

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl.⁴

C06B 45/02

C06B 47/14



[12] 发明专利申请公开说明书

[11] CN 86 1 01415 A

CN 86 1 01415 A

[43] 公开日 1986年9月24日

[21] 申请号 86 1 01415

[22] 申请日 86. 3. 11

[30] 优先权

[32] 85. 3. 11 [33] 美国 [31] 710, 542

[71] 申请人 纳幕尔杜邦公司

地址 美国特拉华州威尔明顿

共同申请人 杜邦公司加拿大分公司

[72] 发明人 戈登·拉塞尔·霍尼曼

詹姆斯·赫尔曼·欧文二世

[74] 专利代理机构 中国专利代理有限公司

代理人 巫肖南

[54] 发明名称 安定的硝酸盐/浆状炸药

[57] 摘要

由无机硝酸盐颗粒和一种无机氧化盐水溶液的含水浆液所组成的敏化混合物是贮存安定的。这是由于使浆液的含水量尽量低, 粘度足够高, 就使浆液能保持水份。含有25%或更低的浆液的混合物, 基本上是一种粒状团块的形式。这种团块是自由流动的, 高密度的, 混有浆液的颗粒, 并且浆液可由颗粒独自敏化。由于浆液成分超过25%, 混合物就呈现一种稠浆液的特性, 需要在浆液中附加敏化剂。

242/8603246/12

北京市期刊登记证第1405号

权 利 要 求 书

1. 含有敏化混合物的贮存安定的炸药，特征是由无机硝酸盐颗粒和含水浆液混合制备的。这种浆液含一种增稠的无机氧化盐水溶液。浆液的水含量和粘度是被限定的，以使浆液可立即流动并具有保水特性。上述的浆液组成约从5%~60%，硝酸盐颗粒约从95%~40%，均为混合物的重量百分数。

2. 权利要求1中炸药组成里提到的无机硝酸盐颗粒是硝酸胺(A N)药粒，A N F O药粒，或它们的混合物。提到的增稠水溶液中的无机氧化盐包括单独使用A N或A N与硝酸钠的混合物。

3. 权利要求2中炸药组成里提到的颗粒是A N药粒，提到的混合物包含足够的燃料油以达到药粒的氧平衡。

4. 权利要求3中炸药组成里提到的混合物包含一种微粒的固体含碳燃料。

5. 权利要求2中炸药组成里提到含水浆液的水含量达到重量的约25%，并要有足够的增稠剂以保证浆液粘度在约80~3000泊的范围里。

6. 权利要求5中炸药组成里提到的增稠剂至少有一种是链烷醇胺组成的化合物。

7. 权利要求6中炸药组成里提到的部分增稠剂是羟基丙脂瓜尔豆树胶，所说的增稠含水溶液里的油是一种分散相。

8. 权利要求5中炸药组成里提到的混合物是一种混有浆液的颗粒的粒状团块，其重量含量为浆液的25%。

9. 权利要求8中炸药组成里提到的混合物是由颗粒中的空气隙来敏化的。

10. 权利要求8中炸药组成里提到的增稠剂在混合了的浆液中是交联的。

11. 权利要求9中炸药组成里提到的含水浆液包含了一种溶解了的无机氧化酸的氮碱盐，还有重量含量为约17%的水。

12. 权利要求11中炸药组成里提到的氮碱盐是包括在浆液敏化量里的。

13. 权利要求5中炸药组成里提到混合物所含浆液约为重量的约25%~60%，水含量约为重量的约17%，还有一种敏化剂量，是已溶解的无机氧化酸的氮碱盐。

14. 权利要求13中炸药组成里提到的混合了浆液中的增稠剂是交联的。

15. 在用无机硝酸盐颗粒和含水浆液混合而成的混合物的方法中，由于改进了混合后的瓜尔豆的交联，就使其成为一种贮存安定的混合物。其中这种含水浆液含有一种无机氧化盐的瓜尔豆—增稠的含水溶液，从而形成由颗粒和浆液组成的敏化混合物。

16. 权利要求15的这种方法所提到的浆液水含量大约为重量的25%。

安定的硝酸盐 / 浆状炸药

本发明涉及到含有一种敏化混合物的炸药混合物，这种混合物是由一种燃料和氧化剂的含水浆液，还有固体颗粒状的无机硝酸盐组合成的，最好是硝酸胺 (AN)，将其制成球状颗粒或细粒以便吸附燃料油 (如ANFO)。

