

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

T/GRM

中关村绿色矿山产业联盟团体标准

T/GRM XXXX—XXXX

高水压破碎区立体注浆加固改造技术规范

Technique specification of reinforcement and renovation by three-dimensional grouting in crushing zone of high water pressure

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中关村绿色矿山产业联盟 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 高水压破碎区探查	1
5 探查技术要求	2
6 注浆技术要求	3
7 效果检验与工程验收	4
附录 A（资料性） 注浆治理设计、注浆施工顺序及注浆工序	5
参考文献	8
索引	9

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中关村绿色矿山产业联盟提出并归口。

本文件起草单位：焦作煤业（集团）新乡能源有限公司、中国矿业大学（北京）。

本文件主要起草人：阚雪冬、刘世奇、王亚辉、刘明昭、侯典臣、孙振明、韩振先、包治国、赵凯、郭懂宇、丁荣飞、张鹤、王志远、付晓丰、靳泽森、王洋、左蜀强、郭华华。

高水压破碎区立体注浆加固改造技术规范

1 范围

本文件规定了高水压破碎区立体注浆加固改造的高水压破碎区探查、探查技术要求、注浆技术要求、效果检验与工程验收。

本文件适用于井工煤矿高水压破碎区立体注浆加固改造工程。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 51070 煤炭矿井防治水规范
- DZ/T 0215 矿产地质勘查规范 煤
- MT/T 1042 煤炭地质勘查钻孔质量标准
- MT/T 1076 煤炭地质钻探规程
- NB/T 10730 煤矿井下断层导水性探查与治理技术规范
- NB/T 51030 煤矿井巷工作面注浆工程施工与验收规范
- YS/T 5211 注浆技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高水压 high water pressure

在水力系统中，水压显著高于正常或标准水平的状态。

3.2

破碎区 coal mine crushing zone

因地质构造或开采活动导致煤层或岩体完整性严重破坏的区域。

3.3

注浆材料 grouting material

是在地层裂隙和孔隙中起充填和固结作用的主要物质，它是实现堵水或加固作用的关键，注浆材料，可分为颗粒浆液、化学浆液和精细矿物浆液。

3.4

注浆终压 final grouting pressure

注浆结束时注浆孔口输入浆液的压力。

4 高水压破碎区探查

4.1 一般规定

4.1.1 探查高水压破碎区时，其相关规程措施应遵守《煤矿防治水细则》、《煤矿安全规程》、《煤矿地质工作细则》相关规定。

4.1.2 探查高水压破碎区时，应同时采用钻探、物探两种方法。

4.1.3 探查高水压破碎区导水性时，矿井宜选用抽放水试验、水化学分析、连通示踪试验等辅助方法。

4.2 探查原则

4.2.1 采掘工作面前方或附近预测有破碎区存在，但具体位置和含水性不清楚，有可能突水时。

- 4.2.2 邻近区域发生过破碎区高水压突水事故，而本区域尚未进行探查时。
- 4.2.3 破碎区情况不明时井巷工程在浅部穿越破碎区已证实不含水，但深部有可能突水时。

4.3 探查基本内容

- 4.3.1 查明破碎区的位置、面积、发育高度、充填情况和导水性。
- 4.3.2 查明破裂区的自然地理、地质构造、地理位置、交通情况、地形地貌、地面水系、气象、特征、地震等情况。
- 4.3.3 确定破碎区裂隙度、强度、平面范围以及沟通的含水层范围。

4.4 破碎区危险性评价

- 4.4.1 对高水压破碎区进行危险性评价，评价原则应符合《煤矿防治水细则》、GB 51070 相关规定。
- 4.4.2 破碎区危险性评价指标应主要包括地质（类型、破碎程度）、力学（应力、稳定性）、水文（渗透性、水压、突水系数）、工程（巷道位置、支护强度）四大类。
- 4.4.3 通过物探、钻探和监测综合评估对破碎区危险性进行评价，破碎区危险性可分为低、中、高三个等级。

5 探查技术要求

5.1 一般规定

- 5.1.1 在进行勘探任务时，相关规程措施应遵守《煤矿防治水细则》相关规定。
- 5.1.2 宜采用物探和钻探相结合的综合勘查手段，查明地层、构造、煤层和煤质等特征。
- 5.1.3 应查明破碎区具体位置、范围、破碎程度、导水性、水压以及距采掘工作面的距离等特征，兼顾查明岩土体的性状、厚度、埋藏深度、分布范围以及水文地质条件等，并为采取试验样品，进行原位测试提供条件。

5.2 物探

- 5.2.1 物探工作布置、方法选择和资料处理等，应符合《煤矿安全规程》、《煤矿防治水细则》中的有关规定。
- 5.2.2 进行物探作业时，应采用两种及以上的物探方法进行综合探测。

