



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112811961 B

(45) 授权公告日 2022. 02. 22

(21) 申请号 202110233722.1

(22) 申请日 2014.11.12

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112811961 A

(43) 申请公布日 2021.05.18

(30) 优先权数据
61/903,293 2013.11.12 US
61/909,625 2013.11.27 US

(62) 分案原申请数据
201480070073.6 2014.11.12

(73) 专利权人 美铝美国公司
地址 美国宾夕法尼亚州

(72) 发明人 M·L·维弗尔 K·A·克鲁姆
J·尼科尔斯 D·F·埃韦格
S·C·欧奇思 G·E·卡金
O·D·根卡加 S·P·圣代

I·R·哈里森 J·R·史密斯
S·L·帕克斯 M·戈申赞

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

代理人 李跃龙

(51) Int.Cl.
C05G 3/40 (2020.01)
C05G 3/90 (2020.01)
C05G 5/12 (2020.01)
C05G 5/30 (2020.01)

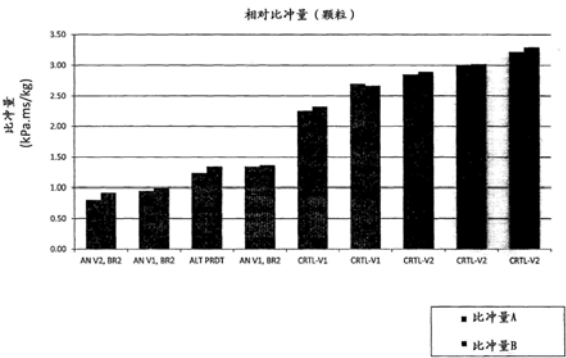
(56) 对比文件
CN 1704386 A, 2005.12.07
US 2007053821 A1, 2007.03.08
WO 2001055057 A1, 2001.08.02

审查员 李鹏云

权利要求书1页 说明书41页 附图20页

(54) 发明名称
肥料组合物及其制造和使用方法

(57) 摘要
本发明涉及一种肥料组合物及其制造和使用方法。更具体地,本公开涉及爆炸抑制剂和/或抗爆硝酸铵肥料组合物,以及及其制造和使用方法。



1. 肥料组合物, 包括:
硝酸铵材料; 和
有效量的稳定剂材料, 以导致根据爆炸传播试验测定时不大于 $13.5\text{kPa}\cdot\text{ms}/\text{kg}$ 的比冲量;
其中该稳定剂材料包括层状双氢氧化物, 其中该层状双氢氧化物是水菱镁矿, 且其中该稳定剂材料是肥料组合物的至少5重量%。
2. 权利要求1的组合物, 其中该肥料组合物中的稳定剂材料包括添加剂。
3. 权利要求1的肥料, 其中还包括填充剂材料, 其中该填充剂材料选自: 铝土矿残渣、耐火黏土、红石灰、及其组合。
4. 权利要求1的肥料组合物, 其中该稳定剂组合物是总肥料组合物的至少10重量%。
5. 权利要求4的肥料组合物, 其中该稳定剂组合物是总肥料组合物的至少12.5重量%。
6. 权利要求5的肥料组合物, 其中该稳定剂组合物是总肥料组合物的至少15重量%。
7. 权利要求6的肥料组合物, 其中该稳定剂组合物是总肥料组合物的至少20重量%。
8. 权利要求1的肥料组合物, 该稳定剂组合物不大于总肥料组合物的25重量%。
9. 权利要求1的肥料组合物, 其中该肥料组合物被构造为不大于100的网目尺寸。
10. 权利要求9的肥料组合物, 其中该肥料组合物被构造为介于4和20之间的网目尺寸。
11. 权利要求1的肥料组合物, 其中该肥料组合物包括选自以下的形式: 丸粒、颗粒、粒料、粉末、盘状物、及其组合。
12. 权利要求1的肥料组合物, 其中该肥料组合物包含同质混合物。
13. 权利要求1的肥料组合物, 其中该肥料组合物包含异质混合物。
14. 权利要求1的肥料组合物, 其中该肥料组合物包含至少一个涂层。
15. 权利要求1的肥料组合物, 其中该肥料组合物包括爆炸抑制肥料。
16. 权利要求1的肥料组合物, 还包括脱敏肥料。
17. 权利要求1的肥料组合物, 还包括选自以下的植物营养物: N、P、K、Mg、Ca、Fe、Mn、及其组合。
18. 权利要求1的肥料组合物, 还包括粘结剂。
19. 权利要求1的肥料组合物, 其中该稳定剂材料是拜耳法副产物。
20. 权利要求1的肥料组合物, 其中该稳定剂材料是天然存在的。

肥料组合物及其制造和使用方法

[0001] 本申请是申请日为2014年11月12日,发明名称为“肥料组合物及其制造和使用方法”的中国专利申请201480070073.6的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本专利申请为2013年11月12日提交的美国专利申请No.61/903,293和2013年11月27日提交的美国专利申请No.61/909,625的非临时申请并且要求它们的优先权,在此通过引用将两者的全部内容并入本文。

技术领域

[0004] 整体上,本公开涉及肥料组合物及其制造和使用方法。更具体地,本公开涉及爆炸抑制剂和/或抗爆硝酸铵肥料组合物以及其制造和使用方法。

背景技术

[0005] 与燃料油 (ANFO) 或其他燃料组合的硝酸铵 (AN) 肥料为全世界使用的常规炸药。不幸地是,由于硝酸铵和燃料 (例如燃料油、糖粉、或铝粉) 的可获得性,恶意组织 (例如,恐怖主义者) 能够得到这些材料并且将它们用于炸药 (即,炸弹和临时准备的炸药设备)。

[0006] 内容

[0007] 本公开的各种实施方案对硝酸铵肥料提供稳定剂材料,其减少、防止、和/或消除硝酸铵的非授权使用以构造ANFO型炸药。广义上,本公开涉及:肥料组合物及其制造方法,其中,由于该组合物,与现有的 (一种或多种) 硝酸铵肥料相比,该肥料包括爆炸抑制 (例如,经由比冲量测定) 和/或脱敏 (例如,经由引发爆炸所需的助爆剂量和/或无侧限 (unconfined) 临界直径测定)。

[0008] 一方面,提供肥料组合物,包括:硝酸铵材料;和有效量的稳定剂材料以导致根据爆炸传播试验测定时不大于13.5kPa*ms/kg的比冲量;其中该稳定剂材料包括金属 (例如,铝) 生产副产物,其中该稳定剂材料为全部肥料组合物的至少5wt.%。

[0009] 一些实施方案中,该稳定剂材料包括铝生产副产物。

[0010] 一些实施方案中,该稳定剂材料包括添加剂。

[0011] 一些实施方案中,该肥料组合物包括控释肥料,其中在24小时的时段中将该肥料的氮含量的小于20wt.%释放。一些实施方案中,该肥料包括控释肥料,其中在7天的时段中将该肥料的氮含量的不小于50wt.%释放。一些实施方案中,该肥料包括控释肥料,其中在30天的时段中将该肥料的氮含量的不小于80wt.%释放。

[0012] 在另一方面,提供肥料组合物,包括:硝酸铵材料;和有效量的稳定剂材料以导致根据爆炸传播试验测定时不大于13.5kPa*ms/kg的比冲量;其中该稳定剂材料选自由下述组成的组:BR;LDH;HTC;磷灰石;铝土矿;磷酸盐化合物;有机酸的盐;红石灰;TCA;氢氧化铝;SGA,ESP;及其组合;其中该稳定剂材料为全部肥料组合物的至少5wt.%。

[0013] 在另一方面,提供肥料组合物,包括:硝酸铵材料;和有效量的包括层状双氢氧化物 (LDH) 材料的稳定剂材料以导致根据爆炸传播试验测定时不大于12kPa*ms/kg的比冲量;

其中该LDH材料为全部肥料组合物的至少10wt.%。

[0014] 在另一方面,提供肥料组合物,包括:硝酸铵材料;和有效量的稳定剂材料,其包括:层状双氢氧化物组合物(例如,HTC)和铝土矿残渣;以导致根据爆炸传播试验测定时不大于3kPa*ms/kg的比冲量;其中LDH和BR的组合占该肥料组合物的不大于25wt.%。

[0015] 在另一方面,提供肥料组合物,包括:硝酸铵材料;和有效量的包括磷灰石的稳定剂材料以导致根据爆炸传播试验测定时不大于6kPa*ms/kg的比冲量,其中该磷灰石占该肥料组合物的不大于25wt%。

[0016] 一些实施方案中,本公开的一种或多种肥料组合物提供土壤的pH调节。

[0017] 一些实施方案中,本公开的肥料组合物提供该肥料化合物的缓慢释放(与AN肥料相比)。

[0018] 本文中使用的“AN型炸药”意指:硝酸铵基燃料炸药,其中燃料包括燃料油(ANFO型炸药)或其他燃料如糖粉或铝粉。

[0019] 本文中使用的“肥料”意指:用于使土壤更肥沃的物质。本公开的一些实施方案中,肥料包括硝酸铵。其他实施方案中,肥料为硝酸铵肥料,其包括至少一种稳定剂材料,其中该稳定剂材料以规定的量存在以导致根据爆炸传播试验测定时该肥料的所得比冲量不大于预定的阈值。

[0020] 本文中使用的“形式”意指:某物的形状或结构(与其材料组成区别)。作为一些非限制性实例,该肥料形式包括:丸粒、粒状、颗粒、粉末、及其组合。

[0021] 一些实施方案中,本公开的肥料组合物为单一形式(即,丸粒、颗粒、粒料、盘状物、或粉末)。一些实施方案中,本公开的肥料组合物为多种形式(即,两种以上形式的混合物,包括丸粒、颗粒、粒料、盘状物、或粉末)。

[0022] 一些实施方案中,该肥料组合物包括:4的网目尺寸、6的网目尺寸、8的网目尺寸、10的网目尺寸、12的网目尺寸、14的网目尺寸、16的网目尺寸、18的网目尺寸、或20的网目尺寸。

[0023] 一些实施方案中,该肥料组合物包括:20的网目尺寸、30的网目尺寸、40的网目尺寸、50的网目尺寸、60的网目尺寸、70的网目尺寸、80的网目尺寸、90的网目尺寸、或100的网目尺寸。

[0024] 本文中使用的“颗粒”意指:通过产生微滴并使该滴凝固而形成的丸粒。一些实施方案中,在造粒前将该(一种或多种)稳定剂材料添加到硝酸铵。一些实施方案中,在造粒(即,共造粒或将AN产物造粒后涂覆)后将该(一种或多种)稳定剂材料添加到硝酸铵。

[0025] 一些实施方案中,该颗粒产物的网目尺寸在4和20目之间(即~4700微米-~830微米)。

[0026] 本文中使用的“丸粒”意指圆形体(例如,球体、圆柱体)。一些实施方案中,将该硝酸铵和(一种或多种)稳定剂材料磨碎(例如,研磨)、混合,然后一起造球以形成其中以所需的重量百分比含有AN和(一种或多种)稳定剂材料两者的丸粒。一些实施方案中,该丸粒产物的网目尺寸为4和20目之间。

[0027] 本文中使用的“粉末”意指:细碎状态的物质。一些实施方案中,将该硝酸铵和该(一种或多种)稳定剂材料磨碎(独立地或组合地)以得到具有特定的平均颗粒尺寸的粉末产物。一些实施方案中,该粉末产物的网目尺寸大于20目。

[0028] 本文中使用的“粒料”意味着：小粒子。一些实施方案中，将硝酸铵压碎（即，尺寸从粒状或丸粒状减小）为较小的片（其为与粉末相对的颗粒状）。一些实施方案中，在硝酸铵生产方法过程中将硝酸铵与（一种或多种）稳定剂材料组合以形成其中具有硝酸铵和（一种或多种）稳定剂材料两者的组合物。一些实施方案中，粒料产物的网目尺寸为4和20目之间。

[0029] 一些实施方案中，该肥料组合物包括均质混合物。

[0030] 一些实施方案中，该肥料组合物包括非均质混合物。

[0031] 一些实施方案中，该肥料组合物包括：未涂覆的材料、涂覆的材料、和/或多层涂覆的材料（即，多于一个涂层）。

[0032] 通常，根据本公开的稳定剂材料的添加产生得到的肥料组合物的爆炸抑制和/或脱敏。

[0033] 本文中使用的“爆炸抑制”意指：材料爆炸倾向的减小（通过比冲量测定）。

[0034] 本文中使用的“爆炸抑制试验”意指对于给定网目尺寸（例如20、40、或60目）测定肥料组合物中存在的基础（underlying）稳定剂材料的爆炸抑制的数量和/或质量的试验。一些实施方案中，爆炸抑制试验意指在验证板顶上设置的试验件，其中该试验件容纳肥料组合物（其包括该稳定剂材料）和与该试验件的顶端邻接放置的引爆器（C4助爆剂）。一些实施方案中，将与该试验件相距设定距离设置的过压传感器用于对该爆炸的比冲量进行定量。一些实施方案中，将该验证板用于从该爆炸得到定性数据（穿孔意味着发生了肥料组合物的爆炸，未穿孔意味着没有发生该肥料组合物的爆炸）。一些实施方案中，将变量例如试验件直径、助爆剂量和燃料油量用于得到脱敏测定结果（即，试验件的直径的增加说明无侧限临界直径的增加、引爆该肥料组合物所需的助爆剂量的增加、该肥料组合物中的燃料油的增加、和/或其组合）。

[0035] 本文中使用的“压力冲量”是指在炸药的爆炸过程中测定的压力的量（例如以Pa*ms测定）。一些实施方案中，用过压传感器测定冲量压力（有时称为爆炸压力）。

[0036] 本文中使用的“比冲量”意指：相对于使用的炸药的量，材料在每单位时间具有的力的量（例如以kPa*ms/kg的单位测定）。例如，该冲量越高，该爆炸介质（例如以7m的距离测定的肥料）的爆炸/爆轰越大。

[0037] 一些实施方案中，将比冲量用作变量以表示对于根据本公开的各种实施方案的稳定剂材料的爆炸抑制（即材料的引爆/爆炸的倾向的减小、防止或消除）的特性。

[0038] 一些实施方案中，根据本公开的实施方案的肥料组合物的比冲量小于硝酸铵肥料（例如具有约98-100%AN的硝酸铵含量的商购可得的肥料）的比冲量。

[0039] 通过下式计算比冲量：

[0040]
$$\text{比冲量} = ((\text{冲量}_{\text{合计}} - \text{冲量}_{\text{助爆剂}}) / (1 - \text{浓度})) / \text{装料质量}$$

[0041] 其中冲量_{合计}为压力传感器（过压传感器）的平均测定值，将其对于：(a) 助爆剂（即冲量_{助爆剂}）、(b) 装料的质量（测定值）、和(c) %稀释度（测定值）进行校正。

[0042] 一些实施方案中（例如参照实施例部分中完成的爆炸试验），制备爆炸组分时，对于“相同”材料得到的比冲量值中存在一些水平的可变性。不被具体的机理或理论束缚，误差或变动的可能来源的非限制性实例包括：材料的填充、测试的环境、爆炸的时刻、材料的混合、湿度、云量、肥料自身的组成、及其组合的可变性。

[0043] 例如，不被具体的机理或理论束缚，认为材料的填充的可变性潜在地导致相同材

料的不同样品中空隙的量变动,这能够导致对于相同材料的不同比冲量值(例如导致实验误差和/或离群值)。

[0044] 一些实施方案中,本公开的组合物比冲量为:小于13.5kPa*ms/kg;小于13kPa*ms/kg;小于12.5kPa*ms/kg;小于12kPa*ms/kg;小于11.5kPa*ms/kg;小于11kPa*ms/kg;小于10.5kPa*ms/kg;小于10kPa*ms/kg;小于9.5kPa*ms/kg;小于9kPa*ms/kg;小于8.5kPa*ms/kg;小于8kPa*ms/kg;小于7.5kPa*ms/kg;小于7kPa*ms/kg;小于6.5kPa*ms/kg;小于6kPa*ms/kg;小于5.5kPa*ms/kg;小于5kPa*ms/kg;小于4.5kPa*ms/kg;小于4kPa*ms/kg;小于3.5kPa*ms/kg;小于3kPa*ms/kg;小于2.5kPa*ms/kg;小于2kPa*ms/kg;小于1.5kPa*ms/kg;或小于1kPa*ms/kg。

[0045] 一些实施方案中,本公开的组合物比冲量为:小于1kPa*ms/kg;小于0.8kPa*ms/kg;小于0.6kPa*ms/kg;小于0.5kPa*ms/kg;小于0.4kPa*ms/kg;小于0.2kPa*ms/kg;小于0.1kPa*ms/kg;小于0.05kPa*ms/kg;或小于0.01kPa*ms/kg。

[0046] 一些实施方案中,本公开的组合物比冲量为:不大于13.5kPa*ms/kg;不大于13kPa*ms/kg;不大于12.5kPa*ms/kg;不大于12kPa*ms/kg;不大于11.5kPa*ms/kg;不大于11kPa*ms/kg;不大于10.5kPa*ms/kg;不大于10kPa*ms/kg;不大于9.5kPa*ms/kg;不大于9kPa*ms/kg;不大于8.5kPa*ms/kg;不大于8kPa*ms/kg;不大于7.5kPa*ms/kg;不大于7kPa*ms/kg;不大于6.5kPa*ms/kg;不大于6kPa*ms/kg;不大于5.5kPa*ms/kg;不大于5kPa*ms/kg;不大于4.5kPa*ms/kg;不大于4kPa*ms/kg;不大于3.5kPa*ms/kg;不大于3kPa*ms/kg;不大于2.5kPa*ms/kg;不大于2kPa*ms/kg;不大于1.5kPa*ms/kg;或不大于1kPa*ms/kg。

[0047] 一些实施方案中,本公开的组合物比冲量为:不大于1kPa*ms/kg;不大于0.8kPa*ms/kg;不大于0.6kPa*ms/kg;不大于0.5kPa*ms/kg;不大于0.4kPa*ms/kg;不大于0.2kPa*ms/kg;不大于0.1kPa*ms/kg;不大于0.05kPa*ms/kg;或不大于0.01kPa*ms/kg。

[0048] 一些实施方案中,根据本公开的肥料组合物包括如下的比冲量减小:比冲量的至少10%减小;比冲量的至少15%减小;比冲量的至少20%减小;比冲量的至少25%减小;比冲量的至少30%减小;比冲量的至少35%减小;比冲量的至少40%减小;比冲量的至少45%减小;比冲量的至少50%减小;比冲量的至少55%减小;比冲量的至少60%减小;比冲量的至少65%减小;比冲量的至少70%减小;比冲量的至少75%减小;比冲量的至少80%减小;比冲量的至少85%减小;比冲量的至少90%减小;或比冲量的至少95%减小,与商购可得的硝酸铵肥料组合物的比冲量比较时。

[0049] 一些实施方案中,根据本公开的肥料组合物包括如下的比冲量减小:至少90%的比冲量减小;至少92%的比冲量减小;至少95%的比冲量减小;至少97%的比冲量减小;至少98%的比冲量减小;至少99%的比冲量减小;或至少99.3%的比冲量减小,与商购可得的硝酸铵肥料组合物的比冲量比较时。

[0050] 一些实施方案中,根据本公开的肥料组合物包括:不大于10%的比冲量减小;不大于15%的比冲量减小;不大于20%的比冲量减小;不大于25%的比冲量减小;不大于30%的比冲量减小;不大于35%的比冲量减小;不大于40%的比冲量减小;不大于45%的比冲量减小;不大于50%的比冲量减小;不大于55%的比冲量减小;不大于60%的比冲量减小;不大于65%的比冲量减小;不大于70%的比冲量减小;不大于75%的比冲量减小;不大于80%的比冲量减小;不大于85%的比冲量减小;不大于90%的比冲量减小;不大于95%的比冲量减小

小,与商购可得硝酸铵肥料组合物比较时。

[0051] 一些实施方案中,根据本公开的肥料组合物包括如下的比冲量减小:不大于90%的比冲量减小;不大于92%的比冲量减小;不大于95%的比冲量减小;不大于97%的比冲量减小;不大于98%的比冲量减小;不大于99%的比冲量减小;不大于99.3%的比冲量减小,与商购可得硝酸铵肥料的比冲量比较时。

[0052] 本文中使用的“脱敏”意指:材料的爆炸的临界能量的减小。作为非限制性实例,脱敏导致材料的爆炸的能力降低或不能爆炸,当给予供体炸药(即,助爆剂)或由碎片冲击时。一些实施方案中,通过该肥料组合物的无侧限临界直径来表征脱敏。一些实施方案中,通过引起爆炸所需要的助爆剂量(即,或者在大量的助爆剂规模下未爆炸事件)来对脱敏进行定量。

[0053] 本文中使用的“无侧限临界直径”意指为了维持爆轰波阵面(即,爆炸)给定体积的炸药材料必须处于的最小直径。一些实施方案中,无侧限临界直径为变量,其用于测定具体的稳定剂材料或者稳定剂材料的组合是否具有使ANFO型材料对爆轰/爆炸脱敏的能力。

[0054] 一些实施方案中,与AN肥料相比时,本公开的肥料组合物被“脱敏”:至少2倍;至少3倍;至少4倍;至少5倍;至少6倍;至少7倍;至少8倍;至少9倍;或至少10倍。

[0055] 一些实施方案中,与AN肥料比较时,本公开的肥料组合物被“脱敏”:不大于2倍;不大于3倍;不大于4倍;不大于5倍;不大于6倍;不大于7倍;不大于8倍;不大于9倍;或不大于10倍。

[0056] 作为非限制性实例,一些实施方案中,该肥料组合物将无侧限临界直径(CD)从5英寸(对于ANFO)增加到6英寸、7英寸、或8英寸。

[0057] 本文中使用的“爆轰”意味着通过介质加速的超音速放热波阵面,该介质最终驱动由其传播的激波阵面(即,恰好在其前面)。

[0058] 一些实施方案中,在试验件经历爆炸测试后通过验证板的目视观察来定性测定爆炸抑制和/或脱敏的量度。如果该验证板(即钢板)被穿孔,则其表明爆炸发生(即将C4助爆剂装料和试验介质-肥料组合物两者用燃料油引爆)。如果该验证板没有被穿孔(包括弯曲板),则其表明只有助爆剂装料爆炸并且该爆炸没有引爆燃料油中的该介质-肥料组合物。

[0059] 本文中使用的“硝酸铵材料”(也可互换地称为AN)意指:包括硝酸铵(NH_4NO_3)的组合物。一些实施方案中,将硝酸铵作为高氮肥料用于农业,尽管AN肥料也能够用作炸药(例如,包括改进的炸药设备)中的氧化剂。

[0060] 本文中使用的“稳定剂材料”是指:添加到另一种材料中以防止或延缓不希望的物理状态的改变的材料。一些实施方案中,稳定剂材料与硝酸铵材料一起存在以提供防止或延缓该组合物的不希望的氧化/爆炸的肥料组合物。一些实施方案中,该稳定剂材料包括添加剂。

[0061] 本文中使用的“添加剂”意指:以限定的量添加到另一种材料中以产生一种或多种性能的所需变化的物质。根据本公开,为了防止、降低、或消除该组合物被用作炸药和/或炸药设备中的材料(例如氧化材料)的能力,将添加剂添加到包括硝酸铵的肥料中。

[0062] 一些实施方案中,该肥料组合物中稳定剂材料的存在(即,以特定的wt.%)防止该组合物爆炸(即,根据爆炸传播试验测定时)。在其他实施方案中,该肥料组合物中稳定剂材

