



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102705005 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 03

(21) 申请号 201210095357. 3

(22) 申请日 2012. 04. 01

(71) 申请人 中国矿业大学(北京)

地址 100083 北京市海淀区学院路丁 11 号

(72) 发明人 武强 赵苏启 张秋成

(51) Int. Cl.

E21F 16/00(2006. 01)

E21D 11/10(2006. 01)

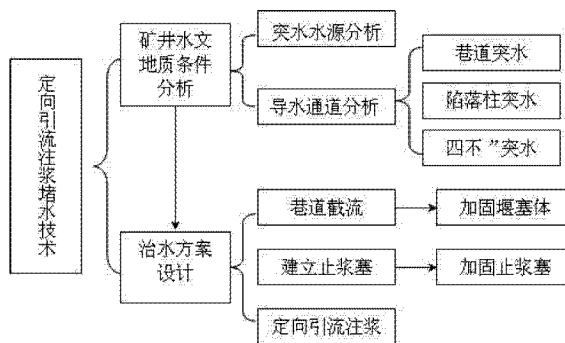
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

定向导流注浆封堵矿井突水技术

(57) 摘要

本发明提供了一种在常规注浆基础上,封堵依然存在着的个别较大裂隙和相当多的狭小裂隙或者薄弱带、提高封堵突水效果的定向导流注浆堵水技术。在突水点附近进行定向导流排水,使静水条件变为微动水条件,引导细小骨料和浆液缓慢流经水通道,并逐渐将其堵塞以达到提高注浆堵水效果之目的,克服了浆液沿较大裂隙通道向远处扩散造成的浆液浪费和沿狭小裂隙或薄弱带形成新的压裂裂隙、破坏原有形成的隔水效果的问题。



1. 定向导流注浆封堵矿井突水技术,在常规注浆后,其特征在于:在突水点附近进行定向导流排水,使静水条件变为微动水条件,引导细小骨料和浆液缓慢流经过水通道,并逐渐将其封堵;具体包括以下步骤:

(1) 矿井水文地质条件分析

主要包括:

① 突水水源分析;

② 导水通道分析;

③ 突水类型分析;

所述的突水类型,包括巷道突水,陷落柱突水和测量资料不准、突水水源不定、突水位置不明、导水通道不清的“四不”突水;

(2) 治水方案设计

对于巷道突水,建立堰塞体截流,在经过下骨料和常规注浆工作基础上,进行定向导流注浆加固“堰塞体”;

对于陷落柱突水,建立“止浆塞”,在经过下骨料和常规注浆工作基础上,进行定向导流注浆加固“止浆塞”;

对于“四不”突水,在大的裂隙通道下入骨料后,直接实施定向导流注浆。

2. 根据权利要求1所述的定向导流注浆封堵矿井突水技术,其特征在于:所述的进行定向导流注浆形成“堰塞体”,是指在工作面的停采线外侧的回风巷和运输巷分别布设注浆截流孔,进行投放骨料和注浆工作,与此同时,在注浆截流孔外侧的回风巷和运输巷分别进行排水导流,建立人工流场,引导注浆截流孔投入的浆液沿堰塞体内狭小过水通道由排水导流区扩散充填的更彻底,使截流“堰塞体”得到充分的充填与加固。

3. 根据权利要求1所述的定向导流注浆封堵矿井突水技术,其特征在于:所述的进行定向导流注浆加固“止浆塞”,是指通过实施矿井排水形成人工干扰流场,加大“止浆塞”上下部位的水位差,利用现有注浆孔将浆液充填扩散到“止浆塞”及围岩中的狭小导水裂隙和通道中。

4. 根据权利要求1所述的定向导流注浆封堵矿井突水技术,其特征在于:所述的对于“四不”突水,在大的裂隙通道下投入骨料后,直接实施定向导流注浆,包括以下步骤:

(1) 在注浆孔中进行连通实验并投放示踪剂,得知突水水源;

(2) 通过注骨料,过水通道由管道流变为渗透流;

(3) 依据骨料、浆液预期设计在过水通道内运移的距离、注入量及过水通道形态,安装不同型号的潜水泵,在排水导流处实施排水,通过泵量变化造就人工流场规模;

