|  |
| --- |
| 中国核学会团体标准 |
| 海水提铀材料吸附-解吸性能测试方法  （征求意见稿） |
| 编制说明 |
| 标准起草工作组  2024年8月 |

海水提铀材料吸附-解吸性能测试方法

1. 工作简况
2. 任务来源

本标准制修订任务由中国核学会文件《关于下达2024年度第二批中国核学会团体标准立项计划的通知》（中核学发〔2024〕191号）下达，标准计划名称为《海水提铀材料吸附-解吸性能测试方法》，由核工业北京化工冶金研究院、中核矿业科技集团有限公司、中核第四研究设计工程有限公司、中科院上海高等研究院、上海大学、哈尔滨工程大学、清华大学、苏州大学、北京大学、四川大学、海南大学起草，要求于2024年12月完成本项目。

1. 起草单位情况

核工业北京化工冶金研究院（简称核化冶院）隶属于中国核工业集团公司，创建于1958年，是一所以研究铀矿选冶和湿法冶金技术为主，集科研、教学、产品开发和生产经营为一体的综合性高科技研究院。中核第四研究设计工程有限公司（原核工业第四研究设计院，简称核四院）1958年在北京成立，是新中国组建的第一个也是目前全国最大的铀矿冶设计院。中核矿业科技集团有限公司是经中核集团批准设立的一类成员单位，2019年7月成立于北京市通州区，由中核集团骨干科研、设计单位——核化冶院、核四院整合而成，实行“三块牌子、一套人马”运行管理模式。近十余年，开展了海水提铀技术研究工作，同时在有机化工产品方面积累了宝贵的技术经验，具备在海水提铀技术领域实现技术凝念标准的语言、技术等基础与优势。

中国科学院上海高等研究院是由中国科学院和上海市人民政府共建的多学科交叉综合性国立科研机构，2012年11月通过验收正式成立。研究院聚焦空间科技、交叉前沿与先进制造、信息科学与技术、能源与环境、健康科学与技术等领域，定位于开展原始创新研究，为战略新兴产业提供核心技术和集成技术解决方案。

上海大学是上海市属的综合性大学，为双一流、211工程建设高校，教育部与上海市人民政府共建高校,入选111计划、卓越工程师教育培养计划、卓越新闻传播人才教育培养计划、国家建设高水平大学公派研究生项目、教育部来华留学示范基地、上海市首批高水平地方高校建设试点、上海市首批深化创新创业教育改革示范高校。

哈尔滨工程大学是一所由工业和信息化部、教育部、黑龙江省人民政府、哈尔滨市人民政府共建，由中华人民共和国工业和信息化部主管的高校，是船海核领域高水平研究型大学，“国防七子”之一、首批“211工程”重点建设高校、国家“双一流”建设高校。

清华大学由教育部与北京市重点共建，是国家教育部直属的全国重点大学，中央直管高校，国家首批“双一流”A类、“985工程”、“211工程”重点建设高校。学校入选2011计划、101计划、珠峰计划、强基计划、111计划、英才计划、卓越工程师教育培养计划，是九校联盟（C9）、松联盟、中国大学校长联谊会、亚洲大学联盟、全球大学校长论坛、环太平洋大学联盟、中俄综合性大学联盟成员，被誉为“红色工程师的摇篮”。

苏州大学是江苏省人民政府举办的全日制普通高等学校，由江苏省教育行政部门主管，也是教育部与江苏省人民政府共建“双一流”建设高校、国家航天局共建高校，是江苏省属重点综合性大学，是国家“211工程”、“2011计划”首批入选高校。

北京大学系中华人民共和国教育部直属全国重点大学，学校位列国家“双一流”A、“985工程”、“211工程”。北京大学入选“学位授权自主审核单位”、“基础学科拔尖学生培养试验计划”、“101计划”、“英才计划”、“基础学科招生改革试点”、“高等学校创新能力提升计划”、“高等学校学科创新引智计划”，九校联盟、松联盟等。

