



비계획 가동중단을 계획 정비로 전환하여 안전성과
지속가능성 및 생산성을 극대화하는 방안

존 헤이그, 아스펜테크 총괄 부사장



비계획 가동중단이 미치는 광범위한 영향

비계획 가동중단만큼 생산성과 수익성을 악화시키는 요인은 없습니다. 이러한 강제 섯다운은 온실 가스 배출 및 환경 규정 준수 뿐만 아니라 플랜트 및 인력 안전에도 큰 영향을 미치므로, 비계획 가동중단이 미치는 영향은 재무 지표에만 국한되지 않습니다.

안전성 측면에서 볼 때, 강제 섯다운은 공장에서 발생할 수 있는 가장 위험한 요인 중 하나입니다. 정유 공장의 경우 일반적으로 정상 가동을 제외한 작업 (조업 중단, 스타트업 또는 유지보수)에 소요되는 시간은 총 시간의 10% 미만에 불과하지만, 실제로 **모든 프로세스 안전 사고의 50%**가 이와 같은 작업 중에 발생합니다!¹ 안전성을 개선하려면 이러한 작업, 특히 예기치 못하게 발생하는 작업을 최소화하는 것이 절대적으로 중요합니다.

비계획 가동중단은 환경적인 관점에서도 예상 밖의 과다한 피해를 야기합니다. 계획되지 않은 섯다운이 단 몇 시간 동안 지속되더라도 **몇 년 동안 방출될 만한 양의 유해물질이 대기로 방출**될 수 있습니다. 2017년 캘리포니아 정유 공장이 강제 섯다운 되었을 때 발생한 배출 사고는 단 하루 만에 31,000파운드의 이산화황이 방출되었는데,² 이 양은 이 정유 공장에서 2015년과 2016년 두 해 동안 방출한 것보다 많은 양입니다. 이 사고는 이와 유사한 수많은 예들 중 하나에 불과합니다.

우리는 이러한 사고가 **수익 손실** 뿐만 아니라 유지보수 비용이 증가하고, 불규칙한 가동으로 인해 폐기물이 발생하여 생산성 저하를 가져온다는 것을 잘 알고 있습니다.

1 과도기 운영의 조정, 스코트 W. 오스트로프스키(Scott W. Ostrowski)와 켈리 K. 켄(Kelly K. Keim), 화학 공정, 2010년 6월 23일

2 발레로의 베니치아 정유 공장의 가동 중단으로 촉발된 오염 물질의 "대규모" 방출, 테드 골드버그(Ted Goldberg), KQED 뉴스, 2017년 6월 12일

이 문제를 명확하게 설명해주는 하나의 예는 배기 가스 소각(Flaring)으로, 비계획 가동중단 상황에서 공정의 과압상황이 발생할 때, 공정 내의 물질을 연소하는 것입니다. 이러한 배기 가스 소각은 공정 내에서 무언가 정상적인 운전 변수의 범위를 벗어났다는 징후이며, 안전상 위험 요소가 증가했음을 나타냅니다.

또한, 배기 가스 소각은 온실 가스 배출의 중요한 요인으로, 실제로 세계은행(World Bank)에서는 전 세계의 총 온실 가스 중 1%가 배기 가스 소각으로 인한 결과라고 추정합니다. 그 외에도 이것은 엄청난 양의 연료 낭비로, 세계은행에서는 매년 약 200억 달러의 배기 가스가 소각되거나 배출되는 것으로 추정하고 있습니다.³

