

ICS 65.080

G 21

中国磷复肥工业协会团体标准

T/GPFIA 000X-2022

磷石膏制土壤调理剂 技术规范

Technical Specification for Phosphogypsum-based Soil
Conditioners

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国磷复肥工业协会 发布

目 次

前 言	1
引 言	2
磷石膏制土壤调理剂 技术规范.....	3
1 范围	3
2 规范性引用文件.....	3
3 术语和定义.....	3
4 产品要求.....	4
5 调理剂的施用量、施用方法及施用频次.....	6
6 安全生产事项.....	8
7. 环境保护.....	9
8. 产品及污染物检测方法.....	10

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容有可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国磷复肥工业协会提出并归口。

本文件主要起草单位：甘肃瓮福化工有限责任公司、甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所、云南云天化环保科技有限公司、秦皇岛华瀛磷酸有限公司、安徽省司尔特肥业股份有限公司、宜都兴发化工有限公司。

本文件主要起草人：文 慧、沈 鹏、杨瑞山、贺小云、郭旭东、车宗贤、郭全恩、曹诗瑜、赵瑞祥、解艳俊、郭晓伟、林 枫、乔六朝、钟 晋、郑光明、李 防

本文件为首次发布。

引言

土壤的障碍特性是影响土壤肥力和植物生长的关键因素,而土壤调理剂是改良障碍土壤的重要生产资料。《磷石膏土壤调理剂》(HG/T 4219-2011)化工行业标准正式颁布实施后,因受诸多因素影响,产品未能广泛应用。科学合理的制定磷石膏土壤调理剂的相关质量标准和使用技术规范,规范控制生产、使用全过程,成为加快推进磷石膏农用亟待解决的关键问题。

磷石膏制土壤调理剂 技术规范

1 范围

本文件适用于以磷石膏为主要原料制备土壤调理剂产品及其施用方法。

磷石膏土壤调理剂产品适用于酸性土壤、碱性土壤等。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过规范性引用而成为本文件的内容。其中，注明日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；未注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有修改单）适用于本文件。

GB/T 5484	石膏化学分析方法
GB 6566	建筑材料放射性核素限量要求
GB/T 6682	分析实验室用水规格和试验方法
GB/T 6679	固体化工产品采样通则
GB/T 8170	数值修约规则与极限数值的表示和判定
GB 8921	磷肥及其复合肥中 ²²⁶ 镭限量卫生标准
GB/T 11743	土壤中放射性核素的γ能谱分析方法
GB/T 6274	肥料和土壤调理剂 术语
GB/T 32741	肥料和土壤调理剂 分类
GB/T 23456	磷石膏
GB 15618-2018	土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准
GB 38400	肥料中有毒有害物质的限量要求
HG/T 4219	磷石膏土壤调理剂
NY/T 3034	土壤调理剂 通用要求
NY/T 1121	土壤检测

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 磷石膏 phosphogypsum

指湿法磷酸生产过程中，浓硫酸与磷矿作用，萃取磷酸过程中产生的含有硫、钙和少量磷的物质。

[HG/T 4219-2011, 定义]

3.2 土壤调理剂 soil amendments/soil conditions

指加入障碍土壤中以改善土壤物理、化学和（或）生物性状的物料，适用于改良土壤结构、降低土壤盐碱危害、调节土壤酸碱度、改善土壤水分状况或修复污染土壤等。

[NY/T 3034-2016, 定义 3.1]

3.3 土壤酸碱度 soil potential of hydrogen

土壤酸度和碱度的总称。通常用以衡量土壤酸碱反应的强弱，主要由氢离子和氢氧根离子在土壤溶液中的浓度决定，以 pH 表示。土壤酸碱度一般可分为以下几级：

酸性土壤			中性土壤	碱性土壤		
重度	中度	轻度		轻度	中度	重度
<4.5	4.5~5.5	5.5~6.5	6.5~7.5	7.5~8.5	8.5~9.5	>9.5

