

交通行业标准

《路用废胎硫化橡胶粉》

(征求意见稿)

编制说明

标准起草组

二〇一七年八月

目 录

一、工作简况	1
二、标准的修订原则、标准的主要内容与论据	2
三、预期的经济效果、社会效果及环境效果分析	6
四、与国际、国外同类标准水平的对比情况	6
五、与我国有关现行法律、法规和其他强制性标准的关系	9
六、重大意见分歧的处理结果和依据	9
七、其他应予以说明的事项	9

《路用废胎硫化橡胶粉》修订

征求意见稿 编制说明

一、工作简况

1. 任务来源

随着我国公路建设市场的发展、成熟，废胎胶粉橡胶沥青以其良好的技术经济性，得到了越来越广泛的市场认可和应用。但废胎胶粉橡胶沥青的长期存储稳定性和生产过程中的气味污染等问题一直困扰着其进一步发展。为了提高废胎胶粉橡胶沥青的稳定性以及提高其生产过程中的环保化水平，近年来，在原有废胎硫化橡胶粉，很多生产厂家开发了基于不同技术途径的路用改性活化胶粉技术。鉴于此，交通运输部科技司于《交通运输部关于下达 2014 年交通运输标准化技术的通知》（交科技发[2014]159 号）中，下达了修订《路用废胎硫化橡胶粉》（JT/T 797-2011）标准（以下简称“原标准”）的任务，标准计划编号 JT 2014-136。标准修订主持单位为交通运输部公路科学研究院。

2. 主要工作过程

从交通行业的使用需求和废胎硫化橡胶粉产品本身特性综合考虑，对原《路用废胎硫化橡胶粉》（JT/T 2011-797）行业标准进行修订。

标准修订工作主要过程如下：

2015 年 1-6 月，标准修订编写组成立。编写组广泛收集国内外主要的废胎胶粉橡胶沥青以及废胎硫化橡胶粉生产单位对原标准的意见，调研该领域新技术、新产品，并进行初步技术分析，提出了标准修订的原则、编写思路及人员分工，编写《路用废胎硫化橡胶粉》修订大纲。

2015 年 7-12 月，对此次修订中拟新增纳入标准的路用改性废胎硫化橡胶粉进行集中调研，了解各生产厂家典型技术和产品。

2016 年 1-6 月，筛选代表性产品，进行室内验证性试验论证。

2016 年 7-12 月，补充不同活化技术的改性胶粉橡胶沥青室内试验。

2017年3-6月，开展规范性引用文件、标准的调研，根据新标准更新情况，验证技术指标和标准的可行性。

2017年6-7月，形成技术标准“修订稿”的初稿。

2017年8月，完成标准“修订稿”初稿修改，并形成征求意见稿。

3. 主要编制单位及人员

在本标准的修订过程中，开展了广泛的调研和大量的试验验证工作，得到了相关单位的支持和协助，取得了大量试验数据和标准制定建议，保证了标准的修订质量。标准参编单位包括：交通运输部公路科学研究院、中海油气开发利用公司、四川金摩尔环保新材料有限责任公司。

本标准主要起草人：王旭东、周兴业、张蕾、王金凤、肖倩、詹忠。

各起草人主要工作：

——王旭东主要负责组织、协调，并主持标准的编写工作。

——周兴业、张蕾主要负责国内胶粉产品的收集、参与废胎硫化胶粉技术指标的验证。

——王金凤主要负责废胎胶粉涉及橡胶沥青的部分性能验证。

——肖倩主要负责国内胶粉产品技术资料的整理，参与标准的部分编写工作。

——詹忠主要负责改性废胎胶粉技术指标的验证。

二、标准的修订原则、标准的主要内容与论据

1. 标准修订的原则

①协调性原则。做好与相关标准、规范的协调、衔接，保证本标准与现行公路沥青路面施工技术规范等相关行业标准统一性和一致性。

②可操作性原则。本标准与公路沥青路面施工技术规范不同，在公路沥青路面施工技术规范中纤维的试验方法规定非常不明确、试验仪器、步骤不明确；为便于工程应用，起草的条文应明晰、规范，试验方法中仪器、关键步骤等内容应

