

莱赛尔纤维交联抗原纤化技术 及关键制剂国产化开发

主要完成单位：中国纺织科学研究院有限公司、北京中纺化工股份有限公司、中纺院绿色纤维股份公司、中纺院（浙江）技术研究院有限公司、江苏金太阳纺织科技股份有限公司、宁波博洋家纺集团有限公司

主要完成人：徐纪刚、程春祖、郭瑶仙、单世宝、马学乐、顾燕松、程 博、李 婷、郭善平、李俊玲

由于莱赛尔纤维交联技术壁垒高，一直被国外公司垄断着技术和国内外市场。因此开发莱赛尔纤维交联抗原纤化技术及其关键制剂，可进一步扩大国产莱赛尔纤维应用领域和市场，打破国外品种垄断，实现生物基纤维产业的蓬勃、自主、高速发展。

根据不同应用领域，项目从交联剂分子结构设计入手，分析研究交联剂与纤维素羟基的反应机理和工艺条件，开发了耐酸型抗原纤化、耐碱型低原纤化、耐酸碱型抗原纤化三种交联莱赛尔纤维制备技术。在研究中发现，NMMO 溶剂杂质及分解产物中的 N-H 键等活性基团影响交联反应，因此开发了高纯 NMMO 溶剂和保障其稳定不分解的羟胺溶液制备技术，解决了交联莱赛尔纤维关键制剂受制于国外问题。最终形成了解决莱赛尔纤维原纤化问题的全产业链技术。主要创新内容为：

1. 自主设计了双取代三嗪衍生物交联剂，通过亲核取代钝化三嗪环上反应位点，再以磺酸钠盐作亲水修饰获得了 CB-3 交联剂，可实现在纤维素分子链上耐酸耐碱的稳定交联结构；开发了三丙烯酰基六氢 - 三嗪 (TAHT)、二氯三嗪钠盐 (NHDT)、CB-3 交联剂低成本高收率制备技术，可用于三种交联莱赛尔纤维技术开发。
2. 分别开发了三个活性基团的 TAHT 与纤维素羟基发生高温迈克尔加成反应的交联技术，和两个高活性基团的 NHDT 与纤维素羟基发生升温逐步取代反应的交联技术；通过交联剂的高效循环，在短纤维上实现反应程度的精准控制，分别形成了高交联率的耐酸型抗原纤化和长保质期的耐碱型低原纤化莱赛尔纤维产业化技术。
3. 创新开发了以 CB-3 为交联剂、低温弱碱、超低张力交联反应的丝束交联 - 短纤后处理一体化技术，形成了高质量的耐酸碱型抗原纤化莱赛尔纤维制备技术，可实现与多种纤维混制，适应多领域应用；完善并构建了全面的交联型莱赛尔纤维评价体系。
4. 首创两步联产 NMMO 绿色制备技术，采用加氢反应清洁工艺合成 NMM 和减少中间提纯工艺，实现 ppm 级杂质含量的高纯度 NMMO 溶剂制备；创新性开发了两级循环蒸馏技术，精确控制羟胺浓度，自主开发了稳定剂体系，实现羟胺溶液安全稳定制备。解决了高纯 NMMO 溶剂、羟胺溶液从无到有的国产化问题。

项目获授权发明专利 5 件，实用新型 5 件，参与制定行业标准 1 项，发表论文 9 篇，产品已在服装、家纺等领域的多家纺织企业获得开发和应用，经济与社会效益显著。

