

浙江

· 贵阳非金属矿研究院
学院工业催化学科

组织编写

第二届世界非金属矿科技和产业论坛论文集

PROCEEDINGS OF THE SECOND WORLD FORUM ON INDUSTRIAL MINERALS

非金属矿 科学前沿和绿色高新技术

Industrial Minerals

Cutting-edge Science and Green High-tech Industry



主 编

周春晖	边 亮	储茂泉
刘海波	刘明贤	欧阳静
王文波	周岩民	朱润良

中国农业科学技术出版社

• 青阳非金属矿研究院
化学工程学院工业催化学科

组织编写

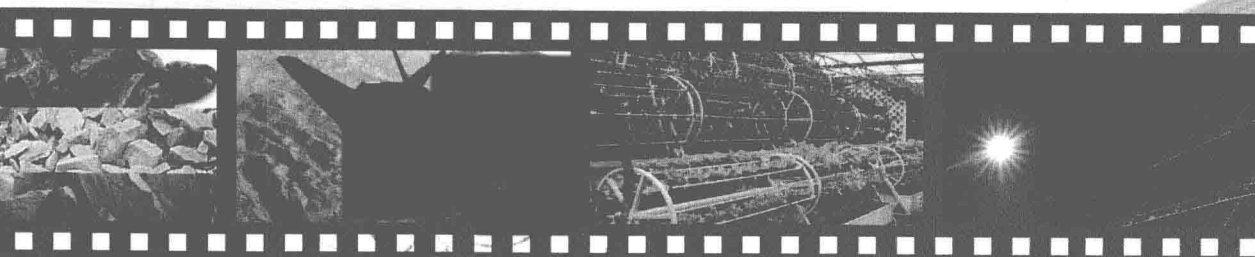
第二届世界非金属矿科技和产业论坛论文集

PROCEEDINGS OF THE SECOND WORLD FORUM ON INDUSTRIAL MINERALS

非金属矿 科学前沿和绿色高新技术

Industrial Minerals

Cutting-edge Science and Green High-tech Industry



主 编

周春晖	边 亮	储茂泉
刘海波	刘明贤	欧阳静
王文波	周岩民	朱润良

中国农业科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

非金属矿科学前沿和绿色高新技术 / 周春晖等主编. —
北京: 中国农业科学技术出版社, 2018. 9
ISBN 978 - 7 - 5116 - 3491 - 7

I. ①非… II. ①周… III. ①非金属矿—研究 IV. ①TD163

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 224290 号

责任编辑 李 雪 乔利利 徐定娜
责任校对 马广洋

出版发行 中国农业科学技术出版社
北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081
电 话 (010)82109707 82105169(编辑室) (010)82109702(发行部)
(010)82109709(读者服务部)
传 真 (010)82106626
网 址 <http://www.castp.cn>
经 销 各地新华书店
印 刷 北京建宏印刷有限公司
开 本 787mm×1 092mm 1/16
印 张 24.75
字 数 606 千字
版 次 2018 年 9 月第 1 版 2018 年 9 月第 1 次印刷
定 价 88.00 元

前 言

第二届世界非金属矿科技和产业论坛 (The Second World Forum on Industrial Minerals, WFIM-2) 于 2018 年 10 月 20—23 日在中国安徽省青阳县召开。本次论坛的主题是“非金属矿科学前沿和绿色高新技术”，旨在交流世界范围内的非金属矿及相关领域的学术研究动态、面临的科学问题和新的技术进展，切磋非金属矿产业的实际难题、挑战和科技需求，探讨产学研合作和多学科交叉融合解决机制，推进学术交流、技术创新和产业升级，助力科技引领发展绿色的、高值化的非金属矿加工业和产业链；论坛融合展示学术基础理论研究的突破和工程技术的创新成果，面向世界非金属矿和相关领域的前沿科技、新兴产业、经济和社会的可持续发展，交流和推动政、企、商、民、专家学者之间的广泛交流与合作，提供相关政府部门、企业、投融资、科技专家学者等多界共商非金属矿科技、经济、社会、环境及其他相关问题的信息交流和对话平台，增强国内业界与世界其他国家地区的非金属矿科技和经济对话、联系和合作，拓展非金属矿科技成果跨区域转移扩散、转化和产业化空间。

本次论坛收到中外科研人员投来的会议摘要稿件 170 余份，参会的国际非金属矿及相关领域科研人员来自希腊、法国、意大利、澳大利亚、美国、韩国、印度、波兰、赞比亚等国家，国内非金属矿及相关领域的科研人员来自众多的高校和科研院所，参会的还有众多的企业人员和政府有关部门人员等。

本世界非金属矿科技和产业论坛系全公益性质。首届论坛由安徽省青阳县经济和信息化委员会、青阳县科学技术局、酉华镇人民政府、青阳非金属矿研究院、中国矿物岩石地球化学学会第 9 届矿物物理矿物结构专业委员会共同发起，于 2017 年 10 月 28—31 日在青阳县“五溪山色”召开，标志着论坛的正式启动和运行。首届论坛主题是“非金属矿科技与产业的联动”，首届论坛主席是中国科学院广州地球化学研究所何宏平研究员和浙江工业大学化学工程学院周春晖研究员。

论坛选址安徽省青阳县为论坛常规所在地，亦称“青阳论坛”。安徽省青阳县非金属矿产资源非常丰富，其中以“三石”（石灰石、方解石、白云石）资源储量巨大，特别是酉华镇及周边地域的石灰石以质优量大闻名于国内外，资源储量位居全国前列。青阳县酉华镇是安徽省政府认定的“安徽省非金属矿采选及深加工产业集群镇”。青阳县境内及周边区域，其他非金属矿产如花岗岩、黏土矿物、页岩等储量也十分丰富，各类非金属矿及制品的生产企业和从业人员众多。

