

# ISO 17804: 2020《铸造等温淬火球墨铸铁分类》 标准解读

徐东<sup>1</sup>, 徐宁<sup>2</sup>, 张寅<sup>3</sup>, 王仲勋<sup>1</sup>

(1. 烟台职业学院, 山东烟台 264003; 2. 烟台市标准计量检验检测中心, 山东烟台 264003;

3. 全国铸造标准化技术委员会, 辽宁沈阳 110022)

**摘要:** 介绍了ISO 17804: 2020《铸造等温淬火球墨铸铁分类》标准的概况、标准修订的主要内容、标准的主要内容和等温淬火球墨铸铁的性能特点和典型应用。详细说明了该标准包括的范围、材料牌号、制造、铸造试样拉伸性能及冲击性能、硬度、铸件本体试样、石墨形态、基体组织和试样制备的方法。

**关键词:** 等温淬火球墨铸铁; 奥铁体球墨铸铁; 应用

## 1 标准概况

1992年, 美国材料与试验协会在ASTM A644M—1992《铸件术语》(Standard Terminology Relating to Iron Castings)中正式将球墨铸铁经等温淬火热处理获得针状铁素体+高碳奥氏体的混合组织命名为奥铁体<sup>[1]</sup>。

2005年11月1日, ISO/TC25铸铁和生铁技术委员会SC2球墨铸铁分会(Technical Committee ISO/TC 25, Cast irons and pig irons, Subcommittee SC2, Spheroidal graphite cast irons.)发布了等温淬火球墨铸铁的第一版ISO 17804: 2005“Founding-Ausferritic spheroidal graphite cast irons-Classification”<sup>[2]</sup>。2020年6月, ISO/TC 25铸铁和生铁技术委员会发布了ISO 17804: 2020《铸造等温淬火球墨铸铁分类》(第二版)<sup>[3]</sup>。等温淬火球墨铸铁又称奥铁体球墨铸铁或ADI。等温淬火球墨铸铁是以铁、碳、硅为基本元素, 碳主要以球状石墨形式存在, 并通过等温淬火热处理得到奥铁体基体的铸造材料。ISO 17804: 2020标准中强调了供需双方商定(All agreement shall be made between the manufacturer and the purchaser at the time of acceptance of the order), 按订货协议或技术要求等, 体现了市场经济的原则。

等温淬火球墨铸铁由于其奥铁体基体组织, 其中4个牌号材料具有强度高、塑性好的综合优良性能, 2个牌号材料具有强度高、耐磨性好<sup>[3]</sup>的性能。等温淬火球墨铸铁的力学性能与显微组织有关, 即石墨和基体组织。典型的ADI基体组织由针状奥铁体组成, 其中包含了被碳、硅固溶强化了了的针状铁素体条束和高碳奥氏体的混合组织<sup>[4]</sup>。

我国标准GB/T 24733—2009《等温淬火球墨铸铁件》(Austempered ductile iron (ADI) castings)修改采用ISO 17804: 2005《铸造奥铁体球墨铸铁分类》, 并参照了美国ASTM A897/A897M—2006《等温淬火球墨铸铁件标准规范》、SAE J2477—2004《汽车等温淬火球墨铸铁(ADI)件》和AGMA939—A07 6/06《齿轮用等温淬火球墨铸铁(ADI)》等国外先进标准的一些相关条款<sup>[5]</sup>。

## 2 标准的主要修订内容

新标准ISO 17804: 2020与原标准ISO 17804: 2005相比, 对以下方面的技术内容

作者简介:

徐东(1982-), 女, 讲师, 主要从事机械制造及自动化专业的教学与科研工作。  
E-mail: 15192248403@163.com

中图分类号: TG255  
文献标识码: A  
文章编号: 1001-4977(2022)02-0220-07

基金项目:  
山东省高等学校科技计划项目(J17KB039); 烟台职业学院横向课题(HX2021015、HX2021010)。

收稿日期:  
2021-04-16 收到初稿,  
2021-08-02 收到修订稿。

进行了修改和补充。

(1) 更新了规范性引用文件。ISO 17804: 2005 规范性引用了ISO 148-1、ISO 148-2、ISO 148-3、ISO 945、ISO 6506-1、ISO 6507-1、ISO 6892、ISO/TR 15931八个标准; ISO 17804: 2020规范性引用了ISO 148-1、ISO 945-1、ISO 6506-1、ISO 6892-1、ISO/TR 15931五个标准。

