



科技创新导报

KEJICHUANGXINDAOBAO

公开发行人 (2004 年创刊)

第15卷 第01期

出版日期:2018-01-01

编辑出版 中国宇航出版有限责任公司
互联网出版 中文集团数字出版传媒股份有限公司
(<http://www.cnknowledge.com>)

社长
总编 戴敦文

编辑部主任 李新娜

总编室
电话 010-59679360

编辑部 刘亚静 张卉竹 刘桂芳
学术部 尹艳艳 王 艳 丛高贞

电话 010-87382766
传真 010-67343626
网址 www.chinakjcxdb.com
E-mail bjb@chinakjcxdb.com
通讯地址 北京市 100025 信箱 72 分箱
邮政编码 100025
监督电话 010-59679690

发行总代理 北京报刊发行局
发行范围 公开发行人
邮发代号 80-542
广告经营许可证 京东工商广字第8023号
经营代理 中文集团

印刷 北京时捷印刷有限公司

国内统一连续出版物号 CN 11-5640/N
国际标准连续出版物号 ISSN 1674-098X
网络版刊号 CN 11-6023/N
零售价 20.00 元 (RMB) 每期

特别提示

为共同维护新闻纪律与尊严,请被采访对象及作者勿向本刊编辑及其他工作人员支付任何费用。否则,出现纠纷,本刊不承担任何责任,并保留依法追究责任人法律责任的权利。

科技创新导报

Science and Technology Innovation Herald

主管单位 中国航天科技集团公司
主办单位 中国宇航出版有限责任公司
北京合作创新国际科技服务中心

电话 010-68768540
地址 北京市阜成路 14 号
邮政编码 100048

专家指导委员会

主任: 邓宁丰
委员: 倪光南 中国工程院院士
第八届全国人大代表
第八届、第九届全国政协委员
简水生 中国科学院院士
北京交通大学光波技术研究所所长
国家新闻出版广电总局特邀高级顾问
江西省政府科技顾问
南昌大学首席科学家
朱英国 中国工程院院士
武汉大学教授、博士生导师
梁维燕 中国工程院院士
国务院三峡工程建设委员会三峡枢纽工程质量检查专家组成员

办刊宗旨 本刊坚持以传播科技理念、报道科技前沿、倡导科技创新、促进科技进步为办刊宗旨。

刊登内容 本刊主要刊登我国当前科技及与科技发展有关的航天技术、创新管理、创新方法、两化融合等方面具有一定学术和应用价值的学术文献、文摘和反映各学科各领域的新成果、新技术、新工艺、新产品等方面的文章。

主要栏目 创新视点、研究报告、创建与实践、创新技术、创新教育、管理创新、工程技术、工业技术、高新技术、建筑科学、IT技术、换机科学、信息科学、学术论坛、行业科技纵览等。

