

# 装载机用巨型工程机械子午线轮胎胎面配方开发

高利, 刘娟, 曲森, 张恩华

(三角轮胎股份有限公司, 山东威海 264200)

**摘要:**通过对国外某品牌17.5R25和26.5R25小规格装载机轮胎和35/65R33, 45/65R45和60/80R57巨型装载机工程机械子午线轮胎胎面胶进行组分分析和物理性能测试, 确定胎面胶开发配方特性和性能目标, 所开发装载机用巨型工程机械子午线轮胎胎面胶物理性能达到预期目标。

**关键词:**巨型工程机械子午线轮胎; 装载机; 胎面

**中图分类号:**U463.341+.5/.6

**文献标志码:**B

**文章编号:**1006-8171(2019)07-0425-03

**DOI:**10.12135/j.issn.1006-8171.2019.07.0425

装载机是一种被广泛应用的工程机械, 其中小规格装载机主要用于土壤、砂石、石灰、煤炭等散装物料的铲装, 作业路面好且多数作业时间不连续; 大规格装载机(使用轮胎规格在35/65R33以上)多数在矿山作业, 主要用于矿石的铲挖及装载作业, 作业条件恶劣且多数车辆连续作业。目前, 小规格装载机轮胎胎面胶配方技术相对成熟, 而对于大规格装载机用35/65R33, 45/65R45, 50/65R51以及60/80R57等巨型轮胎, 断面尺寸大, 轮胎作业条件苛刻, 轮胎生热高且散热慢, 为提高轮胎使用寿命, 轮胎胎面胶抗切割性与生热之间的平衡问题亟需解决<sup>[1-2]</sup>。

本工作通过对国外某公司17.5R25和26.5R25小规格装载机轮胎与35/65R33, 45/65R45和60/80R57巨型装载机轮胎胎面进行化学组分分析和物理性能测试, 对比研究大小规格装载机轮胎胎面胶配方设计区别, 并针对性开发装载机用巨型工程机械子午线轮胎胎面胶配方。

## 1 实验

### 1.1 主要原材料

天然橡胶(NR), 20#标准胶, 泰国进口产品; 丁苯橡胶(SBR), 牌号1502, 中国石化齐鲁石油化工

公司产品; 炭黑N326和N220, 天津卡博特化工有限公司产品; 白炭黑, 罗地亚白炭黑(青岛)有限公司产品。

### 1.2 主要设备和仪器

GK400和GK255型密炼机, 益阳橡胶塑料机械集团有限公司产品; Roell Z010型拉力机, 德国Zwick公司产品; DMTS EPLEXOR 500N型动态热机械分析仪, 德国GABO公司产品。

### 1.3 性能测试

各项性能均按相应国家标准进行测定。

## 2 结果与讨论

### 2.1 竞品分析

对国外某公司17.5R25, 26.5R25, 35/65R33, 45/65R45和60/80R57装载机用轮胎胎面胶进行组分分析和物理性能测试, 配方主要组分分析结果如表1所示, 胎面胶物理性能测试结果如表2所示。

从表1数据分析可以推断出, 17.5R25与26.5R25轮胎胎面胶为同一配方(配方1), 35/65R33, 45/65R45和60/80R57轮胎胎面胶配方相同(配方2)。配方1采用全SBR, 配方2中SBR并用少量NR; 2个配方促进剂种类相同, 炭黑用量相当。2个配方最大的区别是炭黑品种, 配方1炭黑氮吸附比表面积为 $106\sim 107\text{ m}^2\cdot\text{g}^{-1}$ , 粒径与炭黑N375, N347和N339类似, 接近中超耐磨炭黑; 而配方2炭黑为高耐磨炭黑, 生热更低, 说明巨型轮胎

**作者简介:**高利(1984—), 男, 山东潍坊人, 三角轮胎股份有限公司工程师, 硕士, 主要从事工程机械子午线轮胎的配方开发及硫化工艺改进工作。

**E-mail:**countrypigstudy@163.com

表1 胎面胶组分分析结果

项 目	17.5 R25	26.5 R25	35/65 R33	45/65 R45	60/80 R57
NR用量/份	0	0	5	5	5
SBR用量/份	100	100	95	95	95
炭黑用量/份	63.6	64.2	64.8	63.7	64.2
氧化锌用量/份	3.5	3.5	2.9	3.0	3.0
促进剂定性	CZ/DPG	CZ/DPG	CZ/DPG	CZ/DPG	CZ/DPG
灰分质量分数	0.027	0.027	0.023	0.023	0.023
炭黑比表面积/ ( $\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ )					
氮吸附法	107	106	72	77	75
CTAB法	107	107	—	79	74

