中厚板的工艺性能是指什么?	8
21. 中厚板的焊接性能是指什么?	8
22. 钢材的内部组织是指什么?	9
23. 钢材的表面质量是指什么?	9
24. 中厚板的板形是指什么?	9

25. 何谓钢板平直度?	10
26. 中厚板的尺寸偏差是指什么?	10
27. 目前中厚板的尺寸精度能达到什么水平?	10
28. 钢板生产过程中的改判率主要受哪些因素影响?	10

第二章 原料与加热 12

第一节 原料的选择 12

一、原料的技术要求 12

29. 原料如何按化学成分进行分类?	12
30. 原料选择的要求是什么?	12
31. 坯料的主要缺陷有哪些?	12
32. 原料表面缺陷常用的清理方法有哪些, 有什么要求?	13
33. 原料验收包括哪些内容?	13
34. 中厚板坯料设计的主要内容和步骤是什么?	13
35. 中厚板用原料有几种?	13
36. 中厚板生产中为什么要广泛地使用连铸板坯?	13
37. 对连铸坯料质量控制有哪些技术要求?	14
38. 如何评价连铸板坯的质量?	14
39. 预防连铸坯缺陷的措施和新技术有哪些?	14
40. 特厚钢板用原料有几种, 它们的生产方式和特点是什么?	14
41. 特厚钢板用原料制造通用冶金技术有哪些要求?	15
42. 电渣重熔钢锭的冶金原理是什么?	16
43. 电渣重熔钢锭的生产优势是什么?	17
44. 坯料定向铸造的冶金原理是什么?	17
45. 定向铸造坯料的生产优势是什么?	18
46. 复合连铸坯坯料制造工艺是什么, 有何主要特点?	18
47. 复合连铸坯坯料叠轧制造特厚板工艺的原理是什么?	19
48. 坯料的复合前处理有几种方法, 处理效果如何?	20
49. 用钢锭开坯生产初轧钢坯轧制钢材的特点是什么?	20
50. 大厚度连铸板坯生产制造方法有哪些, 其主要特点是什么?	21

二、连铸板坯的外观质量 22

51. 连铸坯的外观形状是指什么?	22
52. 中厚板生产对连铸坯外形尺寸的要求是什么?	22
53. 如何确定连铸板坯尺寸?	22

54. 连铸坯常见的几何形状缺陷有哪些?	22
55. 连铸板坯的鼓肚是指什么?	23
三、连铸板坯的表面质量	23
56. 什么是连铸坯的表面质量?	23
57. 连铸坯的表面缺陷有哪几种?	23
58. 什么是铸坯表面纵向裂纹?	23
59. 什么是铸坯角部纵裂纹?	24
60. 什么是铸坯表面横向裂纹?	25
61. 什么是铸坯表面星形裂纹?	25
62. 什么是铸坯表面的针孔与气泡?	25
63. 什么叫连铸坯表面凹陷?	25
64. 什么叫连铸坯角部凹陷?	25
65. 连铸坯纵向或角部凹陷对轧制有什么影响?	26
66. 什么是铸坯表面夹渣?	26
67. 连铸坯切割成定尺后为什么要去毛刺?	26
68. 铌微合金化钢引起铸坯表面裂纹敏感的主要原因是什么?	26
69. 包晶钢的碳含量范围是多少, 其凝固特点是什么?	27
70. 为什么碳含量在 0.12% ~ 0.17% 范围时连铸坯生产过程中 易出现表面凹陷或表面纵裂纹?	27
71. 钢的脆性温度区对铸坯入炉温度有何影响?	28
72. 保证连铸坯表面质量的意义是什么?	28
四、连铸板坯的内部质量	29
73. 连铸坯的内部质量是指什么?	29
74. 连铸坯内部组织结构是什么?	29
75. 连铸坯内部缺陷是指什么?	29
76. 连铸板坯的低倍组织 (低倍结构) 组成是什么?	29
77. 连铸板坯的低倍组织缺陷有哪些?	30
78. 连铸板坯低倍酸浸检验原理是什么, 方法有哪些?	30
79. 连铸坯硫印检验原理是什么, 方法有哪些?	31
80. 连铸生产过程中在线硫印的检验能提供哪些信息?	31
81. 连铸坯的中心偏析是指什么, 其形貌特征是怎样的, 产生原因是什么?	32
82. 连铸坯的中心疏松是指什么, 其形貌特征是怎样的, 产生原因是什么?	32