(4) 利用导水通道的特定作用,引导骨料和浆液沿导水通道流向突水点。

定向导流注浆封堵矿井突水技术

技术领域

[0001] 本发明涉及一种矿井水害防治技术,特别是一种在常规注浆基础上,封堵依然存在着个别较大裂隙和相当多的狭小裂隙或者薄弱带、提高注浆封堵效果的定向导流注浆封堵矿井突水技术。

背景技术

[0002] 我国是世界上的煤炭资源大国之一,居世界第三位。煤炭年生产量自 20 世纪 80 年代末以来就一直保持在 10×10^8 t 以上,居世界首位。在中国一次性能源的生产和消费构成中,煤炭占 70% 以上,这就决定了煤炭生产在中国能源工业中的主要地位,且以煤为主要能源的格局在中国将长期存在。在煤炭资源大规模开发过程中,与煤炭资源开采有关的水害问题愈来愈突出,与此同时由水害引发的安全事故也愈来愈严重。这就使煤矿水害与瓦斯灾害、火灾一起构成了煤矿主要的三大灾害。凡是影响生产、威胁采掘工作面或矿井安全的,增加吨煤成本,使矿井局部或全部被淹没的矿井水,都称为矿井水害。我国不仅是世界主要产煤国,而且也是受水害危害最严重的国家之一。据解放后的资料统计,1955~1985 年,全国统配煤矿共发生突水 769 次(其中老窑水 198 次),淹井事故 218 起,且有逐年增长的趋势。20 世纪 80 年代,开滦范各庄矿的突水淹井事故中最大涌水量高达 $2053 \text{ m}^3/\text{min}$,事故造成经济损失近 5 亿元,损失煤炭产量近 8.5 Mt。

[0003] 据统计,目前受水害威胁的矿井约占国有重点煤矿矿井总数的 48% 以上。长期以来,煤矿水害给国家和人民带来了巨大的经济损失和人身伤亡。特别是近年来,国内能源形势紧张,煤炭工业迅速发展,虽然制定了“预测预报,有疑必报,先探后掘,先治后采”的煤矿水害防治十六字原则,但煤矿水害事故频频发生。随着煤矿开采深度增加和下组煤大规模开发,开采方式和工作面开采空间尺度的变化及机械化程度的明显提高,水害产生的条件、威胁程度,以及水害形成的机理都在发生着很大的变化。在传统水文地质条件研究的基础上,探索、应用和推广适应新的采掘条件下的矿井防治水理论及技术,深入系统地研究矿区的水文地质条件,查清矿床充水水源、充水通道及充水强度,准确地预测矿井涌水量、顶底板突水,解决出现的各种水文地质问题,有效地遏止突水造成的危害,合理地解决带压开采中防治水的问题以及矿井遭受水灾后的快速复矿治理是当前一项非常重要和紧迫的任务。对煤炭企业向高产、低耗、安全和集约化生产方向发展具有重要的现实意义和长远意义。

[0004] 截流注浆技术是指根据矿井的具体水文地质条件和水害类型与特点,采用专门的设备及工程,把配制好的胶凝材料浆液或骨料压入含水层、隔水层中的空隙、断裂破碎带、溶隙、溶洞、陷落柱、井巷及突水口等,并使之扩散、固结,从而起到堵塞过水通道、充填导含水空隙、增大岩石强度或加强顶底板隔(阻)水作用的技术。该技术广泛应用于发生水害的矿井抢险治理过程中。

[0005] 常用的矿井截流注浆技术,按工程性质可划分为含水层截流帷幕注浆、含水层改造注浆、隔水层加固注浆、突水点堵水注浆、井巷封堵注浆、井筒截流帷幕注浆;按工程施工时间可划分为预注浆、出水后注浆;按受注层中地下水运动状态可划分为静水注浆、动水注

浆;按使用的注浆材料可划分为水泥浆液注浆、粘土浆液注浆、化学浆液注浆、混合浆液注浆,等等。截流注浆技术适用于矿井主要充水含水层的动态补给量大且稳定,补给通道位置明确且相对集中,含水层或构造薄弱带应具有良好的可注性条件,且能够确保注浆固体体的强度稳定性和抗渗稳定性,等等。

