



中华人民共和国粮食行业标准

LS/T 1201—2020
代替 LS/T 1201—2002

磷化氢熏蒸技术规程

Phosphine fumigation technical regulation for grain storage

2020-01-21 发布

2020-07-21 实施

国家粮食和物资储备局 发 布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 LS/T 1201—2002《磷化氢环流熏蒸技术规程》。与 LS/T 1201—2002 相比,除编辑性修改外,主要技术变化如下:

——增加了磷化氢膜下竖向和横向环流熏蒸和非环流熏蒸的技术内容。

本标准由国家粮食和物资储备局提出。

本标准由全国粮油标准化技术委员会(SAC/TC 270)归口。

本标准起草单位:河南工业大学、国家粮食和物资储备局标准质量中心、中国储备粮管理集团有限公司、南京财经大学、中储粮成都储藏研究院有限公司、国家粮食和物资储备局科学研究院。

本标准主要起草人:王殿轩、白旭光、王正友、宋伟、严晓平、于英威、李志民、郑理芳、曹阳、白春启、石天玉、张涛。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——LS/T 1201—2002。

磷化氢熏蒸技术规程

1 范围

本标准规定了粮食储藏磷化氢熏蒸的术语和定义、气密性要求、熏蒸装备及器具要求、熏蒸前调查、熏蒸方案制定、熏蒸气体浓度和密闭时间的确定、用药量、施药前准备、熏蒸施药、熏蒸过程控制与检查、效果检查与散气、磷化铝残渣处理、安全防护及注意事项等内容。