硝酸胺 (AN) 对于几乎所有的工业炸药是一种基本的组成部分，最主要的是以颗粒状的形式来应用。这种多微孔的颗粒与燃料油相混合，一般称为ANFO。ANFO产品由于价格低廉及使用方便，已在爆炸应用方面得到广泛应用。然而由于低的耐水性能，在潮湿的炮眼里使用散装的ANFO，就要使炮眼干燥还需用塑料包好。此外，由于它低的装填密度，每单位体积ANFO产生的能量也是很低的。

近年来，含有AN颗粒和油包水乳化炸药，已引起了爆炸专家们的兴趣，这是由于乳化炸药能达到较高的松装密度和爆炸能量，并有较高的耐水性能，同时成本上又比AN低。这类安定的炸药是在美国专利4,555,278中由L. A. Cescon和N. J. Millet, Jr. 发表的。

另一类产品已被认为在它混合时，能够提高AN药粒的松装密度和爆炸能量，通常称为“浆状炸药”或水胶炸药。这种产品含有一种无机氧化盐，常用AN，它们是溶解在里面的，一般也悬浮在里面。这些产品处在一种含有一种或几种燃料和敏化剂的增稠连续含水相中。尽管浆液 / 颗粒混合物可以显示其优越性，然而至今却没有很好地被应用，这是由于它们可以逐渐软化和变成细粉，结果不仅会使颗粒作

为一种在混合物中的不连续相而消失，还会最终破坏浆液结构自身的完整性，使混合物不再是一种有效的炸药了。在颗粒状混合物中，这种不连续相在某些方面是很重要的，包括特定比例的浆液/颗粒有较好的加工性能，改进了感度等等。

上述的颗粒磨损问题已用各种方法在着手解决。一种方法是用一种防水膜将浆液和ANFO隔开，如1967年9月19日发表的美专利3,342,132，D. S. Partridge提到一种被包覆的产品，它是将ANFO密封在一个聚乙烯袋中，与一种含水浆状炸药一同放入一个大薄膜包里，浆状炸药充斥在ANFO袋周围。这个专利也谈到了按照美专利3,148,095制造防水药粒，把这些防水药粒分散到一种含水浆液混合物中，并整个包装起来。在这种情况下，药粒首先用石蜡浸润，然后再用沥青和蜡涂层。这种生产安定浆液/颗粒产品的技术是落后的，因为这需要增加大量颗粒涂层的消耗，另外，由于用石蜡密封了颗粒的微孔，就失去了微孔的已知敏感能力并降低了产品的密度。

对能解决浆液/颗粒混合物中药粒侵蚀问题的溶液，由R. B. Clay于1981年10月13日公布的美专利4,294,633里采用了。这种溶液完全避免了含水浆液，而代之以极性的有机液体，如甲醇和乙二醇。

在上述的专利里，由药粒和预制的增稠浆液制成浆液/颗粒混合物，这种增稠浆液已含有AN，这些AN是溶解在浆液里的。这样的产品在严格的词意上讲应是“混合物”，因为它是两种成分混合而成，混合时基本上没有改变性质。在制备时，产品含有分散的称为药粒的量，基本上等于用来形成混合物的量。这些产品不同于含浆药粒，在

制备浆液的过程中，将球状颗粒的AN加到一种含水介质中，以产生出一种饱和溶液或流体。而在这些产品的成分里，即使是原封未动的，离散球状颗粒的成分也是不能预测的，并且以后也很难控制，这是因为发生了溶液的结晶过程。按照美专利3,630,250，（由J. R. Hradel于1971年12月28日公布的），粒状硝酸胺与水混合生成一种糊状链（化合物包含3~12%的水）以便抽送（化合物包含12%~25%的水）的化合物包含了即已被溶解了又是固相的AN。特别提到的是，AN、水和粒状金属敏化剂可以在塑料袋中通过捏挤来进行混合。

由N. E. Gehrig于1980年7月22日公布的美专利4,213,809中提到，制造一种可挤压的水胶爆炸剂，可分两步将固体AN加入到水介质中去，但均须在介质里的增稠剂发生水合作用之前加入。增稠后，将一种交联剂加入产品，这种可挤压的凝胶具有稠薄泥浆或胶泥的稠度。制成的产品含有75%~85%的AN和10%~13%的水。

由AN球状颗粒或另外的无机硝酸盐粒状材料，与含有燃料和氧化剂的含水浆液混合而成的敏化混合物，这类产品是需要的，特别是更需要那种含水的浆液/颗粒混合物，这样的混合物在没有防水包覆、颗粒磨损的情况下也是安定的。

本发明提供了一种贮存安定的炸药混合物，它含有一种敏化了的混合物，混合物是由无机硝酸盐，较好是硝酸胺（AN），颗粒，如AN或ANFO药粒和含有一种无机氧化盐的增稠水溶液的含水浆液，最好是AN或AN和硝酸钠（SN）的混合物共同混合而成，所用浆液的含水量和粘度是限定了的，以便在制备时可立即流动并具有保水特性。浆液组成大约为混合物重量的5%~60%，硝酸盐颗粒大约

