



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114575845 B

(45) 授权公告日 2024. 07. 02

(21) 申请号 202210199629.8

(56) 对比文件

(22) 申请日 2022.03.01

CN 113982686 A, 2022.01.28

CN 113987844 A, 2022.01.28

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114575845 A

审查员 周阳

(43) 申请公布日 2022.06.03

(73) 专利权人 中煤能源研究院有限责任公司

地址 710003 陕西省西安市碑林区雁塔路

北段66号中煤能源大厦二层

(72) 发明人 程海星 朱磊 徐凯 刘成勇

吴玉意 刘文涛 黄剑斌

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任

公司 61200

专利代理师 朱海临

(51) Int. Cl.

E21C 41/18 (2006.01)

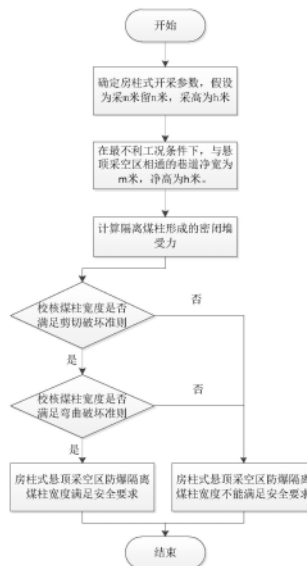
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种房柱式悬顶采空区防爆隔离煤柱宽度校核方法

(57) 摘要

本发明涉及煤矿安全领域,具体为一种房柱式悬顶采空区防爆隔离煤柱宽度校核方法,该方法通过确定房柱式悬顶采空区范围及主要开采参数,并在具体煤房与煤柱分布情况不明的情况下,有效的判断防爆隔离煤柱宽度是否满足安全要求的问题,本发明考虑最不利工况条件下,通过计算隔离煤柱宽度能否满足剪切破坏准则与弯曲破坏准则来进行校核。为判断条件不明情况下房柱式悬顶采空区防爆隔离煤柱宽度能否满足安全要求提供了一种新的校核方法,有效的防止房柱式悬顶采空区突然大面积垮落产生的冲击波造成井下人员伤亡、巷道和设备破坏。



1. 一种房柱式悬顶采空区防爆隔离煤柱宽度校核方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤1,确定房柱式悬顶采空区范围、参数以及防爆隔离煤柱的宽度,房柱式悬顶采空区参数包括煤房宽度、煤柱宽度和采高;

步骤2,设定房柱式悬顶采空区与防爆隔离煤柱之间仅有一条巷道连通作为最不利的工况条件,根据所述房柱式悬顶采空区参数得到所述巷道参数,所述巷道参数包括巷道净宽和净高,判断防爆隔离煤柱的宽度是否满足安全要求,当房柱式悬顶采空区垮落后形成的冲击波冲破防爆隔离煤柱,则判定防爆隔离煤柱宽度不满足安全要求,反之则判定防爆隔离煤柱宽度满足安全要求。

2. 根据权利要求1所述的一种房柱式悬顶采空区防爆隔离煤柱宽度校核方法,其特征在于,所述房柱式悬顶采空区处于悬顶状态,且防爆隔离煤柱紧密围绕房柱式悬顶采空区边沿包裹形成密闭墙,用于对房柱式悬顶采空区与现有生产系统进行隔离。

3. 根据权利要求2所述的一种房柱式悬顶采空区防爆隔离煤柱宽度校核方法,其特征在于,计算防爆隔离煤柱形成的密闭墙的受力,计算公式如下:

$$P = \frac{k^2 A^2 p^2 \rho g M}{S^2};$$

其中,P表示巷道密闭墙所受空气冲击荷载,MPa;k表示风流速度在风路中运动的损失系数,表征风流从采空区经一系列巷道到达密闭墙时的能量损失,根据密闭墙与垮落区连通情况取0.1~0.5不等;A表示采空区顶板垮落面积,m²;p表示煤层采出率;ρ表示空气密度,kg/m³;g表示重力加速度,kg/m³;M表示煤层采高/m;S表示巷道断面积,m²。

4. 根据权利要求3所述的一种房柱式悬顶采空区防爆隔离煤柱宽度校核方法,其特征在于,对防爆隔离煤柱的宽度安全要求的判断方法为依次对隔离煤柱的宽度进行剪切破坏准则的校核以及对防爆隔离煤柱的宽度进行弯曲破坏准则的校核,当防爆隔离煤柱的宽度同时满足剪切破坏准则的校核以及弯曲破坏准则的校核时,则判定防爆隔离煤柱的宽度满足安全要求。

