

轮胎“魔三角”性能相关专利技术综述

廖 杨,李爽娜

(国家知识产权局专利局 专利审查协作江苏中心,江苏 苏州 215011)

摘要: 轮胎的滚动阻力、抗湿滑性能和耐磨性能之间密切相关,是轮胎胎面胶最为重要的3项性能。本文通过对该领域的专利进行检索和分析,了解该领域专利申请趋势、重点申请人和专利法律状态,从橡胶基体和添加剂方面梳理该领域专利技术的发展状况。

关键词: 轮胎;滚动阻力;抗湿滑性能;耐磨性能;专利;橡胶基体;添加剂

中图分类号: D923.42;TQ336.1

文献标志码: A

文章编号: 1006-8171(2023)03-0131-07

DOI: 10.12135/j.issn.1006-8171.2023.03.0131



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

滚动阻力、抗湿滑性能和耐磨性能是轮胎胎面胶的3项重要性能,俗称“魔三角”。其中,抗湿滑性能表征轮胎在湿滑路面上的抓着力,是评价轮胎行驶和操纵性能的关键指标,关系乘客的生命安全;滚动阻力由轮胎变形、路面变形及轮胎与路面的摩擦造成,关系到轮胎的能量消耗;耐磨性能涉及轮胎胎面在行驶过程中的磨损程度,关系到轮胎的使用寿命。这3项性能通常此消彼长,难以平衡,如抗湿滑性能提高会引起损耗因子增大,从而滚动阻力也会增大^[1]。随着绿色轮胎概念的出现以及不断提高的节能减排要求,如何在提高轮胎的耐磨性能和抗湿滑性能的同时降低滚动阻力是一项重要的课题。

专利作为信息技术的重要载体,包涵了各领域的技术发展情况。本文从轮胎的“魔三角”入手,检索相关专利并以其为分析样本,统计该领域的专利申请趋势、重点申请人、专利法律状态和技术发展状况,以期对国内轮胎企业开拓思维、创新发展有所帮助。

1 专利申请分析

轮胎“魔三角”相关专利申请数量变化趋势如

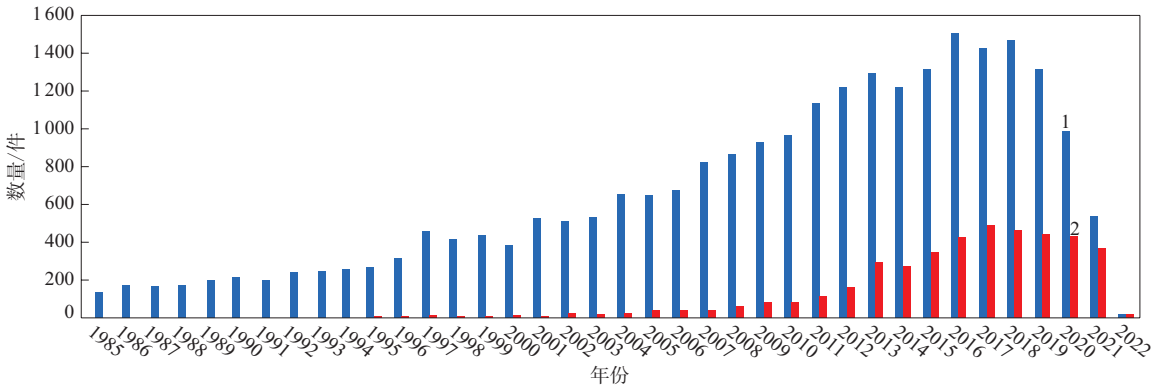
作者简介: 廖杨(1987—),女,浙江衢州人,国家知识产权局专利局专利审查协作江苏中心助理研究员,硕士,主要从事化学领域的专利审查。

