重型机械金属结构行业焊接技术现状和发展趋势（下）

太原重工焊接技术培训中心　（山西　030024）　陈清阳　赵　钰　杨国华
太原重工轧锻分公司焊接厂　（山西　030024）　李建武　蔡　卫

【摘要】　阐述了我国重型机械金属结构行业焊接技术的现状，以及与发达国家之间的差距，展望了21世纪我国重型机械金属结构焊接技术的发展趋势。

三、行业焊接技术发展趋势

进入21世纪，随着国家冶金、交通、矿山、起重、锻压、焦炉以及塔架等开发投资力度的增加，我国重型机械金属行业迎来了新的发展机遇。尤其是我国加入WTO以后，重型机械行业面临着更激烈的竞争。我们必须清醒地认识到，焊接技术仍然严重制约着重型机械行业的产量、质量、成本和生产周期。

结合我国国情，重型机械金属结构行业的发展方向应是努力提高焊接设备和工艺技术水平，平衡发展焊接相关技术，结合新产品开发及新项目立项，研究应用焊接新工艺、新设备、新材料和新技术，进一步提高焊接生产效率和质量，降低成本，缩小与工业发达国家的差距，推动我国焊接技术的不断发展。

1. 焊接工艺方法

（1）焊条电弧焊与埋弧焊　为提高行业焊接效率，应用高效焊接工艺方法已成为行业的共识。首先，随着气体保护焊焊丝品种的增多，应逐步降低焊条电弧焊工艺方法比例。

其次，行业单丝埋弧焊技术已基本成熟，一般双丝埋弧焊比单丝埋弧焊提高焊速30%，双丝窄间隙焊比单丝焊提高焊速60%，焊丝熔敷金属量最高可达12kg/h。因此今后应重点推广应用多丝埋弧焊和窄间隙埋弧焊工艺方法，开发应用手工埋弧焊技术。在应用埋弧堆焊的基础上，进一步开发应用带极堆焊，提高生产效率。

（2）气体保护焊　随着气体保护焊技术和焊丝品种的发展，进一步提高气体保护焊方法的应用比例，使气体保护焊方法应用比例达到70%～80%。随着气体保护焊药芯焊丝技术的发展，重点推广应用行业薄弱环节——药芯焊丝气体保护焊技术，尤其是在行业产品主要受力件（如电铲起重臂、斗杆等部件）、传动件（大型调质钢焊接齿轮等零件）、堆焊（如大型柱塞零件堆焊等）和野外施工等领域，药芯焊丝气体保护焊技术有着不可替代的作用。

争取在近几年，使行业药芯焊丝气体保护焊有一个较快的发展，推动我国药芯焊丝气体保护焊技术的发展，缩小与国外的差距。

2. 焊接设备

随着产品结构的不断调整和焊接技术的飞速发展，行业焊接设备应向以下方面发展。

（1）随着气体保护焊技术的不断发展，焊条电弧焊设备所占比例将逐步下降。行业应大力推广高组合化、多功能逆变焊机，推广高速气体保护焊接技术的应用。

（2）埋弧焊设备向着体积小、重量轻、多丝和多功能方向发展。

（3）在继续使用晶闸管气体保护焊机的基础上努力推广应用小型化、数字化逆变气体保护焊机（如唐山松下产业机器有限公司、北京时代科技股份有限公司、山东山大奥太电气有限公司等），以提高控制系统干扰性，控制飞溅，从而提高焊机的焊接精度、可靠性和稳定性，实现焊接参数的优化和最佳匹配，保证焊接质量。

(4) 重点研制开发国产药芯焊丝、铝及铝合金焊丝专用设备（如美国米勒公司 CY—650 双电机驱动、单板机控制送丝系统焊机，瑞典 ESAB 公司 A10—500 双驱动单板机控制、铝焊丝焊接设备），促进行业药芯焊丝的应用与发展。

(5) 应加快厚壁筒体双丝窄间隙埋弧焊、起重机主梁龙门式双头自动焊、大型轧辊挤压辊埋弧堆焊等成套专业焊接设备技术的推广应用，不断提高行业的焊接机械化、自动化水平。

