

多糖干凝胶制备及优化^①

孙小华

(湖北职业技术学院医学院 湖北孝感 432100)

摘 要:干凝胶是一种比表面积大、孔隙率高、密度小、结构稳定的新型材料,能作为隔热材料、催化材料、吸附剂及气体过滤材料等,表现出良好的应用价值。该研究以天然多糖淀粉、魔芋葡甘聚糖(KGM)为基材,采用物理改性及共混的方法,形成溶胶或凝胶,经自制模具成型,冷冻干燥得到多糖干凝胶。通过L25(56)正交试验,综合考虑六个因素对两个指标的影响主次顺序(主→次)为AFEDCB,得到制备多糖干凝胶的原料最优配方为A5B3C5D5E4F3。

关键词:多糖 干凝胶 制备 优化

中图分类号:TQ31

文献标识码:A

文章编号:1672-3791(2015)07(c)-0076-03

气凝胶具有比表面积大、孔隙率高、密度小等特性。能作为传感材料、隔热材料、催化材料、过滤材料、吸附剂及气体过滤材料等。并在Cerenkov探测器^[1]、荧光太阳能收集器、高效隔热材料等方面得到应用。

1931年Kistler首次制备了气凝胶,分析了不同干燥方式得到的凝胶结构。Judith A等研究了开菲尔多糖干凝胶的粘弹性^[2],Aude Autissier等以淀粉为基材制备冷冻干凝胶,研究了其孔隙结构及在生物医学中的应用^[3]。

该研究采用来源广泛的天然淀粉、魔芋葡甘聚糖多糖为基材,其属于可再生资源、安全、价格低廉、可生物降解^[4]。将它们通过物理改性,形成溶胶,经冷冻干燥得到多糖干凝胶。以天然多糖淀粉、魔芋为基材制备干凝胶及力学性能研究鲜有报道。该文研究了多糖干凝胶制备原料配比对干凝胶力学性能弹性、硬度的影响,为多糖干凝胶的研究及应用提供参考。

1 实验

1.1 材料与仪器

马铃薯淀粉(Starch):特级品,武汉林和记食品有限公司;魔芋精粉(KGM):分析纯,武汉力诚生物科技有限公司;卡拉胶(Carrageenan):食品级,滕州市金凤凰卡拉胶有限公司;羟丙基甲基纤维素(HPMC),食品级,郑州成果食品添加剂有限责任公司;

甘油(Glycerol):分析纯,上海国药化学试剂有限公司;氢氧化钠:分析纯,天津化学试剂三厂;盐酸:分析纯,上海国药化学试剂有限公司。

悬臂式搅拌器:EUROSTAR,德国IKA公司;质构仪:TMS-PRO,美国FTC公司;模具(自制);离心浓缩冻干机:NL315SV-230,美国Avant公司;超低温冰箱:ZKU-L268,中科生命公司;纯水仪,美国LABCONCO公司;手套式恒温恒湿试验箱:DHS-225,金坛市建卫环境试验设备厂。

1.2 多糖干凝胶冷冻干燥法制备

精确称量淀粉、KGM于一定量去离子水中,置于一定温度水浴锅中,逐步缓慢的加入各种助剂,搅拌均匀。形成溶胶或凝胶,倒入圆筒模具中,在-40℃温度下预冷冻。取出脱模装入冷冻干燥机托盘中,放入冷阱温度为-50℃,真空度125 kPa的冷冻干燥机中,24 h后取出,修整成长20 mm,直径7 mm圆柱体。在温度25℃、湿度80%恒温恒湿相中吸湿稳定后,装入密封袋待测。

1.3 多糖干凝胶测试

1.3.1 力学性能测试

在室温下,利用FTC的PRO质构仪测试多糖干凝胶力学性能,采用型号为P/50探头。参数设置:测前、测试、测后速度均为60 mm/min,压缩比为30%,最小力为1N,触发类型为自动。在对多糖干凝胶的研究中,以其力学性能弹性、硬度为重点考察的

表1 试验因素水平

因素 水平	A 马铃薯淀粉(g)	B 卡拉胶(g)	C HPMC(g)	D KGM(g)	E 甘油(g)	F 水(ml)
1	A ₁ 3	B ₁ 0.1	C ₁ 0.6	D ₁ 0.1	E ₁ 0.5	F ₁ 80
2	A ₂ 4	B ₂ 0.2	C ₂ 0.8	D ₂ 0.2	E ₂ 1.0	F ₂ 90
3	A ₃ 5	B ₃ 0.3	C ₃ 1.0	D ₃ 0.3	E ₃ 1.5	F ₃ 100
4	A ₄ 6	B ₄ 0.4	C ₄ 1.2	D ₄ 0.4	E ₄ 2.0	F ₄ 110
5	A ₅ 7	B ₅ 0.5	C ₅ 1.4	D ₅ 0.5	E ₅ 2.5	F ₅ 120