本标准适用于气密性达到要求的粮仓或粮堆(垛)的磷化氢熏蒸杀虫。

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 5009.3 食品安全国家标准 食品中水分的测定

GB/T 5491 粮食、油料检验 扦样、分样法

GB 12358 作业场所环境气体检测报警仪 通用技术要求

GB 16556 自给开路式压缩空气呼吸器

GB/T 17913 粮油储藏 磷化氢环流熏蒸装备

GB/T 25229 粮油储藏 平房仓气密性要求

GB/T 29890 粮油储藏技术规范

GA 124 正压式消防空气呼吸器

LS 1212 储粮化学药剂管理和使用规范

中华人民共和国农药管理条例

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

磷化氢熏蒸 phosphine fumigation

利用磷化氢与二氧化碳(或其他熏蒸剂)的混合气体对进行熏蒸处理的过程。

3.2

磷化氢有效浓度 valid phosphine concentration

在一定的环境条件和熏蒸时间内杀死目标有害生物的最低磷化氢浓度。

3.3

有效密闭时间 effective seal time

密闭环境中维持有效磷化氢浓度达到设定浓度及以上的最短熏蒸时间。

3.4

缓释熏蒸 slow-releasing fumigation

利用物理或化学手段控制药剂缓慢释放磷化氢以利有效浓度维持的熏蒸方法。

注:这里是指利用聚乙烯薄膜袋等对外界水汽的阻滞和对袋内产生磷化氢气体的通透作用,控制磷化铝的分解反

应速度和磷化氢的释放速度,以助于磷化氢气体在粮堆内能够较长时间保持的方法。

3.5

低氧熏蒸 phosphine fumigation in low-concentration oxygen

通过密闭或其他降氧手段使熏蒸环境中氧气浓度低于 12%的条件下进行的磷化氢熏蒸。

3.6

磷化氢二氧化碳混合熏蒸 fumigation mixed phosphine with carbon dioxide

采用发生器等将磷化氢与二氧化碳混配以施用混合气体进行的熏蒸。

3.7

补充施药熏蒸 fumigation with supplemented dosage

在磷化氢浓度偏低时通过补充施药以维持有效浓度继续密闭熏蒸的过程,亦称间歇施药熏蒸。

3.8

帐幕熏蒸 fumigation in tent

对于储藏的粮食堆(垛)采用塑料薄膜等密封后进行的磷化氢熏蒸。

3.9

潮解施药 AIP application by absorbing vapour

按确定方式采用磷化铝制剂吸收空气中水分释放磷化氢气体的施药方式。

3.10

环流熏蒸 recirculation fumigation

利用环流熏蒸设备强制熏蒸气体循环,促使熏蒸气体在粮堆内快速均匀分布的熏蒸。包括整仓竖向环流熏蒸、膜下竖向环流熏蒸和膜下横向环流熏蒸。

3.10.1

整仓环流熏蒸 entire warehouse recirculation fumigation

借助于环流风机和环流管道等,使所发生的磷化氢气体竖向通过粮堆、仓内空间以及相应环流装置进行熏蒸方式。

3.10.2

膜下竖向环流熏蒸 vertical recirculation fumigation under plastic sheeting

将仓内粮堆表层用塑料薄膜覆盖密封,利用置于塑料薄膜下的回流管道等装置进行竖向环流的熏蒸方式。

3.10.3

膜下横向环流熏蒸 lateral recirculation fumigation under plastic sheeting

利用横向通风系统、环流管道和熏蒸设备,使磷化氢气体在覆膜密闭粮堆内部横向循环流动并均匀分布熏蒸方式。

4 气密性要求

4.1 仓房气密性要求

平房仓的气密性要符合 GB/T 25229 的相应要求。浅圆仓和立筒仓空仓测试仓内压力从 500 Pa 下降至 250 Pa 的时间不少于 60 s。

4.2 薄膜密封时的气密性要求

进行帐幕熏蒸时,采用五面或六面封的密封方式,或膜下熏蒸时以负压测定气密性。压力从负 500 Pa 回升到负 250 Pa 的时间不少于 90 s。

5 熏蒸装备及器具要求

5.1 熏蒸装备要求

钢瓶施药装置和磷化氢发生器、环流风机、环流管路、气体取样装置、磷化氢检测仪、磷化氢报警仪等符合 GB/T 17913 的要求。磷化氢发生装置符合安全施药防止燃爆的要求。

5.2 竖向膜下环流管道

竖向膜下环流管道在安装布置和管道开孔上应保证能促使熏蒸气体分布均匀。管道开孔的直径小于粮食籽粒最小粒度尺寸,防止粮粒的进入。管道采用耐磷化氢腐蚀、移动连接方便、截面固定并有足够强度的材料。管道设计压力不小于 1 000 Pa。

5.3 仓内竖向回流管道

置于仓内的竖向回流管道采用耐磷化氢腐蚀、截面固定并有足够强度的材料。回流管道与膜下环流管道、风机或通风道的连接要防止气体泄漏。管道设计压力不小于 1 000 Pa。

5.4 膜下横向环流熏蒸管道

横向环流熏蒸管道需共用仓房横向通风系统的主风道和支风道,磷化氢通过支风道上的开孔均匀扩散。

横向通风系统两侧主风道靠近中间位置固定竖向环流管道,一侧竖向环流管道将主风道与仓外环流风机的出风口连接;另一侧竖向环流管道由主风道向上,通过粮面膜下或膜上横向管道穿过粮仓墙壁后与仓外环流风机的进风口连接。仓外环流风机的出风口设有施药接口,与施药装置出气口连接;同时设有仓外散气管道或散气接口。

环流管道内径不小于 100 mm,设计压力不小于 1 000 Pa。

5.5 施药盘

在表面或走道施药时,所用的施药盘要有足够的面积,按规定用量放置磷化铝片剂或丸剂后药剂不得重叠。施药盘所用材质不能碰撞产生火花,应有足够的刚性而不会在操作中变形或损坏。

