

《高温高压与微波联合活化废胎胶粉改性沥青应用技术规范》
(征求意见稿) 编制说明

《高温高压与微波联合活化废胎胶粉改性沥青应用技术规范》

起草工作组

二〇二五年七月

《高温高压与微波联合活化废胎胶粉改性沥青应用技术规范》 (征求意见稿) 编制说明

一、编制的目的和意义

(一) 立项背景

随着我国经济的快速发展，公路交通基础设施建设取得了显著成就，公路网络日益完善，交通流量不断增加。然而，随之而来的公路维护和升级需求也日益增长，对路面材料的性能提出了更高的要求。与此同时，我国每年产生的大量废旧轮胎对环境造成了严重压力，如何有效处理这些废旧轮胎成为亟待解决的问题。在此背景下，将废旧轮胎胶粉应用于道路建设，不仅能够解决废旧轮胎的处理问题，还能提升道路性能，实现资源的循环利用，具有重要的现实意义。

近年来，国家高度重视绿色交通和资源循环利用，出台了一系列政策鼓励在道路建设中应用废旧轮胎胶粉等新材料。2019年，国家发展改革委、财政部、商务部等七部门联合发布了《关于推进资源循环利用基地建设的指导意见》，明确提出要加强对废旧轮胎等资源的回收利用，推动资源循环利用产业发展；2020年，交通运输部发布了《关于推动交通运输领域新型基础设施建设的指导意见》，强调要推广应用新技术、新材料，提高交通基础设施的绿色化水平；2021年，国务院发布了《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》，进一步强调了要加强对废旧轮胎等资源的回收

利用，推动资源循环利用产业发展；2022年，国家发展改革委发布了《“十四五”循环经济发展规划》，明确提出要加大对废旧轮胎等资源的回收利用力度，推动资源循环利用产业发展；2023年，交通运输部发布了《关于推进交通运输领域绿色低碳发展的指导意见》，强调要推广应用新技术、新材料，提高交通基础设施的绿色化水平。

在地方层面，全国各省份积极响应国家政策号召，多措并举推动资源循环利用和绿色交通发展。2022年，各地发展改革部门相继出台省级《“十四五”循环经济发展规划》，普遍将废旧轮胎等再生资源的高效回收利用列为重点任务，并明确提出通过政策扶持和技术创新推动循环经济产业链升级；2023年，各省交通运输厅陆续发布《交通运输领域绿色低碳发展实施方案》，强调在公路建设中优先采用绿色低碳新技术、新材料，并将胶粉改性沥青等环保材料纳入重点推广目录；2024年，全国多个省份生态环境部门发布《废旧轮胎污染防治与资源化利用指导意见》，要求加强废旧轮胎全生命周期管理，完善回收网络体系，并鼓励通过高温高压与微波联合活化等先进技术提升资源化利用水平。

然而，目前在路用废旧轮胎胶粉的活化技术及应用方面，还缺乏系统、详细、可操作性强的技术规范。本规范的制定旨在填补这一空白，为路用废旧轮胎胶粉的高温高压与微波联合活化应用提供科学指导，推动资源循环利用和绿色交通发展。作为团体标准，本规范将充分发挥行业协会和企业联盟的作用，凝聚行业智慧，共同推动废旧轮胎胶粉在道路建设中的应用，为行业发展提供技术支持

和规范引导。

（二）立项必要性

近年来，我国公路建设规模不断扩大，对高性能路面材料的需求日益增加。传统的路面材料在耐久性和抗疲劳性等方面存在一定的局限性，难以满足现代公路建设的要求。而废旧轮胎胶粉具有优良的弹性和粘结性，将其应用于道路建设，可以显著提高路面的抗疲劳性、抗水损害性和抗老化性能，延长道路使用寿命。目前，我国废旧轮胎的回收利用率较低，大量废旧轮胎被随意丢弃或堆放，对环境造成了严重污染。通过高温高压与微波联合活化技术，可以将废旧轮胎胶粉转化为高性能的路用材料，实现资源的循环利用，减少对环境的影响。近年来，虽然在废旧轮胎胶粉的应用方面取得了一定进展，但总体技术水平仍有待提高。部分企业在生产过程中存在工艺不规范、质量不稳定等问题，导致市场上的产品质量参差不齐。本规范的制定将有助于规范市场秩序，推动技术的健康发展。国家和地方政府出台了一系列政策鼓励在道路建设中应用废旧轮胎胶粉等新材料，为本规范的制定提供了政策依据。然而，目前在路用废旧轮胎胶粉的活化技术及应用方面，还缺乏系统、详细、可操作性强的技术规范。本规范的制定将为相关政策的落实提供重要支撑，作为团体标准，将更好地适应市场需求和行业发展，为企业的生产和应用提供更具针对性的指导。