3.4 酸性土壤调理剂 acid soil conditioner

指加入障碍土壤中用以改善土壤物理、化学和（或）生物性状的碱性物料。

3.5 碱性土壤调理剂 alkaline soil conditioner

指加入障碍土壤中用以改善土壤物理、化学和（或）生物性状的酸性物料。

4 产品要求

4.1 外观

粉状或颗粒状，无机械杂质。

4.1.1 粉状产品

(1) 磷石膏单独作为土壤调理剂；

(2) 在磷石膏基础上复配加入有机肥、草木灰、腐植酸、微量元素或碱性物质制成的粉状土壤调理剂。

4.1.2 颗粒状产品

在磷石膏基础上复配加入有机肥、草木灰、腐植酸、微量元素或碱性物质通过造粒制成的颗粒状土壤调理剂。

4.2 技术要求

4.2.1 粉状产品（磷石膏）应符合表 1 中的技术指标。

表 1 粉状产品（磷石膏）技术指标

项目	技术指标	
pH (1:250 倍稀释)	2.5~6.5	8.0~9.5
CaSO ₄ ·2H ₂ O (干基)%	≥70.0%	

项目	技术指标
水溶性氟（以 F ⁻ 计）	≤0.2%
Na ⁺	≤0.2%
砷（As）	≤40 mg/kg
镉（Cd）	≤8mg/kg
铬（Cr）	≤150 mg/kg
铅（Pb）	≤200 mg/kg
汞（Hg）	≤4mg/kg
内照指数	≤1.0
外照指数	≤1.0

注：水分以供需双方合同约定为准。

4.2.2 粉状产品（碱性及酸性土壤调理剂）应符合表 2 中的技术指标。

表 2 粉状产品（碱性及酸性土壤调理剂）技术指标

项目	技术指标	
	碱性土壤调理剂	酸性土壤调理剂
pH	4.0~6.5	8.0~9.5
钙（以 Ca 计）	≥9.0%	
硫（以 S 计）	≥8.0%	
Na ⁺	≤0.2%	
水溶性氟（以 F ⁻ 计）	≤0.20%	
砷（As）	≤40 mg/kg	
镉（Cd）	≤8mg/kg	
铬（Cr）	≤150 mg/kg	
铅（Pb）	≤200mg/kg	
汞（Hg）	≤4mg/kg	
内照指数	≤1.0	
外照指数	≤1.0	

注：水分、有机质、蛔虫卵死亡率、粪大肠杆菌群数以供需双方合同约定为准。

4.2.3 颗粒状产品（碱性及酸性土壤调理剂）应符合表 3 中的技术指标

表 3 颗粒状产品（碱性及酸性土壤调理剂）技术指标

项目	技术指标	
	碱性土壤调理剂	酸性土壤调理剂
pH	4.0~6.5	8.0~9.5
钙（以 Ca 计）	≥9.0%	
硫（以 S 计）	≥8.0%	
Na ⁺	≤0.2%	
粒度（2.00mm-6.00mm）	≥90.0%	
水溶性氟（以 F ⁻ 计）	≤0.20%	
砷（As）	≤40 mg/kg	
镉（Cd）	≤8mg/kg	

铬 (Cr)	≤150 mg/kg
铅 (Pb)	≤200mg/kg
汞 (Hg)	≤4mg/kg
内照指数	≤1.0
外照指数	≤1.0

注：水分、有机质、颗粒强度、蛔虫卵死亡率、粪大肠杆菌群数以供需双方合同约定为准。

5 调理剂的施用量、施用方法及施用频次

5.1 碱性土壤调理剂的施用量及施用方法

5.1.1 适用范围

土壤调理剂含有钙、硫、磷等多种植物所需的营养元素，且这些元素可以转化为离子形态，调理剂 pH 在 2.5~6.5 之间，尤其适合西北地区的盐碱土壤，既适合粮食作物的生产，也适合经济作物和果树、蔬菜等多种作物的生产。

5.1.2 基本要求

(1) 使用者应该按照土壤盐碱程度，明确土壤调理剂的使用要求，必要时应按照 NY/T 2271 规定进行大田实验，以确定不同盐碱程度土壤的使用效果和使用量。

(2) 使用者应综合考虑本地的土壤类型、土壤养分状况、气候特征、灌溉和排水条件以及种植的作物种类、种植管理技术等因素，选择最佳的土壤调理剂施用量和施用方法及施用时间，以期达到改善障碍土壤、改善土壤有机及生物性状的目的。

(3) 土壤调理剂施用方法和施用量要结合农艺操作一起进行。

5.1.3 施用量

(1) 土壤施用土壤调理剂的量要根据土壤盐碱程度，灌溉条件等因素，必要时通过科研人员的试验确定施用量。根据碱性程度，轻度碱性的土壤推荐施用 100~150 公斤/亩，中度碱性的土壤推荐施用 150~200 公斤/亩，重度碱性的土壤推荐施用 200~300 公斤/亩。

