



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104074541 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 01

(21) 申请号 201410291416. 3

(22) 申请日 2014. 06. 25

(71) 申请人 中国矿业大学

地址 221116 江苏省徐州市大学路 1 号中国  
矿业大学科研院

(72) 发明人 黄艳利 张吉雄 郭帅 孙强  
周楠 王旭峰

(74) 专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所  
(普通合伙) 32249

代理人 杨晓玲

(51) Int. Cl.

E21F 15/00 (2006. 01)

E21C 50/00 (2006. 01)

权利要求书1页 说明书2页

(54) 发明名称

一种水体下固体充填开采设计方法

(57) 摘要

本发明公开的一种水体下固体充填开采设计方法,建立了一套完整的水体下固体充填开采的设计方法,包括:保护水体水文地质特征分析、采动等级与允许的采动程度评估、安全煤岩柱的类型与保护水体允许的覆岩导水裂隙带最大高度的确定、水体所能承受的最大采高与采空区临界充实率的设计、利用井下钻孔电阻率法测试覆岩导水裂隙带高度等相关方法,在具体矿区水体下固体充填开采防水煤岩柱尺寸设计时,通过合理设计固体充填开采工作面的采空区充实率,控制导水裂隙带发育高度和满足要求的保护带厚度,其方法简单,易操作,准确性高,可提高充填效果,避免充填成本过高,具有广泛的实用性。

1. 一种水体下固体充填开采设计方法,其特征在于,包括如下步骤:
  - a. 根据现场实际水体下煤层的水文地质信息,分析保护水体的类型、流态、规模、赋存条件、水文地质特征,按照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》确定保护水体的采动等级与允许的采动程度;
  - b. 确定安全煤岩柱的类型与保护水体允许的覆岩导水裂隙带高度  $H_{1i}$ ,通过公式;
$$H_{1i} = 20\sqrt{\Sigma M} + 10$$
,式中: $\Sigma M$ 为煤层累计采高;
  - c. 根据  $\eta_{\min} = 1 - M_{\max}/M$  反演计算临界充实率;式中: $\eta_{\min}$ 为采空区需要达到的最小充实率, $M$ 为煤层设计采高,反演计算出保护水体所能承受的最大采高  $M_{\max}$ ;
  - d. 选择固体充填材料、配合固体充填采煤工艺、控制工作面采煤量与采空区充填量措施,从而控制充实率;
  - e. 在固体充填开采实施过程中,通过井下钻孔电阻率法测试覆岩导水裂隙带高度  $H_{1i}$ ;
  - f. 根据覆岩导水裂隙带发育高度  $H_{1i}$  的结果,及时调整控制采空区的充实率。

## 一种水体下固体充填开采设计方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种水体下固体充填采煤设计方法,尤其是一种适用于河流、湖海下煤炭资源的开采设计方法。

### 背景技术

[0002] 我国煤矿尤其是华东地区煤矿水文条件均比较复杂,受水体危害的煤炭资源储量巨大。国内的 120 余条较大河流下及微山湖、太湖、渤海等湖海下都有丰富的煤炭资源,仅处于龙口矿区的渤海海滨压煤约 12 亿 t。在华北、东北和华东平原地区普遍被第四系的松散含水砂层覆盖,这些地区煤田的浅部开采都存在含水层下采煤的问题。水体下煤炭资源开采,难点在于控制采煤引起的覆岩破坏程度确保水体资源的保护,即:使得采动覆岩导水裂隙带高度不波及到水体而避免水资源的破坏和矿井水灾。在众多水体下安全采煤技术途径中,固体充填采煤方法是高采出率开采煤炭和全面控制覆岩破坏程度、大幅度缩小导水裂隙带高度的最有效措施之一。

[0003] 在一定的地质采矿条件下,采空区固体充填的充实率决定了固体充填开采覆岩导水裂隙带高度。固体充填开采充实率设计过低,可能会造成导水裂隙带波及水体或没有足够的保护带厚度;反之,充实率设计过高,虽然可获得更高的安全可靠,但将增大充填技术和管理难度,并造成充填矸石消耗量大和人力物力的浪费,特别是对一些矸石供应量较少的矿区,造成矸石材料供应的紧张局面。在具体矿区水体下固体充填开采防水煤岩柱尺寸设计时,要综合考虑矿区自身的条件,应通过合理设计固体充填开采工作面的采空区充实率,控制导水裂隙带发育高度和满足要求的保护带厚度,既要满足水体下保护性开采的安全需要,又不要为追求过高的安全系数而造成人力物力的浪费。

### 发明内容

[0004] 技术问题:本发明的目的是针对已有技术中存在的问题,提供一种方法简单、安全可靠的用于水体下固体充填采煤的设计方法。

[0005] 技术方案:本发明的水体下固体充填开采设计方法,包括如下步骤:

[0006] a. 根据现场实际水体下煤层的水文地质信息,分析保护水体的类型、流态、规模、赋存条件、水文地质特征,按照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》确定保护水体的采动等级与允许的采动程度;

[0007] b. 确定安全煤岩柱的类型与保护水体允许的覆岩导水裂隙带高度  $H_{fi}$ ,通过公式;

[0008]  $H_{fi} = 20\sqrt{\Sigma M} + 10$ , 式中:  $\Sigma M$  为煤层累计采高;

[0009] c. 根据  $\eta_{\min} = 1 - M_{\max}/M$  反演计算临界充实率;式中:  $\eta_{\min}$  为采空区需要达到的最小充实率,  $M$  为煤层设计采高,反演计算出保护水体所能承受的最大采高  $M_{\max}$ ;

[0010] d. 选择固体充填材料、配合固体充填采煤工艺、控制工作面采煤量与采空区充填量措施,从而控制充实率;

[0011] e. 在固体充填开采实施过程中,通过井下钻孔电阻率法测试覆岩导水裂隙带高度

$H_{1i}$ ;

[0012] f. 根据覆岩导水裂隙带发育高度  $H_{1i}$  的结果,及时调整控制采空区的充实率。

[0013] 有益效果:本发明的建立了一套完整的水体下固体充填开采的设计方法,包括:保护水体水文地质特征分析、采动等级与允许的采动程度评估、安全煤岩柱的类型与保护水体允许的覆岩导水裂隙带最大高度的确定、水体所能承受的最大采高与采空区临界充实率的设计、利用井下钻孔电阻率法测试覆岩导水裂隙带高度等相关方法,可在具体矿区水体下固体充填开采防水煤岩柱尺寸设计时,要综合考虑矿区自身的条件,应通过合理设计固体充填开采工作面的采空区充实率,控制导水裂隙带发育高度和满足要求的保护带厚度,既要满足水体下保护性开采的安全需要,又不要为追求过高的安全系数而造成人力物力的浪费,其方法简单,易操作,准确性高,可提高充填效果,避免充填成本过高,具有广泛的实用性。

### 具体实施方式

[0014] 实施例 1、本发明的水体下固体充填开采设计方法,具体步骤如下:

[0015] a. 根据现场实际水体下煤层的水文地质信息,某矿第四系含水层平均厚度为 20.70m,直接位于基岩上方,岩性复杂,由砾石、砂砾、粘土砾石、粗砂、中砂等组成,无稳定的粘性隔水层,富水性强,基岩平均厚度为 23.5m,以砂质页岩为主,煤层平均厚度为 3.0m,煤层设计采高 3.0m,依据《规程》第 50 条规定,矿区的水体采动等级为 I 级,为顶板防水安全煤岩柱,不允许导水裂隙带波及到水体,即导水裂隙带高度不能大于 23.5m。

[0016] b. 为了进一步保证水体下固体充填采煤的安全,结合导水裂隙带高度不能大于 23.5m 的要求,最终确定保护水体所允许的覆岩导水裂隙带最大高度为 28m,根据《规程》附录六中给出的导水裂隙带高度计算方法: $H_{fi} = 20\sqrt{\Sigma M} + 10$ ,其中  $H_{fi}$  为导水裂隙带高度 28m,  $\Sigma M$  为累计采厚,此处  $\Sigma M = M_{max}$ 。据此反演计算可得到保护水体所能承受的最大采高  $M_{max}$  为 0.81m。

[0017] d. 已知煤层设计采高  $M$  为 3.0m,因此采空区的临界充实率为  $\eta_{min} = 1 - M_{max}/M = 1 - 0.81/3.0 = 0.73$ ,即固体充填采空区充实率不能低于 0.73,才能满足保护水体的保护等级要求;

[0018] e. 固体充填材料为地面洗选矸石,控制加工之后的矸石粒径小于 50mm;选用综合机械化固体充填采煤工艺;控制工作面每采出 1t 煤,至少充填 1.3t 矸石,通过以上措施来达到控制充实率不能低于 0.73;

[0019] f. 在固体充填开采实施过程中,使用井下钻孔电阻率法测试覆岩导水裂隙带高度,具体方法为:在工作面巷道中施工若干个钻孔,在钻孔和风(机)巷道中布置电极,采用并行电阻率法进行数据实时采集,根据钻孔电阻率成像和孔巷电法联合反演电阻率成像,来监测覆岩导水裂隙带发育高度;

[0020] g. 根据钻孔电阻率法测试覆岩导水裂隙带发育高度的结果,及时反馈并调整控制采空区的充实率。