[0006] 早在 1802 年,法国的夏尔斯贝林尼用自己设计的冲击泵注入粘土和石灰浆液,修复被水流侵蚀的挡潮闸的砾石地基工程,被称为注浆施工的开始。1880~1905 年,当时在法北部和秘鲁的煤矿工作的罗伊曼克斯、波蒂埃尔、萨克雷埃尔、弗兰土等组成矿山技术小组,在涌水量大的立井施工中,进行硅酸盐水泥的注浆试验,研制出高压注浆泵,并且对注浆材料的配方和注浆施工等有关问题作了改进。化学注浆最早是在 1920 年,由德国的尤斯登(Joosten)注入水玻璃和氯化钙。

[0007] 50 年代初,我国开始在煤炭、水电、铁路等行业中,利用注浆法治理水害。由于理论不够完善,技术比较落后,注浆效果不够理想。60 年代以后,煤矿的注浆堵水技术在多次生产应用中得到了普及和提高,先后共完成 20 余次强充水含水层突水点的堵水治理工程,许多井筒的预注浆和成井后的注浆效果明显,解决了因井筒淋水大而影响生产安全和损坏井筒内装备等难题,并开始进行帷幕截流堵水的实践。注浆材料由单液水泥浆发展到 CS 双浆,即水泥—水玻璃浆液、MG—646、聚氨酯(包括水溶性聚氨酯)及其他许多种化学浆液。注浆材料的发展,促进了注浆设备研发,相继出现了一系列高性能专用注浆泵,高精度的陀螺定向测斜仪,高效的冻注钻机,KWS 型止浆塞等。流量测井技术的开发为井筒涌水量的预测、注浆效果的检查,提供了准确可靠的技术手段。在软弱地层加固方面研究出单管、双管和三重管高压喷射注浆法。在加固土体和浆液流向方面,旋喷、定喷、定摆喷技术不仅在矿山建设中得到应用,还在土建、坝基及交通工程中发挥了重要作用。

[0008] 20 世纪 80 年代至今,注浆堵水技术已成为煤矿井防治水的一种重要有效的手段。许多煤业集团都建立起了专业注浆队伍,治理矿山各种水害或加固不良岩体,用于预注浆凿井、井壁或壁后注浆、井巷及硐室的涌水封堵、软岩或软土的封水加固、特大透水或淹井事故的治理。尽管经过多年的实践,注浆堵水技术已成为煤矿防治水的主要手段,但随着矿井开采深度日益加大,高水压、高应力、综合机械化开采条件下的突水条件复杂多样,存在如下亟待解决的问题:

煤矿发生水害后,在已知矿井突水点、突水水源及涌水通道后,就可以施工常规注浆钻孔,下入骨料后,将配制的浆液压入井下岩层空隙、裂隙或巷道中,迫其扩散、凝固和硬化,使岩层具有较高的强度、密实性和不透水性而达到封堵截断补给水源和加固隔水层的作用。在注浆堵水复矿施工过程中,当骨料和浆液被注入一定量后,受注岩体的主要通道、裂隙已被浆液基本充填,但依然存在着个别较大的裂隙和相当多的狭小裂隙或者薄弱带;此时,如果继续加大泵压注浆,浆液或者沿较大裂隙通道向远处扩散,造成浆液浪费;或者沿狭小裂隙或薄弱带形成新的压裂裂隙,使原有形成的隔水效果破坏。也就是说,常规注浆的主要作用在于封堵截断补给水源和加固隔水层,封堵突水的效果不理想。

[0009] 如何封堵在常规注浆基础上依然存在着个别较大的裂隙和相当多的狭小裂隙或者薄弱带,提高注浆封堵突水效果,一直是注浆堵水技术中难以克服的难题之一。

发明内容

[0010] 本发明目的在于：提供一种在常规注浆基础上，封堵依然存在着的个别较大裂隙和相当多的狭小裂隙或者薄弱带、提高封堵突水效果的定向导流注浆堵水技术。

[0011] 为了实现上述目的，本发明采用了以下技术方案：定向导流注浆封堵突水技术，在常规注浆基础上，在突水点附近进行定向导流排水，使静水条件变为微动水条件，引导细小骨料和浆液缓慢流经过水通道，并逐渐将其堵塞以达到提高注浆堵水效果之目的；具体包括以下步骤：

