(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106869894 B
(45)授权公告日 2019.07.02

(21)申请号 201710169972.7
(22)申请日 2017.03.21
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106869894 A
(43)申请公布日 2017.06.20
(73)专利权人 阳泉煤业(集团)有限责任公司
地址 045008 山西省阳泉市北大西街5号
专利权人 阳泉新宇岩土工程有限责任公司
重庆市能源投资集团科技有限责任公司
(72)发明人 翟红 令狐建设 周建斌 石晓红 管俊才 闫志明 张肖锋 谢飞
(51)Int.Cl.
E21B 43/26(2006.01)
E21B 7/00(2006.01)
E21B 33/13(2006.01)

审查员 李波

权利要求书2页 说明书4页

(54)发明名称

松软煤层顶板顺层岩石长钻孔多泵协调压裂增透方法

(57)摘要

本发明涉及一种松软煤层顶板顺层岩石长钻孔多泵协调压裂增透方法，属于煤矿技术领域，提供了一种施工方便，施工成本低，有效提高了瓦斯治理效率，节约了条带瓦斯治理巷道工程量的松软煤层顶板顺层岩石长钻孔多泵协调压裂增透方法，所采用的技术方案为按照以下步骤进行操作，a、地质精探，采用千米钻机沿目的煤层顶板施工一个探测孔，并对探测孔采用水泥砂浆进行全孔封闭；b、千米钻机定位钻进，c、钻孔封堵，采用无缝钢管和水泥砂浆对压裂孔进行封堵，d、对钻孔进行水力压裂实验，e、压裂效果检验，采用瞬变电磁物探法和钻探两种方法，对压裂范围进行验证，经验证压裂半径为40-50m；本发明广泛用于煤矿瓦斯的抽采。

CN 106869894 B

1.松软煤层顶板顺层岩石长钻孔多泵协调压裂增透方法，其特征在于：按照以下步骤进行操作，

a、地质精探，采用千米钻机沿目的煤层顶板施工一个探测孔，通过探测孔探测，使压裂孔精确位于目的煤层顶板上1m，并对探测孔采用水泥砂浆进行全孔封闭；

b、千米钻机定位钻进，根据探测孔探测的煤层产状，在煤层顶板上1m采用千米定向钻机施工压裂孔，根据生产需要，压裂孔孔深100-500m；

c、钻孔封堵，采用无缝钢管和水泥砂浆对压裂孔进行封堵，在封堵时，孔口段进行扩孔，采用聚氨酯化学材料进行封堵；其中，孔口段封堵：下管完成后对孔口3m进行封堵，先向孔口2～3m位置采用棉纱加聚氨酯化学材料进行封堵，0.5～2m位置采用水泥砂浆封堵，孔口0.5m段位置采用聚氨酯化学材料和水泥砂浆一起封堵；孔内注浆：孔口封堵完成后，水泥和聚氨酯凝固72小时后，通过注浆管对压裂孔进行注浆封孔，压裂管返浆，水泥砂浆封堵至煤层顶板1m以外；注浆完成后采用高压水对压裂管内水泥浆液进行清洗直至流清水为止；

d、对钻孔进行水力压裂实验，采用以下计算公式，计算出钻孔水力压裂煤岩体破裂时的泵组压力和总注水量，

(1)煤岩体破裂时泵组压力计算，

煤岩体破裂时的泵组压力应为煤岩体破裂压力和管道摩阻之和；

煤岩体破裂压力的确定依据公式：

$p_f \geqslant \sigma_1+\sigma_3-2(\sigma_1-\sigma_3)\cos 2\theta+R_t$，

其中：p_f为破裂压力，MPa；

σ_1为最大水平主应力，σ_3为最小水平主应力，MPa；

θ为目标方向角；

R_t为煤岩体抗拉强度，MPa，砂质泥岩取6；

$$\begin{cases}\sigma_1 = 0.0216H + 6.7808\\ \sigma_3 = 0.0182H + 2.2328\end{cases}$$

