



中华人民共和国粮食行业标准

LS/T 1201—2002

磷化氢环流熏蒸技术规程

Fumigation regulation of phosphine recirculation

2002-05-13 发布

2002-06-01 实施

国家粮食局发布

前 言

磷化氢环流熏蒸技术是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杀虫技术。目前尚无国家标准和行业标准,现按照中华人民共和国标准化法制定此项行业标准。

本标准依照中华人民共和国商业部(87)商储(粮)字第7号《粮油储藏技术规范(试行)》、中华人民共和国商业部(91)商储(粮)字第260号《机械通风储粮技术规程(试行)》和中华人民共和国国务院1997年第216号令《中华人民共和国农药管理条例》制定。

本标准代替1999年国家粮食储备局发布的《磷化氢环流熏蒸技术规程》。

本标准的附录A和附录B为规范性附录。

本标准由国家粮食局提出并归口。

本标准负责起草单位:国家粮食局粮食行政管理司;参加起草单位:郑州工程学院、南京经济学院、国家粮食局成都粮食储藏科学研究所、中谷润粮科技发展有限公司、辽宁省粮食科学研究所。

本标准主要起草人:王殿轩、宋伟、覃章贵、白旭光、曹阳、徐永安、王佩祥、邓会超。

磷化氢环流熏蒸技术规程

1 范围

本标准规定了磷化氢环流熏蒸的技术要求和作业程序。

本标准适用于达到气密性要求的粮食仓库或粮堆的磷化氢环流熏蒸杀虫。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 17913 粮食仓库磷化氢环流熏蒸装备

中华人民共和国商业部(87)商储(粮)字第7号《粮油储藏技术规范(试行)》

中华人民共和国国务院1997年第216号令《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标准。

3.1

磷化氢环流熏蒸技术 phosphine recirculation fumigation technique

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杀虫技术。

3.2

仓外磷化氢发生器施药装置 on-site phosphine generator and application unit

由仓外磷化氢发生器(或其他磷化氢气体发生装置)、二氧化碳钢瓶、减压释放装置和控制装置等组成的施药装置。

3.3

磷化氢发生器 on-site phosphine generator

采用磷化铝加水反应可控地生成磷化氢气体，并与加入的二氧化碳气体在机内混配成磷化氢与二氧化碳混合气体的施药装置。

3.4

减压释放装置 pressure reducing and discharging unit

由减压调节器、释温装置、不锈钢软管等组成。其功能是将钢瓶中的液化气体由高压状态转变成低压状态，由液化状态转变成气体状态，并经由计量与控制装置，安全地输送到环流管路内。

3.5

磷化氢钢瓶施药装置 application unit of mixed phosphine and carbon dioxide in steel cylinder

由磷化氢钢瓶、减压释放装置、计量装置、控制装置、移动装置等组成。

3.6

粮面施药环流熏蒸 recirculation fumigation by surface application with aluminium phosphide formulations

将磷化铝药剂按粮面施药的方法置于粮面，再借助环流风机，使所发生的磷化氢气体通过粮堆进行环流的熏蒸方式。

3.7

膜下环流熏蒸 recirculation fumigation under plastic sheet

将仓内粮堆表层用薄膜覆盖密封,利用置于薄膜下的回流管道等环流装置进行环流的熏蒸方法。

3.8

环流风机 recirculation blower

具有气密、防爆(不含电机)和抗磷化氢腐蚀性能的风机,风压不超过 1000 Pa,风量不超过 1 000 m³/h。

3.9

固定式环流装置 fixed recirculation device

将环流风机和环流管路固定在仓壁上的装置。

3.10

移动式环流装置 mobile recirculation device

将环流风机固定在可移动车体上,环流管道的回流管固定在仓壁上,其他管道在熏蒸时安装,熏蒸后可拆卸移动的装置。

3.11

气体取样装置 gas sampling device

由取样端头、取样管、取样阀和检测箱等组成,用于抽取仓内和管道内的气体样品。

3.12

磷化氢检测仪、报警仪、检测管 phosphine monitor, alarm apparatus and detector tube

磷化氢检测仪:用于检测气体样品中磷化氢浓度的仪器。

磷化氢报警仪:用于环流设备检漏、环境安全监测及报警的仪器。

磷化氢气体检测管:用于检测磷化氢气体浓度的比长式检测管。

3.13

维持浓度的施药方式 methods of application for maintaining planned (or "set") concentration