（三）标准制定的目的

本规范旨在明确路用废旧轮胎胶粉高温高压与微波联合活化应用的技术要求，包括设备要求、材料要求、生产要求、施工要求和质量控制等。通过规范生产过程和质量控制，确保活化胶粉改性沥青的质量稳定性和可靠性，提升道路工程的整体性能。本规范的制定将促进高温高压与微波联合活化技术的推广应用，推动相关技术的不断创新和发展。通过规范施工操作流程，确保施工过程中的安全性和环保性，减少对环境的影响。作为团体标准，本规范将充分发挥行业协会和企业联盟的作用，凝聚行业智慧，共同推动废旧轮胎胶粉在道路建设中的应用，为行业发展提供技术支持和规范引导。本规范的制定将有助于规范市场秩序，推动技术的健康发展。通过明确技术要求和质量标准，引导企业提高产品质量，增强市场竞争力。

（四）立项意义

本规范的制定将填补路用废旧轮胎胶粉高温高压与微波联合活化应用技术规范空白，为相关企业和技术人员提供科学指导。通过规范生产过程和质量控制，确保活化胶粉改性沥青的质量稳定性和可靠性，提升道路工程的整体性能。本规范的制定将促进高温高压与微波联合活化技术的推广应用，推动相关技术的不断创新和发展。通过规范施工操作流程，确保施工过程中的安全性和环保性，减少对环境的影响。作为团体标准，本规范将更好地适应市场需求

和行业发展，为企业的生产和应用提供更具针对性的指导。本规范的制定符合国家和地方政府的相关政策，为推动资源循环利用和绿色交通发展提供了重要支撑。通过行业协会和企业联盟的共同努力，本规范将为行业发展提供技术支持和规范引导，推动废旧轮胎胶粉在道路建设中的广泛应用。

二、任务来源及编制原则和依据

（一）任务来源

河南省建筑材料工业协会作为本标准的牵头起草单位，联合了省内外多家在废旧轮胎胶粉应用领域具有丰富经验的企业和科研机构，共同组成了标准编制工作组。这些单位在废旧轮胎胶粉的生产、应用和研究方面具有深厚的技术积累和实践经验，为标准的制定提供了坚实的技术支撑。

2024年3月，由河南省建筑材料工业协会牵头提出立项申请，提交“路用废旧轮胎胶粉高温高压与微波联合活化应用技术规范”项目建议书和标准草案，并通过省市场监督管理局标准化处的立项评估。

2024年8月15日，河南省市场监督管理局《关于下达2024年第三批河南省地方标准制修订计划的通知》（豫市监函〔2024〕120号）文件，正式下达了项目制定计划（计划编号：20243110085），主管部门为河南省工业和信息化厅，项目周期12个月。

（二）编制原则

1.一致性原则

首先保持政策法规一致性。本标准的编制严格遵循国家和河南省相关政策法规，如《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《循环经济促进法》《河南省固体废物污染环境防治条例》等，确保标准内容与国家和地方的环保、资源利用等政策要求保持一致。

其次保持技术标准一致性。在编制过程中，充分参考和引用了国内外相关技术标准，如 GB/T 19208-2020《硫化橡胶粉》、JT/T 797-2019《路用废胎硫化橡胶粉》、JT/T 798-2019《公路工程废胎胶粉橡胶沥青》等，确保本标准与现有技术标准的协调性和一致性。

2.适用性原则

中国国土地域广阔，不同地区在经济发展水平、公路建设规模和技术能力等方面存在差异。标准编制过程中，充分考虑了这些差异，确保标准在不同地区的适用性和可操作性。工作组对多家企业和科研机构进行了调研，收集了大量实际生产数据和应用案例，结合企业现有的生产设备、工艺流程和技术水平，制定了切实可行的技术要求和操作规范。

3.前瞻性原则

随着科技的不断进步，废旧轮胎胶粉的活化技术和应用领域也在不断发展。本标准充分关注国内外最新的技术发展趋势，如新型活化工艺、智能化生产设备等，将一些先进的技术和理念纳入标准中，为行业的技术进步提供指导。考虑到未来技术的不确定性和创

新性，标准在制定过程中适当预留了一定的发展空间，以便在技术更新换代时能够及时进行修订和完善，保持标准的先进性和实用性。

（三）编制依据

1.法律法规

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年修订）

《循环经济促进法》（2018 年修正）

《河南省固体废物污染环境防治条例》（2021 年修订）

《中华人民共和国产品质量法》（2018 年修正）

《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）

2.技术标准

GB/T 19208-2020《硫化橡胶粉》

JT/T 797-2019《路用废胎硫化橡胶粉》

JT/T 798-2019《公路工程废胎胶粉橡胶沥青》

JTG F40-2004《公路沥青路面施工技术规范》

JTG E20-2011《公路工程沥青及混合料试验规程》

3.指导性文件

《关于推进资源循环利用基地建设的指导意见》（发改环资〔2019〕65 号）

《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》（国发〔2021〕3 号）

《“十四五”循环经济发展规划》（发改环资〔2022〕969 号）

《河南省“十四五”循环经济发展规划》（豫发改环资〔2022〕

456 号)

