



耐磨堆焊修复技术

NAIMO DUIHAN XIUFU JISHU YANJIU YU YINGYONG

研究与应用

主审 魏建军

主编 聂纪强



武汉理工大学出版社
WUTP Wuhan University of Technology Press

内 容 提 要

本书收集整理了郑州机械研究所近十年来在耐磨堆焊修复技术方面的研究成果和应用经验。内容涉及耐磨堆焊修复技术在水泥工业辊压机、立式辊磨、高温风机以及其他工业设备耐磨堆焊技术的研究与应用。这些技术从理论到实践,从实践再升华到理论,对水泥工业辊压机、立式辊磨、高温风机以及其他工业设备的耐磨堆焊修复具有一定的参考价值,实用性和可操作性强。

图书在版编目(CIP)数据

耐磨堆焊修复技术研究与应用/聂纪强主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2010. 12
ISBN 978-7-5629-3379-3

I. ①耐… II. ①聂… III. ①堆焊②补焊 IV. ①TG455

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 250345 号

项目负责人:余海燕

责任编辑:段 超

责任校对:王忠林

装帧设计:吴 极

出版发行:武汉理工大学出版社

社 址:武汉市洪山区珞狮路 122 号

邮 编:430070

网 址:<http://www.techbook.com.cn>

经 销:各地新华书店

印 刷:荆州鸿盛印务有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:19.5

字 数:382 千字

版 次:2010 年 12 月第 1 版

印 次:2010 年 12 月第 1 次印刷

印 数:1—1000 册

定 价:48.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:027-87394412 87383695 87384729 87397097(传真)

· 版权所有 盗版必究 ·

《耐磨堆焊修复技术研究与应用》

编辑委员会

编委会主任:魏建军

编委会副主任:潘健 黄智泉

主审:魏建军

主编:聂纪强

委员:许健 王欣 张永生 韩露 李军伟
尼军杰 杨威 张海燕 薛建春 方捷
刘光前 陈泽瑜 陈倩 胡海波 陈松生

序 言

创新是一个国家、一个民族生生不息的源泉,也是一个企业可持续发展的无限动力。郑州机械研究所特种焊接材料产业能发展到今天的规模,正是创新赋予其强大的力量。焊接是一门交叉学科,焊接材料的性能受着诸多因素的影响,所以焊接材料研发的创新,既要掌握本行业的专业技术、最新发展状况,又要全面正确地了解服务对象的真正需求,把握焊材应用的实际工况。只有这样的创新,才是最有价值的创新。而郑州机械研究所在焊接材料的研制与应用上的创新,正是如此。

郑州机械研究所是我国最早从事药芯焊丝研究的单位之一,其特种焊接材料研究室(简称特焊室)是在国家大力推进科研院所转制的背景下,在焊接材料课题组的基础上大胆进行体制创新而成立的。当时面临的挑战是:运行了几十年的研究体制和专用于科研的仪器设备,不适用于产业化运作,且生产设备简陋。为了突破这一发展瓶颈,在资金十分紧张的情况下,特焊室果断决定贷款购置焊条生产设备进行生产,从此拉开了批量稳定生产特种焊条的序幕,这也标志着特焊室正式向产业化发展迈出了第一步。

有研发体制的创新,才有动力不竭的技术创新和服务创新。阅读《耐磨堆焊修复技术研究与应用》时,你会发现郑州机械研究所特种焊接材料的研究者,不仅具有深厚扎实的焊接技术功底,还具有一丝不苟的服务精神。他们不但站在技术发展的最前沿,还深入到用户的生产线中为用户解决各种各样的问题。这样的技术实力与工作方式,不仅确保了创新经济效益与实用价值的最大化,还确保了产品的技术含量,进而也确保了市场占有率的不断扩大和产品性能的再创新。

出版这本书,不仅是为了展示郑州机械研究所在特种焊接材料技术的研究与应用领域的创新发展成果,还是为了让用户更好地了解前沿的焊接技术以及这种技术在其生产过程中具有的节省成本的优势,更是冀望于能在推动我国特种焊接材料产业的全面发展中献出微薄之力。

同时,也将此书作为郑州机械研究所特焊室创建十五周年的纪念。

编 者

2010年10月

目 录

综述篇

耐磨堆焊技术产业化发展的典范	(2)
耐磨堆焊材料在水泥工业中的应用现状及发展前景	(12)
堆焊修复技术的应用	(19)
堆焊用药芯焊丝的发展及其应用前景	(26)
创新是焊接材料产业持续发展的根本动力	(31)
不断进取,打造耐磨堆焊领域精品	(33)
不同类型的堆焊材料在水泥工业中的应用	(36)
CO ₂ 气体保护耐磨堆焊药芯焊丝在水泥工业中的应用	(39)
抗磨蚀堆焊(喷涂)材料的应用现状及前景	(44)
钢桥焊接技术的进展	(50)
全焊钢桥发展的机遇与挑战	(54)

