

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 98809886.5

[51] Int. Cl.

C06C 9/00 (2006.01)

C06C 5/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 9 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 100537492C

[22] 申请日 1998.7.22 [21] 申请号 98809886.5
[30] 优先权
[32] 1997. 9. 4 [33] US [31] 60/057,501
[32] 1998. 7. 21 [33] US [31] 09/119,518
[86] 国际申请 PCT/US1998/015064 1998.7.22
[87] 国际公布 WO1999/011587 英 1999.3.11
[85] 进入国家阶段日期 2000.4.5
[73] 专利权人 阿利安特技术系统公司
地址 美国明尼苏达
[72] 发明人 D·B·尼尔森 G·K·兰德
R·J·布劳
[56] 参考文献
DE3243425A 1984.5.24
EP0310580A 1989.4.5
US5540154A 1996.7.30

GB1231181A 1971.5.12
FR2235348A 1975.1.24
FR2441598A 1980.7.18
US3338764A 1967.8.29
FR2015047A 1970.4.24

审查员 于海江

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所
代理人 王 杰

权利要求书 4 页 说明书 15 页 附图 2 页

[54] 发明名称

具有由可挤出点火剂组合物形成的点火装置的照明弹

[57] 摘要

本发明涉及配置点火装置或点火系统的照明弹和其他固体推进剂装置、火箭等，该点火系统从整体上说部分地基于挤出点火棒。挤出点火棒采用包括水溶性或水溶胀性粘合剂、至少一种氧化剂、至少一种燃料和视具体情况而存在的纤维的组分制成。

1、一种包括外壳、装在所述外壳中的推进剂、用于点燃所述推进剂的包括挤出干点火元件的点火系统的照明弹,所述挤出干点火元件在点火时爆燃并由一种可挤出点火剂组合物形成,作为组分在干燥形成干点火元件之前,该组合物含有至少一种与水混合的水溶性粘合剂、至少一种氧化剂、至少一种燃料和视具体情况而存在的纤维,

其中水溶性粘合剂包含至少一种选自聚-N-乙烯吡咯烷酮、聚乙烯醇、聚-N-乙烯基吡咯烷酮与聚乙烯醇的共聚物、聚丙烯酰胺、聚丙烯酸钠、以丙烯酰胺或丙烯酸钠为基础的共聚物的物质,树胶,和明胶的物质,其中水溶性粘合剂以可挤出点火剂组合物的干组分的总量计 2%重量至 10%重量存在,

其中所述挤出干点火元件的成型包括干燥该可挤出点火剂的水组合物。

2、根据权利要求 1 的照明弹,其中所述水溶性粘合剂包括聚-N-乙烯吡咯烷酮。

3、根据权利要求 1 的照明弹,其中所述水溶性粘合剂包括聚乙烯醇。

4、根据权利要求 1 的照明弹,其中所述水溶性粘合剂包括树胶。

5、根据权利要求 1 的照明弹,其中所述水溶性粘合剂包括聚丙烯酰胺。

6、根据权利要求 1 的照明弹,其中所述氧化剂以相对于用于配制所述可挤出点火剂组合物的干组分 40-90%重量这一数量存在。

7、根据权利要求 1 的照明弹,其中所述氧化剂包括有机氧化剂。

8、根据权利要求 1 的照明弹,其中所述氧化剂含有至少一种选自硝酸盐、亚硝酸盐、氯酸盐、高氯酸盐、过氧化物和超过氧化物的离子形式物质。

9、根据权利要求 1 的照明弹,其中所述可挤出点火剂组合物含有纤维。

10、根据权利要求9的照明弹，其中所述纤维包括聚烯烃纤维、聚酰胺纤维、聚酯纤维或聚(2, 2'-(m-亚苯基)-5, 5-二苯并咪唑)纤维中的至少一种。

11、根据权利要求1的照明弹，其中

所述粘合剂包括选自聚-N-乙烯吡咯烷酮、聚乙烯醇、聚-N-乙烯基吡咯烷酮与聚乙烯醇的共聚物、聚丙烯酸钠和树胶中的至少一种；

所述氧化剂以相对于用于配制所述可挤出点火剂组合物的干组分计40-90%重量这一数量存在，而所述氧化剂含有至少一种选自硝酸盐、亚硝酸盐、氯酸盐、高氯酸盐、过氧化物与超过氧化物的离子形式物质；

所述可挤出点火剂组合物含有包括聚烯烃纤维、聚酰胺纤维、聚酯纤维和聚(2, 2'-(m-亚苯基)-5, 5-二苯并咪唑)纤维中的至少一种的低纵横比纤维。

12、权利要求1的照明弹，其中所述挤出点火元件为点火棒构型。

13、权利要求1的照明弹，其中所述燃料包括硼并且所述氧化剂包括硝酸钾。

14、权利要求13的照明弹，其中所述水溶性粘合剂包含至少一种选自聚丙烯酰胺、聚丙烯酸钠、以及共聚物的物质。

15、权利要求1的照明弹，其中燃料以5%重量至30%重量存在，氧化剂以40%重量至90%重量存在、粘合剂以2%重量至10%重量存在。

16、权利要求15的照明弹，其中所述可挤出点火剂组合物还包括作为一种组分的硝酸胍。

17、照明弹的生产方法，该照明弹包括外壳、装在该外壳中的推进剂、用于点燃该推进剂的包括在点火时爆燃的挤出干点火元件的点火系统，该方法包括

将至少一种水溶性粘合剂与水混合，

将与水混合的粘合剂与至少一种氧化剂、至少一种燃料与视具体情况而存在的纤维混合形成挤出点火剂组合物，和

挤出并干燥所述可挤出点火剂组合物，

其中所述水溶性粘合剂包括至少一种选自聚-N-乙烯吡咯烷酮、聚乙烯醇、聚-N-乙烯基吡咯烷酮与聚乙烯醇的共聚物、聚丙烯酰胺、聚丙烯酸钠、以丙烯酰胺或聚丙烯酸钠为基础的共聚物的物质，树胶、和明胶的物质，其中水溶性粘合剂以可挤出点火剂组合物的干组分的总量计2%重量至10%重量存在。