E-mail: alicel1987526@126.com

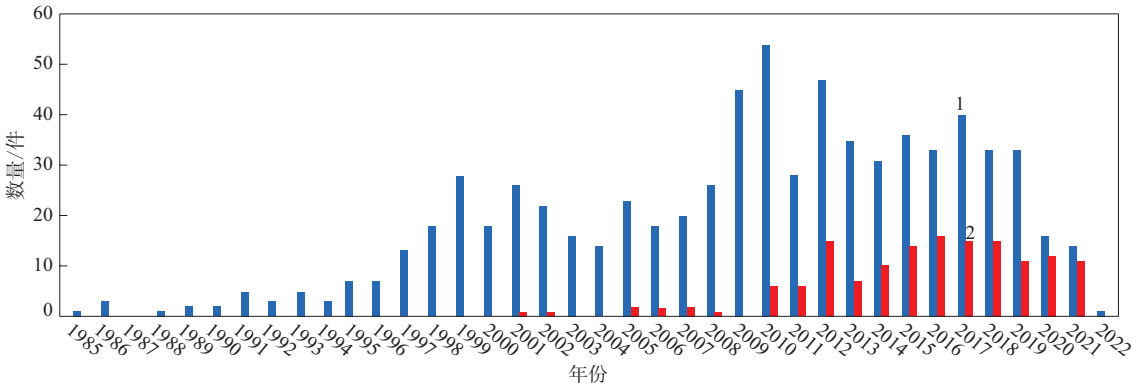
图1所示。

从图1可以看出:国外企业对于轮胎“魔三角”相关专利申请起步较早,1995年之前每年申请量较为稳定,1995年后申请量逐年增加并进入快速增长期;而国内企业起步较晚,相关专利申请数量在2010年之后有较快增长。这与轮胎标签法规的出台有关,欧盟委员会出台的轮胎标签法规(EC1222/2009)要求自2012年11月1日起,在欧盟销售的轿车轮胎、轻型载重轮胎和载重轮胎必须加贴标签,标示出轮胎的燃油效率、滚动噪声和湿地抓着力等级^[2]。该法规对轮胎的三大性能进行了标准化规定,旨在减少能源消耗和道路噪声等问题。2013年11月15日,美国公布统一的轮胎质量等级标准(UTQGS),要求在胎侧上模刻轮胎的耐温度等级、牵引力和磨损。日本、韩国、巴西和海湾国家等相继制定了轮胎标签制度。我国在2012年2月制定了绿色轮胎自律性标准和轮胎标签非强制性分级办法,2016年4月22日汽车绿色轮胎等级认证(C-GTRA)项目正式发布实施,该认证项目从安全、节能、环保3个方面对汽车轮胎进行评价。2020年6月欧盟又正式发布了2020/740法规,宣布从2021年5月1日起取代之前的1222/2009法规,实行新的轮胎标签法。2021年10月11日我国发布了GB/T 40718—2021《绿色产品评价 轮胎》,该标准于2022年5月1日起实施^[3]。

不断更新的轮胎标签法规对轮胎的各项性能



(a) 与3项性能之一相关



(b) 与3项性能同时相关

1—世界申请量;2—我国申请量。

图1 轮胎“魔三角”相关专利申请趋势

特别是能耗、安全、使用寿命等有了更高的要求，这也促进了轮胎企业对于轮胎性能的持续研发，使得专利申请量逐年增大。

2 专利申请人和法律状态分析

该领域重点申请人专利申请情况见表1和2。

由表1和2可见,该领域的重点申请人主要有

表1 与3项性能之一相关的重点申请人专利申请情况

企 业	专利数量/件	占比/%
普利司通株式会社	8 119	25.67
住友橡胶工业株式会社	7 474	23.63
横滨橡胶株式会社	4 930	15.59
日本通伊欧轮胎株式会社	2 948	9.32
美国固特异轮胎橡胶公司	2 487	7.87
米其林研究和技术股份有限公司	2 007	6.34
米其林集团总公司	1 400	4.43
韩国轮胎株式会社	1 336	4.23
倍耐力轮胎股份公司	924	2.92

表2 与3项性能同时相关的重点申请人专利申请情况

企 业	专利数量/件	占比/%
住友橡胶工业株式会社	171	30.26
横滨橡胶株式会社	75	13.27
普利司通株式会社	71	12.57
可丽丽株式会社	61	10.80
德国朗盛有限责任公司	48	8.50
JSR株式会社	46	8.14
中国石油化工股份有限公司	26	4.60
拜尔公司	25	4.42
中国石油化工股份有限公司北 京化工研究院	24	4.25
日本通伊欧轮胎株式会社	18	3.19

普利司通株式会社、住友橡胶工业株式会社(简称住友橡胶)、横滨橡胶株式会社(简称横滨橡胶)、日本通伊欧轮胎株式会社、美国固特异轮胎橡胶公司(简称固特异)、JSR株式会社、德国朗盛有限责任公司和米其林集团(简称米其林)等。这些企业都是轮胎领域的老牌标杆企业,其中日本企

