

原材料·配方

不同牌号耐低温氟橡胶的性能研究

逢见光¹, 李 聃¹, 殷 浩²

(1. 西安航天动力研究所, 陕西 西安 710100; 2. 青岛科技大学, 山东 青岛 266042)

摘要:分析4种牌号(CG-FLT, VitonTM GLT-600S, Tecnoflon[®] PL855和Tecnoflon[®] VPL85540)耐低温氟橡胶(FKM)的微观结构并测试其胶料性能。结果表明:CG-FLT, GLT-600S和PL855均为相似结构组成的偏氟醚类FKM, VPL85540还含有全氟甲氧基亚甲基乙烯基醚结构;4种牌号FKM热稳定性从高到低顺序为:VPL85540, GLT-600S, PL855, CG-FLT;4种牌号FKM的相对分子质量从大到小顺序为:PL855, VPL85540, GLT-600S, CG-FLT;VPL85540及其胶料的耐低温性能最好。

关键词:氟橡胶;微观结构;热稳定性;耐低温性能

中图分类号:TQ333.93

文献标志码:A

文章编号:1000-890X(2022)08-0586-06

DOI:10.12136/j.issn.1000-890X.2022.08.0586



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

氟橡胶(FKM)分子链刚性大、耐寒性差,目前通用FKM脆性温度在-20℃以上,这极大地限制了FKM的应用范围。为了改善FKM的耐低温性能,研究者做了许多工作,其中改变FKM结构、在FKM分子中引入柔性基团是较成功的改性方式^[1]。

近年来,国内外已有很多牌号耐低温FKM面市,本工作选取目前销售最稳定的4种牌号耐低温FKM,研究其性能的差异,为研发、生产与选取适宜的FKM提供参考。

1 实验

1.1 主要原材料

FKM,牌号CG-FLT,中昊晨光化工研究院有限公司产品;牌号VitonTM GLT-600S,晨光科慕氟材料(上海)有限公司提供;牌号Tecnoflon[®] PL855和Tecnoflon[®] VPL85540,苏威(意大利)集团公司产品。炭黑N990,加拿大肯卡博公司产品。吸酸剂氧化锌,美锌金属有限公司产品。脱模剂SPAM

18D,青岛先步橡塑新材料有限公司产品。硫化剂Luperox[®] 101XL-45,法国阿科玛公司产品。助交联剂TAIC-70,莱茵化学(青岛)有限公司产品。

1.2 配方

FKM(变牌号) 100, 炭黑N990 30, 氧化锌 5, 脱模剂SPAM 18D 0.5, 硫化剂Luperox[®] 101XL-45 3, 助交联剂TAIC-70 6。

1.3 主要设备和仪器

BL-6175-BL型双辊开炼机,宝轮精密检测仪器有限公司产品;XLB-D 500×500型平板硫化机,湖州东方机械有限公司产品;VERTEX70型傅里叶变换红外光谱(FT-IR)仪,德国布鲁克公司产品;DSC Q20型差示扫描量热(DSC)仪和ARES-G2型流变仪,美国TA公司产品;TG209F1型热重(TG)仪,德国耐驰公司产品;MV2000型门尼粘度仪,美国阿尔法科技有限公司产品;Z005型万能电子拉力试验机,德国Zwick/Roell公司产品;GT-7017-EL3型热空气老化箱、GT-7061-NDA型低温脆性试验仪、GT-7008-TR型回缩温度试验

作者简介:逢见光(1992—),男,山东诸城人,西安航天动力研究所工程师,青岛科技大学在职硕士研究生,主要从事非金属密封设计与工艺相关工作。

E-mail:1710370807@qq.com

引用本文:逢见光,李聃,殷浩.不同牌号耐低温氟橡胶的性能研究[J].橡胶工业,2022,69(8):586-591.

Citation: PANG Jianguang, LI Dan, YIN Hao. Study on properties of different brands of low temperature resistant fluororubber[J]. China Rubber Industry, 2022, 69(8): 586-591.

