

中大型钢锭电渣冶金制备技术研究进展

赵黎廷 陈 瑞 高云保 韩 智 李瑞新 李景明 温秋林

(沈阳铸造研究所有限公司)

摘 要 由于电渣重熔法具有金属纯净、组织致密、铸锭表面光洁等特点,针对条件要求苛刻的中大型钢锭已广泛采用电渣重熔及其衍生技术进行生产。对电渣重熔技术、液态电渣技术、双回路电渣重熔技术、电渣熔焊技术 4 项中大型钢锭生产技术的原理及研究进展进行介绍和评价。随着电渣复合概念的普及,提出采用电渣铸焊技术生产中大型钢锭,并对其技术优势进行阐述。

关键词 电渣重熔;液态电渣;双回路电渣重熔;电渣熔焊;电渣铸焊

中图分类号 TF14;TG261

文献标志码 A

DOI:10.15980/j.tzzz.2022.10.005

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Research Progress in Electroslag Metallurgical Preparation Technology for Middle and Large Steel Ingots

Zhao Liting, Chen Rui, Gao Yunbao, Han Zhi, Li Ruixin, Li Jingming, Wen Qiulin

(Shenyang Research Institute of Foundry Co., Ltd.)

Abstract: Electroslag remelting method has the characteristics of pure metal, dense structure, and smooth surface, which is widely used to produce large steel ingots with demanding conditions combined with its derivative technologies. The principles and research progress of four kinds of large-scale steel ingot production technologies were reviewed, including electroslag remelting technology, liquid-metal electroslag technology, double-circuit electroslag remelting, and electroslag remelting-welding technology. With the popularization of the electroslag composite concept, the electroslag welding technology was proposed to produce large-scale steel ingots, and technical advantages were expounded.

Key Words: Electroslag Remelting, Liquid-metal Electroslag, Double-circuit Electroslag Remelting, Electroslag Remelting-welding, Electroslag Casting-welding

随着现代工业技术的飞速发展,电力、石化、船舶、铁路、矿山、军工等领域的核心装备部件逐渐大型化,对优质大型铸锻件存在重大需求^[1]。根据“十四五规划和 2035 年远景目标”要求,将在雅鲁藏布江下游进行多级水电站开发,急需 500 t 级高品质环形构件^[2~4]。目前,中型钢锭直径一般在 1 m 以下,质量小于 10 t,大型钢锭直径一般在 1 m 以上,质量大于 10 t。要想获得品质好、强度高、尺寸大的优质铸锻件就需要优质中大型钢锭,因此钢锭的发展也面临着大型化趋势,并且对品质

要求越来越高^[5,6]。传统的模铸钢锭生产方法存在凝固缓慢、钢水氧化、炉衬侵蚀等缺点。随着钢锭尺寸增加,模铸钢锭在凝固过程中产生的非金属夹杂、缩松、缩孔、成分偏析等缺陷也逐渐凸显出来,很难通过后续加工过程消除或者改善,成为制约装备制造业进一步发展的瓶颈^[7]。

电渣冶金技术起源于 20 世纪 30 年代, HOPKINS R K 等^[8]进行多次熔渣电极熔化试验,并于 1940 年获得“凯洛铸锭”专利技术。电渣冶金过程的技

收稿日期:2022-02-17;修改稿收到日期:2022-03-20

第一作者简介:赵黎廷,男,1992 年出生,硕士研究生,沈阳(110022),E-mail:zlt9224@qq.com

引用格式:赵黎廷,陈瑞,高云保,等.中大型钢锭电渣冶金制备技术研究进展[J].特种铸造及有色合金,2022,42(10):1 215-1 219.

ZHAO L T, CHEN R, GAO Y B, et al. Research progress on electroslag metallurgical preparation technology for middle and large steel ingots[J]. Special Casting & Nonferrous Alloys, 2022, 42(10):1 215-1 219.

[13] CARUSO S, UMBRELLO D, OUTEIRO J C, et al. An experimental investigation of residual stresses in hard machining of AISI 52100 steel[J]. Procedia Engineering, 2011, 19: 67-72.

[14] 吴红兵,刘刚,柯映林,等.钛合金的已加工表面残余应力的数值模拟[J].浙江大学学报(工学版),2007(8):1 389-1 393.

