

中国石化新产品新材料推介

阅读提示:

如果把汽车的轮胎(外胎)切开,可以清楚看到外胎从外到内由胎面、胎体、带束层、气密层等组成。其中,胎面大量使用了溶聚丁苯橡胶,以提高汽车运行时的抗湿滑性、增强快速刹车能力。多年来,溶聚丁苯橡胶几乎被国外企业垄断。中国石化与中国科学院青岛能源所、多家国内轮胎科技领军企业合作研发生产的铁系梳枝丁戊橡胶,可完全替代进口溶聚丁苯橡胶,且抗湿滑性更强,价格成本更具优势。截至6月底,湖南石化已完成制造10万余条铁系梳枝丁戊橡胶高性能轮胎,全部通过品控测试。本版推出专题,带您了解高性能轮胎的新材料——铁系梳枝丁戊橡胶。

本版文图由 彭展 何洁 陈移姣 汤茜 田蕾 陈夫亮 李小明 王亮 提供

铁系梳枝丁戊橡胶： 高性能轮胎胎面胶的理想材料

产品名片

什么是铁系梳枝丁戊橡胶?

铁系梳枝丁戊橡胶是以共轭烯烃(丁二烯和异戊二烯)为单体,环己烷和碳六油为溶剂,络合物为主催化剂,烷基铝和硼盐为助催化剂,通过配位选择性催化聚合制备的一种“树枝状”微结构橡胶新材料,特殊的结构赋予其高强度、高抗湿滑性和高阻尼性等优良特性。



为什么要研发生产铁系梳枝丁戊橡胶?

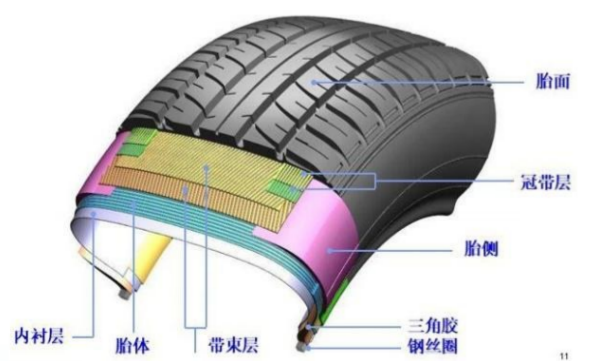
我国是全球最大的橡胶需求国,年需求量高达1200万吨,约占全球橡胶总消费量的30%,大部分用于轮胎制造行业。我国的轮胎产能约占全球轮胎总产能的50%以上,是全球最大的轮胎生产国。欧盟轮胎标签法根据燃油效率和湿地抓地力性能参数,将轮胎分为A-E级,而国产轮胎多集中在C级及以下,关键制约因素是高性能胎面胶。轮胎胎面大量使用的高性能溶聚丁苯橡胶主要依赖进口,亟须开发高性能轮胎橡胶新材料。

“双碳”战略下新能源汽车崛起,对轮胎抗湿滑性、滚动阻力、耐磨性间的“魔鬼三角”平衡提出了更高要求。利用铁系梳枝丁戊橡胶生产的高性能轮胎新品,具有安全抗滑、绿色节能、经久耐用的综合优势。燃油车轮胎的滚动阻力每降低5%就能节约油耗约1%,电动车轮胎的滚动阻力每降低25%,续航里程可增加6%。

铁系梳枝丁戊橡胶主要应用在哪些领域?

铁系梳枝丁戊橡胶具有良好的动态力学性能、抗湿滑性能和减振性能,在轮胎、减振材料等领域均有广泛的应用前景。

高性能轮胎领域
铁系梳枝丁戊橡胶轮胎制造应用技术开发,对标“卡脖子”的高性能溶聚丁苯橡胶,发展与其匹配的胎面复合配方,可用于高抗湿滑性能轮胎的加工制造。研究表明:在现有轮胎配方中加入部分铁系梳枝丁戊橡胶替代国外高端溶聚丁苯橡胶后,轮胎的湿地抓地力指数可高达1.63,达到欧盟轮胎标签法A级(最高级);在标准跑道进行的标准测试表明,刹车距离大幅缩短,安全性得到提高;轮胎的滚动阻力下降,车辆油耗下降。今年初,湖南石化完成104.7吨铁系梳枝丁戊橡胶的批量生产,标志着该产品实现产业化生产。



轨道交通减振领域

铁系梳枝丁戊橡胶高模量结构具有高阻尼性能,可用于生产高铁等轨道交通车辆减振产品。通过性能测试的初步论证,铁系梳枝丁戊橡胶能够显著提高橡胶配方的阻尼性能,可应用于动车组空气弹簧、横向止挡、车钩缓冲器等车辆减振部件中,相较于现有溶聚丁苯橡胶配方,其机械性能和减振性能皆有所提升,尤其是抗疲劳性能提升明显。

