

植物油基聚酯酰胺的合成及其胶剂应用

何娟, 丁永良, 汪钟凯

(安徽农业大学林学与园林学院 合肥 230036)

摘要:以植物油来源的长链二酸 C21 为原料, 利用熔融缩聚法制备多种交联型聚酯酰胺, 对其热力学性质及胶结性能进行表征分析。结果表明: 聚酯酰胺内部的羟基和酯基是可再加工的。酯基、酰胺基和游离二羧酸之间的氢键具有很强的内聚性和界面附着力。因此, 聚酯酰胺在热熔胶应用方面显示出巨大的潜力。其中, PEA_{1.3} 的最佳抗剪强度为 11.0 MPa, 更重要的是在低温条件下, 即使在液氮(-196℃)中, 也能保持较高的粘附性能, 为生物质制备可重复使用和耐低温粘合剂提供了理论依据。

关键词: 植物油; 聚酯酰胺; 胶黏剂; 耐低温性能

Poly(ester amide) derived from Low-Value Plant oil as Reusable Low-Temperature Tolerant Adhesives

Abstract: A variety of cross-linked polyester amides were prepared from long chain dicarbonate (C21, derived from vegetable oil) by melt polycondensation. Their thermodynamic properties and cementation properties were characterized. The results show that the hydroxyl group and ester group in polyester amide can be reprocessed. The hydrogen bond between ester group, amide group and free dicarboxylic acid has strong cohesibility and interfacial adhesion. Therefore, polyester amide shows great potential in the application of hot melt adhesive. Among them, the best shear strength of PEA_{1.3} is 11.0 MPa. More importantly, it can maintain high adhesion performance under low temperature conditions, even in liquid nitrogen (-196℃), which provides a theoretical basis for the preparation of reusable and low-temperature resistant adhesive from biomass.

Key words: vegetable oil; polyester amide; adhesive; low-temperature tolerant.

聚酯酰胺是一种典型的聚合物, 其主链上具有重复的酰胺和酯基团, 它结合了聚酰胺和聚酯优异的热力学性能和可降解性。以植物油为基础的二元醇、二酰胺和二羧酸是生产聚酯酰胺的极好候选者。亚麻籽油、蓖麻油、棕榈油、大豆油、蓖麻油酸等可制备各种聚酯酰胺, 在防腐涂料、药物载体、纳米复合膜、软组织工程应用、热熔胶黏剂等方面有广泛应用。值得注意的是, 从植物油中提取的线性聚酯酰胺仍然具有较低的热性能和机械性能。化学交联聚酯酰胺表现出更好的性能, 但不能再加工。

近年来, 具有优良热机械性能和可再加工性的玻璃聚体被广泛研究。具有高交联网络的类玻璃体聚酯酰胺是一种高效的合成热熔胶的高分子材料, 其内部含有丰富的酰胺和酯基团, 能够形成氢键, 促进非共价相互作用, 具有很强的粘附强度。绝大多数高分子热熔胶(HMA)是低挥发性有机环保型胶粘剂。由于 HMA 在低温下是无溶剂固体, 通过熔融至粘流状态激活其在基材表面的接触粘附。目前, 根据聚合物的结构, HMA 主要分为非交联粘合剂和交联粘合剂两大类。一般来说, 未交联的 HMA 大多是热塑性粘合剂, 通过非共价键(例如氢键)提供内聚力, 这代表在恶劣条件和耐溶剂条件下粘结性能较差。具有高交联网络的 HMA 在恶劣条件下比其他 HMA 更容易表现出优异的长期粘附性能。不幸的是, 大多数交联粘合剂表现出不可再现性。因此, 探索可简单合成并可重复使用的坚固无溶剂热熔胶仍然是一个挑战。

我们成功地通过简单的一锅法合成了一系列具有适应性化学网络的植物油基聚酯酰胺(PEA)。这类聚酯酰胺是可动态再加工的, 可以用作热熔胶。通过酯键、酰胺键和游离二羧酸基团形成丰富的氢键, 具有较强的内聚性和界面粘附性(如图 1)。此外, 羟基-酯键可以热响应, 在加热下通过酯交换进行结构重

排，从而具有优异的再加工性。值得注意的是，交联结构的存在可以提高 PEA 胶粘剂的低温耐受性。这种强大而方便的策略为从可再生资源到高性能粘合剂制备新型生物基聚酯酰胺开辟了新的途径。

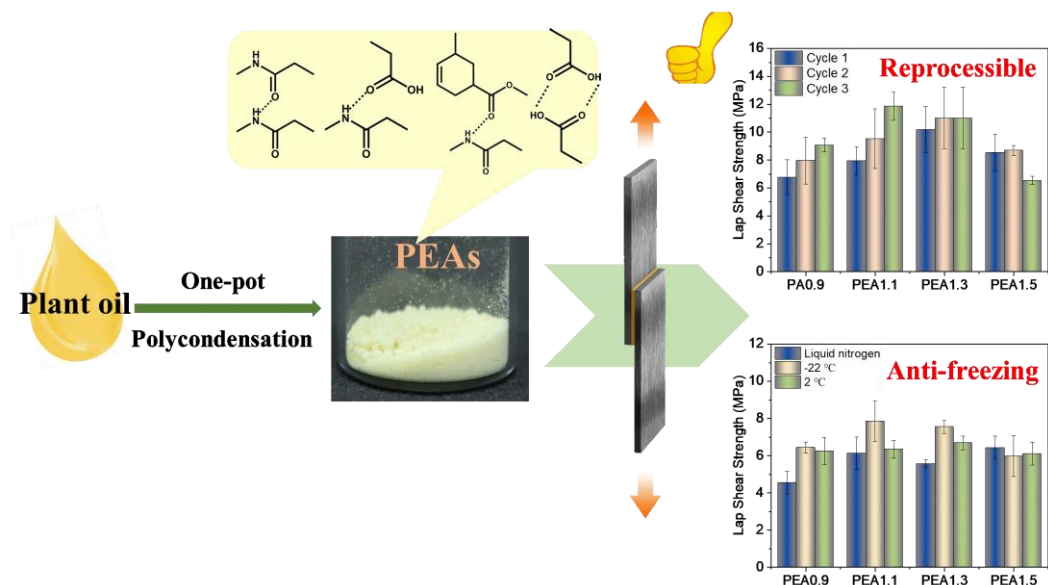


图 1 植物油基聚酯酰胺的制备工艺、内部氢键作用及胶黏剂应用表征

Fig.1 Preparation technology, internal hydrogen bonding and characterization of adhesive application of plant oil-based polyester amide