

공장 업그레이드를 통한 안전과 생산성 향상

- 두 업계 리더는 노후된 공장에 혁신적인 안전 솔루션을 도입하여
안전과 생산성을 높이는데 성공

로크웰오토메이션코리아(주)



로봇 팔과 컨베이어에 절대 고장 나지 않으며, 생산 목표가 상시 달성되는 스마트 팩토리를 상상해보자. 이 모든 것은 장비의 상태를 모니터링하고 잠재적인 오류에 대처하는 인터넷 연결 장치와 컴포넌트를 통해 실현 가능하다.

그러나 현재 대부분의 제조 공장의 경우, 이와는 사뭇

거리가 멀다. 스마트 장치가 장착되지 않은 수십 년 된 장비로 가동되는 공장들이 여전히 존재한다.

제조업체들이 스마트 팩토리로 이동할 수 있게 만들어 주는 완벽한 솔루션은 아직 존재하지 않는다. 이러한 혁신적인 변화를 위해서는 각 장비의 기능에 대한 심도 있



는 이해와 지표 추적, 올바른 장비의 사용과 설치 장소 판단을 위한 시행 착오, 그리고 데이터를 수집하고 이를 문맥화하기 위한 포괄적인 계획이 필요하다.

산업 기술의 진보를 발판으로, 로크웰 오토메이션은 장비제조업체 Original Equipment Manufacturers (OEMs)들이 스마트 매뉴팩처링으로 향한 여정을 시작하고, 앞으로 나아갈 수 있도록 지원해주는 확장 가능한 스마트 솔루션을 개발했다

적시 도래

아셀레오 케어(Asaleo Care)는 호주, 뉴질랜드 및 다른 아태평양 국가의 가정 및 기업에서 일상적으로 사용되는 위생용품을 전문으로 제조 판매하는 기업이다. 1955년부터, 이 기업의 카웨라우(Kawerau)의 공장은 뉴질랜드에서 유일하게 티슈 기반 제지를 제조한다.

아셀레오 케어는 고품질의 제품을 생산하고 지속적으로 변화하는 안전 표준을 충족하기 위해 제조 공장 및 시설 11곳에 다양한 최신 기술을 지속적으로 도입하고 있다. 노후화 문제를 해결하고 스마트 매뉴팩처링으로 전환할 필요성을 느낀 아셀레오 케어는 티슈 장비를 위해 로크웰 오토메이션에 컨트롤러와 인버터 설계 업그레이드, 제조 및 시운전해줄 것을 요청했다. 아셀레오 케어의 전기 엔지니어 폴 스티븐슨(Paul Stevenson)은 “장기적으로 비즈니스를 지속하려면 경쟁력을 유지할 필요가 있었고, 그것이 업그레이드를 결정한 주요 이유”라고 설명했다.

안전한 생산 추진

카웨라우 공장의 기존 인버터 시스템은 아날로그 직류 시스템으로 주기적인 유지보수가 필요했다. 또한 30년이 다되어 노후화 문제에 직면하고 있다. 시간이 지나면서 직원들은 시스템 유지보수 작업에 익숙해졌지만, 브러시를 자주 교체해주어야 했다.

로크웰 오토메이션은 이 기업이 문제와 잠재적인 위험을 평가할 수 있도록 돕고, 애플리케이션 지식에 기반해 최신 기술들이 통합된 솔루션을 설계했다. 이 새로운 시스템은 과도한 전기 노이즈, 모터 순환 전류 등 기존 인버터 시스템과 관련된 다양한 요소들을 고려해 설계되었다. 또 새로운 시스템은 또한 안전 속도 모니터링 및 안전 게이트를 갖춘 Allen-Bradley® GuardLogix® 컨트롤러를 사용하여 통합 안전 제어를 제공하도록 설계되었다.