5. 根据权利要求4所述的一种房柱式悬顶采空区防爆隔离煤柱宽度校核方法,其特征在于,所述防爆隔离煤柱的宽度进行剪切破坏准则的计算公式如下:

$$d \geq \frac{PS}{2(m+h)[\tau_j]};$$

其中,m表示密闭墙宽度,m;h表示密闭墙高度,m;d表示密闭墙厚度,m;[\tau_j]表示密闭墙抗剪强度,Pa;P表示巷道密闭墙所受空气冲击荷载,MPa;S表示巷道断面积,m²。

6. 根据权利要求4述的一种房柱式悬顶采空区防爆隔离煤柱宽度校核方法,其特征在于,所述防爆隔离煤柱的宽度进行弯曲破坏准则的计算公式如下:

$$d \geq \sqrt{\frac{6\lambda Ph^2}{[\tau_w]}};$$

其中,λ表示系数,根据四边简支板在均布荷载作用下的内力系数表并结合板的长宽比取值;[\tau_w]表示密闭墙抗拉强度,Pa;d表示密闭墙厚度,m;P表示巷道密闭墙所受空气冲击荷载,MPa;h表示密闭墙高度,m。

7. 根据权利要求1述的一种房柱式悬顶采空区防爆隔离煤柱宽度校核方法,其特征在

于,所述房柱式悬顶采空区与防爆隔离煤柱之间的巷道数量越多时,房柱式悬顶采空区垮落后形成的冲击波对防爆隔离煤柱的冲击越小,反之房柱式悬顶采空区垮落后形成的冲击波对防爆隔离煤柱的冲击越大。

一种房柱式悬顶采空区防爆隔离煤柱宽度校核方法

技术领域

[0001] 本发明涉及煤矿安全领域,具体为一种房柱式悬顶采空区防爆隔离煤柱宽度校核方法。

背景技术

[0002] 部分小煤矿开采初期多采用房柱式开采方法,并形成范围广泛的房柱式悬顶采空区。由于留设煤柱尺寸较窄,在长期覆岩载荷作用下,煤柱强度逐渐弱化,易失稳破坏,引发悬顶采空区大面积冒落,造成矿震现象频繁发生,对当地的生态环境、煤矿安全生产造成了极大的危害。由于地方乡镇煤矿技术及管理水平落后,开采资料未在图纸中及时体现,当对房柱式悬顶灾害治理时往往仅能确定房柱式开采范围及主要开采参数(例如采6米留8米),具体的煤房与煤柱分布情况往往不明,对房柱式悬顶灾害治理带来障碍。在此情况下,需要建立一种房柱式悬顶采空区防爆隔离煤柱宽度校核方法,以判断房柱式悬顶采空区对现有生产系统安全是否造成威胁。

发明内容

[0003] 针对现有技术中存在的问题,本发明提供一种房柱式悬顶采空区防爆隔离煤柱宽度校核方法。

[0004] 本发明是通过以下技术方案来实现:

[0005] 一种房柱式悬顶采空区防爆隔离煤柱宽度校核方法,包括如下步骤:

[0006] 步骤1,确定房柱式悬顶采空区范围、参数以及防爆隔离煤柱的宽度;

[0007] 步骤2,设定房柱式悬顶采空区与防爆隔离煤柱之间仅有一条巷道连通,判断防爆隔离煤柱的宽度是否满足安全要求,当房柱式悬顶采空区垮落后形成的冲击波冲破防爆隔离煤柱,则判定防爆隔离煤柱宽度不满足安全要求,反之则判定防爆隔离煤柱宽度满足安全要求。

[0008] 优选的,根据房柱式悬顶采空区的参数得到房柱式悬顶采空区与防爆隔离煤柱之间连通的巷道参数。

[0009] 优选的,房柱式悬顶采空区处于悬顶状态,且防爆隔离煤柱紧密围绕房柱式悬顶采空区边沿包裹形成密闭墙,用于对房柱式悬顶采空区与现有生产系统进行隔离。

[0010] 进一步的,计算防爆隔离煤柱形成的密闭墙的受力,计算公式如下:

$$[0011] \quad P = \frac{k^2 A^2 p^2 \rho g M}{S^2};$$

[0012] 其中,P表示巷道密闭墙所受空气冲击荷载,MPa;k表示风流速度在风路中运动的损失系数,表征风流从采空区经一系列巷道到达密闭墙时的能量损失,根据密闭墙与垮落区连通情况取0.1~0.5不等;A表示采空区顶板垮落面积, m^2 ;p表示煤层采出率; ρ 表示空气密度, kg/m^3 ;g表示重力加速度, kg/m^3 ;M表示煤层采高/m;S表示巷道断面, m^2 。

