

## 中华人民共和国建材行业标准

JC/T 2531—2019

### 陶瓷砖硬度试验方法

Test method for hardness of ceramic tile

2019-05-02 发布

2019-11-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国建筑卫生陶瓷标准化技术委员会(SAC/TC 249)归口。

本标准起草单位：高安市陶瓷工程中心、咸阳陶瓷研究设计院、蒙娜丽莎集团股份有限公司。

本标准主要起草人：况学成、龚明、王博、高翔、金思平、萧礼标、闻万梁、刘晓静、张一函。

本标准为首次发布。

中国石化

# 陶瓷砖硬度试验方法

## 1 范围

本标准规定了陶瓷砖压痕硬度和维氏硬度试验方法的术语和定义、试验原理、试验环境、仪器设备、试样、试验过程、结果计算和试验报告。

本标准适用于平整光滑的陶瓷砖釉面压痕硬度和维氏硬度的测量。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 4340.2 金属材料 维氏硬度试验 第2部分:硬度计的检验与校准

GB/T 21838.2 金属材料 硬度和材料参数的仪器化压痕试验 第2部分:试验机的检验和校准

GB/T 21838.3—2008 金属材料 硬度和材料参数的仪器化压痕试验 第3部分:标准块的标定

## 3 术语和定义

GB/T 21838.2 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 压痕硬度 **indentation hardness**

采用维氏硬度压头在试样表面施加规定时间和大小的试验载荷后在试样表面产生残留压痕,通过测量施力到卸力过程中对应的压头与试样的接触深度变化过程计算得到的残留压痕单位面积上的压力值。

### 3.2

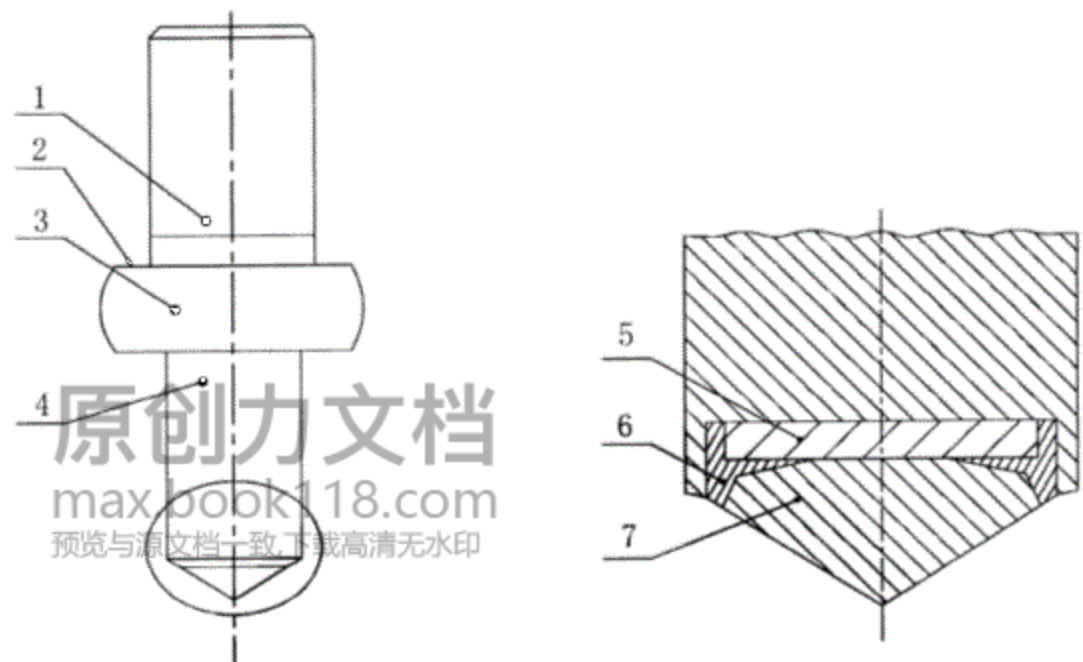
#### 维氏硬度 **vickers hardness**

采用维氏硬度压头在试样表面施加规定时间和大小的试验载荷后在试样表面产生残留压痕,通过测量残留压痕两条对角线的长度计算得到的残留压痕单位表面积上的压力值。

### 3.3

#### 维氏压头 **vickers indenter**

顶端两相对面夹角为 $136^\circ$ 的正四棱锥金刚石压头,示意图参见图1。



说明:

- 1——压头柄;
- 2——安装面;
- 3——压头座;
- 4——颈部;
- 5——压头支承垫;
- 6——镶嵌料;
- 7——头部。

图1 维氏压头示意图

#### 4 试验原理

采用安装了维氏压头的压痕硬度试验仪或维氏硬度试验仪，在陶瓷砖表面平稳施加压力到规定的试验载荷，保持该载荷达到规定的时间后，再平稳地卸除压力。通过测量施力卸力过程中对应的压痕深度的变化过程或通过测量卸除压力后残留压痕的两条对角线的长度计算得到残留压痕单位面积上的压力值。

#### 5 试验环境

标准实验室温度为 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，相对湿度为 $(50 \pm 10)\%$ 。

#### 6 仪器设备

- 6.1 压痕硬度试验仪，符合 GB/T 21838.2 的要求。
- 6.2 维氏硬度试验仪，符合 GB/T 4340.2 的要求。
- 6.3 试验仪能在  $10^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$  的试验环境下正常工作。
- 6.4 已知硬度值的试验仪校验用标准块，可采用 GB/T 21838.3—2008 中的 BK7 玻璃或者 SF6 玻璃标准块。

#### 7 试样

7.1 试样尺寸适合试验仪器要求且不宜小于 50 mm×50 mm，表面与背面平行，数量不少于 2 块。

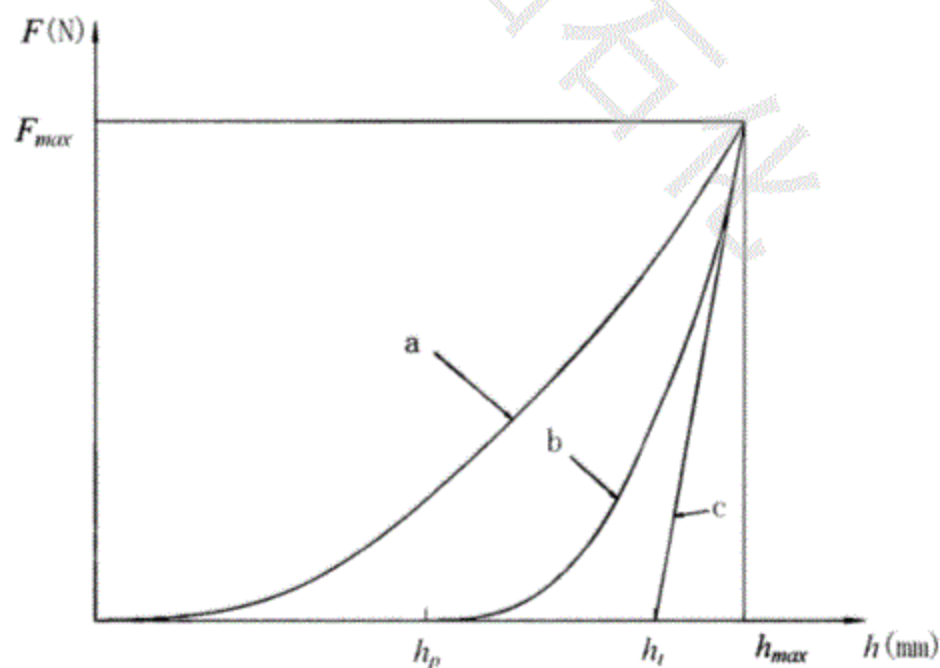
注：有背纹时，背面也包含背纹。

7.2 试样表面应平整光滑、清洁干燥、无裂纹。

## 8 试验过程

8.1 按下列步骤进行试验：

- a) 按试验仪的操作说明开启仪器、调零和用标准块进行校验；
- b) 将试样固定在试验仪的刚性样品支承台上；
- c) 通过试验仪寻找试样上无划痕、气泡、凹坑等缺陷的平整光滑点进行测量。测量点离试样边缘的距离不应小于压痕最大尺寸的 3 倍，两相邻压痕中心的距离不小于压痕最大尺寸的 5 倍；
- d) 在试样表面平稳施加压力到规定的试验载荷，保持该载荷达到规定时间后平稳卸除压力。试验载荷可采用 100 mN、200 mN、500 mN、700 mN，仲裁时采用 500 mN；试验载荷保持时间可采用 5 s、10 s、20 s，仲裁时采用 10 s；
- e) 记录下列试验数据：
  - 试验载荷和载荷保持时间；
  - 采用压痕硬度试验仪时，记录从施力到卸力全过程的压力与压痕深度曲线 a，曲线示意图见图 2，压痕深度测量精确至 0.001 mm；
  - 采用维氏硬度试验仪时，测量试样上残留压痕两条对角线的长度，精确至 0.001 mm；

