

전문가의 팁과 힌트

진공 시스템에 대한 배압 펌프의 영향

많은 응용 분야에서, 진공 시스템의 최대 저압은 주로 사용되는 고진공 펌프의 매개변수까지 거슬러 올라갑니다. 하지만 진공 시스템의 특성은 고진공 펌프에 의하여 결정될 뿐만 아니라 상당한 정도는 배압 펌프와, 전체 펌핑 스테이션 내부의 정렬에 의해서도 결정됩니다.

진공 펌프나 펌핑 스테이션은 진공 시스템에 의하여 방출되는 기체 흐름을 지원합니다. 공정 기체가 추가되는 진공 공정의 경우, 기체 처리량은 이 공정 기체 흐름에 의하여 결정됩니다. 대조적으로, 진공 시스템이 추가된 기체 없이 낮은 저압에 도달할 경우, 기체 처리량은 주로 진공 시스템의 내부 표면에서 방출된 기체에 의하여 결정됩니다.

적합한 배압 펌프 선택

어떤 펌핑 스테이션에 어떤 배압 펌프가 선택될 경우, 그 펌프는 사용 중인 고진공 펌프의 최대 전진공 압력보다 더 작은 압력을 생성해야 합니다. 이 최대 전진공 압력은 각각의 그리고 모든 터보 펌프의 사양에서 찾을 수 있으며, “전진공 최대”, “최대 전진공” 또는 “전진공”으로 명명되어 있습니다. 건설 유형과 제조업체에 따라, 훌백 단계가 있는 현대식 터보 펌프는 20 mbar 이상의 높은 전진공 압력으로 작동될 수 있습니다. 그래서 제공된 표준 배압 펌프에서 펌프를 선택할 가능성을 전혀 배제할 수는 없습니다. 이것이 표준 배압 펌프의 선택을 제한하지는 않습니다. 오일 윤활된 회전 날개 펌프, 소형 격막 펌프 또는 고성능 건식 펌프와 같이 많은 배압 펌프는 대기 상태에서 이런 전진공 압력을 생성할 수 있습니다. 많은 응용 분야, 예를 들면 박막 기술에서, 터보 펌프는 최소 저압에 대하여 최적화되어 있지 않고 최대 기체 처리량과 같은 다른 매



그림 1: ACP 시리즈의 다단계 루츠 펌프의 작업은 깨끗하고 믿을 수 있습니다.

개변수에 대하여 최적화되어 있습니다. 실제 진공 공정 전의 첫 단계에서, 저압은 청소 측정으로서 꽤 자주 생성됩니다. 그와 함께 진공실의 표면이나 접촉 기면의 기체가 제거됩니다. 따라서 터보 펌프는 처음에 낮은 시동 압력을 생성해야 하고, 그런 다음엔 진공실에서 나오는 공정 기체의 흐름을 지원할 수 있어야 합니다. 간략히 말해, 배압 펌프는 다른 작동 상태에서 충분히 낮은 압력을 생성해야 합니다.

ACP 시리즈의 무유 배압 펌프는 이런 장점을 갖고 있습니다.

회전 날개 펌프는 클래식한 터보 펌프용 배압 펌프입니다. 이것들은 상대적으로 가격이 낮고, 믿을 만하며, 내구성이 있습니다. 그럼에도 불구하고 사용 중인 작동 유체 즉 펌프 오일은 탄화수소 오염의 근원이 될 수 있습니다. 결과적으로, 오일 윤활된 배압 펌프는 위험성이 있고, 진공 응용을 요구하는 곳에서는 사용할 수 없습니다.

무유 대안은 파이버 베컴의 ACP 시리즈입니다. ACP 펌프는 다단계 루츠 펌프로, 무접촉 구조 원리 덕분에 장시간 안정성과 신뢰성을 제공합니다. 이런 종류의 펌프엔 회전자와 고정자 사이에 실이 없기 때문에 다른 무유 펌프에 비하여 마모가 없습니다. 따라서 어떤 입자도 생성되지 않습니다.

더 낮은 압력의 다른 기체 구성

펌프 다운 과정 동안, 기체 범위 매질의 구성이 변경됩니다. 초기에는 질소, 산소, 아르곤과 같은 공기 속의 우세한 기체들이 펌핑됩니다. 더 낮은 압력 지역에서는, 표면에서 방출된 기체들이 완전한 기체 구성을 지배합니다. 이 기체들은 주로 수소와 수증기입니다. 배압 펌프와 고진공 펌프는 높은 수준의 효율성으로 이런 기체들을 지원할 수 있어야 합니다.

