

# 从标准的制修订看 ADI 生产技术的进步

闫启栋<sup>1</sup>, 王 静<sup>1</sup>, 李 强<sup>2</sup>, 刘金城<sup>3</sup>

(1. 禹州市恒利来新材料股份有限公司, 河南许昌 452570; 2. 康迈(潍坊)机械有限公司, 山东潍坊 261308;

3. 中国铸造协会, 北京 100000)

**摘要:** 等温淬火球墨铸铁(ADI)由于具有高强度、高韧性、抗疲劳及耐磨、抗磨等综合性能,为21世纪人们关注的热点和最具发展潜力的材料之一。国外ADI的生产技术及应用发展较快,相关标准制定和更新比较及时而且不断完善。随着国内ADI生产技术水平的提高,我国ADI等温淬火球墨铸铁件的标准从早期的企业标准到国家标准、团体标准,形成了不同层级的标准体系。2009年我国发布了GB/T 24733—2009《等温淬火球墨铸铁件》,2021年发布了团体标准T/CFA 020101243—2021《等温淬火球墨铸铁件》;2022年又对GB/T 24733《等温淬火球墨铸铁件》进行了修订。从不同层级的标准制修订技术指标的提高可以看出我国ADI生产技术近十年来取得的进步。

**关键词:** 等温淬火球墨铸铁; 材料; 标准

## 1 国外ADI标准的发展

在ADI发展的早期,为了等温淬火球铁的推广应用,一些知名的国际公司如美国密烘、Advanced Cast Products、瑞士GF Sulzer、芬兰Kymi Kymmene和Hogfors等制定了相应的企业标准。与此同时美国、英国、德国、瑞典相继制定了ADI国家标准,并根据发展情况不断进行修订,以适应生产和应用发展需要。美国ASTM(American Society of Testing Materials)、国际标准化组织ISO(International Organization for Standardization)和欧洲标准化委员会(European Committee for Standardization)等国际标准化组织1990年以后相继制定了ADI标准并根据生产应用的发展相继进行了修订,见表1和表2<sup>[1-5]</sup>。经过长期对ADI微观组织合适名称的研究,美国材料与试验协会在1992年版本的《有关铸铁件的术语》(ASTM A644-92 Standard Terminology Relating to Iron Castings)中将球墨铸铁等温淬火热处理所获得的针状铁素体+高碳奥氏体的混合组织正式命名为奥铁体(Ausferrite),奥铁体名称的制定对ADI的研发和生产应用有重要作用。

从ASTM标准的变化可以看出,ADI的性能是逐步提高的。最早于1990年制定的标准有5个牌号,最低850-10,最高1 600(未规定伸长率)。2003年修订的标准取消了850-10,改为900-9,把1 600改为1 600-1;2006年增加了750-11,改为6个牌号,其他未变。2015年将750-11单列,又改回5个牌号。

ISO和欧洲标准牌号和性能指标是一样的,可以看出性能也是提高的。从ASTM,ISO和EN标准的变化可以看出,这些标准规定的性能是在一定阶段的时间加以更改和提高的,主要取决于当时技术和生产应用的进步。而CADI虽然已经有了广泛的应用,但是还没有制定CADI的标准。这可能与当下的技术,生产和应用条件难以和如何将碳化物的数量加以规范有关。

ISO国际标准化组织,在2014年、2020年分别对ISO 17804:2005进行了修订

作者简介:

闫启栋(1972-),男,副高级工程师,从事铸造工艺、铸造材料研发、生产和应用工作。电话:13939685503, E-mail: yanqidong163@163.com

中图分类号: TG255

文献标识码: A

文章编号: 1001-4977(2024)

01-0053-07

收稿日期:

2023-03-30 收到初稿,

2023-05-16 收到修订稿。

表1 美国ASTM A897M ADI标准力学性能随年份的变化  
Table 1 Changes in mechanical properties of American ASTM A897M ADI standard with years

