



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103032083 A

(43) 申请公布日 2013.04.10

(21) 申请号 201210562196.4

(22) 申请日 2012.12.21

(71) 申请人 中南大学

地址 410083 湖南省长沙市岳麓区麓山南路
932 号

(72) 发明人 邓红卫 周科平 胡振襄 雷涛
朱哲 贾明 吴彦林 肖雄 高峰
杨念哥 胡建华 李杰林

(74) 专利代理机构 长沙市融智专利事务所
43114

代理人 邓建辉

(51) Int. Cl.

E21D 11/38 (2006.01)

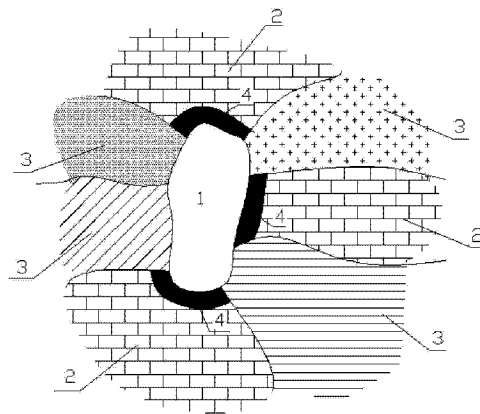
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种隔水壳再造方法

(57) 摘要

本发明公开了一种隔水壳再造方法。确定矿体周围含水层分布情况,在这些含水层中进行隔水壳再造,在矿体周围形成一个完整连续的隔水关键层。结合实际工程情况和力学原理计算隔水顶板所需厚度。利用 Flac3d 模拟在矿体开采条件下,隔水壳应力、塑性区、沉降分布情况,以判断其是否会发生破坏。工程实施中首先在含水层中打探测孔并用地质探测仪器确定溶洞、裂隙位置,在中段周围含水层中施工联络巷道,在巷道靠近含水层裂隙处施工钻注硐室。在巷道、硐室中合理布置注浆孔并进行加密注浆,最后进行孔间 CT 透视,检查注浆堵水效果。该方法再造了矿床开采环境,使得矿床开采安全高效进行,且有效降低了地质灾害的发生。



1. 一种隔水壳再造方法,其特征是:依据已有地质资料和实地地质勘测结果,确定各开采中段矿体周围的含水岩层分布情况,在含水层中进行隔水壳再造,在矿体周围形成一个连续的防水的坚固外壳,保证矿体安全开采,结合含水层中岩石力学特性,依据力学原理计算隔水壳所需的厚度,这个厚度包括无效厚度和有效厚度两部分,利用数字模拟软件模拟矿体在矿石开采活动下,隔水壳的应力大小、塑性区分布、沉降大小和孔隙水压力大小,以判断其是否会发生破坏和突水事故;工程施工中在矿体周围含水层中打探测孔,使用精确的探测仪器确定顶板含水层的节理裂隙的分布,在中段勘探线附近的含水层中施工一条联络巷道,在联络巷道靠近裂隙处施工与矿体走向平行的钻注硐室,在联络巷道和钻注硐室中布置注浆孔,进行加密注浆和孔间 CT 透视,确保施工的质量和堵水效果。

