



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109854285 B

(45) 授权公告日 2020.10.02

(21) 申请号 201910149350.7

(22) 申请日 2019.02.28

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109854285 A

(43) 申请公布日 2019.06.07

(73) 专利权人 长沙有色冶金设计研究院有限公司

地址 410019 湖南省长沙市雨花区木莲东路299号

(72) 发明人 汪小东 朱志根 付宗智

(74) 专利代理机构 长沙正奇专利事务所有限责任公司 43113

代理人 卢宏

(51) Int.Cl.

E21D 20/00 (2006.01)

E21D 21/00 (2006.01)

E21D 5/04 (2006.01)

E21D 5/11 (2006.01)

E21D 1/03 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 106677803 A, 2017.05.17

CN 106640126 A, 2017.05.10

CN 108119144 A, 2018.06.05

CN 205532656 U, 2016.08.31

CN 205387940 U, 2016.07.20

CN 105019462 A, 2015.11.04

CN 104947723 A, 2015.09.30

CN 204646240 U, 2015.09.16

CN 204419187 U, 2015.06.24

CN 104141496 A, 2014.11.12

CN 103821520 A, 2014.05.28

CN 103195443 A, 2013.07.10

CN 102305075 A, 2012.01.04

RU 2005190 C1, 1993.12.30

US 3892101 A, 1975.07.01

刘延生等.《千米深井马头门及井筒修复工程实践与认识》.《建井技术》.2005, 第26卷(第3-4期),

审查员 高如乐

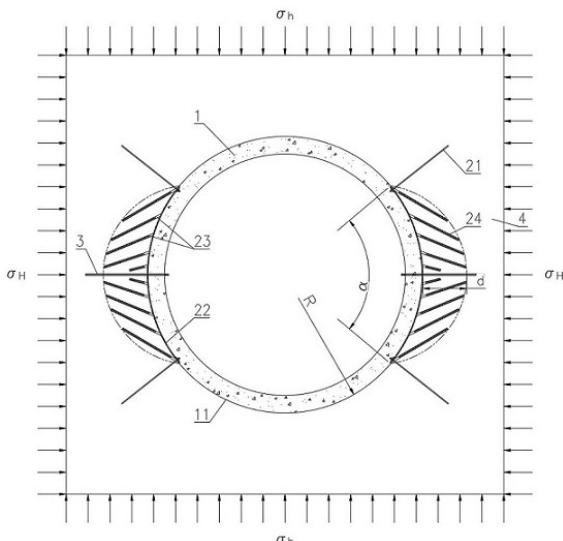
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种深立井支护结构和施工方法

(57) 摘要

本发明提供一种深立井支护结构。所述深立井支护结构包括在所述井筒掘进断面上沿最大水平应力方向对称设置的锚网固定区、自所述锚网固定区向围岩内延伸形成的钻孔群和在所述钻孔群内填充的静力破碎剂，所述锚网固定区包括锚网和固定所述锚网的锚杆；所述锚杆、锚网、钻孔群和静力破碎剂组合形成紧贴井壁和围岩之间的月牙形的原位让压拱结构。与相关技术相比，本发明所提供的深立井支护结构利用原位让压拱结构的受力易挤压变形特性来充分调动最大水平应力方向围岩深部的自承能力，从而降低井壁沿最大主应力方向的径向载荷，且减小井壁内因非均匀水平围压而产生的弯曲应力。本发明还提供一种上述深井支护结构的施工方法。



1.一种深立井支护结构,其特征在于,包括:

锚网固定区,由在井筒掘进断面上沿最大水平应力方向的井筒两侧、对称施工的锚网和固定所述锚网的锚杆形成;

钻孔群,自所述锚网固定区向围岩内延伸形成;

静力破碎剂,在所述钻孔群内填充;

所述锚杆、锚网、钻孔群和静力破碎剂组合形成紧贴井壁和围岩之间的月牙形的原位让压拱结构。

2.根据权利要求1所述的深立井支护结构,其特征在于,所述锚网固定区沿井筒掘进断面的分布角度范围为60~120°。

3.根据权利要求1或2所述的深立井支护结构,其特征在于,所述钻孔群由多个楔形布置的钻孔组成,该钻孔直径为26~55mm,钻孔上偏5°~15°;该多个钻孔的孔底间排距为150~500mm,孔口间排距大于钻孔的孔底间排距100~300mm。