(2) 土壤调理剂的推荐施用量，是在施用其他有机肥和化肥的基础上施用，有机肥和化肥的推荐施用量以当地土壤和种植作物的标准种植技术为准。

(3) 施用时应充分考虑土壤条件和灌溉条件，以及经济投入产出的情况，制定合理的施用技术。

5.1.4 施用频次

重度碱性土壤每隔 1~2 年施用一次；

中/轻度碱性土壤每隔 2~3 年施用一次。

5.1.5 施用方法

(1) 土壤调理剂最适宜在高温多雨的7~9月份施用,在秋冬季储水灌溉前、春季增墒灌溉前施用,尤其在秋冬季储水灌溉前施用效果好。

(2) 土壤调理剂采用地面撒施有利于其与土壤胶体的充分接触,效果最好。

(3) 其它施用方法:穴施、条施,或与基质土混施等。

(4) 土壤调理剂使用后应及时进行灌溉。

5.1.6 注意事项

(1) 土壤调理剂适宜与有机肥一起施用,由于其呈酸性,不宜与碱性肥料一起施用。

(2) 土壤调理剂在灌溉农田中宜一次大量施用,且在施用后及时浇灌土壤,灌足灌透。

(3) 在饮用水源保护区,土壤调理剂的施用量应酌情减少。

5.2 酸性土壤调理剂的施用量及施用方法

5.2.1 适用范围

酸性土壤调理剂含有钙、硫、磷等多种植物所需的营养元素,且这些元素呈离子态,调理剂pH在8.0~9.5之间,尤其适合南方地区的酸性土壤,既适合粮食作物的生产,也适合经济作物和果树、蔬菜等多种作物的生产。

5.2.2 基本要求

(1) 使用者应该按照土壤酸性程度,明确酸性土壤调理剂的使用要求,必要时应按照NY/T 2271规定进行大田实验,以确定不同酸性程度土壤的使用效果和使用量。

(2) 使用者应综合考虑本地的土壤类型、土壤养分状况、气候特征、灌溉和排水条件以及种植的作物种类、种植管理技术等因素,选择最佳的土壤调理剂施用量和施用方法及施用时间,以期达到改善障碍土壤、改善土壤有机及生物性状的目的。

(3) 土壤调理剂施用方法和施用量要结合农艺操作一起进行。

5.2.3 施用量

根据土壤酸性程度,轻度的酸性土壤推荐施用100~150公斤/亩,中度的酸性土壤推荐施用150~200公斤/亩,重度的酸性土壤推荐施用200~300公斤/亩。在耕翻覆土时施用,亦可在播种和移栽定植前,同基肥一起施入。

5.2.4 施用频次

重度酸性土壤建议每隔1~2年施用一次;

中/轻度酸性土壤建议每隔2~3年施用一次。

5.2.5 施用方法

(1) 土壤调理剂最适宜在高温多雨的夏季7~9月份施用,在秋冬季储水灌溉前、春季增墒灌溉前施用,尤其在秋冬季储水灌溉前施用效果好。

(2) 土壤调理剂施用方法主要为撒施:将土壤调理剂均匀撒施在平整好的土壤表面,进行旋耕,使其与土壤充分混合。

(3) 其它施用方法:穴施、条施,或与基质土混施等。

(4) 土壤调理剂使用后应及时进行灌溉。

5.2.6 注意事项

(1) 土壤调理剂适宜与有机肥一起施用,由于其呈碱性,不宜与酸性肥料一起施用。

(2) 土壤调理剂在灌溉农田中宜一次大量施用,且在施用后及时浇灌土壤,灌足灌透。

(3) 在饮用水源保护区,土壤调理剂的施用量应酌情减少。

6 安全生产事项

6.1 消防

《中华人民共和国消防法》

《化学危险品安全管理条例》

《建筑设计防火规范》(GB 50016)

《石油化工企业设计防火规范》(GB 50160)

《建筑灭火器配置设计规范》(GB 50140)

《建筑物防雷设计规范》(GB 50057)

《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》(GB 50058)

6.2 劳动安全

6.2.1 生产过程职业危害因素分析

(1) 火灾和爆炸危险性

本装置所用原料主要为磷石膏、腐植酸等,一般无毒害,其火灾危险性等级为戊类。

(2) 化学腐蚀的危害

本生产过程中,由于主要工艺原料等均具有一定的腐蚀性,对建筑物、设备、电气设施等会造成一定程度的腐蚀。要注意建、构筑物的防腐。

(3) 静电、雷电的危害

生产过程中,在有易燃、易爆危险品存在的场合,静电放电、雷电放电均可成为引起燃烧、爆炸的火源。

6.2.2 职业安全与劳动保护措施

(1) 原料加工和成品包装工段凡有粉尘逸出的岗位均采用通风及密闭措施，厂房设计亦尽量敞开、通风，以防尘。

(2) 所有转动设备的传动部分，均有安全可行的保护措施。防止机械运动而发生意外伤害，如皮带、联轴器等均加有安全罩。

(3) 高温场所设置醒目警示标志，对产生高温的设备、管道，均采取保温隔热措施。在一些温度较高的岗位设置机械通风，在一般的休息室、生活室设电风扇，控制室设空调系统。凡高温（外表面温度超过 60℃）的设备及管道在行人可能触及的地方一律采用隔热材料隔离，以防高温烫伤。

