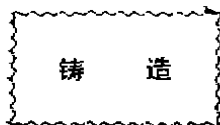


26-28

6



TG 25/

低应力, 铸铁

关于低应力灰铸铁

赵西平

一、前言

铸造残余应力是衡量铸铁内在质量的一个重要指标,是铸件变形、开裂等缺陷的主要影响因素。目前,我国消除铸造残余应力所使用的主要的、普遍的方法,是低温热处理。大量的人力、物力因此而被消耗掉。由此而来,生产效率低下、生产周期增长、铸件成本提高等一系列问题将在所难免。为了解决这个长期以来一直困扰着我们的难题,人们开始研制低应力铸铁。

二、国内外发展概况

在低应力铸铁方面的研究,国外进行的较早,从商品件问世至今已有七十多年的历史。我国在这方面起步较晚,见诸资料是“文革”后的事情,至今不过十几年的光景。我厂是国内从事这方面研究最早的单位之一,一些研究成果在生产中应用至今。

目前,文献资料中指出的低应力铸铁主要三种:一、在20年代,A·F·Meehan发明的密烘铸铁,组织均匀、致密,残余应力低,自身强度高,是国际公认的优质铸铁。二、高锰低应力铸铁。60年代英国专利指出,通过调整Mn、Si值等手段,可生产出线收缩率仅为0.3%的高锰低应力铸铁。我厂20多年的试验和生产证明,该种铸铁强度高,残余应力小,组织致密,缩孔倾向小。在80年代,陕西机械学院铸造专业对高锰低应力铸铁进行了进一步的深入研究,已取得了可喜的成果,生产出高强度、高弹性模量,并能大幅度地减少残留热应力的铸件。三、高硅碳比值(Si/C)低应力铸铁。由70年代末和80年代初的资料和通过对国外机床铸件的调查研究表明,提高灰铁的Si/C值,是提高铸铁强度,降低铸造残余应力的有效途径。我国80年代对该种铸铁进行了较多的研究,北京机床研究所和北京科技大学等单位在这方面做了大量的工作,并取得了一些进展。其主要结论是:1.在相同碳当量下,适当提高Si/C值,抗拉强度可提高30~60N/mm²,相对强度高,相对硬度低,弹性性能好;2.在相同碳当量下,提高Si/C值,残余应力降低;3.提高Si/C值,铸铁的白口倾向小,断面敏感性小,对铁水流动性、线收缩率无明显影响。上述结果已在宁江机床厂得到生产验证,其他不少厂家也有这方面应用的报道。至今,在这方面的研究还很不充分,有关机理尚难以解释,也未见成熟的生产工艺方面的报道。目前,我厂和华中理工大学合作对该种铸铁的研究正在紧张进行中。

三、学术界的一些不同观点

由于目前一些现象还难以解释,作用机理尚不清楚,生产应用中尚存在不少问题,加之应力检测手段还难以令人信服等原因,目前学术界对低应力铸铁存在明显不同的观点。一些试验学位认为,高Si/C值导致残余应力增加,同时也有一些生产厂家提出了

相同的看法。在第二届全国灰铸铁、特种铸铁学术会议的有关资料中,清华大学吴德海教授指出:“国内、外大量的统计资料表明,高强度灰铸铁必然伴随有高的弹性模量值,因而在工艺条件不变的情况下,必然产生高应力,而不是低应力。”同时指出,“高强度低应力灰铸铁”的提法本身是“概念模糊”和“以讹传讹”。还有学者研究后指出:在相同碳当量下,随着 Si/C 值的提高,铸铁组织中出现铁素体的倾向增大,将导致铸造残余应力的提高。

四、我的一点看法

在相同碳当量下,通过调整 Si/C 值对铸铁的白口倾向、机械性能及铸造残余应力的影响,已经引起国内、外铸造界的重视,有必要对此进行更深入、更细致的研究。现参考资料介绍并结合本人的试验研究简单谈一点看法。

1. 首先应该为“高强度低应力铸铁”正名

我认为,根据铸造界传统的、已被公认的称呼习惯,“高强度低应力铸铁”的称谓是完全正确的,含义明确,概念清楚。众所周知,铸造残余应力的准确测定非常困难,其对很多因素均比较敏感。但是,尽管如此,在相同碳当量下,对两种以上的材料,使用相同的工艺条件,浇注一定数量的特定的相同形状的铸件,只要某种铸铁在统计数据中具有较低的残余应力值,且抗拉强度又不低于其他材料的强度值,我们即可以说该种铸铁是高强度低应力铸铁(毫无疑问是相对而言的)。如若不然,那么我们通常使用的“灰口铸铁”、“白口铸铁”的称呼也是不能成立的,因为严格地说,此类称呼是抽象的,任何铸铁本身都是不存在的,其必须通过某种铸件加以表示。而我们同时也可以说,任何固体铸铁无论其形状如何,均是“铸件”而不是“铸铁”。

