

铋销镁粉爆炸危险性及防爆措施

党君祥, 钟圣俊, 李刚, 孙莉, 邓煦帆

(东北大学工业爆炸及防护研究所, 辽宁 沈阳 110006)

摘要:小型爆炸容器内测试了镁粉最大爆炸压力, 在实际工业规模所使用的振动筛中, 对镁粉半成品的筛分分级的爆炸性等进行了测试, 分析了生产线粉尘爆炸的危险性, 提出了相应的防爆措施。

关键词:粉尘爆炸; 最大爆炸压力; 泄爆

中图分类号:X932 **文献标识码:**A

文章编号:1008-5548(2002)06-0016-03

Risk of Magnesium Powders and Its Explosion Protection Measures

DANG Jun-xiang, ZHONG Sheng-jun,
LI Gang, SUN Li, DENG Xu-fan

(Industrial Explosion Protection Institute, Northeastern University, Shenyang, 110006, China)

Abstract: The maximum explosion pressure of magnesium powders is determined not only in laboratory in small scale, but also in the sieve used in practice. The dust explosion risk at process is analyzed. The corresponding countermeasures are given in the presentation.

Key words: dust explosion; maximum explosion pressure; venting

粉碎是伴随人类从原始走向文明的基本技能。工业化的快速发展, 对粉体的需求量越来越大, 对粉体的粒度要求越来越严格, 由此也带来了可燃粉尘发生爆炸的问题。1875年意大利都灵面粉厂发生的粉尘爆炸事故以来, 可燃粉尘在加工、处理储藏过程中的爆炸事故灾害时有发生。目前, 工业生产中广泛使用的镁粉产品有球状和片状两大类。作为效能显著的脱硫剂, 球状镁粉被大量使用在炼铁、炼钢过程中。其主要工艺是将熔融镁置于特制的高速旋转装置上, 在离心力的作用下, 微粒状的镁通过筛网分离出来。作为推进剂燃料、烟花爆竹, 采用的多是

铋销镁粉。

在粉碎机壳内, 粉尘云在工作状态连续存在, 当粉碎刀具与筛子冲击摩擦, 或因粉碎刀片与外来杂物相碰撞, 就会引燃粉碎机壳内的粉尘云发生爆燃, 这种爆燃沿着能够达到粉尘爆炸极限浓度方向传播, 这里通常是指除尘管道和旋风除尘器。如果爆燃波能够引起其它沉积粉尘的飞扬, 使其处于悬浮状态, 则会引起剧烈的二次爆炸事故。收料口层流状态的落料过程始终存在, 引起接料口着火的原因可能是带电粉尘在落料过程中, 当接近沉积的粉料或桶底时, 形成很高的电位差, 随着粉料的继续下落, 当达到放电间隙时, 形成静电火花, 引燃层流状态的粉尘。星型给料阀的摩擦可能使粉尘温度升高或产生引燃粉尘团, 它们可以在落料过程中, 引燃层流状态的粉尘。许多原因使风机出口管道底部经常沉积粉尘, 这些粉尘是管道口发生爆鸣的主要原因。它被引燃的直接原因是风机叶片对粉尘的冲击与摩擦, 或者是管道出口处的静电放电。有报道在这一行业已发生过多起严重的粉尘爆炸事故。

1 实验

1.1 小型实验室实施

镁粉爆炸性试验。对镁粉混合粉的爆炸性进行了测定。经测定该镁粉爆炸猛度指数很大, 最大爆炸压力测试结果如图1所示。粉尘层的最小点火能

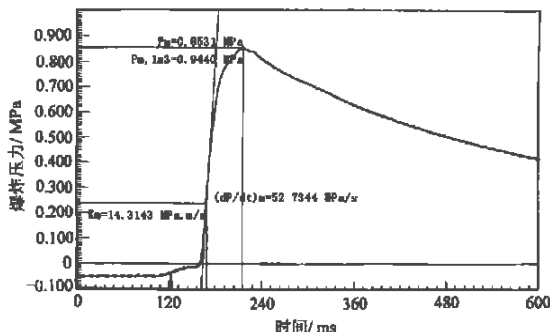


图1 在20L球型爆炸装置中, 镁粉爆炸压力测试结果

收稿日期: 2002-05-30

第一作者简介: 党君祥(1963-), 男, 双学士, 工程师。

为 0.24 mJ,故很易点燃^[1]。

1.2 工业实验

目前,对于粉尘爆炸的机理尚不十分清楚,小型实验所测得的爆炸性数据如粉尘的最大爆炸压力、最大压力上升速率等参数,相对地给出了粉尘爆炸的敏感度和猛烈程度。在一定的范围内,这些参数可以用于确定泄爆开启压力、泄爆面积的大小。小型实验数据如何放大到工业实际一直是科学家追求的。爆炸反应工程学正是为了适应这一需要应运而生。就目前理论水平而言,基于工业规模设备做爆炸性实验所得结果的工程设计,无疑更符合工艺实际的需要、安全生产的要求。

