

生产铸造锌合金锭之管见

中南大学 田荣璋*

摘 要 对铸造锌合金锭市场进行了分析,对铸造锌合金锭品质进行了评价,同时对我国生产铸造锌合金锭企业提出了建设性意见。

关键词 锌合金 合金锭 铸造合金

中图分类号: TG146.1+3 文献标识码: A 文章编号: 1001-2449(2002)05-0054-02

1 铸造锌合金锭市场分析

我国锌合金铸造生产的兴起,是“改革开放”以来的事。压铸行业飞速发展,带动了铸造锌合金锭供应企业的发展,近几年供需两旺。我国铸造锌合金的消耗量逐年猛增,1997 年消耗 16 万 t,1998 年消耗 19 万 t,1999 年消耗 23 万 t,2000 年消耗 26 万 t,2001 年消耗近 30 万 t,这个行业真是方兴未艾。

另外,以 2000 年为例,消耗 26 万 t 中,进口铸造锌合金锭约 10 万 t(占 38.5%),从港台购进的铸造锌合金锭(含在大陆设厂生产的)约 5 万 t(占 19.2%),国内生产的铸造锌合金锭约 11 万 t(占 42.3%),铸造锌合金锭市场构成三足鼎立之势。

据调查,进口的铸造锌合金锭品质最好,特别是太平洋金属矿业有限公司生产的“澳洲 3 号”,近几年在我国的销售量一直保持在 6 万 t 以上。港台的铸造锌合金锭品质居第二。而我国内地生产的铸造锌合金锭,品质排为第三。我国是产锌大国,每年锌锭大量出口。可是,铸造锌合金锭出口形势很不好,据统计,2001 年 1~4 月份,进口 3.8 万 t,而出口仅 6.2 t。主要原因是化学成分不合格,品质不稳定。

2 铸造锌合金锭的品质分析

2.1 铸造锌合金锭化学成分

国家标准 GB8738-88 中铸造锌合金锭共 16 个牌号,应用最多的是 ZZnAlD4(包括 ZZnAlD4A)。ZZnAlD4 与“澳洲 3 号”相同,均属 Zn-Al 系,加有少量 Mg,为共晶类型合金。Zn-Al 合金共晶点成分为 $w(\text{Zn})=95\%$ (见 Zn-Al 相图),其组织为 $\alpha+\beta$ 共晶体。共晶合金流动性及铸造性能好。但是,从抗拉强度、伸长率、冲击韧度和耐蚀性综合考虑,为了满足工业要求,一般取亚共晶成分,如 ZZnAlD4, $w(\text{Al})=3.9\%\sim 4.3\%$,还加有少量镁, $w(\text{Mg})=0.03\%\sim 0.06\%$,改善力学性能和耐蚀性能。这样合金的组织,基本上是 $\beta+(\alpha+\beta)$ 组成的,即初生 β 晶体加上 $\alpha+\beta$ 共晶体。其实 α 在 275℃ 还要发生共

析分解,因此,铸造锌合金零件看起来简单,其实很难掌握。锌合金的“老化”令人担忧,这是长期未得到大力发展的原因。Zn-Al 合金中特别是含有少量 Pb 和 Cu 等元素使耐蚀性能极度变坏。除此之外,氢的影响值得注意,氢有诱导裂纹的机制。Sn 和 Cd 同样也是加速腐蚀的元素,因此必须严格控制。Mg 的质量分数在 0.05% 左右时有明显削弱杂质有害影响的作用。

国家标准 GB8738-88 中规定的 ZZnAlD4 铸造锌合金锭化学成分见表 1。世界各国的标准基本相同,都是供制造锌合金铸件用的。

表 1 合金化学成分 %

合金 牌号	w_{B}			$w(\text{杂质})<$				
	Al	Mg	Zn	Fe	Pb	Cd	Sn	Cu
ZZnAlD4A	3.9~4.3	0.03~0.06	余量	0.03	0.003	0.003	0.001	0.03
ZZnAlD4	3.9~4.3	0.03~0.06	余量	0.1	0.005	0.003	0.002	0.03