详细、明确，可操作性强。

③成熟性原则。标准须进行充分技术论证或试验验证，应依据充分，理论正确，验证可信，确保技术成熟性、可靠性。

④代表性和先进性原则。标准必须能够满足工程上对废胎胶粉橡胶沥青产品的基本性能要求，同时也必须考虑试验验证样品的代表性，确保验证样品能够覆盖工程上所采用国内外产品的 90%覆盖率，即满足确保国内市场上大部分产品能够满足标准要求；同时能够引导工程上产品的改进、完善，从而有利于行业的持续进步。

2. 现行标准应用情况

目前，交通行业所采用的标准主要为《路用废胎硫化橡胶粉》（JT/T 797-2011）；近年来，为适应各地不同的气候、交通等差异化使用条件，河北、广东、北京等地方均已颁布橡胶沥青地方技术标准，在标准中均规定了废胎胶粉的材料技术要求，基本遵循交通运输部行业标准的要求。

中国循环经济协会于 2017 年颁布了相关的系列橡胶沥青标准，其中，均对废胎胶粉提出了技术要求，但该标准主要从橡胶行业出发，技术指标主要以橡胶行业的要求为主，与交通行业技术要求存在一定差异。

3. 标准修订主要内容及论据

此次标准修订核心内容是增加了基于活化技术的改性路用废胎硫化橡胶粉的技术要求，以及对相关规范性引用文件的修订。具体的说，本标准对原标准主要进行了 5 个方面的修订：规范性引用文件、术语和定义、分类、技术要求、试验方法及检验规则。

下面分别与“原标准”对照说明此次修订的主要内容及技术论据。

（1）规范性引用文件

本标准主要的术语、定义、试验方法等均引用橡胶工业类相关国标，此次修订中，起草组调研了相关标准的修订情况，并对引用的标准修订对试验方法、结果等可能引起的试验结果和技术标准的变化，进行了论证。

(2) 术语和定义

与“原标准”相比，此次修订增加了路用改性废胎硫化胶粉的定义，特指对普通废胎胶粉经物理、力学等作用，使废胎胶粉具有一定活性，可更好的与沥青相容，具有更好的稳定性。

(3) 分类

此次修订在“原标准”的基础上，根据废胎胶粉是否进行活化预处理，增加了路用废胎硫化胶粉和路用改性废胎硫化胶粉的分类。

(4) 技术要求

本章分别从物理指标、化学指标两个方面，针对路用废胎硫化橡胶粉和路用改性废胎硫化橡胶粉分别进行了规定。

对于废胎橡胶粉我国橡胶工业有相应的技术指标和标准要求，GB/T 19208-2008《硫化橡胶粉》中规定了不同级别的轮胎类橡胶粉的技术标准，见表1。

表1 橡胶工业应用硫化废胎胶粉的化学指标技术标准

检测项目	单位	公路用		性能标准（轮胎类）	
		D ₁	D ₂	A ₁	A ₂
灰分的质量分数	%	-	-	-	-
丙酮抽出物的质量分数	≤%	8	10	8	10
橡胶烃的质量分数	≥%	48	48	48	48
炭黑的质量分数	≥%	28	28	28	28
铁含量	≤%	0.05	0.015	0.03	0.02
纤维含量	≤%	0	0.5	0.5	0.5
拉伸强度	≥Mpa	15	15	15	15
扯断伸长率	≥%	500	500	500	500

