

ICS 73.020

CCS D 15

# 团 体 标 准

T/CGA XX—202X

## 金矿深竖井裂隙涌水壁后注浆封堵 技术规范

Technical specifications for grouting and plugging of  
fissure surge water in gold mine shafts

(征求意见稿)

202X-XX-XX发布

202X-XX-XX实施

中 国 黄 金 协 会 发 布



## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语与定义 .....	1
4 壁后注浆基本要求 .....	2
4.1 施工单位及人员 .....	2
4.2 施工技术资料 .....	2
4.3 施工设备及材料 .....	3
5 壁后注浆工程设计 .....	3
5.1 一般规定 .....	3
5.2 钻孔设计 .....	4
5.3 注浆设计 .....	4
6 壁后注浆工程施工 .....	5
6.1 一般规定 .....	5
6.2 钻孔施工 .....	5
6.3 注浆施工 .....	6
7 壁后注浆工程验收 .....	6
附录 A（资料性） 金矿竖井壁后注浆施工原始记录表 .....	8



## 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。

本文件由中国黄金协会提出。

本文件由全国黄金标准化技术委员会（SAC/TC 379）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

全国黄金标准化技术委员会



# 金矿深竖井裂隙涌水壁后注浆封堵技术规范

## 1 范围

本文件规定了金矿深竖井裂隙涌水壁后注浆的基本要求及工程设计、施工、验收的要求，描述了对应的验证方法。

本文件适用于金矿深竖井壁后注浆施工。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 50653 有色金属矿山井巷工程施工规范

GB 51036 有色金属矿山井巷工程质量验收规范

GB 50108—2008 地下工程防水技术规范

## 3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**深竖井 deep shaft**

深度超过1 000 m的竖井。

### 3.2

**壁后注浆 grouting between linings**

竖井永久支护后，为减小涌水（或淋水），向井壁壁后及附近岩层进行的注浆作业。

### 3.3

**吊盘 stage**

用于竖井施工作业及保护作业人员安全，悬吊在井筒内可升降的工作平台。

### 3.4

**注浆压力 grouting pressure**

注浆时，克服浆液流动阻力并使浆液扩散一定范围所需的压力。

3.5

**注浆终压 final grouting pressure**

注浆结束时注浆孔口输入浆液的压力。

3.6

**浆液结石率 the rate of grout concretion**

%

浆液形成结石体的体积与浆液原体积的百分比。

4 壁后注浆基本要求

4.1 施工单位及人员

4.1.1 从事金矿深竖井壁后注浆工程施工的单位应具备相应施工能力和装备条件，有健全的操作规程和安全生产管理体系。

4.1.2 从事金矿深竖井壁后注浆施工的单位应按照已审批的施工组织设计配备足够的作业人员，施工人员应经过安全培训，并参与施工组织设计、施工作业规程、施工安全技术措施的学习，考核合格后持证上岗。

4.2 施工技术资料

4.2.1 金矿深竖井壁后注浆工程施工前应收集井筒壁后岩土层相关的工程地质、水文地质、井壁结构设计、施工等技术资料；应现场查看井壁渗漏的位置、形式、渗漏量、井壁质量等。

4.2.2 金矿深竖井壁后注浆工程施工前应根据井壁结构、井壁质量、渗漏特征、工程地质、水文地质及施工条件等因素，确定注浆方案，编制相应的施工组织设计。

4.2.3 编制的施工组织设计应包含以下主要内容：

——工程概况；

——工程地质及水文地质条件；

——井壁结构及井筒渗漏情况；

——施工目标与要求、施工工艺、技术参数、施工材料要求及用量预测；

——生产系统和劳动组织；

- 施工工期安排；
- 主要机械设备及操作规程；
- 安全技术措施。

4.2.4 金矿深竖井壁后注浆工程应做好钻孔参数、出水量、注浆材料、浆液配比、注浆量、注浆终压和注浆效果等原始记录。记录表样式见表 A.1。

4.2.5 注浆工程结束后，应编制竣工验收报告，内容包括工程概况、地质条件分析、工程量、材料用量、施工工期、效果评价、问题及建议；并绘制注浆工程综合图，图中标注注浆孔分布位置，孔口标注注浆孔出水量、出水压力及相关注浆数据。

### 4.3 施工设备及材料

4.3.1 金矿竖井壁后注浆工程施工所用的材料、设备，应符合设计规定及有关规范和产品质量标准，并应具有合格证明。

4.3.2 注浆材料应符合环保要求，且为非易燃、非易爆物品。

4.3.3 注浆材料进场后应按照 GB 50653、GB 51036 有关规定进行验收。

4.3.4 注浆浆液的主要性能应符合以下要求：

- a) 浆液具有较好的流动性、可注性、渗透性及可控性；
- b) 浆液对注浆设备、管路、橡胶制品、井壁、支护材料等无明显腐蚀性；
- c) 浆液固化后结石率及结石强度符合要求。