我国铸造锌合金锭市场基本上集中在广东省、浙江省和上海市 3 个地区,其他省市目前市场不大,都有些销售。就广东省一个省年消耗铸造锌合金锭不下 10 万 t,主要是港台在广东省设了不少压铸厂的缘故。

我国铸造锌合金锭生产企业不少,多数偏小,技术落后,设备陈旧。大型锌冶炼厂多年来一直致力于开发铸造锌合金锭。如湖南省每年生产 5 万多 t,广东省生产 3 万 t 左右,浙江省、上海市每年也都有些生产。

从市场上随机购买 7 家企业的用量最多的 ZZnAlD4 铸造锌合金锭做样品,其中深圳的 2 家,广州的 2 家,株洲的 1 家,长沙的 1 家及进口的 1 家。

观察市场上供应的铸造锌合金锭的状况,这些铸锭样品的化学成分见表 2。从表 2 中看出,我国铸造锌合金锭成分不准确,杂质含量高。不按优质型锭(A)而按普通型锭要求,成分不合格者有 B、D、F 3 家(占 43%),可以认为,这种产品市场可信度较低。

在这 7 个样品中,A 达到了 ZZnAlD4A 标准。对 4 个合格样品进行了金相分析和扫描电镜电子探针分析,可以肯定,金相组织正常。合金中含夹杂物多少、大小、分布不同,按其综合判断,从含夹杂物多向少排列,则 $E>A\gg C, G$ 。这些物质从何而来,可能是精炼剂、造渣剂

* 田荣璋,男,1930 年出生,教授,中南大学出版社,长沙 410083,电话 0731-8879766,3 收稿日期 2002-06-30

的残留及原始合金净化不彻底造成的。

表 2 化学成分表 %

合金 牌号	w_B			w (杂质)				
	Al	Mg	Zn	Fe	Pb	Cd	Sn	Cu
A(株洲)	4.06	0.045	余	0.003 4	0.001	0.001	<0.001	0.001 3
E(深圳)	4.30	0.027	余	0.005 2	0.180	0.001 2	0.007 8	0.850 0
C(长沙)	3.94	0.046	余	0.002 0	0.004	0.001 3	<0.001	0.001 5
D(广州)	4.08	0.077	余	0.004 2	0.005 6	0.001 0	0.002 2	0.920 0
F(广州)	4.05	0.048	余	0.001 8	0.005	0.001 3	<0.001	0.001 0
F(深圳)	3.85	0.029	余	0.005 4	0.005 8	0.001 4	<0.001	0.001 2
C(进口)	4.30	0.051	余	0.003 6	0.005	0.001 0	<0.001	0.001 0

2.2 铸造锌合金锭的性能分析

对铸造锌合金锭而言,无力学性能要求,为了比较,在同等条件下进行了力学性能测试(其实,生产铸造锌合金锭企业,除注意化学成分外,也应经常关心力学性能)。测定数据见表 3。

表 3 力学性能表

合金编号	σ_b / MPa	$\sigma_{0.2}$ / MPa	δ / %	a_k / (J·cm ⁻²)	HBS	E/ GPa	注
A(株洲)	194	187	0.24	23.5	101	842	性能是多个试样的平均值,所用工艺条件完全相同
C(长沙)	226	191	0.65	49.5	103	845	
E(广州)	229	192	0.52	42.8	106	922	
C(进口)	226	179	0.76	45.7	75	889	

力学性能中,伸长率 $G > C > E > A$,而冲击韧度则 $C > G > E \gg A$ 。硬度 G 最小,而国产的 A 、 C 和 E 相差不大。抗拉强度 $E > G$, $C \gg A$,而屈服强度 $E > C > A > G$ 。

