

《真空制坯复合轧制技术与工艺》

书籍信息

版次：1

页数：

字数：

印刷时间：2014年11月01日

开本：16开

纸张：胶版纸

包装：平装

是否套装：否

国际标准书号ISBN：9787502467555

编辑推荐

钢铁行业技术人员、研究人员、工作者

内容简介

RAL国家重点实验室在钢材产品研究开发过程针对所涉及到的析出理论问题的研究工作的总结，技术先进。本书可供有关科研人员、工程技术人员参考。RAL国家重点实验室在钢材产品研究开发过程针对所涉及到的析出理论问题的研究工作的总结，技术先进。本书可供有关科研人员、工程技术人员参考。RAL国家重点实验室在钢材产品研究开发过程针对所涉及到的析出理论问题的研究工作的总结，技术先进。本书可供有关科研人员、工程技术人员参考。

作者简介

骆宗安，男，1967年生，博士，副教授。主要研究领域为复合板成形工艺与装备、加工领域实验设备研发与控制等方面的研究。1990年7月毕业于东北工学院塑性加工专业，1993年3月获得东北大学塑性加工专业硕士学位；2006年3月获得东北大学材料加工工程专业博士学位。1993年5月~2000年9月在鞍钢工作，历任技术员、工程师；2002年5月至今于东北大学任教，历任讲师，副教授。参加承担了11项国家重大基础研究规划项目（973）、高技术项目（863）、国家自然科学基金重大项目、国家自然科学基金面上项目等，取得了有创新性的成果。1995~1997年第五届鞍山市优秀科技工作者，1999年鞍钢先进生产者，2006年辽宁省普通高等学校优秀青年骨干教师。2003年获辽宁省科技进步一等奖1项，2004年获沈阳市科技进步一等奖1项，2010年辽宁省科技进步一等奖1项，2011年和2013年获冶金科技进步二等奖各1项。申请专利23项，获得授权专利19项。结合科研近年在国内外学术刊物上发论文30余篇

