

中厚板外观缺陷的 界定与分类

崔风平 孙 玮 等编著

Identification and Classification of Plate Surface Defect



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

中厚板外观缺陷的 界定与分类

Identification and Classification of
Plate Surface Defect

崔风平 孙 玮 等编著

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2012

内 容 提 要

本书结合现代中厚板生产技术的发展,以几十年的中厚板生产经验积累和研究为基础,参照热轧钢板有关标准和技术条件中相关的定义和描述,通过取自中厚钢板生产、加工、使用现场的大量外观缺陷图片和实例,广泛介绍了专业技术人员在解决中厚板材外观缺陷方面所取得的经验与成果,详细阐明了各类中厚钢板外观缺陷的特征、产生原因、分析方法和防止对策等。

本书中用于各类缺陷形态例证的照片有近350幅,直观性和可读性很强,具有较高的实用性、针对性和借鉴性,可供钢铁企业,特别是中厚板厂的技术人员和工人、管理人员使用,也可供中厚板加工使用单位、科研院所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

中厚板外观缺陷的界定与分类 / 崔风平等编著. — 北京:
冶金工业出版社, 2012.1
ISBN 978-7-5024-5797-6

I. ①中… II. ①崔… III. ①厚板轧制—表面缺陷—
研究 ②中板轧制—表面缺陷—研究 IV. ①TG335.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第263633号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷39号, 邮编100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjcbs@cnmip.com.cn

责任编辑 卢 敏 李培禄 美术编辑 李 新 版式设计 彭子赫

责任校对 王永欣 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-5797-6

北京盛通印刷股份有限公司印刷; 冶金工业出版社出版发行; 各地新华书店经销
2012年1月第1版, 2012年1月第1次印刷

787mm×1092mm 1/16; 14.25 印张; 344 千字; 212 页

150.00元

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

冶金工业出版社发行部 电话: (010)64044283 传真: (010)64027893

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

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

《中厚板外观缺陷的界定与分类》

编 著 人 员

顾 问 刘相华 王 军

名誉主编 薄 涛 苗 刚

主 编 崔风平 孙 玮

副 主 编 赵 乾 刘彦春 房 柯 孙决定

编写人员 钱爱文 杨公本 张凤武 于秀琴

赵 坤 孙 秋 张 平 王 颖

时义祥 许方泉 张明国 崔善勇

王建刚 黄 楠 薛 岳

封面设计 崔 梦

序

读了这部期待已久的书稿之后，我的脑海中闪现出一个成语，叫做“散金拼玉”。继为我们留下深刻印象的《中厚板外观缺陷的种类、形态及成因》、《中厚板生产与质量控制》、《中厚板生产知识问答》等著作之后，本书是笔耕不辍的作者们在中厚板生产领域的又一部“散金拼玉”之作，我郑重地把本书推荐给我的同行——各位轧钢工作者，希望这部著作能够在越来越关注钢材质量，特别是注重钢材表面质量的新形势下，为我们提供可供参考的宝贵信息。

“散金拼玉”用来形容此书很贴切，“散金”是素材，“拼玉”是作者们整理、撰写的功夫和付出的努力。细细品味，里面还有着更为深刻的含义。

“散”是说本书的素材来自散落在轧钢生产与用户加工过程的第一手资料。这些零散的信息被像本书作者这样一批轧钢行业的有心人捕捉、记录、拍摄下来，成为不可多得的宝贵素材。特别是这里汇集了很多实物照片，把连铸和轧钢工序遇到的原料及产品缺陷较充分、较系统、较全面地展示给我们。

“金”是形容这些素材的珍贵，残缺其外，金玉其中。这些平时令操作工苦恼、让工程师头疼、使管理者着急的裂纹、夹杂、结疤、划伤等缺陷，在作者手中化腐朽为神奇，成为形态各异、分类

明晰的图谱，正所谓“垃圾是放错了地方的宝贝”，缺憾中也蕴藏着深奥的哲理。毋庸置疑，展示缺陷是为了认识缺陷，收集缺陷是为了避免缺陷，就像给我们的质量监控系统注入疫苗，产生免疫作用一样。

“拼”折射出作者们辛勤的劳动和日积月累的功夫。据介绍，本书给出的这几百幅图片，是从日常质量管理过程中累积的上万幅取样照片中精选出来的。作者的摄影特长在这里找到了用武之地，高超的技巧把现实中的缺憾升华为科学的真、艺术的美。也许找到三二张孤立的缺陷照片并不难，可贵的是把精选的数百张照片分类整理，汇集成册，形成一部具有研究价值的宝贵资料。读者深入挖掘，从中不难发现能够帮助我们分析解决产品质量问题的答案或者佐证。

“玉”说的是本书成就，琢玉成器，炼字作书，功莫大焉。作者把这些宝贵的第一手资料无私地奉献出来，不仅使之成为“藏于名山、传之后世”的立言之作，更重要的是，希望这部著作能够成为“他山之石”，帮助我们攻克钢材质量难题，获得高质量钢材产品之“玉”。