2. 根据权利要求 1 所述的隔水壳再造方法,其特征是:所述的隔水壳为人工再造体,其位置是依据矿体周围的含水层分布而确定,在顶板围岩、底板围岩或者侧帮围岩。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的隔水壳再造方法,其特征是:所述的隔水壳再造是使用 TRT6000、地质雷达先探测出含水层节理裂隙分布情况,对含水层中的节理裂隙经行注浆堵水,把矿体周围岩石连成一个完整的隔水壳体。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的隔水壳再造方法,其特征是:在布置探测孔时,钻孔方向大致平行矿体走向,钻孔均为倾角 5 度近水平钻孔,相邻两孔大致平行,钻孔开口口径 150mm,钻进 4m 后,采用注浆办法埋设孔口管,安装好高压阀门放突水应急措施,变径 91mm 继续钻进,遇涌水点及破碎带均用注浆办法通过,要求达到注浆结束标准,直到终孔。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的隔水壳再造方法,其特征是:依据矿体赋存条件和矿床开采设计,利用 Flac3d 进行数值模拟,计算各开采步骤下的应力、塑性区分布和沉降情况,依据结果来判断隔水壳是否会发生破坏和突水事故,进而考虑是否进行隔水壳厚度调整。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的隔水壳再造方法,其特征是:所述的注浆孔的浆液扩散半径取值为 5 米,注浆孔孔底间距不超过 10 米,孔深为巷道或钻注硐室与含水层裂隙之间的距离。

7. 根据权利要求 1 或 2 所述的隔水壳再造方法,其特征是:注浆孔的布孔方式为:从状孔、下行纵向孔、上行纵向孔或近水平法向孔。

8. 根据权利要求 1 或 2 所述的隔水壳再造方法,其特征是:具体实施步骤如下:

(1)、收集地质资料 and 进行工程区域的地质勘测,确定各开采中段周围岩体中含水层分布状况,隔水壳将布置在这些含水层中;

(2)、依据矿体与含水层的相对位置和采矿设计参数建立力学模型,结合边界条件、Mohr-Calomb 破坏准则和裂隙岩体位移计算公式计算隔水壳的无效厚度;采用弹性力学薄板理论,依据 H-Tresca 屈服准则计算隔水壳的有效厚度,将无效厚度与有效厚度相加即可获得隔水壳的厚度;

(3)、依据矿体赋存条件和矿床开采设计,利用 Flac3d 进行数值模拟,计算各开采步骤下的应力、塑性区分布和沉降情况,依据结果来判断隔水壳是否会发生破坏和顶板突水事故,进而考虑是否进行顶板厚度调整;

(4)、在矿体周围含水层中打探测孔,使用 TRT6000 和地质雷达探测仪器,确定含水层中的溶洞、裂隙分布情况,依据含水层中的溶洞、裂隙分布确定联络巷道和注浆硐室的布置

方案；

(5)、在中段勘探线含水层中施工一条联络巷道,在联络巷道靠近溶洞或裂隙的位置施工钻注硐室,硐室方向基本平行矿体走向；

(6)、依据工程实际情况,选择合适布孔方式,在联络巷道和注浆硐室中布置注浆孔并进行加密注浆；

(7)、在相邻探测孔,利用孔底锚头分别安装 CT 透视的发射极和接收极对两孔间的岩溶裂隙进行探测最终通过八个测试剖面,来监测工程施工质量和注浆堵水效果。

一种隔水壳再造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种矿山安全领域的隔水壳再造方法。

背景技术

[0002] 对于大水岩溶矿体开采,采取有效的地下水防治方案显得尤其重要。传统的疏干排水为主的防治水方案,由于在开采过程中,疏干了大量的地下水,使得矿区地下水位下降,形成大范围的降落漏斗,容易造成地表塌陷,形成一系列的地质灾害,不仅增加矿山排水负担,致使矿床无法高效连续开采,而且容易引发工农矛盾。如仍采取预留护顶矿,以10m×10m网度向含水顶板施工水平法向注浆孔的防治水方案,则不仅浪费大量矿产资源(采出的矿量仅占剩余矿量的三分之一左右),而且存在突水淹井的威胁。若只在顶板含水层中进行隔水关键层注浆加固,忽略侧向岩体或者底板岩体的岩溶突水情况,矿山生产安全仍然无法得到保障。因此,如何进行安全、高效开采而又不引发地表塌陷、地下水位下降等地质灾害,是大水岩溶矿体开采需要面临的一个大问题。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题是提供一种既能安全、高效开采而又不引发地表塌陷、地下水位下降地质灾害的隔水壳再造方法。

