

中华人民共和国化工行业标准



HG/T 22815—2016

化工矿山钻井水溶法采矿设计规范

Design code for drilling solution mining of chemical mine

2016-10-22 发布

2017-04-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

中华人民共和国化工行业标准

化工矿山钻井水溶法采矿设计规范

Design code for drilling solution mining of chemical mine

HG/T 22815—2016

主编单位：化工部长沙设计研究院

批准部门：中华人民共和国工业和信息化部

实施日期：2017年4月1日



科学技术文献出版社
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

• 北 京 •

中华人民共和国化工行业标准
化工矿山钻井水溶法采矿设计规范
HG/T 22815—2016

科学技术文献出版社
官方网址: www.stdp.com.cn

地址: 北京市复兴路15号 邮编: 100038
编务部: (010) 58882938, 58882087 (传真)
发行部: (010) 58882868, 58882874 (传真)
邮购部: (010) 58882873
科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销
北京市宣武广内印刷厂

开本: 880 mm×1230 mm 1/16 印张: 3 字数: 76 千
版次: 2017 年 4 月第 1 版 2017 年 4 月第 1 次印刷

统一书号: 155189·95
定价: 36.00 元



版权所有 侵权必究

购买本社图书, 凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换

中华人民共和国工业和信息化部

公告

2016 年 第 56 号

工业和信息化部批准《静态混合器》等 605 项行业标准(标准编号、名称、主要内容及实施日期见附件 1),其中机械行业标准 220 项、航空行业标准 8 项、化工行业标准 171 项、建材行业标准 8 项、冶金行业标准 48 项、有色金属行业标准 1 项、纺织行业标准 74 项、轻工行业标准 6 项、黄金行业标准 7 项、电子行业标准 15 项、通信行业标准 47 项,批准《LTE/CDMA》多模终端设备(单卡槽)技术要求及测试方法》等 3 项通信行业标准修改单(详见附件 2),现予公布。行业标准修改单自发布之日起实施。

以上机械行业标准由机械工业出版社出版,航空行业标准由中国航空综合技术研究所组织出版,化工行业标准由化学工业出版社出版,建材行业标准由建材工业出版社出版,冶金行业标准由冶金工业出版社出版,有色金属行业工程建设标准由中国计划出版社出版,化工行业工程建设标准由科学技术文献出版社出版,纺织、黄金行业标准由中国标准出版社出版,轻工行业标准由中国轻工业出版社出版,电子行业标准由工业和信息化部电子工业标准化研究院组织出版,通信行业标准由人民邮电出版社出版。

附件:4 项化工行业工程建设标准编号、标准名称和实施日期

中华人民共和国工业和信息化部

二〇一六年十月二十二日

附件：

4 项化工行业工程建设标准编号、标准名称和实施日期

序号	标准编号	标准名称	被代替标准编号	实施日期
396	HG/T 20654—2016	化工企业化学水处理系统监测与控制设计条件技术规范	HG/T 20654—1998	2017-04-01
397	HG/T 21547—2016	管道用钢制插板、垫环、8 字盲板系列	HG 21547—1993	2017-04-01
398	HG/T 22816—2016	化工矿山盐湖卤水矿采矿设计规范		2017-04-01
399	HG/T 22815—2016	化工矿山钻井水溶法采矿设计规范		2017-04-01

前 言

本规范根据工业和信息化部(工信厅科〔2010〕74 号文)和中国石油和化学工业联合会(中石化协质发〔2010〕222 号文)的要求,由中国石油和化工勘察设计协会委托全国化工矿山设计技术中心站组织化工部长沙设计研究院等单位制定。

本规范编制组经广泛调查研究,认真总结和吸收了我国化工矿山钻井水溶法采矿的实践经验,参考了有关国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本规范。

本规范共分 11 章,主要技术内容为:1 总则,2 术语,3 基本规定,4 地质,5 开采范围与规模,6 采矿方法,7 采矿工艺,8 钻井工程,9 采集卤工程,10 输卤工程,11 矿山安全与环境保护。

本规范由中国石油和化学工业联合会提出并归口。

本规范的技术内容由化工部长沙设计研究院负责解释。本规范在执行过程中,请各单位结合工程实践,认真总结经验,如发现需要修改和补充之处,请将意见寄送化工部长沙设计研究院(地址:湖南省长沙市雨花区洞株路 6 号,邮编:410116),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:化工部长沙设计研究院

参 编 单 位:中蓝连海设计研究院

中国寰球工程公司华北规划设计院

全国化工矿山设计技术中心站

主要起草人:戢良鹏 刘小力 马平杰 廖鹏飞 杨新春 吴国平 陈 新 黄 敏
陈友伟 陈应聪 王学买 刘大鹏 余香樊 宋维鹏 孟庆新 贺其华

主要审查人:李 浩 王石军 王清明 刘 勇 齐铁新 贺跃光 聂相仁 游国均
谢学斌

目次

1 总则 (1)

2 术语 (2)

3 基本规定 (4)

4 地质 (5)

4.1 基础资料 (5)

4.2 矿床地质 (5)

4.3 工程地质 (5)

4.4 水文地质 (5)

4.5 环境地质 (5)

5 开采范围与规模 (7)

6 采矿方法 (8)

6.1 采矿方法选择 (8)

6.2 单井对流水溶采矿法 (9)

6.3 井组溶蚀连通水溶采矿法 (9)

6.4 井组定向井连通水溶采矿法 (9)

6.5 井组压裂连通水溶采矿法 (10)

7 采矿工艺 (11)

7.1 矿岩基本参数 (11)

7.2 主要设计参数 (11)

7.3 油垫、气垫开采工艺 (12)

7.4 采矿工艺流程 (12)

8 钻井工程 (13)

8.1 井身结构设计 (13)

8.2 直井井斜和井底位移 (13)

8.3 测井 (13)

8.4 录井 (14)

8.5 固井 (14)

9 采集卤工程 (16)

9.1 一般要求 (16)

9.2 采集卤设施 (16)

10 输卤工程 (18)

10.1 一般要求 (18)

10.2 管道线路选择 (18)

10.3 管道敷设 (18)