表2 胎面胶物理性能测试结果

项 目	17.5 R25	26.5 R25	35/65 R33	45/65 R45	60/80 R57
密度/( $\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ )	1.165	1.161	1.158	1.160	1.162
邵尔A型硬度/度	71	71	71	71	72
100%定伸应力/MPa	2.8	2.9	3.4	3.3	3.5
300%定伸应力/MPa	10.1	10.3	11.8	11.7	12.0
拉伸强度/MPa	20.8	20.2	17.8	17.9	20.8
拉断伸长率/%	588	572	479	485	455
60℃动态损耗因子	0.28	0.28	0.24	0.24	0.23

胎面胶从生热方面进行了考虑。

从表2可以看出:2个配方胎面胶硬度相当;配方2胎面胶拉断伸长率略低,定伸应力略高;配方2胎面胶60℃动态损耗因子较配方1降低约14%,与其炭黑品种选取不同相关。

## 2.2 目标确定

通过胶料的组分与物理性能分析数据,制定开发35/65R33装载机用巨型工程机械轮胎胎面胶组分及性能目标。

(1) 配方中使用90%~100%的SBR,白炭黑用量小于5份,补强填料主体为高耐磨炭黑。

(2) 35/65R33轮胎胎面胶成品性能指标:邵尔A型硬度(71±3)度,100%定伸应力(3.4±0.2)MPa,300%定伸应力(12±1.5)MPa,拉伸强度>17MPa,拉断伸长率>460%,60℃动态损耗因子≤0.25。

## 2.3 配方开发

试样采用四段工艺混炼,母胶混炼使用GK400型密炼机,终炼胶混炼使用GK255型密炼机。

一段混炼转子转速为42 r·min<sup>-1</sup>,工艺为:加入橡胶、白炭黑、70%炭黑、氧化锌、硬脂酸、增粘树脂和防老剂以及除硫黄、促进剂和防焦剂外所有

小料,混炼至110℃,提压砣加油,继续混炼至130℃,提压砣,混炼至160℃,排胶。

二段混炼转子转速为38 r·min<sup>-1</sup>,工艺为:加入一段混炼胶与30%炭黑混炼至130℃,提压砣,继续混炼至160℃,排胶。

三段混炼转子转速为33 r·min<sup>-1</sup>,工艺为:加入二段混炼胶回车处理,混炼至120℃,提压砣,继续混炼至155℃,排胶。

四段混炼转子转速为19 r·min<sup>-1</sup>,工艺为:加入三段混炼胶、硫黄、促进剂和防焦剂,混炼30s,提压砣,继续混炼40s,提压砣,混炼至105℃,排胶,总混炼时间为140~160s。

通过大配合试验优选出3个配方。

NR 5,SBR 95,炭黑/白炭黑 65(变品种),环保油 5,氧化锌 3.5,硬脂酸 2,防护蜡 2.5,辛基增粘树脂 5,防老剂4020 3,防老剂RD 1,硫黄 1.2,促进剂TBBS 1.18,促进剂DPG-80 0.65,防焦剂CTP 0.3。

其中1<sup>#</sup>配方炭黑N330 60,白炭黑 5;2<sup>#</sup>配方炭黑N330 50,炭黑N326 15;3<sup>#</sup>配方炭黑N375 40,炭黑N326 25。

## 2.4 半成品胶料性能

所开发3个配方半成品胶料性能如表3所示。

表3 半成品胶料性能测试结果

项 目	1 <sup>#</sup> 配方	2 <sup>#</sup> 配方	3 <sup>#</sup> 配方
门尼焦烧时间 $t_5$ (121℃)/min	30.33	31.25	28.56
硫化仪数据(150℃)			
$F_1$ /(dN·m)	6.2	6.1	6.9
$F_{max}$ /(dN·m)	35.8	36.2	37.7
$t_{10}$ /min	5.55	5.12	4.96
$t_{90}$ /min	15.34	14.19	13.56
硫化胶性能(140℃×120min)			
密度/( $\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ )	1.163	1.158	1.160
邵尔A型硬度/度	71	71	69
100%定伸应力/MPa	3.1	3.1	3.0
300%定伸应力/MPa	11.5	10.8	10.5
拉伸强度/MPa	19.8	20.1	19.5
拉断伸长率/%	535	525	543
回弹值/%			
室温	36	37	39
100℃	53	55	56
压缩生热 <sup>1)</sup> /℃	38.5	36.7	34.3
60℃动态损耗因子	0.25	0.24	0.23