[0013] 更进一步的,对防爆隔离煤柱的宽度安全要求的判断方法为依次对隔离煤柱的宽

度进行剪切破坏准则的校核以及对防爆隔离煤柱的宽度进行弯曲破坏准则的校核,当防爆隔离煤柱的宽度同时满足剪切破坏准则的校核以及弯曲破坏准则的校核时,则判定防爆隔离煤柱的宽度满足安全要求。

[0014] 更进一步的,所述防爆隔离煤柱的宽度进行剪切破坏准则的计算公式如下:

$$[0015] \quad d \geq \frac{PS}{2(m+h)[\tau_j]};$$

[0016] 其中,m表示密闭墙宽度,m;h表示密闭墙高度,m;d表示密闭墙厚度,m; $[\tau_j]$ 表示密闭墙抗剪强度,Pa;P表示巷道密闭墙所受空气冲击荷载,MPa;S表示巷道断面积, m^2 。

[0017] 更进一步的,防爆隔离煤柱的宽度进行弯曲破坏准则的计算公式如下:

$$[0018] \quad d \geq \sqrt{\frac{6\lambda Ph^2}{[\tau_w]}};$$

[0019] 其中, λ 表示系数,根据四边简支板在均布荷载作用下的内力系数表并结合板的长宽比取值; $[\tau_w]$ 表示密闭墙抗拉强度,Pa;d表示密闭墙厚度,m;P表示巷道密闭墙所受空气冲击荷载,MPa;h表示密闭墙高度,m。

[0020] 优选的,房柱式悬顶采空区与防爆隔离煤柱之间的巷道数量越多时,房柱式悬顶采空区垮落后形成的冲击波对防爆隔离煤柱的冲击越小,反之房柱式悬顶采空区垮落后形成的冲击波对防爆隔离煤柱的冲击越大。

[0021] 与现有技术相比,本发明具有以下有益的技术效果:

[0022] 本发明提供了一种房柱式悬顶采空区防爆隔离煤柱宽度校核方法,该方法通过确定房柱式悬顶采空区范围及主要开采参数,并在具体煤房与煤柱分布情况不明的情况下,有效的判断防爆隔离煤柱宽度是否满足安全要求的问题,本发明考虑最不利工况条件下,通过计算隔离煤柱宽度能否满足剪切破坏准则与弯曲破坏准则来进行校核。为判断条件不明情况下房柱式悬顶采空区防爆隔离煤柱宽度能否满足安全要求提供了一种新的校核方法,有效的防止房柱式悬顶采空区突然大面积垮落产生的冲击波造成井下人员伤亡、巷道和设备破坏。

附图说明

[0023] 图1为本发明中房柱式悬顶采空区防爆隔离煤柱宽度校核方法的流程图;

[0024] 图2为本发明中房柱式悬顶采空区与防爆隔离煤柱分布结构示意图;

[0025] 图3为本发明中房柱式悬顶采空区内最不利工况条件下与防爆隔离煤柱分布结构示意图。

具体实施方式

[0026] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中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一部分的实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本发明保护的范围。

[0027] 需要说明的是,本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本发明的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0028] 下面结合附图对本发明做进一步详细描述:

[0029] 参见图1,本发明一个实施例中,提供了一种房柱式悬顶采空区防爆隔离煤柱宽度校核方法,包括如下步骤:

[0030] 步骤1,确定房柱式悬顶采空区范围、参数以及防爆隔离煤柱的宽度;

[0031] 步骤2,设定房柱式悬顶采空区与防爆隔离煤柱之间仅有一条巷道连通,判断防爆隔离煤柱的宽度是否满足安全要求,当房柱式悬顶采空区垮落后形成的冲击波冲破防爆隔离煤柱,则判定防爆隔离煤柱宽度不满足安全要求,需采取其它安全加固措施;反之则判定防爆隔离煤柱宽度满足安全要求。

[0032] 具体的,根据房柱式悬顶采空区的参数得到房柱式悬顶采空区与防爆隔离煤柱之间连通的巷道参数。

[0033] 具体的,房柱式悬顶采空区处于悬顶状态,且防爆隔离煤柱紧密围绕房柱式悬顶采空区边沿包裹形成密闭墙,用于对房柱式悬顶采空区与现有生产系统进行隔离,如图2所示。