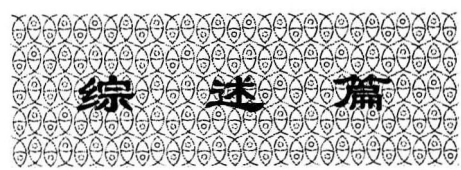
研究篇

Nb 对高铬铸铁型堆焊焊条综合性能的影响	(60)
MD621 药芯焊丝的研究开发	(65)
AC03 抗磨蚀堆焊焊条的研究	(70)
低中压阀门密封面用药芯焊丝的研究及堆焊技术应用	(73)
Fe-Cr-C 系高碳高铬耐磨堆焊合金微观组织分析	(77)
高铬铸铁耐磨堆焊埋弧药芯焊丝研究	(84)
B/W 比在堆焊焊条中的耐磨性作用及探讨	(91)
高碳高铬铸铁堆焊合金组织分析	(95)
立式磨磨辊堆焊用焊接材料研究及应用	(100)
高铬铸铁合金研究与发展的探讨	(110)
决定材料耐磨性的因素探讨	(119)
浅谈堆焊用焊接材料研究中的环保问题	(123)
立磨磨辊及磨盘的高碳高铬铸铁堆焊修复材料研究	(125)

应用篇

第一部分 辊压机耐磨堆焊技术	(132)
堆焊药芯焊丝在辊压机维修保养中的应用	(132)
$\phi 1\ 000\text{mm} \times 400\text{mm}$ 辊压机的现场堆焊修复	(135)
$\phi 1\ 000\text{mm} \times 260\text{mm}$ 型辊压机挤压辊的堆焊修复	(137)
辊压机耐磨堆焊技术	(139)
辊压机辊面的堆焊修复方法	(144)
辊压粉磨系统的操作经验及易磨损件的维护	(149)
CLF140-65 辊压机辊面的现场堆焊修复	(155)
ZD 系列药芯焊丝在进口辊压机辊面修复中的应用	(159)
挤压辊硬质面堆焊焊条的研究及应用	(162)
辊压机辊面的破坏形式及其修复	(166)
辊压机辊面现场再生性自动堆焊修复方法	(171)
辊压机辊面在线修复方法的探讨	(174)
辊压机辊体侧边及侧挡板的现场修复经验	(178)
辊压机挤压辊侧边防磨及维护保养技术	(181)
辊压机运行过程中辊面不同磨损状况及相应的堆焊修复工艺	(184)
辊压机辊面的保养维修分析	(188)
江西亚东 $\phi 1\ 700\text{mm} \times 1\ 800\text{mm}$ 辊压机挤压辊再生性堆焊修复	(194)
辊压机侧面的设计缺陷导致的磨损及对策	(198)
辊压机辊面在线修复中容易产生的误区	(199)
辊压机挤压辊辊面耐磨焊丝 ZD501 的研究及应用	(203)
ZD 系列药芯焊丝在德国洪堡公司辊压机辊面离线修复中的成功应用	(207)
生料终粉磨系统辊压机的维护及探讨	(212)
辊压机挤压辊局部在线修复方法	(214)
第二部分 立式磨耐磨堆焊技术	(216)
立式磨磨辊耐磨堆焊用药芯焊丝的应用	(216)
立磨磨辊、磨盘现场耐磨堆焊修复经验	(219)
原料立磨的自保护堆焊技术	(223)
ZD-O 系列药芯焊丝在磨辊堆焊中的应用	(228)
立式磨磨辊的磨损形式及处理方法分析	(233)
CRM3604 立式磨磨辊的堆焊及其应用效果	(239)
第三部分 其他工业设备耐磨堆焊技术	(242)