为混合物重量的 95%~40%。

已经发现，硝酸盐/浆液混合物不安定的原因，部分是由于水份渗透到含水浆液包裹的那些硝酸盐颗粒上去的缘故。本发明的混合物，水的渗透是最少的，并可达到贮存安定，因为浆液本身的这种保水特性与至今所需的薄膜隔层和防水颗粒覆盖层是大不相同的。

本发明的这种贮存安定的混合物中，那种具有保水特性的浆液，可以由下面的实验得到承认。

一个顶部直径为 45 毫米，底部直径为 30 毫米，高为 35 毫米的 30 毫升烧杯，将其装满浆液直到烧杯口部边缘，用 4 号 Whatman (高级) 滤纸盖在烧杯上并直接触到浆液，与烧杯轴线同心。将其整个倒置在一个平面上，用一 100 克重物放在朝上的烧杯底部，以确保浆液和纸很好地接触。在 25°C 下放置 24 小时，24 小时后可以测得液体从浆液中渗透到纸里的度数，即从烧杯的外边缘到液体由于吸收作用在纸上围绕烧杯所形成的痕迹外边缘的距离(一种水的保持力的反向测量)。并且发现用于目前产品里的浆液的度数低于 6.35 厘米。

容易理解，浆液的这种可流动的特性，即对混合能力的需要，在制备混合物时是存在的，并且没有必要确定为混合物的浆液性质。另一方面，混合物的贮存安定性需要这种保持水的特性，它是预制的，混合了的浆液也是预制的。

在这里使用专有名词“混合物”来描述本发明的这种炸药混合物，这表示了产品是混合制成的，或是由硝酸盐颗粒与预制的混合物的浆液结合而成。在产品中使用的浆液是预制的，它已被增稠并含有所需的溶解了的无机氧化盐的量，这样，在形成浆液过程中，当使用 AN

颗粒来制作一种含水溶液时，这种混合物就能从那些不知颗粒成分含量的产品中区分开来。

在这当中使用“贮存安定的炸药混合物”来描述本产品，它表示一种混合物在贮存一个月或更长的时间以后，其直径为10厘米的药柱用0.45公斤压力浇注的起爆药起爆，其爆速至少可达3000米/秒。

尽管本发明的这种混合了的产品的浆液组分是可流动的，至少是在进行混合的时候是这样，但其中的水份由于浆液含水量较低而处于相对停滞的状态，在大多数情况下，不要超过重量的约17%，最好不要超过约13%，另外要控制粘度，即在混合制备时，其粘度保持在80~3000泊的范围内，测量使用布氏(Brookfield)粘度计，温度为25℃，使用6号心轴，转速为20转/分。在这种粘度范围里，具有保水特性的浆液，仍旧能在混合时具有足够的流动性。

本发明从优选择的化合物是含有溶解的无机氧化物的氮碱盐的浆液组分，最好是硝酸胺，如一甲基硝酸胺(MMAN)，由于这类盐在水中有高的溶解度，故使得浆液成为低水分稳定的饱和溶液，并能对浆液起到敏化剂的作用。

本发明是根据一种发现得到的，这就是含无机氧化物的增稠水溶液的含水浆液具有可流动的粘度，如没有胶凝的(即没有发生交联的)，或只是轻微胶凝的浆液或胶液，由于浆液具有保水性能(即使其中的水停滞)，在用其制成的粒状混合物是贮存安定的炸药产品。浆液在与颗粒混合时必须是可流动的，如在混合时是可倒注的，并由于这种可流动的特性，就不能期望它能呈现出像凝胶体那样牢固的保水性能，而且只要不混合成橡胶那样的交联体就行。

事实上，混合物中使用的增稠含水溶液与无机硝酸盐颗粒混合时需要这种保水能力，在这些混合物中，发现颗粒悬浮在其中，或直接接触溶液，在浆液中的含水盐溶液是一个连续相。这种物质结构不同于在无机硝酸盐颗粒和油包水乳浊液的混合物里所发现的结构，在那里面盐水溶液是一种在油的连续相里离散的不连续相。

本发明的这种产品中，使混合物具有贮存安定的这种保水特性，取决于浆液中水量的控制，即限制在一定的范围里。浆液中水含量最好不能超过重量的17%，虽然在一定的情况下，如在所有的AN溶液过饱和时，水分可略微增加，下面将解释这个问题。