(2) 增加和修改了术语与定义。ISO 17804: 2020增加了奥铁体(ausferrite)、铸造试块(cast sample)、单铸试块(separately cast sample)、并排试块(side-by-side cast sample)、附铸试块(cast-on sample)、检验批次(test unit、inspection lot、test batch)六个术语及其定义; 修改了ISO 17804: 2005中奥铁体球墨铸铁、石墨球化处理、球墨铸铁等温淬火处理3个术语及其定义; 铸件主要壁厚(relevant wall thickness)的术语和定义未发生变化。

(3) 增加了并排试块。ISO 17804: 2005中包括单铸试块、附铸试块和本体试块, ISO 17804: 2020与ISO 17804: 2005相比, 增加了并排试块。

(4) 修改了制造方法(包括浇注和热处理), 见本文3.3。

(5) 增加了石墨形态检验的条款。ISO 17804: 2020增加了9.4石墨形态检验, 石墨应按照ISO 945-1的规定进行金相检验。也能用无损检测方法进行检验。

(6) 修改和丰富了附录B的内容。删除了ISO 17804: 2005附录B的表B.1中的注3和注4。增加了原始标距 $L_0=4 \times d$ 试样代替原始标距 $L_0=5 \times d$ 试样应供需双方商定, 原始标距 $L_0=4 \times d$ 试样尺寸应符合图B.1的规定。增加了原始标距 $L_0=4 \times d$ 试样与原始标距 $L_0=5 \times d$ 试样断后伸长率的对比表。增加了原始标距 $L_0=4 \times d$ 试样与原始标距 $L_0=5 \times d$ 试样断后伸长率的关系式(ISO 17804: 2020中公式B.1)。

(7) 附录G增加了5种不同测试方法的疲劳数据, 即增加了交变拉伸和压缩、脉冲拉伸、交变扭转、旋转弯曲(无缺口)和旋转弯曲(缺口)5种测试方法的疲劳数据。

(8) 附录H中依据ISO 945-4修改了球化率的内容, 见本文3.8。

(9) 删掉了原附录I等温淬火球墨铸铁的机械加工性, 将附录I更换为试块取样位置截面图。

(10) 附录J增加了中国GB/T 24733—2009牌号和修订了其他国际标准的牌号, 见本文表1。

(11) 修改了参考文献。

## 3 标准主要内容说明

### 3.1 范围

ISO 17804: 2020规定了等温淬火球墨铸铁的牌号及其相应的技术要求。按从单铸试块、并排试块或附铸试块或者本体试块加工的试样测定的拉伸性能分级, 将等温淬火球墨铸铁分为5个牌号。按硬度分级规定了2个牌号。

### 3.2 材料牌号

ISO 17804: 2020附录J给出了与EN、ASTM、JIS、GB/T和SAE标准相似牌号的参照表, 见表1所示, 用表1进行等温淬火球墨铸铁材料牌号替换, 应考虑各国牌号技术要求的差异。

ISO 17804: 2020材料牌号表示方法应按照ISO/TR 15931的规定。按单铸、并排或附铸试块加工的试样(试样原始标距 $L_0=5 \times d$ )测定的拉伸性能进行分级, 将等温淬火球墨铸铁分为5个牌号; 按硬度进行分级, 将抗磨等温淬火球墨铸铁分为2个牌号。材料牌号是根据采用砂型或导热性与砂型相当的铸型铸造的单铸、

表1 等温淬火球墨铸铁牌号的对照表  
Table 1 Cross-references of similar grades of the ADI

ISO 17804 : 2020	ASTM A 897/M-16	EN1564 : 2012	JIS G5503 - 1995	GB/T 24733 - 2009	SAE J 2477
—	750/500/11	—	—	—	AD750
JS/800-10	—	EN-GJS-800-10	—	QTD 800-10	—
JS/800-10RT	—	—	—	QTD 800-10R	—
JS/900-8	900/650/9	EN-GJS-900-8	FCAD 900-8	QTD 900-8	AD900
—	—	—	FCAD 1000-5	—	—
JS/1050-6	1050/700/7	EN-GJS-1050-6	—	QTD 1050-6	AD1050
JS/1200-3	1200/850/4	EN-GJS-1200-3	FCAD 1200-2	QTD 1200-3	AD1200
JS/1400-1	1400/1100/2	EN-GJS-1400-1	FCAD 1400-1	QTD1400-1	AD1400
—	1600/1300/1	—	—	—	AD1600
JS/HBW400	1400/1100/1	EN-GJS-HB400	FCAD 1400-1	QTD HBW400	AD1400
JS/HBW450	1600/1300/-	EN-GJS-HB450	—	QTD HBW450	AD1600

