响[J]. 弹性体，2007，17(4)：27-30.
[23] 朱舒东，冯鸣，花曙太，等. 核磁共振法研究炭黑/白炭黑并用比对胶料交联密度的影响[J]. 橡胶科技，2015，13(8)：46-51.
[24] 赵菲，吕婧，陈思奎. 炭黑N330对NR化学交联的影响[J]. 特种橡胶制品，2016，37(1)：21-23.
[25] 李洪兰，方庆红，王娜，等. 不同硫化体系的NR老化与动态性能的关系[J]. 橡胶工业，2010，57(11)：659-663.
[26] 李普旺，吕明哲，杨子明，等. 环氧化天然橡胶生胶加速贮存老化期间交联结构变化[J]. 合成材料老化与应用，2015(1)：1-4.
[27] CHOI S S，KIM J C. Lifetime prediction and thermal aging behaviors of SBR and NBR composites using crosslink density changes[J]. Journal of Industrial and Engineering Chemistry，2012，18(3)：1166-1170.
[28] 袁兆奎，李玲丽，陈涛，等. 天然橡胶老化过程中的结构和性能变化及储存寿命预测[J]. 橡胶工业，2019，66(7)：495-498.
[29] 游海军，张保岗，刘晓，等. 丁腈橡胶热氧老化性能研究及寿命预测[J]. 弹性体，2015，25(5)：60-64.
[30] 刘丽园. 两种胺类防老剂对天然橡胶热氧老化防护机理的实验与分子模拟研究[D]. 北京：北京化工大学，2018.
[31] 姜健，温世鹏，贾志欣，等. 稀土防老剂对轮胎胎面胶的老化防护研究[J]. 橡胶工业，2016，63(2)：79-83.
[32] 张兴刚，张用兵，郭万涛，等. 硅烷偶联剂KH550对NR硫化胶热氧老化性能的影响[J]. 材料开发与应用，2007，22(4)：18-21.

收稿日期：2021-04-27

Test Method of Rubber Cross-linking Density and Its Application Research Progress

WANG Huimin，ZHANG Lijie，JIA Airui，ZHAO Beibei

（Shandong Linglong Tire Co.，Ltd，Zhaoyuan 265400，China）

Abstract：This paper introduced the test methods of rubber cross-linking density and the application research progress of those methods. The test methods of rubber cross-linking density mainly included chemical method，equilibrium swelling method，nuclear magnetic resonance method，stress-strain method and atomic force microscopy method. Among them，nuclear magnetic resonance method had broad application prospects. The measurement result of the cross-linking density could characterize the cross-linking degree of the vulcanizate and was used to study the influence of the curing system，reinforcement system and curing process on the physical properties of the vulcanizate. The measurement of the cross-linking density during the aging process could characterize the aging resistance of the vulcanizate，and was used to study the influence of formula components and aging conditions on the properties of the vulcanizate. In the future，the standardization of rubber cross-linking density measurement methods should be strengthened to improve the reliability of the measurement results.

Key words：rubber；crosslinking density；chemical method；equilibrium swelling method；nuclear magnetic resonance method；stress-strain method；atomic force microscopy method

普利司通重启法国工厂

日前，普利司通宣布，其于2021年4月关闭的法国Béthune工厂将重新启用。

欧洲汽车维修和移动公司Mobivia与法国翻新专家Black Star本月签署协议，在普利司通的支持下，合作伙伴们准备在工厂翻新SUV和轻型商用车轮胎，由普利司通选定零售店销售这些产品。据悉，Mobivia子公司iWip和Black Star将在Béthune工厂开发建设一个综合轮胎回收生态系统。该生态系统占据工厂面积的25%左右。每条翻新轮胎将节省9 kg橡胶和钢材，相当于节省80%的材料。

此前普利司通关闭法国Béthune工厂是因为受新冠肺炎疫情影响，全球轮胎市场陷入低迷，尤其在疫情恢复较慢的欧美地区，轮胎工厂的生产受到进一步限制，加上中国等各国新兴企业进驻面临激烈竞争，收益能力下降，公司为更好地控制成本而采取的措施。

（摘自《中国化工报》，2021-08-02）