



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112177586 B

(45) 授权公告日 2022.09.16

(21) 申请号 202011028063.X

(22) 申请日 2020.09.26

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112177586 A

(43) 申请公布日 2021.01.05

(73) 专利权人 陕西省煤田地质集团有限公司
地址 710016 陕西省西安市经开区文景路
26号

专利权人 陕西省一三九煤田地质水文地质
有限公司

(72) 发明人 付德亮 王永军 秦建强 刘文革
韩元红 张晓亮 李富宁 崔辽辽

(74) 专利代理机构 北京久维律师事务所 11582
专利代理师 邢江峰

(51) Int.Cl.
E21B 43/28 (2006.01)
E21B 43/11 (2006.01)
E21B 43/26 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 109882145 A, 2019.06.14

US 2016356157 A1, 2016.12.08

CN 102536184 A, 2012.07.04

CN 1676870 A, 2005.10.05

CN 106884638 A, 2017.06.23

郝丽芳等. 杂卤石矿中钾的提取工艺研究. 《成都理工大学学报(自然科学版)》. 2003, (第02期),

李文博等. 杂卤石—富有潜力的钾盐矿资源. 《中国非金属矿工业导刊》. 2017, (第03期),

安莲英等. 溶浸开采杂卤石的机理及可行性研究. 《矿冶工程》. 2004, (第03期),

鲜继渝等. 火11井岩矿及储层特征. 《新疆石油地质》. 1987, (第03期),

Cheng, HD等. Raman and XRD study of polyhalite ore during calcinations.

《VIBRATIONAL SPECTROSCOPY》. 2019, 第102卷

审查员 展宗红

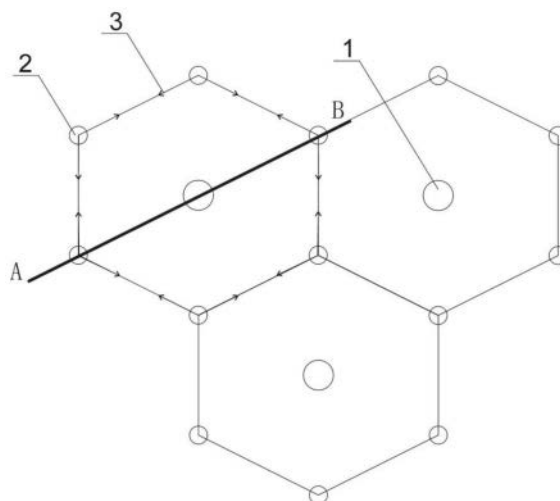
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种杂卤石原位焙烧开采方法

(57) 摘要

本发明专利提供了一种杂卤石原位焙烧开采方法,包括步骤:钻井设置以焙烧井为中心,相互之间呈正多边形状态分布的注水井;对焙烧井进行富氧空气注入并点火,向井下注水开始实施高温热溶浸,进行钾离子的溶浸开采。本发明通过大口径井下充填燃料和注气燃烧实现杂卤石原位焙烧,焙烧作业过程中产生的余热用于地表水的加热,实现热水溶浸;通过焙烧法破坏了杂卤石晶体结构,注水后能够极大地提高钾资源溶解效率,进而提高钾回收率,减少了单位杂卤石溶浸的耗水量,另外,由于一般经过焙烧影响到的区域能够优先被溶浸,能够较好的控制溶浸范围,具有简单易行,生产成本低等优点。



1. 一种杂卤石原位焙烧开采方法,其特征在于:包括如下步骤:

步骤一,基于地质条件,确定目标区域以后,钻井设置焙烧井和N眼注水井, $N \geq 3$,以焙烧井为中心,N眼注水井相互之间呈正多边形状态分布;

步骤二,进行射孔及定向压裂作业,其中中心为焙烧井,射孔为各向均匀射孔,并进行压裂作业;注水井射孔采用定向射孔,并进行压裂作业,作业完成后在注水井下安装温度传感器;

步骤三,向焙烧井中心部位内置入注气装置并向井内填充固态燃料,对焙烧井注入富氧空气并点火;

步骤四,待注水井内温度达到450°C时停止注气;