其中：H为埋深，618m；

管道摩阻经测算约2MPa，经综合计算，得出本次井下钻孔水力压裂煤岩体破裂时泵组压力不应小于27.7MPa；

(2)总注水量计算

注水量的确定依据公式：

$v_{水}=v_{体}k$

$v_{体}=abh$

其中：$v_{体}$为注水影响体体积，m^3；

k为影响体孔隙率，2.5%-3%；

a为影响体长度，m；

b为影响体宽度，60m；

h为影响体高度，2.77m；

e、压裂效果检验，采用瞬变电磁物探法和钻探两种方法，对压裂范围进行验证，经验证压裂半径为40-50m。

2.根据权利要求1所述的松软煤层顶板顺层岩石长钻孔多泵协调压裂增透方法，其特征在于：所述步骤c中的封孔长度为60m。

3.根据权利要求1所述的松软煤层顶板顺层岩石长钻孔多泵协调压裂增透方法，其特征在于：所述步骤d中采用两台泵组并联协调压裂，两台压裂泵组分别采用高压胶管连接至孔口位置，在孔口位置设置一个并联三通将两台泵组的高压水力进行并联后输入压裂孔内，并且两套压裂管路系统中分别设置一个单向阀。

松软煤层顶板顺层岩石长钻孔多泵协调压裂增透方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种松软煤层顶板顺层岩石长钻孔多泵协调压裂增透方法，属于煤矿技术领域。

背景技术

[0002] 我国煤炭地质赋存条件差、硬度低、瓦斯含量高和透气性低，且随着煤炭开采深度的增加，煤层透气性将更低，大部分为较难抽采煤层；同时，由于煤层松软，在煤层中施工瓦斯抽采钻孔时易发生塌孔、喷孔、卡钻等问题，使得瓦斯抽采钻孔很难成形，很难达到抽采钻孔的设计要求。

[0003] 随着高瓦斯低透气性煤层卸压增透技术的研究及科学技术的发展，2008年以来在国内一些矿井开展了煤矿井下煤岩体水力压裂工业性试验，初步显示其具有增大煤体透气性、降低地应力以及卸压范围大的特点，为低透气性、无保护层开采的突出煤层瓦斯治理提供了一条新的途径。

[0004] 国内外在松软本煤层中难以实现区域有效增透，相关研究较少，通过顶(底)板顺层长钻孔压裂增透来解决顺层抽采困难的相关研究更是少之又少；因此，我公司创造性地提出在煤层顶板中施工钻孔，进行水力压裂，达到煤层增透、消除煤与瓦斯突出的目的。

发明内容

[0005] 为解决现有技术存在的技术问题，本发明提供了一种施工方便，施工成本低，有效提高了瓦斯治理效率，节约了条带瓦斯治理巷道工程量的松软煤层顶板顺层岩石长钻孔多泵协调压裂增透方法。

[0006] 为实现上述目的，本发明所采用的技术方案为松软煤层顶板顺层岩石长钻孔多泵协调压裂增透方法，按照以下步骤进行操作，

[0007] a、地质精探，采用千米钻机沿目的煤层顶板施工一个探测孔，通过探测孔探测，使压裂孔精确位于目的煤层顶板上1m，并对探测孔采用水泥砂浆进行全孔封闭；

[0008] b、千米钻机定位钻进，根据探测孔探测的煤层产状，在煤层顶板上1m采用千米定向钻机施工压裂孔，根据生产需要，压裂孔孔深100-500m；

[0009] c、钻孔封堵，采用无缝钢管和水泥砂浆对压裂孔进行封堵，在封堵时，孔口段进行扩孔，采用聚氨酯化学材料进行封堵；其中，孔口段封堵：下管完成后对孔口3m进行封堵，先向孔口2～3m位置采用棉纱加聚氨酯化学材料进行封堵，0.5～2m位置采用水泥砂浆封堵，孔口0.5m段位置采用聚氨酯化学材料和水泥砂浆一起封堵；孔内注浆：孔口封堵完成后，水泥和聚氨酯凝固72小时后，通过注浆管对压裂孔进行注浆封孔，压裂管返浆，水泥砂浆封堵至煤层顶板1m以外；注浆完成后采用高压水对压裂管内水泥浆液进行清洗直至流清水为止；