ASTM A897M-1990				ASTM A897M-2003			
级别	抗拉强度/MPa	屈服强度/MPa	伸长率/%	级别	抗拉强度/MPa	屈服强度/MPa	伸长率/%
1	850	550	10	1	900	650	9
2	1 050	700	7	2	1 050	750	7
3	1 200	850	4	3	1 200	850	4
4	1 400	1 100	1	4	1 400	1 100	2
5	1 600	1 300	N/A	5	1 600	1 300	1
ASTM A897M-2006 ASTM A897M- (06) 2011重申				ASTM A897M- (06) 2015, 2016重申			
级别	抗拉强度/MPa	屈服强度/MPa	伸长率/%	级别	抗拉强度/MPa	屈服强度/MPa	伸长率/%
1	750	500	11		750 (单列)	500	11
2	900	650	9	1	900	650	9
3	1 050	750	7	2	1 050	750	7
4	1 200	850	4	3	1 200	850	4
5	1 400	1 100	2	4	1 400	1 100	2
6	1 600	1 300	1	5	1 600	1 300	1

注：2011年重申2006年的标准。2015和2016年的标准将含共析前铁素体的750-500-11的ADI不再列入ADI级别中，而作为混合组织ADI (the mixed microstructure grades of ADI) 单列。

表2 国际ADI标准、欧洲ADI标准力学性能随年份的变化  
Table 2 Changes in mechanical properties of ISO and EN ADI standards with years

EN 1564: 1997 ISO 17804: 1997				EN 1564: 2005 (2011) ISO 17804: 2005 (E), GB/T 24733—2009 (2020重申)			
牌号	抗拉强度/MPa	屈服强度/MPa	伸长率/%	材料牌号	抗拉强度/MPa	屈服强度/MPa	伸长率/%
EN-GJS-800-8 (EN-GJS-800-8S-RT)	800	500	8	EN-GJS-800-10 (RT)	800	500	10
EN-GJS-1000-5	1 050	700	5	EN-GJS-900-8	900	600	8
EN-GJS-1200-2	1 200	850	2	EN-GJS-1050-6	1 050	700	6
EN-GJS-1400-1	1 400	1 100	1	EN-GJS-1200-3	1 200	850	3
				EN-GJS-1400-1	1 400	1 100	1

(ISO 17804: 2014、ISO 17804: 2020)。ISO 17804-2020《等温淬火铸件》标准规定了JS/800-10、JS/900-8、JS/1050-6、JS/1200-3、JS/1400-1计5个牌号的性能指标，包括力学性能、金相组织、几何公差、重量公差、表面质量等，该标准没有增加牌号，但在铸件石墨球数量和试验样块的铸造和制作方面作了更加详尽的描述和规定，见表3、表4<sup>[2]</sup>。

ISO 17804-2020《等温淬火铸件》标准增加了含碳化物的耐磨等温淬火球墨铸铁件JS/HBW 400、JS/HBW 450两个牌号，其力学性能见表5<sup>[2]</sup>。

## 2 国内ADI标准的发展及其国家标准的修订

从20世纪80年代开始，我国对ADI开展了大量的

试验研究及应用开发，但早期没有ADI国家标准，只在1978年发布的GB/T 1348—1978《球墨铸铁件》国家标准中包含了QT 1200-1一个ADI牌号，但在1988年修订版GB/T 1348—1988标准中给取消了。20世纪90年代，为了满足应用市场的需要，1998年湖北省机电研究设计院与安陆粮食机械厂制定了ADI企业标准Q/AL-J600-083-1998《奥-贝球铁件》，其中共4个牌号，即AbQT800-8、AbQT900-6、AbQT1000-4、AbQT1200-2；中国第一汽车集团有限公司针对ADI后钢板弹簧支架制定了ADI企业标准Q/CAYJS-25-1998《奥氏体-贝氏体球墨铸铁铸件技术标准》，其中共3个牌号，即A-BQT900-7、A-BQT1000-4、A-BQT1200-1。这些企业标准的性能指标相当于同期欧洲标准EN 1564-1997的技术指标。因各地的生产技术水平不平衡，这些早期

表3 ISO17804: 2020标准: 单铸、并排或附铸试块的力学性能

Table 3 ISO17804: 2020 standard: mechanical properties measured on test pieces machined from separately cast samples, side by side cast samples or cast-on samples