步骤五,向井下注水开始实施高温热溶浸,进行钾离子的溶浸开采。

2. 根据权利要求1所述一种杂卤石原位焙烧开采方法,其特征在于:所述注水井数量为6眼,注水井相互之间呈正六边形状态分布。

3. 根据权利要求2所述一种杂卤石原位焙烧开采方法,其特征在于:所述焙烧井的口径大于注水井的口径。

4. 根据权利要求3所述一种杂卤石原位焙烧开采方法,其特征在于:焙烧井的口径大于注水井的口径的比例关系为:10:1-3。

5. 根据权利要求4所述一种杂卤石原位焙烧开采方法,其特征在于:所述焙烧井与注水井间距为30—100米。

6. 根据权利要求5所述一种杂卤石原位焙烧开采方法,其特征在于:所述焙烧井与注水井间距为50米。

一种杂卤石原位焙烧开采方法

技术领域

[0001] 本发明属于钾盐提取技术领域,尤其涉及一种杂卤石原位焙烧开采方法。

背景技术

[0002] 我国是农业大国,钾是农作物生长的三种重要元素之一,当前正面临耕地大范围缺钾的现状,钾肥是农业生产的关键肥料,钾肥资源的短缺制约着我国农业发展,钾的主要来源为可溶性钾,但我国可溶性钾资源严重匮乏,可溶性钾盐找矿难度大,多年来我国钾肥产量不能满足国内需求。

[0003] 钾盐按赋存方式和相态主要为两种类型:液态钾盐和固体钾盐。按成因和储存条件等方面的差异,液态钾盐可分为现代盐湖卤水和地下富钾卤水,常见的固态钾盐包括可溶性的光卤石和难溶性的杂卤石。光卤石属于氯化钾和氯化镁的复盐,其开采一般是经过加水溶解,采用正浮选或反浮选工艺,最终获得氯化钾产品;杂卤石属于钾、镁、钙的硫酸盐复盐,相对于氯化钾而言,硫酸钾的经济价值更高,因此高效提取杂卤石内的硫酸钾资源成为重要的研究热点。目前公布的相关方法有“一种杂卤石开采方法,201710791658.2”,“一种用杂卤石浸取母液生产硫酸钾的工艺,201610045396.0”,“从杂卤石矿中静态溶浸提取钾以及制备硫酸钾的方法,201310320200.0”,“一种深部杂卤石矿原位反应制取水溶性钾盐的方法,201310310354.1”,“对杂卤石矿中钾的溶浸开采方法,200510021637.X”等等,但受限于杂卤石溶解性较差,其提取工艺难度往往较大,一般采用溶浸法开采,但是大多数溶浸剂的溶浸效果往往不甚理想。

[0004] 随着研究的不断深入,杂卤石“焙烧-热浸”溶钾方法表现出极高的溶解效率(程怀德,2019,《无机盐工业》),对杂卤石进行高温焙烧之后由于杂卤石失去结构水而引起结构破坏,随后对其进行热水溶浸,其钾的溶浸回收率达到95%以上,较常规热水溶浸和常温溶浸所得钾回收率提高了3倍以上,但现有技术溶浸效果有限,对杂卤石中的钾资源回收率平均仅为30%左右;第二,现有技术耗水量极大,对西北缺水地区广泛存在的杂卤石大规模开采并不适用;第三,现有技术在溶浸过程中由于注入溶浸剂密度较低,往往导致溶浸方向向上,下部溶浸效果较差。

发明内容

[0005] 针对上述背景技术的阐述,本发明提供一种杂卤石原位焙烧开采方法。能够实现燃烧方向的有效控制,而且不需要外部载热流体的注入,便可实现地下资源的高效转化和提取。

[0006] 为了达到上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0007] 一种杂卤石原位焙烧开采方法,包括如下步骤:

[0008] 步骤一,基于地质条件,确定目标区域以后,钻井设置焙烧井和N眼注水井, $N \geq 3$,以焙烧井为中心,N眼注水井相互之间呈正多边形状态分布。

[0009] 步骤二,进行射孔及定向压裂作业,其中中心为焙烧井,射孔为各向均匀射孔,并

进行压裂作业；注水井射孔采用定向射孔，并进行压裂作业，作业完成后在注水井下安装温度传感器；

[0010] 步骤三，向焙烧井中心部位内置入注气装置并向井内填充固态燃料，对焙烧井注入富氧空气并点火；

[0011] 步骤四，待注水井内温度达到450℃时停止注气；

[0012] 步骤五，向井下注水开始实施高温热溶浸，进行钾离子的溶浸开采。

[0013] 上述技术方案中，所述注水井数量为6眼，注水井相互之间呈正六边形状态分布。

[0014] 上述技术方案中，所述焙烧井的口径大于注水井的口径，焙烧井的口径大于注水井的口径的比例关系为：10:1-3。

[0015] 上述技术方案中，所述焙烧井与注水井间距为30—100米，优选为50米。

[0016] 上述技术方案中，所述固态燃料块为煤或兰炭。

[0017] 本发明通过大口径井下充填燃料和注气燃烧实现杂卤石原位焙烧，焙烧作业过程中产生的余热用于地表水的加热，实现热水溶浸；通过焙烧法破坏了杂卤石晶体结构，注水后能够极大地提高钾资源溶解效率，进而提高钾回收率，减少了单位杂卤石溶浸的耗水量，另外，由于一般经过焙烧影响到的区域能够优先被溶浸，能够较好的控制溶浸范围，具有简单易行，生产成本低的优点。

