



최상급 연구 시설: European XFEL

파이퍼 베큘이 진공 솔루션으로 획기
적인 혁신을 제공합니다

XFEL © European XFEL 고성능 공동 공진기에서의 가속 공정 컴퓨터 시뮬레이션

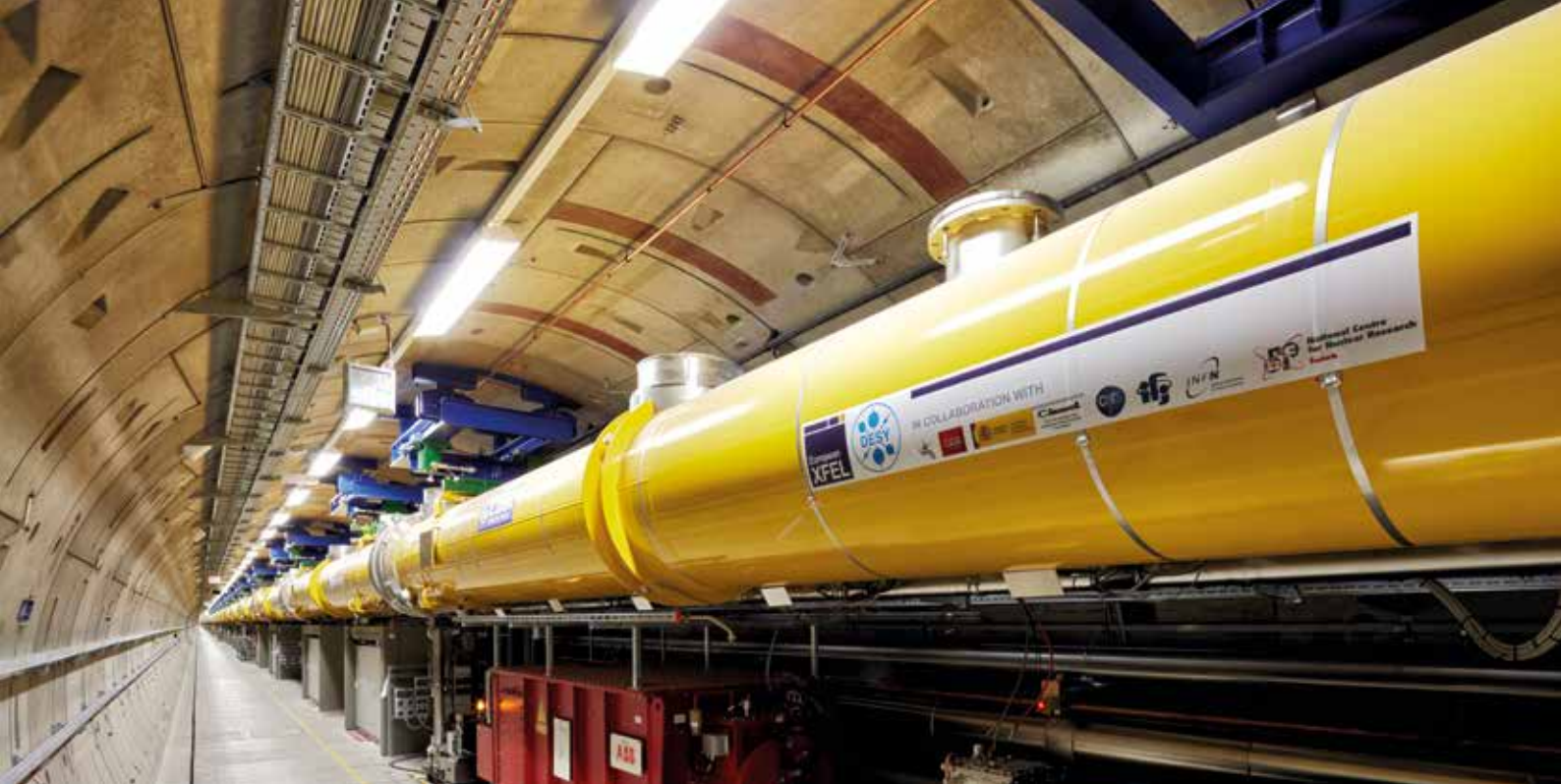


그림 1: XFEL 가속기 터널의 내부 모습 (© European XFEL / Heiner Müller-Elsner)

2017년 9월 초 다음과 같은 나노 기술 연구 역사의 이정표가 세워졌습니다. European XFEL (엑스레이 자유 전자 레이저)의 출범과 더불어 세계에서 가장 크고 가장 강력한 엑스레이 레이저가 공식적으로 작업에 투입되었습니다. 이로써 이전에 절대로 달성할 수 없었던 나노코스모스에 대한 연구와 통찰의 완전히 새로운 지평이 열리게 될 것입니다.