业占比较大。轮胎产业一直是日本的优势产业之一,日本作为自然资源和国土面积都不充裕的国家,油耗和废旧轮胎等问题对社会和环境造成巨大压力,其轮胎企业一直致力于节油减耗、提高耐磨性能的研究。此外,固特异和米其林虽然申请量不及日本企业,但是其专利质量较高,一直是先进技术的引领者。近年来,我国部分企业和高校也在该领域作了不少的研究,如中国石油天然气集团公司(简称中石油)、中策橡胶集团股份有限公司(简称中策橡胶)和北京化工大学等。

此外,该领域专利申请的集中度较高,老牌企业申请量巨大,已经形成体系较为完整的专利网,其他企业特别是国内企业想要克服并进入该领域的核心地带较为困难,这也给国内企业的研发提出了更大的挑战。

该领域国内和世界专利法律状态分析如表3所示。

表3 国内外专利法律状态分析

项 目	国内		世界	
	数量/件	占比/%	数量/件	占比/%
授权	118	58.13	343	37.77
实质审查	26	12.81	31	3.41
权利终止	23	11.33	37	4.07
撤回	18	8.87	57	6.28
未缴年费	8	3.94	144	15.86
公开	5	2.46	70	7.71
未匹配	2	0.99	48	5.29
过期-计算	1	0.49	75	8.26
PCT指定期满-进 入指定国	1	0.49	43	4.74
PCT指定期满-未 进指定国	1	0.49		
期限届满			60	6.61

从表3可以看出,该领域国内专利授权率较世界专利授权率更高,世界专利中无效专利(权利终止、撤回、未缴年费、过期和期限届满)占比为41.08%,相比于国内专利的24.63%(权利终止、撤回、未缴年费和过期)更高,而国内处于实质审查阶段和公开阶段的专利申请占比为15.27%,高于世界专利的11.12%。这与专利申请分析吻合,由于国外技术起步较早,部分专利已经过期或更新迭代,前期专利已经失去技术优势而不再保护(未缴年费),经过多年的发展,目前的申请量基本处

于平稳状态;国内技术起步较晚,以中石油、中策橡胶和北京化工大学等为代表的企业和高校正处于研发活跃期,申请量不断增加,在世界总体专利申请中占比增大。

国内申请人在该领域研究的专利申请统计情况如表4所示。

表4 国内申请人在该领域研究的专利申请统计 件

企 业	数量	企 业	数量
中国石油化工股份有限公司	26	正新橡胶(中国)有限 公司	8
中国石油化工股份有限公 司北京化工研究院	24	吉林工程技术师范学院	6
北京化工大学	14	怡维怡橡胶研究院有 限公司	5
中国石油天然气股份有限 公司	12	北京橡胶工业研究设 计院有限公司	4
中策橡胶	11	华南理工大学	4
建大橡胶(中国)有限公司	8		

3 专利技术分析

3.1 橡胶基体

3.1.1 橡胶基体的选择

目前胎面胶一般选用天然橡胶(NR)、丁苯橡胶(SBR)、顺丁橡胶(BR)或其他共轭二烯橡胶等作为基体材料,许多专利研究聚焦于共轭二烯橡胶和非共轭二烯橡胶的混合改性。O.HIDEYUKI等^[4]研究了将卤化丁基橡胶和苯乙烯-丁二烯共聚物并用(并用比为70/30~30/70),实现了轮胎“魔三角”的平衡。T.KATSUMI等^[5-6]研究了将共轭二烯化合物和芳香族乙烯基化合物作为胎面胶,其中芳香族乙烯基化合物为苯乙烯、 α -甲基苯乙烯、乙烯基甲苯、乙烯基萘、二乙烯基萘、三乙烯基苯和二乙烯基萘等。I.TOSHIYUKI^[7]研究了卤化丁基橡胶、聚异丁烯橡胶和/或NR以及其他二烯基橡胶的组合。N.KOBAYASHI等^[8]研究了在聚合物链上具有氨基和烷氧基甲硅烷基且重均相对分子质量为1 000~90 000的共轭二烯基(共)聚合物橡胶和重均相对分子质量为100 000~2 000 000的共轭二烯类(共)聚合物橡胶的组合[质量比为(0.005~0.35):(0.995~0.65)]。C.Y.WOUN^[9]研究了溶聚丁苯橡胶(SSBR)、钕基丁二烯橡胶和丁二烯橡胶凝胶的生胶组合。S.SUMITANI等^[10]研究了玻璃化温度(T_g)为-20℃以上的共