[15] 胡创国.薄壁件精密切削变形控制与误差补偿技术研究[D].西安:西北工业大学,2007.

[16] 王艳颖,黄志刚.基于正交切削模型的铣削加工残余应力预测方法[J].组合机床与自动化加工技术,2004(9):7-9.

[17] 孔庆华,于云鹤.车削加工残余应力的实验研究[J].同济大学学报(自然科学版),1999(5):549-552.

(编辑:刘晨辉)

术核心为电渣重熔(ESR),现代电渣重熔技术由PATON B E等^[9]和VODENIKTO IG等^[10]1953年发明,并于1959年实现工业化应用^[9,10]。与普通模铸法相比,电渣重熔法在金属纯净、组织致密、铸锭表面光洁等方面具备明显优势。针对条件要求苛刻的中大型钢锭已广泛采用电渣重熔及其衍生技术进行生产,目前主要有电渣重熔技术(ESR)、液态电渣技术(EST LM)、双回路电渣重熔技术(ESR TC)、电渣熔焊技术(ESRW)等,本课题将对此技术进行详细介绍,并对未来电渣重熔中大型钢锭技术发展进行展望。

1 电渣重熔技术

1.1 电渣重熔基本原理

第1代电渣重熔技术原理见图1。其主要包括自耗电电极、熔渣、结晶器、底水箱、电源系统等5大部分。

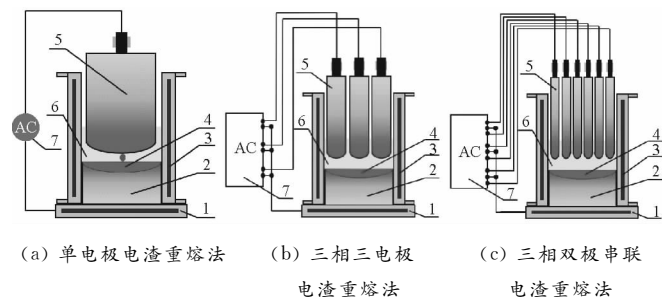


图1 第1代电渣重熔技术示意图

Fig.1 Schematic diagram of the first generation of electroslag remelting(ESR)

- 1.底水箱 2.重熔铸锭 3.结晶器 4.金属熔池 5.自耗电电极
- 6.渣池 7.三相交流电源

电渣重熔依靠电流通过时产生的渣阻热熔化和精炼自耗电电极金属,得到的液态金属在水冷结晶器中凝固成形。其基本过程如下:首先在结晶器底部加入少量固态或液态炉渣(通常采用ANF-6渣),将自耗电电极端部插入其中;通电后自耗电电极、炉渣(固渣启动时一般在结晶器底部加入少许起弧剂)、底水箱形成供电回路,由于熔渣电阻较大,产生大量焦耳热使其熔化形成渣池;由于渣池温度远大于金属熔点,自耗电电极端部逐渐熔化,汇聚成熔滴,熔滴在重力作用下滴落,在水冷结晶器强制冷却作用下自下而上逐渐凝固形成铸锭。

1.2 电渣重熔技术生产中大型钢锭研究进展

由于电渣重熔方向性结晶可以保证钢锭具有很致密的宏观组织,同等品质的电渣重熔锭比模铸锭内部品质要好得多,因此电渣重熔技术被很快尝试用于生产中大型钢锭。传统单电极电渣重熔普遍存在磁场不对称、能量损耗大等问题,尤其针对大尺寸钢锭,熔池深且宽,钢锭中心冷却较慢,凝固缺陷严重。因此,建成了100 t

三相电渣炉^[11],原理见图1b,三电极分布可以显著降低熔池深度且电网平衡提高效率,提高了钢锭中心凝固质量,上海重型机器厂采用上述技术成功生产出55 t及100 t大型电渣锭^[11]。上海重型机器厂采用三相双极串联电渣重熔技术(原理见图1c),于1981年成功建成200 t三相电渣炉,并生产出205 t核电锻件用电渣锭^[12]。德国Saarstahl钢厂采用4组彼此独立的单相供电系统,于1971年建成160 t电渣炉,并于1980年成功生产出160 t电渣锭^[13],上海重型机器厂有限公司2009年投产450 t电渣炉,并成功生产了450、320、220 t等铸锭^[14]。