[0010] d、对钻孔进行水力压裂实验，采用以下计算公式，计算出钻孔水力压裂煤岩体破裂时的泵组压力和总注水量，

[0011] (1)煤岩体破裂时泵组压力计算，

[0012] 煤岩体破裂时的泵组压力应为煤岩体破裂压力和管道摩阻之和；

[0013] 煤岩体破裂压力的确定依据公式：

[0014] $p_f \geqslant \sigma_1+\sigma_3-2(\sigma_1-\sigma_3)\cos 2\theta+R_t$

[0015] 其中：

[0016] p_f为破裂压力，MPa；

[0017] σ_1为最大水平主应力，MPa；σ_3为最小水平主应力，MPa；

[0018] θ为目标方向角；

[0019] R_t为煤岩体抗拉强度，MPa，砂质泥岩取6。

[0020] $$\begin{cases}\sigma_1 = 0.0216H + 6.7808\\ \sigma_3 = 0.0182H + 2.2328\end{cases}$$

[0021] 其中：H为埋深，618m；

[0022] 管道摩阻经测算约2MPa，经综合计算，得出本次井下钻孔水力压裂煤岩体破裂时泵组压力不应小于27.7MPa；

[0023] (2)总注水量计算

[0024] 注水量的确定依据公式：

[0025] $v_{水}=v_{体}k$

[0026] $v_{体}=abh$

[0027] 其中：$v_{体}$为注水影响体体积，m^3；

[0028] k为影响体孔隙率，2.5%-3%；

[0029] a为影响体长度，m；

[0030] b为影响体宽度，60m；

[0031] h为影响体高度，2.77m；

[0032] e、压裂效果检验，采用瞬变电磁物探法和钻探两种方法，对压裂范围进行验证，经验证压裂半径为40-50m。

[0033] 优选的，所述步骤c中的封孔长度为60m。

[0034] 优选的，所述步骤d中采用两台泵组并联协调压裂，两台压裂泵组分别采用高压胶管连接至孔口位置，在孔口位置设置一个并联三通将两台泵组的高压水力进行并联后输入压裂孔内，并且两套压裂管路系统中分别设置一个单向阀。

[0035] 与现有技术相比，本发明具有以下技术效果：本发明采用顶板顺层长钻孔压裂技术并应用“五步法”软煤层压裂施工方法，有效提高了瓦斯治理效率，节约了条带瓦斯治理巷道工程量；同时采用长钻孔多泵并联压裂技术，增加了压裂段长度，扩大了压裂影响范围，减少了压裂次数，节约了压裂成本；采用顶板顺层长钻孔压裂及封孔技术，解决了松软煤层条带瓦斯抽采困难的难题，提高了瓦斯抽采效果，缩短了瓦斯治理达标时间，提升了掘进效率，增加掘进煤产量。

具体实施方式

[0036] 为了使本发明所要解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白，以下结合实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解

释本发明，并不用于限定本发明。

[0037] 松软煤层顶板顺层岩石长钻孔多泵协调压裂增透方法，按照以下步骤进行操作，

[0038] a、地质精探，由于煤层赋存、地质构造等情况均不确定，无法准确掌握煤层起伏形态，为使压裂孔精确位于目的煤层顶板上1m，施工压裂孔之前采用千米钻机沿目的煤层顶板施工一个探测孔，精确掌握煤层产状。为防止压裂时压裂液进入探测孔，影响压裂效果，对探测孔采用水泥砂浆进行全孔封闭。