[0034] 煤房与煤柱分布情况不明情况下在最不利工况条件中,悬顶采空区内仅有一条巷道与隔离煤柱相通,假设房柱式开采参数为采 m 米留 n 米(即煤房宽度为 m 米,煤柱宽度为 n 米),采高为 h 米,可得出与悬顶采空区相通的巷道净宽为 m 米,净高为 h 米,若房柱式悬顶采空区突然大面积垮落,其形成的冲击波若不能通过此巷道冲破此隔离煤柱,则可判定隔离煤柱宽度满足安全要求。最不利工况条件下如图3所示。

[0035] 具体的,计算防爆隔离煤柱形成的密闭墙的受力,计算公式如下:

$$[0036] \quad P = \frac{k^2 A^2 p^2 \rho g M}{S^2};$$

[0037] 其中, P 表示巷道密闭墙所受空气冲击荷载,MPa; k 表示风流速度在风路中运动的损失系数,表征风流从采空区经一系列巷道到达密闭墙时的能量损失,根据密闭墙与垮落区连通情况取 $0.1 \sim 0.5$ 不等; A 表示采空区顶板垮落面积, m^2 ; p 表示煤层采出率; ρ 表示空气密度, kg/m^3 ; g 表示重力加速度, kg/m^3 ; M 表示煤层采高/ m ; S 表示巷道断面积, m^2 。

[0038] 具体的,对防爆隔离煤柱的宽度安全要求的判断方法为依次对隔离煤柱的宽度进行剪切破坏准则的校核以及对防爆隔离煤柱的宽度进行弯曲破坏准则的校核,当防爆隔离煤柱的宽度同时满足剪切破坏准则的校核以及弯曲破坏准则的校核时,则判定防爆隔离煤柱的宽度满足安全要求。

[0039] 其中,所述防爆隔离煤柱的宽度进行剪切破坏准则的计算公式如下:

$$[0040] \quad d \geq \frac{PS}{2(m+h)[\tau_j]};$$

[0041] 其中, m 表示密闭墙宽度, m ; h 表示密闭墙高度, m ; d 表示密闭墙厚度, m ; $[\tau_j]$ 表示密闭墙抗剪强度, Pa ; P 表示巷道密闭墙所受空气冲击荷载, MPa ; S 表示巷道断面积, m^2 。

[0042] 所述防爆隔离煤柱的宽度进行弯曲破坏准则的计算公式如下:

$$[0043] \quad d \geq \sqrt{\frac{6\lambda Ph^2}{[\tau_w]}};$$

[0044] 其中, λ 表示系数,根据四边简支板在均布荷载作用下的内力系数表并结合板的长宽比取值; $[\tau_w]$ 表示密闭墙抗拉强度, Pa ; d 表示密闭墙厚度, m ; P 表示巷道密闭墙所受空气冲击荷载, MPa ; h 表示密闭墙高度, m 。

[0045] 房柱式悬顶采空区与防爆隔离煤柱之间的巷道数量越多时,房柱式悬顶采空区垮落后形成的冲击波对防爆隔离煤柱的冲击越小,反之房柱式悬顶采空区垮落后形成的冲击波对防爆隔离煤柱的冲击越大。

[0046] 因此本发明设定房柱式悬顶采空区与防爆隔离煤柱之间仅有一条巷道连通时,房柱式悬顶采空区垮落后形成的冲击波对防爆隔离煤柱的冲击越大,作为最不利的工况条件,当防爆隔离煤柱宽度在最不利的工况条件下能够判断满足安全要求时,那防爆隔离煤柱也可其他工况条件下的安全要求。

[0047] 综上所述,本发明提供了一种房柱式悬顶采空区防爆隔离煤柱宽度校核方法,该方法通过确定房柱式悬顶采空区范围及主要开采参数,并在具体煤房与煤柱分布情况不明的情况下,有效的判断防爆隔离煤柱宽度是否满足安全要求的问题,本发明考虑最不利工况条件下,通过计算隔离煤柱宽度能否满足剪切破坏准则与弯曲破坏准则来进行校核。为判断条件不明情况下房柱式悬顶采空区防爆隔离煤柱宽度能否满足安全要求提供了一种新的校核方法,有效的防止房柱式悬顶采空区突然大面积垮落产生的冲击波造成井下人员伤亡、巷道和设备破坏。

[0048] 最后应当说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制,尽管参照上述实施例对本发明进行了详细的说明,所属领域的普通技术人员应当理解:依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者等同替换,而未脱离本发明精神和范围的任何修改或者等同替换,其均应涵盖在本发明的权利要求保护范围之内。

