地浸采铀技术标准体系构建研究

丁 叶

（核工业北京化工冶金研究院，北京 101149）

摘要：为了不断提高科研和管理水平，促进地浸采铀行业标准化水平，更科学和有效地开发和建设地浸铀矿山，重点梳理和分析了国内地浸采铀相关标准和技术规程的应用现状和应用存在的问题，并编制了地浸采铀技术标准体系表。

关键词：地浸采铀；技术标准体系；构建

中图分类号：F203；P619.14 **文献标志码**：A **文章编号**：1000-8063(2023)02-0052-07

DOI：10.13426/j.cnki.yky.2022.10.01

标准体系指一定范围内的标准按其内在联系形成的科学有机整体[1]，技术标准体系是促进科技成果迅速转化为现实生产力的桥梁和催化剂，标准体系越完善，标准化活动就越趋于最佳化[2]。标准化水平已经成为衡量国家、行业、企业竞争力的重要指标。国内外大型企业也越来越重视标准化工作，将其作为引领行业发展、增强竞争优势的重要手段[3]。现行有效核行业标准约有1 100项，主要分布在铀矿地质勘查和采冶、核燃料、反应堆工程、核电厂、辐射防护、放射性同位素、核仪器仪表、质量与可靠性等领域[4]。

在地浸砂岩铀矿开采领域形成的一系列技术标准为可地浸砂岩铀矿的开发提供技术保障，但目前还没有形成系统全面的技术标准体系。笔者从地浸铀矿开采流程入手，构建地浸采铀技术标准体系框架，以期建立完整的地浸采铀技术标准体系。

1 地浸采铀相关标准现状及存在问题

目前已形成了一系列地浸采铀相关技术标准，覆盖铀矿地质勘查、地浸开采可行性研究、地浸矿山设计、地浸矿山生产运行、地浸矿山退役、信息与通信技术、安全环保、分析等主要环节[5-16]。这些标准的建立为地浸砂岩铀矿的勘查、地浸采铀技术的科研、地浸矿山的开发提供了一定技术保障。

及时将有关技术成果转化为技术标准，有利于技术创新成果的产业化应用[17]。现有地浸技术标准体系不够完善，不能涵盖地浸采铀全过程。随着地浸采铀科研及生产的发展，以及管理要求的提高，地浸采铀技术标准体系的建立需求应运而生。

地浸采铀行业现有标准见表 1。可以看出，现有标准中地浸矿山设计建设、地浸矿山退役、信息与通信技术环节标准较少，不能满足科研生产的需求。

表 1 现有标准在不同环节分布情况

Table 1 Distribution of existing standards in different links

标准所处环节	标准数量/个
铀矿地质勘查	30
地浸开采可行性研究	19
地浸矿山设计建设	2
地浸矿山生产运行	10
地浸矿山退役	3
信息与通信技术	4
安全环保标准	14
分析标准	30

1.1 地浸开采可行性研究阶段标准

在地浸开采可行性研究阶段，2014—2018 年制定了涵盖地浸采铀技术从室内试验到工业试验的相关标准 19 项，其中：核行业标准 1 项，中国核工业集团有限公司（以下简称中核集团）企业标准

