

中厚板外观缺陷的 种类、形态及成因

Classification, Morphological and
Genesis of Medium Plate Surface Defect

济 南 钢 铁 集 团 总 公 司
东北大学轧制技术与连轧自动化国家重点实验室

编著

冶金工业出版社



中厚板外观缺陷的 种类、形态及成因

Classification, Morphological and Genesis of
Medium Plate Surface Defect

济 南 钢 铁 集 团 总 公 司 编著
东北大学轧制技术与连轧自动化国家重点实验室

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2005

内 容 提 要

本书提供了大量取自生产、加工现场的各类中厚板外观缺陷的彩色图片,读者可以一目了然地认识和了解它们的种类、形貌、特点;作者对这些缺陷进行了科学的分类,分析和总结了各类缺陷的特征、产生的原因及其对质量的影响,并提出了预防措施。本书共介绍了16类中厚板外观缺陷,包括过热、麻点、氧化铁皮压入、表面夹杂(渣)、裂纹、气泡、折叠、结疤、网纹、划伤、波浪、瓢曲、分层、边部剪切缺陷、外物压入、压伤(压痕)等,共有照片约130幅。

本书可供钢铁企业,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

中厚板外观缺陷的种类、形态及成因/济南钢铁集团总公司,
东北大学轧制技术与连轧自动化国家重点实验室编著. --北京:
冶金工业出版社, 2005.12

ISBN 7-5024-3829-7

I.中… II.①济… ②东… III.①金属厚板—表面
缺陷—研究 ②金属中板—表面缺陷—研究 IV.TG14

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第105708号

出版人 曹胜利(北京沙滩嵩祝院北巷39号,邮编100009)

责任编辑 李培禄 美术编辑 李 心

责任校对 杨 力 李文彦 责任印制 牛晓波

北京市印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2005年12月第1版,2005年12月第1次印刷

787mm×1092mm 1/16;6印张;142千字;84页;1-4000册

78.00元

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(100711) 电话:(010)65289081

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

《中厚板外观缺陷的种类、形态及成因》

编 著 委 员 会

主 任 李长顺

常务副主任 温燕明

技 术 顾 问 王国栋 王 军 陈启祥 张大本 蔡漳平

副 主 任 马旺伟 张希元 薄 涛 孙卫华

审 定 刘相华 韩静涛 孙 玮 牛 玮 王 利 张传东

秦孝海 张永伟 刘兆新

主 编 张希元 崔风平

副 主 编 李乐刚 房 轲 朱伏先

摄 影 崔风平 房 轲

编 写 人 员 刘彦春 唐 愈 杨公本 刘 纯 李艳梅 赵 乾

孙 玲 刘 杰 崔宝金 杜燕臻 徐守亮 许方泉

孙旭光 张 平 徐增举 王 颖 刘佩明 崔英杰

邵立琴 姜广林 于秀琴 马少华 吕建华 张 宏

崔善勇 庞 静 刘玉法

责 任 编 辑 李培禄

序 言

中厚板是重要的钢材品种,约占我国钢材总产量的12%~15%,在国民经济各部门有着广泛而重要的应用。近年来,我国的多数中厚板厂进行了大规模的改造,同时又建设了一批新厂,中厚板的产能将有大幅度的提高。与此同时,中厚板的质量也成为人们普遍关注的问题。特别是表面质量,对中厚板的生产和使用均有重要影响,因而受到生产厂和用户的高度重视。

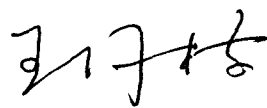
济南钢铁集团总公司(以下简称济钢)是我国中厚板的重要生产基地之一,济钢公司的领导带领广大科技人员和工人不断开拓创新,在推进中厚板生产的技术进步和发展中厚板生产方面做出了巨大的贡献。长期以来,济钢在中厚板生产技术方面积累了丰富的经验,这些经验是我国钢铁工业知识宝库的重要组成部分。东北大学轧制技术及连轧自动化国家重点实验室近年来活跃于我国中厚板领域,开展了一系列创新性的研究工作。济钢与东北大学合作,采用产学研相结合的模式,将中厚板领域的创新成果和宝贵的实践经验总结出来,奉献给我国的中厚板行业,必将促进我国中厚板生产的蓬勃发展,加速我国中厚板生产的科技进步。

根据上述情况,济钢与东北大学合作,立足于我国长期的生产实践,以济钢长期生产经验积累和创新研究为基础,编撰了这部《中厚板外观缺陷的种类、形态及成因》。这部书提供了大量的取自