## 5 壁后注浆工程设计

### 5.1 一般规定

5.1.1 金矿深竖井井壁漏水量超过  $10 \text{ m}^3/\text{h}$ ，或井壁有集中漏水超过  $0.5 \text{ m}^3/\text{h}$  的出水点，应进行壁后注浆处理。

5.1.2 井壁出水量较小的情况下，壁后注浆应采用上行式；井壁出水较为严重时，壁后注浆宜采取由上往下逐段进行，每个分段内应采用上行式注浆。

5.1.3 井壁处在流砂层部位时，注浆孔穿过井壁可能发生大量涌水跑砂事故，应采用壁内注浆，注浆孔的深度应小于井壁厚度。

5.1.4 井壁为单层或双层钢筋混凝土结构，漏水通过井壁接茬缝或内外壁夹缝进入井内，应采用壁内注浆方式。

## 5.2 钻孔设计

5.2.1 钻孔应沿井壁圆网均匀布置，注浆孔间距、排距应根据井壁堵水加周面积、浆液有效扩散半径来确定，注浆孔排列宜按梅花形布置，孔距应保证有效扩散半径相交。

5.2.2 注浆孔数量应根据堵水需要确定，在含水层上下界面位置或裂隙含水层中的注浆孔宜加密，加密注浆孔应与井壁漏水裂隙相交。

5.2.3 漏水的井筒段壁后为含水岩层时，注浆孔宜进入岩层 1 m 以上。

5.2.4 注浆孔应当穿过内壁进入外壁不大于 100 mm，壁内注浆进行井壁结构防渗、加固时，孔深宜为井壁厚度的 1/3~1/2。

5.2.5 井筒在流砂层部位时，注浆孔深度应小于井壁厚度 200 mm。井筒采用双层井壁支护时，注浆孔应穿过壁进入外壁 100 mm。

5.2.6 壁后注浆钻孔的直径不宜大于 42 mm，宜为 32 mm 或 42 mm。

## 5.3 注浆设计

5.3.1 金矿深竖井壁后注浆材料选取可根据壁后岩土层性质、岩石裂隙发育情况、裂隙开度、渗漏水情况、含水层水文地质条件，并综合材料可注性、环保及经济性等因素确定。注浆浆液的主要性能应符合以下要求。

- a) 水泥基注浆材料分为单液浆和双液浆；单液浆要求流动性好、结石强度高、抗渗性能好、耐久性强，可注入深竖井壁后围岩导水裂隙，与出水点形成串浆；双液浆为 A 和 B 两个组份，A 组分为主要注浆材料，可以单独作为单液浆使用，B 组分为附加组分，主要起到缩短凝固时间、提高可注性和抗水分散性。
- b) 上述注浆材料配置的浆液均要求性质稳定、凝固后不收缩或极少量收缩。
- c) 水泥基注浆材料是深竖井壁后注浆常用的材料。若单液浆和双液浆注浆效果不理想时，可考虑使用有机化学浆液替代水泥基注浆材料。

5.3.2 壁后注浆终压应为壁后静水压力 2 倍~3 倍，注浆终压还应小于井壁承压能力，注浆前宜采用测试、试验、理论计算等方法评价井壁的承压能力，井壁承压能力理论值可按式（1）计算：

$$p = \frac{K \cdot (E^2 + 2R_0 \cdot E)}{\eta (R_0 + E)} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$p$  ——注浆部位井壁承压能力，单位为兆帕（MPa）；

$K$  ——井壁材料的允许抗压强度，单位为兆帕（MPa）；

$E$  ——井壁厚度，单位为米（m）；

$R_0$  ——井筒净直径，单位为米（m）；

$\eta$  ——安全系数，宜取 2~3。

5.3.3 壁内注浆压力应符合 GB 50108—2008 中 7.2.7 的规定。

5.3.4 注浆量  $Q$  宜采用式（2）的体积法计算：

$$Q = \frac{A \cdot V \cdot n \cdot \beta}{m} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$Q$  ——注浆量，单位为立方米（m<sup>3</sup>）；

