



에너지 저장을 위한 진공

Part 2: 고정형 플라이휠 시스템을 위한 솔루션

전세계적으로 계속 증가하는 에너지 요구와 유독 가스를 내뿜는 등록된 차량의 증가하는 숫자는 우리 사회의 기후 변화와 집중하는 환경적 인식의 문제들과 대척점에서 있습니다. 그 결과 에너지 저장, 재생 에너지, 효과적인 운전 기술 분야에서의 향상된 기술에 대한 요구가 계속 커지고 있습니다. 이러한 발전은 이 분야에서 신기술과 혁신적인 생산 공정을 개발하는 데 중요한 촉진제입니다. 특별한 응용 분야가 다양하기 때문에 신기술은 많은 도전에 직면하게 됩니다. 에너지가 저장되어야 하는 시간과 그에 따른 충전 및 방전 수에 따라 다른 기술이 고려되어야 합니다. 하지만 이 모든 것은 반드시 진공 기술에 의존한다는 한 가지 공통점이 있습니다.

플라이휠 기술을 위한 진공

에너지의 단기 저장을 위하여 기계적 플라이휠 에너지 저장이라는 또 다른 혁신적인 기술이 현재 각광을 받고 있습니다. 고정형 시스템과 이동형 시스템은 각기 다른 응용 분야에 사용됩니다.

예를 들어, 고정형 플라이휠 시스템은 데이터 저장 센터 및 병원에서 무정전 전원 장치(UPS)로 사용됩니다. 태양열 및 풍력의 사용 증가로 인해 점점 더 중요해지는 그리드 밸런싱 작업 역시 플라이휠 시스템의 지원을 받을 수 있습니다. 많은 부하 주기에 직면할 때도 수명이 길 뿐만 아니라 필요 시 즉시 저장된 에너지를 제공할 수 있기 때문에 이 작업은 이와 같은 응용 분야에서 이상적인 선택입니다.



그림 1: 고정형 플라이휠 시스템은 태양열과 풍력의 단기 저장에 사용됩니다.

회전하는 대량 저장 장치를 통한 에너지 절약의 기본 원칙은 쉽게 이해될 수 있지만, 효과적이고 안전한 시스템을 설계하는 것은 상당히 어렵습니다.

플라이휠 대량 저장 시스템의 설계

플라이휠의 주요 부품 중 하나는 로터입니다. 로터는 일반적으로 텀퍼링 스틸 합성물이나 섬유 강화 합성물로 만들어집니다. 재료의 올바른 선택이 중요합니다. 요건 중 몇 가지 예로 커다란 힘을 견딜 수 있는 높은 특정한 인장 강도와 엄밀한 오차를 유지하고 높은 에너지 밀도를 가능하게 하는 낮은 탄성 계수를 들 수 있습니다. 로터의 회전 속도는 분당 수만 번이 될 수 있습니다. 일부 모델은 분당 최대 9만 번 회전할 수도 있습니다. 그 직후에 높은 에너지 밀도에 도달할 수 있습니다.

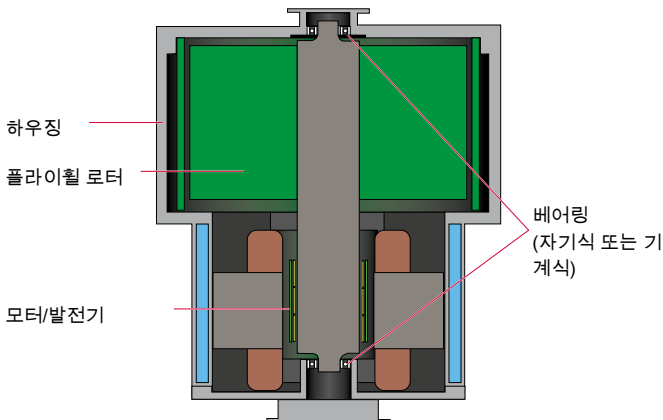


그림 2: 플라이휠 대량 저장 시스템의 설계

로터의 베어링은 기계적이거나 자기적일 수 있고, 마찰을 최소화하도록 설계되어야 합니다. 하우징은 고장 시 억제 수단으로 작용해야 합니다. 로터와 하우징의 간격은 동적 및 열 스트레스 때문에 로터의 확장을 허용할 정도로 충분히 커야 합니다(그림 2 참조).

로터의 전기 장치는 에너지의 전환을 보장합니다. 충전 시 플라이휠은 전기 에너지에 의하여 구동되는 로터로서 작용합니다. 방전 시 플라이휠은 전기를 생산하는 발전기를 구성합니다.

진공의 효율성

에너지 저장 장치로서의 플라이휠의 효율성을 보장하기 위하여 마찰을 통한 지속적인 손실은 최소로 줄여야 합니다. 이렇게 하기 위하여 플라이휠 하우징은 진공 펌프로 진공 처리됩니다. 일반 목표 압력은 $1 \cdot 10^{-1}$ hPa 이하에서부터 $1 \cdot 10^{-3}$ hPa 이하까지입니다. 결과적으로 열 발생과 에너지 손실이 모두 대폭 감소합니다. 로터의 적은 리크율과 탈기체율로 인해 지속적인 기체 부하가 있으므로, 각 플라이휠 시스템에 진공 펌프가 장착됩니다. 낮은 비용으로 신뢰할 수 있는 기술과 결합하여 높은 압력을 달성할 수 있으므로 듀얼 스테이지 회전 날개 펌프가 이 응용 분야에 가장 적합합니다. 기체 부하가 비교적 높거나 목표 압력이 $1 \cdot 10^{-3}$ hPa 이하인 시스템에서는 추가 진공 장비가 필요합니다. 따라서 대체로 터보 펌프가 시스템에 추가됩니다. 터보 펌프는 전력 소비가 낮으면서도 양호한 성능을 제공합니다.