机、GT-GS-MB型和GT-313-A1型橡胶厚度计,中国台湾高铁检测仪器有限公司产品。

1.4 试样制备

1.4.1 生胶的微观结构试样

称取28 g FKM,在平板硫化机(上、下模具表面放一层铝箔)140 °C/10 MPa下热压10 min,再在10 MPa下冷压保压20 min,制备出表面平整、内部无气泡的试样。

1.4.2 胶料的性能试样

将开炼机辊温设置为25 °C,调整辊距为0.5 mm,投入生胶,待其包辊稳定后,依次加入脱模剂、氧化锌、炭黑N990,打卷5次,继续加入助交联剂与硫化剂,吃料结束后,打卷7次,再放大辊距为1.4 mm后下片。

硫化分两段进行。一段硫化在平板硫化机上进行,拉伸试样硫化条件为177 °C/10 MPa×5 min,压缩永久变形试样硫化条件为177 °C/10 MPa×7 min;二段硫化在烘箱中进行,在100 °C下恒温1 h,再升高至232 °C后恒温2 h。

1.5 测试分析

1.5.1 FT-IR分析

用FT-IR仪分析FKM基团,采用全反射模式。

1.5.2 玻璃化温度(T_g)

用DSC仪进行测试,称取5~10 mg FKM,以10 °C·min⁻¹的升温速率从-60 °C升至20 °C。

1.5.3 TG分析

用TG仪进行测试,称取5~10 mg FKM,在氮气保护下,以20 °C·min⁻¹的升温速率从室温升至600 °C。

1.5.4 相对分子质量

(1) 门尼应力松弛:用门尼粘度仪进行测试,采用门尼应力松弛模式。

(2) 门尼松弛时间谱:用流变仪进行测试,将试样裁成直径为28 mm的圆形胶片,在120 °C下采用平行板模式,测试试样剪切松弛模量(G)与松弛时间(t)的关系。

1.5.5 胶料的性能

硬度按照GB/T 531.1—2008进行测试;拉伸性能按照GB/T 528—2009进行测试;压缩永久变形按照GB/T 1683—2018进行测试,测试条件为200 °C×24 h,压缩率20%;回缩率为10%的温度

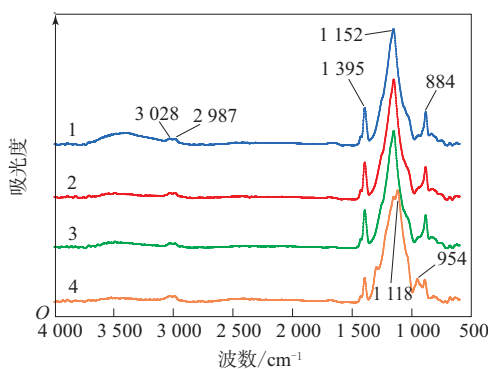
(T_{R10})按照GB/T 7758—2020进行测试;脆性温度按照GB/T 15256—2014进行测试。

2 结果与讨论

2.1 FKM的微观结构分析

2.1.1 FT-IR分析

4种牌号FKM的FT-IR谱见图1。



牌号:1—CG-FLT;2—GLT-600S;3—PL855;4—VPL85540。

图1 4种牌号FKM的FT-IR谱
Fig. 1 FT-IR spectra of 4 brands of FKM

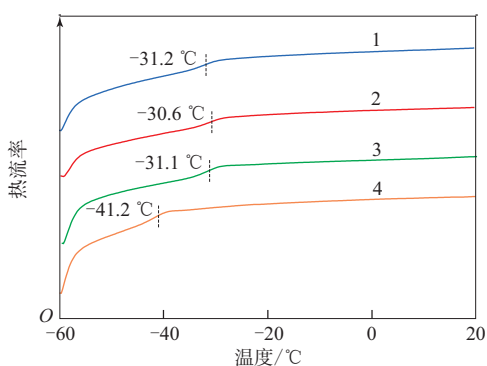
从图1可以看出:CG-FLT, GLT-600S和PL855的谱线基本相同;受相邻碳原子连接的高电负性氟原子产生的诱导效应影响,FKM原在波数2 960 cm⁻¹处的—CH₂的不对称伸缩振动吸收峰向高波数(3 028 cm⁻¹)方向移动,而波数3 028 cm⁻¹处一般为=C—H的伸缩振动吸收峰,但FKM中不存在足够多的残余双键产生红外吸收峰,因此这4种FKM在波数3 028 cm⁻¹处的吸收峰应为—CH₂的不对称伸缩振动吸收峰,且位于偏氟乙烯结构单元上;同理,FKM原在波数2 870 cm⁻¹处的—CH₂对称伸缩振动吸收峰也向高波数方向移动到了2 987 cm⁻¹附近;由于—CO吸收峰在波数1 085~1 150 cm⁻¹之间,与波数1 152 cm⁻¹处—CF的伸缩振动吸收峰重合不易分辨;VPL85540在波数1 118 cm⁻¹处出现1个强吸收峰,应为—CO的吸收峰,与其他3种FKM相比,其—CO的吸收峰突破—CF的掩盖而表现出来,应为VPL85540中大量存在的醚键所致。