随着电渣重熔铸锭材料种类的增加以及品质要求的提升,对电渣重熔过程中O、H的控制更加严格,气体保护电渣重熔被提出,但气保装置受尺寸限制,因此大型气保电渣炉大多采用抽锭式设计。德国ALD公司于1988年生产了10 t惰性气体保护电渣炉^[15];奥地利INTECO公司于1997年生产了静态结晶器气保电渣炉(见图2a)及抽锭式气保电渣炉(见图2b);21世纪,奥地利INTECO公司、德国ALD公司、美国Con-sarc公司气保电渣炉分别成功生产出260、140、80 t大型铸锭^[16~18]。

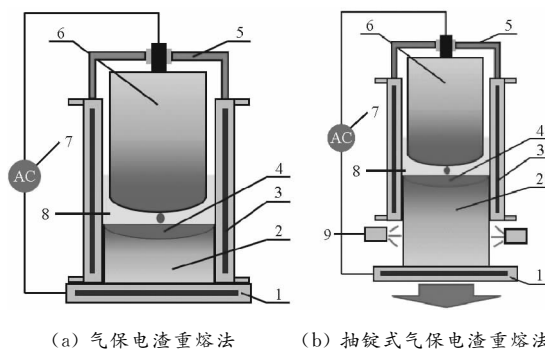


图2 第2代电渣重熔技术示意图

Fig.2 Schematic diagram of the second generation of electroslag remelting(ESR)

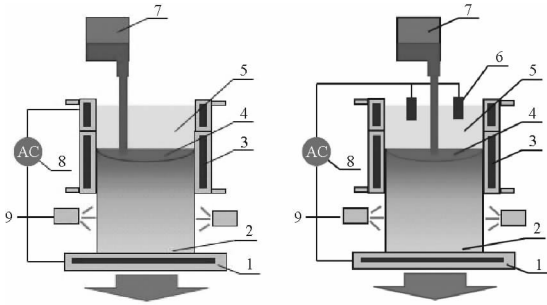
- 1.底水箱 2.重熔铸锭 3.结晶器 4.金属熔池 5.气体保护装置
- 6.自耗电电极 7.三相交流电源 8.渣池 9.冷却装置

目前大型铸锭生产仍普遍采用电渣重熔技术,但存在自耗电电极价格高昂,实心电极重熔高能量损耗等问题亟待解决。

2 液态金属电渣技术

2.1 液态金属电渣基本原理

液态电渣基本原理见图3。主要组成包括中间包、熔渣、结晶器、底水箱、冷却装置、电源系统等6大部分。液态金属重熔过程是靠电流通过时产生的渣阻热精炼液态金属并在水冷结晶器中凝固成形的过程。其基本



(a) 导电结晶器液态金属电渣法 (b) 导电环液态金属电渣法

图3 液态金属电渣技术示意图

Fig.3 Schematic diagram of liquid-metal electroslag technology(EST LM)

- 1.底水箱 2.重熔铸锭 3.分体结晶器 4.金属熔池 5.渣池
6.导电环 7.中间包 8.三相交流电源 9.冷却装置

操作过程如下:在结晶器底部加入液态炉渣,并均匀加入熔炼好的液态金属;通电形成结晶器、炉渣、底水箱供电回路,保持渣池位置不变,逐渐降低底水箱位置,液态金属在水冷结晶器壁以及冷却装置的强制冷却下逐渐凝固形成铸锭。

2.2 液态金属电渣技术生产中大型钢锭研究进展

导电结晶器技术最早由 KSENDZYK G V 等^[19]提出,液态金属电渣技术是一种使用导电结晶器和液态金属相结合的新技术,可以消除传统电渣重熔准备自耗电极的问题。目前液态金属电渣技术在 NKMZ 厂成功应用,并成功生产 20 t 铸锭以及直径达 740 mm 的高速钢复合轧辊^[20,21]。MEDOVAR L B 等^[22]还设计了 LM-300 大吨位双臂液态金属电渣炉,其中一只臂可以实现直径为 1 800 mm,质量达 80 t 的铸锭生产,另一只臂可以实现直径 1 400~3 200 mm,质量达 300 t 的铸锭生产。DONG Y 等^[23]基于液态电渣基本原理,采用石墨环导电代替导电结晶器结构,实现液态金属电渣过程,见图 3b,此技术已成功实现直径为 1 000 mm,质量达 15 t 的铸锭生产。

