



DIGITAL INDUSTRIES SOFTWARE

# 특수 화학을 위한 디지털 솔루션

통합 제조 운영 관리로 더 스마트한 제조를 실현하는 방법

## 개요

지금까지 화학 산업 관련 제조업체는 '있는 그대로 두는' 방식을 전혀 고려할 수 없었습니다. 실제로 이 시장은 효율성면에서 최적화된 방식으로 원재료를 찾아 추출하고 정제한 다음, 완제품을 공식화하고 생산하기 위해 창의적이고 때로는 모험적인 노력을 지속적으로 추진하는 것을 특징으로 합니다. 화학 산업은 향후 수십 년에 걸쳐 완전히 재창조될 것으로 예상됩니다. 효율성과 탄력성은 역사상 가장 변동성이 큰 상품 가격 시장에서 경쟁력을 유지하는 동시에 탈탄소화 여정을 이어가는 데 매우 중요합니다. 제조업체는 이러한 요구사항을 충족하기 위해 디지털 혁신을 통해 운영 및 유지보수 성능을 획기적으로 개선하여 더 높은 생산량을 달성하고 탄소 배출량을 줄이는 동시에 생산성을 극대화해야 합니다.

# 목차

요약	3
<b>MES 및 MOM에 대한 투자의 중요성</b>	<b>3</b>
가상 생산과 실제 생산의 결합	3
디지털 격차 해소	3
<b>화학 산업의 요구를 충족해야 하는 디지털 산업</b>	<b>4</b>
정밀 화학 및 특수 화학 제조업체를 위한 디지털 솔루션	5
<b>시장 동향을 반영해야 하는 디지털 솔루션</b>	<b>6</b>
<b>정밀 화학 및 특수 화학 제조업체의 근본적인 과제</b>	<b>8</b>
HSSE	8
비용	8
유연성	8
출시 시간	8
결과물	8
<b>디지털 트랜스포메이션과 Siemens의 접근 방식</b>	<b>9</b>
총체적 디지털화 및 디지털 트윈	10
<b>디지털 트랜스포메이션의 핵심 솔루션인 통합 MOM</b>	<b>11</b>
통합 MES	11
기타 MOM 요소	12
<b>통합 MOM이 정밀 화학 및 특수 화학 제조업체를 지원하는 방법</b>	<b>13</b>
제조 효율성	13
제품 및 프로세스 일관성	13
이중 가치 사슬 전반의 가시성	13
<b>결론</b>	<b>14</b>
<b>자세히 알아보기</b>	<b>14</b>

## I 요약

새로운 글로벌 과제로 인해 가속화된 디지털화는 화학 제조를 비롯한 다양한 산업 전반에서 비즈니스 모델과 제조 접근 방식을 바꾸고 있습니다. 디지털 기술의 혁신 속도와 함께 기존의 관행을 무너뜨리는 디지털 기술 역량은 화학 제조업체 간 글로벌 경쟁의 핵심 요소가 되고 있습니다. 이러한 변화는 화학 제조 전문업체의 부담을 가중시키는 동시에 새로운 비즈니스 기회를 창출합니다.

화학 업체가 이러한 기회를 확보하려면 어떻게 해야 할까요? 기업이 디지털 시스템에 전략적이고 현명한 방식으로 투자하여 이 시스템이 제공하는 경쟁 우위를

확보할 수 있는 방법은 무엇일까요? 반대로, 기업의 재정을 위협할 수 있는 위험한 투자를 방지하는 방법은 무엇일까요?

이 백서는 이러한 질문에 대해 의미 있고 실용적인 방식으로 해결책을 제시합니다. 이 백서의 목표는 화학 회사가 직면한 과제, 즉 화학 제조의 특수성을 고려하여 특정 품질을 구현하기 위한 과제의 특성과 범위를 파악한 후 이러한 과제를 해결하고 미래에 대비하는 데 도움이 되는 디지털 도구에 대해 설명하는 것입니다.

## MES 및 MOM에 대한 투자의 중요성

### 가상 생산과 실제 생산의 결합

이러한 디지털 도구의 핵심은 MOM(통합 제조 운영 관리)으로, 가상 생산과 실제 생산이 통합되는 중요 영역에 활용됩니다. MOM은 데이터, 프로세스, 비즈니스 시스템을 제조 현장의 생산 기계 및 자동화에 통합하는 ERP(전사적 자원 관리) 및 PLM(제품 라이프사이클 관리) 솔루션을 연결합니다. MOM 솔루션은 APS(고급 계획 및 스케줄링), MES(제조 실행 시스템), QMS(품질 관리 시스템), MI(제조 인텔리전스)를 비롯한 여러 주요 시스템으로 구성됩니다. 중요한 것은 제조업체가 완전한 MOM에 투자하여 이 모든 컴포넌트를 한 번에 구현하는 것이 반드시 필요하거나 바람직하지 않다는 것입니다. 그보다는 점진적인 투자를 통해 즉각적인 수익을 창출하여 이후 MOM 컴포넌트에 투자할 수 있는 단계별 접근 방식을 사용하는 것이 적절합니다.

통합 MES는 MOM 기술의 핵심이라고 할 수 있습니다. 많은 화학 제조업체에서 MOM은 디지털 여정에서 가장 중요한 다음 단계입니다. 본 백서에서는 디지털화의

가치를 설명하는 데 통합 MES를 사용하지만, 일부 화학 제조업체는 MOM 구현 시 다른 시작점을 선택하는 것이 나을 수도 있습니다. 여기서는 이러한 다른 시작점도 함께 살펴보겠습니다.