플라이휠 시스템에 포함된 진공 펌프는 높은 요구를 충족시켜야 합니다. 가장 중요한 요구사항은 최종 압력이 우수하고 전력 소비가 낮으면서도 치수가 작아야 한다는 점입니다.



그림 3: 파이퍼 베콤의 Duo 3 DC는 24 VDC 응용 분야를 위한 최적의 솔루션입니다.

파이퍼 베콤의 최적 솔루션

DuoLine의 듀얼 스테이지 회전 날개 펌프와 인기 있는 HiPace 터보 펌프를 갖춘 파이퍼 베콤은 플라이휠 대량 저장 시스템의 요구 사항과 일치하는 이상적인 솔루션을 제공합니다. 이들 중에서도 혁신적인 DC 구동 시스템을 갖춘 Duo 3 특별 버전이 시장에서 인기가 높습니다. 펌프는 24 V DC가 제공될 수 있고 -20°C ~ 60°C의 온도에서 작동할 수 있어서 이동형 플라이휠 응용 분야에 이상적이며, 따라서 이 분야에서 직접 사용이 가능합니다. 게다가 파이퍼 베콤 펌프와 측정기가 전세계적으로 플라이휠 시스템에서 사용되고 있습니다.

에너지 저장의 선도업체들이 파이퍼 베콤에 의존합니다.

에너지 저장 개발의 프랑스 선도업체인 Levisys는 처음부터 파이퍼 베콤 솔루션을 신뢰하여 실험과 개발에 이를 사용해왔습니다. 이 신형 업체는 툴루즈에 소재한 프랑스의 주요 전기 엔지니어링 기업인 Engie Ineo의 생산 현장에서 최초의 10 kW 고정형 플라이휠 저장 시스템을 개발하고 실행했습니다. 이 업체는 전원 공급의 편차를 균일하게 하는 데 고정형 플라이휠 시스템을 사용하는 이른바 스마트그리드(SmartGrid)를 확립했습니다. 새 전기 저장 방법은 이러한 방식으로 생산 현장의 균일한 에너지 공급에 기여합니다. 이 방법은 지금까지 에너지 저장에 사용된 리튬 이온 배터리를 보완합니다. 첫 번째 테스트 단계 이후로 2016년에 9개 이상의 고정형 플라이휠 저장 시스템이 추가되어 100 kWh 용량에 도달하게 됩니다.

Levisys의 고정형 플라이휠 대량 저장 시스템은 DuoLine의 회전 날개 펌프, HiPace 터보 펌프, 진공 측정기를 사용하여 필요한 진공 상태를 생성하고 측정합니다. 진공 장비에 관한 요구 수준이 다음과 같이 높습니다. 진공 장비는 신뢰할 수 있을 정도로 작동해야 하며, 고정형 플라이휠 시스템 내부 공간이 제한되어 있으므로 소형이어야 하며, 입력 전압이 낮아야 합니다.

높은 신뢰성과 품질을 갖춘 파이퍼 베콤 장비는 Levisys의 특정한 요구사항에 대한 완벽한 솔루션이었습니다. 특별한 제품 이점의 개요:

회전 날개 펌프 Duo 1.6

- 1.25 ~ 11 m³/h의 펌프 속도
- 완전 밀봉되어 깨끗하고 환경 친화적임
- 정비가 필요 없는 최적의 자기 커플링으로 개별 공정의 통합 가능
- 유압 제어 고진공 안전 밸브를 사용하여 운영 신뢰성이 높음
- 작은 공간을 차지함으로써 시스템 통합이 편리하고 진공 연결 시 배열을 최적화할 수 있음
- 통합 오일 회수 연결로 새로 장착하는 게 쉬워짐
- 최적화된 펌프 냉각으로 인한 수명 연장 및 응용 분야 범위의 확장
- 에너지 효율적 단상 전기 모터
- 통합 안전 및 기체 밸러스트 밸브가 결합된 단상 모터

터보 펌프 HiPace 300

- N₂에 대하여 최대 260 l/s의 펌프 속도
- 소형 설계에 최대의 신뢰성
- 모든 기체에 대해 펌프 속도가 높고 압축비 최대
- Semi S2 및 UL/CSA 인증
- 산업 및 연구에 이상적
- 통합 구동 전자장치로 산업 환경에 적합(보호 등급 IP54)
- 운영 데이터의 지속적인 모니터링

DigiLine의 진공 측정기

- 5 · 10⁻¹⁰ ~ 2,000 hPa의 압력 범위가 전체 진공 범위를 포괄함
- PC 또는 PLC와의 오류 없는 통신을 위한 디지털 신호 전송
- HiPace 터보 펌프로 자동화된 응용 분야 통합에 적합
- 사용 가능한 옵션으로서 설정점이 2개인 최적의 필드버스 인터페이스 또는 아날로그 출력
- 수치 압력 값의 전송으로 특징과 재계산을 처리할 필요 없음
- 열악한 환경에서 신뢰할 만한 작동을 위한 보호 등급 IP54 및 M12 커넥터 조립체



그림 4: Levisys 플라이휠 시스템



그림 5: Levisys에서 사용되는 파이퍼 베콤의 터보 펌프, 회전 날개 펌프, 피라니 측정기

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
info@pfeiffer-vacuum.de

www.pfeiffer-vacuum.com

PFEIFFER  **VACUUM**