《关于推进交通运输领域绿色低碳发展的指导意见》（交运发〔2023〕58号）

三、标准起草过程

接到标准编制任务后，主编单位组建了《路用废旧轮胎胶粉高温高压与微波联合活化应用技术规范》标准起草小组。开展本文件的编写工作。

第一阶段：资料收集与调研阶段。2024年06月至2024年10月，在标准提出申请后，系统收集了已有的关于废旧轮胎活化处理的相关规范、规程及技术要求等国内外文献资料，主要包括有：国标《橡胶和橡胶制品 热重分析法测定硫化胶和未硫化胶的成分》（GB/T 14837-1993）、国标《橡胶 溶剂抽出的测定》（GB/T 3516-2006）、国标《橡胶 灰分的测定 第1部分：马弗炉法》（GB/T 4498.1-2013）、行业标准《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）、行业标准《公路工程集料试验规程》（JTG E42-2005）、行业标准《公路工程沥青及混合料试验规程》（JTG E20-2011）、行业标准《公路工程质量检验评定标准》（JTG F80/1-2017）、行业标准《路用废胎硫化橡胶粉》（JT/T 797-2019）、行业标准《公路工程废胎胶粉橡胶沥青》（JT/T 798-2019）等，编制组依据《路用废胎胶粉橡胶沥青》（JT/T 798-2019）的条文指导意见及具体要求，并参考现有煤矸石相关标准，初步确定了《路用废旧轮胎胶粉高温高压与微波联合活化应用技术规范》的章、节及条文内容。

第二阶段：标准起草和研讨阶段。该标准的制订计划批准后，立即成立了标准起草组，2024年11月至2025年02月，调研废旧轮胎的应用现状，在总结工程实践的基础上标准起草组编制了标准初稿。2025年04月，标准起草组对《路用废旧轮胎胶粉高温高压与微波联合活化应用技术规范》（工作组讨论稿）进行了认真讨论和修改，在广泛收集编制单位内部意见的基础上，形成了《路用废旧轮胎胶粉高温高压与微波联合活化应用技术规范》（征求意见稿）。

第三阶段：标准征求意见阶段。2024年11月至2025年07月，开始针对标准征求意见稿广泛征求有关单位或专家意见，包括10家单位和13位专家，共征求了76条意见与建议，其中采纳71条，未采纳3条，部分采纳2条。重点对掘进煤矸石的使用范围、具体试验方法、指标以及施工控制等条文内容进行了修改。2025年06月，河南省交通运输厅针对标准征求意见稿组织召开了该标准的行业审查会，专家委员会针对标准术语内涵、适用范围、施工及质量控制等条文内容提出了修改意见，标准起草小组根据专家意见对标准征求意见稿进行认真细致的修改和完善，形成标准送审稿。

第四阶段：标准送审阶段。2025年7月，标准起草小组将修改完善的标准送审稿报河南省市场监督管理局，申请召开专家审查会。

第五阶段：报批阶段。2025年12月29日，河南省市场监督管理局在郑州组织召开了该地方标准审查会，对标准送审稿进行了认真审查，专家组一致同意通过审查，并建议进一步规范标准格式和用语，尽快报河南省市场监督管理局批准发布。标准起草小组根据

专家意见对标准征求意见稿进行认真细致的修改和完善，形成标准报批稿。

四、主要内容的确定

本文件适用于各等级公路新建、改扩建及养护工程中活化胶粉改性沥青，其他道路工程可参考使用。涉及的主要技术内容有以下几部分。

（一）适用范围

本文件规定了路用废旧轮胎胶粉活化设备、活化胶粉改性沥青的材料、生产、运输与贮存、质量控制等要求。本文件适用于各等级公路新建、改扩建及养护工程中活化胶粉改性沥青，其他道路工程可参考使用。

（二）规范性引用文件

本规范引用文件包括 GB/T 14837-1993 橡胶和橡胶制品 热重分析法测定硫化胶和未硫化胶的成分、GB/T 3516-2006 橡胶 溶剂抽出的测定、GB/T 4498.1-2013 橡胶 灰分的测定 第 1 部分：马弗炉法、GB/T 5959.6-2020 电热装置的安全 第 6 部分：工业微波加热设备、GB/T 19208-2020 硫化橡胶粉、JTG F40-2004 公路沥青路面施工技术规范、JTG E42-2005 公路工程集料试验规程、JTG E20-2011 公路工程沥青及混合料试验规程、JTG F80/1-2017 公路工程质量检验评定标准、JT/T 797-2019 路用废胎硫化橡胶粉、JT/T 798-2019 公路工程废胎胶粉橡胶沥青、JTG 5220-2020 公路养护工程质量检验评

定标准。以上文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。

（三）术语与定义

本部分对涉及的相关主要专业术语进行定义，以便于对规范条款更准确的理解，同时提高行业术语引用的规范性。

（1）第 3.1 条 引用《路用废胎橡胶粉》（JT/T 797-2019）中“路用废胎胶粉”的定义。

（2）第 3.2 条 参考《路用废胎橡胶粉》（JT/T 797-2019）中“路用改性废胎胶粉”的定义进行了修改。明确了使用高温高压与微波联合活化的废胎胶粉的条件。

（3）第 3.3 条 参考《公路工程废胎胶粉橡胶沥青》（JT/T 798-2019）中“改性胶粉橡胶沥青”的定义并根据实际进行修改。明确通过联合活化的废胎胶粉对沥青进行改性。