附图说明

[0018] 为了更清楚地说明本发明专利实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明专利的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0019] 图1为本发明实施例的结构示意图；

[0020] 图2为本发明实施例A-B的剖面示意图；

[0021] 其中，1.焙烧井、2注水井、3注水井定向射孔方向、4上覆岩层、5杂卤石层、6温度传感器、7固态燃料、8注气管道、9注气方向。

具体实施方式

[0022] 下面将结合本发明专利的附图，对本发明专利的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明专利一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明专利中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明专利保护的范围。

[0023] 一种杂卤石原位焙烧溶浸开采方法，基于钻井施工，在杂卤石矿层内人造空腔并注入可燃物（例如块煤或兰炭）作为焙烧井，同时在空腔周围继续施工多口注水井，使注水井与焙烧井之间呈梅花状分布，对焙烧井进行均匀射孔作业，同时对注水井进行定向射孔作业，一方面促进杂卤石岩层导热，另一方面为注水提供渗流通道。基于此，向焙烧井内注入空气并将其中的可燃物点燃，注气过程中使气流方向持续由焙烧井向周围注水井流动，促使热量向四周扩散。待注水井内的杂卤石温度达到450℃以上时，停止焙烧井注气并向注水井以及焙烧井内注水促使杂卤石内钾盐溶解，进而实现提取钾资源的目的。

[0024] 实施例以柴达木盆地某第四系盐湖内杂卤石矿层为例对本发明技术方案加以说明：

[0025] 根据图1和图2所示，本发明使用的用于杂卤石原位焙烧的开采井结构，包括焙烧井和N眼注水井， $N \geq 3$ ，以焙烧井为中心点，钻井设置以焙烧井为中心，N眼注水井相互之间呈正多边形状态分布，所述焙烧井井壁设置射孔，所述注水井射孔井壁设置定向射孔，在所述注水井下安装温度传感器。

[0026] 作为实施例所示的一种杂卤石原位焙烧开采方法，包括如下步骤：

[0027] 步骤一，基于地质条件，确定目标区域以后，钻井设置大口径主井作为焙烧井，焙烧井直径为1.2-1.8米，和在焙烧井周边均匀施工6口小口径注水井，直径为30厘米，以焙烧井为中心，6口注水井相互之间呈正六边形状态分布，焙烧井与注水井间距为50米；N眼注水井相互之间呈正多边形状态分布，只要能够满足围绕焙烧井一周，并且各个注水井能够侧向联通，同时能够与焙烧井联通，保证注水以后能够实现渗流即可。

[0028] 步骤二，进行射孔及定向压裂作业，其中中心为焙烧井，射孔为各向均匀射孔，压裂采用注入 N_2 压裂工艺，人工制造裂缝长度需要达到50米；注水井射孔采用定向射孔及压裂作业，注水井定向射孔方向见图2所示，注水井定向射孔并经过压裂之后使该区域内的杂卤石能够形成复杂裂缝体系，便于后期热量的传导和热水的渗流，作业完成后在注水井下安装温度传感器。

[0029] 步骤三，向焙烧井中心部位内置入注气装置并向井内填充固态燃料，对焙烧井注入富氧空气并点火，沿着图2所示的注气方向持续注入气体促使热流向射孔压裂方向传导，对杂卤石进行原位焙烧；

[0030] 步骤四，待注水井内温度达到450℃时停止注气，从井下上升的多余热量可以用于对地表水的加热，避免热能浪费；

[0031] 步骤五，向井下注水开始实施高温热溶浸，进行钾离子的溶浸开采。

[0032] 基于该方法的杂卤石开采，能够实现钾离子原位回收率95%以上，相对于目前常规注水溶浸开采30%的钾回收率提高了3倍。

[0033] 以上所述，仅为本发明专利的具体实施方式，但本发明专利的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明专利揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本发明专利的保护范围之内。因此，本发明专利的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