牌号	铸件主要壁厚 $t$ /mm	抗拉强度 $R_m$ /MPa (min.)	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa (min.)	伸长率 $A$ /% (min.)
ISO17804/JS/800-10	$t \leq 30$	800		10
ISO17804/JS/800-10RT	$30 < t \leq 60$	750	500	6
	$60 < t \leq 100$	720		5
ISO17804/JS/900-8	$t \leq 30$	900		8
	$30 < t \leq 60$	850	600	5
	$60 < t \leq 100$	820		4
ISO17804/JS/1050-6	$t \leq 30$	1 050		6
	$30 < t \leq 60$	1 000	700	4
	$60 < t \leq 100$	970		3
ISO17804/JS/ 1200-3	$t \leq 30$	1 200		3
	$30 < t \leq 60$	1 170	850	2
	$60 < t \leq 100$	1 140		1
ISO17804/JS/1400-1	$t \leq 30$	1 400	1 100	1
	$30 < t \leq 60$	1 170		
	$60 < t \leq 100$	1 140		供需双方商定

注: 1.由于铸件复杂程度和各部分壁厚不同, 其性能是不均匀的; 2.经过适当的热处理, 屈服强度最小值可按本表规定, 而随铸件壁厚增大, 抗拉强度和伸长率会降低。

表4 ISO17804: 2020标准 单铸和附铸试块V型缺口试样测定的最小冲击功值

Table 4 ISO17804: 2020: Minimum impact energy values determined on V-notched test pieces machined from separately cast samples, side-by-side cast samples or cast-on samples

牌号	铸件主要壁厚 $t$ /mm	室温 (23 °C ± 5 °C) 下冲击功 $A_K$ /J (min.)	
		3个试样的平均值	单个值
ISO17804/JS/800-10RT	$t \leq 30$	10	9
	$30 < t \leq 60$	8	8
	$60 < t \leq 100$	8	7

表5 耐磨奥氏体球墨铸铁等级in ISO17804-2020: 等温淬火铸件

Table 5 Abrasion-resistant grades of in ISO17804-2020 ausferritic spheroidal graphite cast iron

牌号	布氏硬度HBW (最小值)	$R_m$ /MPa	$R_{p0.2}$ /MPa	$A_s$ /%
ISO17804/JS/HBW400	400	1 400	1 100	1
ISO17804/JS/HBW450	450	1 600	1 300	-

ADI的企业标准低于同期国际标准的性能<sup>[1]</sup>。

2002年国内相关专家提出制定自己的ADI标准, 2008年国标委下达《等温淬火球墨铸铁件》国家标准制定计划, 项目编号为20081419-T-469, 郑州机械研究所、河南欧迪艾铸造有限公司等共6个单位负责起草, 并于2010年9月1日实施了GB/T 24733—2009《等温淬火球墨铸铁件》标准。

该标准在结构层次和内容上修改采用ISO 17804: 2005《铸造 奥铁体球墨铸铁 分类》, 又参照国外标准的相关条款, 增加了铸件外观质量要求、检测方

法、取样批次构成、检验规则和铸件的其他检验项目等, 补充了铸造生产、检验必须而ISO 17804: 2005标准所欠缺的内容, 如等温淬火处理工艺、对应牌号金相组织等。标准技术指标等效于国际标准, 与欧美等国家标准的性能指标相当。

关于材质的名称, 国内外并不统一。GB/T 24733—2009标准把等温淬火球墨铸铁件 (Austempered Ductile Iron (ADI) Castings) 定义为: 一种由球墨铸铁通过等温淬火得到以奥铁体 (Ausferrite) 为主要基体的强度高、塑韧性好的铸造合金, 等温淬火球墨铸

铁也称为奥铁体球墨铸铁。标准统一了ADI的组织及材质命名,等温淬火球墨铸铁的基体组织定名为奥铁体,并将材质的名称直接称为“奥铁体球墨铸铁”。这样既避免了对基体组织名称的争论不休,也与目前国际通用的名称Austempered Ductile Iron(简称ADI)一致。其中Austempered奥氏体等温淬火,习惯略去奥氏体而称等温淬火<sup>[4]</sup>。