[0004] 为了解决上述技术问题,本发明提供的隔水壳再造方法,依据已有地质资料和实地地质勘测结果,确定各开采中段矿体周围的含水岩层分布情况,在含水层中进行隔水壳再造,在矿体周围形成一个连续的防水的坚固外壳,保证矿体安全开采,结合含水层中岩石力学特性,依据力学原理计算隔水壳所需的厚度,这个厚度包括无效厚度和有效厚度两部分,利用数字模拟软件模拟矿体在矿石开采活动下,隔水壳的应力大小、塑性区分布、沉降大小和孔隙水压力大小,以判断其是否会发生破坏和突水事故;工程施工中在矿体周围含水层中打探测孔,使用精确的探测仪器确定顶板含水层的节理裂隙的分布,在中段勘探线附近的含水层中施工一条联络巷道,在联络巷道靠近裂隙处施工与矿体走向平行的钻注硐室,在联络巷道和钻注硐室中布置注浆孔,进行加密注浆和孔间CT透视,确保施工的质量和堵水效果。

[0005] 所述的隔水壳为人工再造体,其位置是依据矿体周围的含水层分布而确定,在顶板围岩、底板围岩或者侧帮围岩。

[0006] 所述的隔水壳再造是使用TRT6000、地质雷达先探测出含水层节理裂隙分布情况,对含水层中的节理裂隙经行注浆堵水,把矿体周围岩石连成一个完整的隔水壳体。

[0007] 在布置探测孔时,钻孔方向大致平行矿体走向,钻孔均为倾角5度近水平钻孔,相邻两孔大致平行,钻孔开孔口径150mm,钻进4m后,采用注浆办法埋设孔口管,安装好高压阀门放突水应急措施,变径91mm继续钻进,遇涌水点及破碎带均用注浆办法通过,要求达到注浆结束标准,直到终孔。

[0008] 依据矿体赋存条件和矿床开采设计,利用F1 a c3d进行数值模拟,计算各开采步

骤下的应力、塑性区分布和沉降情况,依据结果来判断隔水壳是否会发生破坏和突水事故,进而考虑是否进行隔水壳厚度调整。

[0009] 所述的注浆孔的浆液扩散半径取值为 5 米,注浆孔孔底间距不超过 10 米,孔深为巷道或钻注硐室与含水层裂隙之间的距离。

[0010] 在注浆孔的布孔方式上有四种可供选择:从状孔、下行纵向孔、上行纵向孔和近水平法向孔。四种布孔方式各具特点,根据实际情况灵活运用,达到经济有效的目的。

[0011] 具体实施步骤如下:

[0012] (1)、收集地质资料 and 进行工程区域的地质勘测,确定各开采中段周围岩体中含水层分布状况,隔水壳将布置在这些含水层中;

[0013] (2)、依据矿体与含水层的相对位置和采矿设计参数建立力学模型,结合边界条件、Mohr-Coulomb 破坏准则和裂隙岩体位移计算公式计算隔水壳的无效厚度;采用弹性力学薄板理论,依据 H-Tresca 屈服准则计算隔水壳的有效厚度,将无效厚度与有效厚度相加即可获得隔水壳的厚度;

[0014] (3)、依据矿体赋存条件和矿床开采设计,利用 Flac3d 进行数值模拟,计算各开采步骤下的应力、塑性区分布和沉降情况,依据结果来判断隔水壳是否会发生破坏和顶板突水事故,进而考虑是否进行顶板厚度调整;

[0015] (4)、在矿体周围含水层中打探测孔,使用 TRT6000 和地质雷达探测仪器,确定含水层中的溶洞、裂隙分布情况,依据含水层中的溶洞、裂隙分布确定联络巷道和注浆硐室的布置方案;

[0016] (5)、在中段勘探线含水层中施工一条联络巷道,在联络巷道靠近溶洞或裂隙的位置施工钻注硐室,硐室方向基本平行矿体走向;