본 백서의 논지는 디지털 여정에서 MOM 솔루션을 전략적이고 단계적으로 구현하여 경쟁 우위를 확보하고 유지할 수 있다는 것입니다. Siemens는 생산 프로세스에 대하여 고유한 '엔드 투 엔드' 가시성을 제공하여 품질을 최적화하고 운영 우수성을 구현함으로써 의사결정자가 생산 및 품질 문제와 프로세스 개선이 필요한 기타 영역을 신속하게 식별할 수 있도록 합니다.

### 디지털 격차 해소

디지털화는 화학 제조업체에게 새로운 개념이 아니며, 대부분의 화학 제조업체가 ERP와 제조 자동화 시스템을 모두 채택했습니다. 이 두 가지 디지털 도구는 제조업체와 정반대의 입장에 있습니다.

ERP 공급망에서 회계 및 조달에 이르는 모든 프론트엔드 비즈니스 의사결정을 디지털화하고 간소화합니다. 제조 자동화는 생산 프로세스를 가속화하고 프로세스의 일관성을 보장합니다. 화학 제조업체는 이 두 가지 사이에서 주문, 제품 배합 공식 및 레시피, 제조 일정 및 생산 라인 지정, 인적 및 물적 자산 할당, 품질 절차 및 프로세스, 제조 결과 등을 포함한 다양한 정보를 전달해야 합니다.

최근까지 대부분의 화학 제조업체는 자체 개발 솔루션 또는 타사의 맞춤형 시스템을 통해 이러한

커뮤니케이션 연결을 제공했습니다. 하지만 이 두 가지 요인이 복합적으로 작용하면서 이러한 시스템에 대한 요구가 기능에 대한 요구보다 앞서기 시작했습니다. 첫 번째 요인은 화학 제조 산업 자체의 특성이고, 두 번째 요인은 변화하는 시장 상황입니다. 이 두 요인을 자세히 살펴보고, 이러한 요인으로 인해 화학 업계가 어떻게 근본적인 과제에 직면하는지 알아보겠습니다. 그런 다음 이러한 과제를 성공적으로 해결하는 디지털화를 지속하는 접근 방식에 대해 알아보십시오.

## 디지털 솔루션은 화학 산업의 요구사항을 충족해야 합니다

일반적으로 자본 및 기술 집약적인 화학 제조는 원재료의 품질과 장비 및 기기의 신뢰할 수 있는 기능에 많은 영향을 받는 공정 산업입니다. 이 산업의 특징은 긴 산업 사슬, 다양한 제어점 및 화학과 관련된 복잡한 기술 공정입니다. 화학 제조의 특성상 안전이 가장 중요한 고려 사항입니다.

오늘날 화학 산업의 특성은 다음과 같습니다.

- 고도로 단편화된 데이터 환경에서 장기화된 공장 라이프사이클

- 다양한 사용자 그룹과 기능을 고려하는 지속적이고 안전하며 신뢰할 수 있는 운영
- 기업이 전체 공급망 및 생산 라이프사이클을 마주해야 하는 세계화되고 진화하는 시장
- 현지 상황에 맞는 통합된 솔루션

이러한 특성은 화학 산업에 공통적이며 제조업체의 디지털화 요구사항에 영향을 미칩니다. 그러나 화학 산업의 다양한 부문 간에 중요한 차이가 존재하며, 이에 따라 부문별로 디지털화 우선 순위와 투자





전략에 차이가 생깁니다. 석유화학 제품의 연속 제조 프로세스와 기초 화학 물질 및 중간 생성물의 대규모 배치 프로세스도 통합 MES 및 기타 MOM 시스템을 통해 제조 실행을 디지털 방식으로 관리하면 분명한 이점을 얻을 수 있지만, 이러한 기능을 수행하기 위한 통합 디지털 솔루션의 필요성이 정밀 화학 및 특수 화학 제품의 제조업체만큼 중대하거나 시급하지 않습니다. 이 최종 부문에서는 제조 운영에서 디지털화로 얻는 이점이 특히 유용합니다.

**정밀 화학 및 특수 화학 제조업체를 위한 디지털 솔루션**  
정밀 화학 및 특수 화학 제조에서 가장 중요한 특징 중 하나는 이중 가치 사슬입니다. 1차 가치 사슬은 배치 생산 프로세스를 통한 반제품의 제조이며, 2차 가치 사슬은 완제품을 만들기 위한 포장 및 팔레트 작업을 포함합니다. 이 이중 가치 사슬은 제조 운영의 관리 면에서 특히 중요한데, 그 이유는 두 사슬이 설계 및 제조 단계에서 매우 다르기 때문입니다. 이 두 사슬은 두 개의 서로 다른 디지털 시스템으로 제조 운영을 관리합니다. 이러한 제조업체에서 매우 유용한 디지털화 단계는 두 개의 가치 사슬을 공통의 전체적인 디지털 솔루션으로 지원하여 결합하는 것입니다. 이 내용은 뒤에서 자세히 다루겠습니다.

다른 화학 제조 부문에서도 이중 가치 사슬을 사용할 수 있지만, 특히 정밀 및 특수 화학 제조업체에서 디지털 요구사항이 중요한 이유는 이러한 제조업체가 생산하는 제품의 양이 굉장히 많기 때문입니다. 이러한 회사는 수천 개의 제품, 경우에 따라서는 25,000개 이상의 제품을 제공합니다. 이렇게 많은 제품의 프로세스 및 포장 단계를 별도로 관리하려면 상당히 많은 시간과 노동이 소요되며 오류가 발생하기 쉽습니다. 이에 비해 석유화학 회사는 10개 제품, 기초/중간 화학 제조업체는 250개 정도의 제품을 제공합니다. 회사가 제공하는 제품의 수가 다른 화학 제조업체보다 수백 배 많다면 제조 운영에 대한 요구사항이 매우 다릅니다.

