

# 离心处理天然胶乳制备的天然橡胶性能研究

吴文康,袁 意,卓容燕,朱德创,唐海龙

(海南省先进天然橡胶复合材料工程研究中心有限公司,海南 澄迈 571924)

**摘要:**研究离心处理过天然胶乳制得的天然橡胶(NR)性能,并与未离心处理天然胶乳制得的NR进行对比。结果表明:与未处理天然胶乳制成的NR生胶相比,离心处理天然胶乳制成的NR生胶的门尼粘度较低,塑性较高,混炼加工成本低;蛋白质含量极低,可以减小密炼过程中胶料的异味,解决蛋白质易吸水性而发霉及其吸水后胶料绝缘性下降的问题;胶料的焦烧时间和正硫化时间较长,拉伸强度略低,拉伸伸长率较大,耐老化性能稍差,可通过配方调整以提高胶料综合性能。

**关键词:**天然橡胶;天然胶乳;离心处理;蛋白质含量;门尼粘度;物理性能

**中图分类号:**TQ331.2 **文献标志码:**B **文章编号:**2095-5448(2018)07-00-03

天然胶乳是一种生物合成产品,外观为乳白色液体。在没有加任何物质的新鲜胶乳中,橡胶烃质量分数仅为0.2~0.4,水质量分数为0.55~0.75,蛋白质质量分数为0.015~0.028,类脂化合物质量分数为0.010~0.025,水溶物质量分数为0.01~0.02,灰分质量分数小于0.01。胶乳中除了橡胶烃和水之外的非橡胶组分总质量分数约为0.10,这些物质对胶乳性能具有一定的影响。由于胶乳中橡胶粒子的相对密度小,而乳清的相对密度大,利用离心机对鲜胶乳进行离心处理可以使橡胶粒子与乳清分离,且大部分非橡胶组分存留在乳清中,从而将胶乳中的大部分非橡胶物质除去。

本工作研究离心分离处理天然胶乳制得的天然橡胶(NR)性能,并与未离心处理天然胶乳制得的NR进行对比。

## 1 实验

### 1.1 主要原材料

天然胶乳,海南天然橡胶产业集团股份有限公司金泉加工分公司产品。

### 1.2 试验配方

NR 100,氧化锌 6,硬脂酸 0.5,硫黄

3.5,促进剂M 0.5。

### 1.3 主要设备和仪器

XK-150型开炼机,广东省湛江机械厂产品;XLB-D型平板硫化机,湖州宏侨橡胶机械有限公司产品;LX-460型离心机,浙江轻机实业有限公司产品;GT-7080-S2型门尼粘度计和GT-M2000-A型密闭模无转子硫化仪,高铁检测仪器有限公司产品;UT-2080型拉力试验机和UA-2074型臭氧老化试验机,优肯科技股份有限公司产品;DR2-5D型马弗炉,上海唐河实业发展有限公司产品;401A型老化试验箱,江都市道纯实验机械厂产品。

### 1.4 试样制备

#### 1.4.1 天然胶乳的离心处理

天然胶乳离心处理工艺为:加氨新鲜天然胶乳→检验→过滤→澄清→调节→离心处理。

#### 1.4.2 NR制备

将离心处理过的天然胶乳和未处理过的新鲜天然胶乳分别进行凝固和干燥,制得的NR分别命名为SCR-N和SCR-WF。

#### 1.4.3 试样制备

胶料混炼和硫化符合GB/T 6038—2006《橡胶试验胶料 配料、混炼和硫化设备及操作程序》的规定。

塑炼和混炼工艺为:辊距调至0.2 mm→生胶过辊2次,不包辊→辊距调至1.4 mm→生胶包辊至表面平滑→辊距调至1.8 mm→塑炼4 min→氧化

**作者简介:**吴文康(1990—),男,海南澄迈人,海南省先进天然橡胶复合材料工程研究中心有限公司助理工程师,学士,主要从事橡胶加工技术研究。

锌、硬脂酸、硫黄和促进剂→混炼4 min→左右各3/4割刀3次(3 min)→辊距调至0.8 mm→胶料打卷并过辊6次(2 min)→下片待用。

混炼胶返炼后下片,在平板硫化机上硫化,硫化条件为140 °C/15 MPa×25 min。

### 1.5 性能测试

生胶和胶料性能均按相应国家标准测试。

## 2 结果与讨论

### 2.1 生胶性能

生胶性能如表1所示。

表1 生胶性能

项 目	SCR-N	SCR-WF
灰分质量分数×10 <sup>2</sup>	0.05	0.35
挥发分质量分数×10 <sup>2</sup>	0.15	0.45
氮质量分数×10 <sup>2</sup>	0.19	0.47
塑性初值	36.5	37.5
塑性保持率指数	16.4	60.0
门尼粘度[ML(1+4)100 °C]	90.6	98.3

从表1可以看出,与未离心处理天然胶乳制成的SCR-WF相比,离心处理天然胶乳制成的SCR-N的灰分含量、挥发分含量和氮含量明显降低,塑性初值和塑性保持率指数较小,门尼粘度较低。分析认为,天然胶乳中相对密度大的金属离子及蛋白质在离心处理过程中被分离除去,导致生胶灰分含量、挥发分含量和氮含量降低。SCR-N的门尼粘度较低是因为其蛋白质含量较低,能与醛基缩合的基团相对较少。由于蛋白质经水解产生氨基酸可以增强NR的抗氧化性能<sup>[1-2]</sup>,而天然胶乳离心处理使部分蛋白质被分离除去,导致SCR-N的抗氧化性能降低,因此其塑性初值和塑性保持率指数较小。

