

# 重力分离 SHS 法制备陶瓷复合钢板的研究

焦安源<sup>1</sup>, 王凤辉<sup>2</sup>, 杨似琼<sup>3</sup>, 高兴岐<sup>2</sup>

(1. 辽宁科技大学 高等职业技术学院, 辽宁 鞍山 114051; 2. 辽宁科技大学 机械工程与自动化学院, 辽宁 鞍山 114051; 3. 北方自动控制技术研究所, 山西 太原 030006)

**摘要:**利用重力分离 SHS 技术在带卷边钢板表面直接制备了陶瓷复合涂层。测量了涂层厚度和硬度,分析了钢基体与氧化铝陶瓷结合力产生的原因,确定了二者的结合方式及卷边钢板的工艺尺寸参数,检测了涂层与基体法向和切向结合强度。结果表明,陶瓷复合钢板的涂层表面光滑,其硬度在 1100HV 以上;钢基体与陶瓷涂层主要是机械嵌合。

**关键词:**重力分离 SHS 法; 陶瓷涂层; 复合钢板

中图分类号: TB331

文献标识码: A

文章编号: 1001-3814(2010)16-0075-03

## Study on Preparation of Ceramic Clad Steel Plate by Gravitational-SHS Process

JIAO Anyuan<sup>1</sup>, WANG Fenghui<sup>2</sup>, YANG Siqiong<sup>3</sup>, GAO Xingqi<sup>2</sup>

(1. School of Higher Vocational Education, University of Science and Technology Liaoning, Anshan 114051, China; 2. School of Mechanical Engineering and Automation, University of Science and Technology Liaoning, Anshan 114051, China; 3. North Automatic Control Technology Institute, Taiyuan 030006, China)

**Abstract:** Using gravitational separation SHS process, ceramic coating was prepared in hemming steel plate. The thickness and hardness of the ceramic coating were measured. The causes for bonding stress between steel substrate and alumina ceramics were analyzed and the modes of the bond were found. The technology dimension parameters and bonding strength between the coating and plate substrate in normal and tangential direction were confirmed. The results indicate that the surface of the ceramic coating is glossy. The hardness of the ceramic coating is above 1100 HV. The mode of the bonding between steel substrate and ceramics coating is mainly mechanical bonding.

**Key words:** SHS (self-propagating high-temperature synthesis)-gravitational process; ceramic coating; clad steel plate

应用重力分离 SHS 法,可生产满足高温、低冲击等工况条件的耐磨陶瓷涂层,同时满足产品对结构性能(强度、韧性等)和环境性能(耐磨、耐蚀、耐高温等)的需要,这种涂层可广泛应用于冶金、矿山、化工、电力等各个领域<sup>[1-3]</sup>。目前,基于重力分离 SHS 技术,在钢板表面生成陶瓷涂层的研究还很不成熟。因此,针对陶瓷复合钢板广泛的应用前景<sup>[4-5]</sup>,本文对重力分离 SHS 法制备耐磨陶瓷复合钢板进行了研究。

## 1 实验材料及方法

实验原材料为 Q235 带卷边钢板,横截面尺寸参数包括板宽  $a$ ,板厚  $h$ ,卷边高度  $b$ ,见图 1。由于陶瓷高的脆性和硬度,切割时涂层很难保持完整,为了得到无需切割、陶瓷涂层完整且与钢表面结合紧密的复合钢板,设计了制备带卷边钢板的陶瓷涂层

反应装置,如图 2 所示。

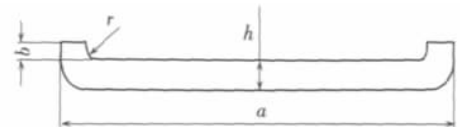


图 1 卷边钢板尺寸参数

Fig.1 Parameters of hemming plate

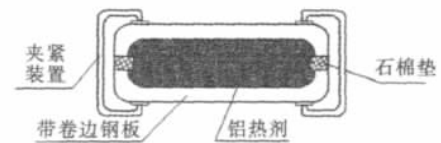


图 2 反应装置图

Fig.2 Top view of experimental device

陶瓷涂层材料选用分析纯 Al 粉 200 目,  $Fe_2O_3$  粉 100~200 目,  $SiO_2$  粉 (作为添加剂) 100~200 目。工业纯  $Fe_2O_3$  粉为 100~200 目,纯度 98%。铝热反应绝热燃烧温度  $T_{ad}=3135K$ , 远远大于进行自蔓延反应所需的温度 1800K, 点燃后不需要外部继续提供能量。铁熔点为 1809℃, 氧化铝熔点为 2050℃, 反应完成后生成的产物均处在熔融状态。

钢基体用盐酸酸洗后,用清水冲洗,干燥后用砂

收稿日期:2009-11-24

基金项目:辽宁省高校重点实验室项目(2008S128)

作者简介:焦安源(1978-),男,黑龙江齐齐哈尔人,讲师,工学硕士,从事涂层制备及表面精加工和有限元仿真等研究;

电话:0412-5929366;E-mail:jay@ustl.edu.cn