读者对象 各单位科研管理人员、科技企业科研开发人员、高等院校师生、科研院所工作人员、各大企业的广大科技工作者和关心高科技转化的社会各界人士。

信息化工业

- 1 高压开关柜的全方位远程在线监测技术研究/彭红霞 王智杰 牛硕丰 闫静静
- 2 基于多代理系统理论的空间负荷预测/周红莲 李娟 付林 薛静杰
- 4 典型铝挤压分流模上模数控编程工艺解析/程广邓 朱永超
- 6 智能配电网调度控制系统技术方案探讨/段皓骞
- 7 静态感知质量评价在内外饰系统开发中的应用/谢全广
- 9 城市轨道交通全自动无人驾驶系统分析与探讨/张天白 吕高腾、赵云
- 10 浅谈4G无线视频监控在电力工程现场应用中的功能需求/段剑 王新朝 何晓阳 张许贺
- 12 智能建筑中的楼宇自动化设计及其应用研究/张启英
- 13 智能电网模式下的配网调控一体化研究分析/谭晓英
- 15 基于多代理系统理论的空间负荷预测/李娟 王冬 张三春 赵军
- 40 公路预应力混凝土桥梁裂缝成因及措施研究/杨补林
- 41 基坑技术中预应力管桩技术的应用/于龙浩
- 43 谈论我国矿山机械的创新与发展/吴义珍
- 44 铁路10kv供电系统接地短路故障分析和对策/司拴拴
- 46 铁路10kv配电所综合自动化改造工程设计/樊婷
- 48 小型双叶轮水力发电机的研制/樊万柏 张晓君
- 49 关于中水发电的技术探索及应用/杨惠玲
- 51 混凝土装配式住宅建筑施工技术/伊晓明
- 53 基于变电站三维实景平台的GIS设备内部结构解析的应用
- 54 技术创新在绿色施工中的运用分析/李想 姜明雁
- 56 PPP模式在城市轨道交通建设中的应用/杲晓锋 王冬卫 王艳荣 耿会锋
- 57 浅析矿山中的贯通测量/官建辉
- 59 辽河油田专利分析与策略建议/于勤
- 60 浅议超高性能混凝土在桥梁工程中的应用/刘涛
- 62 输变电工程施工现场的质量控制要点/裴凯
- 63 铁路环境噪声测量中的问题分析/崔智
- 65 挖孔桩技术在高速公路桥梁基础施工中的应用解析/成思明
- 67 针对新时期新能源风力发电相关技术讨论分析/赵泓明
- 68 地铁车辆基地杂散电流腐蚀防护工程设计/陈霞
- 70 600MW超临界机组某型旁路阀的故障分析与处理/麦洁
- 73 高加组合式蒸发器/蔺琪蒙 吕春俊
- 76 基于精确坐标的三维实景平台输电线路弧垂模拟的研究/张涛 庄严 秦志军 鲁永生
- 78 基于地基雷达技术的大坝变形监测技术研究/余波
- 80 基于倾斜摄影测量技术的资源调查技术研究/胡智峰
- 82 基于变电站三维实景的机器人特巡平台/叶海峰 麦立 栾喜臣 贾伟 李森 朱刚刚 吕学增
- 84 海工工艺管道清洁方案/张经纬 沈小兵 王安民 曾小刚
- 85 一种新型软体石墨接地体特性分析/崔寒松 张帆 段春明 林宇龙

航空航天科学技术

- 17 737NG飞机TRANSFER BUS OFF灯亮的排故经验/姜战威 段向辉
- 18 工艺参数对镀锡层厚度的影响研究/翟敏 安浩
- 20 PA-44-180飞机螺旋桨动平衡调整方法的研究/刘贝贝

工程技术

- 22 RTK测量结合CASS软件在土石方施工中的应用/邱丽旭
- 24 基于大数据的电力变压器智能在线监测方法研究/李伟 郁章伟 李娜 林江 蔡会会
- 25 基于网络拓扑结构的电力系统故障定位方法/郭志民 王永浩 周兴华² 耿俊成 宁杰 康田园
- 29 某沥青厂污水处理场开工方案设计研究/杨巍
- 31 水利工程设施现状研究/段素华
- 33 水下地形三维测量技术研究/王建新
- 35 二氧化碳气体破岩在500千伏变电站场平开挖中的实践应用/阙小生 靳如新 贾川
- 37 分析医院电气工程的改造及对策/于文涛
- 38 钢筋混凝土结构房屋的抗震修复加固/冯湘融