5.3 钻探

- 5.3.1 探查破碎区的钻孔组数、个数、方向、角度、孔径、深度和采用的超前距与帮距及施工技术要求应符合 MT/T 1076 中的有关规定。
- 5.3.2 应根据地层特点和孔深要求选择合适的钻探设备、辅助设备、测孔设备以及测井设备。

5.4 钻孔布置原则

- 5.4.1 设计钻孔位置及数量时，布置原则应遵守 MT/T 1076、DZ/T 0215 相关规范。
- 5.4.2 高水压破碎区探查钻孔布置位置及数量可根据矿井以往主要构造发育情况、复杂程度等级等进行确定。

5.5 技术要求

- 5.5.1 探查的技术要求和设备参数均应符合 NB/T 10730、DZ/T 0215、《煤矿防治水细则》的相关规定。
- 5.5.2 钻探位置的选择应综合考虑区域地质条件、工程地质条件及钻探目标，依据地质勘查资料确定最优钻进路径，应尽量避开岩溶、滑坡、地震裂隙等特殊地质条件的高风险区域。
- 5.5.3 钻孔前预埋孔口管，应同时采用高压阀门、防喷装置（如防喷箱、防喷头、孔口密封器），确保在高水压涌水条件下安全成孔及后续注浆作业。
- 5.5.4 宜采用稳钻、控压钻进工艺，防止因水压突增导致钻孔坍塌或卡钻。
- 5.5.5 当破碎区预计水压大于 0.1MPa 时，应预先固结套管，套管安装闸阀，孔口管应进行耐压试验，耐压值应不小于预计静水压力的 1.5 倍，兼做注浆钻孔的，应当由注浆终压值确定，并稳压 30min 以上。

5.5.6 钻孔终孔后，孔内有水时，应进行放水试验；孔内无水时，应选择一个孔进行压水试验，检验破碎区隔水性能。

5.5.7 根据地层岩性、地层构造、地层厚度、孔隙率及孔隙分布等信息，对测井数据进行科学解释，准确分析破碎区分布、岩石层位及流体性质等相关参数。

5.6 质量措施保障

5.6.1 钻探施工过程中应严格遵守 MT/T 1076 和 DZ/T 0215 的有关规定。钻孔质量评定按 MT/T 1042 执行，甲、乙级孔率不低于 95%，丙级孔严禁出现。

5.6.2 所有破碎区探查孔应一孔一验收，并对钻孔抽检。

5.6.3 破碎区探查施工完成后，应出具相应总结报告，内容应包括施工过程、管理、质量控制、完成工作量和施工目的是否达到及施工中的事故和异常处理情况等事项。

6 注浆技术要求

6.1 一般规定

6.1.1 注浆施工应符合 NB/T 51030、《煤矿防治水细则》的相关规定。

6.1.2 高水压破碎区揭露的所有含水层均需注浆加固改造治理。

6.1.3 所有分支钻孔穿过含水层时均需进行简易水文地质观测，如发现大量漏水/浆、掉钻、埋钻、涌水等现象要详细记录其深度、层位和冲洗液消耗量、水位。

6.2 注浆系统设备

6.2.1 注浆系统设备的型号和参数应符合《煤矿防治水细则》、GB 51070、NB/T 51030 的相关规定。

6.2.2 地面注浆设备应主要包括注浆泵、高速搅拌机、低速搅拌机、水泥仓、水罐、添加剂储罐与计量泵、储浆池、输浆管、二次搅拌装置、自动控制系统、压力表等。

6.2.3 井下注浆设备应主要包括钻机（及钻具）、空气压缩机、注浆泵、高压水泵、搅拌机、注浆管线、混合器、止浆塞等。

6.2.4 应利用双塞式注浆芯管，实现分段、定量、可控注浆。

6.2.5 宜优先选用高强度袖阀管和高压注浆泵，一次性下入钻孔贯穿目标破碎带。

6.2.6 注浆系统主要设备、仪器至少一用一备，备用设备能力需满足正常使用。

6.2.7 根据具体情况选择合适的设备，设备及器具在使用前应进行相应的检查。

6.3 注浆工艺

6.3.1 高水压破碎区注浆施工技术要求应符合 YS/T 5211、《煤矿安全规程》相关规定。

6.3.2 应采用地面定向钻孔与井下钻孔注浆加固改造技术对高水压破碎区进行立体注浆治理。

6.3.3 当煤层与破碎区之间的隔水层厚度不足时，必须对隔水层进行加固，加固后的隔水层突水系数要小于 0.06MPa/m。

6.3.4 对高水压破碎区进行帷幕注浆时，通常要求帷幕设计厚度大于单孔扩散半径的 1.5~2 倍。

6.3.5 当高水压破碎区上下两侧无含水层时，井下钻孔注浆施工时宜先在破碎区上部实施注浆，再对两侧进行注浆，最终对破碎区中部区域实施注浆。

6.3.6 当高水压破碎区下侧存在含水层时，宜先采用地面钻孔注浆对含水层实施注浆封堵，随后通过井下钻孔注浆依次对破碎区上部、两侧进行注浆加固，最终对破碎区中部区域实施注浆。

