

静电的特性及危害

一、静电的产生

- 静电现象是日常生活中和工业生产中常见的带电现象；静电并不是静止的电，是宏观上暂时停留在某处的电；静电电量虽然不大，但是电压很高，容易发生火花放电，从而引起火灾、爆炸。为防止静电危害，必须懂静电产生的原理和静电危害，掌握防止静电危害的基本措施。

静电产生的原理

□ 双电层和接触电位差

- 物质有分子组成的，分子由原子组成的，而原子由原子核和外面若干电子组成的。物质在一般情况下，不呈现电性。
- 不同物质对其周围电子束缚能力是不同的，两种物质紧密接触时，电子从束缚小的一方转移偏向于束缚大的一方，这时，在接触的界面两侧会出现数量相等，极性相反的两层电荷，这两层电荷叫**双电层**，它们之间的电位差叫**接触电位差**。当这两种物质分离时，由于存在电位差，电子就不能完全复原，从而产生了电荷的滞留，形成了静电。

□ 静电起电序列

□ 按照物质得失电子的难易，或按物质相互接触时起电性不同，可把带正电荷的物质排在前面，把带负电荷的物质排在后面，依次排列下去，形成一个长长的序列。

□ (+) 玻璃 — 头发 — 尼龙 — 羊毛
— 绸 — 黑橡胶 — 涤纶 — 聚四氟乙
烯 (-)

□ 不同物态的静电

□ (1) 固体静电

- 固体静电可以用双电层和接触电位差理论来解释，两种固体物质相距 $>5 \times 10^{-8} \text{cm}$ 以下时，即可以认为是紧密接触，分离时即可产生静电。
- 与块状固体相比，粉尘具有分散性和悬浮状态的特点，由于分散性，其表面积就大的很多，与空气摩擦的机会就越多，产生的静电也多，又因处于悬浮态，粉尘颗粒与大地之间是绝缘的，因此金属粉体也容易带静电。

□ (2) 液体静电:

- 在生产中, 液体的管道输送、过滤、搅拌、喷雾、喷射、飞溅、冲刷、灌注等过程中, 都能产生静电。尤其是电阻率高的有机液体, 最容易产生静电。
- 液体的带电现象, 也可以用双电层理论来解释。有机液体在管道内流动时, 与管壁摩擦、冲击, 因而管壁界面上是一层正电荷, 液体界面上极薄的一层内是负电荷, 与其相邻的较厚的一层内又是正电荷。正电荷随着液体的流动形成流动电流。如果把金属管道接地, 则不会产生静电。

□ (3) 气体静电:

□ 完全纯净的气体是不会带静电。

□ 在工艺生产中, 几乎所有的气体都含有少量的固体或液体颗粒的杂质, 因此在压缩或排出空气时, 由于气体杂质的碰撞摩擦等作用, 都会产生静电。

二、影响静电产生和聚散的因素

□ 1. 物质的电阻率

- 物质产生的静电荷能不能聚集起来，很大程度在取决于电阻率的大小。
- 由电阻率高的物质组成的物体导电性差，物体上的电荷不易流失，静电荷就能逐渐聚集起来。由电阻率小的物质组成的物体，电荷很容易从接触点返回原处，物体表现为中性，因此不容易聚集电荷。

□ 2. 物体的运动速度

- 在静电产生的同时，也存在静电的消失。一般开始时，静电的产生多于静电的泄露，静电就逐渐积累，当积累到一定程度，产生与泄露的静电量达到了平衡，保持为一动态稳定值，及达到饱和状态。
- 不同的物体达到静电饱和状态所需要的时间是不同的，一般不超过十几秒或几十秒，物体达到静电饱和状态所需的时间与物体的运动速度有关，速度加快，时间缩短。故生产中控制物料速度。

□ 3. 空气的湿度

- 吸湿性越大的物体（特别是绝缘体），收湿度的影响很大。当空气的相对湿度在50%~70%以上时，物体表面会形成一层水膜，使表面电阻率降低，加速静电的泄露。如果空气的相对湿度低于40%，则静电不易逸散，可能形成高电压。

□ 4. 杂质

- 一般情况下，物体含有杂质，会增加静电的产生。如液体含有高分子材料的杂质时，会增加液体静电的产生。但有些杂质能减少物体的静电，这些杂质有较好的导电性或较强的吸湿性，可加快静电的泄露。抗静电剂就是利用这个原理。

三、静电的特性及危害

□ 静电的特性

- 1. 电量小，但是静电压很高。如橡胶带与滚筒的摩擦。
- 2. 虽然静电压很高，因其电量很小，故能量很小。静电能量越大，发生火花放电时表现的危险性也越大。
- 3. 导体表面曲率越大，电荷密度越大，发生电晕放电。
- 4. 静电感应可能产生意外的火花。
- 5. 绝缘体电阻率很大，所以静电泄露很慢，这样使带电体保留危险性状态的时间也长，危险性相应增加。

□ 静电的危害

- 在生产中，静电的危害主要有三个方面，即引起火灾爆炸、静电电击和妨碍生产。

- 1. 静电放电电火花引起爆炸和火灾事故
- 用槽车运苯、汽油、丙酮、等有机溶剂的时候，由于行驶中的震动，溶剂与槽车罐壁发生强烈的摩擦，会产生大量的静电，另外，橡胶轮胎与地面摩擦产生的静电，均可造成槽车静电起火和爆炸事故的发生。
- 易燃液体与管道摩擦和注入容器时冲击、飞溅产生的静电，均可导致静电火花起火和爆炸事故的发生。

