(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105308410 A
(43)申请公布日 2016.02.03

(21)申请号 201480034572.X

(22)申请日 2014.06.16

(30)优先权数据
2013902178 2013.06.17 AU

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.12.17

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/AU2014/050072 2014.06.16

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2014/201514 EN 2014.12.24

(71)申请人 艾伦·帕克
地址 澳大利亚西澳大利亚州

(72)发明人 艾伦·帕克

(74)专利代理机构 北京德崇智捷知识产权代理有限公司 11467
代理人 金丹

(51)Int.Cl.
F42D 1/28(2006.01)

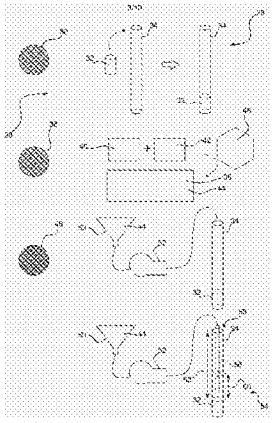
权利要求书4页 说明书9页 附图9页

(54)发明名称

爆破系统和方法

(57)摘要

在本发明的一个优选形式中，提供了一种用高吸水性聚合物堵塞爆破孔的方法。该方法包括在爆破孔中提供凝胶化长度的高吸水性聚合物物质。凝胶化长度提供了压力波反射堵塞物，以增加爆破过程中炸药的效率，而炸药位于爆破孔中。



CN 105308410 A

1. 一种堵塞爆破孔的方法，所述方法包括：在爆破孔中提供一种凝胶化长度的凝胶类物质，作为压力波反射堵塞物，以增加位于爆破孔中的炸药在爆破期间的爆炸效率。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于所述方法包括确保凝胶类物质包括大量的水，所述大量足以提供压力波反射堵塞物。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于凝胶化长度提供了一种结构，其操作以在凝胶化长度上提供爆炸压力降低至少 99%。

4. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于凝胶化长度提供了一种结构，其操作以在凝胶化长度上提供爆炸压力降低至少 98%。

5. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于凝胶化长度提供了一种结构，其操作以在凝胶化长度上提供爆炸压力降低至少 90%。

6. 如权利要求 1-5 中任一项所述的方法，其特征在于所述方法包括在爆破孔中提供凝胶类物质作为凝胶水柱，所述水柱自由接触爆破孔的壁。

7. 如权利要求 1-6 中任一项所述的方法，其特征在于凝胶类物质是不受抑制的，以便不包含在引爆塞结构中，所述引爆塞结构限制了凝胶化长度以在爆破孔的壁上施加增大的压力。

8. 如权利要求 1-7 中任一项所述的方法，其特征在于提供凝胶类物质，包括提供高吸水性聚合物凝胶；并且所述方法包括泵送高吸水性聚合物凝胶到爆破孔中以形成水凝胶柱。

9. 如权利要求 1-8 中任一项所述的方法，其特征在于提供凝胶类物质，包括提供高吸水性聚合物凝胶，该吸水性聚合物凝胶具有亲水性和使凝胶接触炸药的其他性质。

10. 如权利要求 8 或 9 所述的方法，其特征在于所述方法包括确保在凝胶化长度的主要部分上，于高吸水性聚合物凝胶的溶胀颗粒之间提供零到接近零的间隙游离水体积；所述零到接近零的间隙游离水体积用于反射来自炸药的压力波。

11. 如权利要求 8、9 或 10 所述的方法，其特征在于所述方法包括泵送高吸水性聚合物凝胶进入爆破孔，以主动堵塞爆破孔壁中的裂缝。

12. 如权利要求 8-11 中任一项所述的方法，其特征在于所述方法包括确保至少沿着高吸水性聚合物凝胶的凝胶化长度的主要部分，高吸水性聚合物凝胶基本上是吸收了水的。

13. 如权利要求 8-12 中任一项所述的方法，其特征在于所述方法包括确保高吸水性聚合物凝胶在泵送之前是完全反应的。

14. 如权利要求 1-13 中任一项所述的方法，包括提供凝胶化长度的垂直高度至少是 100 毫米。

15. 如权利要求 1-14 中任一项所述的方法，包括提供凝胶化长度至少是 150 毫米。

16. 如权利要求 1-15 中任一项所述的方法，包括提供凝胶化长度至少是 200 毫米。

17. 如权利要求 1-16 中任一项所述的方法，包括提供凝胶化长度至少是 500 毫米。

18. 如权利要求 1-17 中任一项所述的方法，包括提供凝胶化长度至少是 1 米。

19. 如权利要求 1-18 中任一项所述的方法，包括提供凝胶化长度至少是 2 米。

20. 如权利要求 1-19 中任一项所述的方法，包括提供凝胶化长度至少是 3 米。

21. 如权利要求 1-20 中任一项所述的方法，包括提供长度 1 至 4 米之间的凝胶化长度。

22. 如权利要求 1-21 中任一项所述的方法，包括提供凝胶类物质，其具有在 1 和 2 之间

或等于 1 和 2 的比重。

23. 如权利要求 1-21 中任一项所述的方法，包括提供凝胶类物质，其具有大于 1.0 的比重。

24. 如权利要求 1-23 中任一项所述的方法，其特征在于所述方法包括通过将高吸水性聚合物与总溶解固体在 100 至 5000 毫克 / 升之间的含盐废水组合形成凝胶类物质。

25. 如权利要求 1-23 中任一项所述的方法，其特征在于所述方法包括通过将高吸水性聚合物与总溶解固体大于 5000 毫克 / 升的含盐废水组合形成凝胶类物质。

26. 如权利要求 1-25 中任一项所述的方法，其特征在于凝胶化长度提供一种结构，其操作以提供爆炸速度降低至少 60%。

27. 如权利要求 1-25 中任一项所述的方法，其特征在于凝胶化长度提供一种结构，其操作以提供爆炸速度降低至少 50%。

28. 如权利要求 1-25 中任一项所述的方法，其特征在于凝胶化长度提供一种结构，其操作以提供爆炸速度降低至少 40%。

29. 如权利要求 1-25 中任一项所述的方法，其特征在于凝胶化长度提供一种结构，其操作以提供爆炸速度降低至少 30%。

30. 如权利要求 1-25 中任一项所述的方法，其特征在于凝胶化长度提供一种结构，其操作以提供爆炸速度降低至少 20%。

31. 如权利要求 1-30 中任一项所述的方法，其特征在于凝胶化长度提供一种结构，其操作以在凝胶化长度上提供爆炸压力降低至少 80% 的。

32. 如权利要求 1-30 中任一项所述的方法，其特征在于凝胶化长度提供一种结构，其操作以在凝胶化长度上提供爆炸压力降低至少 70%。

33. 如权利要求 1-30 中任一项所述的方法，其特征在于凝胶化长度提供一结构，其操作以在凝胶化长度上提供爆炸压力降低至少 60%。

34. 如权利要求 1-30 中任一项所述的方法，其特征在于凝胶化长度提供一结构，其操作以在凝胶化长度上提供爆炸压力降低至少 50%。

35. 如权利要求 1-30 中任一项所述的方法，其特征在于凝胶化长度提供一种结构，其操作以在凝胶化长度上提供爆炸压力降低至少 40%。

36. 如权利要求 1-30 中任一项所述的方法，其特征在于凝胶化长度提供一种结构，其操作以在凝胶化长度上提供爆炸压力降低至少 30%。

37. 如权利要求 1-30 中任一项所述的方法，其特征在于凝胶化长度提供一种结构，其操作以在凝胶化长度上提供爆炸压力降低至少 20%。

38. 如权利要求 1-30 中任一项所述的方法，其中凝胶化长度提供一种结构，其操作以在凝胶化长度上提供爆炸压力降低至少 10%。

39. 爆破孔布置，包括 ：在爆破孔中的炸药和凝胶类物质 ；所述凝胶类物质在爆破孔中提供凝胶化长度作为压力波反射堵塞物，以增加在爆破过程中爆破孔中的炸药效率。

40. 如权利要求 39 中所述的爆破孔布置，其特征在于所述凝胶类物质包括大量的水，该大量足以从炸药反射压力波。

41. 如权利要求 40 中所述的爆破孔布置，其特征在于凝胶化长度提供了一种结构，其操作以在凝胶化长度上提供爆炸压力降低至少 99%。

42. 如权利要求 40 中所述的爆破孔布置，其特征在于凝胶化长度提供了一种结构，其操作以在凝胶化长度上提供爆炸压力降低至少 98%。

43. 如权利要求 40 中所述的爆破孔布置，其特征在于凝胶化长度提供了一种结构，其操作以在凝胶化长度上提供爆炸压力降低至少 90%。

44. 如权利要求 39-43 中任一项所述的爆破孔布置，其特征在于所述凝胶类物质形成了凝胶化水柱，其自由地接触爆破孔的壁。

45. 如在权利要求 44 中所述的爆破孔布置，其特征在于所述凝胶类物质是不受抑制的，以便不包含在引爆塞结构中，该引爆塞结构限制凝胶化长度以在爆破孔的壁上施加增加的压力。

