

标准化与质量

国家标准《奥氏体铸铁件》解读

赵新武¹, 郭全领²

(1. 西峡县内燃机进排气管有限责任公司, 河南西峡 474500; 2. 东风汽车股份有限公司铸造分公司, 湖北襄樊 445000)

1 标准的概况

近年来, 随着汽车工程、核电和海洋工程的发展, 高镍奥氏体铸铁在国外被广泛用于制造海水泵阀、增压器壳体、排气歧管、气门座等, 耐热、耐腐蚀的零部件, 国内外市场对高镍奥氏体铸铁件的需求越来越大。由于我国没有奥氏体铸铁件的国家标准, 所采用的主要是ISO 2892: 2007《奥氏体铸铁 分类》和美国的ASTM A439—83 (2004) 标准。西方各国的奥氏体铸铁标准并不统一, 差异很大。国内使用这种材质的企业引用不同国家的标准, 给企业造成了许多混乱。生产难以组织, 炉料难以管理, 质量难以控制。我国加入WTO以后, 随着我国国际地位和国际贸易量的迅速提高, 各个生产企业都迫切希望有一个标准来规范高镍奥氏体铸铁的材料, 使需用单位能够根据使用性能选择相应的材料牌号, 生产企业能够依据相应的材料来组织生产, 能够使用标准来指导生产。

综上所述, 制定《奥氏体铸铁件》国家标准, 是行业发展所必要且急需的。

2 标准起草过程

本标准由全国铸造标准化技术委员会提出并归口, 委托西峡县内燃机进排气管有限责任公司负责起草, 东风汽车有限公司铸造分公司等单位参与了该项标准的起草工作。

起草工作组根据企业多年的生产经验、试验数据、检测报告、技术文件, 参照ISO 2892: 2007《奥氏体铸铁 分类》和美国ASTM A439—83 (2009年重审) 标准, 形成了标准的征求意见稿, 起草工作组对标准的主要条款进行了多次的修改、补充和完善。于2009年初完成标准征求意见稿后, 向行业内广泛征求意见, 对反馈意见进行汇总、讨论。2009年4月, 全国铸造标准化技术委员会铸铁分技术委员会又召集国内的一些机动车排气歧管铸铁件生产厂的工程技术人员和国内研究排气歧管的专家, 在上海召开“蠕墨铸铁件”等五项铸铁标准起草工作会议, 同时对“奥氏体铸铁件”标准草案进行讨论, 提出了许多修改意见。起草工作组按照工作会议讨论的意见, 对标准内容再作进一步的修改和补充。2010年6月全国铸造标准化技术委员会铸铁分技术委员会在河南省西峡县召开《奥氏体铸铁

件》标准审查会, 起草工作组按照标准审查会的意见对标准进行修改, 形成标准报批稿。

3 标准的主要内容

3.1 范围

本标准规定了奥氏体铸铁件 (以下简称铸件) 的术语和定义、牌号、订单信息、生产方法、技术要求、试验方法、检验规则、标志, 以及质量证明书、防锈、包装、储存和运输等要求。

本标准适用于砂型或导热性与砂型相当的铸型中铸造的铸件, 使用其他铸造方法生产的铸件也可参照使用。

3.2 规范性引用文件

在规范性引用文件中全部采用最新版的标准名称和编号, 全部为非注日期引用。

3.3 术语和定义

参照ISO 2892: 2007《奥氏体铸铁 分类》, 增加了术语和定义章节, 对奥氏体铸铁定义为: 以铁、碳、镍为主, 添加硅、锰、铜和铬等元素经熔炼而成, 室温下具有稳定的以奥氏体基体为主的铸铁。

3.4 牌号

奥氏体铸铁牌号等同采用了ISO 2892: 2007《奥氏体铸铁 分类》标准中的牌号。共12个牌号, 其中灰铸铁2个, 球墨铸铁10个, 分别为一般工程用和特殊用途两类。