제조 운영에는 다양한 측면이 있으며, 각각의 측면에는 전체 프로세스를 최적화하고 개선하기 위한 고유한 과제가 있습니다. 포물러, 레시피, 원재료, 수동 또는 자동화된 작업, 장비 또는 품질 검사와 같은 각각의 요소는 커다란 기계에서 수많은 다른 톱니바퀴와 함께 작동해야 하는 톱니바퀴 하나와 같습니다.

이렇게 작동하는 부품 수에 25,000을 곱하면 MOM 기능에 대한 필요성이 아주 분명해집니다. 정밀 화학 및 특수 화학 제조업체는 생산 라인을 한 제품에서 다른 제품으로 전환해야 하는 경우가 매우 빈번합니다. 이러한 업체는 수많은 NPI(신제품 개발)에 직면합니다. 데이터의 생성, 집계, 상황에 맞는 분류 및 관리가 중요합니다.

물론 기업은 이 기계를 최대한 빠르고 효율적으로 작동하기를 바랄 것입니다. 이를 위해서는 모든 제품, NPI, R&D(연구 및 개발)와의 통합, 레시피를 효율적으로 관리해야 합니다. 일괄 실행, 주문 추적, 일괄 기록, 재료 추적, 생산 KPI(Key Performance Indicators)에 대한 가시성을 확보해야 합니다. 모든 요소를 정렬하고 동기화하는 것이 가장 중요합니다.

다양한 위치에 있는 여러 공장을 운영하는 특수 화학 및 정밀 화학 제조업체의 경우 운영 관리가 훨씬 더 복잡합니다. 각각의 개별 포물러는 비교적 간단할 수 있어도, 각 포물러에 여러 레시피가 필요할 수 있음을 고려하면 복잡성이 급격히 증가합니다. 각기 다른 원재료 프로파일, 장비 운영 프로파일은 물론 공장 위치의 주변 기후 조건까지 반영되기 때문입니다.

문제를 더욱 복잡하게 만드는 요인은 제품이 변화하는 속도가 빨라지고 있다는 사실입니다. 배합 공식에서 매개변수 하나를 변경하면 생산 사슬에서 원재료의 가용성, 품질 사양, 제조 현장 리소스, 규정 준수 요구사항, 각 생산 라인의 특정한 제조 레시피와 같은 여러 측면에 연쇄적으로 영향을 미칠 수 있습니다.

이는 정밀 화학 및 특수 화학 제조에 내재된 기본적인 특성이며, 그 자체로 디지털 솔루션에 대한 새로운 투자를 고려하기에 충분한 정당성을 제공합니다. 오늘날 시장의 영향력은 디지털 솔루션의 필요성과 디지털 솔루션으로 해결해야 하는 구체적인 과제의 형태를 강화합니다.

# 디지털 솔루션은 시장 동향을 반영해야 합니다

특수 화학 및 정밀 화학 부문에서 시장과 소비자의 요구사항의 변화로 인해 제조업체는 제품 개발, 생산 및 유통 방식을 재고해야 합니다. 이러한 제조업체는 변화하는 시장 상황 때문에 디지털 솔루션에 대한 투자를 한층 시급하게 고려하게 됩니다. 특히 다음과 같은 네 가지 시장 동향이 가장 큰 영향을 미치고 있습니다.

## 1. 생산 역량과 생산 수요의 완만한 성장

최근에 화학 산업은 상대적으로 빠른 성장을 경험했으며 이는 생산 역량의 증가로 이어졌습니다. 오늘날에는 생산 역량이 수요를 초과합니다. 또한 화학 제조업체는 지정학적 요인 때문에 최근 세계 시장에서 생성된 불확실성의 영향 아래에서 운영되고 있습니다.

따라서 화학 제조업체들은 생산 역량에서 생산 비용 절감 전략 및 프로세스 효율성으로 초점을 이동하고 있습니다. 비용 절감 및 효율성 향상을 위한 중요한 기회는 디지털 솔루션을 구현하여 생겨납니다.

## 2. 인수 합병의 증가

Linde와 Praxair, Bayer과 Monsanto, Dow와 DuPont, ChemChina와 Syngenta. 이렇게 주목할 만한 인수 합병은 화학 시장의 성장 추세를 반영하며, 이에 따라 표준화가 점점 더 중요해지고 있습니다. 제조업체는

인수한 공장의 생산 프로세스를 이미 관리하고 있는 공장의 프로세스에 맞춰 조정해야 합니다. 모든 공장에서 일관성 있고 품질이 높은 결과물을 보장해야 합니다. 표준화된 제조 운영 관리는 이러한 결과를 얻기 위한 노력에서 필수적인 요소입니다. 표준화는 또한 모든 공장에서 구현 비용을 최소화하는 데 도움이 됩니다.

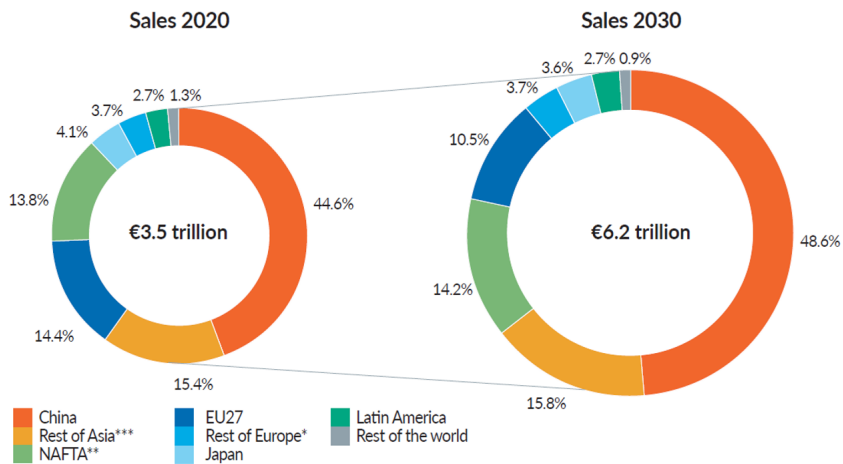
이러한 환경에서 화학 제조업체는 오늘의 디지털 투자가 미래의 디지털 에코시스템으로 성장할 수 있다는 보장을 필요로 합니다. 즉 다음과 같은 소프트웨어가 필요합니다.