浆液的氧化剂成分，通常组成至少为浆液重量的20%，它包含一种或几种无机氧化盐，通常用于耐水炸药，如胺，碱金属和碱土金属的硝酸盐和高氯酸盐。这类盐特别的有硝酸胺(AN)，高氯酸胺，硝酸钠(SN)，高氯酸钠，硝酸钾，高氯酸钾，硝酸镁，高氯酸镁和硝酸钙(CN)。AN是最好的氧化剂成分，更好的是与约50%的SN混合(占无机氧化盐总重量)，它能提供一种更浓缩的溶液。较好的是，在水溶液中这种氧化盐类的浓度应尽可能地提高，如在室温条件下，可加入重量的40%~70%，一些氧化剂可以象固体分散在溶液中，像从过饱和溶液中沉淀出来一样。

使用这种浆液制成的贮存安定的混合物，即本发明的产品，希望浆液本身是贮存安定的产品。一种贮存安定的浆液，特别是在各种环境里都安定的浆液，并具有易于掌握和广泛使用的优点，这是由于到处都可得到硝酸盐颗粒，如ANFO颗粒，并包括在那些设备缺乏的地方也可制作这种混合物。在AN浆液的容器里，提高贮存性能的一种有效方法是加入一种或几种在水中溶解度比AN高的氧化盐。这类

盐包括有机盐如无机氧化酸的氮碱盐，硝酸类更好，而最好是带有1~3个碳的脂肪族胺类的硝酸盐，如一甲基硝酸胺(MMAN)和乙二胺二硝酸盐。无机盐类，如硝酸钙也可用来作高溶解度的添加盐。选择AN为较好的添加剂是由于它比硝酸钙更易溶于水，并且它还是浆液的化学敏化剂，从而提高了混合物的起爆能力。虽然硝酸钙也是一种还不错的添加剂，但使用时要仔细控制PH值，以防止常用的增稠剂急剧交联而形成一种不能流动的浆液。

由于上述的这些可溶性盐具有高的溶解度，特别是MMAN，因此制备一种贮存安定的浆液用水较少，故在各种条件下浆液中的盐溶液都是饱和的。由于这种浆液有较低的水份和在浆液中增稠剂的水合作用，浆液呈现保水的特性，而混合物的贮存安定性正是取决于这种特性。在这种安定的浆液体系里，水含量不能超过重量含量的17%，最好在9%~13%的范围里，这个范围能使混合物的装填性能和起爆性能保持最长久。水含量低到5%还是可以做到的，但根据溶解度的极限，9%是比较实际的最低限。

可溶性盐添加剂含量不高的浆液，如所有的AN浆液，也可用来制造本发明的混合物产品。但在这种情况下，浆液的水含量一般应稍有增加，如含水量提高到约25%，这就要求浆液的制备温度提高到足以形成过饱和的AN溶液。用这种过饱和浆液制取的混合物也是很安定的，这是由于浆液的保水特性，但仅仅是在有选择的几种贮存条件下才是安定的。

在这种混合物中所使用的浆液应含有足够的燃料，使其基本上达到氧平衡，这就要考虑出现在浆液中总的含氧盐量，无机硝酸盐量(如AN)，混合物中的颗粒；颗粒所携带的可燃物，如在ANFO

颗粒中的燃料油。“基本上的氧平衡”意为混合物的氧平衡要正于约-25%，而且最好在-10%~+10%之间。在优选出来的混合物中，无机硝酸盐颗粒为ANFO颗粒（AN颗粒用燃料油轻微包覆），这里通常AN/FO的重量比约为94/6。在这些优选出来的混合物中，浆液中的可燃物应足以使浆液本身达到基本氧平衡，因为ANFO颗粒已经达到氧平衡了，当使用无可燃物或可燃物不足的硝酸盐颗粒来制备混合物时，就需添加燃料以达到氧平衡，燃料可以在浆液里本身进行混合，或者可以与硝酸盐颗粒和浆液共同混合。

含有一种无机含氧盐成分的耐水炸药的燃料组分，在本技术上是为人所知的，而且这里面的任何一种都可以考虑作为本发明的混合物产品的浆液组分。非炸药的燃料包括硫磺和含碳的燃料，如细煤粉，硬沥青粉和其它形式的细碳粉；固体含碳的植物产品如玉米淀粉，木质纸浆，糖块，橡扣树粉和蔗渣；碳氢化合物如燃料油，石蜡和橡胶。一般含碳的燃料可以占到浆液重量的约25%，最好是1%~2%。

可以在浆液中使用的金属燃料，包括细铝粉，铁粉和这些金属的合金粉，例如铝—镁合金，硅铁合金，磷铁合金，此外还有这些金属与合金的混合物。金属燃料的用量因使用材料不同可有显著的改变，它可以达到整个浆液重量的约50%，例如，用细铝粉，通常用量为1%~20%，在特殊情况下，甚至可以用到约40%。用重金属燃料如磷铁合金和硅铁合金，通常用量为约10%~30%。

