

中华人民共和国国家标准

粉尘层最低着火温度测定方法

GB/T 16430—1996

Determination of the minimum ignition temperature of dust layer

1 主题内容与适用范围

本标准规定了粉尘层最低着火温度的测定用试样、试验装置、测定步骤和测定结果表述。
本标准适用于依赖空气中的氧维持其氧化反应的可燃粉尘。
本标准不适用于炸药或具有爆炸性质的物质。

2 术语

2.1 粉尘层着火 ignition of dust layer

受试粉尘层发生无焰燃烧或有焰燃烧,或其温度达 450℃及以上,或其温升达到或超过热表面温度 250℃时都视为着火。

2.2 粉尘层最低着火温度 minimum ignition temperature of dust layer

在热表面上规定厚度的粉尘层着火时热表面的最低温度。

注:由于工业的生产工艺各式各样,粉尘层着火就可能取决于当地的工况,本标准不一定能代表所有工业的工况,在这方面需要考虑厚粉尘层和环境中温度分布这样一些因素。

3 试样

粉尘试样应制成均质的,并具有代表性。粉尘试样应能通过标称孔径 200 μm 的金属网或方孔板试验筛。如果需要用较粗的粉尘进行试验,可通过标称孔径高达 500 μm 的试验筛,并应在试验报告中说明试验筛筛孔尺寸。

在试样制备过程中,粉尘性质的任何明显的变化都应在试验报告中说明,例如筛分或温度、湿度引起的变化。

4 试验装置

试验装置如图 1 所示。其主要结构的说明见附录 A。

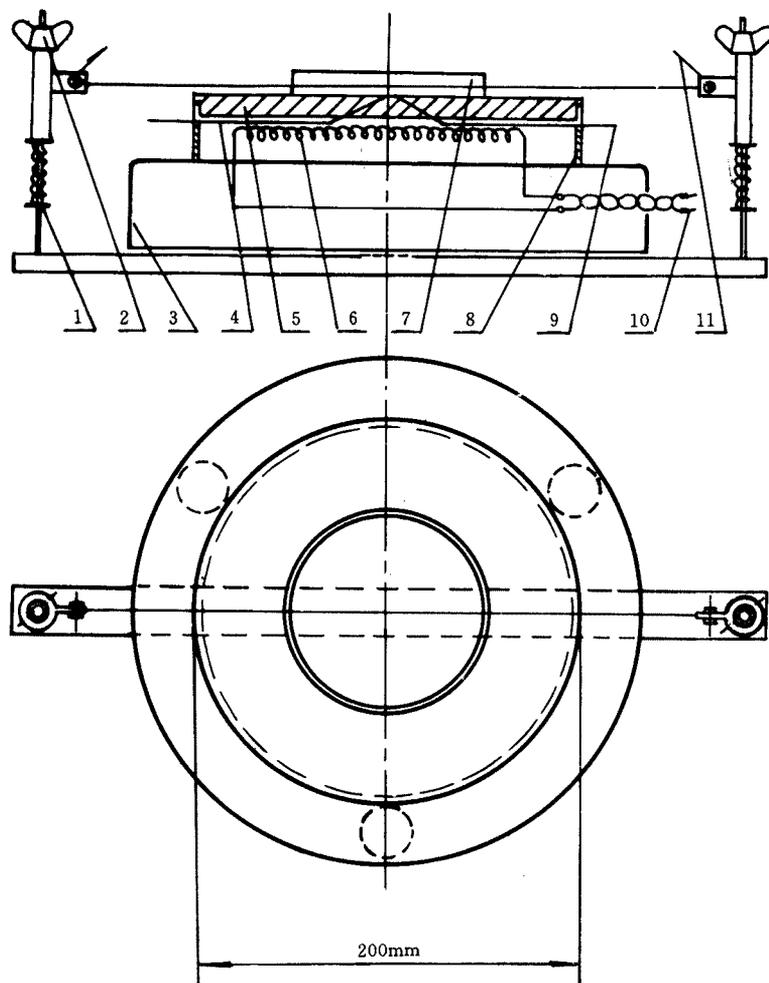


图1 试验装置示意图

1—弹簧；2—热电偶高度调节旋钮；3—加热器底座；4—热表面记录热电偶；5—热表面；6—加热器；7—金属环；8—裙边；9—热表面控制热电偶；10—加热器引出线；11—粉尘层热电偶