업그레이드에는 티슈 장비 라인을 위한 새로운 모터와 8대의 Allen-Bradley PowerFlex® 인버터가 포함되었다. 액티브 프론트 엔드(AFE) 기능은 에너지 절약을 위한 회생 제동을 제공해주었고, 모든 공통 버스 라인 드라이브의 고조파를 완화해주었다. 두 개의 AFE를 병렬로 위치시킨 DC 버스의 용량은 2,470 Amp에 달해 모든 티슈 장비의 공통 버스 드라이브 시스템을 위한 전력을 제공하였다.

간단한 시운전

로크웰 오토메이션 글로벌 솔루션팀은 지난 몇 년 동안 개발된 다양한 소프트웨어 표준을 보유하고 있다. 이러한 표준들은 장비가 처음부터 올바르게 설정될 수 있도록 만들어 위험을 감소시키는데 도움이 된다.



호주 시드니에 위치한 레인 코드 조립 센터(Lane Cove Assembly Centre)가 이 공장을 위한 전체 솔루션을 설계, 제조 및 공급했다. 시운전 중에 다운타임을 최소화하기 위해 이 센터에서 완전한 공장인수검사(FAT)를 수행하여 설치 전에 장비를 테스트해볼 수 있었다.

“이 장비들은 중단할 수 있도록 설계되지 않았고, 공급 채널의 측면에서 그러한 과정이 용납되지 않았기 때문에 시간이 관건이었다. 다운타임을 최소한으로 유지하고, 두 주간의 중단 시간을 최대한 활용하여 추가적인 작업을 현장에서 인수할 필요가 있었다”고 아살레오 케어의 프로젝트 관리지 폴 커쇼프(Paul Kirsopp)은 말했다. 그는 “프로젝트와 관련된 모든 사람들이 협력했기 때문에 공장에서 두 개의 다른 주요 업그레이드를 진행하며 프로젝트를 수행해야 하는 어려움 속에서도 예정보다 일찍 시스템을 공급할 수 있었다”고 덧붙였다.

미래를 위한 준비를 갖춘 공장

업그레이드의 결과로, 더 많은 진단 정보와 지원 레벨에 액세스할 수 있게 되어, 시스템에 대한 접근, 보수 및 유지관리가 향상되었다. 노후된 장비들의 안정성이 향상되었고 제공되는 고급 기능들 덕분에 향상된 생산성을 유지할 수 있게 되었다.

이 프로젝트는 공장에 새로운 시스템과 기술을 도입하는 것 그 이상의 역할을 했다. 티슈 장비와 제지 장비에 대한 전문적인 경험을 바탕으로, 글로벌 솔루션 팀은 카웨라우 공장에 기계와 장비에 대한 심도 있는 지식과 통찰을 제공해주었다.

공장의 시스템은 이제 방대한 양의 기술 입력을 필요

로 하지 않는다. 또한 안정성 향상이라는 주요 성과를 통해, 속도가 붙으면 생산성도 증가하기 시작할 것이다. 커쇼프(Paul Kirsopp)은 “이뿐만 아니라, 장비가 전보다 훨씬 더 조용하게 가동 되어 가끔 장비가 가동되고 있는지 확인을 해보아야 할 정도”라고 말했다.

또 다른 안전 리더

모든 지속 가능한 비즈니스의 핵심 요소는 직원, 장비, 공정의 생산성뿐만이 아니다. 연구 조사에 따르면 안전을 생산성과 마찬가지로 중요하게 생각하는 업계 선두기업들은 더 높은 전체 장비 효율성(OEE)을 달성하는 것으로 나타났다. 공장과 시스템 업그레이드를 통해 성공을 거둔 또 다른 호주 기업이 있다.

호주와 뉴질랜드 최대의 미디어 기업 페어팩스(Fairfax)는 뉴 사우스 웨일즈의 탬워스(Tamworth)에서 1997년부터 지금까지 동일한 인쇄 프레스를 가동하고 있다. 중고 장비로 구축된 이 프레스는 25~30년 정도 되었다.

미디어 업계의 기업들은 새로운 기술에 투자하고 광범위한 지역에 서비스를 제공할 수 있도록 인쇄 센터를 통합해나가는 추세다. 이에 따라, 페어팩스는 탬워스에 있는 이 인쇄 프레스를 재구축하여 시설을 새롭게 탈바꿈하기로 했다.