[0017] (6)、依据工程实际情况,选择合适布孔方式,在联络巷道和注浆硐室中布置注浆孔并进行加密注浆;

[0018] (7)、在相邻探测孔,利用孔底锚头分别安装 CT 透视的发射极和接收极对两孔间的岩溶裂隙进行探测最终通过八个测试剖面,来监测工程施工质量和注浆堵水效果。

[0019] 采用上述技术方案的隔水壳再造方法,在矿体周围的含水层中进行隔水壳再造,堵住含水层中的溶洞和裂隙,使矿体周围的岩体形成一个连续的隔水壳体和稳固的采矿围岩环境,可以大大减少地下水渗入开采空间中,从而减少了矿床开采的地下水疏干量,防止地下水水位的降低和降落漏斗的形成,避免了地表塌陷,保护了生态环境。同时由于在含水层形成坚固的隔水壳,避免了预留保护矿体所造成的资源浪费,大大提高了矿石的回收率。使得地下矿床的开采安全、高效。

[0020] 本发明在隔水壳厚度的确定,不单纯采用力学分析计算获得,还要结合具体的采矿方案,利用 FLAC3D 模拟软件进行模拟计算,获得在各采矿步骤下隔水壳应力分布、塑性区分布、沉降及孔隙水压力,进而对隔水壳厚度进行进一步调整。在施工过程要求打探测孔,进行孔间 CT 透视,以便对孔间裂隙和注浆堵水效果进行检测。充分保证了隔水壳质量的安全可靠。

[0021] 综上所述,本发明是一种既能安全、高效开采而又不引发地表塌陷、地下水位下降地质灾害的隔水壳再造方法。

附图说明

- [0022] 图 1 是隔水壳在地下空间中分布图。
[0023] 图 2 是隔水壳结构示意图。
[0024] 图 3 是无效厚度应力计算模型。
[0025] 图 4 是隔水壳有效厚度计算力学模型。
[0026] 图 5 是本发明隔水壳工程示意图。
[0027] 图 6 是图 6 中沿 A-A 面剖视图。
[0028] 图 7 是图 6 中沿 B-B 面剖视图。

具体实施方式

- [0029] 本发明提出的隔水壳再造具体用例,以顶板岩体为含水层的情况为例:
- [0030] 参见图 1、图 2、图 3、图 4、图 5、图 6 和图 7,图中:1 为矿体;2 为含水层;3 为隔水层岩石或弱渗透性岩石;4 为隔水壳;5 为含水层中的溶洞或者裂隙;6 为联络巷道;7 为钻注硐室;8 为注浆孔;本发明提供的隔水壳再造方法是:收集地质资料并进行相应的地质勘测,确定矿床周围含水层分布情况和围岩各种应力和水文参数;隔水壳包括无效厚度 h_2 和有效厚度 h_1 ,依据采矿设计参数建立力学模型,结合边界条件、Mohr-Coulomb 破坏准则和裂隙岩体位移计算公式计算隔水壳的无效厚度 h_2 。采用弹性力学薄板理论,依据 H-Tresca 屈服准则计算隔水壳的有效厚度 h_1 。隔水壳的厚度为 $h=h_1+h_2$ 。根据矿山开采的具体方案和采空区处理方案,利用 Flac3d 软件进行建模计算,求的在矿石采掘扰动、围岩应力和孔隙水压力的情况下隔水壳最大主应力分布、沉降分布和塑性区分布图。看是否会发生顶板破坏,甚至是突水事故。在矿体上覆的含水层中打探测孔,使用先进的探测仪器确定含水层中的节理裂隙分布情况,依据节理裂隙分布来设计联络巷道 6 和注浆硐室 7。在中段勘探线上朝顶板施工一条联络巷道 6,在联络巷道 6 靠近溶洞、裂隙的位置施工钻注硐室 7,注浆硐室 7 方向基本平行矿体 1 走向。依据实际情况选择合理的布孔方式,在联络巷道 6 和注浆硐室 7 中打注浆孔 8 并进行加密注浆,注浆孔 8 孔底间距为 10 米,孔深为注浆硐室 7 或联络巷道 6 到裂隙之间的距离。利用孔底锚头分别安装 CT 透视的发射极和接收极对两孔间的岩溶裂隙进行探测最终通过八个测试剖面,确定裂隙注浆堵水效果。
- [0031] 本方法的具体实施步骤如下:
- [0032] 1. 收集地质资料 and 进行工程区域的地质勘测,确定各开采中段周围岩体中含水层 2 分布状况。隔水壳 4 将布置在这些含水层 2 中。
- [0033] 2. 依据矿体 1 与含水层 2 的相对位置和采矿设计参数建立力学模型,结合边界条件、Mohr-Coulomb 破坏准则和裂隙岩体位移计算公式计算隔水壳 4 的无效厚度。采用弹性力学薄板理论,依据 H-Tresca 屈服准则计算隔水壳 4 的有效厚度。将无效厚度与有效厚度相加即可获得隔水壳 4 的厚度。
- [0034] 3. 依据矿体 1 赋存条件和矿床开采设计,利用 Flac3d 进行数值模拟,计算各开采步骤下的应力、塑性区分布和沉降情况,依据结果来判断隔水壳 4 是否会发生破坏和顶板突水事故,进而考虑是否进行顶板厚度调整。
- [0035] 4. 在矿体 1 周围含水层 2 中打探测孔,使用 TRT6000 和地质雷达等探测仪器,确定含水层 2 中的溶洞、裂隙等分布情况,依据含水层 2 中的溶洞、裂隙分布确定联络巷道 6 和