European XFEL은 새로 출범한 국제적인 연구 기관으로서, 유럽의 12개 국가가 참여하고 있습니다. 비영리 사회 기관인 European XFEL GmbH는 엑스레이 레이저 구성과 운영에 대한 책임을 집니다. 물질 구조의 연구를 선도하는 세계적인 센터이자 파이프 베콤의 오래된 파트너인 DESY(-Deutsches Elektronen-Synchrotron: 독일 전자 가속기)가 대주주입니다. 이 기관은 함부르크에 있는 DESY 시설에서 시작하여 슬레스비히-홀슈타인 독일 연방주의 세네펠트로까지 확장되었습니다.

European XFEL에서 이루어지는 학제간 연구는 다양한 과학 분야에 귀중한 통찰을 제공하게 될 것입니다. 그간의 경험을 통해 이와 같은 유형의 기초 연구로부터 중요한 응용 분야가 개발된다는 사실이 입증되었습니다. 수많은 과학 분야는 이 새로운 기관의 덕을 보게 될 것이며, 의학, 약학, 화학, 물리학, 물질 과학, 나노 기술, 에너지 기술 그리고 전자 부문이 특히 그렇습니다.

과학자들은 European XFEL의 탁월한 엑스레이 플래시를 사용해서 예를 들어 바이러스나 세포의 원자 세부사항을 해독하고 나노 세계의 3차원 이미지를 촬영하고 화학적 반응을 영상으로 촬영할 수 있으며 행성의 깊은 내부에서 진행되고 있는 프로세스와 같은 각종 프로세스도 연구할 수 있게 될 것입니다.

엑스레이 플래시를 생성하기 위해서 먼저 굉장히 많은 양의 전자가 가속되어 고에너지가 된 후 언줄레이터라고 부르는 특수한 자석 배열을 통해 전달됩니다(그림 2 참조). 언줄레이터는 교차 패턴으로 배치되어 있는 영구 자석의 배열체입니다. 이 언줄레이터는 가속화된 전자를 강제로 지그재그식 활강 코스 위에 올려 놓습니다. 회전할 때마다 전자에서 엑스레이 광선이 방출됩니다. 전자와 관련해서 움직이는 엑스레이의 동작이나 언줄레이터에 있는 자석의 패턴 때문에 광선이 레이저와 유사하게 모든 파동이 서로 같은 위상으로 방출됩니다.

결론적으로 이는 European XFEL이 레이저 광선과 유사한 속성을 지닌 엑스레이 방사선을 생성한다는 의미입니다.

이 모든 프로세스에는 초고진공(UHV) 또는 고진공(HV) 조건이 필요합니다. 몇 년 간의 협업을 통해 파이프 베콤은 European XFEL 내부의 고진공 응용 분야에 적합한 진공 솔루션을 개발했습니다. 모든 솔루션은 오직 이러한 응용분야의 특정 필요과 요구에 적합하게 맞춤형으로 제작되었습니다.

엑스레이 자유 전자 레이저는 초당 27,000번 초단파 엑스레이 플래시를 생성합니다.

Thorpe씨, 진공은 어느 분야에 필요한가요?

European XFEL HED(High Energy Density: 고에너지 밀도) 장비 엔지니어인 Ian Thorpe는 진공 솔루션이 사용되는 분야와 이 솔루션이 어떤 요구사항을 충족시켜야 하는지 그리고 파이퍼 베컴이 공급업체로 선정된 이유에 대해서 설명합니다.

파이퍼 베컴:Thorpe씨, 엑스레이 레이저의 가장 중요한 특성에 대해서 설명해 주시겠습니까?