1、矿井水文地质条件分析

由于定向导流注浆封堵技术有其特定的应用条件，所以在确定采用注浆技术之前必须进行矿井水文地质条件分析。主要包括水害成因、突水量、突水水源、矿井充水补给通道的性质及其分布范围、静水压力等。只有弄清这些问题，才能制定切实可行的注浆堵水技术与工程方案。

[0012] 主要包括：

- (1) 突水水源分析；
- (2) 导水通道分析；
- (3) 突水类型分析。

[0013] 所述的突水类型，包括巷道突水、陷落柱突水和测量资料不准、突水水源不定、突水位置不明、导水通道不清的“四不”突水。

[0014] 2、治水方案设计

对于巷道突水，建立堰塞体截流，在经过下骨料和常规注浆工作基础上，进行定向导流注浆加固“堰塞体”；

对于陷落柱突水，建立“止浆塞”，在经过下骨料和常规注浆工作基础上，进行定向导流注浆加固“止浆塞”；

对于“四不”水害的治理在大的裂隙通道下入骨料后，就要实施定向导流注浆。

[0015] 由于采用了上述的技术方案，本发明具有的有益效果在于：煤矿发生水害、常规注浆实施基础上，对依然存在着的个别较大的裂隙和相当多的狭小裂隙或者薄弱带，在突水点附近进行定向导流排水，使静水条件变为微动水条件，引导细小骨料和浆液缓慢流经过水通道，并逐渐将其封堵以达到提高注浆封堵突水之目的；克服了浆液沿较大裂隙通道向远处扩散造成的浆液浪费和沿狭小裂隙或薄弱带形成新的压裂裂隙、破坏原有形成的隔水效果的问题，实现了本发明的目的。

[0016] 下面将结合附图对本发明作详细描述。

附图说明

[0017] 附图 1，本发明定向导流注浆堵水技术的流程图。

[0018] 附图 2，本发明定向导流注浆堵水技术的巷道截流堰塞体定向导流加固注浆示意图。

[0019] 附图 3，本发明定向导流注浆堵水技术的巷道截流堰塞体定向导流注浆加固示意图。

[0020] 附图 4，本发明定向导流注浆堵水技术的陷落柱突水定向导流注浆加固“止浆塞”示意图。

[0021] 附图 5, 本发明定向导流注浆堵水技术的“四不”突水定向导流注浆示意图。

[0022] 图中: 10—突水点, 11—工作面, 12—停采线, 13—回风巷, 14—运输巷, 15—截流孔, 16—堰塞体, 17—排水导流区;

20—陷落柱, 21—煤层, 22—突水口, 23—止浆塞, 231—止浆塞上部充填段, 232—止浆塞中间充填加固段, 233—下部充填段, 24—钻孔;

30—注浆孔, 31—排水导流处。

具体实施例

[0023] 本发明定向导流注浆封堵矿井突水技术, 在突水点附近进行定向导流排水, 使静水条件变为微动水条件, 引导细小骨料和浆液缓慢流经过水通道, 并逐渐将其封堵以达到提高注浆封堵水之目的。

[0024] 参照附图 1, 定向导流注浆封堵矿井突水技术具体包括以下步骤:

1、矿井水文地质条件分析

由于定向导流注浆堵水技术有其特定的应用条件, 所以在确定采用注浆技术之前必须进行矿井水文地质条件分析。主要包括水害成因、突水量、突水水源、矿井充水补给通道的性质及其分布范围、静水压力等。只有弄清这些问题, 才能制定切实可行的注浆堵水技术与工程方案。

[0025] 主要包括:

- (1) 突水水源分析;
- (2) 导水通道分析;
- (3) 突水类型分析。

[0026] 所述的突水类型, 包括巷道突水、陷落柱突水和测量资料不准、突水水源不定、突水位置不明、导水通道不清的“四不”突水。

[0027] 2、治水方案设计

对于巷道突水, 建立堰塞体截流, 在经过下骨料和常规注浆工作基础上, 进行定向导流注浆加固“堰塞体”;