注浆硐室 7 的布置方案。

[0036] 5. 在中段勘探线含水层 2 中施工一条联络巷道 6, 在联络巷道 6 靠近溶洞或裂隙的位置施工钻注硐室 7, 注浆硐室 7 方向基本平行矿体 1 走向。

[0037] 6. 依据工程实际情况, 选择合适布孔方式, 在联络巷道 6 和注浆硐室 7 中布置注浆孔 8 并进行加密注浆。

[0038] 7. 在相邻探测孔, 利用孔底锚头分别安装 CT 透视的发射极和接收极对两孔间的岩溶裂隙进行探测最终通过八个测试剖面, 来监测工程施工质量和注浆堵水效果。

[0039] 隔水壳 4 为人工再造体, 既是隔水体又是采场周围的岩石的一种加固, 其位置是依据矿体周围的含水层分布而确定, 有可能在顶板围岩, 底板围岩或者侧帮围岩, 其厚度包括无效厚度和有效厚度两部分。

[0040] 隔水壳 4 再造并非对整个含水层进行帷幕注浆, 而是使用 TRT6000、地质雷达等先探测出含水层节理裂隙分布情况, 对含水层中的节理裂隙经行注浆堵水, 把矿体周围岩石连成一个完整的隔水壳体。

[0041] 在布置探测孔时, 钻孔方向要大致平行矿体走向, 钻孔均为倾角 5 度近水平钻孔, 相邻两孔大致平行, 钻孔开孔口径 150mm, 钻进 4m 后, 采用注浆办法埋设孔口管, 安装好高压阀门等放突水应急措施, 变径 91mm 继续钻进, 遇涌水点及破碎带均用注浆办法通过(要求达到注浆结束标准), 直到终孔。

[0042] 依据矿体赋存条件和矿床开采设计, 利用 Flac3d 进行数值模拟, 计算各开采步骤下的应力、塑性区分布和沉降情况, 依据结果来判断隔水壳是否会发生破坏和突水事故, 进而考虑是否进行隔水壳厚度调整。