料的存在(即,以特定的wt.%)使该组合物的比冲量减小。

[0063] 一些实施方案中,该肥料组合物包括:至少5wt.%的稳定剂材料;至少7wt.%的稳定剂材料;至少10wt.%的稳定剂材料;至少15wt.%的稳定剂材料;至少20wt.%的稳定剂材料;至少25wt.%的稳定剂材料;至少30wt.%的稳定剂材料;至少35wt.%的稳定剂材料;至少40wt.%的稳定剂材料;至少45wt.%的稳定剂材料;或至少50wt.%的稳定剂材料。

[0064] 一些实施方案中,该肥料组合物包括:不大于5wt.%的稳定剂材料;不大于7wt.%的稳定剂材料;不大于10wt.%的稳定剂材料;不大于15wt.%的稳定剂材料;不大于20wt.%的稳定剂材料;不大于25wt.%的稳定剂材料;不大于30wt.%的稳定剂材料;不大于35wt.%的稳定剂材料;不大于40wt.%的稳定剂材料;不大于45wt.%的稳定剂材料;或不大于50wt.%的稳定剂材料。

[0065] 本文中使用的“炸药设备”意指:下述设备,其提供该设备(或其中的材料)以使部件向外飞散的方式解体时发生的能量的突然的、响亮的且剧烈的释放。炸药设备的非限制性实例包括炸弹和/或临时准备的炸药设备。

[0066] 本文中使用的“助爆剂”意指:用于增加力、力量、压力或有效性的辅助设备。一些实施方案中,助爆剂是指引发爆炸的爆炸传播试验的部分。一些实施方案中,该爆炸传播试验中的助爆剂包括C4炸药。

[0067] 本文中使用的“爆炸”意指:引起某物爆炸的爆炸的行为或过程。一些实施方案中,本公开的一种或多种稳定剂材料产生硝酸铵材料(例如,作为氧化材料用于炸药设备)的爆炸的减小或消除。

[0068] 本文中使用的“抑制剂”意指:倾向于防止、控制或减小材料的特定性能的强度的试剂。一些实施方案中,通过测定与参比(商购可得的AN或AN肥料)或现有的防爆肥料(例如CAN-27)相比肥料组合物的比冲量的减小来对抑制剂效果定量。一些实施方案中,抑制剂是指爆炸抑制和/或防止的化学机构。

[0069] 本文中使用的“稀释剂”意指:稀释试剂。一些实施方案中,硝酸铵的稳定剂材料用作填充剂,将硝酸铵的颗粒彼此的接近稀释。一些实施方案中,稀释剂是指爆炸抑制和/或防止(即,通过用作填充剂材料的稳定剂材料的添加而稀释)的机械机构。

[0070] 本文中使用的“基本上非反应性”意指:尺寸上稳定。一些实施方案中,基本上非反应性意指惰性(不反应)。基本上非反应性稳定剂材料的一些非限制性实例包括:沙、黏土(即天然存在和/或合成黏土)、聚集体(即岩石)等。

[0071] 本文中使用的“金属生产的副产物”意指:由制造非铁金属(例如铝)的一个或多个工艺产生的化合物或材料类。一些非限制性工艺包括:拜耳法、熔炼、精炼、铸造、再循环、生产各种产品、产品形成、及其组合。

[0072] 作为铝生产和/或加工的产物的稳定剂材料的一些非限制性实例包括:磷灰石、静电除尘器粉(ESP)、拜耳法副产物、及其组合。

[0073] 本文中使用的“拜耳法副产物”意指:在将铝土矿还原以形成/生产氧化铝的过程中产生的物质。作为拜耳法副产物的稳定剂材料的非限制性实例包括:层状双氢氧化物、水滑石、铝土矿残渣、中和的铝土矿残渣、碳钠铝石、氟碳硅钙石(fukalite)、氢氧化铝、冶炼级氧化铝(SGA)、及其组合。

[0074] 本文中使用的“层状双氢氧化物”意指:下述化合物类,其特征不在于,多个(例如两

个)带正电层和位于夹层(中间)区域中的弱结合、常常可交换的(一个或多个)中心离子(例如带负电的离子)。作为非限制性实例,LDH通常由下述化学通式表示:

[0075] (式1) $[M^{2+}_{1-x}M^{3+}_x(OH)_2]^{q+}(X^{n-})_{q/n} \cdot yH_2O$

[0076] 作为一些非限制性实例, $z=2$, $M^{2+}=Ca, Mg^{2+}, Mn^{2+}, Fe^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}, Cu^{2+}$, 或 Zn^{2+} , (因此 $q=x$)。

[0077] LDH化合物的非限制性实例包括:水滑石、水铝钙石、水菱镁矿、水铝镍石、woolite、及其组合。

[0078] 一些实施方案中,“不可避免的次要组分”意指:在该稳定剂材料中存在的各种化学品和矿物。一些非限制性实例包括:含铁化合物(例如 Fe_2O_3 ; $FeOOH$; Fe_3O_4);含硅化合物(例如 SiO_2);含钛化合物(例如 TiO_2);含钠化合物(例如 $NaOH$; $NaNO_3$; Na_3PO_4 ; Na_2HPO_4 ; Na_2CO_3);含钙化合物(例如 CaO ; $Ca(OH)_2$; $CaSO_4$; $CaCO_3$; $Ca_3(Al(OH)_4)_6$; TCA(铝酸三钙));含镁化合物(例如 MgO ; $Mg(OH)_2$; $MgCO_3$);阴离子有机化合物(例如草酸盐(草酸钠),甲酸盐(甲酸铵),乙酸盐);含铝化合物(例如 $Al(OH)_3$; $AlOOH$);及其组合。

[0079] 一些实施方案中,不可避免的次要组分的总重量百分比为不大于30wt.%(即,对于每种化合物)。一些实施方案中,不可避免的次要组分为:不大于30wt.%;不大于25wt.%;不大于20wt.%;不大于15wt.%;不大于10wt.%;不大于7wt.%;不大于5wt.%;不大于3wt.%;不大于1%;不大于0.5wt.%;不大于约0.3wt.%;或者不大于0.1wt.%。

[0080] 一些实施方案中,不可避免的次要组分为:不小于30wt.%;不小于25wt.%;不小于20wt.%;不小于15wt.%;不小于10wt.%;不小于7wt.%;不小于5wt.%;不小于3wt.%;不小于1%;不小于0.5wt.%;或不小于约0.1wt.%。

[0081] 一些实施方案中,对于铝土矿残渣,不可避免的次要组分含量为不大于30wt.%,对于每种组分。

[0082] 一些实施方案中,对于铝土矿,不可避免的次要组分的含量为不大于30wt.%,对于每种组分。

[0083] 一些实施方案中,对于HTC,不可避免的次要组分的含量为不大于20wt.%,对于每种组分。

[0084] 一些实施方案中,对于磷灰石,不可避免的次要组分的含量为不大于20wt.%,对于每种组分。

[0085] 一些实施方案中,对于冶炼级氧化铝,不可避免的次要组分的含量为不大于约1wt.%。

[0086] 本文中使用的“插层”意指:在现有元素或层之间或之中插入有另一种物质或材料的物质。一些实施方案中,用被其他阴离子或化合物置换LDH的中心/夹层区域将LDH插层。

[0087] 插层LDH(有时称为iLDH)的非限制性实例包括:除草剂、杀虫剂、抗真菌剂、补充营养物(例如磷化合物、氮化合物、硫化合物、痕量元素化合物、及其组合)。一些实施方案中,用硝酸盐对LDH进行插层。一些实施方案中,用硫酸盐对LDH进行插层。一些实施方案中,用磷酸盐对LDH进行插层。

[0088] 一些实施方案中,LDH包括水滑石(HTC)。一些实施方案中,LDH包括水铝钙石。

[0089] 本文中使用的“水滑石”意味着:下式的层状双氢氧化物:

[0090] (式2) $Mg_6Al_2(CO_3)(OH)_{16} \cdot 4(H_2O)$

[0091] 在水滑石超大组中的材料组的非限制性实例包括：水滑石组、quintinite组、土磷铁钙矿组、木守矿组、锌铜铝矾组、cualstibite组、水铝钙石组、和未分类的组。

[0092] 水滑石的非限制性实例包括：鳞镁铁矿、铬鳞镁矿、透镁铝石、iowaite、droninoite、woodallite、硅锌镍矿、水铝镍石、陨菱铁镍矿、水羟镍矿、quintinite、charmarite、caresite、zaccagnaite、chlomagaluminite、土磷铁钙矿、木守矿、zincowoodwardite、镍铁矾、claucocerinite、hydrowoodwardite、镍铝矾 (carrboydite)、水铁镍矾 (hydrohonessite)、铬镍镁矾 (mountkeithite)、sincaluminite、羟铝钙镁石 (wermlandite)、黄铝锰矾 (shigaite)、nikischerite、碳铝镁钠矾 (motukoreaite)、natroglaucocerinite、karchevskyite、锑铝铜矿 (cualstibite)、xincalstibite、hydroclumite、kuzelite、片碳镁石 (coalingite)、次碳酸镁铁矿、水铁镁石 (muskoxite)、及其组合。

[0093] 插层水滑石 (有时称为iHTC) 的非限制性实例包括：HTC-碳酸盐、HTC-磷酸盐、HTC-硝酸盐、及其组合。

[0094] 本文中使用的“磷灰石”意指：具有带有一些氟、氯和其他元素的磷酸钙的磷酸盐矿物。一些实施方案中，用磷酸盐矿物的组将磷灰石中和。磷灰石化合物的一个实例为羟基磷灰石。

[0095] 本文中使用的“铝土矿残渣”意指：作为拜耳法 (例如将铝土矿矿石精炼为氧化铝的工艺) 的副产物产生的颗粒状碱性黏土。一些实施方案中，铝土矿残渣 (有时称为红泥) 包括多种金属、金属氧化物、黏土、和沸石。一些实施方案中，铝土矿残渣通常不含引流液体并且从其原始形式 (即在约13的pH下具有挥发成分的浆料) 中和。

[0096] 一些实施方案中，铝土矿残渣可经由酸中和或者被气氛 (例如经由与周围二氧化碳反应和/或与人为的二氧化碳接触) 中和。

[0097] 一些实施方案中，用氢氧化铝将BR中和，形成铝土矿残渣 (NO_3)。一些实施方案中，得到的BR化合物具有5-10wt.%的硝酸盐含量。

[0098] 一些实施方案中，用磷酸将BR中和，形成铝土矿残渣 (PO_4)。一些实施方案中，得到的BR化合物具有5-10wt.%的磷酸盐含量。

[0099] 本文中使用的“酸中和的”意指：通过添加酸而使其为化学中性 (或较接近中性) 的材料。非限制性酸包括：磷酸、硝酸、硫酸、有机酸、矿物、及其组合。

[0100] 本文中使用的“碳钠铝石”意指：氢氧化碳酸铝酸钠化合物。一些实施方案中，碳钠铝石为 (一个或多个) 精炼步骤 (例如在拜耳法中添加氢氧化钠后) 的副产物。

[0101] 本文中使用的“氟碳硅钙石”意指：硅酸碳酸钙化合物。一些实施方案中，氟碳硅钙石为硅酸碳酸钙化合物的氢氧化物或氟化物衍生物。一些实施方案中，氟碳硅钙石为 (一个或多个) 精炼步骤 (例如在拜耳法中添加氢氧化钠后) 的副产物。

[0102] 一些实施方案中，碳钠铝石、氟碳硅钙石、羟基磷灰石和羟基菱镁矿为铝土矿残渣中的组分。一些实施方案中，碳钠铝石、氟碳硅钙石、羟基磷灰石和羟基菱镁矿为铝土矿中的组分。

[0103] 本文中使用的“ESP”意指来自静电除尘器 (即，用于清洁工业工艺排放气流) 的灰尘。一些实施方案中，ESP包括 (例如作为主要组分) 从工业工艺的排放烟气中除去的氧化铝粉。

[0104] 本文中使用的“铝土矿”意指：从中提取氧化铝的矿石。一些实施方案中，铝土矿矿石包括：氧化铝、铁氧化物、硅酸盐、碳酸钙、氢氧化钠、氧化钙、二氧化钛、氧化锰、氧化镁、磷酸盐。一些实施方案中，铝土矿包括至少30wt.%氧化铝；至少40%氧化铝；至少50%氧化铝；至少60%氧化铝；至少70wt.%；至少80wt.%；至少90wt.%，或更高。

[0105] 一些实施方案中，将磷石膏用于中和铝土矿残渣。

[0106] 本文中使用的“水菱镁矿”意指：碳酸镁矿物。

[0107] 本文中使用的“白云石”意指其中具有碳酸镁和碳酸钙的矿石。

[0108] 本文中使用的“红石灰”意指：铝酸三钙 (TCA) 和碳酸钙的混合物，其中存在一些铁氧化物，其为铝加工的副产物。

[0109] 一些实施方案中，TCA为红石灰中的主要组分（即，至少51wt.%）。一些实施方案中，TCA为：至少50wt.%；至少55wt.%；至少60wt.%；至少65wt.%；至少70wt.%；至少75wt.%；至少80wt.%；至少85wt.%；至少90wt.%；至少95wt.%；或至少99wt.%（剩余为碳酸钙和/或铁氧化物）。

[0110] 一些实施方案中，TCA为主要组分（即，不大于51wt.%）。一些实施方案中，TCA为：不大于50wt.%；不大于55wt.%；不大于60wt.%；不大于65wt.%；不大于70wt.%；不大于75wt.%；不大于80wt.%；不大于85wt.%；不大于90wt.%；不大于95wt.%；或者不大于99wt.%（剩余为碳酸钙和/或铁氧化物）。

[0111] 本文中使用的“粘结剂”意指：用于将事物保持在一起的材料。作为一些非限制性实例，粘结剂的实施例包括：来自造纸厂的废物、糖类、聚合物、淀粉、水、瓜尔胶、黏土（例如膨润土）、硅酸钠、及其组合。

[0112] 一个实施方案中，肥料组合物稳定剂材料为：BR（酸中和的、人为中和、或磷石膏中和的）；LDH（原样或插层）；HTC（原样或插层）；磷灰石；铝土矿；磷酸盐化合物（例如磷酸钾、磷酸钙、磷酸钠、磷酸二铵）、有机酸的盐（例如草酸盐、甲酸盐、乙酸盐）、红石灰、TCA、氢氧化铝（也称为水合物）、SGA、ESP和惰性试剂（例如沙，黏土）。

[0113] 一些实施方案中，当该肥料组合物具有10wt.%的稳定剂材料并且存在两种稳定剂材料（第一和第二）时，第一至第二稳定剂材料的含量如下：2wt.%的第一稳定剂材料和8wt.%的第二稳定剂材料或者各自5wt.%的第一和第二稳定剂材料。

[0114] 一个实施方案中，当该肥料组合物具有15wt.%的稳定剂材料并且存在两种稳定剂材料（第一和第二）时，第一至第二稳定剂材料的含量如下：5wt.%的第一稳定剂材料和10wt.%的第二稳定剂材料，各自7.5wt.%的第一稳定剂材料和第二稳定剂材料。

[0115] 一个实施方案中，肥料组合物具有20wt.%的稳定剂材料并且存在两种稳定剂材料（第一和第二）时，第一至第二稳定剂材料的含量如下所述：5wt.%的第一稳定剂材料和15wt.%的第二稳定剂材料，或者各自10wt.%的第一和第二稳定剂材料。

[0116] 一个实施方案中，肥料组合物具有25wt.%的稳定剂材料并且存在两种稳定剂材料（第一和第二）时，第一至第二稳定剂材料的含量如下所述：5wt.%的第一稳定剂材料和20wt.%的第二稳定剂材料，10wt.%的第一稳定剂材料和15wt.%的第二稳定剂材料；各自12.5wt.%的第一和第二稳定剂材料。

[0117] 一个实施方案中，肥料组合物具有30wt.%的稳定剂材料并且存在两种稳定剂材料（第一和第二）时，第一至第二稳定剂材料的含量如下所述：5wt.%的第一稳定剂材料和

25wt.%的第二稳定剂材料,10wt.%的第一稳定剂材料和20wt.%的第二稳定剂材料;各自15wt.%的第一和第二稳定剂材料。

[0118] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:BR;LDH;HTC;磷灰石;铝土矿;磷酸盐化合物;有机酸的盐;红石灰;TCA;氢氧化铝;SGA、ESP、惰性试剂(例如,沙,黏土)。

[0119] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:BR和LDH。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:BR和HTC。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:BR和磷灰石。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:BR和铝土矿。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:BR和磷酸盐化合物。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:BR和有机酸的盐。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:BR和红石灰。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:BR和TCA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:BR和氢氧化铝。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:BR和SGA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:BR和ESP。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:BR和惰性试剂(例如,沙,黏土)。

[0120] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:LDH(HTC以外)和HTC。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:LDH和磷灰石。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:LDH和磷酸盐化合物。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:LDH和有机酸的盐。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:LDH和红石灰。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:LDH和TCA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:LDH和氢氧化铝。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:LDH和SGA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:LDH和ESP。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:LDH和惰性试剂(例如,沙,黏土)。

[0121] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:HTC和磷灰石。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:HTC和铝土矿。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:HTC和磷酸盐化合物。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:HTC和有机酸的盐。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:HTC和红石灰。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:HTC和TCA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:HTC和氢氧化铝。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:HTC和SGA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:HTC和ESP。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:HTC和惰性试剂(例如沙,黏土)。

[0122] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷灰石和铝土矿。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷灰石和磷酸盐化合物。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷灰石和有机酸的盐。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷灰石和红石灰。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷灰石和TCA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷灰石和氢氧化铝。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷灰石和SGA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷灰石和ESP。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷灰石和惰性试剂(例如,沙,黏土)。

[0123] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:铝土矿和磷酸盐化合物。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:铝土矿和有机酸的盐。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:铝土矿和红石灰。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:铝土矿和TCA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:铝土矿和氢氧化铝。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:铝土矿和SGA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:铝土矿和ESP。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:铝土矿和惰性试剂(例如,沙、黏土)。

[0124] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷酸盐化合物和有机酸的盐。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷酸盐化合物和红石灰。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷酸盐化合物和TCA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷酸盐化合物和氢氧化铝。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷酸盐化合物和SGA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷酸盐化合物和ESP。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷酸盐化合物和惰性试剂(例如,沙、黏土)。

[0125] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:有机酸的盐和红石灰。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:有机酸的盐和TCA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:有机酸的盐和氢氧化铝。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:有机酸的盐和SGA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:有机酸的盐和ESP。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:有机酸的盐和惰性试剂(例如,沙、黏土)。

[0126] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:红石灰和氢氧化铝。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:红石灰和SGA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:红石灰和ESP。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:红石灰和惰性试剂(例如,沙、黏土)。

[0127] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:氢氧化铝和SGA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:氢氧化铝和ESP。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:氢氧化铝和惰性试剂(例如,沙、黏土)。

[0128] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:SGA和ESP。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:SGA和惰性试剂(例如,沙、黏土)。

[0129] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为下述中的三个:BR;LDH;HTC;磷灰石;铝土矿;磷酸盐化合物;有机酸的盐;红石灰;TCA;氢氧化铝;SGA、ESP、和惰性试剂(例如,沙、黏土)。

[0130] 一些实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:BR;LDH;和HTC。一些实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:BR;LDH;和磷灰石。一些实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:BR;LDH;和铝土矿。一些实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:BR;LDH;和磷酸盐化合物。一些实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:BR;LDH;和有机酸的盐。一些实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:BR;LDH;和红石灰。一些实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:BR;LDH;和TCA。一些实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:BR;LDH;和氢氧化铝。一些实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:BR;LDH;和SGA。一些实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:BR;LDH;和ESP。一些实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:BR;LDH;和惰性试剂(例如,沙、黏土)。

[0131] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:LDH;磷灰石;和铝土矿。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:LDH;磷灰石;和磷酸盐化合物。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:LDH;磷灰石;和有机酸的盐。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:LDH;磷灰石;和红石灰。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:LDH;磷灰石;和TCA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:LDH;磷灰石;和氢氧化铝。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:LDH;磷灰石;和SGA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:LDH;磷灰石;和ESP。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:LDH;磷灰石;和惰性试剂

(例如,沙、黏土)。

[0132] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷灰石;铝土矿;和磷酸盐化合物。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷灰石;铝土矿;和有机酸的盐。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷灰石;铝土矿;和红石灰。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷灰石;铝土矿;和TCA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷灰石;铝土矿;和氢氧化铝。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷灰石;铝土矿;和SGA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷灰石;铝土矿;和ESP。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷灰石;铝土矿;和惰性试剂(例如,沙、黏土)。

[0133] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:铝土矿;磷酸盐化合物;和有机酸的盐。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:铝土矿;磷酸盐化合物;和红石灰。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:铝土矿;磷酸盐化合物;和TCA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:铝土矿;磷酸盐化合物;和氢氧化铝。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:铝土矿;磷酸盐化合物;和SGA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:铝土矿;磷酸盐化合物;和ESP。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:铝土矿;磷酸盐化合物;和惰性试剂(例如,沙、黏土)。

[0134] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷酸盐化合物;有机酸的盐;和红石灰。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷酸盐化合物;有机酸的盐;和TCA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷酸盐化合物;有机酸的盐;和氢氧化铝。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷酸盐化合物;有机酸的盐;和SGA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷酸盐化合物;有机酸的盐;和ESP。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷酸盐化合物;有机酸的盐;和惰性试剂(例如,沙、黏土)。

[0135] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:有机酸的盐;红石灰;和TCA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:有机酸的盐;红石灰;和氢氧化铝。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:有机酸的盐;红石灰;和SGA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:有机酸的盐;红石灰;和ESP。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:有机酸的盐;红石灰;和惰性试剂(例如,沙、黏土)。

[0136] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:红石灰;TCA;和氢氧化铝。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:红石灰;TCA;和SGA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:红石灰;TCA;和ESP。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:红石灰;TCA;和惰性试剂(例如,沙、黏土)。

[0137] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:TCA;氢氧化铝;和SGA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:TCA;氢氧化铝;和ESP。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:TCA;氢氧化铝;和惰性试剂(例如,沙、黏土)。

[0138] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:氢氧化铝;SGA、和ESP。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:氢氧化铝;SGA、和惰性试剂(例如,沙、黏土)。

[0139] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:SGA、ESP、和惰性试剂(例如,沙、黏土)。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:BR;磷灰石;和TCA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:磷灰石;铝土矿;和TCA。一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:BR;铝土矿、和TCA。

[0140] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为下述中的四种:BR;LDH;HTC;磷灰石;铝土矿;磷酸盐化合物;有机酸的盐;红石灰;TCA;氢氧化铝;SGA、ESP、和惰性试剂(例如,沙、黏土)。

[0141] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为下述中的五种:BR;LDH;HTC;磷灰石;铝土矿;磷酸盐化合物;有机酸的盐;红石灰;TCA;氢氧化铝;SGA、ESP、和惰性试剂(例如,沙、黏土)。

[0142] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为下述中的六种:BR;LDH;HTC;磷灰石;铝土矿;磷酸盐化合物;有机酸的盐;红石灰;TCA;氢氧化铝;SGA、ESP、和惰性试剂(例如,沙、黏土)。

[0143] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为下述中的七种:BR;LDH;HTC;磷灰石;铝土矿;磷酸盐化合物;有机酸的盐;红石灰;TCA;氢氧化铝;SGA、ESP、和惰性试剂(例如,沙、黏土)。

[0144] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为下述中的八种:BR;LDH;HTC;磷灰石;铝土矿;磷酸盐化合物;有机酸的盐;红石灰;TCA;氢氧化铝;SGA、ESP、和惰性试剂(例如,沙、黏土)。

[0145] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为下述中的九种:BR;LDH;HTC;磷灰石;铝土矿;磷酸盐化合物;有机酸的盐;红石灰;TCA;氢氧化铝;SGA、ESP、和惰性试剂(例如,沙、黏土)。

[0146] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为下述中的十种:BR;LDH;HTC;磷灰石;铝土矿;磷酸盐化合物;有机酸的盐;红石灰;TCA;氢氧化铝;SGA、ESP、和惰性试剂(例如,沙、黏土)。

