

附件 2

2025 年黑龙江工程师学院 工程师职称资格申报书

高 校: 哈尔滨工程大学

所在学院: 材料科学与化学工程学院

专业类别: 材料与化工

黑龙江工程师学院制

2025 年 5 月

填 写 说 明

一、本表仅为黑龙江工程师学院工程师职称资格申报使用，须如实填写；

二、申报书中填写内容原则上不得涉密，如存在涉密技术或数据，须做脱密处理，所在单位须严格审核；

三、申报书涉及签名均须用蓝、黑色墨水笔，亲笔签名；

四、申报书中用宋体小四号字撰写，可另附页或增加页数，A4 纸双面打印。

黑龙江工程师学院工程师职称资格申报书

申报人基本信息			
姓 名	孙航	联系电话	13886334397
出生年月	2000. 3. 18	政治面貌	共青团员
身份证号	420704200003180579	学 号	S322107062
高 校	哈尔滨工程大学	所在学院	材料科学与化学工程学院
所属专项	龙江专项	专业类别	材料与化工
联合培养信息			
联合培养（入企实践）单位名称	黑龙江哈船碳材料科技有限公司		
入企实践时间	2023 年 5 月至 2025 年 5 月（共 24 月）		
校内导师	温青	职务/职称	教授
企业导师	胡锐	职务/职称	副总经理/ 高级工程师
项目名称	石墨提纯废水中酸碱回收技术的研究		
项目来源	☐ 校企联合攻关项目 ☐ 企业揭榜挂帅项目 ☐ 企业自研项目 ☐ 企业导师自研项目 ☒ 其他 鸡西市自然科学基金		

课程学习情况						
课程学习平均成绩		按课程学分核算的平均成绩：82.88 分				
业绩代表成果（至少选填一项）						
校企合作项目	名称		合同金额	排名	是否通过验收 /校企双导师认可	
重点重大项目	名称		合同金额	排名	应用成果	
	石墨提纯废水中酸碱回收技术的研究		40 万元	7	简述经济/社会效益； 具有一定创新或实用的科学建议（100 字之内） 促进废水碱回收并循环用于高碳石墨提纯，降低废水处理成本和石墨提纯废水的环境风险。优化扩散渗析法的双驱动（浓度+压力）传质机制，提高膜的通量、寿命、离子选择能力，评估碱回收步骤的产业化可能性。	
科技成果设计、应用与转化	名称	类型 (产品或样机设计、科技成果应用转化推广和解决行(企)业技术难题等)		应用成果		
理论创新	名称		类别 (包括论文、专利、软件著作权、著作、标准、规范等)	发表时间/ 专利授权时间	刊物名称/ 专利授权号	排名

获奖	名称	级别 (包括国家级、省部级)	类别 (包括科学技术类、工程类、涉及(勘察)类、工程咨询类等)	获奖时间	排名

工程实践总结

一、问题来源与研究现状

(简要说明专业实践研究课题的问题来源与研究意义、国内外研究现状及行业应用现状，字数 500 字左右)

黑龙江省石墨资源储量丰富且品质稳定但包含杂质（金属氧化物和二氧化硅），石墨纯度决定石墨深加工产品的综合性能，石墨提纯工艺是实现石墨高附加值应用的必经之路，打造一条“石墨材料—石墨精深加工—石墨制成品”产业链至关重要。石墨提纯方法中成本较低、提纯效率更高的碱酸法被广泛应用于石墨提纯，过程中产生的含碱废水的资源化利用是实现“节能、降耗、减污、增效”的清洁生产的重要途径。扩散渗析法利用料液侧（高浓度碱）和接收侧（稀碱液）间的阳离子浓度梯度驱动，分离 OH^- 和 SiO_3^{2-} 。该法能耗低，可实现 OH^- 与杂质分离，易于模块化通过设计搭建膜堆提高效率，无需添加额外的化学试剂。其广泛应用于纺织和冶金行业的废水碱回收领域，耐碱离子交换膜的开发是目前研究的重点方向。优化双驱动（浓度+压力）传质机制，开发新型高选择性、高稳定性的离子交换膜是利用扩散渗析法回收碱的发展趋势。石墨提纯废水碱回收工艺中，膜材料的国产化和工艺集成蓬勃发展。石墨提纯废水中碱的高效回收减少中和过程产生的盐渣量，降低工业固废处置压力。节约碱原料，降低企业运行成本。实现了更环保高效的生产，助力传统产业绿色升级。推动石墨提纯行业走向可持续发展路径，是贯彻绿色制造的重要举措。