并排或附铸试块加工的厚度或直径25 mm的试样的最小力学性能确定的,与铸件主要壁厚 $t \leq 30$  mm的力学性能值相对应,见表2,牌号与试块类型无关。

美国ASTM A897/M-16《等温淬火球墨铸铁件标准规范》(Standard Specification for Austempered Ductile Iron Castings)<sup>[6]</sup>是按单铸试块加工的试样(试样原始标距 $L_0=4 \times d$ )测定的力学性能进行分级。由于试样在拉伸过程中的断后伸长率是不均匀的,在断口处伸长更长一些,因此原始标距 $L_0=4 \times d$ 的试样比原始标距 $L_0=5 \times d$ 试样的断后伸长率要高一些。ISO 17804:2020附录B(规范性附录)规定了原始标距 $L_0=4 \times d$ 试样的最小伸长率,以及与原始标距 $L_0=5 \times d$ 试样的断后伸长率的换算关系和换算公式。

### 3.3 制造

ISO 17804:2020规定:等温淬火球墨铸铁的生产方法应由铸造方和热处理方共同决定。化学成分应由铸造方和热处理方协商确定。用于等温淬火的球墨铸铁的生产方法应由铸造方确定。热处理应由热处理方自行确定。应确保铸造和热处理工艺采用与已验收认可的首批样件同样的工艺参数。

我国国家标准GB/T 24733—2009附录C给出了等温淬火球墨铸铁件铸造工艺建议,包括对球墨铸铁毛坯铸件的质量要求、化学成分的控制、热处理前的金相组织、等温淬火工艺过程和等温淬火球墨铸铁的金相组织。

### 3.4 铸造试样拉伸性能

ISO 17804:2020规定了5个牌号铸铁的拉伸性能,见表2,随着材料牌号的提高,等温淬火球墨铸铁的抗拉强度和屈服强度相应提高,断后伸长率相应降低。铸件本体的性能值无法统一,因其取决于铸件的复杂程度和铸件壁厚的变化。经过适当的热处理,0.2%屈服强度最小值可按表2规定,而随铸件壁厚增大,抗拉强度和断后伸长率会降低。

等温淬火球墨铸铁的强度和断后伸长率取决于基体组织,组织越细密,强度越高。各牌号的等温淬火球墨铸铁的主要基体组织均为奥铁体。低牌号等温淬火球墨铸铁的针状铁素体组织粗大,高碳奥氏体数量较多,强度低,断后伸长率高;高牌号等温淬火球墨铸铁的针状铁素体组织细密,高碳奥氏体数量较少,往往也含有少量极细碳化物,强度高,断后伸长率低<sup>[1]</sup>。

### 3.5 铸造试样冲击试验

ISO 17804:2020中规定了一种具有耐冲击性能的等温淬火球墨铸铁材料,其牌号为ISO 17804/JS/800-10RT,见表3。ISO JS/800-10RT的抗拉强度与ISO JS/800-10相同,是因为这两种表示方法的牌号其实是完全相同的材料,“RT”表示该材料可以满足冲击性能要求。ISO JS/800-RT材料一般应用于对冲击性能有一定要求的铸件上。ISO 17804:2020的附录F(资料性附录)给出了等温淬火球墨铸铁无缺口冲击测试的详细信息。

表2 等温淬火球墨铸铁单铸试块、并排试块和附铸试块的力学性能

Table 2 Mechanical properties on test pieces machined from separately cast samples, side-by-side cast samples or cast-on samples of the ADI