根据仓房气密情况通过施药或补药以维持熏蒸环境内磷化氢气体浓度的操作方式。

3.14

熏蒸浓度 phosphine concentration in fumigation

环流熏蒸基本均匀后粮堆内检测点的最低磷化氢浓度,单位是毫升每立方米(mL/m³)。

3.15

密闭时间 exposure time

施药后维持粮堆中磷化氢浓度达到设定浓度以上的熏蒸密闭时间。

3.16

单位用药量 applied dosage per unit

单位熏蒸体积所用的磷化铝(或磷化氢)的量,以克每立方米(g/m³)表示。

3.17

熏蒸体积 fumigation volume

熏蒸密闭环境内的总体积。整仓熏蒸总体积为空间与粮堆体积之和,膜下环流熏蒸时总体积只计粮堆体积。

4 磷化氢环流熏蒸设备及仪器的质量要求

磷化氢环流熏蒸设备由施药装置、环流装置、检测装置三部分组成,所用设备及仪器的质量应符合 GB/T 17913 的要求。

5 磷化氢环流熏蒸作业程序

基本情况调查——制定方案——施药前准备——熏蒸施药——熏蒸过程检查与问题处理——散气与效果检查——善后工作。

5.1 基本情况调查

5.1.1 粮情检查

5.1.1.1 了解粮食的种类、产地、水分、杂质、数量、用途、已储藏时间、堆放形式、粮温、仓温、气温、仓内湿度和大气湿度以及天气预报。

5.1.1.2 查清害虫的种类、密度、发生状态和部位；有条件时尽量了解或检测所发生害虫的抗性情况。

5.1.2 仓房与环境调查

5.1.2.1 了解仓房类型、结构、密闭性能、相关配套设施情况。

5.1.2.2 了解仓房周围环境情况是否能够进行熏蒸。

5.1.2.3 了解以往熏蒸处理的情况。

5.2 制定方案

制定环流熏蒸方案要按照安全、经济、有效的原则，以杀死粮堆中全部虫种和虫态为目的，确定施药和维持熏蒸浓度的方式、用药量、熏蒸密闭时间等内容。

5.2.1 施药方式

环流熏蒸及施药方式应根据储粮情况、设施配套情况、仓房及其环境情况来确定。整仓环流或膜下环流熏蒸有三种施药方式。即：仓外磷化氢发生器施药、磷化氢钢瓶施药和磷化铝粮面施药。采用其他施药方式进行磷化氢环流熏蒸时，要确保熏蒸操作和熏蒸环境的安全。

5.2.2 磷化氢浓度和密闭时间的确定

根据不同粮温和虫种确定环流熏蒸的磷化氢浓度和密闭时间，见表1。

表1 环流熏蒸中不同密闭时间、温度和虫种时设定磷化氢浓度参照表

单位为毫升每立方米

虫种	温度/ $^{\circ}\text{C}$	密闭时间		
		14/d	21/d	28/d
敏感害虫：玉米象、长头谷盗、杂拟谷盗及其他敏感虫种	>25	200	150	100
	20~25	250	200	150
	15~20	—	250	200
耐药性害虫：谷蠹、米象、扁谷盗、赤拟谷盗、蛾类及其他抗性虫种	>25	300	250	200
	20~25	350	300	250
	15~20	—	350	300

* 害虫发生部位最低粮温。

当有强抗性谷蠹集中发生并导致发热，或有强抗性米象和锈赤扁谷盗时，建议磷化氢浓度采用 $300 \text{ mL/m}^3 \sim 500 \text{ mL/m}^3$ 。

5.2.3 用药量

根据设定的熏蒸浓度，并考虑粮堆吸附、仓房泄漏等因素，按表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浓度差值参照表2确定补充用药量。用药量为熏蒸环境内的体积乘以单位用药量。