对于陷落柱突水, 建立“止浆塞”, 在经过下骨料和常规注浆工作基础上, 进行定向导流注浆加固“止浆塞”;

对于“四不”突水, 在大的裂隙通道下入骨料后, 直接实施定向导流注浆。

[0028] 参照附图 2、3, 突水点 10 位于工作面 11 的停采线 12 上; 所述的进行定向导流注浆形成“堰塞体”, 是指在工作面 11 的停采线 12 外侧的回风巷 13 和运输巷 14 分别布设注浆截流孔 15, 进行投放骨料和注浆工作, 与此同时, 在注浆截流孔 15 外侧的回风巷 13 和运输巷 14 分别进行排水导流(附图 2), 建立人工流场, 引导注浆截流孔 15 投入的浆液沿堰塞体 16 内狭小过水通道由排水导流区 17 扩散充填的更彻底, 使截流“堰塞体”16 得到充分的充填与加固(附图 3)。

[0029] 参照附图 4, 奥陶纪石灰岩地区经常出现的导水岩溶陷落柱 20, 是由厚度较大的可溶性地层及有利的水动力条件下逐渐形成大型溶洞, 在上覆岩层在重力作用下发生塌陷形成的, 是一种有较大过水断面面积的垂直导水通道, 常与喀斯特强充水含水层直接导通。当井下煤层 21 在采掘推进过程中一旦触及或接近导水岩溶陷落柱 20, 则往往导致恶性突

水事故,形成突水口 22。为了彻底治理导水陷落注 20 突水灾害,必须在陷落柱 20 根部、至少在开采煤层 21 以下、适当层位投入一定量的骨料,堵塞较大的导水通道,然后通过导流注浆技术建立人工“止浆塞”23。

[0030] 所述的进行定向导流注浆建立“止浆塞”23,包括以下步骤:

(1) 层位选择

首先,“止浆塞 20”需建在计划开采煤层 21 底板下面,且保证上部煤层 21 开采中及开采后不能损伤和破坏该“止浆塞 23”,确保其完整性、坚固性和隔水效果。其次,“止浆塞”23 需建在整体性好、硬度高、具有相对隔水效果的砂岩层段中,即可保证“止浆塞 23”与围岩的胶结质量,防止高压水绕流“止浆塞 23”与围岩接触形成环状带,溶蚀“止浆塞 23”,致使其上下浮动,止水效果破坏,形成二次灾难。

[0031] (2) 厚度确定

“止浆塞 23”是阻隔煤层 21 下部与陷落柱连通的灰岩高压水的,故其厚度由作用于“止浆塞 23”底面灰岩水压大小决定。“止浆塞 23”的厚度可由突水系数公式求得:

$$M = kP/T_s \quad (3-1)$$

式中, M——“止水塞”厚度, m;

T_s ——突水系数, MPa/m;

P——“止水塞”所要承受下部水压, MPa;

k——经验系数,一般取 2~3。

[0032] (3) 建立工艺

注浆孔施工。陷落柱 20 内常充满不规则、杂乱无章的破碎岩块,并时有空洞,钻孔在陷落柱内钻进时,塌孔埋钻、掉块卡钻事故会频繁发生,不能按预想的设计顺利成孔。为了缩短水害治理时间,加快注浆堵水的进度,故不应直接在陷落柱 20 内施工注浆孔。注浆钻孔 24 孔位应定在陷落柱 20 周围完整地层中,钻达预定深度后,借助导斜技术使钻孔在预设“止浆塞”23 上方 10 m 左右加大钻机天顶角进入陷落柱 20。

[0033] 投入骨料。注浆钻孔进入预设“止浆塞”23 位置后,先投注骨料,充填陷落柱 20 中较大的空裂隙,初步止水。

[0034] 注浆成塞。骨料投注后,采用上部充填段 231、中间充填加固段 232 及下部充填段 233 的三段式下行注浆成塞技术。上部充填段 231、下部充填段 233 两段采用下行法无压间歇性灌注工艺,中间充填加固段 232 采用下行法无压大浆量连续灌注工艺,待整个预设“止浆塞”23 段基本充满后,再采用下行法对中间充填加固段 232 进行加压注浆加固。与此同时,对矿井中淹没积水开始实施导流排水,建立人工干扰条件下的流场,引导注浆孔 24 投入的浆液沿上部充填段 231 和下部充填段 233 中的狭小过水通道进一步扩散充填,使“止浆塞”23 得到充分的充填与加固。此时,“止浆塞”23 上有盖、下有托,既能有效防止浆液大量流失,又能加压灌注,快速形成坚固的“止浆塞”23。

