

《 铸铁楔压强度试验方法 》 (GB/T 38440—2019) 国家标准解读

崔兰芳¹, 张寅², 刘洋¹

(1. 烟台市产品质量监督检验所, 山东烟台 264003; 2. 沈阳铸造研究所有限公司, 辽宁沈阳 110022)

摘要: 介绍了《 铸铁楔压强度试验方法 》(GB/T 38440—2019) 标准的立项背景, 详细说明了标准的适用范围、试验原理、试样、仪器设备、试验条件、试验步骤、试验数据处理、楔压强度与抗拉强度之间的换算关系。介绍了楔压强度试验方法在汽车制动盘、制动鼓行业的应用。楔压强度试验试样体积小且易于加工, 可以实现铸铁件本体取样, 节约了能源和原材料, 且大大降低了检测成本, 能够准确评定铸铁件本体的强度, 在设计、工艺和检验检测中具有较强的实用价值。

关键词: 楔压强度; 试验方法; 国家标准; 解读

1 标准概况

《 铸铁楔压强度试验方法 》(GB/T 38440—2019) 标准发布实施前, 灰铸铁件常采用抗拉强度和硬度来评价力学性能。抗拉强度是通过浇铸的力学性能试棒进行拉伸试验得到的。力学性能试棒通常不是在铸铁件本体上制取的, 而是在浇铸的单铸试块、附铸试块或并排浇铸试块上加工制取, 试块虽然尽量做到与铸铁件本体的化学成分、冷却条件相似, 但由于灰铸铁材料的“断面敏感性”大^[1-3], 即由于生产条件和工艺因素的影响, 试块与灰铸铁件本体的性能仍然存在一定的差异, 因此试块不能真实地反映灰铸铁件本体的力学性能。楔压强度试验试样体积小, 且易于加工, 可以实现铸铁件本体取样, 不需要另行浇铸试块, 节约了能源和原材料, 能够准确评定铸铁件本体的强度, 在设计、工艺和试验中具有较强的实用价值, 因此研究用楔压强度试验方法对铸铁件本体的力学性能进行评价具有重要的意义。

《 铸铁楔压强度试验方法 》(GB/T 38440—2019) 是2019年12月31日发布, 2020年7月1日实施, 本标准规定了灰铸铁材料以及牌号为RuT400~RuT500的蠕墨铸铁材料的楔压强度试验原理、试样、仪器设备、试验条件、试验步骤、试验数据处理及试验报告。

2 标准的主要内容

2.1 范围

本标准适用于灰铸铁、牌号为RuT400~RuT500的蠕墨铸铁的楔压强度试验。其他脆性材料可参照本标准执行。

2.2 试验原理

楔压试验是静态的机械测试方法。在楔压装置上, 试样夹在两块相对且平行的楔块中间, 楔块作用于试样的上、下截断力使试样发生断裂, 这种作用在试样单位截断面积上的最大断裂力就是楔压强度, 楔压试验原理见图1。

作者简介:

崔兰芳(1984-), 女, 高级工程师, 主要从事金属材料及其相关件的检验检测及失效分析工作。E-mail: lanfangcui@qq.com

中图分类号: TG250.8
文献标识码: A
文章编号: 1001-4977(2021)02-0268-04

收稿日期:

2020-06-04 收到初稿,
2020-10-16 收到修订稿。

2.3 试样

2.3.1 试样取样部位

灰铸铁件 (GB/T 9439)、蠕墨铸铁件 (GB/T 26655) 标准中均有涉及取样和试块的规定。试样应代表同批次生产的铸件。应根据铸件的重量和壁厚来选择试块的型式和大小 (单铸、附铸、并排浇注或取自铸件本体的试样)。由于不同材料的断面敏感性不同, 尤其是铸件本体取样, 取样位置直接影响试样是否具有代表性, 另外, 取样部位还涉及取样的难易程度、检验成本等问题, 因此本标准中试样的取样部位由供需双方商定。