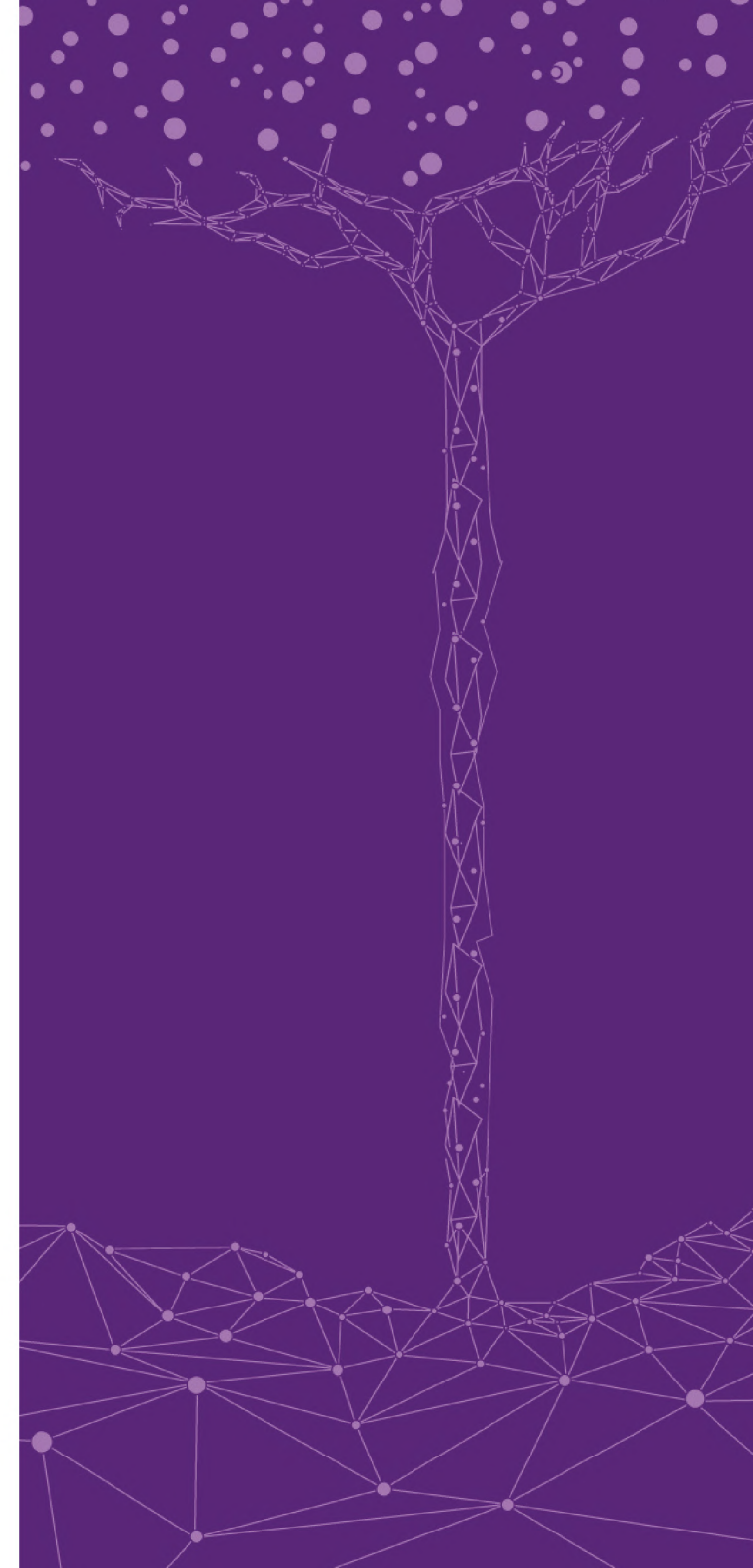
그러나, 공정 산업 분야에서는 좋은 소식이 있습니다. 즉, 머신 러닝과 예측 분석의 힘을 적극 활용하여, **비계획 가동중단을 줄임으로써 많은 이점을 기대할 수 있습니다.** 비계획 가동중단을 예방하는 기술을 통해 기업들은 가장 위험한 조건을 최소화하고, 방출되는 가스의 양을 줄이며, 가동 시간을 최대화하여 상당한 재정적 이득을 실현할 수 있습니다.

분명한 것은, 비계획 가동 중단이 재정적으로, 그리고 기타 다른 부문에서 성패를 좌우하는 위험 요소라는 점입니다.

