

技术革新一步法低温烧结制备泡沫镍

张榕芳

(甘肃农业职业技术学院)

摘要: 探索一种成本低且工艺简单的泡沫镍制备方法并且实现其在电极基体、催化剂载体、热交换器、消声材料和电磁屏蔽材料等方面的应用。

关键词: 技术革新; 低温烧结; 材料

镍在地球上储量丰富的一种金属。据美国地质调查局报导, 2004 年世界镍储量为 6200 万 t, 储量基础为 14000 万 t。按近年镍矿山的产量计算, 世界镍储量和储量基础的静态保证年限分别在 40 年和 80 年以上[1]。

如果近期不能找到可利用的大型镍矿资源, 国内现有矿山只能维持现状, 难以大规模扩大生产能力。当前镍的消费以钢铁和有色金属冶炼业为主, 约占总消费量的 65%~70%; 其次是轻工行业, 包括自行车、医疗器械、生活用品的电镀都需要镍, 用量约占总消费量的 12%~15%; 再次是机械制造、化工、石油和电力行业, 这些行业需用镍制造各种机器和容器, 用量约占总消费量 10%~12% [2,3]。高新技术领域应用的充电电池、泡沫镍、镀镍钢带、活性氢氧化亚镍等产品, 对镍的需求也很旺盛, 中国是近几年镍消费量增速最快的国家, 年均递增率达到 25.93%, 消费量仅低于日本, 居世界第 2 位。

泡沫状金属材料是一种密度低、孔隙率高、并具有三维网状结构的新型功能材料, 可用于过滤、热交换、隔热、减震和催化剂载体等领域。例如泡沫镍目前主要用做二次氢镍和镍镉电池的电极基板, 作为填充活性物质的载体和电集流体, 是电池的主要原料之一 [5,6]。

中国探明的镍矿产地多数都已开发利用, 所剩无几。远景找矿主要在新疆、甘肃、吉林等省区进行, 预测远景资源量在 2000 万 t 以上, 甘肃主要在金昌北山和龙首山铜镍成矿带, 共有 9 个远景找矿区, 目前正在积极开展找矿工作。多孔泡沫金属是一种新型多功能材料, 由于它结构的独特性和性能的优越性, 在工业中有着广泛的应用前景, 且前景相当乐观[4]。

近年来, 由于泡沫镍材料在电极基体、催化剂载体、热交换器、消声材料和电磁屏蔽材料等方面有广泛的应用而倍受人们的关注。然而现有的泡沫镍制备方法及现阶段工业制备大部分都采用较为昂贵的电镀或离子束溅射类的设备, 在制备时均需采用前期的电镀或溅射处理再加后期气氛热处理(保护气体)的两步法得到泡沫镍。而发现一种成本低且制备工艺简单的泡沫镍制备方法一直是研究热点[7-10]。本项目拟在前期工作基础上, 探索一种低温空气烧结、一步法制备泡沫镍的方法并实现其在电极基体、催化剂载体、热交换器、消声材料和电磁屏蔽材料等方面的应用。

研究内容

探索一种成本低且工艺简单的泡沫镍制备方法并且实现其在电极基体、催化剂载体、热交换器、消声材料和电磁屏蔽材料等方面的应用。

前期工作表明将硝酸镍溶于乙二醇甲醚得到凝胶后在空气中烧结可得到泡沫状金属镍。对前期的实验条件和制备工艺进行优化, 从而实现低温空气热处理、一步法制备泡沫镍的实验方法。同时, 实现对泡沫镍孔隙率及比表面积的可调和可控, 从而满足不同应用的要求。

实现用此方法制备的泡沫镍在电池、催化剂载体等方面的应用, 将此方法推广到其它泡沫状金属及合金材料的制备及应用。

具体步骤如下:

- 研究不同浓度, 不同溶剂对泡沫镍比表面积的影响;
- 研究不同浓度, 不同溶剂对泡沫镍相结构和磁特性的影响;
- 将此方法推广到其它泡沫状金属及合金材料的制备及

应用。

拟突破的重点和难点

(1) 不同于以往的电镀(或离子束溅射)加后期热处理的泡沫镍制备工艺, 本项目拟采用简单的化学溶胶凝胶法低温空气烧结、一步法制备泡沫镍。

(2) 利用本方法制备的泡沫镍的孔隙率及比表面积可以通过改变镍盐的浓度或溶剂来调节。

(3) 本方法同样可以推广到其它泡沫状金属或合金的制备。

前期工作研究表明将镍盐溶于乙二醇甲醚或乙二醇溶剂中形成溶胶, 经充分搅拌后烘烤得到凝胶, 再将所得到的凝胶在空气中进行烧结使凝胶自燃, 充分燃烧后可得到泡沫状金属镍。同时通过改变溶胶中镍盐的浓度, 可以调节泡沫镍产物的比表面积。同时, 本小组对于溶胶凝胶法及化学制备方法掌握比较熟练, 本实验室具有制备及测试泡沫镍性能的所有仪器设备, 对本项目的顺利进行提供了实验基础。