牌号	铸件壁厚/mm	抗拉强度 (min.)/MPa	0.2%屈服强度 (min.)/MPa	断后伸长率 (min.)/%
ISO17084/JS/800-10 ISO17804 JS/800-10RT	$t \leq 30$	800	500	10
	$30 < t \leq 60$	750		6
	$60 < t \leq 100$	720		5
ISO 17084/JS/900-8	$t \leq 30$	900	600	8
	$30 < t \leq 60$	850		5
	$60 < t \leq 100$	820		4
ISO17084/JS/1050-6	$t \leq 30$	1 050	700	6
	$30 < t \leq 60$	1 000		4
	$60 < t \leq 100$	970		3
ISO17084/JS/1200-3	$t \leq 30$	1 200	850	3
	$30 < t \leq 60$	1 170		2
	$60 < t \leq 100$	1 140		1
ISO17084/JS/1400-1	$t \leq 30$	1 400	1 100	1
	$30 < t \leq 60$	1 170	供需双方商定	
	$60 < t \leq 100$	1 140		

### 3.6 铸件本体试样

ISO 17804: 2020规定: 如需要, 供需双方应商定铸件本体试样的取样位置及要达到的力学性能指标值, 附录E (资料性附录) 给出了力学性能最小值 (或允许范围), 见表4, 材料牌号中“C” (casting) (比如: ISO 17804/JS/800-10/C) 表示铸件的意思。表2和表3 可用于指导铸件可能的力学性能值, 铸件本体的力学性能值可能等于或小于表2和表3的规定值。

### 3.7 硬度

ISO 17804: 2020中的2个耐磨等温淬火球墨铸铁牌号 (见表5, 即: ISO 17804/JS/HBW400、ISO 17804/JS/HBW450) 材料具有强度高、耐磨性好的优良性能。在ISO 21988耐磨铸铁标准中不包含这两种耐磨等温淬火球墨铸铁, 主要是因为ISO 21988标准中的耐磨铸铁都是通过添加特定合金元素获得的, ISO 17804: 2020附录A中的两种耐磨等温淬火球墨铸铁的耐磨性能主要是通过热处理获得的, 而不是通过加入合金元素获得的。

ISO 17804: 2020的附录C (资料性附录) 给出了等温淬火球墨铸铁的硬度范围的指导值, 见表6, 随着牌号的增加, 硬度相应增加, 基体组织中的块状高碳奥氏体数量相应减少, 针状奥氏体组织变得更为细密<sup>[1]</sup>。当对机械加工性能有要求时, 供需双方可商定在铸件特定部位上具有较窄的硬度差范围。对JS/800-10和JS/800-10RT牌号, HBW30~40硬度差范围, 通常可被供需双方接受。随着材料抗拉强度和硬度提高, 硬度范围会更宽。

17804: 2020删除了原标准ISO 17804: 2005中的

附录I等温淬火球墨铸铁的机械加工性。

由于等温淬火球墨铸铁的硬度高、加工难度大, 最好在等温淬火处理前对其进行机械加工。但是铸件等温淬火后尺寸会略微变大, 这就需要了解铸件等温淬火后的尺寸变化规律。等温淬火球墨铸铁件的尺寸增幅取决于铸态微观组织、等温淬火处理温度及铸件形状, 尺寸增幅通常在0.05%~0.4%<sup>[1]</sup>。

### 3.8 石墨形态

等温淬火球墨铸铁与普通球墨铸铁的凝固机理完全相同, ISO1083: 2018规定石墨形状应以VI型和V型为主, ISO 17804: 2020规定石墨形状应以VI型为主, 按ISO 945-1《铸铁显微组织 第1部分: 石墨目测分类法》<sup>[7]</sup>的规定, 石墨形态参考图见图1, ISO 17804: 2020与ISO1083: 2018相比, 提高了对石墨形态的要求, 但基于缺少具体研究数据, 没有对石墨颗粒做出具体要求。ASTM A897/M-16《等温淬火球墨铸铁件》(Standard Specification for Austempered Ductile Iron Castings) 的5.1条规定了球状和团球状石墨数量不应低

表3 ISO 17804/JS/800-10RT等温淬火球墨铸铁的V型缺口试样冲击性能

材料牌号	铸件主要壁厚/mm	室温冲击性能 (23 °C ± 5 °C, ≥)	
		三次平均值/J	单值/J
ISO17804/JS/800-10RT	$t \leq 30$	10	9
	$30 < t \leq 60$	9	8
	$60 < t \leq 100$	8	7

表4 铸件本体试样抗拉强度和断后伸长率的指导值

Table 4 Guide values for tensile strength and elongation after fracture from the casting body samples

