

常德青峰煤矿地面钻孔注浆堵水实践

王 强

(安徽省煤田地质局水文勘探队,安徽 宿州 234000)

摘 要:简要分析了湖南常德青峰煤矿突水矿井的水文地质条件、突水因素,编制了注浆堵水方案,阐述了注浆堵水过程中注浆段的划分、浆液的配置、注浆结束的标准等工艺流程及所取得的成果。

关键词:矿井突水;地面钻孔;注浆堵水

中图分类号:P634.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2011)10-0063-03

Grouting for Water-proof of Surface Drilling in Qingfeng Coalmine of Changde/WANG Qiang (Anhui Provincial Bureau of Coal Geology Hydrologic Exploration Team, Suzhou Anhui 234000, China)

Abstract: The paper briefly analyzed the hydrogeology conditions and water intruding factors, and the water-proof plan was established. The division of grouting section, slurry matching ratio in the water-proof grouting procedure and grouting ending standard were discussed.

Key words: mine water bursting; surface drilling; grouting for water-proof

钻孔注浆是矿山防治水最重要的手段之一,它是将水泥、水玻璃、化学材料及固体材料制成浆液压入预定地点,使其扩散、凝固、硬化后起到拦截地下水补给水源;加固岩层薄弱地层段,堵塞导水通道,起到减少突水概率或降低突水点涌水量作用。其主要应用在矿井突水的恢复治理,井筒预注浆加固处理及薄含水层的注浆改造和帷幕注浆等。

钻孔地面注浆堵水是一项十分复杂的工程,涉及到地质、水文地质、构造、物探、钻探、材料等多方面内容。笔者结合湖南常德青峰煤矿钻孔注浆堵水实践,总结采用地面钻孔注浆治理矿井突水的经验。

1 工程概况

湖南常德青峰煤矿年生产能力18万t,2009年5月4日,四号井三水平二采区在473m水平煤巷掘进时发生顶板突水,突水量600m³/h,总涌水量800m³/h,出水量超过矿井排水能力,致使-453m以下淹井。为消除隐患,恢复生产,2009年7月2日~2010年7月27日,由我队组织实施了青峰煤矿3208工作面注浆减水工程。共施工钻孔4个,累计工程量2245.58m,投入骨料14393m³,注入水泥2560t,堵水率达100%。

2 矿区地质及水文地质

根据钻孔资料,矿区内主要发育地层有第四系、

三叠系、二叠系、泥盆系等,主要构造为近南北走向、倾向西南、倾角50°、落差15~20m的熊家湾逆断层。地层倾角20°~40°。

2.1 地质情况

(1)第四系:由黄色粘土、灰岩砾石组成,厚度19m左右。

(2)三叠系(T₁dy):厚40m左右,由白云质、泥质石灰岩组成。

(3)二叠系(P)。

上二叠(P₂):厚度80m左右,由长兴组、吴家坪组组成,岩性主要以灰色~深灰色灰岩、硅质灰岩组成,致密坚硬,含燧石结核。

下二叠(P₁):茅口组上段(P₁m³),厚45m左右,由灰岩及硅质灰岩组成,坚硬;茅口组中段(P₁m²),厚85m左右,由灰岩组成,坚硬,裂隙岩溶发育;茅口组下段(P₁m¹),厚240m左右,由灰岩组成,质纯,致密,坚硬,裂隙岩溶发育;栖霞组(P₁q²),厚45m左右,由灰岩组成,致密,坚硬,节理发育;梁山组(P₁l¹),厚5m左右,由灰岩、粉砂岩及煤组成,为该矿井主要可采煤层。

(4)泥盆系上统,黄家澄组(D³h),厚度>50m,由紫红色、中厚层状石英矿岩组成。

2.2 水文地质条件

矿区主采煤层之上为栖霞组,其下部为泥灰岩隔水层组,中上部为茅口组灰岩含水层。茅口组下

收稿日期:2011-04-02;修回日期:2011-04-13

作者简介:王强(1965-),男(汉族),安徽宿州人,安徽省煤田地质局水文勘探队工程师,水文地质专业,从事煤田地质、水文地质技术及管理工作,安徽省宿州市东关地质路4号,wang20060708@yahoo.com.cn。

段硅质泥灰岩隔水层,整合于栖霞组上部含水层之上,裂隙发育,突水点附近是熊家湾逆断层。

3 突水因素分析

青峰煤矿四井为大水矿井,井田水文地质条件属复杂类型。由于主采煤层之上为栖霞组,大部为灰岩组成,且溶洞裂隙较发育,富水性强,含水层之间水力联系密切。茅口组下段灰岩、硅质泥岩隔水层平均 42 m,整合于栖霞组上部灰岩含水层之上。据井下实际开采资料,导水裂隙最大高度为 58.76 m,大于栖霞组下部隔水层厚度,因此栖霞组中上部灰岩含水层是本次突水的主要水源。各灰岩含水层间无明显隔水层,裂隙发育,水力联系密切,构成了主要突水通道。