[0147] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为下述中的十一种:BR;LDH;HTC;磷灰石;铝土矿;磷酸盐化合物;有机酸的盐;红石灰;TCA;氢氧化铝;SGA、ESP、和惰性试剂(例如,沙、黏土)。

[0148] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为下述中的十二种:BR;LDH;HTC;磷灰石;铝土矿;磷酸盐化合物;有机酸的盐;红石灰;TCA;氢氧化铝;SGA、ESP、和惰性试剂(例如,沙、黏土)。

[0149] 一个实施方案中,肥料组合物稳定剂材料为:BR;LDH;HTC;磷灰石;铝土矿;磷酸盐化合物;有机酸的盐;红石灰;TCA;氢氧化铝;SGA、ESP、和惰性试剂(例如,沙、黏土)。

[0150] 不受特定机理或理论的束缚,认为在一个潜在的路径中,某些稳定剂材料可用作抑制剂,产生硝酸铵的化学抑制,于是防止其用作炸药设备中的氧化材料。

[0151] 不受特定机理或理论的束缚,认为在另一个潜在的路径中,某些稳定剂材料可用作稀释剂,产生硝酸铵的机械抑制,于是防止其用作炸药设备中的氧化材料。

[0152] 不受特定机理或理论的束缚,认为在又一个路径中,某些稳定剂材料可用作碳酸化剂,以致由稳定剂材料产生的二氧化碳替代/排除爆炸继续/传播所需要的氧,于是导致能量(使爆炸传播所需的)没有增加。

[0153] 不受特定机理或理论的束缚,认为在又一个路径中,某些稳定剂材料可用作水合物,以致在爆炸事件(能量增加)过程中稳定剂材料产生水蒸汽,其也用于排除氧或者使来自该反应的热骤冷以致使产生的放热能量减少(并且该材料并不爆炸),热减速剂。

[0154] 不受特定机理或理论的束缚,认为在又一个路径中,某些稳定剂材料可根据酸/碱机制作用,以致该稳定剂材料为碱性或者在反应条件下释放出碱,于是防止硝酸铵继续成为硝酸(于是该反应将不继续或发生)。一些实施方案中,该(一种或多种)稳定剂材料用作热减速剂以吸收能量,于是使炸药力减小。一些实施方案中,该稳定剂材料通过推出氧而用作氧置换剂并且用非可燃物(例如 CO_2)置换该气体。

[0155] 不受特定机理或理论的束缚,铝土矿、铝土矿残渣、其产物和/或副产物向硝酸铵肥料中的添加能够对其潜在的作为自制炸药中的成分的误用提供延缓剂。

[0156] 不受特定机理或理论的束缚,一些实施方案中将稳定剂材料添加到该肥料中,其中该稳定剂材料中的化学种用于吸收如果将该肥料用于硝酸铵燃料油(ANFO)临时准备的炸药设备或其他用于炸药的硝酸铵燃料组合所释放的一些能量。具体地,在该潜在的机械学路径中,化学稳定剂材料吸收硝酸铵-燃料爆炸过程中释放的一部分热以致该稳定剂材料经由明显的热吸收和吸热化学反应而使体系的最终平衡温度降低。连同能量吸收性质,认为稳定剂材料固体颗粒的存在通过填充剂材料的稀释而使该混合物的能量密度减小。

[0157] 一些实施方案中,该肥料组合物包括pH调节组分。pH调节组分的非限制性实例包括:硝酸、磷酸、铝土矿残渣。

[0158] 一些实施方案中,该肥料组合物包括植物营养物。植物营养物的非限制性实例包括:N、P、K、Mg、Ca、K、微量元素(稳定剂材料化合物中存在的Fe、Mn、金属)、及其组合。

[0159] 在随后的说明中将部分地给出本技术的这些和其他方面、优点和新的特征,并且在考察下述说明和附图时它们对于本领域技术人员将变得清楚,或者通过实施本公开的实施方案而获知。

附图说明

[0160] 图1为根据本公开的爆炸试验件的实施方案的示意图。

[0161] 图2描绘图1的爆炸试验件的切除侧示意图,描绘待试验的助爆剂和肥料组合物。

[0162] 图3为描绘粒状肥料组合物的相对比冲量的图表,该比冲量来自每个过压传感器。对于粒状样品,参照图3,对于多个试验件完成爆炸试验并且计算比冲量值,该多个试验件包括:具有由供应商1商购可得的AN肥料的两个试验件(参比1);具有由供应商2商购可得的AN肥料的三个试验件(参比2);具有商购可得的“抗爆炸”AN肥料的一个试验件;涂覆有铝土矿残渣(具有来自用磷酸的中和步骤的15wt.%磷酸盐)的来自供应商1的AN肥料的一个试验件,和涂覆有铝土矿残渣(具有15wt.%磷酸盐)的来自供应商2的AN肥料的一个试验件。如图3中描绘那样,BR涂覆的颗粒性能好于任何商购可得的AN颗粒,BR涂覆的颗粒的两个试验件性能优于商购可得的“抗爆炸”肥料。

[0163] 图4为描绘磨碎肥料组合物的相对比冲量的图表,该比冲量来自每个过压传感器(对于每个爆炸试验有两个传感器)。根据实施例制备肥料组合物。根据实施例进行爆炸试验。参照图4,对于多个试验件完成爆炸试验并且计算比冲量值,该多个试验件包括:具有由供应商1商购可得的AN肥料的一个试验件(参比1);具有由供应商2商购可得的AN肥料的三个试验件(参比2);具有商购可得的“抗爆炸”AN肥料(磨碎形式)的一个试验件;与铝土矿残渣(具有15wt.%硝酸盐,经由氢氧化铝的添加和人为暴露于大气二氧化碳而存在)共混的来自供应商1的AN肥料的一个试验件,和与25重量%的铝土矿残渣(具有15wt.%磷酸盐)共

混的来自供应商2的AN肥料两个试验件。

[0164] 如图4中描述那样, BR和硝酸铵的肥料组合物的性能优于商购可得的AN。商购可得的“抗爆炸”BR涂覆颗粒的性能略好于用其中具有硝酸盐的铝土矿残渣共混的来自供应商1的硝酸铵。在对应的实施例部分中在表中提供平均比冲量值。基于来自这组实验的结果, 由于以磨碎形式实现的比冲量的任何减小将会传译于粒状或丸形式, 因此只使用试验件中的磨碎材料完成了进一步的爆炸测试。

[0165] 图5为对于25wt.%水滑石的肥料组合物描绘作为装料直径(单位:英寸)的函数的助爆剂大小(单位:克)的图表, 其中实心圆表示爆炸, 而“x”表示没有爆炸。绘制的线描绘出助爆剂大小增加+50g的敏感度下的爆炸对非爆炸区域。

[0166] 图6为对于22.5wt.%水滑石的肥料组合物描绘作为装料直径(单位:英寸)的函数的助爆剂大小(单位:克)的图表, 其中实心圆表示爆炸, 而“x”表示没有爆炸。绘制的线描绘出助爆剂大小增加+50g的敏感度下的爆炸对非爆炸区域。

[0167] 图7为对于20wt.%水滑石的肥料组合物描绘作为装料直径(单位:英寸)的函数的助爆剂大小(单位:克)的图表, 其中实心圆表示爆炸, 而“x”表示没有爆炸。绘制的线描绘出助爆剂大小增加+50g的敏感度下的爆炸对非爆炸区域。

[0168] 图8为对于20、22.5和25wt.% HTC-PO₄的肥料组合物描绘作为装料直径(单位:英寸)的函数的助爆剂大小(单位:克)的图表。绘制的线描绘出助爆剂大小增加+50g的敏感度下的爆炸对非爆炸区域。

[0169] 图9为描绘导致验证板的非穿孔的试验件的比冲量的图表, 其中“x”是指25wt.% HTC, 菱形表示22.5wt.%和破折号表示20wt.%。

[0170] 图10为描绘不同助爆剂大小下的比冲量的图表, 其中“x”是指标准燃料油含量(即6%, 与AN含量相比); 菱形是指50%以上的化学计量燃料油(即9%, 与AN含量相比); 和其中破折号是指100%燃料油(即12wt.%, 与AN含量相比)。

[0171] 图11为在5”直径管(试验件)中对于20wt.% HTC描绘不同助爆剂大小下的比冲量的图表。

[0172] 图12为描绘助爆剂大小在300-600g范围内、8”直径下浓度22.5% (正方形) 和25% (菱形) 的HTC的比冲量的图表。

[0173] 图13为描绘全部稳定剂材料的概况(global cliff)的图表。将该坐标图绘制为样品数对比冲量。该数据表示在爆炸抑制和脱敏实施例分析的全部数据并且表示非穿孔和穿孔之间的区别。数据由HTC-PO₄、磷灰石和HTC PO₄-15%/BR 10%混合物组成。

[0174] 图14为描绘相关于百分比浓度的比冲量减小的趋势的图表。该图表中列出了HTC-PO₄-22.5% (菱形)、HTC-PO₄-20% (X)、HTC-PO₄-15% (正方形)、HTC-PO₄-10% (三角形) 和AN (圆形)。

[0175] 图15为表示与10、15、17.5、20、22.5和25%的浓度比较时比冲量的减小百分比的图表。

[0176] 图16为描绘在不同浓度下不同助爆剂水平下显示非穿孔的稳定剂材料的比冲量的图表。X=HTC-PO₄-25%; 三角形=磷灰石; 破折号-HTC-PO₄-15%/BR 10%。

[0177] 图17为以100%精度描绘5”直径下不同的助爆剂装料和稳定剂材料百分比下稳定剂材料的穿孔对非穿孔的图表。实心符号表示穿孔; 空心符号表示非穿孔。圆形=HTC PO₄-

25%；菱形=磷灰石-25%；正方形=HTC PO_4 -15%/BR 10%。

[0178] 图18为描绘6”直径下不同的助爆剂装料和稳定剂材料百分比下稳定剂材料的穿孔对非穿孔的图表。实心符号表示穿孔；空心符号表示非穿孔。

[0179] 图19为描绘8”直径下不同的助爆剂装料和稳定剂材料百分比下稳定剂材料的穿孔对非穿孔的图表。实心符号表示穿孔；空心符号表示非穿孔。

[0180] 图20为描绘对于HTC PO_4 在不同浓度： $X=25\%$ ；破折号=20%；菱形=22.5%下不同助爆剂装填下的比冲量的坐标图；该坐标图也表示在13.25kPa.ms/kg下代用品 (ALT PRDT) 的比冲量和15.5kPa.ms/kg下参比-AN的比冲量。

具体实施方式

[0181] 实施例：热力学计算

[0182] 对不同材料与硝酸铵组合的混合物进行一系列等焓平衡计算。该方法中，将混合物放入保持体系的全部能量的“箱”中。经由计算机模型计算该混合物的平衡化学组成并且释放的能量引起该体系温度上升。

[0183] 在以这种方式完成该计算机模型并且进行该计算中，纯硝酸铵分解为 N_2 、 H_2 和 H_2O （全部的能量低于AN）并且释放的能量使气体温度（即，箱中）升高到970℃。现在能够探索将其他组分添加到该体系中以弄清它们对最终的体系温度的影响。例如，AN和 SiO_2 的1:1混合物将导致最终的 N_2 、 H_2 、 H_2O 和 SiO_2 的组合物在604℃。较低的温度起因于 SiO_2 作为惰性材料的存在，其吸收由AN分解所释放的一些能量。如果稳定剂材料自身不为惰性，但能够反应以改变状态（和/或降解以形成其他化合物），则能够提高能量吸收。例如，AN与白垩（ CaCO_3 ）的1:1混合物在585℃的温度下产生最终组合物 N_2 、 H_2 、 H_2O 、 CaO 和 CO_2 。AN分解能量中的一些用于经由吸热反应 $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ 将白垩转化为石灰（ CaO ）和 CO_2 。

[0184] 一些实施方案中，铝土矿残渣（BR）为惰性材料（ SiO_2 、 TiO_2 、 Fe_2O_3 等）和可用作“能量吸收剂”的组分（ $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 AlOOH 、 Fe_2O_3 、 H_2O 等）的混合物，对于AN+BR的1:1混合物的最终体系温度为711℃。除了BR以外，许多其他材料被评价为能量吸收剂。最佳执行者（即，以1:1混合）为拜耳法水合物（ $\text{Al}(\text{OH})_3$ ），其最终体系温度为233℃。一些其他引人注目的材料可为水合石灰（ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ）和石膏（ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）。以下将能量吸收性能计算的结果汇总于下表中，其中最终温度越低，则性能“越好”。

[0185]	材料*	最终温度 (°C)	% 减少
	AN 参比 (NH_4NO_3)	970	N/A – 参比
	铝土矿残渣 (上述的混合金属氧化物)	711	27 %
	拜耳法水合物 ($\text{Al}(\text{OH})_3$)	233	76 %
	二氧化硅 (SiO_2)	601	38 %
	碳酸钙 (CaCO_3)	585	40 %
	水合硫酸钙 ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	369	62 %
	氢氧化钙 ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)	497	51 %

[0186] *参比为100%AN,所有其他“材料”模型为与AN的1:1浓度。

[0187] 与纯AN相比,所有向AN中的添加表现得较好(导致较低的平衡温度)并且一些向AN中的添加表现得比其他添加更好。对于等焓模型计算平衡温度下的百分比减小,并且百分比减小值在27%减小(铝土矿残渣)至76%减小(氢氧化铝)的范围内。将从各种AN数据的等焓平衡的计算机模型化观察到的一般趋势用于选择作为引入AN肥料中的稳定剂材料的成分。没有被特定的机理或理论束缚,认为如果材料的成分降低等焓平衡温度,于是得到的材料也会潜在地防止硝酸铵的燃烧(因此,潜在地对(一种或多种)硝酸铵肥料提供爆炸抑制和/或脱敏机制)。例如,作为肥料组合物,研究了具有金属氧化物、水合物、碳酸盐和氢氧化物的成分(即,进行的实验包括爆炸试验以研究稳定剂材料在AN肥料中的爆炸抑制和/或脱敏的潜力)。

[0188] 实施例:爆炸试验的标准操作程序

[0189] 试验件是指容器(PVC管)、软钢板(称为验证板)、肥料组合物(与AN的6wt.%燃料油混合的稳定剂材料和AN)、和助爆剂(包括塑料存储杯中的C4炸药)。将试验件的示意图绘制于图1中,而将每个试验件的内装物(包括引爆器、助爆剂和肥料组合物)示于图2中。

[0190] 样品制备:

[0191] 为了制造用于试验件的肥料组合物,使用球磨机对硝酸铵肥料颗粒进行干式研磨以使其成为小于20目(<800微米)。然后,将该AN粉末与稳定剂材料粉末干混。

[0192] 含有iHTC和磷酸盐的样品具有15wt.%磷酸盐。铝土矿残渣样品具有磷酸盐(即5-

10%wt.%)或硝酸盐(即5-10wt.%)。将样品混合物干式称重,并且根据AN含量添加燃料油(6wt.%)。对于所有的试验,每个物品的内容物包括6%燃料油对94%硝酸铵之比(基于质量)。将得到的肥料/燃料油组合物混合/共混至少30分钟并且通过目视观察来检查结块。

[0193] 使用具有 ± 0.2 克的精度的天平将每个试验件称空。将得到的混合物添加到每个容器(具有胶合的端盖的PVC)中以在顶部边缘的25mm内。在具有 ± 0.1 盎司的精度的天平上对每个填充的试验件(与燃料油混合的硝酸铵和稳定剂材料)称重。

[0194] 试验前将每个试验件静置至少12小时,对其施以封盖(例如塑料袋)以防止周围湿气进入该试验件。在试验前即刻,与该管的顶部齐平地将助爆剂(塑料杯中的C4)插入,将引爆器导线连接至该助爆剂。

[0195] 用于每个试验件的助爆剂在小塑料存储杯中制备。将预定量的C4称量到每个杯中。将C4助爆剂添加到具有待试验的爆炸材料的5"直径管中。该管的总重量约为8kg(包括该爆炸材料)。

[0196] 每个试验件包括0.25英寸厚软钢板(称为验证板),其具有PVC管、基底/端盖。但是,基底盖为圆顶形并且不会竖直地搁置在该验证板上。切出(劈出)6" PVC管的长度 ~ 3 "的附加部分并且滑落到该试验件的外表面上。该试片对于该试验件提供良好的稳定性以填充和测试。将该试验件放置在水平沙坑上的 $4\frac{1}{2}$ "堆叠厚泡沫片(12英寸x12英寸)上。

[0197] 将填充的试验件放置在验证板上并且在该验证板上位于中心。将电缆(Cat6电缆)从庇护所引导到过压探测器。

[0198] 将该引爆器放置到该助爆剂中,提供该装料,并且将该助爆剂引爆。对于每个试验件,该引爆器为Exploding Bridge Wire (EBW) Type RP-83。

[0199] 经由与该试验件的距离为7m的两个爆炸压力探测器(PCB型)测定爆炸抑制。共轴电缆从每个探测器(2-频道,12比特,IEPE,100kHz)延伸到计算机。使钢棒位于该探测器和目标(即试验件)之间以使任何可能的弹片转向。

[0200] 对于每个试验,将两个爆炸压力探测器用于测定每次爆炸的压力对时间($\text{kPa} \cdot \text{ms}$)。将得到的压力读数用于计算对于每个试验件的肥料组合物的比冲量。对于每个试验件收集爆炸过压力(即冲量压力)。

[0201] 然后通过标准方式将该数据整合,然后除以存在的硝酸铵的量以生成“比冲量”(即对于每个爆炸试验冲量的最大压力读数)。然后相对于ANFO自身或与其他燃料组合的硝酸铵的参比比冲量对这些进行测定。

[0202] 不被特定的机理或理论束缚,在与基线(AN参比)大致相同的水平上具有比冲量的稳定剂材料被认为是“惰性”,原因在于认为这些材料在与浓度规定(即通过机械的“填充剂”机制运转)相同的水平上影响该冲量。

[0203] 不被特定的机理或理论束缚,基线结果下方的测定值被认为是“抑制剂”,原因在于认为这些材料通过化学反应或机制(独立地或与稀释因子组合地)影响该冲量。

[0204] 实施例:爆炸试验-磨碎相对于涂覆的粒状硝酸铵

[0205] 应指出的是,具有粉末状(研磨为小颗粒结构)的材料的试验件产生比以颗粒制备的材料高的比冲量值。

[0206]

颗粒 试验件	比 冲 量 A	比冲量 B	平均比冲量 (kPa·ms/kg)
AN V2, BR2	0.81	0.92	0.86
AN V1, BR2	0.95	1.00	0.98
ALT PRDT	1.23	1.34	1.29
AN V1, BR2	1.34	1.37	1.36
CRTL-V1	2.26	2.32	2.29
CRTL-V1	2.70	2.66	2.68
CRTL-V2	2.85	2.89	2.87
CRTL-V2	3.01	3.02	3.01
CRTL-V2	3.21	3.29	3.25

[0207]

磨碎 试验件	比冲量 A	比冲量 B	平均比冲量 (kPa·ms/kg)
AN V1, BR1	12.67	12.60	12.64

[0208]

ALT PRDT	12.02	12.47	12.25
AN V1, BR1	13.31	13.32	13.31
AN V2, BR2	14.50	14.49	14.49
AN V2, BR2	14.63	14.79	14.71
CTRL-V2	14.97	15.51	15.24
CTRL-V1	15.29	15.27	15.28
CTRL-V1	N/A*	15.49	15.49
CTRL-V2	15.52	15.65	15.58
CTRL-V2	15.80	15.67	15.74

[0209] N/A*=探测器断开-没有获得读数

[0210] 实施例:爆炸试验-不同的稳定剂材料

[0211] 为了辨别稳定剂材料的爆炸抑制和/或脱敏特性,在具有200g助爆剂的5”直径管中对各种稳定剂材料进行试验(每个以25wt.%)。对每个试验件计算比冲量并且示于下表中,其也提供平均冲量(作为由每个爆炸的过压传感器测定值的平均值得到)和验证板的状态(穿孔的、非穿孔的)的目视观察。

[0212]

#	稳定剂材料	比冲量 (kPa*ms/kg)	平均冲量 (kPa*ms)	验证板	冲量 1 (kPa*ms)	冲量 2 (kPa*ms)
1	AN	14.7	110.9	穿孔	108.7	113.1
2	AN	14.7	111.5	穿孔	109.6	113.3
3	AN	14.2	108.8	穿孔	107.5	110.1
4	AN	14.3	110.9	穿孔	108.8	113.1
5	铝土矿	12.1	84.2	穿孔	83.1	85.3
6	铝土矿	13.2	86.5	穿孔	85.3	87.8
7	铝土矿	13.3	87.0	穿孔	85.1	88.8

[0213]

8	铝土矿	12.2	83.5	穿孔	81.6	85.5
9	BR1 (N03)	15.1	90.4	穿孔	87.9	92.8
10	BR1 (N03)	14.4	86.7	穿孔	85.9	87.4
11	BR1 (N03)	n/a	n/a	未穿孔	n/a	n/a
12	BR1 (N03)	15.3	90.5	穿孔	88.9	92.0
13	BR2 (P04)	12.7	86.1	穿孔	85.2	87.1
14	BR2 (P04)	11.9	83.7	穿孔	82.0	85.4
15	BR2 (P04)	n/a	n/a	未穿孔	n/a	n/a
16	BR2 (P04)	12.4	85.1	穿孔	83.3	86.9
17	HTC-C03	0.0	19.3	未穿孔	18.9	19.7
18	HTC-C03	-0.2	18.3	未穿孔	18.2	18.4
19	HTC-C03	0.0	19.3	未穿孔	18.7	19.8
20	HTC-P04	0.9	23.2	未穿孔	22.9	23.5
21	HTC-P04	0.6	22.2	未穿孔	21.9	22.6
22	HTC-P04	1.2	24.6	未穿孔	24.2	25.1
23	HTC-P04	1.0	23.9	未穿孔	23.9	n/a

[0214]

#	稳定剂材料	比冲量 (kPa*ms/kg)	平均冲量 (kPa*ms)	验证板	冲量 1 (kPa*ms)	冲量 2 (kPa*ms)
24	水合物	13.5	83.7	穿孔	82.7	84.8
25	水合物	13.4	83.2	穿孔	81.8	84.7
26	水合物	13.3	81.8	穿孔	79.7	83.9
27	水合物	13.2	80.2	穿孔	78.4	81.9
28	草酸盐	13.5	81.6	穿孔	80.3	83.0

[0215]

29	草酸盐	12.9	80.8	穿孔	79.4	82.2
30	草酸盐	13.4	81.3	穿孔	79.9	82.7
31	草酸盐	13.4	83.1	穿孔	80.3	85.9
32	沙	14.5	91.6	穿孔	90.0	93.2
33	沙	14.4	91.2	穿孔	89.7	92.7
34	沙	13.8	90.7	穿孔	88.9	92.4
35	沙	13.3	87.6	穿孔	85.9	89.4
36	SGA	10.8	74.0	穿孔	73.3	74.7
37	SGA	9.7	71.9	穿孔	70.8	73.0
38	SGA	9.8	71.2	穿孔	69.2	73.1
39	SGA	10.7	73.3	穿孔	72.1	74.6

[0216] 应指出的是,对于流程11和15,助爆剂(C4)没有引爆,其导致验证板的未穿孔。

[0217] 为了解释比冲量计算中的助爆剂发射,在各种量的助爆剂下完成了多次助爆剂发射(6)。结果为线性-随着助爆剂的量增加,得到的比冲量也增加。

[0218] 实施例:爆炸试验-爆炸抑制和脱敏

[0219] 为了鉴定爆炸抑制和脱敏参数,在这组实验下测试了三个变量,包括:

[0220] (1) 肥料组合物(即AN+(a)稳定剂材料1(HTC,以不同的wt. %), (2) 稳定剂材料2(磷灰石),和(3) 稳定剂材料3(组合的15HTC/10BR);

[0221] (2) 助爆剂大小/数量(例如200g, 300g, 400g, 600g, 800g);和

[0222] (3) 试验件的管直径(即5英寸、6英寸、或8英寸直径)。

[0223]

#	样品	稀释剂 (%)	助爆剂 (g)	管 (英寸)	验证板	比 冲 量 (kPa.ms/kg)
1	HTC	10	200	5	穿孔	13.68
2	HTC	15	400	5	穿孔	12.66

[0224]

3	HTC	15	200	5	穿孔	10.61
4	HTC	15	200	5	穿孔	13.61
5	HTC	17.5	200	5	穿孔	12.92
6	HTC	20	200	6	穿孔	11.48
7	HTC	20	200	6	穿孔	12.44
8	HTC	20	500	5	穿孔	12.40
9	HTC	20	400	5	穿孔	12.08
10	HTC	20	400	5	穿孔	9.29
11	HTC	22.5	400	6	穿孔	11.41
12	HTC	22.5	400	8	穿孔	9.64
13	HTC	22.5	350	8	穿孔	10.30
14	HTC	25	600	8	穿孔	9.43
15	HTC	25	500	8	穿孔	8.11
16	HTC	20	200	5	未穿孔	3.53
17	HTC	20	300	5	未穿孔	3.57
18	HTC	22.5	400	5	未穿孔	3.99
19	HTC	22.5	600	5	未穿孔	4.52
20	HTC	22.5	700	5	未穿孔	4.86
21	HTC	22.5	300	6	未穿孔	2.66
22	HTC	22.5	300	8	未穿孔	4.02
23	HTC	25	200	5	未穿孔	1.56
24	HTC	25	300	5	未穿孔	1.76
25	HTC	25	400	5	未穿孔	2.10
26	HTC	25	500	5	未穿孔	2.60
27	HTC	25	600	5	未穿孔	4.59
28	HTC	25	700	5	未穿孔	5.15
29	HTC	25	400	6	未穿孔	2.79
30	HTC	25	600	6	未穿孔	2.50
31	HTC	25	400	8	未穿孔	4.12

[0225]

32	HTC	25	450	8	未穿孔	4.25
33	HTC	25	400	5	未穿孔	2.86
34	HTC	25	600	5	未穿孔	3.48
35	HTC	25	400	5	未穿孔	2.01
36	HTC	25	600	5	未穿孔	2.49
37	HTC	25	800	5	未穿孔	4.17
38	磷灰石	25	200	5	未穿孔	1.74
39	磷灰石	25	400	5	未穿孔	2.19
40	15HTC/10BR	25	200	5	未穿孔	1.41
41	15HTC/10BR	25	400	5	未穿孔	2.32

[0226] 为了解释比冲量计算中的助爆剂发射,在各种量的助爆剂下完成了多次助爆剂发射(16)。结果为线性-随着助爆剂的量增加,得到的比冲量也增加。

[0227] 应指出的是,流程40和41中的BR具有5-15wt.%的磷酸盐含量。

[0228] 应指出的是,流程33-36在肥料组合物中具有增加的燃料油。流程33和34为50%燃料油(即9wt%燃料油,相比于AN含量)并且流程35和36为100%燃料油(即12wt.%燃料油,相比于AN含量)。

[0229] 数据比较:

[0230] 下表表示5"直径和200g助爆剂大小的标准操作程序下的磨碎形式的全部稳定剂材料;除HTC-P04-22.5%以外。该样品为助爆剂大小为300、400、600和700的5"管。

[0231]

稳定剂材料	比冲量	平均比冲量	标准偏差
BR1 -(P ₀₄)	12.64	12.98	0.48
	13.31		
铝土矿- 25%	12.1	12.7	0.6
	12.2		
	13.2		

[0232]

	13.3		
草酸盐 -25 %	12.9	13.3	0.3
	13.4		
	13.4		
	13.5		
磷灰石 - 25 %	1.7	1.7	
HTC- PO ₄ - 15 % /BR-10 %	1.4	1.4	
BR2	14.49	14.60	0.15
	14.71		
BR1 -(NO ₃)	14.4	14.9	0.4
	15.1		
	15.3		
BR2 - PO ₄	11.9	12.3	0.4
	12.4		
	12.7		
SGA -25 %	9.7	10.2	0.6
	9.8		
	10.7		
	10.8		
水合物 -25 %	13.2	13.3	0.1
	13.3		
	13.4		
	13.5		
沙 -23 %	13.3	14.0	0.5
	13.8		
	14.4		
	14.5		

[0233]

HTC-CO ₃ 25 %	-	-0.2	0.0	0.1
		0.0		
		0.0		
HTC-PO ₄ 22.5 %	-	2.7	6.4	3.4
		4.0		
		4.0		
		4.5		
		4.9		
		9.6		
		10.3		
HTC-PO ₄ 17.5 %	-	12.9	12.9	
HTC-PO ₄ 25 %	-	0.6	1.2	0.4
		0.9		
		1.0		
		1.2		
		1.6		
		1.8		
HTC-PO ₄ 10 %	-	13.7	13.7	
HTC-PO ₄ 15 %	-	10.6	12.3	1.5
		12.7		
		13.6		
HTC-PO ₄ 20 %	-	3.5	9.3	4.4
		3.6		
		11.5		
		12.1		
		12.4		

[0234]		12.4		
	AN	14.2	15.02	0.57
		14.3		
		14.7		
		14.7		
		15.24		
		15.28		
		15.49		
		15.58		
		15.74		
	CAN-27-G	13.25	13.25	

[0235] 对于下述的三组爆炸数据,我们注意到水滑石、水铝钙石、红石灰和羟基磷灰石材料由氧化铝精炼法得到,除非另有说明(即“合成”是指经由商业供应商得到的材料)。

[0236] 由于这些材料经由氧化铝精炼法得到,因此为了更好地理解铝副产物材料的特性(例如相比于商购可得的具有高纯度且低至不含不可避免的次要组分的备选物),将分析数据汇编。以下对于经由氧化铝精炼法得到的材料给出分析数据,对于不同批次的相同材料,描绘出其小的变动。

[0237] 将两批次的水滑石用于下述的三个爆炸试验。对于第一批次的水滑石:密度测定为2.1135g/cc,而表面积为30.8m²/g。平均颗粒尺寸测定为12.98微米。X射线衍射指出了下述组分:主要组分:Mg₄Al₂(OH)₁₄·3H₂O,氢氧化镁铝水合物,Meixnerite和/或Mg₄Al₂(OH)₁₂CO₃·3H₂O,羟基碳酸镁铝水合物和/或Mg₆Al₂CO₃(OH)₁₆·4H₂O,水滑石,可能的痕量组分:Ca₃Al₂(OH)₁₂。

[0238] 对于第二批次的水滑石:密度测定为2.0941g/cc,而表面积为29m²/g。平均颗粒尺寸测定为12.31微米。X射线衍射指出了下述组分:主要组分:Mg₆Al₂(CO₃)(OH)₁₆·4(H₂O),水滑石和/或Mg₆Al₂(OH)₁₈·4.5H₂O,氢氧化镁铝水合物,可能的痕量组分:Ca₃AlFe(SiO₄)(OH)₈,氢氧化硅酸钙铝铁。

[0239] 对于铝土矿残渣材料,密度测定为3.3441g/cc,而表面积为42.3m²/g。平均颗粒尺寸测定为4.892微米。X射线衍射指出了下述组分:主要组分:Fe₂O₃,赤铁矿;CaCO₃,碳酸钙;次要组分:TiO₂,氧化钛,金红石;FeO(OH),针铁矿;Al(OH)₃,三羟铝石;AlO(OH),勃姆石;可能的痕量组分:Al(OH)₃,三水铝矿;Na₈Si₆Al₆O₂₄(OH)₂(H₂O)₂,铝酸钠硅。

[0240] 对于磷灰石,利用两批次。对于第一批次的磷灰石材料,密度测定为2.6645g/cc,而表面积为76m²/g。平均颗粒尺寸测定为5.518微米。X射线衍射指出了下述组分:主要组分:Ca₁₀(PO₄)₃(CO₃)₃(OH)₂,氢氧化磷酸碳酸钙;Mg₆Al₂(CO₃)(OH)₁₆·4(H₂O),水滑石和/或Mg₆Al₂(OH)₁₈·4.5H₂O,氢氧化镁铝水合物,可能的次要组分:CaCO₃,碳酸钙。

[0241] 对于第二批次的磷灰石材料,密度测定为2.6443g/cc,而表面积为89m²/g。平均颗粒尺寸测定为5.367微米。X射线衍射指出了下述组分:主要组分:Ca₁₀(PO₄)₃(CO₃)₃(OH)₂,

氢氧化磷酸碳酸钙; $\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_{16} \cdot 4(\text{H}_2\text{O})$, 水滑石和/或 $\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{OH})_{18} \cdot 4.5\text{H}_2\text{O}$, 氢氧化镁铝水合物, 可能的次要组分: CaCO_3 , 碳酸钙。

[0242] 对于红石灰, 采用了两个批次。

[0243] 对于第一批次的红石灰材料, 密度测定为 2.5621g/cc , 而表面积为 $4.1\text{m}^2/\text{g}$ 。平均颗粒尺寸测定为 20.62微米 。X射线衍射指出了下述组分: 主要组分: CaCO_3 , 碳酸钙。次要组分: $\text{Ca}_3\text{AlFe}(\text{SiO}_4)(\text{OH})_8$, 氢氧化硅酸钙铝铁。非常小量的组分: $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 氢氧化钙。痕量组分: $\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_{16} \cdot 4(\text{H}_2\text{O})$, 水滑石和/或 $\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{OH})_{18} \cdot 4.5\text{H}_2\text{O}$, 氢氧化镁铝。

[0244] 对于第二批次的红石灰材料, 密度测定为 2.5658g/cc , 而表面积为 $4.7\text{m}^2/\text{g}$ 。平均颗粒尺寸测定为 12.43微米 。X射线衍射指出了下述组分: 主要组分: CaCO_3 , 碳酸钙。次要组分: $\text{Ca}_3\text{AlFe}(\text{SiO}_4)(\text{OH})_8$, 氢氧化硅酸钙铝铁。非常小量的组分: $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 氢氧化钙。痕量组分: $\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_{16} \cdot 4(\text{H}_2\text{O})$, 水滑石和/或 $\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{OH})_{18} \cdot 4.5\text{H}_2\text{O}$, 氢氧化镁铝。

[0245] 采用了两个批次的水铝钙石。

[0246] 对于第一批次的水铝钙石材料, 密度测定为 2.2296g/cc , 而表面积为 $10.4\text{m}^2/\text{g}$ 。平均颗粒尺寸测定为 12.21微米 。X射线衍射指出下述组分: 主要组分: $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 氢氧化钙; CaCO_3 , 碳酸钙; $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}(\text{CO}_3)(\text{H}_2\text{O})_5$, 碳酸氢氧化钙铝水合物; $\text{Ca}_4\text{Al}_2\text{O}_6\text{Cl}_2(\text{H}_2\text{O})_{10}$, 水铝钙石, 可能的次要组分: $\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_{16} \cdot 4(\text{H}_2\text{O})$, 水滑石和/或 Mg 。

[0247] 对于第二批次的水铝钙石材料, 密度测定为 2.2561g/cc , 而表面积为 $11.71\text{m}^2/\text{g}$ 。平均颗粒尺寸测定为 16.31微米 。X射线衍射指出下述组分: 主要组分: $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 氢氧化钙; CaCO_3 , 碳酸钙; $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}(\text{CO}_3)(\text{H}_2\text{O})_5$, 碳酸氢氧化钙铝水合物; $\text{Ca}_4\text{Al}_2\text{O}_6\text{Cl}_2(\text{H}_2\text{O})_{10}$, 水铝钙石, 可能的次要组分: $\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_{16} \cdot 4(\text{H}_2\text{O})$, 水滑石和/或 Mg 。

[0248] 实施例: 爆炸试验-爆炸抑制和脱敏

[0249] 下表示出相比于两种稳定剂材料: 各种形式 (例如从氧化铝生产方法中回收的、合成的等) 和不同重量百分比的水滑石和羟基磷灰石对参比 (AN) 完成的爆炸试验的实验结果。

[0250] 对于该爆炸试验, 该燃料对于全部材料都为燃料油, 尽管助爆剂大小变化 (如所示那样) 并且一些流程包括与用于许多流程的标准大小 (5") 相比较大的直径管 (例如8英寸)。根据标准操作程序, 如前述那样准备爆炸试验组分。以下提供比冲量读数, 同时提供爆炸减少的比较视图, 其作为根据各个SI基线 (例如13.5、10.0和8.0) 的百分比测定。爆炸试验没有导致比冲量减小时, 将减小百分比表示为 "N/A"。

[0251]	材料	助爆剂 (g)	直径 (英寸)	比冲 量	减少相 对于	减少相 对于	减少相 对于

[0252]

		寸)	(kPa. ms/kg)	13.5 基 线(%)	10.0 基 线(%)	8.0 基 线(%)
硝酸铵(参比)	10	5	15.38	N/A	N/A	N/A
硝酸铵(参比)	10	5	15.37	N/A	N/A	N/A
硝酸铵(参比)	25	5	15.24	N/A	N/A	N/A
硝酸铵(参比)	100	5	15.25	N/A	N/A	N/A
水滑石 17.5wt %	200	5	1.01	92.5	89.9	87.3
水滑石 17.5wt %	300	5	7.92	41.3	20.8	1
水滑石 17.5wt %	400	5	10.91	19.2	N/A	N/A
水滑石 17.5wt %	400	5	3.16	76.6	68.4	60.5
水滑石 25wt. %	400	5	1.76	87	82.4	78
水滑石 25wt. %	600	5	1.88	86.1	81.2	76.5
合成水滑石 17.5wt %	200	5	0.92	93.2	90.8	88.5
合成水滑石 17.5wt %	400	5	1.57	88.4	84.3	80.4
合成水滑石 17.5wt %	400	8	2.05	84.8	79.5	74.3
合成水滑石 17.5wt %	600	8	3.02	77.6	69.8	62.2
合成水滑石 17.5wt %	600	8	2.87	78.7	71.3	64.1
合成水滑石 17.5wt %	600	5	2.21	83.6	77.9	72.3
合成水滑石, 蒸煮 25wt %	400	5	2.9	78.5	71	63.8
再水合的合成水滑石再 磨碎 17.5wt. %	200	5	14.62	N/A	N/A	N/A
再水合的合成水滑石再 磨碎 17.5wt. %	200	5	14.35	N/A	N/A	N/A
再水合的合成水滑石颗 粒 17.5wt. %	400	5	13.75	N/A	N/A	N/A
再水合的合成水滑石颗 粒 17.5wt. %	200	5	14.9	N/A	N/A	N/A

[0253]

再水合的合成水滑石颗粒 17.5wt. %	200	5	13.28	1.6	N/A	N/A
水滑石+磷酸盐 20wt. %	200	5	11.29	16.4	N/A	N/A
水滑石+磷酸盐 20wt. %	200	5	12.32	8.7	N/A	N/A
水滑石+磷酸盐 20wt. %	400	5	11.99	11.2	N/A	N/A
羟基磷灰石 10wt. %	200	5	13.25	1.9	N/A	N/A
羟基磷灰石 10wt. %	200	5	13.13	2.8	N/A	N/A
羟基磷灰石 15wt. %	400	5	5.52	59.1	44.8	30.9
羟基磷灰石 15wt. %	600	5	9.38	30.5	6.2	N/A
羟基磷灰石 20wt. %	400	5	3.16	76.6	68.4	60.5
羟基磷灰石 20wt. %	600	5	3.8	71.8	62	52.5
羟基磷灰石 25wt. %	200	5	2.12	84.3	78.8	73.5
羟基磷灰石 25wt. %	400	8	2.13	84.2	78.7	73.3
羟基磷灰石 25wt. %	600	5	2.68	80.1	73.2	66.5
羟基磷灰石 25wt. %	700	5	2.82	79.1	71.8	64.7
羟基磷灰石 25wt. %	700	5	2.43	82	75.7	69.6
羟基磷灰石 25wt. %	600	8	0.24	98.2	97.6	97
羟基磷灰石 25wt. %	700	8	5.13	62	48.7	35.9
羟基磷灰石 25wt. %	700	8	4.44	67.1	55.6	44.4

[0254] 实施例：爆炸试验-爆炸抑制和脱敏

[0255] 下表表示来自对各种材料完成的爆炸试验的实验结果，其中相对于参比SI基线（硝酸铵）对稳定剂以及稳定剂和填充剂的组合进行评价。对该爆炸试验进行了评价的材料包括：红石灰（单独地以及以不同的重量百分比与铝土矿残渣组合）、水铝钙石（单独地以及以不同的重量百分比与铝土矿残渣组合）、羟基磷灰石（单独地以及以不同的重量百分比与铝土矿残渣组合）、水滑石（单独地以及以不同的重量百分比与铝土矿残渣组合）、水滑石和羟基磷灰石的组合（单独地以及以不同的重量百分比与铝土矿残渣组合）。

[0256] 对于该爆炸试验，由氧化铝生产方法回收该水滑石和羟基磷灰石。按照标准操作程序以制备爆炸组分并且完成爆炸试验，同时改变其他变量：即管的直径（8”vs.12”）、助爆剂的量（200g、400g、450g）和燃料的类型（即燃料油（FO）、AL（铝））。

[0257] 以下提供比冲量读数，同时提供爆炸减少的比较一览，其作为根据各个SI基线（例如13.5、10.0和8.0）的百分比测定。爆炸试验没有导致比冲量的减小时，将减小百分比表示为“N/A”。

[0258]

材料	助爆剂 (g)	直径 (英寸)	燃料	比冲量 (kPa.m s/kg)	减少相对 于 13.5 基线(%)	减少相对 于 10.0 基线(%)	减少相对 于 8.0 基 线(%)
硝酸铵	450	12	AL	13.98	N/A	N/A	N/A
水铝钙石 20wt %	450	12	AL	5.13	62.0	48.7	35.9
水铝钙石 20wt. %	200	8	F0	1.61	88.1	83.9	79.9
水铝钙石 20wt. %	200	8	F0	1.99	85.2	80.1	75.1
水铝钙石 20wt. %	200	8	F0	1.34	90.1	86.6	83.3
水铝钙石 15wt. %	200	8	F0	3.78	72.0	62.2	52.8
水铝钙石 15wt. %	200	8	F0	4.17	69.1	58.3	47.9
水铝钙石 15wt. %	400	8	F0	7.84	41.9	21.6	2.0
水铝钙石 15wt % + 铝 土矿残渣 5wt %	450	12	F0	8.68	35.7	13.2	N/A
水铝钙石 2.5wt. % + 铝土矿残渣 17.5wt %	450	12	AL	14.78	N/A	N/A	N/A
红石灰 20wt. %	200	8	F0	3.68	72.7	63.2	53.9
红石灰 20wt. %	200	8	F0	5.39	60.1	46.1	32.7
红石灰 20wt. %	400	8	F0	12.45	7.8	N/A	N/A
红石灰 15wt. %	200	8	F0	15.21	N/A	N/A	N/A
红石灰 15wt. %	200	8	F0	13.40	0.7	N/A	N/A
红石灰 15wt. % + 铝土	200	8	F0	9.21	31.8	7.9	N/A

[0259]

矿残渣 5wt %							
红石灰 15wt. % + 铝土 矿残渣 5wt %	200	8	F0	5.26	61.0	47.4	34.2
红石灰 15wt. % + 铝土 矿残渣 5wt %	200	8	F0	4.64	65.7	53.6	42.0
羟基磷灰石 17.5wt. %	200	8	AL	6.21	54.0	37.9	22.3
羟基磷灰石 15wt %	200	8	AL	10.36	23.3	N/A	N/A
羟基磷灰石 12.5wt %	200	8	F0	5.45	59.6	45.5	31.9
羟基磷灰石 12.5wt %	200	8	F0	5.57	58.7	44.3	30.3
羟基磷灰石 15wt. % + 铝土矿残渣 5wt %	200	8	AL	8.88	34.3	11.2	N/A
羟基磷灰石 15wt. % + 铝土矿残渣 5wt. %	450	12	AL	8.63	36.1	13.7	N/A
羟基磷灰石 10wt. % + 铝土矿残渣 10wt. %	200	8	F0	4.17	69.1	58.3	47.8
羟基磷灰石 10wt. % + 铝土矿残渣 10wt. %	200	8	F0	5.34	60.5	46.6	33.3
羟基磷灰石 10wt. % + 铝土矿残渣 10wt. %	200	8	F0	11.38	15.7	N/A	N/A
羟基磷灰石 10wt. % + 铝土矿残渣 10wt. %	200	8	F0	7.16	47.0	28.4	10.5
羟基磷灰石 5wt. % + 铝土矿残渣 15wt. %	200	8	F0	4.82	64.3	51.8	39.8
羟基磷灰石 5wt. % + 铝土矿残渣 15wt. %	200	8	F0	4.93	63.5	50.7	38.4
羟基磷灰石 2.5wt % + 铝土矿残渣 17.5wt %	200	8	F0	14.17	N/A	N/A	N/A
羟基磷灰石 2.5wt % +	200	8	F0	13.64	N/A	N/A	N/A

[0260]

铝土矿残渣 17.5wt %							
羟基磷灰石 2.5wt % + 铝土矿残渣 17.5wt %	200	8	F0	4.59	66.0	54.1	42.7
水滑石 17.5wt. % + 铝 土矿残渣 2.5wt. %	200	8	AL	5.03	62.8	49.7	37.2
水滑石 15wt. % + 铝土 矿残渣 5wt. %	200	8	AL	8.86	34.3	11.4	N/A
水滑石 15wt. % + 铝土 矿残渣 5wt. %	450	12	AL	12.31	8.8	N/A	N/A
水滑石 10wt. % + 铝土 矿残渣 10wt %	200	8	F0	13.79	N/A	N/A	N/A
水滑石 10wt. % + 铝土 矿残渣 10wt %	200	8	F0	4.44	67.1	55.6	44.5
水滑石 10wt. % + 铝土 矿残渣 10wt %	200	8	F0	13.45	0.4	N/A	N/A
水滑石 10wt. % + 铝土 矿残渣 5wt %	200	8	F0	14.05	N/A	N/A	N/A
水滑石 10wt. % + 铝土 矿残渣 5wt. %	200	8	F0	12.75	5.6	N/A	N/A
水滑石 5wt % + 铝土矿 残渣 15wt %	200	8	F0	5.86	56.6	41.4	26.8
水滑石 5wt % + 铝土矿 残渣 15wt %	200	8	F0	14.05	N/A	N/A	N/A
水滑石 5wt % + 铝土矿 残渣 15wt %	200	8	F0	10.48	22.3	N/A	N/A
水滑石 2.5wt. % + 铝 土矿残渣 17.5wt %	200	8	F0	15.18	N/A	N/A	N/A
水滑石 2.5wt. % + 铝 土矿残渣 17.5wt %	200	8	F0	15.61	N/A	N/A	N/A

[0261]	水滑石 2.5wt. % + 铝 土矿残渣 17.5wt %	200	8	FO	14.82	N/A	N/A	N/A
	水滑石 10wt. % + 羟基 磷灰石 5wt %	200	8	AL	19.81	N/A	N/A	N/A
	羟基磷灰石 10wt. % + 水滑石 5wt % + 铝土矿 残渣 5wt %	450	12	AL	4.52	66.5	54.8	43.5
	水滑石 10wt. % + 羟基 磷灰石 5wt % + 铝土矿 残渣 5wt. %	450	12	AL	7.84	42.0	21.6	2.1

