(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 112236406 B
(45)授权公告日 2022.02.18

(21)申请号 201980031734.7
(22)申请日 2019.04.15
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112236406 A
(43)申请公布日 2021.01.15
(30)优先权数据
18382253.5 2018.04.16 EP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2020.11.11
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2019/059654 2019.04.15
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2019/201851 EN 2019.10.24
(73)专利权人 麦克斯姆卡帕控股公司
地址 西班牙,马德里
(72)发明人 F·M·贝蒂亚戈梅斯德塞古拉
J·R·奎塔纳安古洛
A·卡兰扎维托雷斯
M·R·拉吉洛萨巴斯
E·伊萨吉雷明戈
(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245
代理人 魏延玲
(51)Int.Cl.
C06B 21/00(2006.01)
C06B 23/00(2006.01)
C06B 47/14(2006.01)
F42D 1/10(2006.01)
(56)对比文件
US 3943820 A,1976.03.16
审查员 李鹤群

权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

将散装水基悬浮液或水凝胶型炸药装填至钻孔的方法和装置

(57)摘要

本发明涉及一种用于将散装水基悬浮液或水凝胶型炸药装填至钻孔的方法和装置,其特征在于通过在输送软管的末端将无爆炸性或低敏感性悬浮液基质与压缩气体(例如空气)混合使产品敏化。

CN 112236406 B

1.一种用于将散装水基悬浮液或水凝胶型炸药装填至钻孔的方法,包括:(i)将无爆炸性或低敏感性水基基质悬浮液运输到装填位置,所述悬浮液至少包括:氧化剂盐、燃料和增稠剂,以及(ii)在输送到所述钻孔期间对所述炸药敏化,其特征在于所述方法包括:

a)通过输送软管将所述悬浮液定量添加到所述钻孔,

b)在所述输送软管的末端部分注入气体,

c)通过位于所述软管的末端的混合器将所述气体分散到所述悬浮液中,以及

d)通过调节基质和气体的流动速率来固定炸药密度。

2.根据权利要求1所述的方法,其包括在软管的末端的所述混合器之前向所述基质悬浮液中添加气泡稳定剂。

3.根据权利要求1至2中任一项所述的方法,其包括在软管的末端的所述混合器之前向所述基质悬浮液中添加交联剂。

4.根据权利要求1至2中任一项所述的方法,其包括在定量添加到所述钻孔之前,将所述基质悬浮液与ANFO或颗粒状硝酸铵和任选地燃料混合,所述基质在最终混合物中的百分比高于50%。

5.根据权利要求3所述的方法,其包括在定量添加到所述钻孔之前,将所述基质悬浮液与ANFO或颗粒状硝酸铵和任选地燃料混合,所述基质在最终混合物中的百分比高于50%。

6.一种根据权利要求1所述的方法用于将散装水基悬浮液或水凝胶型炸药装填到钻孔中的装置,其特征在于包括:

a)用于储存基质悬浮液的罐(1),

b)连接至基质罐的输送泵(2),

c)连接至所述输送泵(2)的压力侧的输送软管(3),

d)位于所述输送软管(3)的末端的“内嵌”混合器(4),

e)压缩气体储备(5),

f)连接至所述压缩气体储备(5)的气体流量调节器(6),以及

g)连接所述流量调节器(6)与所述混合器(4)的导管(7)。

7.根据权利要求6所述的装置,其进一步包括用于气泡稳定剂的罐(8)和泵(9)。

8.根据权利要求6或7所述的装置,其进一步包括用于交联剂的罐(13)和泵(14)。

9.根据权利要求6至7中任一项所述的装置,其进一步包括:

a)用于储存颗粒形式的硝酸铵的罐(15),

b)硝酸铵的定量添加系统(16),

c)任选地,用于储存液体燃料的罐(17),

d)任选地,用于液体燃料的定量添加系统(18、19),

e)用于基质悬浮液的泵(21),

f)混合器(20),用于混合硝酸铵、液体燃料(如果存在)和基质悬浮液,

连接至所述输送泵(2)的漏斗(22),用于收集基质悬浮液、硝酸铵和燃料的混合物。

10.根据权利要求8所述的装置,其进一步包括:

a)用于储存颗粒形式的硝酸铵的罐(15),

b)硝酸铵的定量添加系统(16),

c)任选地,用于储存液体燃料的罐(17),

d)任选地,用于液体燃料的定量添加系统(18、19),

e)用于基质悬浮液的泵(21),

f)混合器(20),用于混合硝酸铵、液体燃料(如果存在)和基质悬浮液,

连接至所述输送泵(2)的漏斗(22),用于收集基质悬浮液、硝酸铵和燃料的混合物。

11.根据权利要求6至7或10中任一项所述的装置,其中所述内嵌混合器是螺旋静态混合器。

12.根据权利要求8所述的装置,其中所述内嵌混合器是螺旋静态混合器。

13.根据权利要求9所述的装置,其中所述内嵌混合器是螺旋静态混合器。

将散装水基悬浮液或水凝胶型炸药装填至钻孔的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及用于矿山和公共工程应用的民用炸药领域。更具体地，其涉及用“现场”敏化的散装水基悬浮液或水凝胶型炸药在装填钻孔的方法和装置。