特种消声减振橡胶领域

铁系梳枝丁戊橡胶具有类丁苯橡胶的结构特点,通过性能测试发现,铁系梳枝丁戊橡胶在ESBR-1502/NR体系完全替代ESBR(溶聚丁苯橡胶)后,减振元件在零下43摄氏度的阻尼性能和100%伸长率性能显著提高。同时,类丁苯橡胶结构也兼具良好的抑制裂纹性能,有望实现铁系梳枝丁戊橡胶替代溶聚丁苯橡胶减振材料在弹性支承上的产品和工艺定型,为铁系梳枝丁戊橡胶在减振元件上的推广应用奠定了基础。

市场情况

目前,我国铁系梳枝丁戊橡胶工业化产品仅在湖南石化实现工业化批量生产。据研究分析,未来3-5年铁系梳枝丁戊橡胶在轮胎领域、减振材料领域和鞋材领域的市场需求将持续增长。

在轮胎领域,湖南石化联合中国科学院青岛生物能源与过程研究所(以下简称“青岛能源所”)研发生产的铁系梳枝丁戊橡胶经轮胎测试后可替代进口溶聚丁苯橡胶,价格成本优势明显。预计未来铁系梳枝丁戊橡胶占轮胎领域的市场份额将进一步扩大,年需求量将达20万吨。

在减振材料领域,我国轨道交通的橡胶减振产品以天然橡胶和溶聚丁苯橡胶为主体,但使用中橡胶元件的阻尼性能、抗疲劳性能、耐蠕变性能和金属粘接性能等均会出现大幅下降,因此亟须开发其替代品。铁系梳枝丁戊橡胶具有优异的阻尼减振性能,同时兼具丁苯橡胶结构也兼具良好的抑制裂纹性能,并能延长使用寿命,市场潜力巨大,在减振材料领域的年需求量将达15万吨。

在鞋材领域,运动鞋大底类似轮胎的胎面,主要提供抗湿滑性和耐磨性。传统的运动鞋大底防滑用胶主要为溶聚丁苯橡胶。由于苯基侧基的存在,运动鞋普遍存在硬度较高、舒适性差且抗湿滑性能不足的缺点。铁系梳枝丁戊橡胶具有良好的抗湿滑性能,其无苯环结构也会使运动鞋的舒适性优于溶聚丁苯橡胶,在鞋材领域的年需求量将达5万吨。

用户反馈

“2022年3月,我们用铁系梳枝丁戊橡胶生产UHP型半钢子午胎,产品均通过室内轮胎测试,综合A级品率高达100%。经铁系梳枝丁戊橡胶改性的轮胎,在室外场地测试中操控性能明显提升,制动距离大幅缩短,抗湿滑性能远高于原配方生产的标准胎;在实车耐久测试中,轮胎运行工况良好,质量稳定性满足生产使用标准,万公里磨耗量明显下降,具有更长的使用寿命,轮胎经济性提高。目前,我们已完成逾50条轮胎的试制和出租车轮胎4万公里路试。结果表明,铁系梳枝丁戊橡胶具有明显的性价比优势,能够完全满足使用需求。”

综上所述,未来,铁系梳枝丁戊橡胶的明确对标市场年需求量预估在40万吨左右。

——青岛森麒麟轮胎股份有限公司



铁系梳枝丁戊橡胶在高性能轮胎制造项目中实现商业化应用。

企业足音

湖南石化:打通从新材料到新商品的全链条

湖南石化通过产销研深度融合,仅用5年时间就实现了铁系梳枝丁戊橡胶从实验室到产业化,打通了从新材料到新产品的全链条。

2017年,集团公司高级专家、湖南石化橡胶技术带头人梁红文带领团队与青岛能源所着手研究,发现了能满足生产高性能轮胎要求的合成橡胶材料,设计个性化的微观结构赋予其更好的抗湿滑性能;减少或取消苯基降低分子链间的内摩擦,使滚动阻力更低。为加速成果转化,湖南石化和青岛能源所充分发挥各自优势,协同攻关解决实验室技术与工程化技术的匹配性等问题,于2021年形成具有自主知识产权的关键小试和中试成套技术。

2023年1月4日,湖南石化年产3万吨溶聚丁苯橡胶装置生产线顺利产出铁系梳枝丁戊橡胶,实现了零的突破。同年3月,该公司组织研究、销售专业团队走访国内多家轮胎头部企业。通过调研发现,使用铁系梳枝丁戊橡胶生产的轮胎产品质量优良、性能稳定。随后,他们还与国内多家轮胎头部企业合作开展轮胎应用评价和配方研究。结果表明,在仅调整配方的前提下,铁系梳枝丁戊橡胶可以大幅甚至全部替代进口高性能溶聚丁苯橡胶,铁系梳枝丁戊橡胶新材料受到国内轮胎行业广泛关注。