[0262] 实施例:爆炸试验-爆炸抑制和脱敏

[0263] 下表示出来自对各种材料完成的爆炸试验的实验结果,其中相对于参比SI基线(硝酸铵)对稳定剂以及稳定剂和填充剂的组合进行评价。对该爆炸试验进行了评价的材料包括:耐火黏土(单独地以及以不同的重量百分比与铝土矿残渣组合)、羟基磷灰石(单独地以及以不同的重量百分比与铝土矿残渣组合)、和水滑石(单独地以及以不同的重量百分比与铝土矿残渣组合)。

[0264] 应指出的是,将耐火黏土用作稀释剂(代替铝土矿残渣)。耐火黏土由商业供应商得到,并且耐火黏土是指煅烧的商业黏土产品,其为惰性铝硅酸盐材料(例如应用于砂浆/陶瓷砖、和炉和烟囱用耐火衬里)。

[0265] 应指出的是,EG AN是指炸药级硝酸铵,其是为了改善的炸药性能而制造的低密度AN(例如相比于为了肥料级FG而优化的高密度AN)。

[0266] 对于该爆炸试验,由氧化铝生产方法回收该水滑石和羟基磷灰石。按照标准操作程序以制备爆炸组分并且完成爆炸试验,尽管将爆炸组分的直径设定为标准8”。改变其他变量,包括助爆剂的量(200g、400g)和燃料的类型(即燃料油(FO)、AL(铝)和PS(糖粉))。

[0267] 以下提供比冲量读数,同时提供爆炸减少的比较一览,其作为根据各个SI基线(例如13.5、10.0和8.0)的百分比测定。爆炸试验没有导致比冲量的减小时,将减小百分比表示为“N/A”。

[0268]

材料	助爆剂 (g)	燃料	比冲量 (kPa·m s/kg)	减少相 对于 13.5 基 线(%)	减少相 对于 10.0 基 线(%)	减少相 对于 8.0 基 线 (%)
硝酸铵(参比)	200	PS	11.28	16.5	N/A	N/A
硝酸铵(参比)	200	PS	11.06	18.0	N/A	N/A
硝酸铵(参比)	200	AL	15.39	N/A	N/A	N/A
耐火黏土 25wt %	200	FO	6.39	52.7	36.1	20.2
耐火黏土 25wt %	200	FO	11.17	17.2	N/A	N/A
羟基磷灰石 17.5wt %	200	FO	2.66	80.3	73.4	66.8
羟基磷灰石 17.5wt %	200	FO	2.71	79.9	72.9	66.2
羟基磷灰石 17.5wt. %	200	FO	4.70	65.2	53.0	41.2
羟基磷灰石 17.5wt %	200	AL	4.97	63.2	50.3	37.8
羟基磷灰石 15wt. %	400	FO	5.97	55.8	40.3	25.4
羟基磷灰石 15wt. %	200	FO	4.69	65.2	53.1	41.4
羟基磷灰石 15wt. %	200	FO	5.62	58.4	43.8	29.7
羟基磷灰石 15wt %	200	FO	12.94	4.1	N/A	N/A
羟基磷灰石 15wt %	200	AL	8.98	33.5	10.2	N/A
羟基磷灰石 12.5wt. %	400	FO	10.39	23.0	N/A	N/A
羟基磷灰石 12.5wt. %	200	FO	4.87	64.0	51.3	39.2
羟基磷灰石 12.5wt. %	200	FO	9.58	29.1	4.2	N/A
羟基磷灰石 12.5wt. %	200	FO	1.95	85.6	80.5	75.7
羟基磷灰石 10wt. %	200	FO	11.93	11.6	N/A	N/A
羟基磷灰石 10wt. %	200	FO	11.70	13.3	N/A	N/A
羟基磷灰石 15wt % + 铝土矿 残渣 2.5wt %	200	PS	2.41	82.2	75.9	69.9
羟基磷灰石 15wt. % + 铝土 矿残渣 5wt. %	200	FO	4.39	67.5	56.1	45.1

[0269]

羟基磷灰石 15wt. % + 铝土矿残渣 5wt. %	200	F0	2.13	84.2	78.7	73.4
羟基磷灰石 15wt. % + 铝土矿残渣 5wt. %	200	F0	3.88	71.3	61.2	51.5
羟基磷灰石 12.5wt % + 铝土矿残渣 2.5wt %	200	F0	10.58	21.6	N/A	N/A
羟基磷灰石 12.5wt. % + 铝土矿残渣 2.5wt %	200	F0	5.30	60.8	47.0	33.8
羟基磷灰石 12.5wt. % + 铝土矿残渣 2.5wt %	200	F0	4.11	69.6	58.9	48.6
羟基磷灰石 12.5wt. % + 铝土矿残渣 5wt %	200	F0	3.33	75.3	66.7	58.4
羟基磷灰石 12.5wt. % + 铝土矿残渣 5wt %	200	F0	4.00	70.4	60.0	50.0
羟基磷灰石 12.5wt. % + 铝土矿残渣 7.5wt %	400	F0	6.27	53.6	37.3	21.6
羟基磷灰石 12.5wt. % + 铝土矿残渣 7.5wt. %	200	F0	3.94	70.8	60.6	50.7
羟基磷灰石 12.5wt. % + 铝土矿残渣 7.5wt %	200	F0	3.75	72.2	62.5	53.2
羟基磷灰石 10wt. % + EG AN	400	F0	13.18	2.4	N/A	N/A
羟基磷灰石 10wt. % + EG AN	400	F0	12.34	8.6	N/A	N/A
水滑石 26wt %	200	AL	2.42	82.0	75.8	69.7
水滑石 15wt. %	200	F0	5.71	57.7	42.9	28.6
水滑石 12.5wt. %	200	F0	9.21	31.8	7.9	N/A
水滑石 17.5wt. % + 铝土矿残渣 2.5wt. %	200	F0	1.68	87.5	83.2	79.0
水滑石 17.5wt. % + 铝土矿残渣 2.5wt. %	200	F0	1.01	92.5	89.9	87.4

[0270]

水滑石 17.5wt. % + 铝土矿残渣 2.5wt. %	200	F0	1.21	91.0	87.9	84.8
水滑石 17.5wt % + 铝土矿残渣 2.5wt %	200	AL	3.71	72.5	62.9	53.6
水滑石 15wt. % + 铝土矿残渣 2.5wt. %	400	F0	2.78	79.4	72.2	65.2
水滑石 15wt. % + 铝土矿残渣 2.5wt. %	400	F0	1.38	89.8	86.2	82.8
水滑石 15wt. % + 铝土矿残渣 2.5wt. %	200	F0	1.50	88.9	85.0	81.3
水滑石 15wt. % + 铝土矿残渣 2.5wt %	200	F0	2.84	79.0	71.6	64.5
水滑石 15wt. % + 铝土矿残渣 2.5wt %	200	F0	3.31	75.5	66.9	58.7
水滑石 15wt % + 铝土矿残渣 2.5wt %	200	F0	5.04	62.6	49.6	37.0
水滑石 15wt. % + 铝土矿残渣 5wt %	200	F0	3.80	71.9	62.0	52.5
水滑石 15wt. % + 铝土矿残渣 5wt %	200	F0	2.47	81.7	75.3	69.2
水滑石 15wt. % + 铝土矿残渣 5wt. %	200	F0	9.95	26.3	0.5	N/A
水滑石 15wt % + 铝土矿残渣 5 %	200	AL	4.93	63.5	50.7	38.4
水滑石 15wt % + 铝土矿残渣 5wt %	200	PS	3.47	74.3	65.3	56.7
水滑石 12.5wt % + 铝土矿残渣 2.5wt %	200	F0	4.22	68.8	57.8	47.3
水滑石 12.5wt % + 铝土矿残渣	400	F0	5.17	61.7	48.3	35.3

	渣 2.5wt %						
	水滑石 12.5wt % +铝土矿残 渣 2.5wt %	200	F0	8.55	36.7	14.5	N/A
	水滑石 12.5wt % +铝土矿残 渣 5wt %	200	F0	3.39	74.9	66.1	57.7
	水滑石 12.5wt % +铝土矿残 渣 5wt %	200	F0	9.66	28.4	3.4	N/A
	水滑石 12.5wt % +铝土矿残 渣 5wt %	200	F0	3.71	72.5	62.9	53.7
	水滑石 12.5wt % +铝土矿残 渣 7.5wt %	400	F0	3.74	72.3	62.6	53.2
	水滑石 12.5wt % +铝土矿残 渣 7.5wt %	200	F0	3.41	74.8	65.9	57.4
[0271]	水滑石 12.5wt. % +铝土矿 残渣 7.5wt. %	200	F0	10.54	21.9	N/A	N/A
	水滑石 10wt. % +铝土矿残 渣 2.5wt. %	200	F0	12.84	4.9	N/A	N/A
	水滑石 10wt. % +铝土矿残 渣 2.5wt. %	200	F0	11.83	12.4	N/A	N/A
	水滑石 10wt. % +铝土矿残 渣 5 wt. %	400	F0	3.63	73.1	63.7	54.6
	水滑石 10wt. % +铝土矿残 渣 5 wt. %	200	F0	3.78	72.0	62.2	52.8
	水滑石 10wt. % +铝土矿残 渣 7.5wt. %	200	F0	10.26	24.0	N/A	N/A
	水滑石 10wt. % +铝土矿残 渣 7.5wt. %	400	F0	10.07	25.4	N/A	N/A
	水滑石 10wt. % +铝土矿残 渣 10wt. %	200	F0	11.66	13.7	N/A	N/A
[0272]	水滑石 10wt. % +铝土矿残 渣 10wt. %	200	F0	11.55	14.4	N/A	N/A

[0273] 实施例：水滑石的插层

[0274] 为了对水滑石插层,进行下述程序,通过热活化、然后再水合而完成阴离子置换。

[0275] 对于热活化,将4.25kg的HTC粉末放入陶瓷碗中(至1”的深度)并且加热到450℃的温度持续1小时,然后在炉中或者在外部保持单元(干燥柜、干燥器)中冷却到低于100℃。

[0276] 对于再水合,在容器中将约12L的水(DI或蒸馏水)搅拌,然后添加磷酸盐(使用磷酸二铵(DAP),将1.6kg(12摩尔)添加到12L的水中)并且混合直至将磷酸盐溶解(20-30分钟)。慢慢地,添加活化的HTC粉末并且将得到的混合物搅拌最小12小时。将湿浆料放入3/4”的盘中至1”的深度并且放入干燥烘箱中且在125℃下干燥直至得到干燥的固体。将得到的插层HTC筛分到<20目并且存储以用于爆炸试验。

[0277] 实施例:作为稳定剂材料的铝土矿残渣制备

[0278] 为了将铝土矿残渣中和,将磷酸(85%)添加到BR浆料中,同时用搅拌器混合。将铝土矿残渣的pH降低到小于8.0。使铝土矿残渣沉降并且从混合物的顶部将得到的液体倒出并且将得到的混合物倒入1/2英寸厚盘中,并且烘箱干燥(100℃)。认为得到的铝土矿残渣具有5wt.%至不大于约10wt.%的磷酸盐含量,基于磷酸中和。

[0279] 实施例:铝土矿样品的制备:

[0280] 通过板式粉碎机、具有有锯齿形边缘的辊的辊式粉碎机(Sturtevant辊式粉碎机)和球磨机(具有陶瓷球以进一步将颗粒减小到可用的部分)供给矿石,从而使原料铝土矿矿石减小到+/-20目。将得到的20目部分与硝酸铵材料共混并且根据上述的实施例进行爆炸试验。

[0281] 实施例:由拜耳液的磷灰石制备

[0282] 根据下述方法用前体材料磷酸、消石灰和拜耳液制造根据上述实施例试验的磷灰石。将磷酸、二氧化碳和精炼消耗的拜耳液的混合物加热到70℃。(一些实施方案中,添加额外的碳酸盐或磷酸盐以增加收率。一些实施方案中,备选的磷源为纤磷钙铝石。)接下来,添加消石灰并且搅拌15-30分钟。将得到的混合物过滤、洗涤和烘箱干燥。制备后,经由额外的过滤和洗涤步骤将夹带的液体除去。

[0283] 得到的根据上述实施例试验的材料具有下述相:碳酸盐羟基磷灰石(主要)、羟基磷灰石(痕量)、和可能的痕量的CaCO₃ & 水滑石(例如经由消石灰中的杂质形成或者在磷灰石生产方法过程中形成)。

[0284] 根据上述实施例试验的磷灰石为下式(Ca₇Na₂(PO₄)₃(CO₃)₃(H₂O)₃OH)的拜耳碳酸盐羟基磷灰石,其主要元素如下:12-22wt.%CO₂;44-49wt.%CaO;19-26wt.%P₂O₅;7-12wt.%Na₂O;和1-3wt.%Al₂O₃。

[0285] 实施例:肥料组合物的制造方法:

[0286] 以三个步骤制造硝酸铵,包括:(1)用氨中和硝酸以生成浓溶液;(2)蒸发以提供熔体;和(3)通过造粒或粒化加工以提供商业固体硝酸铵产品。造粒是通过使熔融液滴经过流体冷却介质下落从而形成圆形、粒状固体。一个实施方案中,AN的造粒包括将浓溶液(即96-99⁺%)溶液喷到大塔的顶部。然后,通过空气的向上流动将下降的液滴冷却,凝固为在塔的底部收集的球形颗粒。

[0287] 一个实施方案中,本公开的肥料组合物通过喷射浓AN溶液(即96-99⁺%),同时喷射(一种或多种)稳定剂材料的浓溶液(例如在溶剂中悬浮或溶剂中的溶液)并且将得到的肥料组合物共造粒而制造。

[0288] 一个实施方案中,本公开的肥料组合物通过在造粒之前将(一种或多种)稳定剂材料添加到浓硝酸铵溶液中而制造。

[0289] 一个实施方案中,本公开的肥料组合物通过在形成AN颗粒后将(一种或多种)稳定剂材料涂覆到颗粒上而制造。一些实施方案中,使用转鼓式滚筒(例如具有任选的溶剂和/或粘结剂)以使(一种或多种)稳定剂材料粘附和/或涂覆到AN颗粒上。

[0290] 一些实施方案中,将(一种或多种)稳定剂材料混合到硝酸铵溶液(具有任选的溶剂)中并且由溶液或悬浮液将得到的肥料组合物重结晶。

[0291] 一些实施方案中,在研磨压机中将AN颗粒与(一种或多种)稳定剂材料磨碎并且以粉末形式进行利用。一些实施方案中,将该粉末与(一种或多种)粘结剂混合并且压延成附聚形式。一些实施方案中,将共混的粉末与粘结剂混合并且成形(例如压制)成丸粒或板(例如用盘压或造球工艺)。

[0292] 一些实施方案中,将硝酸铵与稳定剂材料(例如任选地具有溶剂以减小粘度)的溶液(或悬浮液)喷雾干燥。

[0293] 一些实施方案中,使硝酸铵与(一种或多种)稳定剂材料的溶液(或悬浮液)附聚(例如盘式附聚),然后进行造球工艺。

[0294] 实施例:制造肥料的方法

[0295] 采用下述程序以形成水滑石中涂覆的硝酸铵。随后,将该涂覆的肥料用于农作物研究(农作物研究#1)。

[0296] 将接受到的硝酸铵肥料(AN)添加到电动水泥混合机中时,加入陶瓷球,并且将AN混合2.5小时。然后将该材料筛分以将AN(解附聚的AN)与该陶瓷球分离。

[0297] 将80%硝酸铵:20%水滑石的组合物一起筛分以将该材料混合,并且在陶瓷混合机中处理30分钟以将该材料共混。将共混的材料缓慢地添加到以预设的角度和速度运转的转鼓式滚筒(造球机/肥料成粒机)中,同时将粘结剂(水)以细雾状缓慢地添加到该共混的混合物中。添加水时,该共混的混合物形成丸粒。在备选的方式中,将共混的肥料材料和水依次添加到转鼓式滚筒中并且成形为丸粒。随着丸粒滚动经过该转鼓式滚筒并且大小和密度增加,该丸粒达到适合的重量以从转鼓式滚筒滚出到收集区域。

[0298] 实施例农作物研究:

[0299] 为了评价包括稳定剂材料的肥料组合物与商购可得的肥料相比性能如何,采用根据本公开的一个或多个实施方案的肥料组合物完成了两个农作物研究。

[0300] 对农作物产量进行统计分析,基本的分析程序如下所述:测试可变性是否在处理之间变化;测试平均值是否在处理之间不同(例如采用由(1)是正确还是错误所确定的合适方法);和如果至少两个平均值能够显示为不同,则辨别那些处理不同。统计评价得到如下

[0301] 第一农作物研究由1个肥料组合物处理(造球的HTC与AN,(26-0-0))和5个参比(无处理(N/A)、AN肥料(34-0-0)、尿素肥料(46-0-0)、UAN(液体)肥料(30-0-0)、和ESN肥料(44-0-0)(商购可得的聚合物涂覆的尿素肥料))组成。以100和140(lbs N/英亩)的等效氮传送施以每个处理。测定两个响应:穗/英亩和重量/英亩。在比较这两个响应中,确定与商购可得的肥料参比和没有肥料添加相比,肥料组合物(HTC+AN)之间不存在统计学上显著的差异。对于第一农作物研究,在肥料组合物、带有氮的参比、非氮参比之间不存在可观察到的(穗/英亩或重量/英亩的)差异,在相同产品的低氮水平和高氮水平之间也不存在可观察到

的(穗/英亩或重量/英亩的)差异。

[0302] 第二农作物研究由3个肥料组合物处理和5个参比组成。参比包括：硝酸铵肥料、尿素肥料、UAN肥料(液体用途)、无肥料施加和ESN肥料(商购可得的聚合物涂覆的尿素产品)。三种肥料组合物包括：肥料#1:AN,具有5重量%铝土矿残渣、和15重量%水滑石；肥料#2:AN,具有5重量%的铝土矿残渣和15重量%磷灰石；和肥料#3:AN,具有5重量%的铝土矿残渣,10重量%水滑石和5重量%磷灰石。以120Lbs N/英亩施加每个处理并且也在261 Lbs产品/英亩下施加Alcoa和AN处理。测定一个响应：产量@15.5%水分(蒲式耳/英亩)。

[0303] 审视响应时,所有的产物都显示比非氮参比高的产量(蒲式耳/英亩)。完成对响应的统计分析时,确定与商购可得的肥料参比和无肥料添加相比,在肥料组合物之间不存在统计上显著的差异(即,能够将一些高N处理与一些低N处理区分开,但不可能在高N处理之间或低N处理之间区分开)。

[0304] 可将以上在本文中指出的本发明的各个方面组合以得到肥料组合物及其制造方法和使用其对土壤施肥的方法,同时防止、减少或消除肥料(AN肥料)被用于炸药和/或临时准备的炸药设备中。

[0305] 尽管已详细地对本公开的各种实施方案进行了说明,但对本领域技术人员而言,进行这些实施方案的变形和改变是显而易见的。但是,应明确地理解这样的变形和改变在本公开的主旨和范围内。