非金属矿是与人类生产、生活密切相关的重要矿产资源之一，在当前的工业生产和社会生活中占有重要地位，广泛应用于化工、石油、造纸、冶金、建筑、机械、农业、环保、医药、保健等行业，正越来越多地被用于能源、国防、航天、通信、智能材料等高科技领域。据称当今世界非金属矿物用量和产值增长速度已超过了金属矿产，其开发利用水平已成为衡量一个国家科学技术发展水平和人民生活水平的重要标志之一。非金属矿科学技术不仅在工业生产中十分重要，而且非金属矿的科学研究涉及地球和矿物形成、古气候和环境演化、外星球探索分析、生命起源等重大科技前沿领域，具有重大科学意义和作用。

青阳非金属矿研究院系正式登记注册的、非企业性质的、公益性的科技机构，理念和宗旨为“Qing Yang Institute for Industrial Minerals (QYIM): A non-profit research and development (R&D)

institution dedicated to the advancement and promotion of science and technology of industrial minerals and related areas for making the world green, sustainable, and better.”青阳非金属矿研究院办院和运行坚持定位作为非营利性、开放式、协同创新的学术、技术的科学研究和交流合作平台，携手非金属矿领域及相关的地质、矿物、化工、材料、生物医药、农业、环保、日化等领域的科研人员、学者、企业家、企业技术人员等，共同促进和提升非金属矿及相关领域的科学研究、技术开发、成果转化、产品开发、应用推广、科普、教育和文化建设等。在此恳请大家给予青阳非金属矿研究院更多支持并经常性开展合作、交流，共同投身和见证非金属矿产学研的发展及为地方、国家和社会可持续发展做出应有的贡献。

本次论坛设置了八个议题：非金属矿物和相关材料的结构化学和模拟；非金属矿地质、采选和分析表征科学；非金属矿/聚合物复合功能材料；非金属矿和光、电、磁、声、热等先进材料；非金属矿和新型化工、轻工、建材、能源、冶金；非金属矿和现代农林牧渔业；非金属矿、纳米技术与医药健康；非金属矿与星球探索、地球环境、生态保护和尾矿、矿渣、固体废弃物利用。旨在寻求在一定程度上较全面地研讨当前非金属矿物基础科学和应用开发的研究水平和前沿动态。相信辅以本论文摘要集的正式出版，既有利论坛现场交流，也有利于非金属矿开采、生产和应用的生产企业、检测分析部门、地矿部门、科学研究、教学、商贸等相关人员的后续交流。

本次论坛的论文摘要汇集出版总体设计、分章规划和整理由周春晖完成。各章组稿人员（议题分会主席）为：第一章，边亮（西南科技大学环境与资源学院）；第二章，刘海波（合肥工业大学资源与环境工程学院）；第三章，王文波（中国科学院兰州化学物理研究所）；第四章，欧阳静（中南大学资源加工与生物工程学院）；第五章，周春晖（浙江工业大学化学工程学院）；第六章，周岩民（南京农业大学动物科技学院）、边亮、朱润良、周春晖；第七章，储茂泉（同济大学生命科学与技术学院）和刘明贤（暨南大学化学与材料学院）；第八章，朱润良（中国科学院广州地球化学研究所）。

本次论坛得到了安徽省青阳县经济和信息化委员会、青阳县科学技术局、酉华镇人民政府、青阳县经济开发区酉华工业园（筹）、浙江工业大学等单位 and 部门的大力支持，青阳非金属矿研究院的国际和国内学术委员会成员、理事等给予了诸多关怀、指导和帮助，在此深表谢意。

出版社编辑人员对本书的出版给予了辛勤的、高效的文稿编辑工作，在此表示感谢。

由于时间仓促、水平有限，在各章下有些内容不能完全贴切对应议题，这一方面是由于科学研究交叉性或依据作者投稿所选的议题所造成，另一方面也可能是因本书统筹整理过程中存在一些疏忽和编者水平有限，恳望作者、读者和同行谅解和不吝指正。