1.2.1 镁粉静电测试

在机械振动筛中对镁粉的静电特性测试的目的,是考察镁粉在生产过程中静电引燃的危险程度。试验所用的主要仪器有:法拉第笼、静电电荷仪;工业设备为机械振动筛(长 2.8 m,宽厚 0.5 m)。镁粉取自某工厂粉碎后的半成品。这些半成品经过机械振动筛的筛分,分选出所需的粒径。测试时将一定数量的镁粉放入运动中的振动筛机入料口,经过几秒钟,粉料运动至出料口,经溜槽在出料口端采用法拉第筒法测定粉尘的电量。实验共进行了 21 次,测试结果表明,混合镁粉经过这一过程,静电荷质比最高达 0.309 $\mu\text{C}/\text{kg}$,已超过安全标准 0.02 $\mu\text{C}/\text{kg}$ 近 31 倍。测试表明^[2],在镁粉的生产过程中,如果不采取有效的静电消除措施,静电灾害所引起的事故是可能发生的。

1.2.2 机械振筛机镁粉爆炸试验

在工业生产中,机械振筛机曾发生过严重的爆炸事故。为了考察镁粉粉尘的爆炸烈度,我们进行了工业规模的爆炸试验。实验装置如图 2 所示。

实验步骤如下:

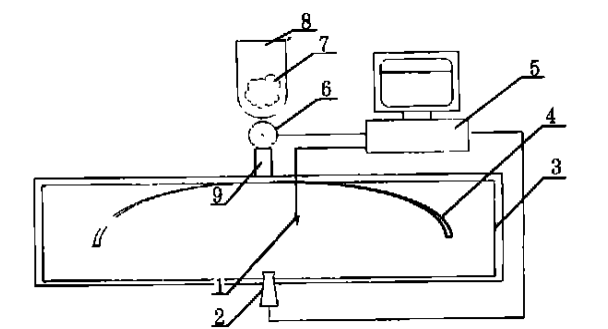


图 2 振动筛中镁粉爆炸实验装置图

(1)安装压力传感器,标定压力;(2)在喷粉罐中加入一定量的镁粉,充进 20MPa 压力,安装喷粉爆炸开启阀;(3)安装化学点火头;(4)在振动筛顶部安装泄爆片;(5)启动控制系统引爆,同时记录爆炸后压力上升曲线;(6)改变镁粉充装量,更换泄爆片^[3],重复(2)~(5)各步骤。

选择不同的泄爆装置的材料与夹具重复以上实验。振动筛中一次镁粉爆炸泄压如图 3 和 4 所示。从图 3 中可以看到,爆炸后的火焰传播情况和泄爆片动作情况。图 4 显示了选用某一泄爆片后,振动筛内压力变化结果。

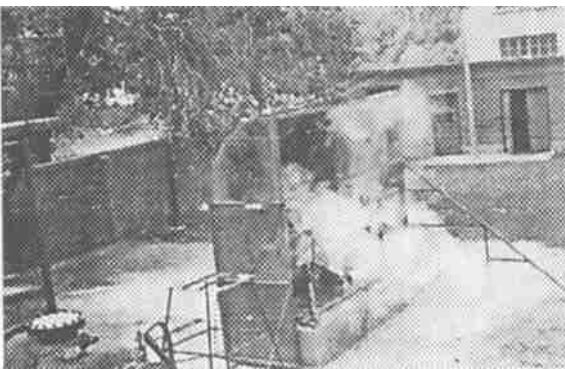


图 3 镁粉爆炸爆炸泄压过程

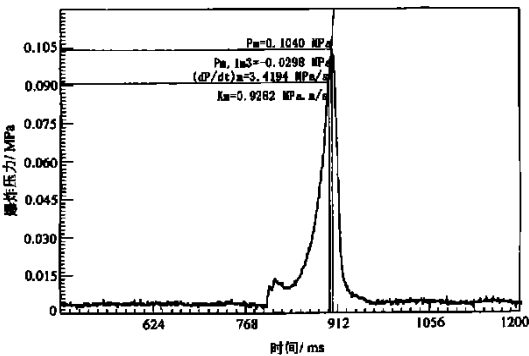


图 4 振动筛内压力变化结果

2 铣销镁粉的爆炸危险性分析^[3]

2.1 镁块铣销过程危险工点分析

铣销机床内部容积较小,具有着火的可能性。旋风分离器、收尘风网的总管线体积较大,内部的粉尘浓度处于可爆范围,静电火花、由铣销机床窜入的过热粉尘团和机械火花不可避免。所以,铣屑车间的危险工点主要为旋风分离器、收尘风网的总管线。