3.5 订单信息

与ISO 2892: 2007《奥氏体铸铁 分类》标准相比增加了订货要求, 确立了协商一致的原则, 这是产品型标准向贸易型标准转变的突出特征。

3.6 生产方法

在标准中增加了生产方法。按照ISO 9000的相关要求, 生产方法可由供方提出, 但是要经过需方审核的, 这是贸易型标准的特点。

3.7 技术要求

3.7.1 化学成分

在ISO 2892: 2007《奥氏体铸铁 分类》标准的基础上, 修改了部分材质的化学成分。

(1) 将奥氏体球墨铸铁中P含量由 $\leq 0.08\%$ 确定为 $\leq 0.05\%$ 。P为有害元素, 参照GB/T 1348—2010确定 $P \leq 0.05\%$ 。

(2) 增加了奥氏体灰铸铁S含量 $\leq 0.12\%$ 。S在奥氏体灰铸铁中是必不可少的,参照GB/T 1348—2010,规定S含量 $\leq 0.12\%$ 。

(3) 增加了奥氏体球墨铸铁S $\leq 0.03\%$ 。S对奥氏体球墨铸铁中的球化敏感性很大,过高的S,甚至无法球化,因此确定S $\leq 0.03\%$ 。

(4) 将QTANi35Si5Cr2中的C $\leq 2.0\%$ 修改为C $\leq 2.30\%$ 。由于受饱和度A $\geq TC\% + 0.2Si\% + 0.06Ni\%$ 的影响,当铁液中的C、Si、Ni大于某一极限值(饱和度A)时,石墨形态就呈碎块状分布;奥氏体枝晶发达,铁液流动性差,补缩困难,极易产生缩松、缩孔缺陷。据资料介绍A不能大于4.4。试验证明A ≥ 4.4 ,甚至超过4.9时,在不同厚度的试块上仍能得到球化率和力学性能合格的铸件。在较高的碳当量下由于石墨化膨胀所产生的自补缩效果,减少了缩松和缩孔缺陷。因此把C含量定为 $\leq 2.30\%$ 。

3.7.2 力学性能

测试力学性能的试棒是取自单铸试块还是取自铸件本体,性能指标的要求都需要供需双方的协商。如果是取自铸件本体,应该是代表铸件主要壁厚的地方。

3.7.3 金相组织

奥氏体灰铸铁的金相组织:奥氏体+少量晶界碳化物+片状石墨。I型石墨 $\geq 70\%$,石墨大小3~5级。

奥氏体球墨铸铁的金相组织:奥氏体+少量晶界碳化物+球状石墨。球化级别不低于4级,石墨大小5~7级。如有特殊要求,球化级别由供需双方商定。

考虑到碳化物对力学性能的影响,所以在标准中规定,不允许有条块状碳化物存在,允许用热处理的方法改变碳化物的形态。

由于GB/T 7216和GB/T 9441标准能够满足奥氏体铸铁金相检验的要求,所以不再另行编制奥氏体铸铁金相检验标准。

增加了球化级别的检测,可用无损检测的方法,如有争议时可依据产品图样按GB/T 9441检验裁决。

3.7.4 热处理

增加了铸件一般情况下铸态供货的条款,修改了热处理规范。依据ISO 2892:2007《奥氏体铸铁 分类》标准,高镍奥氏体铸铁的高温热处理工艺为:升温速率不超过150 K/h,加热到875~900℃在炉内保温,降温速率不超过50 K/h,冷却到500℃出炉。依据美国ASTM A439标准,高镍奥氏体铸铁的高温热处理工艺为:升温到955~1 040℃,保温0.5~5 h后出炉空冷。根据生产经验,高镍奥氏体铸铁不能采用缓冷工艺。因为在缓慢的冷却过程中,碳化物沿晶界析出,使材料的力学性能下降。所以采用了升温到955~1 040℃,保温3~5 h后出炉空冷的工艺。基本上沿用了ASTM A439标准。