4.1 热表面

4.1.1 热表面由直径不小于200 mm、厚度不小于20 mm的圆形金属平板制成。平板由电加热器加热，并由安装在平板内靠近平板中心的热电偶控制温度。热表面控制热电偶的结点在平板表面下 1 ± 0.5 mm处，并与平板保持良好的热接触。

热表面记录热电偶以相同方法安装在热表面控制热电偶附近，并与温度记录仪相连，用以记录试验过程中的平板温度。

4.1.2 热表面和控制装置应满足以下性能要求：

- a. 无粉尘时，平板能达到最高温度400℃。
- b. 试验期间，平板温度应保持恒定，其偏差在 $\pm 5^\circ\text{C}$ 的范围内。
- c. 平板温度达到恒定值后，整个平板温度分布应均匀。在平板名义温度为200℃和350℃时，按附录B的方法所测两正交直径上各设定点的温度，其偏差不应超过 $\pm 5^\circ\text{C}$ 。
- d. 温度控制装置应能保证平板温度在放置粉尘期间的变化不超过 $\pm 5^\circ\text{C}$ ，从放置粉尘开始5 min

内应恢复到初始温度值的 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 范围内。

e. 温度控制装置和测量装置应进行检定,其准确度应达到 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

4.2 粉尘层热电偶

将铬铝或其他材料的热电偶细丝(直径 $0.20\sim 0.25\text{ mm}$)跨过平板上空,且平行于热表面,其结点处于热表面上 $2\sim 3\text{ mm}$ 高的平板中心处,此热电偶与温度记录仪相连,以观察试验期间粉尘层的状态。

4.3 温度测量元件

温度测量所用的热电偶应符合 4.1.2e 条的要求。

4.4 环境温度测量元件

环境温度采用温度计测量。温度计距热表面不得超过 1 m 。应防止热对流和热辐射的影响。

4.5 金属环

金属环如图 2 所示。直径方向上有两个豁口,粉尘层热电偶从豁口穿过。试验期间金属环应放在热表面上的适当位置,不得移动。

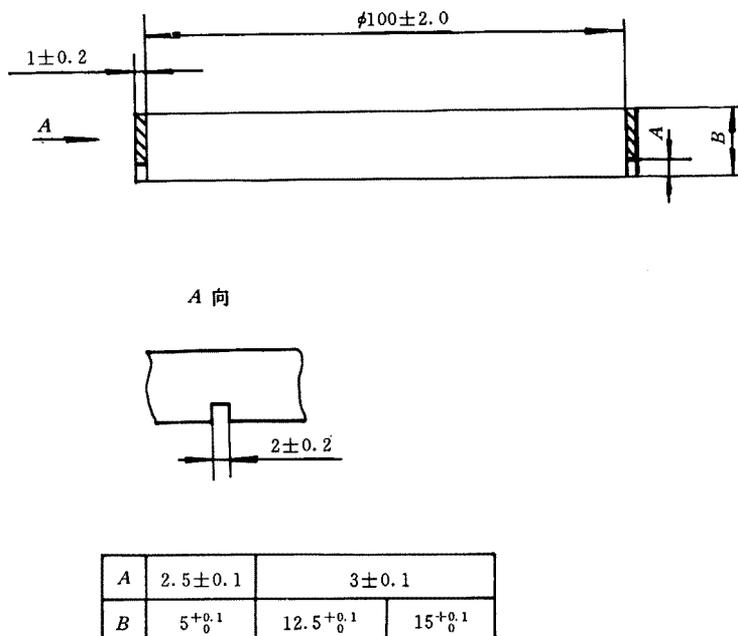


图 2 金属环

5 测定步骤

5.1 安全措施

5.1.1 必须采取措施确保人身安全和健康,防止火灾和吸入有毒有害气体。

5.1.2 当怀疑某种粉尘具有爆炸性时,可将少量该粉尘放置于温度为 400°C 或更高的热表面上加以证实。操作者应与热表面保持一定的安全距离。

5.2 粉尘层的制作

制作粉尘层时,不能用力压粉尘。粉尘充满金属环后,应采用一平直的刮板沿着金属环的上沿刮平并清除多余粉尘。

对于每种粉尘,应将粉尘层按上述方法制作在一张已知质量的纸上,然后称出其质量。粉尘层的密度等于粉尘层的质量除以金属环的内容积,并将其记入试验报告。

5.3 测定

5.3.1 试验装置应位于不受气流影响的环境中,环境温度保持在 $15\sim 35^{\circ}\text{C}$ 范围内。宜设置一个抽风罩,吸收试验过程中的烟雾和水蒸汽。