FKM中含醚键的单体一般有全氟甲基乙烯基醚(CF₃OCF=CF₂)与全氟甲氧基亚甲基乙烯基醚[CF₃-(O—CF₂—O)_nCF=CF₂]^[2]。结合厂家信息与谱图推测,CG-FLT, GLT-600S和PL855均

为相似结构组成的偏氟醚类FKM,由偏氟乙烯、四氟乙烯、全氟甲基乙烯基醚和硫化点单体组成,而VPL85540由偏氟乙烯、四氟乙烯、全氟甲基乙烯基醚、全氟甲氧基亚甲基乙烯基醚和硫化点单体组成^[3]。

2.1.2 T_g

用DSC测试4种牌号FKM的 T_g ,结果见图2。



注同图1。

图2 4种牌号FKM的DSC曲线

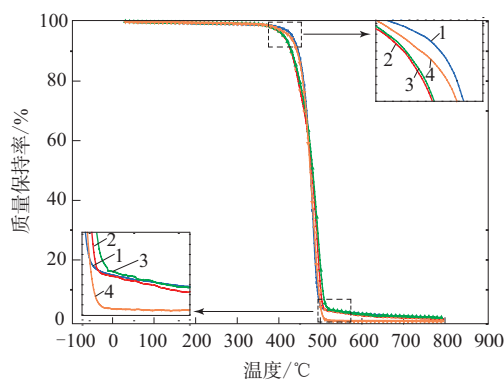
Fig. 2 DSC curves of 4 brands of FKM

从图2可以看出:CG-FLT, GLT-600S和PL855的 T_g 均为 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,其中CG-FLT与PL855的 T_g 接近,CG-FLT为三者中最低;VPL85540的 T_g 低于 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$,耐低温性能最好。 T_g 是高分子链段从冻结到运动的一个转变温度,主要受分子结构的影响,与传统FKM相比,这4种耐低温FKM的分子结构中引入了全氟甲基乙烯基醚或/和全氟甲氧基亚甲基乙烯基醚两种醚类单体,两种结构单元均属于柔性侧基,其内旋转势垒小,这种柔性侧基的存在不会使分子链的柔顺性下降,反而会提高分子链的柔顺性,使FKM的耐低温性能大大改善;并且柔性侧基的碳原子数越多,侧链越长,链间距越大,FKM的 T_g 越低^[4]。因此具有长醚链侧基的VPL85540的 T_g 最低。

2.1.3 TG分析

在氮气气氛下分别对4种牌号FKM进行TG分析,研究其热稳定性能,结果如图3和表1所示。

由图3和表1可以看出:4种牌号FKM热稳定性从高到低顺序为:VPL85540, GLT-600S, PL855, CG-FLT; VPL85540的热稳定性最好,这是由于C—C键能为 $346\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$,而C—O键能为 $358\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$,C—O键相较于C—C键的热稳定性更



注同图1。

图3 4种牌号FKM的TG曲线

Fig. 3 TG curves of 4 brands of FKM

表1 4种牌号FKM的TG参数

Tab. 1 TG parameters of 4 brands of FKM

项 目	CG-FLT	GLT-600S	PL855	VPL85540
分解起始温度/ $^{\circ}\text{C}$	458.2	444.1	447.2	456.1
最大分解速率时				
温度/ $^{\circ}\text{C}$	481.2	494.1	493.1	495.1
分解末时温度/ $^{\circ}\text{C}$	510.2	514.1	524.2	515.1
分解末时质量				
分数/%	1.8	1.4	1.8	0.6