해결책 : 신속한 의사 결정을 지원하는 기술

실제로 가동중단 시점을 계획할 수 있다면 어떤 결과를 얻을 수 있을까요? 어떤 장비가 언제 고장날지 알 수 있고, 그에 따른 계획 하에 유지보수 작업을 수행할 수 있다면 어떤 결과를 얻을 수 있을까요? 이로 인한 이점은 상당히 크며, 거기에는 수익성은 물론 안전과 배기 가스 감소가 포함됩니다.

오늘날의 자산 성능 관리 기술은 인공지능(AI)과 머신 러닝을 통합한 소프트웨어에 예측 및 처방적 분석 기능이 결합됨으로써, 고장에 대한 사전 경고를 제공할 수 있습니다. 이러한 솔루션에서는 모든 장비, 시스템, 시설 및 네트워크에 대한 세부 정보를 제공함으로써 "의사 결정의 민첩성(Decision Agility)"이 구현될 수 있습니다.



즉, 조업 중단에 대한 예측으로 전체적인 관점에서 운영 계획을 수립할 수 있는 시간을 확보할 수 있기 때문에, 업무 프로세스를 변경하는 결정이 조직 전체에 어떤 영향을 미치는지 정확하게 파악할 수 있습니다. 따라서, 의사 결정이 생산계획 및 스케줄링에 어떻게 영향을 미치는지, 어떤 공급 원료의 구매와 재고, 심지어 영업 팀에 어떻게 영향을 가져오는지, 그리고 주문 누락이 발생할 가능성까지 즉시 파악할 수 있습니다.

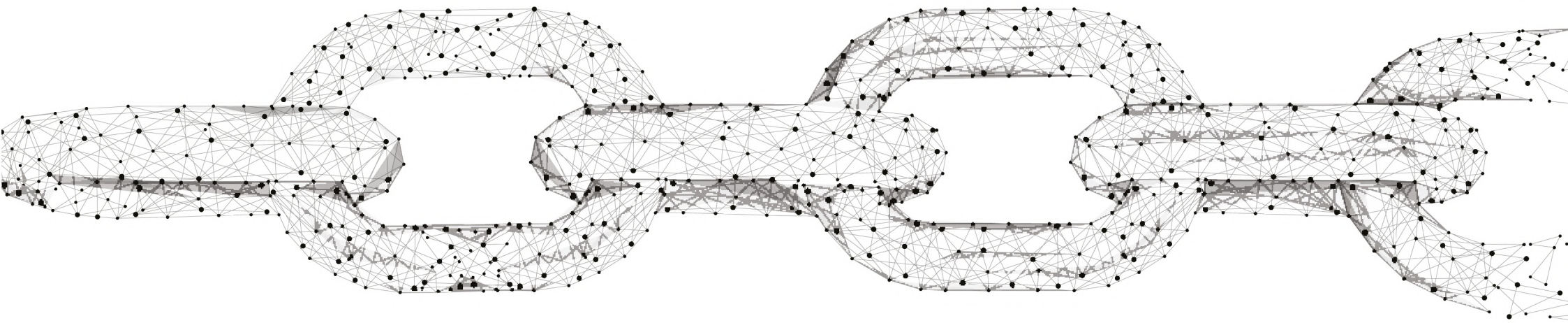
또한, 적절한 기술을 사용하여 각 이벤트가 시스템, 프로세스 및 자산에 어떤 영향을 미치는지 시뮬레이션할 수 있습니다. 결과를 미리 알 수 있으면 오퍼레이터와 엔지니어가 협력하여 가장 안전하고 이익이 큰 결정을 내릴 수 있습니다. 즉, 그들이 함께 협력하여 계획을 수립할 수 있습니다.

이러한 계획은 투자대비 이익을 극대화하기 위해 자본을 어디에 쓸 것인지에 대한 명확한 로드맵이 됩니다. 이 기술은 여러 플랜트로 확장할 수 있고, 공장의 설비들이 어떻게 서로 연결되는지 파악하고, 그 결과 이들의 상호 의존성을 더 잘 이해할 수 있습니다.

