



中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 4231—2013

散粮码头爆炸性粉尘环境施工及 装卸设备维修安全规范

Safety specification for construction and handling equipment maintenance of
explosive dust environment in bulk grain port

2013-06-08 发布

2013-10-01 实施

国家安全生产监督管理总局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 一般要求 2

5 施工 2

6 装卸设备维修 3

7 其他 3

附录 A(资料性附录) 散粮码头爆炸性粉尘环境及粉尘爆炸特性 4

前 言

本标准第 4、5、6、7 章为强制性条款，其余为推荐性条款。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由国家安全生产监督管理总局提出。

本标准由全国安全生产标准化技术委员会粉尘防爆分技术委员会(SAC/TC 288/SC 5)归口。

本标准起草单位：深圳赤湾港航股份有限公司港务本部、江门振达成套设备安装有限公司、江苏牧羊集团有限公司、深圳市海洋王照明工程有限公司、山东迎春钢板仓制造有限公司。

本标准主要起草人：张兆胜、赵庆和、陈华定、张选芹、张胜利、易年丰、黄银平、曾钦坚、周金彪、朱有春、张艳丰、陈铁生、刘凌燕。

散粮码头爆炸性粉尘环境施工及 装卸设备维修安全规范

1 范围

本标准规定了散粮码头爆炸性粉尘环境施工及装卸设备维修安全的基本要求。
本标准适用于散粮码头在爆炸性粉尘产生、积聚环境下施工和装卸设备的维修。

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 11651 个体防护装备选用规范

GB 12158 防止静电事故通用导则

GB 12476.1 可燃性粉尘环境用电气设备 第1部分:用外壳和限制表面温度保护的电气设备
第1节 电气设备的技术要求[IEC 61241-1-1:1999,IDT]

GB 12476.2 可燃性粉尘环境用电气设备 第2部分:选型和安装[IEC 61241-1-2:1999,IDT]

GB 12476.3 可燃性粉尘环境用电气设备 第3部分:存在或可能存在可燃性粉尘的场所分类
[IEC 61241-10:2004,IDT]

GB/T 13561.1 港口连续装卸设备安全规程 第1部分:散粮筒仓系统

GB/T 13561.2 港口连续装卸设备安全规程 第2部分:气力卸船机

GB/T 13561.3 港口连续装卸设备安全规程 第3部分:带式输送机、埋刮板输送机和斗式提升机

GB/T 13561.6 港口连续装卸设备安全规程 第6部分:连续装卸机械

GB 15577 粉尘防爆安全规程

GB 17440 粮食加工、储运系统粉尘防爆安全规程

GB 17918 港口散粮装卸系统粉尘防爆安全规程

GB/T 17919 粉尘爆炸危险场所用收尘器防爆导则

GB 50016 建筑设计防火规范

3 术语和定义

GB/T 15604 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

爆炸性粉尘环境 explosive dust environment

在大气环境条件下,粉尘或纤维状的可燃性物质与空气混合后的混合物引燃后,燃烧传至全部未燃混合物的环境。

3.2

散粮装卸设备 loading and unloading equipments of bulk grain

从事散粮装卸作业的所有机电及控制设备。

3.3

散粮设备维修 maintenance for equipments of bulk grain

为消除故障或技术改造或更换零部件对散粮设备所进行的作业过程。

3.4

尘化 pulsation action

粉尘尘粒从静止或相对静止的状态变成悬浮于空气中的过程。

3.5

围闭 enclose

对施工或维修区域采取适当的措施使该区域形成一个独立的环境所采取的措施。

3.6

焊接母材 welding base metal

钢结构焊接过程中,施焊对象的主体。

4 一般要求

4.1 施工及装卸设备维修人员除具有相应专业技能,应了解有关粉尘防爆知识、标准和规定;可燃性粉尘环境用电气设备的检查和维护必须由熟悉防爆专业知识的人员进行。

4.2 散粮码头爆炸性粉尘环境施工及装卸设备维修方案,应符合 GB 12476.1、GB 12476.2、GB 12476.3、GB/T 13561.1、GB/T 13561.2、GB/T 13561.3、GB/T 13561.6、GB 15577、GB 17440、GB 17918、GB/T 17919、GB 50016 的相关规定,且制定的施工或维修方案必须经主管部门审查批准后方可作业。