18、根据权利要求17的方法，其中所述水溶性粘合剂包括聚-N-乙烯吡咯烷酮。

19、根据权利要求17的方法，其中所述水溶性粘合剂包括聚乙烯醇。

20、根据权利要求17的方法，其中所述水溶性粘合剂包括树胶。

21、根据权利要求17的方法，其中所述水溶性粘合剂包括聚丙烯酰胺。

22、根据权利要求17的方法，其中所述氧化剂以相对于用于配制所述可挤出点火剂组合物的干组分40-90%重量这一数量存在。

23、根据权利要求17的方法，其中所述氧化剂包括有机氧化剂。

24、根据权利要求17的方法，其中所述氧化剂含有至少一种选自硝酸盐、亚硝酸盐、氯酸盐、高氯酸盐、过氧化物和超过氧化物的离子形式物质。

25、根据权利要求17的方法，其中所述可挤出点火剂组合物含有纤维。

26、根据权利要求25的方法，其中所述纤维包括聚烯烃纤维、聚酰胺纤维、聚酯纤维或聚(2, 2'-(m-亚苯基)-5, 5-二苯并咪唑)纤维中的至少一种。

27、根据权利要求17的方法，其中

所述粘合剂包括选自聚-N-乙烯吡咯烷酮、聚乙烯醇、聚-N-乙烯基吡咯烷酮与聚乙烯醇的共聚物、聚丙烯酸钠和树胶中的至少一种；

所述氧化剂以相对于用于配制所述可挤出点火剂组合物的干组分计40-90%重量这一数量存在，而所述氧化剂含有至少一种选自硝酸盐、亚硝酸盐、氯酸盐、高氯酸盐、过氧化物与超过氧化物的离子形式物质；

所述可挤出点火剂组合物含有包括聚烯烃纤维、聚酰胺纤维、聚酯纤维和聚(2, 2'-(m-亚苯基)-5, 5-二苯并咪唑)纤维中的至少一种的低纵横比纤维。

28、权利要求 17 的方法，其中所述挤出点火元件为点火棒构型。

29、权利要求 17 的方法，其中所述燃料包括硼并且所述氧化剂包括硝酸钾。

30、权利要求 29 的方法，其中所述水溶性粘合剂包含至少一种选自聚丙烯酰胺、聚丙烯酸钠、以及共聚物的物质。

31、权利要求 17 的方法，其中燃料以 5% 重量至 30% 重量存在，氧化剂以 40% 重量至 90% 重量存在、粘合剂以 2% 重量至 10% 重量存在。

32、权利要求 31 的方法，其中所述可挤出点火剂组合物还包括作为一种组分的硝酸胍。

具有由可挤出点火剂组合物形成的点火装置的照明弹

本发明涉及可挤出的点火剂组合物以及与照明弹或诸如火箭之类其他固体推进剂装置组合的由该组合物得到的挤出点火棒。

点火剂组合物应当满足许多设计标准。点火剂组合物在制成时应该足够坚固以便在开发如照明弹或其他装置之类待点火装置之前保持呈可操作形式。

一种通常提出的点火体系使用由 B/KNO_3 组成的固体颗粒，点火时它们引发产生特定气体的组合物燃烧。

在民用市场上，近来其他工作都集中研制其他成本低廉的点火剂组合物或比较容易制造的点火剂组合物。这些工作包括热-熔热塑性树脂基体与如 KNO_3 之类特定点火剂组合物联用的建议。这种工作试图将市售热熔粘合剂，例如为所谓“喷胶器”设计的热熔粘合剂，与通常的碱金属氧化剂结合起来。这种改进性能的工作尚未达到令人满意的程度。挤出能力与点火性能证明难以控制，也未表现出所要求的可重复弹道性能。

因此，尽管作了这些工作和其他工作，但是相关的目的仍未达到。仍希望有一种更简单、成本更低廉的用于照明弹和假目标或其他装置的点火剂组合物。具体地，人们仍在努力提供一种不需要所谓热熔粘合剂的、因此免除了与在高温下加工焰火材料伴生的危险的容易制造且足够坚固的点火剂组合物。

因此，提供能够被用作可令人满意地解决该工业中这些问题的点火装置的点火剂组合物应是一个很大的进步。

本发明提供设置一个或多个在本文中公开的点火棒的照明弹、固体推进剂火箭、假目标装置等。

可挤出点火装置易于以低成本制造，得到物理上很坚固的产品。不使用热塑性熔体或热-熔体混合设备便可制造点火装置，因此避免了与在升温下加工相关的潜在危险。可以制成点火棒的可挤出点火剂组合物在室

温下适宜被加工成具有充分相对地可选择的点火特性。点火棒可以有其他构型，条件是这种构型与本说明书公开的目的一致。可以用可挤出点火剂组合物制成实心或空心的点火“棒”，这种棒能够点燃照明弹或其他焰火装置中的照明弹组合物或推进剂组合物。