Thorpe:European XFEL은 이전에는 접근할 수 없었던 연구 영역으로 향하는 문을 열게 될 것입니다. 과학자들은 European XFEL의 엑스레이 플래시를 사용해서 세포의 분자 조성을 해독하고 화학적 반응을 기록하고 행성 내부에서 진행되고 있는 프로세스와 같은 각종 프로세스를 연구하고 바이러스의 원자 세부사항을 매핑할 수 있을 것입니다.

파이퍼 베컴:European XFEL에서 작업하는 동안 어떤 공정에 진공 기술이 적용됩니까?

Thorpe:저는 European XFEL에 있는 HED 장비 담당 엔지니어입니다. HED 장비는 외계 행성 내부에서 발생하는 물질, 새로운 극단적 압력 상과 고체 밀도 플라즈마뿐 아니라 고자기장에서 복잡한 고체의 구조적 상 전이 등의 과학적 응용 분야에 초점을 맞추게 됩니다. 진공 솔루션은 예를 들어 행성학이나 자성 물리학, 플라즈마 물리학 분야의 연구에 유용합니다.

저희에게는 감지기에서 감지되는 배경 불요신호를 생성하지 않으면서 XFEL 광선과 고출력 레이저를 전파하고 물질과 상호작용해야 하기 때문에 양호한 레벨의 진공을 유지하는 것이 중요합니다.

파이퍼 베컴:파이퍼 베컴 솔루션을 어디에 사용하고 계신가요?

Thorpe:저희 HED 장비의 광학 허치에는 UHV 엑스레이 광학 시스템과 진단 시스템이 갖춰져 있습니다. 이같은 시스템은 UHV 상태를 유지할 수 있도록 이온 게터 펌프로 작동됩니다. 빔 라인이 실험실 사용자가 실험을 실시하게 되는 실험실 허치로 뚫고 들어가므로 진공에 대한 요구사항이 고진공(HV)로 좁혀집니다. 이것이 파이퍼 베컴 제품이 쓰이게 되는 용도입니다.

파이퍼 베컴:파이퍼 베컴 제품의 또 다른 응용 분야가 있습니까?

Thorpe:European XFEL의 초고진공이나 고진공 응용분야에서는 주로 파이퍼 베컴의 터보 펌프, 컨트롤러 및 게이지를 사용합니다. 이뿐 아니라 저희의 휴대용 펌프 카트에도 파이퍼 베컴 솔루션이 갖춰져 있습니다.

파이퍼 베컴:당사 솔루션 중에서 European XFEL이 특별히 중요하게 여기는 특성은 어떤 것입니까?

Thorpe:다른 무엇보다도 특정한 XFEL 제어 체계에 통합이 가능하다는 점이 결정적이었습니다. 물론 설치가 간단하다는 장점도 있지요. 그리고 유지보수해야 하는 경우가 적다는 점도 저희 응용 분야에 사용하기에 적합합니다.

인터뷰에 응해 주셔서 대단히 감사합니다!

그림 3:
Ian Thorpe,
XFEL 장비 엔지니어
© European XFEL



그림 3 및 4: European XFEL에 설치된 HiPace 터보 펌프

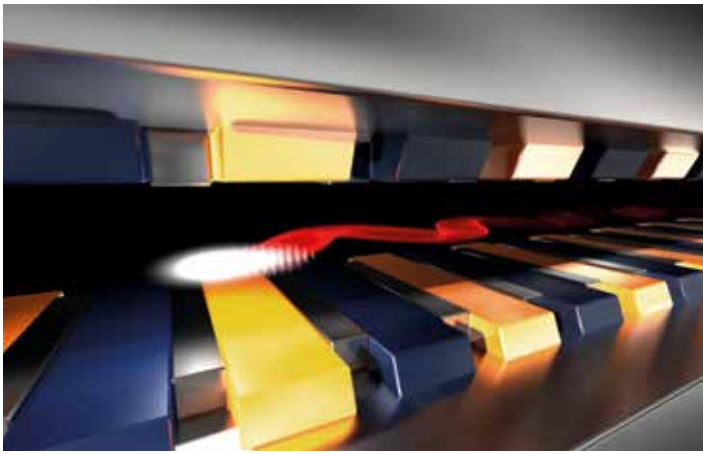


그림 5: 언듈레이터에서의 엑스레이 레이저 플래시 생성
(© European XFEL)