特别感谢各位非金属矿及相关领域科研人员的积极投稿、参与、支持和协助。

周春晖

青阳非金属矿研究院

池州非金属矿产业技术创新战略联盟

浙江工业大学化学工程学院工业催化学科

绿色化学合成技术国家重点实验室培育基地

2018年10月

目 录

第一章 非金属矿矿物学基础、结构和理论

癸酸/硅藻土/碳纳米管复合相变材料的制备及性能	刘鹏 顾晓滨 庞增瑞 宋宪伟(3)
水滑石超族矿物多型结构的计算机模拟	陈锰 朱润良 朱建喜 何宏平(5)
蒙脱石—碳酸盐矿化菌对 Pb^{2+} 的联合滞固行为	 代群威 许凤琴 董净 赵玉连 党政 黄云碧(7)
黏土矿物基活性 SiO_2 纳米片及功能化应用	王兰 顾士庆 边亮 王传义(9)
$CaCO_3$ 的生物诱导合成及潜在应用	刘仁绿 连宾(11)
高岭土及金属掺杂高岭土表面固碳的第一性原理研究	 张红平 边亮 张亚萍 何辉超 董发勤(13)
高温下地球深部矿物中的缺陷氢	杨燕 夏群科(15)
铀酰—重金属离子在铁酸盐—蒙脱石界面的竞争吸附	蒋小强 聂嘉男 顾晓滨 董发勤 宋绵新 尚丽平 邓琥 李伟民 王彬 何辉超 霍婷婷 邹浩 边亮(17)
钾长石水热碱法分解及制备沸石粉体	刘昶江 马鸿文(19)
蒙脱石吸附重金属离子的解吸附行为与机制	蔡元峰 张晓科 朱强 白利娟 麦地娜·努尔太 麦尔旦·图尔荪 艾米尔丁·艾尔肯(21)
Al^{3+} 对混层六方水钠锰矿结构和性质的影响——与 Fe^{3+} 对比	 冯雄汉 殷辉 Kideok D. Kwon 王小明 严玉鹏 谭文峰 刘凡 张静(23)
钙—蒙脱石吸附氨基酸的第一性原理研究	 李海龙 边亮 顾晓滨 董发勤 李伟民 宋绵新 邹浩 霍婷婷(25)
蒙脱石与 A549 细胞膜磷脂分子的表界面作用	 霍婷婷 董发勤 边亮 李海龙 宋绵新 贺小春 邓建军(27)
机械力作用下石英均裂反应产生活性氧 (ROS)	 吴道 鲜海洋 唐红梅 魏景明 朱建喜 何宏平(29)
碳纳米管负载钴系氧族化合物及电催化氧还原性能	李雨鑫 马帅飞 吕国诚 廖立兵(31)
石墨烯基复合矿物相变材料的导热强化	顾晓滨 刘鹏 边亮 刘昶江(33)
单斜晶型 $BiVO_4$ 和 WO_3 表面态钝化及光催化活性调控	 何辉超 杨民基 钟小辉 边亮 张红平 董发勤 周勇(35)
VTMS 改性高岭石稳定多重乳液研究	李存军 梁少彬 王林江(37)
方解石族碳酸盐矿物的热膨胀行为	王美丽 施光海 白清(39)
黑曲霉对蛇纹石的风化及草酸镁的诱导合成	孙晶晶 李静 侯天仪 连宾(41)
高岭石/有机铵插层复合物的形成机理	王定(43)
对乙酰氨基酚在碳酸钙微球内的组装及缓释性	 郭玉华 潘国祥 徐敏红 伍涛 王永亚(45)

非活性酿酒酵母菌生物矿化铀的机理探讨 张伟 董发勤 边亮 宋怀庆 周琳 覃贻琳 (47)

..... 张伟 董发勤 边亮 宋怀庆 周琳 覃贻琳 (47)

黄素及 AQS 介导光生电子还原 U (VI) 王萍萍 刘明学 王旭辉 霍婷婷 董发勤 (49)

埃洛石对 PBAT 热分解行为的影响机制 李旭娟 谭道永 孙红娟 蔡宗佐 王玉琪 (51)

蒙脱石基固态减水剂对水泥水化的影响及作用机理 吴丽梅 曹诗悦 王晴 唐宁 (53)

斜硅镁石的高温振动光谱研究 叶宇 刘丹 (55)

Structural Alteration of Montmorillonite under Acid Activation and Heating Meng Na Yang Hong Juan Sun Tong Jiang Peng Yan Yan Xie (56)

Chloritization Simulating Starts from Montmorillonite at Hydrothermal Condition Xiao Ke Zhang Yuan Feng Cai Yu Guan Pan (58)

第二章 非金属矿地质、采选和分析表征

蛋白石凹凸棒石型黏土选矿、加工及资源化应用 王灿 刘海波 陈天虎 (63)

硫化金属氧化物柱撑黏土制备及其纤维素水解性能研究 周扬 杨森 杨海燕 房凯 童东绅 周春晖 (65)

利用凹凸棒石矿中的蛋白石岩合成 4Å 沸石 郭宗姍 陈天虎 刘海波 王灿 谢晶晶 周跃飞 (67)

固体核磁共振在矿物/水溶液界面中的应用：纳米羟基磷灰石除氟研究 任超 苟文贤 季峻峰 王洪涛 李伟 (69)

Lap/Au 复合材料的制备及其在拉曼光谱中的应用 张静 张浩 吴琦琦 周春晖 (71)

安徽明光官山凹凸棒石纯化 陈叶 陈天虎 王灿 张斌 刘海波 (73)

聚电解质对黏土胶体的流变性的影响 吴琦琦 俞卫华 张静 周春晖 (75)

新型三维有机黏土材料 LDH 制备及其对染料的去除 章萍 曾宪哲 何涛 马若男 黄云 (77)

硬石膏协同煅烧菱镁矿动态除磷效果 余韵青 程鹏 刘海波 陈天虎 陈冬 (79)

硅藻土负载二氧化锰催化氧化甲醛 韩正严 王灿 刘海波 陈天虎 陈冬 (81)

煅烧和碳酸化改性黏土质白云岩及其表征 孙付炜 王翰林 李宏伟 洪晓梅 项学芃 刘海波 谢晶晶 陈天虎 (83)

崩落法开采挂帮矿诱发边坡失稳研究 王大国 韩超超 (85)

三聚氰酸改性 g - C₃N₄/高岭石复合材料及其光催化性能 袁方 孙志明 李雪 徐洁 汪滨 郑水林 (87)

利用电阻法测试高岭石径厚比 刘文超 江发伟 程宏飞 刘钦甫 (89)

安徽北淮阳地区非金属矿产分布规律 方明 胡飞平 (91)

