



LIST⁺



揉捏、混合、干燥

TDI蒸馏回收工艺:
优化聚氨酯生产中残留物的回收

TDI 残渣回收流程

甲苯二异氰酸酯 (TDI) 的回收是指分离 TDI 生产过程中产生的焦油和 TDI 的过程，也是 TDI 生产中的一个关键工段。近五十年来，瑞士工程 LIST 技术是该行业的世界标准。

聚氨酯与其他聚合物材料类似，广泛应用于许多行业，如建筑、汽车工业、家具、绝缘、涂料、密封剂、弹性体、粘合剂和纤维。甲苯二异氰酸酯 (TDI) 的 2.4/2.6 异构体是被广泛用作聚氨酯生产的单体。柔性聚氨酯泡沫则是 TDI 最普遍、最大的应用。

自20世纪50年首次工业化生产以来，TDI 的产量稳步增长，形成了一些新的世界级 TDI 工厂，其生产能力高达 每年30万吨。TDI 的工业化规模生产是一个非常复杂、具有挑战性的多步骤过程，包括各种热分离步骤的硝化、氯化光气化反应。通常，整个 TDI 流程分为三个生产部分：

1. DNT (Dinitrotoluene 二硝基甲苯)
2. TDA (Toluene Diamine 甲苯二胺)
3. TDI (Toluene-Diisocyanate 甲苯二异氰酸酯)

一系列蒸馏残渣。

在生产过程中，不需要的残渣将作为副产品产生；一些残渣在 TDA 步骤产生，大部分残渣 则产生在光气化反应和下游 TDI 分离部分。精馏塔底残渣的成分种类广泛，具体取决于 TDI 技术和操作条件 (化学反应、催化剂、性能、温度、压力、停留时间、真空泄漏率等)。

TDI 和副产物的持续化学反应性也增加了残渣 的数量。典型的成分有脲类以及其长短链的聚合物。

高沸点副产品，也称为焦油，必须在最后一个精馏塔中移除，残渣必须处于可输送状态，并可输送到薄膜蒸发器或其他预浓缩设备中。

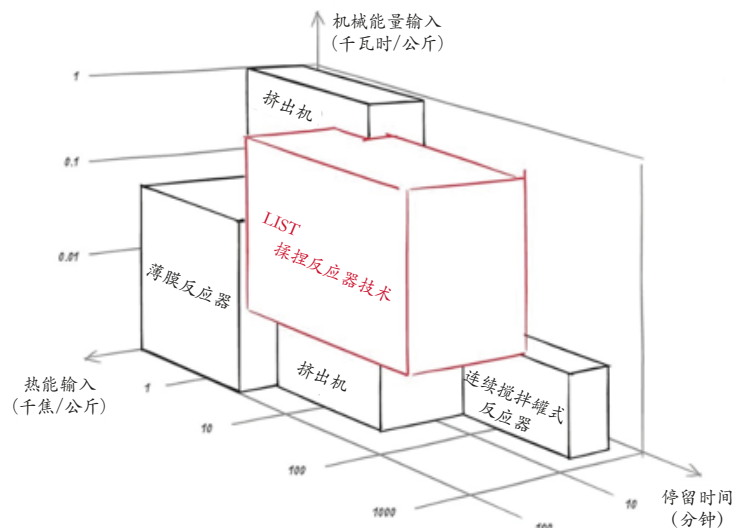
由于持续的化学反应和不断升高的粘度，残渣的停留时间和浓度受到限制，否则将存在失控的化学反应和爆炸风险。在工业规模生产 (1000 - 3000 kg/h 蒸馏残渣) 中，对浓缩蒸馏残渣进行长期储存、处置或直接焚烧是不可行的，也是不现实的。通常，焦油浓度在 140 - 165 °C 的温度下需控制在 30 - 70% 之间。

因此，该行业有强烈快速处理危险、有毒的蒸馏残渣，并同时回收宝贵的 TDI 单体的需求。

- LIST 开发和优化了 TDI 焦油回收工艺，有40多年的丰富经验。
- LIST 拥有 40 多条工业化生产线，均使用成熟的 LIST 技术回收 TDI 蒸馏残渣。
- LIST 是全球 TDI 蒸馏残渣回收技术的领导者。