工业技术

- 87 机械制造工艺与机械设备加工工艺分析/杨云辉
- 88 近红外检测在油品调和中的应用/刘延东
- 90 探索新能源汽车发展现状及前景/吴泉

- 91 提高烧结机运行可靠性研究与应用/魏宏
- 93 试论如何选择数控铣加工的刀具和切削用量/彭湘 彭小彦
- 94 小型多功能收耕机/张淬
- 96 60Si2Mn钢表面贝氏体化热处理工艺研究/武建成 祁学潮 封志娟 胡建民
- 98 变频技术在煤矿机电设备中的应用/赵春茂
- 99 气相分子吸收光谱法测定油田废水中硫化物的研究/张荣 谭淑娟 侯一仑
- 101 浅谈电梯制动器的常见问题及对策/侯靖
- 103 图像配准专利分析与技术发展/王佳楠
- 104 超音速火焰喷涂纳米结构WC—Co涂层研究进展/刘晓丽 李明
- 106 基于嵌入式的酒精罐群泄漏检测系统设计/马安然 任宁宁 高东东 徐丽
- 108 薄壁零件的切削颤振研究/黄建华
- 109 对现行的武汉新能源汽车产业政策的思考/郭晖
- 111 机械构建的自动控制阀门探究/金戈
- 112 汽轮机凝汽器换热特性的多孔介质建模研究/李文科¹ 刘志超 王建刚 张汉柱 姚坤 刘东旭
- 114 一种新型的齿轮相位检测工装/雷明伟 骆凯 史文谱 刘德庆
- 117 铀浓缩厂专用抽空系统的构建/张玉春
- 120 凝汽器端差偏高原因与解决策略研究/朱文哲 卢武朝
- 122 提高输变电工程施工质量的几点措施/张鹏刚
- 123 交流调压调频控制电梯系统的设计/陈伟伟
- 125 基于多钢缆并联机构的擦窗机吊船系统设计/张硕 孙佳 张珂
- 127 离心式压缩机的喘振研究/赵金凤

环境科学

- 128 现代林果业种植中设施果树栽培技术浅谈/雷刚
- 130 海绵化小区径流污染削减效果监测分析与研究/李小凤 柴同志 杨超
- 131 层次分析法在人口疏散地选取方面的应用/邵靓妮 王梦洁 祁静 朱建豪¹

- 134 浅议贵州省专业气象服务现状及发展/夏晓玲 张蕾 尚媛媛

信息科学

- 136 浅谈计算机应用软件的开发和维护/刘洋
- 137 VMware虚拟软件在医院数据中心建设中的应用分析/周海峰
- 139 关于新型无机半导体材料Cs₂InBiCl₆合成的研究/宋金泽
- 141 基于云计算平台的旅游信息化的研究/林烨秋
- 143 基于主成分分析优化参数预测水解酶的亚类/王莹 程薇薇
- 145 试述网络数字化时代下广播电视技术的发展/董全慧
- 146 数字图像增强处理技术研究/李佳璐
- 148 AHP—FUZZY模型的高校教师信息技术应用能力评价/朱立炫
- 149 刍议云计算和云数据管理技术/程子傲 王丹华
- 151 基于图像类型的Photoshop抠图技巧/陈丽
- 152 人工智能时代下的计算机网络安全的风险控制/倪浩然
- 154 云计算背景下多源信息服务系统的体系结构及关键技术研究/李燕梅
- 156 JAVA虚拟机相关技术研究与实践/李卓恒
- 157 大数据时代人工智能在计算机网络技术中的应用/沈郁乔 黄伟
- 159 基于WOK的科研论文检索方法与分析/胡灵
- 160 低空无人机航空摄影在山区土地确权中的应用/贾永斌 张雅迪 贾聚勇 贾永超
- 163 基于平面精确测距定位的通信实训设备开发/佟国哈 王洪源 陈慕 羿付 汤秋艳
- 165 如何利用大数据推进计算机审计/陈皓颖
- 166 大数据时代的统计分析/褚慧敏

创新管理

- 169 汽车调度管理工作中存在的问题和改进方法/吉扬
- 170 水利工程建设中施工风险控制与管理/张运凯
- 172 供电企业电力营销精细化管理策略探究/陈珍
- 173 海运重大件货物的系固及检查探析/王锋
- 175 加强电能计量管理防止电量损失措施分析/郭峰 杨杉 俞德华 徐辰冠
- 176 高校医学实验室管理的问题探讨/李双武