10.4	管道材质	(19)
10.5	输卤泵及泵房	(19)
11	矿山安全与环境保护.....	(20)
11.1	一般要求	(20)
11.2	地表移动与建(构)筑物保护	(20)
11.3	地下水保护	(20)
11.4	地表移动观测	(20)
	本规范用词说明	(21)
	引用标准名录	(22)
	附:条文说明	(23)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirement	(4)
4	Geology	(5)
4.1	Basic data	(5)
4.2	Mineral deposits	(5)
4.3	Engineering geology	(5)
4.4	Hydrogeology	(5)
4.5	Environmental geology	(5)
5	Mining scope and scale	(7)
6	Mining methods	(8)
6.1	Selection of mining methods	(8)
6.2	Solution mining by convection in single well	(9)
6.3	Solution mining in communicated wells by dissolution	(9)
6.4	Solution mining in communicated wells by directional drilling	(9)
6.5	Solution mining in communicated wells by fracturing	(10)
7	Mining process	(11)
7.1	Basic data of ore and rock	(11)
7.2	Main design parameters	(11)
7.3	Mining process with oil pad or air cushion	(12)
7.4	Process flow of mining	(12)
8	Drilling	(13)
8.1	Design of casing program	(13)
8.2	Deviation and bottom displacement of vertical well	(13)
8.3	Well logging	(13)
8.4	Mud logging	(14)
8.5	Well cementation	(14)
9	Brine extraction and collection	(16)
9.1	General requirements	(16)
9.2	Facilities for brine extraction and collection	(16)
10	Brine transportation	(18)
10.1	General requirements	(18)
10.2	Selection of pipeline	(18)
10.3	Pipeline installation	(18)

10.4 Pipe material (19)

10.5 Pumps for brine transportation and pump stations (19)

11 Safety and environmental protection (20)

11.1 General requirements (20)

11.2 Surface movement and protection of buildings and structures (20)

11.3 Groundwater protection (20)

11.4 Observation of surface movement (20)

Explanation of wording in this code (21)

Normative standards (22)

Addition;Explanation of the provisions (23)

1 总 则

- 1.0.1 为贯彻执行国家开发矿产资源的法律、法规和方针政策,统一化工矿山钻井水溶法采矿设计标准,提高设计质量,推动技术进步,合理开发利用资源和环境保护,制定本规范。
- 1.0.2 本规范适用于新建、改建和扩建化工矿山钻井水溶法采矿设计。
- 1.0.3 钻井水溶法采矿设计除应执行本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 卤水 brine

溶解盐类矿石得到的水溶液。

2.0.2 溶腔 cavity

矿石溶解后在地下矿层中形成的洞穴。

2.0.3 钻井水溶采矿法 drilling solution mining

通过钻井把溶剂注入可溶性矿层中溶解矿石,生成富含开采矿物成分的卤水,再从钻井中采出卤水的采矿方法。

2.0.4 单井对流水溶采矿法 solution mining by convection in single well

在多层同心管柱处于密闭状态的钻井中,从其中一层管内注入溶剂,溶矿制卤,使卤水从另一层管内返出地面的采矿方法。

2.0.5 井组连通水溶采矿法 solution mining in communicated wells

在一个井组的密闭系统中,井组实现连通后由其中一口井注入溶剂,溶矿制卤,卤水由另一口井返出地面的采矿方法。

2.0.6 井组溶蚀连通水溶采矿法 solution mining in communicated wells by dissolution

两口或多口单井在生产一段时间后,两井溶蚀连通后改用井组连通法开采的采矿方法。

2.0.7 井组定向井连通水溶采矿法 solution mining in communicated wells by directional drilling

采用定向钻井技术,使两口井朝同一“靶点”钻进,或定向井朝目标井钻进,使两井在开采矿层连通的水溶采矿方法。

2.0.8 井组压裂连通水溶采矿法 solution mining in communicated wells by fracturing

采用水力压裂技术,使两口井在矿层中连通的水溶采矿方法。

2.0.9 油垫、气垫工艺 process with oil pad or air cushion

在钻井水溶开采过程中,利用油垫、气垫控制上溶,拓展侧溶的开采工艺。

2.0.10 井身结构 casing program

根据水溶采矿工艺要求的套管层次与下入深度及井眼尺寸(钻头尺寸)与套管尺寸的配合。

2.0.11 井口装置 well head

用于支撑钻井中的井下管柱,控制、调节钻井生产能力和生产方式的井口设施。

2.0.12 压裂井 fracturing well

进行水力压裂作业的钻井。

2.0.13 目标井 target well

在定向钻井或水力压裂作业时,设计与其连通的钻井。

2.0.14 注水井 injection well

在井组连通法水溶采矿时,注入溶剂的钻井。

2.0.15 出卤井 production well

在井组连通法水溶采矿时,返出卤水的钻井。

2.0.16 矿石溶解速度 ore dissolution velocity

单位时间内,矿石在某一方向的溶解长度(mm/h)。

2.0.17 矿石溶解速率 ore dissolution rate

单位面积上、单位时间内溶解矿石中主要盐类物质的质量($\text{g}/\text{cm}^2 \cdot \text{h}$)。

2.0.18 采注比 production and injection ratio

采出卤水量与注入溶剂量之比值(m^3/m^3)。

2.0.19 侧溶角 lateral angle of repose

矿石溶解过程中在溶腔底部形成的侧向安息角。

2.0.20 卤水膨胀率 expansion ratio of brine

矿石溶解后形成的卤水体积与溶剂体积的比值。

2.0.21 残渣膨胀率 expansion ratio of residue

矿石水溶后的水不溶残渣,其饱和水状态下的湿体积与所溶矿石体积的比值。

2.0.22 注油回收率 recovery rate of injected oil

采用油垫工艺开采时,回收油量与注入油量的比值。

2.0.23 保安矿带 safety ore belt

在钻井水溶开采时,为防止采区与采区之间,或采区与构造破碎带之间发生水力联系而保留一定宽度的条带状矿体。

2.0.24 保安矿柱 safety pillar

在钻井水溶开采时,用以支撑溶腔顶板而留设一定宽度的暂时不采或永久不采的矿体。

2.0.25 测井 well logging

采用专门仪器测量钻井剖面上岩层的各种地球物理参数的变化曲线,并根据测井曲线进行综合解析、判断岩性,确定矿层和含水层的一种间接方法。

2.0.26 录井 mud logging

在钻井过程中,记录单位进尺所需时间变化(即“钻时录井”)。在无岩芯钻进井段按一定的取样间距和时间间隔采集泥浆中的岩屑,在含矿段采取岩芯,并对岩屑、岩芯进行分析研究,以获取矿层和岩层信息(即“岩屑录井”“岩芯录井”)。