5.6 施药探管

插入粮堆中的施药探管应能方便置入粮堆或取出,有足够的刚性截面和强度,管内底部具有使磷化铝及时分解的结构设置。

5.7 施药袋

埋藏施药用的施药袋采用棉质透气材料,埋入粮堆后要用绳牵连,绳外端留有明显标识。

5.8 缓释袋

缓释熏蒸时采用 0.04 mm~0.08 mm 的聚乙烯薄膜制作缓释袋,以控制外界水汽进入和袋内磷化氢的释放。

6 熏蒸前调查

6.1 调查粮情

6.1.1 熏蒸前应对拟熏蒸的粮食进行情况调查,了解内容包括粮食的种类、等级、水分、杂质、来源等。

同时,了解粮堆(垛)温度及其分布情况。粮食样品的检查按照 GB/T 5491 执行,粮食水分测定按照 GB 5009.3 执行。

6.1.2 对粮堆(垛)中发生的害虫种类、密度、分布、抗性情况、来源、以往的熏蒸效果等进行了解。

6.2 调查熏蒸场所情况

6.2.1 对准备熏蒸场所的气密性进行了解或测试。

6.2.2 拟熏蒸粮仓或场所与居住区、办公区或牲畜养殖区的安全距离应符合 LS 1212 的要求。

6.2.3 拟熏蒸粮仓内部是否有可能被磷化氢气体腐蚀的装置和设备,如有则应采取相应的保护措施。

6.3 熏蒸前需要掌握的其他情况

6.3.1 熏蒸操作及熏蒸期间的天气情况。

6.3.2 熏蒸过程中的安全防护和应急措施等。

7 熏蒸方案制定

7.1 熏蒸方式的选择

7.1.1 对害虫发生普遍、无表面密封的粮堆,当仓房整体气密性符合要求时宜选择整仓磷化氢熏蒸;有表面密封的粮堆,宜进行磷化氢膜下环流熏蒸或膜下施药的非环流熏蒸。

7.1.2 对于五面或六面密封完好的粮食堆(垛),宜选择膜内施药熏蒸,或缓释熏蒸,粮堆(垛)特别大时也可配备必要的装备,选择环流熏蒸。

7.1.3 对无环流熏蒸装备的粮仓,采用单独的磷化氢熏蒸难以保证杀虫效果或储粮堆(垛)较大时,可采用仓外施药的磷化氢与二氧化碳混合熏蒸。

7.1.4 对于确实需要熏蒸但气密性不足的粮仓或堆(垛),选择间歇或多次补充施药熏蒸,通过施药或补充施药来维持熏蒸气体浓度,以满足完全杀死害虫的要求。

7.1.5 当密封条件特别好,有条件达到低氧水平(密闭环境中氧气浓度小于 12%)密闭环境,可选择低氧熏蒸。

7.1.6 对害虫只发生于粮堆局部的情况,采用局部熏蒸或局部环流熏蒸,熏蒸过程中要保证生虫部位磷化氢的有效浓度。

7.2 施药方法的选择

7.2.1 对无环流条件的整仓熏蒸、膜下熏蒸或帐幕熏蒸,均可采用磷化氢发生器或磷化氢钢瓶施药装置施药,或采用塑料薄膜缓释法施药。此情况下的整仓熏蒸还可将粮堆内探管与粮面施药相结合进行。

7.2.2 对整仓环流熏蒸,可在粮面上的施药盘中施药;帐幕环流熏蒸时,在帐幕内用施药盘施药,或采用施药袋经预置的施药口施药。

7.2.3 膜下环流熏蒸时,可采用膜下施药袋埋藏施药,或探管法施药,或借助粮面密闭薄膜上设置的取样口施药。

7.2.4 环流熏蒸时,均可采用磷化氢发生器或磷化氢钢瓶施药装置经环流熏蒸系统的施药口施药,或在仓内用自然潮解法施药。

7.2.5 对于局部熏蒸,可采用磷化氢发生器或磷化氢钢瓶施药装置施药,或采用探管法施药。采用其他施药方法时,应确保施药、熏蒸过程的安全。

7.3 熏蒸过程的监控

7.3.1 所有熏蒸都应借助磷化氢浓度检测装置监测熏蒸过程中密封环境内或害虫发生部位的磷化氢

浓度。局部熏蒸时应采用增加或专设气体取样点检查监测该部位的磷化氢浓度。

7.3.2 熏蒸过程中应持续监测操作环境中的磷化氢浓度,如超标应及时采取防护措施。注意监测熏蒸的气体泄漏情况,发现漏气及时采取补充措施。

7.3.3 熏蒸过程中应安排值班人员,对熏蒸环境进行监测检查,防止发生事故。

7.3.4 在磷化氢熏蒸操作中如发生人员中毒,应及时抢救。首先要将中毒人员转移到新鲜空气处,脱掉污染衣服,清洗皮肤特别是暴露部分,注意保暖。如中毒较重时,要及时住院治疗。

8 熏蒸气体浓度和密闭时间的确定

磷化氢熏蒸中应根据不同粮温、发生害虫种类、害虫密度、害虫发生状况、害虫抗性程度等确定应保持的最低磷化氢浓度,并在保持浓度的基础上设定熏蒸时间(见表1)。粮食中害虫密度较大或呈明显发展状态时采用较高的磷化氢浓度,熏蒸密封时间可根据粮食储存时间、害虫死亡情况等适当延长。

当有强抗性谷蠹集中发生并导致粮堆发热,或粮食中发生强抗性米象和锈赤扁谷盗时,采用不低于 300 mL/m^3 的磷化氢浓度。对于储粮中书虱大量发生时宜采取长时间的熏蒸杀虫处理,磷化氢浓度在 300 mL/m^3 以上。

表1 不同温度下不同害虫种(类)及不同密闭时间的推荐磷化氢最低浓度

代表性害虫的属或种	温度 ^a /℃	磷化氢最低浓度/(mL/m^3)		
		密闭 14 d~20 d	密闭 21 d~27 d	密闭 ≥ 28 d
A组害虫:玉米象、长头谷盗、杂拟谷盗及其他敏感害虫	≥ 26	200	150	100
	21~25	250	200	150
	15~20	—	250	200
B组害虫:蛾类、谷蠹、米象、螨类、赤拟谷盗、米扁虫及其他抗性虫种	≥ 26	300	250	200
	21~25	350	300	250
	15~20	—	350	300
C组害虫:扁谷盗(属)、书虱、及其他强抗性虫种	≥ 26	—	300	300
	21~25	—	350	300
	15~20	—	400	350
^a 害虫发生部位的最低粮温。				