超高锰钢锤头堆焊修复的可焊性	(242)
破碎机高锰钢板锤的堆焊延寿	(247)
利用耐磨堆焊修复风机叶轮	(249)
新型 TDL-65 耐磨堆焊焊条在制砖机铰刀耐磨堆焊修复中的应用	(251)
焊好桥梁钢结构的关键	(253)
轮胎破碎机刀具的耐磨堆焊	(259)
热电厂风机的耐磨修复	(262)
MD621 药芯焊丝开发及其在布料溜槽上的堆焊应用	(265)
桥梁钢结构的焊接监理	(269)
汽车排气系统 409 型铁素体不锈钢的焊接	(273)
离心式排风机叶轮的耐磨堆焊修复	(276)
对辊破碎机挤压辊辊面的耐磨堆焊	(279)
水泥厂风机局部磨损的现场耐磨堆焊修复	(282)
0Cr13Ni4-6MoRe 抗磨蚀电焊条在水电站抗磨蚀修复中的应用	(285)
锤式破碎机锤盘的堆焊制造及修复	(290)
水轮机过流部件抗磨蚀堆焊及构件焊接专用焊条、焊丝	(292)
ZD621 气保护药芯焊丝的研制开发及其在烧结机篦板的堆焊应用	(294)
0Cr13Ni5MoRe 抗磨蚀堆焊焊条在三门峡电站的试验及应用	(298)



耐磨堆焊技术产业化发展的典范

——郑州机械研究所特焊室自主创新发展之路

聂纪强

(新世纪水泥导报杂志社, 成都 610051)

在我国新型工业化快速发展时期, 建材、冶金、电力等行业的企业规模越来越大, 大型化设备被广泛采用。但这些设备存在的各种严重磨损和磨蚀现象却给用户带来了困扰, 而耐磨堆焊材料技术的进步与发展却能很好地解决这一问题, 支撑着这些大型化装备的推广应用。在我国, 作为耐磨堆焊材料技术研发的领跑者, 作为为建材、冶金、电力等行业大型设备耐磨件提供制造与堆焊修复服务的供应商, 郑州机械研究所声名显赫。

郑州机械研究所从事焊接材料及工艺研究已有 50 多年的历史, 而其为建材、冶金、电力等行业服务的特种焊接材料研究室(以下简称郑州机械研究所特焊室)成立于 1994 年, 经过十多年的发展, 其科研和生产场地由原来的 200m² 发展到 6 000m², 其中包括 2 500m² 焊接材料生产研发基地和 3 500m² 重型堆焊修复基地, 年营业收入也由开始的二三十万元发展为目前的近 2 亿元, 年平均增长率约 150.1%。

如此惊人的发展速度, 吸引着我们走进郑州机械研究所, 走进郑州机械研究所特焊室, 探寻其成功的奥秘。

1 装备与人才

走进郑州机械研究所特焊室, 运输通道干净宽敞, 路边绿树成荫, 花团锦簇, 我们不仅看到了现代化的焊丝生产线和重型堆焊修复车间, 还发现新型钎焊材料国家重点实验室、河南省焊接工程技术研究中心、河南省焊条焊丝质量监测站均设在该所。

走进郑州机械研究所特焊室耐磨堆焊材料实验室, 闯入眼帘的是瑞士 ARL3460 型直读光谱分析仪, BM-4XC 金相显微镜, HRS-150 洛氏数显硬度计, HX-1000TM 微氏硬度计, MLS-225 湿砂磨损试验机, ML-100 磨粒磨损试验机, MLD-10 动载磨粒磨损试验机等。据郑州机械研究所副所长、教授级高工(研究员)、硕士研究生导师魏建军介绍, 这些装备是专门用于材料耐磨机理研究的, 并可进行相关材料性能的对比试验。



图1 郑州机械研究所高新区产业园



图2 郑州机械研究所特焊室
耐磨堆焊研究生产基地

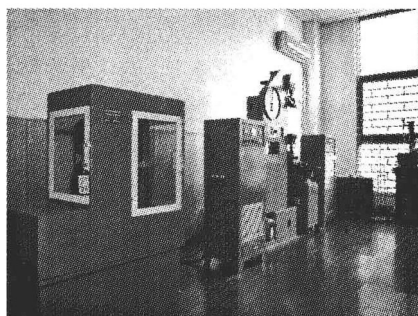


图3 专业的磨损试验室



图4 质量检测室

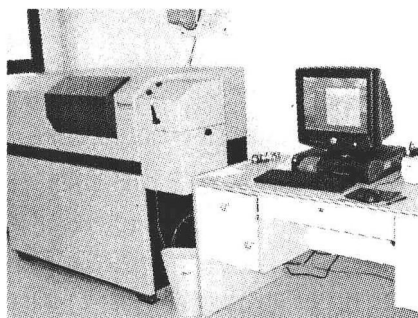


图5 ARL3460 型直读光谱分析仪

现代化装备和设施的功能要得到充分发挥,离不开高素质的科研人才。据魏建军副所长介绍,就郑州机械研究所特焊室而言,已经由最初的五人小组发展壮大为今天的百人团队,其中很多骨干已经成为耐磨焊材和堆焊工艺研发、应用的专家(编者注:这本书中大多数撰稿人来自郑州机械研究所特焊室),具有十分丰富的技术服务经验。装备和人才就是我们参与市场竞争的实力。