2023年12月5日,湖南石化生产的铁系梳枝丁戊橡胶在青岛森麒麟轮胎公司与青岛能源所合作研发的铁系梳枝丁戊橡胶高性能轮胎制造(超高性能UHP型轮胎制造)项目实现商业应用。截至今年6月底,湖南石化已完成制造10万余条铁系梳枝丁戊橡胶高性能轮胎,全部通过品控测试。

铁系梳枝丁戊橡胶制、合成与应用技术于2021年获得科技部首届全国颠覆性技术创新大赛“总决赛优秀奖”;2023年7月,该项目通过中国石油和化学工业联合会组织的科技成果鉴定,认为项目整体技术达到国际先进水平;入选国家发展改革委2024年《产业结构调整指导目录》和工信部2024年《重点新材料首批次应用示范指导目录》。

铁系梳枝丁戊橡胶研发项目围绕微观结构与宏观性能的构效关系,通过发展高效随机聚合和可控微观结构构筑技术,创制结构可控、分子量可调、无规共聚的铁系梳枝丁戊橡胶新材料。其特殊的“微绒毛刷状”结构,赋予优异的抗湿滑性能、较低的滚动阻力、白炭黑兼容性等特点,具有优良的耐磨性能。

目前,国际上只有日本某企业在进行铁系梳枝丁戊橡胶的研究,仍处于中试研究阶段。我国的铁系梳枝丁戊橡胶生产技术现处于国际先进水平。我们的竞争优势在于优化和延伸湖南石化将要建设的乙烯产业链,突破绿色环保、可控稳定的工业化制备技术和安全抗滑、绿色节能的高性能轮胎应用技术。该产品有望作为我国自主研发的高性能合成橡胶新材料,形成“原创性、系统性、用得上、有影响”的重大成果,填补行业技术空白,实现高性能轮胎橡胶新材料的国产化,引领橡胶新材料发展方向。

目前,铁系梳枝丁戊橡胶产品市场需求量预估在40万吨/年左右,供需缺口较大,市场前景较为乐观,可为国内轮胎生产厂家提供更优质的材料,不再受制于国外产品。目前,湖南石化可在老装置上批量生产铁系梳枝丁戊橡胶产品。为了更好地满足市场需求,未来企业将进行万吨级工业装置的建设。

众所周知,一条好的轮胎,其胎面的防湿滑性、耐磨性至关重要。我国是全球最大的轮胎生产和消费国,但目前用于胎面的防滑材料严重依赖进口。在项目研发过程中,青岛能源所与中国橡胶工业协会及十余家轮胎龙头企业进行技术交流,最终确定围绕溶聚丁苯橡胶严重依赖进口的难题进行攻关。青岛能源所通过近百种铁系催化剂结构的设计合成,发展高效、高选择性的催化聚合技术和微观结构精准调控技术。在此基础上,青岛能源所与湖南石化协力实现了万吨级产业化实验,产出了安全抗滑、绿色节能的铁系梳枝丁戊橡胶新产品,消除了我国高性能胎面胶材料的技术瓶颈。

未来,青岛能源所将继续与湖南石化紧密合作,研发系列化、高性能且能满足多场景复杂工况的橡胶新产品,服务国家高水平科技自立自强和橡胶产业高质量发展。

化销华北营销团队深入挖掘市场潜能,灵活调整销售模式,不断优化产品性能,助力湖南石化生产的铁系梳枝丁戊橡胶新产品在国内轮胎生产企业完成应用,成功替代同类进口产品。

该公司加大市场走访和技术服务力度,瞄准轮胎行业发挥产销研一体化优势,联合湖南石化、青岛能源所多次与轮胎行业龙头企业进行技术交流,大力拓展市场。

同时,该公司在调研中了解了国内多家大型轮胎企业胎面胶原料的市场现状和生产需求。铁系梳枝丁戊橡胶成功工业化产出后,化销华北提前锁定重点目标客户进行推介,并寄送实验产品,及时跟踪试验结果,联合相关技术人员奔赴客户工厂现场进行生产应用指导,收集下游客户在生产应用环节出现的问题并提出解决方案。

今年上半年,化销华北累计开发5家轮胎行业龙头企业,实现全产全销。多批次实验轮胎经客户试制后均通过品控测试,A级品率达100%;实车场地测试显示,实验轮胎湿地制动性能优异,抗湿滑安全性达欧盟轮胎标签法A级(最高级),大幅缩短了汽车的刹车制动距离,提高了交通工具的安全性,绿色节能性能也显著优于传统溶聚丁苯橡胶产品。