2.0.27 固井 well cementation

采用专用固井设备和管道,经管路向套管和井壁之间的环形空间注入密度较大的水泥浆,将钻井泥浆替换出,使套管与井壁固结。

2.0.28 溶腔的极限跨度 maximum span of cavity

保持溶腔稳定的最大溶腔宽度。

3 基本规定

3.0.1 设计文件应依据下列基础资料编制：

- 1 评审备案的矿区勘探/详查地质报告或资源储量核实报告；
- 2 矿石溶解试验研究报告；
- 3 改建、扩建矿山应有生产系统现状资料和相关技术经济指标。

3.0.2 应对矿床勘查程度、资源储量可靠性、开采技术条件等进行评价。

3.0.3 设计应遵循以下原则：

- 1 积极采用新工艺、新技术、新设备和新材料；
- 2 矿区内各开采矿层一次性做出平面和竖向钻井的总体布置设计；
- 3 矿区内含多个工业矿层时，应自下而上进行开采；
- 4 根据矿床赋存条件，结合地形地貌、采输卤方向等确定矿山的总体布局、开采推进方式和推进方向；
- 5 因地制宜、节省投资，兼顾经济效益、社会效益和环境效益。

4 地 质

4.1 基础资料

- 4.1.1 设计应依据以下基础资料进行编制：
- 1 与设计阶段相应的地质勘查报告及其评审意见书；
 - 2 气象资料；
 - 3 抗震设防烈度；
 - 4 环境影响评价报告及评审意见书；
 - 5 安全预评价报告及评审意见书。
- 4.1.2 应根据下列内容对设计基础资料进行分析和评估：
- 1 资料的完整性；
 - 2 数据准确可靠性；
 - 3 资源储量可靠程度；
 - 4 对能否作为钻井水溶法采矿设计依据做出结论。

4.2 矿床地质

- 4.2.1 应分析研究和落实解决上一阶段研究报告中提出的地质方面问题。
- 4.2.2 当确定选用压裂连通法开采时，应对矿区内裂隙发育程度和发育方向进行分析。
- 4.2.3 应对矿山开采过程中存在的矿床地质方面问题提出意见和建议。

4.3 工程地质

- 4.3.1 应分析和评述盐类矿层及其顶板岩石的稳固性、溶腔形成后地面产生沉降和裂缝的可能性。
- 4.3.2 应分析和评述盐类矿床围岩体中存在气体时对钻井施工和开采可能造成的影响。
- 4.3.3 应对矿山开采过程中存在的工程地质方面的问题提出意见和建议。

4.4 水文地质

- 4.4.1 应分析和评述开采导致地表水体或围岩体含水层中的水渗入盐类矿床的可能性，并提出相应的预防措施。
- 4.4.2 应对矿山开采过程中存在的水文地质方面的问题提出意见和建议。

4.5 环境地质

- 4.5.1 应评述体崩塌、滑坡、泥石流等自然地质灾害对矿山开采的影响。
- 4.5.2 应评述开采诱发的地面塌陷、地裂缝、地面沉降等地质灾害对盐类矿床上部的建(构)筑物和

居民点的影响。

4.5.3 应评述开采时卤水对地下水可能造成的影响。

4.5.4 应分析和评述钻井施工和开采过程中产生的有毒、有害气体对人员和环境造成的影响。

4.5.5 应对矿山开采过程中存在的环境地质方面的问题提出意见和建议。

5 开采范围与规模

5.0.1 开采范围应符合下列要求：

- 1 开采范围应位于划定的矿区范围内；
- 2 开采范围内的资源储量应扣除因环境保护和防止地质灾害而占用的储量。

5.0.2 首采区的选择应遵循以下原则：

- 1 符合矿山的总体规划；
- 2 开采资源储量控制程度高；
- 3 建设工程量小，投资省；
- 4 有利于合理利用资源，提高矿山回采率。

5.0.3 矿山开采规模应从以下方面综合论证确定：

- 1 矿区勘探程度和资源储量；
- 2 市场需求；
- 3 矿山回采率；
- 4 产品方案；
- 5 矿床开采技术条件；
- 6 加工工艺要求；
- 7 外部建设条件等。

5.0.4 新建矿山的开采规模和服务年限应符合现行行业标准《化工矿山矿区总体规划内容和深度的规范》HG/T 22802 的要求；改建、扩建矿山不应低于同类新建矿山设计合理服务年限的 30%。

6 采 矿 方 法

6.1 采矿方法选择

- 6.1.1 钻井水溶法采矿可分为下列方法：
- 1 单井对流水溶采矿法；

2 井组连通水溶采矿法。
- 6.1.2 根据不同的连通方式,井组连通水溶采矿法可分为下列方法：
- 1 井组溶蚀连通水溶采矿法；

2 井组定向井连通水溶采矿法；

3 井组压裂连通水溶采矿法。
- 6.1.3 采矿方法应综合下列条件进行选择：
- 1 矿床地质条件；

2 工程地质条件；

3 水文地质条件；

4 环境地质条件；

5 自然地理条件；

6 采矿工艺、生产能力；

7 采矿新技术；

8 各种采矿方法的特点和适应条件；

9 矿山安全、环境保护；

10 建设投资和运行成本；

11 井(组)回采率、矿山回采率；

12 溶腔的稳定性和利用。
- 6.1.4 不同采矿方法的适用范围应符合表 6.1.4 的规定。

表 6.1.4 采矿方法的适用范围

开采方法	开采工艺	适用范围
单井对流开采		无法形成连通井组和无法布置井组的地段,上覆岩层稳定性一般,溶腔面积不宜过大
	气垫	矿层封闭性良好,埋深小于 600 m,开采层厚度较大且直接顶板具有可溶性
	油垫	矿层封闭性良好,埋深大于 600 m,矿石和夹石具有良好的非亲油性,开采层厚度较大且直接顶板具有可溶性
井组溶蚀连通		上覆岩层稳定性较好,溶腔面积大,矿层厚度小于 10 m,夹层厚度较大且为不可溶解岩层

表 6.1.4 采矿方法的适用范围(续)

开采方法	开采工艺	适用范围
井组溶蚀连通	气垫	上覆岩层稳定性较好,埋深小于 600 m,矿层厚度大于 10 m 且夹层为可溶性较好的其他盐类(对加工不利)岩层
	油垫	上覆岩层稳定性较好,埋深大于 600 m,矿层厚度大于 10 m 且夹层为可溶性较好的其他盐类(对加工不利)岩层
井组压裂连通		矿层、夹层为多个互层且分界明显、层理性好,埋深大于 400 m,无破碎、断层构造
井组定向井连通		上覆岩层稳定性好,溶腔面积大,矿层小于 10 m,夹层厚度较小且为不可溶解岩层
	气垫	上覆岩层稳定性较好,埋深小于 600 m,矿层厚度大于 10 m 且夹层为厚度较小的可溶性较好的其他盐类(对加工不利)岩层
	油垫	上覆岩层稳定性较好,埋深大于 600 m,矿层厚度大于 10 m 且夹层为厚度较小的可溶性较好的其他盐类(对加工不利)岩层

