



진공 증류

화학 산업에서의 진공 기술



VTA 진공 증류 플랜트

화학 산업은 많은 경제 부문에 원자재를 공급하는 필수불가결한 산업입니다. 예를 들어 자동차 산업, 기계 공학, 플라스틱, 식품, 유리 또는 건축 자재 산업은 모두 화학 산업에서 생산되는 물질을 사용합니다. 이 물질들은 우리가 매일 사용하는 무수한 완제품에 사용됩니다. 이러한 응용 분야의 대부분에서 진공 기술이 사용됩니다. 가장 중요한 응용 분야 중 하나가 진공 증류입니다.

진공 증류의 이점 및 응용 분야

대기압에서 많은 유기 물질의 비등점은 200 ~ 400°C의 범위에 있습니다. 따라서 이러한 혼합물을 분리하려면 대기압에서 높은 에너지 입력이 필요합니다. 또한 이러한 범위의 온도에서 많은 경우 혼합물의 열 분해가 발생할 수 있습니다. 압력을 저진공 또는 중간 진공 범위로 낮추면 비등점이 상당히 낮아집니다. 예를 들어 유화제로 사용되는 모노글리세라이드의 경우 비등점이 300°C(대기압)에서 약 220°C(0.1 hPa 미만)로 내려갑니다. 따라서 진공 증류는 식품, 제약 및 석유 화학 산업에서 볼 수 있는 온도에 민감한 물질을 처리하는 데 널리 사용됩니다. 온도에 민감한 물질의 조제에 영향을 미치는 또 다른 중요한 요소는 증발 장치에서의 체류 시간입니다. 많은 경우에 몇 시간까지 연장될 수 있는 체류 시간 때문에, 그리고 응기 내의 유체 컬럼으로 인해 발생하는 부적절한 진공으로 반응기에서의 회분 증류가 부적합합니다. 예를 들어 10 cm의 충전 레벨은 약 10 hPa의 밀도 의존적 압력에 해당합니다. 이러한 이유 때문에 박막 증발기와 단거리 증발기가 다양한 산업 응용 분야에서 사용됩니다. 이러한 실린더형 시스템의 경우 롤러 또는 와이퍼 블레이드를 사용하여 가열된 실린더의 내부 표면에 증발될 액체의 매우 얇은 막(막 두께 1 내지 3 mm)을 바릅니다. 시스템의 크기에 따라 체류 시간이

몇 초에 불과할 때도 있습니다. 박막 증발은 압력 범위가 1 ~ 100 hPa일 때 가장 효과적입니다. 증발성 물질이 장치에서 응축기로 흐르면서 압력이 손실되기 때문에 더 낮은 압력에 이르는 것이 어렵습니다.

그러나 예를 들어 모노글리세라이드, 디글리세라이드 및 트리글리세라이드의 분리를 위해서는 0.01 hPa의 압력이 필요합니다. 이 경우 소위 단거리 증류법이 사용됩니다. 응축기는 실린더형 증발기의 중앙에 위치하고 고온 벽과 수냉식 파이프 코일 사이의 거리는 장치의 크기에 따라 수 센티미터에 달합니다. 증발될 물질이 차가운 표면에서 직접 응축되기 때문에 압력 손실이 최소화됩니다. 중간 진공에서 분자의 평균 자유 경로는 실린더와 내부 응축기 사이의 거리 범위에 있거나 이보다 상당히 크기 때문에 이 방법은 분자 증류라고도 부릅니다.

진공 증류는 온도에 민감한 물질을 서서히 분리하는 데 사용됩니다.

분리될 물질들의 증기압이 서로 비슷할 경우 진공 정류 컬럼을 사용합니다. 이러한 역류 증류 시스템의 경우 증기가 수직 정렬 컬럼을 통해 응축된 액체로 흐릅니다. 구조화된 패킹과 같은 설치물이 2개의 상을 잘 혼합하기 때문에 상 평형을 이룰 수 있습니다. 그러나 박막 증발기에 비해 체류 시간이 길고 압력 레벨이 높습니다. 두 공정은 종종 결합됩니다.

박막 및 단거리 증류를 위한 루츠 펌핑 스테이션. 증발기에 필요한 정확한 진공 압력을 유지하는 것이 분리 공정의 품질에 매우 중요하며 진공 제어 시스템과 사용되는 진공 펌프의 품질에 요구되는 조건입니다.

이에 따라 파이퍼 베콤은 박막 및 단거리 증류에 적합한 다양한 진공 장비를 제공합니다. 실제로 액체 링 펌프가 있는 루츠 펌핑 스테이션이 이를 위한 이상적인 솔루션으로 입증되었습니다. 루츠 피스톤 단계의 수에 따라 다소 다르지만 별로 힘들이지 않고 10^{-3} hPa의 압력에 도달할 수 있습니다. 또한 증류해야 할 물질로 액체 링 펌프를 작동시킬 수도 있습니다. 한 가지 예로 압연유의 가공을 들 수 있습니다. 압연 작업에 의해 오염된 오일은 증류를 통해 재가공됩니다. 이를 위해 2개의 루츠 펌프와 1개의 액체 링 펌프로 구성된 3단계 루츠 펌핑 스테이션을 사용합니다. 증류되는 압연유가 액체 링 펌프용 작동유로 사용됩니다. 약 5 hPa의 압력에서 압연유가 증발하여 다운 스트림 응축기에서 응축됩니다. 그러나 누출 공기가 진공 펌프 시스템으로 유입된 후 그 안의 액체 링 펌프에서 다시 응축되는 유증기로 포화될 가능성을 완전히 배제할 수 없습니다. 그러나 압연유가 작동유로 사용되더라도 이는 펌프의 처리량을 떨어뜨리지 않습니다. 액체 링 펌프에서 순환 응기 내의 액체 레벨이 서서히 높아집니다. 최대 허용 레벨에 도달하면 작동유가 자동으로 배출되어 적절한 처리 과정으로 보내집니다. 응용 분야에 따라 액체 링 펌프 대신 건식 배압 펌프를 사용할 수도 있습니다.