（4）第 3.4 条 引用《公路工程废胎胶粉橡胶沥青》（JT/T 798-2019）中“外掺剂”的定义。

（四）设备要求

本部分内容明确了路用废旧轮胎胶粉高温高压与微波联合活化应用技术所涉及设备的一般规定，规定了微波设备、高温高压设备及联合活化设备配置要求等。

（1）第 4.1 节 一般规定

①第 4.1.1 条 为确保设备在高温、高压及微波等特殊工况下的

安全运行，防止因设备故障或操作失误引发安全事故，保障操作人员和设备的安全，因此所有设备必须符合国家及行业相关安全标准，具备防爆、防漏、防火等安全功能。具体要求应遵循《中华人民共和国安全生产法》以及《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB 50058—2014）等相关法规和标准。

②第 4.1.2 条 设备应配备先进的自动化控制系统，能够实时监测各项参数（如温度、压力、微波功率等），并具备自动调整和报警功能。自动化控制系统的设计与功能应满足《自动化仪表工程施工及质量验收规范》（GB 50093—2013）的要求。

③第 4.1.3 条 设备使用应注重用户体验和操作便利性，操作人员应直观、便捷地进行设备参数设置、运行监控和故障排除等操作，降低操作难度和误操作的风险，提高设备的可维护性和运行效率。

④第 4.1.4 条 设备的环保性能应依据《中华人民共和国环境保护法》以及《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB 9078—1996）等相关环保标准进行设计和评估，优先选用低能耗、低排放的工艺和技术，配备有效的废气、废水、废渣处理装置，确保设备运行过程中各项污染物的排放符合国家和地方的环保要求，降低对环境的负面影响。

（2）第 4.2 节 微波设备

①第 4.2.1 条 微波频率应符合中华人民共和国信息产业部第 40 号令《中华人民共和国无线电频率划分规定》，推荐采用 2450MHz ±50MHz。这一频段属于工业、科学和医疗（ISM）频段，具有良

好的微波加热性能和物料兼容性，确保微波设备的合法使用和安全运行，符合国家无线电管理的相关法规和标准。

②第 4.2.2 条 微波功率和处理时间的设置应根据《微波加热设备通用技术条件》（JB/T 7980—2014）的相关要求，结合废胎胶粉的特性、活化工艺需求以及设备的处理能力进行优化，确保微波能量能够有效传递到胶粉内部，实现均匀、高效的活化处理，同时避免因功率过大或处理时间过长导致胶粉过热、碳化等现象。因此，标准提出微波功率应具备一定的调节范围，应符合 5~10kw；微波处理时间宜为 5~15 分钟。

③第 4.2.3 条 设备的微波泄漏限值和防护应符合 GB 5959.6—2020《电热装置的安全 第 6 部分：工业微波加热设备》的要求。微波设备的泄漏防护设计应遵循该标准中规定的微波泄漏限值和相应的防护措施，保证设备在正常运行时微波泄漏量低于安全阈值，防止微波辐射对操作人员和周围环境造成危害，保障设备的安全性和可靠性。

④第 4.2.4 条 依据《电磁兼容性标准》（GB/T 17626—2008），设备应具备良好的电磁屏蔽性能和抗干扰能力的相关要求。设备的加热均匀性应通过合理的微波场设计、搅拌装置配置以及工艺参数优化来实现。

⑤第 4.2.5 条 温控系统的精度和性能应满足《温度测量与控制仪表通用技术条件》（GB/T 13283—2008）的规定，采用高精度的温度传感器和先进的温度控制算法，实时监测并精确控制微波腔内

的温度，提高活化效果和产品质量的稳定性。

⑥第 4.2.6 条 屏蔽措施的设计应依据《电热装置的安全 第 6 部分：工业微波加热设备的安全规范》（GB 5959.6—2020）中的相关要求，采用多层屏蔽、密封结构等技术，微波设备在运行过程中微波辐射须完全被限制在设备内部，防止微波泄漏对操作人员和周围环境造成潜在危害。

（3）第 4.3 节 高温高压设备

①第 4.3.1 条 高温高压设备的设计和性能依据《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG R0004—2009）等相关标准和规程的要求，设备应能够承受高温和高压，温度应达到 200℃以上，压力应不低于 1.0MPa，处理时间宜为 1h~2h，并能够在此范围内稳定工作。

②第 4.3.2 条 温度和压力的自动化调节系统参考《工业自动化系统与集成》（GB/T 44275—2024）的相关规定进行设计和安装，采用高精度的传感器、先进的控制器和执行机构，实现对设备内部温度、压力的实时监测和精确控制。

③第 4.3.3 条 设备的选材借鉴《变电站不锈钢复合材料耐腐蚀接地装置》（DL/T 1667-2016）的相关标准，规定宜选用具有良好耐腐蚀性、热稳定性和密封性能的材料。

（4）第 4.4 节 联合活化设备要求

①第 4.4.1 条 本条规定通过合理的机械结构设计、加热系统集成以及控制系统优化，实现高温高压加热和微波加热的有机结合与快速切换，设备在不同加热模式下应均能高效、稳定地运行，考虑

