



中文核心期刊·第一届百种中国杰出学术期刊
第二届国家期刊奖提名奖·第一届中国精品科技期刊

ISSN 1000-8144
CN 11-2361/TQ
CODEN SHHUE8

石油化工

第 11 期

PETROCHEMICAL TECHNOLOGY

2019年 第48卷

中国石油化工股份有限公司北京化工研究院

BOPE专用树脂生产及其应用技术



北化院技术市场处

86-10-59202801

86-10-59202347

zhangjm.bjhy@sinopec.com

duk.bjhy@sinopec.com

广告

ISSN 1000-8144



9 771000 814003

主办:

中国石化集团资产经营管理有限公司北京化工研究院
中国化工学会石油化工专业委员会

石油化工

第四十八卷

第十一期

二〇一九年

Petrochemical Technology

团结·奋进·求实·创新



天华科技
TIANHUA

天华化工机械及自动化研究设计院有限公司

天华化工机械及自动化研究设计院成立于1958年，隶属于中国化工集团公司，2012年9月整体改制为天华化工机械及自动化研究设计院有限公司。建院以来，共取得重大科技成果432项，拥有科技成果转化的技术产品80余种；现有员工988人，其中，专业技术人员占76%；占地29万m²，资产总值13亿元，年产值10亿元；建有1个国家工程技术研究中心、1个国家检验检测中心、3个部省工程技术研究中心、2个中石化联合研究所、22个专业实验室，设有南京、苏州2个分部及13个行业依托机构；被认定为国家企业技术中心、国家创新型试点企业、高新技术企业、甘肃省企业技术中心、兰州市首批专利试点示范单位。

主要从事化工机器、化学工程及设备、材料与腐蚀、生产过程自动控制、在线分析仪表、放射性检测仪表及环保技术与设备的研究开发、工程设计、产品制造和推广应用工作；通过了ISO 9001 质量体系及环境、职业健康和安全管理体认证。

主·要·产·品



-大型干燥设备
-阳极保护浓硫酸冷却器
-防腐保温直埋泡沫夹克管道
-同向双螺杆配混挤出机
-非金属防腐材料及设备
-压缩机及配件
-烟气脱硫设备
-化工设备清洗工程
-工业炉及燃烧器
-粉体造粒设备
-废热锅炉及余热回收设备
-工业色谱仪及样品预处理装置
-工业pH计
-微量气相水分仪
-电导仪
-γ射线料位计和密度计
-核子秤
-集散控制系统
-分析小屋及分析仪表成套系统等



地址：中国 兰州 西固区合水北路3号
业务联系电话：0931 - 7310305 , 7312166
质量投诉电话：0931 - 7315943
传真：0931 - 7311554
邮编：730060

Address : 3 North Heshui Road, Xigu, Lanzhou, Gansu Province, P. R. China
Tel : (0931) 7310305, 7312166
Fax : (0931) 7311554 / Post Code: 730060
http : //www.cthkj.com
E-mail : thkj@cthkj.com.cn / thy@chemchina.com.cn

广告 (以上数据均出自产品说明书)