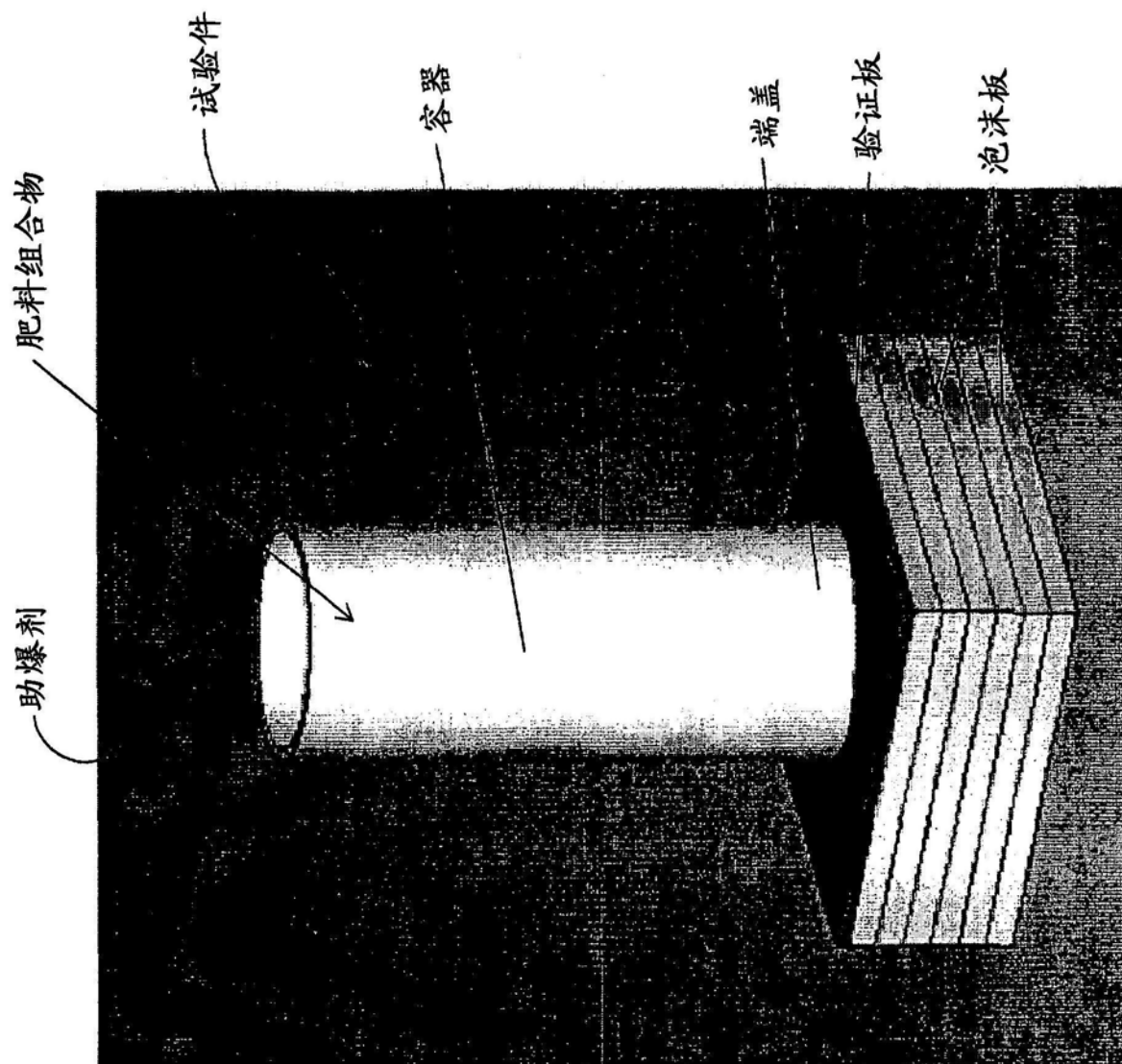


图1

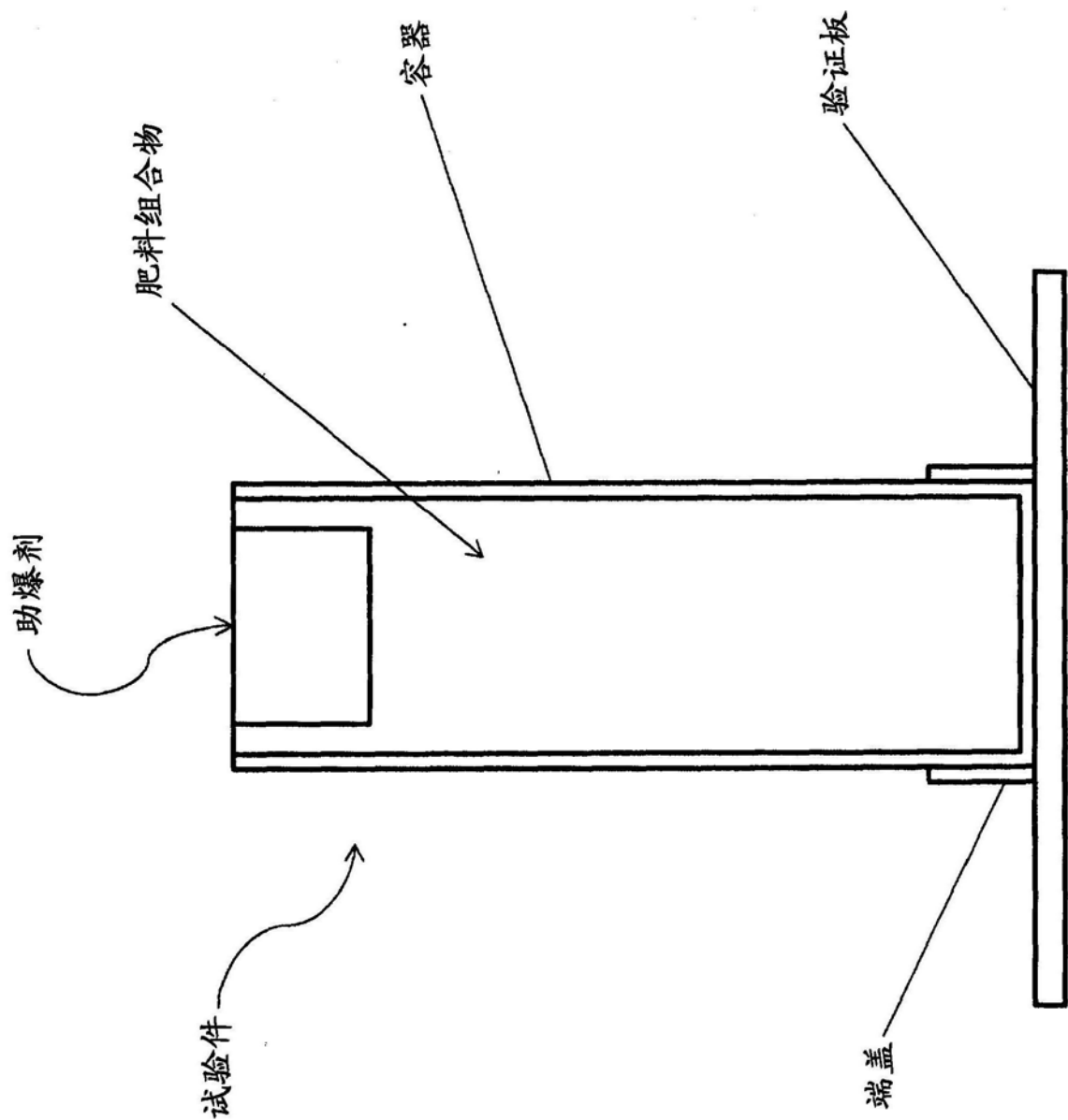


图2

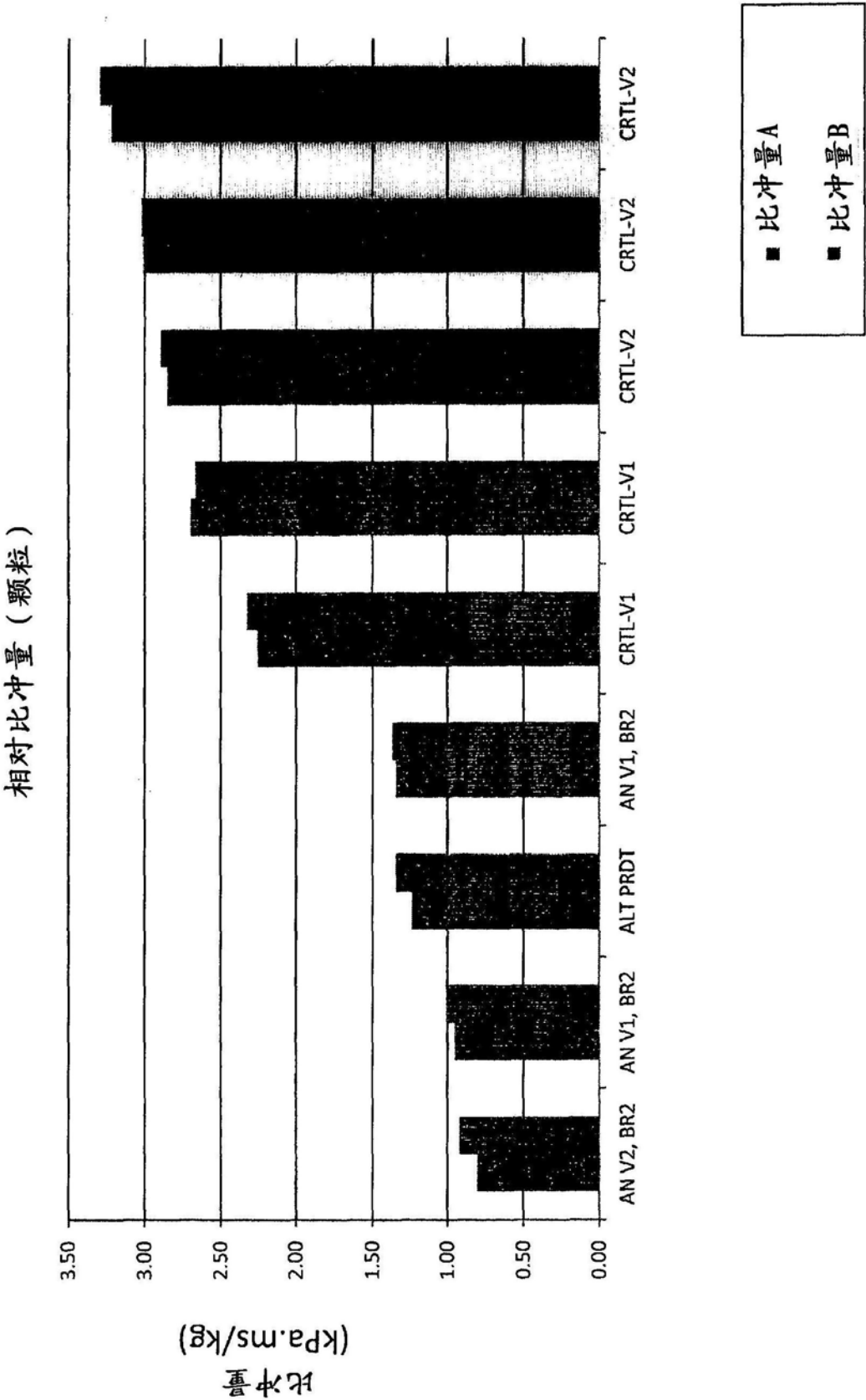


图3

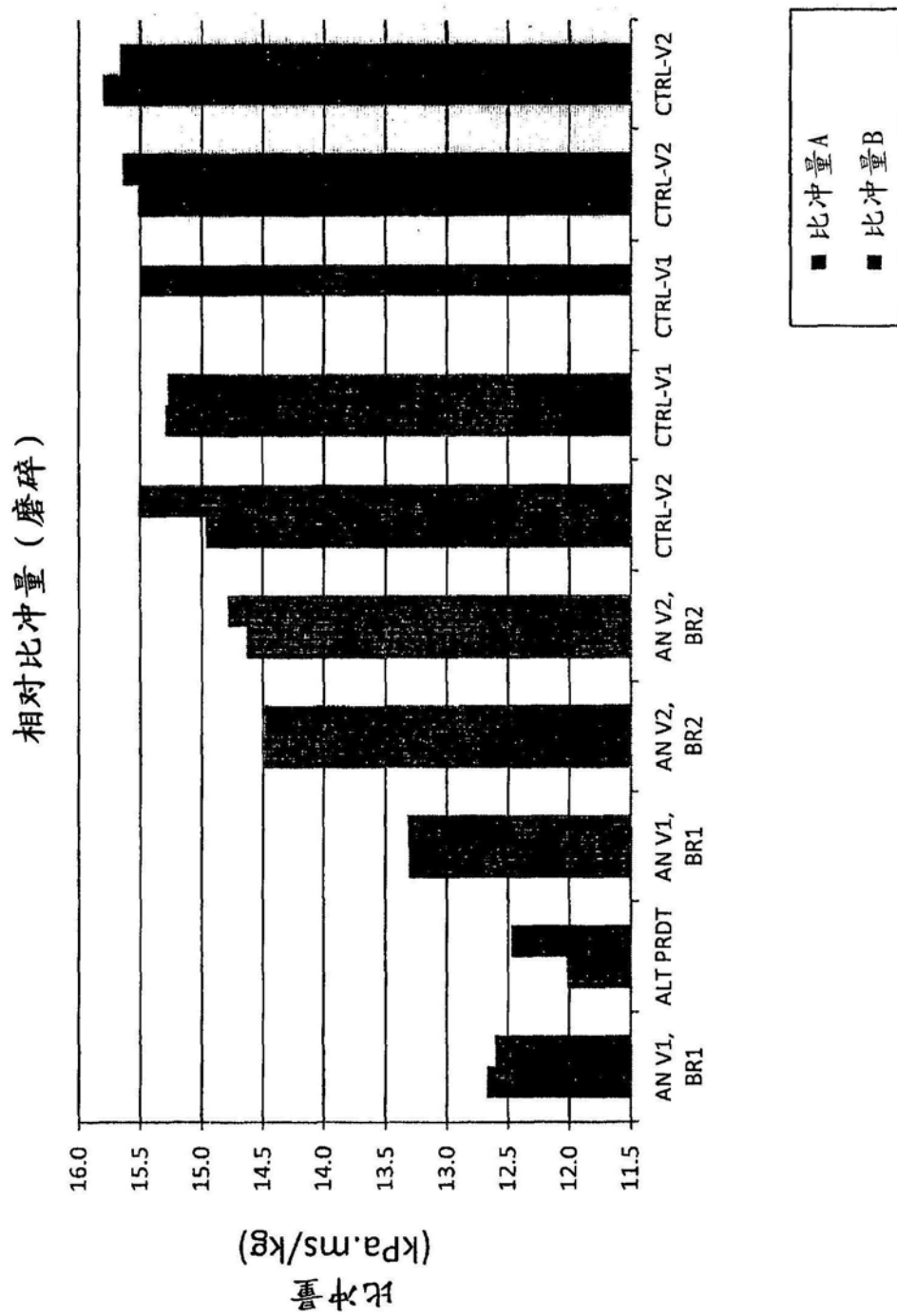


图4

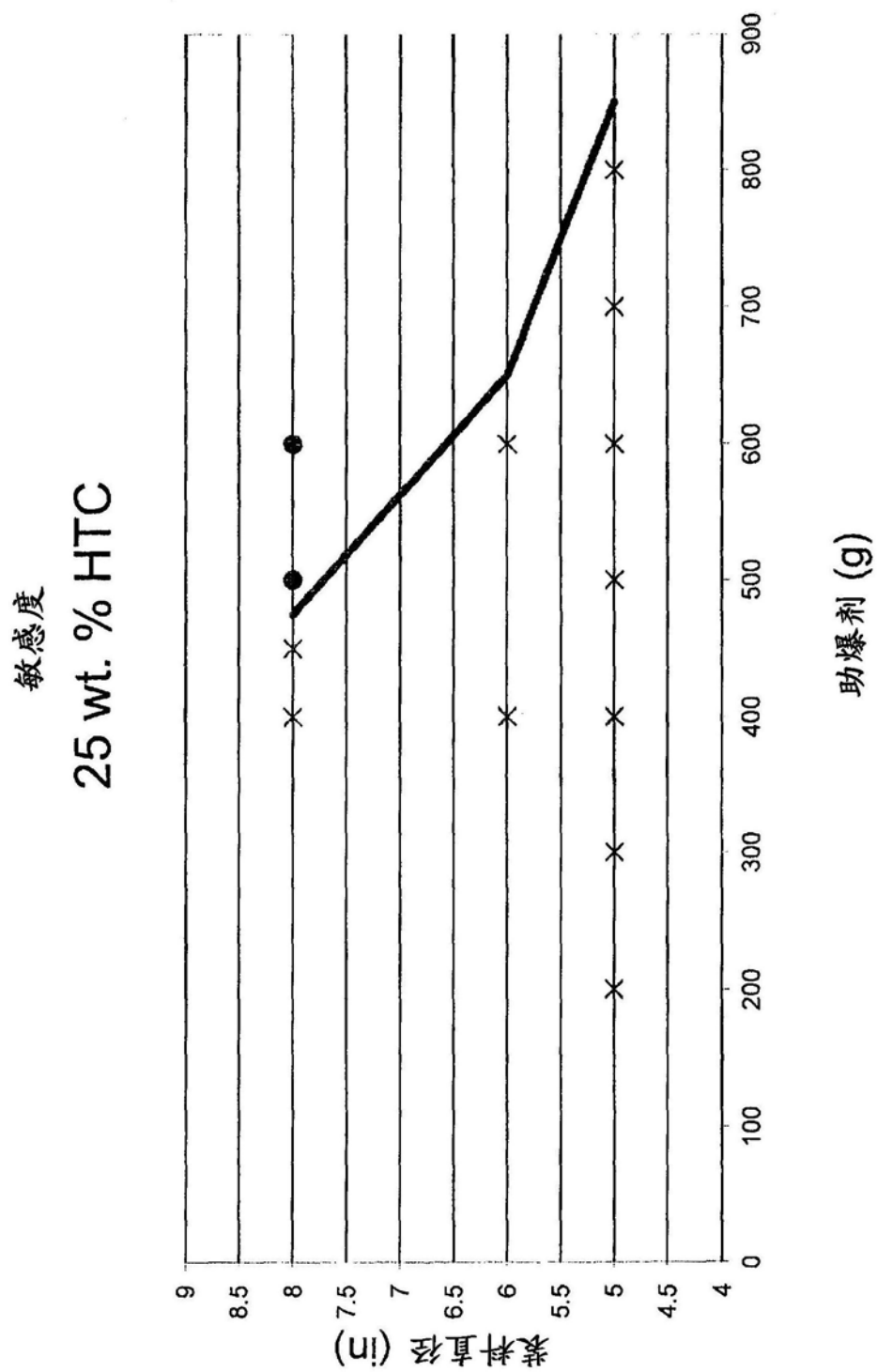


图5

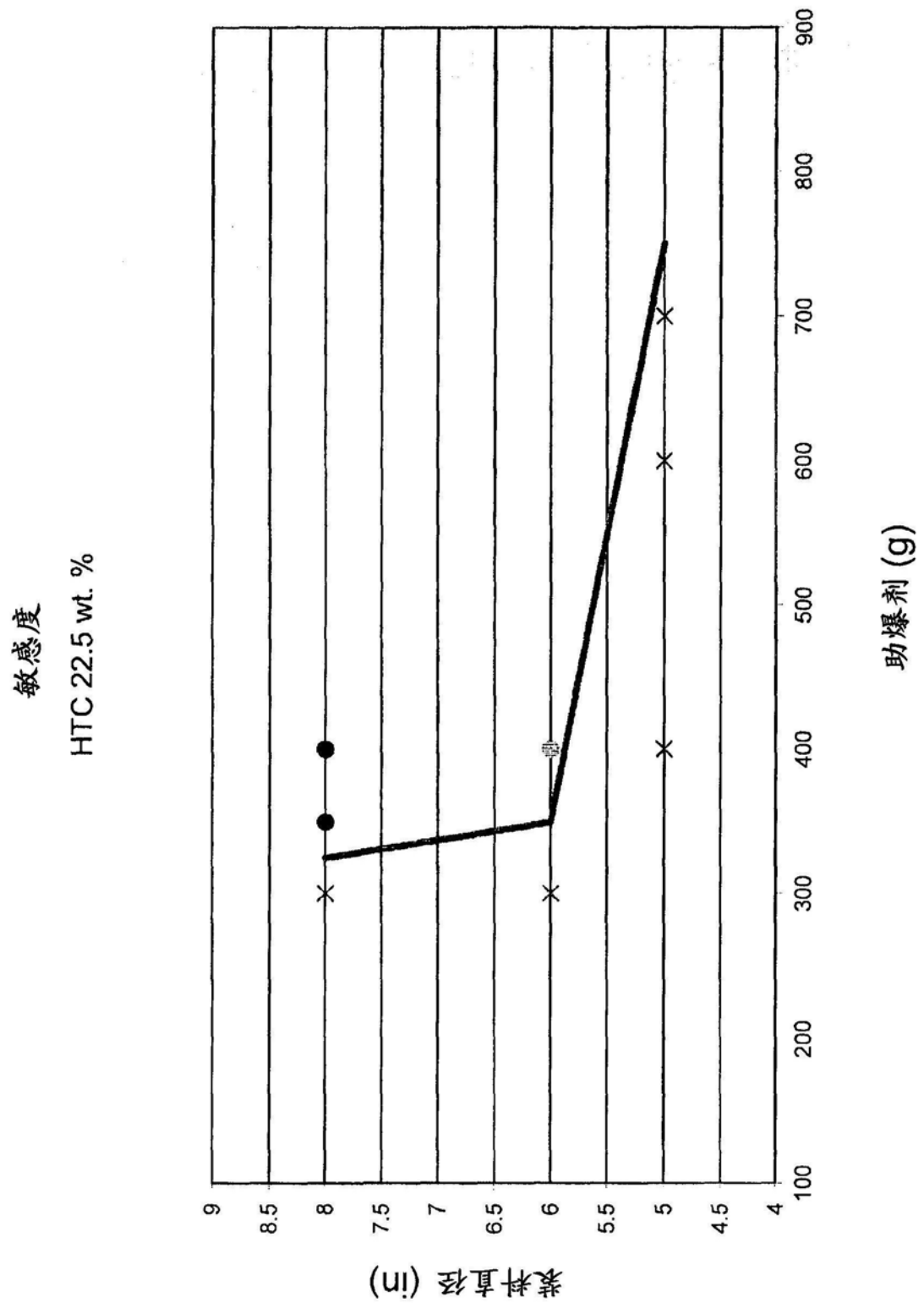


图6

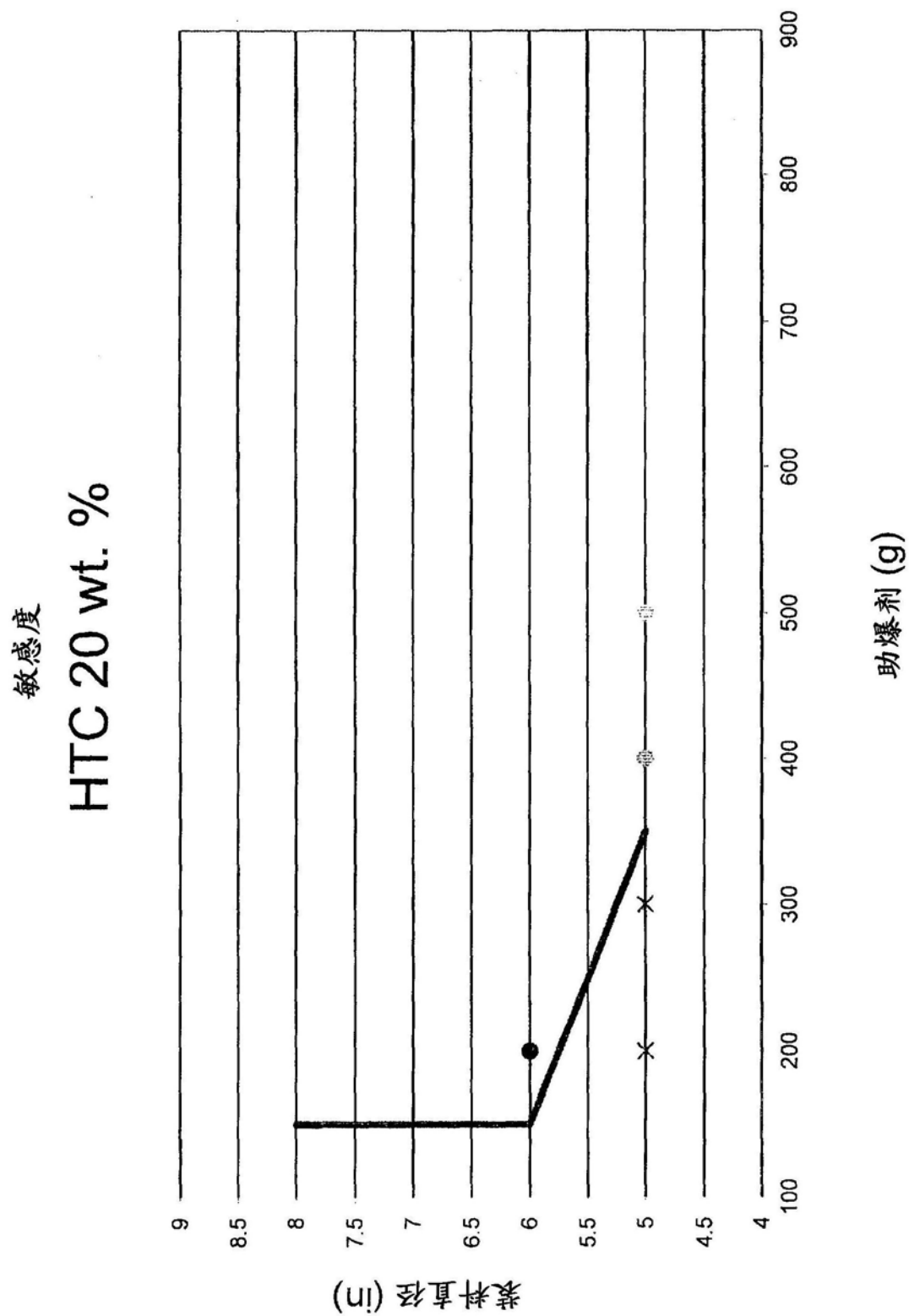


图7

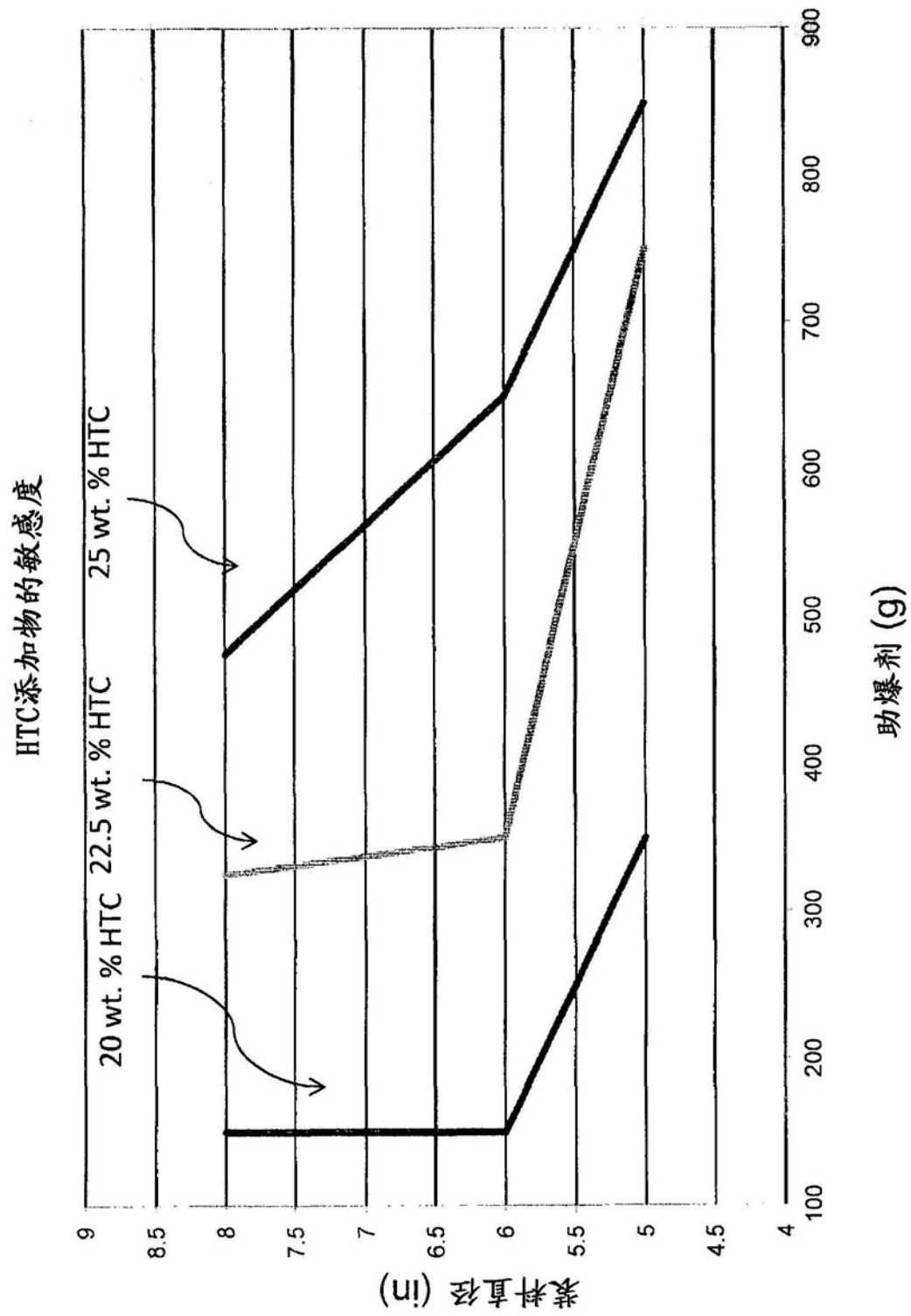


图8