未来,青岛能源所将继续与湖南石化紧密合作,研发系列化、高性能且能满足多场景复杂工况的橡胶新产品,服务国家高水平科技自立自强和橡胶产业高质量发展。

化销华北营销团队深入挖掘市场潜能,灵活调整销售模式,不断优化产品性能,助力湖南石化生产的铁系梳枝丁戊橡胶新产品在国内轮胎生产企业完成应用,成功替代同类进口产品。

该公司加大市场走访和技术服务力度,瞄准轮胎行业发挥产销研一体化优势,联合湖南石化、青岛能源所多次与轮胎行业龙头企业进行技术交流,大力拓展市场。

同时,该公司在调研中了解了国内多家大型轮胎企业胎面胶原料的市场现状和生产需求。铁系梳枝丁戊橡胶成功工业化产出后,化销华北提前锁定重点目标客户进行推介,并寄送实验产品,及时跟踪试验结果,联合相关技术人员奔赴客户工厂现场进行生产应用指导,收集下游客户在生产应用环节出现的问题并提出解决方案。

今年上半年,化销华北累计开发5家轮胎行业龙头企业,实现全产全销。多批次实验轮胎经客户试制后均通过品控测试,A级品率达100%;实车场地测试显示,实验轮胎湿地制动性能优异,抗湿滑安全性达欧盟轮胎标签法A级(最高级),大幅缩短了汽车的刹车制动距离,提高了交通工具的安全性,绿色节能性能也显著优于传统溶聚丁苯橡胶产品。

未来,青岛能源所将继续与湖南石化紧密合作,研发系列化、高性能且能满足多场景复杂工况的橡胶新产品,服务国家高水平科技自立自强和橡胶产业高质量发展。

众所周知,一条好的轮胎,其胎面的防湿滑性、耐磨性至关重要。我国是全球最大的轮胎生产和消费国,但目前用于胎面的防滑材料严重依赖进口。在项目研发过程中,青岛能源所与中国橡胶工业协会及十余家轮胎龙头企业进行技术交流,最终确定围绕溶聚丁苯橡胶严重依赖进口的难题进行攻关。青岛能源所通过近百种铁系催化剂结构的设计合成,发展高效、高选择性的催化聚合技术和微观结构精准调控技术。在此基础上,青岛能源所与湖南石化协力实现了万吨级产业化实验,产出了安全抗滑、绿色节能的铁系梳枝丁戊橡胶新产品,消除了我国高性能胎面胶材料的技术瓶颈。

未来,青岛能源所将继续与湖南石化紧密合作,研发系列化、高性能且能满足多场景复杂工况的橡胶新产品,服务国家高水平科技自立自强和橡胶产业高质量发展。

专家视点

铁系梳枝丁戊橡胶 市场前景广阔

嘉宾:中国石化科技创新功勋奖获得者、集团公司高级专家 梁红文

橡胶属于国家战略物资,年需求量高达1200万吨。我国是世界上最大的合成橡胶消费国,大部分用于轮胎制造行业。我国的轮胎产能约占全球轮胎总产能的一半以上,是全球最大的轮胎生产国。溶聚丁苯橡胶是轮胎胎面胶的理想胶料,国内需求量大于30万吨/年,主要依赖进口,成为国家的“卡脖子”材料。

铁系梳枝丁戊橡胶研发项目围绕微观结构与宏观性能的构效关系,通过发展高效随机聚合和可控微观结构构筑技术,创制结构可控、分子量可调、无规共聚的铁系梳枝丁戊橡胶新材料。其特殊的“微绒毛刷状”结构,赋予优异的抗湿滑性能、较低的滚动阻力、白炭黑兼容性等特点,具有优良的耐磨性能。

目前,国际上只有日本某企业在进行铁系梳枝丁戊橡胶的研究,仍处于中试研究阶段。我国的铁系梳枝丁戊橡胶生产技术现处于国际先进水平。我们的竞争优势在于优化和延伸湖南石化将要建设的乙烯产业链,突破绿色环保、可控稳定的工业化制备技术和安全抗滑、绿色节能的高性能轮胎应用技术。该产品有望作为我国自主研发的高性能合成橡胶新材料,形成“原创性、系统性、用得上、有影响”的重大成果,填补行业技术空白,实现高性能轮胎橡胶新材料的国产化,引领橡胶新材料发展方向。

目前,铁系梳枝丁戊橡胶产品市场需求量预估在40万吨/年左右,供需缺口较大,市场前景较为乐观,可为国内轮胎生产厂家提供更优质的材料,不再受制于国外产品。目前,湖南石化可在老装置上批量生产铁系梳枝丁戊橡胶产品。为了更好地满足市场需求,未来企业将进行万吨级工业装置的建设。



湖南石化橡胶部热塑性弹性体中试装置。