目录

一 真空制坯复合轧制技术开发的背景与理论基础 1

1.1 前言 1

1.2 金属复合板的生产方法 1

1.2.1 爆炸复合法 1

1.2.2 扩散焊接复合法 3

1.2.3 钎焊热轧法 3

1.2.4 轧制复合法 4
1.2.4.1 冷轧复合法 4
1.2.4.2 直接热轧复合法 4
1.2.4.3 真空热轧复合法 4
1.3 国内外热轧复合钢板的生产及研究现状 7
1.3.1 特厚复合钢板 7
1.3.2 不锈钢复合板 9
1.3.3 钛钢复合板 10—真空制坯复合轧制技术开发的背景与理论基础 11.1 前言 11.2
金属复合板的生产方法 11.2.1 爆炸复合法 11.2.2 扩散焊接复合法 31.2.3 钎焊热轧法 31.2.4
轧制复合法 41.2.4.1 冷轧复合法 41.2.4.2 直接热轧复合法 41.2.4.3 真空热轧复合法 41.3
国内外热轧复合钢板的生产及研究现状 71.3.1 特厚复合钢板 71.3.2 不锈钢复合板 91.3.3
钛钢复合板 101.4 真空电子束焊接 (EBW) 111.5
复合轧制的理论基础——双金属固相复合机理 12二
真空制坯复合轧制特厚钢板的技术与工艺 15
2.1 钢坯表面清理方式对复合效果的影响研究报告 152.1.1 化学处理法 152.1.2
角向钢丝刷打磨法 182.1.3 磨床加工处理法 202.1.4 直向钢丝刷打磨法 212.1.5 结论 22
2.2 焊接方法对复合板界面的影响研究报告 22
2.2.1 电弧焊接加机械泵抽真空对复合界面的影响 222.2.2
电弧焊接加机械泵和分子泵两级抽真空对复合界面的影响 282.2.3
真空电子束焊接对复合界面的影响 352.2.4 结论 362.3 电子束焊接工艺研究 372.3.1.1
焊接参数对焊缝影响规律实验方案 382.3.1.2 间隙0.5mm工件的焊接工艺选择实验 392.3.2
焊缝组织及力学性能分析 392.3.2.1 焊缝组织 392.3.2.2 焊接参数对焊缝的影响 422.3.3
间隙为0.5mm工件的焊接工艺 452.3.4 结论 472.4 轧制工艺对特厚复合钢板性能的影响规律
482.4.1 轧制道次对等厚度复合板组织性能的影响 482.4.2.
总压下率对连铸坯复合钢板复合的影响规律 602.4.2.1 实验方案 602.4.2.2
总压下率对复合界面微观组织的影响 612.4.2.3
总压下率对连铸坯复合钢板力学性能的影响 682.4.3 结论 70三
真空制坯复合轧制不锈钢复合板的技术与工艺 71
3.1 表面处理方式对不锈钢/碳钢复合板界面夹杂物的影响 713.1.1
不同表面处理方式的不锈钢表面微观组织分析 713.1.1.1
电动钢刷打磨后不锈钢表面的微观组织分析 713.1.1.2 酸洗后不锈钢表面的微观组织分析
733.1.2 不同表面处理方式板坯表面高温氧化产物分析 743.1.2.1
电动钢刷打磨后坯料表面高温氧化产物分析 743.1.2.2 酸洗后坯料表面高温氧化产物分析
773.1.3 不同表面处理方式的复合板界面夹杂物显微组织分析 803.1.3.1
电动钢刷打磨后复合板界面夹杂物显微组织分析 803.1.3.2
酸洗后复合板界面夹杂物显微组织分析 843.1.4 结论 883.2 加热温度对复合界面的影响 88
3.2.1 不同加热温度下的复合界面的微观组织 893.2.2
不同加热温度下的复合界面的力学性能 933.2.3 结论 943.3 压下率对复合界面的影响 94
3.3.1 不同轧制压下率下的复合界面的微观组织 943.3.2
不同轧制压下率下的复合界面的力学性能 983.3.3 结论 993.4 扩散退火对复合界面的影响
993.4.1 退火后复合界面的微观组织 1003.4.2 退火后复合界面的力学性能 1013.4.3 结论 102
四 真空制坯复合轧制钛钢复合板的技术与工艺 1034.1 实验材料与工艺 1044.1.1 实验材料

1044.2.2 实验方法 1044.2真空热轧复合法制备钛/碳钢复合板 105
4.2.1不同加热温度下复合界面的微观组织 1054.2.2
不同加热温度下复合界面的机械性能性能 1154.2.2.1 显微硬度测试 1154.2.2.2
剪切强度测试 1174.2.2.3 剪切断口分析 1184.2.2.4 弯曲性能测试 1214.2.3 结论 122
4.3真空热轧复合法制备钛/不锈钢复合板 1234.3.1.直接轧制复合 1234.3.1.1
复合界面的组织形貌 1234.3.1.2 力学性能测试 1244.3.1.3 压下率对复合界面的影响 1254.3.2
添加镍夹层的钛/不锈钢直接轧制板的组织和性能 1274.3.2.1
轧制复合时界面的元素扩散行为与组织分析 1274.3.2.2 力学性能测试 1294.3.2.3
压下率对带Ni夹层复合界面的影响 1304.3.3
添加铌夹层的钛/不锈钢直接轧制板的组织和性能 1324.3.3.1
复合界面元素扩散行为与组织分析 1324.3.3.2 力学性能测试 1344.3.3.3
压下率对带Nb夹层复合界面的影响 1354.3.4 钛/不锈钢复合板热处理工艺分析与制定 136
4.3.5 结论 138五 热轧复合界面复合机理及夹杂物工艺控制原理分析 1405.1 前言 1405.2
组坯过程中的界面特征 1405.3 加热过程中夹杂物的生成及界面的演变 1445.4
轧制复合过程中夹杂物的演变与界面的结合 1475.5 界面的扩散与再结晶过程 1505.6 结论
154参考文献 155

[显示全部信息](#)