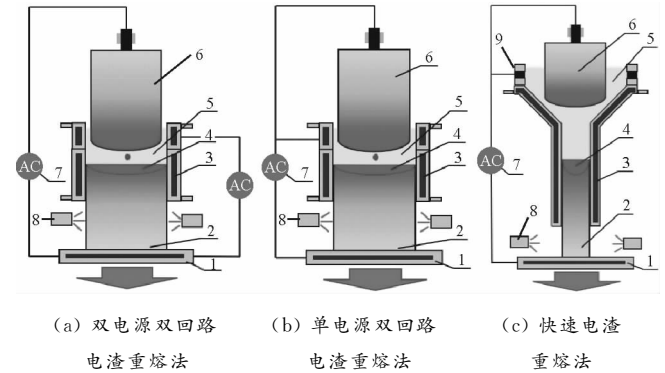
液态金属电渣技术需要长时间维持一定量的金属呈液态,大多数生产企业不具备持续提供大量钢水的能力,因此并未得到大规模推广应用。

3 双回路电渣重熔技术

3.1 双回路电渣重熔基本原理

双回路电渣重熔原理见图 4。其主要包括自耗电极、熔渣、结晶器、底水箱、冷却装置、电源系统等 6 部分。拥有自耗电极-炉渣-底水箱和两套回路系统,可以分别控制熔速和渣温。其基本操作过程如下:在结晶器底部加入液态炉渣,通电形成自耗电极、炉渣、底水箱供

电回路以及导电结晶器-炉渣-底水箱供电回路。通过控制两回路的供电功率进而控制熔速,保持渣池位置不变,逐渐降低底水箱位置,熔融金属在水冷结晶器壁以及冷却装置的强制冷却作用下逐渐凝固形成铸锭。



(a) 双电源双回路 (b) 单电源双回路 (c) 快速电渣

电渣重熔法 电渣重熔法 重熔法
图4 双回路电渣重熔技术示意图

Fig.4 Schematic diagram of double-circuit electroslag remelting(ESRTC)

- 1.底水箱 2.重熔铸锭 3.分体结晶器 4.金属熔池 5.渣池
6.自耗电极 7.三相交流电源 8.冷却装置 9.导电活块

3.2 双回路电渣重熔技术生产中大型钢锭研究进展

考虑到液态金属电渣技术很难大规模应用, MEDOVAR L B 等^[22]最早提出双回路电渣概念,双电源双回路电渣重熔法可以显著提高双金属的熔化效率,采用此项技术生产铜-钢复合电渣锭^[24,25]。单电源双回路电渣重熔法(见图 4b)是基于传统单电源单回路电渣重熔法存在熔池深、热损耗大等问题,很难批量高效生产高质量小直径钢锭而提出的,通过采用 T 型导电结晶器装置,迅速发展成快速电渣重熔法(见图 4c)。有研究者进行大量试验,最早开发出工业用快速电渣重熔技术,并生产直径为 520 mm,质量为 7 t 的铸锭^[16,17,26,27]。2002 年奥地利 Inteco 公司打破抽锭操作限制,加入火焰切割装置实现连铸式快速电渣重熔,同时采用气保装置对渣液成分进行保护,可实现连续不间断工作 24 h 以上,最大可实现直径为 300 mm,总质量达 7 000 t 铸锭的生产^[26,27],Inteco 连铸式快速电渣重熔炉在国内外钢铁企业均成功应用^[26~28]。有研究者采用双级串联电极结构,将渣池中高温区上移,降低了渣金界面温度,有利于获得浅平熔池,提高铸锭凝固质量,整体优化了连铸式快速电渣重熔技术,并成功实现 300 mm×340 mm 方锭以及直径 600 mm 圆锭的生产^[29,30]。

双回路电渣重熔技术由于其自身熔池可控、热损耗小等特点,配合 T 型导电结晶器可以快速实现连铸式重熔钢锭生产,连铸式生产方式限制了其大型化发展,目前很难做到直径 1 m 以上铸锭的连铸生产。