收稿日期：2022-10-09

第一作者简介：丁叶(1978—)，女，内蒙古乌海人，硕士，高级工程师，主要从事地浸采铀科学研究。

16 项,核工业北京化工冶金研究院(以下简称化　　冶院)企业标准 2 项(表 2)。

表 2　地浸开采可行性研究现有标准

Table 2　Existing standards for feasibility study of in-situ leaching mining

序号	标准名称	标准编号	主编单位	标准类别
1	地浸采铀钻孔钻进与成井工艺要求	EJ/T 20039—2014	化冶院	核行业标准
2	铀水冶工艺分类	Q/CNNC JB 2—2014	化冶院	中核集团企业标准
3	地浸采铀试验阶段划分	Q/CNNC JB 13—2014	化冶院	中核集团企业标准
4	铀矿石水冶试验矿石取样规程	Q/CNNC JB 4—2014	化冶院	中核集团企业标准
5	地浸采铀实验室试验铀矿石取样和样品制备规程	Q/CNNC JB 14—2014	化冶院	中核集团企业标准
6	砂岩型铀矿岩心孔隙度测定方法	Q/CNNC JB 8—2014	化冶院	中核集团企业标准
7	砂岩型铀矿岩心气体渗透率测定方法	Q/CNNC JB 9—2014	化冶院	中核集团企业标准
8	砂岩型铀矿岩矿心液体渗透率测定方法	Q/CNNC JB 69—2018	化冶院	中核集团企业标准
9	铀矿石工艺矿物学研究规范	Q/CNNC JB 48—2016	化冶院	中核集团企业标准
10	地浸采铀岩矿实验室浸出试验规范	Q/CNNC JB 15—2014	化冶院	中核集团企业标准
11	离子交换树脂回收铀实验室试验规范	Q/CNNC JB 6—2014	化冶院	中核集团企业标准
12	溶剂萃取试验规范	Q/CNNC JB 7—2014	化冶院	中核集团企业标准
13	地浸采铀现场试验方案编制规范	Q/CNNC JB 26—2016	化冶院	中核集团企业标准
14	地浸采铀水文地质试验规范	Q/CNNC JB 33—2016	化冶院	中核集团企业标准
15	地浸采铀条件试验规范	Q/CNNC JB 16—2014	化冶院	中核集团企业标准
16	地浸采铀扩大试验规范	Q/CNNC JB 28—2016	化冶院	中核集团企业标准
17	地浸采铀工业性试验规范	Q/CNNC JB 42—2016	化冶院	中核集团企业标准
18	地浸钻孔段铣扩孔操作规范	Q/BS. J01-01—2015	化冶院	化冶院企业标准
19	地浸专用 HDY541 封隔器操作规范	Q/BS. J01-02—2015	化冶院	化冶院企业标准

地浸技术的科研工作主要集中在地浸开采可行性研究环节。地浸钻孔的成井工艺是地浸科研人员在多年工作实践中开发的特色技术,其基础术语、试验记录、仿真模拟、成井工艺及水冶处理环节标准均有欠缺;在专门针对于地浸工艺钻孔的成井工艺方面,标准缺少较多(表 3)。

表 3　地浸开采可行性研究环节缺少的标准

Table 3　Lack of standards for feasibility study of in-situ leaching mines

序号	标准名称
1	地浸术语
2	地浸实验室试验记录规定
3	地浸采铀水动力模拟规范
4	地浸工艺钻孔测井要求
5	地浸采铀下裸式钻孔施工与成井工艺要求
6	地浸采铀内置过滤器钻孔施工与成井工艺要求
7	地浸采铀钻孔逆向注浆施工与成井工艺要求
8	地浸采铀钻孔反向填砾施工与成井工艺要求
9	地浸采铀内置过滤器钻孔洗井工艺要求
10	水平井施工与成井工艺要求
11	水平井过滤器建造与洗井操作规范
12	地浸采铀井场管道、阀门、潜水泵标准
13	示踪试验规范
14	水冶处理规范

1.2　地浸矿山设计建设标准

地浸采铀矿山目前已建立中核集团企业标准 2 项,但在水冶设计、配套设施设计、井场建设、水冶建设等环节均无标准(表 4～表 5)。

表 4　地浸矿山设计建设现有标准

Table 4　Existing standards for design and construction of in-situ leaching mines

序号	标准名称	标准编号	主编单位
1	地浸采铀矿山井场设计规范	Q/CNNC JB 44—2016	化冶院
2	绿色地浸铀矿山建设规范	Q/CNNC JB 72—2019	核四院

表 5　地浸矿山设计建设缺少的标准

Table 5　Lack of standards for design and construction of in-situ leaching mines

序号	标准名称
1	地浸矿山配套设施设计标准
2	地浸采铀矿山水冶设计规范
3	地浸采铀矿山安全设施设计规范
4	地浸采铀工程设计规范
5	地浸采铀矿山井场建设规范
6	地浸采铀矿山水冶建设规范
7	地浸矿山配套设施建设标准