- 178 工程质量监督管理标准化与信息化融合发展王磊
179 地方高校依法管档的实践与路径探索/吴青霞
181 浅谈企业人力资源管理工作的研究/崔勇
182 浅谈自学考试考籍档案的电子化管理/李同涛
184 市政道路工程项目管理的侧重点分析/方振
185 铁路工程项目管理激励约束机制的思考/赵晓昆
187 网络编辑素质提升的必要性及要求/李思红
188 文物建筑消防安全文化建设探究/索娜 白珍
190 物流运输成本控制的探究/吴静
191 医院工程建设中管线综合常见问题成因与对策/常建伟
193 玉米生霉粒和霉变粒产生的原因及防治/张晶

创新教育

- 194 大学计算机教学中学生创新能力的培养/周艳秋 王立中*
196 信息化条件下专业课程的中职教学模式探讨/张霞
197 中职STEAM教育探索研究/李祖亮 李洪训
199 卓越工程师培养目标下机械工程基础实验教学改革探讨/建芳 冯武卫
201 高职高专医学临床教学中微课的应用和体会/刘晗 杜捷
202 电气工程虚拟仿真实验教学平台的设计与实现/赵凯辉 童玲 李祥飞
205 多媒体技术在高职业院校教学改革中的作用分析/闫雪艳
207 高职院校课程视角下医学美容技术专业顶岗实习研究/申芳芳
208 测量锌与硫酸反应速率实验装置的改进/朱艺颖 李琦
210 多种教学方法在基因工程实验课中的创新应用/张英
211 关于大学生创新能力培养的几点思考/孙妍
213 会计电算化专业教学改革的问题研究/刘珍刚
214 基于汽车检测与维修专业的一体化教学模式研究/朱秀菊
216 基于实践创新能力培养的机械工程实验教学中心开放实践/李晓鹏 李淑娴
218 计算机专业应用型本科“校企合作”人才培养模式的探索/初晓 冷泽 潘龙 于洪伟
219 “互联网+”视域下的职业院校信息化校园建设探析/冯知岭
221 复合型医学影像人才物理教学与科研融合模式的改革与实

- 践/杨家荣 吴昌盛 朱镜红
223 关于学生创新意识与创新能力培养的几点思考/黄本生
225 基于虚拟仿真技术的数字电路课程教学改革与实践/易向东
227 基于应用型人才培养模式的机械设计课程转型试点探索/梁栋 罗天洪 陈兆玮
228 普通微生物学实验中显微镜使用教学的几点体会/张江波 田广文
231 浅析兴安盟中小企业会计电算化存在的问题及对策
232 有关口腔材料学本科教学的思考与建议/钟星华 李昊
234 汽车检测与维修专业教学中微课的应用分析/姚杰
236 浅谈电子信息科学与技术专业人才的培养/张红娜 闫伟 王晓慧
237 浅谈高等职业院校教育工作的创新发展/王诚林 李宏健 于洋 夏秀华
239 师徒结教学对子在汽车检测与维修中的应用/吴刚
240 提高高校3DSMAX课程教学质量的思考/陈子燕
242 依托智能制造中心平台促进第二课堂的发展/邹永 郭舰 曹阳
243 以创新创业与协同教学的“学习+创业”开展新能源技术教学/陈毅湛 金婷婷 曾庆光 邝键培 吴境旺 李富泽 赵丽特 李远兴
246 云计算环境下翻转课堂的应用研究/王红梅 赵学良 田娟 张春玲
248 中职机械制图课程的教学反思/周日颖
249 电工电子基础课程的“研讨式”智慧教学模式研究/杨鸿波

创新论坛

- 251 高校图书馆采购模式浅析/刘玉
252 邯郸市大型仪器设备资源运营现状和对策研究/郭丽华 索冠伟 王磊 郭志贞 王海博 孙海敏
254 如何提高报社记者的新闻采写能力/刘伟光

生物医学工程

- 255 瓦里安Clinac IX 直线加速器“软”故障两例李云川发展/邹永 郭舰 曹阳

气相分子吸收光谱法测定油田废水中硫化物的研究

张荣 谭淑娟 侯一伦

(青海油田监督监理公司青海油田环境监测站 青海 736202)