유럽 XFEL의 HED 검출기의 경우 광선의 전체 경로에 장애가 없습니다. 이러한 이유 때문에 다양한 진공 레벨에 맞춰 작동 펌프 시스템을 사용해야 할 뿐만 아니라 갑작스럽거나 예측치 못한 기체 흐름을 처리할 수 있어야 합니다. 유럽 XFEL의 HED 검출기의 경우 기체 부하가 높더라도 고진공 레벨에서 압력을 유지하기 위해 작동 펌프 시스템에 몇 대의 파이퍼 베콤의 터보 펌프를 사용합니다. 터보 펌프는 기계의 보호 밸브가 트리거되어 광선을 차단하지 않도록 하기 위해 측면에서 이온 게터 펌프에 연결되는 장치로 사용됩니다.

파이퍼 베콤은 대형 인터랙션 챔버에 사용하는 고객 맞춤형 플랜지도 개발해서 공급했습니다. 부피는 대략 7 입방미터입니다. 파이퍼 베콤의 솔루션은 응용 분야의 요구에 맞춰서 특수 제작되었습니다.

특수 설계된 매니폴드 플랜지 두 개에 800 리터 용량의 펌프를 사용했으며 800 리터 용량 펌프의 압축비가 높아진 덕에 고객의 요구를 초과해서 충족시킬 수 있었습니다. 이제 실험 유형에 따라 펌핑 속도를 낮추거나 높이는 방식으로 사용자 요구사항에 맞게 속도를 조정할 수 있습니다. 이와 같이 중복 장치가 만들어짐에 따라 사용자의 안전이 향상되고 중단 시간이 줄어들었습니다.

파이퍼 베콤의 진공 전문가들은 소형 펌프 사용을 권장하고 있습니다. 대형 펌프가 고장날 경우 위험할 가능성이 있을 뿐 아니라 교체용 펌프를 설치할 때까지 빔 라인을 사용할 수 없기 때문입니다. 이제 펌프를 교체하거나 끝 마개를 장착하기만 하면 펌프를 교체하기에 편리한 시간이 될 때까지 정상 작동을 계속 할 수 있습니다.

이밖에 유럽 XFEL의 고진공 응용 분야에서 파이퍼 베콤의 HiPace 터보 펌프, 다단계 루츠 펌프뿐 아니라 질량 분석기, 측정 계기 및 리크 감지기가 사용되고 있습니다.

연관된 컨트롤러가 사용되고 있습니다. 또한 측정기뿐 아니라 플랜지, 뷰포트, 표준 부품들도 사용되고 있습니다. 추가로 파이퍼 베콤은 HED 장비용으로 고객 맞춤형 부품과 기구들을 설계하고 제조하였습니다. HiPace 터보 펌프는 XFEL 제어 시스템에 쉽게 통합할 수 있습니다. 파이퍼 베콤은 냉각에 탈이온수를 사용하는 옵션을 사용하는 방식으로 XFEL 표준에 따라 펌프를 개조했습니다. 이에 추가해서 파이퍼 베콤은 XFEL 표준 커넥터의 특정 길이에 맞는 고객 맞춤형 케이블을 공급했습니다.

원스톱으로 제공되는 진공 솔루션

플랜지와 같은 특수 진공 구성품이나 파이프 구성품은 European XFEL 전자 빔 라인용으로 개발되었습니다. 사용된 펌프와 질량 분석기 또한 고객과의 긴밀한 협업을 통해 요구사항에 부합하도록 설계되었습니다. 리크 감지기 특별 버전은 고객의 요구사항에 따라 출시되었습니다. 이와 더불어 파이퍼 베콤은 UHV와 European XFEL에게 원스톱으로 맞춤형 진공 솔루션을 공급하는 데 성공했습니다.

파이퍼 베콤이 European XFEL에 광범위한 진공 솔루션을 제공했습니다.



그림 6: 파이퍼 베콤 솔루션을 갖춘 European XFEL의 인터랙션 챔버 (© European XFEL)

모든 데이터는 사진 통지 없이 변경될 수 있습니다. PI0459PKO (February 2018/0)