1.3 地浸矿山退役治理标准

目前没有地浸铀矿山退役治理专门标准(表6),当前地浸铀矿山退役治理采用的标准主要是地下水质量标准(国家标准)及中核集团有关铀矿冶废石、设施处置的企业标准。

1.4 信息与通信技术标准

与地浸采铀科研、生产过程自动化、数字化采用的信息与通信技术相关的数据采集标准有4项,分别为中核集团企业标准2020年3项、2021年1项(表7)。在业务数据链部分的数据采集、传输、存储、管理、应用环节,标准不完善;缺少物联网设备、数据安全部分的标准(表8)。

表6 地浸矿山退役缺少的标准

Table 6 Lack of standards for decommissioning of in-situ leaching mines

序号	标准名称
1	地浸矿山退役治理含矿含水层水质恢复标准
2	地浸矿山退役治理含矿含水层相邻的含水层水质控制标准
3	地浸矿山退役治理外排水水质控制标准
4	地浸矿山退役治理采区地表土壤放射性核素控制标准
5	地浸矿山退役治理重要工程设施土壤放射性核素控制标准
6	地浸矿山退役治理采区地表气体(味)控制标准
7	地浸矿山退役治理重要工程设施气体(味)控制标准
8	地浸矿山退役治理固体废弃物排放标准
9	地浸矿山退役治理废水回收再利用标准

表7 信息与通信技术现有标准

Table 7 Existing standards for information and communication technology

序号	标准名称	标准编号	主编单位
1	砂岩型铀矿数字化数据标准第1部分:基础信息	Q/CNNC JD 78.1—2020	化冶院
2	砂岩型铀矿数字化数据标准第3部分:技术经济评价	Q/CNNC JD 78.3—2020	化冶院
3	砂岩型铀矿数字化数据标准第5部分:生产运行	Q/CNNC JD 78.5—2020	化冶院
4	砂岩型铀矿数字化数据标准第4部分:设计建设	Q/CNNC JD 78.4—2021	核四院

表8 信息与通信技术缺少的标准

Table 8 Lack of standards for information and communication technology

序号	标准名称
1	砂岩型铀矿数字化数据标准 第2部分:地质勘查
2	砂岩型铀矿数字化数据标准 第4部分:设计建设
3	砂岩型铀矿数字化数据标准 第6部分:退役治理
4	砂岩型铀矿数字化数据传输标准 第1部分:地质勘查
5	砂岩型铀矿数字化数据传输标准 第2部分:技术经济评价
6	砂岩型铀矿数字化数据传输标准 第3部分:生产运行
7	砂岩型铀矿数字化数据(库)存储标准 第1部分:基础数据(包括设计建设)
8	砂岩型铀矿数字化数据(库)存储标准 第2部分:地质勘查
9	砂岩型铀矿数字化数据(库)存储标准 第3部分:技术经济评价
10	砂岩型铀矿数字化数据(库)存储标准 第4部分:生产运行
11	砂岩型铀矿数字化数据(库)管理标准 第1部分:基础数据(包括设计建设)
12	砂岩型铀矿数字化数据(库)管理标准 第2部分:地质勘查
13	砂岩型铀矿数字化数据(库)管理标准 第3部分:技术经济评价
14	砂岩型铀矿数字化数据(库)管理标准 第4部分:生产运行
15	砂岩型铀矿数字化数据应用标准 第1部分:基础数据(包括设计建设)
16	砂岩型铀矿数字化数据应用标准 第2部分:地质勘查
17	砂岩型铀矿数字化数据应用标准 第3部分:技术经济评价
18	砂岩型铀矿数字化数据应用标准 第4部分:生产运行
19	砂岩型铀矿数字化数据应用标准 第5部分:退役治理
20	物联网设备
21	自动化设备
22	智能化设备
23	数据安全标准