到大规模生产的需求，因此规定其生产能力不应低于 2 t/h。

②第 4.4.2 条 上料装置的设计和选型应参考广西地方标准《橡胶沥青路面施工技术规范》相关标准，规定上料率不应低于联合活化设备生产率的 0.25 倍；应配备计量装置，计量精度不大于 0.5%。

③第 4.4.3 条 搅拌器的设计应符合《机械搅拌设备》（HG/T 20569—1994）的相关规定，物料在罐内应能够充分混合、均匀受热，避免局部过热或欠热现象，提高活化效果的均匀性。采用高效的保温材料 and 合理的升温控制策略，实现罐内温度的稳定性和快速提升。

④第 4.4.4 条 参考《变频器供电同步电动机设计与应用指南》（GB/T 24625—2024）规定高速剪切机应配备变频器，具备匀化和研磨功能；电机转速不应低于 810r/min。

⑤第 4.4.5 条 考虑到设备在复杂工艺条件下的稳定运行和高效生产，规定联合活化设备应配备智能化的联动控制系统，能够根据不同的工艺需求自动切换高温高压与微波的工作模式，并对温度、压力、功率等参数进行实时监控和调整。降低人工干预，提高生产过程的自动化水平和智能化程度。

⑥第 4.4.6 条 本条规定联合活化设备应具备高效的物料输送和处理系统，确保废旧轮胎胶粉能够稳定进入活化区域并均匀分布，避免堵塞或不均匀加热。

（五）材料要求

本部分内容规定了材料的一般要求，明确了基质沥青、废旧轮胎胶粉、活化废胎胶粉、活化胶粉改性沥青及外掺剂的相关要求。

(1) 第 5.1 节 一般要求

①第 5.1.1 条 抽检频率应遵循《公路工程集料试验规程》(JTG E42—2005)以及《公路工程沥青及混合料试验规程》(JTG E20—2011)中相关规定,确保每批次材料的质量符合要求,避免不合格材料进入生产环节。

②第 5.1.2 条 活化废胎胶粉与基质沥青应有良好的配伍性,确保活化废胎胶粉与基质沥青在化学性质和物理性能上相互匹配,活化废胎胶粉生产应采用附录 A 方法进行配方。

③第 5.1.3 条 活化废胎胶粉改性沥青适用范围确定参考了《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40—2004)以及《公路养护工程质量检验评定标准》(JTG 5220—2020)中关于改性沥青适用范围的规定,明确了活化废胎胶粉改性沥青适用于高速公路中面层、旧路加铺罩面、应力吸收层等工程部位。

(2) 第 5.2 节 基质沥青

①第 5.2.1 条 通过试验确定基质沥青与废胎胶粉之间的相容性等级,两者混合后应能够形成均匀稳定的改性沥青体系,避免出现相分离或离析现象。

②第 5.2.2 条 基质沥青选材标准是根据《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40—2004)中对不同等级公路沥青路面的使用要求和气候分区划分来确定的,高速公路和一级公路应选用 70 号 A 级道路石油沥青,其他等级公路可选用 70 号或 90 号的 A 级或 B 级道路石油沥青。

(3) 第 5.3 节 废旧轮胎胶粉

①第 5.3.1 条 细度的选择参考了《路用废胎硫化橡胶粉》(JT/T 797—2019) 中的分级标准, 废胎胶粉应采用常温磨碎法加工而成, 细度宜选用 30 目 (0.600mm) ~80 目 (0.180mm), 技术要求应符合 JT/T 797 的相关规定。

②第 5.3.2 条 考虑到大型货车轮胎橡胶含量较高, 能够为改性沥青提供更多的橡胶组分, 因此依据《载重汽车轮胎规格、尺寸、气压与负荷》(GB/T 2977-2024), 废胎胶粉宜选用橡胶含量较高的大型货车轮胎加工, 轮胎直径宜为 900mm~1200mm。

③第 5.3.3 条 参照《路用废胎硫化橡胶粉》(JT/T 797—2019) 中的相关规定, 要求废胎胶粉应质地均匀, 不应含有目测可见的木屑、金属、砂砾、玻璃和污物等杂质。废胎胶粉中的纤维不应结团, 不应有柱状的纤维颗粒和目测可见的金属丝。

④第 5.3.4 条 废胎胶粉的技术指标应符合表 1 的规定。表 1 中的各项技术指标 (如 30 目筛余物、含水率、密度、灰分、丙酮抽出物、炭黑含量、橡胶烃含量等) 是根据《硫化橡胶粉》(GB/T 19208—2020) 《硫化橡胶或热塑性橡胶 密度的测定》(GB/T 533—2008) 《橡胶 灰分的测定 第 1 部分: 马弗炉法》(GB/T 4498.1) 《橡胶溶剂抽出物的测定》(GB/T 3516-2006) 以及《橡胶和橡胶制品》(GB/T 14837—2014) 系列标准中的相关要求确定的, 通过严格控制这些指标, 确保废胎胶粉的质量稳定可靠, 满足改性沥青生产的工艺和性能要求。

