

特种橡胶在汽车密封制品中的应用

郭建华

(华南理工大学, 广东 广州 510641)

摘要: 介绍特种橡胶在汽车发动机和变速箱系统密封制品、燃料系统密封制品、电子电器系统密封制品等方面的应用。氟橡胶、硅橡胶、氟硅橡胶、氢化丁腈橡胶和丙烯酸酯橡胶以其优异的耐高温和耐油性成为汽车密封制品的主要主体材料。特种橡胶在汽车制品中的应用将更加广泛, 应开发新型特种橡胶及其复合物。

关键词: 汽车密封制品; 特种橡胶; 氟橡胶; 硅橡胶; 氟硅橡胶; 氢化丁腈橡胶; 丙烯酸酯橡胶

100多年来汽车工业一直被当作发达国家的经济指标, 在国家综合实力增长、社会进步等方面发挥着重要作用。1辆汽车一般涉及10多种橡胶, 采用200~500个橡胶配件, 配件用橡胶质量15~60 kg, 橡胶配件成本约占汽车总成本的6%。全球汽车工业中橡胶消耗量占橡胶消耗量的70%以上, 其中轮胎橡胶消耗量约占60%, 其他汽车配件橡胶消耗量约占40%。当代汽车的发展目标是高速、舒适、节能、环保。特种橡胶制品具有耐老化性、耐高低温性、耐新型燃油性、耐疲劳性、耐蠕变性好及使用寿命长的特点。汽车橡胶制品包括轮胎、密封橡胶制品、减震橡胶制品、安全橡胶制品、胶带、胶管等。其中, 汽车橡胶密封制品以多品种、高性能的特点越来越引起人们的关注。

1 发动机和变速箱系统用橡胶密封制品

汽车发动机和变速箱系统用部分橡胶密封制品及主体材料见表1。

从表1可以看出, 氟橡胶、硅橡胶、氟硅橡胶、氢化丁腈橡胶和丙烯酸酯橡胶以其优异的耐高温性和耐油性等成为汽车发动机和变速箱系统橡胶密封制品的主要主体材料。但国内外汽车橡胶密封制品性能还存在较大差距, 国内外汽车发动机和变速箱系统用橡胶密封制品性能对比见表2。

1.1 曲轴油封

曲轴油封是发动机的重要部件之一, 在高温下与机油接触。曲轴油封的作用是防止发动机机油从发动机中渗漏, 并防止异物进入发动机内部, 因此其主体材料一般采用耐热性和耐油性优良的氟橡

表1 汽车发动机和变速箱系统用部分橡胶密封制品及主体材料

橡胶密封制品	主体材料	主要性能	工作介质
发动机曲轴油封	氟橡胶、氢化丁腈橡胶	耐热、耐油、耐磨	发动机油
发动机曲轴后油封	硅橡胶、氢化丁腈橡胶	耐高温	高温热空气及少量机油
变速器用橡胶密封件	丙烯酸酯橡胶	耐热、耐齿轮油、耐抗磨添加剂	齿轮油
气门杆橡胶密封件	氟橡胶	耐热、低压缩永久变形	发动机机油
集油盘衬垫	丙烯酸酯橡胶	耐热、低压缩永久变形	发动机机油
尾气排放阀门橡胶密封件	氟橡胶	耐热	排放气体等
真空调节器膜片及密封圈	氟硅橡胶	耐高温、耐油	高温热空气及油介质

表2 国内外汽车发动机和变速箱系统用密封制品性能对比

项目	国内		国外	
	氟橡胶密封制品	丙烯酸酯橡胶密封制品	氟橡胶密封制品	丙烯酸酯橡胶密封制品
工作温度/℃	-25~+250	-30~+175	-40~+250	-40~+175
压缩永久变形/%	45 (250 ℃)	50 (175 ℃)	30 (250 ℃)	30 (175 ℃)
耐油性	一般	一般	优	优
随车工作里程/万km	12	12	15	15

胶、丙烯酸酯橡胶和氢化丁腈橡胶。曲轴油封如图1所示。

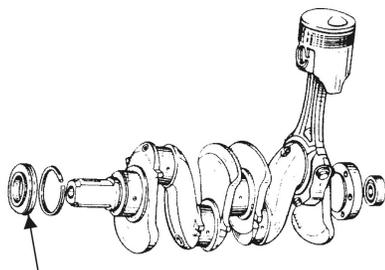


图1 曲轴油封示意

1.2 气门油封

气门油封在高温下与汽油和机油接触。气门油封的作用是防止汽油与空气的混合气体与废气泄漏，并防止发动机机油进入燃烧室。气门油封的主体材料一般采用耐热性和耐油性良好的氟橡胶和丙烯酸酯橡胶。气门油封如图2所示。