不溶水的炸药颗粒如TNT，季戊四醇四硝酸酯，环三甲撑三硝胺，以及它们的混合物都可以用作浆液中的燃料，并有敏化剂的作用。然而，本发明用于制造混合物的浆液中，燃料或/和敏化剂成分还是不用不溶水的炸药为好，而用溶于水的炸药，最好是从胺里分离出来

的硝酸盐和高氯酸盐，包括脂肪族胺的硝酸盐和高氯酸盐，最好是用低烷基胺，即含1—3个碳的，如甲胺，乙胺和乙二胺；链烷醇胺如乙醇胺和丙醇胺；芳族胺如苯胺；杂环的胺如乌洛托品。根据可用性和成本，低烷基胺和链烷醇胺的硝酸盐类是最好的。正如前面所提到的那样，也希望在浆液中存有胺类硝酸盐，因它们在水中有高溶解度，故可形成含低水份的浆液，而这种浆液在很多外界条件下是贮存安定的。

片状或着色的铝也可以作浆液敏化剂的成分，本发明的混合物产品所用的浆液具有保水和可流动的特性，这就需要控制好浆液的粘度，即限制在一定的范围里。浆液的粘度基本上是其含水量的函数，也是水合增稠剂的类型与数量及悬浮在浆液中各种固体量的函数。一些能水合的增稠剂如瓜尔豆树胶，和更高的增稠剂浓度，是通过增加水反应中心的浓度来实现的，并产生了一种保水性能更高的浆液和更长的“保存寿命”。使用稠化剂的量应足够保证进行混合时浆液的粘度，至少约为80泊，以使保水性能达到混合物贮存安定的程度。至少选择500泊的粘度才能保证有更高的保水性能，而且制备混合物时，在满足浆液的粘度的情况下，应尽可能少用增稠剂，粘度不要超过约3000泊，最好不要超过约2500泊，以确保浆液能进行混合。通常使用增稠剂的量为浆液重量的0.2%~10%。

可以使用的典型的增稠剂包括多糖，通常是树胶或衍生纤维素，半乳甘露聚糖构成了很重要的一种在工艺上应用的树胶，而刺槐豆胶和瓜尔豆树胶是这类树胶里最重要的。天然的和衍生的瓜尔豆树胶都可以选用，改性的瓜尔豆树胶如羟基丙酯改性瓜尔豆，在浆液中是很有用的，象增稠媒介一样起乳化作用，从而使在浆液中的燃料油变成悬浮状，成为一种水包油乳化液的不连续相。其它可以使用的增稠剂

包括淀粉和改性的淀粉，如糊精，聚乙烯醇，聚乙烯酰胺，高分子量的聚乙烯氧化物，还有用二种或几种上述的那些增稠剂的混合物。

如上所述，用来制备混合物的浆液水含量通常要控制在约5%~17%的范围里，而且最好是浆液重量的约9%~13%（重量），当然在某些体系里略高一些的水含量也是容许的。无论怎样，在指定的范围里选择浆液的含水量将使混合物具有贮存的安定性，当然最终还是取决于混合物的浆液成分和粘度。在制备混合物时，（这种混合物中浆液/硝酸盐的比例是低的，如所含硝酸盐类大约不超过浆液的20%~25%），即使浆液的含水量接近上述范围（如，约从17%~25%）的上限值时，也还是较为有效的。对于大多数产品，特别是含有其含水量接近上限值的浆液的那些产品，在制备时可加入一种增稠剂的交联剂。由于后掺入的增稠剂的交联而增高的粘度（a）将不防碍流动性的要求，因混合后就不需要浆液具有流动性了；（b）这种高粘度实际上是有好处的，因为它将使整个混合物的结构变得相对固定了，如果有人认为混合物有可能不安定，那么一种固定的混合物结构对安定性是有益处的。例如，一种在混合物中被油包裹的颗粒，如ANFO，被从浆液中渗出的水浸润后，可以看到颗粒上的油被部分地分离了，这是由于水的取代，部分原因是由于颗粒的溶解。无论如何，由于交联而得到的这种混合物的固定结构，对于任何油的分离，也不会使混合物失去其炸药的性质，因分离的油基本上都固定在靠近颗粒的位置上，这就阻止油大量地流到液层中去，并形成一种非均相结构，这种结构使得氧化剂和燃料分散与混合不够充分，以导致产品失效。