采用磷化氢的其他药剂形式时，可参考表2计算用药量。

表 2 环流熏蒸磷化铝片剂(或丸剂)单位用药量

设定浓度/(mL/m ³)	粮种	单位用药量/(g/m ³)
100~300	小麦	1~3
	玉米	1.5~3
	稻谷	2~3.5

5.2.4 维持熏蒸浓度的施药方式

根据仓房密闭情况和仓内磷化氢浓度变化情况确定维持熏蒸浓度的方式。

5.2.4.1 一次性施药

仓房密闭性能达到规定要求(见 5.3.2)时,按计算用药量采用一次施药完成熏蒸。

5.2.4.2 多次施药

熏蒸密闭期内粮堆内磷化氢浓度降低到设定浓度或以下时,应及时补充施药,有条件时可采用钢瓶装磷化氢气体随时补药。

5.2.5 设置气体取样点

房式仓每廋间内设置气体取样点应不少于五个,即在仓房的四角和中央设气体取样点。气体取样点深度在粮面下 30cm~50cm。必要时可在其他部位增设气体取样点。

立筒仓和浅圆仓在环流管道上设置气体取样点,必要时可在仓内空间或粮堆中设置气体取样点。

5.3 施药前准备

熏蒸施药前要落实熏蒸人员和安全防护人员、准备并安装连接好仪器设备、准备药剂和有关防护用品及检测仪器,做好安全防护和检测检查工作。

5.3.1 熏蒸人员

5.3.1.1 熏蒸负责人:必须掌握磷化氢熏蒸的基本理论知识,受过磷化氢环流熏蒸技术培训,能够组织和指导环流熏蒸作业,具有储粮害虫防治专业技能。

5.3.1.2 熏蒸操作人员:必须受过磷化氢环流熏蒸技术培训,熟悉本技术规程,能熟练操作环流熏蒸的仪器设备。

5.3.1.3 安全防护人员:熏蒸时应安排两名以上负责安全防护的人员。

5.3.2 仓房气密性检测

仓房密封后,用毕托管和测压计及风机以正压测定仓房气密性。仓内压力从 500 Pa 下降到 250 Pa 的时间,平房仓不少于 40 s,浅圆仓、立筒仓不少于 60 s。采用膜下环流熏蒸时,应采用负压测定气密性。

5.3.3 药剂的准备

5.3.3.1 环流熏蒸所用药剂必须符合《中华人民共和国农药管理条例》的有关规定和有关质量标准的要求。熏蒸药剂应存放在阴凉、干燥、通风良好或具有通风装置的室内,并远离生活区和工作区。

5.3.3.2 根据制定熏蒸方案的总用药量备足药剂。

5.3.4 施药装置的准备

施药装置可采用磷化氢发生器施药装置或钢瓶施药装置,或其他保障熏蒸安全的施药方法和装置。

磷化氢发生器施药装置和钢瓶施药装置的连接与检漏方法如下。

5.3.4.1 磷化氢发生器施药装置的连接与检漏

将施药装置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施药装置连接。

关闭环流管路施药口处的截止阀,打开二氧化碳气瓶瓶阀,将低压表指示压力调至 0.2 MPa,将检漏液(可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,直至无气泡出现为止。

5.3.4.2 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混合气钢瓶和二氧化碳气钢瓶连接,并将减压释放装置低压端口与环流管路施药口连接。采用机械磅秤计量的,准备好磅秤;采用质量流量计计量的,将控制电源插头接上电源。按 5.3.4.1 方法检查各连接部位是否漏气。

5.3.4.3 对在施药过程中可能发生的突然停电应有备用电源或具备保持二氧化碳不断供应的措施,以确保人身安全和设备的完好。

5.3.4.4 应准备有关设备的备件,熏蒸过程如发现个别零配件损坏,应及时更换,以保障设备、仪器的正常使用。

5.3.5 环流装置的准备

5.3.5.1 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。

5.3.5.2 将检漏液涂于环流管路有关连接部位和有可能漏气的部位检漏,如有漏气应采取补漏措施。

5.3.5.3 膜下环流熏蒸,除检测仓房气密性外,还要检测密闭薄膜及连接处的密闭性能。

5.3.6 磷化氢浓度检测报警装置的准备

5.3.6.1 检查磷化氢检测仪、报警仪是否能正常工作。

5.3.6.2 磷化氢气体浓度也可用磷化氢气体检测管进行检测;所用检测管要符合有关质量标准要求。

5.3.6.3 按 5.2.5 的要求设置气体取样点,将取样管和回气管按照对应编号连接到仓外磷化氢检测箱。

5.3.6.4 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。

5.3.7 安全防护的准备

5.3.7.1 防毒面具及滤毒罐应安全有效;工作服(长袖衣裤)和无渗透性的手套应完好。

5.3.7.2 熏蒸现场应准备灭火器具和中毒急救用品。

5.3.7.3 熏蒸过程应对熏蒸现场及周围设置警戒标志。

5.3.7.4 有关安全防护措施按照《粮油储藏技术规范(试行)》的规定执行。

5.4 熏蒸施药

现场操作人员要佩戴防护器具,站在上风处。仓外施药前应先开启环流风机,形成气流循环,并充入二氧化碳气体,然后开始施药。当粮堆内各取样点测得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。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。使用不同型号施药装置应按照该型号的产品使用手册进行操作。

5.4.1 采用磷化氢发生器施药时,将磷化铝装入储药桶,控制投药速度,使发生器中磷化氢与二氧化碳混合气体中磷化氢的质量占混合气体总质量不大于 2%,相当于每千克磷化铝片剂对应的二氧化碳用量不少于 17 kg。投药开始前要用二氧化碳净化熏蒸管路 5 min 以上。施药过程中,二氧化碳气体应连续供应,不应发生冻堵。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。