- 6.1.5 矿层含多种矿物,而产品只是其中一种或几种矿物时,应结合加工工艺确定采矿方法。
- 6.1.6 应通过多种采矿方法的比较,选择可靠、先进、适用的采矿方法。
- 6.1.7 可根据同一开采范围内不同的地质条件,选择不同的采矿方法。溶解开采过程中可采用油垫或气垫控制上溶工艺。
- 6.1.8 在矿层埋深小于 400 m、地层裂隙及褶皱发育区,不得选择压裂连通采矿法。

6.2 单井对流水溶采矿法

- 6.2.1 在井组溶蚀连通开采未连通之前,应采用单井开采;对不能形成连通的井组及无法布置井组的地段,可采用单井开采。
- 6.2.2 对于开采出的卤水对温度变化比较敏感的可溶性矿床,不宜采用单井开采。对于只能采用单井开采的矿床,应采取防结晶堵管的措施。
- 6.2.3 单井开采需采用油垫或气垫工艺时,油垫可采用两管或三管井身结构,气垫应采用三管井身结构。

6.3 井组溶蚀连通水溶采矿法

- 6.3.1 溶蚀连通井井距应小于溶腔的极限跨度。
- 6.3.2 应依据矿层厚度、矿石和矿层中夹石的岩性特征、开采深度确定溶腔的极限跨度,设置溶蚀连通井井距。
- 6.3.3 溶蚀连通井组应布置在同一底板等高线上。

6.4 井组定向井连通水溶采矿法

- 6.4.1 井组定向连通开采可采用水平钻井连通或倾斜钻井连通。
- 6.4.2 倾斜连通只适用于顶板坚固不易垮塌且为不可溶的岩层。
- 6.4.3 倾斜连通布井时,目标井应布置在倾斜的下方,定向井在上方。

- 6.4.4 对于顶板为可溶性岩层的矿山,定向井和目标井应选择在同一底板等高线上,且应采用油垫或气垫工艺保护顶板。
- 6.4.5 同一连通井组应先施工目标井,后施工定向井。

6.5 井组压裂连通水溶采矿法

- 6.5.1 地质条件符合压裂的矿床,可采用压裂连通开采。
- 6.5.2 井组压裂连通应进行压裂设计。
- 6.5.3 压裂设计应包括以下内容：
- 1 压裂裂隙发展方位及其参数的研究确定；
 - 2 栅状图绘制；
 - 3 压裂方法的确定；
 - 4 压裂参数的确定；
 - 5 压裂井和压裂层位的确定；
 - 6 主压井和被压井的设计；
 - 7 压裂设备的选择。

7 采 矿 工 艺

7.1 矿岩基本参数

7.1.1 应根据矿石溶解性能基本参数和矿岩工程地质条件确定采矿工艺。

7.1.2 矿石溶解性能基本参数应包括下列内容：

- 1 不同温度下侧溶的溶蚀速度与溶解速率；
- 2 不同温度下的侧溶角；
- 3 不同温度下上溶的溶蚀速度与溶解速率；
- 4 不同温度和不同卤水浓度下的卤水膨胀率；
- 5 不同溶剂和不同温度下的卤水成分；
- 6 水不溶物残渣含量和膨胀率。

7.1.3 矿岩工程地质条件应包括下列内容：

- 1 矿层及围岩的物理力学性质及矿体的完整性；
- 2 岩体的主应力大小及方向；
- 3 矿层及夹层的几何分布。

7.2 主要设计参数

7.2.1 应综合考虑下列因素，确定采矿工艺主要设计参数：

- 1 矿床地质条件、工程地质条件、水文地质条件、环境地质条件和自然地理条件；
- 2 矿石溶解性能资料；
- 3 后续加工工艺；
- 4 采矿方法。

7.2.2 主要设计参数应包括下列内容：

- 1 井距、组距和排距；
- 2 矿柱宽度；
- 3 注水(溶剂)量；
- 4 采卤量；
- 5 溶剂成分；
- 6 卤水成分；
- 7 采用油垫或气垫时的注油量或注气量；
- 8 建槽高度；
- 9 井组采出矿量、回采率和服务年限；
- 10 矿山回采率和服务年限。

7.3 油垫、气垫开采工艺

- 7.3.1 开采的矿层顶板存在可溶性盐类矿物,且此种矿物对开采的矿层物质加工有不利影响时,应依据矿层的赋存条件采用油垫或气垫开采工艺。
- 7.3.2 采用油垫工艺开采时要求开采对象应为非亲油矿物,矿层封闭性应良好,且应无破碎带、裂隙、空洞和渗透层。矿物溶解后的卤水与油应无化学反应和物理乳化反应,并应具有良好的分离性能。
- 7.3.3 采用气垫开采工艺时,被开采矿层应具有良好的封闭性、无破碎带和裂隙,同时应具有一定的抗压强度。

7.4 采矿工艺流程

- 7.4.1 溶剂应由淡水、加工厂的工业废水、老卤和不合格卤水等组成,经混合后应满足工艺要求。
- 7.4.2 应设置计量和自控仪表。
- 7.4.3 采矿工艺原则流程如图 7.4.3 所示。