5.3.2 为了测定给定厚度的粉尘层最低着火温度,每次应采用新鲜的粉尘层进行试验。

5.3.3 将热表面的温度调节到预定值,并使其稳定在一定范围内(见4.1.2b),然后将一定高度的金属环放置于热表面的中心处,再在2 min内将粉尘填满金属环内,并刮平,温度记录仪随之开始工作。

试验一直进行到观察到着火或温度记录仪证实已着火为止;或发生自热,但未着火,粉尘层温度已降到低于热表面温度的稳定值,试验也应停止。

如果30 min或更长时间内无明显自热,试验应停止,然后更换粉尘层升温进行试验,如果发生着火,更换粉尘层降温进行试验。试验直到找到最低着火温度为止。

最高未着火温度低于最低着火温度,其差值不应超过 10°C 。验证试验至少进行3次。

如果热表面温度为 400°C 时,粉尘层仍未着火,试验结束。

5.3.4 除非能证明这个反应没有成为有焰或无焰燃烧,下列过程都视为着火:

- a. 能观察到粉尘有焰燃烧或无焰燃烧(如图3a);
- b. 温度达到 450°C (如图3c);
- c. 高出热表面温度 250°C (如图3b)。

注:当热表面的温度足够高时,由于粉尘层的自热,粉尘层的温度可以缓慢上升并超过热表面温度,然后逐渐下降到低于热表面温度的稳定值。

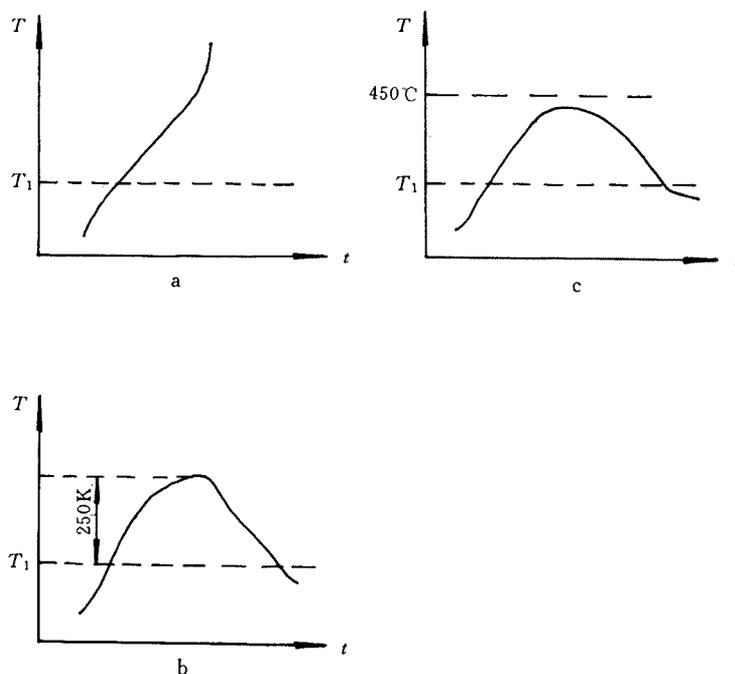


图3 热表面上粉尘层的典型温度时间曲线

T —粉尘层温度; T_1 —热表面温度; t —试验时间

5.3.5 给定物料的着火温度与粉尘层厚度有关,故可以用两个或更多的粉尘层厚度对应的最低着火温度值来推断其他厚度的最低着火温度(见附录C)。

6 测定结果表述

6.1 把测得的最低着火温度降至最近的 10°C 的整数倍数,并记入试验报告。

从粉尘层放置完毕开始,测量粉尘层着火或未着火而达到最高温度的时间,该时间单位为 min,修约间隔为 2,修约后该时间记入试验报告。

如果热表面温度低于 400℃时,粉尘层未着火,试验的最长持续时间也应记入试验报告。

6.2 同一操作者在不同日期和不同试验室作出的最低着火温度的偏差不应超过 10℃。

粉尘的物理特性和试验期间粉尘层的状态对试验结果有较大影响时,应写入试验报告,其试验结果同等有效。

试验报告应包括着火后燃烧特性的简要说明,尤其应说明异常迅速燃烧和剧烈分解状态。可能影响结果有效性的因素也应记入试验报告中,如:粉尘层制备中的困难,加热期间粉尘层的变形、爆裂、熔融以及受热时产生微量的可燃气体的。