目 次

研究与开发

- 双环淤浆工艺对聚乙烯颗粒均匀性的影响.....贺国强, 郭子芳, 黄 庭, 李 颖, 曹昌文, 贾 凡 1093
- 聚乙烯催化剂中四氢呋喃的配位状态.....殷 杰, 姜健准 1099
- 3, 5-二叔丁基-4-羟基苯甲酸的合成.....张天宇, 严宁宁, 李效军 1105
- 石墨烯的制备及其对甲苯的吸附性能.....王 喆 1110
- 改性埃洛石纳米管/Pebax1657 杂化膜的制备及其气体分离性能.....赵 晴, 何少剑, 林 俊, 林千果, 段晓雅 1114
- 萃取精馏分离乙酸乙酯-乙醇的分析与优化.....李朋广, 高瑞昶, 刘欣然 1121
- 混合 α -烯烃聚合制备高黏度聚 α -烯烃合成油.....李洪梅, 曹祖宾, 石薇薇, 刘东阳, 曹传洋, 朱 尧 1127
- 造纸用高稳定性石蜡亚微乳液的制备.....程振锋, 唐雪婷, 丁佳倩, 侯秋飞 1134
- 可光交联的可注射水凝胶研究.....李亚超, 查刘生 1140
- 一种四元丙烯酸酰胺共聚物的合成及性能.....王东平, 韩宇豪, 谭佳文, 司薇薇, 安会勇, 史春薇 1146
- 纳米 $t\text{-ZrO}_2$ 的制备及交联胍胶压裂液的研究.....李治鹏, 杨 洋, 谷卓然, 陈 奇, 叶世贵, 卢宏涛 1151
- 表面活性剂对低渗透油藏渗吸的影响.....王小香, 吴金桥, 吴付洋, 杨 江 1157
- 精对苯二甲酸水含量测定方法的优化.....张育红, 郭一丹, 王 川, 宋 远, 钱彦虎 1162
- 二氧化双环戊二烯反应液的高效液相色谱分析.....施超欧, 刘玉梅, 黄梦芹, 桑晴晴, 李泳谊 1169

工业技术

- 催化剂级配在加氢裂化装置中的应用.....童 军, 黎臣麟, 武宝平, 薛敬祥, 罗 亮, 陆 超 1174

进展与述评

- 甲基丙烯酸甲酯清洁合成及催化剂研究进展.....彭 程, 唐 春, 谢继阳, 张孟旭, 王红琴, 戴云生 1180

主办: 中国石化集团资产经营管理有限公司 北京化工研究院 中国化工学会石油 化工专业委员会	责任编辑: 王 馨	发行范围: 公开发行人
主管: 中国石油化工集团有限公司	编辑、出版: 《石油化工》编辑部	国内总发行: 中国邮政集团公司北京市报刊发行局
学术指导委员会主任委员: 袁晴棠	编辑部通信地址: 北京1442信箱 100013	国外总发行: 中国国际图书贸易集团有限公司
副主任委员: 毛炳权	电话、传真: 010-64295032; 64201560	国际标准连续出版物号: ISSN 1000-8144
编辑委员会主任委员: 吴长江	电邮: syhg.bjhy@sinopec.com	国内统一连续出版物号: CN 11-2361/TQ
副主任委员: 乔金樑	网址: http://www.shiyouhuagong.com.cn	国外发行代号: M 4135
主编: 乔金樑	广告部电话、传真: 010-59202216; 64295032	国内邮发代号: 2-401
副主编: 刘 昌 赵红雁	封面: 中国石化北京化工研究院	国内订阅处: 全国各地邮局
	印刷: 北京柏力行彩印有限公司	广告发布登记号: 京朝工商广登字20170071号
	印刷厂地址: 北京市大兴区西红门镇团河路5号	定价: 35.00 元

Contents

Research and Development

Effect of double loop slurry process on the uniformity of polyethylene particles
 *He Guoqiang, Guo Zifang, Huang Ting, Li Ying, Cao Changwen, Jia Fan* 1093

Coordinative state of tetrahydrofuran in polyethylene catalyst *Yin Jie, Jiang Jianzhun* 1099

Synthesis of 3, 5-di-*tert*-butyl-4-hydroxybenzoic acid *Zhang Tianyu, Yan Ningning, Li Xiaojun* 1105

Preparation of graphene and its adsorption to toluene *Wang Zhe* 1110

Preparation of modified halloysite nanotubes/Pebax1657 hybrid membranes and gas separation performance thereof
 *Zhao Qing, He Shaojian, Lin Jun, Lin Qianguo, Duan Xiaoya* 1114

