



标准化与质量

国家标准《汽车车轮用铸造镁合金》解读

王爱民

(威海万丰镁业科技发展有限公司, 山东威海 264206)

1 标准概况

随着我国国民经济的快速发展, 汽车消费正逐渐成为大众消费, 其自身的安全性、环保性对公众生活的影响也日趋深入。近年来, 能源、环境和安全问题受到普遍关注, 汽车行业尤为突出。减轻汽车自重是提高汽车燃油经济性、降低能耗、提高安全性能的重要措施之一。车轮作为汽车的一个重要部件, 对汽车节能、环保、安全性、操控性都有重要的影响。因此如何选材及加工成形, 达到轻量化, 意义深远。

镁合金是金属结构材料中最轻的金属, 被誉为二十一世纪的绿色工程结构材料, 在我国已探明的菱镁矿储量为27亿吨, 居世界第一位。加速开发镁合金资源具有重要的战略意义。镁合金因其质量轻、比强度高、弹性模量低、加工性能优, 以及可回收等特点被广泛应用在汽车零部件、航天航空及3C等领域。而镁合金车轮作为汽车零部件中最重要的安全件之一, 在国内外正逐步应用, 但一直没有材料方面的标准。

为适应我国汽车产业的发展, 便于我国镁合金车轮行业参与国际竞争和技术交流, 规范我国车轮行业镁合金材料的选用, 受全国铸造标准化技术委员会秘书处委托, 威海万丰镁业科技发展有限公司、东莞宜安科技股份有限公司、昆山六丰机械工业有限公司、重庆博奥镁铝金属制造有限公司、江苏圆通汽车零部件有限责任公司、上海交通大学等单位组成了《汽车车轮用铸造镁合金》国家标准起草工作组, 编制了国家标准《汽车车轮用铸造镁合金》。

2 主要内容说明

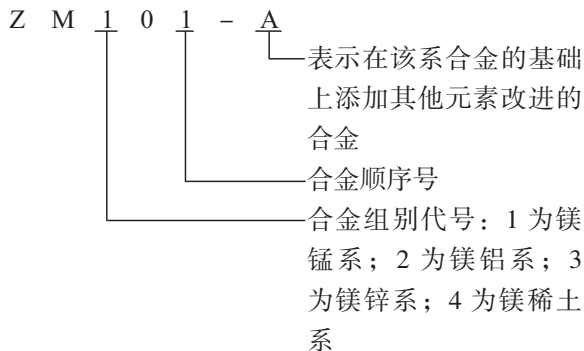
2.1 牌号

汽车车轮用铸造镁合金的牌号表示方法按GB/T 8063的规定执行。

由于汽车车轮用铸造镁合金是铸造镁合金的一种, GB/T 8063—1994《铸造有色金属及其牌号表示方法》中对各种镁合金的牌号有详细的规定, 本标准中所用的合金牌号仍采用该标准中的规定。

2.2 代号

2.2.1 代号表示方法



2.2.2 代号的意义

ZM201-A表示镁铝系第1号合金基础上改进的A号合金;

ZM401表示镁稀土系第1号合金。

以上汽车车轮用铸造镁合金的代号是参考GB/T 1177—1991《铸造镁合金》合金代号的表示方法, 将字母“ZM”后面的数字顺序号又重新细化。依据镁与其中的一个主要合金元素, 将镁合金划分为二元合金系, 形成镁锰系、镁铝系、镁锌系和镁稀土系4个合金系组别, 并用1、2、3、4表示。在每个合金系数字代号后再用数字表示不同合金系的顺序号。考虑铸造镁合金代号要统一规范, 对在同一合金系中因添加其他合金元素而形成的合金, 在合金顺序号后后缀字母“A”, 表示经过改进的合金。如MgAl9Zn牌号合金代号为ZM201, 在此合金基础上添加RE形成的牌号MgAl9REZn合金代号为ZM201-A。

这种代号表示方法符合GB/T 1177—1991中的规定, 同时又对GB/T 1177—1991中的规定作了进一步补充, 增加了不同合金系的合金顺序和改进合金的表示方法, 更方便标准的使用者。

2.2.3 状态代号

F—铸态;

T4—固溶处理;

T5—人工时效;

T6—固溶处理加完全人工时效。

常态下, 汽车车轮用铸造镁合金的状态是以合金液和锭的状态存在, 但检测合金的成分和性能是在固态形式下进行。考虑到不同的用户对合金的处理要求不同, 所以列出了F、T4、T5和T6四种状态, 分别表示铸态、固溶处理、人工时效和固溶处理加完全人工时效。