3.7.5 其他要求

增加了铸件相关几何形状和尺寸公差、表面质量、重量公差、铸件的缺陷及修补等技术要求。

3.7.6 附录(资料性附录)

附录A中列出了奥氏体铸铁特性和主要用途,附录B列出了力学和物理性能补充资料,供使用者选用。附录C为推荐性的热处理工艺,以供参考。

3.7.7 过程控制

本标准在编制过程中为适应市场经济的要求,技术标准由产品型标准向贸易型标准转变,为提高标准的市场适应性,参照ISO 9000的相关要求增加了过程控制和批次管理的内容。按照目前的国际惯例,生产方式不仅是由供方决定的,需方要对供方的生产方式进行审核,需方对供方的PPAP文件进行批准。关注过程,持续改进是供需双方的事情。因此在标准中特别强调协商沟通的原则。

4 与相关标准的比较

(1) 本标准在材料部分采用ISO 2892标准,并作了编辑性修改;

(2) 参照美国ASTM A439和其他国家的标准,依据实践经验,对ISO 2892标准的化学成分和热处理工艺作了修改;

(3) 增加了铸件由供需双方协商铸态供货的条款;

(4) 增加了本体取样的要求;

(5) 将布氏硬度纳入力学性能条款;

(6) 增加了铸件相关几何形状和尺寸公差、表面质量、重量公差、铸件的缺陷及修补等技术要求;

(7) 参照ISO 9000的相关要求,增加了过程控制的内容;

(8) 增加了试验方法和验收规则、标志和质量证明书,以及防锈、包装、储存和运输等要求。

5 标准的特点

(1) 标准按照ISO 9000的要求,突出了需方的要求,体现了以顾客为导向的原则。

(2) 强调了供需双方协商一致的原则。

(3) 突出了产品质量的可追溯性。

(4) 适用性更强,更具先进性。

6 标准的应用

本标准是一个综合性的标准文件,功能不同的产品需要选用不同的材料,但生产方式、验收程序基本相同。通过本标准的实施,达到促进新材料、新工艺、新技术的推广和应用,以及规范管理之目的。

本标准作为推荐性标准,适用于对材料有耐高温、耐腐蚀、耐疲劳、抗氧化、抗磨损、耐低温性要求的

场合。适合作为需方设计产品时工程技术人员选择材料的依据,同时也适用于生产企业作为技术标准用于指导生产。

由于科技不断的进步,新的耐高温、抗氧化、耐

疲劳的材料会不断的得到开发和应用,因此本标准需要随着技术的进步不断充实和修订。

(编辑:王玉杰, wjy@foundryworld.com)

凝固理论与前沿技术研讨会在上海大学召开

2012年6月4-6日,由上海大学和美国Purdue University联合主办的“凝固理论与前沿技术研讨会”在上海大学延长校区举行。此次研讨会由上海大学先进凝固技术中心承办,旨在探讨凝固理论与前沿技术的最新研究成果,以期推动海内外华人学者在这一领域的学术交流与深层次合作。共有来自美国、澳大利亚、加拿大及国内多所著名高校及企业的近20位知名专家学者,上海大学先进凝固技术中心的10余位青年教师及上海大学材料学院60余名博士、硕士研究生共同参加了此次研讨会。

6月4日上午,会议开幕式由大会主席、上海大学先进凝固技术中心主任翟启杰教授主持,大会共同主席Purdue University的Han Qingyou教授致辞,上海大学材料学院院长张捷宇教授也出席了开幕式。上海大学校长罗宏杰教授对此次研讨会高度关注,并在6月5日晚特别宴请了出席此次研讨会的各位专家学者。