탬워스 인쇄 센터는 매주 15~20톤의 뉴스지를 발간한다. 이외에도, 다른 인쇄 운영 작업들을 수행한다. 안전을 최우선 가치로 삼고 이러한 생산 요구사항을 지속적으로 충족하기 위해 페어팩스는 고스 인터네셔널(Goss International)과 로크웰 오토메이션이 주관한 가운데 위험 평가를 수행했다.



통합 제어 및 안전

위험 평가 결과에 기반하여, 페어팩스는 로크웰 오토메이션에게 혁신적인 안전 솔루션을 현장에 구축해줄 것을 요청했다. 이 솔루션을 통해, 통합 제어 및 안전 분야의 최신 기술에 기반한 프레스는 긍정적인 안전 기록을 확보할 수 있게 되었다.

프로젝트의 성공에 핵심이 된 것은 효과적인 안전, 드라이브 및 프로세스 제어를 제공하는 완전 통합 솔루션이었다.

GuardLogix 안전 컨트롤러가 이 솔루션의 주요 컴포넌트로 사용되었다. 컨트롤 및 드라이브 시스템은 프레스가 저속에 도달할 때까지 특정 안전 보호장치가 개방될 수 없도록 하고, 부적절한 시기에 장치 보호구가 개방되면 프레스가 정지되어 부상을 방지하도록 설정되었다.

이 솔루션에는 DeviceNet™가 포함되어 Safety IO와 GuardLogix 간의 통신을 지원해 통합 안전, 드라이브 및 프로세스 컨트롤을 제공할 수 있도록 하였고, Control Net™ 통신을 이용해 제어시스템과 연결된 프레스에 전원을 제공하기 위해 PowerFlex DC 드라이브 4대가 포함되었다. 보호를 위해서는 프레스 전반의 가드들에 Sipa™ 센서 110여 대가 설치되었다. 이뿐만 아니라, 가드들의 상태를 표시해주는 PanelView™ 그래픽 터미널이 사용되어 신속하게 문제를 해결할 수 있도록 했다.

안전 보호 기록

프레스는 인쇄 타워 6개, 릴 스탠드 6개, 신문을 접어주는 폴더 2개로 구성된다. 이 인쇄 라인은 하나의

프레스로 구동될 수도 있고, 2대의 프레스로 각각 구동(각각 인쇄 타워 3대와 폴더 1대로 구성)될 수도 있다. 이를 가능하게 하기 위해, 안전 시스템에 영역을 구분했다. 하나의 프레스로 사용되는 경우, 프레스의 모든 안전 정지가 활성화되지만, 2대로 분리 구동되면 프레스 하나의 안전 정지 장치가 다른 프레스를 제어하지 않는다.

모든 것을 중단시킬 수 있는 비상 정지도 있고, 손가락이 들어가거나 심각한 부상이 발생하는 것을 방지하기 위해 프레스에만 150여 개의 가드가 있지만, 가드 사용은 유지보수를 번거롭게 만들고, 생산에 문제를 야기할 수가 있다.

템위스 프레스의 공장 관리자 데이빗 해지스(k environment for staff that we wanted to achieve,” said)는 “새로운 솔루션이 설치된 후 생산이나 유지보수가 지연되는 일이 사라졌다. 덕분에 모두가 원하던 안전과 작업 환경을 확보했다”고 말했다.

뿐만 아니라, 컴포넌트들이 큰 안정성을 제공하여, 프레스 작업자들은 모든 가드가 정확하게 작동하는지 확인하기 위해 월별 체크목록을 구현했다.

프레스가 설치된 후, 지금까지 스위치에는 고장이 발생한 적이 없으며, 프레스에 높은 수준의 보호가 제공되어 부상이나 위험한 순간도 없었다. 이를 통해 2,369일이라는 그룹 내 최장 무재해 기록을 달성할 수 있었다.