由此可见,离心处理天然胶乳制得的SCR-N门尼粘度低和塑性高,易于塑炼,混炼能耗降低。蛋白质在NR加工(如密炼)过程中发生不完全降解,会产生难闻的气体,而且蛋白质易吸水而发霉,且吸水后导致NR绝缘性下降。离心处理天然胶乳制成的SCR-N蛋白质含量极低,其可以减小密炼过程中胶料的异味,可以作为特种橡胶用于绿色轮胎及特种橡胶制品如减震橡胶制品和海底橡胶制品等。

### 2.2 混炼胶硫化特性

混炼胶硫化特性如表2所示。

表2 混炼胶硫化特性(140 °C)

项 目	SCR-N胶料	SCR-WF胶料
$F_L/(dN \cdot m)$	0.58	0.69
$F_{max}/(dN \cdot m)$	7.43	8.67
$t_{10}/min$	3.77	2.63
$t_{50}/min$	8.68	6.97
$t_{90}/min$	23.80	20.10

从表2可以看出:SCR-N胶料的 $F_L$ 比SCR-WF胶料低,说明其流动性较好,在硫化成型过程中容易充满模腔;SCR-N胶料的 $t_{10}$ , $t_{50}$ , $t_{90}$ 均比SCR-WF胶料长,说明胶料的加工安全性好。SCR-N胶料的 $t_{10}$ , $t_{50}$ , $t_{90}$ 长是由于SCR-WF蛋白质含量较低,缺少某些能促进橡胶硫化的特殊的含硫蛋白质<sup>[3]</sup>以及促进蛋白质分解的羧酸基和胺基,而这些特殊蛋白质及存在于蛋白质中的基团与氧化锌充分反应,可使混炼胶的硫化诱导期和硫化时间缩短<sup>[4]</sup>。

### 2.3 硫化胶物理性能

硫化胶物理性能如表3所示。

表3 硫化胶物理性能

项 目	SCR-N	SCR-WF
300%定伸应力/MPa	0.9	1.2
拉伸强度/MPa	20.9	23.4
拉断伸长率/%	969	904
100 °C×24 h老化后		
300%定伸应力/MPa	1.3	2.0
拉伸强度/MPa	11.9	14.5
拉断伸长率/%	658	583

从表3可以看出,SCR-N胶料的拉伸强度略低于SCR-WF胶料,但拉断伸长率较大,这是由于蛋白质有利于NR的硫化交联,天然胶乳中蛋白质含量越高,其硫化胶的交联密度越大,网络结构越完善,拉伸强度越高,拉断伸长率越小。SCR-N胶料的耐老化性能比SCR-WF胶料稍差,这也是由于SCR-N的蛋白质含量较低。可以通过调整配方以提高胶料的物理性能和耐老化性能。

## 3 结论

(1)与未离心处理天然胶乳制成的SCR-WF相比,离心处理天然胶乳制成的SCR-N的门尼粘度较低,塑性较高,混炼加工成本较低。

(2) 离心处理天然胶乳制成的SCR-N氮含量很低,蛋白质含量极低,可以减小密炼过程中胶料的异味,避免蛋白质易吸水而发霉及其吸水后胶料绝缘性下降的问题。低蛋白质含量NR可以作为特种橡胶用于特种橡胶制品。

(3) 离心处理天然胶乳制成的SCR-N胶料加工流动性和加工安全性较好,可以降低所生产的橡胶制品的废品率。

(4) 离心处理天然胶乳制成的SCR-N胶料的拉伸强度略低,拉断伸长率较大,耐老化性能稍

差,可以通过调整配方以提高胶料的综合性能。

#### 参考文献:

- [1] 张福全,陈美,王永周,等.天然橡胶的老化特征及防护技术[J].特种橡胶制品,2011,32(3):57-60.
- [2] 梁亚平,罗吉良,诸志刚,等.老化条件对天然生胶塑性保持率(PRI)的影响[J].合成材料老化与应用,2012,41(4):21-24.
- [3] 蔡克平,李普旺,刘元,等.蛋白质含量对天然橡胶性能的影响[J].橡胶科技,2014,12(2):18-22.
- [4] 杨姣.蛋白质对天然橡胶性能影响的研究[D].太原:中北大学,2016:10-43.

收稿日期:2017-12-20

## Properties of Natural Rubber Prepared by Centrifuge Treatment of Fresh Latex

WU Wenkang, YUAN Yi, ZHUO Rongyan, ZHU Dechuang, TANG Hailong

(Hainan Advanced Natural Rubber Composite Engineering Research Center Co., Ltd, Chengmai 571924, China)

**Abstract:** The properties of natural rubber (NR) made from centrifugally treated natural rubber latex were studied and compared with that of NR made from non centrifuged natural latex. The results showed that, compared with NR made from untreated natural latex, NR made from centrifuge natural latex possessed lower Mooney viscosity and higher plasticity, and the cost of processing was reduced. The protein content was very low so that the odor pollution in the process of mixing was reduced, and the problem of the water absorption of protein and poor insulation of compound could be resolved. The scorching time and curing time of compound with NR made from centrifuge natural latex were prolonged, the tensile strength was slightly lower, the elongation at break was larger, and the aging resistance was slightly worse. The comprehensive properties of the compound could be improved by formula adjustment.

**Key words:** natural rubber; natural rubber latex; centrifugation; protein content; Mooney viscosity; physical properties