本书完成于2011年，其产业背景是：2010年我国钢材产量增加到6.27亿吨，全行业的产能还远远不止于此；与此同时，钢铁销售收入的利润率下降到2.57%，处于全国工业领域的最低水平。这一增一降，把大多数钢铁企业推向艰难的日子。全行业总体进入微

利时代，市场主动权转移到买方手中，这种现状近期内不会改变。

“萝卜快了不洗泥”的时代一去不复返。用户越来越挑剔的眼光，逼迫我们把“质量第一、质量是企业的生命、质量一票否决权”等质量意识，切实落实到行动上。提高钢材生产线上每个操作者、管理者、责任者的素质，人人把好产品质量关，刻不容缓。

从这个意义上说，本书的出版是非常适时的。作者们在这个关键时刻把本书奉献给读者，为我们提供了认识、辨别、分类、界定各类钢材缺陷的翔实资料。相信本书在钢铁生产企业的质量管理中，将发挥越来越重要的作用。作者们撰写的前几部内容相近的著作在出版后大受欢迎，反映出业内人士对此领域的关注和对本书作者的信任与期待。他们不负众望，短期内又完成了这部涉及范围更宽泛、分析更深入、信息量更大的新著作，本人在赞赏之余，诚恳地把本书介绍给各位，希望它能够成为钢材质量相关人员随时翻阅的案头卷，帮助我们在质量分析与管理中少一分困惑、多一条答案。

衷心希望本书的出版能为提高我国中厚板产品质量起到积极作用，希望各位同行携起手来，通过不懈努力来不断提高我国轧制技术水平，适应我国钢铁企业发展重点从追求产量、规模向注重质量、效益的方向转变，在此过程中贡献出自己的点滴聪明才智。善不嫌小，聚则为多。

正所谓：不积细流，无以至江海，不积跬步，无以至千里。

“散金拼玉”是本书在具体知识之外蕴含着哲理，是作者们在学识之外给我们走好工作、生活之路的启示，在向常年工作在生产现场的本书作者表达敬意的同时，这里愿以此句与我的同行，特别是年轻的同行们共勉。

东北大学 刘相华

2011年7月

前 言

近几年来，我国中厚板的生产规模有了大幅度的增长，中厚板的实际产能已超过了1500万吨。通过相关信息得知，我国中厚板的产量已与钢产量一样居世界首位。在中厚板生产规模大幅度提高的同时，新建中厚板厂从工艺布置、技术水平、生产装备等方面来看，都达到了国际先进水平，建厂较早的中厚板厂也基本完成了工艺线理顺、设备改造和技术升级，从而使我国中厚板的产量和质量有了同步提高，满足了用户对产品质量和用途日益提高的要求，拓宽了中厚板的应用领域和范围，已成为热轧钢材产量增长最快的产品。

中厚板作为重要的钢材品种，广泛应用于桥梁建筑结构、工程机械、锅炉压力容器、舰船制造、海洋平台、储油气罐、输油管线、高层建筑等国民经济各个行业和部门。随着中厚板品种的增多、应用领域和范围的扩大、生产技术的不断提高，中厚板在钢材中的生产比重呈上升趋势。现在用户在注重中厚板性能提高的同时，也更加关注钢板的尺寸精度和表面质量，“秀外慧中”已是钢板整体质量提升的标志。在很大程度上，钢板的表面质量对用户的选用和使用有着重要作用，如GB8923—1988标准中，对钢板表面涂装前的锈蚀等级和除锈方法作了明确规定，如果在给用户提供

钢板时就能充分保证表面的高质量，无锈点、划痕、麻点、夹杂、折叠等表面缺陷，将给用户储存和使用过程中的除锈等方面带来很大的便利，大大降低用户的使用成本。

钢板表面质量的控制和提高，与钢板表面的质量检查、判定有着直接的关系，快速、准确、科学的界定和判定表面缺陷，是质量改进最前端的信息，是质量改进的抓手。从现有的条件来看，目前和今后一段时期内钢板外观质量最有效的检查和判定方法还是有经验人员的现场观测。虽然有的厂已经采用对钢板摄像或拍照合成图像系统对钢板表面进行观测和判定，但它也是在借助人工搜集各类缺陷图谱的基础上进行标定和数字化处理后形成图像数据库，对所拍摄的图像进行相似性对比和确认。由于多种因素的制约，目前钢板摄像或拍照合成图像系统仅是一种辅助检查方法。

钢板缺陷的界定与分类是一项严谨细致的工作，既要尊重传统的分类方法，又要符合有关标准已有的定义，还要反映出钢种数量增多和生产方式多样化后新缺陷的产生和形态的变化。因此，缺陷分类应立足于缺陷实物系统、科学的分析和证物的关联，以热轧钢板有关技术标准和技术条件中相关的定义和描述为依据，着重结合近年来钢种数量增多和生产方式多样化后，缺陷发生的实际形态和特征相对应地进行界定和描述。