好,而VPL85540含有全氟甲基乙烯基醚和全氟甲氧基亚甲基乙烯基醚,C—O键最多,因此其热稳定性最好。

从表1还可以看出,VPL85540分解末时质量分数最小,也是因为其C—O键相对于C—C键的比例最大,其分解掉的质量最大。在材料质量损失之前的平台阶段,材料微观结构已经发生断链、重排、裂解等变化,物理性能也发生了重大变化,但此时大分子还未分解成小分子而导致质量损失,在TG曲线上则无法反映出这些变化,因此橡胶材料的热分解温度仅反映大分子的耐热解性能,不代表实际应用时的最高使用温度^[5]。

2.1.4 相对分子质量

2.1.4.1 门尼应力松弛

根据文献[6]获得4种牌号FKM的门尼粘度和门尼应力松弛率(MSR)。门尼粘度测试结束后转子立即停止旋转,记录转矩随时间的衰减关系,按照理论假设的幂律定律有效性,在短时间间隔内评估转矩的变化率可得到MSR。MSR包括机器自动计算值和手动计算值两组数据。4种牌号FKM的门尼粘度和MSR见表2。

表2 4种牌号FKM的门尼粘度和MSR				
Tab.2 Mooney viscosities and MSRs of 4 brands of FKM				
项 目	CG-FLT	GLT-600S	PL855	VPL85540
门尼粘度[ML(1+				
4)100℃]	93	106	83	67
MSR自动计算值	0.543	0.538	0.375	0.404
MSR手动计算值	0.585	0.579	0.440	0.461

从表2可以看出:4种牌号FKM的门尼粘度差别明显,也对应着它们之间的加工性能有较大差别;VPL85540的门尼粘度最小,加工能耗最低,但对FKM而言,门尼粘度过小意味着可能出现开炼粘辊或者包辊性差的加工问题;GLT-600S的门尼粘度最大,超过100,加工性能最差,加工能耗最高;CG-FLT和PL855的门尼粘度处于80~95之间,加工性能良好^[5]。

从表2还可以看出,FKM的MSR手动计算值与自动计算值非常相近,因此可直接采用FKM的MSR的自动计算值进行其相对分子质量对比。MSR越大,材料的相对分子质量越小。4种牌号FKM相对分子质量从大到小顺序为PL855,VPL85540,GLT-600S,CG-FLT。

2.1.4.2 门尼松弛时间谱

一般情况下,门尼松弛时间谱可以用来表现材料本征的性质,也可以反映高分子材料粘弹性对频率或者时间的依赖关系。由波尔兹曼叠加原理能够得到,材料的所有特性都会在不同松弛时间的所有运动模式的和中完全表现出来。根据门尼松弛时间谱,通过相应的转换公式可以得到材料的零剪切粘度(η_0),最终可以对比材料的相对分子质量,即材料的相对分子质量越大, η_0 也越大^[7-9]。

通过流变仪来获得不同FKM的门尼松弛时间谱并计算 η_0 ,结果见图4。

从图4可以看出,4种牌号FKM的 η_0 和相对分子质量从大到小顺序为:PL855,VPL85540,GLT-600S,CG-FLT。此结果与门尼应力松弛试验结果一致,说明两种测试均可以稳定地反映出高分子材料相对分子质量的大小。