4 电渣熔焊技术

4.1 电渣熔焊基本原理

当电渣焊接焊缝距离足够大时,也叫电渣熔焊技术,原理见图5。主要包括自耗电极、熔渣、结晶器、底水箱、冷却装置、电源系统等6大部分。基本操作过程如下:将两块焊接铸件放在底水箱两侧,预留出焊缝距离,用两面结晶器夹住焊接铸件,形成公共型腔,在结晶器底部加入液态炉渣,通电形成自耗电极、炉渣、底水箱供电回路,自耗电极端部逐渐熔化,汇聚成熔滴,熔滴在重力作用下滴落,在水冷结晶器强制冷却作用下自下而上逐渐凝固形成焊缝并将焊接铸件熔合在一起。

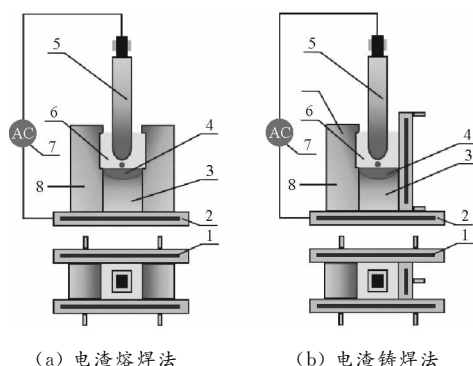


图5 电渣焊接技术示意图

Fig.5 Schematic diagram of electroslag welding (ESW)

1. 结晶器 2. 底水箱 3. 重熔铸锭 4. 金属熔池 5. 自耗电极
6. 渣池 7. 三相交流电源 8. 焊接铸件

4.2 电渣熔焊技术生产中大型钢锭研究进展

电渣焊接技术由于焊接结合处凝固品质高,被广泛用于大型铸件之间的焊接^[31]。电渣熔焊技术源于电渣焊接技术,即在较小铸坯之间预留出较大尺寸焊缝,采用同成分自耗电极电渣重熔,将两块铸坯焊接在一起,形成较大尺寸铸坯^[32]。KAJIKAWA K等^[33]采用电渣熔焊技术将NiCrMoV合金与CrMoV合金成功焊接成重44 t汽轮机转子。张振国^[34]采用电渣熔焊技术,通过柔性连接结晶器以及熔点低、流动性好的四元(CaF₂-Al₂O₃-CaO-MgO)渣系等措施成功生产出42CrMoA内燃机曲轴。

电渣熔焊技术与普通焊接技术相比虽然具有成分均匀性好、焊件力学性能均匀等优势,但仍存在着焊口和母材间凝固组织差异大、组织整体均匀性较差等问题,同时由于其焊接特性,此项技术并未直接应用于生产中大型钢锭。

针对中大型钢锭生产问题,传统电渣重熔技术虽应用广泛,但仍存在能耗高、电极成本高、设备投资大、铸锭凝固品质等问题;液态金属电渣技术虽能解决铸锭凝

固质量及组织均匀性问题,但仍存在设备投资大、技术要求高等问题;双回路电渣重熔技术由于其熔池可控、热损耗小等被广泛应用于电渣连铸生产,限制其大型化发展;电渣熔焊技术类似电渣焊接技术,目前仅应用于同种成分或异种成分铸坯焊接,并未大规模直接用于中大型钢锭生产。综上所述,电渣冶金制备中大型钢锭目前需要解决的仍然是铸锭大型化后带来的成本控制、生产设备研制、组织成分均匀性控制、凝固质量控制等问题。近15年来,随着增材制造理念的普及,研究者相继提出采用电渣复合方法生产中大型钢锭的理念^[35],被电渣行业普遍认同。电渣复合方法生产中大型钢锭突出的优点是“积零为整”,既保留电渣冶金优势,又化解了超大直径钢锭凝固品质问题,同时还减小了设备容量。

5 展望

基于电渣焊接技术提出一种电渣铸焊技术,用于中大型钢锭制造。首先采用组合式水冷结晶器,熔铸出第一块钢坯,然后移动结晶器与第一块钢坯预留出第二块钢坯型腔,进行电渣熔铸并同时实现与第一块钢坯的熔焊,最后逐次完成整个钢锭的成形制造。