2 机遇与挑战

郑州机械研究所是我国最早从事药芯焊丝研究的单位,焊接材料课题组在我国高强钢研究、药芯焊丝技术标准制定以及我国焊接材料发展史上留下了浓墨重彩的一笔。

郑州机械研究所特焊室是在国家大力推进科研院所转制的大背景下,以焊接材料课题组为基础成立的。创业之初,原来的科研和生产场地仅 200m^2 ,是在一栋 20 世纪 60 年代用红砖建造的筒子楼里,专用科研仪器及生产设备陈旧简陋,工作场地昏暗狭窄,条件极其艰苦。当时面临的严峻问题是:运行了几十年的研究体制和专用于科研的仪器设备,不适于产业化运作。为了解决这一发展瓶颈,在资金十分紧张的情况下,郑州机械研究所特焊室果断决定贷款购置焊条生产设备,拉开了批量稳定生产特种焊条的序幕,同时郑州机械研究所特焊室也正式迈出了产业化发展的脚步。

与此同时,我国工业产业结构调整也提上议事日程,建材、冶金、电力等行业的企业规模越来越大,大型化的先进设备被广泛采用,郑州机械研究所特焊室及时地看到了国内耐磨堆焊材料将拥有巨大市场这一历史性的机遇。以水泥工业为例:单条新型干法水泥生产线规模从 700t/d 发展到 $12\,000\text{t/d}$,只用了 20 多年时间,尤其是从 $5\,000\text{t/d}$ 到 $12\,000\text{t/d}$,花的时间更短。大型化



图6 特种焊接材料研究室旧址

水泥生产线在粉磨设备上的配置,一是生料立磨的使用,二是辊压机预粉磨技术的推广。这两种代表先进粉磨技术的装备,离不开国产耐磨堆焊材料技术进步的支撑。如果依赖进口耐磨堆焊材料,那么水泥工业产业结构调整任务难以在短期内取得如此辉煌的业绩,先进技术的推广进程会大大减缓。

20 世纪 80 年代末辊压机成套设备引进国门,由于国内没有堆焊修复辊压机挤压辊的焊接材料,辊面堆焊修复全部依赖进口焊接材料,严重制约了辊压机设备在国内的推广运用及国产化。这对从事焊接修复的郑州机械研究所特焊室来说,不仅是机遇,更是使命。他们义无反顾地接受了挑战,承担了辊压机挤压辊辊面耐磨堆焊修复焊丝国产化的研究任务。该所开发研制的 ZD 系列埋弧药芯焊丝率先成功应用于洛阳矿山机器厂开发的国产辊压机挤压辊辊面上,一举打破了国外耐磨堆焊材料垄断市场的局面。为配合水泥厂家的现场修复,郑州

机械研究所特焊室配套开发了 ZD3 焊条,实现了辊面现场的局部维修。

使用初期,郑州机械研究所由于对辊压机使用的工况条件还不是很了解,每个水泥厂的物料差别又很大,挤压辊在使用中也出现过不少问题,比如有些厂辊面不耐磨,有些厂辊面硬层出现掉块剥落等。郑州机械研究所特焊室科研人员根据反馈回来的信息不断地进行总结,调整配方和堆焊工艺,经过无数次的对比试验,终于逐一克服了这些难题,研制的焊丝不但可以完全取代进口焊丝,使挤压辊的修复成本大大降低,而且还能确保辊面耐磨寿命达到 8 000h 以上,为辊压机在国内水泥企业的推广应用提供了高性价比的技术支撑。

由于现场修复的条件比较简陋,各方面工艺配套设施也不具备,郑州机械研究所特焊室率先提出了离线再生性大修的方案,离线修复可对辊面的疲劳层进行彻底清理,可更有效地延长辊体寿命,使堆焊修复后的辊体寿命不低于新辊的寿命。对于没有备辊的厂家,郑州机械研究所特焊室又开发出直径为 1.6mm 的 ZD 系列半自动气保护药芯焊丝,这种焊丝在现场使用非常方便,工艺简单,焊接设备便宜通用,焊接效率是焊条的 3~5 倍,一推向市场就备受用户的好评。