2.2 FKM胶料的性能

2.2.1 拉伸性能

4种牌号FKM胶料的拉伸应力-应变曲线见图5。

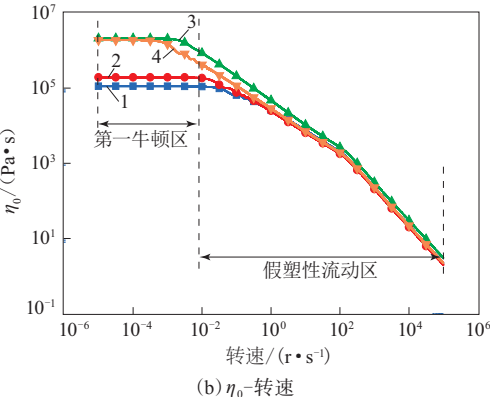
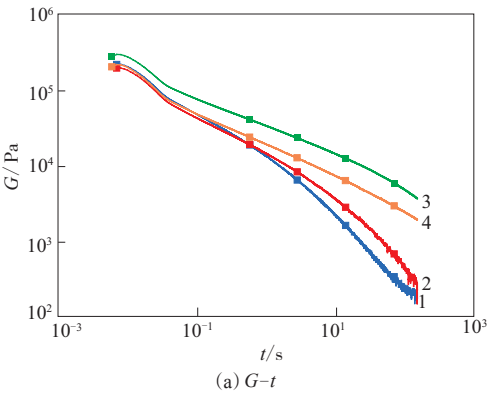


图4 4种牌号FKM胶料的门尼松弛时间谱与 η_0 曲线
Fig.4 Mooney relaxation time spectrums and η_0 curves of 4 brands of FKM compounds

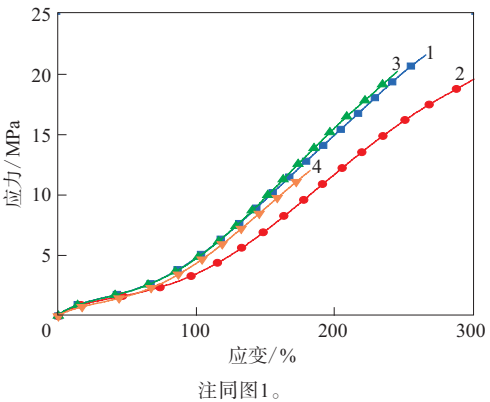


图5 4种牌号FKM胶料的拉伸应力-应变曲线
Fig.5 Tensile stress-strain curves of 4 brands of FKM compounds

从图5可以看出:4种牌号FKM胶料的定伸应力和拉断伸长率存在明显差别;CG-FLT胶料的拉伸强度最高,GLT-600S胶料的拉断伸长率最高,CG-FLT,GLT-600S和PL855胶料的拉伸性能相近,这是由于这三种牌号FKM的化学组成与分子结

构类似,属于同一类型FKM;VPL85540胶料的拉伸应力-应变曲线与另外3种FKM胶料差别明显,拉伸强度和拉伸伸长率都出现大幅度下降,这是由于VPL85540的重复单元中含有长醚链侧基结构,这种结构会增大分子间距,削弱分子间范德华力,导致在胶料拉伸过程中橡胶分子链间相互作用力不强,容易发生滑移并产生应力集中点,因而胶料的拉伸强度更低。

2.2.2 物理性能

4种牌号FKM胶料的物理性能见表3。

表3 4种牌号FKM胶料的物理性能和耐低温性能
Tab.3 Physical properties and low temperature resistances of 4 brands of FKM compounds

项 目	CG-FLT	GLT-600S	PL855	VPL85540
邵尔A型硬度/度	74	73	74	70
100%定伸应力/MPa	4.8	3.5	4.8	4.4
200%定伸应力/MPa	15.0	11.7	15.5	—
拉伸强度/MPa	21.6	19.6	20.2	12.0
拉伸伸长率/%	266	299	246	183
压缩永久变形/%	36.6	29.0	28.8	24.6
$T_{R10}/^{\circ}\text{C}$	-30.0	-29.4	-28.9	-39.6
脆性温度/ $^{\circ}\text{C}$				
-45.0	a, a, a	a, a, a	a, a, a	c, b, b
-42.5	a, a, a	a, a, a	a, a, a	d, c, b
-40.0	a, a, d	a, a, a	a, a, a	d, d, d
-35.0	b, b, b	d, c, b	b, b, b	d, d, d
-32.5	b, b, b	d, c, c	d, d, d	d, d, d
-30.0	c, d, d	d, d, d	d, d, d	d, d, d