GB/T 24733—2009标准制定参考ISO 17804: 2005格式,根据单铸或附铸试块(相当于铸件主要壁厚≤30 mm)的最低抗拉强度、屈服强度、伸长率等技术性能指标,规定了5个牌号:QTD 800-10(QTD800-10R)、QTD 900-8、QTD 1050-6、QTD 1200-3、QTD 1400-1。抗磨等温淬火球墨铸铁(CADI)两个牌号:QTD HBW400、QTD HBW450<sup>[4]</sup>。ADI国家标准的制定和实施十多年来,促进了我国ADI的产业化及推广应用。

2018年等温淬火铸件分会成立以来,连续3年年会会议代表提出要修改国家标准。2020年国标委下达《等温淬火球墨铸铁件》国家标准修订项目。2022年由郑州机械研究所牵头主持完成了修订工作,并于2023年9月7日发布实施。新标准GB/T 24733—2023

《等温淬火球墨铸铁件》进行了如下技术修改。

标准修改采用了ISO 17804: 2020的技术内容,第1-10章与国际标准对应,内容增加了对铸件铸造质量的技术要求,增加了第11章铸件标识、质量证明书和第12章包装和贮运。

修订后的标准与GB/T 24733—2009主要技术差异:依据国际标准ISO 17804-2020,增加了并排试块。对铸造试块重新进行了定义;增加了4个规范性引用文件,GB/T 24234、GB/T 34904、GB/T 15056、GB/T 9443;删除了1个规范性引用文件GB/T 7233;增加了5个资料性附录;增加一个牌号QTD 1600-1;适当提高了各牌号的性能指标:QTD 800-11、QTD 900-9和QTD 1050-7三个牌号的屈服强度各提高50 MPa, QTD 800-11、QTD 900-9、QTD 1050-7、QTD 1200-4和QTD 1400-2五个牌号的断后伸长率 $A$ 各提高1%;结构上做出调整,把第11章铸件的检验全部条款归并到第9章试验方法里面,试验方法对应第7章的技术要求,在结构编排上更趋合理。新版标准保留、完善了原标准中有利于标准可操作性、指导性的章节。ADI现行国际、欧洲、美国、日本和我国的国家标准牌号对照见表6<sup>[1]</sup>。

表6 ADI现行国际、欧洲、美国、日本和我国的国家标准牌号对照ASTM A897/A897M-2016-08-24  
Table 6 Comparison of ADI grades for current ISO, EN, ASTM, JIS and GB/T standards

国际标准	欧洲标准	美国材料学会标准	美国标准	日本标准	国家标准
ISO 17804: 2020	EN 1564: 2012	ASTM A897/A897M-2016-08-24	SAE J2477: 2018-01	JIS G5503-1995	GB/T 24733—2009
-	-	750/500/11	AD750	-	-
JS/800-10 (JS/800-10RT)	EN-GJS-800-8	-	-	-	QTD 800-10
-	-	-	-	FCAD 900-4	-
JS/900-8	-	900/650/9	AD900	FCAD 900-8	QTD 900-8
-	EN-GJS-1000-5	-	-	FCAD 1000-5	-
JS/1050-6	-	1 050/750/7	AD1050	-	QTD 1050-6
JS/1200-3	EN-GJS-1200-2	1 200/850/4	AD1200	FCAD 1200-2	QTD 1200-3
JS/1400-1	EN-GJS-1400-1	1 400/1 100/2	AD1400	FCAD 1400-1	QTD 1400-1
-	-	1 600/1 300/1	AD1600	-	-
JS/HBW400	EN-GJS-1400	1 400/1 100/2	AD1400	FCAD 1400-1	QTD HBW400
JS/HBW450	-	1 600/1 300/1	AD1600	-	QTD HBW450

我国GB/T 24733—2009标准、ISO及欧洲标准EN与美国材料学会标准ASTM A897/A897M-2016-08-24标准对比断后伸长率较低,这是因为美国标准拉伸试棒长度标距采用的是4倍直径长度,其他标准采用的是5倍直径长度。试棒在拉伸试验过程中,伸长是不均匀的(铸铁并非理想晶体),在靠近断口处部位伸长较多,这样,试棒拉断后,4倍直径标距较之5倍直径标距,计算的伸长率要略微长一些,这不说明美国生产的ADI伸长率真的比其他国家高。ISO标准有标距4xd和5xd的对照表。