커넥티드 엔터프라이즈에서의 스마트 안전

- 커넥티드 엔터프라이즈에서는, 더 스마트하고 더 응답력 높은 기계와 장비들이 안전 관리와 모니터링의 혁신을 지원



산업 사물인터넷(Industrial Internet of Things, IIoT)이 제조업계에 혁명을 일으키고 있다. 한때 기계적 부품과 전기적 부품으로 구성되었던 기계와 장비들은 향상된 처리 역량과 장치의 소형화를 통해 한층 더 복잡한 시스템이 되었다. 이렇게 스마트해진 연결 장비들은 정보를 지원하여, 제조업체들이 중요한 자산인 실시간 데이터를 보다 효과적으로 활용할 수 있도록 해준다.

스마트 머신(Smart machines)과 장비는 제조 및 산업 조직들이 운영하는 방식을 완전히 바꾸어 놓고 있다. 스마트 머신과 장비는 오랫동안 간혀 있던 데이터에 접근 가능하게 해준다. 이러한 데이터는 수집, 기록 및 분석되어 작업자들이 보다 나은 비즈니스 결정을 내리는데 도움을 줄 수 있다.

EtherNet/IP™와 같은 개방형 네트워크 아키텍처(Network architecture)는 스마트 머신과 장비들을 보다 효과적으로 연결해준다. 이러한 연결을 통해 기업 전반에서의 실시간 협업과 끊임 없는 데이터 공유가 가능해진다.

실시간 데이터를 실행 가능한 정보로 전환할 수 있기 때문에, 제조업체들은 기계들의 상태와 조건을 확인하고 운영 성능을 보다 잘 이해하여 제조 공정을 최적화할 수 있다.



연결 그 이상

스마트 매뉴팩처링의 시대에 접어들어 생산 및 기계 정보에 대한 요구가 커지면서 산업용 스마트 장치들에 대한 수요가 생겨났다.

그러나 장치가 네트워크에 연결되었다고 해서 다 스마트 장치는 아니다. 스마트 장치에는 산업 제조업체를 위한 인텔리전스, 가치, 사용의 편의성이 결합된다.

스마트 장치는 지능적인 의사결정을 내리고 사용자에게 가치를 제공하도록 설계된다. 이러한 장치는 제조업체와 데이터를 연결하여 운영 과정에 대한 통찰과 예측을 제공하고 데이터에 기반해 예방적 분석을 제공할 수 있다.

공장에 존재하는 수많은 장치와 부품들은 쉽게 사용할 수 있어야 한다. 장비 운전자와 엔지니어는 스마트 장치가 쉽게 조작이 가능하고, 별다른 유지보수 작업 없이 작동되길 기대한다. 그리고 장치의 업그레이드가 필요한 경우, 최대한 원활하게 진행이 되어야 한다. 또한, 장치는 자동화 제어 시스템과 네트워크로 쉽게 통합되어 엔지니어들이 기계 설계 작업을 간소화할 수 있도록 만들어주어야 한다.

핵심적인 안전

오늘날, 업계 선두적인 기업들은 안전을 탁월한 운영 성과를 달성하는데 필요한 핵심 요소로 생각한다. 연구에 의하면, 이러한 기업들은 고급 안전 기술을 사용하여 운영을 개선하고 있는 것으로 나타났다.

IIoT로 지원되며 향상된 통신 역량을 갖춘 스마트 장치들은 컴포넌트 레벨에서 엔터프라이즈 레벨까지, 실시간 데이터를 제공한다. 이러한 데이터는 정보를 지원하는 관리 톨로 전환할 수 있다. 그러나 기계 안전에 데이터가 어떤 영향을 줄까? 그리고, 안전 시스템은 이러한 새로운 패러다임에 어떻게 기여할 수 있을까?

산업 통신 프로토콜과 Ethernet 네트워크 역량을 통해, 안전은 현대의 제조 제어 솔루션에 훨씬 더 중요한 일부가 되었으며, 또한 자동화, 프로세스 및 모션 컨트롤 아키텍처가 사용하는 네트워크에서 효과적으로 공존한다.