在线试读部分章节

目前，国内异种金属复合板主要采用爆炸复合法、扩散复合法以及轧制复合法制备。爆炸复合法是国内应用最广的复合技术，但其界面结合率低、界面结合强度不均匀以及易产生缩孔、裂纹和气孔等缺陷，此外还存在严重的环境污染。扩散复合法由于具有长扩散时间、有限的产品尺寸以及较低的界面结合强度等缺点，不适用于大尺寸复合板的工业化生产。目前热轧复合法是复合板制造的发展趋势，复合板具有良好的板形、较高的生产效率、低污染、低能耗，尤其是可以生产宽幅复合板。然而，热轧过程中的界面氧化很难避免，很容易削弱复合板的界面结合强度。上世纪末，日本川崎重工发明了真空制坯轧制复合技术，该技术在高真空条件下对复合界面四周进行电子束焊接封装，然后经热轧得到复合板。该技术可以用于生产同种的特厚复合钢板和异种的金属复合板。电子束焊接封装能确保复合界面维持高真空，防止热轧过程中复合界面的氧化，以实现复合界面两侧金属的优异冶金结合。真空制坯轧制复合技术的生产过程具有低成本、高成材率和高生产效率的优点，特别是在特厚钢板生产中采用了来源广泛的普通连铸坯为原料，生产流程十分便捷。目前，日本JFE公司采用真空制坯轧制复合技术已量产了特厚复合钢板、不锈钢/钢以及钛/钢复合板，生产出了厚度分别达到240和360mm的高性能特厚钢板，不锈钢复合板最大板幅和厚度达到4200mm和120mm，钛复合板最大板幅和厚度达到3900mm和72mm。因此真空制坯轧制复合技术是一种绿色高效的复合板制备技术，在复合板工业生产应用中将产生显著的经济和社会效益。

目前关于真空制坯轧制复合技术的相关报道很少，东北大学RAL实验室对该技术进行了大量的研究工作，成功应用真空制坯轧制复合技术开发出了具有优异性能的特厚钢板、

不锈钢/钢和钛/钢异种金属复合板，形成了比较完整的真空制坯轧制复合技术工艺及装备。主要研究工作和成果如下：

(1) 开展了真空制坯复合轧制特厚钢板的技术与工艺研究，主要包括：钢坯表面清理方式对复合效果的影响研究、焊接方法对复合板界面的影响研究、电子束焊接工艺研究、轧制工艺对特厚复合钢板性能的影响规律。通过现场生产实践的检验表明，可开发出Q235、Q345、Q460、45#、E690等不同碳当量和合金含量的高性能特厚复合板，特厚板的Z向性能测试显示断裂均发生在基材，呈现明显的韧性断裂特征，为真空制坯轧制复合技术在特厚钢板制备领域的应用找到了新的途径。