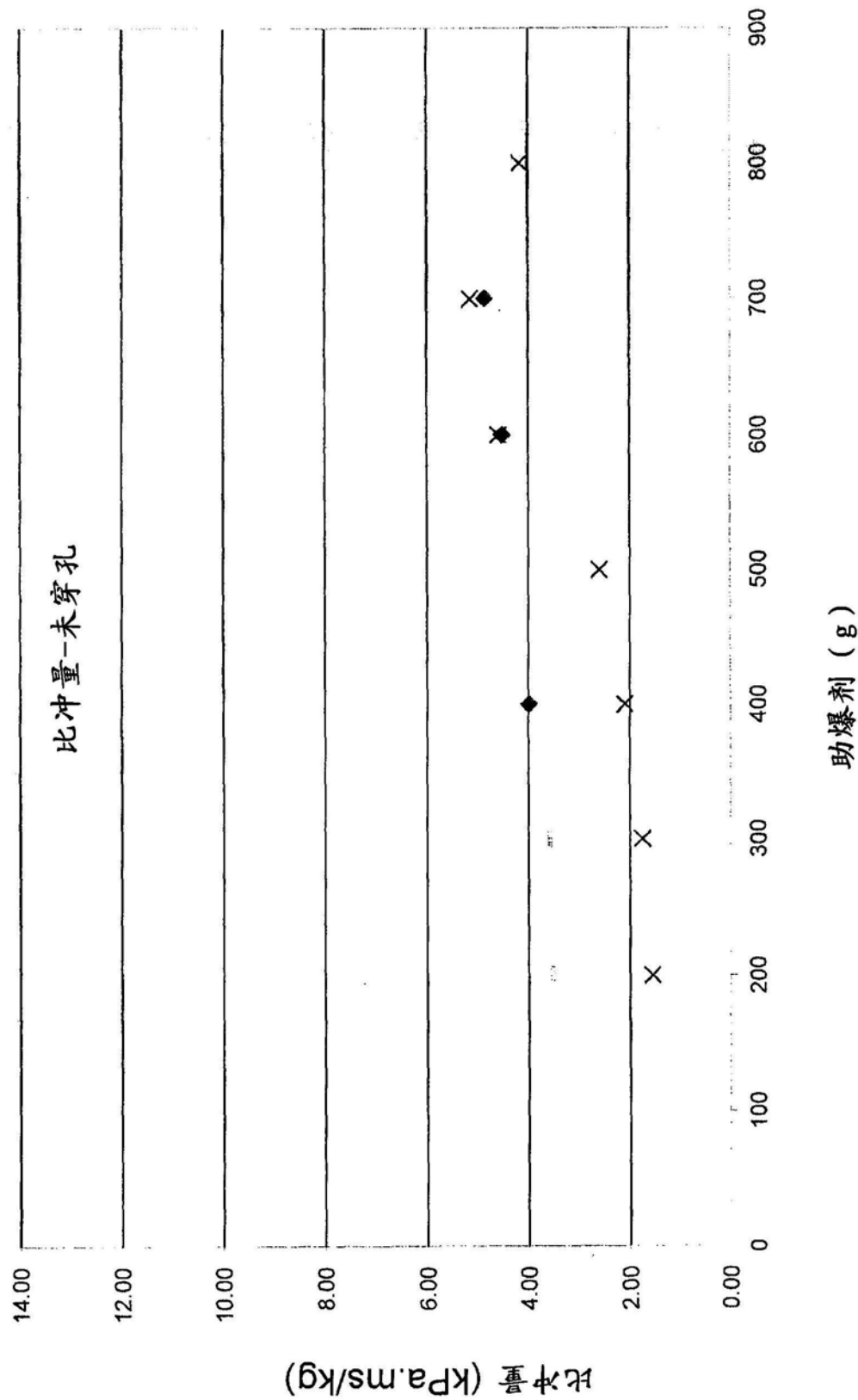


图9

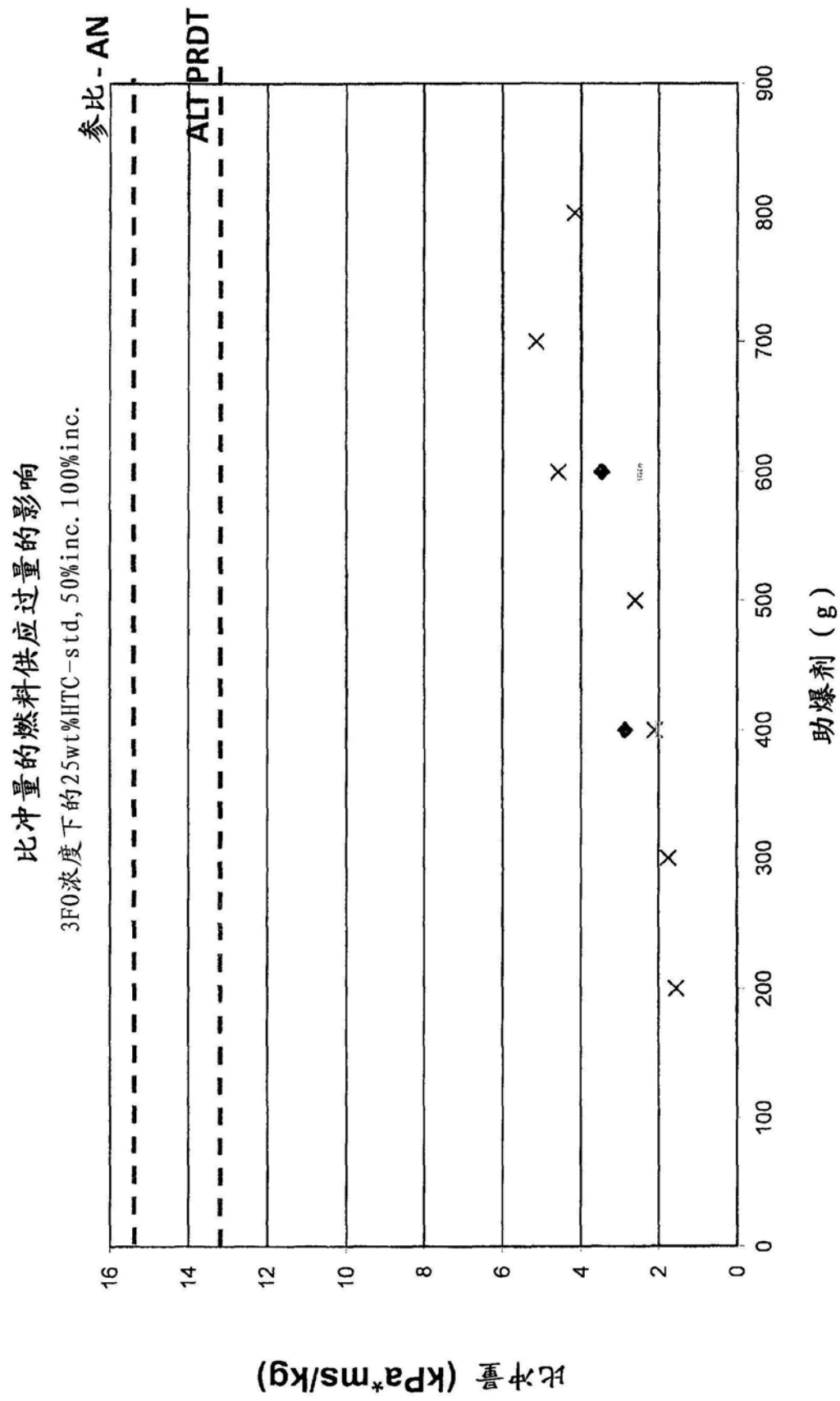


图10

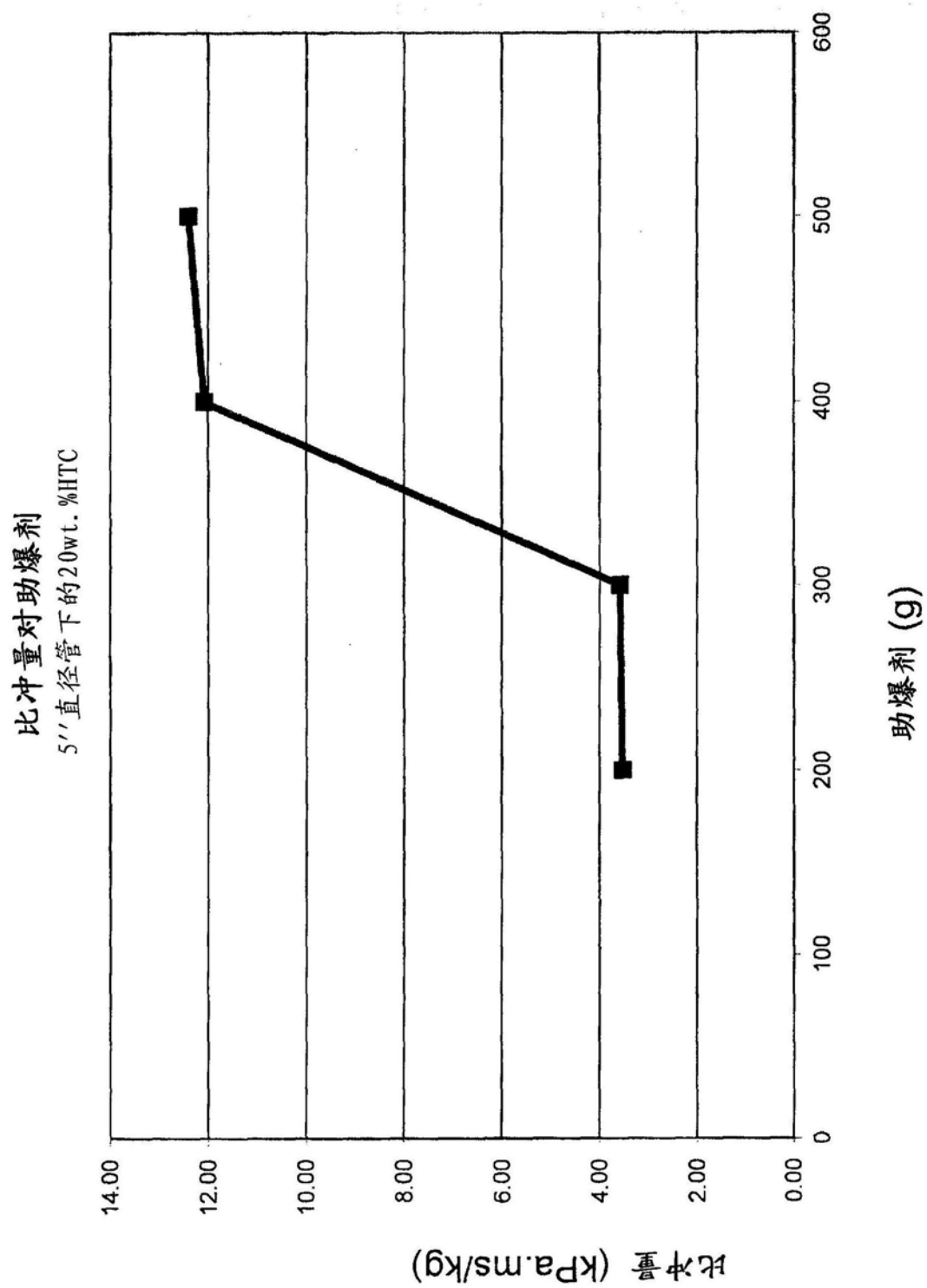


图11

在8"直径管下比冲量对助爆剂
正方形=22.5HTC, 菱形=25wt. %HTC

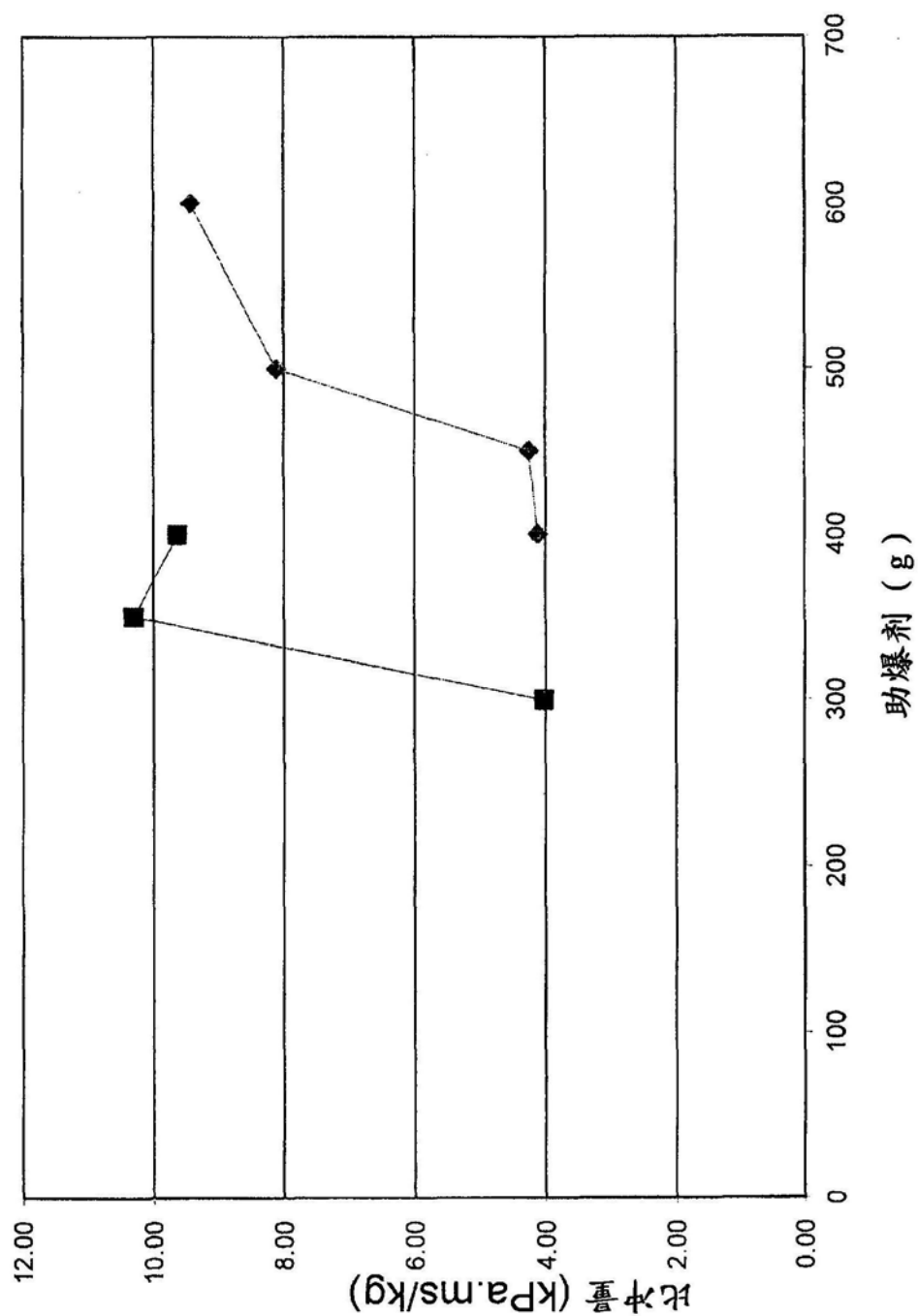


图12

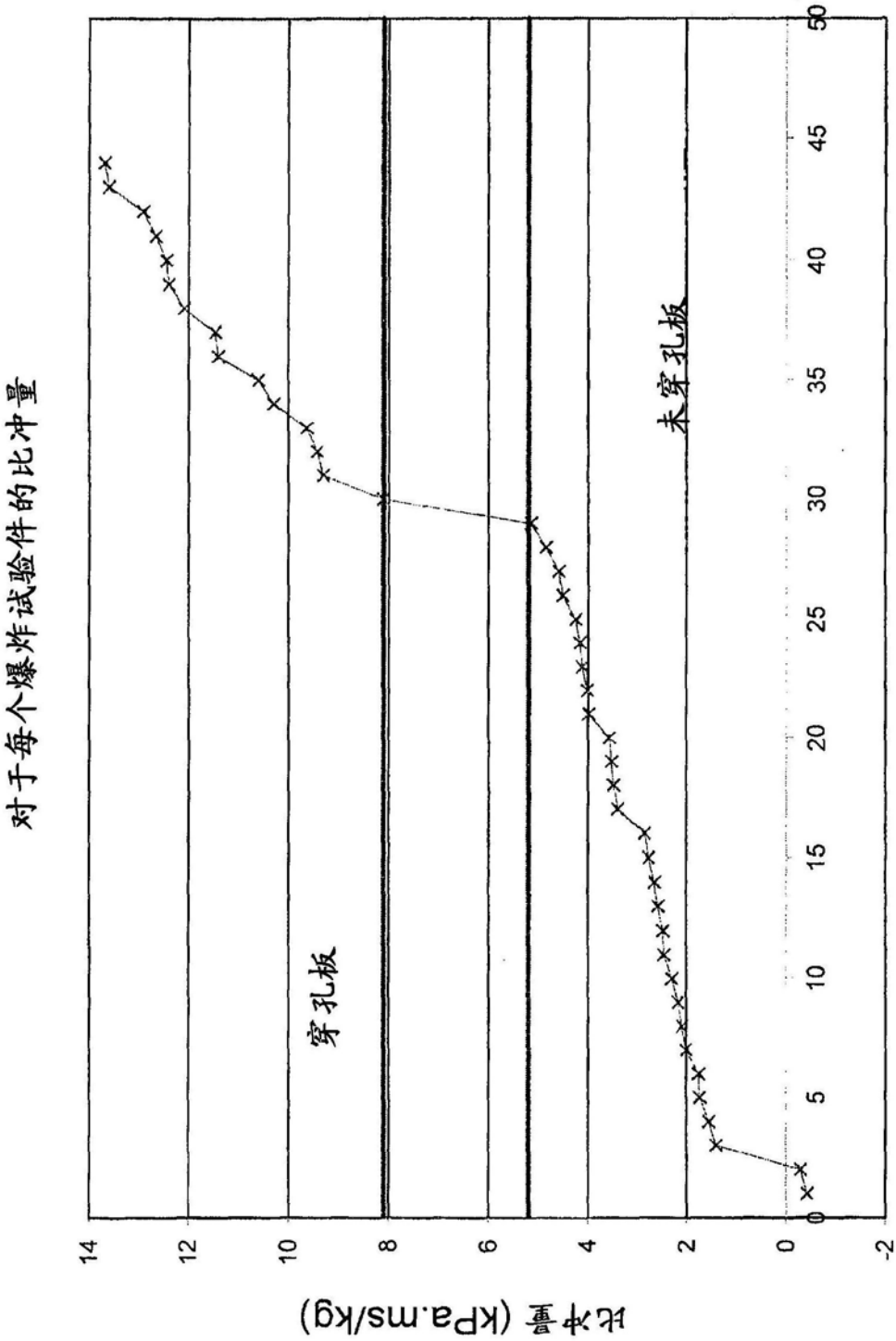


图13

不同浓度下的HTC-伴随爆炸的比冲量的降低

爆炸比冲量对浓度

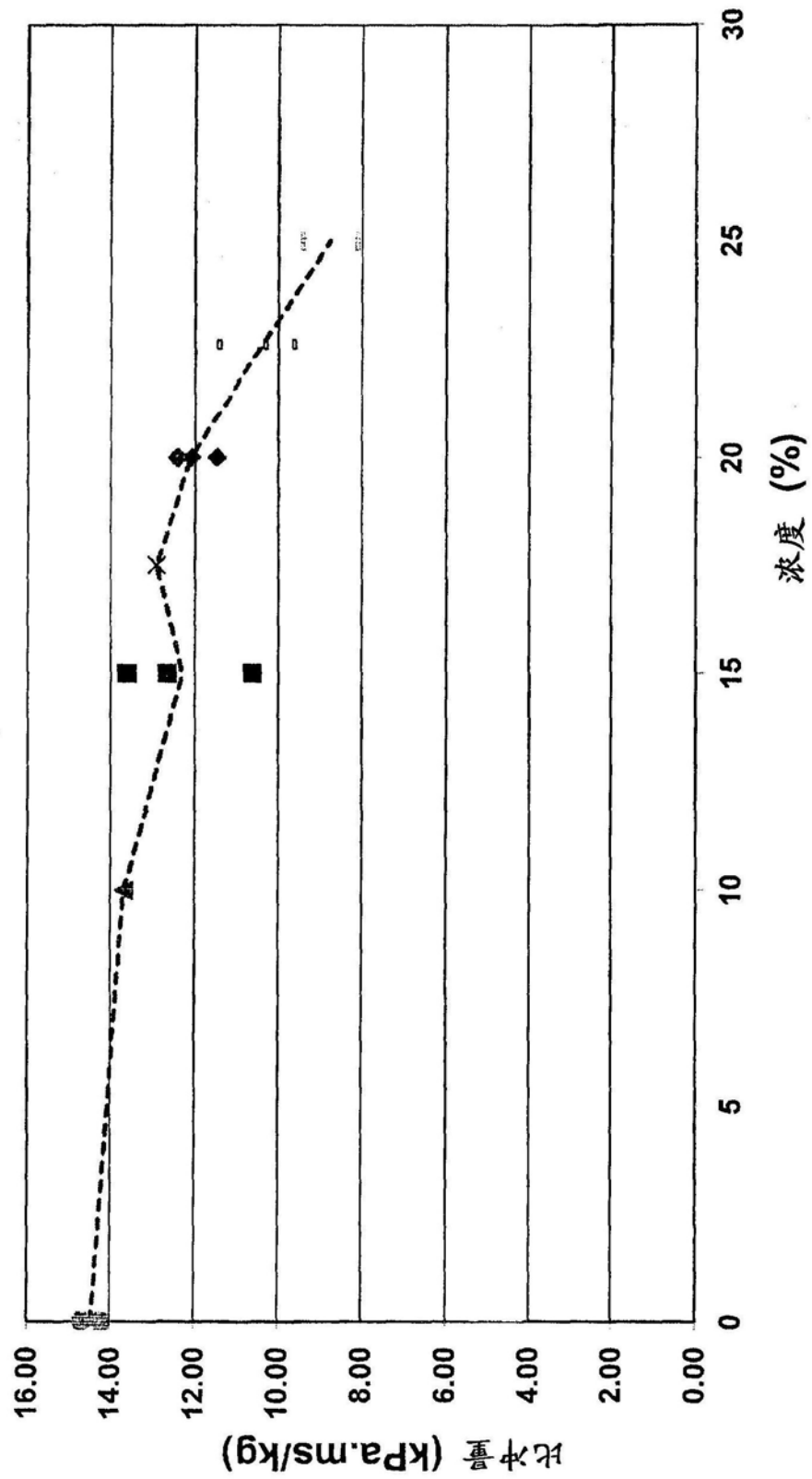


图14

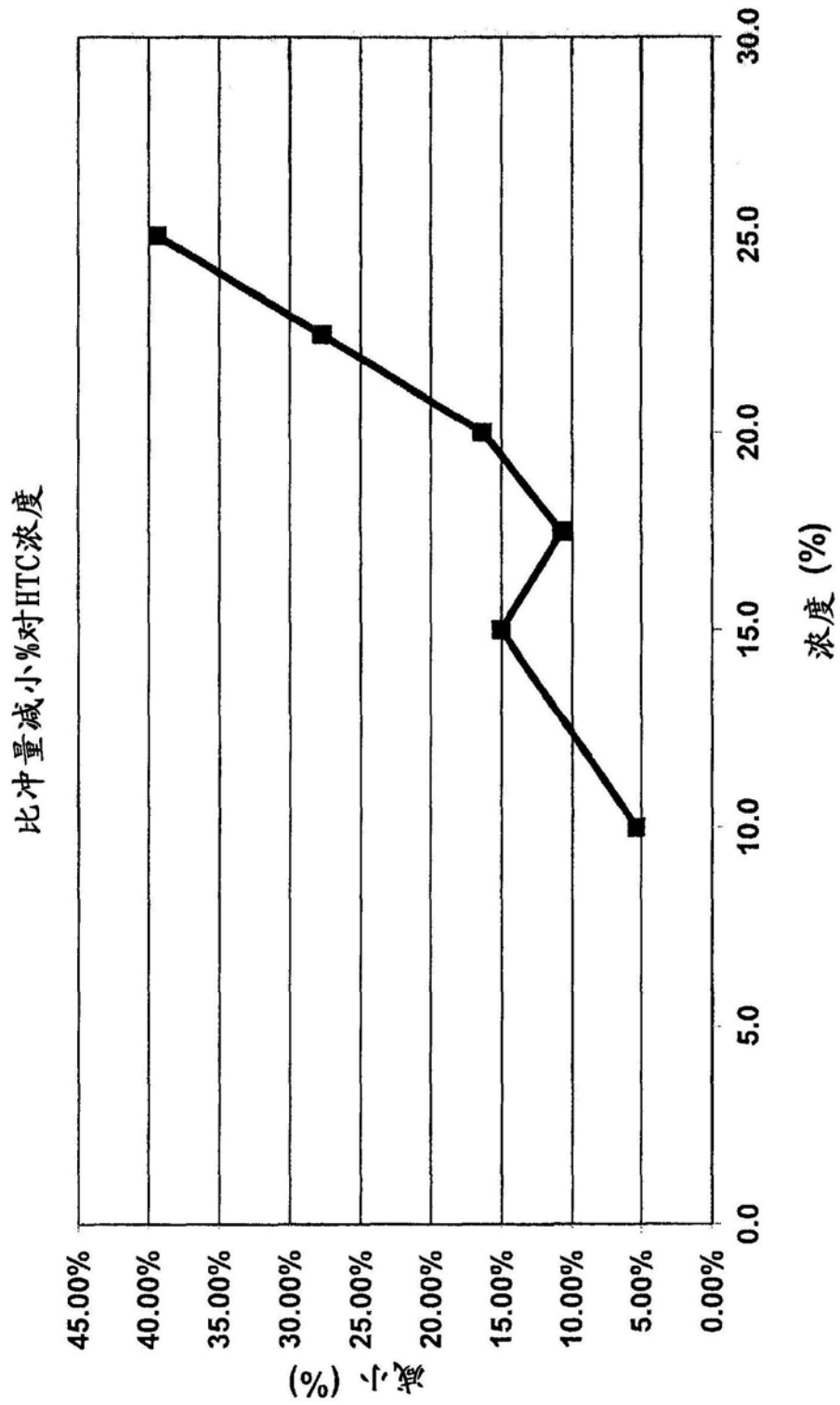