따라서 한 공정에서 문제가 발생하면 해당 소프트웨어를 이용하여 그 문제가 파이프라인을 통한 원료의 유입, 선박을 통한 제품의 출하, 그리고 계약 불이행의 위험에 놓일지에 대한 여부를 파악할 수 있습니다.

또한, 이 기술은 최상의 의사결정을 지원함으로써 운영 전반의 위험을 감소시키며, 그러한 측면에서 가치를 인정받고 있습니다. 또한, 데이터의 활용도가 높은 보험 산업에서는 실제로 고객에게 처방적 유지보수 및 의사결정을 지원하는 디지털 솔루션에 대해 홍보하기 시작했습니다. 이들은 비계획 가동중단 및 이와 관련된 이벤트를 줄이는 방법으로서, 또한 보험료를 낮출 수 있는 인센티브로서 이 기술을 홍보하고 있습니다.

좀 더 폭넓게 본다면, 사업을 새로운 방법으로 운영할 수 있습니다. 디지털 트랜스포메이션은 고립되어 존재하는 데이터 사일로를 없애고, 기업 전반에서 사용 가능한 데이터를 이해하는 데 필요한 기술을 제공합니다.



현업에서의 적용

기업의 디지털 역량을 높여 나가면서 이러한 수준의 기술적 통합을 달성할 수 있습니다. 산업 전반에 걸쳐 기업들이 이제 고성능 컴퓨팅, 인공지능 및 고급 분석과 같은 기술을 활용하여 운영 데이터를 심도있게 통찰할 수 있습니다.

오퍼레이터는 이러한 데이터 중심의 유용한 정보를 기반으로 한 최첨단 시뮬레이션 프로그램을 통해 모든 혁신 또는 개선 프로젝트, 유지보수 변경, 운영 개선 또는 공급망 제약 사항에 대한 실제 가치 또는 비용을 정량화 할 수 있습니다. 이 기술은 통계적 샘플링 기술을 사용하여 시스템의 미래 성능을 예측하는 한편, 장비의 작동 패턴을 분석하여 "고장 수명(time to failure)"에 대한 추정치를 도출합니다.

시뮬레이션 프로그램이 운영 전반에 걸쳐 제공하는 광범위한 예측을 통해, 플랜트 담당자는 임박한 고장에 대한 경고를 받고, 이를 토대로 시스템 전반으로 확장될 수 있는 잠재적 영향을 파악할 수 있습니다. 또한, 오퍼레이터는 파이프 및 탱크 레벨을 통해 유량 뿐만 아니라 모든 장치에서 사용중이거나 사용 가능한 용량을 모델링할 수 있습니다.

이와 같은 모델링은 환경 및 안전 문제로 이어질 수 있는 이벤트들이 어떻게 운영 비용을 낭비하게 만드는지, 또는 성과에 부정적인 영향을 미치는지 정확히 찾아낼 수 있습니다. 회사에서는 성과에 부정적인 영향을 미치는 각각의 이벤트에 우선 순위를 매긴 목록을 기준으로 예산을 할당하고, 적재적소에 인력을 배치하는 등 모든 의사 결정이 데이터에 기반하여 이루어집니다.

예를 들어, 이 소프트웨어가 광업(mining) 분야에 적용되어, 한 달 안에 주요 컨베이어가 고장이 날 것이라는 발생되었다고 가정해보겠습니다, 사업 전반에 걸쳐 심각한 혼란이 발생할 것입니다. 그러나, 담당자는 소프트웨어로부터 사전 통지를 받아 고장이 발생하기 전에 계획을 세울 수 있는 시간을 확보할 수 있기 때문에, 스케줄링 모델을 사용하여 컨베이어를 섰다운 하기에 가장 적합한 시간을 찾거나 유지보수 활동을 추가하는 등 계획 정비를 최대한 활용할 수 있습니다.