四川大学是中华人民共和国教育部直属全国重点大学，位列国家”双一流“、985工程、211工程。学校入选学位授权自主审核单位、珠峰计划、强基计划、英才计划、2011计划、111计划、卓越医生教育培养计划、卓越工程师教育培养计划、卓越法律人才教育培养计划、医学“双一流”建设联盟，是国家重点建设的高水平研究型综合大学。

海南大学是海南省唯一一所教育部和海南省人民政府“部省合建”高校和“211工程”大学、中国“世界一流学科”建设高校，由海南省主管，为中西部“一省一校”国家重点建设大学（Z14）联盟、CDIO工程教育联盟成员单位。

1. 起草工作组组成及任务分工

工作组组成：本标准由陈树森博士牵头，成员由核工业北京化工冶金研究院、中核矿业科技集团有限公司、中核第四研究设计工程有限公司、中科院上海高等研究院、上海大学、哈尔滨工程大学、清华大学、苏州大学、北京大学、四川大学、海南大学的相关技术人员组成。

任务分工：陈树森负责组织安排、定稿工作；宋艳负责资料调研、标准草案编写工作；丁红芳负责附录A规范性文件编写工作；李继香和李子明负责标准方法试验方案制订工作；王凤菊负责附录B资料性文件撰写工作；马红娟、王君、负责方法试验实施工作；叶钢和华道本负责仪器设备筹备工作；李壑和王宁负责试剂筹备工作；李昊和廖学品负责征求意见处理工作；牛玉清和刘春立负责技术方案审定工作；吴浩天负责征求意见具体修改工作；苏学斌负责标准编写组织工作。

1. 主要工作过程

本标准的起草过程主要分为前期准备、征求意见稿编制、送审稿编制、报批稿编制阶段。

4.1 前期准备（2024年1月-2024年6月）

前期准备阶段主要任务是成立起草工作组、分解工作任务、明确编制进度、收集海水提铀材料性能测试相关资料、调研分析吸附材料性能测试方法，在原有工作基础上，形成草案进行了内部讨论。

2024年6月25日，中国核学会在北京组织召开了项目启动会。核工业北京化工冶金研究院、中核矿业科技集团有限公司、中科院上海高等研究院、上海大学等单位的起草工作组成员共4人参会。会议对草案进行了审议，与会专家提出意见和建议，认为项目编制目的和理由充分，标准适用范围总体合理，建议立项。

4.2 征求意见稿编制（2024年7月-2024年8月）

2024年7月24日，核化冶院在北京组织召开了标准大纲研讨会。核工业北京化工冶金研究院、中核矿业科技集团有限公司、中科院上海高等研究院、上海大学、哈尔滨工程大学等单位的专家以及起草工作组成员共10人参会。会议对标准内容进行了认真讨论，对标准的适用范围、框架结构等提出了具体的修改意见和建议。

起草工作组根据会议意见对标准进行了修改和完善，在此基础上形成征求意见稿，于2024年8月15日将征求意见材料提交至核工业标准化研究所。

1. 标准编制原则和确定标准主要内容的依据
2. 标准编制原则

本标准的编制遵循“与国家有关法律法规协调一致、理论实践统一、适用范围明确、格式编排规范、力求完整、科学合理”的原则。

本标准编写格式按照GJB6000-2001《标准编写规定》、GB/T 20001.4-2015《标准编写规则 第4部分：试验方法标准》及GB/T1.1-2020《标准化工作导则:第1部分：标准化文件的结构和起草规则》相关规定，结合生产实际尽可能体现标准的先进性，可操作性和适用性。

本标准中数据的处理按照GB/T 6379.2-2004《测量方法与结果的准确度（正确度与精密度）第2部分：确定标准测量方法重复性和再现性的基本方法》进行。

1. 确定标准主要内容的依据

海水是非常规铀资源中重要的和具有良好应用前景的资源之一，世界上许多国家如德国、日本、美国、印度、中国等都开展了海水提铀的研究工作。目前国内外尚无对海水提铀材料性能测试的统一标准，使得试验结果横向可比性较差，无法准确判定不同海水提铀材料性能的差异。

