六矿北山进风立井围岩破碎带注浆加固

孙利军，迟鹏展
（平煤神马建工集团有限公司 建井三处，河南 平顶山，467000）

摘　要：六矿北山进风立井净直径 6.8 m，井深 669.5 m，500 mm 厚 C50 素混凝土井壁。井筒自 2011 年开始使用以来，先后出现不同程度的变形和破坏，影响矿井安全生产。为此，采用深浅孔壁后注浆技术，对壁后破裂围岩进行注浆加固，取得较好效果，达到了预期目标。

关键词：立井；围岩破碎带；壁后注浆

中图分类号：TD265.4　　**文献标识码**：B　　**文章编号**：1002-6029(2019)06-0010-03

Grouting Reinforcement of Broken Zone in Surrounding Rock of Beishan Air-intake Shaft in No.6 Mine

SUN Lijun，CHI Pengzhan
(*Mine Construction No.3 Division*，*Pingmei Shenma Jiangong Group*，*Pingdingshan*　467000，*China*)

Abstract：The Beishan Air-Intake Shaft in No.6 Mine had a net diameter of 6.8 m，a depth of 669.5 m and a C50 plain concrete lining with a thickness of 500 mm. Since the application of the mine shaft in 2011，there were different deformation and failure occurred before and after and the mine safety production was affected. Therefore a backwall grouting technology was applied with shallow boreholes. The grouting reinforcement was conducted in the backwall broken surrounding rock. A effect was obtained and an expected target was reached.

Key words：mine shaft；broken zone of surrounding rock；backwall grouting

1　工程概况

平顶山天安煤业股份有限公司六矿位于平顶山市西北 8 km 处的龙山脚下，是平顶山煤业集团公司大型骨干矿井，位于平顶山煤田中西部，井田面积 29.7 km^2。井田以北与宝丰县、郏县相邻；东与一矿、四矿相接；南及西南以锅底山正断层为界，与五矿毗邻。矿井采用立井-斜井多水平综合开拓方式，分 2 个水平开采，一水平开采标高 −100 m，二水平开采标高 −440 m，目前开采活动主要集中在二水平。

北山工业广场位于六矿井田北部，区内建有进风井、回风井及辅助生产系统等。北山进风立井位于北山工业广场中西部，素混凝土井壁，净直径 6.8 m，井深 669.5 m，担负矿井材料、设备、人员升降任务，兼进风并用做安全出口。进风立井自 2011 年开始使用以来，先后出现不同程度的变形和破坏，主要表现为下口西侧鼓帮、井壁脱落以及主罐笼东侧管子梁安全距离变小等现象。

2　进风立井破坏原因分析

（1）井筒设计采用素混凝土井壁，壁厚 500 mm，混凝土强度等级 C50，井壁强度不足。

（2）收缩沉降段岩层为砂质泥岩，出现裂隙后，前期井筒淋水经过裂隙，进入壁后砂质泥岩中，使其膨胀，导致井壁周围收缩变形。

（3）井筒马头门后附近岩层揭露面积较大，破坏了岩层原始应力状态，加之岩层倾角对井壁的影响，使得岩层揭露后，长期受力不对称，造成井壁西部破坏较为严重。

收稿日期：2019-06-10　　**DOI**：10.19458/j.cnki.cn11-2456/td.2019.06.003
作者简介：孙利军（1970—），男，河南平顶山人，工程师。Tel：15137526112，E-mail：289791161@qq.com
引用格式：孙利军，迟鹏展．六矿北山进风立井围岩破碎带注浆加固[J]．建井技术，2019，40(6)：10-12.

(4)井筒掘进后，破坏了地下含水层，使含水层出现渗流流失现象，造成地表沉降，井壁附着力降低，导致井筒下部严重破坏。

3　施工方案

进风立井马头门高度 5 m。马头门东西两侧井壁破坏严重，拟对马头门顶板以上 14 m，马头门底板以下 13 m，加上 5 m 高马头门，共计 32 m 范围进行注浆加固。施工时，先凿除破坏的井壁，再进行锚网喷支护。待喷层达到一定强度后，对井壁周围的岩体，采用深、浅注浆孔注浆相结合的方式，进行注浆加固[1]。浅孔深 3.0 m，利用注浆锚杆注浆；深孔深 6.5 m，利用注浆锚索注浆[2]，如图 1、图 2 所示。