계획 수립 단계에서 예측 가능성의 기회가 많을수록, 비즈니스 옵션이 그만큼 강력해집니다

그리고 고장이 발생하기 훨씬 전에, 예를 들어 6~8주 전에 사전 경고를 받게 되면, 판매 또는 운영 계획이나 통합 사업 계획에 미치는 영향을 감안하여 장기 계획 모델을 수립할 때에 이러한 경고 정보를 활용할 수 있습니다.

이 두 가지 모델을 통해, 비계획 가동중단으로부터 기업을 보호할 수 있을 뿐만 아니라 실제로 경제적 영향도 파악할 수 있습니다. 플랜트 담당자들은 여러 제품을 생산할 수 있는 제조 시설을 갖춘 다중 네트워크 공급망 운영에 있어서 정보에 기반하여 최선의 의사 결정을 내릴 수 있습니다.

계획 수립 단계에서 예측 가능성의 기회가 많을수록 비즈니스 옵션이 그만큼 더 강력해집니다. 이 경우, "무엇이 실현 가능한지" 또는 "어떻게 하면 문제를 해결할 수 있는지"라는 질문이 "무엇이 이 문제를 효과적으로 처리하여 최상의 결과를 가져오는지"라는 보다 구체적인 질문으로 바뀝니다.

요컨대, 경영진은 고객의 주문을 놓치지 않고 주요 고객에 대한 약속을 유지하기 위해 중단 시간 동안 어떤 활동을 완료해야 하는지는 물론, 언제 가동을 중단하는 게 가장 좋은지 항상 파악할 수 있습니다.

결과 : 일석 삼조의 비즈니스 효과

고급 기술에 대한 적절한 투자는 비계획 가동중단을 줄임으로써 상당한 투자 수익을 제공할 뿐만 아니라, 안전한 운영을 유지하고 환경 목표를 달성할 수 있는 회사의 능력을 대폭 향상시킵니다. 이제 이 "비즈니스 일석삼조"의 각 영역에 대해 살펴보겠습니다.