二、解决的关键问题（字数 300 字左右）

石墨提纯废水中 OH^- 的浓度较高，常规的聚合物基离子交换膜易被降解，导致膜结构破坏、离子交换容量降低、选择性变差，采用改性 Nafion 膜等膜或通过表面涂敷增强膜的耐碱性。阳离子选择性膜在透过 Na^+ 时为保证溶液的电中性透过 OH^- ，同时阻碍 SiO_3^{2-} 的通过，膜的高选择性伴随低通量，膜越厚传输阻力越大，合理设计膜的参数有助于提高膜的处理效率。石墨提纯废水组成复杂（悬浮颗粒、胶体物质和重金属离子等），膜易被污染、阻塞，选择无损清洗膜的方法再生膜，降低成本。可能还需要搭配前处理步骤（中和、除杂）降低膜污染风险。通过“压力-浓度”双驱动模式平衡浓度平衡浓度和压力并在保证膜不机械损害的情况下高效回收碱。调控运行流速、温度和压力，保证膜稳定性并提升废液处理效率。

三、策略分析及工作量描述

（主要包括理论的比较、分析及技术路线描述、说明具体的工作量与复杂度，字数 800 字左右）

石墨提纯产生含碱废水，伴有杂质（如碳酸盐、硅酸盐、硫酸盐等）。废水直接排放会造成碱液资源浪费、环境污染。实现碱回收再利用具有重要意义。扩散渗析作为一种低能耗、操作简单、无二次污染的膜分离方法，可以有效回收碱并截留废水中的杂质，通过预处理（过滤、沉淀等）-设计扩散渗析分离单元（阳离子交换单膜或膜堆）-浓缩和回用（检测并调整回收碱的浓度、纯度并回用至石墨提纯工艺）-尾液处理（扩散渗析后废水中含杂质浓度下降，降低了废水处理的难度）的流程实现石墨提纯废水中的碱回收再利用。同时，膜的工况（温度、流速、膜面积）决定膜的处理能力（通量、选择性、稳定性）。通过传质公式等（依照 Fick 公式等）定量得出扩散渗析的核心分离单元的 OH^- 离子通量、碱的回收率、膜面积。

扩散渗析回收石墨提纯废水中的碱时，想要保证扩散渗析的高效、稳定长期运行（静态、动态），以及提高渗析速率和膜对碱的选择性，选择合适的阳离子交换膜至关重要。石墨提纯废水中 OH^- 浓度高（pH 可达 12-14），常规聚合物膜（如磺化聚醚醚酮）易发生溶胀或化学降解。需选择全氟磺酸基阳膜或有机-无机杂化膜（如 SiO_2 掺杂改性膜），其耐受 pH 范围可达 12 - 14。全氟磺酸基阳膜中的氟碳主链具有优异的耐化学腐蚀性和机械强度，更能适应强碱环境。也可以通过化学交联（如引入多官能团交联剂）增强膜的网络结构，减少聚合物链段的自由度，提高膜的耐碱稳定性。各种影响因素对石墨提纯废水中碱的回收效果有影响，通过“压力-浓度”双驱动扩散渗析可以提高设备处理能力（静态或动态膜堆处理废水），适当升温可以增进扩散速率（过高的温度会导致膜碱解），设计合适流速（进水侧侧与出水侧流速，过大流速导致膜快速老化）和膜面积（由废水量及期望回收率决定，面积过大导致膜的清洗再生困难）可以提高处理设备的处理能力，平衡膜的寿命和性能。相较于电渗析（高能耗）、反渗透（膜易损耗且能耗高）、蒸发浓缩（投资高）等技术，能耗低、设备投资低、选择性好、无化学添加的扩散渗析技术在回收石墨提纯废水中的碱时具有很大优势。

四、实践成果

(主要围绕效率、质量和成本等方面，突出成果成效、突出经济社会效益、突出对行业发展的发挥作用等方面简要阐述，字数 200 字左右)

通过扩散渗析法回收石墨提纯废水中的碱，相较于能耗高、工艺复杂或回收纯度不理想的传统回收方法（如蒸发结晶、电渗析、离子交换等），扩散渗析法无外加电场，对 OH⁻ 的渗透率高，工艺稳定，设备维护成本低。处理废水效率高、回收的碱的纯度高、成本低（减少石墨碱酸法提纯中碱的原料成本，降低固废、液废处理成本），显著减少含碱废水外排，推动绿色制造。促进石墨提纯行业资源循环利用，推动行业节能减排新技术应用，形成可持续发展模式。