在标准修订过程中我们对我国5个厂家，10种废胎胶粉的炭黑含量、丙酮抽出物、橡胶烃含量三个化学指标进行测试，并统计分析其结果，见表5。其中橡胶烃含量能够满足要求国际上的通用要求；斜交胎和子午胎橡胶烃的含量差别不大；炭黑含量的离散较大。另外，从表中数据看，丙酮抽出物、橡胶烃含量两个指标，在考虑1倍标准差（相当于84.1%的保证率）的代表值分别为8.3%和46.7%，均能满足技术要求，但炭黑指标则不能满足要求，只有23%。同时对物理指标中橡胶粉密度进行了检测。我国的橡胶粉密度略高于国际上的橡胶粉密度

标准。本标准规定的范围为 1.10~1.30。

表 2 废胎胶粉化学指标的统计分析

项目	技术标准	样本数	平均值	变异系数	最大值	最小值
丙酮抽出物的质量分数 (%)	≤12	10	6.32	31.70%	11	4.2
橡胶烃的质量分数 (%)	≥45	10	53.4	12.52%	61	40
炭黑的质量分数 (%)	≥28	10	29.5	21.87%	38	19

表 3 国内几种废胎胶粉密度测试结果

常温废胎胶粉的容量瓶法密度			冷冻废胎胶粉容量瓶法密度		
废胎胶粉规格	实测相对密度	偏差系数 (Cv), %	废胎胶粉规格	实测相对密度	偏差系数 (Cv), %
40 目	1.2576	1.68%	80 目	1.1788	0.25%
80 目	1.1884	1.45%	120 目	1.2034	0.25%
120 目	1.3273	1.41%	—	—	—

根据以上调研分析,本标准制定的技术要求符合我国的市场需求和我国的基本国情。

2) 关于路用废胎硫化橡胶粉的活化改性

根据废胎胶粉的活化原理,可将活化改性分为以下两类。

① 橡胶粉表面层的活化

对橡胶粉表面的处理可增强橡胶粉粒子与材料的粘合作用,从而改善复合材料的物理性能。对表面进行处理是常用的橡胶粉改性方法。橡胶粉的表面活化是橡胶粉的再生过程,橡胶粉的来源大多是二烯烃类橡胶,其中含有大量的不饱和和双键,表层活化过程中橡胶粉中的部分高分子断链和交联键被切断,使其的极性和反应性同时增强,重新塑化再生。适度的对橡胶粉表面进行活化处理可增强橡胶粉与掺和材料之间的相容性及共交联性,同时保留了橡胶粉的弹性内核,使材料同时具有掺和材料和橡胶粉的双重物理性能。

② 橡胶粉硫化体系的调整

在生产轮胎的过程中根据需要对橡胶材料进行了硫化,橡胶分子中的双键被大量打开,如果保持这种状态与沥青结合,反应会受到制约,在对橡胶粉硫化体系进行调整时,橡胶粉中的硫交联键会大量破坏,从而使沥青与橡胶粉充分反应,增强了二者的粘合力,同时不会破坏各自的物理性能。

本标准修订中,所采用的改性废胎胶粉,其活化技术原理以第二类,即通过

物理力学作用，改变橡胶粉的硫化体系。

改性废胎胶粉的主要目的是提高橡胶沥青的稳定性，适当提高废胎胶粉使用的比例，改性废胎胶粉之所以可以实现上述目标，主要是通过预处理活化，将废胎胶粉中部分的 S-S，S-C 键打开，提高废胎胶粉在沥青中的溶解度。因此，改性废胎胶粉与普通废胎胶粉的主要差别之一也在于溶解度，此次修订，对于改性废胎胶粉，增加溶解度指标。

三、预期的经济效果、社会效果及环境效果分析

随着我国汽车工业的迅速发展，我国废轮胎总量已居世界高位，由此产生的社会环保与安全问题十分突出。与之相伴，道路交通也面临着社会服务功能进一步提升的迫切需求。

依靠科技创新和技术进步，利用胶粉修筑沥青路面与传统路面相比，不仅开创了废轮胎无害化资源再生利用的新途径，而且有利于减少路面病害、延长使用寿命、降低交通噪声，提升道路交通的供给能力，有效改善公路周边的人居环境，促进绿色交通的蓬勃发展，推进资源节约型社会和生态文明社会的建设。