4.根据权利要求1或2所述的深立井支护结构,其特征在于,所述锚杆为普通螺纹钢锚杆或抗冲锚杆,其端部设有对所述锚网进行位置固定的托盘;所述锚杆长度为d+500~1000mm,其中,d为原位让压拱结构矢高,所述原位让压拱结构矢高d=(1/6~1/2)R,其中,R为井筒掘进断面的半径。

5.根据权利要求1或2所述的深立井支护结构,其特征在于,在所述原位让压拱结构中预埋设有注浆花管,所述注浆花管延伸至井壁外侧。

6.根据权利要求1或2所述的深立井支护结构,其特征在于,所述锚网为金属网或塑料网,其网格尺寸为25~55mm。

7.一种如权利要求1~6任一项所述的深立井支护结构的施工方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一,在围岩中施工出立井井筒掘进断面;

步骤二,在所述立井井筒掘进断面上沿水平应力方向的井筒两侧、对称施工锚杆和锚网,将所述锚杆的托盘固定所述锚网,形成锚网固定区;

步骤三,自所述锚网固定区向围岩内加工楔形钻孔群,并在所述楔形钻孔群内填充静力破碎剂,通过静力破碎方法在井壁生成月牙形的松散的原位让压拱结构;

步骤四,浇筑立井形成井壁。

8.根据权利要求7所述的施工方法,其特征在于,在所述步骤三中,采用由中间往两边的钻孔内依次填充所述静力破碎剂,采用间隔填充或连续填充。

9.根据权利要求7所述的施工方法,其特征在于,在所述步骤四之前,还包括在所述锚网固定区中间埋设注浆花管,在步骤四浇筑立井形成井壁后,所述注浆花管的头部露出井壁外。

10.根据权利要求7所述的施工方法,其特征在于,在所述步骤四之前,用软木塞封堵钻孔口,以减少井壁浇筑混凝土流入钻孔的量;所述井壁为混凝土井壁、钢筋混凝土井壁、钢纤维混凝土井壁或钢板约束混凝土井壁中的任一种或组合。

## 一种深立井支护结构和施工方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及矿山立井支护技术领域,尤其涉及适用于深立井非均匀水平围压及高地应力环境的支护结构和施工方法。

### 背景技术

[0002] 随着我国浅部资源的枯竭,我国矿山立井已经逐步进入1500~2000m深度范围。深部基岩段立井支护结构受力与表土段及浅部基岩段有很大不同,非均匀水平围压是导致深立井井壁失效不可忽视的因素。针对深井基岩段非均匀水平围压的地应力环境,目前深立井断面仍为圆形为主,采用的井壁结构仍然是以全断面均厚的钢筋(钢纤维)(钢板)混凝土结构为主,以最不利截面计算确定全断面均等井壁厚度,井壁各处安全富余差异很大。

[0003] 深立井支护结构需要面对的另一个难题就是高地应力及冲击地压,一味地增加支护结构的刚度及强度不仅增加工程成本、工期,还会造成围岩集中应力没有合理调整和释放,易造成冲击地压灾害。

[0004] 综上所述,对于深立井非均匀水平围压及高地应力环境,如何确保深立井支护结构安全、经济且施工方便是工程技术人员面临的课题。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种适用于深立井非均匀水平围压及高地应力环境的支护结构和施工方法,且支护结构成本低、受力合理、施工方便。

[0006] 本发明的技术方案是:提供一种深立井支护结构,包括:

[0007] 锚网固定区,由在井筒掘进断面上沿最大水平应力方向的井筒两侧、对称施工锚网和固定所述锚网的锚杆形成;

[0008] 钻孔群,自所述锚网固定区向围岩内延伸形成;

[0009] 静力破碎剂,在所述钻孔群内填充;