**확장성** - 용량(예: 더 많은 사용자, 시설, 트랜잭션)을 추가할 수 있습니다.

**연장성** - 기능(예: 공급업체 관리와 관련된 모듈)을 추가할 수 있습니다.

**즉각적인 통합** - 기능적 영역에서 독립적으로 작동하고 전체적인 기능을 제공할 뿐만 아니라, 다른 시스템과 상호 작용하고 상호 운용 가능한 플랫폼을 통해 원활하게 통신할 수 있습니다.

2020년~2030년의 세계 화학 판매



Source: Cefic Chemdata International  
 \* Rest of Europe covers UK, Switzerland, Norway, Turkey, Russia and Ukraine  
 \*\* North American Free Trade Agreement  
 \*\*\* Asia excluding China, Japan and South Korea

### 3. 규제 및 법적 비용 증가

화학 프로세스와 관련된 위험을 고려할 때 규제는 당연히 화학 제조에서 중요한 측면입니다. 모든 프로세스는 수행 중인 작업, 수행할 자격이 있는 사람 등과 같이 명확하게 정의되어야 하며, 그런 다음 모니터링되고 검증됩니다.

정밀 화학 및 특수 화학 제조업체는 현재 경험하고 있는 점점 더 증가하는 생산 복잡성을 투명하게 관리해야 합니다. 또한 에너지 소비, 환경 오염, 환경 규제와 관련된 기타 요소에 대해서도 투명성이 필요합니다. 이러한 제조업체는 품질을 적합한 수준으로 관리해야 할 뿐만 아니라 규제 기관에 이를 입증해야 합니다. 디지털화는 이러한 증가하는 요구사항을 기술적으로 그리고 경제적으로 준수할 수 있게 해줍니다.

### 4. 녹색 화학의 중요성 증가

환경 규제가 증가함에 따라 정밀 화학 및 특수 화학 제조업체가 회사의 지속성 노력을 발전시켜야 한다는 압력이 가중되고 있으며, 다른 시장 압력도 녹색 화학의 성장을 부추기고 있습니다. 친환경 비즈니스 철학과 친환경 기업의 가시성이 높아지는 한편 환경에 대한 인식이 높아지면서 동일한 제조 공간에

있는 기업에 경쟁 압력이 가해지고 있습니다. 이러한 기업은 원재료, 제품 및 부산물이 환경에 미치는 화학적 영향을 제거하기 위해 노력해야 합니다. 오늘날 지속 가능하고 환경 친화적이어야 하는 것은 제품만이 아닙니다. 생산 시의 에너지 효율과 폐기물 제로 이니셔티브의 구현도 경쟁 우위가 되었습니다.

또한 제조업체는 새로운 친환경적인 배합 공식을 제공하여 환경을 생각하는 새로운 구매자를 유치하려고 합니다. 이를 위해서는 새로운 친환경 포뮬러를 신속하게 배포하는 동시에 최종 제품에 대한 고객 요구사항을 계속 충족해야 합니다. 예를 들어 세척제의 친환경적인 배합 공식은 새로운 세척제 역시 세척 효과가 있는 경우에만 가치가 있습니다.

이와 같은 네 가지 시장 동향이 정밀 화학 및 특수 화학 제조의 고유한 특성과 결합하여 몇 가지 산업 과제가 발생했습니다. 이 과제는 통합 MES 및 기타 MOM 기반의 디지털 솔루션을 사용하면 가장 효과적으로 해결할 수 있습니다.

## 정밀 화학 및 특수 화학 제조업체의 근본적인 과제

이 백서의 앞부분에서 디지털화가 화학 회사에 새로운 압력을 가할 수 있다고 언급했지만, 동시에 디지털화는 화학 산업이 직면한 근본적인 문제를 성공적으로 해결할 수 있는 기회를 창출하고 있습니다. 이 근본적인 과제란 무엇일까요?

### HSSE

규정 준수는 HSSE(건강, 안전, 보안, 환경)와 관련된 키워드입니다. 화학 제조업체는 공장 안전과 환경 모두에 대해 증가하고 진화하는 규정 요구사항을 충족하는 방식으로 제품, 프로세스, 배치 및 주문을 안정적으로 추적하는 솔루션이 필요합니다. 또한 제조 인력의 안전과 관련된 모든 운영 절차를 시행하고 검증을 요구하는 규제 기관 또는 감사인에게 이를 검증할 수 있는 수단이 필요합니다. 그리고 R&D 및 NPI 작업에 대한 적절한 지원을 제공함으로써 새로운 친환경 제품에 대한 증가하는 수요를 충족해야 합니다.