(4) 加强用电安全管理，设置防静电，防漏电装置，防止触电事故。车间电器设备均考虑防静电和接地保护，并设有防雷设备，对较高的建筑和烟囱，高出厂房的金属与管道均设置防雷接地装置以防雷击。

(5) 生产车间设置专职安全员，专门负责生产安全工作，企业负责人作为安全责任人，重视安全生产工作。职工上岗前进行生产技术和安全生产技术培训。培训考核合格发上岗证，坚决杜绝无证上岗。

7. 环境保护

执行的环境质量标准及排放标准

7.1 法律法规

《中华人民共和国环境保护法》

《中华人民共和国水污染防治法》

《中华人民共和国大气污染防治法》

《中华人民共和国环境噪声污染防治法》

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》

《建设项目环境保护管理条例》

7.2 环境质量标准

《环境空气质量标准》（GB 3095-1996），二类区；

《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002），Ⅲ类水体；

《声环境质量标准》（GB 3096-2008），2类区；

《地下水质量标准》（GB/T 14848-93），Ⅲ类。

7.3 污染物排放标准

《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996），二级；

《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93），二级；

《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008），2类区；

《建筑施工场界噪声限值》（GB 12523-90）；

《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599-2001）；

各地区环境污染物排放标准。

7.4 主要污染物和污染源及治理措施

7.4.1 废水

无废水的排放。

7.4.2 废气

废气主要热风炉烟气，其污染物排放特征及治理措施如下：

热风炉烟气：为防止对大气产生污染，采用旋风除尘和加水膜除尘装置，并用石灰水吸收其中的SO₂，烟气达标后由20米高烟囱排空。

7.4.3 废渣

无废渣的产生。

7.4.4 噪声

采取一定的消音、隔音措施，确保厂界噪声低于国家有关标准。

8. 产品及污染物检测方法

8.1 外观检验

在自然光下，取少许样品于载玻片或白瓷板上用目视法判定外观。

8.2 水分、氧化钙、三氧化硫、pH等含量的测定

按GB/T 5484-2012的标准进行。

8.3 砷、镉、铬、铅、汞、铊含量的测定

按GB 38400进行。

8.4 放射性含量的测定

按照GB 8921和GBT 11743进行。

附录 A

(资料性)

磷石膏的净化方法

A1 (浮选+水洗) 净化方法

本净化工艺主要针对性去除磷石膏中磷、氟、钠、氯、铝、有机质、泥质、重金属及其他有害杂质，磷石膏通过浮选机进行浮选，在浮选过程中，通过添加发泡剂、重金属脱除剂、稳定固化剂等药剂，对磷石膏进行初步除杂，将除杂后的磷石膏通过压滤机进行压滤，进一步除去水中的磷石膏中的杂质。将压滤滤饼用工艺水进行再浆后输送至磷石膏堆场进行晾晒，晾晒后的磷石膏可达到上述产品的品质要求，可作为土壤调理剂的原料。

A2 (中和) 净化方法

去除磷石膏的酸性，提高 pH 值，降低水溶性氟和重金属等有害杂质含量，一般可采用加入碱性物质的方法进行中和。在中和过程中，降低或去除磷石膏酸性的同时，水溶性氟会与磷、铁、铝、镁等形成难溶的复合盐，氟离子会与钙离子形成不溶性的氟化钙，转化为非水溶性氟的形态，均可将水溶性氟固定。同时，部分可溶性重金属也会随之转化为不溶性形态。

A3 (水洗) 净化方法

采用类似于磷石膏制建材普遍采用的水洗净化磷石膏的方法，采用多次逆流洗涤，洗涤后在通过过滤机或其它液固分离方式进行液固分离。

附录 B

(资料性)

土壤调理剂的主要生产设备

B1 粉状土壤调理剂主要设备

料斗、计量秤、破碎机、双轴混合机、筛分机、包装机等。

B2 粒状土壤调理剂主要设备

料斗、计量秤、破碎机、双轴混合机、造粒机、烘干机、冷却机、筛分机、包装机等。