旋风分离器是最危险的工点。如果旋风分离器发生爆炸,爆炸产生的气浪和冲击波可能扬起卸料

口附近的镁粉,其内部的未燃粉尘也可能喷出并弥散在车间,从而产生二次爆炸。二次爆炸非常危险,可能引燃其他设备并对车间工作的操作人员造成人身伤害。所以旋风分离器必须与车间其他设备尤其是操作者隔离。

风网总管线、每个铰销机的支管线均按原布置设置。风网总管线应与操纵者隔离。隔离宜采用轻质吊棚如带构架镀锌板。旋风分离器应设置在墙外或单独设置在一个房间。旋风分离器与铰销机工作间用防爆墙隔离。

2.2 粉碎工段危险工点分析

粉碎后的镁粉称为混合粉,未经分级的混合粉含有各种不同粒径的镁粉。在粉碎过程中,粉碎机壳内即粉碎刀具旋转的空间,通过振动给料器不间断地给料,其内部粉尘云在工作状态连续存在;收料口附近、旋风除尘器及除尘管道内部都有可能形成粉尘云;在作业过程中,粉尘的外溢、散落不可避免,使设备表面、地板、墙壁形成粉尘的沉积。

(1)在粉碎机内部,当振动给料中的铁屑未通过磁铁完全除去时,由于粉碎机高速旋转,形成摩擦和冲击引燃源;

(2)粉碎、气体输送、旋风除尘、落料等都易产生静电,使粉体颗粒带电,如果电荷不能及时泄漏,可能在落料处、管道出口放电,产生静电放火花,成为一种静电引燃源;

(3)风机叶片作用于旋风除尘器未除净的粉尘,这种风机叶片如果是易产生火花的铁器材料,尤其是有铁锈存在时,则不可避免地会产生冲击点火源;

(4)星型给料阀转动时,叶片与阀外壳之间的摩

擦是造成接料箱体着火的主要原因之一;

(5)粉碎机壳内的爆燃、接料口的着火、风机出口管道的爆鸣都可能引发更大的粉尘爆炸事故。因此,首先采取积极的预防措施,其次应采取防护措施,使人机隔离。

2.3 筛分

不同粒度的镁粉的分级是在机械振动筛中进行的。实验表明,由于振动过程中的静电灾害及机械冲击摩擦,振动筛具有较大的危险性。在采取防爆措施时,应首先考虑振动筛与操作者隔离,以保证人员的安全。为了防止爆炸事故所造成的超压,使振动筛毁坏,造成更大的损失,应根据实验的结果泄爆装置采用较低的开启压力。

3 结 论

(1)铰销镁粉具有较大的爆炸烈度,其最大爆炸压力为 0.85MPa;

(2)在机械振动筛中对铰销镁粉的筛分分级,应防止由于静电放电而引起的爆炸事故;

(3)铰销镁粉、粉碎镁粉在旋风分离器及其连接管道应采取隔离措施,避免操作者与设备隔离。

【参考文献】

- [1] 全国粉尘防爆标准化技术委员会·国外粉尘防爆标准选编[M]·北京:科学普及出版社,1990.
- [2] 党君祥,李 刚,邓煦帆·粉体静电起电的实验研究[J]·中国粉体技术,2001,7(3):11—13.
- [3] GB15605—99. 粉尘爆炸泄压指南[S]·北京:标准出版社,1999.

信息之窗

欢迎订阅 2003 年《非金属矿开发与应用》杂志

《非金属矿开发与应用》是国家新闻出版署批准出版,国家建材局技术情报研究所、全国非金属矿情报网等单位主办的有关非金属矿开发利用技术市场信息的综合性技术刊物。主要栏目有:决策参考、开发利用、新产品新技术、市场动态、综合信息、国外非矿、为您服务、供求信息等。刊物内容丰富,所刊信息力求快、精、准,是非金属矿行业有关朋友的得力助手和参谋。主要发行对象是非金属矿的开采加工单位、从事非金属矿研究的科研院所、大中专院校、非金属矿产品的用户单位、非金属矿开采、加工设备生产单位、经营经贸公司等。

本刊 2003 年起扩版为大 16 开本,内容增至 40 页。本刊为双月刊,逢双月出版,每期收取工本费 10 元,全年 6 期共 60 元。欢迎订阅!

本刊现征集 2003 年广告,望有关单位来电来函与本编辑部联系。

地址:北京朝阳区管庄东里甲 1 号建材技术情报研究所《非金属矿开发与应用》编辑部

邮编:100024 电话:(010)65748832、51164634 传真:(010)65761207 联系人:王文利 吴小绥

开户行:北京工商行朝阳支行管庄分理处 0200006809014419895(汇款请注明非矿刊物订阅费)