轭二烯类聚合物和 T_g 为 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下的共轭二烯类聚合物的组合。岳红等^[11]研究了以杜仲橡胶与NR、SBR、丁腈橡胶、BR等共混硫化,通过改变配方中杜仲橡胶与橡胶添加剂的配比,获得高耐磨型轮胎用胶料。吴友平等^[12]研究了使用SSBR和聚丁二烯橡胶配合白炭黑、硅烷偶联剂、石墨烯、氧化锌等可获得性能较好的胶料。魏雅等^[13]研究了 T_g 和动态粘弹性能可控的环氧化天然橡胶复合材料。赵志超等^[14-15]研究了主体树脂选择纳米二氧化硅/聚共轭二烯烃改性橡胶和二烯类橡胶,其中纳米二氧化硅/聚共轭二烯烃改性的橡胶由二烯类橡胶胶乳和纳米二氧化硅/聚共轭二烯烃复合乳液掺混后凝聚、破乳共沉淀制备而成。

3.1.2 橡胶基体的改性

3.1.2.1 末端基团

I. KUNIKO等^[16]研究了以阴离子聚合的苯乙烯-异戊二烯共聚物作为橡胶成分,使用卤化锡化合物对其活性末端进行偶联处理。H. KAIDO^[17]研究了具有官能团改性的聚异丁烯橡胶,其能与白炭黑表面的硅羟基反应。N. H. AHN^[18]研究了包含SSBR和白炭黑的增强剂,其包含具有嵌入在部分丁二烯橡胶链中的聚轮烷形式的环糊精或其衍生物。国泽铁也^[19]研究了利用羟基改性的SBR与炭黑和聚乙二醇组合使用。M. HIRAYAMA^[20]研究了用特定丙烯酸酯化合物改性的二烯橡胶和用特定硅或锡化合物与特定改性化合物组合使用。

德国拜尔公司在此领域有3篇系列研究专利。S. THOMAS等^[21-23]采用羟基质量分数为 $0.001\sim 0.05$ 的橡胶与沉淀法白炭黑或硅酸盐填料的混合物生产出高强度、耐磨的模塑制品,该胶料特别适用于生产具有低滚动阻力、高抗湿滑性和高耐磨性能的轮胎;研究了羧基质量分数为 $0.001\sim 0.02$ 且 T_g 为 $-110\sim -50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的二烯橡胶混合物;将含羟基和羧基的二烯橡胶与无硫交联剂制成橡胶混合物。

3.1.2.2 聚合物主链

董静等^[24]将苯乙烯、丁二烯及异戊二烯单体聚合形成了星型杂臂共聚物,该共聚物将不同结构的异戊橡胶、SBR和BR集合在一个点上,兼具NR、SBR和BR的优异性能,用于轮胎胎面胶可使

其具有较高的抗湿滑性能和较低的滚动阻力。姜科等^[25]研究了一种双端改性星型SSBR,其硫化胶具有高抗湿滑性能、低滚动阻力和优异的耐磨性能。王妮妮等^[26-28]研究了苯乙烯、丁二烯和异戊二烯三元共聚物作为胎面胶料在平衡抗湿滑性能、滚动阻力和耐磨性能中的作用。王润国等^[29]研究了以衣康酸酯/异戊二烯共聚物型橡胶配合一定量的共轭二烯橡胶和填充剂可获得滚动阻力低,耐磨性能和湿地抓着性能优异的胎面胶,其可制作新型的生物基弹性体绿色轮胎。