2.3 化学成分

汽车车轮用铸造镁合金化学成分见表1。

在标准中规定了4种汽车车轮用铸造镁合金的化学成分，其中ZM203和ZM401是对GB/T 1177—1991中ZM5、ZM6的杂质允许含量进一步修订后形成的，对杂质总量不大于0.5%和0.3%修订为其他单项不大于0.02%，进行了更为严格的限制。

新增加的ZM201-A和ZM202合金是根据车轮本身的性能要求、镁合金车轮行业的多年生产实践，在GB/T19078—2003标准中AZ91D和AM60B的基础上添

加其他元素和调整元素含量而研制的两种合金，采用该合金生产的镁合金汽车车轮通过了国家检测机构的性能检测和道路试验，现已批量应用于车轮的生产。

本标准规定的4种合金，对含有稀土的合金中稀土的种类作了明确的说明。

以上规定为汽车车轮用铸造镁合金的生产厂家和材料使用厂家统一了材料标准。

2.4 力学性能

汽车车轮用铸造镁合金典型力学性能见表2。

汽车车轮用铸造镁合金力学性能试样应符合GB/T

表1 车轮用铸造镁合金化学成分

序号	合金牌号	合金代号	合金元素（质量分数/%）											
			Al	Zn	Si	Mn	RE	Ca	Zr	Be	Fe	Cu	Ni	其他单项 Mg
1	ZMgAl9REZn	ZM201-A	8.5~9.5	0.45~0.9	0.15~0.22	0.17~0.40	0.5~1.0 ^a	0.5~0.8	-	≤0.003	≤0.004	≤0.025	≤0.001	≤0.02 余量
2	ZMgAl6Mn	ZM202	5.6~6.4	0.24~0.55	≤0.05	0.26~0.50	-	-	-	≤0.003	≤0.004	≤0.008	≤0.001	≤0.02 余量
3	ZMgAl8Zn	ZM203	7.5~9.0	0.2~0.8	≤0.3	0.15~0.5	-	-	-	-	≤0.05	≤0.2	≤0.01	≤0.02 余量
4	ZMgRE2ZnZr	ZM401	-	0.2~0.7	-	-	2.0~2.8 ^b	-	0.4~1.0	-	-	≤0.1	≤0.01	≤0.02 余量

注：a. RE为含铈量的混合稀土。

b. 含铈量≥85%混合稀土金属，其中铈加镨≤95%。

表2 车轮用铸造镁合金典型力学性能

序号	合金代号	铸造方法	合金状态	力学性能（≥）			
				屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa	抗拉强度 R_m /MPa	伸长率 A /%	布氏硬度HBW
1	ZM201-A	J	F	85	145	1.5	55
			T6	130	230	1.0	65
2	ZM202	J	F	75	135	4	55
			T6	120	220	3	65
3	ZM203	J	F	75	145	2	55
			T4	75	230	6	65
4	ZM401	J	T6	100	230	2	65
			T6	135	230	3	65

1177的规定。

表2中规定了汽车车轮用铸造镁合金力学性能，其性能指标是根据车轮自身的结构特点、车轮本身的性能要求、车轮行业的多年生产实践，对系列合金的力学性能要求修订后形成的。考虑到铸造镁合金在不同的铸造工艺下和不同的合金状态下有不同的结果，而每种牌号合金有不同的典型状态，所以主要对金属型铸造法的不同牌号合金的部分典型的F-铸态和T4、T6热处理工艺状态的力学性能进行了规定。

2.5 对镁合金锭的规定

铸造镁合金主要是以锭和液态的形式存在，按照相关国家标准对镁合金液的外观无法定性规定，所以本标准只规定了铸造镁合金锭应符合GB/T 19078的规定。车轮用铸造镁合金锭表面应清洁，外观规则，不允许存在因外力造成的缺损、异形；车轮用铸造镁合金锭表面不允许有夹杂、裂纹、腐蚀斑点、灼烧斑点，以及飞边、毛刺和氧化黑孔等影响使用的缺陷存在。

2.6 检验规则

2.6.1 化学成分

(1) 标准规定了汽车车轮用铸造镁合金的化学成分检验规则，规定了生产厂家对合金化学成分的检验只要在熔体均匀的情况下均可以取样，结果符合表1的规定，不管是合金生产厂家和合金使用厂家，在浇注铸锭和铸件前对合金液成分进行检验合格后方可进行。考虑到合金液熔炼批次浇注时间过长，有些合金元素会烧损或偏析，不好掌握取样时间，因此本标准对合金化学成分试样取样的时机在标准中未作明确的规定，各厂家根据实际情况而定。但标准规定取样时，合金熔体成分必须均匀，这主要是对合金液的均匀性提出了严格的要求。只要在熔体均匀的条件下取样检验成分符合表1的要求均为合格。