生产实践的各类中厚板外观缺陷的图片,使读者可以一目了然地掌握它们的外观形貌、分布特点;同时,作者对这些缺陷进行了科学的分类,分析了各类缺陷的特征、产生的原因和产生的影响。在收集、积累技术资料的过程中,济钢广大技术人员和工人在生产第一线进行了大量的艰苦细致的工作,为本书的出版做出了巨大的贡献。

这部书的出版丰富了我国钢铁工业生产的知识宝库,对于我国中厚板厂的技术人员和工人进行钢板表面质量的分析、判定和消除钢板的缺陷、提高钢板的质量具有重要的参考价值。我们期望,广大读者能够在阅读本书的同时,积极收集、反馈有关中厚板缺陷的图片,并进行评论、分析,以便将来再版时为广大读者提供更全面、更丰富的信息。

中 国 工 程 院 院 士
中国金属学会轧钢学会副理事长
塑性加工理论学术委员会主任委员



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。在中厚板规模大幅度提高的同时,新建的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,已成为热轧钢材中产量增长最快的产品。

中厚板是重要的钢材品种之一,是国民经济发展中造船、锅炉、石油、化工、工程机械和国防建设等行业所需的重要原材料。随着中厚板品种的增多、应用领域和范围的扩大、生产技术水平的不断提高,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。在很大程度上,钢板的表面质量对用户的使用有着重要的影响。钢板表面的质量检查和判定对钢板质量控制有着重要作用。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

借助人工收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。

本书由长期从事中厚板生产技术管理、产品质量管理方面的专家、知名学者和有着丰富经验的现场检查判定人员通过较长时间的现场跟踪,对缺陷样品进行广泛的收集、整理、分析、研究后,共同参与编写的,旨在通过该书的编写和出版为有关人员提供参考与借鉴。

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。随着今后钢种数量的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,书中难免有不足之处,望读者批评指正,编者将不胜感激。

编著者

2005年10月

目 录

缺陷名称定义简要说明.....	1
1 过热.....	3
2 麻点.....	5
3 氧化铁皮压入.....	9
4 表面夹杂(渣).....	11
4.1 非金属夹杂(渣).....	11
4.1.1 褐色非金属夹杂(“红锈”).....	11
4.1.2 白色非金属夹杂.....	14
4.2 混合夹杂.....	17
4.3 金属夹杂.....	21
5 裂纹.....	23
5.1 纵裂纹.....	23
5.2 横裂纹.....	28
5.3 皱裂.....	34
5.4 龟裂.....	36
5.5 发裂.....	37
5.6 微裂纹.....	40
5.7 带状裂纹.....	41
5.8 星裂.....	46
6 气泡.....	49
7 折叠.....	51
7.1 轧制折叠.....	51
7.2 冶炼折叠.....	53
8 结疤.....	55
9 网纹.....	58
10 划伤.....	60
10.1 热态划伤.....	60
10.2 冷态划伤.....	63

11	波浪	65
12	瓢曲	68
13	分层	70
14	边部剪切缺陷	72
14.1	钢板纵边剪切错口	72
14.2	钢板纵边剪切坡口	73
14.3	切边不足	74
14.4	剪切裂纹	76
15	外物压入	78
16	压伤(压痕)	81
	参考文献	84

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统一。缺陷基本上按其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,仅限于书中所例举样品的实物,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。

1 过热 overheat

特征：钢板表面呈现大面积连续的或不连续的蓝灰色粗糙麻面或鳞片状翘皮，通常表面会出现一定深度的脱碳层，内部晶粒组织粗大，并伴有魏氏组织出现。实例见图 1-1~图 1-3。

成因：钢坯在加热炉高温段停留时间较长或加热温度过高，或者是加热炉内的氧化性气氛太浓，造成钢坯表面过度氧化。

影响：钢坯过热，使钢板表面产生一定深度的脱碳层，不仅使钢板表面严重粗糙，内部晶粒过分长大，而且严重降低了钢板力学性能和加工性能，使用过程中易在钢板表面形成不规则、深度较浅的裂纹，对钢板的质量有致命的影响。

预防：（1）制定合理的加热制度，控制加热温度、加热速度和加热时间，防止钢坯产生过热（烧）现象；（2）控制炉内气氛，在保证燃料完全燃烧的前提下，尽量减少过剩的空气量，采取微正压控制，减少炉门的开启时间，防止冷空气吸入。