表面调控对硅藻蛋白石矿物载体性质改善的机制 刘冬 宋雅然 邓亮亮 袁鹏 (93)

不同氛围中高岭石/十八胺插层复合物的热解分析 刘庆贺 程宏飞 (95)

The Challenge of Clay Minerals Characterization Sabine Petit (97)

World Class Industrial Minerals Deposits of Greece ... George E. Christidis Ioannis Marantos (98)

Magnesite Markets and Geological Factors in the Evaluation of Cryptocrystalline Magnesite from Proterozoic Marine Sedimentary Deposits, South Australia John Keeling Ian Wilson (100)

Effect of Thermal Treatment on Structure and Surface Properties of Palygorskite
..... Ya Ting Cui Jin Yao Cong Yu Zheng Wei Qing Wang (102)

第三章 非金属矿—聚合物复合功能材料

黑液—蒙脱土复合物对氯醚橡胶机械和热性能的影响
..... 于智鹏 谭雅婷 罗琼林 王曦 苏胜培(107)

矿物复合材料及其环境能源应用..... 张以河 白李琦(109)

黏土基复合材料的制备及重金属离子吸附性能..... 张丹 王兰 王传义(111)

聚偏氟乙烯/改性凹凸棒石纳米复合超滤膜 周守勇 薛爱莲 李梅生 张艳 赵宜江(113)

十四碳烯琥珀酸酐表面改性电气石及功能聚合物合成..... 胡应模 李梦灿(115)

海泡石基自组装涂层与软质聚氨酯泡沫阻燃性..... 潘颖 赵红挺(117)

生物炭/凹凸棒石复合材料的制备及对 Cd (II) 的吸附 许琳玥 何跃 徐珂珂 章雷(119)

重质碳酸钙吸油值的研究进展..... 李敏 许苗苗 王建强 陈建兵 杨小红(121)

透明聚氨酯/氧化硅纳米纤维复合涂层的制备及性能 ... 张军瑞 蒋国军 黄田浩 周春晖(123)

Superhydrophobic and Superamphiphobic Coatings Based on Palygorskite
..... Jun Ping Zhang Bu Cheng Li (126)

Exfoliated Kaolinite/SBR Nanocomposites by Combined Latex Compounding
..... Yong Jie Yang Qin Fu Liu Zhi Chuan Qiao Ke Nan Zhang (128)

Eco-friendly Pickering Medium Internal Phase Emulsions for Formation of Macroporous Adsorbent
..... Yong Feng Zhu Feng Wang Wen Bo Wang Ai Qin Wang (130)

Palygorskite/TiO₂ Incorporated Thin Film Nanocomposite Membranes for Reverse Osmosis Application
..... Tian Zhang Zhi Ning Wang (132)

Preparation and Electrorheological Performance of ATP/TiO₂/PANI Based ER Fluid
..... Ling Wang Ting Zhou Chen Chen Huang Feng Hua Liu Gao Jie Xu (134)

第四章 非金属矿光、电、磁、声、热材料

利用废弃粉矿制备隔热材料..... 王刚 韩建荣 张琪 袁波 李红霞(139)

再生硅藻土负载二氧化钛室温光催化氧化甲醛
..... 孙怀虎 黄浅 彭鹏 王海波 张世英 张向超(141)

凹凸棒石黏土无溶剂绿色合成 ZSM-5 沸石 蒋金龙 张鹏宇 刘永魁(143)

蒙脱土负载型铁复合材料及微波降解罗丹明 6G
..... 饶文秀 吕国诚 梅乐夫 王丹宇 马帅飞 廖立兵(145)

BiVO₄/HNTs 复合材料的制备与光催化性能 孙青 秦丰 张俭 马俊凯 盛嘉伟(147)

埃洛石/碳毡复合材料用于宽频带微波吸收 刘天豪 张毅 杨华明 欧阳静(149)

BiOCl/TiO₂/硅藻土材料制备及可见光催化降解有机染料
..... 敖敏琳 唐学昆 李自顺 彭倩 刘琨(151)

矿物- TiO₂复合乳浊剂在陶瓷洁具中的应用
..... 敖卫华 夏文华 潘伟 高亮长 常亮 丁浩(153)

水滑石光催化氧化协同降解亚甲基蓝..... 潘国祥 徐敏虹 伍涛 王永亚 郭玉华(155)

海泡石黏土修饰电极材料的制备及应用..... 闫鹏 唐爱东(157)

碳/埃洛石/钨铁氧体复合材料的制备及电磁性能 穆大伟 欧阳静 杨华明(159)

喷雾干燥法制备埃洛石微球及颗粒分级..... 贺子龙 欧阳静(161)

天然黏土功能设计新型矿物材料的微观机制..... 傅梁杰 燕昭利 杨华明 胡岳华(163)

g-C₃N₄/累托石复合材料及可见光光催化性能 张祥伟 孙志明 董雄波(165)

离子液稀土 Ce 掺杂 ZnO 微纳米材料光催化性能..... 罗锡平 杨胜祥(167)

Comparative Study on CdS/clay Mineral Nanocomposites for Photocatalytic Degradation of Congo Red
..... Xiao Wen Wang Bin Mu Yu Ru Kang Ai Qin Wang (169)

Surface Modified Sepiolite Nanofibers as a Novel Lubricating Oil Additive Fei Wang
Ting Ting Zhang Jin Sheng Liang Bai Zeng Fang Hui Min Liu Pei Zhang Gao (171)