合金流动性是用自制装置,在完全相同条件下测 100 g 合金直线流动长度,其结果是 G 为 259 mm, C 为 258 mm, A 为 224 mm, E 为 241 mm。

气体含量利用第 1 气泡法,其相对关系是 $G < 666$ Pa, C 为 666 Pa, A 为 10 132 Pa, E 为 14 398 Pa。

合金熔点均在 370.8 ~ 388.8 ℃ 之间。

根据以上测试的各个项目,可汇总成一个表,见表 4。

表 4 测试结果统计表

排序	σ_b	δ	a_k	流动性含气量	含夹杂量	化学成分	小计
1	E	G	C	G	G	G, C	4G, 3C, 1E, 1A
2	C, G	C	G	C	C	-	3G, 4C, 1E
3	-	E	E	A	A	A	3A, 2E
4	A	A	A	E	E	E	3A, 3E

注 ① 表中排序系作者所为,不是分级,仅表差异和优劣,从 1 至 4,1 为好,4 为差;
② 一栏中同时列为两个符号,如 C, G 和 C, E 表示相等, C, A 表示成分可靠性相同。

3 分析讨论

(1) A 、 C 、 E 、 G 化学成分均合格,但 E 和 G 杂质 Pb 含量(质量分数,下同)为 0.005%, G 含 Al 量为 4.3%,

位标准的允许极限,有一定的危险性。

(2) 从排序来看, G 最好。但是,冲击韧度不如 C ,化学成分中 Al 含量(4.30%)和杂质 Pb 含量(0.005%)偏高。不管怎么说,进口的铸造锌合金锭已取得了用户信任,在我国市场中已占有很大份额,可以理解了。

其实, C 比 G 相差甚微,有的方面(如冲击韧度和化学成分)比 G 还好,应属与 G 同等水平的。

A 和 E 都是我国生产的比较好的铸造锌合金锭,不足之处是含夹杂和气体比 G 和 C 多些,影响力学性能、流动性和使用(工艺)性能,用户欠满意,甚至会遭退货。应说一句,有些事是用户应负责任的,用户压铸生产技术水平不高造成的问题,不能都怪铸造锌合金锭品质不好。

关于成分和性能稳定的问题,本文还不能提出意见和看法,因为没做跟踪试验。

(3) 从测试数据差异来看, A 和 E 完全可以达到 G 和 C 的水平,只要改进生产工艺和提高生产技术水平,有的还需改造生产设备。因为生产铸造锌合金锭已不是什么高新技术了,主要靠企业重视。

(4) 重要的是一些企业搞假冒伪劣产品投放市场,搅乱了市场游戏规则。更重要的是他们占有近半边江山,把中国自己的市场搞得无信誉可言,成为害群之马。

中国已经进入世界贸易组织(WTO),像铸造锌合金锭这类产品无法用文件资料 and 标准来保护自己,他国亦然。因为这类产品各国标准基本相同,主要靠产品自身化学成分合格、产品品质优秀和长期(包括供货)稳定来获得用户信赖。国际贸易是互动的、平等的,能进来也能出去。产锌大国,不能总是出口锌锭进口锌合金吧!

参加本项工作的还有周善初副教授和韩继伟高级实验师,在此表示衷心地感谢!

(编辑:刘卫)

“铸造世界报”征订启事

“铸造世界报”是中国机械工程学会铸造学会与福士科铸造材料(中国)有限公司共同主办的大 16 开本铸造专业月刊。本刊主要报道学会活动、行业发展方向和动态、新技术发展前沿动向、经营策略和相关政策法规、国外最近铸造新技术和世界各国铸造生产发展状况,兼备技术性、经济性、知识性和政策性。

需要者请与《铸造世界报》编辑部联系。
地址 沈阳市铁西区云峰南街 17 号 邮编 110022
电话 024-85610108 25852311-206
传真 024-25855793
联系人 李子海 王淑芳