2　地浸采铀技术标准体系的建立

通过对国内地浸采铀相关标准和技术规程应用现状的梳理、分析,总结现行地浸采铀标准和技术规程应用中存在的问题,编制地浸采铀技术标准体系表。编制的《地浸采铀技术标准体系》遵循《标准体系构建原则和要求》(GB/T 13016—2018)、《企业标准体系表编制指南》(GB/T 13017—2018)等相关规定。

编制的地浸采铀技术标准体系包含地浸采铀技术标准体系编制说明、地浸采铀技术标准体系结构图和标准明细表。

2.1　地浸采铀技术标准体系编制说明

2.1.1　不同环节的标准界定

地浸采铀过程涉及多个专业、多个生产环节,为使标准体系能够系统配套、层次恰当,对各环节标准进行界定(表 9)。

表 9　地浸采铀各环节标准界定

Table 9　The definition of each link standard of in-situ leaching uranium

序号	标准名称	界定范围
1	通用技术标准	地浸采铀各环节、专业普遍使用的、具广泛指导意义的技术标准
2	地浸砂岩型铀矿地质勘查标准	地浸砂岩型铀矿勘查过程包含的钻探、地质、水文地质、物探、测量等专业的技术标准
3	地浸开采可行性评价研究标准	地浸采铀技术开发过程包含的地浸行业基础术语、概念,室内试验,现场试验,成井技术等技术标准
4	地浸矿山设计建设标准	地浸采铀矿山开采过程包含的井场设计、水冶设计、配套设施设计、井场建设、水冶建设、矿山配套设施建设的标准
5	地浸矿山生产运行标准	地浸矿山生产运行过程中的铀资源/储量评价与利用、地浸井场运行管理、水冶运行管理及矿山配套设施等运行管理标准
6	地浸矿山退役标准	地浸采铀矿山退役治理过程包含的退役治理工程、治理方法、治理指标、废弃物排放等规定
7	信息与通信技术标准	地浸采铀科研、生产过程全过程中采用的信息与通信技术支持的自动化、数字化、智能化相关标准
8	安全环保标准	地浸砂岩铀矿勘查、开发至退役过程中有关人员、设备设施、环境的安全、环境保护、辐射防护等相关标准
9	分析测试标准	地浸砂岩型铀矿试验过程中产生样品的相关分析标准

2.1.2　标准体系结构图编制方法

地浸采铀技术标准体系结构的编制采用自上而下方式,按砂岩型铀矿勘探、开发工艺流程从前端至后端的不同环节构建;并结合自下而上的方式对已有标准体系结构表进行补充完善。

按属性定义,该标准体系结构为技术标准体系。标准体系分 3 个层级表示,第 1 层级用 1 开头的 3 位数字表示,如 101、102、……,代表地浸铀矿开采全过程的不同环节;第 2 层级用 2 开头的 3 位数字表示,如 201、202、……,代表在各个同环节的不同阶段;第 3 层级用 3 开头的 3 位数字表示,如 301、302、……,代表各阶段不同类别的一组标准。

2.2　地浸采铀技术标准体系结构图

地浸采铀技术标准体系结构见图 1。地浸采铀技术标准体系自上而下分为 3 个层级,图内用矩形方框表示,方框内文字表示标准体系或标准子体系名称,1 个方框代表 1 组若干标准。如 103-204-302 图框表示:第 1 层级“103”为地浸开采可行性评价研究阶段,第 2 层级“204”为现场试验部分,第 3 层级“302”为成井技术标准系列的一组标准。