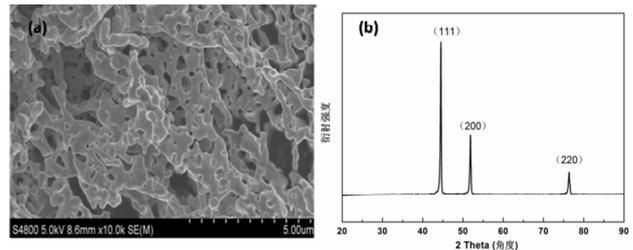


图 1 氯化镍浓度为 0.35 摩尔/升时得到样品的(a)扫描电镜结果和(b)X 射线衍射结果。

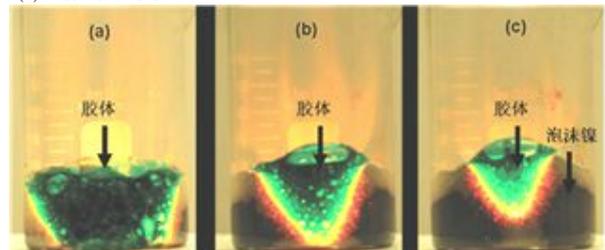


图 2 实验过程中胶体发生自燃过程。

研究思路

将氯化镍溶于乙二醇溶液中形成胶体并将得到的胶体在酒精灯上烧结, 胶体会瞬间自燃得到泡沫状产物。X 射线衍射、扫描电镜及选区电子衍射结果表明产物为三维孔状结构的泡沫镍。通过改变乙二醇中硝酸镍的浓度可以得到调控得到泡沫镍结构的孔隙率。同时, 该方法还可以推广到其它泡沫状金属及合金的制备。

研究方法

(1) 三维孔状结构泡沫镍的制备

● 将氯化镍溶于乙二醇溶液中形成胶体并将得到的胶体在酒精灯上烧结, 胶体会瞬间自燃得到泡沫状产物, 通过控制溶质浓度、溶剂类型、控制泡沫镍的比表面积。

(2) 三维孔状结构泡沫镍的特性分析

● 成份、结构与形貌分析: 利用 ICP 或 X 射线荧光谱仪进行成份分析; 利用 X 射线衍射和电子衍射进行晶体结构分析; 分别利用 BET 和场发射扫描电镜进行颗粒分布和拓扑结构分析。

(下转第 215 页)

加深切感知天台在实际岗位工作上所会面临的难题,促进学生在在学习时期便具备高度的机械基础专业技能和素养,为学生将来的良好发展创造有利条件。

3.3 信息化教学平台搭建

在信息技术的有力支撑下,网络技术也在国内得到深广生应用,无论是学校,人员密集的街区,还是山村,各类型手机几乎普及,无线网络也基本全面延展,人类产的信息传递,从以下线下空间拓展到了线上的微信和QQ平台上,师生间沟通合作的方式也更加丰富。在这样的条件下,大部分网络公司都陆续构建完善了信息教学系统,也研究出了同类型网络的APP。如高等教育出版社在精品课程资源基础上建立的爱课程平台,北京智启蓝墨信息技术有限公司的蓝墨云班课,百度、腾讯、网易等互联网巨头也于今年进军信息化教学领域,精品课程教学平台、共享型专业教学资源库平台、精品在线开放课程平台如雨后春笋般不断涌现。这些信息系统的构建完善和软件的建立,会使消除学生以往课上学习的各方面局限,建立更具快捷性和高效性的学习思维方式,为教学的信息化发展创造了前提保障。

结语

机械基础属于现代高职工科教学中的主要项目,开展该项教学主要是为了丰富学生专业知识储备,加强专业技能。基于这样的考

虑。教师应当给学生先行介绍机械基础概念,注重知识与实践的联合,使学生对教学内容完全掌握,并达到学以致用的目的,加强其思维拓展能力。融入信息技术能够有效调动学习热情和专注力,加强学习快捷性,开阔学生知识视域,提高专业知识储备,加强专业技能,能够满足我国素质教育发展的要求。

参考文献:

- [1]袁晓静.基于信息技术的中职机械基础教学研究[J].广西农业机械化,2020,(1):57.
 - [2]陆森灵.浅谈信息技术与中职“机械制造工艺基础”教学的整合[J].天工,2019,(8):88.
 - [3]吴小芳.整合现代信息技术 优化中职《机械基础》教学[J].科幻画报,2020,(1):186.
 - [4]卿艳梅,王慰祖.工业设计专业《机械设计基础》课程改革探讨[J].工业设计,2020,(1):28-29.
- 作者简介:姓名:杨贤文 1976年4月生 籍贯:江苏江阴
性别:女.最高学历:大学本科 职称:高级讲师 研究方向:机械专业教学研究,机电设备故障检测与维修 邮编:214432 单位:江苏省江阴中等专业学校

(上接第213页)