3.1.3 工艺改进

橡胶制备工艺的改进主要包括采用特殊的催化剂或制备工艺来获得具有特定结构的橡胶基体,以此来改进相关性能。

T. TAKIZAWA等^[30]研究了在有机锂引发剂的聚合中添加锡化合物而获得的二烯聚合物,该橡胶组合物可制备具有优异耐磨性能和抗湿滑性能及低滚动阻力的轮胎。D. M. ROGGEMAN等^[31]发明了有机锂引发剂在烃溶剂中连续聚合共轭二烯单体和乙烯基芳烃单体的方法,向聚合混合物中加入锡化合物,在聚合混合物从聚合容器中取出后再次加入锡化合物,所得的二烯聚合物具有显著降低的Payne效应和 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下的损耗因子($\tan\delta$) (超过10%),这使得轮胎具有低滞后损失、优异的耐磨性能和滚动阻力以及良好的抗湿滑性能。D. H. JANG^[32]研究了当生胶中包含苯乙烯质量分数为 $0.28\sim 0.35$ 且乙烯基质量分数为 $0.50\sim 0.65$ 的SSBR,制备的轮胎可具有优异的耐磨性能和湿地抓着性能,同时保持较小的旋转阻力。H. HIROFUMI等^[33]使用特定的聚醚类共聚物,并与特定的SSBR-丁二烯共聚物橡胶组合。S. MICHINORI^[34]改性具有高顺式1,4-结构含量的共轭二烯聚合物,使其具有高耐磨性能、低滚动阻力和良好的抗湿滑性能,适合应用于轮胎胎面胶。V. FLORIANDRE等^[35]研究了基于特定催化剂并通过特定方法获得的官能化聚丁二烯。曲亮靓等^[36-38]先制备母炼胶,再将母炼胶与其他助剂混合物混炼得到硫化胶,并将其应用于胎面胶中。崔英等^[39]研究了一种宽相对分子质量分布的星型SSBR的制备方法,以有机单锂化合物与硅锂引发剂组为引发剂体系,采用多次滴加的方式加入引

发剂,当聚合结束后,多次加入偶联剂进行偶联反应,由此可制得具有宽相对分子质量分布的星型SSBR,其兼具优异的抗湿滑性能和低滚动阻力。姜科等^[40]通过加入引发不同温度的自由基引发剂,使得功能化单体均匀地分布于主体橡胶的分子链上,从而大幅度提升了增强剂在主体橡胶中的分散均匀性,由此获得了具有高强度、低滚动阻力、高抗湿滑性能及高耐磨性能的轮胎胎面用橡胶组合物。王益庆等^[41]采用自由基乳液聚合苯乙烯、丁二烯和4-乙烯基吡啶,并将其转化率控制在70%~85%。

3.2 添加剂的选择和改性

添加剂主要包括炭黑、白炭黑、碳酸钙、金属

氧化物和金属氢氧化物等,其中以白炭黑和炭黑的研究最多。橡胶中添加剂的加入方式相关专利如表5所示。

在技术发展早期,添加剂往往以单一或组合的方式添加,常见的添加剂为白炭黑和炭黑。但是添加剂加入后与基体之间存在相容性差的问题,特别是加入量增大之后,上述缺陷更加明显,对于胶料性能也会产生不利的影响。随后,技术的研发开始侧重于对添加剂进行改性,主要是利用偶联剂对其进行改性,常见的偶联剂有硅烷类和酞酸酯类,还有一些较为特殊的偶联剂,如含硫有机硅化合物^[42]。楼齐森等^[43-46]研究了以液相分散白炭黑胶乳混合物作为添加剂,该液相分散白