四、与国际、国外同类标准水平的对比情况

各国对路用胶粉的级配都做出了要求，见表 4，从表 4 中可以看出国外使用胶粉的细度从 16 目到 100 目，具有一定级配的橡胶粉，并要求胶粉的最大颗粒不得大于 8 目（2.36mm）。美国 Arizona 与 Florida 两州还根据需要将胶粉的粗细进一步分级。澳大利亚则是根据橡胶沥青用途，将胶粉分为洒布用橡胶沥青胶粉与混合料用橡胶沥青胶粉两种，与后者相比前者要粗。相对而言，美国 Florida 州使用的胶粉较细，这与其采用 Terminal blend 技术及低胶粉掺量、低反应时间有关。

表 4 国外路用废胎胶粉规格

目数	8	10	16	20	30	40	50	70	90	100	200
粒径 (mm)	2.36	2	1.18	—	0.6	—	0.3	—	—	0.15	0.075
California	CRM	100	98 ~ 100	45 ~ 75	—	2 ~ 20	—	0~6	—	—	0~2 0
	HNCRM	—	100	95 ~	—	35 ~	—	10~	—	—	0~4 0~1

				100		85		30				
Arizona	A	100	95 ~ 100	0 ~ 10	—	—	—	—	—	—	—	—
	B	—	100	65 ~ 100	—	20 ~ 100	—	0 ~ 45	—	—	—	0~5
Florida	A	—	—	—	—	—	100	—	90 ~ 100	70 ~ 90	—	35 ~ 60
	B	—	—	—	100	—	85 ~ 100	—	10 ~ 50	5 ~ 30	—	—
	C	—	100	—	85 ~ 100	—	20 ~ 60	—	5 ~ 20	—	—	—
Texas		—	—	100	—	90 ~ 100	45 ~ 100	—	—	—	—	—
南非		—	—	100	—	50 ~ 70	—	—	—	—	—	0~5

我国废胎胶粉的生产多以目数作为粗细的标准，为了便于统一、使用方便，路用废胎胶粉也以目数为标准。目数是一个相对比较集中的级配范围。在实际使用过程中，可以使用单一目数的胶粉，也可将 2~3 个不同目数的胶粉搭配使用，以达到某种技术要求。

从目数角度讲，路用废胎胶粉不宜过粗，也不宜过细。过粗的胶粉，混合料不宜碾压成型，且技术指标较低；过细的胶粉（如大于 100 目）不仅价格昂贵，而且难于在沥青中均匀分散，试验表明，其技术指标并不是最佳。

根据室内试验和实际工程经验，我国目前生产的高天然橡胶含量的斜交胎废胎胶粉在掺量相同的情况下，其路用性能优于低天然橡胶含量的子午胎胶粉，这主要得益于其具有较高的天然胶含量。在实际工程中也可以通过增加废胎胶粉的掺量或其他外掺剂（如：国外有些规范提出添加高天然胶含量的胶粉），提高橡胶沥青的技术性能。

2) 物理指标要求

废胎胶粉的密度与废胎胶粉成分及目数有关。规定废胎胶粉密度，对废胎胶粉中成分有一定控制作用，同时密度控制可以减少在橡胶沥青加工中废胎胶粉的上浮与下沉，保证橡胶沥青均匀性。废胎胶粉的密度根据检测方法的不同有相对密度、堆积密度、倾注密度等，国外有关指南和规范中一般采用相对密度指标，见表 5，且试验方法比较简单，故本标准选择该指标作为评价废胎胶粉密度的指