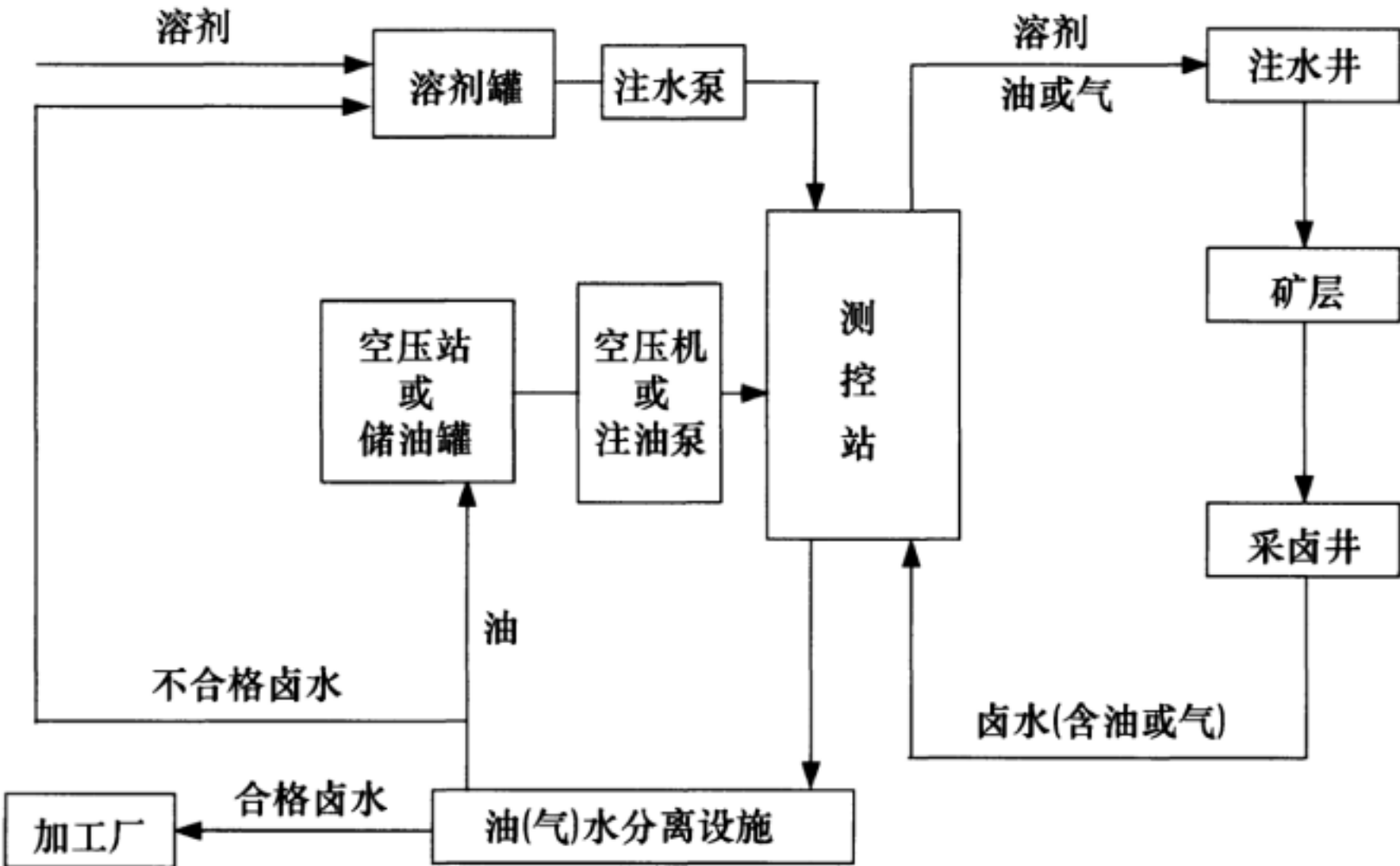


图 7.4.3 采矿工艺原则流程

8 钻井工程

8.1 井身结构设计

8.1.1 应根据下列因素设计井身结构：

- 1 开采工艺；
- 2 开采流量；
- 3 开采溶剂温度；
- 4 地质、地形条件；
- 5 含水层情况。

8.1.2 井身结构设计应包括下列内容：

- 1 井下管串结构的组合；
- 2 不同套管和油管的直径和下入深度；
- 3 不同开口的钻井直径和深度等。

8.1.3 在满足工艺要求的前提下宜简化井身结构。

8.2 直井井斜和井底位移

8.2.1 井斜变化应每隔 30 m 测一点。

8.2.2 井斜变化和井底位移控制应符合表 8.2.2 的规定。

表 8.2.2 井斜变化和井底位移控制

井深	井斜度/(°)	方位角变化/[(°)/30 m]	井底最大水平位移/m
0 m~500 m	≤1.0	≤75	≤4
500 m~1 000 m	≤2.0	≤60	≤6
1 000 m~1 500 m	≤3.5	≤45	≤15
1 500 m~2 000 m	≤5.0	≤45	≤20
2 000 m~2 500 m	≤6.0	≤45	≤25
2 500 m~3 000 m	≤7.0	≤45	≤30

注：全井段井斜度控制在 1.0°/30 m 范围之内。

8.2.3 有特殊要求的井,应按单井进行设计。

8.3 测 井

8.3.1 应对全井段进行标准测井。

- 8.3.2 测井项目应满足划分地层和矿层的要求。
- 8.3.3 应对含矿段进行组合测井,组合测井项目应根据具体岩性由测井部门确定。
- 8.3.4 固井后应对固井质量进行测井。

8.4 录 井

- 8.4.1 钻时录井记录点间距应符合下列规定:
 - 1 浅井段和非目的层为 2 m~4 m;
 - 2 含矿岩层为 1 m~2 m;
 - 3 矿层段为 1 m。
- 8.4.2 岩屑录井应遵循下列原则和规定:
 - 1 含矿层上部覆盖层应能控制大套岩层组合特征和分层界线。
 - 2 含矿层部分应能划分出矿层和夹层界线。
 - 3 岩屑录井取样间距应符合下列规定:
 - 1) 上部覆盖层为 5 m~8 m;
 - 2) 含矿岩层为 2 m~4 m;
 - 3) 矿层及夹层段为 1 m~2 m。
 - 4 岩屑录井取屑重量不宜小于 500 g。
 - 5 采集岩屑后,应洗净晾干,装袋保存,并应在样袋上填写井号、编号、井深。
 - 6 岩屑鉴定、描述和成图应在岩屑鉴定分出各岩类百分比的基础上完成,并应分层描述。
- 8.4.3 岩芯录井应遵循下列原则和规定:
 - 1 应在矿层的直接顶板以上 2 m~5 m 处开始取芯,矿层直接底板 5 m 处结束取芯。
 - 2 岩芯的平均采取率大于或等于 80%,矿芯的采取率大于或等于 90%,夹石岩芯采取率大于或等于 70%。
 - 3 在岩芯录井的同时,应作好水文地质工程地质观测和记录。
 - 4 当矿芯采取率达不到大于或等于 90%时,应查明原因,采取措施。对于没有取到芯的矿层,在固井前应采取井壁取芯的补救措施。
 - 5 在整理从岩芯管取出的岩芯时,不得吊打岩芯管采芯作业。
 - 6 岩矿芯从岩芯管取出后,应洗净按出筒顺序摆在岩芯箱内,对岩矿芯进行编号。
 - 7 岩矿芯编录、描述、化验应符合下列规定:
 - 1) 及时编录、准确定名、全面描述;
 - 2) 按 1:50 分层精度进行岩矿芯编录描述;
 - 3) 分别化验每单层的矿物组分和水不溶物含量。
- 8.4.4 应编制现场录井剖面柱状图。