表5 橡胶中添加剂的加入方式相关专利

类 型	种 类	相关专利号	类 型	种 类	相关专利号
单一添加剂	白炭黑	JPH 0790123A	添加剂特 定选择	含硫有机硅化合物处理的白炭黑	US 2007149648A1
	沉淀法白炭黑	JPH 09156307A		白炭黑+植物油+偶联剂	JP 2005263956A
	特定比表面积炭黑	JPH 09226311A JPH 107929A		中超耐磨炭黑+高分散性白炭黑+ 硅烷偶联剂	CN 102120834A
组合添加剂	白炭黑+炭黑	JPH 07330959A		高分散性白炭黑+偶联剂Si69	CN 103450509A
	细颗粒沉淀法白炭黑+炭黑	DE 10129058A1		不同比表面积的黑白炭黑	JP 2008101127A JP 2008050570A EP 2511334A JP 2013061295A CN 106459516A
	氢氧化铝+炭黑	JP 2001181449A JP 2001181447A		不同粒径的白炭黑	CN 101113218A JP 5294047B2 JP 2009114386A
	粘土+炭黑	JP 2002080638A		特定多孔体积的白炭黑	JP 2017206573A JP 2018002867A JP 2018002875A JP 2018002868A JP 2018002919A
	白炭黑+硅酸锆	EP 1323774A1		特定比表面积的黑白炭黑和炭黑	JP 2010090203A JP 2019052217A
	二氧化钛+炭黑	JP 2004292593A		不同吸碘值和氮吸附比表面积的黑 氧化铜	CN 108017814A JP 2005041927A
	氧化铝+炭黑	JP 2004315590A		白炭黑中含有质量分数为 0.001 5~0.002 5的钠	JP 2006036965A
	碳酸钙+白炭黑+炭黑	JP 2002363346A	特殊添加剂	含特定结构的多硫化物聚醚硅烷	EP 0864608A1
	白炭黑+氧化锌	JP 2008308637A		卤代酞醛树脂	JP 2007270001A
	白炭黑+硅酸钙	JP 2007031578A		核-壳球形复合固化的三聚氰胺 树脂颗粒	JP 2007308635A
	炭黑+碱性硫酸铝+白炭黑	JP 2006143929A		平均粒径为0.3~5 μm的牡蛎粉	JP 2009263478A
	高耐磨炉法炭黑+沉淀水合白炭 黑+间接法氧化锌	CN 104629109A		硅氮烷化合物,矿物填料	KR 100921603B1
	液相分散白炭黑胶乳混合物+炭黑	CN 102766282A CN 102775650A CN 102807689A CN 102766283A		无机填料,聚烯烃粉末	JP 2004263046A JP 2004339287A
	炭黑+偶联剂	JPH 11349732A		碳纳米管母胶	CN 106928518A
	白炭黑+偶联剂	EP 1072442A1 JP 2006348110A			
	氧化物/氢氧化物+炭黑+偶联剂	EP 1258373A2			
	碳酸钙+白炭黑+炭黑+偶联剂	EP 1260544A1			
添加剂改性	淀粉+白炭黑+偶联剂	JP 2007169558A			
	水玻璃+白炭黑+偶联剂	JP 2007291178A			
	白炭黑+炭黑+偶联剂	JP 2012188563A			
	白炭黑+偶联剂+阴离子表面 活性剂	EP 1577341A1			

炭黑胶乳混合物由液态白炭黑加入硅烷偶联剂、稳定剂、防沉剂和分散剂混合后再加入稳定剂的天然胶乳混合,经液相法分散及凝固剂凝固后,再进行挤压、破碎、洗涤、脱水、烘干制得。

在技术发展的过程中,部分企业探索研究了特定物理性能的添加剂的并用。如住友橡胶通过系列专利记载了不同比表面积、不同粒径的白炭黑混合使用对滚动阻力、耐磨性能和抗湿滑性能的影响;横滨橡胶则研究了不同比表面积、不同多孔体积的白炭黑对上述性能的影响;中石油研究了不同吸碘值和氮吸附比表面积的炭黑混合使用;北京橡胶工业研究设计院有限公司^[47-48]研究了采用由聚苯乙烯-聚异戊二烯-聚苯乙烯组成的三嵌段共聚物或SBS作为相容剂改善1,2-聚丁二烯橡胶与丁苯橡胶相容性制备的高性能橡胶组合物,该橡胶组合物具有较低的滚动阻力和生热,具有较高的抗湿滑性能和抗切割性能,可用于高性能轮胎胎面胶。

另外,部分专利也探索了特殊添加剂的引入对于轮胎胎面胶性能的影响,例如氧化镧、卤代酚醛树脂、核-壳型球形复合固化的三聚氰胺树脂颗粒、牡蛎粉和聚烯烃粉末等。

4 结语

本文梳理了轮胎“魔三角”性能领域专利的申请情况、重点申请人和技术发展状况。随着绿色轮胎国家标准的发布和实施,未来对于轮胎的滚动阻力、抗湿滑性能和耐磨性能的研究仍是热点。国外企业基于起步早的优势已经在常规改性和添加剂选择方面布下重重密网,单纯的基体改性和添加剂选择难以获得授权,或只能获得较小的专利权范围。对于国内企业而言,可以在橡胶基体的化学改性、添加剂的创新选择方面作更为深入的研究以获得相关突破。此外国内高校和研究所在该领域也有不少研究,寻求校企合作也是可行的方案。

参考文献:

[1] 张建军,张典,任会明,等. 功能型抗湿滑树脂对轿车子午线轮胎胎面胶“魔三角”性能的优化作用[J]. 轮胎工业,2021,41(5):306-

311.