46. 如权利要求 39-45 中任一项所述的爆破孔布置，其特征在于凝胶化长度提供了一种结构，其操作以提供爆炸速度降低至少 60%。

47. 如权利要求 39-45 中任一项所述的爆破孔布置，其特征在于凝胶化长度提供了一种结构，其操作以提供爆炸速度降低至少 50%。

48. 如权利要求 39-45 中任一项所述的爆破孔布置，其特征在于凝胶化长度提供了一种结构，其操作以提供爆炸速度降低至少 40%。

49. 如权利要求 39-45 中任一项所述的爆破孔布置，其特征在于凝胶化长度提供了一种结构，其操作以提供爆炸速度降低至少 30%。

50. 如权利要求 39-45 中任一项所述的爆破孔布置，其特征在于凝胶化长度提供了一种结构，其操作以提供爆炸速度降低至少 20%。

51. 如权利要求 39-50 中任一项所述的爆破孔布置，其特征在于所述凝胶类物质包括高吸水性聚合物凝胶，已经将其泵送进爆破孔以形成水凝胶柱。

52. 如权利要求 39-51 中任一项所述的爆破孔布置，其特征在于所述凝胶类物质包括高吸水性聚合物凝胶，其具有亲水和使凝胶接触炸药的性质。

53. 如权利要求 51 或 52 中任一项所述的爆破孔布置，其特征在于在凝胶化长度的实质部分上，在高吸水性聚合物凝胶的溶胀颗粒之间提供零到接近零的孔隙游离水体积；零到接近零的孔隙游离水体积用于在爆破过程中从炸药反射压力波。

54. 如权利要求 51-53 中任一项所述的爆破孔布置，其特征在于高吸水性聚合物凝胶延伸进入爆破孔壁中的裂缝以堵塞裂缝。

55. 如权利要求 51-54 中任一项所述的爆破孔布置，其特征在于至少高吸水性聚合物凝胶长度的主要部分上，所述高吸水性聚合物凝胶基本上是吸收了水的。

56. 如权利要求 51-55 中任一项所述的爆破孔布置，其特征在于所述高吸水性聚合物凝胶在泵送之前基本上与水反应。

57. 如权利要求 39-56 中任一项所述的爆破孔布置，其特征在于所述凝胶化长度具有至少 1 米的高度。

58. 如权利要求 39-57 中任一项所述的爆破孔布置，其特征在于所述凝胶化长度具有至少 2 米的高度。

59. 如权利要求 39-58 中任一项所述的爆破孔布置，其特征在于所述凝胶化长度具有至少 3 米的高度。

60. 如权利要求 39-59 中任一项所述的爆破孔布置，其特征在于所述凝胶化长度具有

在 1 米和 4 米之间的高度。

61. 如权利要求 39-60 中任一项所述的爆破孔布置，其特征在于所述凝胶类物质具有在 1 和 2 之间或等于 1 和 2 的比重。

62. 如权利要求 39-61 中任一项所述的爆破孔布置，其特征在于所述凝胶类物质具有大于 1.0 的比重。

63. 如权利要求 39-62 中任一项所述的爆破孔布置，其特征在于通过将高吸水性聚合物与总溶解固体在 100 至 5000 毫克 / 升之间的含盐废水组合形成所述凝胶类物质。

64. 如在权利要求 39 至 63 中的任一项所述的爆破孔布置，其特征在于通过将高吸水性聚合物与总溶解固体大于 5000 毫克 / 升的含盐废水组合形成所述凝胶类物质。

爆破系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及爆破系统和方法。在本发明的一个优选方式中，提供了用于爆破孔的堵塞方法和堵塞布置。

背景技术

[0002] 行业标准集合通常为口径5mm、10mm、15mm的控制引爆塞或堵塞设备，如StemPlug™爆破控制引爆塞和MaxBlast™爆破控制引爆塞已被研制并用于改善采矿行业中的爆破效率。

[0003] 当堵塞设备或控制引爆塞按要求运行时，它们具有减少用于爆破作业所需炸药的成本和相关下游处理成本的优点。

[0004] 在使用聚合物的常规堵塞或控制引爆塞在其运行中出现故障的情况下，可能发生不一致的岩石破碎，所述不一致的岩石破碎与安全、再爆破和岩石处理问题相关。

[0005] 本发明是针对这些相关问题和困难而开发的。

[0006] 发明简述

[0007] 根据在此描述的优选实施方案的第一方面，提供了一种堵塞爆破孔的方法，该方法包括：在爆破孔中提供凝胶化长度的凝胶类物质，作为压力波反射堵塞物，以增加爆破过程中爆破孔中的炸药的效率。

[0008] 根据在此描述的优选实施方案的第二方面，提供了一种爆破孔布置，包括：爆破孔中的炸药和凝胶类物质；所述凝胶类物质在爆破孔中提供凝胶化长度作为压力波反射堵塞物，以增加爆破过程中爆破孔中炸药的效率。

[0009] 优选的实施方案涉及使用水作为爆破孔中的堵塞设备。在这样的实施方案中，使用高吸水性聚合物(SAP)或在去矿物化水中具有吸收等于或大于25:1其自身重量性能的任何其他类似试剂，将水转化为凝胶。

[0010] SAP也被称为水凝胶。按照澳大利亚海关关税表，以体积重量比25:1摄取去矿物水到聚合物结构中，被官方定义为SAP或水凝胶。例如，每克高吸水性聚合物(SAP)必须吸收25立方厘米去矿质水才能被归类为SAP。

[0011] 所用的凝胶化试剂具有凝胶化较宽范围的水类型的能力。从非常低的TDS到非常高的TDS(TDS＝总溶解固体)。这允许使用较宽范围的水质。例如可能容纳的TDS可以从0mg/l到100,000mg/l氯化钠。优选的试剂能够容纳25,000mg/l氯化钠或更多。

[0012] 在一个优选的形式中，凝胶化或固化的水柱在炸药包的顶部形成。设定炸药包之后，将凝胶化的水向下泵送到炮眼。凝胶化水柱在炸药包上方填充到达到爆破条件的水柱的理想高度。凝胶化水柱可填充整个炮眼到表面或根据具体情况比此少得多。

[0013] 在优选的形式中，试剂几乎瞬间凝胶化的特征允许凝胶从垂直到水平360度堵塞爆破孔。

[0014] 根据本发明优选的凝胶堵塞系统，可用于在地面上或地下爆破。凝胶化水柱可以在水平炮眼和垂直炮眼中应用，因为刚性的凝胶不会从炮眼流出。

[0015] 凝胶化水柱的密度可通过使用如氯化钠（NaCl）或重晶石（硫酸钡）的可溶性或不溶性加重剂而增加。这允许凝胶化水柱施加静水压力到待调整的炮眼的底部和侧面。这反过来可涉及到平衡炸药爆破压力特征达到作为堵塞设备的凝胶化水柱的高度。

[0016] 由凝胶化水柱反射的爆破压力和施加到炮眼底部和侧面的静水压力都有利于控制炸药爆破气体的方向和焦点。

[0017] 与常规方法相比，这反过来能够减少堵塞高度。

[0018] 在一个优选的方法中，通过以可测量的速率将试剂注入到水流中进行应用。原水可由水车、现场水库或储水容器供给并通过管线泵送到试剂混合设备。原水成分或分析报告可以从非常低的总溶解固体到非常高的总溶解固体。该试剂随后注入到水流中。允许足够的停留时间用于试剂和水反应以产生凝胶。施加动能使得反应有效地发生。将柔性软管放置于炮眼中，且所得凝胶化水以可测量的速率向下泵送到炮眼中。所得凝胶化水柱可以填充整个炮眼。正排量泵用于泵送凝胶化水。将软管从炮眼中移除。然后将软管放置在下一个炮眼中，并重复该过程。

[0019] 在优选的形式中，高吸水性聚合物（SAP）试剂可以是固体（即粉末或颗粒）、纤维或液体的形式。所述液体可以是溶液的形式或乳液的形式或作为离散颗粒的分散体悬浮于载体流体中。SAP 可以具有任何颗粒尺寸。SAP 可以是或不是各种化学物质的一种或多种颗粒尺寸。SAP 可能用作交联聚合物，或它们可以是原位交联，或它们可以按各种比例结合使用。可将流变学改性剂加入到该试剂中。

[0020] 在第一方面，提供了一种堵塞爆破孔的方法，该方法包括：在爆破孔中提供凝胶化长度的凝胶类物质，作为压力波反射堵塞物以在爆破的过程中增加炸药的效率，炸药位于爆破孔中。

[0021] 优选地，该方法包括确保包括大量水的凝胶类物质的数量足以反射炸药产生的压力波。

[0022] 优选地，该方法包括在爆破孔中提供凝胶类物质作为自由地与爆破孔壁接触的凝胶化水柱。

[0023] 优选地，凝胶类物质是不受限制的，以便不包含在限制凝胶化长度的引爆塞结构中，引爆塞结构和凝胶化长度的限制用于在爆破孔壁上施加压力。

[0024] 优选提供凝胶类物质包括提供高吸水性聚合物凝胶；且该方法包括将高吸水性聚合物凝胶泵送到爆破孔中以形成凝胶化水柱。

[0025] 优选提供凝胶类物质包括提供具有吸湿性和允许凝胶接触炸药的其他性能的高吸水性聚合物凝胶。

[0026] 优选地，该方法包括确保在凝胶化长度的主要部分上提供零到接近零的孔隙游离水体积，零到接近零的孔隙游离水体积用于反射炸药产生的压力波。

[0027] 优选地，该方法包括将高吸水性聚合物凝胶泵送到爆破孔中以主动填充爆破孔壁上的裂缝。

[0028] 优选地，该方法包括确保高吸水性聚合物凝胶基本上是吸收了水的，至少在高吸水性聚合物凝胶的凝胶化长度的主要部分上是吸收了水的。

[0029] 优选地，该方法包括确保高吸水性聚合物凝胶进入爆破孔之前基本上是吸收了水的。

[0030] 优选地，该方法包括确保高吸水性聚合物凝胶进入爆破孔之前完全是吸收了水的。

[0031] 优选地，该方法包括提供长度至少为 100mm 的凝胶化长度。

[0032] 优选地，该方法包括提供长度至少为 200mm 的凝胶化长度。

[0033] 优选地，该方法包括提供长度至少为 500mm 的凝胶化长度。

[0034] 优选地，该方法包括提供长度至少为 1m 的凝胶化长度。

[0035] 优选地，该方法包括提供长度至少为 2m 的凝胶化长度。

[0036] 优选地，该方法包括提供长度至少为 3m 的凝胶化长度。

[0037] 优选地，该方法包括提供长度至少为 4m 的凝胶化长度。

[0038] 优选地，为该长度提供垂直高度，所述垂直高度提供重力作用下的垂直静水压力。

[0039] 优选地，该方法包括提供比重为 1 到 2 之间或等于 1 和 2 的凝胶类物质。

[0040] 优选地，该方法包括提供比重大于 1.0 的凝胶类物质。

[0041] 优选地，凝胶化长度提供结构运行以在凝胶化长度上提供减少的爆炸压力，至少 99％；至少 98％；至少 90％；或其他有益的数量。

[0042] 优选地，凝胶化长度提供结构运行以提供减少至少 60％；至少 50％；至少 40％；或其他有益的数量的爆炸速率。

[0043] 优选地，该方法包括通过将高吸水性聚合物和具有总溶解固体在 100 到 5000mg/L 之间的含盐废水结合形成凝胶类物质。

[0044] 优选地，该方法包括通过将高吸水性聚合物和具有总溶解固体大于 5000mg/L 的含盐废水结合形成凝胶类物质。

[0045] 在此处提供的优选的实施方案的第二方面中，提供了爆破孔布置，包括：爆破孔中的炸药和凝胶类物质；该凝胶类物质在爆破孔中提供凝胶化长度以增加爆破过程中爆破孔中炸药的效率。