聚氨酯在日常生活中的应用



行业标准 — LIST TDI 蒸馏残渣回收技术

LIST TDI 蒸馏残渣工艺是将浓缩残留物液体通过快速热分离，将其连续转化为颗粒状的固体焦油。这些固体可以储存、填埋或焚烧，用以产生蒸汽或发电。应用 LIST 工艺，可以从蒸馏残留物中回收近 100% 的 TDI。焦油中典型的最终游离 TDI 含量小于 0.5 wt%。

在通过蒸发分离 TDI 过程中，液体蒸馏残留物经过液相、黏糊相以及固相三个阶段，由于气相 TDI 的生成，极易产生泡沫。当 TDI 含量低于 15% 时，残留物开始凝固并形成固体硬壳，进一步干燥后变成颗粒状固体材料。从低到中再到高粘性状态及最后颗粒阶段，所有阶段均可在同一设备中完成。

LIST 双轴设备:名副其实的一流产品

LIST TDI 蒸馏残渣工艺基于 LIST 双轴设备。在真空条件下，通过连续蒸发/干燥来回收残留物中的 TDI。最终残渣是无味、低毒固体颗粒。

LIST 双轴设备的特点是其水平壳体两个平行相互啮合的搅拌轴。主搅拌轴带有主要盘片和捏合元件。清洁轴也带有捏合元件，同时与主搅拌轴捏合元件相互啮合并相互清洁。

两组元件的交织产生密集的混合/揉捏作用，并实现高效的自清洁效果。双轴上的捏合元件和盘片通过其组合，实现密集的横向混合，同时不断往前输送物料。

设备的外夹套，两根轴，轴上的捏合元件和盘片通过导热油加热。与体积相比，有着更大的换热面积。有效的混合和捏合，更大的有效换热面积以及高效的自清洁共同作用，对生产过程中形成的固态壳层，固态焦油和其他块状物进行粉碎，这个是 TDI 和焦油分离的主要先决条件。

通过上述工艺过程，LIST 双轴设备确保其高效生成无味低毒的最终产物。

高度灵活性和适应性

为了处理生产过程中产生的高扭矩，设备的转速被设定在 4 – 30 rpm 之间，最大扭矩可以高达 250 kNm。带有特定摆角的捏合元件，即使设备内部的 TDI 焦油处于高粘状态，也能轻松地实现稳定的轴向输送。LIST TDI 残留物回收技术可轻松适应不断变化的进料量、不同的进料组成以及不同来源的物料。即使在极端情况下，也能确保操作灵活性

LIST 双轴设备在工作状态下的填充液位在 40% – 70% 之间，这为 TDI 气相的产生留出了足够的空间。这项技术的重要特点是进料中的残留物中 TDI 含量可高达 70%。该蒸馏全过程在真空条件下进行。

LIST TDI 回收技术的主要优势：

- 可靠、通过工业验证且维护成本低
- 安全、连续地处理残留物不断变化的物理特性
- 封闭式设计和 TDI 密封环保操作
- 可处理大容量蒸馏残渣，且最终残渣污染小
- 优化设计和操作
- 寿命长，轴速度低因此磨损低
- 更少的粉尘形成和挥发
- 40年 TDI 回收过程中积累的专业经验和知识
- 低能耗，低人工成本



关于：LIST 公司是一家瑞士高科技公司，为高粘度混合和加工工艺提供解决方案。LIST 亦是一家小众公司，通过其优质的瑞士工程方案、服务和设备来应对独特、具体和复杂的物料流变学挑战。LIST 测试中心位于瑞士化工中心巴塞尔的阿里斯多夫，其专家团队从流程简化到大规模工业化，有着极其丰富的经验，为客户提供处理、测试和工业化其特定项目所有阶段的独特可能性。

备注：基于保密义务，LIST 不会泄露其客户的身份或项目的详细信息。



专注高效



A Jakob Müller Company