我们选择了这种交联结构，特别是在混合物包含的浆液的含水量

接近上述的上限值(如水含量最大为约13%)时。由于这种结构保证了混合物的均匀性,就使由于油的大量分离和在含有ANFO的混合物中分层而使产品失效的可能性降至最小,而且在需要时,水含量可为规定范围的上限。交联体系也是很需要的,因它将抑制任何无机硝酸盐颗粒从浆液的溶液中结晶出来并逐渐增多的趋势,这样就可防止大量硝酸盐结块,否则产品也会失效。

对于半乳甘露聚糖树胶所使用的交联剂是为人熟知的,包括硼砂(美,专利3,072,509),铈和铋的化合物(美,专利3,202,556),还有铬酸盐(美,专利3,445,305)。经常使用的是一种碱金属重铬酸盐,它既可单独使用,也可和一种可溶的铈化合物如焦铈酸钾结合起来使用。

可以利用预先(即在混合之前)已有轻微交联的浆液,制备含有胶凝(即交联)了的浆液混合物。但是在混合过程中和混合后,最好是通过浆液中的增稠剂来制备混合物,以使其胶凝。如,或者预先加入以备混合用,或是部分地加入已混合好的浆液与无机硝酸盐颗粒之中。例如,在浆液和颗粒已混合几分钟后,可加入交联剂(溶液或浆液),并且继续混合以便使交联剂分散。此后可将混合物装入包装箱或大的贮存器里以备使用。

混合物的感度,即在贮存之后它的起爆能力,取决于浆液的敏化程度和/或AN颗粒的疏松程度。本发明的这种混合物含有大约75%或更多一些的AN或ANFO颗粒,这样的无机硝酸盐粒,基本上是裹有浆液的颗粒组成的晶粒块,具有较高的松密度,其爆炸能量比单独的AN或ANFO颗粒要高。这种产品的感度首先是混合物中颗粒组份的作用,浆液组份的作用基本上象一个密度放大器,因此,在这

种混合物中使用的浆液本身不必具有爆炸性，即不需要在一种敏化的条件下使用。它不需要化学敏感剂（如，不需水溶性或水难溶的具有爆炸性的组分，或是上面已提到的铝粉），也不必有用常于敏化作用的分解气体泡或孔隙。不管浆液是否在敏化条件下使用，混合物必须至少含有为重量75%的AN或ANFO颗粒，这些物质即使单独作为爆破剂时也都有其正常的效果。一般情况下，这类颗粒的颗粒密度为1.35~1.52克/厘米³，颗粒孔隙体积为10.0~18.0%，流散密度在0.70~0.85克/厘米³。颗粒间的空隙体积成为这些混合物的敏感剂。

当无机硝酸盐颗粒的成分降低到75%以下时，本发明的混合物就具有稠浆液的特性，其感度全部地或部分地取决于浆液的成分组成，这种浆液组分应当在敏化条件下使用。这些无机硝酸盐颗粒最好是像上面所提到的是多孔的，以便在含有约75%或更多的无机硝酸盐颗粒的混合物中使用。但在某些混合物比例下，如接近40~75%硝酸盐颗粒的低限值时，仅由浆液所产生的敏感度就足以生成敏化混合物，即便硝酸盐颗粒不是多孔时也是如此。由于化学敏感剂的作用，使得用于混合物的含有低于约75%无机硝酸盐颗粒的浆液也具有自身的爆炸性，像前面所讨论的那样，也可以通过单独的机械搅拌，或将携带气体的固体材料如，甲醛—酚微球，玻璃微球，珍珠岩或飞灰加入到浆液里，从而增加了空气隙，如果使用高密度的颗粒，如颗粒间的空隙体积小于13%，那么最好选用游离油颗粒。这种燃料可以用微粒燃料来代替，如煤或硬沥青，把它们掺入浆液中或在制备产品时共同混合使用。

在本发明的混合物中，固体微粒的硝酸盐成分约占40%~95%

而浆液成分约为混合物重量的60%~5%，在这个范围里，浆液和硝酸盐颗粒的性质可共同得到最大发挥。这是由于当浆液成分达到约60%时，混合物的密度增加了，此后趋于降低。所以在这个范围里花最小的成本可得到最大的密度，这就使每个炮眼都能装较多的炸药，并带来最佳的爆破效果。

整个混合物的重量是由固体粒状硝酸盐与浆液的重量组成的。为了测定这两种成分的比例，固体颗粒硝酸盐的重量就等于硝酸盐颗粒重量（如AN颗粒）加上为使硝酸盐氧平衡所需的燃料，如在ANFO中的燃料油，或是一种固体碳燃料，将这种燃料掺进浆液里，或在使用游离硝酸盐颗粒时将其与浆液和硝酸盐颗粒共同混合。

本发明的这种爆炸混合物可以包装形式装入炮眼，如以袋装或纸卷形式和用大块的形式。这些混合物含很高的浆液成分，且非常类似一种浆或水的凝胶，比较适合抽送。输送低浆液成分的混合物也可以采用推进加料。关于这一点在与其一道共同归档的，而我们共同未决的美国应用系列号——里谈到，本发明中的混合物，含有不超过重量约25%的浆液，是适于用压缩空气将其装入炮眼来使用的，这样能有比混合物浇注密度显著增高的装填密度，在炮眼里的混合物（浆状炸药）的高装填密度是有很大大益处的，因较高的体积爆炸能量是与密度有关的。（每单位体积能量）。

在下面所说的例子里，均用重量的份数和百分数来表示。

例 1 .