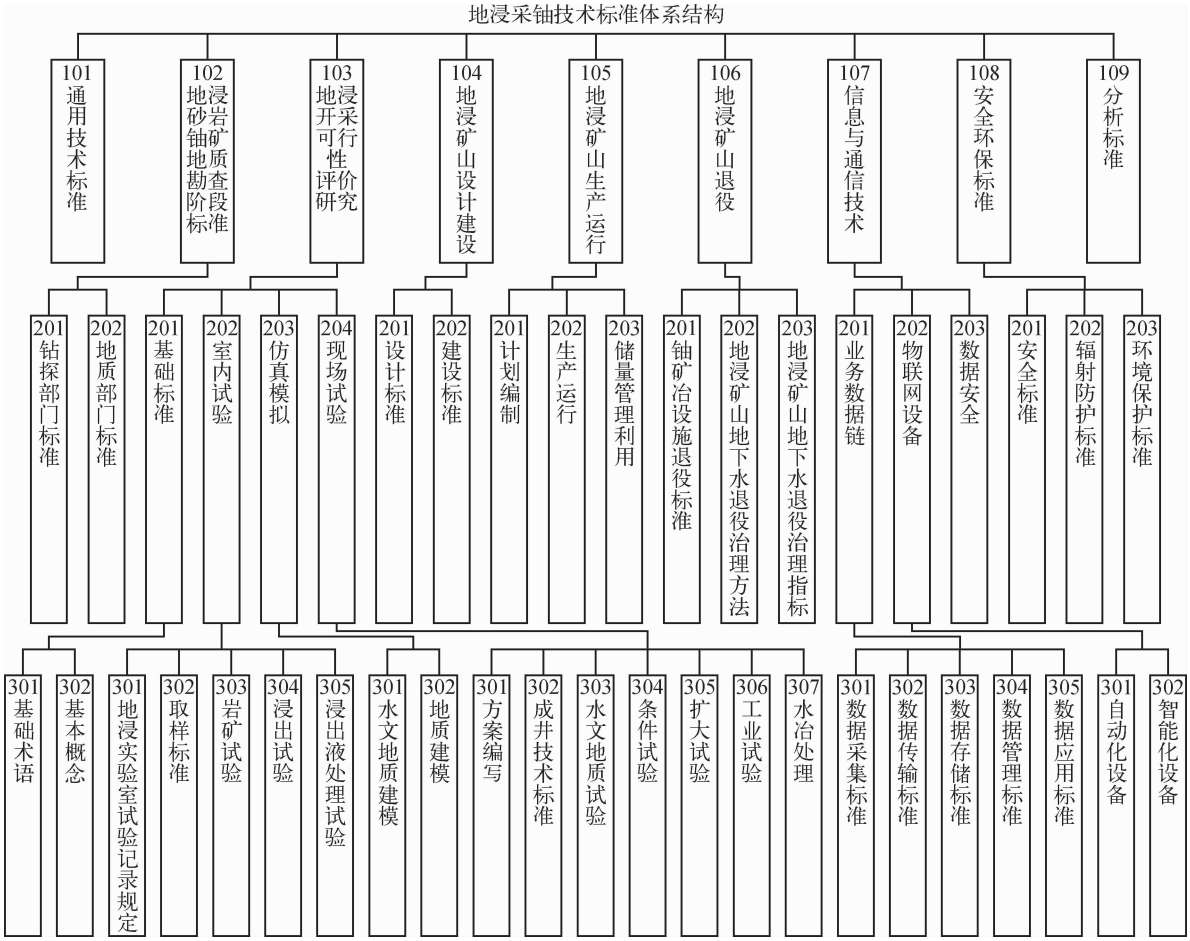


图 1 地浸采铀技术标准体系结构框架

Fig. 1 Framework of technical standard system for in-situ leaching uranium

2.3 标准明细表

通过对地浸采铀技术标准体系结构框架内第 1 层级的 9 个环节内所有标准的梳理，制定标准明细表，每个环节的标准明细表中包含所有纳入该子体系的第 2 层级、第 3 层级子体系已制定的和拟制定、修订的标准。

该标准体系结构的明细表包含序号、体系表内编号、标准名称、标准编号、拟制定级别、归口部门、缺失情况、主编单位等内容。每个标准明细表为 1 个第 1 层级子体系的标准，包含若干全部该子体系内的标准。标准明细表内“体系表内编号”原则是：从左到右第 1 层级编号＋第 2 层级编号＋第 3 层级编号＋顺序编号＋年号，层级、序号之间用“·”连接，序号与年号之间用“—”连接，其中年号表示该标准编入地浸采铀技术标准体系的年份(表 10)。以地浸矿山生产运行标准为例，其标准明细见表 11。