4.3 在爆炸性粉尘环境进行施工和装卸设备维修前,爆炸性粉尘浓度应低于爆炸下限的 25%。散粮码头爆炸性粉尘环境及粉尘爆炸特性的相关信息参见附录 A。

4.4 施工及维修作业时,作业人员应佩戴劳动保护用品用具,防护标准应符合 GB/T 11651 的相关规定。

4.5 施工及维修作业时,所用的设备应具有防爆功能,设备外壳防护等级 IP65。

4.6 施工及维修作业时,应设专业人员进行监护。

4.7 施工及维修作业时,照明灯具宜采用高强度气体放电灯作为光源,并同时具备耐高温、抗冲击及高强度外壳;施工及维修作业时,宜采用防爆灯具进行照明,温度等级宜采用 T4,灯具外壳防护等级 IP65。

4.8 施工及维修作业时,在有积尘的情况下,不应进行金属敲击。

4.9 施工及维修作业结束后清理现场,确保无阴燃和无明火等隐患存在。

5 施工

5.1 施工准备

施工前,应勘察好现场,确定环境爆炸因素及区域并做好如下工作:

- a) 施工区域应围闭和设置警示标志。
- b) 应清理围闭区域的粉尘(含积尘),并运出该区域。
- c) 宜安排在敞开的环境中施工。

5.2 施工过程

5.2.1 施工期间,应控制粉尘的产生。

- 5.2.2 做好现场安全监护,并配备足够数量的灭火器和消防用水。
- 5.2.3 明火作业前,应清理作业点半径 10 m 范围内的地面和设备及管道内外的积尘。
- 5.2.4 作业点与连通的管道和设备间应进行可靠的隔断。作业过程中使用的工具及焊渣等炽热物件,严防落入溜管、仓、设备中。
- 5.2.5 应保证施工环境通风良好;应做好通风工作,不宜在封闭的环境中明火作业。

5.3 施工结束

施工结束,现场应清扫干净。

6 装卸设备维修

6.1 维修前

- 6.1.1 应清理维修区域的积尘,配备足够数量的灭火器材和消防用水。
- 6.1.2 明火作业前,应将明火作业点半径 10 m 范围内清扫干净,应用阻燃材料覆盖或隔离维修区域内的设备、设施,应用阻燃材料覆盖所有仓及容器开设的通风孔、各类电缆接口。
- 6.1.3 所有可能落入炽热物件的部位应覆盖或隔离。
- 6.1.4 维修作业区域应通风良好。
- 6.1.5 切断被维修设备的电源。
- 6.1.6 应保证施工环境通风良好;应做好通风工作,不宜在封闭的环境下明火作业。

6.2 维修过程

- 6.2.1 维修区域与非维修区域应隔离。
- 6.2.2 维修作业时应有专人进行现场监护。
- 6.2.3 维修所产生的热能应控制在维修区域内,不应传递到非维修区域。

6.3 维修结束

- 6.3.1 清理维修区域所有的物品。
- 6.3.2 条件允许的维修区域,对作业点四周进行喷水,清除地面、设备及管道周围、墙体等处的积尘。
- 6.3.3 拆掉隔离材料前,应确保维修区域内安全畅通。
- 6.4 焊接地线应连接在同一焊接母材上。

7 其他

- 7.1 维修后的设备应不低于原防爆等级。
- 7.2 在散粮粉尘爆炸区域内,所采用的维修设备宜选择粉尘防爆型设备,照明应选择防爆型照明器材。
- 7.3 施工和维修作业前,应对作业人员进行粉尘防爆安全知识教育。
- 7.4 散粮粉尘爆炸区域内不应存放易燃易爆物品。
- 7.5 在散粮粉尘爆炸区域内进行检修维护作业时宜使用防爆工具,不应用铁器敲击墙壁、金属物等。
- 7.6 散粮粉尘爆炸区域内的设备,应采取防静电措施,并应符合 GB 12158 的相关规定。

