



INSIGHT ^{always} ON

AX Leader
DX Professional(@AI)

석유화학산업 AI 기반 신성장



www.insighton.co.kr

CONTENTS

01

석유화학산업동향

글로벌석유화학산업동향
국내석유화학산업동향

02

석유화학산업AI 도입사례

AI 도입필요성
석유화학기업AI 도입사례

03

Case Study

Tüpraş
Qatar Shell
태국 SCG Chemical

04

시사점

AI 도입의접근방식과극복과제

1. 글로벌 석유화학산업 동향

중국의 설비증설로 인한 글로벌 공급 과잉

2020년대 들어 시작된 중국의 대규모 설비 증설은 공급 과잉 문제를 야기하고 있으며, 핵심 범용 제품(에틸렌, PE, PP 등) 생산 능력 향상은 경쟁을 심화시키고 있다. 여기에 수요 둔화까지 겹치며 석유화학산업은 전례 없는 위기에 봉착했다. 글로벌 에너지 분석기관 ICIS는 중국의 공급과잉은 2028~2030년도는 되어야 해소될 것으로 전망하고 있으며, 그 기간을 버텨내는 기업 중심으로 산업이 개편될 것으로 내다보고 있다.¹⁾

중국 설비 증설 사례²⁾

기업 / 주체	내 용
Sinopec	정유능력 500만t → 850만t, 에틸렌 80만t, 방향족 80만t, 수소분해 설비 240만t, 신규설비 총 16개
PetroChina	노후 정유소 폐쇄, 연간 140만t 규모의 에틸렌 설비와 폴리프로필렌 등 화학제품 단지 신설
중국해양석유총공사 + Shell	160만t급 에틸렌 크래킹, 32만t급 특수화학 설비

석유화학산업의 구조적 변화와 주요 리스크

구 분	주요 특징
글로벌 공급과잉	- 중국의 대규모 설비 증설로 자급률이 100%에 근접하며 수출국 입장에서는 최대 수출 시장 상실 2024년 기준 글로벌 에틸렌 생산능력은 수요를 4,100만 톤 이상 초과
원가 경쟁 심화	- 중동의 COTC(Crude Oil to Chemicals) 기술로 인한 저가 경쟁 * COTC: 원유를 직접 화학제품으로 전환
탄소중립 및 규제	EU의 탄소국경조정제도(CBAM), 미국의 청정경쟁법 등 규제 강화

공급 과잉으로 인해 유럽은 구조조정을 단행

이러한 구조적 변화는 글로벌 석유화학산업 전반에 영향을 미치고 있으나 가장 먼저 그리고 가장 크게 영향을 받은 지역은 유럽이다. 높은 에너지 비용과 규제, 공급과잉 및 경쟁 심화로 인해 유럽 석유화학 기업들은 생산설비 폐쇄와 구조조정을 본격화하고 있다. 유럽화학산업협회(CEFIC) 자료에 따르면, 2022년 이후 유럽 화학산업에서 누적 3,700만 톤의 폐쇄가 발표·진행됐으며 이로 인해 약 2만개의 일자리가 사라졌다.³⁾

엑슨모빌은 영국 내 에틸렌 공장(연간 83만t 생산)을 영구 폐쇄하기로 결정했으며, 리온델바젤은 에틸렌 크래커 2기(프랑스(연산 46만 5,000t), 독일(연산 40만t))와 스페인 폴리프로필렌(PP) 공장(연산 39만t)의 동시 매각을 결정했다. 다우 역시 51만t 규모의 에틸렌 크래커를 비롯한 유럽 내 설비 3곳의 폐쇄를 추진하고 있다.⁴⁾

원가 경쟁력 확보를 위한 방안으로 AI가 급부상

유럽은 공급과잉과 더불어 높은 에너지 비용으로 인한 경쟁력 약화라는 문제에 직면하고 있다. 전쟁으로 인한 공급망 차질, 재생 에너지로의 전환 과정에서 전력량 부족 등으로 인해 생산원가가 크게 상승했다. 유럽의 운영비는 미국이나 중동 대비 2~5배, 에너지 비용은 4~5배 높은 수준으로 이로 인해 글로벌 가격 경쟁력이 크게 약화되고 있다.⁵⁾