4 堵水方案设计

4.1 钻孔的布置

地面钻孔的布置直接影响注浆堵水效果,经过反复分析,决定在突水区布置 4 个注浆孔,设计进尺 2260 m,其中注 1 孔设计孔深 560 m,布置在采空区预留煤柱附近,对采空区填骨料并注浆;注 2、注 3 孔设计孔深 570 m,布置在巷道附近,采用盖帽广泛充填骨料,减缓突水流出;注 4 孔设计孔深 560 m,布置在突水点附近,用骨料充填采空区,注浆封堵突水点灰岩水。

4.2 钻孔结构

第四系地层厚度 19 m,孔径 500 mm,下入 Ø273 mm 护壁管,并用水泥固井;19 ~ 520 m,孔径 215.9 mm,下入 Ø168 mm 注浆管,并用水泥固井;520 ~ 570 m,孔径 142.5 mm,为注浆段,巷道顶板预留 3 ~ 5 m,上段注浆结束后钻进巷道,对巷道进行注浆(见图 1)。

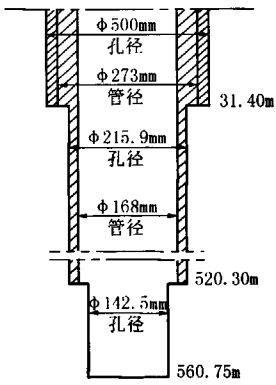


图 1 钻孔结构示意图

4.3 注浆结束标准

(1)采用水泥浆单液注浆,当注浆压力达到终压及注入量达到 50 ~ 60 L/min 时,继续以同样的压力,以较稀的浆液注入 20 ~ 30 min 为注浆合格,注入 30 min 以上为优质。

(2)采用水泥 - 水玻璃浆双液注浆,注浆压力达到终压及注入量达到 100 ~ 120 L/min 时,继续注入 10 ~ 15 min 为注浆合格,注入 15 min 以上达到优质。

(3)注浆压力的大小直接影响到浆液扩散距离与有效充填范围。为使浆液扩散范围适当,既不可将注浆压力定的太低,以免造成漏注;也不可将压力定的过高,致使浆液扩散过远,甚至增加新的裂隙,出现新的突水口,增加水泥消耗量。

注浆总压是由钻孔内浆柱自重压力和通过注浆泵产生的压力 2 部分组成,计算公式如下:

$$P_0 = p_m + (H\gamma - h)/100$$

式中: P_0 ——注浆总压力,MPa; p_m ——孔口压力,MPa; H ——孔口至注浆段 1/2 处的高度,m; γ ——浆液密度,kg/L; h ——注浆前注浆段 1/2 (主要含水层)的水柱高度,m。

根据以往的注浆经验及本次突水的特点和受注层的岩性特征,孔口压力达到 3 MPa 可认为该孔压力达到结束标准。

4.4 注浆方式

根据本次注浆孔的地质、水文地质条件及所注浆液种类,并减少止浆程序,4 个注浆孔都采用下行压入式注单液水泥浆。

4.5 注浆段划分

本次注浆主要是对采空区段,目的是充填采空区突水点,对突水区煤层底板起到充填盖帽和加固作用。另外通过压力注浆对冒落带裂隙也起到充填加固作用,从而彻底切断水源。

4.6 投骨料

投骨料的目的是充填采空区,增大水流阻力,变管道流为渗流,对出水区的采空区起到充填盖帽的作用,减少注浆时跑浆。骨料能否对采空区充填完整是本次工程成功的关键。

骨料粒径的大小要根据注砂孔本身的条件来决定,前期采空区冒落裂隙较多,因此以粉砂、细砂、中粗砂为主;中期采空区空间大,大多为管道流,通道水流大,这时以 Ø10 mm 米石和 Ø10 ~ 30 mm 公分石为主,防止细小砂砾被水冲跑造成浪费;后期管道流已改变为渗流,因此以粉砂、细砂为主,主要是充填中期投入大颗粒骨料间的裂隙。