背景技术

[0002] 在过去的几十年中，矿产和金属需求的持续增长引发了炸药消耗量的巨大增加。为了满足炸药的需求，市场已从包装炸药演变成散装炸药，这些散装炸药通过组装在移动单元或卡车上的装置被运输、敏化并输送到矿井的钻孔中。散装炸药的制造始于50年代，其采用ANFO，随后在60到70年代使用浆料、水凝胶和乳液，而如今消耗的所有炸药中有90％以上是以散装形式运输的。

[0003] 散装炸药的基本特征是氧化剂和燃料的混合物。这类炸药的敏感性是由于在氧化剂和燃料的混合物中引入了气泡，其在暴露于冲击波作用时会产生热点。

[0004] 气泡的引入可以通过在混合过程中捕获气体或通过化学反应形成气体而形成。在美国专利3,400,026中，描述了一种在溶液中使用蛋白质(白蛋白、胶原蛋白、大豆蛋白等)以促进气泡形成及其稳定的制剂。美国专利3,582,411描述了一种水凝胶炸药制剂，其含有通过羟基改性的瓜尔胶型发泡剂。

[0005] 在美国专利3,678,140中，描述了一种通过使用蛋白质溶液来掺入空气的方法，该方法使组合物在40至160psi的压力下通过一系列开口，从而在爆炸剂(blasting agent)离开小孔的区域产生真空，掺入空气。

[0006] 在美国专利号3,706,607、3,711,345、3,713,919、3,770,522、3,790,415和3,886,010中描述了通过化学反应产生来掺入气泡。

[0007] 炸药的“现场”(“原位”)制造和敏化变得普遍，因为它可以更安全地运输到使用现场。

[0008] IRECO申请了有关“现场”炸药制造的最早专利，即通过在用于将所述炸药卸载到爆炸孔的同一卡车中混合炸药的所有组分来制造炸药的专利(美国专利3,303,738和3,380,033)。这些专利描述了通过计量和混合含有氧化盐的液体溶液与含有氧化盐的固体材料和增稠剂来制造卡车中的水凝胶型炸药。专利US3,610,088(IRECO)描述了与用于“水凝胶”的现场制造的前述专利相同的方法，该方法通过机械捕获或通过化学反应产生气体来掺入同时加入的空气。专利EP0203230(IRECO)描述了一种混合器，其具有移动和固定的叶片，其允许油包水型乳液型爆炸剂的“现场”制造。

[0009] 这些最早的“现场”制造技术的最大缺点在于它们使用高温氧化盐溶液，其必须与热源一起在隔热罐中运输。卡车和制造操作的复杂性要求高素质的人员来确保其成功。

[0010] 对更安全、更简单解决方案的需求改变了运输更多成品(基质或基础产品)的趋势及所述成品的“现场”敏化，但所述成品仍被归类为无爆炸性的。在这种情况下，MAXAM(旧称西班牙炸药联盟(Unión española de explosivos))开发了一系列技术，用于制造基质悬浮液以及无爆炸性基质悬浮液的运输及通过在卸载所述基质悬浮液到爆破孔之前向所述基

质中掺入空气(机械充气)进行的所述基质悬浮液的“现场”敏化。

[0011] 欧洲专利EP1002777B1(MAXAM,旧称西班牙炸药联盟)描述了一种方法和一种装置,用于在无爆炸性基质悬浮液装填至爆破孔之前对水基炸药进行“现场”敏化。通过在输送到钻孔之前将计量的基质产品与气体或空气和气泡稳定剂混合来进行敏化。该方法的缺点在于,在将产品泵送到钻孔之前,该产品被敏化,即变得爆炸性。同样,欧洲专利EP1207145B1(MAXAM,旧称西班牙炸药联盟)公开了一种方法,所述方法用于在将氧平衡大于+14%的氧化基质悬浮液、燃料材料、气体或空气以及气泡稳定剂装填到爆炸孔之前,水基炸药的“现场”制造。美国专利US 6,949,153 B2(MAXAM,旧称西班牙炸药联盟)描述了一种方法,所述方法用于通过将颗粒氧化剂与通过增稠剂稳定的无爆炸性基质悬浮液、空气和可根据工艺条件调节产品的密度的气泡稳定剂混合,“现场”制造可泵送爆炸性混合物。该方法允许通过机械方式控制大气掺入来控制炸药产品在装填至爆破孔之前的密度。