1.3 气缸垫片

气缸垫片的作用是连接气缸帽与气缸体，对机油、冷却水和气缸内部气体进行密封，将气缸体产

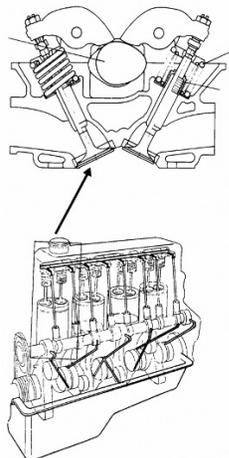


图2 气门油封示意

生的热量通过气缸帽散热。气缸垫片主体材料一般采用耐热性、耐油性和气密性好的氟橡胶和丙烯酸酯橡胶。气缸垫片如图3所示。

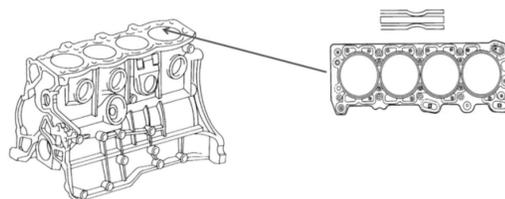


图3 气缸垫片示意

1.4 树脂进气歧管密封圈

进气歧管的作用是对发动机的各个气缸进行汽油和空气混合气体的分配。为满足轻量化要求，制备进气歧管的材料从金属换成树脂。由于树脂和金属热收缩率不同，树脂进气歧管与金属发动机组合后，对其密封性的要求更高。目前树脂进气歧管密封圈的主体材料已由丁腈橡胶换成耐热性、耐油性和气密性更优异的氟橡胶。树脂进气歧管密封圈如图4所示。

1.5 发动机和变速箱O形圈

发动机和变速箱O形圈采用模压或注射工艺生产，需要具备良好的加工性、耐介质性、耐高低温



图4 树脂进气歧管密封圈

性、低压缩永久变形和质量稳定性。O形圈的主体材料一般采用丁腈橡胶、氢化丁腈橡胶、硅橡胶、氟硅橡胶、丙烯酸酯橡胶和氟橡胶。O形圈如图5所示。



图5 发动机和变速箱O形圈

2 燃料系统用橡胶密封制品

燃料系统用橡胶密封制品包括喷油器O形圈，加油口盖密封圈、油位表和通风阀密封件、燃油泵密封圈、滤油器垫片、燃油泵膜等。燃料系统用橡胶密封制品应具有耐溶剂性好、气体和燃料透过率小的特点，其主体材料一般采用硅橡胶、氟硅橡胶、丙烯酸酯橡胶、氟橡胶和氢化丁腈橡胶。

2.1 喷油器O形圈

喷油器安装于发动机燃烧室周围，与汽油接触。喷油器可喷射出雾状汽油使汽油与空气混合，混合气体送入气缸并燃烧。因此，喷油器O形圈应具有良好的耐油性和耐低温性，其主体材料一般采用氟橡胶。喷油器O形圈如图6所示。



图6 喷油器O形圈

2.2 加油口盖密封圈

由于汽油蒸发量限制严格，加油口盖密封圈对低燃料透过性的要求较高。加油口盖密封件的主体材料一般采用耐汽油、耐化学介质、低燃料透过性

的氟橡胶。加油口盖密封圈如图7所示。



图7 加油口盖密封圈示意

2.3 油位表和通风阀密封件

油位表靠近燃油箱，其密封件长期接触汽油，必须具有良好的耐汽油性。通风阀的作用是排出燃油箱内部的气体，降低燃油箱内部的气压。油位表和通风阀密封件的主体材料一般采用耐汽油性和耐化学介质性好的氟橡胶。油位表和通风阀密封件如图8所示。