[0039] b、千米钻机定位钻进，根据探测孔探测的煤层产状，在煤层顶板上1m采用千米定向钻机施工压裂孔，根据生产需要，压裂孔孔深100-500m；

[0040] c、钻孔封堵，采用无缝钢管和水泥砂浆对压裂孔进行封堵，为保证压裂效果封孔长度60m。在封堵时，孔口段进行扩孔，采用聚氨酯化学材料进行封堵；其中，孔口段封堵：下管完成后对孔口3m进行封堵，先向孔口2～3m位置采用棉纱加聚氨酯化学材料进行封堵，0.5～2m位置采用水泥砂浆封堵，孔口0.5m段位置采用聚氨酯化学材料和水泥砂浆一起封堵；孔内注浆：孔口封堵完成后，水泥和聚氨酯凝固72小时后，通过注浆管对压裂孔进行注浆封孔，压裂管返浆，水泥砂浆封堵至煤层顶板1m以外；注浆完成后采用高压水对压裂管内水泥浆液进行清洗直至流清水为止；

[0041] d、对钻孔进行水力压裂实验，采用以下计算公式，计算出钻孔水力压裂煤岩体破裂时的泵组压力和总注水量，

[0042] (1)煤岩体破裂时泵组压力计算，

[0043] 煤岩体破裂时的破裂压裂应为煤岩体破裂压力和管道摩阻之和。

[0044] 煤岩体破裂压力的确定依据公式：

[0045] $p_f \geqslant \sigma_1+\sigma_3-2(\sigma_1-\sigma_3)\cos 2\theta+R_t$

[0046] 其中：

[0047] p_f——为破裂压力，MPa；

[0048] σ_1为最大水平主应力，MPa；σ_3为最小水平主应力，MPa；

[0049] θ为目标方向角；

[0050] R_t为煤岩体抗拉强度，MPa，砂质泥岩取6。

[0051] $$\begin{cases}\sigma_1 = 0.0216H + 6.7808\\ \sigma_3 = 0.0182H + 2.2328\end{cases}$$

[0052] 其中：H为埋深，618m。

[0053] 管道摩阻经测算约2MPa，经综合计算，得出本次井下钻孔水力压裂煤岩体破裂时泵组压力不应小于27.7MPa。

[0054] (2)总注水量计算

[0055] 注水量的确定依据公式：

[0056] $v_{水}=v_{体}k$

[0057] $v_{体}=abh$

[0058] 其中：$v_{体}$——注水影响体体积，m^3；

[0059] k——为影响体孔隙率，2.5%-3%；

[0060] a——为影响体长度，m；

[0061] b——为影响体宽度，60m；

[0062] h——为影响体高度，2.77m；

[0063] 根据计算采用两台泵组并联协调压裂，两台压裂泵组分别采用高压胶管连接至孔口位置，在孔口位置设置一个并联三通将两台泵组的高压水力进行并联后输入压裂孔内，并且两套压裂管路系统中分别设置一个单向阀；

[0064] e、压裂效果检验，采用瞬变电磁物探法和钻探两种方法，对压裂范围进行验证，经验证压裂半径为40-50m。

[0065] 本发明为解决瓦斯矿井中松软低透气性煤层所导致的瓦斯预抽工程量大、达标时间长的问题，提出了煤矿井下顶板顺层长钻孔多泵并联压裂增透技术来增加松软煤层的透气性、增加压裂段长度扩大区域增透范围，建立了“五步法”压裂施工方法，优化了水力压裂压力、流量参数和封孔工艺。结果表明，应用该技术提高了松软煤层透气性，加快了瓦斯抽采效率，相比未实施该技术的相邻瓦斯矿井，瓦斯抽采达标时间大幅缩短，抽采钻孔工程量大幅降低，快速消除了掘进过程中瓦斯突出危险，树立了水力压裂增透的典范，为类似工程提供了可参考的依据与指导经验。

[0066] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包在本发明范围内。