图15

X=25wt%下的HTC, 三角形=磷灰石, 破折号=15HTC, 10%BR

比冲量-未穿孔

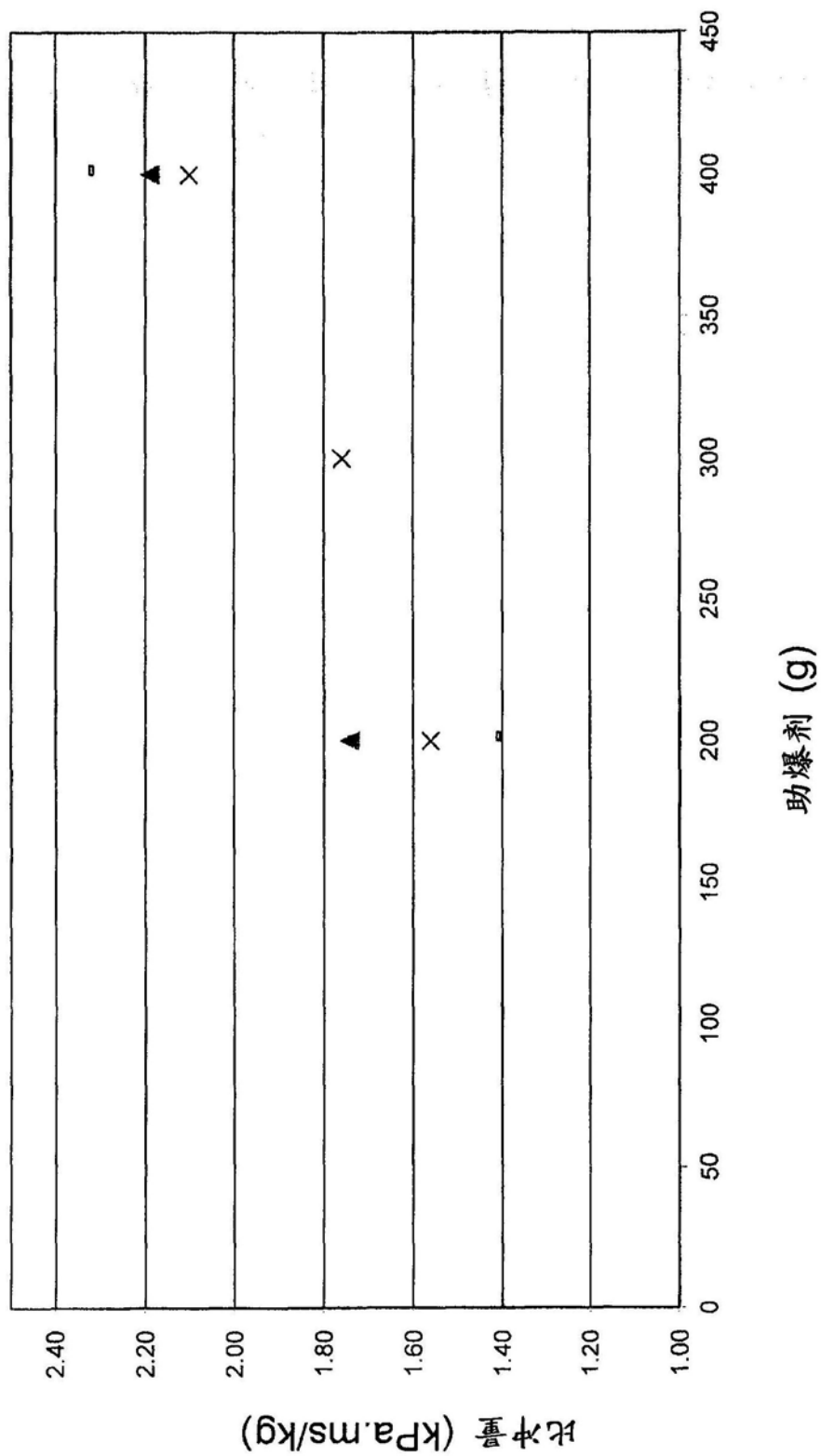


图16

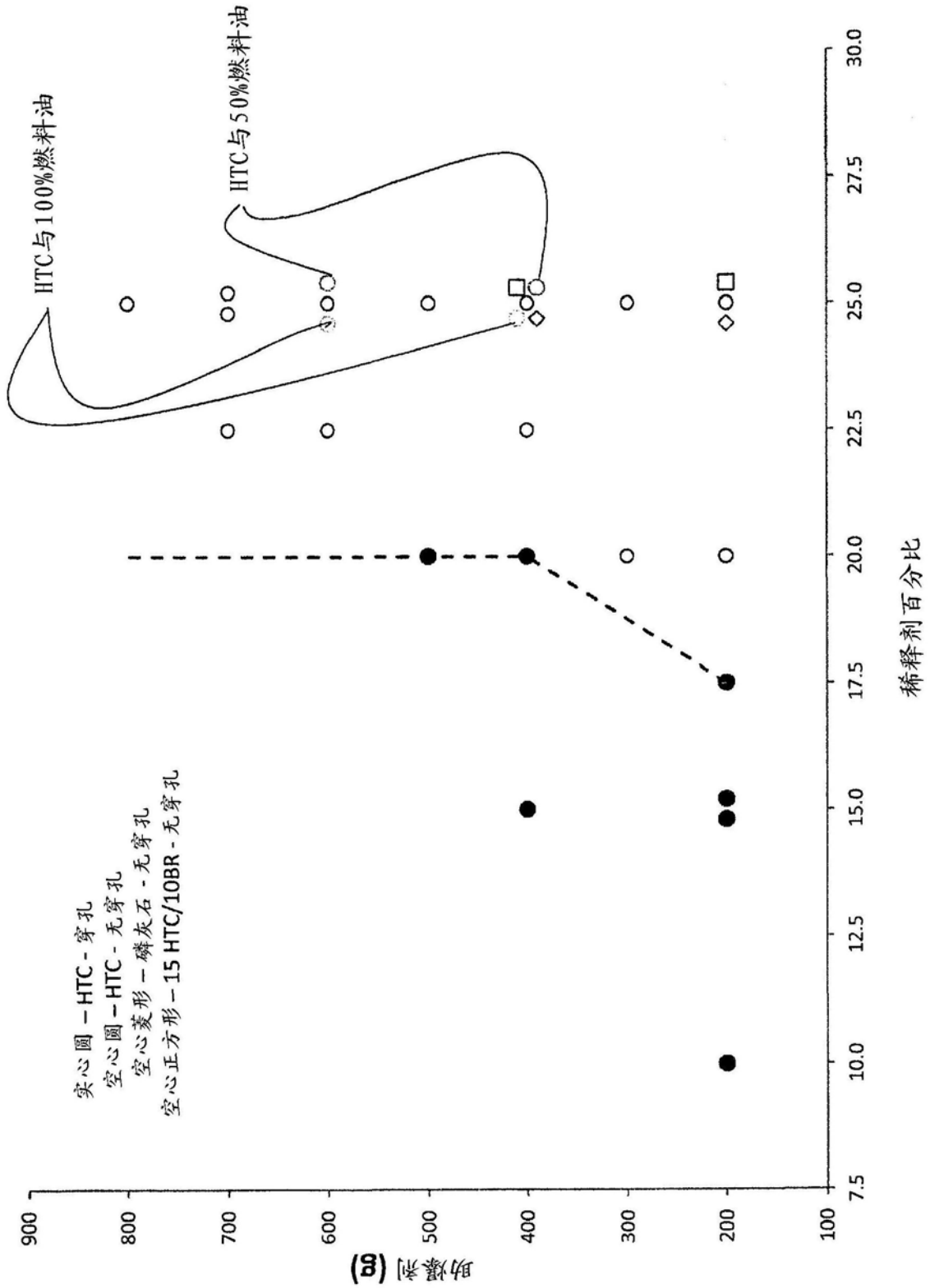


图17

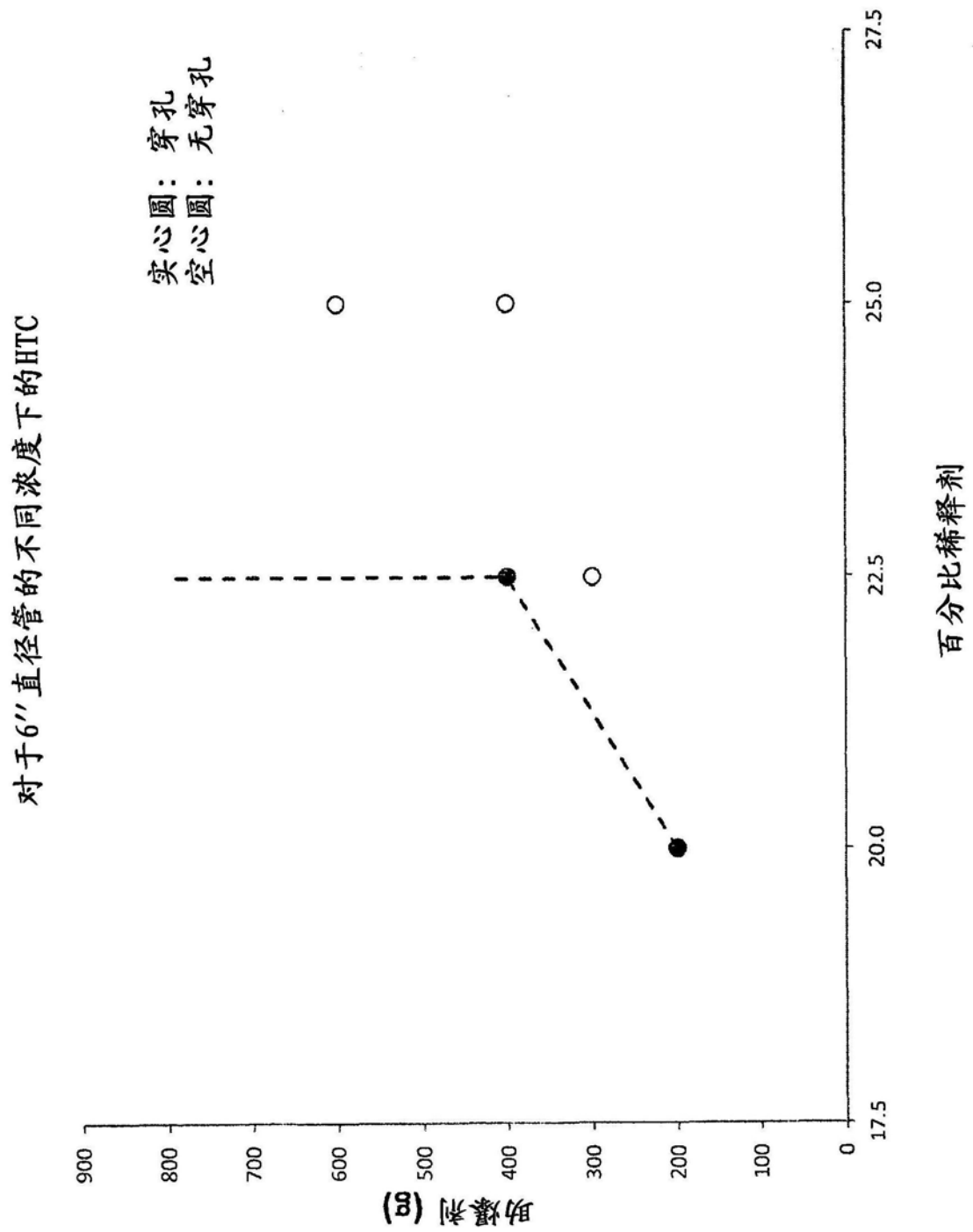


图18

对于8''直径管的不同助爆剂大小下的增加的百分比的HTC

实心表示穿孔，空心表示无穿孔

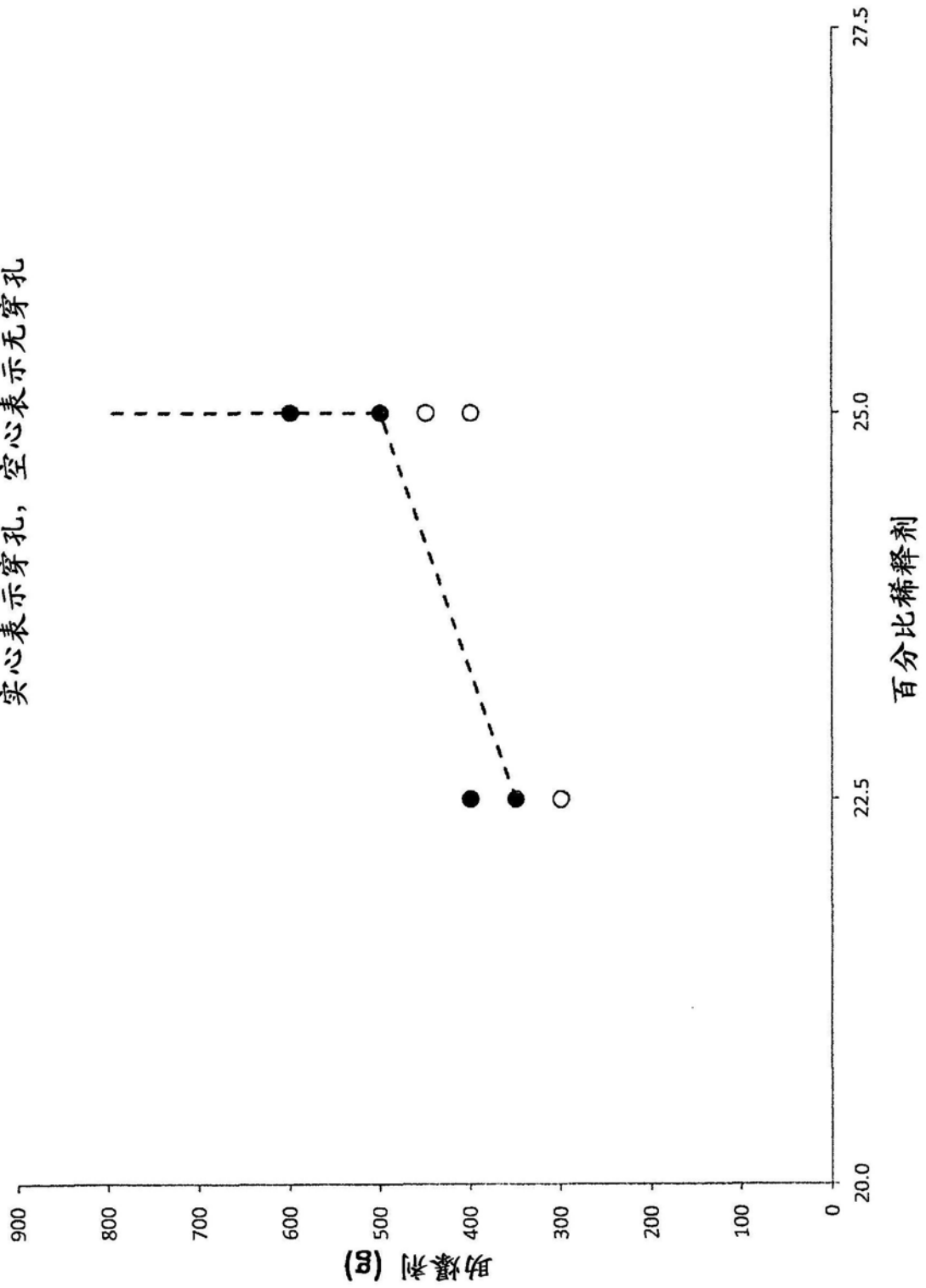


图19

不同助爆剂大小下的比冲量

X=25%; 破折号= 20%; 菱形 = 22.5%;

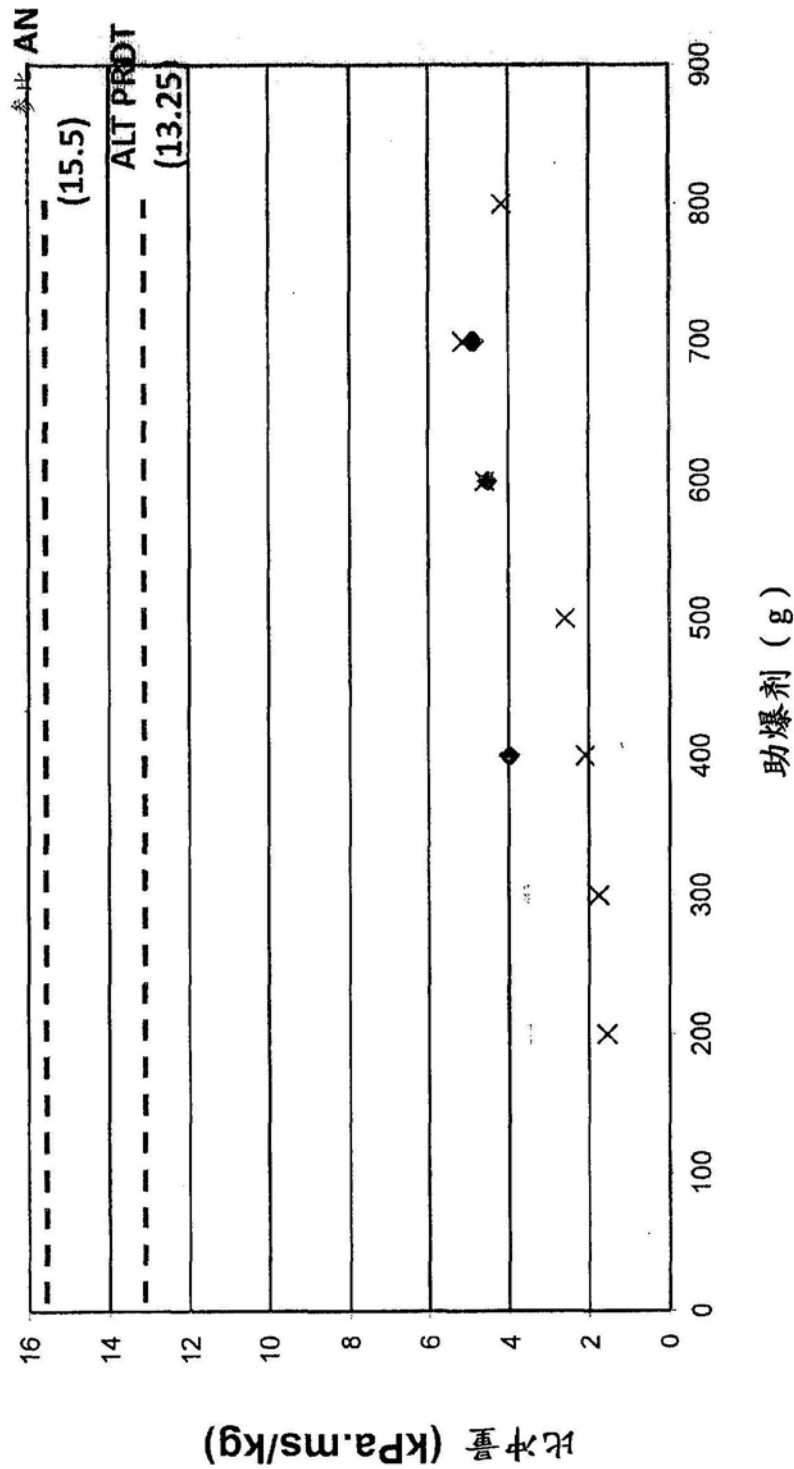


图20