[0043] 注浆孔 8 的浆液扩散半径取值为 5 米, 注浆孔孔底间距不超过 10 米, 孔深为巷道或钻注硐室与含水层裂隙之间的距离。

[0044] 在注浆孔 8 的布孔方式上有四种可供选择: 从状孔、下行纵向孔、上行纵向孔和近水平法向孔。四种布孔方式各具特点, 根据实际情况灵活运用, 达到经济有效的目的。

[0045] 以上面类似的方法处理底板岩体和侧帮岩体为含水层的情况, 这样在矿体周围形成一个稳定连续的隔水壳, 保证了矿床开采的安全高效进行。

[0046] 经过与实际工程实施, 发现工程堵水效果好, 隔水壳稳固, 是的矿床开采安全高效进行。但是, 在本发明的技术领域内, 只要具备基本知识, 就可以对本发明的实施方式改进。在本发明中对实质性技术方案提出了专利保护, 其申请保护范围应包括具有上述技术特征的一切变化方式。

[0047] 上例所述, 仅是本发明的较佳实施例而已, 并非对本发明作任何形式上的限制。虽然本发明已以较佳实施例揭露如上, 然而并非用以限定本发明, 任何熟悉本专业的技术人员, 在不脱离本发明技术方案范围内, 当可利用上述揭示的方法及技术内容做出些许的更动或修饰为等同变化的等效实施例, 但凡是未脱离本发明技术方案的内容, 依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改, 等同变化与修饰, 均仍属于本发明技术方案的范围。