- **用对地绝缘的金属取样器**，在贮存易燃液体的贮罐等容器内取样时，由于取样器与液体的摩擦而产生静电，有时会对容器壁放电产生火花而发生火灾或爆炸事故。
- **过滤时过滤物质与过滤器发生摩擦**，会产生大量静电而出现放电火花，易导致事故发生。
- **在研磨、搅拌和输送粉体时**，粉体与管道或容器强烈摩擦与碰撞，会产生具有危险的静电火花放电。
- **用胶带传送与运输时**，运行中的三角皮带、输送带与金属皮带轮摩擦，产生大量静电，静电电位有时高达万伏，产生火花放电，引起事故。

□ 人的原因造成的事故

- 在生产中操作人员在活动时，穿的衣服、鞋及携带的工具与其他物体摩擦时，就有可能产生静电，比如穿塑料底鞋的人在木板或塑料地板上行走时，人体静电可达数千伏以上，当携带静电荷的人走进金属管道或其他金属物品时，人的手指或脚会放出电火花。
- 在生产过程中，人的活动范围比较大，而人体静电又容易被忽视，所以人体静电的放电，称为酿成静电灾害的主要原因。

□ 2. 静电电击

- 橡胶或塑料制品等高分子材料与金属摩擦时，产生的静电荷不易泄放，当人体接近这些带电体时，会受到意外电击。这种电击是由于从带电体向人体发生放电，电流流向人体产生。同样当人体带有较多的静电荷时，电流从人体流向接地体，也会发生电击现象。
- 静电电击不是电流持续通过人体的电击，而是静电放电造成的瞬间冲击性电击。虽然不会对人造成致命伤害，但是操作人员屡遭电击后特别容易产生恐惧心理，使工作效率下降或受到其他伤害。

□ 3. 静电妨碍生产

- 主要表现在粉料加工工艺过程中，如在粉体筛分时，由于静电电场力的作用，筛网吸附了细微的粉末，使筛孔变小，降低生产效率；气流输送工序里，管道的某些部位由于静电作用，积存了一些物料，减小管道的流通面积，使运输效率降低，粉体装袋时，因为静电压力的作用，使粉体四处飞扬。粉体计量时，由于计量器具吸附粉体，造成计量误差。

四、静电的消除

□ 静电引起燃烧爆炸的基本条件:

1. 有产生静电来源
2. 静电得以积累, 并达到足以引起火花放电的静电电位
3. 静电放电火花能量达到爆炸性混合物最小点燃能量
4. 静电火花周围有可燃气体、蒸汽和空气形成的混合物

□ 防止静电危害的7个措施：

1. 场所危险程序控制

采取减轻或消除场所周围环境火灾、爆炸危险性的间接措施。如用不燃介质代替易燃介质，惰性气体保护，负压操作等，如果工艺条件允许，采用较大颗粒的粉体代替较小颗粒的粉体。

□ 2. 工艺控制措施

- (1) 控制流速，输送物料应控制流速，以减少静电的产生。输送物料时允许的流速与液体电阻率之间的关系：电阻率小于 10^7 欧·厘米时，允许流速不超过 10m/s ，当电阻率为 10^7 ~ 10^{11} 欧·厘米，允许流速不超过 5m/s ，当电阻率大于 10^7 ~ 10^{11} 欧·厘米时，允许流速取决于管道直径和管壁光滑程度等。输送物料时尽量减少转弯或变径，操作人员不得擅自提高流速。

- (2) 选用合适的材料：可根据静电起电序列，选用适当的材料匹配，使生产过程中产生的静电相互抵消，从而达到减少或消除静电的危险。
- (3) 增加静止时间：生产中，将苯等液体注入容器、贮罐时，都会产生静电荷。液体内静电荷向器壁及液面集中并慢慢消散，完成这个过程需要一定时间。

- (4) 改进灌注方式：经验表明，T形、锥形、45°斜口形和人字形注管头，有利于降低贮管液面的高静电电位。为避免灌注过程中液体的冲击、喷射和溅射，应将进液管延伸到近低部位等。

□ 3. 接地

- (1) 用来加工、输送、储存各种易燃液体等设备必须接地
- (2) 倾泻容器的漏斗、浮动灌块、工作平台等接地
- (3) 汽车槽车在装卸之前，与贮存设备跨接并接地
- (4) 可能产生和积累静电的固体和粉体设备，如筛分器接地

□ 4. 增湿

- 提高空气中水蒸气的浓度可在物体表面形成一层导电的液膜，从而提高静电从物体表面消散的能力。常用方法：通风加湿、地面洒水、喷雾水蒸气等，若工艺条件允许，空气相对湿度在70%为宜。

□ 5. 加入抗静电剂

- 抗静电剂具有较好的导电性或较强的吸湿性。因此在易产生静电的高绝缘材料中，加入抗静电剂，使材料的电阻率下降，加快静电泄放，消除静电危害。抗静电剂种类很多，有无机盐类如氯化钾等。

□ 6. 采用静电消除器

- 静电消除剂是一种能产生电子或离子的装置，借助于产生的电子或离子中和物体上的静电，从而达到消除静电危害的目的。优点：使用方便，不影响产品质量。

□ 7. 人体防静电措施

- (1) 采用金属网或金属板等导电材料遮蔽带电体，以防带电体向人体放电。操作人员在接触静电带电体时，宜带金属线和导电性纤维混纺的手套，穿防静电工作服。
- (2) 穿防静电工作鞋，防静电工作鞋的电阻为 $10^5 \sim 10^8$ 欧，穿着后人体所带的静电荷防静电工作鞋卸掉。

□ (3) 在易燃场所入口处，安装硬铝或铜等导电金属的接地走道，同时入口扶手也要采用金属结构并接地，可导除静电。

□ (4) 采用电导性地面，不但能导走设备上静电，而且有利于除掉人体上的静电。