此项技术由于采用“电渣熔铸+电渣熔焊”相结合的方式,可以有效避免由于金属熔池过大造成的成分偏析,又能发挥电渣冶金优势,与模铸钢锭相比组织致密性更好、偏析更少、夹杂物含量更低;同时由于采用分批成形制造模式,可以有效降低中大型钢锭制造所需的设备限制,具有较强的实用性以及推广价值,容易实现工程化应用,将成为未来电渣冶金制备中大型钢锭的发展方向之一。

参考文献

- [1] 柳百成. 发展先进工艺建设制造强国[A]. 2015中国铸造活动周论文集[C]. 长沙: 2015.
- [2] 吴佩鹏, 杨永红. 雅鲁藏布江水电开发的生态水工学思考[J]. 西藏科技, 2013, 238(1): 59-61.
- [3] 李超毅, 常江. 擘画雅江. 水能兴藏——华能积极推进西藏水电开发[J]. 水力发电, 2019, 45(2): 11-13, 28.
- [4] 李志威, 余国安, 徐梦珍, 等. 青藏高原河流演变研究进展[J]. 水科学进展, 2016, 27(4): 617-628.
- [5] ZHANG P, LI X T, ZANG X L, et al. Optimizing casting parameters of steel ingot based on orthogonal method[J]. Journal of Central South University of Technology, 2008, 15(2): 296-300.
- [6] 耿明山, 刘艳, 黄衍林. 大型特厚板坯料制造技术现状和发展趋势[J]. 中国冶金, 2014, 24(8): 10-17.
- [7] 杜亚伟, 文光华, 唐萍. 模铸在大钢锭及特殊钢生产方面的比较优势[J]. 金属世界, 2009, 5(5): 48-52.
- [8] HOPKINS R K, BLUMBERG H S. Method of making coated articles; US, US2191472[P]. 1940-02-27.