(4) 第 5.4 节 活化废胎胶粉

表 2 中的物理指标（金属含量、含水率、纤维含量、门尼粘度、相对密度）和化学指标（丙酮抽出物、灰分、橡胶烃含量、炭黑含量）是依据《硫化橡胶粉》（GB/T 19208—2020）、《干拌废胎胶粉改性沥青路面施工技术规范》（DB 41/T 1611—2018）、《路用废胎橡胶粉》（JT/T 797—2019）、《橡胶溶剂抽出物的测定》（GB/T 3516—2006）、《橡胶灰分的测定第 1 部分：马弗炉法》（GB/T 4498.1—2013）、《橡胶及橡胶制品组份含量的测定热重分析法》（GB/T 14837-1993）等标准制定的，活化废胎胶粉在物理性能和化学组成上应符合改性沥青生产的严格要求。

(5) 第 5.5 节 活化胶粉改性沥青

①第 5.5.1 条 活化胶粉改性沥青中废胎胶粉与外掺剂的总掺量应符合《路用废胎胶粉橡胶沥青》（JT/T 798—2019）中第 5.1.2.2 条的规定，活化胶粉改性沥青的废胎胶粉掺量不应低于基质沥青质量的 20%（外掺），不宜高于基质沥青质量的 40%（外掺），这一掺量范围是根据《公路工程废胎胶粉橡胶沥青》（JT/T 798—2019）中的技术要求和大量试验研究确定的。

②第 5.5.2 条 废胎胶粉活化改性沥青宜采用工厂化集中生产。这种生产方式是参照《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40—2004）以及《公路工程集料试验规程》（JTG E42—2005）中关于改性沥青生产的要求确定的，工厂化集中生产能够更好地控制生产环境、工艺参数和原材料质量。

③第 5.5.3 条 表 3 中的 180℃旋转黏度、针入度、软化点、弹性恢复、延度、贮存稳定性、密度以及 TFOT（或 RTFOT）后的质量变化、残留针入度比、残留延度等技术指标是依据《公路工程沥青及混合料试验规程》（JTG E20—2011）中的相关试验方法和标准制定的，通过对这些关键性能指标的严格控制，确保活化胶粉改性沥青在高温稳定性、低温抗裂性、耐久性等方面满足公路工程的使用要求。用于生产的沥青应符合 GB/T 38111 中通用型指标要求。

④第 5.5.4 条 参考许昌市地方标准《活化胶粉复合改性沥青路面施工技术规范》（DB 4110/T 2—2020），活化废胎胶粉改性沥青，适用于拌制沥青混合料，洒布黏层及下封层；也适用于洒布应力吸收层。

（6）第 5.6 节 外掺剂

参考《路用废胎硫化橡胶粉》（JT/T 797-2019）要求，外掺剂应符合相应材料的技术标准。

（六）生产要求

本部分内容规定了活化废胎胶粉的生产要求的一般规定，明确了加工工艺条件。

（1）第 6.1 节 一般规定

①第 6.1.1 条 参考《路用废胎胶粉橡胶沥青》（JT/T 798—2019）以及《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40—2004）中关于改性沥青生产的相关技术规定，废胎胶粉改性沥青、活化废胎胶粉改性沥青均适用于本文件规定的加工技术要求。

②第 6.1.2 条 依据《中华人民共和国环境保护法》以及工业和信息化部印发的《工业领域碳达峰碳中和标准体系建设指南》进行规划实施，要求活化废胎胶粉改性沥青的生产加工应采用新工艺、新技术，满足节能减排、环保、安全、文明的要求。

③第 6.1.3 条 鉴于工厂化集中式生产能够更好地控制生产环境、原材料质量和工艺参数，提高产品质量的稳定性和生产效率。所以提出活化废胎胶粉改性沥青宜采用工厂化集中式生产，当需要现场加工时，应依据《公路工程集料试验规程》（JTGE42—2005）以及《公路工程沥青及混合料试验规程》（JTGE20—2011）中对现场生产的相关要求，保证产品的质量不受生产地点的影响。

④第 6.1.4 条 质量检测应按照《路用废胎硫化橡胶粉》（JT/T 797—2019）、《公路工程沥青及混合料试验规程》（JTGE20—2011）等标准规定的试验方法和检测项目进行，检验报告应详细记录检测结果、判定依据以及结论，为生产过程提供可靠的质量依据，防止不合格原材料进入生产环节。

（2）第 6.2 节 加工工艺

①第 6.2.1 条 基质沥青的加热温度控制应参考《公路工程沥青及混合料试验规程》（JTGE20—2011）中关于沥青加热的相关规定，加工开始前，基质沥青温度宜控制在 155℃~165℃，经过快速升温与活化废胎胶粉拌合温度不应超过 200℃。

②第 6.2.2 条 温度和时间的设定是根据《公路工程废胎胶粉橡胶沥青》（JT/T 798—2019）中对改性沥青生产温度和反应时间的要

求，以及大量试验研究确定的，活化胶粉改性沥青生产加工过程中，温度应保持在 $180^{\circ}\text{C}\sim 190^{\circ}\text{C}$ ，总发育反应时间应不少于 45min。在生产过程中，应采用高精度的温度控制系统和时间记录装置，严格按照规定的温度范围和反应时间进行操作，确保产品质量的一致性和稳定性。