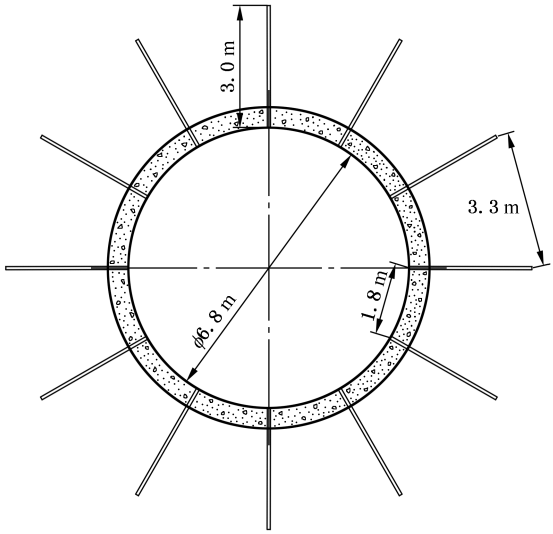

图 1　浅孔注浆孔平面布置

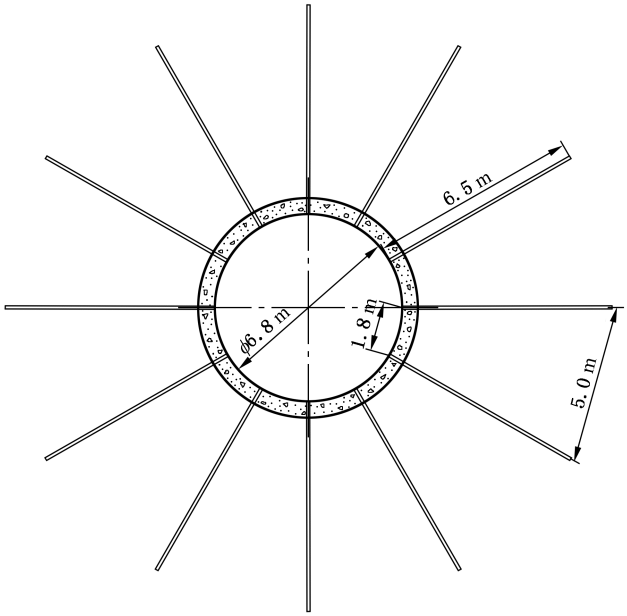

图 2　深孔注浆孔平面布置

4　注浆方案实施

4.1　注浆孔布置

采用 ϕ25 mm×3 000 mm 中空注浆锚杆，间排距 1 800 mm×1 800 mm，每根锚杆配 Z2335 型树脂锚固剂 3 支；采用 ϕ6 mm 钢笆网，网格尺寸 80 mm×80 mm；采用 ϕ22 mm×6 500 mm 中空注浆锚索，间排距 3 600 mm×1 800 mm，每根锚索配 Z2335 型树脂锚固剂 5 支。锚网索施工完毕，喷浆封闭，最后注浆。通过注浆，使井壁周围岩石固结成整体，增强周围岩体强度[3-4]。注浆材料采用水泥单液浆或水泥-水玻璃双液浆。深、浅注浆孔相结合，均匀布置，如图 3 所示。根据现场情况，注浆孔可适当增减。