6.3.7 当高水压破碎区上侧存在含水层时，应首先采用地面钻孔注浆对含水层实施注浆，再通过井下钻孔注浆对破碎区两侧进行注浆加固，最终对破碎区中部区域实施注浆。

6.3.8 当高水压破碎区上下两侧均有含水层时，应先采用地面钻孔注浆对上下侧含水层进行注浆封堵，再通过井下钻孔注浆依次对破碎区两侧进行注浆加固，最终对破碎区中部区域实施注浆。

6.3.9 注浆治理设计、注浆施工顺序及注浆工序详见附录 A

6.4 注浆参数

6.4.1 注浆材料、注浆压力、注浆量、浆液扩散半径和注浆材料配合比等参数应均符合 YS/T 5211、GB 51070 相关规定。

- 6.4.2 针对破碎区具有高水压的特点选择注浆材料，优先选择经济性较好的水泥基材料，必要时可采用聚氨酯类、丙烯酸盐类化学浆液或水泥-水玻璃双液浆。
- 6.4.3 注浆起始压力必须高于目标注浆段的地层静水压与动水压头之和。
- 6.4.4 浆液扩散半径必须大于等于高水压破碎区影响范围。
- 6.4.5 注浆期间安排专人观测注浆孔口及注浆泵的压力，并对注浆管路进行巡查，要求 10~30min 记录一次孔口压力，每班记录一次管路巡查情况。
- 6.4.6 注浆结束应同时满足以下三个条件：
 - a) 注浆终压不小于静水压力值的 1.5 倍，且稳压 30min 以上；
 - b) 钻孔涌水量小于 3m³/h；
 - c) 注浆终量不大于 1.2m³/h。
- 6.4.7 扫孔、复注和封孔遵循的原则和要求均应符合 YS/T 5211、NB/T 10730、NB/T 51030 相关规定。

7 效果检验与工程验收

7.1 效果检验

- 7.1.1 工程验收和验收标准应符合 YS/T 5211、MT/T 1042 的相关规定。
- 7.1.2 注浆工程完成后，应对注浆效果进行检验，效果检验采用钻探和物探两种方法。

7.2 竣工验收

- 7.2.1 注浆工程结束后，施工单位应编制专项总结报告，由煤矿总工程师组织相关技术人员，根据设计要求进行验收。
- 7.2.2 破碎区物探成果的验收由煤矿总工程师组织实施。

7.3 效果评价

- 7.3.1 工程结束后，由矿井地测部门编制煤矿破碎区井下立体注浆加固改造效果评价报告，评价报告应由企业总工程师组织审核。

附录 A

(资料性)

注浆治理设计、注浆施工顺序及注浆工序

A.1 注浆治理设计

注浆治理设计文件应包括以下内容：

- 明确注浆治理的工程范围、目标治理部位及对应地层层位；
- 注浆施工配套设备选型、钻孔钻进工艺与相关技术要求，注浆孔、观测孔、检查孔的布设数量、孔身结构与布置形式，注浆施工工艺类型及止浆方法；
- 注浆主材与辅材的选型、浆液配合比设计指标要求，以及配套的室内配合比试验方案与相关要求；
- 注浆现场作业管控要求、注浆施工全流程工艺、注浆终止的控制标准，以及注浆治理效果的检测与检验方法；
- 配套设计图纸，包括注浆孔平面布置图、注浆治理剖面图、钻孔柱状图；
- 施工组织方案、施工工期与进度计划安排、主要材料消耗量核算、施工设备清单，以及工程投资与资金预算。

A.2 注浆顺序

A.2.1 当高水压破碎区上下两侧无含水层时，破碎区四周无外来水源补给，注浆目的以加固破碎岩体、提高其整体稳定性为主。施工时宜先在破碎区上部实施井下钻孔注浆，形成顶部的承载拱与阻水帷幕；随后对两侧进行注浆，构建侧向封闭结构，限制围岩变形；最后对中部区域进行注浆充填与加固，确保注浆体连续完整。具体如图A.1所示。