수증기의 펌핑

진공 시스템에서, 공기 속의 주요 기체들(질소, 산소, 아르곤)은 매우 신속하게 펌핑되어야 합니다. 진공 시스템의 내부 표면들은 수증기로 덮여 있으며, 수증기는 펌핑될 수 있는 것보다 더 느리게 표면에서 방출됩니다.

물 분자가 표면에서 기체상으로 방출될 경우엔 분자 흐름 속에서 터보 펌프로 이동하여 진공 시스템 외부로 펌핑될 수 있습니다. 터보 펌프의 전진공 플랜지에서, 이런 물 분자들은 다른 기체 원자와 분자들과 함께 수집되어 전진공 라인과 배압 펌프를 통하여 배출됩니다. 배압 펌프 유입구에서는 압력이 비교적 더 낮습니다. 이 압력은 펌프 배출구 방향으로 흘러들 때 대기압까지 또는 그보다 약간 위까지 증가합니다. 펌프에서 최대 압력에 도달한 영역에서는, 응축 가능한 매질을 기체에서 액체상으로 재형성할 위험이 있습니다. 이런 현상은 예방되어야 합니다. 응축이 배압 펌프 내부에서 발생할 경우, 응축물의 증기압이 배압 펌프의 도달 가능한 저압을 결정합니다. 깨끗한 회전 날개 펌프나 ACP 펌프일 경우, 이 현상은 약 10^{-2} mbar의 저압이 수 mbar로 증가할 것임을 의미합니다. 추가로, 응축물은 펌프 내부의 대규모 부식을 이끌 수 있습니다.

이를 피하기 위하여, 소위 기체 밸러스트가 많은 경우에 사용됩니다. 그렇게 함으로써 진공 펌프 내부에 기체가 추가로 유입됩니다. 기체 밸러스트는 펌프를 가열하고, 기체 밸러스트가 없는 상태보다 더 일찍 배출 밸브를 엽니다. 기체 밸러스트는 회전 날개 펌프 뿐만 아니라 ACP 펌프에서도 사용할 수 있습니다. 그러나 추가된 기체는 전진공 펌프의 도달 가능한 저압을 살짝 끌어 올릴 수 있습니다.

경량 기체의 펌핑

고진공 범위에 압력이 가해지면, 분자 흐름과 따라서 단일 기체 원자 및 분자의 이동이 나타납니다. 따라서 단일 기체 원자 및 분자에 대한 터보 펌프의 효율성을 검사해야 합니다. 이것은 소위 압축비를 결정함으로써 수행될 수 있습니다. 압축비와 함께, 질소(28 u), 산소(32 u), 아르곤(40 u)과 같은 우세한 공기 속 기체뿐만 아니라 수소(질량 2 u „원자 질량 단위“), 헬륨(mass 4 u)과 같은 경량 기체의 행동 사이에 상대적으로 큰 차이가 있습니다. 질소에 대한 터보 펌프의 압축비는 보통 무척 높지만(약 $1 \cdot 10^8 \sim 1 \cdot 10^{11}$), 경량 기체에 대해서는 훨씬 더 낮습니다(약 $1 \cdot 10^2 \sim 1 \cdot 10^5$).

경량 기체 수소와 헬륨은 진공 시스템에 중요합니다. 수소는 진공실에서 금속 재료로부터 방출됩니다. 헬륨은 저온 기술 및 누출 탐지에서 작업 기체로 사용됩니다. 따라서, 경량 기체용 배압 펌프의 성능을 점검해야 합니다. 경량 기체는 이번에는 비교적 낮은 압력의 배압 펌프로 들어가 대기압이나 그보다 더 높은 압력에서 방출됩니다. 배압 펌프의 배기 시 모든 역할은, 밸브건 배기 소음기건 오일 분무 필터건 공기 기동의 정지 압력이건, 진공 시스템의 매우 작은 기체 흐름이 배압 펌프를 떠나지 못하게 할 수 있습니다. 그렇게 함으로써 전진공 압력과 함께 저압이 증가할 수 있습니다. 어찌되었든 고진공 범위에서 낮은 저압에 도달하려면, 경량 기체가 전진공 시스템에서 효율적으로 감소해야 합니다.

이것은 예를 들어 배압 펌프의 배출구 압력을 살짝 감소시킴으로써 실현될 수 있습니다. 따라서 배압 펌프의 배출구에서 일종의 펌핑 효과가 발생합니다. 필요한 압력 강하는 약 20 mbar입니다. 펌프를 배기 시스템에 연결할 때 이 밸브가 이미 이 정도의 압력에 도달해 있는 경우가 매우 자주 있습니다.