[0010] 所述锚杆、锚网、钻孔群和静力破碎剂组合形成紧贴井壁和围岩之间的月牙形的原位让压拱结构。

[0011] 如图1所示,针对深井非均匀水平应力 $\sigma_H$ 、 $\sigma_h$ 环境( $\sigma_H > \sigma_h$ ,其中 $\sigma_H$ 为最大水平应力)。

[0012] 月牙形是指农历月初形状像钩的月亮,其为该时段月亮正投影在天空的形状。图1所示的月牙形是指所述原位让压拱结构的正投影的形状。

[0013] 优选的,所述锚网固定区沿井筒掘进断面的分布角度范围为60~120°。

[0014] 优选的,所述钻孔群由多个楔形布置的钻孔组成,该钻孔直径为26~55mm,钻孔上偏5°~15°;该多个钻孔的孔底间排距为150~500mm,孔口间排距大于钻孔的孔底间排距100~300mm。

[0015] 优选的,所述锚杆为普通螺纹钢锚杆或抗冲锚杆,其端部设有对所述锚网进行位置固定的托盘;所述锚杆长度为d+500~1000mm,其中,d为原位让压拱结构矢高,所述原位让压拱结构的矢高d=(1/6~1/2)R,其中,R为井筒掘进断面的半径。

- [0016] 优选的，在所述原位让压拱结构中预埋设有注浆花管，所述注浆花管延伸至井壁外侧。
- [0017] 优选的，所述锚网为金属网或塑料网，其网格尺寸为25~55mm。
- [0018] 本发明还提供一种上述深井支护结构的施工方法，包括以下步骤：
- [0019] 步骤一，在围岩中施工出立井井筒掘进断面；
- [0020] 步骤二，在所述立井井筒掘进断面上沿水平应力方向的井筒两侧、对称施工锚杆和锚网，将所述锚杆的托盘固定所述锚网，形成锚网固定区；
- [0021] 步骤三，自所述锚网固定区向围岩内加工楔形钻孔群，并在所述楔形钻孔群内填充静力破碎剂，通过静力破碎方法在井壁生成月牙形的松散的原位让压拱结构；
- [0022] 步骤四，浇筑立井形成井壁。
- [0023] 利用原位让压拱结构的受力易挤压变形特性来充分调动水平应力方向围岩深部的自承能力，从而降低井壁沿主应力方向的径向荷载，同时利用原位让压拱的松散特性使得井壁受力分布趋向均匀，减小井壁内因非均匀水平围压而产生的弯曲应力，充分发挥井壁混凝土结构抗压强度远大于抗拉强度的材料特性。
- [0024] 优选的，在所述步骤三中，采用由中间往两边的钻孔内依次填充所述静力破碎剂，可采用间隔填充或连续填充。
- [0025] 优选的，在所述步骤四之前，还包括在所述锚网固定区中间埋设注浆花管，在步骤四浇筑立井形成井壁后，所述注浆花管的头部露出井壁外。
- [0026] 优选的，在所述步骤四之前，可用软木塞封堵钻孔口，以减少井壁浇筑混凝土流入的钻孔量；所述井壁为混凝土井壁、钢筋混凝土井壁、钢纤维混凝土井壁或钢板约束混凝土井壁中的任一种或组合。
- [0027] 与相关技术相比，本发明具有以下有益效果：
- [0028] 一、通过分离深立井在非均匀水平应力环境下的塑性区及应力场、位移场分布特征，在围岩中沿最大水平应力方向紧贴井壁，通过静力破碎方法生成月牙形的原位让压拱结构，利用原位让压拱结构的受力易挤压变形特性来充分调动最大水平应力方向围岩深部的自承能力，从而降低井壁沿最大主应力方向的径向载荷；
- [0029] 二、同时，利用原位让压拱的松散特性使得井壁受力分布趋向均匀，减小井壁内因非均匀水平围压而产生的弯曲应力，充分发挥井壁混凝土结构抗压强度远大于抗拉强度的材料特性；
- [0030] 三、预埋在井壁和原位让压拱结构中的注浆花管，深立井施工期间可作为井壁壁后涌水的放水通道，待围岩应力调整稳定后可作为壁后充填堵水加固通道。