标。

同时，从国外规定的密度范围看，一般在 1.04~1.25 之间，澳大利亚要求胶粉的体密度不大于 350kg/m³。

表 5 国外有关路用废胎胶粉的物理技术指标要求

项目	相对密度	水分	金属含量	纤维含量
单位	—	%	%	%
Florida	1.10±0.06	<0.75	<0.01	要求
Arizona	1.15±0.05	—	—	A:0.1 B:0.5
California	1.10~1.20	—	0.01	0.05
Texas	—	<0.75	—	0.1
南非	1.10~1.25	—	—	—

另外，对于胶粉还要求分离金属、纤维等杂质。为了使胶粉不结团，要求其保持干燥。为保证胶粉有一定流动性，国外有关标准规定可以在胶粉中掺加一定碳酸钙或滑石粉，一般剂量在 2~4%。

金属含量和纤维含量主要分别针对子午胎和斜交胎的胶粉制定。子午胎在生产过程中含有一定比例的钢丝，当粉碎成胶粉时，应将这些钢丝除净，但由于生产工艺的原因，在废胎胶粉中会残留一些钢丝屑，这些钢丝屑的存在不仅对橡胶沥青及混凝土技术性能产生影响，而且对橡胶沥青的生产设备（如：沥青泵），造成过快的磨损，因此对于子午胎废胎胶粉应严格控制其中的金属含量。

在斜交胎生产的废胎胶粉中会产生一些纤维，这些纤维来自于轮胎内部的纤维布，经粉碎成为纤维。这些纤维主要是聚酰胺纤维（尼龙）和聚酯纤维（涤纶），有利于增加混合料的矿料表面的沥青膜厚度，改善混合料的水稳定性。因此废胎胶粉中含有一定的纤维对混合料的性能是有利的。但另一方面，为了保证工程质量的稳定，为同一工程生产的废胎胶粉中的纤维含量应该是稳定的，不能经常变化。如果需要掺加废胎胶粉的纤维以改善混合料性能，纤维的含量应具有有效的工程控制措施，纤维的掺量一般不宜超过废胎胶粉质量的 10%，纤维长度不宜大于 6mm，且不能呈编织状态，在本标准中，为了保证纤维的质量，稳定橡胶粉的性能，要求纤维含量控制在 1% 以内。

3) 化学指标要求

废胎胶粉的化学成分主要包括合成橡胶、天然橡胶、碳黑及灰分等，其中天

然胶含量的不同，严重影响橡胶沥青的性质。最新数据表明，轿车轮胎的天然胶与合成胶含量分别是 16%、31%；卡车轮胎分别是 31%、16%。增加天然胶含量，可以加快橡胶沥青反应速度，增强橡胶沥青的黏附性。对于天然胶含量，南非要求较高，要大于 30%。美国 California 要求胶粉的 25% 采用高天然胶含量的胶粉（HNCRM），因此，其天然胶含量在 26% 以上。而 Florida 要求相对较低。高天然胶含量的橡胶沥青可以提高沥青与碎石的黏结，对于稀浆封层显得更为重要，表 6 为国外路用废胎胶粉化学成分要求。

表 6 国外路用废胎胶粉化学成分要求

项目	丙酮 提取物	灰分	炭黑 含量	橡胶烃 含量	天然橡 胶含量	拉伸 强度	弹性 恢复	弹性 损失
单位	%	%	%	%	%	MPa	%	%
California	CRM	6~16	≤8	28~38	42~65	22~39	—	—
	HNCRM	4~16	—	—	≥50	40~48	—	—
Arizona	6~16	≤8	28~38	42~65	22~39	—	—	
Florida	≤25	≤8	20~40	40~55	16~45	—	—	
南非	—	—	—	—	>30	—	>40	>60

五、与我国有关现行法律、法规和其他强制性标准的关系

本标准 of 推荐性标准，不涉及有关现行法律、法规和其他强制性标准。

六、重大意见分歧的处理结果和依据

目前本标准处于征求意见稿阶段，尚无遗留的重大意见分歧。

七、其他应予以说明的事项

无。