4.7 注浆

4.7.1 浆液配置

浆液浓度是注浆质量的关键,每次注浆前要做压水试验,根据注浆段的吸水量确定浆液配比,一般情况下开始浆液较稀,根据压力情况逐渐加大浓度,直至注浆压力上升。

4.7.2 水灰比与水泥量的换算与统计

浆液浓度用水与灰量之比 w/c 表示,而现场直接用密度计测量出的是浆液密度 d_2 ,因此,须用下式求出水灰比 W_c 。

$$W_c = (d_1 - d_2) / [d_1(d_2 - 1)]$$

式中: d_1 ——水泥密度,现场使用 32.5 复合硅酸盐水泥,取值为 2.8 kg/L。

根据下式求出单位时间注入水泥量:

$$W_c = d_2 V / (1 + w/c)$$

式中: W_c ——单位时间水泥的注入量, m^3/h ; d_2 ——浆液密度, kg/L ; V ——单位时间进浆量, m^3/h 。

4.7.3 水灰比的确定

对于某一具体注浆孔的具体受注层段来说,则要根据压水试验确定的单位吸水量值选用浆液性质和水灰比值。单位吸水量由下式求得:

$$q = Q / (H_1 - H_0)$$

式中: Q ——压水水压稳定时的压水量, L/min ; q ——单位水头下的压水量, $L/(min \cdot m)$; H_0 ——钻孔压水前水位值, m ; H_1 ——压水稳定时水位值(如孔口有压力则应孔口压力与孔口标高之和), m 。

在注浆过程中如孔口逐渐升压,应改变水灰比降低浆液浓度,直到最后达到结束标准。

4.7.4 注浆

压水结束后,选择合适水灰比与泵量开始注浆。在注浆初期,应观察是否跑浆,其它钻孔同时观测水位变化,检查是否有串浆现象,根据注浆效果确定合适的浆液配比及注浆时间。注浆后期,如钻孔属于缓慢正常升压,则应连续注浆。如孔口压力达到结束标准 3.0 MPa,则应依次把泵量由 4 挡→3 挡→2 挡变化。如注浆泵泵量为 2 挡(80 L/min)孔口仍有 3.0 MPa 的压力,则需向孔内压水,本受注层段注浆结束。如孔口属不正常快速升压,应停止注浆,检查原因清除故障,下次再注。

4.7.5 注后压水

注浆结束后,立即向注浆孔中压水。压水量略大于钻孔体积与管路体积之和,其目的在于冲洗注浆泵、管路,把孔中浆液压入注层中,以减少水泥的浪费,也有利于扫孔,同时保持裂隙通畅以利于下次再注。如果压水时注浆孔孔口无压或压力不大,则

根据钻孔体积,略多一些水量即可安全地把浆液压入受注段中。但注浆后期,孔口压力升高时,一定要控制好压力及压水量。当压水时孔口压力 > 3 MPa 时,应停止压水,卸掉孔口装置进行透孔,透孔后再压水,如孔口压力仍大于 3 MPa,则可结束注浆,不可强行加压压水。这是由于注浆段为裂隙发育,或是有投入骨料组成的砂层,刚注完浆后强度不高,高压注水会鼓破刚注完浆的层段,扩大通道面积,可能造成突水量增大。

5 注浆效果

施工至 2010 年 7 月 14 日,根据井下观察及鉴定,堵水率达 100%,堵水工程达优质标准。至此,本工程累计完成工程量为 2245.58 m,投入骨料 14393 m^3 ,注入水泥 2560 t,注浆量 3320 m^3 ,工程顺利通过专家组验收。

本次注浆堵水是青峰煤矿组织的大型堵水工程,通过本次堵水,彻底切断水源,根治水患,减小矿井水对安全生产的威胁,保证了矿井的正常生产。

6 结论及建议

本次注浆堵水工程堵水率达 100%,质量为优质,是煤矿治理水害、复矿生产过程中又一成功例证。由于此次地面注浆堵水工程是以堵水复矿为目的,注浆孔布置在突水区范围内,注浆层位是把突水区范围顶底板进行了加固。为此建议:

(1) 建立井田开采区含水层水位监测,做好地下水动态观测工作。

(2) 在复矿生产、井下采掘中应时刻注意周围的岩石淋水情况,一旦发现,要及时处理,确保矿井正常生产。

(3) 应适当投入做好矿区水文地质工作。

(4) 在开采过程中,通过井下钻探、放水试验及时了解采区含水层、隔水层情况,及时消除安全隐患。

参考文献:

- [1] 王建学,万建仓,沈慧. 钻井工程[M]. 北京:石油工业出版社,2008.
- [2] 张正浩. 煤矿水害防治技术[M]. 北京:煤炭工业出版社,2010.
- [3] 赵书梅,贾立芹,王德强,等. 金地铁矿地面注浆堵水技术应用实践[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(2):59-60,63.
- [4] 丁同福. 望峰岗矿井一副井井筒地面预注浆堵水实践[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2006,33(7):41-42,45.
- [5] 刘永杰,谷凤林,刘彦林. 岩土灌浆技术在滑坡治理中的应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(3):66-70.