附 录 A

(资料性附录)

散粮码头爆炸性粉尘环境及粉尘爆炸特性

A.1 散粮粉尘的产生与分类

散粮在运输过程中会产生一定的粉尘。散粮粉尘有两类：一类是原粮中的夹杂性粉尘，另一类是运输过程中的再生性粉尘。散粮粉尘中有有机性粉尘，也有无机性粉尘。散粮粉尘有悬浮和积尘两种存在状况。

散粮的可燃性粉尘云的形成有两种方式：一种形成方式是尘化作用。原粮通常含有一定量的粉尘，在运输、称重、清理、装卸过程中由于粮流的运动、空气的诱导作用及气流与粉尘的剪切压缩作用，粮流中的部分粉尘被尘化而悬浮于空气中形成粉尘云。另一种形成方式是积尘的转化，积尘主要来源于：

- a) 悬浮状粉尘云在重力作用下慢慢地降落在地面、墙面、设备、管道的内外表面的粉尘。
- b) 从密封不良的设备缝隙处泄漏，降落于地面、设备上的粉尘。
- c) 设备、管道内因设计不合理或管理不善而造成风量不足，沉积于设备、管道内的粉尘。
- d) 设备、管道内表面粗糙、结构不合理造成的通风死角等处滞留形成的积尘。
- e) 带式输送机等输送设备撒落的粉尘物料进出口。
- f) 因粉尘的吸附、粘连作用，沉积在设备、管道内外表面的粉尘。
- g) 除尘器的滤袋或滤筒、集灰箱集结的积尘。
- h) 斗式提升机底座因故障造成的积尘。
- i) 中转仓底、内壁的积尘。

A.2 散粮粉尘的爆炸性

A.2.1 粉尘爆炸的四要素

粉尘在具备如下四要素时就能爆炸：

- a) 存在悬浮状的可燃性粉尘。
- b) 具有足够的助燃物质——氧气。
- c) 有足够能量的点火源。
- d) 空间相对密闭。

A.2.2 粉尘爆炸与其他气体爆炸的区别

- a) 粉尘爆炸燃烧速度和爆炸压力比气体爆炸小，燃烧时间长，产生的能量大，破坏力也大。产生的能量有时为气体爆炸时的数倍，温度可上升到 $2\,000\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 3\,000\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- b) 粉尘爆炸首先是爆炸压力先行。
- c) 粉尘爆炸时，由于粉尘粒子在燃烧中飞散，可燃物局部产生严重碳化，能烧伤人体。
- d) 粉尘爆炸使周围的粉尘飘起，会引起二次、三次爆炸，破坏力更大。
- e) 比起气体爆炸来，粉尘爆炸容易产生不完全的燃烧，因此一氧化碳存在较多，有中毒的危险。

A.3 粉尘爆炸特性

A.3.1 爆炸极限——粉尘与空气的混合物只有在爆炸上限和下限之间一定的浓度范围内,才具有爆炸性。

A.3.2 氧气爆炸浓度——当空气中的氧气浓度减少时,粉尘的爆炸极限浓度向高端移动,而爆炸上限浓度向低端移动。多数粉尘的氧气爆炸浓度在10%~15%的范围内。

A.3.3 最小点火能量——它是最易点燃的混合物在20次连续试验时,刚好不能点燃时的能量。

A.3.4 着火温度——粉尘的最低着火温度取决于粉尘粒度、挥发组分的含量、周围气体的氧含量等。

A.3.5 爆炸压力和压力上升速度——可燃性粉尘爆炸时出现的最大爆炸特性值就是最大爆炸压力和最大压力上升速度。

A.4 爆炸性环境

A.4.1 主要设备设施

散粮码头爆炸性粉尘环境主要包括:卸船机、斗式提升机、埋刮板输送机、带式输送机、计量秤、初清筛、除尘器、筒仓或房仓、工作塔。

A.4.2 斗式提升机

斗式提升机在散粮输送设备中是最容易发生粉尘爆炸的设备之一,其粉尘浓度在很多情况下达到或超过粉尘爆炸浓度的下限。此时,若出现点火源,就会发生局部第一次粉尘爆炸。由于斗式提升机长时间运转,斗式提升机内的积尘会在第一次粉尘爆炸波的冲击下被抛起成为悬浮粉尘云,从而成为二次粉尘爆炸的尘源,二次爆炸带来更大的危害。