[0035] 所述的进行定向导流注浆加固“止浆塞”23,是指通过实施矿井排水形成人工干扰流场,加大了“止浆塞”23 上下部位的水位差,利用现有注浆孔将浆液充填扩散到“止浆塞”23 及围岩中的狭小导水裂隙和通道中,大大提高了“止浆塞”23 的止水效果和质量,节约了大量的注浆钻探工作量,加快了复矿的速度。

[0036] 参照附图 5,所述的对于“四不”突水,在大的裂隙通道下投入骨料后,直接实施定

向导流注浆,包括以下步骤:

- (1) 在注浆孔 30 中进行连通实验并投放示踪剂,得知突水水源;
- (2) 通过注骨料,过水通道由管道流变为渗透流;
- (3) 依据骨料、浆液预期设计在过水通道内运移的距离、注入量及过水通道形态,安装不同型号的潜水泵,在排水导流处 31 实施排水,通过泵量变化造就人工流场规模;
- (4) 利用导水通道的特定作用,引导骨料和浆液沿导水通道流向突水点 10,并逐渐将其堵塞以达到堵水之目的。

[0037] 此类堵水方法是查、堵、截相结合,为了解突水水源、导水通道及基本地质情况,应在突水点附近布设探查兼注浆孔,同时要求至少有 1 个钻孔打中工作面运输巷,可实施截流,并利用定向导流注浆堵水技术对导水通道及含水层进行封堵,做到一孔多用,尽量减少工程量。