2.3.2 试样尺寸与偏差

试样有圆形和矩形两种, 试样的横截面积均为矩形, 圆形试样和矩形试样的尺寸与偏差见图2, 矩形试样长度 $L \geq 20$ mm。试样的厚度和平行度对测试结果有显著影响, 本标准规定试样的厚度为 (6 ± 0.1) mm, 在给定样品20 mm宽度 (或直径) 范围内, 试样的平行度不超过0.05 mm。附录A中的楔压强度与抗拉强度的换算关系适用于楔压试样为6 mm的情况。

2.4 仪器设备

2.4.1 试验机

楔压试验可以用万能试验机和楔压试验装置, 也可以用专用的楔压试验机进行。图3是德国铸造专家协

会标准 (VDG P-340)^[4]给出的楔压试验机的设计图。

试验机的精度应为1级或优于1级, 并应按照GB/T 16825.1进行检验。

万能试验机上、下压板的硬度应不低于HRC55。依据GB/T 16825.1—2008《静力单轴试验机的检验 第1部分: 拉力和 (或) 压力试验机测力系统的检验与校准》的附录B中, 压力试验机压板的检查: 钢制压板的硬度不宜低于HRC55。

2.4.2 楔压试验装置

楔块的材料应为工具钢, 硬度范围应为HRC (62 ± 2) 。

楔角应为 $(90 \pm 0.5)^\circ$, 楔块刃的圆角半径应为0.15~0.2 mm, 楔块刃的长度应大于40 mm。上下楔块刃在水平和垂直方向上的平行度应不低于1/0.002 5。