图 1 说明一种例证性的纵剖面照明弹（XM212 型照明弹），它包括用可挤出点火剂组合物制成的点火棒。

图 2、3、4 和 5 为照明弹的径向截面图，其配有用公开的可挤出点火剂组合物制造的点火棒。

挤出点火棒的特征在于具有为在点火高温时快速爆燃过程而设计的构型。点火时，点火棒能够点燃另一种焰火组合物。在照明弹中，如 XM212 照明弹，将点火棒的尺寸定为能够在如不到 10 毫秒的短时间内连续地完成点火，例如完成火焰转变。

能够被挤出的点火剂组合物的特征在于可用粘合剂、水溶性的或可分散的氧化剂、水溶性的或可分散的燃料和选定量的水组合得到。优选地，可挤出组合物在组成上基本均匀。

粘合剂优选是水溶性粘合剂，不过并不排除水溶胀性粘合剂材料，条件是点火装置的余下固体组分至少基本上足够均匀地分布于其中。在该点火剂组合物中使用的有代表性的粘合剂包括例如水溶性粘合剂，像聚-N-乙烯吡咯烷酮、聚乙烯醇和它们的共聚物、聚丙烯酰胺、聚丙烯酸钠、以丙烯酰胺或聚丙烯酸钠为基础的共聚物、树胶和明胶。这些水溶性的粘合剂自然包括现有树胶，例如瓜尔豆胶、阿拉伯树胶、改性的纤维素和淀粉。C. L. Mantell 在 水溶性树胶 (The Water-Soluble Gums) (Reinhold Publishing Corp., 1947 年) 中详细讨论了树胶，该文引入本文作为参考。现在认为水溶性粘合剂改善了机械性质或提供了增强的抗碎强度。尽管在本发明中可以使用与水不混溶的粘合剂，但是通常最好使用与适用于配制点火剂的燃料和/或氧化剂配合的水溶性粘合剂。合适的燃料和氧化剂可以是水溶性的或水不溶性的。合适的燃料和氧化剂可以是无机的或有机的。

在制造挤出点火棒的配方中，粘合剂浓度导致得到具备足够机械强度

的挤出物。如点火棒之类的挤出物在点火前应该能够保持其形状，例如保持其完整性。挤出的点火棒优选能够被容纳在（插入）焰火组合物中，例如在推进剂组合物中适当配置的孔（例如中心孔）中，燃烧时还能够粉碎或破碎。一般地，粘合剂可以以该配方中的干组分为基准计例如约 2-10%（重量），更优选地是约 3-7%（重量）。粘合剂可以由多于一种粘合剂材料组成。

点火剂组合物包括至少一种氧化剂，它优选地是水溶性的或至少水分散性的。因此，氧化剂可以有机的或无机的，尽管目前优选无机氧化剂。有机氧化剂在粘合剂中是可分散的，因此可得到足够均匀的点火剂组合物，有机氧化剂包括硝酸胺盐、硝基化合物、硝胺、硝酸酯和高氯酸胺，其中硝酸甲基铵、高氯酸甲基胺是例证性的。其他可供选择的物质包括 RDX 和 HMX、CL-20 和 PETN。无机氧化剂包括氧化性离子类如硝酸根、亚硝酸根、氯酸根、高氯酸根、过氧化物和超氧化物。这些代表性的无机氧化剂是金属硝酸盐如硝酸钾或硝酸铯、硝酸铵，金属高氯酸盐如高氯酸钾，以及金属过氧化物，例如过氧化铯。一般地，氧化剂的量通常有效地保证氧化点火剂中的至少一种燃料，例如可以是以该配方中干组分为基准计约 40-90%（重量），更优选地是约 70-85%（重量）。

若点火剂组合物中粘合剂能够起作第二种燃料而不是第一种燃料的作用，点火剂组合物可以用附加燃料配制。这些附加燃料包括粉末状金属如粉末状铝、锆、镁和/或钛；金属氢化物如氢化锆或氢化钛；所谓的准金属如在粘合剂中能够充分地分散的硅和硼。水溶性或水分散性燃料包括，例如硝酸胍、氰基化合物、硝胺（RDX 和/或 HMX）、CL-20、四硝基呋唑、有机硝基化合物，并且如需要的话，在粒度分布方面可以是“多峰态的”。可以加入基本平均粒度分布或多峰态分布的水分散材料，这取决于所要求的点燃特性。

优选使用细颗粒状的水分散燃料如粉末状或研磨至足够细的颗粒，以保证在生产过程中分布充分。优选在得到的挤出点火剂组合物中至少基本均匀分布。一般地，燃料呈粉末状，例如 100 微米或更小如约 1-30 微米。如果需要的话，粉末状金属的粒度范围可以较小，例如约 1-20 微米，

或甚至更小，例如 1-约 5 微米。燃料（除粘合剂之外）的量例如可以是配方中干组分为基准计约 5-30%（重量），更优选地是约 10-20%（重量）。

如果需要的话，可以往该点火棒中加入增强物。使用可强化挤出点火棒并且在适当选择增强物时还可以改善点火性能的纤维如可燃纤维可以达到适当的增强效果。如果需要的话，该点火棒及其相关的固体推进剂可以包含增强物。使用可强化挤出点火棒并且在适当选择增强物时还可以改善点火性能的纤维如可燃纤维可以达到适当的增强效果。纤维的长度优选地一般较短（低纵横比）。加入可挤出点火配方中的纤维例如包括聚烯烃纤维、聚酰胺纤维、聚酯纤维和聚（2, 2'-（*m*-亚苯基）-5, 5-二苯并咪唑（“PBI”）纤维。聚烯烃纤维包括聚乙烯（“PE”）纤维，如外径约 0.005 毫米或更大，如约 0.8 毫米，而长 0.1-约 3.2 毫米的 PE 纤维，其实例为 Allied-Signal 生产的 Spectra 900 牌聚乙烯纤维。合适的聚酰胺纤维，例如尼龙 6 纤维，可以有适当选择的直径，如 19 微米，而长度 1.5 毫米-约 6.4 毫米。合适的聚酯纤维包括高韧度聚酯纤维，其长度约 1.5-6.4 毫米，合适的直径约 25 微米。PBI 纤维包括长度为约 0.8-3.2 毫米的纤维。代表性的增强点火棒及其配方列于实施例中。