2. 高强度低应力铸铁是可以获得的

铸造残余应力的影响因素很多,诸如:碳当量、石墨形状、合金元素、孕育情况、基体组织、线收缩状态、导热性能、弹性模量、塑弹性转变温度等,在这众多的因素中,有的在降低应力和提高强度方面的影响是一致的,有的仅对其中一方面影响较为明显,也有一些尚待进一步研究。这就为我们生产高强度低应力铸铁提供了可能。我们知道,铸造残余应力是铸件在冷却过程中,当温度降至塑—弹性转变温度区间内后,由于各部温度的差异导致收缩的不一致而产生的。在应力的形成过程中,同时进行着应力的增长与松弛,当各部温度达到一致,应力增加停止,但松弛仍在继续进行。在碳当量相同的情况下,弹性模量是影响残余应力的重要因素,而残余应力和抗拉强度并无直接的对应关系。弹性模量主要取决于石墨的数量和形态,而基体是不敏感因素,合金元素对弹性模量的影响也不大。因此,通过降低塑—弹性转变温度、提高铸铁的导热性能、研究并改变线收缩状态,以及改变基体组织,是可以生产出高强度低应力铸铁的。

3. 必须加强机理研究

不少研究单位和生产厂家已得出结论并验证,适当提高 Si/C 值,可提高铸铁的强度,降低残余应力,但对影响机理尚不清楚,无法从理论上作出合理的解释。根据现有理论,随着 Si/C 提高,铸铁的抗拉强度和弹性模量都相应提高,而对线收缩无明显影响,铸造残余应力理应随之增加而不是降低。由此引起学术界的争论,同时也给进一步深入研究增加了很多盲目性和重复性劳动,给制订生产工艺带来了困难,造成了不必要

的浪费,严重制约了该种铸铁的进一步发展。所以,我们必须加强影响机理的研究。提高残余应力测试手段,是进行机理研究的基础,研制更先进的检测仪器设备也应该是我们目前不可忽视的一项重要工作。

五、开发低应力铸铁与我厂的生产

我厂是我国纺机行业的大型骨干企业,国内市场占有率达95%,产品远销世界各地三十八个国家和地区。在当前市场疲软、竞争激烈的形势下,进一步提高我厂产品质量,提高劳动生产率,降低生产成本,有着十分重要的意义。铸件是纺织机械的基础零件,对整机质量有着重要影响。它依其独具的价格低廉、消声、减震等物性,有着广阔的发展前景。我厂铸件年产量在八千吨左右,(几乎全是灰铁件),约50%需经旨在消除铸造残余应力的热处理,近30%的板条状铸件需经校直处理,为数不少的铸件因为变形、开裂而报废,大量的能源、大量的人工(每年约3万个2时)被消耗。除此之外,生产周期延长,劳动效率降低,环境污染加重等无形的损失更是难以计数。由此可见,大力开发低应力铸铁,加强这方面的研究与发展我厂生产有着紧密的联系。毫无疑问,低应力铸铁将为促进我厂乃至我国的现代化建设发挥巨大的作用。

六、结束语

需要指出的是,研制低应力铸铁的目的,是生产出低应力铸铁件,而生产低应力铸铁件的影响因素很多,材料本身仅是影响铸件残余应力的一个重要因素,但由于铸件形状的差异,并不一定是决定性因素,工艺因素是丝毫不可忽视的。为了生产出低应力铸件,必须在研究材料的同时,加强工艺方面的研究,二者不可偏废。可以断定,任何先进的低应力铸铁,不附以合理的生产工艺,是不可能生产出低应力铸件的。如前所述,铸造残余应力是由于铸件各部份的温度差异引起的,而这种温差是不可能完全消除的,所以铸造残余应力至少在铸造状态下,是永远不可能完全消除的。

我们生产低应力铸件的目的是为了减少铸件开裂,消除或减少铸件变形。铸件的变形和其它事物一样,有其内因和外因,是内外因共同作用的结果。应力是铸件变形、开裂的外因,而内因是材料自身的强度和刚度。所以,我们在研究铸造应力的同时,应注意对材料自身的抗变形、抗开裂能力的研究。低应力铸件具有低的变形、开裂倾向,指的是在铸态下。也就是说,在不进行热处理的情况下,铸件的变形、开裂倾向不高于其它相同铸件。因此,可以这样说,最终取消热处理而其它性能并不降低,是低应力铸铁件的一个衡量标准,也是我们的一个努力目标。

主要参考文献

1. 吴德海 会议综述 机械工艺师84.4.
2. 李龙城 介绍高强度低应力铸铁 机床84.10
3. 肖柯则 对高Si/C值铸铁的几点看法 铸造生产 87.2
4. 耿正和 灰铸铁Si/C和Mn—Si的初步研究
5. 丛家瑞 高强度无白口倾向铸铁的研究和应用 铸造87.9.
6. 钟雪友 铸铁件取消热时效的实验探索 铸造88.8
7. 孙国雄 用应力枢测定灰铁残余应力的探讨 铸造技术87.4.
8. Walter Hiller et al. Influence of Si/C Ratio on Tensile strength of gray Iron. Foundry M & T 1962 Dec.