开幕式结束后,首先由中国科学院院士、西北工业大学魏炳波教授作大会特邀报告,魏炳波教授介绍了近5年来他们团队关于超声悬浮条件下的凝固过程研究成果。报告首先通过超声悬浮条件下水液滴在不同频率下的振荡花样展示,分析了28瓣振荡花样的形成机理,揭示了液滴外部运动形态与其内部流动状态的本征关系,最后重点介绍了几种典型金属熔体在超声悬浮条件下的深过冷快速凝固行为,报告对其中所涉及的科学问题层层剖析,深入浅出而又环环相扣,引起了与会者的极大兴趣。Han Qingyou教授则利用透明有机物可视化的特性,展示了Al合金铸件凝固过程中不同阶段气泡的形成规律及运动迸发机理,进而探讨了缩松或缩孔的形成机制,为铸锭(件)的高品质质量控制提供很好的依据。此外,来自哈尔滨工业大学的郭景杰教授、北京有色金属研究总院的朱强教授、西北工业大学的刘林教授、清华大学的沈厚发教授、北京科技大学的张立峰教授、澳大利亚The University of Queensland的Ma Qian博士、加拿大University of Windsor的Hu Henry教授、美国Global Casting Engineer的Zhu Yulong博士、美国CompuTherm LLC的Chen Shuanglin博士,分别就TiAl包晶合金定向凝固技术,铝合金复杂汽车零部件控制凝固成形,单晶高温合金定向凝固界面控制,特大钢锭凝固过程数值模拟,连铸过程中钢液流动、传热、凝固和夹杂物捕捉,液态金属凝固形核成分过冷基础理论等多个专题进行了精彩介绍。

6月5日上午973首席科学家、上海交通大学李建

国教授,美国National High Magnetic Field Laboratory测试中心的Han Ke主任,宝钢不锈钢技术中心的江来珠首席,中国第一重型机械股份公司能源装备材料科学研究所的李萌蘖副所长,分别就金属熔体凝固过程的有序无序转变控制,先进透射电子显微技术在复合材料凝固过程分析中的应用,铁素体不锈钢凝固组织控制,铸造过程凝固数值模拟等多个不同主题作了大会邀请报告。

6月5日下午,上海大学的翟启杰教授介绍了上海大学先进凝固技术中心10多年在金属凝固细晶技术方面的研究成果,特别介绍了脉冲电流及脉冲磁致振荡两种技术的最新研究进展及其工业试验情况。与会学者对上海大学先进凝固技术中心关于脉冲电流细化金属凝固组织机制方面的研究成果给予了高度评价,特别是对于上海大学先进凝固技术中心提出的脉冲磁致振荡凝固细晶技术给予了高度评价,一致认为这是一项具有广泛工业前景的原创技术,对于解决连铸坯及大钢锭生产中的组织粗大和宏观偏析问题具有重要的价值,大家就关心的问题进行了热烈的讨论。随后上海大学先进凝固技术中心的部分青年教授,包括徐晖教授、王刚教授、郑红星副研究员以及宋长江副教授,分别就非晶材料、磁致冷材料以及凝固亚稳相工程材料中的凝固相关问题作了大会报告,与会专家对上海大学先进凝固技术中心的科研成果给予了高度肯定,并对青年教师未来的发展规划提出了中肯的建设性意见。

6月6日上午,中国铸造学会理事长、西北工业大学凝固技术国家重点实验室主任黄卫东教授介绍了商用飞机钛合金结构件激光成形最新研究进展。自1995年开始,黄卫东教授领衔的课题组率先在国内开展了激光立体成形技术方面的研究,经过近17年的不懈努力,研究成果最终赢得工业界认可并成功应用于以商用飞机Ti合金结构件制造为代表的多个领域,整场报告内容从科学问题探讨到工业原型技术研发、直至最终的技术规模化应用推广。

在为期2天半的研讨会期间,共进行学术报告22个。整场会议在温馨、轻松的气氛中进行,在自由讨论阶段大家畅所欲言,各抒己见,讨论非常热烈。大家一致认为,这次研讨会对于增进国内外华人在凝固领域的学术交流和共同发展起到了非常积极的作用。具有十分重要的意义。与会青年教师,特别是学生纷纷表示极大地开拓了视野,学到了很多東西。

(上海大学先进凝固技术中心 供稿)