9 用药量

根据设定的熏蒸中的磷化氢浓度,并考虑粮食吸附、仓房泄漏、粮堆温度、粮食水分、粮食种类等因素,参照表2选定单位用药量。需要补充施药时,按实际测定最低浓度与设定目标浓度差值依照表2确定补充用药量。

采用产生磷化氢的其他药剂形式时,可参照表2计算用药量。

表 2 初次施药时的磷化铝片剂(或丸剂)单位用药量

设定浓度/(mL/m ³)	粮食种类	单位用药剂量/(g/m ³)
100~300	小麦	1.5~3
	玉米	2~3
	稻谷	2~3.5
300~400	小麦	3~3.5
	玉米	3~4
	稻谷	4~4.5

10 施药前准备

10.1 熏蒸人员

熏蒸相关人员应意识到该作业的安全风险,熟知磷化氢之无色、无味、剧毒、易于燃爆等特性,高度防范磷化氢熏蒸操作中存在的燃爆、中毒、因密闭缺氧等风险。

10.1.1 熏蒸作业的负责人应具有相应的储粮害虫防治专业技能,掌握磷化氢熏蒸基本理论知识,受过磷化氢熏蒸操作培训,能组织和指导磷化铝或磷化氢施药熏蒸作业。

10.1.2 熏蒸操作人员应受过磷化氢熏蒸技术与操作使用培训,熟悉本技术规程,能熟练操作有关熏蒸设备和器具。

10.1.3 实施熏蒸及散气操作应 2 人以上,并配备至少 1 名负责安全、防护的人员。

10.2 设施准备

10.2.1 采用膜下环流熏蒸时,膜下的环流管道纵向管道间隔不大于 6 m,埋入粮堆的深度以不被塑料薄膜堵塞气孔为宜。

10.2.2 采用膜下横向环流熏蒸时,应对仓房环流系统的管网、阀门进行检测,确保通畅。检测熏蒸密闭环境的气密性,达到要求方可熏蒸,或在必要时采取补充施药措施。

10.3 粮堆(垛)准备

对于粮食堆垛熏蒸时,首先应整理粮堆(垛)以使其适合熏蒸要求。采取保护措施或移走可能因熏蒸损坏的器材。设置必要的粮情测控系统或装置。

10.4 气体取样装置设置

10.4.1 所有磷化氢熏蒸都应设置磷化氢气体检测装置。房式仓环流熏蒸和非环流熏蒸,经粮堆下部施药时,每廋间内设置的磷化氢气体取样点不少于 5 个,即在仓房的四角和中央设气体取样点,气体取样点设于粮面下 30 cm~50 cm 的深度。采用粮面施药时,在粮堆的上层、中层和下层都设取样点。必要时在其他部位增设气体取样点。

10.4.2 立筒仓和浅圆仓在环流管道上设置气体取样点,必要时在仓内空间或粮堆内设置气体取样点。

10.4.3 帐幕熏蒸时,每个粮食堆(垛)设置气体取样点应不少于 3 个,即在堆(垛)的上部、中部和下部分别设气体取样点,上部在堆(垛)顶部的中心部位,中部和下部在堆(垛)一侧的中间部位。气体取样点深入到粮堆(垛)中 30 cm~50 cm。必要时在其他部位增设气体取样点。

10.4.4 局部熏蒸时在生虫部位的中心和周围分别设置气体取样点。

10.4.5 置于粮仓外的气体取样端编号要与粮堆内的设置编号一致。

10.5 虫笼设置

10.5.1 必要时,在熏蒸前设置试虫虫笼,以监测熏蒸中的杀虫效果,作为结束熏蒸的参考。对于已明确待熏蒸粮食中有强抗性害虫时,应采用试虫虫笼指导熏蒸结束时间。

10.5.2 试虫虫笼应透气且能防止害虫逃逸。

10.5.3 试虫虫笼的位置设在方便取出的粮面上或薄膜下,取出的部位对正常密封影响小,设置的试虫虫笼数量不少于3个。

10.5.4 试虫虫笼中的害虫可从待熏蒸的粮堆中筛取。应选取活动正常的成虫个体。每个虫笼中的害虫数量不少于30头,其内应放置适当的饲料。

10.6 药剂准备

10.6.1 熏蒸所用药剂应符合《中华人民共和国农药管理条例》的第五章第二十六条、第二十七条和第六章第三十条的规定和有关药剂质量标准的要求。所用的二氧化碳质量符合GB/T 17913的要求。