例如通过将粘合剂、燃料、氧化剂和选定量的水混合一段时间以致燃料（如果使用）和氧化剂在整个粘合剂中达到至少基本均匀分布，可以很容易得到可挤出形式的组合物。一种方法涉及将水溶性粘合剂与选定量水混合得到预混物，再将预混物与（a）先是燃料，后是氧化剂，或（b）先是氧化剂，后是燃料，或（c）氧化剂和燃料合并起来混合。水量一般使得到的产物具有可挤出的，但优选不流淌的稠度。原则上，可以使用较大量的水，但是可能出现一些生产问题，其中包括含不同量焰火物质（燃料、氧化剂等）的废水增加。

如此生产的点火剂组合物能够挤出得到所要求的物理几何形状。

点火棒可以与固体推进剂火箭或其他需要点燃固体推进剂的装置结合使用。其他的装置非限制性地包括照明弹。在合适的照明弹中，推进式照明弹是本领域技术人员熟知的，其中 MJU-10 照明弹是例证。其他照明弹，如 M-206 照明弹（它们可以或不可以光谱匹配），或近红外照明弹，

如 M-278 型照明弹，也都适合与一个或多个点火棒结合使用。合适的照明弹不限于前面提到的 MJU-10、M-206 或 M-278 照明弹。例如，所谓标准 2.75 英寸（截面直径）照明弹，其中包括可见光照明弹，适合配置至少一个点火棒。标准照明弹的非-商用照明弹改型品种，如 M-257 型照明弹，也适合配置一个或多个点火棒。有利地，这种点火棒降低了成本，减少了生产时间，还简化了照明弹的设计，其中包括如 MJU-10 照明弹之类的推进型照明弹点火系统。在许多假目标装置中可以使用点火棒，假目标装置包括配置用来防卫入侵威胁，特别是防卫热自导引导弹的假目标照明弹。一个或多个点火棒可通过减少不适当的起爆器改善照明弹点火的可靠性，还可通过避免使用在施用传统起爆器时常用的可燃溶剂改善生产照明弹的安全性。在化学工艺百科全书（Encyclopedia of Chemical Technology）20: 680-697（第四版，1996 年）中描述过用于与至少一种点火棒配合的合适照明弹和/或照明弹组合物，其中包括文中所列参考文献，该文全部内容被引入本说明书中供参考。

点火棒可以与较大尺寸的固体推进剂运载火箭，例如固体推进剂火箭一起使用。在这些较大较复杂的系统中，可以将点火棒用作点火系统的部分，例如在焰火传火系统中用作传导启动器或启动点火传导。可以配置至少一个点火棒作为点火系统中至少一部分的固体推进剂火箭包括在《固体火箭推进工艺学》（Solid Rocket Propulsion Technology）（Pergamon 出版社，第一版，1993 年）和《火箭推进元件》（Rocket Propulsion Elements）（Wiley Interscience, 第四版，1976 年）中描述的那些火箭，其全部公开内容作为参考文献列于本说明书中。熟知的 Jane 手册描述了适合与点火棒配合使用的照明弹和其他固体推进装置。

一般地在《聚合物科学与工程百科全书》（Encyclopedia of Polymer Science and Engineering）16, 570-631（第二版，1996 年）描述了挤出与挤出物，其中包括文中所列参考文献，该文全部内容作为参考文献列于本说明书中。

图 1 以截面图的形式说明被标为 XM212 照明弹的已知照明弹。从纵向截面看，外壳是用钢或其他能够用于照明弹应用的材料制成的合适的压

力容器。弹药筒 18 可以有通风罩 17。用前盖板 19 限定一个封闭端。XM212 照明弹的相反端包括后盖 12、间隔板 13，带点火装置的点火系统 15、保护罩 10 和活塞 11。在优选实施方案中，如图 1 所示，固化（挤出的）点火棒 16 可以是实心的或空心的，该点火棒纵向沿伸（全部或部分）通过推进剂药柱。通过将上述可挤出点火剂组合物挤出，让该挤出物固化，再将它插入推进剂药柱（优选地在其凝固之前）可以制造出点火棒。选定的推进剂组合物 14 围绕点火棒。如果需要的话，可以在空心点火棒内，在纵向安装所谓的快速爆燃索，例如像松装套管的爆燃索。尽管未说明，但是如果希望的话，可以使用一个以上的点火棒。

图 2-5 示出了带推进剂和点火棒的照明弹外壳截面“直径”视图。在图 2 直径截面视图中，在装入推进剂 24 之前，如果需要的话，照明弹外壳 28 在其内表面上可以有一层喷洒的泡沫材料层 22（例如泡沫硝化纤维里衬）。具有预选定几何形状的中心孔 26 套住空心点火棒 20（在端视图上，例如砂岩树胶（quargum）粘合剂/B/ KNO_3 ）。