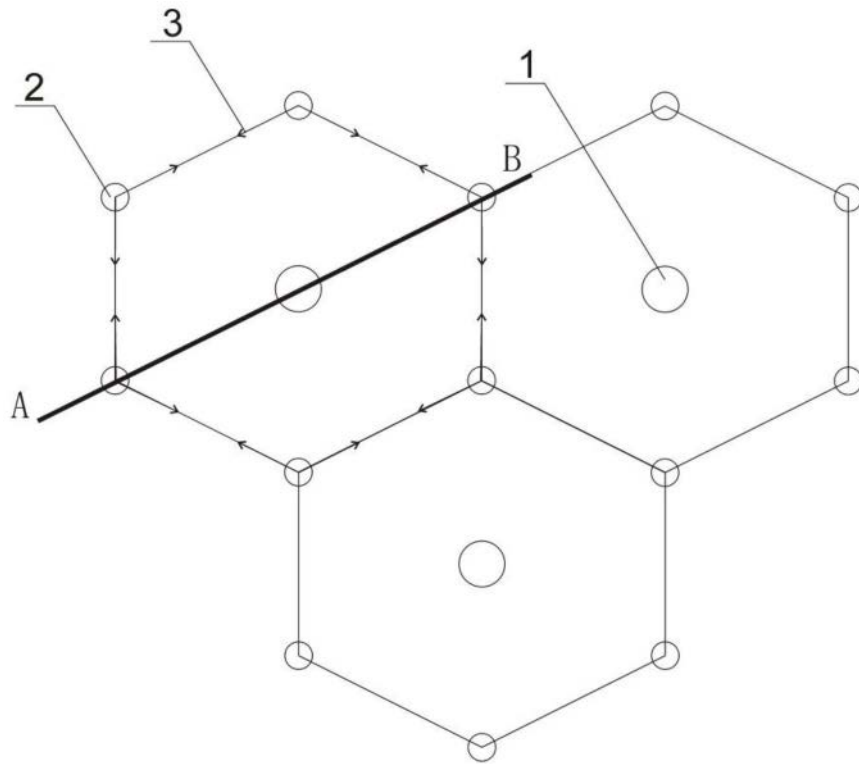


图1

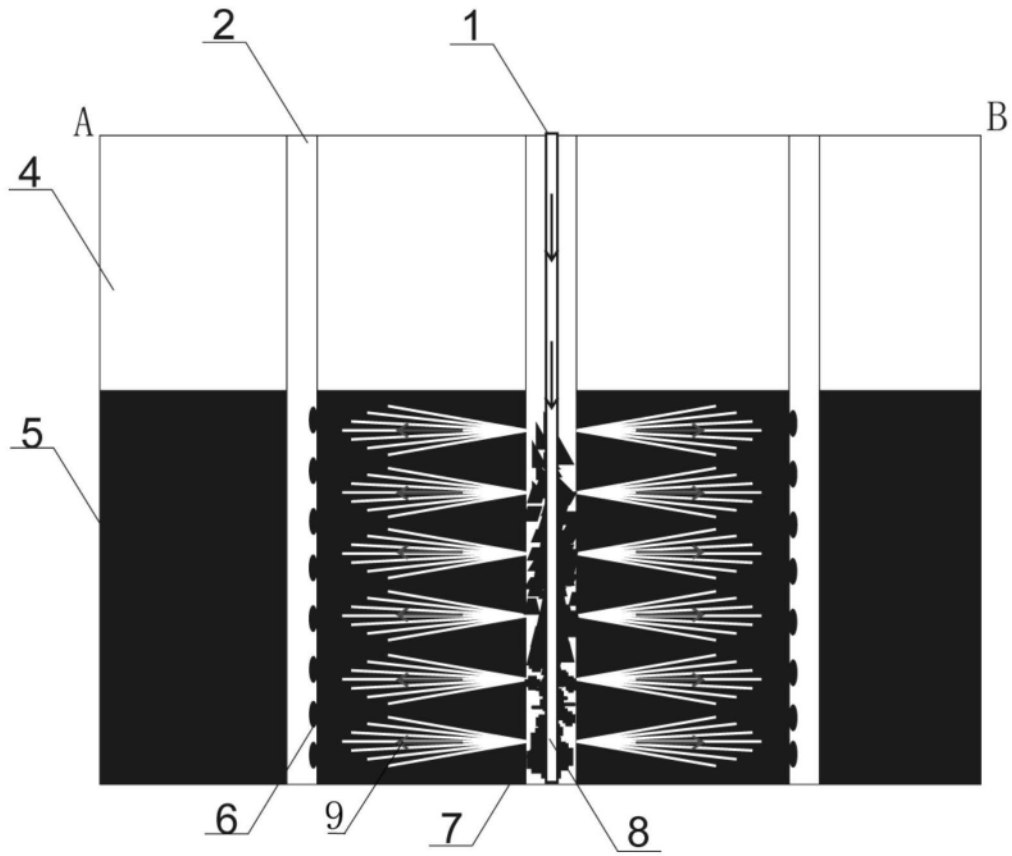


图2