[0046] 优选地，凝胶类物质包括大量的水，其数量足以反射炸药产生的压力波。

[0047] 优选地，凝胶类物质可不受限制地形成凝胶化水柱。

[0048] 优选地，凝胶类物质是不受限制的，因此其不能在结构中封装，该结构限制凝胶化水柱的长度在爆破孔壁上施加增加的侧压力。

[0049] 优选地，凝胶类物质包括已经泵送到爆破孔中以形成凝胶化水柱的高吸水性聚合物。

[0050] 优选地，凝胶类物质包括具有吸湿性和允许凝胶与炸药接触的其他性能的高吸水性聚合物。

[0051] 优选地，在凝胶化长度的主要部分上提供零到接近零的孔隙游离水体积，零到接近零的孔隙游离水体积用于反射炸药爆炸产生的压力波。

[0052] 优选地，高吸水性聚合物凝胶伸入爆破孔壁上的裂缝中以填充裂缝。

[0053] 优选地，高吸水性聚合物凝胶基本上是吸收了水的，至少高吸水性聚合物凝胶的凝胶化长度的主要部分是吸收了水的。

[0054] 优选地，高吸水性聚合物凝胶进入爆破孔之前基本上是吸收了水的。

[0055] 优选地，高吸水性聚合物凝胶进入爆破孔之前完全是吸收了水的。

[0056] 优选地，凝胶化长度提供为至少 100mm 的长度。

[0057] 优选地，凝胶化长度提供为至少 200mm 的长度。

[0058] 优选地，凝胶化长度提供为至少 500mm 的长度。

[0059] 优选地，凝胶化长度提供至少为 1m 的长度。

[0060] 优选地，凝胶化长度提供至少为 2m 的长度。

[0061] 优选地，凝胶化长度提供至少为 3m 的长度。

[0062] 优选地，凝胶类物质具有 1 到 2 之间或等于 1 和 2 的比重。

[0063] 优选地，凝胶类物质具有大于 1.0 的比重。

[0064] 优选地，凝胶类物质通过将高吸水性聚合物和具有总溶解固体在 100 到 5000mg/L 之间的微咸废水结合来形成。

[0065] 优选地，凝胶类物质通过将高吸水性聚合物和具有总溶解固体大于 5000mg/L 的含盐废水结合来形成。

[0066] 高吸水性聚合物优选：(i) 保留超过其自身质量 25 倍的质量；(ii) 保留超过其自身质量 100 倍的质量；(iii) 保留超过其自身质量 200 倍的质量；(iv) 保留超过其自身质量 300 倍的质量；(v) 保留超过其自身质量 400 倍的质量；等等。

[0067] 根据在此描述的优选的实施方式的方面，提供了一种堵塞爆破孔的方法，该方法包括：在爆破孔中提供凝胶化长度的凝胶类物质以在爆破的过程中增加炸药的效率，炸药位于爆破孔中。

[0068] 根据在此描述的优选的实施方式的方面，提供了爆破孔布置，包括：爆破孔中的炸药和凝胶类物质；该凝胶类物质在爆破孔中提供凝胶化长度以增加爆破过程中爆破孔中炸药的效率。

[0069] 在此描述的优选的系统和方法可提供许多优点，包括：

[0070] 1) 与常规技术相比，能够快速和简便地适用于所有爆破孔。

[0071] 2) 提供解决常规聚集物或引爆塞类型堵塞设备不时地从炮眼喷出的方法，聚集物或引爆塞类型设备不时地从炮眼喷出导致无效的爆破模式、对岩石冲击力的降低和相关下游处理问题和成本的上升。优选的堵塞系统中凝胶化水柱的使用被认为可减少这种事件发生的倾向。

[0072] 3) 如果炸药包未点燃，允许操作员重新进入孔中。申请人已知的所有其他堵塞设备提供构建物理屏障的引爆塞，该物理屏障阻止接触到未爆炸炸药。

[0073] 4) 相较于传统的机械或物理堵塞设备，增加效率。据申请人所知，没有现有技术或系统有在爆破孔应用中反射或反转炸药爆破压力波的能力。

[0074] 5) 因为在爆炸性气体的方向和焦点上实现了更高的效率，所以所需炸药变少。因此爆破孔的几何形状，即爆破孔的深度和直径可以减少。而且所需爆破孔的数量也可减少，对工业而言带来可观的节省。

[0075] 6) 凝胶化水柱可以在高于地面或低于地面的爆破孔中在 360 度上应用。

[0076] 应当认识到的是，本发明的其他方面、优选形式和优点从包括详细说明、附图和权利要求书的说明书中看是显而易见的。

附图说明

[0077] 为了便于更好的理解本发明，若干优选的实施方式将参照以下附图说明，其中：

[0078] 图 1 提供了爆破工作台的透视图；

[0079] 图 2 提供了炮眼内爆炸的示意图；

[0080] 图 3 提供了根据本发明第一优选实施方案的方法的示意图；

[0081] 图 4 提供了图 3 所示方法相关的进一步示意图；

[0082] 图 5 提供了根据本发明进一步优选的实施方案的爆破孔布置的示意图；

[0083] 图 6 和图 7 示出了本发明另一个实施方式的操作；

[0084] 图 8 和图 9 提供了示出许多测试结果的图表；和

[0085] 图 10 提供了图 8 和图 9 所示测试结果的表格总结。

具体实施方式

[0086] 应当理解的是，每个实施方式都是具体地描述的，而且本发明不应当解释为限制于任何一个实施方式的任何具体的特征或要素。本发明不应当解释为限制于相关的实施方式所述许多实施方式或变型的任何特征。

[0087] 参考图 1，其中示出爆破工作台 10。爆破工作台 10 包括若干布置在网格配置中的钻头炮眼 12。爆破工作台提供了堆量 14、孔距 16、工作台高度 18、子炮眼深度 20。在操作中，存在爆炸和连续行和爆破孔的起始顺序。

[0088] 根据岩石结构，炮眼 12 具有 6 英寸的直径并被隔开约 12 英尺。每个炮眼中使用的炸药的量取决于若干因素，包括炸药类型、炮眼深度和直径、子炮眼深度、孔距、堆量和炮眼爆炸顺序。这些因素中的每个以及其他因素决定了爆破程序的参数。

[0089] 假设常规堵塞集合物或控制引爆塞在炮眼 12 中使用并按照预期发挥作用，该控制引爆塞运行以限制爆炸气体。岩石被炸开并碎裂成适当尺寸的岩石碎块进行后续处理。

[0090] 然而，如果一个或多个控制引爆塞不能按照预期发挥作用并从炮眼 12 中炸出，相关的爆破方案可能打折扣。在此情况下，这可能导致不得不从爆破工作台 10 中去除大块或部分岩石，以及可能不得不重新爆破。除去这些岩石、二次爆破和机械粉碎的过程需要相关时间和劳力成本。产生已经被炸开并碎裂成合适尺寸的岩石是矿石生产的主要任务。由不符合要求的爆破导致的下游材料处理成本的增加受到采石场和矿场运营商的关注。

[0091] 转到图 2，示出了在炮眼 12 中的爆炸 22。提供了在两部分岩石填料 26 之间的堵塞设备。通过让堵塞设备 24 位于爆炸 22 上方，这用于防止爆炸气体向上排气。当爆炸气体排出时，这具有减少相邻岩石上的爆炸力和减少空气爆炸和飞石的效果。

[0092] 在堵塞设备的情况下，根据条件，堵塞设备 24 可被炸出炮眼 12 并破坏爆破顺序的效果。

[0093] 图 3 示出了根据本发明的第一优选实施方式的方法 28。该方法 28 提供了若干下面进一步详细讨论的优点。

[0094] 在方法 28 的块 30 中，炸药 32 插入并定位在爆破孔 34 的底部。在块 36 中，制备凝胶类物质 38（凝胶或其他物质）用于泵送到爆破孔 34 中。

[0095] 块 36 的工艺包括提供压力波堵塞试剂 40。提供的压力波堵塞试剂 40 与水反应形成压力波堵塞介质凝胶 44（高吸水性聚合物凝胶）。水 42 从水源 46 提供。

