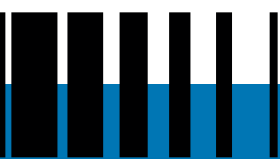




LIST⁺



Kneading - Mixing - Drying

TDI 증류 회수 공정:
폴리우레탄 생산의 잔류물
회수 최적화

TDI 증류 회수 공정

폴리우레탄 생산 공정에서 원하지 않는 유독성 TDI 잔류물을 회수하는 작업은 매우 중요합니다. 지난 50년간 스위스 메이드 엔지니어링 LTAG 리스트 기술은 다양한 산업 부문에서 글로벌 표준으로 인정받아 왔습니다.

폴리우레탄은 다른 고분자 재료와 마찬가지로 건설, 자동차, 가구, 절연, 코팅, 실런트, 엘라스토머, 접착제, 섬유 등 다양한 산업에서 널리 쓰입니다. 2,4- 및 2,6-이성질체로 구성된 톨루엔디이소시아네이트(TDI)는 폴리우레탄 생산에서 단량체로 흔히 활용됩니다. 신축성 폴리우레탄 폼은 TDI가 사용되는 대표적인 제품입니다.

1950년대 처음 산업 생산을 개시한 이래 TDI 생산량은 그동안 꾸준히 증가해왔으며, 현재는 생산 용량이 최대 300ktpa에 이르는 세계적인 규모의 첨단 TDI 플랜트들이 들어서고 있습니다. TDI의 산업 규모 생산은 다양한 열 분리 단계를 통한 나이트로화, 수소화, 포스겐화 반응을 포함하는 매우 복잡하고 까다로운 여러 단계의 공정입니다. 전체 TDI 공정은 다음과 같이 크게 세 가지로 구분됩니다.

1. DNT (디니트로톨루엔)
2. TDA (톨루엔디아민)
3. TDI (톨루엔디이소시아네이트)

다양한 종류의 원하지 않는 증류 잔류물

생산 과정에서 원하지 않는 잔류물이 부산물로 발생합니다. 일부는 TDA 공정 단계에서도 발생하지만, 대부분의 경우 포스겐화 공정과 다운스트림 TDI 분리 공정에서 발생합니다. 정의되지 않은 증류 잔류물의 구성은 TDI 기술과 사용 조건(화학 반응, 촉매, 성능, 온도, 압력, 체류 시간, 진공 누설률 등)에 따라 다양하게 나타날 수 있습니다.

또한 TDI와 부산물의 화학 반응도 잔류물의 양을 증가시킵니다. 주요 성분으로는 요소, 뷰렛, 카본 디아미드 또는 이소시아누레이드 등이 있습니다.

비휘발성 부산물인 타르 역시 마지막 정제 장치에서 아직 펌프 이송이 가능하고 박막 증발기나 다른 농축기로 이송이 가능한 상태일 때 제거해야만 합니다.

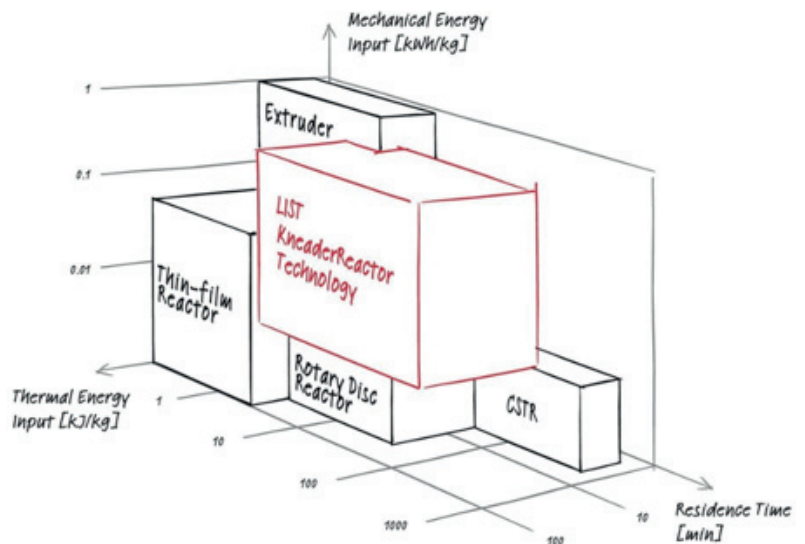
이러한 화학 반응과 점도 증가로 인해 체류 시간과 잔류물 농도는 폭주 화학 반응과 폭발의 위험 때문에 제한됩니다. 농축 증류 잔류물의 장기 저장, 폐기 또는 직접 소각은 산업 규모(1'000~3'000 kg/h)의 증류 잔류물에서는 실행하기 어렵습니다. 일반적으로 타르 농도는 140~165 °C에서 30~70%입니다.

결과적으로 이러한 유독성 증류 잔류물을 신속하게 처리하는 동시에 부가가치 있는 TDI 모노머를 회수하는 것이 필수적입니다.

- LIST는 지난 40년간 TDI 증류 회수 공정을 개발하고 최적화해 왔습니다.
- LIST는 TDI 증류 잔류물 회수 기술을 통해 40개 이상의 생산 라인을 사업화했습니다.
- LIST는 TDI 증류 잔류물 회수 분야의 글로벌 공정 리더입니다.



폴리우레탄은 우리의 일상에 두루 사용됩니다.



LIST의 TDI 증류 잔류물 공정: 업계에서 표준화가 된다.