注:1)试验条件为温度 55℃,负荷 1.0MPa,频率 30Hz。

从表3可以看出,所开发3个配方半成品各项性能相当,达到预期性能目标。

## 2.5 成品胶料性能

选用2<sup>#</sup>配方为胎面胶生产35/65R33轮胎,轮

胎硫化外温为127℃,内温为160℃,总硫化时间为528 min。将成品轮胎上表面去掉4 mm,然后自上而下,按胎冠厚度10等分,每一层均取样测试,成品轮胎胎面胶性能测试结果如表4所示。

表4 成品轮胎胎面胶性能测试结果

项 目	第1层	第2层	第3层	第4层	第5层	第6层	第7层	第8层	第9层	第10层
密度/(Mg·m <sup>-3</sup> )	1.160	1.160	1.161	1.158	1.160	1.161	1.160	1.159	1.161	1.160
邵尔A型硬度/度	72	72	71	72	71	71	70	71	71	72
100%定伸应力/MPa	3.5	3.4	3.6	3.6	3.4	3.2	3.5	3.4	3.5	3.6
300%定伸应力/MPa	11.8	11.8	12.1	10.9	11.3	12.3	11.7	12.5	12.1	11.6
拉伸强度/MPa	19.2	19.2	19.5	20.4	20.2	18.2	20.5	19.8	20.1	18.9
拉伸伸长率/%	480	475	485	508	499	485	510	497	501	478
60℃动态损耗因子	0.025	0.022	0.024	0.023	0.024	0.022	0.023	0.023	0.023	0.023

从表4可以看出,2<sup>#</sup>配方成品轮胎胎面胶性能达到设定目标,可以生产轮胎进行实地测试。

## 3 结论

(1) 对国外某公司17.5R25和26.5R25小规格装载机轮胎以及35/65R33,45/65R45和60/80R57巨型装载机轮胎胎面进行组分分析和物理性能测试,确定装载机用巨型工程机械轮胎胎面配方设计特点,根据其拉伸性能及组分分析数据制定开发配方目标值。

(2) 所开发3个配方的拉伸性能、硬度和动态生热达到预期目标,选用2<sup>#</sup>配方胎面胶生产35/65R33轮胎,成品轮胎胎面胶物理性能达到设计目标。

## 参考文献:

- [1] 王松威,徐维欣,李曰煜. 全球巨型工程机械轮胎发展概述及我国巨型轮胎制造业面临的机遇和挑战[J]. 橡胶工业,2011,58(1):51-62.
- [2] 武梅丞,李文东,杨茂林,等. 巨型工程机械子午线轮胎的变温硫化工艺研究[J]. 橡胶工业,2019,66(2):142-145.

收稿日期:2019-03-25

## 阿波罗2018—2019财年第4季度 收入下降但财年收入增加

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntiredealer.com)2019年5月9日报道:

截至2019年3月31日,阿波罗轮胎有限公司2018—2019财年(也称2019财年)第4季度的净销售额超过417亿卢比,净收入为8.4亿卢比。相比之下,2017—2018财年(也称为2018财年)同期销售额为465亿卢比,收入接近20亿卢比。

根据2019年3月31日的汇率,阿波罗在2019财年第4季度的净销售额为6.014亿美元,净收入为1.210亿美元。公司的收入与销售额之比为2%。

阿波罗2019财年实现净收入68亿卢比(近980万美元),净销售额1.727亿卢比(近25亿美元),收入与销售额之比为3.9%,与2018财年相比,收入下降6%,销售额增长15.7%。

阿波罗亚太/中东/非洲2019财年第4季度和

全财年的收入分别为4.484亿和18亿美元,欧洲分别为1.742亿和7.593亿美元,其他地区分别为9.880万和5.16亿美元。

从2018年4月1日到2019年3月31日,阿波罗印度和欧洲的业务继续保持全年增长势头。这两家分公司的收入都实现了两位数的增长,这主要得益于商用车市场的强劲表现,尤其是卡车市场。

该公司董事会主席Onkar Kanwar说:“考虑到逆境的影响,我们在整个财年以及2019财年第4季度在不同地区实现了健康的销量增长。利润受到了影响,尤其是在第4季度,由于ILFS(基础设施租赁金融服务)公司的注销,导致原材料价格整体上涨了近10%。在印度,随着替换胎市场已经看到了新曙光,我们对选举后的整体销售增长持乐观态度;另一方面,在匈牙利供应增加的背景下,欧洲业务将继续保持强劲的表现。”

(赵敏摘译 吴秀兰校)