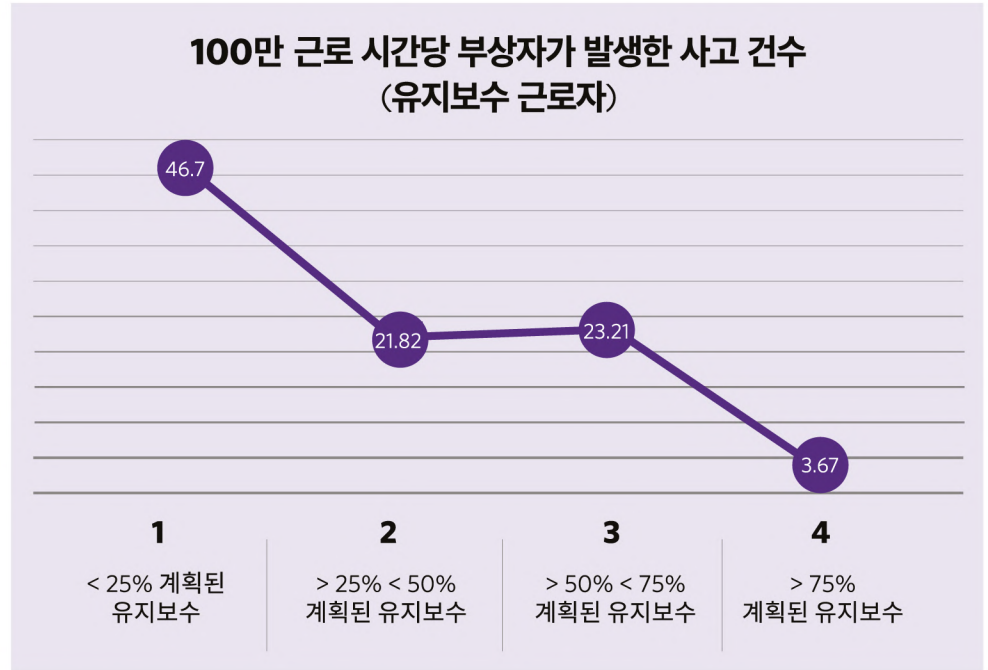
안전성 : 최대 위험 요소 줄이기

안전성을 개선하기 위해 수행할 수 있는 단 한 가지 가장 큰 변경 사항은, 설비에서 안전하지 않은 요소, 즉 계획되지 않은 가동중단과 기타 불안정한 운전을 줄이는 것입니다. 의사 결정의 민첩성을 주도하는 통합 기술 솔루션의 장점은 불확실성을 제거한다는 것입니다. 즉, 시스템 전체에서 데이터를 수집, 종합 및 조정하여 디지털 모델에 반영함으로써 시나리오를 평가하고 통찰력을 확보하며, 운영상의 개선점을 지속적으로 파악하는 것입니다.

프로세스에서 불확실성이 제거되면 운영에 대한 예측 가능성이 높아지므로 플랜트의 담당자는 안전에 관한 문제를 대폭 줄일 수 있도록 보다 효율적으로 계획을 세울 수 있습니다. 예기치 못한 요소를 제거할 수 있다면, 플랜트는 그만큼 더 안전해집니다. 실제로 통계에 의하면, 계획에 기반한 유지보수 활동이 사후 대응적이거나 계획되지 않은 경우와 비교할 때 **안전성이 약 90% 향상**되었다고 합니다.

지속 가능성 : 비계획 가동중단으로 인해 발생하는 배출 가스 최소화

비계획 가동중단 및 불안정한 조건으로 인해 배기 가스 소각이 발생하며, 이때 생성된 물질이 대기로 방출됩니다. 이는 시스템 전반에 걸쳐 통합된 예측 분석이 큰 영향을 미칠 수 있는 영역입니다. 배출 소각되는 천연 가스만으로도 매년 전 세계 3억톤 이상의 CO2 배출량(약 7,700만 대의 자동차에서 배출하는 양에 해당)⁵이 발생합니다.



계획된 유지보수를 실행하면 사업장에서의 부상은 상당히 줄어듭니다.⁴

⁴ Wim Vancauwenberghe, 벨기에 유지관리 협회, 유지관리 및 신뢰성 전문가 협회의 2011년 연례 회의에서 발표된 5 가스 소각을 사물 인터넷으로 전환하다, 플로우 컨트롤 (Flow Control), 2016년 10월 4일



채광 설비의 성능이 저하되기 전에 설비에 잠재하는 문제를 파악할 수 있다면 어떤 결과를 얻을 수 있을까요? 연안의 석유 시추 플랫폼에서, 심각한 문제로 발전하기 전에 고장에 대해 경고를 받을 수 있다면 어떤 결과를 얻을 수 있을까요? 이 모든 것이 가능하며, 이는 비계획 가동중단을 계획 정비로 바꿀 수 있음을 의미합니다.

또한, 이 기술을 생산계획 모델과 통합하여 **온실가스 배출 제한 한도 유지** 및 할당량 유지를 위해 어떤 조치를 취해야 하는지에 대한 세부 권장 사항과 조언을 제공하는 용도로도 활용할 수 있습니다.

수익성 : 계획 달성을 위한 가용성을 극대화함으로써 최적 운영 구현

기업은 안전성과 지속 가능성 외에도 가동 시간의 증가를 통해 생산량을 증대시킴으로써, 궁극적으로 재정적인 이익을 얻는 것이 더욱 중요합니다. 비계획 가동 중단을 줄이기 위해 유지보수 프로세스를 최적화한 회사의 경우, 예측 분석 기술에 투자함으로써 막대한 투자이익을 실현했습니다.