$A$  ——浆液损失系数，宜取 1.3~1.5；

$V$  ——受主体体积，单位为立方米（m<sup>3</sup>）；

$n$  ——受注岩体的孔（裂）隙率，无量纲；

$\beta$  ——注浆充填系数，无量纲；

$m$  ——浆液结石率，用百分数表示（%）。

## 6 壁后注浆工程施工

### 6.1 一般规定

6.1.1 利用吊盘进行壁后注浆作业时，施工前应对吊盘承载能力进行安全验算，验算合格，方可使用。

6.1.2 在罐笼、箕斗顶上进行钻孔注浆作业时，应安设工作盘和注浆管路安全阀，作业人员应佩带安全带，并在井口设专职值班人员。

6.1.3 井上、下都应有可靠的通信设施，升降注浆作业吊盘时，应得到值班人员的允许。

6.1.4 井筒内进行钻孔注浆作业时，井底严禁有人。

### 6.2 钻孔施工

6.2.1 壁后注浆钻孔宜选用小型轻便的钻孔设备，同时配备相应孔径和长度的钻头、钻杆，用于钻孔和扫孔使用。

6.2.2 井壁漏水量大、出水点多、水压大的井筒段，宜布设导水孔和泄水（压）孔，泄水（压）孔应根据地下水赋存情况，穿透地下水的出水点上游。

6.2.3 注浆孔间、排距可根据现场实际浆液扩散半径及时进行适当调整；钻孔位置应避开井壁钢筋，有明确孔位设计的注浆孔，钻孔开孔位置最大允许偏差 100 mm。

6.2.4 钻孔时应经常检查孔内涌水量和含砂量，涌水量较大或涌水中含砂时，应停止钻进，及时注浆；钻孔中无水时，应及时严密封孔。

6.2.5 钻孔有涌砂风险时，应当采取套管法或者其他安全措施。

6.2.6 采用套管法注浆时，安装孔口管的钻孔深度应小于井壁总厚度 200 mm，孔口管安装牢固后，在孔口管外端安装抗压能力不小于设计注浆终压的 1.5 倍的孔口球阀，应对孔口管与孔壁的周结强度进行耐压试验，试验压力应不小于设计注浆终压的 1.5 倍，试验合格方可在孔管内打透井壁并注浆。

### 6.3 注浆施工

6.3.1 注浆前应测定壁后静水压力，注浆过程应按照注浆设计严格控制注浆压力，在岩石裂隙中的注浆压力可适当提高，对于井壁质量差的可先进行低压力注浆加固井壁，再注浆堵水。

6.3.2 水灰比较小的注浆材料，应用高速搅拌机进行搅拌，将注浆材料与水充分混合后使用，配制好的浆液不应长时间静置，防止沉淀结块。

6.3.3 注浆管理系统连接好后，开泵用清水进行试压，冲洗裂隙，把裂隙内的充填物冲开，根据压水的压力和流量，确定浆液的初始参数。

6.3.4 作业人员应随时观察注浆压力和注浆效果，及时调整注浆参数，并进行记录。

6.3.5 注浆过程中应设专人观察井壁和注浆压力变化及检查管路是否堵塞，有异常情况及时处理；在注浆泵、输浆管路安装自动泄压装置，防止超压。

6.3.6 对于壁后注浆过程中跑浆处理应符合下列规定：

- a) 如出现孔洞跑浆可用木楔（最好缠麻丝）、铁钉、道钉等楔入堵塞；
- b) 如出现接茬、较大缝隙严重跑浆则可采取间歇式注浆或适当提高浆液凝胶剂浓度并采取间歇式注浆，间歇式注浆应严防浆液堵塞混合器管路。

6.3.7 注浆完毕应立即冲洗注浆设备及管道；注浆封孔后应密封孔口管，以防止孔口管后期漏水，孔口管外露突出部分不应过长。

6.3.8 壁后注浆单孔结束要求应符合下列规定：

- a) 注浆孔的注浆压力达到设计注浆终压；
- b) 注浆单孔进浆量小于 20 L/min，且出浆量与进浆量基本持平；
- c) 井壁渗漏水点已封堵，停注 24 h 后水点无返渗现象。

## 7 壁后注浆工程验收

7.1 工程验收要求应符合下列规定：

- a) 各注浆单孔均达到注浆结束要求；
- b) 各注浆孔的涌水应已封堵、无喷水，且其涌水量小于施工设计规定。

7.2 注浆工程竣工后应收集包括但不限于以下资料，以供工程验收及资料存档：

- a) 施工组织设计；
- b) 主要材料的相关出厂合格证书、出厂检验报告或抽样检测报告等；
- c) 主要材料、设备等现场验收记录；
- d) 施工原始记录；
- e) 施工总结报告；
- f) 注浆工程综合图。

全国黄金标准化技术委员会

## 附录 A

(资料性)

## 金矿竖井壁后注浆施工原始记录表

表 A.1 规定了金矿竖井壁后注浆施工原始记录表的基本样式。

表 A.1 金矿竖井壁后注浆施工原始记录表

施工时间：_____		施工区段：_____				作业人员：_____人			
孔号	孔深 m	出水量 m <sup>3</sup> /h	壁后水压 MPa	壁后 岩土性	注浆材料	浆液配比	注浆量 m <sup>3</sup>	注浆终压 MPa	注浆效果
施工内容：（以时间段为序记录当班次的施工情况）									
存在问题：									
下班次计划：									
施工负责人：									