配制一种浆液(水胶滞溶胶)由下列成分组成:

组 份	份 数 *
硝酸胺	1 6 . 7
S N	3 4 . 2
M M A N	3 5 . 1
水	9 . 3
瓜尔豆树胶 * *	1 . 7
珍珠岩	1 . 0
乙二醇	2 . 0

瓜尔豆/水 = 0 . 1 8

* 以浆液为 1 0 0 份计算

* * “ 4 6 0 3 ” 型的 0 . 6 份。(是一种人造丝产品)。和
1 . 1 份的“半乳糖酶胶 2 4 5 - D”(一种 Henkel 公司产品), 具有缓慢的增稠作用

一种瓜尔豆树胶和 1 6 % 的 S N 混合物, 掺进温度为 5 0 ~ 5 5 °C, 水含量为 7 9 % 的 M M A N 溶液(液体), 并将乙二醇放入正在混合的容器中, 在混合进行三分钟后可观察到增稠现象。然后将珍珠岩和剩余的 S N 和 A N (过 2 # 筛粒度) 连续地加入进行混合, 得到粘度为 1 1 0 泊的溶胶液, 粘度测量使用布氏粘度计, 在 2 5 °C 使用 6 # 心轴, 以 2 0 转/分速度搅拌, 其密度可达 1 . 2 1 克/厘米³

把炸药溶胶包装在一个直径为 1 2 . 7 厘米的低密度的聚乙烯袋中, 贮放约 2 4 小时, 以完成其水合作用。随后, 将溶胶液倒入一个胶合剂混合器里, 与足够的 A N F O 颗粒相混合, 生成一种比例为

15/85 浆液/ANFO 的混合物。在混合前，ANFO 颗粒的密度为 0.83 克/厘米³。经过混合后的产品是干燥粒状的，其流散密度为 0.92 克/厘米³，基本上是自由流动（可倒注）的离散颗粒。

将混合物包装在一个直径为 12.7 厘米的低密度聚乙烯袋里，在环境温度为 -18℃~-6℃ 条件下进行贮存，随后可用压缩空气将其装到 3 米长的钢管里，使用的是 50 公斤能力的 Teledyne 公司的 ANFO 装药机，空气压力为 420 千帕，通过一条内径为 1.9 厘米，长 15 米的装料软管送料。这个装药机有一个罐，底部是 45° 角的锥形。下面是装填密度和爆速（用 12 号电雷管）值：

混合物	4.1 厘米直径管		3.5 厘米直径管	
	装填密度 克/厘米 ³	爆轰速度 米/秒	装填密 度克/厘米 ³	爆轰速 度米/秒
1 天	0.98	3097	1.02	3097
3 周	1.10	3300	1.06	2870
5 周	1.07	3848	1.12	3298

当把混合好的产品以同一方式装填到地下掌子面上，直径为 4.4 厘米的炮眼里，装填后经 6~15 天的周期，27~36 个炮眼的平均装填密度为 1.03, 1.14, 1.14, 1.11, 1.17, 1.14, 和 1.15 克/厘米³，（每个值代表在一个给定的日子里所装炮眼中装药密度平均值）。所得到的碎块等于，并在大多数情况下都超过通常单独使用 ANFO 所能达到的程度。

使用相同的 ANFO（流散密度 0.83 克/厘米³）制备上述

混合物，并在上述的装药条件下将其装进4.1厘米直径的管里，装填密度通常能达到0.95克/厘米³，密度仅增加了14%，而在近似相同的条件下使用本发明的产品，密度可增加27%。

将上述混合物贮存12周，然后照上述条件将其装入直径为5厘米的管子里，其密度可达1.14克/厘米³。爆速为3735米/秒。

例2

将含重量73% MMA N的水溶液，温度为80℃，放入混合器中与含重量约75%的硝酸胺水溶液进行化合，化合温度也是80℃。这样可制得四种不同的浆液。将热化合物溶液的PH值调整到约为4。随后把固体AN和一种预制的硝酸钠(SN)和瓜尔豆树胶混合物连续地加入，继续混合7分钟，直到观察到增稠现象。