[0096] 有利地，压力波堵塞试剂 40 运送到采矿处的爆破孔 34 的位置。压力波堵塞试剂 40 提供为与水 42 混合的包裹。

[0097] 在块 48 中，方法 10 包括使用泵 52 从系统 50 将反应的压力波堵塞介质 44 泵送到爆破孔 34 中。

[0098] 作为块 48 的部分，该反应的压力波堵塞介质 44 直接泵送到爆破孔 34 的下端 54。为此目的，管 56 向下延伸到爆破孔 34 以将反应的压力波堵塞介质 44 传送到所需位置。因为反应的压力波堵塞介质被传送通过管 $56_{3/4}$，管 56 被升高为方法 10 的部分。在此方法中，爆破孔 34 逐渐被反应的压力波堵塞介质 44 从上方的炸药 32 延伸朝向爆破孔 34 的上开口的方向上填充。

[0099] 值得注意的是，反应的压力波堵塞介质 44 提供为凝胶化长度 60，其堵塞爆破孔 34 的剩余长度 62 部分。凝胶化长度 60 以凝胶化水柱 60 的形式提供压力波堵塞介质 60，该凝胶化水柱的高度适合于爆破条件。

[0100] 将根据图 8 到 12 详述，可以认为的是，实施方式的压力波堵塞物将有效地限制和控制爆破中的气压。目前，能量损失的差值被认为仅仅是由于大部分压力波能量被反射。

[0101] 由于水基本上不可压缩，凝胶化水柱 60 有利地提供有大量的水，水量和水柱的形成足以有利地在爆炸后来自炸药的压力波上运行。

[0102] 凝胶水柱 60 提供用于理想地反射压力波以增加爆炸过程中炸药效率的大量连续长度。

[0103] 参考图 4，炸药 32 提供为特定形式的炸药 65。有利地，反应的压力波堵塞介质 44 的特征（吸湿性和其他性质）允许反应的压力波堵塞介质 44 接触炸药 65。有利地，在反应的压力波堵塞介质 44 中，提供零到接近零的孔隙游离水量。

[0104] 反应的压力波堵塞介质 44 的柱状物和反应的压力波堵塞介质 44 在块 48 处的泵送被认为能够有利地填充在爆炸孔 34 的壁 66 上的裂缝 64。

[0105] 反应的压力波堵塞介质 44 提供有超过 1.0 的比重，同时基本上维持反应的压力波堵塞介质 44 的凝胶类性质。增加反应压力波堵塞介质的比重将增加由水 44 的凝胶化长度施加的流体静压力。

[0106] 尽管水柱 60 的长度将由爆破参数确定，所提供的凝胶化长度可以提供协助反射来自炸药 65 的压力波的相当大的静压头。

[0107] 参考图 5，认为方法 28 提供了根据本发明的进一步优选实施方案的爆破孔布置 70。爆破孔布置 70 包括炸药 32 和在爆破孔 34 中的凝胶类物质 38（凝胶 44）。反应的压力波堵塞介质 44 与炸药 32 的接触并通过最小作用的路径将压力波反射到反应的压力波堵塞介质 44 下方的区域。

[0108] 值得注意的是，反应的压力波堵塞介质凝胶 44 延伸进入爆破孔 34 壁 66 上的裂缝 64。反应的压力波堵塞介质凝胶 44 进入孔之前是吸收了水的，因此，当在爆破孔中时，其也是吸收了水的。

[0109] 反应的压力波堵塞介质凝胶类物质具有大于 1.0 的比重。在炸药 32 爆炸和随后压力波的产生过程中，反应的压力波堵塞介质凝胶 44（剩余或以其他方式）用作反射压力波的能量远离堵塞孔上的开口，该孔重新将爆炸气体导入爆破孔 34 中，随后进入其壁，且优选朝向任何脊形表面。

[0110] 在此实施方案中，反应的压力波堵塞介质凝胶 44 有利地通过将压力波堵塞试剂与来自矿场脱盐工序废物的总溶解固体大于 10,000mg/L 的含盐废水结合来形成。通常这

样的废水不得不排放到环境中，而且包括较高的总溶解固体的盐水。众所周知，这种类型的废水特别麻烦，而且与若干环境问题相关。本实施方案提供了处理这种水有利的方法。

[0111] 显而易见的是，该实施方案有利地利用这种水作为爆破孔中的堵塞设备。作为该过程的一部分，使用压力波堵塞试剂将这种水转换成凝胶。

[0112] 有利地，使用的凝胶试剂具有在较宽范围的水类型中凝胶化水的能力。从非常低的总溶解固体 (TDS) 到非常高的总溶解固体。

[0113] 凝胶流体在炸药包设定后向下泵入孔中。这在炸药顶部构建了凝胶水柱。凝胶流体柱可以是高于炸药包的任何合适高度，且可能堵塞整个炮眼直到表面。

[0114] 值得注意的是，试剂几乎瞬间胶化的特征能够允许凝胶从垂直到水平炮眼在 360 度堵塞爆破孔。因此，凝胶堵塞系统可以在表面爆破或地下爆破中找到应用。在非垂直的应用中，可以将凝胶制成刚性的而不流出炮眼。也可使用维持系统的各种凝胶。显而易见的是，根据操作员所需的爆破需求，凝胶流体可以在 :(i) 上方，(ii) 下方，(iii) 上方和下方或 (iv) 连续地在炸药上方和下方使用。这传统地被称为装饰。

[0115] 凝胶的密度可能通过使用可溶性或不溶性的如氯化钠 (NaCl) 加重剂或如重晶石 (硫酸钡) 的加重剂而增加。这允许调整施加到炮眼的底部和侧面的静水压力。这反过来可能涉及平衡炸药包达到凝胶堵塞系统。

[0116] 据知，由凝胶流体柱反射爆炸压力波和在爆破孔底部上施加的静水压力都应该导致做相当工作所需的炸药显著降低。如图 8 至 12 所将要讨论的已证明了这一点。

[0117] 对于常规堵塞设备，尽管它们都只尝试物理上限制炸药气体压力，已经看到了常规堵塞设备的改进。相比于所有常规堵塞设备，压力波堵塞实施方式的大幅增量改进应该相应可见。

[0118] WO2012/090165 名称为“填塞设备和方法”，属于 Roderick 智能并于 2011 年 12 月 28 日提交。该文件描述了一种使用高吸水聚合物的堵塞装置。高吸水性聚合物包含在位于爆破孔中的一小段半透性材料中。

[0119] 该文件设想了一种引爆塞式堵塞装置，其中，在它插入到爆破孔之前或在它插入到爆破孔之后，半透膜浸泡在水溶液中，使其膨胀到与爆破孔的壁接触。由 WO2012/090165 设想的胶囊形式的使用被认为大体上相当于一种常规引爆塞。在 WO2012/090165 中讨论的示范性水龙头尺寸包括 240 毫米和 300 毫米的堵塞装置。

[0120] 首先，仅仅在进入前浸泡不可能提供刚好与爆破孔匹配。在爆破孔中的浸泡可以产生其它复杂问题。在按照 WO2012/090165 设想的方式将胶囊弄湿的情况下，申请人认为，胶囊可能会继续把水吸进高吸水性聚合物，直到没有更多的间隙水留在除去空气的颗粒间隙。从而作为传统堵塞。为了补救，将必须把游离水引入到爆破孔。这与水敏感炸药类型不兼容。在爆破孔中的游离水也产生了在爆破管理方面的其它不利问题。

[0121] 此外，该文件仅仅设想了一种抑制膜，其吸收水分，迫使膜横向向外。为了这个目的，存在过量的吸收水的高吸水性聚合物来不断扩大该膜。该系统没有设想提供一种凝胶水柱，其能够重新定向来自炸药的压力波。申请人认为，该压力波由于所讨论的原因将通过 WO2012/090165 的引爆塞。可能将 WO2012/090165 的引爆塞喷出孔，如果可能，也只能在相对短时间内抑制爆炸气体。

[0122] 在描述的实施方式中，没有气泡，也没有包围半渗透膜。爆炸所引起的压力波通过

凝胶柱重新定向。静压头可以在压力波的抑制和反射中起作用。

[0123] 在WO2012/090165中提到的高吸水聚合物(SAP)包括聚丙烯酰胺,聚乙烯醇,交联的聚环氧乙烷,聚甲基丙烯酸酯和聚丙烯酸盐。聚丙烯酸盐据说优选聚丙烯酸钠,聚丙烯酸钾,聚丙烯酸锂和聚丙烯酸铵。

[0124] 图6示出了本发明的另一实施方式的基本操作。在实施方式中,把原水源72连接至正排量泵74。泵74输送水至试剂配料站和混合器76。然后把所得反应压力波堵塞介质凝胶78输送至爆破孔80。如图7中所示,在炸药82上方输送反应压力波堵塞介质凝胶78。

[0125] 在实施方式中,通过配给试剂到流体流完成应用。可以从水车,现场水库,反渗透(RO)工厂的废物流或水储存容器供给水,并且通过管线泵入到试剂混合设备。为了试剂与水的反应,允许足够的停留时间以形成凝胶。施加适当的动能以允许反应发生。将柔性软管放置在爆破孔中,并且以可测速率将所得凝胶流体抽出以填充孔。当凝胶流入孔时,升高软管。

[0126] 正排量泵用于抽出凝胶流体。在填充之后,从爆破孔移除软管。然后,将软管放置在下一爆破孔中,并且重复该过程。

[0127] 如所讨论的,常规聚集物堵塞或引爆塞式堵塞装置从孔喷出的倾向是很麻烦的。在爆破程序中,一个或多个传统堵塞装置的失败可以导致无效爆破,对岩石冲击的降低和不规则的爆破模式。这引起了下游处理问题,其影响矿场和工厂的盈利。本实施方式应该提供可重复并且持续的爆炸性能。

[0128] 在废水优势方面,许多矿区通过反渗透(RO)设备提供饮用水。来自反渗透工厂的废物流往往在TDS上是非常高的,并且处理废物流很麻烦。该实施方式提供了一种处理的有利方式。