- [2] 梁诚. 欧盟轮胎标签法规与原材料发展[J]. 橡胶科技市场,2012,10(5):5-8.
- [3] 牟守勇,李淑环,徐丽红. 绿色轮胎国家标准解读[J]. 轮胎工业,2022,42(4):200-203.
- [4] HIDEYUKI O, YASUSHI K. Rubber composition for tire tread[P]. JP:JPH 051177A,1993-01-08.
- [5] KATSUMI T, KIYOSHIGE M, TAKAHIRO F, et al. Rubber composition for low-fuel consumption tire[P]. JP:JPH 07138411A,1995-05-30.
- [6] KATSUMI T, KIYOSHIGE M, TAKAHIRO F, et al. Rubber composition for high-performance tire[P]. JP: JPH 07138412A,1995-05-30.
- [7] TOSHIYUKI I. Rubber composition for tire tread[P]. JP: JPH 09241430A,1997-09-16.
- [8] KOBAYASHI N, TANIGUCHI K, TADAKI T. Rubber composition[P]. EP:EP 1721930A,2006-11-15.
- [9] WOUN C Y. Rubber composition for tire tread[P]. KR: KR 100897435B1,2009-05-14.
- [10] SUMITANI S, SEKIKAWA S, HISAMURA K, et al. Conjugated diene-based polymer composition and tire[P]. USA: USP 2021284827A1,2021-09-16.
- [11] 岳红,朱峰,杨青芳. 一种高耐磨型轮胎用胶料及其制备方法[P]. 中国:CN 1834140A,2006-09-20.
- [12] 吴友平,马建华,张立群. 一种抗静电低滚动阻力轮胎胎面材料及其制备方法[P]. 中国:CN 102911411A,2013-02-06.
- [13] 魏雅,聂仪晶,周志平. 一种环氧化天然橡胶复合材料及其制备方法[P]. 中国:CN 107501663A,2017-12-22.
- [14] 赵志超,赵旭涛,马朋高,等. 一种用于轮胎胎面的橡胶组合物及其制备方法[P]. 中国:CN 103524796A,2014-01-22.
- [15] 赵志超,赵旭涛,马朋高,等. 一种橡胶组合物及其制备方法[P]. 中国:CN 103524811A,2014-01-22.
- [16] KUNIKO I, HIDEAKI Y. Rubber compositions for tire tread[P]. EP:EP 0709235A1,1996-05-01.
- [17] KAIDO H. Rubber composition for tire tread[P]. JP: JPH 11106566A,1999-04-20.
- [18] AHN N H. Rubber composition for tire tread[P]. KR: KR 100586726B1,2006-06-08.
- [19] 国泽铁也. 轮胎胎面用橡胶组合物[P]. 中国:CN 1663994A,2005-09-07.
- [20] HIRAYAMA M. Tire rubber composition and pneumatic tire[P]. EP:EP 2818505A1,2014-12-18.
- [21] THOMAS S, JUERGEN T. Rubber mixture, useful of the production of tire treads[P]. DE:DE 19832458A1,2000-01-27.
- [22] THOMAS S, JUERGEN T. Diene rubbers containing carboxyl groups[P]. DE:DE 19920788A1,2000-01-27.
- [23] THOMAS S. Diene rubber composition containing hydroxyl and/