本书的编著者密切关注了近几年中厚板领域随着新钢种开发、新产线投产、新工艺应用而出现的各种质量问题，认真听取和采纳

一些学者、专家、生产一线质量工作者和用户的建议，对各类中厚板外观缺陷进行了广泛性和针对性的实物采集和分析。在缺陷的收集和分析方面，一是密切关注生产线上实物质量的变化，协调有关方面及时采集特征明显的缺陷；二是发挥基层质检人员和技术人员的作用，请他们将缺陷的钢板的动态判定等信息及时收集与沟通；三是请中厚板厂处理质量异议方面的专家给予支持，对他们提供的近几年处理质量异议的处置报告（带有现场勘验和缺陷照片）等资料进行了研究；四是获得了其他厂家的支持，采用了部分典型外观缺陷照片。

另外，本书对各类外观缺陷的成因、评定、影响及防止措施等都做了详细阐述，一方面在缺陷形成的关联性方面做了大量的工作，尽可能多地提供了导致钢板缺陷发生的坯料原始缺陷状态、工艺流程上相关设备的不良状态，力求加强在各类缺陷成因分析上的直观性；另一方面随着中厚板钢种数量增多和生产方式的多样化，相同（似）缺陷发生成因尽管有很大程度的共性，但在进一步分析上有的也有各自的特点，对此，编者结合实验研究和有关文献对缺陷成因等方面进行了有针对性的分析，使缺陷形态图片与文字描述相互对应，增加了本书的可读性和参考性。

本书的编写立足于我国中厚板生产的实际情况，以连铸坯生产钢板为例，对钢板表面缺陷种类、形态、产生的原因等给予了介绍和分析。随着今后钢种数量增多和生产方式的多样化，钢板外观缺

陷的形态也将不断地增加和改变，需要不断地补充和丰富，本书将适时做进一步的补充，欢迎和感谢读者提供宝贵意见和建议。

限于编著者水平，书中不足之处望读者批评指正，编者将不胜感激。

编著者
2011年6月

目 录

缺陷名称定义简要说明	1
1 过热 overheat	3
2 麻点 pockmark	8
2.1 一次氧化铁皮麻点 original oxide scale pockmark	9
2.2 次生氧化铁皮麻点 second oxide scale pockmark	16
2.3 腐蚀麻点 erode pockmark	20
3 氧化铁皮压入 rolled-in scale	24
4 表面夹杂 (渣) inclusion/lard	31
4.1 非金属夹杂 non-metallic inclusion/nonmetal lard	31
4.1.1 褐色非金属夹杂(“红锈”) brown non-metallic inclusion (red rust)	32
4.1.2 白色非金属夹杂 white non-metallic inclusion	35
4.2 金属夹杂 metallic inclusion	38
4.3 混合夹杂 mix inclusion	40
5 表面裂纹 surface crack	44
5.1 纵裂纹 longitudinal crack	47

5.1.1	大纵裂 big longitudinal crack	47
5.1.2	小纵裂 little longitudinal crack	59
5.2	横裂纹 transverse crack	66
5.3	皱裂 chap	84
5.4	龟裂/网裂 crazing	86
5.5	发裂 hair crack	91
5.6	微裂纹 microcrack	98
5.7	带状裂纹 banded crack	110
5.8	星裂 star crack	115
6	气泡 blister	124
7	折叠 overlap	130
7.1	轧制折叠 rolling overlap	132
7.2	冶炼折叠 smelting overlap	139
8	结疤 seam/rolling skin	147
9	网纹 netting crack	155
10	划伤 scuffing/scratch	158
10.1	热态划伤 hot scratch	158
10.2	冷态划伤 cold scratch	163
11	波浪 waviness	167
12	瓢曲 buckles	170

13	分层 lamination	175
14	边部剪切缺陷 side shearing defect	183
14.1	钢板纵边剪切错口 longituinal shearing unfitness	183
14.2	钢板纵边剪切坡口 shearing slope along longitudinal side	186
14.3	切边不足 trimming cut deficiency	189
14.4	剪切裂纹 shearing crack	191
15	外物压入 impurity press	194
16	压伤 (压痕) rolled pit	198
	参考文献	211

缺陷名称定义简要说明

在本书中，缺陷的定义、分类主要以热轧钢板有关技术标准和技术条件中相关的定义和描述为依据，同时结合近年来钢种数量增多和生产方式多样化出现的新问题，以缺陷发生的实际形态和特征相对应地进行制定和描述。

为了便于读者和有关人员的使用和参考，我们尽可能将各类缺陷的名称与中厚板多年生产中检验判定的习惯相一致。缺陷基本上按其在生产流程中出现的顺序进行排列，缺陷描述按照形态、特征、图例、具体尺寸、轧制方向等方法表示。

本书中，各类缺陷的形貌、形态和成因机理的分析、对钢板判定影响的评估，仅限于书中所列举样品的实物，并参考和借鉴了部分已发表的文献。读者可能在阅读某些内容时感觉与自己了解和掌握的情况或多或少有所差异，这是由于本书采样有一定的局限性和特定条件所致，望请见谅。