[0012] 最近,国际PCT申请WO2014/154824A1(MAXAM)描述了一种由含有可交联聚合物和气泡发生剂(化学充气)的无爆炸性基质“现场”制造耐水的低密度水凝胶炸药的方法。

[0013] 由于将产品泵入钻孔,因此化学充气需要等待一些化学反应发生,以降低产品的密度。这使得很难很好地控制钻孔中炸药的高度,而由于欠载,或由于过载而导致的环境影响(如振动、空气冲击波、溢出物),其可能会降低性能。

[0014] 前面所述的机械充气方法的主要优点是,它们可以在泵入钻孔之前检查产品的最终密度。但是,以最终密度泵送已经敏化的产品存在一些缺点:

[0015] -该产品已经是炸药。

[0016] -将软管从孔到孔移到时产品的溢出。泵送时,产品内部的气泡会压缩。一旦泵停止,压力放松,而当从孔到孔移动软管时,很难排出产品以防止溢出。

[0017] -由于敏化产品的密度随压力变化而导致对产品泵送量的控制较差。

[0018] -装置的复杂性更高,因为需要额外的设备来装填钻孔。

[0019] -沿炸药的柱改变密度的难度更高。

[0020] 因此,需要寻找一种新的技术,将“现场”敏化的散装水基悬浮液或水凝胶型炸药装填至钻孔中。

发明内容

[0021] 本发明提供的解决方案减少或消除了背景技术部分中公开的机械充气方法的所有缺点,保持了与化学充气相比机械充气的优点。具体而言,本发明涉及一种用于将散装水基悬浮液或水凝胶型炸药装填至钻孔的方法和装置,所述散装水基悬浮液或水凝胶型炸药的特征在于通过在输送软管的末端将无爆炸性或低敏感性悬浮液基质与压缩气体(例如空气)混合来使产品敏化。

[0022] 在一个方面,本发明涉及一种将散装水基悬浮液或水凝胶型炸药装填至钻孔的方法,该方法包括:(i)将无爆炸性或低敏感性水基基质悬浮液运输到用于装填的位置,所述悬浮液至少包含氧化剂盐、燃料和增稠剂,和(ii)在输送到钻孔期间炸药的敏化,其特征在于所述方法包括:

[0023] a)通过输送软管将悬浮液定量添加到钻孔,

[0024] b)在输送软管的末端部分注入气体,

[0025] c)通过位于软管末端的混合器将气体分散到悬浮液中,以及

[0026] d)通过调节基质和气体的流动速率来固定炸药密度。

[0027] 在另一方面,本发明涉及一种根据上述方法将散装水基悬浮液或水凝胶型炸药装填到钻孔中的装置,其特征在于:

[0028] a)用于储存基质悬浮液的罐(1),

[0029] b)连接至基质罐(1)的输送泵(2),

[0030] c)连接到输送泵(2)的压力侧的输送软管(3),

[0031] d)位于输送软管(3)的末端的“内嵌(in-line)”混合器(4),

[0032] e)压缩气体储备(5),

[0033] f)连接至压缩气体储备(5)的气体流量调节器(6),以及

[0034] g)连接流量调节器(6)与混合器(4)的导管(7)。

附图说明

[0035] 图1示出了根据本发明的用于将散装水凝胶炸药装填至钻孔的装置的实施方式的示意图。

[0036] 图2示出了根据本发明的用于将散装水凝胶炸药装填至钻孔的装置的另一实施方式的示意图。

具体实施方式

[0037] 本发明的目的是一种用于将上面定义的散装水基炸药(悬浮液或水凝胶型)装填至钻孔的方法和装置。

[0038] 任选地,可以在软管末端的混合器之前将气泡稳定剂和/或交联剂与基质混合。

[0039] 该方法可以在用于将炸药装填至具有用于不同组件的隔室的爆破孔中的移动车辆上的装置中执行。

[0040] 无爆炸性或低敏感性基质悬浮液(即基质或基础产品)是由水基液体混合物形成的,其至少包含氧化剂盐、燃料(可以以溶液、乳液或悬浮液形式存在)和增稠剂。优选地,根据本发明的无爆炸性或低敏感性基质悬浮液符合联合国标准,被认可为UN3375,5.1级氧化剂(即无爆炸性的)。

[0041] 作为氧化剂盐,铵、碱金属和碱土金属的硝酸盐、氯酸盐和高氯酸盐及其混合物可以方便地使用。确切地讲,这些盐可以是铵、钠、钾、锂、镁、钙的硝酸盐、氯酸盐和高氯酸盐等,或其混合物。通常,基础产品中存在的氧化剂盐的总浓度可以在按基础产品的重量计30%和90%之间变化、优选地在40和75%之间、更优选地在60和75%之间。