摘 要: 使用气相分子吸收光谱法测定油田废水中硫化物, 弥补了传统对氨基二甲基苯胺光度法的操作步骤复杂, 受色泽度、易挥发及易沉淀干扰因素多, 分析速度慢等的缺陷。气相分子吸收光谱法在测定油田废水实际样品时具有高灵敏度、高精密度、快速检测得出良好实验结果等优势, 且带有均质吹扫功能的进样器, 直接把加固定剂的硫化物水样进行均质, 是油田废水测定硫化物浓度快速有效的检测方法。

关键词: 气相分子吸收光谱法 油田废水 硫化物 对氨基二甲基苯胺光度法

中图分类号: O657.7+1

文献标识码: A

文章编号: 1674-098X(2018)01(a)-0000-00

Abstract: The gas phase molecular absorption spectroscopy was applied in the determination of sulfide in oilfield wastewater, which compensated the defects of traditional N,N-Dimethylphenylenediamine photometric method of the complex steps, interference factors and slow analysis speed. The results showed that this method is sensitive, accurate and with good effect in experiment.

Key Words: gas phase molecular absorption spectrometry method; oilfield Wastewater; sulfides; N,N-Dimethylphenylenediamine photometric method

从20世纪60年代以来, 由于城市社会的发展和经济的不断进步, 对能源的需求量不断增加。油气田工业得到快速迅猛的发展, 油田采水量随油田综合含水量率的提高而不断增大, 其中部分油田采出水废水不断排放到环境中。石油废水是钻井工作的过程中产生的废水, 是一种特殊的工业废水, 传统的“老三套”废水处理工艺只能去除废水中的油和悬浮物, 而硫化物、COD等不能有效的去除^[1]。

硫化物可分为活性硫化物和非活性硫化物两大类, 活性硫化物主要由硫化氢、硫醇、二氧化硫、三氧化硫、磺酸和酸性硫酸酯等组成[2]。非活性硫化物主要包括硫醚、二氧化物和硫茂等。硫化氢在常温常压下易于从废水中扩散至空气中, 产生臭味, 且具有毒性, 对人体器官有严重的危害; 而水中的硫化物对人、动植物具有较强的杀生能力, 因此准确的检测水中的硫化物尤为重要。国家对含硫废水有严格的排放标准(一类标准硫化物小于1 mg/L) [3]。本文使用气相分子吸收光谱法[4]测定油田废水中硫化物的准确性、精密度、加标回收率, 并与对氨基二甲基苯胺光度法[5, 6]进行比较, 为硫化物实验检测分析提供了更便捷的检测方法。

1 实验部分

1.1 方法原理

在盐酸的介质中, 硫化物液体瞬间气化生成硫化氢气体, 以空气为载气, 将硫化氢气体载入气相分子吸收光谱仪的吸光管中, 于紫外波长202.6 nm处测定吸光度值, 吸光度值与硫化物浓度遵守朗伯-比尔定律。

2.2 仪器与方法

气相分子吸收光谱仪(AJ-3000PLUS), 气相分子吸收光谱法(HJ/T 200-2005), 可见紫外分光光度计(752), 对氨基二甲基苯胺光度法(GB/T 16489-1996)。

2.3 样品的采集与保存

1L水样加适量NaOH溶液调至PH=9, 加入5%抗坏血酸5ml, 饱和EDTA3ml, 滴加饱和Zn(Ac)₂至胶体产生, 常温避光, 可保存24h。

2.4 标准曲线绘制

取50ml的样品管, 加入配置好的5 mg/L 的硫化物标准溶液, 使用气相分子吸收光谱仪单点定标法测定不同浓度溶液的吸光值, 绘制标准线性回归曲线。标准曲线为: $Y=0.0820X+0.0008$, $r=0.9998$ 。

用国家标准硫化物样品(编号: GSB 07-1373-2001)