기존 제어 아키텍처와 보다 밀접하게 통합된 안전 관행을 포함해, 총체적인 안전 관행은 수익성에 긍정적인 영향을 미치며, 공장, 장비, 그리고 그 장비를 다루는 작업자들의 안녕에 막대한 역할을 한다.

안전 데이터 확보

기계 성능에 대한 실행 가능한 제조 데이터는 보통 속도, 생산량 등의 요소로 구성되며, 안전 시스템은 일반적으로 정지/작동 또는 안전/위험 신호를 전송한다. 그러나 스마트 안전 장치는 상태를 켜고 끄는 것이나 사용, 수명, 열화(Degradation), 성능 저하 등에 기반하여 인텔리전스를 제공하는 것 그 이상의 역할을 수행한다.

스마트 안전 장치와 관련된 데이터 세트는 이러한 진화의 핵심 요소가 될 수 있다. 이미 수집되고 있는 데이터의 범위 밖에 있는 운영 데이터를 공유할 수 있는 역량을 가지고 있는 덕분이다. 안전 담당자들은 커넥티드 엔터프



라이프 내에서 더 큰 연결성과 안전 시스템 데이터를 사용하여 안전에 접근하는 방식을 향상할 수 있다.

1) 작업자의 행동 모니터링

안전 시스템 데이터는 정책과 절차가 정의되는 방식과 작업자가 실제로 이를 따르는 과정에 존재하는 불일치를 파악하는데 도움이 된다. 마찬가지로, 안전 기술이 설계된 방식과 작업자가 실제로 이를 사용하는 방식 간에 존재하는 불일치도 파악할 수 있다.

예를 들어, 작업자들이 주기의 말단부(End of Cycle)에서 생산을 정지시키거나 걸림을 제거하는데 비상 정지(e-stop)를 남용하는 경우가 있을 수 있다. 이러한 남용으로 인해 스크랩이 발생하고, 장비 기동에 더 오랜 시간이 소요되어 생산 손실이 야기된다.

커넥티드 엔터프라이즈에서, 안전 담당자들은 비상 정지 버튼의 활성화 시간 스탬프와 다운타임 기간뿐만 아니라 각 활성화와 관련된 작업조와 생산라인 정보까지 수집할 수 있다. 이들은 정지 이유 코드를 생성하여, 잼, 피드 오류, 청소 등 왜 기계가 중단되었는지를 구분할 수 있다. 안전 담당자들은 기존 지표와 알람 및 이벤트로 이러한 데이터를 분석하여 비상 정지가 비정상적으로 자주 사용되고 있는지 여부를 확인할 수 있다. 또는 높은 활성화율이 특정 생산라인이나 작업조와 관련되었는지 여부를 파악할 수도 있다.

그 결과에 따라, 담당자들은 추가적인 교육 제공, 표준 운영 절차 수정 또는 기계 설계 업데이트 등 필요한 시정 조치를 취할 수 있다. 이와 같은 정보를 절차나 공정 개선에 이용하여, 추후 표준 운영 절차로 도입될 수 있는 모범 사례를 마련할 수 있다.

2) 안전 성능 향상

안전 담당자들은 실시간 데이터와 연결성을 활용하여 다양한 방식으로 안전 성능을 향상시킬 수 있다.

예를 들어, 위험물을 다루는 직원들이나 험한 환경에서 작업하는 직원들은 잠재적으로 위험한 환경 조건이나 제조 공정 상태를 모니터링 및 추적하는데 실시간 데이터를 사용할 수 있다. 이외에도, 모바일 또는 무선 기술을 통해 작업자에게 정보를 제공할 수 있는 역량은 인체 공학을 향상하거나 고령 인력에 주는 물리적 부담을 줄여줄 수 있다.

석유와 가스업계의 유정, 펌프 스테이션, 저장 시설 등 격리 또는 분산된 시설에 대한 원격 모니터링 또한 작업자의 현장 간 이동을 줄여주는데 도움이 된다.

