废密炼机转子密封油在轮胎垫带胶中的应用

柴克鹏[1]，杨兴云[2]
（1.银川佳通轮胎有限公司，宁夏 银川 750011；2.驻银川地区军代表室，宁夏 银川 750011）

摘要：对混有炭黑、小料和混炼胶的废密炼机转子密封油（废机油）进行回收再利用，研究其在轮胎垫带胶中的应用。结果表明：废机油静置后分离出的上层澄清液体，以不大于4%的比例（质量含量）掺入芳烃油中，不影响芳烃油的正常使用；添加2份废机油中间层和下层分离产物，并调整加料顺序，试验配方胶料的加工性能和物理性能与生产配方相当，试验配方成品垫带的物理性能满足企业标准要求，停放后成品垫带表面无油污渗出，不变色，外观未出现异常现象。将废机油回收并用于芳烃油和垫带胶中，具有良好的经济效益和环保效应。

关键词：废机油；轮胎；垫带；芳烃油

为了保证密封性和润滑性，密炼机转子与密炼机端面密封装置多采用高压油润滑密封形式。在混炼胶生产过程中会产生混有炭黑、小料和混炼胶的废密炼机转子密封油（废机油）。废机油不断累积，数量较大，如果送至有资质的专业处理公司进行无害化处理，运输成本和处理成本较高。为了控制生产成本并响应国家环保无害化要求，我公司尝试对废机油进行回收再利用。经过分析论证，将其处理并应用于垫带胶中是比较合适的。

废机油静置后自然分为3层，上层是清澈的液体，中间层是液体和固体的混合物，下层是固体。上层的液体（简称废机油A）分离出来后按照一定比例掺入芳烃油使用，中间层和下层分离产物（简称废机油B）可直接用于轮胎垫带生产。本工作研究废机油A在芳烃油中的掺入比例；将废机油B部分代替芳烃油用于垫带胶中，研究其对胶料性能的影响。

1 实验

1.1 原材料

天然橡胶（NR），牌号SIR20，印度尼西亚产品；甲级再生胶，兰州岷山橡胶厂产品；高强力再生胶，安徽汇圆橡塑科技有限公司产品；炭黑N330，韩城黑猫炭黑有限责任公司产品；MT炭黑，牡丹江佳兴化工厂产品；其它均为橡胶工业常用原材料。

1.2 配方

胶料试验配方和生产配方见表1。

1.3 主要设备与仪器

1.45 L密炼机，德国克虏伯公司产品；XK-160

表1 胶料配方 份

组 分	1#试验配方	2#试验配方	生产配方
NR	20	20	20
甲级再生胶	55	55	55
高强力再生胶	25	25	25
炭黑N330	10	10	10
轻质碳酸钙	7.5	7.5	7.5
MT炭黑	0	0	2.5
氧化锌	1.5	1.5	1.5
硬脂酸	1	1	1
芳烃油	1	2	5
废机油B	3	2	0
防老剂	0.75	0.75	0.75
促进剂	0.5	0.5	0.5
硫黄	1.4	1.4	1.4
其它	1.35	1.35	1.35

型开炼机，广东湛江橡胶机械厂产品；GK270型密炼机，益阳橡胶塑料机械集团有限公司产品；SY255型密炼机，上海精元机械有限公司产品；T-10型电子拉力机和2000型无转子硫化仪，美国孟山都公司产品；M200型门尼粘度仪，北京友深电子仪器有限公司产品。

1.4 混炼工艺

小配合试验胶料混炼在1.45 L密炼机中进行，转子初始转速80 r·min^{-1}，压砣压力2 MPa，混炼工艺为：生胶$\xrightarrow{30\ s}$小料$\xrightarrow{30\ s}$炭黑$\xrightarrow{50\ s}$提压砣→清扫→转子转速降为60 r·min^{-1}，压压砣→升温至95 ℃→硫黄和促进剂$\xrightarrow{40\ s或100\ ℃}$排胶。

大配合试验胶料混炼采用2段工艺。一段混炼在GK270型密炼机中进行，转子转速40 r·min^{-1}，压砣压力6 MPa，混炼工艺为：生胶和小料→压压砣$\xrightarrow{30\ s}$炭黑$\xrightarrow{25\ s}$压压砣$\xrightarrow{50\ s或120\ ℃}$提压砣→芳烃油等→压压砣$\xrightarrow{80\ s或160\ ℃}$排胶。二段混炼在SY255型密炼机中进行，转子转速30 r·min^{-1}，压砣压力5 MPa，混炼工艺为：一段混炼胶、硫黄及促进剂→压压砣$\xrightarrow{30\ s}$提压砣$\xrightarrow{5\ s}$压压砣$\xrightarrow{40\ s}$提压砣$\xrightarrow{5\ s}$压压砣$\xrightarrow{60\ s或105\ ℃}$排胶。

1.5 性能测试

胶料物理性能和成品垫带性能均按相应国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 废机油A掺入芳烃油的比例