Removal of Cd²⁺ from Aqueous Solution Using Sepiolite Mineral Nanofibers
Fei Wang Mao Mao Zhu Jin Sheng Liang Bai Zeng Fang Zeng Yao Shang Li Cui (173)

From Natural Minerals to Low-dimensional Functional Nanomaterials: The Case of Molybdenite and
Flake Graphite De Liang Chen Jia Heng Li Hui Na Dong Kai Wang Zhao Wu Wang (175)

第五章 非金属矿和新型化工、建材、能源

NaY 沸石/珍珠岩复合材料的合成和性质 申宝剑 王闻年 郭巧霞(181)

石蜡/膨胀石墨复合相变储热材料的制备和性能 王洋 田云峰 曾萍 姜凌艺 李珍(183)

CaCl₂·6H₂O/硅藻土复合相变储能材料制备与性能 邓勇 杨紫娟 李金洪(185)

g-C₃N₄在聚光条件下的光催化还原 CO₂制 CH₄行为 ... 周贤机 高志宏 卢晗锋 张泽凯(187)

Pd/膨润土催化剂的制备及液相甲醇选择氧化性能 季生福 覃荣现 刘建芳 穆金城(189)

高岭石纳米管的热稳定性..... 孙世平 刘静豪 许红亮 范二闯 邵刚 王海龙(191)

磷矿渣粉石灰石粉复合掺合料对骨料碱活性的抑制效果
..... 王珩 刘伟宝 陆采荣 梅国兴 戈雪良 杨虎(193)

石墨粒度对锂离子电池电化学性能的影响..... 王巧平 白云山 马红竹(195)

磁性蒙脱石纳米粒子固定纤维素酶..... 吴琳梅 曾庆虎 朱登勇 汪涵 夏觅真(197)

分散剂对水煤浆流变性能的影响及作用机理..... 葛新 赵亮 陈新志 钱超(199)

Mo-V/黏土催化剂催化甘油脱水氧化过程 ... 姜雪超 吴书涛 童东绅 俞卫华 周春晖(201)

碱激发在煅烧煤矸石粉体材料活性评价中的应用
..... 刘朋 王爱国 孙道胜 管艳梅 李燕 胡普华(203)

矿物加工外循环撞击流反应器的强化微观混合性能..... 余启明 周春晖(205)

沸石-炭复相材料吸附氨氮的性能..... 吴小贤 李春生 陈玲霞 潘方珍(207)

MgAlLa 水滑石基复合氧化物的制备及光催化性能
..... 徐敏虹 潘国祥 王永亚 郭玉华 伍涛(209)

月桂酸/多孔碳化木复合相变材料的制备及性能 杨志伟 邓勇 李金洪(211)

梯度化富含介孔结构沸石分子筛的设计与表征..... 王承栋 李金洪(213)

硅酸钙合成方法和新应用..... 夏淑婷 周春晖(215)

改性黑滑石填充氯丁橡胶及补强机理..... 许子帅 汤庆国 王菲 梁金生(217)

解淀粉芽孢杆菌对 Re (Ⅶ) 和 Se (Ⅳ) 在膨润土中的扩散影响 王永亚 赵帅维 潘国祥 徐敏红 伍涛 (219)

黏土矿物对西图则氏假单胞菌降解原油的影响 李磊 万云洋 罗娜 何欣月 刘源 穆红梅 张越 (222)

Continuous Synthesis of Nanominerals in Supercritical Water Aymonier Cyril (225)

Clay Minerals as Industrial Adsorbents: A Review Riccardo Tesser Vincenzo Russo Rosa Turco Rosa Vitiello Martino Di Serio (227)

Hydration Mechanisms of Geosynthetic Clay Liners Asli Acikel Will Gates Abdelmalek Bouazza (229)

Advance in Layered Double Hydorxide for Sustainable Environment Protection Guang Ren Qian Jia Zhang Ji Zhi Zhou Xiu Xiu Ruan Yun Feng Xu Dan Chen Jian Yong Liu (231)

Enhancing Oxidative Capability of Ferrate (Ⅵ) for Oxidative Destruction of Phenol in Water through Intercalation of Ferrate (Ⅵ) into Layered Double Hydroxide Ji Zhi Zhou Jian Zhong Wu Xin Huang Ming Qi Zhang Wei Kang Shu Jia Zhang Guang Ren Qian (233)

Morphological Characteristics of Indoor Dust in Building Material Markets Ling Li Zhou (235)

Photocatalytic Reduction of NO_x over La_{1-x}Pr_xCoO₃/Attapulgite Nanocomposites Ke Nian Wei Shi Xiang Zuo Xia Zhang Li Chao Yao (237)

Star-shaped Polylactide on Promoting the Exfoliation of Clay with Improved Fire Retardancy and Mechanical Properties Xin Wen Xue Cheng Chen Mijowska Ewa (239)

Highly Efficient and Low-cost Solar Steam Generation via Bilayered Attapulgite Juan Jia Cheng Jun Wang Jian Li Zhang Yue Yue Yang Wei Dong Liang (241)

第六章 非金属矿与养殖、农业和土壤

黏土矿物促进生物质碳化的作用研究 李贵黎 夏淑婷 童东绅 周春晖 (245)

超微粉碎凹凸棒石对肉鸡生长和养分利用的影响 杜明芳 张瑞强 王坤 何青芬 温超 周岩民 (247)

沸石对肉鸡生长和肌肉抗氧化能力的影响 曲恒漫 陈跃平 程业飞 李俊 赵宇瑞 周岩民 (249)