① 作者简介:孙小华(1984—),男,湖北咸宁人,硕士,助教,主要从事天然产物化学研究工作。

表2 正交试验结果分析表

	试验号	A	B	C	D	E	F	性弹	度硬
	1	1	1	1	1	1	1	0.80	2.71
	2	1	2	2	2	2	2	0.72	2.53
	3	1	3	3	3	3	3	0.73	1.71
	4	1	4	4	4	4	4	0.78	1.56
	5	1	5	5	5	5	5	0.68	1.63
	6	2	1	2	3	4	5	1.10	2.85
	7	2	2	3	4	5	1	1.16	3.73
	8	2	3	4	5	1	2	1.02	3.8
	9	2	4	5	1	2	3	1.08	3.02
	10	2	5	1	2	3	4	1.14	3.04
	11	3	1	3	5	2	4	1.20	3.66
	12	3	2	4	1	3	5	1.18	3.55
	13	3	3	5	2	4	1	1.71	4.26
	14	3	4	1	3	5	2	1.36	3.61
	15	3	5	2	4	1	3	1.15	3.51
	16	4	1	4	2	5	3	1.32	3.63
	17	4	2	5	3	1	4	1.29	4.45
	18	4	3	1	4	2	5	1.28	4.11
	19	4	4	2	5	3	1	1.35	4.92
	20	4	5	3	1	4	2	1.34	3.73
	21	5	1	5	4	3	2	1.51	5.43
	22	5	2	1	5	4	3	1.49	5.05
	23	5	3	2	1	5	4	1.53	4.66
	24	5	4	3	2	1	5	1.42	5.21
	25	5	5	4	3	2	1	1.52	6.03
弹性	K 1	0.742	1.186	1.214	1.186	1.136	1.308		
	K 2	1.100	1.168	1.170	1.262	1.160	0.922		
	K 3	1.320	1.254	1.170	1.200	1.182	1.422		
	K 4	1.316	1.198	1.164	1.176	1.284	1.188		
	K 5	1.494	1.166	1.254	1.148	1.210	1.132		
极差 R		0.752	0.088	0.090	0.114	0.148	0.500		
因素主次		A	F	E	D	C	B		
优水平		A ₅	F ₃	E ₄	D ₅	C ₅	B ₃		
硬度	K 1	2.028	3.656	3.704	3.534	3.936	4.330		
	K 2	3.288	3.862	3.694	3.734	3.870	3.074		
	K 3	3.718	3.708	3.608	3.730	3.730	4.130		
	K 4	4.168	3.664	3.714	3.668	3.490	3.474		
	K 5	5.276	3.588	3.758	3.812	3.452	3.470		
极差 R		3.248	0.274	0.150	0.278	0.484	1.256		
因素主次		A	F	E	D	B	C		
优水平		A ₅	F ₁	E ₁	D ₅	B ₂	C ₅		

指标。

1.3.2 数据分析

取样品三支,以垂直于样品轴向方向挤压测试,得到数据,用SPSS软件对数据进行显著性分析。

2 结果与分析

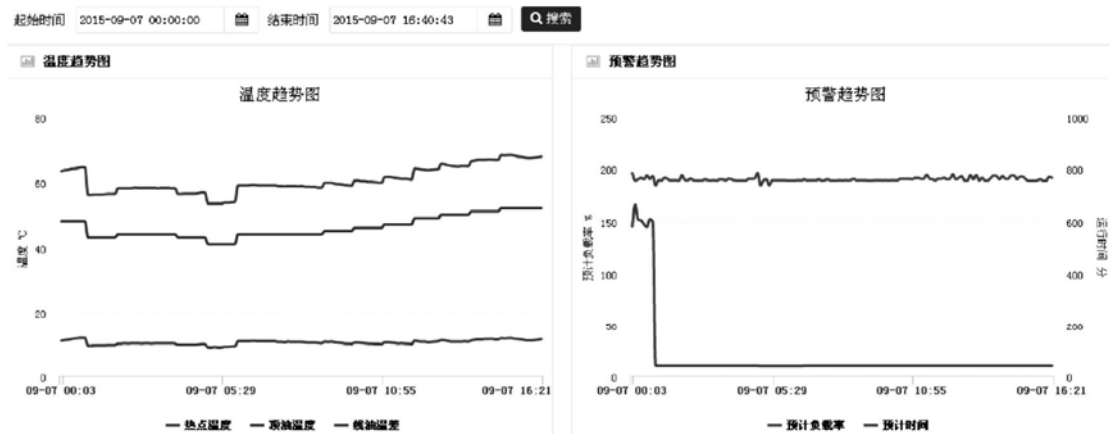
根据前期预实验和单因素实验,选定表1所示因素和水平,按正交表L25(56)安排实验。用质构仪测量最终样品弹性、硬度,经直观分析确定各因素的影响主次关系和最佳水平,综合考虑两个指