由于辊压机在短短的时间内得到了市场认可,需求量倍增。许多辊压机设计和制造部门希望能够通过优势互补,将新辊制造和耐磨堆焊工作外协给郑州机械研究所特焊室,强强联手,实现装备运转效率最大化。郑州机械研究所为此专门给特焊室建成重型堆焊车间,以便其更好地为相关企业服务。目前郑州机械研究所特焊室长期与中信重工、成都建材设计院、天津水泥院、南京水泥院、唐山盾石等国内知名辊压机制造商保持良好的合作关系,并为国内许多水泥集团如山水、冀东、天瑞、海螺、亚东、华新、同力等提供优质服务。目前,郑州机械研究所特焊室辊压机堆焊修复板块已形成科研、开发、服务一条龙运营模式,其技术已居国内领先地位。

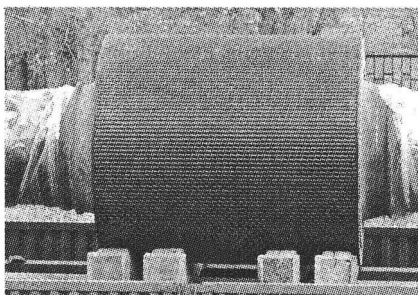


图 7 $\phi 1\ 700 \times 1\ 800$ (mm) 辊压机的再生性修复

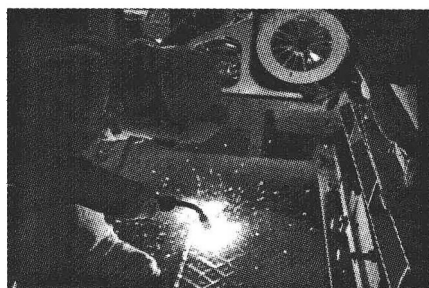


图 8 辊压机挤压辊的在线修复

立磨磨辊堆焊焊丝的研制最初是以埋弧药芯焊丝为切入口,因其焊接效率低、操作复杂,其推广应用受到一定制约。为了解决这一难题,郑州机械研究所

特焊室申请并攻克了河南省重大攻关项目《立式磨磨辊堆焊药芯焊丝研制及产业化应用》,成功研制出 ZD-O 系列明弧立磨堆焊药芯焊丝系列产品。该项目获机械科学研究院科研成果一等奖,并获机械工业联合会科技进步三等奖。在中信重工的 LGM5024 原料立磨复合磨辊堆焊项目中,中信重工公司共收集了 8 种国内外焊丝,进行盲样比对,郑州机械研究所特焊室生产的 ZD-O 系列立磨磨辊堆焊材料综合性能优良,最终在 8 种对比材料中脱颖而出,被中信重工有限公司选用。该系列产品在与成都建材设计院的立磨项目合作上也取得了可喜的成绩,并推动了产业链的进一步扩大,逐步开始为水泥厂家修复立磨旧辊并提供新辊制作服务。

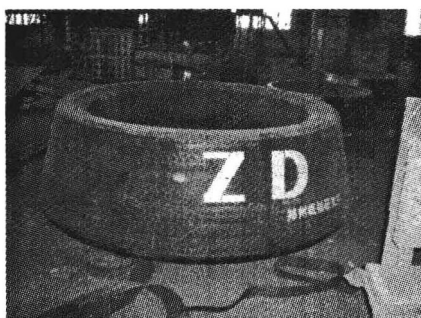


图9 堆焊修复的大型立磨磨辊

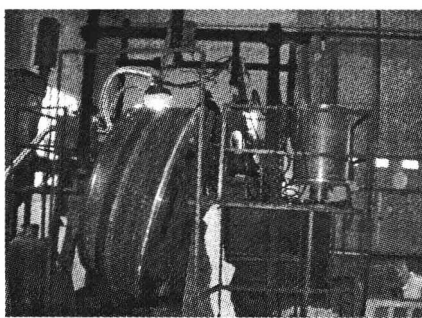


图10 立磨磨辊的离线堆焊修复

经过多年的发展,郑州机械研究所特焊室已经开发出几十种耐磨堆焊焊丝和焊条,产品广泛用于水泥、冶金、矿山和水电行业中易磨损部件的堆焊修复,使用效果得到用户的一致好评。