固相载锌凹凸棒石对河蟹生长和肠道菌群的影响 张瑞强 姜滢 温超 陈跃平 刘文斌 周岩民 (251)

基于尖晶石结构特征的锌/铬污染土壤结构化固定机制 吴非 刘承帅 吕亚辉 廖长忠 高庭 马胜寿 李芳柏 (253)

磁性 Fe₃O₄ 纳米环对牛血清蛋白的吸附性能 刘小楠 张友魁 李金山 (255)

川西平原还田秸秆 DOM 对矿物细颗粒吸附 SMX 的影响 曾丹 王彬 黎明 朱静平 湛书 白英臣 (257)

方解石细颗粒与金黄色葡萄球菌的近尺寸作用 董发勤 周世平 周青 李帅 代群威 边亮 邓建军 (259)

生物炭—铁锰尖晶石复合材料对镉镉污染土壤的钝化效果 汪玉瑛 计海洋 吕蒙蒙 刘玉学 何莉莉 杨生茂 (261)

竹炭降低小麦吸收积累土壤镉的作用..... 倪幸 黄旗颖 叶正钱(263)

碳纳米管/Fe₃O₄复合材料构建及微波降解抗生素 田林涛 刘世媛 吕国诚 廖立兵(265)

第七章 非金属矿纳米技术与生物医药健康

过氧化氢刺激响应埃洛石纳米管基复合材料合成与应用 张海磊 温昕 武永刚 巴信武(269)

还原性含铁黏土抗菌机理..... 夏庆银 王曦 董海良 曾强(271)

埃洛石纳米管在生物医学领域中的应用 刘明贤 郑静琪 吴帆 赵秀娟 张军 周长忍(273)

钙磷序贯释药纳米递送系统治疗肝肿瘤多药耐药..... 王琪 董阳 朱为宏 段友容(275)

负载磷酸钙脂质体的水凝胶构建及骨修复..... 程若昱 崔文国(277)

二氧化硅包裹磁性—荧光多功能纳米材料用于循环肿瘤细胞检测 陈景瑶 黄鑫 乐文俊 陈炳地(279)

血红素—氧化还原石墨烯/硫基修饰金纳米粒子双重信号放大 CaMV35S 核酸传感器 严伍文 谢晶琦 操小栋 叶永康(281)

生物绿色仿生合成的 CuS@BSA 纳米颗粒在光热/MRI 诊疗一体化中的应用 褚中运 王智明 贾能勤(283)

体内微环境诱导的多孔硅荧光行为用于肿瘤成像 沃芳洁 金尧 崔瑶轩 李乐昕 郭建敏(285)

非金属矿生物医药材料的开发和应用..... 鲍康德 周春晖 姜程曦(287)

石墨烯量子点在杀菌中的应用研究..... 吴颖 章泽飞 郭昱良 桂馨(289)

聚谷氨酸薄膜—羧基化多壁碳纳米管修饰玻碳电极测定有机磷及其含酶果蔬清洗盐活性研究 ... 夏子豪 操小栋 叶永康(291)

氧化还原酶调控功能凝胶的制备及医学应用..... 王启刚(293)

具有 LCST-UCST 温敏性的磁性纳米聚集体 王春堯 迟海 袁华 袁伟忠(294)

2D – clay Mineral as Drug Delivery Vector for Nanomedicine: Challenges and Chances Jin-Ho Choy (297)

Boron Neutron Capture Therapy with Clay Drug Delivery System ... Goeun Choi Jin-Ho Choy (299)

Graphene-doped Bio-ink in 3D Printed Myocardium Tian Xiao Mei Hao Cao Wen Jun Le Dong Lu Shi Zhong Min Liu (301)

Man-made Mineral Fibers Effects on the Expression of Anti-oncogenes and Oncogenes in Lung Tissues of Rats Yan Cui Liu Wen Huang Fa Qin Dong Qing Bi Zhang (303)

Indirectly Electrochemical Detection of Ribavirin Based on Boronic Acid-diol Recognition Using the Platform of 3 – aminophenylbornic Acid-electrochemically Reduced Grapheneoxide Modified Electrode Xiao Lei Zhang Xiao Yan Wang Si Yan Guo Ye Gao Xiao Tong Li Gong Jun Yang (305)

In Situ Synthesis of Graphene Oxide/gold Nanorods Theranostic Hybrids for Efficient Tumor Computed Tomography Imaging and Photothermal Therapy Dan Li Bing Mei Sun Bing Di Chen (307)

Oxidative Effects on Lungs in Wistar Rats Caused by Long-term Exposure to Four Kinds of China Representative Chrysotile Yan Cui Yu Xin Zha Jian Jun Deng Qing Bi Zhang (309)

Enzymatic Biofuel Cells Enabled with Carbon Materials Guo Zhi Wu Mei Zhao Dan Zhao Yue Gao Zhen Yao Feng Gao (311)

Near-infrared Laser-triggered Drug-loaded Graphitic Carbon Nanocages for Cancer Therapy Yu Liang Guo Yang Chen Pomchol Han Dan Li Xin Gui Ze Fei Zhang Kai Fu Mao Quan Chu (314)

第八章 非金属矿与地球化学、生态环境

基于钛柱撑蒙脱石的环境净化修复系统构筑..... 吴宏海(319)

nZVI - CNT 光催化与希瓦氏菌协同去除 U (VI) 的机理 项书宏 程文财 丁聪聪 刘明学 边亮 董发勤 聂小琴(321)

蒙脱石层板表面接枝改性及催化纤维素水解性能 杨森 周扬 房凯 杨海燕 童东绅 周春晖(323)