在图 3 直径截面视图中，照明弹外壳 38 已装入推进剂 34，还配有中心定位的空心点火棒 36。视具体情况而定，可以配置附加实心或空心点火棒 32。

在图 4 直径截面视图中，照明弹外壳 48 已装入推进剂 44，和中心定位的具有预选定几何形状的成型孔。中心定位孔可以有一个点火棒 42 和几个径向配置在离开孔的狭缝中的点火棒 46（呈带状）。这些点火棒安装在狭缝中，优选地非松散地安装在狭缝中。

在图 5 直径截面视图中，照明弹外壳 58 已装推进剂 54，中心定位的点火棒中具有多个轴向孔。

如果希望的话，点火棒在被插入推进剂药柱之前可以安装可剥去的外套/套管。这样可以在生产过程中或在使用之前的存储期间保护点火棒。

在推进剂药柱固化之前，优选地将点火棒插入其中。

在 1998 年 7 月 21 日提交的共同未决的 US 完整申请 No. _____ 中公开了点火剂组合物，整个公开内容作为参考文献列于本说明书中。

下述非限制性实施例进一步描述本发明。

实施例 1

往一加仑 Baker-Perkins 星形混合器加入 1170 克 (78%) 35 微米硝酸钾和 105 克 (7%) Cytec Cyanamer®N-300 牌聚丙烯酰胺 (15,000,000 MW)。然后, 这些组份以干燥状态稍微混合 1 分钟。往这种混合物中加入 217.5 克 (每百份点火剂配方 14.5 份) 水, 再混合 5 分钟。用 Velostat (导电塑料) 刮勺刮混合浆和混合槽内壁, 接着再混合 15 分钟。往得到的白色稠膏中加入 225 克 (15%) 无定形硼粉 (纯度 90-92%), 稍微混合 5 分钟。穿好认可的防护服后, 再次用手工“刮平”桨叶和槽, 该配方再混合 10 分钟。得到的褐色面团状材料制成-4 目颗粒, 并将其送到 Haake25 毫米单螺杆挤出机中。点火配方挤出通过 12 点星形模头, 其最大直径 0.33", 最小直径 0.30"。模头包括中心直径为 0.08" 的凹模顶杆, 因此得到空心棒状构型。挤出的点火配方切成 7" 长。干燥前, 直径为 0.07", 长度为 7.5"。将 Teledyne RDC (快速爆燃索) 插入直径 0.08" 的孔中。点火棒在 165°F 干燥过夜。检测过点火棒, 以评价在充气机中的点火棒性能, 该充气机是为乘客身边自动安全袋设计的。点火棒工作状况令人满意。

实施例 2

制备一组挤出的点火棒配方, 该配方含有硼、硝酸钾、水溶性粘合剂, 和视具体情况而存在的增强纤维。这些配方列于表 1。首先以 10 克, 然后以 30 克量混合配方, 以便测定它们对包括碰撞、摩擦、静电放电和热在内的刺激的灵敏度 (表 II)。一般地, 以碳氢化合物为主要成分的粘合剂对于 ABL 摩擦具有最大的灵敏度。含有作为粘合剂的甲基纤维素、瓜尔豆胶、刺槐豆胶的配方也可用于制备点火棒。

在一品托 Baker-Perkins 星形混合器中以 325 克量混合余下的配方。硝酸钾和相应的水溶性粘合剂稍微干混 1 分钟。往这种掺混物中, 加入相应量的水 (表 III), 再让这种浆体混合 5 分钟。如同实施例 1, “刮平”槽和桨叶。此时, 往含纤维的配方加纤维, 这种面团状物再混合 5 分钟。在加硼前, 所有配方都再混合 10 分钟。这时加入一半的硼, 再接着混合 5 分钟。然后加入余下的硼, 接着再混合 5 分钟。在最后“刮平”之后, 配方再混合 10 分钟。将得到的褐色面团状材料制成-4 目颗粒, 并送到

Haake25 毫米单螺杆挤出机中。点火棒配方挤出通过 12 点星形模头, 其最大直径 0.33", 最小直径 0.305"。模头包括中心定位直径为 0.08" 的凹模顶杆。挤出的点火配方切成 7" 长。干燥前, 直径为 0.07", 长度为 7.5"。插入 Teledyne RDC (快速爆燃索)。再挤出 2" 长度 10 个。点火棒在 165°F 干燥过夜。

测定有用配方时的重要因素包括干燥后推进剂药柱的质量、作为点火剂的实际性能和干燥速度。一些配方在干燥时可能出现 KNO_3 和粘合剂的混合物渗出药柱表面。不希望渗入孔中。在含有黄蓍胶、Cyanamer®A-370 和 Cyanamer®P-21 (表 III) 的配方中浸滤程度最低。由含有 Cyanamer®A-370 和 Cyanamer®P-21 的配方制成的点火棒的评价结果满足充气机装置的要求。分别计算出含有 Cyanamer®N-300、Cyanamer®P-21 和 Cyanamer®A-370 配方的相应干燥速率为 10:1.7:1。因此, 表明含有 Cyanamer®A-370 的配方干燥得快, KNO_3 渗出最少, 得到能以最小程度点火延迟点燃气体生成物的推进剂药柱。