[0042] 在优选的实施方式中,氧化剂盐是硝酸铵或包含硝酸铵。

[0043] 属于下列组的有机化合物可以被方便地用作燃料,所述组由以下形成:芳香族烃、饱和或不饱和脂肪族烃、硝酸胺、油、汽油衍生物、植物产生的衍生物(例如淀粉、面粉、锯末、糖蜜和糖)或金属燃料(细分为例如铝或二氧化硅铁)形成。通常,基础产品中的总燃料浓度可以在按基础产品的重量计1%和40%之间变化,优选地在3%和20%之间,并且更优选地在10%和20%之间。

[0044] 根据特定实施方式,硝酸胺和/或柴油,由饱和烃和芳香烃组成的石油基燃料,被

用作燃料。硝酸胺燃料可用于增加产品的溶解度和敏感性，并且优选地选自硝酸烷基胺、硝酸链烷醇胺及其混合物，例如硝酸甲胺、硝酸乙醇胺、硝酸二乙醇胺、硝酸三乙醇胺、硝酸二甲基胺以及来自其他水溶性胺(如六胺、二亚乙基三胺、乙二胺、月桂胺及其混合物)的硝酸盐。

[0045] 在优选的实施方式中，燃料是一种或多种硝酸胺。在更优选的实施方式中，燃料是硝酸己胺或包含硝酸六胺。

[0046] 在另一个优选的实施方式中，燃料包括一种或多种硝酸胺和额外的燃料。在更具体的实施方式中，燃料包括硝酸甲胺和柴油燃料。

[0047] 作为增稠剂，来源于种子的产品诸如瓜尔胶、半乳聚糖，生物合成产品诸如黄原胶、淀粉、纤维素及其衍生物如羧甲基纤维素，或合成聚合物诸如聚丙烯酰胺，可以被方便地使用。通常，基础产品中增稠剂的浓度可在按基础产品的重量计0.1％和5％之间变化，优选地在0.5％和2％之间。

[0048] 在优选的实施方式中，增稠剂是瓜尔胶或包含瓜尔胶。

[0049] 在优选的实施方式中，基质产物是水基悬浮液，其包含硝酸甲胺、硝酸铵、瓜尔胶和柴油燃料或由其组成。在另一个优选的实施方式中，基质产物是水基悬浮液，其包含硝酸六胺、硝酸铵和瓜尔胶或由其组成。

[0050] 在本发明的实施方式中，气体是压缩空气，但是它可以是氮气、氧气、二氧化碳或一旦被分散，当被冲击波压缩时，气泡将充当热点的任何压缩气体。气体与基质悬浮液之间的体积比通常在0.05和5之间变化，优选地在0.1和1之间变化。

[0051] 基质悬浮液和气体的混合是在位于软管的末端的“内嵌”混合器中进行的。气体通过一根在软管内或软管外的管子输送到混合器的入口。在优选的实施方式中，内嵌混合器是静态混合器，更优选地是螺旋静态混合器。通过控制泵的转速来调节基质悬浮液流动速率，并通过流量调节器来调节气体流动速率。在优选实施方式中，该调节器是恒定流量调节器，即一种允许控制压力变化的影响的机构，使得流量总是恒定的并且是预期的流量。当然，这并不意味着在整个过程中气体流量保持恒定，而是实际气体流量是在过程中任何点的期望流量。

[0052] 另外，可以添加一种或多种气泡稳定剂，其中包括例如表面活性剂溶液或衍生自脂肪酸胺的类型的分散体，诸如例如乙酸月桂胺或蛋清类型的蛋白、乳白蛋白、胶原蛋白、大豆蛋白、瓜尔胶蛋白或瓜尔胶羟丙基型的改性瓜尔胶。通常，稳定剂可以以相对于基础产品的重量在按重量计0.01％和5％之间，优选地在0.1％和2％之间的浓度加入基础产品中。

[0053] 另外，优选地添加交联剂以改善耐水性。在交联剂中可以方便地使用锑化合物例如焦锑酸钾、酒石酸锑和钾，铬化合物例如铬酸、重铬酸钠或重铬酸钾，锆化合物例如硫酸锆或乳酸二异丙胺锆，钛化合物例如三乙醇胺螯合钛或铝化合物例如硫酸铝。通常，交联剂的浓度相对于基础产品的重量可在按重量计0.01％和5％之间变化，优选地在0.01％和2％之间。

[0054] 任选地，可以将基质悬浮液与ANFO或颗粒形式的任何氧化剂和任选地燃料混合，所述燃料占基质的百分比高于50％，从而可以泵送该共混物。

[0055] 本发明提供的装填爆破孔的方法具有与化学充气相比机械充气方法的优点(即控制最终密度无需等待充气，良好控制炸药柱高等)，并克服了一些缺点，如泵送已经敏化的