所得到的浆状炸药以100份计算其组成：

成份	浆液号(1)			
	2-A*	2-B**	2-C***	2-D***
AN	26.5	44.9	30.9	31.4
SN	14.5	8.0	9.6	9.7
MMA N	41.5	29.9	40.4	40.8
水	16.4	14.2	14.9	15.1
瓜尔豆树胶	0.2	1.2	1.2	1.0
粘度(泊)	100	1000	1000	600
密度(克/厘米 ³)	1.35	1.33	1.33	1.38

* 0.5份的聚丙烯酰胺与SN和瓜尔豆树胶一同加入；0.3份的乙二醇与溶液一起加入，还有一种锶的化合物(纤烷丝)和钛胺乳

酸盐作为交联剂。

** 混合器内的溶液含有0.8份的油。

*** 2.0份的乙二醇与溶液一起加入。

(1)浆液2-A, 2-B 和2-C含有0.6, 1.0和1.0份的玻璃微球, 在加完AN固体之后分别加入混合物。

上述的浆状炸药在混合器中与ANFO颗粒混合时有三种不同的比率。在混合前的颗粒密度为0.8克/厘米³, 制备混合物需混合10分钟。在某些混合过程中, 对于瓜尔豆树胶的一种交联剂要很缓慢地加入, 因为浆液要在7分钟之后才成为混合物, 并且含有交联剂的混合物还要搅拌3分钟。

混合物的稳定性以从药粒上分离出来的、且肉眼可见的油来估计, 并可作为浆液中的水与药粒作用的标志。结果(见下表)表明, 含有近17%水份的浆液(2-A), 在15/85混合物(B-2)与ANFO里, 经过6天以后, 油的分离很不明显。反之, 在50/50混合物(B-2)中使用相同的浆液就可看到油显著地分离了。由于很短的时间就可看到明显分离的油, 这就能成为一种产品发生故障的标志。最佳的选择是: 像浆液2-A那类的浆液不要在低浆液成分的混合物(如混合物B-1)中使用, 这些混合物中的油分离的是很少的。

表中的结果也反映出含少量水的浆液(浆液2-B和2-C)在6天以后也仅能看出油分离的一个轮廓, 甚至在含高浆液组分的混合物中也是这样(混合物B-7和B-9), 这些混合物具有明显的稳定性。混合物(B-3到B-6, B-8, B-10和B-11)里浆液的增稠剂在混合开始后变成交联的, 甚至在这些混合物的浆液含约

为 15% 水时，6 天后也没有分离出来的油，而在需要得到最大的安定性时就要择优选用后置的交联体系。

例 3

下面的浆状炸药按照例 2 中的方法制备：

成份	份数
A N	26.7
S N	14.6
M M A N	40.9
水	15.6
瓜尔豆树胶	1.0
焦锑酸钾	0.2
乙二醇丙二醇脂*	0.3
玻璃微球**	0.6
交联剂	0.07

* 一种消泡剂

** 3 M B 2 3 - 5 0 0 玻璃空心球

在混合器里将浆状炸药与 A N 药粒和地面橡胶混合 10 分钟，其重量比为 37.5 / 58.6 / 3.9 浆液 / A N / 橡胶，混合物的密度为 1.16 克 / 厘米³。

刚混合的和混合后约 1.5 个月时混合物的爆炸能量，是通过一种铅铸压缩实验来估计的。混合当天，压力为 6.5 厘米，47 天后为 5.7 厘米，均超过这种实验所要求的不低于 4.4 厘米的值。

混合物号 浆液号 浆液/A NFO(重量比) 交联剂*** 密度克/厘米³ 6天后分离的油

B-1	2-A	15/85	预先交联的	1.13*	较少
B-2	2-A	50/50	预先交联的	0.98 (制备时)	显著
B-3	2-B	15/85	Na ₂ Cr ₂ O ₇ -PAT	1.10	无
B-4	2-B	15/85	焦锑酸钾	1.10	无
B-5	2-B	30/70	Na ₂ Cr ₂ O ₇ -PAT	1.25	无
B-6	2-B	30/70	焦锑酸钾	1.29	无
B-7	2-F	50/50	无	1.39	微量
B-8	2-B	50/50	Na ₂ Cr ₂ O ₇ -PAT	1.39	无
B-9	2-C	50/50	无	1.28	微量
B-10	2-C	50/50	Na ₂ Cr ₂ O ₇ -PAT	1.26	无
B-11	2-D	50/50	焦锑酸钾	1.24	无

* 在压缩空气装料后达 1.25~1.35

** 密度随时间增长被认为是由于其中的气泡溢出的原故

*** PAT = 酒石酸锑钾