Ni - TiO₂/凹凸棒石催化剂催化 CO₂ 甲烷化..... 顾委 张毅 杨华明 欧阳静(325)

熔盐法制备减电荷蒙脱石..... 何秋芝 朱润良 陈情泽 何宏平(327)

MgFe 类水滑石及其焙烧产物对磷酸根的吸附机制 刘婷娇 张盈 张思思 王邵鸿 许银(329)

坡缕石制备硅/硅氧化物多孔材料及其苯吸附性能 朱润良 陈情泽 朱建喜 何宏平(331)

微米级黄铁矿氧化行为的差异性..... 杜润香 鲜海洋 魏景明 朱建喜 何宏平(333)

碳化钢渣建筑材料的研究进展..... 王爱国 何懋灿 孙道胜 徐海燕 刘开伟 经验(335)

膨胀石墨制备方法及应用研究..... 张晚佳 高志勇(337)

黏土矿物吸附磷酸根和 Cd (II) 杨奕煊 朱润良 傅浩洋 何宏平(339)

水化水泥同时吸附磷酸根和 Cd (II) 傅浩洋 朱润良 陈情泽 何宏平(341)

聚乙烯亚胺改性蒙脱石高效吸附富勒醇..... 陈情泽 朱润良 朱建喜 何宏平(343)

环境矿物材料在地下水修复中的应用..... 张思思 张盈 刘婷娇 王邵鸿 许银(345)

CuMgFe 类水滑石构建及湿式催化氧化硝基苯的性能 王劭鸿 刘婷娇 张思思 许银(347)

氧化亚铜/蒙脱石催化甘油脱水氧化制丙烯酸 付超鹏 张浩 吴书涛 周春晖(349)

铜锰氧化物/坡缕石的结构、分散性能及其热催化氧化甲醛的转化机制 刘鹏 梁晓亮 何宏平 陈汉林 朱建喜(351)

An Organically Modified Bentonite with Stability to Hypersaline Brines Andras Fehervari Usma Shaheen Will Gates Abdelmalek Bouazza Tony Patti Terry Turney (353)

Clay Mineralogical Constraints on Weathering in Response to Early Eocene Hyperthermal Events in the Bighorn Basin, Wyoming (Western Interior, USA) Chao Wen Wang Rieko Adrianes Han Lie Hong Jan Elsen Noël Vandenberghe Lucas J. Lourens Philip D. Gingerich Hemmo A. Abels (355)

Acid-alkali Treated Natural Mordenite Supported Platinum Nanoparticles for Efficient Catalytic Oxidation of Formaldehyde at Room Temperature Qian Guo Xiao Ya Gao (357)

Influence of Acid Leaching of Coal Gangue on the Performance of Cordierite Porous Ceramic	
..... Hai Yan Xu Jie Li Jing Chen Ai Guo Wang Guo Tian Wu Dao Sheng Sun (359)	
Mechanochemical Activation of Phlogopite for Fixation of Copper and Zinc Ions	
..... Ahmed Said Qi Wu Zhang Qu Jun Yan Chu Liu (361)	
Spinel-type Cobalt-manganese Oxide Catalyst for Degradation of Orange II Using a Novel Heterogeneous Photo-chemical Catalysis System	
..... Qing Zhuo Ni Jian Feng Ma Bo Yuan Zhu (363)	
Using Visible and Near-infrared Reflectance Spectroscopy to Decipher Clay-mineral and Paleoclimate Information of a Loess/paleosol Sequence	
..... Kai Peng Ji Qian Fang Lu Lu Zhao Han Lie Hong (365)	
Degradation of Methylene Blue in a Heterogeneous Fenton-like Reaction Catalyzed by Fe ₃ O ₄ @Expanded Graphite	
..... Yun Shan Bai Dan Liu Qing Hua Mao Hong Zhu Ma (367)	
Degradation Process and Mechanism of Orange II by Using CuS Coupline Persulfate under Visible Light	
..... Bo Yuan Zhu Jian Feng Ma Qing Zhuo Ni (369)	
Clay Mineral Adsorbents for Effective Environmental Remediation	
..... Sudipta Ramola Chun Hui Zhou (371)	

附 录

第二届世界非金属矿科技和产业论坛主办单位	(377)
第二届世界非金属矿科技和产业论坛国际科学咨询委员会	(378)
第二届世界非金属矿科技和产业论坛学术委员会	(379)
第二届世界非金属矿科技和产业论坛主席和会务组织	(381)
青阳非金属矿研究院第一届国际科技咨询委员会	(382)
青阳非金属矿研究院第一届学术和技术委员会	(383)

第一章

非金属矿矿物学基础、结构和理论

癸酸/硅藻土/碳纳米管复合相变材料的制备及性能

刘 鹏 顾晓滨* 庞增瑞 宋宪伟

(河北地质大学宝石与材料工艺学院, 石家庄 050031)

经济社会的快速发展使得能源短缺问题日益突出, 目前人类利用的能源以化石能源为主, 然而化石能源使用过程中会对环境产生严重的污染, 因此, 开发利用可代替化石能源的新型能源迫在眉睫。而新能源存在不稳定、热转化效率低等问题, 所以储能技术的研究成为全球学者的研究热点, 相变储能材料 (phase change materials, 简称 PCM) 作为储能材料的典型代表也因此, 得到了人们的广泛关注。与传统显热储能材料相比, PCM 可储存 5~14 倍的热量, 且在能量存储过程中保持近似恒温, 故在可再生能源开发利用领域应用前景广阔^[1]。