10.6.2 熏蒸药剂应存放在专门药剂室,药剂室内保持阴凉、干燥,应通风良好或具有通风装置,不得与其他仓库设备和器具混放,并远离生活区和工作区。

10.7 施药装置准备

10.7.1 磷化氢发生器施药装置的连接与检漏

将磷化氢发生器施药的出气口与环流管路施药口连接。将减压释放装置与二氧化碳钢瓶阀口连接,并将减压释放装置低压端口与磷化氢发生器连接。

关闭环流管路施药口处的截止阀,打开二氧化碳钢瓶阀,将低压表指示压力调至0.2 MPa,将检漏液(用肥皂或洗涤剂配制)涂于各连接处,检查各连接部位是否漏气。即观察有无气泡出现,如有气泡出现,应将漏气接口处重新作气密处理。重复上述检漏程序,直至无气泡出现不漏气为止。

10.7.2 钢瓶施药装置的连接与检漏

将减压释放装置分别与磷化氢二氧化碳混合气钢瓶及二氧化碳气体钢瓶连接,并将减压释放装置低压端口与环流管路施药口连接。采用机械磅秤进行施药量计量的,准备好磅秤;采用质量流量计计量施药量时,将控制电源插头接上电源。按10.7.1的方法检查各连接部位是否漏气。

10.7.3 采用磷化氢发生器施药时,准备好备用电源,应具备保持二氧化碳不断供应的措施,以防施药过程可能的突然停电,避免燃爆事故发生。

10.7.4 施药装置应备足相应的备品、备件,熏蒸过程中如发现个别零配件损坏应及时更换。

10.7.5 采用药盘、探管、施药袋等施药时,应准备足够的器具和备用品,并检查每件器具的完好性。

10.7.6 非环流熏蒸中采用磷化氢发生器施药或混合熏蒸时,应先行在粮堆(垛)内设置熏蒸气体导引管道。

10.8 环流装置准备

10.8.1 接通环流风机电源,待风机正常运转后,用风速仪分别测量仓外各环流支管路的风速,并通过调整调节阀使各支管路的风速相同。

10.8.2 将检漏液涂于环流管路有关连接部位和可能漏气部位进行检漏,如有漏气应采取补漏措施。

10.8.3 膜下环流熏蒸和帐幕熏蒸时,除检测密封环境的气密性外,还应检测密闭薄膜及连接处的密闭性能。

10.9 磷化氢浓度检测报警装置准备

10.9.1 检查磷化氢检测仪、报警仪是否能够正常工作,配备的电池电量能否满足使用要求。

10.9.2 磷化氢气体浓度也可用磷化氢气体检测管进行检测,所用检测管应符合有关质量标准要求。

10.9.3 打开仓外磷化氢检测箱,将抽气泵的吸气管分别接到各气体取样阀口上,打开取样阀,启动抽气泵或检测仪,检查取样管和回气管是否通畅。

10.10 安全防护准备

10.10.1 空气呼吸器、防毒面具及滤毒罐应保证安全有效;工作服(长袖衣裤)和无渗透的手套应防护性能完好。

10.10.2 熏蒸现场应准备灭火器具和中毒急救用品。

10.10.3 熏蒸过程应对熏蒸现场及周围设置警戒标志,参照 15.1.2。

10.10.4 其他有关安全防护措施按照 GB/T 29890 的规定执行,所用气体检测报警仪应符合 GB 12358 的通用技术要求。

11 熏蒸施药

11.1 仓外磷化氢气体施药

11.1.1 采用磷化氢发生器施药时,将磷化铝装入发生器的储药桶,控制投药速度,使发生器中产生的混合气体中磷化氢的重量比不小于 2%,相当于每 1 kg 磷化铝片剂对应的二氧化碳用量不少于 17 kg。投药开始前应用二氧化碳净化设备及熏蒸管路,时间在 5 min 以上。施药过程中,二氧化碳钢瓶气应连续供应,不得中断,严防冻堵。发生器中磷化铝反应彻底后,用二氧化碳气体置换管路中气体,然后方可撤机。使用不同型号的磷化氢发生器施药装置应认真阅读该型号产品的使用手册。

环流熏蒸中采用仓外磷化氢发生器施药时,施药前应先开启环流风机,形成气流循环,然后开始施药。当粮堆内各取样点的磷化氢浓度均达到设定浓度以上并基本均匀后,可停止环流。

11.1.2 采用磷化氢与二氧化碳钢瓶混合气施药时,施药量按照设定浓度根据表 2 计算,用机械磅称或质量流量计计量施药量。按计算用药量施入混合气体,达到设定投药量后,关闭磷化氢混合气钢瓶阀门,用二氧化碳气体置换管路中气体。

11.1.3 非环流熏蒸采用磷化氢发生器施药或磷化氢与二氧化碳钢瓶混合气施药时,熏蒸气体导引管道出气口应分别置入粮堆内合适部位,以使熏蒸气体快速均匀分布到粮堆内部。