进行准确度测定, 平行测试6次, 结果见表1。结果表明, 所测

表1 准确度(标准样品)测定结果

项目	测定次数					
	1	2	3	4	5	6
测定值/(mg/L)	3.0154	3.1275	3.0575	3.0748	3.1583	3.0653
测定平均值/(mg/L)	3.0832					
质控范围/(mg/L)	3.09±0.20					
是否合格	是					

表2 精密度测定结果

浓度值/(mg/L)	测定值/(mg/L)			平均值/(mg/L)	标准偏差(%)
0.20	0.1965	0.2022	0.2076	0.2040	0.47
	0.2064	0.2094	0.2019		
0.50	0.4841	0.4953	0.5031	0.4954	0.92
	0.4892	0.5091	0.4916		
0.80	0.8051	0.8167	0.8091	0.8023	1.13
	0.7943	0.7845	0.8043		

表3 加标回收率测定结果

实际水样名称	加标前含量/(mg/L)	加标量/(mg/L)	加标后含量/(mg/L)			加标后的平均值/(mg/L)	加标回收率/(%)
第一天出水口	0.9013	0.40	1.3480	1.3505	1.3298	1.4316	110
			1.3493	1.3260	1.3459		
第二天出水口	0.7532	0.40	1.1107	1.0992	1.1397	1.1179	96.9
			1.0995	1.1476	1.1106		
第三天出水口	0.8654	0.40	1.2405	1.2391	1.2496	1.2358	97.7
			1.2364	1.2287	1.2206		

表4 两种检测方法对比分析

分析方法	对氨基二甲基苯胺光度法	气相分子吸收光谱法
取样体积	100 ml	7 ml
前处理	对于油田废水,含悬浮物、浊度高、有色的水样,采用酸化-吹气-吸光法测定	色泽度对样品无影响,无需前处理
所用试剂	0.2% (m/V) 对氨基二甲基苯,0.1 g/mL 硫酸铁铵,磷酸(1+1)和抗氧化剂等,反应毒害性大	3 mol的盐酸,反应毒害较小
样品分析时间	20 min/样	2 min/样
仪器进样方式	手工操作,实验步骤繁复	仪器自动进样器,可批量处理

定结果均在该标准样的质控范围内。

2.5 精密度及加标回收率

用气相分子吸收光谱仪测定实际水样,配置浓度值为0.20、0.50、0.80 mg/L的硫化物溶液测定其精密度,且分别在不同日期同一时间取油田出水口的水样进行加标测试,加入量均为0.40 mg/L。实验结果如表2和表3所示。

3 气相分子吸收光谱法与对氨基二甲基苯胺光度法比较

从样品的前处理及测定结果的等方面进行对比,如表4所示。

4 结语

实际样品测定结果显示,气相分子吸收光谱法满足了测定油田废水中硫化物的实验要求,较传统对氨基二甲基苯胺光度法而言,不仅具有准确度高、灵敏度高优点,且操作简单,不受色泽度、重金属等因素的影响,所涉及使用试剂少,样品可直接分析,在无人值守的情况下可实现样品批量处理,减轻实验人员工作量和减少试剂对身体的危害。因此,气相分子吸收光谱法为测定油田废水中硫化物提供了一

种简捷、快速、准确的分析方法。

参考文献

[1] 于晓丽,李斌莲,李秀珍.油田采油废水的处理现状及发展前景.石油与天然气化工[J], 2000,29(6): 327-329.
[2] 梁平,黎龙轩,唐柯,等.油田污水硫及硫化物的危害与处理方法比较.油田科学[J],2001,24(3):74-75.
[3] 国家环保总局.GB31570-2015.石油炼制工业污染物排放标准[S].2015.
[4] 国家环保总局.HJ/T 200-2005.水质硫化物的测定气相分子吸收光谱法[S].北京:中国环境科学出版社,2006.
[5] 国家环保总局.GB/T 16489-1996.水质硫化物的测定亚甲基蓝分光光度法[S].1996.
[6] 国家环保总局.水与废水监测分析方法编委会.水和废水检测分析方法,第四版[S].北京:中国环境科学出版社,2002.