将废机油A分别按照不同比例（质量含量）掺入到芳烃油中并搅拌均匀，检测其理化性能（见表2）。理化性能中运动粘度为关键项，其余项目为重要项，在此着重考察运动粘度。从表2可以看出：掺入废机油A的芳烃油水分含量和挥发分含量未达到指标要求，可通过脱水罐加热处理等措施使水分含量及挥发分含量达标；随着废机油A掺入比例增大，芳烃油的运动粘度增大，掺入废机油A的芳烃油的运动粘度未达到指标要求。对运动粘度进行趋势分析，废机油A掺入比例对芳烃油运动粘度的影响如图1所示。

表2 掺入废机油A的芳烃油的理化性能

项 目	废机油A含量/%			芳烃油入厂检测值	指标[1)]
	5	10	15		
运动粘度（100 ℃）/（mm^2·s^{-1}）	37	43	52	28	19~35
闪点（开口法）/℃	220	218	215	228	≥215
水分含量（共沸蒸馏法）/%	1.1	1.2	1.0	0	≤0.5
挥发分含量（150 ℃）/%	2.8	4.0	2.8	0.8	≤1.8
倾点/℃	11	10	8	14	≤35
密度/（kg·m^{-3}）	1.062	1.048	1.046	1.036	0.940~1.100

注：1）佳通轮胎公司企业标准TC-10-05-43TB。

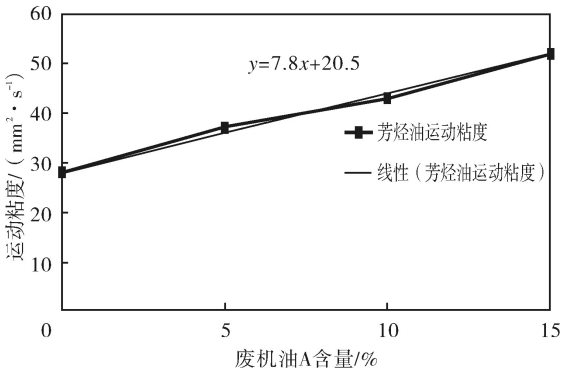

图1 废机油A含量对芳烃油运动粘度的影响

从图1可以看出，废机油A含量与芳烃油运动粘度呈近似线性关系。根据该线性关系的回归方程，运动粘度达到指标上限35 mm^2·s^{-1}时，废机油A含量为4.6%。考虑到各种误差因素，废机油A在芳烃油中的含量确定为不大于4%。

2.2 废机油B在垫带胶中的应用

2.2.1 小配合试验

废机油B在垫带胶中应用的小配合试验结果见表3。可以看出：与生产配方胶料相比，试验配方胶料的门尼粘度、焦烧时间和硫化速度相差不大，加

工安全性较好；试验配方胶料的100%定伸应力和300%定伸应力较低，拉伸强度相当；100 ℃×24 h热老化后，试验配方胶料的拉伸强度和拉断伸长率降幅略低于生产配方胶料。为保证加工工艺和胶料性能的稳定性，选用废机油B用量小的2#试验配方进行大配合试验。

2.2.2 大配合试验

废机油B在垫带胶中应用的大配合试验结果见表4。可以看出：与生产配方胶料相比，2#试验配方胶料的门尼粘度、焦烧时间相当；2#试验配方胶料硬

表3 小配合试验结果

项 目	1#试验配方		2#试验配方		生产配方	
门尼粘度[ML（1+4）100 ℃]	41.7		42.3		44.0	
门尼焦烧时间t_5（127 ℃）/min	11.33		10.22		9.78	
硫化仪数据（145 ℃）						
M_L/（dN·m）	0.53		0.66		0.70	
M_H/（dN·m）	7.65		7.70		7.73	
t_{30}/min	3.82		3.92		3.98	
t_{95}/min	10.55		10.02		10.98	
硫化时间（145 ℃）/min	20	30	20	30	20	30
邵尔A型硬度/度	66	66	66	66	66	66
100%定伸应力/MPa	1.6	1.6	1.7	1.7	2.0	2.0
300%定伸应力/MPa	5.5	5.6	5.8	5.7	6.1	5.9
拉伸强度/MPa	11.5	10.2	11.9	10.7	12.0	10.8
拉断伸长率/%	439	430	446	420	430	411
密度/（kg·m^{-3}）	1.204		1.202		1.209	
100 ℃×24 h热空气老化后						
邵尔A型硬度/度	68	69	69	70	71	71
拉伸强度/MPa	8.1	7.9	7.9	8.2	8.1	7.8
拉断伸长率/%	260	253	255	247	240	236

表4 大配合试验结果

项 目	2#试验配方		生产配方	
门尼粘度[ML（1+4）100 ℃]	37.6		39.4	
门尼焦烧时间t_5（127 ℃）/min	10.02		9.98	
硫化仪数据（145 ℃）				
M_L/（dN·m）	0.54		0.55	
M_H/（dN·m）	6.98		7.33	
t_{30}/min	4.07		3.98	
t_{95}/min	10.98		9.93	
硫化时间（145 ℃）/min	20	30	20	30
密度/（kg·m^{-3}）	1.204		1.211	