本人承诺

个人声明：本人上述所填资料均为真实有效，如有虚假，愿承担一切责任，特此声明！

申报人签名：孙航
日期：2025 年 5 月 10 日

校内导师意见

研究具有独创性，有一定学术贡献和影响，能够独立完成学术项目、设计实验路径并即使反馈。组会参与情况良好，能对提出的问题做出合理的解决方法。该生较好的完成了实践任务，具有较强的独立完成科研工作和解决问题的能力。

导师签字：

日期：2025年5月10日

企业导师意见

该生认真工作，态度端正、一贯守时主动。积极参与研讨会和其他学术活动，及时完成，如综合考试、研究计划和其他项目特定要求。对本行业的眼界发展前沿了解详实透彻，从事的实践项目完成度高。该生的实践任务完成质量较高，研究数据对企业有较好的参考价值。

导师签字：

日期：2025年5月10日

校企评价结果

(由学生就读高校的学籍所在学院以及参与专业实践的企业，联合对申报学生专业实践成绩、业绩代表成果进行评价认定)

学生专业实践考核成绩：45分

☒优秀

☐良好

☐一般

☐及格

☐不及格

学生满足的业绩代表成果情况：

☒研究生课程学习平均成绩80分及以上

☐校企合作项目

☒重点重大项目

☐科技成果设计、应用与转化

☐理论创新

☐获奖

所在学院公章：

副院长(签字)：

学生入企期间开展的专业实践情况：

☒学生实践信息属实

☒学生实践内容符合校企实践计划要求

☒学生取得的业绩代表成果与专业实践内容相关

实践部门公章：

负责人(签字)：

专业评议组组长评议意见

(专业评议组组长汇总本组组员评审情况, 形成对该学生的评议意见, 并在评审委员会会议中进行口头汇报)

评议结果:

☐ 推荐

☐ 需答辩

☐ 不推荐

组长签字:

日 期:

黑龙江工程师学院意见

单位公章:

日 期:

黑龙江省人力资源和社会保障厅意见

单位公章:

日 期:

附件 3

佐证材料清单

姓名	孙航	所在高校	哈尔滨工程大学
所属专项	龙江专项	专业类别	材料与化工
材 料 目 录			
序号	材料名称 (按照审批表填写顺序装订)		份数 (份)
1	课程成绩单 (含课程学习情况证明)		5
2	校企合作项目材料		
3	重点重大项目		5
4	科技成果设计、应用与转化		
5	理论创新		
6	省级及以上获奖		

注：相应申报材料按照顺序统一装订，此清单粘贴在档案袋上。

申报人签字： 孙航 提交时间： 2025.5.12



哈尔滨工程大学研究生成绩证明

学 号:	S322107062	姓 名:	孙航
性 别:	男	入学年月:	2022. 09
专 业:	材料与化工		
学位层次:	硕士	学习形式:	全日制

序号	开课学年/学期	课程编号	课程名称	课程类别	学分	学时	成绩	备注
1	2023春季	202011011101	化学工程与技术学科前沿	选修课	1.0	16	中等	
2	2023春季	202011012701	材料与化工领域新技术科技讲座	专业必修课	1.0	16	中等	
3	2023春季	202032012001	工程伦理	公共必修课	1.0	18	91	
4	2023春季	202032013002	自然辩证法概论	公共必修课	1.0	18	86	
5	2023春季	202032020013	不朽的艺术: 走进大师与经典	选修课	2.0	35	优秀	
6	2022秋季	201911010302	海洋先进材料	专业必修课	3.0	56	70	
7	2022秋季	201911010305	现代电化学	专业必修课	2.0	32	94	
8	2022秋季	201911010709	电化学研究方法	专业必修课	2.0	36	79	
9	2022秋季	202011012101	材料与化工现代研究方法	专业必修课	3.0	48	89	
10	2022秋季	202011012106	材料与化工安全工程	专业必修课	2.0	32	90	
11	2022秋季	202011013104	电池材料与技术	跨学科选修课	2.0	32	84	
12	2022秋季	202011020001	论文写作指导	专业必修课	1.0	16	及格	
13	2022秋季	202032013001	中国特色社会主义理论与实践研究	公共必修课	2.0	36	81	
14	2022秋季	202032013003	第一外国语(英语)	公共必修课	3.0	60	80	
15	2024春季	202011012599	专业实践	专业实践	6.0	0	合格	
16	2023秋季	202011020593	文献综述与开题报告	文献综述与开题	2.0	0	优秀	
17	2024秋季	202011020591	学术活动	学术活动	1.0	0	优秀	
18	2024秋季	202011020594	中期检查	中期检查	1.0	0	优秀	