## 附图说明

- [0031] 图1为本发明提供的深立井支护结构的结构示意图；
- [0032] 附图中：1-井壁；11-井筒掘进断面；21-锚杆；22-锚网；23-钻孔群；24-静力破碎剂；3-注浆花管；4-围岩。

## 具体实施方式

- [0033] 以下将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。需要说明的是，在不冲突的情

况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。为叙述方便,下文中如出现“上”、“下”、“左”、“右”字样,仅表示与附图本身的上、下、左、右方向一致,并不对结构起限定作用。

[0034] 如图1所示,本实施例提供的深立井支护结构用于在围岩4上施工井筒掘进断面11,并浇筑形成井壁1的支护。所述深立井支护结构包括锚网固定区、钻孔群23和静力破碎剂24。所述锚网固定区由在所述井筒掘进断面11上沿最大的水平应力 $\sigma_H$ 方向的井筒两侧、对称施工锚网22和固定所述锚网22的锚杆21形成。

[0035] 所述锚网固定区沿井筒掘进断面11的分布角度 $\alpha$ 的范围为60~120°。 $\alpha$ 值太小,结构让压效果不佳, $\alpha$ 值偏大时,钻孔工程量大,削弱壁后围岩4自承能力,对井壁1变形控制不利。

[0036] 所述钻孔群23自所述锚网固定区向围岩内延伸形成,由多个楔形布置的钻孔组成,该钻孔直径为26~55mm,钻孔上偏5°~15°,便于施工排渣及排水。该多个钻孔的孔底间排距根据静力破碎剂的膨胀压力及围岩物理力学参数确定,可取150~500mm;考虑到孔口自由面的有利条件,钻孔的孔口间排距大于钻孔的孔底间排距100~300mm。

[0037] 所述静力破碎剂23在所述钻孔群内填充。

[0038] 所述锚杆21、锚网22、钻孔群23和静力破碎剂24组合形成紧贴井壁和围岩之间的月牙形的原位让压拱结构。

[0039] 所述锚杆21可选用普通螺纹钢锚杆或抗冲锚杆,所述锚杆21的端部设有对所述锚网22进行位置固定的托盘(未图示)。所述锚杆21的直径16~25mm。所述锚杆21的长度为d+500~1000mm,其中,d为原位让压拱结构矢高,且d应大于500mm。所述原位让压拱结构的矢高d=(1/6~1/2)R,其中,R为井筒掘进断面的半径。在本实施例中,所述锚杆21长度常用1000~3000mm,所述锚杆21的间排距可取600~1200mm。

[0040] 所述锚网22为金属网或塑料网,为防止本发明结构后续施工过程中掉块,其网格尺寸为25~55mm。

[0041] 在所述原位让压拱结构中预埋设有注浆花管3,所述注浆花管3延伸至井壁1外侧。

[0042] 本发明提供的深立井支护结构的施工方法,包括以下步骤:

[0043] 步骤一,在围岩4中施工出立井井筒掘进断面11。

[0044] 步骤二,在所述立井井筒掘进断面11上沿最大水平应力方向 $\sigma_H$ 的井筒两侧,对称施工锚杆21和锚网22,将所述锚杆21的托盘固定所述锚网22,形成锚网固定区。

[0045] 步骤三,自所述锚网固定区向围岩内加工楔形钻孔群,并在所述楔形钻孔群内,采用由中间往两边的钻孔内依次填充静力破碎剂,通过静力破碎方法在井壁生成月牙形的松散的原位让压拱结构。其可采用间隔填充或连续填充,且装填量根据现场试验确定。

[0046] 步骤四,在所述锚网固定区中间埋设注浆花管,所述注浆花管可采用普通钢管侧壁钻孔。

[0047] 步骤五,浇筑立井形成井壁,所述注浆花管的头部露出井壁外。

[0048] 另外,所述步骤四中,当围岩4施工期无水时,可取消施工注浆花管3。所述步骤五浇筑井壁1前,可用软木塞封堵钻孔口,以减少井壁浇筑混凝土流入的钻孔量。

[0049] 完成浇筑的井壁1为混凝土井壁、钢筋混凝土井壁、钢纤维混凝土井壁或钢板约束混凝土井壁中的任一种或组合。

[0050] 以上所述仅为本发明的实施例，并非因此限制本发明的专利范围，凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其它相关的技术领域，均同理包括在本发明的专利保护范围内。