A.4.3 埋刮板输送机

当散粮粉尘浓度较高时,即使在正常操作的条件下,在埋刮板输送机里也极易形成爆炸性粉尘混合物或积尘。埋刮板输送机的点火源可来自热表面,或夹杂物进入运动、换向位置等。埋刮板输送机一般反向传播爆炸,可造成设备撕裂、火灾,或者喷出粉尘造成二次爆炸。

A.4.4 带式输送机

带式输送机原则上不会出现粉尘爆炸事故,但由于维修、使用不当极易形成点火源。如带式输送机上的传动部件、张紧轮及轴承等,在运转过程中容易摩擦产生热量,造成火灾事故,而成为其他部位发生粉尘爆炸的导火索。

A.4.5 散粮溜管

对于散粮溜管,即使是正常作业时,爆炸性粉尘混合物也能出现。如果溜管内壁没有具有抗静电、阻燃的耐磨衬板,则在散粮摩擦或异物刮擦下,易产生火花放电形成点火源。溜管可以传播粉尘爆炸,而引起撕裂、形成火灾或者喷出的粉尘导致二次爆炸。

A.4.6 计量秤

在秤区有可能出现爆炸性粉尘混合物,但在正常操作时,一般不会出现点火源,没有特殊情况不会引发粉尘爆炸。

A. 4. 7 初清筛

初清筛在前区域工艺设备粮流的冲击下,容易形成爆炸性粉尘云。由于粉尘的黏性及静电等作用,形成了内壁积尘,在扰动气流的作用下,更易形成爆炸性粉气混合物,遇到来自粮流中金属杂质与筛面等金属物碰撞产生的火花及维修操作中的点火源,可造成粉尘爆炸。

A. 4. 8 除尘器

爆炸性粉尘混合物在除尘器里浓度很高,点火源可能来自明火、金属碰撞的火花、静电或者电阻的放电,粉体自燃或者随粉尘气流进入的火星等;火灾爆炸由此可能产生并通过管道传播,除尘器可能会爆炸,压力和火焰的传播随即会危及邻近的房间或与之连接的设备。爆炸时除尘器的内部除尘设施会形成火灾,属粉尘爆炸高发性设备。

A. 4. 9 筒仓及房仓

筒仓及房仓在进粮过程中可能出现全局性的爆炸粉尘云,也可能出现点火源。万一爆炸在筒仓内发生,筒仓可能被炸裂,同时也可能导致车间里发生二次粉尘爆炸或着火。

A. 4. 10 工作塔

工作塔为多层建筑,按 GB 15577 的要求,工作塔是框架敞开结构时,不会发生粉尘爆炸;工作塔是封闭建筑物结构时,具有粉尘爆炸的可能,应在作业时保持通风和及时清理积尘。如果封闭建(构)筑物与筒仓或主车间相连时,发生二次爆炸的可能性很高。

A. 5 耐磨衬板的选择

散粮系统中耐磨衬板部分指标见表 A. 1。

表 A. 1 散粮系统中耐磨衬板部分指标

技术内容	硬度 邵 A	阿克隆磨耗 cm ³ /1. 61 km	表面电阻 系数 Ω	氧指数	摩擦系数	熔点 ℃	点着温度 ℃	密度 g/cm ³
A6	60~70	<0. 07	7. 8×10 ⁹	>25	0. 6~0. 7	150~180	280~320	1. 25
A7	70~80	<0. 06	7. 8×10 ⁹	>25	0. 6~0. 7	150~180	280~320	1. 25
A8	80~90	<0. 05	7. 8×10 ⁹	>25	0. 5~0. 6	150~180	280~320	1. 26
A9	≥90	<0. 05	7. 8×10 ⁹	>25	0. 5~0. 6	150~180	280~320	1. 27