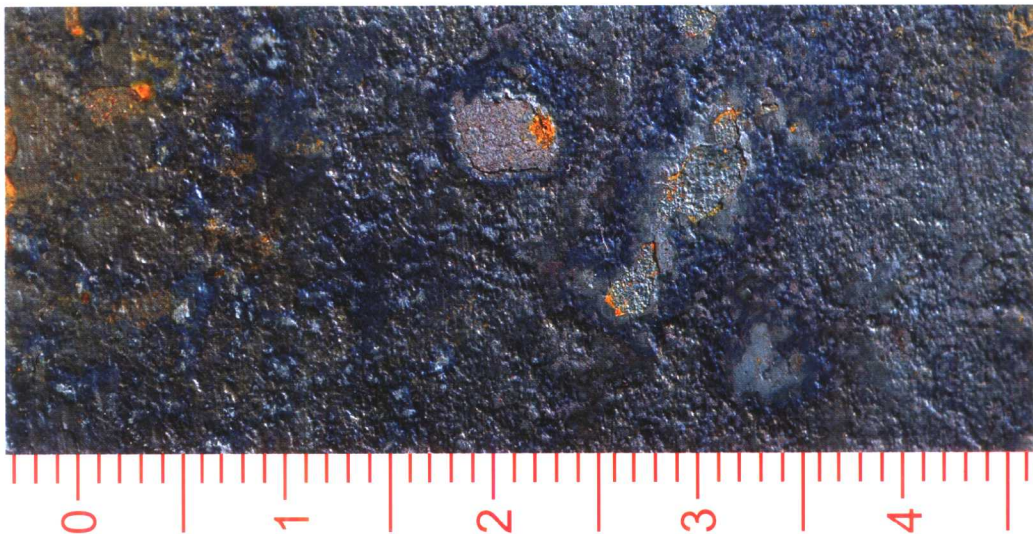


图 1-1

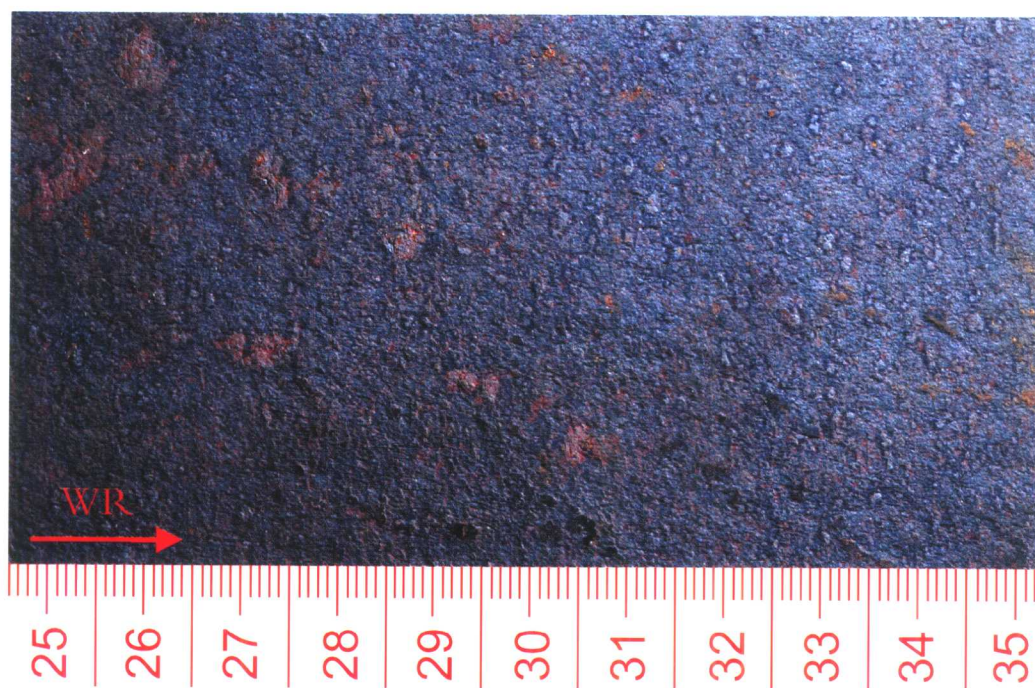


图 1-2

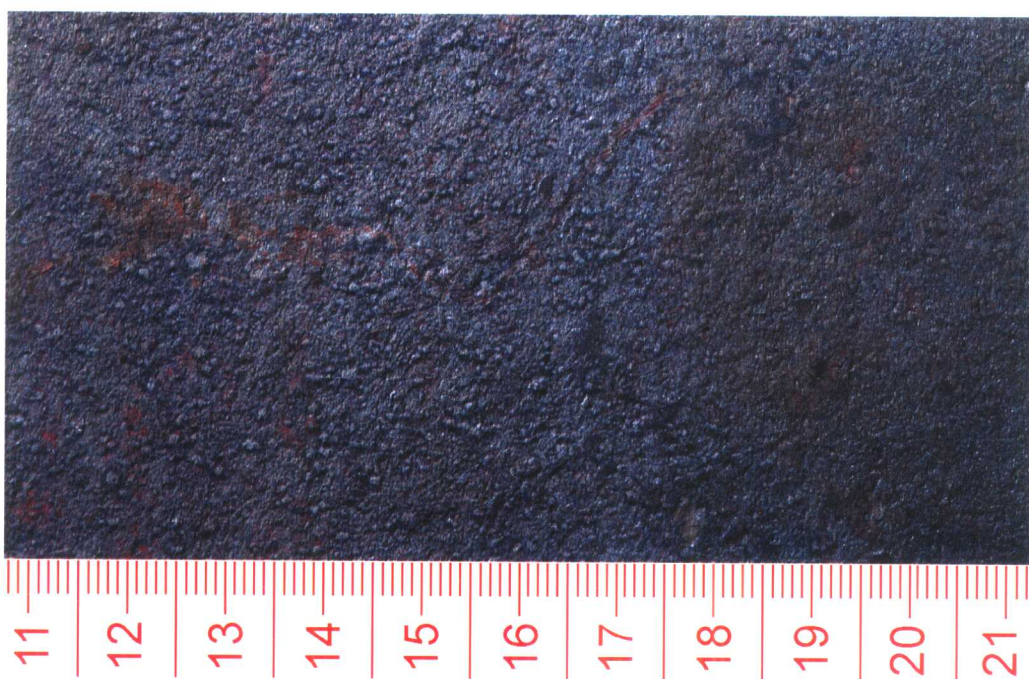


图 1-3

2 麻点 pockmark

特征: 在钢板表面形成局部的或连续的成片粗糙面, 分布着大小不一、形状各异的铁氧化物, 脱落后呈现出深浅不同、形状各异的小凹坑或凹痕。实例见图 2-1~图 2-7。

成因: 由于钢坯加热后表面生成过厚的氧化铁皮(钢坯加热时有部分区域有过热现象)在轧制之前没有得到清理或清理不彻底, 在轧制中氧化铁皮呈片状或块状等形态压入钢板本体; 轧后氧化铁皮冷却收缩, 在受到振动时脱落, 在钢板表面留下大小不一、形状各异、深浅不同的小凹坑或凹痕。此外, 煤气中的焦油喷射或燃烧的气体腐蚀, 也会形成焦油麻点或气体腐蚀麻点。

影响: 对钢板表面质量的影响程度取决于麻点在钢板表面形成的凹坑或凹痕的深度及对钢板表面质量要求的严格程度。通常情况下, 经过修磨清理后, 其深度不超过相应标准规定者不影响使用。

预防: (1) 按坯料规格及钢种的不同合理控制加热炉各段的加热温度, 合理控制煤气(燃油)、空气配比, 提高燃烧的充分性; (2) 加热炉待温时要有效地控制烧嘴火焰的强度, 避免火焰长时间对钢坯直接烧蚀; (3) 保证高压水压力, 确保除鳞效果。