外拓展的改革方式,结合大学生的科创项目、教师的科研项目、乡村调研的实地走访调查以及现代大型仪器检测等手段,让学生主动参与实验,强化基本技能训练,学习掌握科学的研究方法,结合专业知识,分析实验结果,形成科研报告指导农业生产。培养学生的科研意识、实践能力和创新精神,增强学生的主人翁意识和社会责任感,造就一支“懂农业、爱农村、爱农民”的“三农”工作队伍,为国家实施乡村振兴战略贡献“西农智慧”。

参考文献:

- [1]张红,孙慧敏,王永一,刘思春.农科类土壤与植物营养多媒体网络实验教学的改革与探索[J].高校实验室工作研究,2015,2:14-15
- [2]吕波,汪快兵,兰叶青,章维华.满足本科生差异性发展要求的实验化学课程教学改革探索—以南京农业大学为例[J].中国农业教育,2019,20(1):87-93
- [3]孙本华,田汇,张建国,刘占军,张红,陈勇.土壤与植物营养课程教学现状浅析和改进[J].教育教学论坛,2018,8(31):183-185
- [4]于鑫,李素艳,戴伟,孙向阳.“土壤学实验”课程教学改革—以北京林业大学为例[J].中国林业教育,2019,37(2):65-68
- [5]金永昌,刘美英,哈图.基于微信的土壤农化分析翻转

课堂教学模式研究[J].实验技术与管理,2018,35(2):197-199,203

- [6]张璐,孙向阳.“土壤学野外实习”课程教学改革与实践[J].中国林业教育,2018,36(2):49-51
 - [7]吕波,汪快兵,兰叶青,章维华.满足本科生差异性发展要求的实验化学课程教学改革探索—以南京农业大学为例[J].中国农业教育,2019,20(1):87-93
 - [8]李小涵,张红,李紫燕,郑险峰,石美,李景林,王朝辉.农业高校主动参与式实验教学模式探索与应用[J].高等农业教育,2019-5,5:65-68
 - [9]毛平,邓良基,张禧.地方农业高校要为实施乡村振兴战略提供科技和人才保证[J].高等农业教育,2018-2,2:20-23
 - [10]刘春桃,柳松.乡村振兴战略背景下农业类高校本科人才培养模式改革研究[J].高等农业教育,2018-6,6:16-21
- 作者简介:张红(1981-),女,陕西韩城人,博士,西北农林科技大学资源环境学院,高级实验师,副主任。研究方向:本科教学实验管理及土壤微生物。
通讯作者:吕家琬(1962-),男,甘肃山丹人,博士,西北农林科技大学资源环境学院,教授,研究方向:土壤化学与环境化学。
基金项目:2019年西北农林科技大学教学改革项目,项目名称“乡村振兴人才培养模式下《土壤与植物营养》实验教学改革与探索”(编号JY1903086)。

(上接第194页)

- 采用 XPS 进行样品成分及化学键合信息分析。
- 宏观磁性分析:利用振动样品磁强计研究饱和磁化强度、矫顽力、剩磁、静态磁导率等磁性测量;利用 SQUID 实现低温直流磁性研究,并测试 M-T 曲线(FC 及 ZFC),排除由于制备过程中污染而存在二次相的可能。
- 比表面积分析:采用 BET 氮气吸附法测试不同样品的比表面积。

参考文献:

- [1]张景怀,惠志林,方政秋.泡沫镍的制备工艺与性能[D].中国科学院上海冶金研究所,材料物理与化学(专业)博士论文 2000.
- [2]段翠云,崔光,刘培生.泡沫镍的制备工艺条件和比表面积[J].金属功能材料 2011(18):2-4.
- [3]Song, Q. S. Aravindaraj, G. K. Sultana, H. and Chan, S. L. I. [J]. Electrochim. Acta, 2007(53): 1890.

- [4]Naghash, A. R. Etsell, T. H. and Xu, S. [J]. Chem. Mater. 2006(10): 2480.
- [5]Leventis, N. Chandrasekaran, N. Sadekar, A. G. Leventis, C. S. and Lu, H. [J]. J. Am. Chem. Soc., 2009(131): 4576.
- [6]Erri, P., Nader, J. and Varma, A. [J]. Adv. Mater. 2008(20): 1243.
- [7]李鸿年,张绍荣.实用电镀工艺[M],北京:国防工业出版社,1993. 468.
- [8]Tian, L. Zou, H. Fu, J. Yang, X. Wang, Y. Guo, H. Fu, X. Liang, C. Wu, M. Shen, P. and Gao, Q. [J]. Adv. Funct. Mater., 2010(20): 617.
- [9]罗宾,安茂忠,王成勇,等. PCB 电镀中极化曲线的应用 [J]. 电镀与环保, 2009(29): 13-16.
- [10]杨基峰,陈贞干,陈红辉,黄小兵. Cl⁻ 对泡沫镍制备工艺的影响 [J]. 电镀与环保 2012(3): 22-24.