석유 및 가스 회사들은 비계획 가동 중단으로 인해 연간 평균 3,800만 달러(최악의 경우에는 연간 최대 8천 8백만 달러까지)의 비용 손실을 입고 있습니다.⁶ 화학 플랜트의 경우, 비계획 가동중단에 따른 비용 손실은 시간당 10,000 ~ 250,000달러에 이릅니다.⁷

생산성을 저해하는 비계획 가동중단의 일부만 제거해도 **재무제표의 최종 수익이 수백만 달러가 높아질 수 있습니다.** 가동중단이 매출에 미치는 영향을 정확히 정량화할 수 있다면, 기업이 최대의 비즈니스 효과를 이끌어내기 위해 자사의 기술 전략을 어디에 집중해야 하는지 정확히 알 수 있습니다.

6. 디지털이 비계획 가동중단에 미치는 영향, 베이커 휴즈(Baker Hughes), 2016년 10월

7. 자산 성능 관리: 오퍼레이션널 엑셀런스에 이르는 더 나은 길을 제시하다, 에버딘 그룹, 2017년 11월



결론 : 기회는 지금입니다

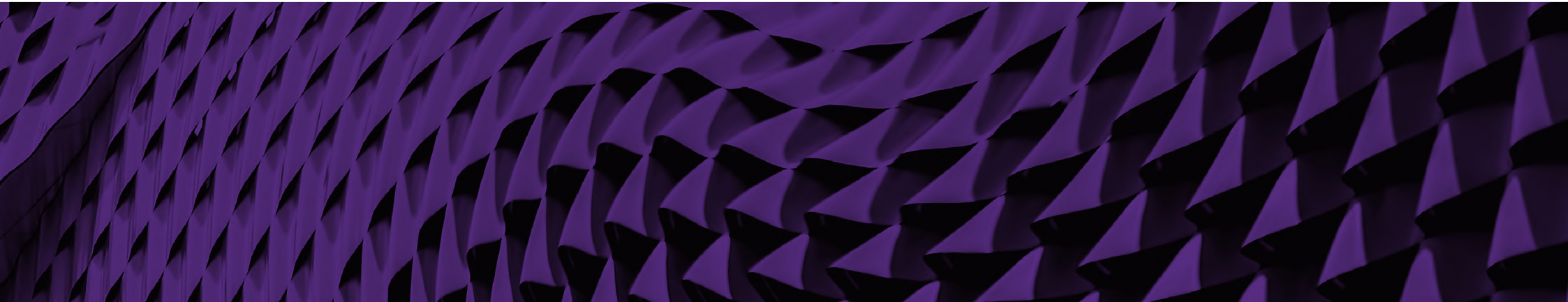
이 기술을 남보다 앞서 구현하는 기업은 차별화된 경쟁 우위를 차지함으로써 새로운 차원의 수익성에 도달하는 한편, 안전성과 지속 가능성에 대한 성과가 개선되어 “운영에 대한 소셜 라이선스, 즉 기업의 사회적 책임에 대한 라이선스”를 확보하는 셈입니다. 이미 많은 기업들이 가장 위험한 운전 조건을 피하고, 온실 가스 배출을 줄이며, 가장 효율적인 운영을 유지하는 데 있어 도움을 받기 위해 이미 위와 같은 솔루션을 채택하고 있습니다.

다음은 비계획 가동중단을 대폭 줄이기 위해 설비와 프로세스에 고급 기술을 채택한 기업들의 몇 가지 사례입니다.

- 유럽의 한 석유화학 제품 생산업체의 경우, 예측 분석 솔루션을 사용하여 유지보수 계획에 대한 데이터 중심의 접근 방식을 개발했습니다. 새로운 계획이 마련되자 각 설비에 대해 **매년 2일간의 가동중단 시간이 줄어들고**, 결과적으로 180만 달러의 비용이 절감되었습니다.
- 하루 생산 능력이 30만 배럴에 이르는 한 정유 공장의 경우, 상당한 리드 타임을 가지고 고장을 예측할 수 있었으며, 허위 경보없이 이를 수행했습니다. 이러한 기능으로 **비계획 가동 중단을 최대 10일까지 줄이고**, 매출을 1 ~ 3% 높이며, 유지보수 비용을 낮추고 운영 비용을 1 ~ 5% 절감할 것으로 예상하고 있습니다.