8.5 固 井

- 8.5.1 完钻的井筒在固井前应进行充分的清洗,洗井结束后立即下入固井套管。
- 8.5.2 应根据测井深度进行配管,并应确定磁短节和扶正器的位置,磁短节应置于开采的最上部矿

层顶部。

8.5.3 应首先对固井套管进行外观检查,弯曲、变形或有伤痕的套管应清理出场,应使用标准规格的通径规对每根井管进行通径。

8.5.4 应采用钢制卷尺对套管进行编号和丈量。丈量由 3 人完成,2 人丈量 1 人记录,记录者必须重复所记录的数据,得到丈量者的认同后才能进行下根套管的丈量。丈量精度误差应小于万分之零点五。

8.5.5 下管应连续,丝扣应清理干净,上好丝扣油,紧扣必须到位。

8.5.6 固井水泥浆应符合下列规定:

1 水泥浆量应根据井径曲线计算;

2 水泥浆密度应保持在 $1.80 \text{ g/cm}^3 \sim 1.90 \text{ g/cm}^3$;

3 对于深井可分段确定水泥浆密度,矿层及矿层上部 500 m 段水泥浆密度必须在 1.80 g/cm^3 以上,矿层上部 500 m 以上段水泥浆平均密度应达到 1.70 g/cm^3 。

8.5.7 注水泥浆时应连续注入,不得中断,直至水泥浆上返出井口。水泥浆无法返出时必须在固井水泥凝固 48 h 后从井口回填水泥至井口。

8.5.8 固井试压质量检测应在技术套管固井 48 h 后进行。

8.5.9 试压压力应根据固井套管规格和矿层埋深确定,并在固井后 48 h~72 h 测井检查水泥胶结程度。

8.5.10 固井质量检测试压压力在 0.5 h 内下降差小于 0.5 MPa 为合格;水泥胶结程度应全井段合格,隔水层段应为优良段。

9 采集卤工程

9.1 一般要求

9.1.1 采集卤站、输卤站位置的确定应符合下列规定：

- 1 根据矿山、加工厂及建槽卤水贮存地地形和相对位置确定；
- 2 当矿山与加工厂相距较近时，采集卤站、输卤站宜合并建在加工厂内；
- 3 当矿山与加工厂相距较远时，采集卤站、输卤站宜建在矿区附近。

9.1.2 采集卤设施应近、远期结合，减少临时性设施。

9.1.3 采集卤设施中的注水管、返卤管宜采用相同材质、规格的管道。

9.1.4 采集卤和输卤过程中应采取防止卤水泄漏、污染环境的措施。

9.2 采集卤设施

9.2.1 选择注水设备应符合下列规定：

- 1 注水泵、建槽泵的选择应满足矿山各时期的工况变化需要，根据溶剂性质采取防腐措施；
- 2 各类泵应设置备用泵；
- 3 建槽泵型号、规格宜与注水泵相同；
- 4 注水泵、建槽泵扬程，应按矿山溶采所需最大扬程计算；
- 5 当采用油垫或气垫工艺时，注油系统或压缩空气系统在溶腔处的压力应大于采卤系统在该处的压力。

9.2.2 注水泵房及配套设施应符合下列规定：

- 1 注水泵房内应设排水沟；
- 2 泵房地面、泵基础应进行防腐处理；
- 3 建槽泵、注水泵应布置在一个泵房内；
- 4 当设备重量大于 1 000 kg 时，泵房应设置起重设备；
- 5 溶剂罐或溶剂池总容积应为 4 h~8 h 注剂量，并应有防腐措施；
- 6 卤水罐或卤水池不应少于 2 个，应有防腐措施，卤水罐或卤水池的总容积应为 4 h~8 h 采卤量；
- 7 当采用热溶剂溶采时，溶剂罐或溶剂池、卤水罐或卤水池应采取保温措施；
- 8 确定储油罐容积时，应增加油品运输车容积和井组溶腔中油垫油回收体积；
- 9 溶剂加热应利用加工厂余热。

9.2.3 井口装置应符合下列规定：

- 1 注水井、出卤井井口装置应具备取样、排气的功能；
- 2 注水井、出卤井井口装置应根据实际需要，设置流量、温度、压力等检测仪器；

- 3 应根据当地气候条件及周边其他因素,各井口装置附近宜设置阀门—仪表站房;
- 4 井口用电可采用太阳能供电或风能供电;
- 5 当采用热溶剂溶采时,井口装置应采取保温措施,必要时可采用电热带加热。

9.2.4 采集卤管网与测控站应符合下列规定:

- 1 根据开采井数及布置形式,采集卤管网可采用放射状布置或树枝状布置。
- 2 当采集卤管网采用放射状布置时,测控站宜布置在采集卤泵房内,井口不应再设置阀门—仪表站房;当采集卤管网采用树枝状布置时,邻近井或井组宜集中设测控室。
- 3 溶剂、返卤用的主管、支管宜方便换向使用。
- 4 在管线隆起处必须设置排气阀,在管线低洼处应设置排放(液)阀,并应设置收集罐或收集池、收集泵等回收设施。
- 5 在总管上应装设压力、流量、温度等检测仪器。
- 6 采集卤管材应根据物料性质、介质温度及压力、敷设方式等,选用钢管、玻璃钢管、高密度聚乙烯(HDPE)管、复合管等,当采用钢管时应有防腐蚀措施。管材选择应进行技术经济比较。
- 7 当采用热溶剂溶采时,管道应采取保温措施。
- 8 经常操作的闸阀,当工作压力(P)和管道公称直径(DN)符合下列条件之一时,宜选用电动阀门,易结晶的介质不宜采用电动阀门:
 - 1) $P \geq 2.45 \text{ MPa}, DN > 250 \text{ mm};$
 - 2) $P \geq 3.92 \text{ MPa}, DN > 200 \text{ mm};$
 - 3) $P \geq 6.28 \text{ MPa}, DN > 150 \text{ mm};$
 - 4) $P \geq 9.81 \text{ MPa}, DN > 125 \text{ mm}。$
- 9 采集卤工艺管道应按输送介质的不同涂以不同的颜色,并应注明介质名称和输送方向。管道的识别色,应符合现行国家标准《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB 7231 的有关规定。

9.2.5 其他设施应符合下列规定:

- 1 当采用气垫开采或地下有气体产生时,应设置气、卤水、渣的分离设备;
- 2 当采用油垫开采时,应设置油、卤水、渣的分离设备,并应设置油垫油储运系统,供油系统在溶腔处产生的压力应大于正常采卤和建槽时井下溶腔压力;
- 3 当加工厂废卤注入井下时,应设置废卤置换系统,废卤置换出的卤水应经返卤管线输送至卤水罐。

10 输 卤 工 程

10.1 一 般 要 求

10.1.1 输卤设施中的输卤管、回水管应采用相同材质、规格的管道。

10.1.2 输卤工程宜采用集中控制。

10.2 管道线路选择

10.2.1 管道线路选择应符合下列要求：

- 1 避开地形起伏过大区域,减少穿越、跨越；
- 2 利用现有道路等公用工程设施；
- 3 避开滑坡、崩塌、沉陷、泥石流、沼泽等地质条件不良区域；
- 4 与铁路平行敷设时,间距应大于 15 m；
- 5 与高等级公路、通信电缆及其他管线平行敷设时,间距应大于 10 m,当条件限制达不到要求时,应采取保护措施；
- 6 管线跨越河流道路时不得影响交通运输。

10.2.2 管道线路应经多方案技术经济比较后确定。

10.3 管 道 敷 设

10.3.1 输卤管线敷设应符合下列规定：

- 1 宜采用埋地敷设方式；
- 2 当沿线条件受限制时,宜采用沿地、架空、管沟等敷设方式；
- 3 穿越铁路、公路应加钢套管。

10.3.2 管道埋深不应小于 0.6 m。

10.3.3 管道埋深应根据下列因素确定：

- 1 农田耕作深度；
- 2 冻土深度；
- 3 地下水位深度；
- 4 地形地质条件；
- 5 管材性能；
- 6 外部荷载；
- 7 管道交叉情况等。

10.3.4 输卤管与回水管采用管沟敷设时,应同沟敷设。

10.3.5 埋地管道沿线应设置里程桩、转角桩和其他管道标志。

- 10.3.6 管线穿越高等级公路、铁路时,宜垂直穿越,并应符合相关行业规定。
- 10.3.7 输卤、回水管应能方便快速换向使用。
- 10.3.8 在管线隆起处应设置排气阀,在管线低洼处应设置排放(液)阀,并设置收集罐或收集池等回收设施。
- 10.3.9 在总管上应装设压力、流量、温度等检测仪器。

10.4 管道材质

- 10.4.1 输卤管材应根据下列因素选择确定:
 - 1 物料性质;
 - 2 介质温度及压力;
 - 3 敷设方式等。
- 10.4.2 输卤管可选用下列管材:
 - 1 钢管;
 - 2 玻璃钢管;
 - 3 高密度聚乙烯(HDPE)管;
 - 4 复合管等。
- 10.4.3 当采用钢管时应采取防腐蚀措施。
- 10.4.4 当输送热溶开采的卤水时,管道应采取保温措施。

10.5 输卤泵及泵房

- 10.5.1 输卤泵应根据卤水性质采取防腐、防结盐措施。
- 10.5.2 应设置备用泵。
- 10.5.3 输卤泵房内应设排水沟。
- 10.5.4 输卤泵房地面、泵基础应进行防腐处理。
- 10.5.5 当设备重量大于 1 000 kg 时,泵房应设置起重设备。

11 矿山安全与环境保护

11.1 一般要求

- 11.1.1 严格执行国家和行业相关的矿山安全与环境保护的法律法规及规程规范。
- 11.1.2 溶剂宜利用加工厂的废水。

11.2 地表移动与建(构)筑物保护

- 11.2.1 矿山设计应圈定矿山开采的岩层与地表移动范围。
- 11.2.2 新建矿山岩层与地表移动预计参数宜根据钻井水溶法开采矿山特征采用工程类比法确定；扩建矿山应根据实测资料,结合地质资料和开采技术条件确定岩层与地表移动预计参数。
- 11.2.3 需要保护的建(构)筑物的保安矿带宽度宜按照相关规定执行。

11.3 地下水保护

- 11.3.1 溶腔的平面布局应根据岩石力学条件,采用理论计算或数值模拟方法来确定。
- 11.3.2 在钻井水溶开采过程中,必须留设防水安全岩柱,其最小厚度应按式(11.3.2)计算:

$$H \geq H_1 + H_2 + h \dots\dots\dots (11.3.2)$$

式中:

H ——安全岩柱厚度(m);

H_1 ——保护层厚度(m);

H_2 ——导水裂隙带高度(m);

h ——采动引起的裂隙深度(m)。

- 11.3.3 导水断层处必须留设保安矿带。

11.4 地表移动观测

- 11.4.1 地质构造条件复杂、矿体埋藏较浅、采区面积较大的矿山,必须进行地表移动观测设计。
- 11.4.2 进行地表变形观测设计前,应全面收集采区设计资料 and 同类型矿区岩层移动资料,宜利用数字化和信息化测绘手段,获取钻井水溶矿山地表移动变形特征与动态规律。
- 11.4.3 已发生变化的观测区域,应对变化部位增加观测点及观测频率。

本规范用词说明

1 为了便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

[1] 工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识 GB 7231
[2] 化工矿山矿区总体规划内容和深度的规范 HG/T 22802

中华人民共和国化工行业标准

化工矿山钻井水溶法采矿设计规范

HG/T 22815—2016

条 文 说 明

目 次

制定说明 (25)

1 总则 (26)

2 术语 (27)

3 基本规定 (28)

4 地质 (29)

5 开采范围与规模 (30)

6 采矿方法 (31)

7 采矿工艺 (32)

8 钻井工程 (33)

9 采集卤工程 (34)

10 输卤工程 (35)

11 矿山安全与环境保护 (36)

制 定 说 明

《化工矿山钻井水溶法采矿设计规范》(HG/T 22815—2016),经中华人民共和国工业和信息化部 2016 年 10 月 22 日以第 56 号公告批准发布。

遵照国家近期颁布的有关法律、法规、技术政策与标准,依据化工矿山开发研究、设计和矿山建设的实际经验,编制组在广泛征求意见的基础上制定本规范。按《工程建设标准编写规定》(建标〔2008〕182 号)等标准编写规定的要求编制本规范。

为便于有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,《化工矿山钻井水溶法采矿设计规范》(HG/T 22815—2016)编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是,本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规范的参考。