### 비용

특수 화학 및 정밀 화학 산업은 가까운 장래에 제품 가격이 크게 상승하지 않을 것으로 예상할 수 있기 때문에 마진 증가는 비용 절감에 달려 있습니다. 또한 시장 경쟁으로 인해 이러한 비용 절감을 최대한 극대화하는 동시에 제품 품질과 HSSE 규정 준수를 유지하는 것이 무엇보다 중요해졌습니다. 디지털 기술에 대한 자본 투자는 이러한 기술이 높은 ROI(투자 수익)를 창출하는 범위 안에서만 비용 절감 목표에 기여합니다. 이러한 수익은 디지털 기술이 자산의 비효율성 및 실패에 대한 근본 원인을 파악하도록 지원하고 즉각적인 수정을 가능하게 할 때 발생합니다.

프로세스와 조직을 표준화하고 최적화하는 것은 디지털화를 통해 비용을 절감하는 데 매우 중요한 수단입니다. 제조업체는 표준화된 시스템과 프로세스를 지원하는 솔루션을 활용하여 특히 전 세계의 다양한 환경 및 지정학적 조건에 영향을 받는 여러 공장에서 일관적인 방식으로 제품을 생산하고 출시 비용을 최적화할 수 있습니다.

### 유연성

소비자는 개별화된 제품을 원하면서도 가격이 대량 생산된 제품의 구매가보다 높지 않기를 바랍니다. 따라서 생산이 그 어느 때보다 유연해져야 합니다. 필요한 유연성을 제공하는 모듈식 접근 방식을 사용하면 개별화된 대량 생산을 더욱 효율적으로 구현할 수 있습니다.

또한 제조업체에서 전 세계 여러 지역의 공장을 지원하려는 경우에도 유연성이 필요합니다. 예를 들면 각 공장이 기업의 다른 모든 공장보다 동일한 완제품을 생산해야 하며, 공급업체가 달라져서 원재료나 연료에 변화가 생겨도 그렇게 할 수 있어야 합니다. 유연성에 대한 필요성은 전체 공급망의 디지털화를 촉진하고 있으며, 채택한 디지털 기술은 이러한 유연성을 제공해야 합니다.

### 출시 시간

고객 요구사항 변화가 심화되고 가속화되면서 신제품을 빠르게 출시해야 하는 필요성이 점차 높아지고 있습니다. 혁신 주기는 짧아지고 제품 다양성이 증가하고 있습니다. 최대한 빨리 신제품을 시장에 출시하려면 비즈니스 프로세스와 더불어 제조 프로세스에는 신속한 맞춤 기능 필요합니다. 제조업체가 제품 개발 프로세스와 생산 시설 도입의 속도를 높임에 따라, 제품 및 프로세스를 개발하고 구현하는 통합된 디지털 접근 방식이 필수 요소가 되었습니다.

### 결과물

효율성은 화학 생산업체가 제조 결과물을 최적화하기 위해 노력할 때의 키워드입니다. 자산의 가용성, 성능, 품질을 모니터링하고 향상하여 효율성을 높일 수 있습니다. 제조업체는 OEE(전체 장비 효율성)를 모니터링할 뿐만 아니라 각 제조 라인에서 생산하는 제품에 따라 발생하는 OEE 변경 사항도 모니터링하고 관리해야 합니다. 자원 할당 및 활용을 최적화하려면 생산 작업에서 수많은 스케줄링 조합의 가능성을 고려해야 합니다. 상세한 생산 스케줄링은 결과물을 최대한 빠르게 제공하는 데 중요합니다.



적시에 적절한 물류로 생산을 효율적으로 수행하려면 부서 간에 작업을 동기화하는 것이 중요합니다. 정밀 화학 및 특수 화학의 이중 가치 사슬에서 동기화에는 생산을 조정하여 배치가 포장 라인의 시작 지점에서 필러로 전달될 수 있도록 JIT(적시 처리)를 수행하는 것이 포함됩니다.

제조 기업이 즉각적인 요구사항을 처리할 뿐만 아니라 미래에 대비하는 방식으로 이러한 과제를 해결하려면 지속적인 디지털 트랜스포메이션을 추진하는 방식을 고려하는 신중하고 전략적인 의사 결정이 필요합니다.

## 디지털 트랜스포메이션 및 Siemens의 접근 방식

정밀 화학 및 특수 화학 제조 고객과 협업할 때는 여러 개별 레거시 시스템과 맞춤형 시스템으로 구성된 시스템 환경을 자주 보게 됩니다. ERP와 제조 현장 자동화 간의 격차는 종종 이러한 솔루션으로 해소되지만, 이 접근 방식은 일반적으로 생산 일정 및 전환을 최적화하지 않습니다. 뿐만 아니라 진화하는 시장 동향에 따라 이러한 맞춤형 시스템에 대한 새로운 요구사항이 계속 발생하기 때문에, NPI(신제품 개발) 또는 증가하는 제품 개별화 추세에 대응할 수 있는 더 작고 더 많은 배치에 필요한 빠른 전환을 따라잡을 수 있을 만큼 이러한 시스템을 신속하게 조정하기란 거의 불가능합니다. 제조업체가 제조 운영을 최적화하려면 생산 운영을 계획, 제어 및 조정하여 효율성을 높여야 합니다. 올바른 결정을 내리려면 생산 시간을 추적하고, BOM(Bill of Material)와 BOP(Bill of Process)를 관리하고, 성능을 분석하고, 품질 운영을 관리할 수 있어야 합니다.

HSSE, 비용, 유연성, 출시 시간, 결과물과 같은 오늘날의 중요한 산업 과제를 해결하려면 디지털 솔루션이 속도, 유연성, 품질 및 효율성을 제공해야 합니다. 다행히 현재의 디지털 기술은 이런 특성을 갖추고 있습니다. 특히 제조 실행 및 제조 운영 관리를 위한 효과적이고 효율적이며 표준화된 솔루션을 제공하는 디지털 기술은 정밀 화학 및 특수 화학 제조업체가 직면한 문제를 해결할 준비가 되어 있습니다.