- [9] PATON B E, MEDOVAR B I, YU V. Latash. Electroslag remelting of steels and alloys in copper water-cooled mould[J]. Avtomaticheskaya Svarka, 1958, 20(11): 5-15.
- [10] VODENIKTOV I G, GABUEV Y G. Electroslag Technology [M]. New York: Springer, 1991.
- [11] 向大林. 大型电渣重熔值得注意的几个问题[J]. 材料与冶金学报, 2011, 10(3): 34-42.
- [12] 向大林, 王克武, 朱孝渭. 三相双极串联 200 吨级电渣炉炉内启动技术[J]. 钢铁, 1989, 24(8): 17-23.
- [13] JAUCH R, CHOUDHURY A, TINCE F, et al. Electroslag remelting process at rochling-burbach for heavy forging ingots of 2 300 mm diameter[J]. Ironmaking & Steelmaking, 1979, 6(2): 75-83.
- [14] 向大林. 中国大型电渣技术在世界上的领先发展[A]. 2014 年钢锭制造技术与管理研讨会论文集[C]. 河南洛阳: 2014.
- [15] BIEBRICHER U, SCHOLZ H. Electroslag remelting technologies in the past and in the future[J]. Metallurgical Plant and Technology International, 1998, 22(3): 36-38.
- [16] HOLZGRUBER W, HOLZGRUBER H. Process for electroslag remelting of metals and ingot mould therefor; US, US7849912 [P]. 2007-11-14.
- [17] HOLZGRUBER W. Overview of 50 years of development in electroslag remelting in austria[J]. BHM Berg-und Hüttenmännische Monatshefte, 2016, 161(1): 2-11.
- [18] KNABL M, VON EYNATTEN K, KUBIN M, et al. Supersized ESR—strategies for a further optimization and size increase of the process[J]. BHM Berg-und Hüttenmännische Monatshefte, 2018, 163(9): 355-360.
- [19] KSENDZYK G V, FRUMIN I I, SHIRIN V S. Electroslag remelting and surfacing apparatus; US, US4185682[P]. 1977-06-23.
- [20] PATON B E, MEDOVAR L B, SAENKO V Y, et al. New technological process of producing super-large steel ingots by ESC LM method[J]. Advances in Electrometallurgy, 2007, 12(1): 3-7.
- [21] POLISHKO G, STOVPCHENKO G, MEDOVAR L, et al. Physicochemical comparison of electroslag remelting with consumable electrode and electroslag refining with liquid metal [J]. Ironmaking & Steelmaking, 2019, 46(8): 789-793.
- [22] MEDOVAR L B, STOVPCHENKO A P, SAENKO V Y, et al. Concept of a universal ESR furnace for the production of large ingots[J]. Russian Metallurgy, 2011, 2011(12): 1 118-1 123.
- [23] DONG Y, JIANG Z, MEDOVAR L B, et al. Temperature distribution of electroslag casting with liquid metal using current conductive ring[J]. Steel Research International, 2013, 84(10): 1 011-1 017.
- [24] TSYKULENKO A K, LANTSMAN I A, MEDOVAR L B, et al. Two-circuit method of electroslag remelting consumable electrodes [J]. Advances in Special Electrometallurgy c/c of Problemspetsial'noielektrometallurgii, 2000, 16(3): 141-144.
- [25] ZAITSEV V, MEDOVAR L, STOVPCHENKO G, et al. Proceedings of Medovar Memorial Symposium[M]. Kyiv: Elmet-Roll, 2016.
- [26] ALGHISI D, MILANO M, PAZIENZAL. From ESR to continuous CC-ESRR process; Development in remelting technology towards better products and productivity[J]. La Metallurgiaitaliana, 2005, 12(1): 21-32.
- [27] DEVILLE-CAVELLIN C, SCHERIAU A. Simulation and testing of a modified mould on UGITECH's ESRR™[J]. BHM Berg-und Hüttenmännische Monatshefte, 2016, 161(1): 27-33.
- [28] 郑亚旭, 姜方, 都鄂祁, 等. 提高镍基高温合金表面质量的 CC-ESRR 新工艺[A]. 第十三届中国高温合金年会论文集[C]. 河南洛阳: 2015.
- [29] 臧喜民, 姜周华, 张天彪, 等. 电渣连铸技术的开发[J]. 中国冶金, 2006 16(3): 10-13.
- [30] 姜周华, 李正邦. 电渣冶金技术的最新发展趋势[J]. 特殊钢, 2009, 30(6): 10-13.
- [31] MODZHUK M D. Metallurgical special features of electroslag welding a model of a rotor of 25KhN3MFA steel[J]. Welding International, 1988, 2(3): 208-212.
- [32] BIKTAGIROV F K, SHAPOVALOV V A, EFIMOV MV, et al. Improving the quality of large ingots[J]. Advances in Electrometallurgy, 2011, 9(1): 1-6.
- [33] KAJIKAWA K, GANESH S, KIMURA K, et al. Forging for advanced turbine applications; Development of multiple alloy rotor forging for turbine application[J]. Ironmaking & Steelmaking, 2007, 34(3): 216-220.
- [34] 张振国. 电渣熔铸-熔焊法生产大直径内燃机曲轴的工艺研究[J]. 铸造技术, 2005, 26(8): 735-738.
- [35] 姜周华, MEDOVAR L, GANNA S, 等. 第二代液态电渣冶金技术的发展[J]. 钢铁研究学报, 2013(3): 1-7.

(编辑:刘卫)

工信部:积极支持符合产业政策的再生铝项目建设

工业和信息化部网站公布的《对十三届全国人大五次会议第 0182 号建议的答复》中称,铝是现代工业的基础原材料,主要来源于电解铝和再生铝。发展再生铝产业对于补充铝原材料供给,提高资源利用效率,助力铝产业绿色低碳发展具有重要现实意义。工业和信息化部高度重视发展再生铝产业,从政策、技术、标准等方面强化管理,推动行业高质量发展。

其中,鼓励大型铝冶炼企业与废铝加工企业联合建设符合行业规范条件的回收—分拣—加工—配送一体化绿色再生铝加工配送中心,着力提高行业集中度。持续加大工作力度,培育一批再生铝“专精特新”小巨人企业,进一步提升企业创新能力,积极开发新材料、新产品,引导再生铝企业向产品高端化、装备智能化转型。加快制定发布《有色金属行业碳达峰实施方案》,进一步加强行业规范管理,积极支持符合产业政策的再生铝项目建设。

(摘自压铸周刊)