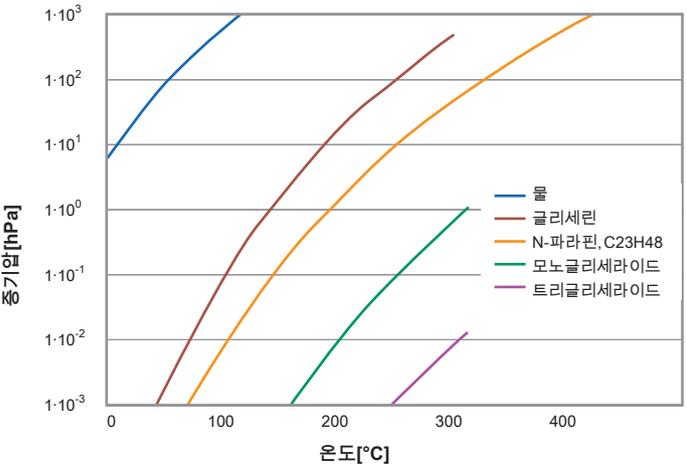


그림 1: 다양한 유기물의 증기압 곡선

진공 증류를 위한 진공 솔루션

포괄적인 제품 범위를 기반으로 파이퍼 베콤은 다양한 응용 분야에 필요한 진공 조건을 만들어주는 맞춤형 솔루션을 제공합니다. 특히 30 hPa 미만의 압력이 필요한 화학 산업의 응용 분야에 있어서 파이퍼 베콤의 OktaLine 루츠 펌핑 스테이션이 이 분야에 이상적인 솔루션으로 자리잡았습니다. 이 맞춤형 솔루션은 필요한 펌핑 속도와 최고 압력에 따라 다른 펌핑 단계를 내장할 수 있습니다. 펌핑 용량의 범위가 500 m³/h ~ 8,000 m³/h인 루츠 펌프가 표준으로 제공됩니다. 특별한 경우 펌핑 속도가 최대 25,000 m³/h에 이르는 루츠 펌프도 제작할 수 있습니다.

Okta의 기체 순환 냉각식 버전은 대기압으로 압축할 수 있어 주로 화학 산업의 중요한 공정에서 사용됩니다. 표준 펌프는 구상흑연 주철(GGG40)으로 만들어지기 때문에 펌프 하우징이 고압 충격 (16 bar)을 확실하게 견딜 수 있습니다. 이는 특히 ATEX 응용 분야에서 중요합니다. 특히 부식성이 강한 응용 분야의 경우에는



그림 2: 증류 공정용 3단계 펌핑 스테이션

Okta 펌프를 스테인레스강으로 만들 수 있습니다. 또한 제품과 접촉하게 되는 흡입 챔버의 부품에 플라즈마 폴리머 코팅을 바를 수도 있습니다. 펌프의 기밀도에 대해 보다 더 까다로운 요구사항은 리크율이 1·10⁻⁶ Pa m³/s 미만인 자기 결합 방식의 드라이브를 사용하여 해결할 수 있습니다.

파이퍼 베콤의 액체 링, 회전 날개, 나사 및 기체 순환 냉각식 루츠 펌프를 배압 펌프로 사용할 수 있습니다.

실내/옥외용 Zone 1을 포함한 ATEX 응용 분야의 경우 이에 맞게 인증된 펌프를 사용할 수 있습니다.

구상에서 구현에 이르기까지 파이퍼 베콤의 전문가들은 화학 산업의 다양한 분야에 종사하는 모든 고객과 긴밀히 협력하면서 개별 응용 분야의 요구사항에 꼭 맞는 맞춤형 솔루션을 개발합니다.



그림 3: Okta 500 ATEX

원스톱으로 제공되는 진공 솔루션

파이퍼 베콤은 전세계에 걸쳐 혁신적인 고객 맞춤형 진공 솔루션,
기술적인 완벽성, 역량 있는 조업, 신뢰성 있는 서비스를 제공합니다.

완전한 제품군

간단한 구성품에서 복잡한 구성품까지:
당사는 종합적인 제품 포트폴리오를 제공하는 유일한 진공 기술 공급업체입니다.

이론과 실재를 바탕으로 갖춰진 뛰어난 역량

당사의 노하우와 교육 기회의 포트폴리오에서 얻을 수 있는 이점!
당사는 전세계에 걸쳐 플랜트 레이아웃을 지원하고 최고의 현장 서비스를 제공합니다.

완벽한 진공 솔루션을 찾고 계
십니까 당사로 문의하십시오.

파이퍼베콤 GmbH
본사 · 독일
전화: +49 6441 802-0
info@pfeiffer-vacuum.de

www.pfeiffer-vacuum.com

PFEIFFER  **VACUUM**