### 3 等温淬火球墨铸铁件行业标准的制定

随着ADI生产中原材料质量的改善、高温低硫铁液的获得、球化孕育处理工艺的完善和质量稳定、热处理工艺控制和装备的改进及管理的提升等,推动了ADI生产技术的进步,特别是ADI的塑性指标提高和产品质量稳定性的提高。

2020年由河南欧迪艾铸造有限公司牵头郑州大学等18个单位参与制定,中铸协等温淬火铸件分会2020

年年会评审通过了T/CFA 020101243—2021《等温淬火球墨铸铁件》团体标准<sup>[5]</sup>，并与2021年5月10号实施。团体标准制定采用GB/T 24733—2009《等温淬火球墨铸铁件》格式，根据单铸或附铸试块（相当于铸件主

要壁厚≤30 mm）的最低抗拉强度、屈服强度、伸长率等技术性能指标，规定了7个牌号：QTD 800-11、QTD 850-10、QTD 900-9、QTD 1050-8、QTD 1200-4、QTD 1400-2、QTD 1600-1，见表7<sup>[5]</sup>。

表7 T/CFA 020101243—2021《等温淬火球墨铸铁件》团体标准单铸试样、并排浇注试样和附铸试样的力学性能  
Table 7 Minimum mechanical properties machined from separately cast samples, side-by-side cast samples or cast-on samples for group standard T/CFA 020101243—2021

牌号	铸件主要壁厚 $t$ /mm	抗拉强度 $R_m$ /MPa (min.)	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa (min.)	断后伸长率 $A$ /% (min.)	布氏硬度HBW	室温(23℃±5℃)冲击吸收功 $A_k$ /J (min.)
QTD 800-11	$t \leq 30$	800		11		
	$30 < t \leq 60$	750	550	8	240~310	115
	$60 < t \leq 100$	720		7		
QTD 850-10	$t \leq 30$	850		10		
	$30 < t \leq 60$	810	600	7	26~330	110
	$60 < t \leq 100$	770		6		
QTD 900-9	$t \leq 30$	900		9		
	$30 < t \leq 60$	850	700	6	280~350	100
	$60 < t \leq 100$	820		5		
QTD 1050-8	$t \leq 30$	1 050		8		
	$30 < t \leq 60$	1 000	750	5	320~380	80
	$60 < t \leq 100$	970		4		
QTD 1200-4	$t \leq 30$	1 200		4		
	$30 < t \leq 60$	1 170	900	3	350~430	60
	$60 < t \leq 100$	1 140		2		
QTD 1400-2	$t \leq 30$	1 400	1 100	2		
	$30 < t \leq 60$	1 300	-	2	380~480	35
	$60 < t \leq 100$	1 250	-	1		
QTD 1600-1	$t \leq 30$	1 600	1 300	1		
	$30 < t \leq 60$	1 450	-	-	440~550	20
	$60 < t \leq 100$	1 300	-	-		

注：1. 由于铸件复杂程度和各部分壁厚的不同，其性能是不相同的；2. 经过适当的热处理过程，屈服强度最小值可按本表规定，而随着铸件壁厚增大，抗拉强度和断后伸长率会降低；3. 材料牌号是按壁厚 $t \leq 30$  mm试块测得的力学性能而确定的；4. 室温冲击吸收功 $A_k$ 采用无缺口试样测定；拉伸性能采用原始标距=5倍直径的试样测定；5. 本表列的室温(23℃±5℃)无缺口试样冲击吸收功值是4个试样中3个较高值的平均值。

《等温淬火球墨铸铁件》团体标准与GB/T 24733—2009、EN 1564-2006、JIS G5503—1995、ISO 17804:2020相比GB/T 24733—2009，抗拉强度为1 050 MPa牌号的伸长率由6%提高到8%；抗拉强度为1 200 MPa牌号的伸长率由3%提高到4%；抗拉强度为1 400 MPa牌号伸长率由1%提高到2%；增加了抗拉强度为1 600 MPa牌号。与A897M-2016标准相比，增加了QTD 850-10牌号。