图4是德国铸造专家协会标准 (VDG P-340)^[4]给出的楔压试验装置模型图。应有试样定位装置, 以保证垂直于试验面施加压力。

2.5 试验条件

试验台应清洁, 试样应稳固地放置于试验台上, 以保证试验过程中试样不产生位移。在整个试验期间, 试验机不应受到影响试验结果的冲击和震动。

试验在10~35℃的室温范围内进行。其他特定试验温度由供需双方商定。

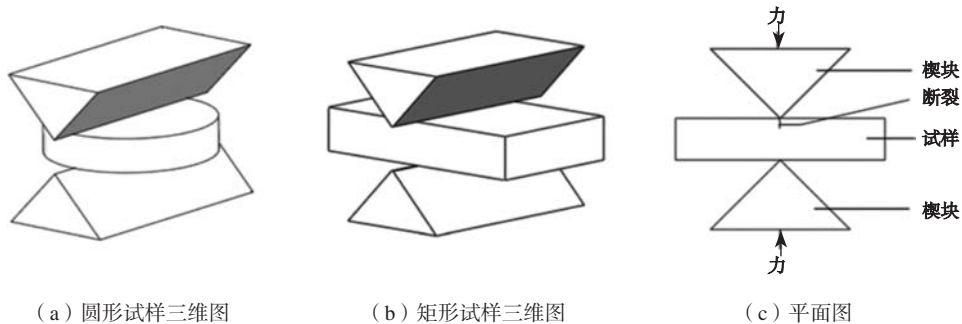


图1 楔压试验原理图

Fig. 1 Graph of penetration strength test theory

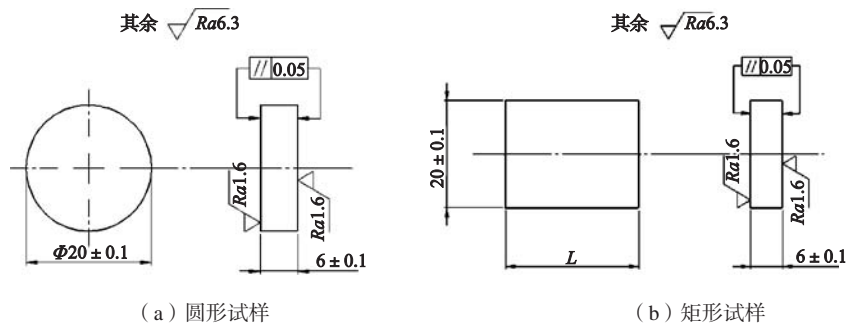


图2 试样尺寸与偏差

Fig. 2 Dimensions and deviation of disc-shape samples

通常不需要加载初始载荷, 试验速率控制在 $2 \sim 10 \text{ N}/(\text{mm}^2 \cdot \text{s})$ 范围内。

2.6 试验步骤

上、下楔块平行且对准试样, 垂直于试验面施加试验力, 直至样品断裂, 记录试验最大断裂力值 F_m 。

试样断口如有肉眼可见的夹渣、缩孔、缩松和气孔等铸造缺陷, 测得数值不准确, 不能代表试样的楔压强度的真实值, 应在试验记录和报告中注明。

图5是用专用的楔压强度试验机进行试验记录的HT250灰铸铁楔压强度试验曲线, 其中曲线上可以显示试验的最大断裂力 F_m 。试验后断裂试块宏观情况如图6所示, 刻痕深度为 0.5 mm , 断口为脆性断裂形貌。本标准适用于灰铸铁材料以及牌号为RuT400~RuT500的蠕墨铸铁材料的楔压强度试验, 试验后的刻痕深度可以作为适用性的参考值, 一般应不超过 0.5 mm ^[4]。

2.7 试验数据处理

楔压强度 R_k 的计算, 见公式(1)。楔压强度和抗拉强度之间的换算关系参考附录A。通过楔压强度换算得出的抗拉强度值, 由此可判断铸件本体的抗拉强度是否合格。

$$R_k = \frac{F_m}{S} \quad (1)$$

式中: R_k 为楔压强度, MPa; F_m 为最大断裂力, kN; S 为试样截断面积, mm^2 。

2.8 楔压强度与抗拉强度的换算

楔压强度与抗拉强度的一次函数换算关系见公式(2):

$$R_m = AR_k - B \quad (2)$$

式中: R_k 为楔压强度, MPa; R_m 为抗拉强度, MPa; A 、 B 为拟合系数。

楔压强度与抗拉强度之间的换算关系与试样类型和尺寸、楔角、楔块刀的圆角半径和材料有关。在本标准试样条件下, 楔压强度与抗拉强度之间的换算关系推荐采用标准中表A.1。

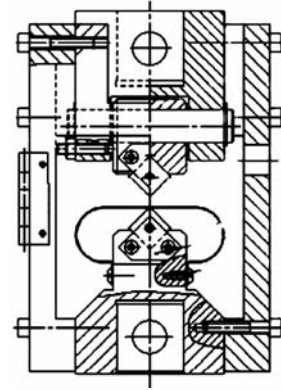


图3 楔压试验机设计图

Fig. 3 Design drawing of machine for penetration strength test

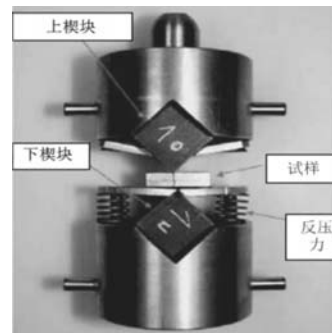


图4 楔压试验装置模型图

Fig. 4 Mould inserts for testing

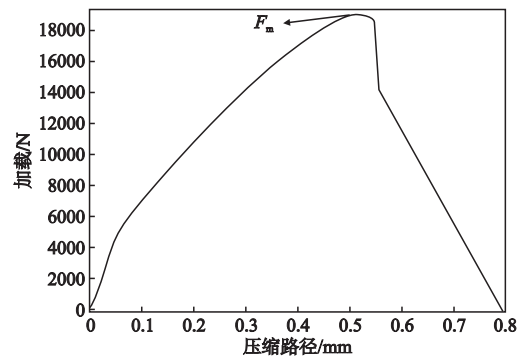


图5 HT250灰铸铁楔压强度试验曲线

Fig. 5 Test curve of penetration strength for HT250

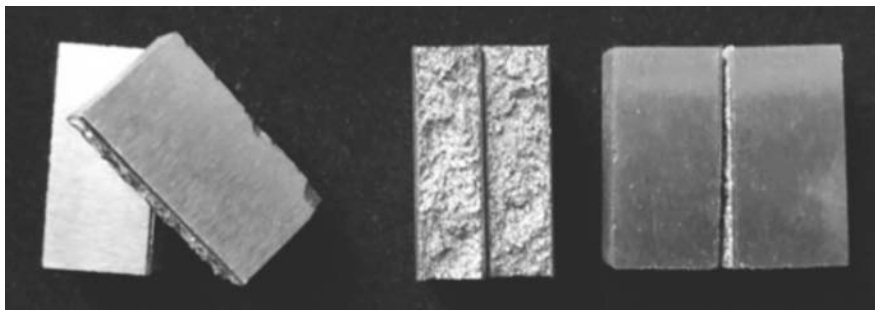


图6 HT250楔压强度试验后的宏观形貌

Fig. 6 Macroscopic fracture morphology of penetration strength specimens of HT250