LIST의 TDI 증류 잔류물 공정은 농축된 잔류물 흐름을 신속하게 열 분리하고 남은 잔류물을 단단하고 자유롭게 흐르는 입자 상태로 응고시키는 기술을 기반으로 합니다. 이러한 고형물 또는 타르는 전력/스팀 생산을 위해 저장, 매립 또는 소각할 수 있습니다. LIST 공정을 적용하면 증류 잔류물로부터 거의 100%에 이르는 회수율로 TDI를 회수할 수 있습니다. 일반적으로 고형물 또는 타르에 끝까지 남아있는 자유 TDI 함량은 0.5 wt% 미만에 불과합니다.

증발에 의한 TDI 분리 과정에서 액상 증류 잔류물은 이산화탄소의 방출 및 분해에 의해 끈적거리며 고무 같은 고점도 단계를 거치며 발포성이 매우 높아집니다. TDI 함량이 15% 미만일 때 잔류물은 고형화되기 시작하여 단단한 크러스트를 형성하고 추가적인 건조 과정을 거쳐 고형물로 전환이 됩니다. 저점도에서 중점도와 고점도, 그리고 고형물 단계로 이어지는 모든 단계는 단일의 니더로 가능합니다.

LIST 이축 프로세서: 동급 최강의 성능

LIST의 TDI 증류 잔류물 공정은 LIST 이축 프로세서를 기반으로 합니다. 회수율은 진공 상태에서의 연속적인 증발/건조에 의해 영향을 받습니다. 최종 잔류물은 무취, 저독성 입자 형태의 고형물을 띵니다.

LIST 이축 프로세서는 새로로 된 하우징에 장착된 두 개의 병렬 교차 교반기 샤프트를 특징으로 합니다. 주 샤프트에는 니딩 바(Kneading Bar)가 달린 디스크 엘리먼트가 달려있습니다. 클리닝 샤프트에는 주 교반기 디스크 엘리먼트 및 바와 맞물려 이를 세척해주는 니딩 엘리먼트가 장착되어 있습니다.

두 세트의 엘리먼트가 맞물려 집중적인 혼합/니딩 동작을 수행하면서 효과적인 셀프 클리닝이 이루어집니다. 니딩 바와 디스크 엘리먼트의 배치는 집중적인 측면 혼합과 함께 제품을 서서히 전진시키도록 설계됩니다.

하우징, 교반기 샤프트, 디스크 엘리먼트는 열매류의 순환을 통해 가열됩니다. 열 교환 표면은 용적 대비 면적이 매우 큼니다. 집중 혼합 및 니딩 동작은 셀프클리닝된 열 교환 표면과 단단한 크러스트와 덩어리들을 부수며, 이는 TDI 공정의 주요 요구사항이기도 합니다.

이를 통해 열 및 증기 전달을 위한 고품질의 제품 표면 갱신이 가능해집니다.

높은 유연성 및 적응성

이 프로세서는 필요한 토크 및 동력을 제공하기 위해 4~30rpm의 교반기 샤프트 속도와 최대 250kNm의 토크로 작동합니다. 니딩 엘리먼트를 나사 각도로 배열했기 때문에 공정 체임버 안의 TDI 잔류물이 고정성 페이스트 단계일 때도 규칙적인 축 이송이 가능합니다. LIST 이축 프로세서 기술은 다양한 공급 속도, 구성 및 잔류물 발생원에 손쉽게 적응하므로, 극한 환경에서도 높은 운영 유연성이 보장됩니다.

LIST 이축 프로세서는 40~70%의 충전 수위 (fill level) 에서 운전됩니다. 덕분에 증기 이송에 대비한 충분한 자유 공간을 확보할 수 있습니다. 증기 잔류물 흐름 내 초기 자유 TDI 함량이 중량 기준 70%만큼 높을 수 있고 공정이 진공 상태에서 진행된다는 점을 고려할 때, 이는 중요한 기술적 특징이라 할 수 있습니다.

LIST TDI 회수 기술의 주요 이점:

- 신뢰성, 현장에서 검증된 기술, 유지관리 용이
- 다양하게 변하는 농도의 잔류물의 안전한 연속 운전
- 폐쇄형 설계, TDI 밀폐, 환경 친화적 작업
- 증류 잔류물의 용량 및 구성에 대한 높은 유연성 (즉, 긴 공정/운영 윈도우)
- 최적화된 설계 및 운영
- 낮은 샤프트 속도로 인한 마모 감소로 수명 연장
- 감소된 더스트 형성 및 연루
- TDI 회수 공정에 관한 40년 경험과 노하우
- 낮은 에너지 비용 및 인건비



회사 소개: LIST Technology는 고점도 및 혼합 공정 솔루션을 제공하는 스위스 메이드의 특수 기술 업체입니다. LIST는 스위스의 탁월한 기술력을 바탕으로 한 엔지니어링 솔루션, 서비스 및 장비를 통해 매우 독특하고 특별한 복합적 유변학의 문제에 대한 솔루션을 제공하는 특정 시장 공략 기업입니다. 스위스 아리스도르프에 위치한 LIST 컴퍼넌스 & 테스트 센터 (Competence & Test Center)와 LIST 전문가팀은 고객에게 공정 간소화에서부터 대규모 사업화에 이르기까지 특정 프로젝트의 모든 기능과 단계를 취급하고 테스트하며 확장할 수 있는 특별한 기회를 제공합니다.

주: LIST Technology는 비밀 유지 의무의 이행을 위해 고객 또는 고객 프로젝트의 세부 정보를 공개하지 않습니다.



focused



A Jakob Müller Company