面对我国水泥工业的快速发展,辊压机在水泥粉磨系统中的广泛应用,郑州机械研究所特焊室根据自身在挤压辊堆焊修复中的优势,调整发展战略,以堆焊修复辊压机挤压辊为主业,引进高素质的人才并加大科研力量,增加科研费用投入,不断优化焊丝产品质量,购买先进的药芯焊丝生产设备,使产能大大提高;购买先进的、全自动化的堆焊修复设备,严格执行堆焊工艺,使堆焊挤压辊使用寿命大大延长,最长能够达到3万小时以上。目前郑州机械研究所特焊室是国内唯一一家集耐磨堆焊焊材研发、生产、销售、技术服务和堆焊修复为一体的专业的辊压机挤压辊修复和制造厂家,每年用郑州机械研究所特焊室研制的焊丝来修复和制造的辊压机挤压辊有1000多台。立磨堆焊市场的开发拓宽了郑州机械研究所特焊室在建材行业的服务领域,更加坚定了他们在建材行业发展的信心!

郑州机械研究所特焊室今天能够取得这么好的成绩,源于其拥有的两大致胜法宝:优质的焊接材料和先进的堆焊工艺。

3 焊接材料与堆焊工艺

在 20 世纪 90 年代,耐磨材料主要以手工焊条为主,郑州机械研究所特焊室的主打产品类型主要是耐磨堆焊焊条,这类材料存在的问题是生产效率低。在随后开展的锤头修复和辊压机现场修复业务中,维修效率和维修周期的矛盾日益突出,郑州机械研究所特焊室率先开发耐磨堆焊气保护药芯焊丝,并在水泥企业大力推广气保护焊接技术,使修复效率提高 3~5 倍,修复质量也明显提高。气保护药芯焊丝的研制与应用,为郑州机械研究所特焊室后期发展打下了坚实的基础。

经过多年的研究开发,郑州机械研究所特焊室耐磨焊接材料的发展经历了手工焊条、半自动气保护焊丝、全自动埋弧焊丝到全自动明弧焊丝的发展历程。目前郑州机械研究所已经拥有了气保护、自保护、埋弧、明弧等各种形式的耐磨堆焊药芯焊丝,涵盖 1.6mm、2.8mm、3.2mm、4.0mm 等规格,焊丝包装与国际接轨,实现了盘装和桶装。

郑州机械研究所特焊室为建材、冶金、电力等行业提供了不同类型的焊接材料和有针对性的堆焊工艺。实践证明,那种期望研制可以适用于各种工况的万能焊条的想法是不现实的,必须具体问题具体分析,根据不同磨损机理对症选择使用不同的耐磨堆焊材料,这就是焊接材料的针对性。

以辊压机辊面堆焊材料为例,从辊压机的工作特点及辊面失效机理来看,一台运转效率高的辊压机,其挤压辊辊面的硬度、耐磨性、抗剥落性、辊体抗裂性以及抗疲劳性等都需要优异的。要具备以上优异性能,郑州机械研究所特焊室的专家们设计了四种辊面堆焊材料,分别为打底层、过渡层、耐磨层和花纹层。打底层的作用保证堆焊层与辊体结合良好,防止整个堆焊层剥落,同时要求抗裂性好,能够有效阻止辊面的焊接裂纹和疲劳裂纹向辊体延伸、发展,保护辊体不受破坏;过渡层的作用是既要保证与打底层和耐磨层具有非常良好的结合性,同时又要对耐磨层有很好的支撑作用,这就要求过渡层材料的硬度要高于打底层;耐磨层要求堆焊金属具有较高的焊态硬度和良好的抗裂性,具有优异的抗磨粒磨损和抗挤压磨损综合性能,要求其硬度要高于过渡层;花纹层是直接工作面,要求比耐磨层有更加优异的耐磨粒磨损性能和抗挤压磨损性能,材料的硬度最高。辊子堆焊完以后,堆焊层的硬度从内到外呈梯度分布,逐渐升高,这样既能保证辊面耐磨性好,又能保证能够承受强大的冲击力、抗裂性和抗疲劳性能。