表 10 标准明细表格式

Table 10 Standard parts list format

序号	体系表内编号	标准名称	标准编号	拟制定级别	归口部门	是否缺失	主编单位
1	105·201·01—2021	**********	Q/CNNC JB 68—2018	Q/CNNC	核标准化所	否	化冶院

表 11　地浸矿山生产运行标准明细

Table 11　Detailed list of production and operation standards of in-situ leaching mines

序号	体系表内编号	标准名称	标准编号	拟制定级别	归口部门	是否缺失	主编单位
	105・201	计划编制					
1	105・201・01—2021	铀资源/储量评价与利用规范	Q/CNNC JB 68—2018	Q/CNNC	标准化所	否	化冶院
2	105・201・02—2021	地浸采铀矿山钻浸技术计划编制与管理要求	Q/CNNC JB 20—2014	Q/CNNC	标准化所	否	天山铀业
3	105・201・03—2021	地浸采铀矿山年度水冶生产技术计划编制与管理要求	Q/CNNC JB62—2017	Q/CNNC	标准化所	否	天山铀业
	105・202	生产运行					
4	105・202・01—2021	酸法地浸采铀矿山井场运行规范	Q/CNNC JB 17—2014	Q/CNNC	标准化所	否	天山铀业
5	105・202・02—2021	酸法地浸采铀矿山水冶运行规范	Q/CNNC JB 18—2014	Q/CNNC	标准化所	否	天山铀业
6	105・202・03—2021	CO_2+O_2地浸采铀矿山井场运行规范		Q/CNNC		是	
7	105・202・04—2021	CO_2+O_2地浸采铀矿山水冶运行规范		Q/CNNC		是	
8	105・202・05—2021	铀矿山水文地质分类规定	EJ/T 1002—1996			否	核四院
9	105・202・06—2021	地浸采铀矿山洗井规范		Q/CNNC		是	
	105・203	储量管理利用					
10	105・203・01—2021	地浸采铀矿山储量管理规范	Q/CNNC JB 11—2014	Q/CNNC	标准化所	否	天山铀业
11	105・203・02—2021	地浸采铀矿山资源/储量年度核查规范	Q/CNNC JB 19—2014	Q/CNNC	标准化所	否	天山铀业
12	105・203・03—2021	地浸采铀矿山二级矿量划分、计算及管理规范	Q/CNNC JB 57—2017	Q/CNNC	标准化所	否	化冶院

3　近期制定、修订标准建议

地浸开采可行性研究环节的现有技术标准大多于 2014、2016 年制定,在专门针对地浸工艺钻孔的成井工艺方面,缺少标准指导。地浸采铀矿山退役治理、信息与通信技术环节标准制定处在起步阶段,也需要大量标准来规范和指导。

根据标准在科研、生产中的作用、需求程度,以急用优先、最大限度发挥标准在地浸采铀实践中的作用为目标,制定近期、远期的编制及修订计划(表 12～表 14)。

表 12　近三年建议制定的标准

Table 12　Suggested standards to be developed in recent three years

序号	体系表内编号	标准名称
1	103・201・301・02—2021	地浸术语
2	103・202・301・01—2021	地浸实验室试验记录规定
3	103・204・302・04—2021	地浸工艺钻孔测井要求
4	103・204・302・05—2021	地浸采铀下裸式钻孔施工与成井工艺要求
5	103・204・302・06—2021	地浸采铀内置过滤器钻孔施工与成井工艺要求
6	103・204・302・07—2021	地浸采铀钻孔逆向注浆施工与成井工艺要求
7	103・204・302・08—2021	地浸采铀钻孔反向填砾施工与成井工艺要求
8	103・204・302・09—2021	地浸采铀内置过滤器钻孔洗井工艺要求
9	103・204・302・09—2021	地浸采铀内置过滤器钻孔洗井工艺要求
10	103・204・303・02—2021	示踪试验规范
11	106・202・301・02—2021	地浸矿山退役治理含矿含水层水质恢复标准
12	106・202・301・03—2021	地浸矿山退役治理方法标准
13	107・201・301・02—2021	砂岩型铀矿数字化数据标准第 2 部分:地质勘查
14	107・201・301・04—2021	砂岩型铀矿数字化数据标准第 4 部分:设计建设
15	107・201・301・06—2021	砂岩型铀矿数字化数据标准第 6 部分:退役治理