83. 连铸坯的内部裂纹是指什么, 其形貌特征是怎样的, 产生原因是什么?	32
84. 连铸坯切面的夹杂物群是指什么?	33
85. 连铸板坯中心偏析的成因是什么, 特征是怎样的?	33
86. 连铸板坯的中心偏析带分为几类, 各类如何分级?	33
87. 铸坯中心缺陷对钢板的危害是什么?	33
88. 疏松和缩孔导致钢板产生分层的主要原因是什么?	34
89. 什么叫连铸坯“小钢锭结构”?	34
90. 什么是连铸坯疏松控制技术?	34
91. 什么是铸坯表面结构控制冷却技术, 其工艺要点是什么?	35
五、连铸板坯的冶炼	35
92. 现代连铸坯生产工艺对冶炼有什么要求?	35
93. 什么是连铸坯纯净度?	36
94. 为什么要提高连铸板坯的洁净度?	36
95. 为何传统工艺无法实现超低磷钢生产?	36
96. 现代冶炼技术如何实现超低磷钢的生产?	37
97. 超洁净钢生产过程中夹杂物控制主要存在哪些问题, 如何改善?	37
98. 非金属夹杂物指什么, 其形态不同会对钢的性能产生怎样的影响?	37
99. 钢中非金属夹杂物的来源是什么?	38
100. 钢中的夹杂物是如何分类的?	38
101. 钢中最常见的夹杂物有几种类型, 其形态是怎样的?	39
102. 炼钢连铸过程中控制钢中夹杂物的主要技术措施有哪些?	40
103. 钢板中 Al_2O_3 夹杂物的主要类型有哪些, 它们是如何形成的?	40
104. 钢的夹杂物的评价方法有哪些?	41
105. 国内控制钢中夹杂物采用的工艺与国外基本相同, 但为什么夹杂物控制始终不能满足高品质钢的质量要求, 如何才能提高控制水平?	42
第二节 原料的加热	43
一、原料加热的基本概念	43
106. 原料加热的目的是什么?	43
107. 对坯料加热的要求是什么?	43

108. 钢在加热时有哪些物理性能变化?	43
109. 钢在加热时有哪些组织转变?	44
110. 通常原料加热分为几个阶段, 其目的是什么?	45
111. 加热炉对坯料长度的控制要求是什么?	45
二、加热炉及加热炉的控制	45
112. 中厚板生产用加热炉按其结构分为哪几种?	45
113. 连续式加热炉如何划分, 它的特点是什么?	45
114. 什么是步进式加热炉, 它的优点是什么?	46
115. 什么是推钢式加热炉, 它的特点是什么?	47
116. 什么叫蓄热式加热炉, 它有什么特点?	47
117. 什么是蓄热体, 蓄热体有哪几种?	48
118. 为什么要采用步进式出料机出钢?	48
119. 什么是车底式加热炉, 它有什么特点?	48
120. 钢的加热工艺制度包括哪些内容, 有什么要求?	49
121. 什么叫推钢比, 它对加热操作有什么影响?	49
122. 什么叫烘炉曲线, 如何制定烘炉曲线?	50
123. 烘炉的注意事项是什么?	51
124. 什么叫燃料的发热量 (热值)?	52
125. 什么叫过剩空气及空气过剩系数?	52
126. 为什么加热炉要保持微正压的炉膛压力?	52
127. 如何根据火焰颜色来判断空气与燃料 (煤气或天然气) 的 配比是否合适?	52
128. 坯料的加热工艺包括哪些内容?	53
129. 如何考虑钢的加热温度范围?	53
130. 钢的加热速度受哪些因素限制?	53
131. 如何确定钢的加热时间?	53
132. 什么是加热炉的温度制度?	54
133. 确定钢的加热温度范围需考虑哪几点?	54
134. 连续式加热炉自动控制是由几部分构成的, 各部分的作用 是什么?	54
135. 加热炉的主要技术经济指标有哪些?	55
136. 加热炉单位燃料消耗量是指什么, 表示方法有几种?	56
137. 加热炉的热效率指什么?	56
138. 降低加热能耗的主要措施有哪些?	56