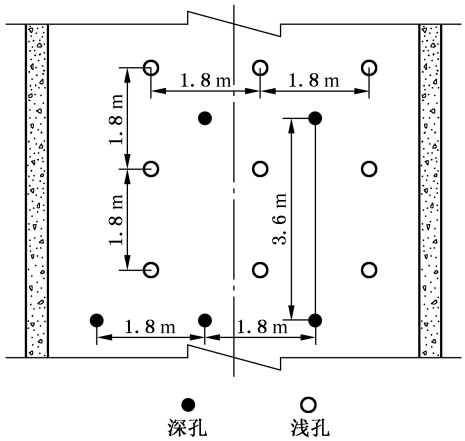

图 3　深、浅注浆孔立面布置

4.2　注浆工艺

(1)钻孔与洗孔。按设计孔深钻孔；钻孔后，

用清水洗孔。

(2)埋管。注浆孔施工完毕,安装已准备好的注浆管,用打管器固定牢靠。

(3)球形阀及注浆管路安装。注浆管安装后,先安装球形阀,连接高压注浆管、三通混合器、四通及泄压阀。注浆前,四通注浆管必须用铁丝连接。

(4)压水试验。管路连接好后,开泵压清水,测定井壁受注能力,检查井壁及接茬是否漏水;如有漏水,注浆前,使用锚固剂处理。

(5)注浆。根据压水试验情况,调整浆液配比;而后根据进浆情况,及时调整浆液流量和浆液浓度。注浆压力达到设计值,即可停止注浆。

(6)跑、漏浆处理。注浆过程中,如发现跑浆现象,可根据现场情况,采用停、堵、糊、点注等方法处理,以减少浆液损失,达到注浆预期目的。

(7)注浆管外露端处理。井壁外露注浆管如果过长,影响安全,须用钢锯或氧气乙炔等处理,然后用水泥锚固剂糊好抹平。

(8)废孔处理。钻孔注浆过程中,若出现废孔,应及时将水泥拌好,捣入孔内,填满捣实至与井壁相平为止。

5 钻注设备及材料

选用 2TGZ-80/210 型双液调速高压注浆泵和与该泵配套的 GS-700 型立式高速拌浆机。

钻孔使用 YT-28 型气动凿岩机,配 ϕ43 mm 一字形合金钎头,使用 1.5～6.0 m 长的 ϕ22 mm 中空六角钢钎杆。

用 2 个 0.5 m^3 料桶,分别盛放水泥浆及清水。

加固注浆管使用水泥锚固剂。

选用 ϕ25 mm×6 MPa 一片式高压不锈钢球阀,与注浆管连接。

6 浆液配制

使用新鲜袋装 P·O 42.5 水泥配制水泥浆液,水泥浆液水灰比为 1∶(0.8～1)(重量比)。

水泥-水玻璃浆液,水泥浆与水玻璃体积比为 1∶(0.6～0.8)。

7 注浆参数

(1)注浆压力。根据以往施工经验,注浆压力宜为 2.0～5.0 MPa。

(2)浆液扩散半径。合理确定浆液扩散半径,对节约材料、缩短工期、保证质量有重要意义。结合以往经验和所选用的注浆压力,壁后注浆浆液扩散半径确定为 2～3 m。

(3)注浆量。注浆量对工期和工程造价有直接影响。在注浆不跑浆的情况下,应尽可能地使井壁后空隙充填饱满。根据井壁围岩裂隙大小及对井壁变形情况的分析,壁后注浆,水泥用量预计在 40 t 左右,实际为 54 t;实际注浆总工期 12 d。井筒变形量较大的方位,注浆量明显高于变形较小的方位。个别注浆孔,单孔注浆消耗水泥最多达 2.8 t,实际注浆量高于预计注浆量。

8 注浆效果检查

为检测井壁周围岩体注浆加固质量,在注浆前后,分别对围岩进行了无线电波透视法勘测与钻孔取心检测。勘测和检测结果显示,注浆后,井壁周围岩体的裂隙被全部填充,较为破碎的岩体固结为一个坚固而致密的岩石圈[5-7]。

9 注浆效果评价

进风立井围岩破碎带注浆结束后,在注浆段井壁上,设置测点,观测井壁变形。观测结果显示,注浆后 1～2 个月内,井壁变形量为 3～8 mm;注浆后半年内,井壁变形量为 4～10 mm,井壁趋于稳定,达到了预期目标。

参考文献:

[1] 冯 锐,李智渊. 新近系松散扰动地层充填注浆加固技术[J]. 中州煤炭,2014(4):77-79.

[2] 董勤凯,孙九光,左海峰,等. 中空注浆锚索、锚杆在地下工程预锚后注支护中的应用[J]. 建井技术,2016,37(3):22-24.

[3] 栾元重. 金桥煤矿立井变形检测技术的讨论[J]. 矿山测量,2000(4):13-15.

[4] 种波凯. 深部软岩巷道变形机理分析及整体加固技术[J]. 中州煤炭,2014(12):31-32.

[5] 武鹏飞,田取珍. 构造破碎带巷道注浆加固技术[J]. 采矿技术,2010(2):24-25.

[6] 李 峰,李运江. 立井周围地层加固技术的研究与应用[J]. 中国煤炭,2005,31(10):42-45.

[7] 陈夕锁,陈 波,李忠华. 注浆技术在斜井过陷落柱冒落区施工中的应用[J]. 建井技术,2016,37(5):18-20.