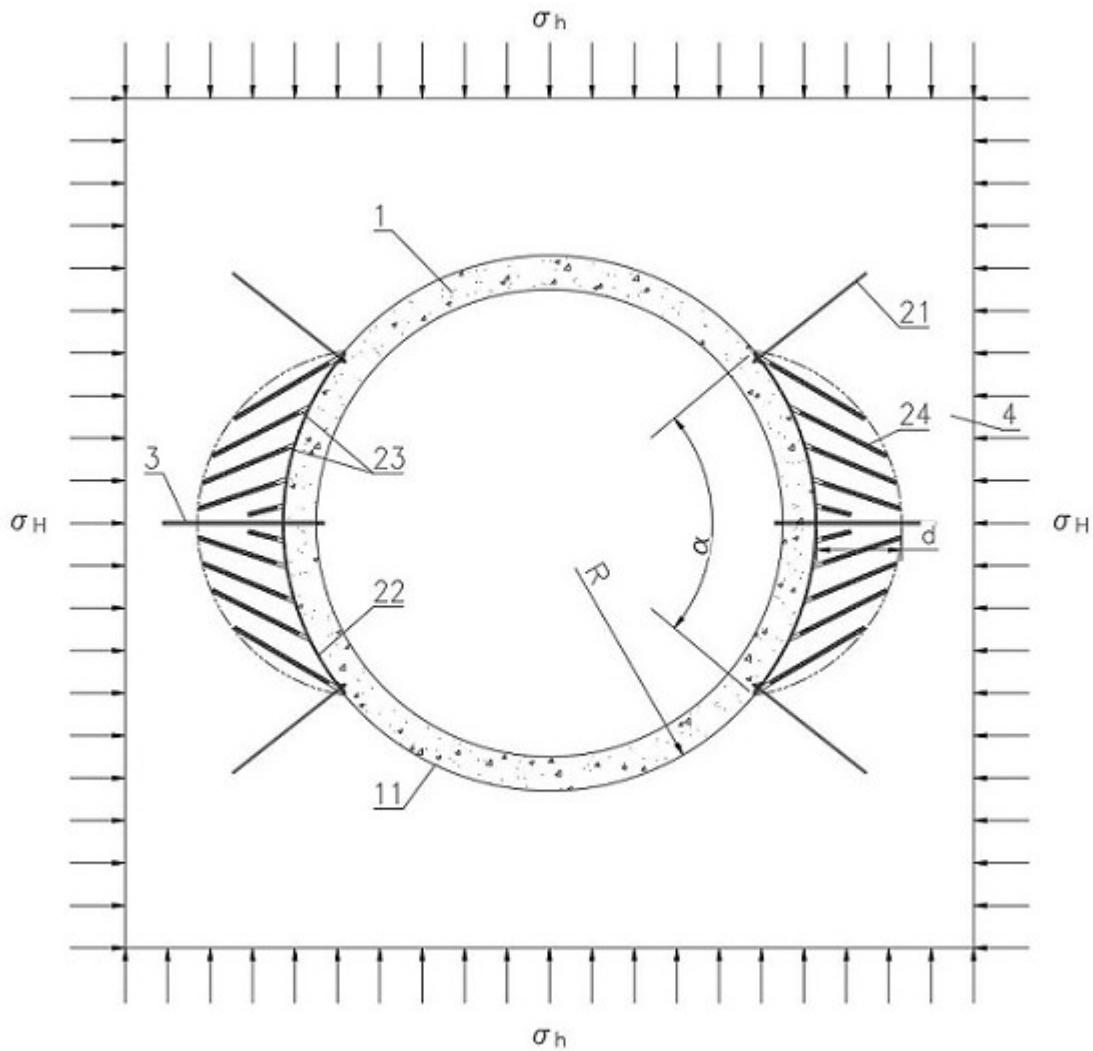


图1