炸药时由于软管中压力的释放而在孔之间溢出。在软管末端混合气体允许立即改变炸药柱中任何长度的密度,而无需等待化学反应发生。

[0056] 与乳液相反,悬浮液具有截留大量气体的能力,从而可以得到非常低的密度。交联后,悬浮液变成固体水凝胶,其将气泡保留在橡胶状凝胶内部,防止气泡聚结。

[0057] 本发明提供的用于装填爆破孔的方法允许装填所有类型的钻孔,无论是露天还是地下。这种方法可以在所有类型的操作、生产、开发、钻孔等中以360°泵送。

[0058] 这种方法在隧道开发工作减少总周期方面特别具有竞争力,因为其可以在装填后立即进行爆炸,而无需等到产品充气。其还允许将密度降低到非常低的值,从而可以在具有高密度的切割区域装填相同的基础产品以充分推进,而轮廓则具有非常低的密度,从而减少了壁的损坏。

[0059] 本发明还涉及一种用于将根据前述方法的散装水基悬浮液或水凝胶型炸药装填至钻孔的装置。在图1中示出了实施方式,其包括:

[0060] -用于储存基质悬浮液的罐(1);

[0061] -连接至基质罐(1)的输送泵(2);

[0062] -连接在输送泵(2)的出口处的输送软管(3);

[0063] -位于输送软管(3)的末端的内嵌混合器(4);

[0064] -压缩气体储备(5);

[0065] -具有流量计的气体流量调节器(6);

[0066] -连接流量调节器(6)与混合器(4)的导管(7),以从流量调节器(6)输送气体到混合器(4),和

[0067] 以下任选的组件:

[0068] -具有稳定剂泵(9)的气体稳定剂(8)罐,

[0069] -具有水泵(11)和水润滑环(12)的水罐(10),以及

[0070] -具有交联剂泵(14)的交联剂(13)罐。

[0071] 图2示出了由本发明提供的装置的可选实施方式,所述装置是上述装置的补充,以将基质和ANFO(或粒状氧化剂和燃料)的可泵送混合物装填至钻孔。除了前面提到的元件之外,此装置还包括:

[0072] -用于储存颗粒状硝酸铵的罐(15),

[0073] -硝酸铵的定量添加系统(dosing system)(16),

[0074] -储存液体燃料的罐(17),

[0075] -用于液体燃料的泵(18)和流量计(19),

[0076] -混合螺旋搅拌器(mixing auger)(20),用于混合硝酸铵和液体燃料以及基质悬浮液,

[0077] -基质泵(21),其将基质罐(1)与混合螺旋搅拌器(20)连接,和

[0078] -连接至输送泵(2)的漏斗(22)。

[0079] 在可选实施方式中,不添加液体燃料,因此不需要罐(17)和定量添加系统(18、19)。

[0080] 在特定的和优选的实施方式中,该装置位于用于装填孔的移动单元或泵送卡车上。

[0081] 实施例

[0082] 通过以下实施例说明本发明,这些实施例决不限制本发明的范围。

[0083] 实施例1

[0084] 在地下载具上安装了用于装填钻孔的装置。该装置包括根据图1的以下元件:

[0085] -1200升的罐(1),用于储存基质悬浮液,

[0086] -连接至基质悬浮液罐(1)的螺杆(PC)泵(2),

[0087] -连接至PC泵(2)的20m长的1″柔性输送软管,

[0088] -在输送软管的末端连接的内嵌螺旋型静态混合器(4)。该静态混合器由不同的混合元件组成。可以更改元件数量以适应不同的泵送速率,以最小化背压并优化混合程度,

[0089] -由与之连接的小型压缩机组成的空气储罐(5)

[0090] -具有流量计的气体恒定流量调节器(6),被安装用于补偿背压的变化,

[0091] -1/8″气动柔性管(7),其通过穿墙连接器插入输送软管内部。该管连接空气流量调节器(6)与静态混合器(4),

[0092] -50升的罐(8),用于储存气体稳定剂溶液,其连接至计量泵(9)的入口。泵(9)的出口连接至输送泵(2)的入口,

[0093] -50升的罐(13),用于储存交联剂溶液,其连接至计量泵(14)的入口。泵出口通过1/8″柔性管连接至静态混合器(4)。该管通过穿墙连接器插入输送软管内部,

[0094] -75升的罐(10),其连接至活塞泵(11)的入口。泵出口连接至位于输送软管(3)中的润滑环(12)。

[0095] 罐(1)中装有无爆炸性基质悬浮液,如表1所述。

[0096] 表1

[0097]

组分	%
水	13.1
硝酸甲胺	14.7
硝酸铵	68.9
瓜尔胶	0.8
柴油	2.5

[0098] 基质悬浮液组合物

[0099] 基质的密度是1.47g/cm^3。

[0100] 罐(8)中装有MYCE溶液(MAXAM的气体稳定剂专用溶液)。罐(13)中装有交联剂溶液,该交联剂溶液由浓度为1%的焦锑酸钾溶液组成。罐(10)中装有用于润滑的水。