1 总 则

1.0.1 钻井水溶法采矿作为一种独立的技术,在可溶性矿产资源的开发利用中占有不可或缺的地位,随着浅部盐类矿体的日益枯竭,其对于深部矿体的开采优势日益引起人们的重视。目前国内外有不少矿山采用钻井水溶法进行开采,但设计引用的规范和标准比较混乱。制定本规范的目的是为了统一钻井水溶法采矿设计要求,提高资源的综合利用,推动技术进步,提高设计质量,适应市场经济的发展,贯彻安全生产和环境保护的要求。

1.0.2 钻井水溶法适用于石盐矿、芒硝矿、天然碱矿、钾石盐矿、光卤石矿等化工矿山的可溶性盐类矿床的开采,具有生产管理简单、自动化程度高、作业安全条件好、废石排放少等优点。

1.0.3 本规范为化工行业标准,按本规范设计时,必须同时遵守国家 and 行业现行的相关法规、标准和规范。

2 术 语

本章主要参考了《制盐工业术语》GB/T 19420。

3 基本规定

3.0.3 钻井水溶法是一种古老而又年轻的采矿技术,我国自 20 世纪 60—70 年代以来,随着科学技术的进步,钻井水溶采矿技术有了长足的发展,出现了许多新技术、新工艺、新材料和新设备。在进行钻井水溶法开采设计时,必须充分研究、积极采用,以期提高矿石回采率,获得良好的经济效益、环境效益和社会效益。

4 地 质

4.1.1 按照《盐湖和盐类矿产地质勘查规范》进行勘查,按照《固体矿产勘查/矿山闭坑地质报告编写规范》与《盐湖和盐类矿产地质勘查报告编写的补充要求》进行编写,并经评审机构评审、国土资源部门备案的地质勘查报告,方可作为开采设计的依据。

4.2.2 当采用压裂连通法开采时,必须仔细研究矿床地质、工程地质和水文地质条件,要重点研究矿层的三维地应力的方位和大小,确认压裂裂缝产生的范围和方位、主压井和被压井的位置。

5 开采范围与规模

5.0.1 地质勘探的资源储量范围均应列入开采范围。根据开采范围的大小和资源储量的多少,可划分为一个采区或多个采区。由于地形、地物的限制不能布置井组,可布置单井或定向井组,以充分利用矿产资源。

5.0.3 第 4 款,矿区存在多个矿层时,可根据矿层厚度、间距和矿石品位等,划分为若干工业矿层,自下而上分层进行开采。

6 采 矿 方 法

6.2.2 对于开采出的卤水对温度变化比较敏感的可溶性矿床,不宜采用单井对流法开采。溶剂与采出卤水在同一口井内对流,易造成卤水温度降低,产生结晶堵管,因此应提高注入溶剂温度。

6.4.5 可在目标井建槽,其目的是扩大井底溶腔范围,提高中靶率,或采用仪器定位引导提高中靶率。

7 采 矿 工 艺

7.1.1 钻井水溶开采所需要的基本参数是采矿设计的基础资料,应认真研究、选取。

7.4.2 为减轻工人的劳动强度,提高科学管理水平,应设置计量和自控仪表。

7.4.3 采矿工艺原则流程图是一综合的工艺流程图,油垫和气垫工艺不能同时采用。溶剂需根据开采不同的矿石矿物、开采工艺要求等确定不同的溶剂成分和温度。

8 钻井工程

本章主要依据《井矿盐钻井技术规范》编制。

8.2.2 钻井水溶法开采对钻井的主要技术要求是井斜和井底位移。井组开采对井底位移的要求很严格,对井组能否连通关系重大。

8.4.1 钻时录井时浅井段和非目的层记录点可稀些,目的层可密些。在记录钻时的同时,要记录钻井有关参数和钻头的新旧程度。

8.5.1 洗井的目的为洗净钻井时护壁的泥饼,以便水泥与岩层具有良好的胶结。

9 采集卤工程

9.1.3 采集卤设施中的溶剂管、返卤管要互换,以清理结晶,所以宜采用相同材质、规格的管道。

9.2.1 第 3 款,建槽泵在条件允许时,宜选用与采卤泵相同型号规格的泵,以减少泵型号。

第 4 款,因为每口井的标高、井深都不一样,所以各井采卤和建槽时所需扬程会有差别;在建槽时,环管注水、中心管采卤与中心管注水、环管采卤所需扬程也会不同;应以所需最大扬程选择水泵。计算泵扬程时不仅要考虑主管、支管、井管的溶剂与返卤换向因素,还应考虑泵房标高、各井口标高及井深等综合因素。

9.2.3 第 1 款,每口井应能单独取样分析,故应设置取样阀。当井下气体较多时,应在每口井设置排气阀;当井下气体很少时,根据管线标高,可在部分井上设置排气阀。

第 3 款,当地气候条件较恶劣,且仪表设备有可能被盗时,各井口附近宜设置阀门-仪表站房。否则可不设阀门-仪表站房。

第 4 款,当采卤井较分散,井口用电负荷小时,井口用电可采用太阳能供电。当采卤井较集中时,可采用其他方式供电。

第 5 款,当采用热溶剂溶采时,为了防止井口装置因温降结晶,故在井口装置上应采取电热带加热和保温措施。

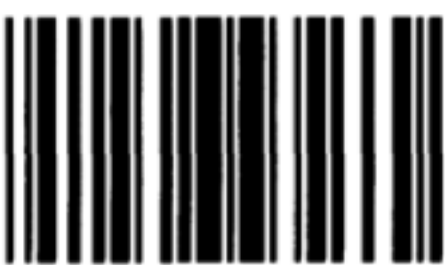
9.2.4 第 3 款,为清理卤水管道结晶,溶剂管,返卤用的主管、支管应该都能够方便快速换向使用。

10 输 卤 工 程

- 10.1.1 输卤设施中的输卤管、回水管要互换,以清理结晶,所以应采用相同材质、规格的管道。
- 10.1.2 输卤工程采用集中控制,可提高自动化水平。

11 矿山安全与环境保护

- 11.1.2 为了减少淡水的消耗量,充分回收资源,减少环境污染,加工厂的含盐废水应实行闭路循环,尽可能的作为溶剂利用。
- 11.2.1 圈定矿山开采的岩移范围时,若只能找到类比程度较低的矿山,可以参考其他经验公式和方法来确定。对于地表有特殊要求需要进行保护的矿山,应专门进行岩石力学研究。
- 11.3.2 为防止钻井水溶开采过程中卤水进入上部含水层,必须留设安全矿柱。



15518995

统一书号:155189 • 95

定价:36.00 元