(6) 面对能源工程的发展，在矿山机械领域应加大液压支柱等产品弧焊机器人工作站的开发与应用。

3. 焊接工装

在焊接工装方面，普及推广应用焊接变位机、操作架和翻转台等工装，针对行业产品结构特点，研制组合式工装，根据产品不同形状进行组合，使零部件的焊缝处于最佳焊接位置，以降低工人劳动强度，提高生产效率，保证焊接质量。

4. 切割技术

数控切割机具有功能全、自动化程度高、可配置多个割炬同时工作，有效切割时间长、生产效率高，采用全自动编程套料程序、材料利用率高、加工精度高以及切割质量好等特点，今后在行业要继续推广应用。尤其要着重推广普及氧－丙烷切割技术。

目前，国外生产的大型数控切割机质量好、精度高、功能全，但价格偏高。国内生产的数控切割机在切割精度、割炬质量、长时间连续工作稳定性及快速切割功能等方面仍需不断改进提高，以满足焊接生产要求，缩小与国外的差距。另外，随着市场对产品质量要求的不断提高，切割技术应向数控精细化切割方面发展。

5. 焊接材料

(1) 焊接结构比例及品种　目前，我国焊接材料产量约占世界焊材总产量的 40%左右。虽然我们已经成为世界第一焊接材料生产大国，但从焊接材料结构、质量及品种等方面与欧、美、日甚至韩国等工业发达国家和地区比较还有一定差距（见表 1）。

由表可见，我国大型重型机械金属结构行业，焊接材料结构比例除药芯焊丝外，基本趋于合理，但气体保护焊实芯和药芯焊丝品种单一（见表 2 和表 3），还不能满足行业焊接生产需求，有部分焊丝仍需要进口，严重地制约着焊接生产的发展，这应引起我们的足够重视。

表 1　发达国家和地区焊材结构比例　（%）

国家/地区	焊条	气保护实芯焊丝	药芯焊丝	埋弧焊丝
日本	17	40	30	12
美国	29	31	30	10
西欧	26	56	7	11
韩国	20.7	33.9	35.2	9.7
中国台湾地区	54	27	9	10
中国大陆	63	22	2.6	12.4

表 2　气体保护焊实芯焊丝品种对比（个）

日本神钢	日本日铁	美国林肯	瑞典伊萨	美国伊萨分公司	德国蒂森	英国曼彻特	瑞士奥利康	中国
38	31	10	18	11	16	20	15	约 10

表 3　药芯焊丝品种对比（个）

日本神钢	日本日铁	日本溶接棒	美国林肯	瑞典伊萨	美国伊萨分公司	德国蒂森	英国曼彻特	美国麦凯	中国
79	60	30	33	37	61	21	31	93	约 20

(2) 埋弧焊丝　①埋弧焊丝在行业焊接生产中普及应用，所占焊材比例有望控制在 10%～15%左右，基本达到国外水平，但焊丝品种缺乏。今后我国埋弧焊丝和焊剂应向高效率、多品种和高韧性方向发展。②研制开发我国耐热钢、低合金高强钢等埋弧焊药芯焊丝，不断改进提高堆焊系列药芯焊丝的质量水平，更好地满足焊接生产要求。

(3) 气体保护焊实芯焊丝　我国气体保护焊实芯焊丝应向低飞溅、高性能、多品种和环保型方向发展。行业气体保护焊实芯焊丝应用趋势重点应表现在：

第一，在低碳钢焊接时应优选 ER50—6 焊丝，淘汰传统的仿前苏联焊丝 ER49—1，使我国碳钢焊丝结构趋于合理。

第二，研究开发防锈（如美国 ER70S—6 焊丝等）、富氩混合气（如日本 YGW15 焊丝、金狮公司 ER50—3B 等）、大规范（如日本 YGW11、锦泰 JM—58 等焊丝）、薄板焊接（如日本 YGW12 焊丝等）和厚板焊接（如日本 YGW18 焊丝等）的碳钢气体保护焊实芯焊丝。