在焊接领域有句话说得好:三分材料七分工艺。也就是说,材料再好,如果没有适宜的焊接工艺配合,也达不到好的效果。

再以辊压机堆焊工艺为例,要提高辊压机挤压辊堆焊修复的使用寿命,只有优质的焊接材料还不行,还必须有相应配套的先进的堆焊工艺。需要充分了解

母材及堆焊材料属性,分析其微观组织状态、相变点范围,并测试相关物理性能;在此基础上进行合理化焊接工艺的制定,才能得到理想的耐磨堆焊层。

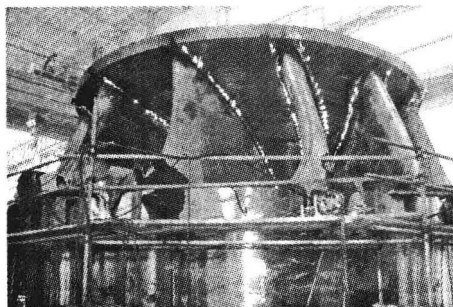


图 11 水轮机转轮的焊接

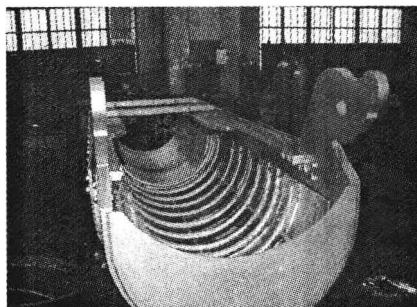


图 12 高炉布料溜槽的堆焊

目前国内辊压机挤压辊维修主要采用两种方式:在线修复和离线修复。两种方式的堆焊工艺差别很大。离线修复,可以根据母材及堆焊材料的相变特性,确定预热温度及保温时间,严格控制焊接层间温度,应该说,离线修复可以使辊子焕然一新,甚至比新辊子还耐磨。而现场修复就完全不一样,现场没有热处理条件,同时,现场加热及保温措施也不具备,按离线的工艺实施是不现实的,那么,如何保证在线修复的质量呢?为适应现场冷焊工艺的要求,必定要适当牺牲材料的耐磨性,提高其冷焊结合性,并通过花纹层材料的排列密度使其达到要求的使用寿命。对于以磨损为主要破坏形式或以剥落为主要破坏形式的工况,尤其需要在材料及工艺上区别对待。对一些比较特殊的工况,比如物料中使用的混合材易磨性差,混合材中钢渣和水渣配比较大,导致辊面磨损很大,郑州机械研究所特焊室都可以根据这些情况制定不同的堆焊工艺甚至研发专用焊丝来提高辊子的使用寿命。

另外针对磨粒磨损、冲击磨损、疲劳磨损、金属间磨损、汽蚀磨损等不同的磨损形式以及复合磨损形式,郑州机械研究所特焊室开发了四大系列 60 多个耐磨堆焊焊接材料品种,覆盖了建材、冶金、电力等行业常见的各种磨损形式。专家们通过仔细分析不同部位的破坏形式和磨损机理,可以为客户提供有针对性的耐磨堆焊材料。

以水电行业水轮机汽蚀磨损为例,郑州机械研究所特焊室针对长江葛洲坝工程开发研制了 00Cr13Ni4-6MoRe 水轮机专用马氏体不锈钢焊条,开始只是一项科研成果,后来经过调研,发现各水电厂的过流部件经常会出现大面积的磨蚀,要不断进行焊补,非常需要一种抗磨蚀性能优良、又适合在潮湿的发电机机坑内使用、全位置焊接性能好的焊条。经过不断地研究和完善,他们成功研制出了抗磨蚀焊条。这种焊条已经能很好地适应水电站的工作环境,具有许多独特的优点:(1)抗磨损和汽蚀性能优良;(2)抗气孔能力极强,无需烘干也不会出现

气孔;(3)全位置焊接性能极佳,特别适合水轮机的焊接工况;(4)抗发红性能优良,保证焊条不发红、不脱皮,提高了焊条的利用率和焊接效率;(5)飞溅、烟雾小,明显改善了焊工的工作环境。经过多年的努力推广,这种系列焊条已在国内绝大部分大中型水电站得到应用,受到了广大用户的高度好评。根据用户的需要,郑州机械研究所特焊室又相继开发出与这种焊条对应的 ER415L、ER414L 马氏体不锈钢焊丝,在中国二重集团、东方电机集团、哈尔滨电气集团、天津阿尔斯通等国内知名企业得到广泛应用,并已成功应用于举世闻名的三峡工程中。

针对冶金行业高炉布料溜槽,郑州机械研究所特焊室开发出了 MD621 型耐磨堆焊药芯焊丝。该焊丝为多元合金强化的高碳高铌高铬铸铁型药芯焊丝,由于合金之间的合理匹配,堆焊层含有大量的、分布均匀的合金碳化物 (M_3C_2 、 NbC 、 M_7C_3),保证了堆焊金属具有优异的抗磨粒磨损性能、抗高温磨损性能和一定的抗冲击性能。用该种材料堆焊的高炉布料溜槽已广泛应用于宝钢、鞍钢等国内各大钢铁企业,其优良的耐磨性能得到用户的广泛好评。技术上具有国内领先水平。这种产品从 2003 年开发以来,为郑州机械研究所特焊室开辟了一个全新的产品领域,成为其一个重要的经济增长点。