(2) 开展了真空制坯轧制复合不锈钢/钢复合板的开发研究，主要包括：不锈钢板的酸洗和钢板的机械加工的表面清理技术、不锈钢板和钢板的组坯技术、组合坯在真空室内的随动装夹技术、真空电子束焊接制坯技术、界面氧化物控制技术、C、Cr、Ni元素的界面扩散控制技术、不锈钢复合板的热轧技术、复合界面变形和再结晶的控制技术、复合板的轧后热处理技术。通过现场生产实践的检验表明，可以获得奥氏体不锈钢/低合金钢、铁素体不锈钢/低合金钢、双相不锈钢/低合金钢的高性能不锈钢复合板，界面剪切强度超过450MPa，远超过国标规定的140MPa，为真空制坯轧制复合技术在不锈钢复合板制备领域的应用找到了新的途径。目前，国内异种金属复合板主要采用爆炸复合法、扩散复合法以及轧制复合法制备。爆炸复合法是国内应用最广的复合技术，但其界面结合率低、界面结合强度不均匀以及易产生缩孔、裂纹和气孔等缺陷，此外还存在严重的环境污染。扩散复合法由于具有长扩散时间、有限的产品尺寸以及较低的界面结合强度等缺点，不适用于大尺寸复合板的工业化生产。目前热轧复合法是复合板制造的发展趋势，复合板具有良好的板形、较高的生产效率、低污染、低能耗，尤其是可以生产宽幅复合板。然而，热轧过程中的界面氧化很难避免，很容易削弱复合板的界面结合强度。上世纪末，日本川崎重工发明了真空制坯轧制复合技术，该技术在高真空条件下对复合界面四周进行电子束焊接封装，然后经热轧得到复合板。该技术可以用于生产同种的特厚复合钢板和异种的金属复合板。电子束焊接封装能确保复合界面维持高真空，防止热轧过程中复合界面的氧化，以实现复合界面两侧金属的优异冶金结合。真空制坯轧制复合技术的生产过程具有低成本、高成材率和高生产效率的优点，特别是在特厚钢板生产中采用了来源广泛的普通连铸坯为原料，生产流程十分便捷。目前，日本JFE公司采用真空制坯轧制复合技术已量产了特厚复合钢板、不锈钢/钢以及钛/钢复合板，生产出了厚度分别达到240和360mm的高性能特厚钢板，不锈钢复合板最大板幅和厚度达到4200mm和120mm，钛复合板最大板幅和厚度达到3900mm和72mm。因此真空制坯轧制复合技术是一种绿色高效的复合板制备技术，在复合板工业生产应用中将产生显著的经济和社会效益。目前关于真空制坯轧制复合技术的相关报道很少，东北大学RAL实验室对该技术进行了大量的研究工作，成功应用真空制坯轧制复合技术开发出了具有优异性能的特厚钢板、不锈钢/钢和钛/钢异种金属复合板，形成了比较完整的真空制坯轧制复合技术工艺及装备。主要研究工作和成果如下：(1) 开展了真空制坯复合轧制特厚钢板的技术与工艺研究，主要包括：钢坯表面清理方式对复合效果的影响研究、焊接方法对复合板界面的影响研究、电子束焊接工艺研究、轧制工艺对特厚复合钢板性能的影响规律。通过现场生产实践的检验表明，可开发出Q235、Q345、Q460、45#、E690等不同碳当量和合金含量的高性能特厚复合板，特厚板的Z向性能测试显示断裂均发生在基材，呈现明显的韧性断裂特征，为真空制坯轧制复合技术在特厚钢板制备领域的应用找到了新的途径。(2) 开展了真空制坯轧制复合不锈钢/钢复合板的开发研究，主要包括：不锈钢板

的酸洗和钢板的机械加工的表面清理技术、不锈钢板和钢板的组坯技术、组合坯在真空室内的随动装夹技术、真空电子束焊接制坯技术、界面氧化物控制技术、C、Cr、Ni元素的界面扩散控制技术、不锈钢复合板的热轧技术、复合界面变形和再结晶的控制技术、复合板的轧后热处理技术。通过现场生产实践的检验表明，可以获得奥氏体不锈钢/低合金钢、铁素体不锈钢/低合金钢、双相不锈钢/低合金钢的高性能不锈钢复合板，界面剪切强度超过450MPa，远超过国标规定的140MPa，为真空制坯轧制复合技术在不锈钢复合板制备领域的应用找到了新的途径。（3）开展了真空制坯轧制复合纯钛/钢复合板的开发研究，主要包括：纯钛的酸洗和钢板的机械加工的表面清理技术、钛与钢之间的界面隔离层控制技术、钛板和钢板的组坯技术、真空电子束焊接制坯技术、界面Ti-Fe金属间化合物控制技术、界面的TiC层生成控制技术、钛复合板的热轧技术、复合界面变形和再结晶的控制技术、复合板的轧后退火技术、复合板的冷轧技术。通过现场生产实践的检验表明，可以获得纯钛/Q235、纯钛/Q345、纯钛/X60管线钢的高性能钛/钢复合板，界面剪切强度超过300MPa，远超过国标规定的196MPa。（4）对热轧复合界面复合机理及夹杂物工艺控制原理进行了分析，主要包括：组坯过程中的界面特征、加热过程中夹杂物的生成及界面的演变规律、轧制复合过程中夹杂物的演变与界面的结合机理、界面的扩散与再结晶过程。本研究所形成的特厚板以及异种金属复合板的制造技术及其配套的装备已受到国内钢铁企业的广泛关注，在特厚板、不锈钢复合板、钛/钢复合板等领域展现出很好的推广应用前景。关键词：金属复合板；电子束焊接；真空制坯；特厚钢板；不锈钢复合板；钛/钢复合板；Z向性能；界面氧化物；界面金属间化合物

[显示全部信息](#)

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

[更多资源请访问www.tushupdf.com](http://www.tushupdf.com)