[0101] 将12元件的内嵌螺旋1″静态混合器放置在输送软管的末端。

[0102] 一旦所有的罐都装满,就开始进行装填和敏化的过程。下表显示了装填过程参数(基质、空气、气体稳定剂溶液、交联剂溶液和用于润滑的水的流动速率)、泵送压力和在装填软管出口处的产品密度:

[0103] 表2

[0104]

基质 (kg/min)	空气 (l/min) NTP	稳定剂溶液 l/min	交联剂剂溶液 l/min	水 l/min	泵送压力 kg/cm^2	密度 g/cm^3
25	9.5	0.19	0.28	0.36	4.1	0.96
30	9.5	0.15	0.31	0.44	4.8	1.01
45	9.5	0.21	0.41	0.65	6.2	1.13
60	9.5	0.31	0.59	0.88	8.6	1.21
60	20.5	0.31	0.59	0.88	8.9	1.01
45	20.5	0.21	0.41	0.65	6.7	0.91
30	20.5	0.15	0.31	0.44	5.2	0.75
25	20.5	0.19	0.28	0.36	4.9	0.68
25	30.1	0.25	0.28	0.36	5.5	0.55
25	40.0	0.25	0.28	0.36	5-7	0.72

[0105] 从表中可以看出，通过改变基质和空气的流动速率的比，可以获得在0.55至1.21之间的密度范围，从而可以选择用于切割区域的高密度和用于爆炸轮廓的低密度以获得充分的推进并最小化墙体的损坏。

[0106] 在最后一次测试中，即使注入较高体积的空气，最终的密度也比前一个的更高。压力在5至7kg/cm^2之间波动。这意味着在静态混合器中使用当前数量的元件时，没有足够的混合能力来掺入所有注入的空气。在这种情况下，由于空气过量会降低混合器分散空气的能力，因此注入较高体积的空气会降低将其掺入基质的能力。

[0107] 下表显示了使用另外6个螺旋混合元件完成的新系列测试的结果。

[0108] 表3

[0109]

基质 (kg/min)	空气 (l/min) NTP	稳定剂 l/min	交联剂 l/min	水 l/min	泵送压力 kg/cm^2	密度 g/cm^3
25	40.0	0.25	0.28	0.36	6.9	0.45
30	40.0	0.15	0.31	0.44	7.6	0.51
45	40.0	0.21	0.41	0.65	8.9	0.66
60	40.0	0.31	0.59	0.88	10.2	0.76

[0110] 从表中可以看出,随着混合元件数量的增加,掺入注入的空气的能力改善,得到了更低的炸药密度值。

[0111] 实施例2

[0112] 在露天载具上安装了用于装填钻孔的装置。装置包括根据图2的以下元件:

[0113] -7,500升的罐(1),用于储存基质悬浮液,

[0114] -连接至基质悬浮液罐的凸轮泵(21),

[0115] -5,000升的罐(15),用于储存颗粒状硝酸铵,

[0116] -位于罐(15)底部的螺旋搅拌器(auger)(16),用于定量添加硝酸铵,

[0117] -500升的罐(17),用于储存柴油,连接至计量泵(18)和流量计(19),

[0118] -混合螺旋搅拌器(20),用于混合硝酸铵、柴油和基质悬浮液,

[0119] -150升的漏斗(22),用于从混合螺旋搅拌器(20)收集混合物,

[0120] -连接至漏斗(22)的螺杆(PC)泵(2),

[0121] -连接至PC泵(2)的35m长的2¨输送软管,

[0122] -在输送软管的末端连接的内嵌2¨静态混合器(4),

[0123] -空气储罐(5),其连接至卡车的压缩机和带有流量计的气体恒定流量调节器(6),

[0124] -3/16¨气动柔性管(7),通过穿墙连接器插入输送软管内。该管连接空气流量调节器(6)与静态混合器(4),

[0125] -用于气体稳定剂溶液的200升罐(8)和用于稳定剂溶液的计量泵(9)。泵(9)将稳定剂罐连接至输送泵(2)的吸头,

[0126] -用于交联剂溶液的200升罐(13)和计量泵(14),该计量泵通过1/8¨柔性管连接罐(13)与静态混合器(4),所述1/8¨柔性管通过穿墙连接器插入输送软管内,

[0127] -500升水箱(10),其具有活塞泵(11),所述活塞泵(11)连接至位于输送软管(3)中的润滑环(12)。

[0128] 罐(1)中装有表4中所述的无爆炸性基质悬浮液的制剂。基质的密度为1.45g/cm^3。

[0129] 表4

[0130]