- 다른 한 정유 공장에서는 약 **30일 이내에 고장을 예측**하는 솔루션을 구현하여, 담당자가 유지보수 일정을 계획하고, 필요한 경우 생산 시프트를 변경하며, 근본 원인에 대한 분석 및 검토 방식을 개선할 수 있었습니다.
- 선도적인 펄프 및 제지 제조업체의 경우, 예측 분석 솔루션이 **9일 앞선 사전 경고**와 함께 주요 화재를 경보함에 따라 첨단 기술이 어떻게 안전을 향상시키는지 확인할 수 있었습니다.
- 금속 및 광업 회사의 경우, 300개 이상의 자산에 최첨단 예측 분석 솔루션을 적용했습니다. 이 솔루션은 기본적으로 한 사람이 관리하며, 회사는 6개월 이내에 **솔루션에 대한 전체 투자를 회수할 수 있을 정도로 가용성을 향상시켰습니다.**

기업들이 직면하고 있는 주주와 소비자의 압력이 증가함에 따라, 민첩성에 대한 요구가 그 어느 때보다 커지고 있습니다. 고급 기술 솔루션을 활용해 위험과 불확실성을 줄임으로써, 기업들은 미래 시장에서 성공할 수 있는 최상의 입지를 확보할 수 있습니다.



아스펜 테크놀러지 소개

아스펜 테크놀러지(이하 아스펜테크)는 공정 자산의 성능 최적화를 위한 소프트웨어를 공급하는 선도적인 기업입니다. 아스펜테크의 제품들은 공정 자산 설계, 운영 및 유지관리 라이프사이클을 최적화하는 것이 필수적인 복잡한 산업 환경에서 사용되고 있습니다. 수십 년 간 축적된 프로세스 모델링 전문성과 머신러닝 기술을 결합한 제품들을 공급하고 있으며, 아스펜테크가 특별히 설계한 소프트웨어 플랫폼은 지식 작업을 자동화할 뿐만 아니라, 자산 수명주기 전반에서 높은 수익을 달성함으로써 지속 가능한 경쟁 우위를 실현합니다. 그 결과, 자본 집약적인 산업 부문의 기업들은 가동 시간을 극대화하고 성과의 한계를 더욱 높이며 보다 안전하고 친환경적으로 오랜 기간 동안 보다 신속하게 설비 자산을 운전할 수 있습니다. 자세한 내용은 [AspenTech.com](https://www.aspentech.com) 에서 확인할 수 있습니다.

© 2019 Aspen Technology, Inc. AspenTech®, Aspen®, aspenONE®, Aspen leaf 로고, aspenONE 로고 및 OPTIMIZE는 Aspen Technology, Inc.의 상표입니다.
All rights reserved. AT- 05302

- 1 과도기 운영의 조정, 스코트 W. 오스트로프스키(Scott W. Ostrowski)와 켈리 K. 켄(Kelly K. Keim), 화학 공정, 2010년 6월 23일
- 2 발레로의 베니치아 정유 공장의 가동 중단으로 촉발된 오염 물질의 “대규모” 방출, 테드 골드버그(Ted Goldberg), KQED 뉴스, 2017년 6월 12일
- 3 2030까지 통상 가스 소각량 제로화, 세계은행, 2015년
- 4 빔 반카우벤베제(Wim Vancauwenberghe), 벨기에 유지관리 협회, 유지관리 및 신뢰성 전문가 협회의 2011년 연례 회의에서 발표됨
- 5 가스 소각을 사물 인터넷으로 전환하다, 플로우 컨트롤 (Flow Control), 2016년 10월 4일
- 6 디지털이 비계획 가동중단에 미치는 영향, 베이커 휴즈(Baker Hughes), 2016년 10월
- 7 자산 성능 관리: 오퍼레이셔널 엑셀런스에 이르는 더 나은 길을 제시하다, 에버딘 그룹, 2017년 11월