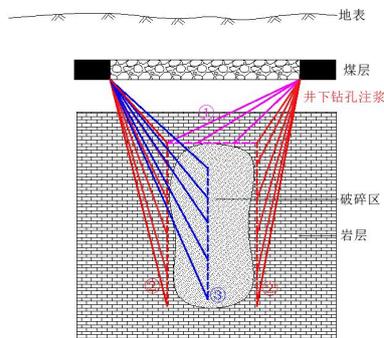


图 A.1 上下无含水层工况注浆施工顺序图

A.2.2 当高水压破碎区下侧存在含水层时，下伏含水层是主要的涌水来源，应先切断下部水源。宜采用地面钻孔注浆对下侧含水层实施注浆封堵，形成可靠的底部隔水层；待地面注浆完成并检验合格后，再通过井下钻孔注浆依次对破碎区上部、两侧进行注浆加固，最终对破碎区中部实施注浆，完成立体注浆体系。具体如图A.2所示。

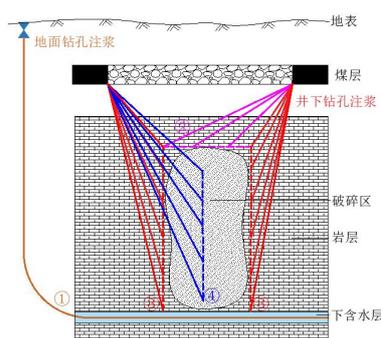


图 A.2 下侧存在含水层工况注浆施工顺序图

A. 2.3 当高水压破碎区上侧存在含水层时，上覆含水层是主要的威胁水源。应首先采用地面钻孔注浆对上侧含水层进行注浆封堵，形成顶部隔水帷幕，防止上部高压水向下渗入；随后通过井下钻孔注浆对破碎区两侧进行注浆加固，构筑侧向阻水屏障；最后对破碎区中部实施注浆，提高破碎区整体密度与强度。具体如图A.3所示。

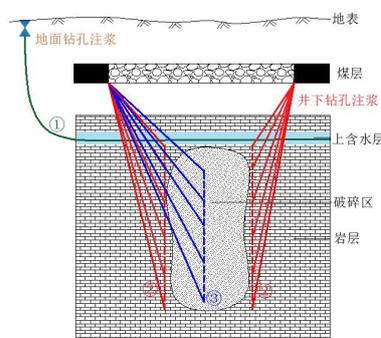


图 A.3 上侧存在含水层工况注浆施工顺序图

A. 2.4 当高水压破碎区上下两侧均有含水层时，破碎区处于双向水压威胁之下。应先采用地面钻孔注浆对上下两侧含水层同时或分序进行注浆封堵，彻底切断上下水源，形成顶部与底部的隔水层；再通过井下钻孔注浆依次对破碎区两侧进行注浆加固，完成立体封闭框架；最终对破碎区中部实施注浆，实现破碎区的全面加固与阻水。具体如图A.4所示。

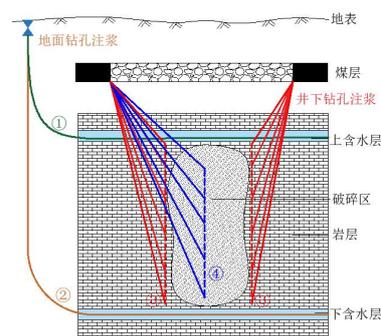


图 A.4 上下均有含水层工况注浆施工顺序图

A.3 注浆工序

单孔注浆施工应按埋设孔口管→钻进→压水试验→注浆→扫孔的核心工序实施。工序流程见图A.5。

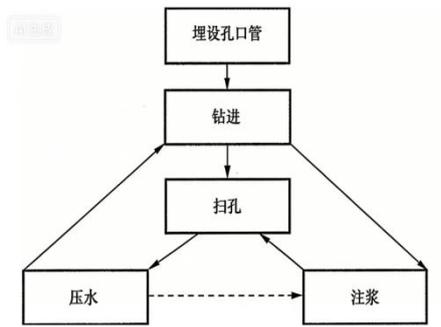


图 A.5 注浆工序图

注：虚线代表扫孔后注浆效果未达设计要求时，需转入压水—注浆作业工序。

参 考 文 献

- [1] GB/T 12719—2021 矿区水文地质工程地质勘探规范
- [2] GB51070—2014 煤炭矿井防治水设计规范
- [3] 建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范 国家安全监管总局、国家煤矿安监局、国家能源局、国家铁路局
- [4] 煤矿安全规程 中华人民共和国应急管理部
- [5] 煤矿防治水细则 国家煤炭安全监察局
- [6] 煤矿地质工作细则 国家矿山安全监察局

索 引

	G	
高水压.....		3.1
	P	
破碎区.....		3.2
	Z	
注浆材料.....		3.3
注浆终压.....		3.4