- or carboxyl groups and a sulfur free crosslinking agent[P]. EP: EP 1101789A1, 2001-05-23.
- [24] 董静, 陈红, 张华强, 等. 一种星型杂臂三元共聚橡胶及其制备方法[P]. 中国: CN 104513348A, 2015-04-15.
- [25] 姜科, 冯普凌, 解希铭, 等. 双端改性星型溶聚丁苯橡胶及其制备方法和硫化橡胶及其应用[P]. 中国: CN 105777946A, 2016-07-20.
- [26] 王妮妮, 于国柱, 徐林, 等. 一种三元聚合物, 制备方法及其应用[P]. 中国: CN 102453214A, 2012-05-16.
- [27] 贺小进, 徐林, 王妮妮, 等. 一种部分氢化的三元共聚物及其制备方法和应用[P]. 中国: CN 103848948A, 2014-06-11.
- [28] 贺小进, 徐林, 王妮妮, 等. 一种选择性氢化的三元共聚物及其制备方法和应用[P]. 中国: CN 103848938A, 2014-06-11.
- [29] 王润国, 张立群, 雷巍巍, 等. 一种衣康酸酯/异戊二烯共聚物型生物基弹性体胎面胶及制备方法[P]. 中国: CN 104725756A, 2015-06-24.
- [30] TAKIZAWA T, HORIKAWA Y, AKAZAWA T. Diene polymer obtained by adding a tin compound in the polymerization with an organolithium initiator[P]. USA: US 5587420A, 1996-12-24.
- [31] ROGEMAN D M, GRAVES D F, KERN W J, et al. Continuous addition of tin halides to solution SBR[P]. USA: US 6313232B1, 2002-11-06.
- [32] JANG D H. Tread rubber compound with the properties of high wet grip and low rolling resistance[P]. KR: KR 20050050399A, 2005-05-31.
- [33] HIROFUMI H, TAKESHI N, HIROAKI N. Rubber composition for tire tread[P]. JP: JP 2006213864A, 2006-08-17.
- [34] MICHINORI S. Manufacturing method of modified product of conjugated diene polymer[P]. JP: JP 2007161798A, 2007-06-28.
- [35] FLORIANDRE V, MAKIKO W. Rubber composition including a functionalised polybutadiene[P]. 国际: WO 2021099717A1, 2021-05-27.
- [36] 曲亮靓, 王丽丽, 张杰, 等. 一种母炼胶及其制备方法和硫化橡胶及其应用[P]. 中国: CN 103159990A, 2013-06-19.
- [37] 曲亮靓, 于国柱, 王丽丽, 等. 一种母炼胶及其制备方法和硫化橡胶及其应用[P]. 中国: CN 103159994A, 2013-06-19.
- [38] 赵志超, 胡育林, 马朋高, 等. 用于轮胎的充炭黑母炼胶橡胶组合物及其制备方法[P]. 中国: CN 103665471A, 2014-03-26.
- [39] 崔英, 龚光碧, 胡才仲, 等. 一种宽分子量分布的星型溶聚丁苯橡胶的制备方法[P]. 中国: CN 102344529A, 2012-02-28.
- [40] 姜科, 解希铭, 段海东, 等. 轮胎胎面组合物和硫化橡胶及其制备方法和应用[P]. 中国: CN 109575387A, 2019-04-05.
- [41] 王益庆, 张莉, 张立群. 一种具有高抗湿滑性能的改性丁苯橡胶的制备方法[P]. 中国: CN 103936928A, 2014-07-23.
- [42] 宋聪雨. 提高轮胎“魔鬼三角”性能技术的专利分析[J]. 中国橡胶, 2013, 29(6): 11-14.
- [43] 楼齐森, 徐新建, 洪佳, 等. 含液相分散白炭黑胶乳混合物的垫胶胶料及其制备方法和应用[P]. 中国: CN 102766282A, 2012-11-07.
- [44] 楼齐森, 徐新建, 洪佳, 等. 含液相分散白炭黑胶乳混合物的胎面胶胶料及其制备方法和应用[P]. 中国: CN 102775650A, 2012-11-14.
- [45] 楼齐森, 徐新建, 洪佳, 等. 含液相分散白炭黑胶乳混合物的矿山胎面胶胶料及其制备方法和应用[P]. 中国: CN 102807689A, 2012-12-05.
- [46] 楼齐森, 徐新建, 洪佳, 等. 含液相分散白炭黑胶乳混合物的基部胶胶料及其制备方法和应用[P]. 中国: CN 102766283A, 2012-11-07.
- [47] 张新军, 陈瑞军, 李花婷. 采用SIS作为相容剂的绿色轮胎胎面用橡胶组合物[P]. 中国: CN 106867052A, 2017-06-20.
- [48] 张新军, 陈瑞军, 李花婷. 采用SBS作为相容剂的绿色轮胎胎面用橡胶组合物[P]. 中国: CN 106867050A, 2017-06-20.

收稿日期: 2022-10-27

Overview of Tire “Magic Triangle” Performance Related Patent Technology

LIAO Yang, LI Shuangna

(Patent Examination Cooperation Jiangsu Center of the Patent Office China National Intellectual Property Administration, Suzhou 215011, China)

Abstract: The rolling resistance, wet skid resistance and wear resistance of tires are closely related, and they are the most important three properties of the tread compound of tires. Through patent search and analysis, the patent application trend, key applicants and patent legal status in this field are summarized, and the development of patented technology in this field is reviewed from the aspects of rubber matrix and additives.

Key words: tire; rolling resistance; wet skid resistance; wear resistance; patent; rubber matrix; additive