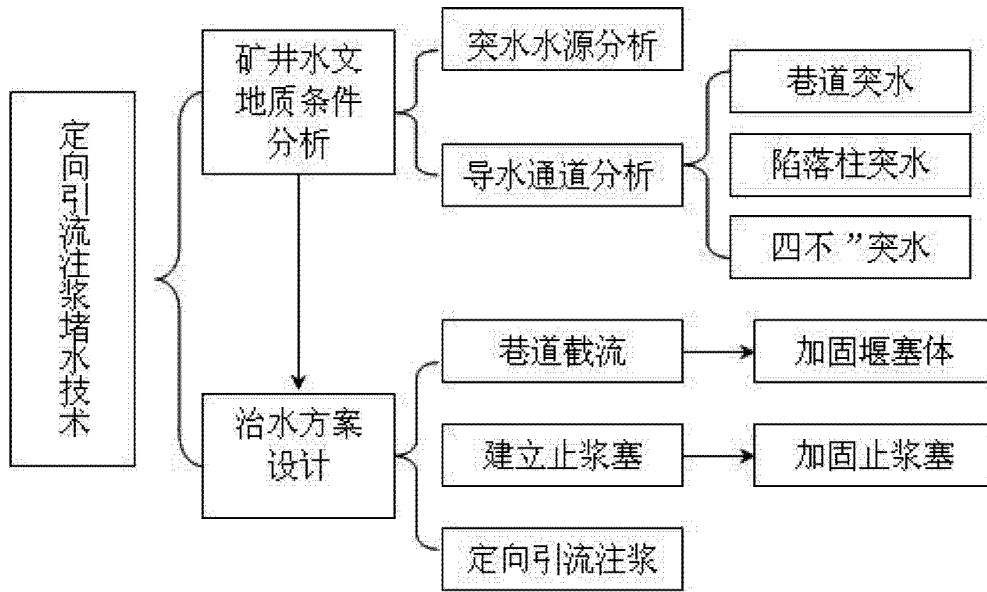


图 1

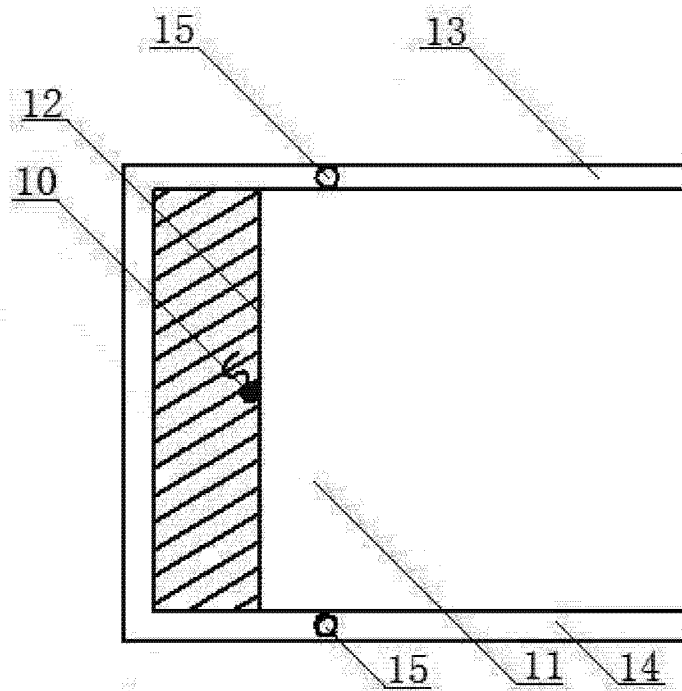


图 2

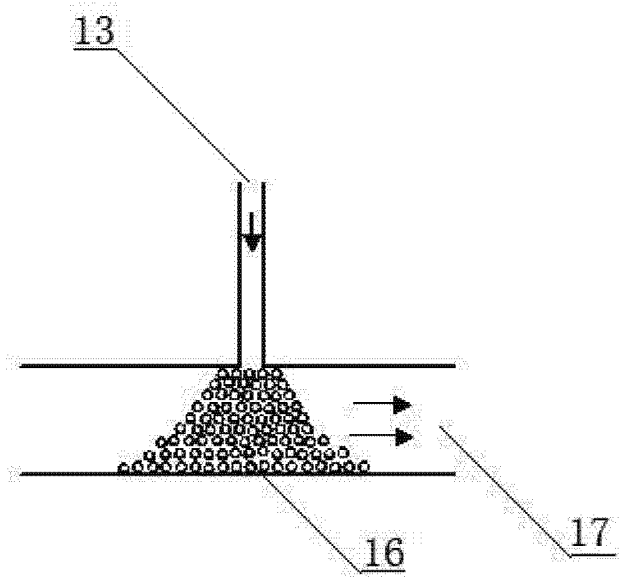