[0129] 在炸药方面,实施方式应该在爆破程序中提供减少量的爆炸消耗。

[0130] 由于需要降低爆炸力,因此对爆破孔深度,直径和其它爆破特性做出有利地调整是有可能的。这可以提供钻孔和制备爆破孔阵列所需要的时间和能量上的节省。

[0131] 另一个优点是,如果炸药包点火不良,通过凝胶柱进入孔是可能的。传统的堵塞装置提供了一种引爆塞,其形成物理屏障,防止再次接触未爆炸炸药。所有其它常规引爆塞类型障碍形成了物理屏障,其阻止接触未爆炸炸药。

[0132] 此外,传统阻碍装置既费时又难以落实到位。它们常常需要紧密配合,鉴于爆破孔的破碎地面难以提供。在实施方式中,凝胶流体堵塞系统的时间和可靠性方面被认为是有利的。

[0133] 申请人还认为,该实施方式的压力波堵塞(PWS)系统可以在各种条件下容易地应用。

[0134] 参考图8,示出了在爆破孔中爆炸的传感器控制测试的结果,其在炸药上方具有670毫米的深度。该传感器位于炸药之上200毫米。爆破孔充满了反应的压力波试剂和水。该测试由澳大利亚昆士兰州QMR爆破分析中心进行,其被认为是国际公认的领先的行业专家。

[0135] 如在图8中示出的从传感器输出的结果而言,记录的数据测量了在0.082ms以平均2439米/秒的爆炸(VOD)的平均速度行进200毫米(压力波堵塞物高度)压力波。使用的炸药的爆炸(VOD)的计算的速度是5000米/秒。这与在200mm范围内VOD减少约51%

对应。

[0136] 所测量的在炸药之上 200 毫米的爆炸压力为 0.14GPa。使用的炸药的计算爆炸压力为 7.5GPa，即，爆炸压力从计算的 7.5GPa 降低了 98％。

[0137] 参考图 9，示出了在炸药之上 660 毫米的传感器的结果。从传感器输出的结果被认为是示出了压力波 0.406ms 以 1,625 米 / 秒的平均速度行进 660 毫米的存在。这表明在 660 毫米之上 VOD 减少了 67.5％和 660 毫米之上所测量的爆炸压力为 0.084GPa，爆炸压力降低了 99％（使用的炸药，其具有计算为 7.5GPa 爆炸压力）。

[0138] 如所讨论的，新的堵塞材料在 200 毫米距离上衰减了 98％的爆炸压力。在堵塞长度上爆炸压力波的传播速度降低指示了沿着堵塞长度在物理特性上的改变。能量损失的差值仅可归因于大部分压力波的能量被反射掉了。

[0139] 因此，可以认为，实施方式提供了一种有利的压力波堵塞 (PWS) 产品技术，其操作以反射由爆炸压力产生的压力波，其反过来重新定向膨胀气体，而相关压力优先朝向任何脊面（朝着爆破孔的侧面，远离爆破孔开口）。

[0140] 如测试所证明，通过我们的 PWS 系统反射爆炸压力，从而扭转并朝着任何脊面聚焦膨胀的气体。在现有系统中，可以认为，爆炸压力波将穿过多个现有堵塞装置，其很可能破坏堵塞物的稳定性，并且不参与气体限制。

[0141] 实施方式有利地利用了如下几方面之间的关系 ：爆炸能量 ；由 PWS 柱施加的静水压力 ；产生压力波时的速度，相比于 24 微秒的气体传播的速度，在爆炸后通常为 3 到 5 毫秒 ；爆破孔几何形状 ；和操作要求。

[0142] 为了定量的目的，提供 PWS 作为液体，在进入爆破孔前与水反应。在实施方式中，液体 PWS 试剂（在加入到水和泵送到爆破孔前）可以是一种溶液，乳剂，可溶性或不溶性的亲水性分子的分散体。液体 PWS 试剂优选采用至少 25:1 的自身重量与水的比例。

[0143] 该系统的优点，潜在的或其它的包括 ：具有快速和容易施加到所有爆破孔的能力 ；提供了一种方式以通过聚焦能量到岩石解决无效的爆破模式，降低了创建特大型岩石和随后的下游加工问题的倾向 ；如果需要，允许操作员重新进入孔 ；能够降低爆破孔的深度和直径 ；能够降低所需爆破孔的数量 ；给行业带来可观的节省 ；废水的实际处理（如，从 RO 厂）；对于常规聚合阻塞物而言剥离或损坏爆破线的可能性 ；并降低所需堵塞高度。

[0144] 其它优点可以包括改变钻孔模式，减少空气 / 粉尘爆炸，控制飞石，控制岩石破碎等的能力。当然也提供了与常规堵塞相关的优点。

[0145] 该实施方式不采用孔卡盒或半渗透护套。将凝胶泵入无游离水的孔。这允许更加低成本有效地使用更便宜的像 ANFO 的水敏感炸药。

[0146] 显而易见的是，可以提供各种变化和等价形式，而不脱离本发明的精神和范围。这连同所有修改，替代构造和等价物的多个修改包括在所附权利要求范围内。

[0147] 并不旨在将本发明限制在附图中所示的特定的实施方式。本发明将被理解为有利于申请人，并包括本发明的全部范围。

[0148] 在本说明书中，特定特征的存在并不排除进一步特征的存在。词语“包括 (comprising)”，“包括 (including)”和“具有 (having)”被解释为包含而非排他性意义。