3 标准的应用

本标准作为推荐性国家标准，规定了灰铸铁材料以及牌号为RuT400~RuT500的蠕墨铸铁材料的楔压强度试验，其他脆性材料也可参照使用。

楔压强度试验方法在汽车制盘、制动鼓行业的应用：

制动盘属于薄壁件，在制动盘本体上制备拉伸试样比较困难。抗拉强度是通过对浇注的拉力试棒进行拉伸试验得到的，拉力试棒是在浇注的单铸试棒上制取的，尽管单铸试棒尽量做到与制动盘本体的化学成分、冷却条件相似，但是由于生产条件和工艺因素的影响（即断面敏感性），单铸试棒与制动盘本体的性能仍然存在一定的差异^[5]，GB/T 34422—2017《汽车用制动盘》规定制动盘本体的楔压强度指标、试样尺寸及检验方法，取3次楔压强度的平均值^[6]。

GB/T 37336—2019《汽车制动鼓》中规定了楔压强度的检验方法、试样尺寸及楔压强度与抗拉强度的换算关系，在抗拉强度取样尺寸受限制的情况下，可用楔压强度替代抗拉强度^[7]。

用楔压强度可以更准确判定铸件材料本体的抗拉强度，因受铸件结构限制，无法在铸件本体上加工切取抗拉强度试样时，可以从铸件本体上切取楔压强度试块来测定楔压强度。测定楔压强度在欧洲汽车零部件生产企业已施行了超过40年，我国在GB/T 9439—2009《灰铸铁件》^[3]中作为资料性附录提及楔压强度，近10年楔压强度的检测已普遍在汽车零部件企业中执行，因其检测结果可以准确判定铸件本体强度而被国外客户所认可。

参考文献：

- [1] 洪晓先, 张寅. 国家标准《灰铸铁件》解读 [J]. 铸造, 2009, 58 (7): 756-762.
- [2] 张寅, 王泽华. ISO铸铁材料标准概述 [J]. 铸造, 2015, 64 (2): 184-187.
- [3] 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. 灰铸铁件: GB/T 9439—2010 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [4] Verein Deutsche Giessereifachleute. Keildruckprüfung. VDG-merkblatt: P-340 [S]. Düsseldorf, 2009.
- [5] 李洪. GB/T 34422—2017《汽车用制动盘》国家标准解读 [J]. 铸造, 2020 (3): 306-310.
- [6] 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. 汽车用制动盘: GB/T 34422—2017 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [7] 国家市场监督管理总局, 中国国家标准化管理委员会. 汽车制动鼓: GB/T 37336—2019 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2019.

Interpretation of GB/T 38440—2019 “Test Method for Penetration Strength of Cast Iron”

CUI Lan-fang¹, ZHANG Yin², LIU Yang¹

(1. Yantai Institute for Quality Supervision & Inspection of Product, Yantai 264003, Shandong, China; 2. Shenyang Research Institute of Foundry Co., Ltd., Shenyang 110022, Liaoning, China)

Abstract:

This paper introduces the project background, main contents and application of GB/T 38440—2019 “Test Method for Penetration Strength of Cast Iron”, and details the scope, theory, samples, apparatus, test conditions, test procedures, test data processing, correlation between penetration strength and tensile strength. It introduces the application of penetration strength test method to the automobile brake disc and drum castings. The sample for the penetration strength test is small and easy to machine, so it can be taken from castings, which not only save energy and raw materials, reduce significantly the cost of testing, but also assess accurately the strength of the castings. Thus, the penetration strength test method has good practical value in designing, processing and testing.

Key words:

penetration strength; test method; national standard; interpretation