Analysis and optimization of separation of ethyl acetate-ethanol by extractive distillation
 *Li Pengguang, Gao Ruichang, Liu Xinran* 1121

Preparation of poly- α -olefin synthetic oil with high viscosity by polymerization of mixed α -olefin
 *Li Hongmei, Cao Zubin, Shi Weiwei, Liu Dongyang, Cao Chuanyang, Zhu Yao* 1127

Preparation of high-stability submicro paraffin wax emulsion for paper-making
 *Cheng Zhenfeng, Tang Xueting, Ding Jiaqian, Hou Qiufei* 1134

Investigation of photo-crosslinkable injectable hydrogel *Li Yachao, Zha Liusheng* 1140

Synthesis and properties of tetra-acrylamide copolymer
 *Wang Dongping, Han Yuhao, Tan Jiawen, Si Weiwei, An Huiyong, Shi Chunwei* 1146

Preparation of nano-t-ZrO₂ and study of crosslinking with guanidine gum fracturing fluid
 *Li Zhipeng, Yang Yang, Gu Zhuoran, Chen Qi, Ye Shigui, Lu Hongtao* 1151

Effect of surfactants on imbibition of low permeability reservoirs
 *Wang Xiaoxiang, Wu Jinqiao, Wu Fuyang, Yang Jiang* 1157

Improvements in determination of water content in purified terephthalic acid
 *Zhang Yuhong, Guo Yidan, Wang Chuan, Song Kui, Qian Yanhu* 1162

HPLC determination of dicyclopentadiene dioxide reaction solution
 *Shi Chaou, Liu Yumei, Huang Mengqin, Sang Qingqing, Li Yongyi* 1169

Industrial Technology

Application of catalysts gradation in hydrocracking unit
 *Tong Jun, Li Chenlin, Wu Baoping, Xue Jingxiang, Luo Liang, Lu Chao* 1174

Progress and Review

Research progress in methyl methacrylate clean synthesis and catalysts
 *Peng Cheng, Tang Chun, Xie Jiyang, Zhang Mengxu, Wang Hongqin, Dai Yunsheng* 1180

研究 与 开 发

DOI: 10.3969/j.issn.1000-8144.2019.11.001

双环管淤浆工艺对聚乙烯颗粒均匀性的影响

贺国强, 郭子芳, 黄 庭, 李 颖, 曹昌文, 贾 凡

(中国石化 北京化工研究院, 北京 100013)

[摘要] 分别以双环管淤浆工艺生产的PE100管材粉料和粒料为原料进行了压片, 利用熔融挤出、SEM、GPC、热台显微镜和DSC等方法对粉料和粒料粒子的均匀性进行了表征, 同时采用旋转流变仪考察了片材的流变性, 并与Hostalen工艺生产的产品进行了对比。表征结果显示, 双环管淤浆工艺第1反应器生产低相对分子质量均聚物, 第2反应器生产高相对分子质量共聚物。第2反应器生产的粉料粒子存在相对分子质量及其分布的差异性, 粉料内均聚物和共聚物并未实现分子级共混, 而是存在明显的微区。通过造粒机造粒, 在强剪切作用下能将微区有效破坏, 从而使高相对分子质量组分在熔体中均匀分散, 因此粒料的熔体流动指数低于粉料。

[关键词] PE100 粉料; 相对分子质量及其分布; 均匀性; 微区; 剪切

[文章编号] 1000-8144(2019)11-1093-06

[中图分类号] TQ 325.12

[文献标志码] A

Effect of double loop slurry process on the uniformity of polyethylene particles

He Guoqiang, Guo Zifang, Huang Ting, Li Ying, Cao Changwen, Jia Fan

(Sinopec Beijing Research Institute of Chemical Industry, Beijing 100013, China)