(2) 标准规定了化学成分的检验方法，按GB/T 13748.1、GB/T 13748.4、GB/T 13748.7—GB/T 13748.12、

(下转第 263 页)

候变化的国际义务，提出了通过推动传统产业改造升级、扶持战略性新兴产业发展、大力发展服务业、加快淘汰落后产能等四项产业结构调整政策，启动了碳银行、碳汇、碳指标交易的试点工作。天然气冲天炉特别是大型天然气冲天炉，属于有重大意义的战略性新兴产业，应该受到国家有关部门和大家的充分重视。

参考文献：

- [1] A Modern Casting Staff. 46th census of world casting production [J]. Modern Casting. 2012 (12): 25-29.
 - [2] 中华人民共和国国土资源部.《全国油气资源动态评价（2010）》新闻发布会 [EB/OL]. 2011-11-24, <http://www.mlr.gov.cn/wszb/2011/yqzy>.
 - [3] 中华人民共和国国土资源部.中国页岩气资源量世界第一 [EB/OL]. 2012-07-23, http://www.mlr.gov.cn/xwdt/kyxw/201207/t20120723_1123651.htm.
 - [4] BP公司. BP世界能源统计年鉴2012 [EB/OL]. 2012-06, <http://www.bp.com/statisticalreview>.
 - [5] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴2012：能源：能源消费总量及构成 [EB/OL]. 2013-02-02, <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2012/indexch.htm>
 - [6] 中华人民共和国国家统计局. 国际统计年鉴2011：能源平衡表 2009年 [EB/OL]. 2013-02-02, http://www.stats.gov.cn/tjsj/qtsj/gjsj/2011/t20120711_402817340.htm
 - [7] 中华人民共和国国家统计局. 国际统计年鉴2011：二氧化碳排放量 [EB/OL]. 2013-02-02, http://www.stats.gov.cn/tjsj/qtsj/gjsj/2011/t20120711_402817243.htm
 - [8] 中国电力企业联合会. 中电联发布全国电力工业统计快报（2011年） [EB/OL]. 2012-01-13, <http://tj.cec.org.cn/tongji/niandushuju/2012-01-13/78769.html>
 - [9] 周继扬. 国外冲天炉技术 [M]. 大连：大连理工大学出版社，2009.
- （编辑：张允华，zyh@foundryworld.com）

（上接第 259 页）

GB/T 13748.14—GB/T 13748.16、GB/T 13748.21 中规定的方法进行。同时规定在保证分析精度的条件下，允许使用其他方法。

（3）成分分析数值的判定，采用修约比较法，数值修约按照GB/T 8170有关规定执行，修约数位应与表1中所列极限数值数位一致。

2.6.2 力学性能

（1）标准中规定了镁合金车轮用铸造镁合金的力学性能检验采用单铸试样，单铸试样应符合GB/T 1177的规定。

（2）标准中规定了单铸试样的材料与产品需同一炉次，并且与同一炉次浇注的铸件采用同一热处理工艺。

（3）拉伸试验按GB/T 228的规定执行。

（4）硬度的检验方法按GB/T 231.1的规定执行。

3 标准的特点

（1）本标准充分兼顾了现有的国家标准要求，让使用者很容易接受这个新标准，在一些定义和术语上能采用现有国家标准的，就沿用现有的标准。如合金牌号采用GB/T 8063—1994《铸造有色金属及其牌号表示方法》中的规定，车轮用铸造镁合金锭表面质量应

符合GB/T 19078的规定。

（2）标准中汽车车轮用铸造镁合金的代号是在GB/T 1177—1991规定的基础上，依据镁与其中的一个主要合金元素，将镁合金划分为二元合金系，分为镁锰系、镁铝系、镁锌系和镁稀土系，再对每个组别中进行序号细化，并对原合金系中通过添加元素改进的合金用字母来区分。这种代号表示方符合GB/T 1177—1991中的规定，同时又对GB/T 1177—1991中的规定作了进一步补充。

（3）本标准中对汽车车轮用铸造镁合金的热处理状态没有具体要求，具体的工艺要求由车轮生产厂家来确定。

4 标准的应用

本标准的实施，对于规范合金生产企业的生产行为和提高质量意识，规范合金应用企业对材料的选用，提高汽车车轮用铸造镁合金的质量有着深远的意义。本标准的发布实施，也彻底改变了国内合金生产厂家和汽车车轮生产厂家无标准可依的局面，同时也为汽车主机厂提供了相关的设计标准。

（编辑：王玉杰，wyj@foundryworld.com）