5.4.2 采用钢瓶装磷化氢与二氧化碳混合气施药时,施药量按照设定的浓度参照表 2 计算,用机械磅秤计量或质量流量计计量。按计算用药量施入混合气体,达到设定用药量后,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。

5.4.3 采用磷化铝粮面投药时,施药方法按照《粮油储藏技术规范(试行)》中规定的要求进行。考虑磷化铝吸湿潮解比较慢,施药后 4 h~6 h 开始定时环流。

5.4.4 采用其他施药方法时,环流风机要适时开动,使产生的磷化氢气体进入粮堆,以确保熏蒸安全。

5.5 熏蒸过程检查与问题处理

5.5.1 采用仓外磷化氢发生器或钢瓶装磷化氢与二氧化碳混合气施药方法时,在施药结束 2 h~10 h 开始检测磷化氢浓度。膜下环流熏蒸时,施药结束 2 h 开始检测粮堆中磷化氢气体浓度;整仓环流时,施药结束 10 h 开始对环流管道和粮堆中磷化氢气体浓度进行检测;采用磷化铝粮面施药时,施药结束 2 d

开始检测磷化氢气体浓度。

5.5.2 气体检测开始后,前期每2 h~4 h检测一次磷化氢浓度。平房仓在各检测点的浓度均匀后,改为每天定时检测一次。浅圆仓、立筒仓在测点的磷化氢浓度基本稳定后改为每天定时检测一次,按照附录B要求作好检测记录。

5.5.3 熏蒸过程应对施药装置、环流装置周围(特别是接口处)进行磷化氢监测,如发现磷化氢泄漏,应及时采取措施解决。同时对工作环境进行磷化氢检测,当环境中磷化氢浓度超过 0.2 mL/m^3 时,应采取安全防护措施。

5.5.4 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时应补充施药。补充施药后粮堆中磷化氢最低浓度要高于设定浓度的20%以上。

5.5.5 补充施药的操作参考5.4进行。补充施药后按5.5.1~5.5.3进行检测。

5.6 散气、效果检查和善后工作

5.6.1 当熏蒸密闭时间达到设定时间或预期效果后,即可散气。散气可采用自然通风散气和(或)机械通风散气。

5.6.2 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。

5.6.3 散气期间应注意安全防护。

5.6.4 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。

5.6.5 散气后,仓内磷化氢浓度降到 0.2 mL/m^3 以下时,人员方可进仓。

5.6.6 熏蒸效果检查

5.6.6.1 熏蒸完成后应对粮堆中的害虫死亡情况进行检查,并与熏蒸前的虫害情况进行对比分析。

5.6.6.2 在熏蒸前生虫部位随机取样1 kg,在温度 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度75%左右和防止外来害虫感染的条件下放置30 d,检查是否出现活虫。

5.6.6.3 采用预置虫笼的方法,熏蒸过程抽查虫笼,检查其中害虫死亡情况,作为熏蒸过程检查杀虫效果的参考。

5.6.7 熏蒸后按照《粮油储藏技术规范(试行)》中有关磷化铝残渣处理的规定,做好残渣处理工作,防止意外事故发生。

5.7 环流熏蒸作业时应按照附录A要求填写磷化氢环流熏蒸记录表,见附录A表A.1。

附 录 A
(规范性附录)
磷化氢环流熏蒸记录表

表 A.1 磷化氢环流熏蒸记录表

单位：

年 月 日

气候	天气		气温	℃	大气湿度	%
	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	
	堆放形式		粮堆高度	m	曾否熏蒸	
粮情	粮食产地					
	粮食种类		粮食数量	t	粮食杂质	%
	仓温	℃	仓内湿度	%	粮食水分	%
	平均粮温	℃	生虫部位粮温	℃	最低粮温	℃
虫情	害虫密度	头/kg	A 组害虫	头/kg	B 组害虫	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	设定浓度	
施药情况	初次单位剂量	g/m ³	初次用药量	kg	初次施药时间	
	环流方式	连续/间断	环流开始时间		环流结束时间	
	环流模式		环流总时间			
	初次补药日期	月 日	初次补药量	kg	补药方法	仓内/仓外
	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
散气	散气日期	月 日	散气方式		散气时间	d
效果检查	取样培养温度	℃	取样培养湿度	%	取样培养 15d 后活虫数	头
	粮堆杀虫效果或杀虫率	%	检查虫笼时间		虫害害虫死亡率	%
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：