T/CFA 020101243—2021《等温淬火球墨铸铁件》团体标准制定时收集的国内有代表性的生产企业实际检测值、团体标准值和国家标准值对比见图1。由图1

可见，我国ADI代表性企业实际生产的检测数据，包括拉伸强度，屈服强度，伸长率和室温冲击功均高于团体标准T/CFA 020101243—2021《等温淬火球墨铸铁件》和GB/T 24733—2009国家标准值规定的最低值。

由宁国华丰耐磨材料有限公司牵头13家单位参加制定了T/CFA 020101242—2021《含碳化物的等温淬火球墨铸铁磨球》团体标准<sup>[6]</sup>。规定了含碳化物等温淬火球墨铸铁磨球的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存。标准统一了产品名称，显微组织应为针状铁素体+富碳奥氏体+碳化物+石墨球，石墨球数不低于100个/mm<sup>2</sup>。按球磨机 and 半自

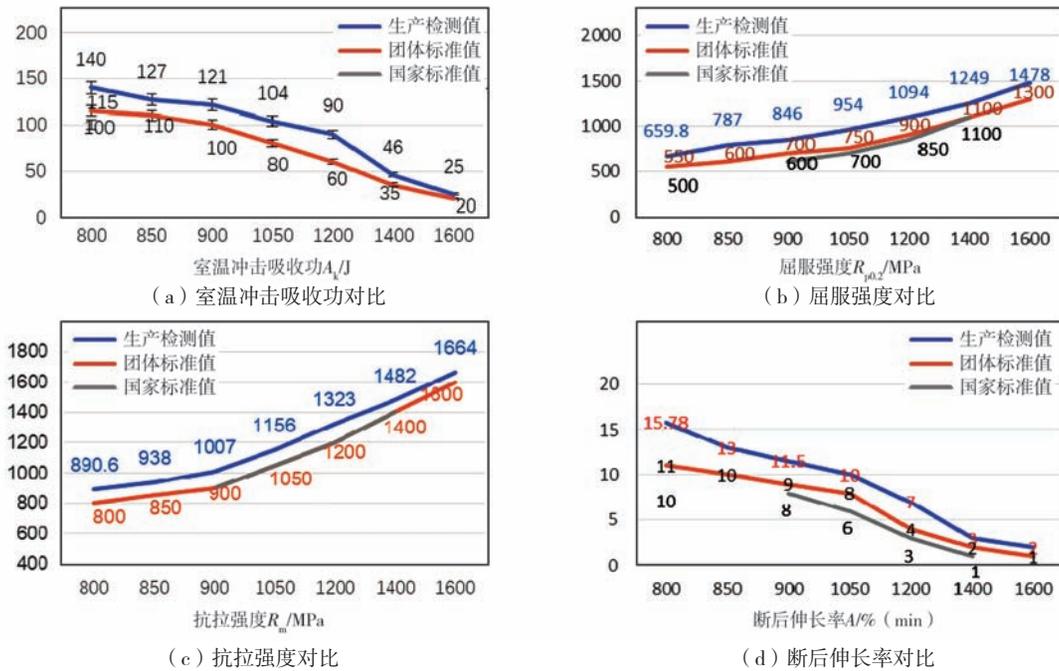


图1 我国代表性ADI企业的实际生产检测值、团体标准T/CFA 020101243—2021《等温淬火球墨铸铁件》和国家标准GB/T 24733—2009《等温淬火球墨铸铁件》规定的最低值对比图

Fig. 1 Comparison between the actual production testing values of samples made from representative ADI enterprises in China, and the minimum values specified by the CFA group standard T/CFA 020101243—2021 and the national standard GB/T 24733—2009 Austempered ductile Iron Castings (ADI) castings

磨机等不同工况对产品性能要求不同分别规定了3个不同直径型号产品的表面硬度(HRC)、冲击吸收能量( $KN_2/J$ )见表8<sup>[6]</sup>;对磨球落球冲击疲劳次数按不同直径不同落球高度应符合次数做了规定见表9<sup>[6]</sup>。