6.3 试验报告应包括受试粉尘的名称、来源及说明,还应包括密度(见 5.2)、环境温度、试验日期。

试验结果如下表所示:

粉尘层厚度 mm	热表面温度 ℃	试验结果	着火时间或未着火时温度 达到最大值的时间,min
5	180	着火	16
5	170	着火	36
5	160	未着火	40
5	160	未着火	38
5	160	未着火	42
5	160	未着火	62

注:记录是按热表面温度递减的次序,而不是按试验的先后次序。

对于表的例子,5 mm 厚粉尘层的最低着火温度为 170℃。

如果热表面温度与测得的最低着火温度相差超过±20℃,该次试验不必记入试验报告。

附录 A

热表面的结构

(补充件)

热表面的具体结构需满足 4.1 条的要求。热表面可由带有裙边的铝或不锈钢圆盘构成(如图 1),并安装在一个加热器上。

如果采用裸露的电阻丝加热,为了使热表面的温度分布均匀,热表面与电阻丝的距离应约为 10 mm。热传递的方式为辐射和对流。如果加热器与热表面直接接触,热传递的主要方式为传导。可以增加热表面的厚度来改善温度的分布,其厚度不得小于 20 mm。

如图 1 所示,将热表面记录热电偶和热表面控制热电偶插入沿平板边缘径向钻的孔中,平行于热表面,且距热表面为 1 ± 0.5 mm(见 4.1.1)。为了便于清扫,粉尘层热电偶的底座与热表面的底座分为两件。粉尘层热电偶安装于套有弹簧托架的螺杆支架之间,可以通过螺帽调节高度。

附录 B

热表面上温度分布的测量

(补充件)

图 B1 为测量热表面温度分布的装置。

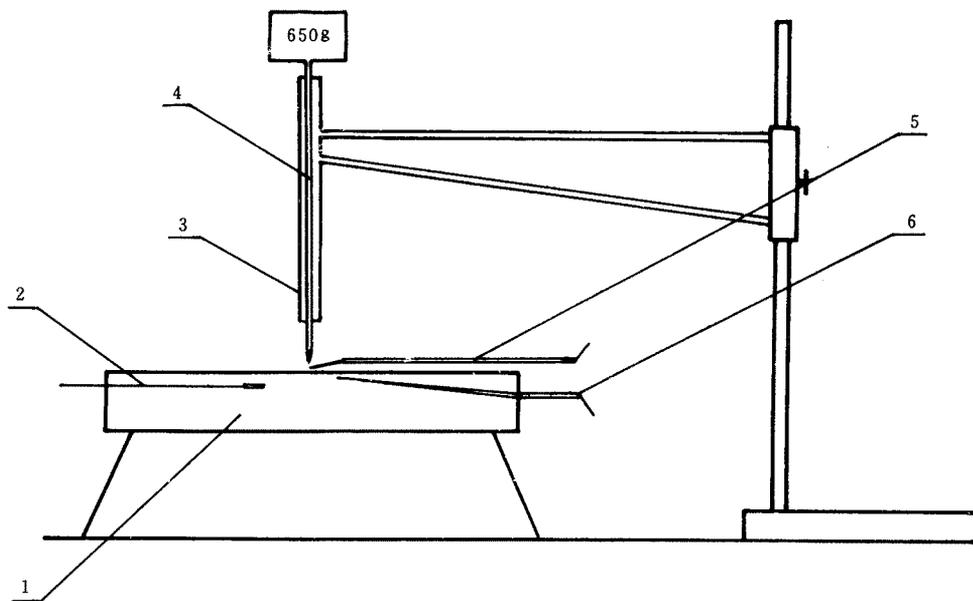


图 B1 表面温度的测量

1—铝或不锈钢平板; 2—控制热电偶; 3—导管; 4—玻璃棒;
5—表面温度热电偶; 6—平板温度热电偶

测量元件由一个具有扁平结点的热电偶细丝构成,并将它硬焊到一个直径为 5 mm 紫铜或黄铜片上,然后将铜片放置在测量点上,并在铜片上面覆盖一张厚度为 5 mm、直径为 10~15 mm 的绝热材料,再将一根可以在导管中上、下自由滑动的竖直玻璃棒压在绝热材料上,然后在玻璃棒上施加一个固定的压力。