11.1.4 采用 11.2 中的某些自然潮解施药方法施药并环流熏蒸时,整仓环流熏蒸可采用仓内磷化铝粮面施药,膜下环流可采用膜下施药袋埋藏法施药,帐幕环流熏蒸可采用药盘施药或埋藏施药。自然潮解施药并环流熏蒸时,考虑到磷化铝吸湿潮解得比较慢,可在施药后 4 h 进行环流。

11.1.5 采用其他施药方法时,应确保环流风机处于运行状态,使产生的磷化氢气体及时进入粮堆,避免局部磷化氢浓度过高而引起燃爆。

11.2 自然潮解施药

11.2.1 药盘施药

将磷化铝药剂放入粮面的施药盘中,每施药盘放片剂或丸剂不超过 150 g,粉剂不超过 100 g。片剂或丸剂不得重叠;粉剂薄摊均匀,厚度不超过 0.5 cm。

11.2.2 埋藏施药

埋藏施药采用透气的棉布袋装磷化铝施药,每点片剂或丸剂不超过 30 g,粉剂不超过 20 g。施药袋

应捆扎牢固,以防药剂抛撒到粮食中,并设小绳连接以便清理。

11.2.3 探管施药

采用探管辅助施药时,每个探管中的磷化铝片剂或丸剂量不超过 25 g,探管插入膜下粮堆后其开口留于密封薄膜外,并用密封盖密封其开口。

11.2.4 缓释施药

采用 0.04 mm~0.08 mm 厚度的聚乙烯薄膜袋分装磷化铝片剂或丸剂,每袋装磷化铝制剂 18 g~20 g,按散装粮 1 m~2.5 m,包装粮 4 m~5 m 的距离均匀施放到密封环境中。粮食水分偏高时选用厚一些的聚乙烯薄膜,粮食水分偏低时可选用较薄的薄膜。聚乙烯薄膜袋制作要牢固。

11.2.5 采用其他施药方法时,应注意避免局部磷化氢聚集。非环流熏蒸施药时,施药部位还应考虑粮堆微气流状态,以使磷化氢气体更多地进入粮堆。

12 熏蒸过程控制与检查

12.1 浓度检测时间

采用仓外磷化氢发生器或磷化氢与二氧化碳钢瓶混合气施药时,膜下竖向环流熏蒸和横向环流熏蒸在施药结束 2 h 后开始检测粮堆中的磷化氢气体浓度;整仓环流在施药结束 10 h 后开始检测环流管道和粮堆中的磷化氢气体浓度;采用自然潮解施药时,施药结束 2 d 后开始检测环境内的磷化氢气体浓度。

12.2 浓度检测次数

在粮堆内磷化氢浓度未均匀前每 4 h~6 h 进行 1 次浓度检测,平房仓内各检测点的浓度均匀后改为每天定时检测 1 次。浅圆仓、立筒仓在测点的浓度基本稳定后改为每天定时检测 1 次。

12.3 浓度均匀性

环流熏蒸时各气体取样点最低与最高浓度比在 0.6 以上时视为基本均匀。非环流熏蒸时各气体检测点中最低点与最高点的磷化氢浓度比大于 0.25 视为基本均匀。

12.4 漏气及其安全检测

熏蒸过程中应对施药装置、环流装置周围(特别是接口处)进行监测,如发现磷化氢泄漏,应及时采取措施解决。同时对工作环境中的磷化氢浓度进行监测,当环境中磷化氢浓度超过 0.2 mL/m³ 时,应采取安全防护措施。

12.5 补充施药中的浓度控制

在设定的熏蒸密闭时间内,如果粮堆中磷化氢浓度低于设定浓度应补充施药。补充施药后粮堆中磷化氢最低浓度应高于设定浓度的 20% 以上。

补充施药时,应特别注意确保操作人员的安全。

13 效果检查与散气

13.1 熏蒸效果检查

13.1.1 熏蒸散气前,检虫笼中害虫死亡情况,如其中害虫全部死亡可散气或延长几天后散气。如虫笼

中害虫仍有存活,应继续密闭熏蒸直到其全部死亡。

13.1.2 熏蒸结束后,对粮堆中的害虫死亡情况进行检查,并与熏蒸前的虫害发生情况进行对比。

13.1.3 散气后,在熏蒸前生虫部位随机取样 1 kg,在温度 25℃,相对湿度 75%左右的环境中,在防止外来害虫感染的条件下放置 30 d,检查是否出现活虫,用以评价对隐蔽性害虫虫态的熏蒸效果。