表 13 近五年建议制定的标准

Table 13 Suggested standards to be developed in recent five years

序号	体系表内编号	标准名称
1	103·204·302·10—2021	水平井施工与成井工艺要求
2	103·204·302·11—2021	水平井过滤器建造与洗井操作规范
3	103·204·302·12—2021	地浸采铀井场管道、阀门、潜水泵标准
4	103·204·307	水冶处理规范
5	104·201·301·02—2021	地浸矿山配套设施设计标准
6	104·201·301·03—2021	地浸采铀矿山水冶设计规范
7	104·201·301·04—2021	地浸采铀矿山安全设施设计规范
8	104·201·301·05—2021	地浸采铀工程设计规范
9	104·202·301·02—2021	地浸采铀矿山井场建设规范
	……	
38	107·201·305·05—2021	砂岩型铀矿数字化数据应用标准第 5 部分:退役治理
39	107·202·301	自动化设备
40	107·202·302	智能化设备
41	107·203	数据安全标准

表 14 近三年建议修订的标准

Table 14 Suggested standards to be revised in recent three years

序号	体系表内编号	标准名称
1	103·201·302·02—2021	地浸采铀试验阶段划分规范
2	103·204·301·01—2021	地浸采铀现场试验方案编制规范
3	103·204·303·01—2021	地浸采铀水文地质试验规范
4	103·204·304·01—2021	地浸采铀条件试验规范
5	103·204·305·01—2021	地浸采铀扩大试验规范
6	103·204·306·01—2021	地浸采铀工业试验规范
7	104·201·301·01—2021	地浸采铀矿山井场设计规范

4 结论

系统梳理了可地浸砂岩铀矿地浸开采全过程的标准,构建了地浸采铀技术标准体系框架,提出制定建议 56 项,并提出了初步制定计划及近期修订计划,为下一步标准化工作提供指导。

建立并不断完善地浸采铀技术标准体系既要考虑标准体系的科学性、实用性,又要考虑体系的协调性和完整性。定期评估地浸采铀技术标准的适应性,提出标准制定、修订建议,将为标准化工作的决策提供科学依据,有利于标准体系的不断完善和发展。

参考文献:

[1] 严培嵘,李燕. 中国石化油田标准体系研究[M]. 北京:中国石化出版社,2006.

[2] 袁桂琴,杨少平,孙跃,等. 我国地球物理勘查技术标准体系研究与建立[J]. 地球化学,2015,51(4):748-756.

[3] 邓瑞源,王福囤,梁雪元,等. 国际国内核领域标准概况[J]. 标准化研究,2017,37(1):4-10.

[4] 孟宪华. 核行业标准梳理工作完成[J]. 核标准计量与质量,2009(1):55.

[5] 国防科学技术工业委员会. 地浸砂岩型铀矿钻探规范:EJ/T 1140—2002[S]. 北京:核工业标准化所,2002.

[6] 国防科学技术工业委员会. 地浸砂岩型铀矿地球物理测井规范:EJ/T 1162—2018[S]. 北京:核工业标准化所,2018.

[7] 国防科学技术工业委员会. 地浸砂岩型铀矿取样规范:EJ/T 1158—2002[S]. 北京:核工业标准化所,2002.

[8] 国防科学技术工业委员会. 地浸采铀钻孔钻进与成井工艺要求:EJ/T 20039—2014[S]. 北京:核工业标准化所,2014.

[9] 中华人民共和国生态环境部,中华人民共和国国家市场监督管理总局. 铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定:GB/T 23727—2020[S]. 北京:中国标准出版社,2020.