三、加热质量的控制	57
139. 连铸坯加热送坯工艺主要有哪些, 各有什么特征?	57
140. 实现连铸坯的热送热装支撑技术有哪些?	58
141. 如何考虑钢的加热速度?	58
142. 对原料进行热送热装的优点是什么?	58
143. 热送热装对原料的要求是什么?	59
144. 哪类钢种不适宜热装?	59
145. 含铌钢板热送热装时为什么容易出现表面裂纹?	59
146. 什么叫按炉送钢制?	59
147. 什么叫过热?	60
148. 什么叫过烧?	60
149. 什么叫脱碳?	60
150. 什么是氧化铁皮, 它对钢材表面有什么影响?	60
151. 什么是粘钢, 如何防止粘钢?	61
152. 什么是加热不均, 它对轧钢有什么影响?	61
153. 铸坯在炉保温时间对中厚板探伤合格率有何影响?	61
154. 钢坯加热时上下温度不一样轧制中会产生什么现象?	61
155. 如何减少坯料加热时氧化铁皮的产生?	61
第三章 中厚板的轧制	63
第一节 基本概念	63
156. 什么是轧制过程?	63
157. 什么是简单轧制过程?	63
158. 什么是体积不变条件?	63
159. 金属最小阻力定律是指什么?	63
160. 什么是均匀变形?	63
161. 什么是单鼓变形?	64
162. 什么是双鼓变形?	64
163. 如何预防双鼓变形的产生?	64
164. 什么是基本应力, 什么是附加应力, 什么是工作应力?	64
165. 什么是残余应力, 残余应力引起的后果有哪些?	65
166. 什么是金属变形抗力, 影响变形抗力的因素有哪些?	65
167. 什么叫咬入, 什么叫咬入角, 轧件咬入的条件是什么?	65
168. 什么叫接触弧长?	66

169. 什么叫变形区, 什么叫变形区长度?	66
170. 中厚板轧制的变形特点是什么?	67
171. 什么叫压下量?	67
172. 什么叫压下率?	67
173. 限制压下量的主要因素是什么?	67
174. 形状比 (变形渗透比) 的定义是什么?	67
175. 如何实现性能控制、尺寸控制与渗透变形的结合?	68
176. 轧制力是指什么?	68
177. 轧制时影响轧制力大小的主要因素有哪些?	68
178. 轧制力矩是指什么?	69
179. 轧机主电机轴的力矩有哪几种?	69
180. 什么是轧机的刚性?	69
181. 轧机的纵向刚性是指什么?	69
182. 轧机的横向刚性是指什么?	69
183. 轧机的弹性变形与轧制力之间有什么关系?	69
184. 影响轧机刚度的主要因素有哪些?	70
185. 轧机刚度的测量方法有几种?	70
186. 轧机的弹跳方程是如何表示的?	71
187. 什么是轧件的塑性系数 (刚度)?	71
188. 轧机的弹跳由哪几部分组成?	71
189. 中厚板轧制工艺制度包括哪几方面?	71
190. 变形程度、变形温度对钢板的组织和性能有什么影响?	72
191. 什么是开轧温度, 什么是终轧温度?	72
192. 轧制温度设定的原则是什么?	73
193. 什么是轧制速度图, 轧制速度图的特点是什么, 各适用于 什么情况?	73
194. 速度制度包括什么?	74
195. 轧辊咬入和抛出的原则是什么?	74
第二节 中厚板生产主要技术经济指标	74
196. 什么是中厚钢板的成材率?	74
197. 影响钢板成材率的主要因素是什么?	74
198. 在轧制生产中, 提高成材率、降低金属消耗的主要措施 有哪些?	75
199. 什么是中厚钢板的合格率?	75