材料牌号	0.2%屈服强度 (min.)/MPa	抗拉强度 (min.)/MPa			断后伸长率/%		
		铸件主要壁厚/mm					
		$t \leq 30$	$30 < t \leq 60$	$60 < t \leq 100$	$t \leq 30$	$30 < t \leq 60$	$60 < t \leq 100$
ISO 17804/JS/800-10/C	500	790	740	710	8	5	4
ISO 17804/JS/900-8/C	600	880	830	800	7	4	3
ISO 17804/JS/1050-6/C	700	1 020	970	940	5	3	2
ISO 17804/JS/1200-3/C	850	1 170	1 140	1 110	2	1	1
ISO 17804/JS/1400-1/C	1 100	1 360	供需双方商定				

表5 耐磨等温淬火球墨铸铁牌号  
Table 5 Abrasion-resistant ADI grades

材料牌号	布氏硬度HBW (min.)	其他性能 (仅供参考)		
		抗拉强度 (min.)/MPa	屈服强度 (min.)/MPa	A/%
ISO 17804/JS/HBW400	400	1 400	1 100	1
ISO 17804/JS/HBW450	450	1 600	1 300	

于80% (ASTM A247中的 I型和 II型)。

石墨形状应进行金相检查,按目测法或图像分析法,供需双方宜在接受订单时商定。

附录H给出了球化率的附加信息。球化率可通过以下三种方法来确定。

(1) 目测法比较ISO945-1石墨形态示意图,评价VI型和V型石墨球所占的百分比;

(2) 在金相显微镜下目测比较球墨铸铁石墨形态与标准图片。

(3) 自动图像法确定VI型和V型石墨面积所占总石墨颗粒面积的百分比,按ISO945-4的规定。ISO 945-4《铸铁显微组织 第4部分:球墨铸铁球化率评价方法》<sup>[8]</sup>(Microstructure of cast irons-Part 4: Test method for evaluating nodularity in spheroidal graphite cast irons)规定了目测法和图像法评定球墨铸铁球化率的方法。

球化率是VI型和V型石墨颗粒的面积乘以加权因子,除以所有石墨颗粒的面积(临界尺寸为10 μm),见公式(1)。

$$\frac{1.0 \times \sum \text{Area}_{\text{VI}} + 1.0 \times \sum \text{Area}_{\text{V}}}{\sum \text{Area}_{\text{all}}} \quad (1)$$

铸态球墨铸铁的球化率影响等温淬火热处理工艺。球化率不仅取决于生产工艺(炉料、残余镁量、孕育方式等),也取决于铸件断面的冷却模数。此外,在与铸型接触的铸件表面偶尔也能观察到一些衰退变异的石墨。

即使对给定冷却模数的材料,也不可能准确的确定产生临界球化率的最小特征值。因为球化率的变化不仅与测定方法有关,而且与铸件的材料牌号(特别是材料的化学成分)、单位面积上石墨数量有关。

### 3.9 基体组织

ISO 17804中规定各牌号等温淬火球墨铸铁的基体组织主要以铁素体和奥氏体为主,允许少量其他组织(如马氏体、碳化物)的存在,以不影响所要求的力学性能为原则。

如果等温时间不够,奥氏体中的碳含量没有增加或增加的量不够,则这种奥氏体在室温时是不稳定的,当冷却到室温时,它会转变为马氏体。等温温度较低的高强度等温淬火球墨铸铁中往往含有少量的由未反应奥氏体转变而来的马氏体<sup>[1, 9]</sup>。

等温淬火球墨铸铁中有两种碳化物。第一种是在铸态时就存在,经过高温奥氏体化和等温处理后依然存在于共晶团边界处的碳化物;第二种是等温处理过程中奥铁体反应所形成的碳化物,往往存在于铁素体和奥氏体的边界上<sup>[1]</sup>。通常要求具有高强度和韧性的等

温淬火球墨铸铁零件不希望组织中含有奥铁体反应形成的碳化物颗粒,更不希望组织中含有铸态碳化物,因此应控制等温淬火球墨铸铁中的碳化物含量小于0.5%<sup>[1]</sup>。

铸件某些断面的冷却速度可能不能避免珠光体或其他高温转变组织的形成,这些显微组织的最大值、铸件取样位置及其力学性能,可由供需双方商定。

### 3.10 试样制备

材料的力学性能可通过测试下列试块制取的样品进行评价。

(1) 单铸试块:在冶金条件与铸件相似的浇注系统中浇注;

(2) 并排试块:和铸件用同一浇注系统,与铸件并排浇注;