13.2 散气

13.2.1 当熏蒸密闭达到设定时间或达到预期熏蒸效果后即可散气,以检测仓内或粮堆(垛)内磷化氢浓度降低到 20 mL/m³ 以下散气为宜。散气可采用自然通风散气和(或)机械通风散气。散气应从仓房外部开启门窗,先开启下风方向的门窗,后开启上风方向的门窗。浅圆仓应开启轴流风机。采用机械通风散气,散气时间一般为 3 d~5 d;采用自然通风散气,散气时间一般为 5 d~7 d。粮堆(垛)散气时先开启下风方向的密封,后开启上风方向的密封。

13.2.2 膜下横向环流熏蒸系统可利用环流风机进行散气。开启仓房一侧进气通风道口和仓外环流管道排气蝶阀,关闭仓外环流管道入仓蝶阀,启动环流风机散气。

13.2.3 如从仓房外部不能开启仓窗的仓房,可先打开进仓口散气 1 d。进仓散气时,如磷化氢浓度超过 0.2 mL/m³,必须两人以上配合作业,配戴自给开路式压缩空气呼吸器进行安全防护。

13.2.4 散气后,仓内磷化氢浓度降到 0.2 mL/m³ 以下为安全浓度水平。

13.2.5 散气期间应注意安全防护和防止外界害虫感染。

13.3 熏蒸作业记录

对于熏蒸前、熏蒸中和熏蒸后的情况作好记录,记录内容参见附录 A、附录 B。

13.4 熏蒸总结与归档

整个熏蒸作业过程完成后,将熏蒸作业记录、熏蒸效果等进行汇总、分析和小结,以存档备查和作为以后熏蒸的参考或依据。

14 磷化铝残渣处理

熏蒸后的磷化铝残渣应取出,清理药渣不少于 3 人,药渣应按照国家规定进行无害化处理。无害化处理可采用水法处理,处理时应在远离非作业人群、通风良好的场所。每次将小于 2 kg 的磷化铝残渣放入专门设置的桶、盆或水泥池中,加入 3 倍~5 倍重量的热开水,辅以搅拌,使其快速分解为无害物质(少量氢氧化铝),之后按一般液体废物处理;或采用专门的磷化铝残渣处理装置进行处理。

15 安全防护及注意事项

15.1 环境安全

15.1.1 熏蒸过程中用磷化氢报警仪对熏蒸现场进行安全监测,当环境中的磷化氢浓度超过 0.2 mL/m³ 安全标准时,施药人员应配戴自给开路式压缩空气呼吸器。对于发现漏气之处要及时补漏。

15.1.2 在熏蒸场所周围 20 m 以上的距离设警戒线。

15.1.3 熏蒸作业时应设明显警戒标志牌,阻止行人进入警戒范围。施药后有专人值班,注意检查有无毒气外漏、冒烟、燃爆等异常现象。值班人员应熟悉业务并备有完好的自给开路式压缩空气呼吸器、消防器材和报警联络装备。

15.2 操作安全

15.2.1 施药和环流熏蒸过程中,对突然停电事前应有准备和应急措施,以确保人身和设施安全。

15.2.2 为了工作安全,熏蒸过程中严禁烟火。用磷化铝熏蒸前应切断仓内电源,进仓人员不得穿戴金属物件及带铁钉的鞋,严防使用的金属器皿撞击,以免产生火花,引起燃烧爆炸。

15.2.3 使用磷化氢发生器应严格防止燃爆,装药前应该用二氧化碳气体对机内进行充分净化,施药过程中保持二氧化碳持续充入,施药完毕后应充分净化机腔。撤机时,须测定发生器出气口的磷化氢浓度,达到安全时方可撤机。

15.2.4 进行二氧化碳混合施药时,使用的二氧化碳钢瓶减压释放装置有时会出现冻堵。为防止此现象发生,可采用至少 2 个气体钢瓶并联,轮流供气,或采用配套的带有加热防冻功能的减压释放装置,或采用其他的温度补偿措施等。