重要的是研制用于照明弹和其他固体推进装置的挤出点火棒, 在部署之前的服役过程中, 它们应能承受数十年摇动与振动。因此, 已研制出挤出点火棒的耐久性试验方法。使用施加在跨距中间的负荷以 3-点弯曲方式进行了耐久性试验。因为张力、压缩和剪切应力都存在, 所以要选择弯曲。另外, 样品结构适合于这类负荷。使用 1.5 英寸跨距, 使用 1/8 至 1/4 英寸直径暗钉施加负荷。施加额定预负荷 0.7 磅。然后, 在下述条件下使样品承受 1000 个负荷循环: 循环振幅 0.003 英寸、频率 10 赫兹。在循环负荷之后, 以每分钟为 0.2 英寸的移动速率试验样品至断裂。在负荷-移动曲线下以面积报告每种样品的耐久性。为了简化起见, 单位用已校正的单位 (负荷用磅-力, 位移用密耳)。因此, 报告的耐久性单位是密耳-磅。所有试验都是在实验室环境温度 ($75^\circ \pm 5^\circ \text{F}$) 下进行的。耐久性试验结果表明含有纤维的挤出点火配方, 例如表 III 中配方 #13 和 #15 具有高耐久性。

表 I
为用水挤出所设计的点火配方实施例

配方#	%KNO ₃	%硼	粘合剂	%粘合剂	纤维	%纤维
1	78.00	15.00	Cyanamer®N-300 ¹	7.00	无	0.00
2	77.50	15.50	甲基纤维素	7.00	无	0.00
3	76.30	16.70	Cyanamer®A-370	7.00	无	0.00
4	77.80	15.20	Cyanamer®P-21	7.00	无	0.00
5	78.00	15.00	Cyanamer®N-300LMW	7.00	无	0.00
6	76.50	16.50	黄蓍胶	7.00	无	0.00
7	76.50	16.50	刺槐豆胶	7.00	无	0.00
8	76.50	16.50	刺梧桐树胶	7.00	无	0.00
9	78.00	15.00	PAM 10000MW	7.00	无	0.00
10	76.50	16.50	豚尔豆胶, FG-1, H.V	7.00	无	0.00
11	77.00	16.00	明胶, 牛皮	7.00	无	0.00
12	78.50	12.50	Cyanamer®N-300	7	C 纤维	2.00
13	78.50	12.50	Cyanamer®N-300	7.00	C 纤维	2.00
14	78.50	12.50	Cyanamer®N-300	7.00	SiC	2.00
15	75.70	14.50	Cyanamer®N-300	6.80	saffil®型	2.00

¹ Cyanamer 是 Cytec Industries Inc. 聚丙烯酰胺特定聚合物、聚丙烯酸钠或其共聚物的注册商标。

表 II
挤出点火配方的安全特性

配方#	粘合剂	纤维	ABL	ABL Sliding
1	Cyanamer®N-300	无	80GL	800 @ 8 ft/s GL
2	甲基纤维素	无	6.9GL	240 @ 6 ft/s YL
3	Cyanamer®A-370	无	21GL	800 @ 8 ft/s GL
4	Cyanamer®P-21	无	21GL	800 @ 8 ft/s GL
6	黄耆胶	无	21 GL	320 @ 8 ft/s GL
7	刺槐豆胶	无	13 GL	180 @ 6 ft/s YL
8	刺梧桐树胶	无	21GL	240 @ 8 ft/s GL
9	PAM 10000MW	无	41GL	800 @ 8 ft/s GL
10	胍尔豆胶, FG-1	无	11 GL	100 @ 6 ft/s YL
11	明胶, 牛皮	无	33 GL	800 @ 8 ft/s GL
12	Cyanamer®N-300	C 纤维, Fortafil®F5C	33 GL	800 @ 8 ft/s GL
13	Cyanamer®N-300	C 纤维, Pyrograph™III	41 GL	800 @ 8 ft/s GL
14	Cyanamer®-300	SiC 须晶, Silar®	41 GL	800 @ 8 ft/s GL
15	Cyanamer®-300	Saffil®Type590	51GL	420 @ 8 ft/s GL

1- 单位是厘米。

2- 单位是磅。

表 III
挤出点火棒的试验结果

配方#	粘合剂 ID	填充剂 ID	水 ¹	耐久性 ²	孔堵塞% ³
1	Cyanamer®N-300	无	14.5	55	100
3	Cyanamer®A-370	无	12.5	40	9
4	Cyanamer®P-21	无	11.5	34	45
5	Cyanamer®N-300LMW	无	14.5	69	100
6	黄耆胶	无	19	32	33
8	刺梧桐树胶	无	14.5	25	100
9	PAM 10000MW ⁴	无	14	NA	NA
11	明胶, 牛皮	无	10.5	44	100
12	Cyanamer®N-300	C 纤维	16.5	69	100
13	Cyanamer®N-300	C 纤维	16.5	97	83
14	Cyanamer®N-300	SiC 须晶	17.5	51	100
15	Cyanamer®-300	Saffil®型	15.5	94	100

1 相对于 100 份加到配方中使单-螺杆挤出有效完成所需的水的份数

2 单位是密耳-磅。

3 由六个或更多 0.33"OD, 0.88"ID, 2"L 点火棒测定出堵塞孔的百分数。

4 9 号配方挤出性能不很好。

实施例 3

如由表 IV 所看到的, 配制一组含有纤维的点火剂, 目的是提高挤出点火棒的耐久性。所有配方具有有利的安全特性。每个配方样品 (325 克) 以每 100 份水 13.5 份在 Baker-Perkins 品托混合器中混合。在干混 KNO₃ 和 Cyanamer®A-370 1 分钟后, 加水, 接着混合 5 分钟。然后分两次加纤维, 和分三次加硼, 在每次加料之后混合 3 分钟。在最后“刮平”之后, 配方再混合 10 分钟。得到的褐色面团状的材料制成-4 目颗粒, 再将其送到 Haake25 毫米单-螺杆挤出机中。点火剂配方挤出通过 12 点星形模头, 其最大直径为 0.33"和最小直径 0.305"。该模头包括中心定位的直径为