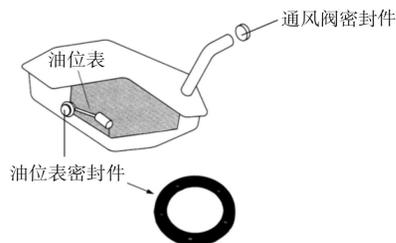


图8 油位表和通风阀密封件示意

2.4 燃油泵密封圈

燃油泵安装于燃油箱内部，直接与汽油接触，因此其密封圈必须具备良好的耐汽油性。燃油泵密封圈主体材料一般采用耐燃油性优异的氟橡胶。燃油泵密封圈如图9所示。

2.5 滤油器垫片

滤油器垫片必须满足耐油、耐热、低压缩永久变形和低温柔顺性的要求，其主体材料一般采用硅

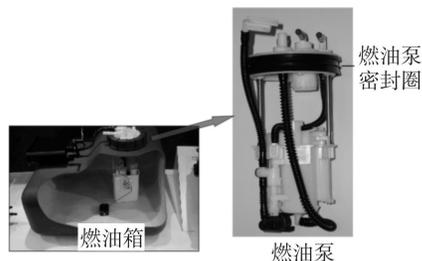


图9 燃油泵密封圈

橡胶和氟硅橡胶。滤油器垫片如图10所示。



图10 滤油器垫片

2.6 燃油泵膜片

燃油泵膜片要求具有耐高温性和耐燃油性，23℃×70h燃油浸泡后体积变化率不超过25%。其主体材料一般采用氟硅橡胶/硅橡胶复合物和氢化丁腈橡胶，氟硅橡胶比氟橡胶的耐热老化性和耐油性更好。氟硅橡胶/硅橡胶燃油泵膜片材料如图11所示。

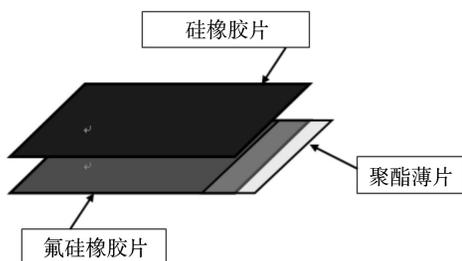


图11 氟硅橡胶/硅橡胶燃油泵膜片材料示意

3 汽车电子电器系统橡胶密封制品

3.1 线束密封制品

线束密封制品一般应具有耐老化、低压缩永久变形、持久密封的特点；渗油时可形成油膜，自润滑，方便插拔；可通过注射工艺成型，无须二段硫化。线束密封制品的主体材料一般采用自润滑硅橡胶和液体氟硅橡胶。

3.2 氧传感器密封圈

氧传感器安装在发动机的排气管上，直接与高温排放废气接触。氧传感器的作用是检测排放废气中氧气浓度而测算发动机内的空气燃料比，并将数据信息反馈到控制系统。因此，氧传感器密封圈要

求具有良好的耐热性（工作温度可达260℃）。氧传感器密封圈主体材料一般采用耐热性和气密性好的氟橡胶。氧传感器密封圈如图12所示。



图12 氧传感器密封圈示意

3.3 火花塞护套

火花塞护套应具有良好的防水性、防尘性、防湿气性，以及优良的电气绝缘性，高电击穿强度和优异的耐热性。火花塞护套主体材料早期采用乙丙橡胶，目前一般采用硅橡胶。火花塞护套如图13所示。



图13 火花塞护套

4 其他系统用橡胶密封制品

动力转向系统防尘罩主体材料一般采用硅橡胶和丙烯酸酯橡胶等。动力转向系统防尘罩如图14所示。

基于照相技术的驾驶辅助系统用橡胶密封制品的主体材料一般为超透明液体硅橡胶。照相系统密封制品如图15所示。

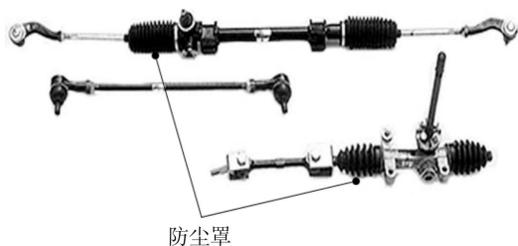


图14 动力转向系统防尘罩



图15 照相系统橡胶密封制品

5 特种橡胶密封制品材料

特种橡胶并用,如硅橡胶/氟橡胶、硅橡胶/丙烯酸酯橡胶、氯化丁腈橡胶/氟橡胶、丙烯酸酯橡胶/氟橡胶并用,特种橡胶层组合(氟硅橡胶层/硅橡胶层组合、氯化丁腈橡胶层/氯磺化聚乙烯橡胶层组合),以及特种橡胶层与聚四氟乙烯和聚酰亚胺等塑料层组合,对进一步提高汽车密封制品性能极为有利,氟橡胶/硅橡胶并用密封制品胶料性能如表3所示。