[0149] 应当认识到，在本说明书中的任何讨论旨在解释本发明的上下文。不应被视为承认，在任何特定国家或地区讨论的材料形成现有技术基础或相关一般知识的一部分。

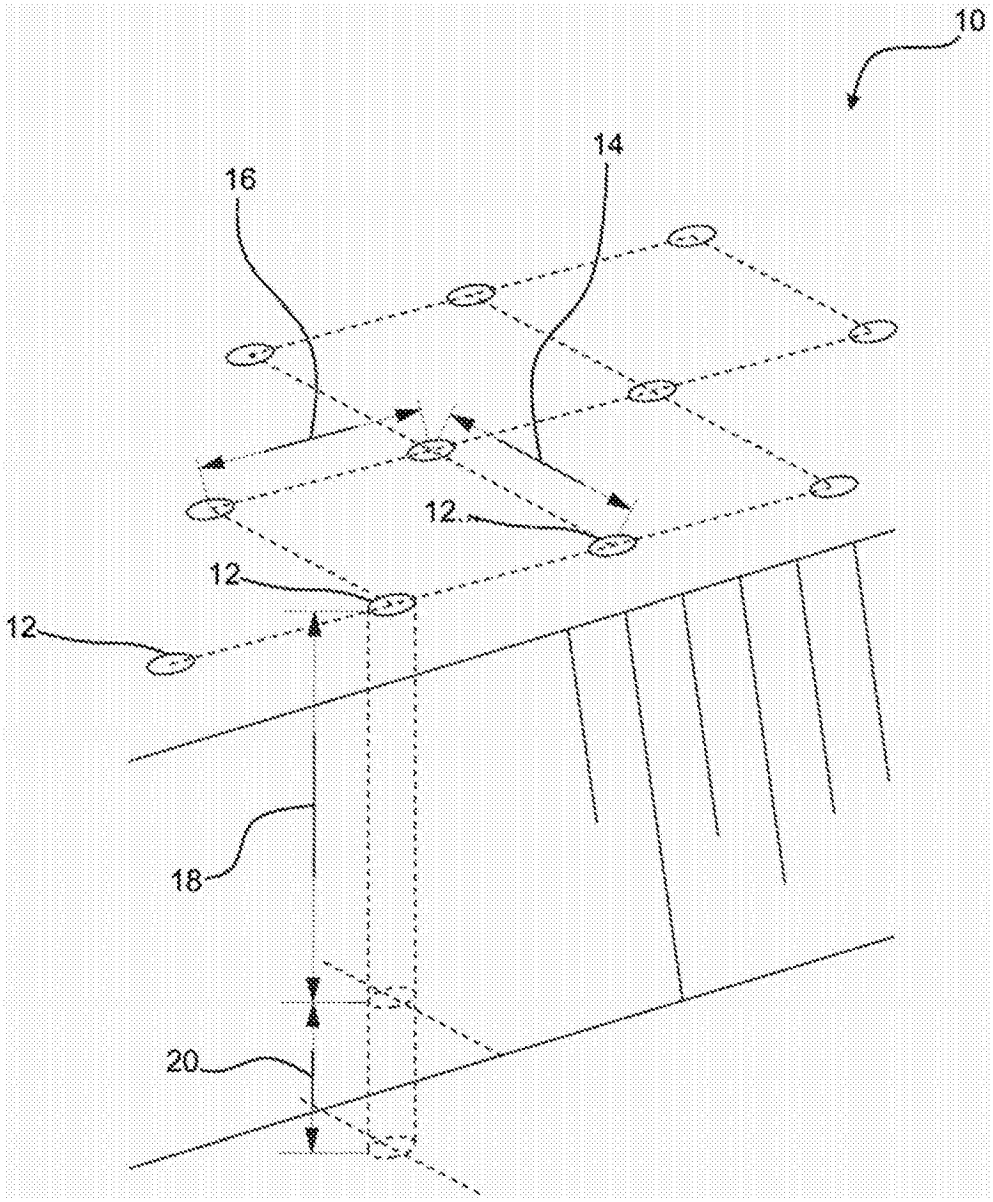


图 1

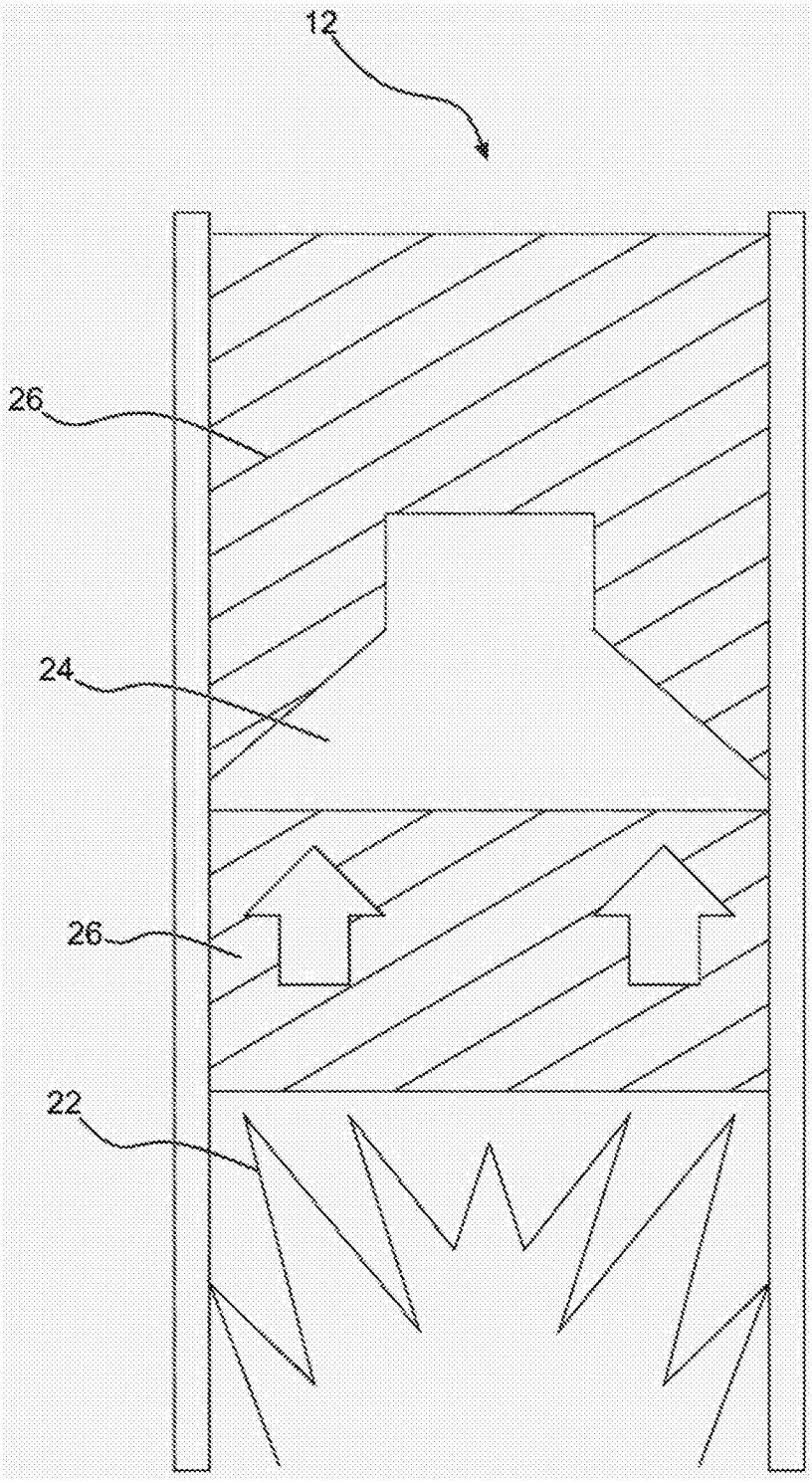


图 2

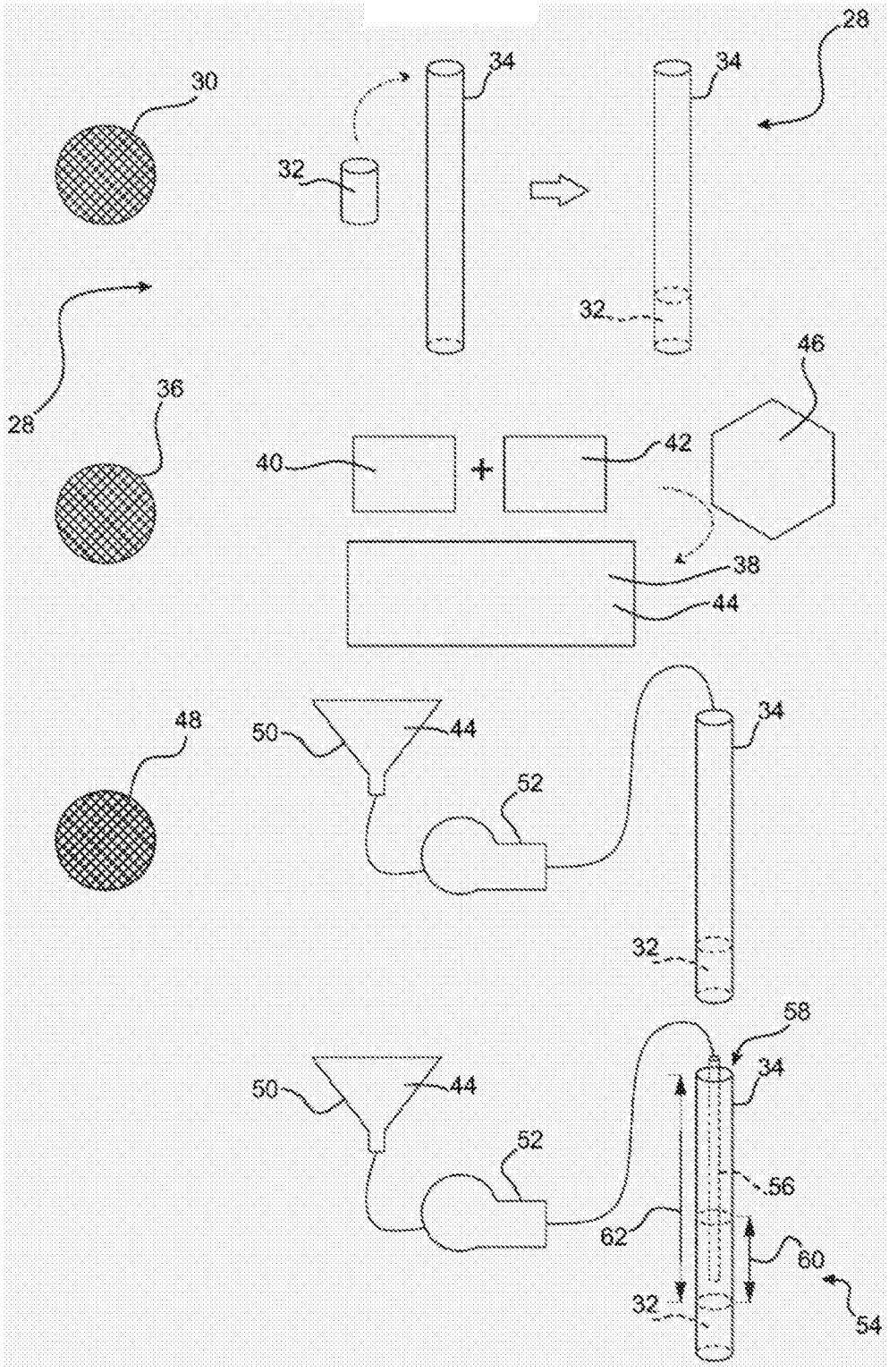

30
34
32
34
28
28
32
46
36
40
42
38
44
48
50
44
52
34
32
58
50
44
34
52
56
62
60
32
54