总学分:36.0



百分制和五分制对应关系: 优秀=90-100; 良好=80-89; 中等=70-79; 及格=60-69; 不及格=0-59。

课程学习情况证明

学籍所在学院（公章）：

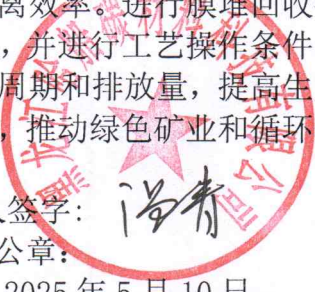
2025 年 5 月 12 日

专业课程信息					
(前沿理论课程、实践类课程、案例课程、学科交叉课程中至少必修 1 门)					
课程类型	课程名称	课程性质 (必修/选修)	学分	成绩	是否 校企共建
前沿理论 课程	材料与化工现代研究方法	必修	3	89	
	化学工程与技术学科前沿	选修	1	中等	
	材料与化工领域新技术科技讲座	必修	1	中等	
实践类 课程	材料与化工安全工程	必修	2	90	
案例课程	现代电化学	必修	2	94	是
学科交叉 课程	海洋先进材料	必修	3	70	
能力素养类课程信息					
(工程伦理、研究方法类、标准与知识产权类必修，工程管理类、职业素养类选修)					
	课程名称	课程性质 (必修/选修)	学分	成绩	
	工程伦理	必修	1	91	
	电化学研究方法	必修	2	79	
	电池材料与技术	选修	2	84	
研究生课程学习平均成绩					
按课程学分核算的平均成绩：		82.88 分		专业排名/专业总人数： 60/71	

附件 4

业绩代表成果评议证明/鉴定模板

企业名称： 黑龙江哈船碳材料科技有限公司 2025 年 5 月 10 日

学生姓名	孙航	身份证号	420704200003180579
所在高校	哈尔滨工程大学	专业类别	材料与化工
成果名称	石墨提纯废水中酸碱回收技术的研究	应用领域	化工
成果类型	☒ 市（地）、厅（局）级以上重点项目 ☐ 对行业发展有重大促进作用的重点项目 ☐ 具有创新性或实用性的科学建议 ☐ 企业自主研发设计产品或样机 ☐ 科技成果应用转化推广		
成果属性	市级自然科学基金项目	所处阶段	中期阶段
学生解决工程实际问题所承担的主要任务			
调研石墨提纯过程中碱液使用和排放现状，明确碱回收的技术指标。分析废水成分及其他影响因素，为膜材料设计和工艺流程提供基础数据。筛选高选择性、抗污染的离子交换膜。探索膜表面改性技术，机械强度和渗透性能。提高膜的渗析速率和膜的选择性。			
成果评价			
（从质量、成本、效率等考虑，主要围绕成果的创新性、实用性，对科技进步、行业发展的促进作用以及取得的经济效益和社会效益等方面进行评价。） 将高选择性改性离子交换膜应用于石墨废水中的碱回收，材料兼具耐碱性与高通量，推动膜分离技术在石墨提纯废水处理中的应用，具有一定的创新性。探究各种影响因素对碱回收效果的影响，设计并优化了复杂石墨提纯废水的扩散渗析工艺，探讨“压力-浓度”双驱动扩散渗析过程。采用成熟的膜材料合成与装置工艺，降低石墨提纯企业的环境风险，促进资源高效循环利用，有助于企业在石墨提纯方面实现“节能、降耗、减污、增效”的清洁生产。通过系统性能测试确保膜的稳定性，提高延长使用寿命，降低成本、提高膜分离效率。进行膜堆回收碱的动态扩散渗析装置的应用研究，考察各种因素的影响，并进行工艺操作条件的优化。浓缩废水中的碱，实现连续回收，减少废水处理周期和排放量，提高生产效率，降低环保压力。具有良好的经济效益和社会效益，推动绿色矿业和循环经济的发展。 项目负责人签字：  温青 企业公章： 日 期：2025 年 5 月 10 日			