另外,郑州机械研究所特焊室针对高炉料钟开发了 ZD5(A) 型耐磨堆焊焊条,还为烧结矿单齿辊破碎机研制开发出了 ZD621 型药芯焊丝。这些产品都得到了冶金企业的认可和赞扬。

4 品牌与成果

郑州机械研究所特焊室除了有优质的焊接材料和先进的堆焊工艺,还有一个优秀的专业售后服务团队。坚持互惠互利、合作共赢的理念,服务人员经常去企业现场跟厂里员工进行交流,了解产品使用情况,以及在使用过程中出现的问题,能现场解决的就马上解决,现场解决不了就立即反馈回所里,大家再研究解决方案,这样,郑州机械研究所特焊室的专家们始终掌握着第一手资料,遇到问题也能及时解决。正是因为郑州机械研究所特焊室所有员工坚持以客户为本,从客户中来,到客户中去这种一丝不苟的服务精神,赢得了用户的信任,取得了今天的成绩。

与亚东水泥集团的合作是一个典型的例子。亚东水泥集团的辊压机是原装进口德国洪堡公司的,挤压辊尺寸为 $\phi 1\ 700 \times 1\ 800$ (mm),是目前世界上水泥粉磨系统中辊压机挤压辊最大的,由于对国内的焊丝一直不很信任,其辊面修复原来一直采用进口焊丝来修复。郑州机械研究所特焊室的技术人员多次跟他们交流,建议试用郑州机械研究所特焊室研制的焊丝来补焊,但亚东水泥集团还一直对国产材料疑虑重重。郑州机械研究所特焊室的技术人员并没有放弃,经常到他们厂里现场交流,了解辊压机使用情况和遇到的难题。功夫不负有心人,亚

东终于答应试用郑州机械研究所特焊室的焊丝。试用过后耐磨效果非常好,不仅超过进口焊丝的效果,价格还比进口的低。现在亚东集团的辊子修复、旧辊换套以及新辊制造全部交由郑州机械研究所特焊室来完成。

而与中信重工机械股份有限公司的合作则加快了建材装备整体国产化进程。郑州机械研究所特焊室不仅在辊压机耐磨堆焊国产化过程中得到中信重工的大力支持,并在不断的合作中提升产品品质,实现了无缝药芯焊丝向有缝药芯焊丝的跨越式发展,而且在立式磨磨辊堆焊项目中,明弧焊丝在生产和应用中实现了质和量的突破。

郑州机械研究所特焊室耐磨堆焊材料的研发和应用,不但为郑州机械研究所特焊室开启了新的产业,同时也为建材、冶金、电力等行业的增产节能作出了巨大贡献,取得了良好的经济效益和社会效益。辊压机堆焊材料的研发项目获得河南省科技成果二等奖,并获机械科学研究院科技成果一等奖;立式磨磨辊堆焊材料项目获得机械工业联合会科技成果三等奖,并获机械科学研究院科技成果一等奖。

郑州机械研究所特焊室今天能够取得这样的成绩,离不开他们面对挑战的勇气和努力,离不开他们对体制、技术和服务方式的创新精神,其结果使他们理所当然地拥有了致胜法宝:优质的焊接材料和先进的堆焊工艺以及一丝不苟的服务精神——这就是他们在建材、冶金、电力等行业树立的金字招牌。

5 境 界

在建材、冶金、电力等行业新型工业化的道路上,其大型装备的高效运转离不开优质耐磨材料及技术服务的支撑。郑州机械研究所特焊室以自身的实力和勇气,抓住了这一机遇,想用户所想,急用户所急,用自己的智慧和技术,勇敢地



图 13 德国洪堡公司造访郑州机械研究所

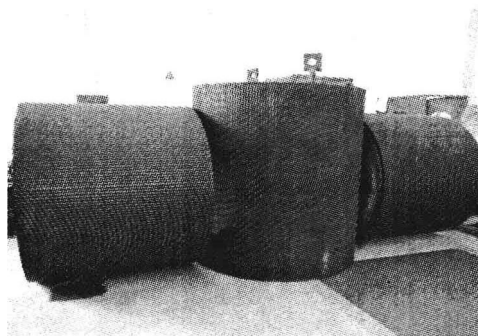


图 14 为亚东水泥集团制造的
挤压辊($\phi 1\ 700\text{mm} \times 1\ 800\text{mm}$)