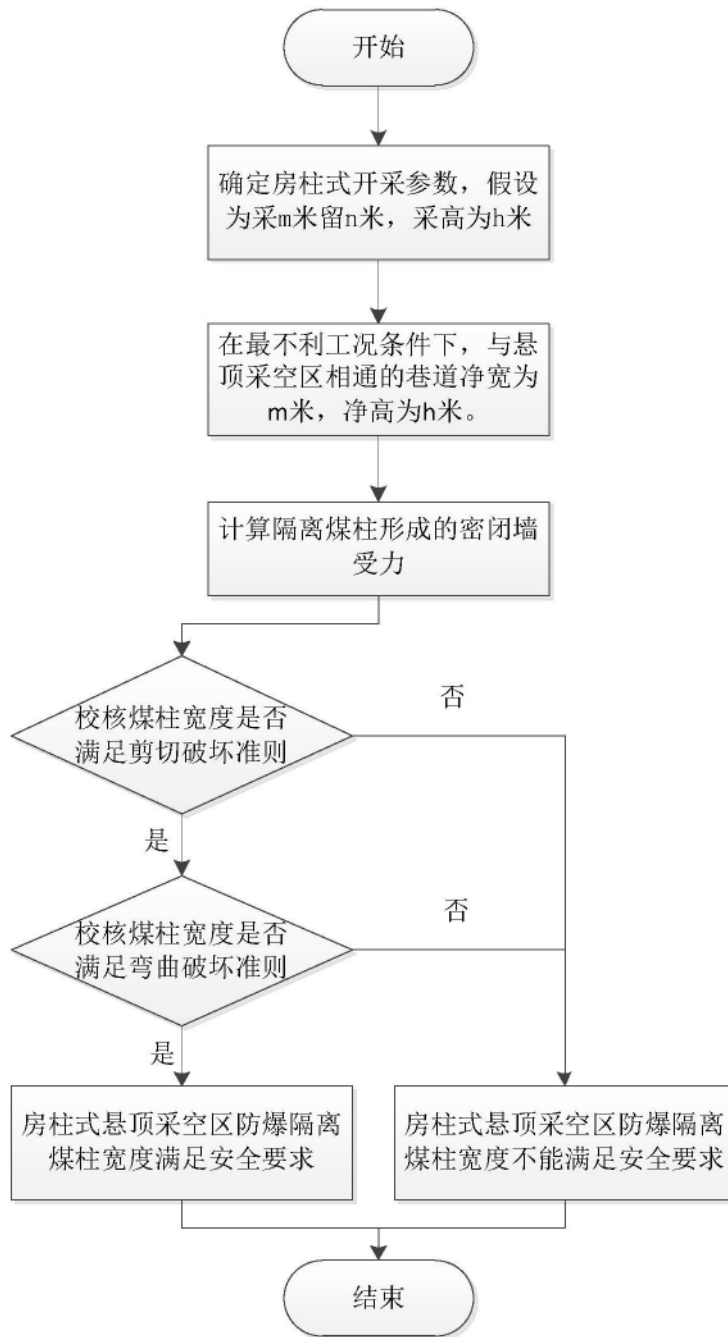


图1

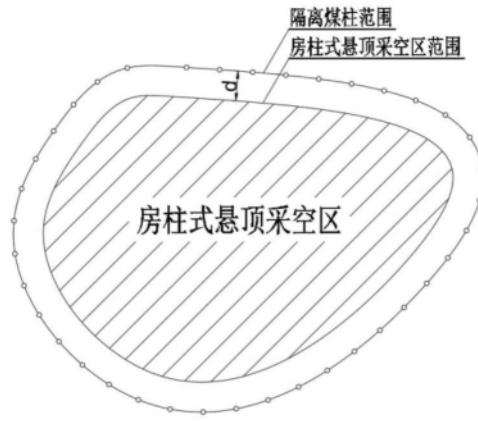


图2

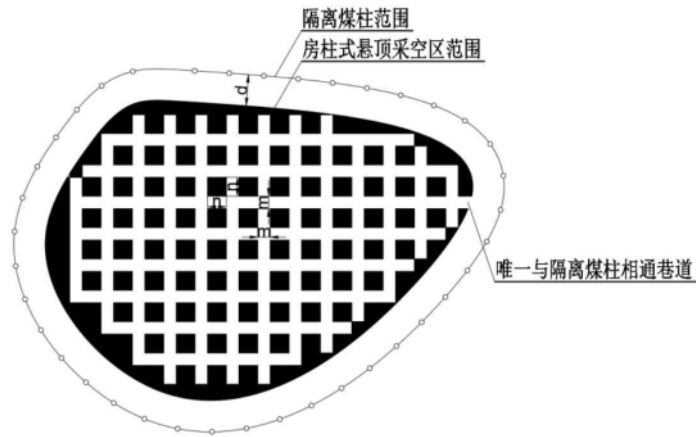


图3