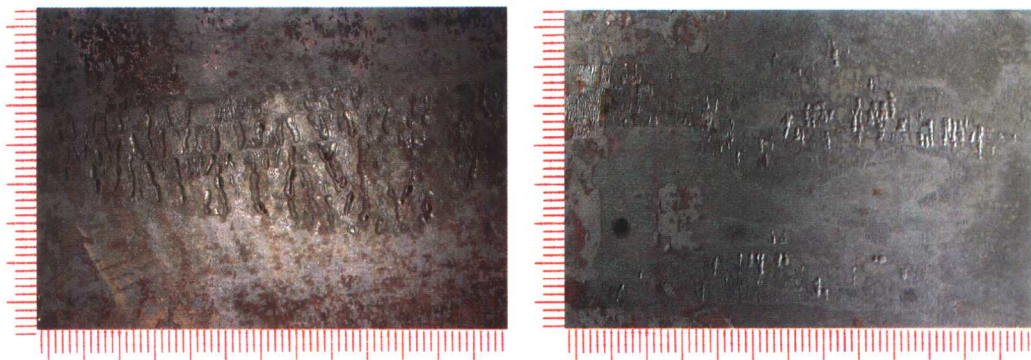


图 2-1

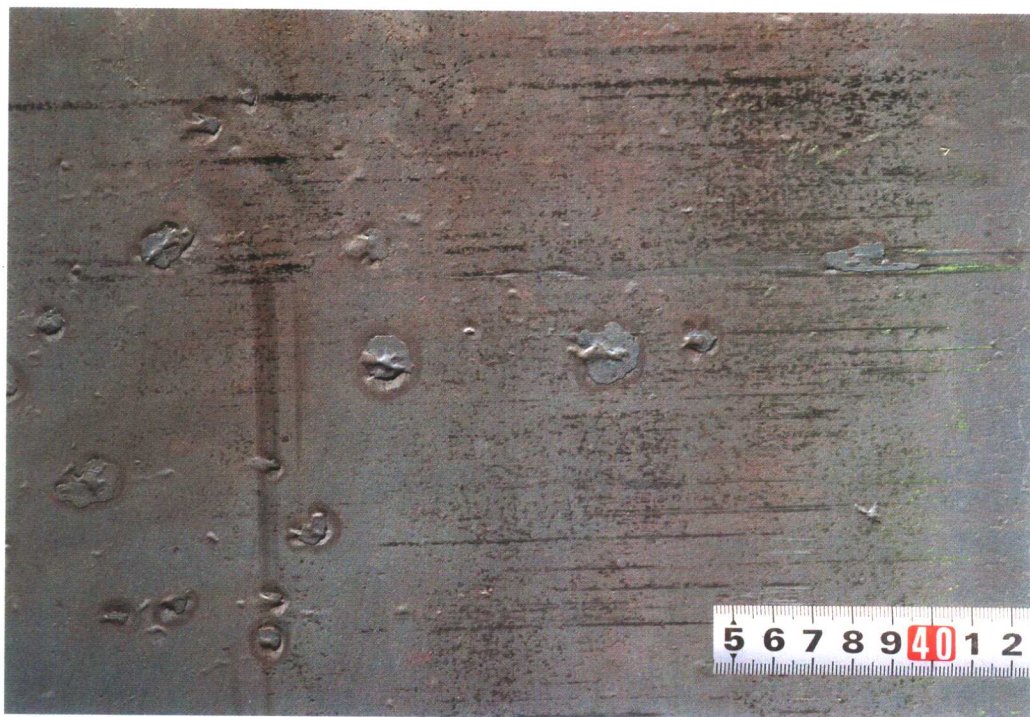


图 2-2



图 2-3

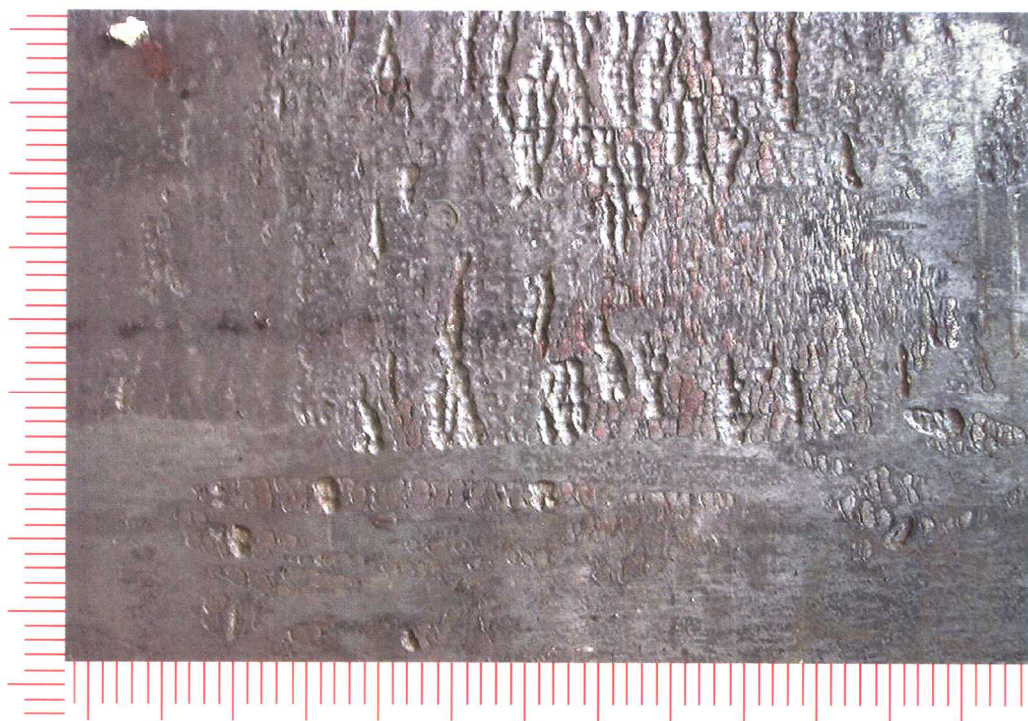


图 2-4



图 2-5