정밀 화학 및 특수 화학 제조업체를 위한 효과적인 제조 디지털화 방식을 알아보고 있으므로, 우선 디지털 트랜스포메이션의 큰 그림을 살펴본 다음 MES와 통합 MOM 기술을 집중적으로 살펴보겠습니다.



### 전체적인 디지털화 및 디지털 트윈

Siemens는 제품 설계에서 생산 계획, 생산 엔지니어링, 생산 실행 및 서비스에 이르기까지 기존의 이중 가치 사슬을 단일하게 통합된 제품 및 생산 라이프사이클로 전환하는 전체적인 접근 방식을 제공합니다. 일관된 디지털 스레드를 갖춘 완전히 디지털화된 비즈니스 모델만이 프로세스 속도를 가속화하고 생산 운영을 최적화하는 역량과 유연성을 확보할 수 있습니다. 이를 위해서는 가치 사슬 전반에서 협업 플랫폼을 제공하는 통합 데이터 백본인 공동 데이터 스토리지와 데이터 관리 시스템이 필요합니다.

Siemens의 접근 방식은 디지털 트윈과 실제 제품 및 관련 프로세스의 가상 표현을 기반으로 합니다. 공통 플랫폼은 제품과 성능의 디지털 트윈을 통합하여 전체 가치 사슬에 대한 지원을 지원합니다. 제조업체는 제조 현장에서 디지털 트윈을 사용하여 생산을 시작하기 전에 가상 영역에서 제품, 인력, 프로세스, 리소스를 시뮬레이션해서 인사이트를 얻을 수 있습니다. 또한 실제 성과와 예측한 성과를 비교하여 추가적인 인사이트를 얻고, 이러한 인사이트를 통해 지속적인 개선을 추진할 수 있습니다.

통합된 단일 접근 방식은 개별 공장의 운영을 넘어 디지털 트윈을 통해 프로세스를 표준화하고 다른 공장으로도 쉽게 돌아올 수 있음을 의미합니다. 제조업체는 표준화되고 투명한 방식으로 최대 속도로 생산을 시작하고 운영할 수 있습니다.

궁극적으로 전체적인 가치 사슬은 클라우드에 기반한 개방형 IoT 에코시스템의 지원을 받으며, 유형과 규모에 관계없이 모든 기업은 이를 활용해 데이터 자산을 공유하고 수익성 있는 용도로 활용해 가치 사슬 전반에서 가용성과 품질, 효율성을 높일 수 있습니다.

이렇게 포괄적인 미래의 비전을 접하고 많은 제조 회사들은 여기에 도전하여 완전한 디지털 트랜스포메이션을 한 번에 구현해야 하는지 궁금해 합니다. 전혀 그렇지 않습니다. Siemens의 접근 방식은 확실히 전체적이지만 다음 모듈이나 단계를 지원하는 지속적인 ROI(투자 수익)를 얻으면서 모듈식, 단계식으로 구현할 수도 있습니다.

정밀 화학 및 특수 화학 제조업체의 디지털 여정에서 일반적인 출발점은 최신 ERP, 제조 자동화, MOM 시스템 환경의 사일로화된 요소입니다. 이러한 출발점에서 제조업체는 레거시 시스템과 맞춤형 기능 시스템을 점진적으로 통합할 수 있습니다. 궁극적으로 제조업체는 모든 레거시 시스템을 차세대 소프트웨어 솔루션으로 전환하게 됩니다. 이러한 접근 방식을 사용하면 유연하고 효율적인 통합된 디지털 엔터프라이즈를 구축하기 시작하면서 초기 투자를 보호할 수 있습니다.

## 통합 MOM은 디지털 트랜스포메이션의 핵심 솔루션

오늘날의 비즈니스 환경에서 정밀 화학 및 특수 화학 제조업체는 빠르게 변화하는 운영 상황에 대응하여 정보를 기반으로 신속한 의사 결정을 내려야 합니다. MOM 소프트웨어를 사용하면 이렇게 의사 결정을 내릴 수 있습니다. MOM을 사용하면 제조 프로세스에서 품질과 효율성을 보장하고 사전에 체계적으로 적용할 수 있습니다. 통합 MOM 솔루션은 하나의 설비에서 여러 부서와 이해 관계자를 연결하고, 다중 사이트 엔터프라이즈에서는 여러 공장, 사이트, 공급업체의 실시간 생산 정보를 연결합니다. MOM은 장비, 컨트롤러, 엔터프라이즈 비즈니스 애플리케이션과 쉽게 통합될 수 있습니다. 그 결과 기업 전체의 생산 및 프로세스에 대한 완벽한 가시성, 제어 및 제조 최적화가 실현됩니다.

MOM은 공장 현장에서 제품 및 주문 세부 정보를 추적하고, 재무 및 계획 시스템 보고용 트랜잭션을 수집하고, 제조 현장 직원에게 주문 및 제조 지침을 전자식으로 발송합니다. 뿐만 아니라 실시간 품질 데이터 확인, 수율 모니터링, 사양 및 비즈니스 규칙의 자동 적용, 제조 상태 로트, 배치 및 완제품 추적 가능성을 제공해 제조 과정에서 인적 오류를 제거할 수 있습니다. 이 모든 과정을 통해 제품 및 프로세스 품질과 생산성이 향상됩니다. MOM으로 구현된 페이퍼리스 제조는 폐기물을 줄이고, 문서 작업의 오류와 중복 확인을 없애는 데 도움이 됩니다.

대규모 정밀 화학 및 특수 화학 제조 회사의 경우, MOM 솔루션은 전 세계에 분산된 공장에서 제조 활동을 모니터링 및 동기화하고 최적의 성능을 위해 이를 실시간으로 기업에 연결합니다.