标,确定原料配方。

选择L25(56),六种原料按比例混合,制成多糖干凝胶,对其力学性能的两个指标的测量,其结果分析见表2。

对正交实验的结果进行直观分析,计算出相应的k值和极差R值,根据计算结果,比较各极差R值大小,得出各因素对多糖干凝胶弹性的影响主次顺序:(主→次)AFEDCB,最优组合:A5B3C5D2E4F3;对多糖干凝胶硬度影响主次顺序:(主→次)AFEDBC,最优组合:A5B2C5D5E1F1。对两个指标进行综合分

(下转80页)



相结合,实时分析变压器的运行状态就可以对变压器现工况下的过负荷运行风险进行分析。

2.1 装置结构

系统通过现场气象采集装置采集变压器现场环境数据以及变压器上下油管的温度,另从SCADA服务器上读取当前变压器的负载率、油面温度等信息,通过后台分析计算得出变压器在当前工况下发生过负荷情况的风险。

2.2 软件功能

系统软件上分为系统管理、安全管理、告警管理、配置管理以及拓扑管理五个模块。其中告警管理即是通过实时计算出的变压器热点温度来评估变压器的实时状态。

2.3 现场应用

将变压器负荷智能管理系统应用于220 kV变电站中,通过图4可见,该系统能够很好的计算出变压器的热点温度,并预测该变压器过负荷情况下能够运行的时间。这就为调度人员在日常的变压器负荷管理中提供了重要的参考,有效的提高了变压器的使用效率。

3 结语

变压器的负荷管理是调度运行中的重点工作,如果在保证变

压器安全运行的前提下,允许短时过负荷或事故过负荷能够有效提高变压器的利用效率。而通过对变压器热点温度的实时计算及监测就能够达到该目的,该文研究了一种利用变压器热路模型来计算变压器热点温度的方法,并将该方法现场应用于220 kV变电站中,实际运行效果表明,该方法能够有效的提升变压器利用效率,达到变压器智能增容的目的。

参考文献

- [1] GB/T 1094.7-2008. 油浸式电力变压器负载导则[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [2] 张启平, 钱之银. 输电线路实时动态增容的可行性研究[J]. 电网技术, 2005, 29(19): 1-4.
- [3] 戎春园, 曹玉文, 李茂峰, 等. 500 kV大型油浸式电力变压器过负荷运行风险控制[J]. 广西电力, 2008(1): 8-11, 32.
- [4] 蒋跃强, 陆志浩. 提高500 kV变压器过负荷能力的研究[J]. 华东电力, 2004, 32(1): 14-17.
- [5] 江淘莎, 李剑, 陈伟根, 等. 油浸式变压器绕组热点温度计算的热路模型[J]. 高电压技术, 2009, 35(7): 1635-1639.

(上接77页)

析^[5],以多糖干凝胶弹性为最主要指标。综合考虑六个因素对两个指标的影响主次顺序(主→次)为AFEDCB,最优配方为A5B3C5D5E4F3。

3 结语

该实验通过正交实验得到多糖干凝胶配方,对两个指标进行综合分析,以多糖干凝胶弹性为最主要指标。综合考虑六个因素对两个指标的影响主次顺序(主→次)为AFEDCB,最优配方为A5B3C5D5E4F3。该研究以多糖为原料制备的干凝胶,具有生物机体相容性、安全性、生物降解性等性能。

参考文献

- [1] 窦丽花, 王建家, 罗娅君, 等. 碳气凝胶的制备及在水处理中的

应用进展[J]. 绵阳师范学院学报, 2015, 34(2): 34-41

- [2] Judith A. Piermaria, Mariano L. de la Canal, Analía G. Abraham. Gelling properties of kefir, a food-grade polysaccharide obtained from kefir grain [J]. Food Hydrocolloids, 2007, 22(8): 1520-1527.
- [3] Aude Autissier, Catherine Le Visage, Cé cile Pouzet, et al. Fabrication of porous polysaccharide-based scaffolds using a combined freeze-drying/cross-linking process [J]. Acta Biomaterialia, 2010, 6(9): 3640-3648.
- [4] 汪恽翔, 张俐娜. 天然高分子材料研究进展[J]. 高分子通报, 2008(7): 66-76.
- [5] 潘丽军, 陈锦权. 实验设计与数据处理[M]. 南京: 东南大学出版社, 2008: 115-130.