组分	%
水	14.0

硝酸六胺	14.0
硝酸铵	71.4
瓜尔胶	0.6

[0131] 基质悬浮液组合物

[0132] 罐(15)装有颗粒状硝酸铵,罐(17)装有柴油,罐(8)装有MYCE溶液(MAXAM的气体稳定剂专用溶液)。罐(13)中装有交联剂溶液,该交联剂溶液由浓度为1%的焦锑酸钾溶液组成。罐(10)中装有用于润滑的水。

[0133] 将9元件的螺旋2″静态混合器插入输送软管的末端。

[0134] 一旦所有的罐都装满,就开始进行装填和敏化过程。将基质泵入混合螺旋搅拌器(20)中,在此处将其与硝酸铵和柴油混合。将生成的混合物送入漏斗(22)并泵入钻孔,同时在软管末端用空气敏化。

[0135] 下表显示了装填过程参数(基质、硝酸铵、柴油、空气、气体稳定剂溶液、交联剂溶液和用于润滑的水的流动速率)、泵送压力和在装填软管出口处的产品密度:

[0136] 表5

[0137]

基质 (kg/min)	硝酸铵 (kg/min)	柴油 (l/min)	输送泵 (kg/min)	空气 (l/min)	稳定	交联	水 l/min	泵送	密度 g/cm^3
				NTP	剂 l/min	剂 l/min		压力 kg/cm^2	

[0138]

150	0	0	150	31.5	0.9	1.3	2.4	3.7	1.13
150	0	0	150	40.0	0.9	1.3	2.4	4.1	1.05
150	35	2.6	185	40.0	1.1	1.6	3.1	5.8	1.09
150	35	2.6	185	54.0	1.1	1.6	3.1	6.6	1.01
150	60	4.5	210	54.0	1.4	2.0	3.4	8.9	1.05
150	60	4.5	210	75.0	1.4	2.0	3.4	9.4	0.95