表6 等温淬火球墨铸铁布氏硬度指导值  
Table 6 Guide values for Brinell hardness of the ADI

材料牌号	布氏硬度范围 HBW
ISO 17804/JS/800-10	
ISO 17804/JS/800-10RT	250 ~ 310
ISO 17804/JS/900-8	280 ~ 340
ISO 17804/JS/1050-6	320 ~ 380
ISO 17804/JS/1200-3	340 ~ 420
ISO 17804/JS/1400-1	380 ~ 480

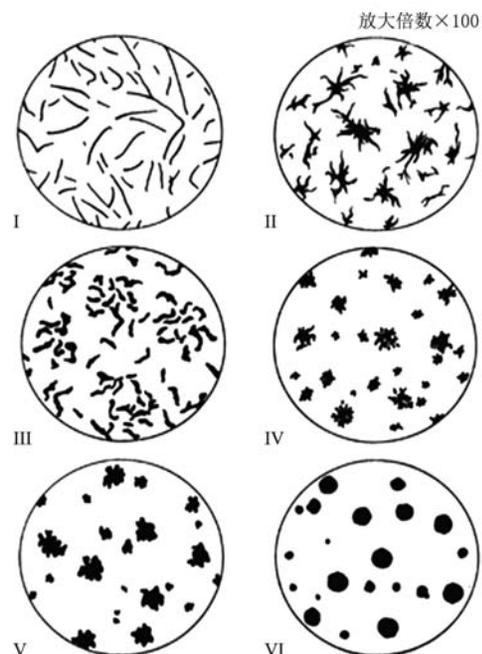


图1 铸铁石墨形态参考图

Fig. 1 Reference images of the graphite morphology of the cast iron

(3) 附铸试块: 直接连接在铸件浇注系统上的试块;

(4) 本体试块: 直接在铸件上制取的试块(仅供需双方商定时,特别是在协议中规定,取样条件和测得的性能值)。

ISO 17804: 2020与ISO 17804: 2005相比,增加了并排试块(side-by-side cast sample)。

ISO 17804: 2020规定: 制备的试样应能代表生产的铸件。试块与铸件应采用同样的材质、熔炼和热处理工艺。应根据铸件的重量和壁厚来选择试块的形式和大小(单铸试块、附铸试块、并排试块、本体试块)。一般情况下,试块的形式宜由供需双方商定。除非另有协议,试样的选取由供方确定。当铸件重量超过2 000 kg,且主要壁厚超过60 mm时,应优先采用附铸试块或并排试块。试块尺寸和位置应由供需双方

商定。型内球化处理时,不宜采用单铸试块。所有的试块都应有明显的标记,以确保可追溯性。试块应与所代表的铸件进行相同的等温淬火热处理。拉伸试样和冲击试样应从经等温淬火热处理后的试块上加工而成。同时,详细规定了铸造试块的尺寸、检验频次和数量以及针对单铸试块、附铸试块、并排试块、铸件本体试块的具体要求。

## 4 等温淬火球墨铸铁的应用

我国国家标准GB/T 24733—2009《等温淬火球墨铸铁件》的附录I列出了等温淬火球墨铸铁的性能特点和应用示例,见表7。ISO 17804: 2020的等温淬火球墨铸铁牌号与GB/T 24733—2009的牌号对照表可参照ISO 17804: 2020的附录J,见表1。

表7 GB/T 24733—2009列出的各牌号等温淬火球墨铸铁的性能特点和典型应用  
Table 7 Properties and typical application of the ADI from the GB/T 24733-2009