在几大类相变材料中, 有机 PCM 具有很多优良的性能成为相变储能材料研究的热点之一, 而其导热性差的问题阻碍了其实际应用进程, 因此, 探索强化有机 PCM 导热性的方法, 对 PCM 的应用具有重要意义。具有众多优势特点的硅藻土 (Diatomite, 简称 DT)^[2-5] 作为典型的多孔矿物可成为有机相变材料良好的封装载体^[1]。该研究以硅藻土为封装载体, 碳纳米管 (Carbon nanotubes, 简称 CNTs) 为强化导热剂, 癸酸 (Capric acid, 简称 CA) 为相变材料, 采用熔融浸渍法制备了癸酸/硅藻土/碳纳米管复合 PCM, 并采用 XRD、SEM、DSC、TG 对相变材料的结构、形貌和热性能等进行了系统分析。

通过 CA、DT、CA+DT、CA+DT+CNTs 的 SEM 观察可知, 癸酸或癸酸与碳纳米管的混合物在加热搅拌的过程中, 分散到了硅藻土空间结构表面及内部孔隙结构之中。图 1 为 CA、DT、CA+DT、CA+DT+CNTs 的 XRD 图, 从图 1 可知, 癸酸、硅藻土及碳纳米管在复合过程中无化学反应, 只进行了物理混合, 具有较好的化学相容性。对 CA、CA+DT、CA+DT+CNTs 进行热重分析可知, 复合相变材料的热稳定性得到很大程度的改善, 这为实际应用提供了可能。通过步冷曲线测试分析发现, 碳纳米管的添加能够改善癸酸的传热效率, 且随着碳纳米管添加质量分数的增加, 癸酸/硅藻土/碳纳米管复合相变材料的传热效果先变好而后变差。利用 DSC 对泄漏实验中样品分析可知, DT 含量越大, CA+DT 相变材料的相变焓越小, 然而 DT 添加过量后, 虽然相变过程中不发生泄漏, 但相变材料储能下降, 亦会影响材料性能。图 2 为 CA、CA+DT、CA+DT+CNTs 的 DSC 对比图, 从图 2 可知, 硅藻土可作为有机酸的封装基体, 碳纳米管可改善癸酸的传热效率。

较优癸酸/硅藻土/碳纳米管复合相变材料, 其熔化、凝固的相变温度和相变潜热分别为 34.05 °C、28.07 °C、79.03 J/g 和 79.17 J/g。

*通信作者: 顾晓滨; E-mail: XBGu@hgu.edu.cn; 手机号: 18813159087。河北省科技支撑计划项目 (17214016)、环境友好能源材料国家重点实验室开放基金资助 (17kffk13)。

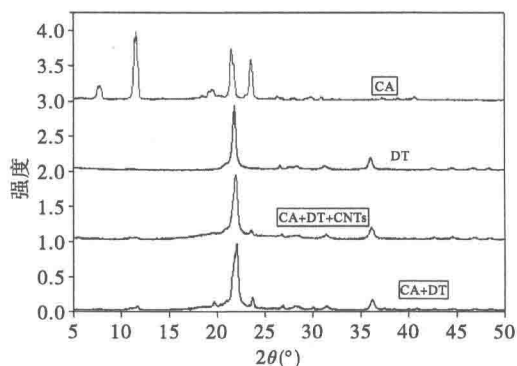


图1 CA、CA+DT、CA+DT+CNTs 的 XRD

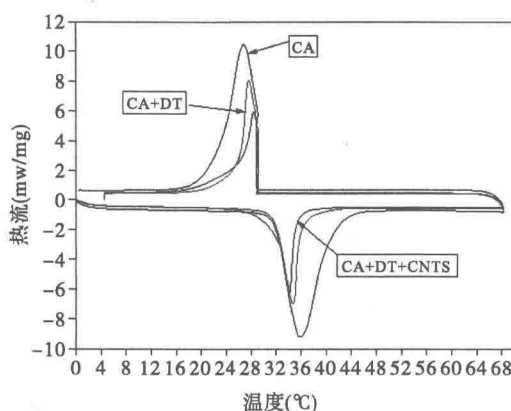


图2 CA、CA+DT、CA+DT+CNTs 的 DSC 曲线

参考文献

- [1] Gu X B, Qi S, Niu J J. 2014. Research status and prospect on phase change mineral materials [J]. Bulletin of mineralogy, Petrology and Geochemistry, 33: 932 – 940.
- [2] Lv P Z, Liu C Z, Rao Z H. 2017. Review on clay mineral-based form-stable phase change materials; Preparation, characterization and applications [J]. Renewable & Sustainable Energy Reviews, 68: 707 – 726.
- [3] Jeong S G, Jeon J, Chung O, et al. 2013. Evaluation of PCM/diatomite composites using exfoliated graphite nanoplatelets (xGnP) to improve thermal properties [J]. Journal of Thermal Analysis & Calorimetry, 114: 689 – 698.
- [4] Yong D, Li J H, Qian T T, et al. 2016. Preparation and characterization of KNO_3 /diatomite shape-stabilized composite phase change material for high temperature thermal energy storage [J]. Journal of Materials Science & Technology, 33: 198 – 203.
- [5] Liu Z Y, Hu D, Lv H L, et al. 2017. Mixed mill-heating fabrication and thermal energy storage of diatomite/paraffin phase change composite incorporated gypsum-based materials [J]. Applied Thermal Engineering, 118: 703 – 713.