表8 磨球力学性能

Table 8 Mechanical properties of grinding balls

用途	规格/mm	表面硬度HRC	冲击吸收能量 $KN_2/J$
球磨机	$\Phi 50\sim\Phi 70$	$\geq 56$	$\geq 4$
	$\Phi 80\sim\Phi 100$	$\geq 54$	$\geq 5$
	$\Phi 110\sim\Phi 130$	$\geq 52$	$\geq 6$
	$\Phi 80\sim\Phi 100$	$\geq 52$	$\geq 8$
半自磨机	$\Phi 110\sim\Phi 130$	$\geq 50$	$\geq 10$
	$\Phi 140\sim\Phi 160$	$\geq 48$	$\geq 12$

表9 不同直径磨球从不同高度落球冲击疲劳次数  
Table 9 Numbers of impact fatigue cycles of different diameter grinding balls during drop tests from different heights

规格	MQ型3.5米落球次数	8米落球试验次数
$\leq \Phi 100$	$\geq 30\ 000$	-
$> \Phi 110$	$\geq 20\ 000$	$\geq 8\ 000$

T/CFA 020101243—2021《等温淬火球墨铸铁件》和T/CFA 020101242—2021《含碳化物的等温淬火球墨铸铁磨球》团体标准的制定完善了我国ADI标准化体系,将进一步促进我国ADI的产业化及推广应用,为企业生产ADI和与国际标准接轨提供了统一规范。

## 4 结语

近年来国内整体铸造技术的取得了较大的发展,国内专业等温淬火热处理厂、兼有铸造和等温淬火热处理的铸造厂不断增加,为生产和开发高质量ADI零部件创造了极为有利的条件,相当多的铸造厂可以生产高品质的ADI。从国内ADI相关标准体系的发展和完善、ADI屈服强度和断后伸长率等技术标准的提高,可以看出我国ADI生产技术取得很大的进步。同时,ADI国家标准的修订和团体标准的实施实现了等温淬火球墨铸铁件分行业标准的系统化和与国际标准的接轨,有利于等温淬火球墨铸铁件行业的国际交流、合作和推广应用,将进一步促进我国等温淬火球墨铸铁件的产业化发展。

**参考文献:**

- [1] 龚文邦, 刘金城, 向刚玉. 等温淬火球墨铸铁 (ADI) 理论、生产技术及应用 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2020.
- [2] Founding-ausferrite spheroidal graphite cast irons-classification: ISO 17804-2020 [S]. Switzerland: 2020.
- [3] Founding-ausferritic spheroidal graphite cast irons: EN 1564-2020 [S]. 2020.
- [4] 等温淬火球墨铸铁件: GB/T 24733—2009 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [5] 等温淬火球墨铸铁件: T/CFA 020101243—2021 [S]. 北京: 北京科学技术出版社, 2021.
- [6] 含碳化物的等温淬火球墨铸铁磨球: T/CFA 020101242—2021 [S]. 北京: 北京科学技术出版社, 2021.

---

## Progress of ADI Production Technology Viewed from the Revision of the Standard

YAN Qi-dong<sup>1</sup>, WANG Jing<sup>1</sup>, LI Qiang<sup>2</sup>, LIU Jin-cheng<sup>3</sup>

(1. Yuzhou Henglilai New Materials Co., Ltd., Xuchang 452570, Henan, China; 2. Conmet (Weifang) Machinery Co., Ltd., Weifang 261308, Shandong, China; 3. China Foundry Association, Beijing 100000, China)

**Abstract:**

Austempered ductile iron (ADI) is one of the most promising materials in the 21st century because of its high strength, high toughness, fatigue resistance, wear resistance and other comprehensive properties. The rapid developments of production technology and application in USA and European countries make related material standards revised and updated timely and continually. In China, the ADI standards from early established and issued enterprise standards to later national and group standards, formed different levels of standards, formed different level of standard system. In 2009 national standard GB/T 24733—2009“Austempered Ductile Iron Castings”was published; in 2021, group standard T/ 020101243—2021“Austempered Ductile Iron Castings”issued; in 2022, the national standard GB/T 24733—2009“Austempered Ductile Iron Castings”was revised. The revise and update of different-level standards show great progress of China ADI production and technologies during last 10 years.

**Key words:**

austempered ductile iron (ADI); materials; standard