材料牌号	性能特点	应用示例
QTD 800-10 (QTD 800-10R)	布氏硬度HBW 250 ~ 310。具有优异的抗弯曲疲劳强度和较好的抗裂纹性能。机加工性能较好。抗拉强度和疲劳强度稍低于QTD 900-8,但可成为等温淬火处理后需进一步机加工的QTD 900-8零件的代替牌号。动载性能超过同硬度的球墨铸铁齿轮	大功率船用发动机(8 000 KW)支承架、注塑机液压件、大型柴油机(10缸)托架板、中型卡车悬挂件、恒速联轴器和柴油机曲轴(经圆角滚压)等。 同硬度球铁齿轮的改进材料
QTD 900-8	布氏硬度HBW270 ~ 340。适用于要求较高韧性和抗弯曲疲劳强度以及机加工性能良好的承受中等应力的零件。具有较好的低温性能。等温淬火处理后进行喷丸、圆弧滚压或磨削,有良好的强化效果	柴油机曲轴(经圆角滚压)、真空泵传动齿轮、风镐缸体、机头、载重卡车后钢板弹簧支架、汽车牵引钩支承座、衬套、控制臂、转动轴轴颈支撑、转向节、建筑用夹具、下水道盖板等
QTD 1050-6	布氏硬度HBW310 ~ 380。适用于高强度高韧性和高弯曲疲劳强度以及机加性能尚好的承受中等应力的零件。低温性能为各牌号ADI中最好,等温淬火处理后进行喷丸、圆弧滚压或磨削有很好的强化效果。进行喷丸强化后超过淬火钢齿轮的动载性能,接触疲劳强度优于氮化钢齿轮	大马力柴油机曲轴(经圆角滚压)、柴油机正时齿轮、拖拉机、工程机械齿轮、拖拉机轮轴传动器轮毅、坦克履带板体等
QTD 1200-3	布氏硬度HBW340 ~ 420。适用于要求高抗拉强度,较好疲劳强度,抗冲击强度和高耐磨性的零件	柴油机正时齿轮、链轮、铁路车辆销套等
QTD 1400-1	布氏硬度HBW380 ~ 480。适用于要求高强度、高接触疲劳强度和高耐磨性的零件。该牌号的齿轮接触疲劳强度和弯曲疲劳强度超过经火焰或感应淬火球墨铸铁齿轮的动载性能	凸轮轴、铁路货车斜楔、轻卡后桥螺旋伞齿轮、托辊、滚轮、冲剪机刀片等
QTD HBW400	布氏硬度大于HBW 400。适用于要求高硬度、抗磨、耐磨的零件	犁铧、斧、锹、铣刀等工具、挖掘机斗齿、杂质泵体、施肥刀片等
QTD HBW450	布氏硬度大于HBW 450。适用于要求高硬度、抗磨、耐磨的零件	磨球、衬板、颚板、锤头、锤片、挖掘机斗齿等

**参考文献:**

- [1] 龚文邦, 刘金城, 向纲玉. 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] ISO. ISO 17804: 2005. Founding-ausferritic spheroidal graphite cast irons- specification [S]. Switzerland: 2005.
- [3] ISO. ISO 17804: 2020. Founding-ausferritic spheroidal graphite cast irons- specification [S]. Switzerland: 2020.
- [4] ISO. ISO/TR 10809-1: 2009 Cast irons-part 1: materials and properties for design [S]. Switzerland: 2009.
- [5] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 等温淬火球墨铸铁件: GB/T 24733-2009 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [6] ASTM international. ASTM A897/M-16. standard specification for austempered ductile iron castings [S]. United States: 2016.
- [7] ISO. ISO 945-1: 2019. Microstructure of cast irons-part 1: graphite classification by visual analysis [S]. Switzerland: 2019.
- [8] ISO. ISO 945-4: 2019. Microstructure of cast irons-part 4: test method for evaluating nodularity in spheroidal graphite cast irons [S]. Switzerland: 2019.
- [9] 韩非, 徐锦锋, 闫启栋, 等. 等温淬火球墨铸铁精细结构分析 [J]. 铸造, 2020, 69 (8): 808-815.

---

## Interpretation of ISO 17804: 2020 *Founding -Ausferritic Spheroidal Graphite Cast Irons-Classification*

XU Dong<sup>1</sup>, XU Ning<sup>2</sup>, ZHANG Yin<sup>3</sup>, WANG Zhong-xun<sup>1</sup>

(1. Yantai Vocational College, Yantai 264003, Shandong, China; 2. Yantai Standard Measurement Inspection and Testing Center, Yantai 264003, Shandong, China; 3. National Technical Committee 54 on Foundry of Standardization Administration of China, Shenyang 110022, Liaoning, China)

**Abstract:**

This paper introduced the overview, the main revision, the main contents, and the properties and typical applications of ISO 17804: 2020 founding-ausferritic spheroidal graphite cast iron-classification. The scope, material designation, manufacture, the mechanical properties and impact test of test pieces machined from cast samples, hardness, test pieces machined from samples cut from a casting, graphite morphology, matrix structure and samples preparation method were explained in detail.

**Key words:**

austempered ductile iron (ADI); ausferritic spheroidal graphite cast iron; application