[0139] 从表中可以看出,可以通过调节在软管的末端处混合的掺合物和空气的流动速率,控制基质悬浮液与硝酸铵和燃油(ANFO)的掺合物的密度,同时将其泵入钻孔。

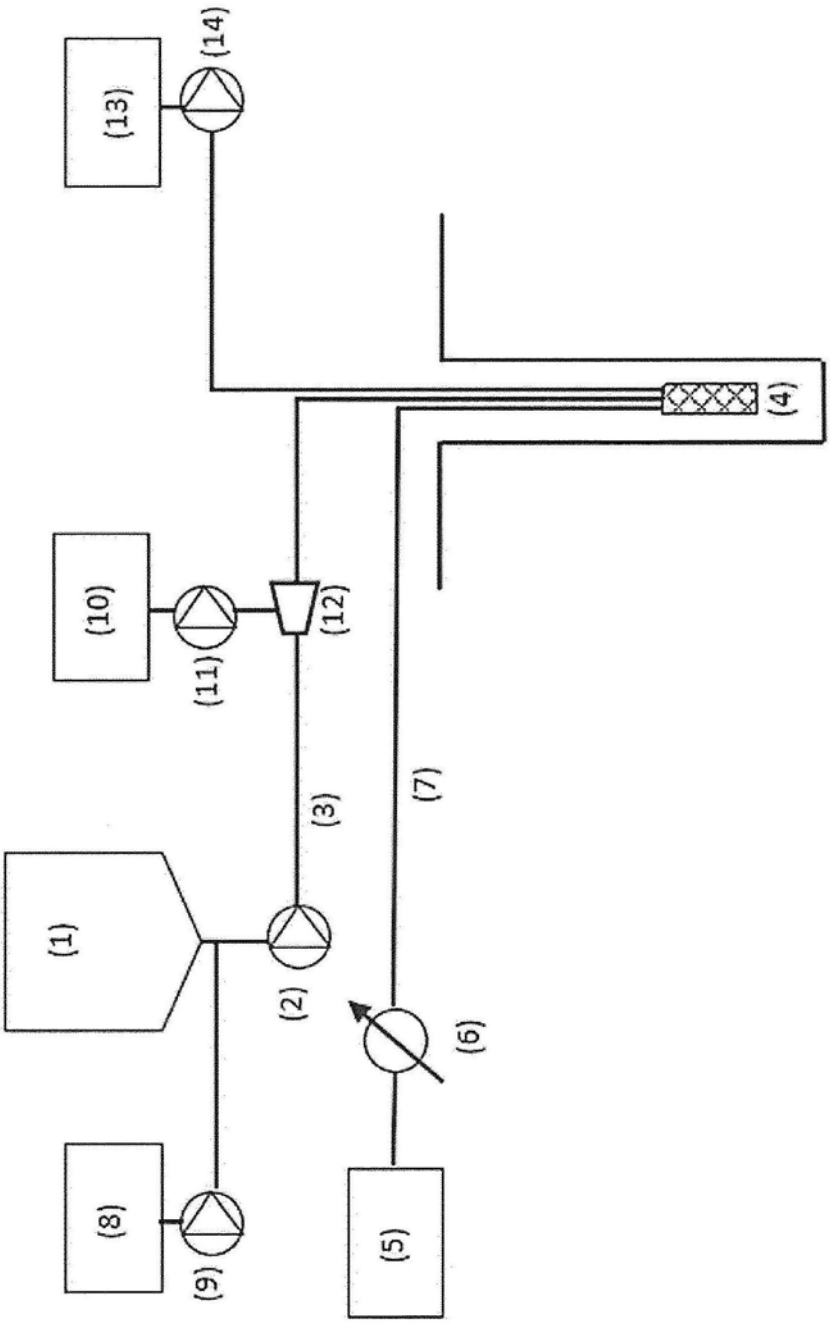

图1

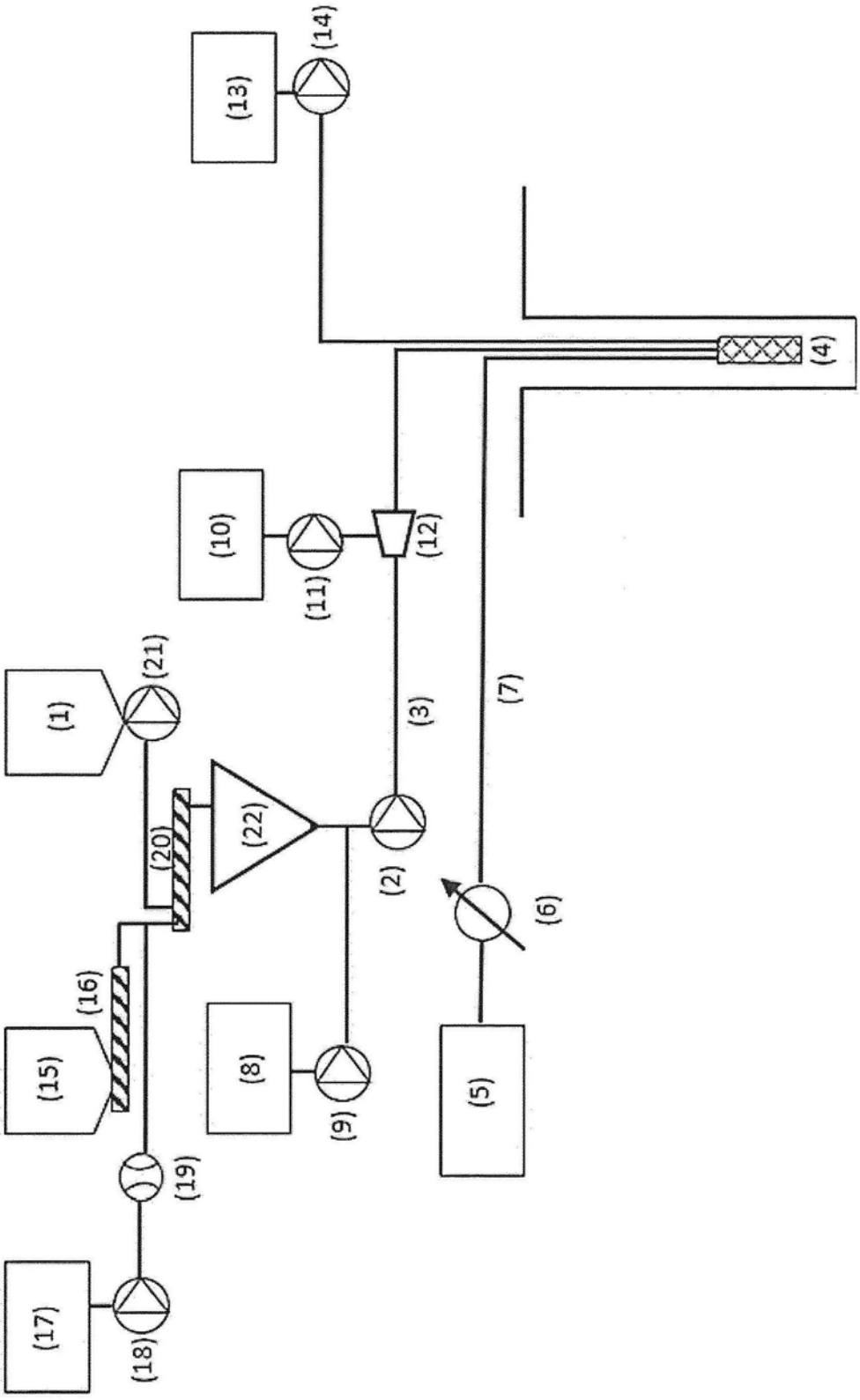

图2