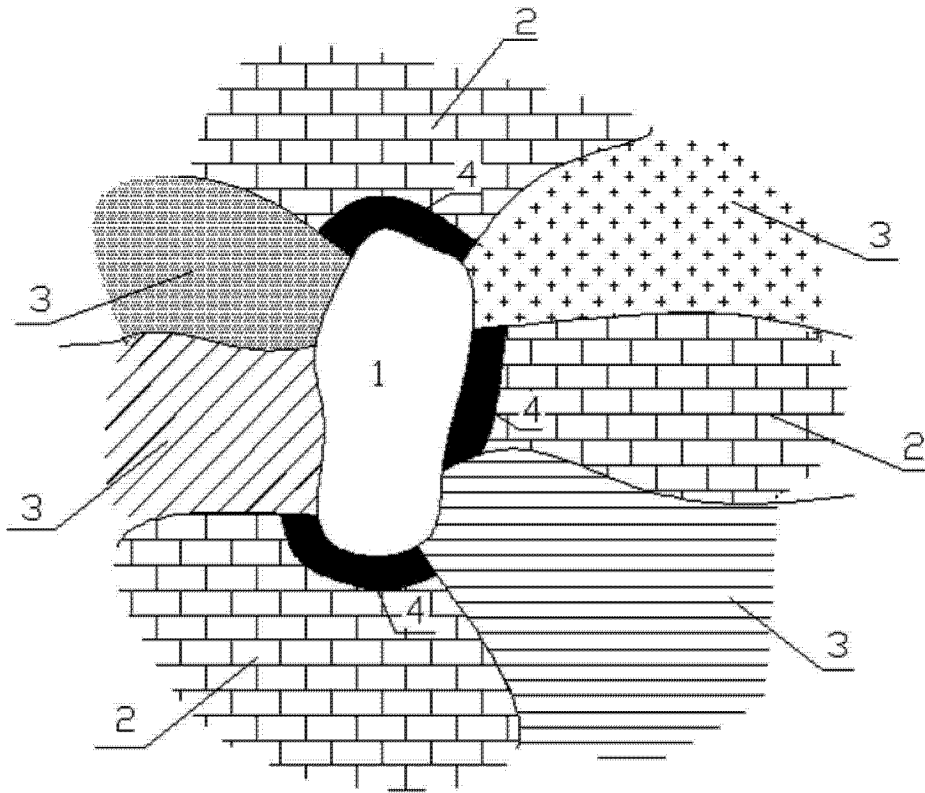


图 1

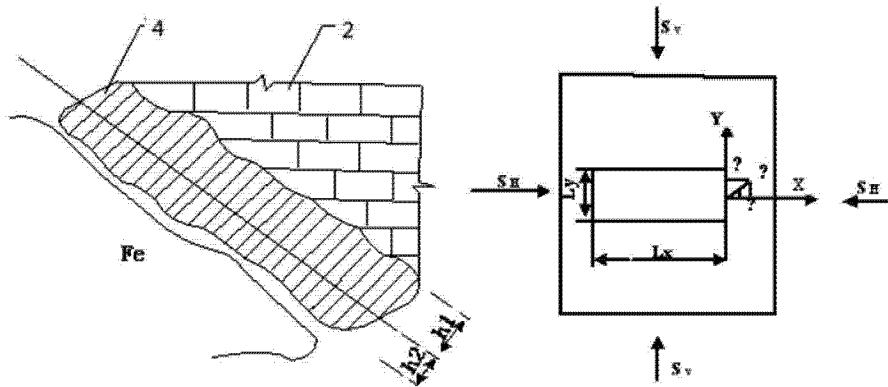


图 2

图 3

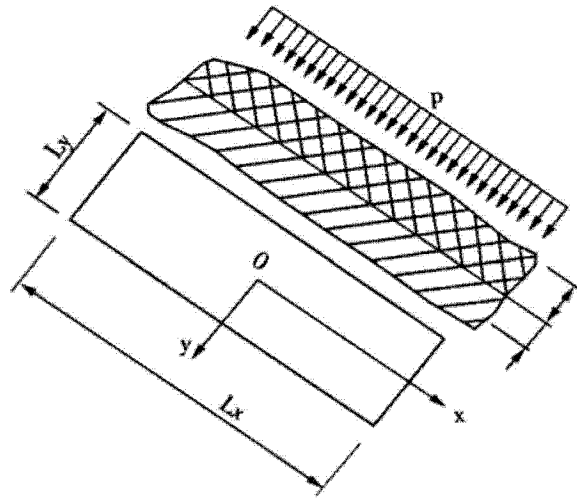