第三，应大力发展推广 700MPa、800MPa 高强度焊丝、高合金钢焊丝、耐热钢及高韧性钢焊丝等，以满足焊接生产发展要求。

（下转第 49 页）

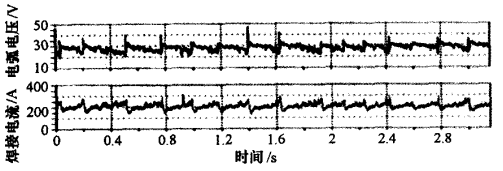

图1 E7018—1焊条电弧电压、焊接电流波形

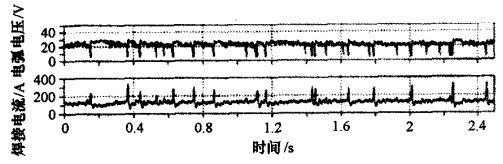

图2 J507焊条电弧电压、焊接电流波形

由图1和图2对比看出，图2中J507焊条的波形有明显的短路特征，它反映了一般碱性焊条熔滴短路过渡的情况。图1 E7018—1焊条电弧电压、焊接电流波形图是典型的渣壁过渡的锯齿状波形，说明了E7018—1焊条熔滴为渣壁过渡形态。焊条金属熔滴过渡形态与焊条工艺性能有着密切的关系，渣壁过渡使电弧稳定，飞溅小，工艺稳定性好，综合工艺性能优良，是一种理想的过渡形态。E7018—1焊条由于药皮中加入了大量的铁粉，药皮厚度增大，使熔滴由低氢型焊条固有的大熔滴短路过渡转变为渣壁过渡，明显地改善了焊条的工艺性能，使研制成功的E7018—1型焊条工艺性能达到国内先进水平。

三、结语

(1) 选择球状松装比大的雾化铁粉，严格控制铁粉氧杂质含量，是保证研制的E7018—1型焊条力学性能和工艺性能的重要措施。

(2) 为提高焊条交流电弧稳定性，可采用钾钠混合水玻璃，用MgF_2代替一部分CaF_2以及使用含有K_2O、Na_2O和TiO_2含量较高的金云母、钛白粉和纯千枚岩粉等物质。

(3) 不采用价格较贵的钛铁脱氧、渗合金，控制焊缝中的含Ti量，加入少量钙熔剂能提高低温冲击值和电弧稳定性，并能改善压涂性能。

(4) E7018—1低氢碱性铁粉焊条成本低，焊接工艺性能好，易脱渣、飞溅小、焊缝成形好。熔敷金属低温冲击值稳定在100J左右，焊条熔敷效率达到110%，可进行全位置焊接，焊条实现了渣壁过渡。

(20070706)

(上接第42页)

第四，加强非镀铜焊丝制造技术研究及推广应用。为用户提供优质的非镀铜焊丝，并逐渐取代传统的镀铜焊丝，以发展我国的“节能、环保”焊接。

(4) 气体保护焊药芯焊丝 国内药芯焊丝应向工艺性能优良、质量稳定、宽电流、低尘、低飞溅、快速焊和多品种方向发展。

第一，应重点发展ϕ1.2mm、ϕ1.6mm药芯焊丝，不断改善、提高焊丝的工艺性能，解决批量生产的质量稳定性问题。

第二，尽快开发生产多品种、高质量和不同用途的药芯焊丝，如超低氢高韧性焊丝，各类不锈钢、耐热钢及系列耐磨堆焊等药芯焊丝。

第三，自保护药芯焊丝防风能力强，适用于野外和高空作业，具有更广阔的推广应用前景（如输油、输气和室外制造安装等）。目前我国尚无成熟产品，应给予足够重视，尽快研制开发。

第四，加强药芯焊丝制造技术研究，不断提高药芯焊丝的质量与生产效率，逐步降低药芯焊丝的价格，促进行业药芯焊丝的推广应用。

四、结语

我国重型机械金属结构行业经过半个多世纪特别是近20多年的发展，取得了长足的进步和发展，机械化、自动化、高效化、节能和环保水平有了很大的提高，但与其他行业、与工业发达国家相比，还有很大差距。

随着经济全球化进程加快和我国加入WTO，国际竞争日趋激烈，我国重型机械金属行业面临着新的机遇与挑战。国际制造业中心向我国的转移又为我国大力发展装备制造业提供了新的机遇，为焊接高新技术在重型机械金属结构行业的未来发展搭建了好的舞台。这就需要整个焊接界同仁的努力，共同促进我国焊接技术与产业向着高效、优质、节能、低成本、自动化和环境友好方向发展，以更好地适应我国焊接生产的不断发展。

(全文完)(20070802)