图 3

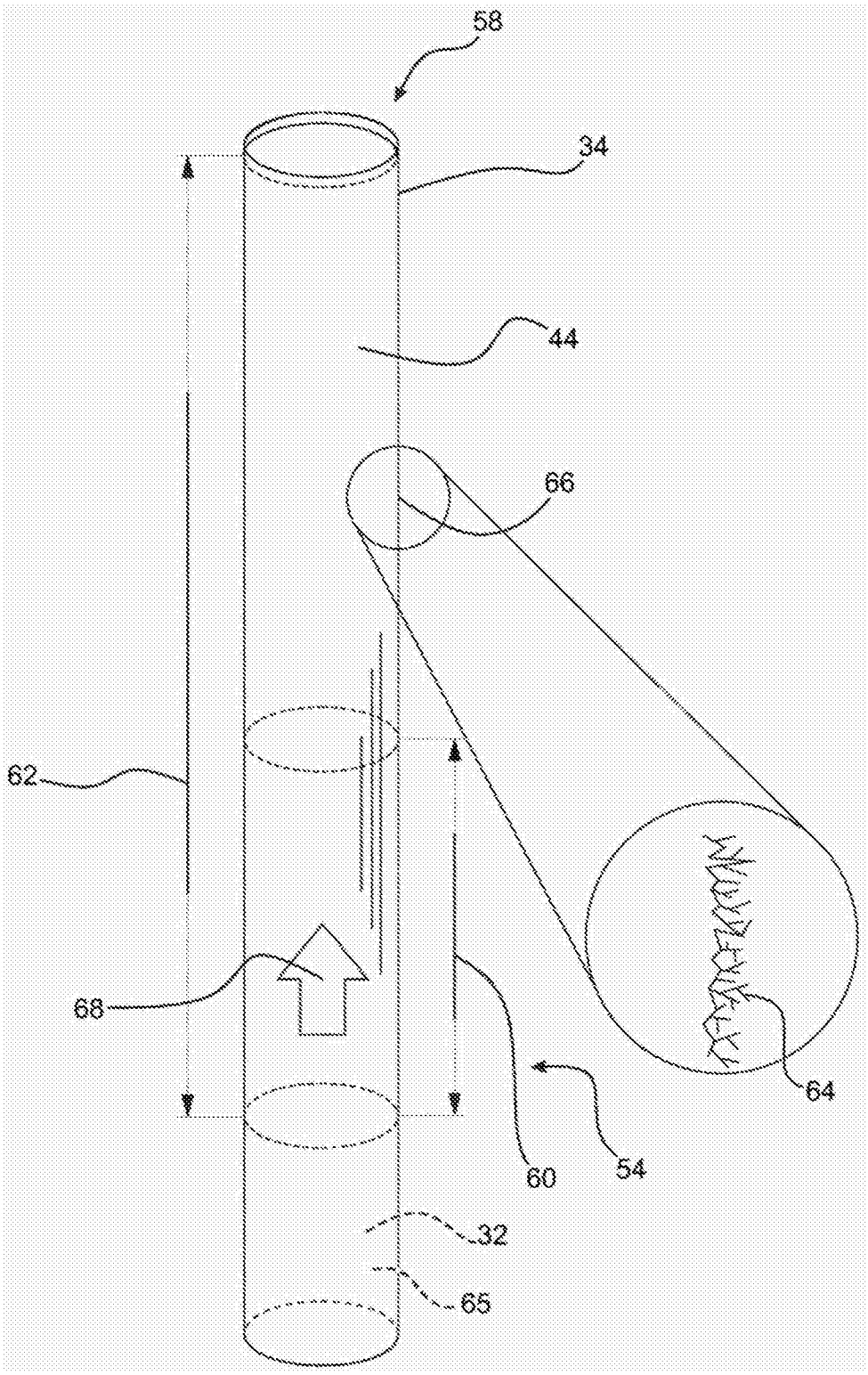


图 4

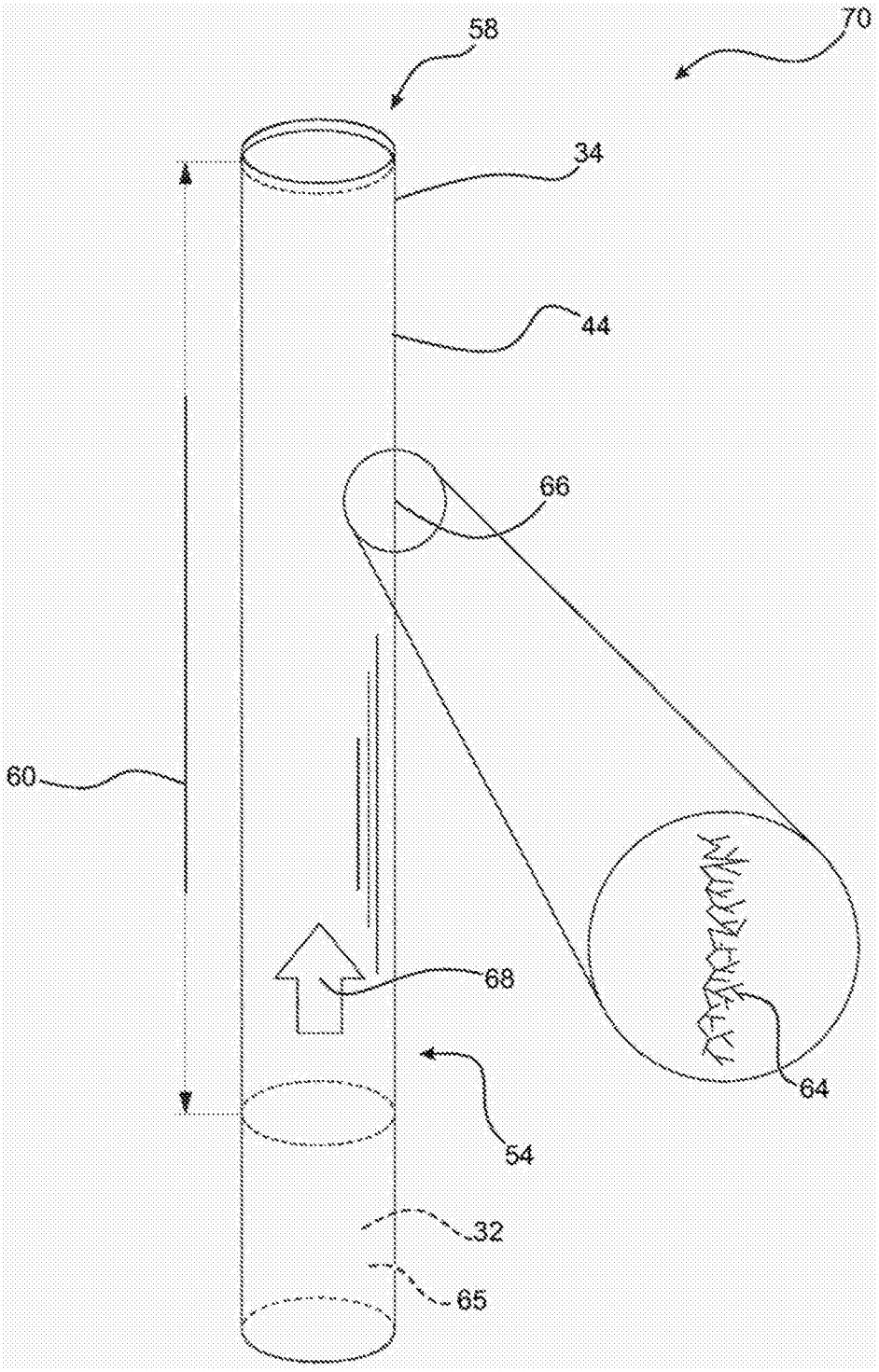


图 5

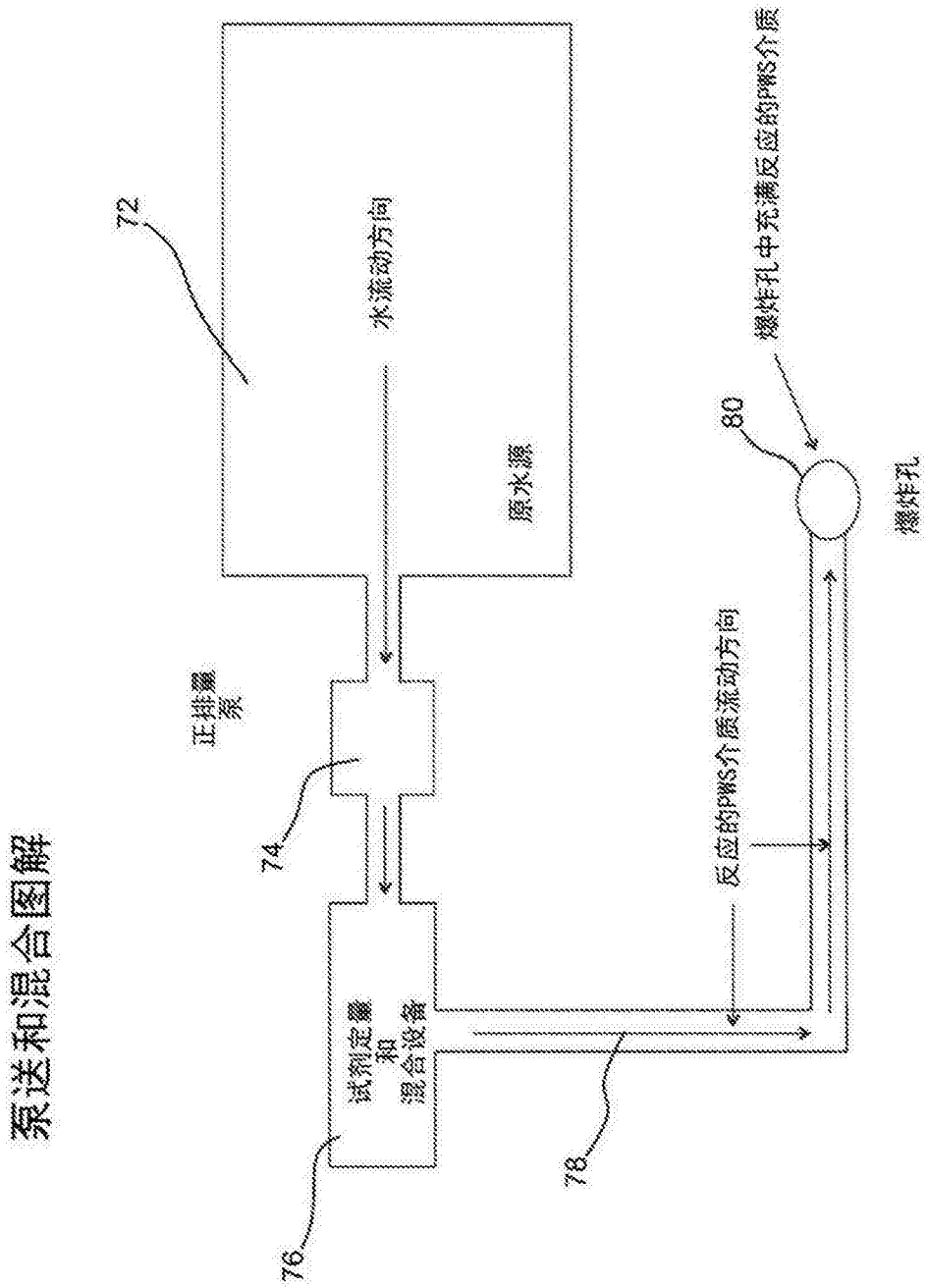

泵送和混合图解
72
水流动方向
原水源
爆炸孔中充满反应的PMS介质
80
爆炸孔
正排量泵
74
反应的PMS介质流动方向
试剂定量和混合设备
76
78

图 6

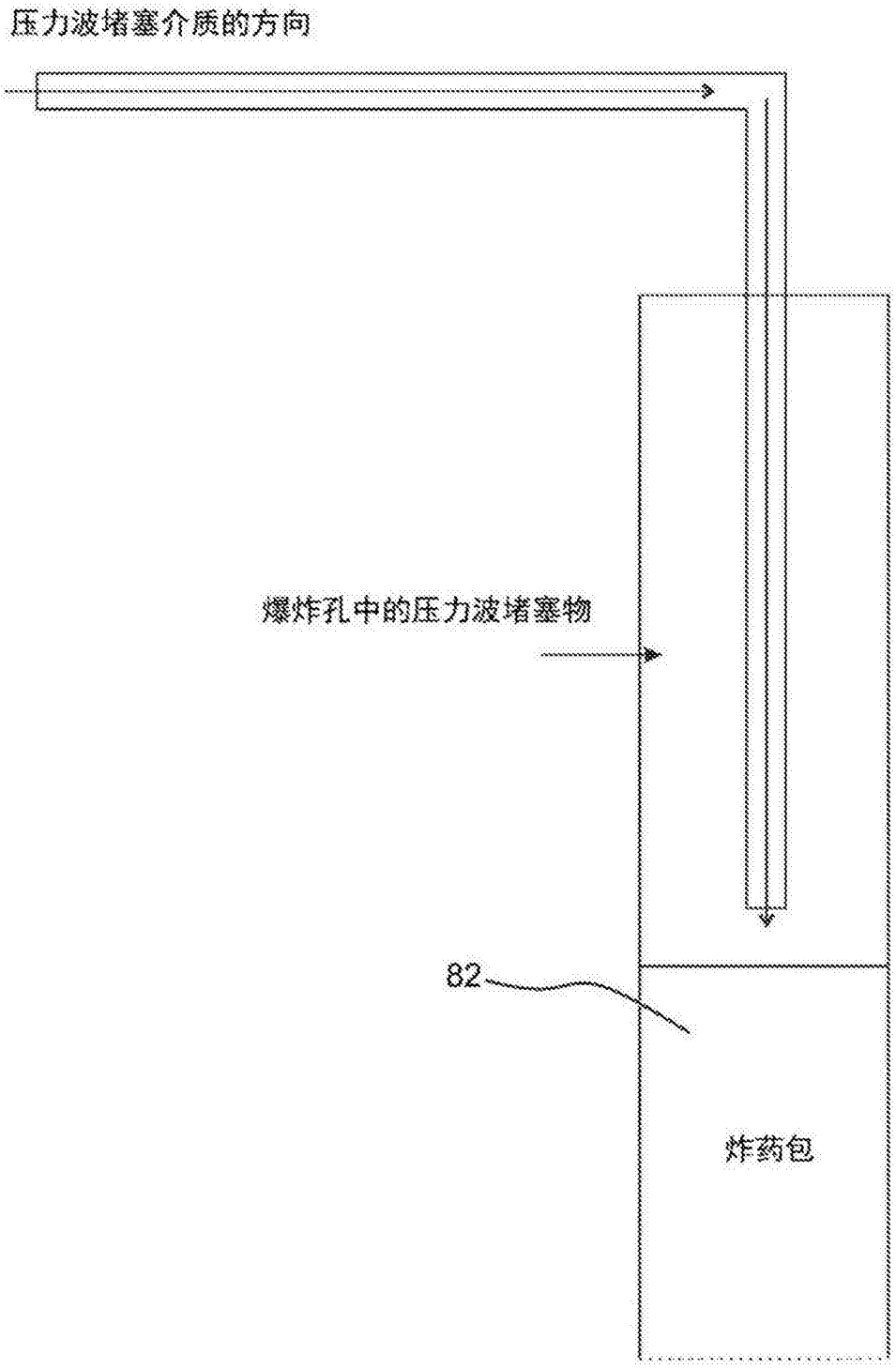


图 7

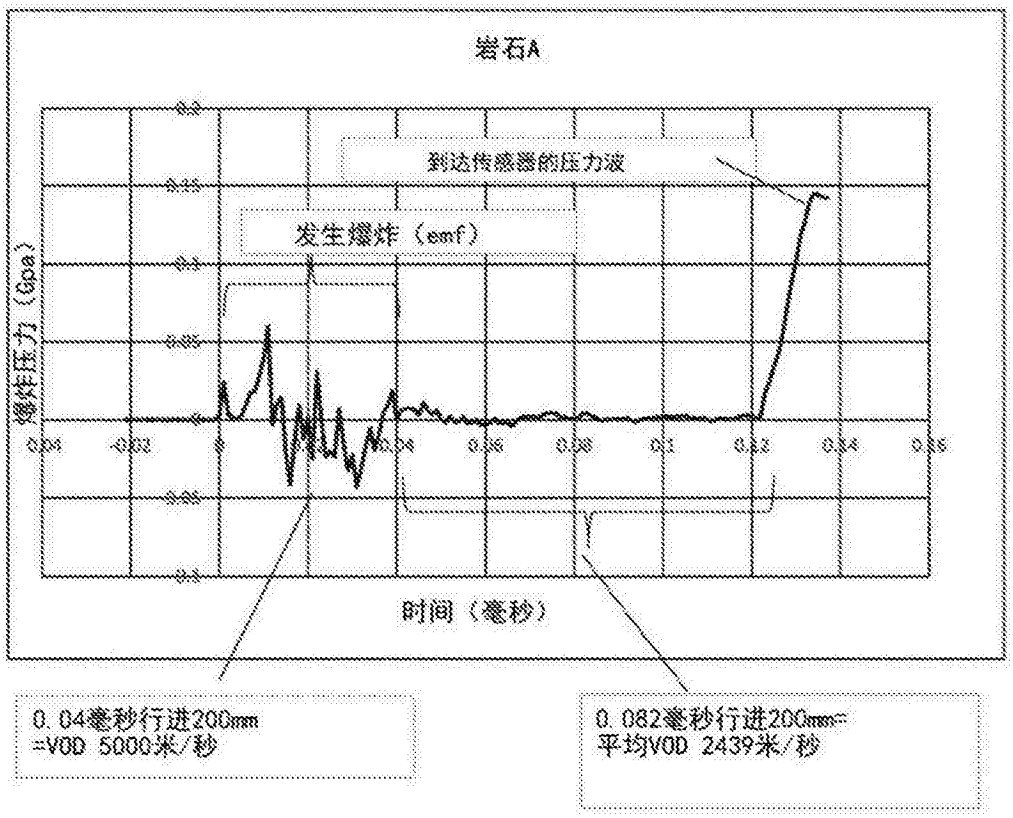

岩石A
到达传感器的压力波
发生爆炸（emf）
爆炸压力（Gpa）