[10] 国防科学技术工业委员会. 地浸采铀钻孔钻进与成井工艺要求:EJ/T 20039—2014[S]. 北京:核工业标准化所,2014.

[11] 中国核工业集团公司. 地浸采铀矿山储量管理规范:Q/CNNC JB 11—2014[S]. 北京:核工业标准化所,2014.

[12] 中国核工业集团公司. 砂岩型铀矿岩心孔隙度测定方法:Q/CNNC JB 8—2014[S]. 北京:核工业标准化所,2014.

(下转第 68 页)

中的应用[J]. 有色冶金节能,2012,28(5):31-34.
[13] 刘德鹏,张蕴哲,郑旭东,等. 利用大孔吸附树脂吸附和回收稀土萃余液中 P507 萃取剂的研究[J]. 中国稀土学报,2022,40(6):1090-1096.
[14] 刘建. 用 F-AC 粒料聚结器从铀萃余水相中回收有机相的研究[J]. 铀矿冶,2005,24(3):140-144.
[15] 吕志凤,王宗贤,战风涛,等. 阳离子聚丙烯酰胺(CHM-1)用于孤岛油田含聚污水除油研究[J]. 油田化学,2009,26(2):161-164.
[16] 中南矿冶学院稀冶教研室. 液-液萃取中乳化、泡沫与三相形成的若干原因及消除方法的初步调查[J]. 稀土与铌,1977(2):10-16.

Experimental Study on Flocculant Pretreatment of a Uranium-molybdenum Raffinate

HUANG Yong, DUAN Yunxia, SHI Liuyin, YANG Jianfei
(Beijing Research Institute of Chemical Engineering and Metallurgy, CNNC, Beijing 101149, China)

Abstract: Aiming at the problems of high turbidity and organic phase content in the uranium-molybdenum raffinate, which affect the return utilization, the experimental study on the removal of organic phase in the raffinate by flocculation pretreatment was carried out. The results show that the turbidity and organic phase contents in the raffinate can be reduced from 1 500 NTU and 294 mg/L to 0 NTU and 44.8 mg/L respectively under the conditions that the dosage of C6140 is 2.0 g/m^3 raffinate, stirring speed is 60 r/min, stirring time is 10 s, and static time is 40 min after stirring. The process parameters obtained from the study have strong adaptability to the change of turbidity of raffinate, and the flocculation pretreatment process parameters can be used in production.

Key words: raffinate; organic phase; oil removal; turbidity; cationic flocculant

(上接第 58 页)

[13] 中国核工业集团公司. 地浸采铀岩矿实验室浸出试验规范:Q/CNNC JB 15—2014[S]. 北京:核工业标准化所,2014.
[14] 中国核工业集团公司. 酸法地浸采铀矿山井场运行规范:Q/CNNC JB 17—2014[S]. 北京:核工业标准化所,2014.
[15] 中国核工业集团公司. 地浸砂岩型铀矿 CO_2+O_2 室内浸出试验规范:Q/CNNC JB 70—2018[S]. 北京:核工业标准化所,2018.
[16] 中国核工业集团公司. 地浸砂岩型铀矿野外资料整理要求:EJ/T 20155—2018[S]. 北京:核工业标准化所,2018.
[17] 康椰熙. 核工业技术标准发展战略探讨[J]. 研究与探讨,2009(3):5-13.

Construction of Technical Standard System for In-situ Leaching Uranium Mining

DING Ye
(Beijing Research Institute of Chemical Engineering and Metallurgy, CNNC, Beijing 101149, China)

Abstract: In order to continuously improve the scientific research and management level, promote the standardization level of the in-situ leaching uranium industry, and more scientifically and effectively develop and build in-situ leaching uranium mines, the application status and the problems in the application of the relevant standards and technical regulations for in-situ leaching uranium mining in China are emphatically sorted out, analyzed, summarized, and the technical standard system table for in-situ leaching uranium mining is compiled.

Key words: in-situ leaching uranium; technical standard system; construction