일부의 경우, 네트워크 연결성이 기업과 직원을 연결해주는 유일한 또는 최후의 보루가 될 수 있다. 예를 들어, 웨어러블 센서는 지하 광산 갱구처럼 도달하기 어려운 장소에서 비상 사태가 발생하는 경우 작업자 수색에 사용될 수 있다. 비디오와 디스플레이 기술 또한 기업이 안전 사고 발생 후 작업자들을 모니터링하고 이들과 통신하는데 도움을 줄 수 있다.



3) 안전 위험에 대한 이해 향상

기계 설계 단계 이외에서 안전 평가 데이터가 사용되는 경우는 많지 않다. 그러나 커넥티드 엔터프라이즈에서는 안전 평가 데이터가 안전 계산기라는 형태로 새로운 역할을 수행할 수 있다. 안전 계산기는 안전 담당자들이 각 기계 접근점에서 예측된 위험을 실제 위험과 비교 측정하는데 사용할 수 있는 혁신적이면서도 간단한 툴이다. 먼저, 계산기는 엔터프라이즈 제조 인텔리전스 소프트웨어 내에 기본 테이블로 쉽게 설정이 가능하다. 그런 다음, 안전 담당자는 위험 평가의 예측된 사용-빈도 데이터를 안전 성능을 위한 기본 수치로 입력하고, 이를 기계의 실제 사용-빈도 데이터와 비교한다. 이러한 작업은 작업자 접근점, 접근구, 품질 확인점, 비상 정지 장치 등 각 안전 기능별로 수행이 가능하다.

예상보다 낮은 사용 빈도는 보호장치가 제대로 활용되지 못해 재평가가 필요함을 의미할 수 있다. 예상보다 높은 사용 빈도는 제품 또는 공장 변경이 필요함을 의미할 수 있다. 기대되는 빈도 또는 기간 이외의 모든 사용은 규제준수 문제가 될 수 있으며, 이는 생산에 도움을 주는 공정 개선의 기회가 될 수도 있다.

4) 규제준수 간소화

규제준수와 보고를 위해 안전 데이터를 수동으로 감사하는 것은 많은 시간이 소요되고, 작업자의 실수가 발생할 확률도 높다.

그러나 기업들은 이제 감사 기능을 작업자 인터페이스와 컨트롤러에 통합함으로써 감사 절차를 가속화할 수 있게 되었다. 이러한 통합은 시간을 절약해주는 것 이외에도, 직원이 다른 더 중요한 일에 시간을 할애할 수 있도록 해주며, 수동 데이터 수집과 관련한 오류 발생할 확률도 감소시킨다. 비정상 상황이 감지되면 작업자 인터페이스 대시보드나 보고서를 통해 이를 알 수 있다. 작업자들은 공장의 잠재적인 이슈를 보다 신속하게 파악 및 해결할 수 있다. 이는 정보가 정기적으로 모니터링 및 도출되어 더 빠르고 효과적인 의사결정이 가능해지기 때문이다.

스마트 매뉴팩처링의 실현

안전이 공장 운영 최적화에서, 특히 커넥티드 엔터프라이즈 접근 방식을 활용하는 스마트 팩토리의 일부로서 더 큰 역할을 할 수 있다는 사실을 깨닫지 못하고 있는 공장들이 아직도 많다. 그러나 이제 스마트 안전 장치들은 안전이 생산적인 제조의 방해물이 아니라는 사실을 보여주는데 도움을 주고 있다.

운영의 모든 측면에서 속도, 규모, 간단함을 추구하고자 하는 제조업체와 엔드유저들은 스마트 머신과 장비로 눈을 돌리기 시작했다. 연결 장치들이 증가하면서 더 많은 기회가 생겨날 것이다. 스마트 장치, 컨트롤, 소프트웨어 및 분석의 완전한 통합은 기업이 현재 스마트 매뉴팩처링 목표를 달성하는데 도움을 주고, 미래에 더 큰 연결성을 활용할 준비를 갖추 수 있도록 해줄 것이다.