时间（毫秒）
0.04毫秒行进200mm
=VOD 5000米/秒
0.062毫秒行进200mm=
平均VOD 2439米/秒

图 8

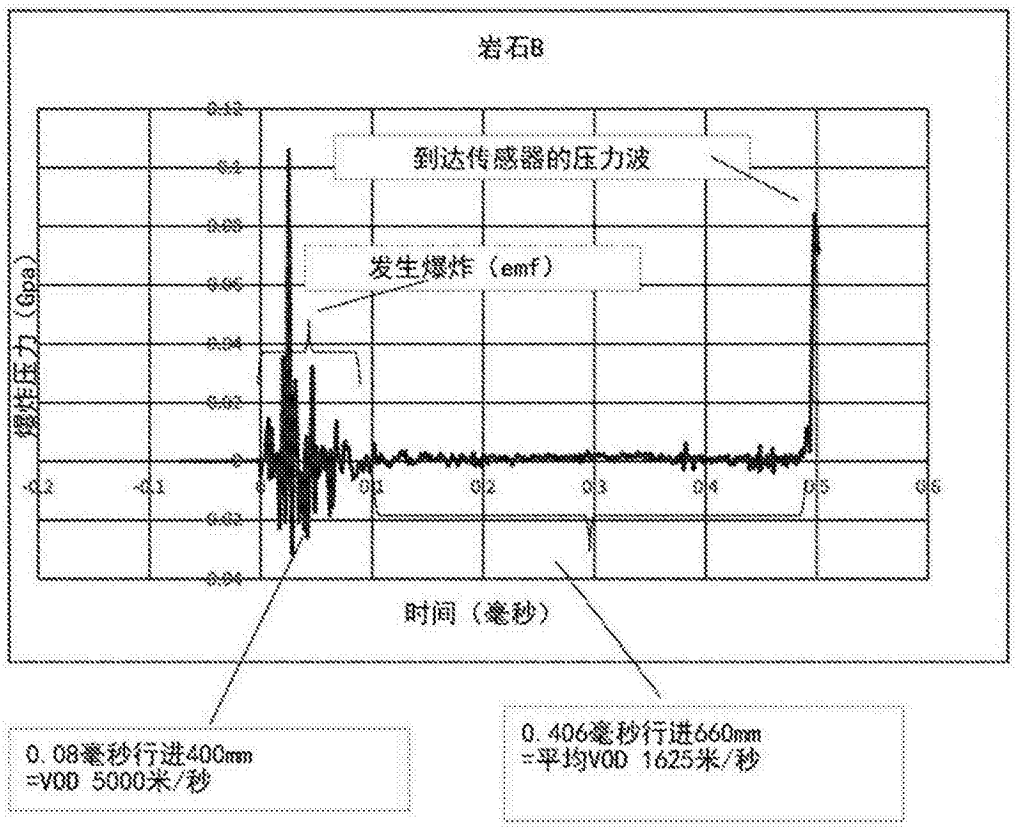


图 9

岩石A					
爆炸结束时的VOD	0-200mm的堵塞的平均速度	速度降低%	计算的爆炸压力	200mm堵塞的爆炸压力	在200mm处爆炸压力降低%
5000 m/s	2439	51%	7.5GPa	0.14 GPa	98%
岩石B					
爆炸结束时的VOD	0-660mm的堵塞的平均速度	速度降低%	计算的爆炸压力	660mm堵塞的爆炸压力	在660mm处爆炸压力降低%
5000 m/s	1625 m/s	67.5%	7.5GPa	0.084 GPa	99%

图 10