在材料性能测试过程中，对其吸附铀容量影响较大的主要是海水，包括加标海水和真实海水。对于加标海水，目前所报道使用的主要有：配制的纯铀溶液（溶液中杂项离子含量较少），加标模拟海水溶液（在真实海水中加入铀溶液，提高海水中铀含量）。对于配制的纯铀溶液，由于只含有铀酰离子，杂质含量少，材料的吸附容量与加标海水和真实海水的结果相比会偏高。对于加标模拟海水，由于研究人员配制的海水溶液中铀浓度不同，而铀浓度对材料的吸附性能有较大影响，使得不同研究人员报道的材料的铀吸附容量结果差别较大。对于真实海水，有的是直接将材料投入海水中开展试验，有的则是采用抽注方式，将海水过滤后或直接放入海水吸附装置中再进行试验，而采用抽注海水方式的结果一般要优于采用直接方式，但抽注海水方式动力消耗大，不适合海水提铀工程化应用。此外，材料的铀吸附容量测定方法不统一，是影响材料吸附容量数据准确性的关键因素。目前现有的关于铀含量测定的标准是HJ700 《水质中65种元素的测定电感耦合等离子体质谱法》，它是针对溶液中铀含量的测定方法，而海水提铀材料吸附铀后，要想真正反应其对铀的吸附效果需对材料中吸附的铀进行分析，而目前还没有相应的标准来对其进行测量。

基于此，对材料在加标海水和真实海水中的吸附-解吸性能测试方法进行统一，并建立材料中铀含量的检测方法。在十三五项目“海水提铀吸附材料\*\*\*\*研究”、十四五中国核工业集团有限公司集中研发项目“海水提铀现场试验及评价标准研究”、核能开发项目“海水提铀吸附材料规模化制备及工程示范”实施过程中均采用本标准对研制的数十种海水提铀材料进行了性能测试，已证明材料性能测试结果可靠、测试方法切实可行。

1. 标准主要内容的确定

本标准适用于有机高分子材料、无机材料、有机-无机杂化材料、金属有机框架材料、生物基底材料等固体海水提铀材料吸附-解吸的性能测试。

本标准是在充分参考行业现行技术要求及实际工作基础上，提出在加标海水和真实海水中进行材料吸附-解吸性能测试方的法，材料中铀含量的测定方法，首先利用加标海水对吸附材料进行初步筛选，然后将材料直接投入真实海水中开展试验，进行吸附容量测试，并利用电感耦合等离子体质谱仪分析吸附铀后材料中的铀含量，本标准的制定可以解决海水提铀材料在加标海水和真实海水中性能测试方法不统一、无法准确判断材料性能差异等问题，并为材料的后续开发利用提供试验依据。

1. 标准水平分析

目前国外没有关于海水提铀材料吸附-解吸的性能测试的标准，本标准的制定是在核化冶院编制的企业标准《Q/CNNC JB 85-2022 海水提铀材料性能测试规范》基础上进行的优化、完善，更符合海水提铀材料的测试要求。

1. 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

目前国内外没有关于海水提铀材料性能测试的现行法律、法规和强制性国家标准。

1. 重大分歧意见的处理经过和依据

无。

1. 涉及专利的有关说明

本标准不涉及专利。

1. 贯彻标准的要求和措施建议

本标准是在充分参考行业现行技术要求及实际工作基础上，结合国内海水提铀实践经验编制，对海水提铀材料吸附-解吸性能测试提出明确的技术要求。标准获批后，需在所有从事海水提铀技术研究的科研院所、高校和企事业单位进行广泛宣传，统一认识，认真贯彻执行，同时执行此标准的单位要严格按照标准要求进行材料吸附-解吸性能的测试。

1. 废止现有有关标准的建议

无。

1. 预期效果

本标准可解决海水提铀材料在加标海水和真实海水中性能测试方法不统一的问题，解决海水提铀材料的结果可比性差的问题，可为材料的后续开发利用提供试验依据。本标准的建立有利于判断海水提铀的技术状态和研究水平，使其具有可比性，有助于加快推进海水提铀技术向工程化迈进。此外，还可以此为依据开展技术和经济评价，为申报或实施科研及工程实践提供依据。

1. 参考资料清单

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

Q/CNNC JB 85-2022 海水提铀材料性能测试规范

1. 其他应予说明的事项

无。