③第 6.2.3 条 根据大量试验研究确定了基质沥青、废胎胶粉进入发育罐预混恒温后，应进行高效搅拌溶胀反应 10min~15min。预混恒温的目的是使基质沥青和废胎胶粉充分接触并达到均匀的温度分布，为后续的搅拌溶胀反应创造良好的条件。通过充分的搅拌和溶胀反应，使废胎胶粉在基质沥青中均匀分散并吸收沥青中的轻质组分，形成稳定的胶体结构，提高改性沥青的性能。

④第 6.2.4 条 外掺剂的加入顺序和剪切工艺参数应依据《公路工程废胎胶粉橡胶沥青》（JT/T 798—2019）以及《路用废胎硫化橡胶粉》（JT/T 797-2019）中的相关规定进行优化，初步溶胀后，加入外掺剂，混合后经过第一道剪切工艺进行剪切，确保外掺剂能够均匀分布在改性沥青体系中，充分发挥其改善性能的作用。

⑤第 6.2.5 条 取样检测应按照《公路工程沥青及混合料试验规程》（JTG E20—2011）中规定的取样方法和检测项目进行，确保所取样品具有代表性，能够准确反映改性沥青的质量状况。表 3 中的各项技术指标是根据《公路工程废胎胶粉橡胶沥青》（JT/T 798—2019）以及《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40—2004）中对改性沥青质量的要求制定的，只有当产品各项指标均符合表 3 要求时，才

能判定为合格产品，允许存入成品罐或进行转运，确保最终产品的质量和使用性能满足工程要求。

⑥第 6.2.6 条 混合均匀性是保证改性沥青质量的关键因素之一，应通过合理的搅拌罐设计、搅拌装置选型以及工艺参数控制来实现。

⑦第 6.2.7 条 加工过程应对活化废胎改性沥青进行质量监控，活化废胎改性沥青加工可参照附录 C 进行。

⑧第 6.2.8 条 保温装置的设计和使用应符合《公路工程沥青及混合料试验规程》（JTGE20—2011）中对沥青运输和贮存的相关规定，确保改性沥青在运输和贮存过程中保持适宜的温度，防止因温度过低导致沥青凝固或性能变化。同时，运输单上关键参数的标注便于施工现场对材料的质量进行核验，确保所使用的改性沥青符合施工要求。

⑨第 6.2.9 条 废旧轮胎胶粉改性沥青宜在七天内使用完毕，七天以内的检测指标都应满足技术要求。这一规定参考了《路用废轮胎胶粉橡胶沥青》（JT/T 798—2019）中对改性沥青贮存时间的要求，以及《公路工程沥青及混合料试验规程》（JTGE20—2011）中对沥青性能检测的相关标准，确保改性沥青在规定的贮存时间内各项性能指标保持稳定，能够满足施工和使用要求，避免因长时间贮存导致材料性能下降而影响工程质量。

（七）质量控制

本部分内容规定了材料的一般要求，明确了基质沥青、废旧轮胎胶粉、活化废轮胎胶粉、活化胶粉改性沥青及外掺剂的相关要求。

（1）第 7.1 节 采样

采样按 GB/T 11147 规定执行。在进行原材料、半成品及成品的采样工作时，严格遵循《沥青取样法》（GB/T 11147—2008）中详细规定的采样原则、采样数量、采样方法等要求，确保所采集的样品具有充分的代表性，能够准确反映被检批次产品的整体质量状况，为后续的质量检测和评定提供可靠的样品基础。

（2）第 7.2 节 原材料质量控制

应对废旧轮胎胶粉、沥青和添加剂等原材料进行严格的质量检验，符合技术要求。质量检验工作应依据《路用废胎硫化橡胶粉》（JT/T 797—2019）、《公路工程沥青及混合料试验规程》（JTG E20—2011）以及相关添加剂的技术标准展开，对原材料的各项技术指标进行全面检测，如废旧轮胎胶粉的粒度、橡胶含量，沥青的针入度、软化点等，只有各项指标均符合技术要求的原材料才允许进入生产环节，从源头上保障产品质量。

（3）第 7.3 节 生产过程质量控制

①第 7.3.1 条 应定期对生产过程进行质量监测和检验，活化胶粉改性沥青的质量应处于稳定状态。按照《公路工程质量检验评定标准》（JTG F80/1—2017）中对生产过程质量控制的相关规定，设定合理的质量监测点和监测频率，对生产过程中的关键参数（如温度、配比、反应时间等）进行实时监测和记录，应通过数据分析及时发现并处理生产过程中的质量波动，确保产品质量的稳定性。

②第 7.3.2 条 依据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90—

2015) 中的要求,对生产过程中的关键参数和数据进行详细记录,包括原材料的进货时间、批次、检验结果,生产设备的运行参数,生产工艺参数的调整记录等,确保生产过程的可追溯性,为质量分析和持续改进提供详实的数据支持。