또한 기체 밸러스트나 퍼징 기체를 사용할 경우, 배압 펌프는 단순히 고진공 시스템으로부터의 기체 흐름을 사용해서만 더 많은 기체를 처리할 수 있습니다. 이것은 분 당 수 표준 리터(slm)를 처리하는 ACP 펌프에서 유효합니다. 배압 펌프의 저압은 추가가 기체 부하에 의하여 약간 낮아질 수 있습니다. 퍼징 기체는 건조된 공기나 질소와 같이 무거운 기체입니다. 기억해야 할 사항: 터보 펌프의 압축비는 경량 기체보다는 무거운 기체가 더 높습니다. 배압 펌프의 저압이 무거운 기체에 의하여 증가할 경우에도, 고진공 범위의 저압은 경량 기체의 방출로 인하여 최적화됩니다.

이것은 여러 실험에서 입증될 수 있습니다. 기체 밸러스트 연결부에 니들 밸브를 사용한 덕분에, 기체 처리량은 제어가 가능해졌고, 따라서 사용자는 미세한 조정을 할 수 있었습니다. 무전류 시 달히는, 시리즈의 전자기 밸브는 전원이 중단될 경우 퍼지 기체 흐름의 차단을 허용합니다.

ACP와 HiPace의 결합: 최적의 솔루션

과거에는 여러 가지 검사 설정이 다양한 사용자에 의하여 구축되었습니다. 가장 적합한 배압 펌프와 터보 펌프의 결합은 이들에 의하여 승인되어야 합니다. 많은 결합 가능성 중에서도 ACP 루츠 펌프와 HiPace 시리즈 터보 펌프의 결합이 현재까지 가장 설득력이 있습니다. 지난 몇 년 간의 경험뿐만 아니라 다른 검사 결과들은 이 펌프 결합이 다른 개념과 비교하여 결정적인 장점이 있음을 보여줍니다.

파이퍼 베콤의 ACP 배압 펌프와 HiPace 터보 펌프의 펌프 결합

- 완전한 무형광, 따라서 공정 오염의 위험 없음
 - 극단적인 정비 친화성
 - 에너지 효율 및 비용 절감 작업
 - 낮은 소음 레벨
- 극히 낮은 저압

귀사의 응용 분야에 이상적인 진공 솔루션을 찾고 있습니까? 당사로 문의하십시오!

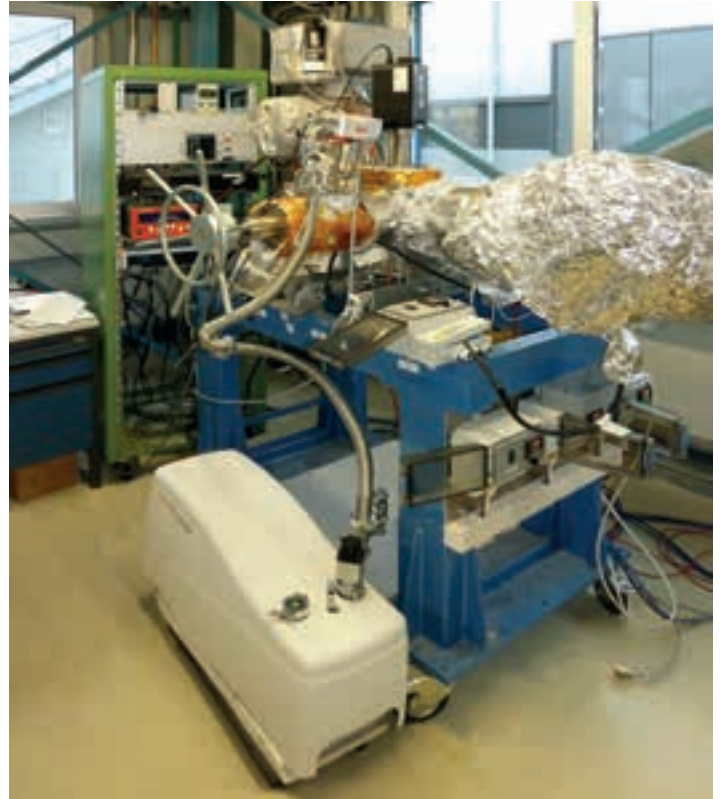


그림 2: ACP 배압 펌프와 HiPace 터보 펌프의 펌프 결합을 승인하기 위한 시험 설정

원스톱으로 제공되는 진공 솔루션

파이퍼 베콤은 전세계에 걸쳐 혁신적인 고객 맞춤형 진공 솔루션, 기술적인 완벽성, 역량 있는 조연, 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

www.pfeiffer-vacuum.com

PFEIFFER  **VACUUM**