

and physical properties of TPV were investigated, and its properties were compared with those of IIR/PP blends. The results showed that, the crystallization temperature and melting point of TPV were lower than those of simple blends and PP, respectively. With the increase of rubber-plastic ratio, the crystallization temperature and crystallinity of TPV were lowered, crystallization time was prolonged, the storage modulus of TPV decreased, the glass transition temperature of the IIR phase in TPV moved toward a high temperature direction, the loss peak of the PP phase was weakened, and the compatibility of the two phases was enhanced. Compared with the TPV with same rubber-plastic ratio, in the temperature range of  $-60$  to  $-30$   $^{\circ}\text{C}$ , the storage modulus of the simple blends was lower, and the phase separation between IIR phase and PP phase was obvious. Compared with the simple blends, the hardness, tensile strength and elongation at break of TPV were larger, and swelling ratio was smaller. With the increase of rubber-plastic ratio, the hardness and tensile strength of TPV decreased, and the swelling ratio and elongation at break increased.

**Key words:** IIR; PP; dynamic vulcanization; thermoplastic vulcanizate; crystallization; dynamic mechanical property

### 万吨级促进剂微化工技术国际领先

2019年10月23日,“万吨级橡胶促进剂MBT, MBTS微化工连续流生产技术开发”项目在北京通过了中国石油和化学工业联合会组织的科技成果鉴定。应用该技术建成了国际上首套 $2.2\text{万t}\cdot\text{a}^{-1}$  2-巯基苯并噻唑(促进剂MBT)和 $1.2\text{万t}\cdot\text{a}^{-1}$  2,2'-二硫代二苯并噻唑(促进剂MBTS)微化工连续流生产装置,引领了橡胶助剂产业转型升级和可持续发展。

该成果由蔚林新材料科技股份有限公司与清华大学共同完成。他们针对橡胶促进剂MBT和MBTS的关键生产环节,基于微混合、微萃取和微反应原理创制了微化工连续流工艺和生产装置。所生产的产品指标优于国家标准,用户使用效果良好,具有显著的经济和社会效益。

以中国石油和化学工业联合会原会长李勇武为鉴定委员会组长,中国化工学会橡塑绿色制造专业委员会副主任委员、中国橡胶协会橡胶助剂专业委员会名誉理事长许春华为副组长的鉴定委员会认定,该技术创新性强,总体技术达到国际领先水平。建议进一步扩大该项技术成果的推广应用。

该技术的主要创新表现在以下方面。

促进剂MBT方面,一是建成了国际上首套基于微混合强化的连续流生产促进剂MBT万吨级工业化装置,提出了多段精确控温反应的新工艺,产

能达 $2.2\text{万t}\cdot\text{a}^{-1}$ 。与传统间歇反应相比,反应时间从8 h缩短至3.5 h,设备体积减小67%,建设成本降低50%以上,促进剂MBT综合收率从90%提高至95%,能耗降低60%。二是开发了国际上首套促进剂MBT微分散萃取连续精制装置与工艺,通过甲苯萃取分离促进剂MBT碱溶物中副产物苯并噻唑,解决了体系的乳化问题,苯并噻唑萃取率大于99%,设备体积减小到传统设备的10%。

促进剂MBTS方面,开发了国际上首套万吨级促进剂MBTS微反应连续合成装置与技术,提出了过氧化氢混酸多段氧化工艺,建成了 $1.2\text{万t}\cdot\text{a}^{-1}$ 工业示范装置,促进剂MBTS收率大于98%。与原工艺相比,装置体积缩小至1/25,废水排放量降低67%,废水化学需氧量(COD)值降低60%。

据了解,橡胶助剂“三废”问题没有很好的解决方法,且生产采用间歇反应,产品收率及质量仍有很大提升空间。为解决这一行业共性问题,蔚林新材料科技股份有限公司与清华大学联合,通过研究微时空尺度下的“三传一反”的特征与规律,用将产能和生产效率相结合的微化工连续流生产来改造传统产品的生产,一举实现了换道超车。

促进剂MBT微反应管道连续法工艺技术也已列入了2017年工信部发布的《产业关键共性技术发展指南》。

(摘自《中国化工报》,2019-10-24)