(4) 第 7.4 节 产品质量控制

①第 7.4.1 条 应对活化胶粉改性沥青进行抽样检验,检验项目包括针入度、软化点、延度等性能指标。抽样检验工作严格按照《公路工程沥青及混合料试验规程》(JTGE20—2011)中规定的抽样方法、抽样频率和试验方法进行操作,对活化胶粉改性沥青的针入度、软化点、延度等关键性能指标进行精准测定,确保产品性能符合相关技术标准和工程设计要求。

②第 7.4.2 条 产品应符合国家相关标准和工程要求,不合格产品不得出厂和使用。依据《路用废胎胶粉橡胶沥青》(JT/T 798—2019)以及具体工程项目的质量技术规范,对检验合格的产品予以出厂放行,并提供完整的产品质量合格证明和检测报告;对于检验不合格的产品,严格按照不合格品处理流程进行标识、隔离、追溯和处理,坚决杜绝不合格产品流入市场或用于工程建设。

(5) 第 7.5 节 材料检验

①第 7.5.1 条 在每批次路用废旧轮胎胶粉进场前,应按照《路用废胎硫化橡胶粉》(JT/T 797—2019)标准中的具体检测方法和要求,对胶粉的物理指标(相对密度、水分等)和化学指标(灰分、丙酮抽出物等)进行全面检测,并形成详细的检测报告,为原材料

的质量把控提供科学依据。

②第 7.5.2 条 路用废旧轮胎胶粉进场后每 200t 的频率抽检一次化学指标，按每班次的频率抽检一次物理指标。依据工程实际进度和材料使用量，按照每 200t 抽检一次化学指标、每班次抽检一次物理指标的频率，定期对进场的路用废旧轮胎胶粉进行复查检测，确保在存储和运输过程中材料质量未发生劣化，持续满足生产合格产品的质量要求。

③第 7.5.3 条 针对成品废旧轮胎胶粉改性沥青，参考许昌市地方标准《活化胶粉复合改性沥青路面施工技术规范》（DB 4110/T 2—2020），规定的时间间隔（每 1h）和样本数量（每次不少于 3 个样本）进行黏度检测，确保产品在黏度这一关键性能指标上的一致性和稳定性，满足施工工艺对沥青黏度的要求。

（6）第 7.6 节 施工过程中的质量管理与检查

在施工过程中，按照《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40—2004）中对原材料质量检查的要求，对基质沥青和外掺剂的质量进行定期核查；同时，依据表 4 中明确的检查项目（如外观、物理指标、化学指标等）与频度，对废胎胶粉及活化胶粉改性沥青进行全方位的质量检查。

（7）第 7.6 节 验收

质量检验评定应按照 JTG F80/1 或 JTG 5220 相关规定执行。施工过程中的质量检验评定工作严格按照《公路工程质量检验评定标准》（JTG F80/1—2017）或《公路养护工程质量检验评定标准》（JTG

5220—2020) 中的具体要求进行操作, 包括检验项目、检验频率、评定方法等, 确保施工质量达到设计要求和相关标准规定的合格标准, 为工程质量验收提供科学依据。

(八) 附录

附录部分主要包括 3 个部分: A 门尼黏度测试、B 活化废胎胶粉制备、C 活化胶粉改性沥青制备。附录 B、C 均为资料性附录, 供参考。

五、重大意见分歧的处理

本标准制定未出现重大意见分歧问题, 不存在需要处理的重大意见分歧处理、依据和结果的说明解释。

六、与国家法律法规和强制性标准的关系

本标准编制依据《中华人民共和国标准化法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年修订)、《中华人民共和国环境保护法》、《循环经济促进法》(2018 年修正)、《河南省固体废物污染环境防治条例》(2021 年修订)、《中华人民共和国产品质量法》(2018 年修正)、《公路工程技术标准》(JTG B01-2014) 等法律法规, 符合现行有效的政策法规及有关规定, 协调好与行业标准《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)、行业标准《公路工程集料试验规程》(JTG E42-2005)、行业标准《公路工程沥青及混合料试验规程》(JTG E20-2011)、行业标准《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1-2017)、行业标准《路用废胎硫

化橡胶粉》（JT/T 797-2019）、行业标准《公路工程废胎胶粉橡胶沥青》（JT/T 798-2019）等，编制组依据《路用废胎胶粉橡胶沥青》（JT/T 798-2019）等相关强制性标准，以适用性、可操作性为目的，进行标准研究和编制。

七、标准实施的建议

1、本标准中规定的技术指标和施工工艺已经过充分论证，且在推广应用过程中证实切实可行，建议严格按照要求执行；

2、标准发布后，建议标准归口单位、起草单位及起草组加强在媒体、行业有关信息上公开报道宣传，开展多种形式的宣贯培训，使行业内能迅速的了解该标准，引导促进高温高压与微波联合活化废胎胶粉的规模化应用；

3、建议该标准在实施过程中出现的问题或改进建议反馈至标准起草组（华北水利水电大学 wangdecai@ncwu.edu.cn,），起草组根据问题或建议应予以及时解释回复，进一步对本标准修订完善。

八、其他应予说明的事项

暂无。