注:a表示断裂,b表示大裂纹,c表示小裂纹,d表示完好。

从表3可以看出:3种相似结构的FKM(CG-FLT, GLT-600S和PL855)胶料的硬度相当,VPL85540胶料的硬度明显较低,这是由于VPL85540的长醚链侧基结构削弱了分子间作用力,胶料表面在小应力刺压时产生更大的应变;VPL85540胶料的压缩永久变形最小,这是由于其长醚链侧基结构削弱了分子间作用力,降低了分子主链的旋转势垒,使分子链的构象变换更容易,分子链的柔顺性和弹性提高;CG-FLT胶料的压缩永久变形最大,其一是由于CG-FLT的结构单元没有像VPL85540一样的长醚链侧基结构,分子链的柔顺性和弹性不高,其二是由于CG-FLT的相对分子质量是4种牌号FKM中最小的,其分子的无用末端数量多,分子链的卷曲程度低,柔顺性差^[7-8]。

2.2.3 回缩温度

温度回缩法是指将材料在室温下拉伸,然后

冷却到在除去拉伸力时不出现回缩的足够低的温度,再将拉伸力卸载,并匀速升温,测出材料达到规定回缩率时的温度。

4种牌号FKM胶料的 T_{R10} 见表3。

从表3可以看出,4种牌号FKM胶料的 T_{R10} 与各自橡胶基体的 T_g 基本吻合。分析认为:这是由于在实际的温度回缩测试过程中,试样被拉伸到一定伸长率后温度降低至远低于 T_g ,橡胶分子链被冻结后即使撤销拉伸外力,试样也不会恢复形变;随着温度逐渐升高到接近 T_g 时,橡胶分子链开始解冻并重新恢复运动能力,这时在试样内应力的作用下,橡胶分子链开始进行构象调整,从而被伸长的形变得以恢复,而这时的温度一定會在 T_g 附近^[7-8]。因此,4种牌号FKM胶料的 T_{R10} 均在各自的橡胶基体的 T_g 以上1 $^{\circ}\text{C}$ 左右。

2.2.4 脆性温度

脆性温度是指材料在规定的低温条件下受冲击而不产生破坏的最低温度。胶料脆性温度受许多因素的影响^[10-13],最主要的因素是橡胶基体自身的 T_g ,直接限定胶料的脆性温度的上限和下限;另一个因素是胶料的配合体系与加工工艺。

4种牌号FKM胶料的脆性温度见表3。

从表3可以看出: T_g 为-30 $^{\circ}\text{C}$ 左右的3种牌号FKM(CG-FLT, GLT-600S和PL855)胶料的脆性温度均在-30 $^{\circ}\text{C}$ 左右,其中PL855胶料的脆性温度最低,达到-32.5 $^{\circ}\text{C}$,这可能是由于PL855的相对分子质量最大,在脆性温度测试中可以更多地吸收摆锤冲击能量;VPL85540胶料的脆性温度达到-40.0 $^{\circ}\text{C}$,与VPL85540生胶 T_g 基本一致。结果表明,在配合体系与加工工艺一致的情况下,4种牌号FKM胶料的脆性温度均由橡胶基体的 T_g 决定^[14-16],且与 T_g 基本一致。

3 结论

(1)CG-FLT, GLT-600S和PL855均为相似结构组成的偏氟醚类FKM,其结构单元有偏氟乙烯、四氟乙烯、全氟甲基乙烯基醚和硫化点单体,而VPL85540由偏氟乙烯、四氟乙烯、全氟甲基乙烯基醚、全氟甲氧基亚甲基乙烯基醚和硫化点单体组成。

(2)4种牌号FKM热稳定性从高到低顺序为:VPL85540, GLT-600S, PL855, CG-FLT。

(3) 4种牌号FKM的相对分子质量从大到小顺序为: PL855, VPL85540, GLT-600S, CG-FLT。

(4) CG-FLT, GLT-600S和PL855的 T_g 均在 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右, 其中CG-FLT与PL855的 T_g 接近, CG-FLT为三者中最低; VPL85540的 T_g 低于 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, 脆性温度为 $-40.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, 即VPL85540及其胶料的耐低温性能最好。

参考文献:

- [1] 吴伟. 耐低温氟橡胶的研制[J]. 世界橡胶工业, 2002, 29(2): 6-8.
WU W. Development of low temperature resistant fluororubber[J]. World Rubber Industry, 2002, 29(2): 6-8.
- [2] 斐文. 高等有机化学[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2006.
- [3] 李东翰, 廖明义. PLV85540型氟醚橡胶的单体组成, 分子链结构和热学性能[J]. 材料导报, 2018, 32(8): 1338-1343.
LI D H, LIAO M Y. Monomers composition, molecular chain structures and thermal properties of PLV85540 fluoroelastomer[J]. Materials Review, 2018, 32(8): 1338-1343.
- [4] 吴其晔, 张萍, 杨文君, 等. 高分子物理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2011.
- [5] 杨清芝. 现代橡胶工艺学[M]. 北京: 中国石化出版社, 2004.
- [6] BURHIN H G, SPREUTELS W. MV2000 Mooney viscometer—Mooney relaxation measurements on raw polymers and compounded rubber stocks[J]. Kautschuk und Gummi Kunststoffe, 1990, 43(5): 431, 436.
- [7] 何曼君, 陈维孝, 董西侠. 高分子物理(修订版)[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2000.
- [8] 吴其晔, 张萍, 杨文君, 等. 高分子物理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2011.
- [9] 吴其晔. 高分子材料流变学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2014.
- [10] 王广克, 金文德, 王磊磊, 等. 液体氟弹性体/固体氟橡胶复合材料的制备与性能研究[J]. 橡胶工业, 2022, 69(3): 204-207.
WANG G K, JIN W D, WANG L L, et al. Preparation and properties of liquid fluoroelastomer/solid fluororubber composites[J]. China Rubber Industry, 2022, 69(3): 204-207.
- [11] 谢忠麟, 马晓, 吴淑华. 高性能特种弹性体的拓展(四)——氟橡胶(续完)[J]. 橡胶工业, 2022, 69(3): 234-239.
XIE Z L, MA X, WU S H. Expansion of high performance elastomers (Part 4) —Fluoroelastomer (the End) [J]. China Rubber Industry, 2022, 69(3): 234-239.
- [12] 李东翰, 段佳玉, 张超, 等. 26型/246型氟橡胶多段硫化机理及结构与性能[J]. 材料导报, 2021, 35(12): 12202-12208.
LI D H, DUAN J Y, ZHANG C, et al. Multi-stage curing mechanisms, structure and properties of 26/246 fluoroelastomers[J]. Materials Review, 2021, 35(12): 12202-12208.
- [13] 高天奇. 轮胎耐臭氧老化、滚动阻力性能及氟橡胶胶粉的应用研究[D]. 青岛: 青岛科技大学, 2021.
- [14] 殷浩. 低温氟橡胶的结构与性能研究[D]. 青岛: 青岛科技大学, 2021.
- [15] 史勇, 闫楠. 特种氟橡胶混炼工艺研究[J]. 生物化工, 2021, 7(1): 114-116.
SHI Y, YAN N. Study on mixing technology of special fluororubber[J]. Biological Chemical Engineering, 2021, 7(1): 114-116.
- [16] 开明, 贾现召, 石建永, 等. 不同填料氟橡胶复合材料高温性能研究[J]. 润滑与密封, 2021, 46(2): 106-113.
QI M, JIA X Z, SHI J Y, et al. Study on high temperature properties of fluorine rubber composites with different fillers[J]. Lubrication Engineering, 2021, 46(2): 106-113.

收稿日期: 2022-06-06

Study on Properties of Different Brands of Low Temperature Resistant Fluororubber

PANG Jianguang¹, LI Dan¹, YIN Hao²

(1. Xi'an Aerospace Propulsion Institute, Xi'an 710100, China; 2. Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266042, China)

Abstract: The microstructure of 4 brands (CG-FLT, VitonTM GLT-600S, Tecnoflon[®] PL855 and Tecnoflon[®] VPL85540) of low temperature resistant fluororubber (FKM) were analyzed and their compound properties were tested. The results showed that CG-FLT, GLT-600S and PL855 were all metafluoroethers FKM with similar structures, and VPL85540 contained perfluoromethoxy methylene vinyl ether structure. The thermal stability of 4 brands of FKM from high to low was VPL85540, GLT-600S, PL855, CG-FLT. The molecular weight of 4 brands of FKM from large to small was PL855, VPL85540, GLT-600S, CG-FLT. VPL85540 and its compound had the best low temperature resistance.

Key words: fluororubber; microstructure; thermal stability; low temperature resistance