또한 제조업체는 통합된 MOM을 활용해서 데이터를 집계 및 분석하고 이를 다시 제품 개발 및 생산 계획에 보고할 수 있는 실행 가능한 정보로 변환하여 지속적인 최적화를 위한 페루프 의사 결정 환경을 만들 수 있습니다.

제조업체가 통합 MOM을 구현하면 표준화된 솔루션으로 지역적 제약을 없앤 설치를 통해 총 소유 비용을 줄일 수 있습니다. MOM 기능을 단계적으로 구현하여 레거시 시스템을 중단 없는 방식으로 교체할 수 있습니다. 또한 통합 MOM을 지원하는 전체적인 플랫폼은 맞춤형 사용자 경험을 제공하며, 이를 통해 제조업체는 작업 센터의 인체 공학, 데이터 소비, 제조 효율성에 영향을 미치는 기타 요인을 재고할 수 있습니다.

많은 정밀 화학 및 특수 화학 제조업체에서 MOM을 구현할 때 가장 유익한 첫 번째 단계는 MES입니다. 그러나 현재 시스템과 단기적 요구사항에 따라 특정 제조업체에게는 아래에서 설명하는 다른 옵션이 더 나은 시작점이 될 수 있습니다. 제조 작업 관리 솔루션은 MES를 중심으로 구현되며 MOM의 핵심은 제조 프로세스의 실행을 관리하는 것입니다. 그래도 이러한 솔루션 내에서 MES 도메인이 다른 도메인과 긴밀하게 통합되므로 MOM 솔루션에 대해서도 설명하겠습니다.

- 계획 및 스케줄링
- 품질
- 제조 인텔리전스

### 통합 MES

MES는 수직 통합을 제공하여 ERP와 제조 자동화는 물론 PLM 사이의 격차를 해소합니다.

뿐만 아니라 생산 프로세스의 표준화를 구현하여 제조 워크플로를 쉽고 일관되게 실행할 수 있도록 지원합니다. 모범 사례를 명확하게 파악하고 채택하여 생산 효율성과 품질을 높일 수 있습니다.

MES는 제조 주문 및 작업을 실시간으로 조정해 모든 개별 생산 단계와 리소스를 고유하고 효율적인 제조 흐름으로 통합합니다.

MES는 유연하고 복잡한 생산 작업을 시퀀싱하고 조정하는 동시에 자동화된 **제조 이력 기록 추적** 기능을 제공하고 제조 현장의 모든 작업에 대한 완벽한 가시성을 보장합니다.

MES는 모든 제조 리소스에 **엔드 투 엔드 시행**을 적용합니다.

**재료** - BOM(Bill-of-Materials)의 최신 수정본에 따라 올바른 재료가 사용 가능하고 만료되지 않았으며 사용되고 있는지 확인합니다.

**운영자** - EWI(전자 작업 지침)를 통해 올바른 운영자 조치를 확인하고 각 운영자가 적절한 교육을 받았으며 각 작업을 수행할 수 있음을 입증합니다.

**장비** - 올바른 장비가 사용 가능하고 적절하게 유지 관리되며 사용하도록 인증되었는지 확인합니다.

#### 기타 MOM 요소

**고급 계획 및 스케줄링**을 통합하여 주문은 물론 제품 라인, 공식 및 레시피, 생산 자산에 따른 순서 지정을 효율적으로 관리할 수 있습니다. 이렇게 하면 제조업체가 예를 들어 장비 설정 또는 정리 시간 최소화와 같은 다양한 최적화 기준에 따라 주문을 계획하고 예약할 수 있습니다.

**통합 품질 관리**는 배합 공식에서 생산 라인 및 라인 밖의 실험실 품질 검사 실행, 모니터링에 이르기까지 모든 품질 측정 작업의 가시성과 조정을 개선하여 규정을 완벽하게 준수하고 입증할 수 있게 합니다.

**EMI(엔터프라이즈 제조 인텔리전스)**는 실제 생산 환경에서 수집한 원시 데이터를 집계하고 이를 간단하고 직관적인 그래픽 대시보드와 그래프가 포함된 KPI(Key Performance Indicators)로 변환해 프로세스 및 생산 성능에 대한 완전한 가시성을 제공합니다. EMI 데이터 분석, 맥락화 및 시각화 기능을 통해 제조업체는 제조 폐기물을 재활용하고 제품과 프로세스를 지속적으로 개선하여 미래 지향적인 경쟁 우위를 유지할 수 있습니다.

제조 인텔리전스 요소의 구체적인 기능은 **전체적인 장비 효율성**에 초점을 맞춘 제조 성능을 관리하는 것입니다. 자산 모니터링, 분석 장비 성능 및 다운타임, 자세한 오류 설명은 제조업체에서 제조 운영 리소스가 얼마나 잘 사용되고 있는지 측정하고 추적하는 데 도움이 되며 사용 및 제조 효율성을 높일 수 있는 기회를 식별합니다.

## 통합 MOM이 정밀 화학 및 특수 화학 제조업체를 지원하는 방식

통합 MOM은 기존 ERP와 공장 자동화 시스템 간의 격차를 해소하여 정밀 화학 및 특수 화학 제조업체가 오늘날의 근본적인 제조 문제를 해결하는 데 필요한 많은 이점을 생성합니다. 이러한 이점은 제품 및 프로세스 효율성, 품질 및 가시성을 향상시키고 지속적인 개선의 페루프를 지원합니다.