0.15"的凹模顶杆。挤出的点火配方切成 7"长。挤出另外 10 个 2"长。点火棒在 165° F 干燥过夜。

在干燥后点火剂药柱外面没有任何 KNO_3 /粘合剂渗出的迹象。采用朝向药柱中 0.15"ID 孔的 ES013 导火管的烟注点燃药柱。点火剂药柱放在 0.4"ID、0.49"壁的圆柱夹具中,该夹具具有约 95 个沿其长度和直径方向钻凿的平均分布的 0.109"ID 孔。用导火管点燃之后火焰从前端到药柱相反一端所需时间列于表 V 中。用 1000 帧/秒电视测定时间。一般地,仅需要几毫秒。如实施例 2 所述,测定了 2"长药柱的耐久性。结果列于表 V。到目前为止,含有 2%聚乙烯纤维的配方具有最大耐久性。用配方#3 和#19 点火药柱与插入 0.15"孔的 RDC 进行点火。带聚乙烯纤维的配方#19 在点燃焰火组合物之前造成最小延迟。

表 IV

含有 Cyanamer®A-370 和选择纤维的点火配方

配方	% KNO_3	%硼	% Cyanamer®A-370	纤维 ID	%纤维
3	76.30	16.70	7.00	无	0.00
16	76.70	14.30	7.00	Pyrograph™III, Micro	2.00
17	74.80	16.20	7.00	Saffil®Type590, Micro	2.00
18	74.80	16.20	7.00	Nextel®1/8"Ceramic	2.00
19	77.20	13.80	7.00	Allied, Spectra 900, 1/8"	2.00
20	76.50	14.50	7.00	Celanese 1/8"PBI	2.00

表 V
含有纤维的可能挤出点火剂的试验结果汇集

配方	纤维 ID	点火	点火	耐久性 ³	系数
3	无	2	2	96	39
3 ¹	无, 0.125"ID	9	8	101	25
16	Pyrograph™III, Micro	5		65	39
17	Saffil®Type590, Micro	1		107	4
18	Nextel®1/8"Ceramic	3		76	69
19	Allied, Spectra 900, 1/8"	17	1	357	17
20	Celanese 1/8"PBI	13		126	22

¹具有 0.125"ID 而不是额定 0.15"ID 的药柱的配方 3。

²在一端点燃的 7"药柱上的火焰前端到达相反端所需时间。这个时间是几毫秒。如实施例 3 所述获得该数据。

³如注脚 1 相同，但是在开始点火的相反端固化环氧树脂封住 0.15"ID 孔。

⁴单位是密耳-磅。

在配方 16、17、18、19 或 20 中，“纤维 ID”分别可用碳纤维、氧化铝纤维、铝硅酸盐、聚乙烯和聚苯并咪唑表征。

实施例 4

通过将胍尔豆胶（5.0%（重量），0.25 克）和水（去离子水，15.0%（重量），1.75 克）制成预混物，将预混合物与硝酸钾（平均粒度约 26 微米，75%（重量），3.75 克）合并，以及往里加入燃料、硼（无定形；20.0%（重量），1.00 克），可得到可挤出点火剂组合物。

实施例 5

如实施例 4 一样得到可挤出点火剂组合物，但是使用 20.0%（重量）水。

实施例 6

如实施例 4 一样得到可挤出点火剂组合物，但是将燃料、硼的量增加

到 22.0%(重量) (1.10 克), 粘合剂、胍尔豆胶的量降低到 3.0% (重量) (0.15 克)。

实施例 7

按照实施例 4 的程序制得可挤出点火剂组合物, 但是粘合剂是聚丙烯酰胺 (美国 Cyanamid 公司生产的 cyanamer “N-300”, 5.0% (重量), 0.25 克)。

实施例 8

通过把硝酸钾 (210 克) 和聚丙烯酰胺 (14 克, 美国 Cyanamid 公司生产的 cyanamer “N-300”) 加到槽中, 往该槽加水 (44.8 克) 并混合 1 分钟, 再往里加硼 (无定形, 56.0 克), 接着混合约 4 分钟, 制备可挤出点火剂混合物。

实施例 9

如实施例 8 一样制备可挤出点火剂组合物, 但是水量是 50.4 克, 首先将硝酸钾与粘合剂干混在一起, 再加水混合 1 分钟。然后加粉状硼, 继续混合 4 分钟。

实施例 10

根据实施例 8 制备的点火剂组合物进行制粒, 干燥, 再压制直径 1/2 英寸、长 1 英寸的丸。然后, 封闭该丸所有的面, 但一个面除外, 在 1000、2000 和 3000 磅/英寸² 的密闭加压容器中, 通过点燃未封闭的面进行燃烧。观察到燃烧速度分别为 4.16 英寸/秒、4.32 英寸/秒、4.42 英寸/秒。

实施例 11

将如实施例 9 所述制备的一部分湿点火剂组合物放在直径 2 英寸活塞式挤出机中并迫使其通过合适的模头, 以得到中心开孔的直径约 0.3 英寸的圆柱挤出物, 孔的直径约 0.06 英寸。这种挤出物进行部分干燥, 切成 7 英寸长后, 再进行最后干燥。然后, 得到的点火棒在产生气体的装置中进行试验, 该装置由管状金属圆柱构成, 其圆柱长 8 英寸, 直径约 2 英寸, 两端封闭, 配置径向端口。一个封闭端还配有启动导火管。点火棒保留在管的中心, 7 英寸长的快速爆燃索 (RDC) 放在棒的中心孔中。然后把产生气体的丸的物料装进产生气体的装置, 并在密闭的槽中进行