图 3

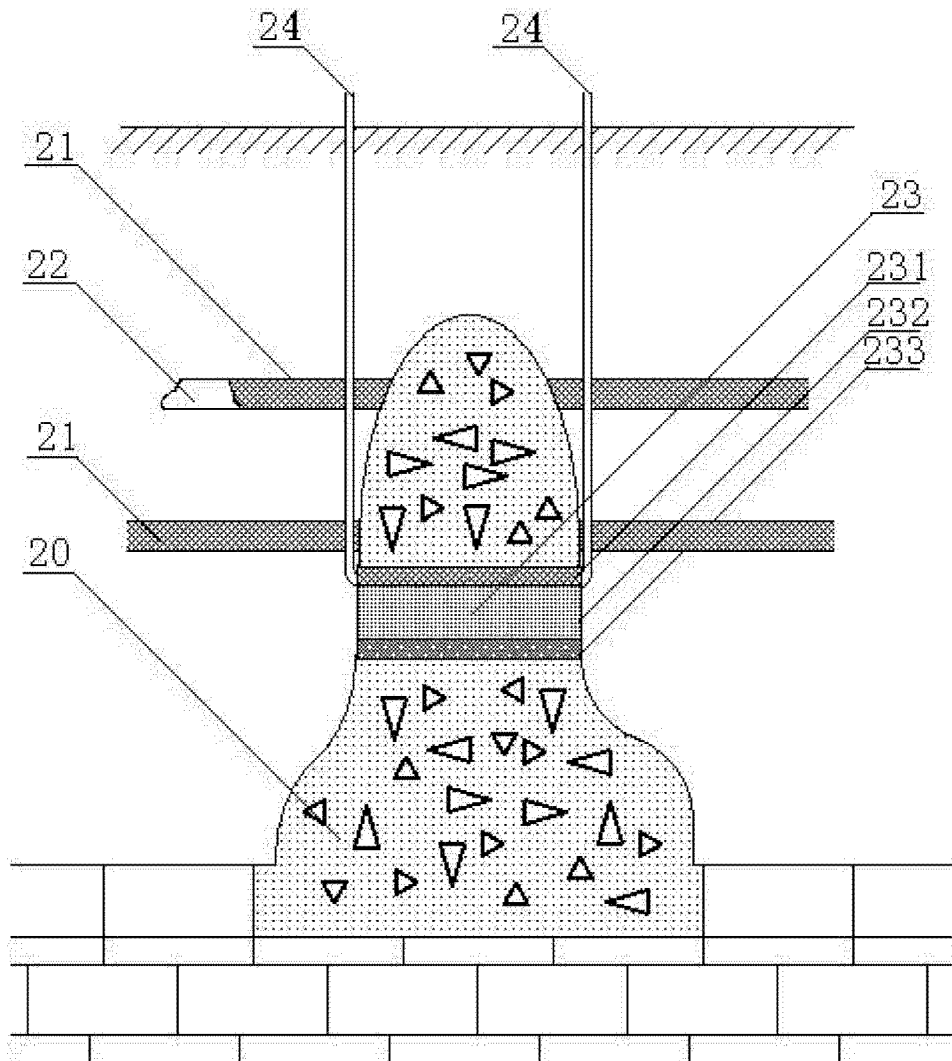


图 4

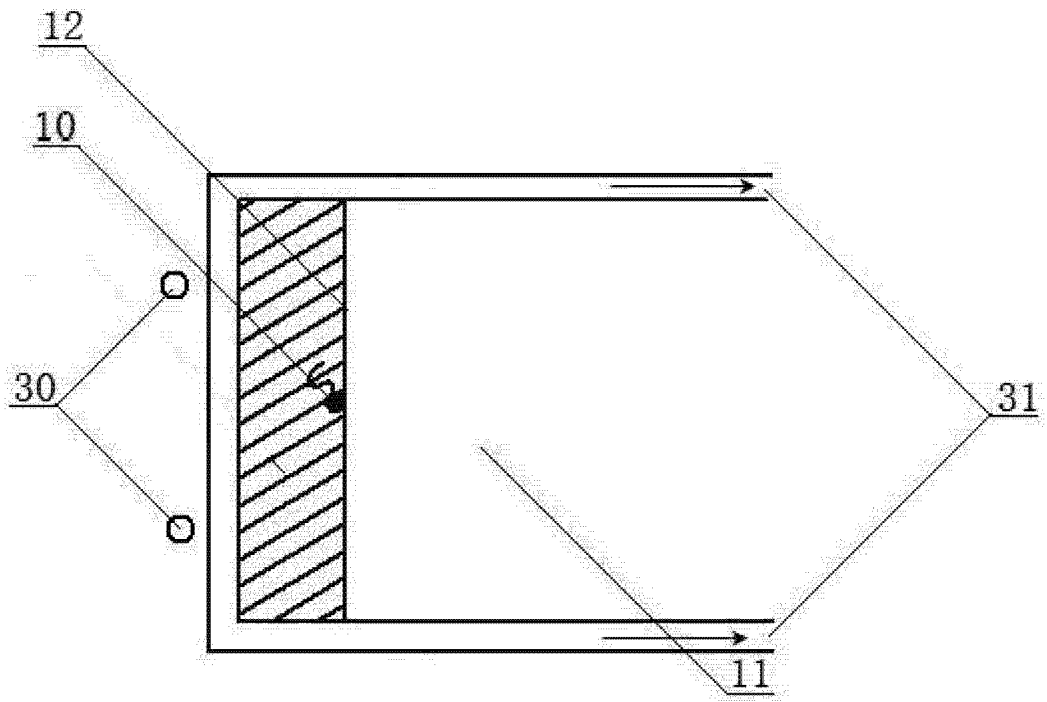


图 5