

煤矿安全之纳米冷气溶胶防火防爆剂的效能 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/449/2021_2022__E7_85_A4_E7_9F_BF_E5_AE_89_E5_c62_449587.htm 随着社会、经济的发展，人们对安全问题越来越关注。防火防爆是煤矿安全管理工作的重要方面。目前预防瓦斯、煤尘等爆炸的主要方法是检测爆炸物含量，但消除爆炸考虑不多。由于爆炸与燃烧本质相同，都是氧化还原反应、链反应机理，防火防爆原理相同。本文针对煤炭及其他行业的火灾爆炸问题，提出防火防爆冷气溶胶，并对它的性能、作用进行了理论分析。

1 防火防爆剂应具有的主要性能与灭火不同，防火防爆剂进行防火防爆的原理只有一个抑制法。防火防爆所使用的场所已存在可燃物与空气，并已混合，隔离法与窒息法无法使用。防火防爆时未发生灾害，温度不高，不会超过燃点，无须冷却至燃点以下。抑制剂可以防止燃烧和爆炸的发生。当外来火源加热分解可燃物，产生自由基后，若自由基与抑制剂作用并被捕获，则失去传递链反应的功能，链反应将终止，燃烧反应不能进行，达到阻止燃烧发生的效果。这种防火防爆抑制剂应具备以下主要性能：(1)持续性。场所具有的危险性，有时是短期存在，如偶然的易燃物质泄漏等跑冒滴漏。有时则是长期存在，如粉状可燃物、含能材料的生产车间，悬浮物始终存在。防火防爆剂喷洒后，对于被保护场所应具有一定时间间隔的有效保护期。用于易燃物泄漏的防火防爆剂有效保护期不必太长，能满足对泄漏物处理所需时间即可。危险性长期存在的场所，防火防爆有效保护期应较长。因此防火防爆剂应具有持续性。(2)抑制性。捕获燃烧链反应中的传递物自由

基，抑制燃烧反应链传递的进行是防火防爆剂必须具备的能力。捕获了自由链反应不能继续，燃烧或爆炸则不能发生。

(3)绝缘性。防火防爆剂所保护的场所中设备需要照常运行，若喷洒的药剂绝缘性差，则设备难以正常运行。(4)低腐蚀性。如果防火防爆剂有腐蚀性，它的使用将减少设备的使用寿命，使企业遭受损失，因此防火防爆剂须低腐蚀性或无腐蚀性。(5)无毒性。防火防爆剂须对人畜无毒，对环境无污染作用。除此之外，作为产品的防火防爆剂还应具备流动性好、抗结块、稳定性好的等性能。

2 纳米冷气溶胶防火防爆剂效能分析

纳米冷气溶胶防火防爆剂是由纳米微粒组成的防火防爆剂，以惰性气体为动力，使其喷出后可以形成气溶胶。分析此气溶胶的效能，先从冷气溶胶的作用与地位谈起。

2.1 冷气溶胶的作用与地位

哈龙系列灭火剂由于破坏大气臭氧层将于2005年从我国退出历史舞台，近几年哈龙灭火剂替代品的研制如火如荼，在诸多类型的替代品中，冷气溶胶灭火剂以卓越的性能，低廉的价格而倍受关注。冷气溶胶灭火剂是由灭火剂干粉溶解成的水溶液，通过喷物干燥使其产生 $3\mu\text{m}$ 左右的超细粉末，再辅以分散剂、防潮剂、防静电剂和流动剂等添加剂均匀混合而成。罐装密封贮存。使用时以加压气体为动力，外喷形成气溶胶全淹没火焰而快速灭火。它克服了热气溶胶灭火剂燃烧时火焰外喷和产生有毒气体的缺点，对环境无不良影响。众所周知，同一类型的干粉灭火剂，灭火效能与颗粒是普通干粉灭火颗粒的几十分之一，其单位质量灭火效能是普通干粉的6~10倍、是哈龙灭火剂的4~6倍，灭火效能超过热气溶胶。

2.2 纳米冷气溶胶防火防爆剂效能分析

纳米冷气溶胶的颗粒比上述冷气溶胶的颗粒更小，在纳米级

粒径范围内，微粒出现一些特殊性：如量子尺寸效应、小尺寸效应、表面效应、久保理论。我们从下面几个方面进行阐述。

(1)纳米冷气溶胶稳定性好。气溶胶稳定性与胶体粒子的粒径有关，斯托克斯通过实验，发现球形粒子在静止空气中下落时，其下落速度很快会达到一个稳定值，该值称之为极限沉降速度。粒径为100nm的气溶胶胶体粒子极限沉降速度是7.3cm/d。纳米颗粒粒径小沉降慢，气溶胶稳定性好，作为防火防爆剂有效防护时间长，性能比微米颗粒更优越。

(2)纳米颗粒吸附作用强。颗粒的吸附能力与比表面积有关，比表面积越大颗粒吸附能力越强。纳米粒径比微米粒径小1000倍，吸附能力必然强。吸附分为物理吸附与化学吸附，物理吸附无选择性，化学吸附有选择性。从理论上讲，可以制造出能选择吸附自由基的纳米颗粒，从而具有部分捕获自由基的能力。

(3)纳米颗粒化学反应能力强。当粒子尺寸下降到纳米数量级时，一个粒子包含十几个或几十个分子，破损键骤然增多，化学活性增强，这是小尺寸效应的表现之一。另外，对于纳米颗粒，金属费米能级附近的电子能级由准连续变得离散，能级间的距离随颗粒尺寸的减小而增大，将会出现一系列与宏观物体截然不同的反常特性，如比热异常、光谱线红移、催化活性与原子数目有奇妙的联系等等，一定程度上表现出量子效应。可以肯定纳米颗粒具有较强的化学反应活性，选择不同的材料与晶态，一定可以达到捕获自由基的目的。

(4)纳米颗粒灭火效能高。干粉颗粒与活性传递物碰撞，吸收其能量，使其失活，达到灭火的作用。研制成功的冷气溶胶平均粒径为3 μm ，其灭火效能已是哈龙灭火剂的4~6倍。若采用平均粒径为100nm的冷气溶胶，由理论计算可知其

灭火效能是微米冷气溶胶的30倍。(5)纳米冷气溶胶与热气溶胶、细水雾、CO₂、灭火剂作防火防爆剂时的性能比较。现有的消防产品中，CO₂灭火剂和近几年开发的细水雾灭火剂可以作为防火防爆剂使用，然而它们的防火防爆性能各不相同。CO₂不导电、无腐蚀，其防爆机理是降低氧含量。我们知道，H₂、C₂H₂燃烧所需最低氧含量分别为5.9%和3.7%。CO₂施放量大于所填充空间的3.6倍和5.7倍时，才能消除H₂、C₂H₂燃烧爆炸的危险，这样做既不经济，人又不能方便地进入此区域，不利于工作。细水雾虽然成本低廉，但绝缘性差，有效作用时间短，使用场所受到限制。热气溶胶产生时外喷火焰，会引起可燃气体的爆炸，不能作为防火防爆剂使用。而纳米冷气溶胶无上述灭火剂的弱点，防火防爆性能优越。(6)气溶胶的消除。尽管纳米气溶胶无毒、对环境无污染，但当人未加保护进入这一场所时，粉尘颗粒将被吸入肺部，对人体不利。气溶胶可以通过鼓风或喷洒细水雾来消除，或进入气溶胶场所的人员佩戴上湿口罩防护即可基本消除气溶胶的影响。100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com