15.2.5 仓外施药时进仓导气管和仓外的气体导管都不能有堵塞、压扁和漏气现象。

15.2.6 无论采用何种气体钢瓶,都应按照气体钢瓶的有关储存、运输、搬运和使用规定进行操作。对于有毒害气体尤其要严加注意。

15.2.7 熏蒸后的磷化铝残渣应按 14 的规定进行妥善处理,防止对人畜造成危害。

15.2.8 不应在夜间或大风大雨天气进行熏蒸或放气。用磷化铝熏蒸应严防粮仓漏雨或帐幕内结露,以免水滴滴入药剂上引起火灾。

15.3 设备安全

15.3.1 环流熏蒸所用的仪器、设备应有必要的备用件。

15.3.2 所用机器上的控制仪表和各构件,在操作时不应用力过猛,更不能随意拆卸。

15.3.3 操作期间,操作人员应随时观察机器运行情况,以免发生意外。

15.3.4 注意保持各熏蒸仪器设备控制面板上显示和控制结构的清洁和干燥。

15.3.5 熏蒸设备电器部分工作不正常时,先检查熔断器是否烧坏,再检查各线路接头是否正常,最后检查各部件是否损坏。

15.3.6 当施药设备有漏气时,检查各管路是否有破损,连接接头有无松开或损坏,如有损坏要及时更换相应部件或维修。

15.3.7 熏蒸器械用完后应用清水冲洗干净,置于通风干燥处,避免日晒雨淋。

15.3.8 机器如发生故障,应及时与厂家联系。非专业人员不应擅自拆机。

15.3.9 自给开路式压缩空气呼吸器使用前应进行面罩、气瓶、报警功能、气密性等方面的检查,并确保充气满足熏蒸时间要求。

15.4 人员安全

15.4.1 所有磷化氢熏蒸、散气和残渣处理操作都应配戴自给开路式压缩空气呼吸器,2 人以上方可实施。采用磷化氢发生器施药或磷化氢与二氧化碳钢瓶混合气施药仓外操作时,操作人员应佩戴防护器具站在上风处。磷化氢熏蒸杀虫时,每人每次不应超过 30 min,每人每天不应超过 2 次。

15.4.2 磷化氢熏蒸前后,作业人员禁止饮酒、吃牛奶、鸡蛋和其他油脂食品;作业人员在熏蒸过程中感觉身体不适,应立即停止作业。

15.4.3 自给开路式压缩空气呼吸器在使用前应检查其严密性和工作性能的可靠性。

15.4.4 仓房需要采用测氧仪检测氧气浓度,应配戴自给开路式压缩空气呼吸器进行呼吸防护。

15.4.5 自给开路式压缩空气呼吸器应按照产品说明书操作使用与维护、在使用前对整套系统进行全面检查,确保安全、有效。自给开路式压缩空气呼吸器要符合 GB 16556 的要求,正压式消防空气呼吸器应符合 GA 124 的要求。

15.4.6 使用自给开路式压缩空气呼吸器过程中,发出警报信号后,人员应尽快撤离熏蒸现场。

15.4.7 自给开路式压缩空气呼吸器全套系统应参照使用说明书、有关规程进行必要的日常维护和保养。

附 录 A
(资料性附录)
磷化氢熏蒸记录表

表 A.1 磷化氢熏蒸记录表

熏蒸单位：_____ 熏蒸时间：_____ 年 _____ 月 _____ 日

科目	相关内容					
熏蒸时间	施药开始时间	时 分	施药结束时间	时 分	补充施药时间	时 分
气候	天气		气温	℃	大气相对湿度	%
	风力	级	风向		日最大温差	℃
仓情	仓型		仓号		密封方法	
	仓房结构		气密性	s	储存时间	
	仓房总体积	m ³	粮堆体积	m ³	空间体积	m ³
	堆放形式		粮堆高度	m	曾否熏蒸	
	粮食种类		粮食数量	t	粮食杂质	%
	仓温	℃	仓内相对湿度	%	粮食水分	%
	平均粮温	℃	生虫部位粮温	℃	最低粮温	℃
虫情	害虫总密度	头/kg	A 组害虫	头/kg	B 组害虫	头/kg
	C 组害虫	头/kg	其中：____ 头/kg；____ 头/kg；……			
	发生部位		生虫时间	月 日	抗性程度	
设施	环流装置形式		PH ₃ 检测方法		有无试虫笼	
药剂	药剂名称		施药人数	人	设定最低浓度	mL/m ³
施药方法	仓外施药		仓内自然潮解		其他	
熏蒸方式	整仓		膜下竖向		局部	
	膜下横向					
施药情况	初次单位用药量	g/m ³	初次用药量	kg	初次施药时间	
	初次补药日期	月 日	初次补药量	kg	补药方法	仓内/外
	最后补药日期	月 日	最后补药量	kg	补药操作时间	h
	总补药次数	次	总补药量	kg	总用药量	kg
环流情况	环流模式	连续/间断	环流开始时间		环流结束时间	
散气	散气日期	月 日	散气方式		散气时间	d
效果检查	取 样 培 养 环 境 温度	℃	取 样 培 养 环 境 相对湿度	%	取 样 培 养 30 d 后活虫数	头
	粮 堆 杀 虫 效 果 或 杀 虫 率	%	检查虫笼时间	d	虫 笼 中 害 虫 死 亡 率	%
备注	(记录是否发生中毒、泄漏、失火、及其他问题)					

单位负责人：_____ 熏蒸负责人：_____ 库房保管员：_____ 熏蒸人员：_____ 安全防护人员：_____