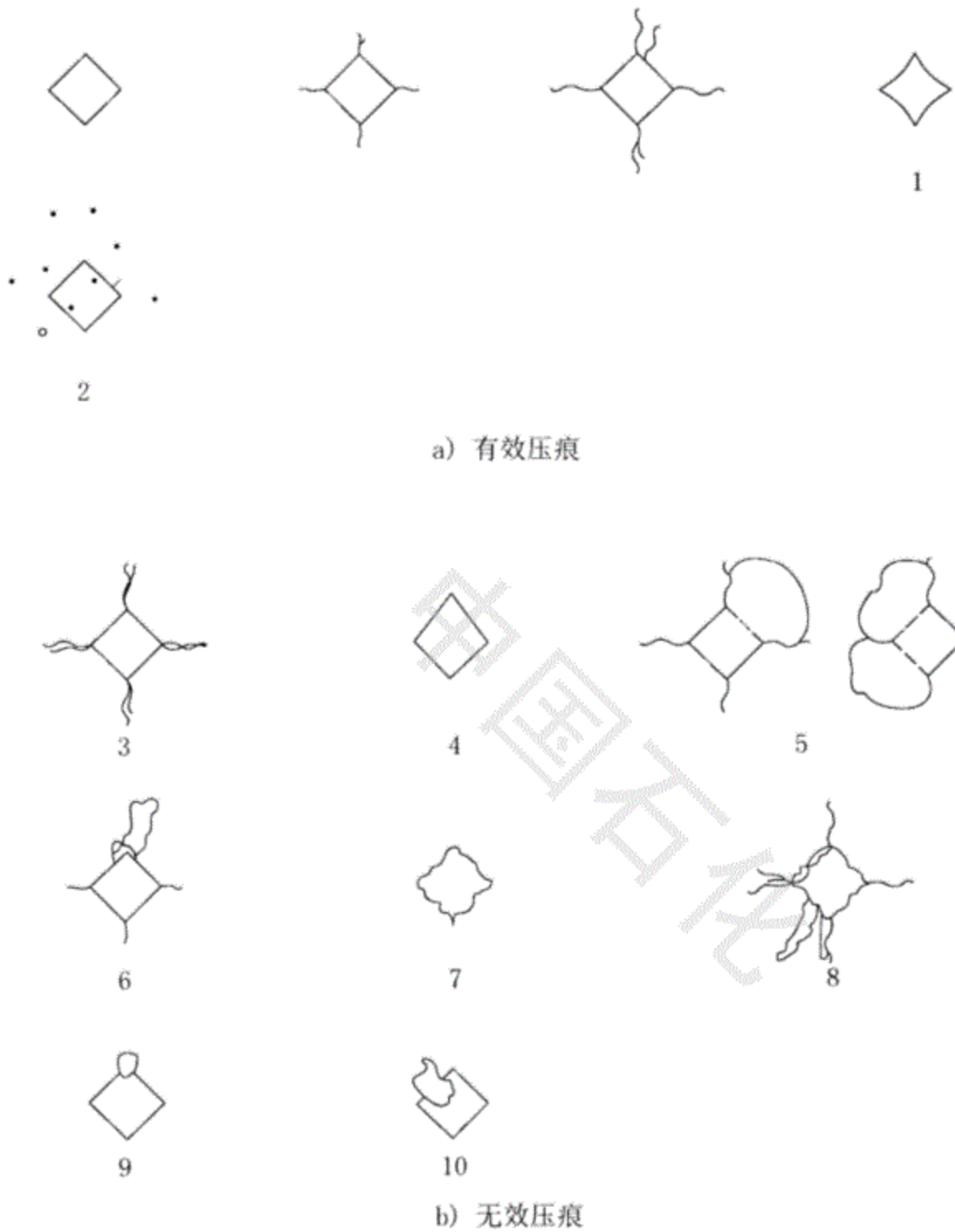


说明：

- a——压痕深度曲线；
- b——卸载曲线；
- c——卸载曲线在规定的试验载荷处的切线；
- $h_p$ ——卸除压力后的残余压痕深度，单位为毫米(mm)；
- $h_t$ ——卸载曲线在规定的试验载荷处的切线与压痕深度坐标轴的交点；
- $h_{max}$ ——规定的试验载荷下的最大压痕深度，单位为毫米(mm)；
- $F$ ——压力，单位为牛顿(N)；
- $h$ ——压痕深度，单位为毫米(mm)。

图2 压力与压痕深度曲线示意图

f) 观察确定压痕的有效性，剔除无效压痕的实验数据，最终有效压痕数不应少于6个。典型的压痕示意图见图3。



说明:

- 1——弓形边缘;
- 2——气孔;
- 3——压痕尖端显著开裂;
- 4——不对称;
- 5——边缘侧裂;
- 6——尖端区移位;
- 7——崩裂或粗糙的边缘;
- 8——粗糙的边缘(晶粒移位, 拔出);
- 9——压痕尖端处有气孔;
- 10——在大孔洞上的压痕。

图3 测量点压痕示意图

8.2 试验过程应满足下列要求:

- a) 试样表面应与试验力施加方向垂直;
- b) 试样和压头表面应清洁无异物;
- c) 不应有冲击和震动。

## 9 结果计算

### 9.1 硬度值计算

#### 9.1.1 压痕硬度试验仪

##### 9.1.1.1 压痕硬度按公式(1)计算:

$$H_{IT} = \frac{0.04082F}{h_c^2} \dots\dots\dots (1)$$

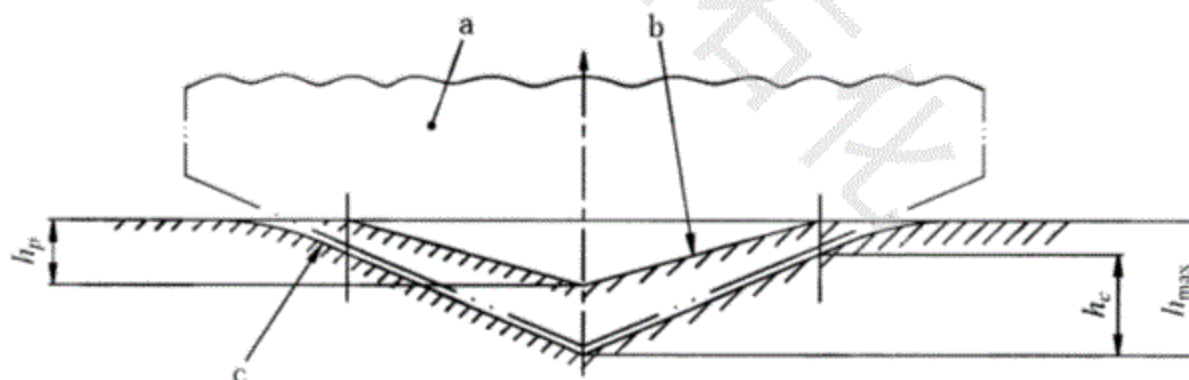
式中:

$H_{IT}$ ——压痕硬度,单位为兆帕(MPa);

0.040 82——换算系数;

$F$ ——试验载荷,单位为牛顿(N);

$h_c$ ——在压力与压痕深度曲线上,试验载荷下压头与试样的接触深度,单位为毫米(mm),接触深度示意图见图4。



说明:

a——压头;

b——试样残余压痕表面;

c——最大压痕深度和试验力下试样的表面;

$h_p$ ——卸除压力后的残余压痕深度,单位为毫米(mm);

$h_c$ ——最大试验力下压头与试样的接触深度,单位为毫米(mm);

$h_{max}$ ——规定的试验载荷下的最大压痕深度,单位为毫米(mm)。

图4 接触深度示意图

##### 9.1.1.2 可按公式(2)将压痕硬度换算成等效维氏硬度:

$$H_{Veq} = \frac{0.003857F}{h_c^2} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$H_{Veq}$ ——等效维氏硬度,单位为兆帕(MPa);

0.003 857——换算系数;

$F$ ——试验载荷，单位为牛顿(N)；

$h_c$ ——在压力与压痕深度曲线上，试验载荷下压头与试样的接触深度，单位为毫米(mm)，接触深度示意图见图4。

### 9.1.2 维氏硬度试验仪

维氏硬度按公式(3)计算：

$$H_V = \frac{7.416F}{(d_1 + d_2)^2} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$H_V$ ——维氏硬度，单位为兆帕(MPa)；

7.416——换算系数；

$F$ ——试验载荷，单位为牛顿(N)；

$d_1$ 、 $d_2$ ——残余压痕的两条对角线长度，单位为毫米(mm)。

### 9.2 硬度表示方法

按照以兆帕(MPa)为量纲的硬度值、硬度符号和以牛顿(N)为量纲的试验载荷的顺序表示。

示例1：试验载荷为0.5 N时测得的压痕硬度值为425 MPa，标记为425MPa  $H_{IT}0.5$ 。

示例2：试验载荷为0.5 N时测得的维氏硬度值为397 MPa，标记为397MPa  $H_V0.5$ 。

## 10 试验报告

试验报告应至少包含下列内容：

- a) 依据的本标准；
  - b) 所采用的试验方法；
  - c) 试样表面的描述；
  - d) 试验载荷、载荷保持时间；
  - e) 试验温度、试验湿度；
  - f) 测量所得单个硬度值、平均值。
-