应在两条正交的直径上设置温度测量点,各测量点相距 20 mm,如图 B2 所示。测量时,每个测量点的温度应达到稳定值。

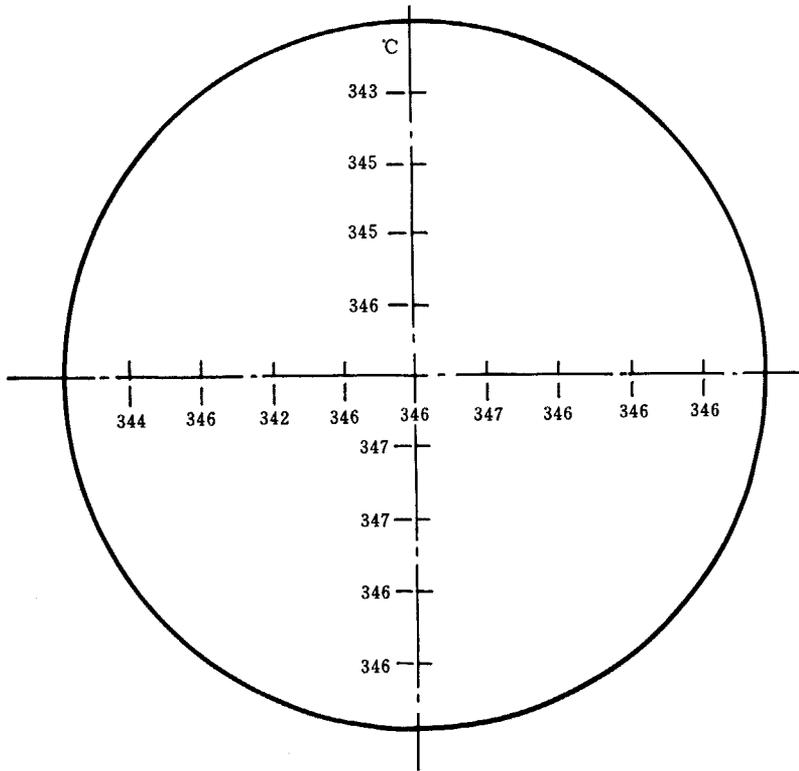


图 B2 典型表面温度分布

注: 设置温度为 350℃。整个表面的最大温差不大于 5℃。表面温度与设置温度的最大偏差不大于 8℃。

测量的表面温度通常低于热表面温度,这与热电偶的结构有关,这个差别无关紧要,因为只需测量各点的温差,而不是温度的实际值。

附录 C

粉尘层最低着火温度推测

(参考件)

按本标准作出的最低着火温度,只适用于试验时采用的粉尘厚度。为了推测中等厚度或较厚的粉尘层最低着火温度,可以绘制粉尘层厚度的对数与绝对温度表示的最低着火温度的倒数曲线,并采用线性插值法或外延法查找。但宜以要求的厚度进行测试。

注: ① 上述简单的推测具有一定的理论基础,通过热爆炸理论处理,以上的试验结果可以用于评价其他不同形状的粉尘层着火,如曲面上的粉尘层。但是,如果外露条件极不相同,特别是暴露于均匀的高温环境中(一个热盘上的粉尘层所处的环境为不均匀环境),为了得到精确的结果,最好在特定的环境中试验,如在一个恒温炉内测定粉尘层的着火。

② 为了推测其他厚度的粉尘层最低着火温度,需要测量两个以上不同厚度的粉尘层的最低着火温度,重点应放在较厚的粉尘层上。

附加说明：

本标准由中华人民共和国煤炭工业部提出。

本标准由中华人民共和国煤炭工业部煤矿安全标准化技术委员会归口。

本标准由中华人民共和国煤炭科学研究总院重庆分院负责起草。

本标准主要起草人黄荣光、漆钢。