续表4

项 目	2#试验配方		生产配方	
邵尔A型硬度/度	64	64	65	65
100%定伸应力/MPa	1.6	1.7	1.8	1.8
300%定伸应力/MPa	5.3	5.4	5.6	5.7
拉伸强度/MPa	10.6	10.1	10.4	10.6
拉断伸长率/%	434	417	420	404
100 ℃×24 h热空气老化后				
邵尔A型硬度/度	68	67	69	69
拉伸强度/MPa	8.5	7.9	8.0	7.7
拉断伸长率/%	283	273	274	249

度、定伸应力和拉伸强度相当，拉断伸长率略大；热老化后2#试验配方胶料的拉伸强度和拉断伸长率较大。大配合试验结果与小配合试验结果基本一致。

2.2.3 成品试验

用大配合试验配方胶料制造12.00R20轮胎垫带，成品垫带物理性能见表5。可以看出，使用2#试验配方胶料和生产配方胶料制造的成品垫带性能相当，符合企业标准要求。继续用2#试验配方胶料进行成品垫带小批量限产。

2.2.4 限产阶段出现的问题

在试验配方胶料成品垫带限产阶段，部分试验配方一段混炼胶出现焦烧现象。追溯原因，发现废机油来源不同，一种是一段混炼胶密炼机产生的，另一种是终炼胶密炼机产生的。终炼胶密炼机产生的废机油中含有硫黄和促进剂。使用了这种废机油的一段混炼胶易出现焦烧现象。为此，对混炼工艺进行改进，调整加料顺序，将氧化锌改在终炼时加入。

对成品垫带进行抽检，成品垫带的物理性能达到企业标准要求。停放时间延长，成品垫带表面无油污渗出，不变色，外观未出现异常现象。

表5 成品垫带性能

项 目	2#试验配方	生产配方	企业标准 ZD-J-E-02-001
展平宽度/mm	231	232	232.2 ± 10
中部厚度/mm	6.60	7.19	6.80 ± 0.45
边缘厚度/mm	0.63	0.68	≤1.5
气门嘴部位厚度/mm	9.34	10.02	10.0 ± 1.0
邵尔A型硬度/度	63	65	56 ~ 68
拉伸强度/MPa	10.4	10.2	≥8.0
拉断伸长率/%	480	468	≥350
拉断永久变形/%	31	32	≤35

3 结论

（1）质量较好的废机油上层澄清液体以不大于4%的质量含量掺入芳烃油中，不影响芳烃油的正常使用。

（2）添加2份废机油中层和下层分离产物，并调整加料顺序，试验配方胶料的加工性能和物理性能与生产配方相当，试验配方成品垫带物理性能达到企业标准要求，停放后成品垫带表面无油污渗出，不变色，外观无异常。

（3）废机油进行回收再利用，用于芳烃油和垫带胶中，既解决了废机油污染环境的问题，又降低了芳烃油和垫带的成本，有良好的经济效益。

Application of Recycled Sealing Oil of Mixer in Tire Flap

Chai Kepeng[1], Yang Xingyun[2]

（1. Yinchuan Giti Tire Co., Ltd., Yinchuan 750011, China; 2. Military Representative Office in Yinchuan, Yinchuan 750011, China）

Abstract: The waste sealing oil of mixer was recycled and applied in the tire flap. The recycled oil contained

carbon black, additives and some rubber compound. After allowed standing, the recycle oil was separated into clear oil in the upper layer and residue mixture in the middle and bottom layers. The upper layer clear oil was then added into aromatic oil and showed no negative effect on the normal use of the aromatic oil if the percentage of recycled oil did not exceed 4%. The residue mixture in the middle and bottom layers was applied in the tire flap at the addition level of 2 phr. By adjusting the mixing process, the processing properties and physical properties of the rubber compound showed no change, and the performance of the finished flap met the requirements of enterprise standard. The experimental results also showed that, there was no stain or oil bleed, no color change or appearance change after storage of the finished products. The application of recycled oil in the aromatic oil and the flap compound would deliver good economic and environmental benefits.

Keywords: recycled oil; tire; flap; aromatic oil

信息·资讯

特拓推出VMA胶料流动性分析仪

经过2年的研究，特拓（青岛）轮胎技术有限公司日前正式推出VMA胶料流动性分析仪，见图1。

我国橡胶工业长期以来使用门尼粘度仪检测胶料生产过程中的加工性能，但对胶料的流动性表征不直观。VMA胶料流动性分析仪填补了我国胶料流动性检测设备的空白。

VMA胶料流动性分析仪可用于轮胎、胶囊和胶鞋等行业，其主要特点有：（1）适用于母炼胶和终炼胶；（2）在高剪切速率下能准确检测胶料流动性，更真实地反映胶料实际生产过程中的加工性能；（3）可模拟混炼胶下一段工序的加工性能；（4）灵敏地检测原材料和加工工艺的波动；（5）检测时间不超过60 s（只需门尼粘度检测时间的1/6），提高工作效率并节省人工成本；（6）精准控制可编程逻辑控制（PLC）系统与触摸系统，及时采集分析数据信息；（7）实时调取测试报表进行追溯分析；（8）全程自动化取料。

图1 VMA胶料流动性分析仪

邹 丽