### 제조 효율성

생산 실행 과정에서 제품 배치 스케줄링 및 주문 이행은 시간, 품질, 비용 측면에서 고객의 요구를 충족하는 데 매우 중요합니다. ERP 시스템은 비즈니스 프로세스를 최적화하도록 설계되었지만 통합 MOM은 생산 현장의 스케줄링 및 주문 순서를 최적화합니다. 통합 MOM은 증가하는 제품 수에 대응할 수 있도록 효율적인 전환도 지원합니다. 통합 MOM은 자산 및 생산을 실시간으로 모니터링함으로써 장비 다운타임, 문제 해결, 기타 부가가치가 없는 작업을 최소화하도록 지원합니다. 통합 MOM은 자산 비효율성 및 장애의 근본 원인을 효율적으로 식별하여 즉각적인 수정 및 최적화를 가능하게 합니다.

### 제품 및 프로세스 일관성

프로세스 제조 과정에서 통합된 MOM은 적절한 재료, 자산, 설정 및 프로세스를 사용하여 작업이 적절한 시간에 적절한 기간 동안 수행되도록 보장합니다.

또한 가시적인 재료 추적 기능도 제공하므로 올바른 원재료를 효율적으로 사용할 수 있게 해줍니다. 이 시스템은 요청을 받는 즉시 올바른 자재와 프로세스가 사용되었음을 보여줄 수 있습니다. 그리고 제조업체가 다양한 지리적 위치에 있는 여러 공장에서 특정한 제품의 제조를 확장하면 디지털 표준화를 통해 롤아웃 비용을 최적화하고 제품 일관성을 보장할 수 있습니다.

### 이중 가치 사슬 전반의 가시성

정밀 화학 및 특수 화학 제조의 두 가지 가치 사슬을 통합 MOM이 지원하는 공통의 전체적인 가치 사슬 하나로 결합하면 상당한 이점이 있습니다. 예를 들면 제품의 배합 공식에 사용할 수 있는 모든 정보를 라벨의 아트워크 디자인에 손쉽게 사용할 수 있습니다. 통합 MOM은 각 국가 또는 규제 관할권의 라벨에 인쇄할 정보를 선택할 수 있게 지원합니다.

뿐만 아니라 통합 MOM은 제조 데이터를 집계한 다음 통합된 엔터프라이즈 제조 인텔리전스 솔루션으로 맥락화할 수도 있습니다. 스마트하고 쉽게 이해할 수 있는 대시보드와 KPI(Key Performance Indicators)는 운영 우수성을 촉진하는 방식으로 모든 관계자가 이러한 인텔리전스에 액세스할 수 있게 합니다.





## I 결론

정밀 화학 및 특수 화학 제조업체가 직면한 압력과 이들이 경쟁에서 상당한 이점을 얻을 수 있는 기회를 전례 없이 적절하게 설명했습니다. MES, APS, QMS, EMI에 점진적으로 투자하여 통합 MOM을 구현하면 강력한 일련의 단계를 거쳐 완전한 디지털화를 실현할 수 있습니다. 통합 MOM은 기업이 받는 압력을 해소하고 결실로 이어지는 기회를 제공합니다.

각 MOM 소프트웨어 솔루션을 사용하면 실시간 시장 및 제조 이벤트에 대한 응답성을 극대화하는 유연하고 확장 가능한 생산 프로세스를 위해 제품 및 생산 라이프사이클을 점진적으로 디지털화하고 원활하게 통합할 수 있습니다.

Siemens는 Siemens Xcelerator 포트폴리오의 기능을 활용하여 생산 성과에 대한 완전한 가시성을 제공하는 솔루션을 구축하며, 따라서 지속 가능한 제조 프로세스를 가능하게 합니다.

Siemens는 Siemens Xcelerator 포트폴리오의 기능을 활용하여 생산 성과에 대한 완전한 가시성을 제공하는 솔루션을 구축하며, 따라서 지속 가능한 제조 프로세스를 가능하게 합니다.

## I 자세히 알아보기

Siemens 솔루션이 제조 프로세스에 어떻게 도움이 될 수 있는지 자세히 알아보십시오. 온디맨드 웨비나 '디지털화를 통한 지속적인 화학 산업 개선 지원'에서는 Siemens 솔루션이 산업 제조 문제를 어떻게 해결하는지 설명합니다.

이 웨비나는 디지털화 및 자동화 데모와 고객 성공사례를 통해 제조업체가 얻는 비용 절감 이점을 보여줍니다.

웨비나로 리디렉션

## Siemens Digital Industries Software

미주 지역: 1 800 498 5351

유럽, 중동, 아프리카 지역: 00 800 70002222

아시아 태평양 지역: 001 800 03061910

다른 지역 번호는 [여기](#)를 클릭하십시오.

## Siemens Digital Industries Software 소개

Siemens Digital Industries Software는 엔지니어링, 제조 및 전자 설계가 미래와 만나는 디지털 엔터프라이즈를 실현하기 위한 혁신에 박차를 가하고 있습니다. 포괄적인 소프트웨어 및 서비스 통합 포트폴리오인 Siemens Xcelerator는 규모를 막론하고 모든 기업이 조직에 혁신을 촉진할 새로운 인사이트, 기회, 자동화 수준을 제공하는 포괄적 디지털 트윈을 생성하고 활용할 수 있도록 지원합니다. Siemens Digital Industries Software 제품과 서비스에 대해 자세히 알아보려면 [siemens.com/software](https://www.siemens.com/software)를 방문하거나 [LinkedIn](#), [Twitter](#), [Facebook](#), [Instagram](#) 계정을 팔로우해 주십시오.

## [siemens.com/software](https://www.siemens.com/software)

© 2022 Siemens. 관련 Siemens 상표 목록은 [여기](#)에서 확인할 수 있습니다. 기타 모든 상표는 해당 소유자에 귀속됩니다.

81774-D6-KO 6/23 LOC