此外三元乙丙橡胶/聚丙烯共混热塑性弹性体可以代替三元乙丙橡胶生产汽车门窗密封条,丙烯酸酯橡胶/聚酰胺动态硫化共混物性能优异。

6 结语

随着汽车工业技术的不断进步,特种橡胶材

表3 氟橡胶/硅橡胶并用密封制品胶料

项目	氟橡胶/硅橡胶 并用胶	氟硅 橡胶
硫化仪数据(165℃)		
t_{10}/s	41	54
t_{90}/s	135	210
$M_H-M_L/(dN \cdot m)$	14.5	19.0
硫化胶性能(165℃×15min)		
邵尔A型硬度/度	61	71
100%定伸应力/MPa	2.8	3.9
300%定伸应力/MPa	5.2	-
拉伸强度/MPa	8.0	7.9
拉断伸长率/%	354	186
拉断永久变形/%	8	4
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	17	14
耐热老化性能		
邵尔A型硬度变化/度	+1	+2
拉伸强度保持率/%	104.2	102.3
拉断伸长率保持率/%	95.7	97.6
耐油性(3#标准油,200℃×48h)		
质量变化率/%	11.2	8.7
体积变化率/%	17.7	12.5
高温压缩永久变形(200℃×48h, 压缩率25%)/%	37.7	32.5
玻璃化温度/℃	+13.5和-48.1	-43.0
加工粘辊性	不粘辊	粘辊

料在汽车领域里的应用将更加广泛。特种橡胶的发展方向是满足汽车高性能、低油耗、低排放、低噪声和长寿命的需要。目前汽车用橡胶制品研究的重点为提高特种橡胶的性能、改善特种橡胶的加工工艺、开发新型材料及其复合物,同时开展特种橡胶材料的可靠性评估。

Application of Specialty Rubber Materials in Automotive Sealing Products

Guo Jianhua

(South China University of Technology, Guangzhou 510641, China)

Abstract: The applications of specialty rubber materials in the sealing products for automotive engine and

transmission system, fuel system and electronic system are introduced. Major specialty rubber materials used in the sealing applications include FKM, MVQ, FVMQ, HNBR and ACM. All of them possess excellent high temperature resistance and oil resistance. Currently, the applications of the specialty rubber materials in automotive sealing products are growing, and it is urgent to develop new specialty rubber materials and compounds.

Keywords: automotive sealing product; special rubber; FKM; MVQ; FVMQ; HNBR; ACM



黑猫炭黑公司2014年上半年净利润达2986万元

江西黑猫炭黑股份有限公司发布2014年上半年经营业绩报告。2014年上半年,公司实现净利润2986.44万元,同比增长2760.87%;营业收入为30.97亿元,同比增长10.13%;炭黑产量为50.77万t,炭黑销售量为49.31万t,分别完成全年计划100万t的50.77%和49.31%,基本完成年初制定的经营计划。

由于全球发达经济体强劲复苏,国内宏观经济企稳及复苏迹象明显,汽车、轮胎及相关原材料的市场需求持续增长,产品结构不断升级。黑猫炭黑公司预计,2014年第1-3季度公司实现净利润6000万~6500万元,而上年同期实现净利润仅为273.39万元。

国 笛

2014年我国炭黑出口量预计达90万t

中国海关发布的统计数据表明,2014年上半年,我国炭黑进口量及出口量均呈2位数增长;炭黑累计出口量为41.39万t,同比增长15.02%;炭黑累计进口量为5.40万t,同比增长30.35%。2014年上半年,我国炭黑出口排行榜

的前4个国家为泰国(5.94万t)、印尼(5.87万t)、印度(4.87万t)和日本(4.64万t)。预计2014年我国炭黑出口量约为90万t,而2013年我国炭黑出口量为72万t。

郭 毅

全球丁腈橡胶胶粉市值年均增长6.5%

透明度市场研究公司发布最新报告,2013—2019年,全球丁腈橡胶(NBR)胶粉市场市值的复合年均增长率为6.5%,到2019年将达到4.257亿美元。终端应用产品尤其是汽车零部件如仪表盘、脚踏板、刹车垫与刹车片的需求上升是推动NBR胶粉市场发展的主要因素。

和热塑性烯烃等替代品可能会影响NBR胶粉的需求量。

未来几年,新兴经济体两轮车市场的增长会为NBR胶粉发展带来机遇,但热塑性弹性体

亚太地区是世界最重要也是增长最快的NBR胶粉市场,其NBR胶粉需求量占世界NBR胶粉总需求量的44%以上。欧洲和其它地区NBR胶粉总需求量占世界NBR胶粉总需求量的40%以上。北美地区NBR胶粉需求量所占比率最小,增长也缓慢。

朱永康