图 4

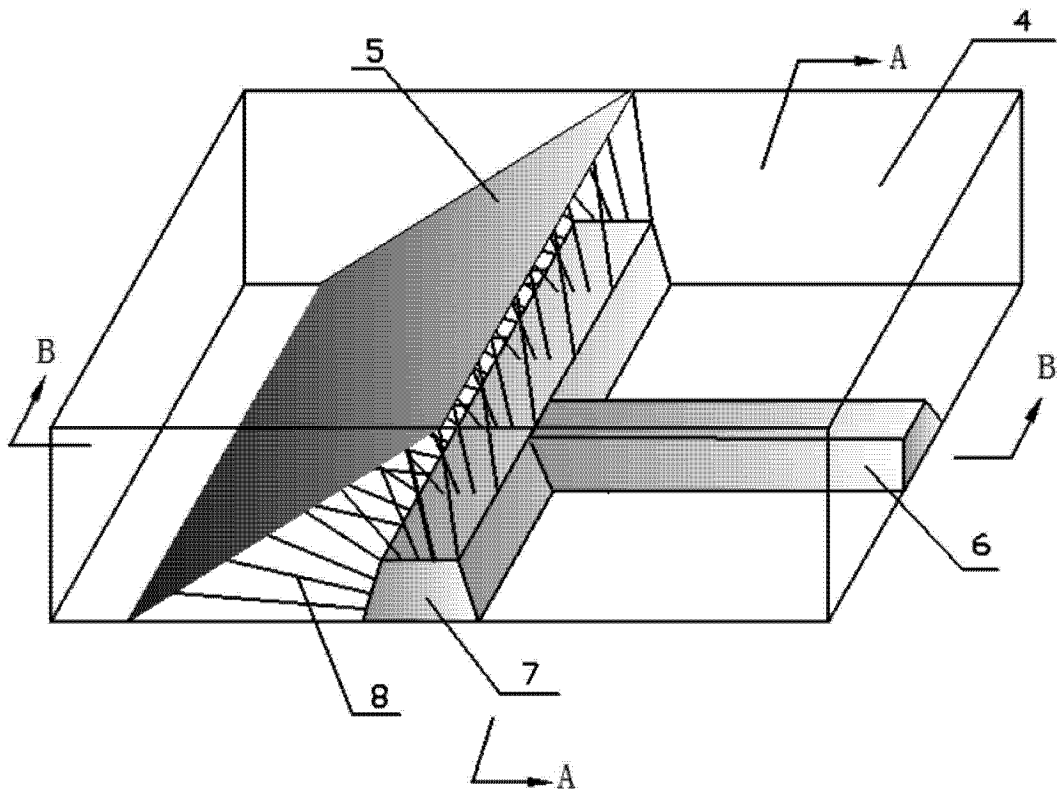


图 5

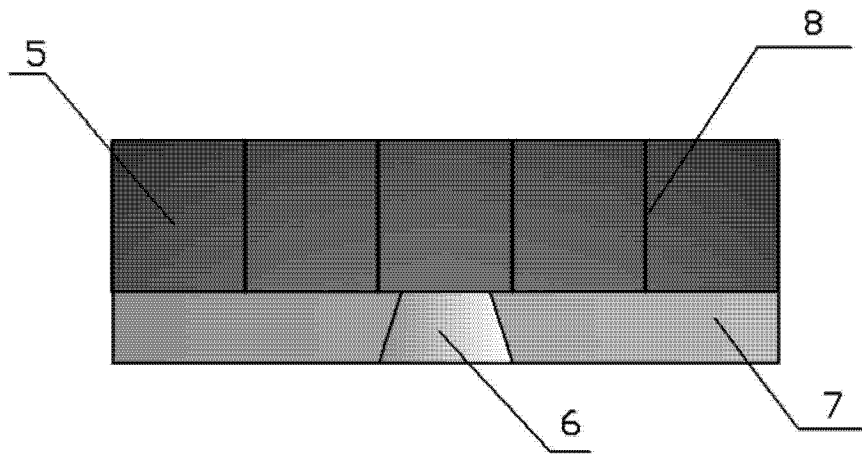


图 6

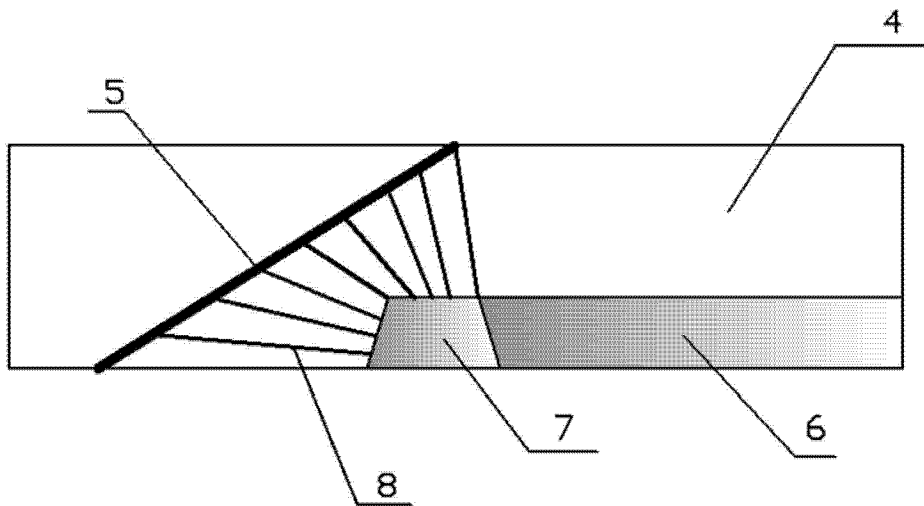


图 7