[Abstract] The PE100 pipe powder and pellets produced by the double loop slurry process were used as raw materials to perform tablet compressing, and the uniformity of powder and pellets was characterized by melt extrusion, SEM, GPC, hot stage microscope and DSC, at the same time, the rheological property of the sheet was examined by a rotary rheometer and compared with the products produced by the Hostalen process. The characterization results show that the first reactor of the double loop slurry process produces a low relative molecular mass homopolymer, and the second reactor produces a high relative molecular mass copolymer. The powder particles produced in the second reactor have differences in relative molecular mass and their distribution. The homopolymers and copolymers in the powder do not achieve molecular-scale blending, but there are obvious microdomains. Granulating by the granulator, the microdomains can be effectively destroyed under strong shear, so that the high relative molecular mass components are uniformly dispersed in the melt, so the melt index of the pellets is lower than that of the powder.

[Keywords] PE100 powder; relative molecular mass and its distribution; uniformity; microdomain; shear

双环管淤浆工艺^[1-8]使用钛系/铬系催化剂生产单峰或双峰高密度聚乙烯, 相比釜式淤浆工艺(如CX/Hostalen工艺), 该工艺的优点包括: 1) 反应压力(4.0 MPa)较高, 催化剂活性很高; 2) 使用

低沸点的异丁烷作为反应溶剂, 溶剂后处理流程相对简便; 3) 使用己烯作为共聚单体, 可生产高品质的PE100管材产品; 4) 产品牌号丰富。在生产PE100管材产品时, 双环管淤浆工艺第1反应器用

[收稿日期] 2019-07-01; [修改稿日期] 2019-07-31。

[作者简介] 贺国强(1995—), 男, 山西省忻州市人, 硕士生, 电话 010-59202633, 电邮 hegq.bjhy@sinopec.com。联系人: 郭子芳, 电话 010-59202831, 电邮 guozf.bjhy@sinopec.com。

华东理工大学

化学工程联合国家重点实验室



先进的催化剂原位表征平台



反应器研究大型冷模实验平台

化学工程联合国家重点实验室于1987年被批准筹建，1991年建成并正式开放运行，分别由清华大学、天津大学、华东理工大学和浙江大学承担化工分离工程和化学反应工程方面的应用基础研究任务。

华东理工大学化学工程联合国家重点实验室自成立以来，主要以化学反应工程为主要学科方向，在反应动力学、多相流动与传递、分子热力学与传递领域的研究有鲜明的特色和突出的优势，创立了反应器开发与放大思想与方法，成功开发了聚酯、苯乙烯、甲醇、醋酸乙烯等大型与特大型反应器，是国内知名的化学反应工程研究与开发单位。近年来，华东理工大学化学工程联合国家重点实验室重点研究化工过程强化、化工系统工程和材料产品工程，在盐湖资源综合利用，乙烯、PTA等大型工业石油化工过程控制与优化，液/液和液/固旋流分离、传热过程强化，反应精馏，微流体反应系统，膜分离技术，超临界流体技术，聚合物加工，聚烯烃催化，高性能碳材料等领域的研究与开发有雄厚的实力和突出优势。实验室现有高级研究人员20名，其中包括中国工程院院士2名，“长江学者”特聘教授3名，国家杰出青年基金获得者



3名，新世纪百千万人才工程国家级人选3名，教育部跨/新世纪优秀人才6名，上海市各类人才计划获得者12名。

经211重点学科和985优势学科创新平台建设，华东理工大学化学工程联合国家重点实验室目前拥有先进的实验与计算设施，包括大型冷模实验平台，材料结构与性能表征平台和高性能计算平台。

广告

实验室的地址：上海市梅陇路130号华东理工大学实验十六楼
邮编：200237 电话：021-64253326 邮箱：xgzhou@ecust.edu.cn

(以上数据均出自产品说明书)

国际标准连续出版物号 ISSN 1000-8144 国外代号 M4135
国内统一连续出版物号 CN 11-2361/TQ 邮发代号 2-401

广告发布登记号 京朝工商广登字20170071号 定价：35.00元