试验。用点火棒得到与采用常规传火系统相似的结果，常规传火系统中的开孔金属管装有同样数量的点火药，RDC 代替点火棒/RDC 组合。在所有情况下，观察到产生气体的丸在 8 毫秒内出现点火。

实施例 12

用 20% 硼、75% 硝酸钾、5% Cytec Cyanamer®N-300 牌聚丙烯酰胺（15,000,000 分子量）和 17.5%（重量）水配制出 2 份 50 克混合物。混合物合并后再装入直径 2.0 英寸活塞式挤出机。将活塞式挤出机加压到 300 磅/英寸²，挤出点火棒。点火剂组合物起初挤出直径 0.100 英寸固体棒，还挤出直径 0.100 英寸并且带有直径 0.030 英寸中心孔的点火棒。点火棒切成 6 英寸长，使用前在 135°F 干燥过夜。中心开孔的点火棒成功地在 XM-212 假目标照明弹中被验证。生产出两种 XM 212 药柱。一种带有传统的浆体起爆器，另一种带有三个中心开孔的点火棒。图 1 表示带有点火棒的照明弹结构。

实施例 13

同样将点火棒加入 MJU-10 假目标照明弹的主点火系统。MJU-10 照明弹需要比 XM-212 照明弹更大的点火系统。因此，点火配方挤出通过 12 点星形模头，该模头的最大直径是 0.33 英寸，最小直径是 0.30 英寸。挤出模头还包括用来生产中心开孔药柱的 0.80 英寸直径凹模顶杆。挤出点火棒切成 5.0 英寸长，然后在 135°F 干燥 24 小时。再将点火棒插入 MJU-10 照明弹推进剂药柱中心孔中。MJU-10 照明弹用点火棒成功地点火。

考虑到前述情况，点火棒会降低成本、减少生产时间、简化推进式 MJU-10 照明弹点火系统的设计。

考虑到实施例的情况，点火棒可以用于大量假目标照明弹装置。它们有助于通过减少不适当的起爆器改善照明弹点火的可靠性，同时通过避免在使用传统起爆器时常用的可燃溶剂而改善生产照明弹的安全性。

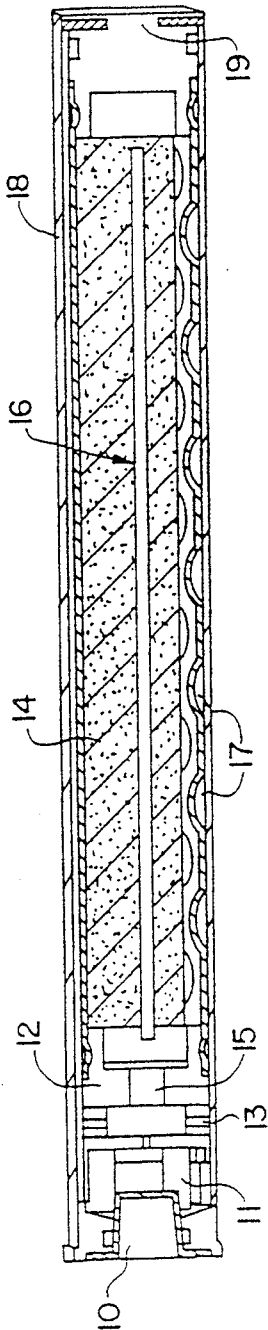


图 1

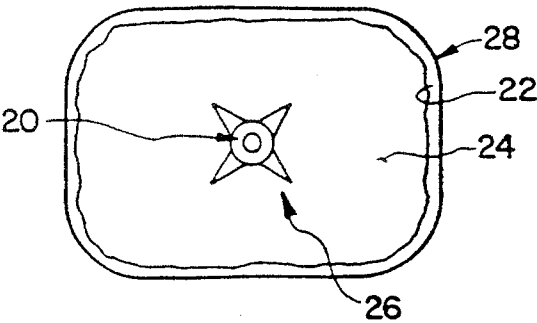


图 2

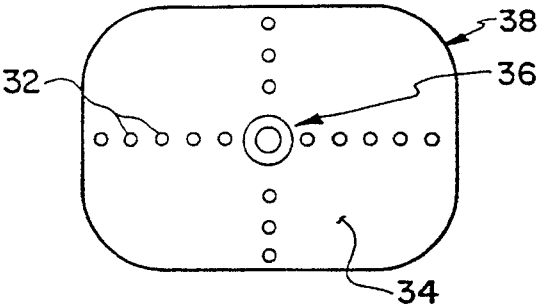


图 3

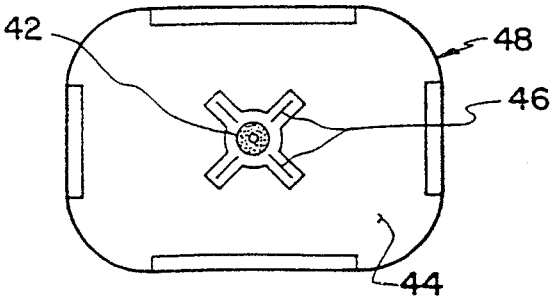


图 4

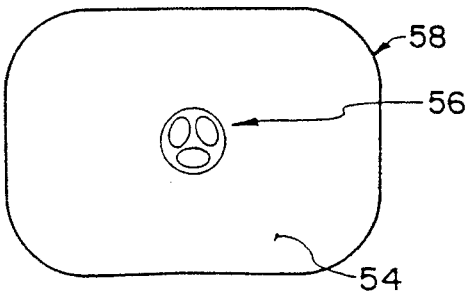


图 5