이러한 상황에서 단순 수율 개선만으로는 원가 경쟁력을 확보하기 어렵기 때문에 고부가가치 제품 중심으로 전환하는 것이 필요하다. 하지만 여기에는 대규모 투자가 동반되어야 하며, 성과가 나타나기까지 상당한 시간이 필요하다. 이에 기존 설비를 유지한 채 비교적 빠르게 성과를 창출할 수 있는 AI가 현실적인 대안으로 주목받고 있다.

AI는 공정 데이터의 실시간 분석을 통해 최적운전 조건을 제시하고, 적은 에너지 비용으로 생산 및 품질을 향상시킬 수 있다. 더불어 설비 이상 유무를 사전에 예측해 비계획 중단을 예방할 수 있으며, 이를 통해 생산손실과 유지보수 비용을 절감해 원가 경쟁력 향상에 기여할 수 있다.

석유화학산업 위기 극복을 위한 유럽의 대응

대응 전략	주요 내용
설비통합	저수익 크래커 폐쇄
AI 기반 운영	APC, 예지보전, Digital Twin
고부가 제품	Specialty 확대

현재 위기는 산업 패러다임의 전환

유럽 석유화학산업의 사례는 현재의 위기가 단기적인 경기 사이클이 아닌 산업 패러다임의 전환임을 보여준다. 유럽 내 석유화학 기업들은 설비 구조조정과 고부가 제품 중심의 사업 재편 뿐만 아니라 AI 기반 공정 최적화, 디지털 트윈, 예지보전 등 생산성 혁신을 통해 경쟁력을 확보하고 있다.

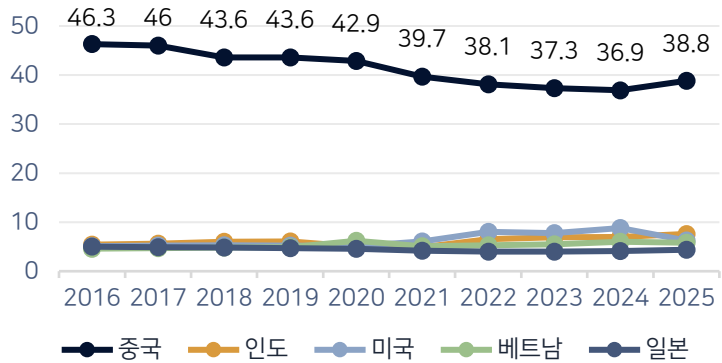
특히 AI는 기존 설비 투자 없이 운영 효율을 높이고 에너지 절감과 생산성 향상을 단기간에 실현할 수 있다는 점에서 현실적이고 효과적인 대응으로 주목받고 있다. 결국 석유화학산업의 경쟁력은 단순 생산능력 증대가 아닌 AI를 활용한 운영 효율성과 고부가가치 창출 역량에 의해 결정될 것으로 전망된다.

2. 국내 석유화학산업 동향

국내 석유화학 산업도 공급
과잉으로 인해 침체기를
겪고 있음

국내 석유화학산업의 에틸렌 생산능력은 글로벌 4위 수준으로 매우 높지만, 높은 대외 의존도와 NCC 중심의 구조적 한계로 인해 극심한 침체기를 겪고 있다. 특히 앞서 언급한바와 같이 중국의 설비 증설은 국내 산업에 지대한 영향을 미치고 있다. 10년 전만 하더라도 국산 석유화학 제품의 46.3%는 중국으로 수출 됐으나 현재는 30% 중후반 수준에 머무르고 있다.⁶⁾

주요 대상국 석유화학제품 수출액 비중



출처: 산업연구원(2026)

더디게 진행되는
국내 주요 석유화학 산단의
구조조정 현황

국내 기업들도 유럽과 유사하게 공급과잉 리스크 극복을 위해 대산·여수·울산 3대 산단을 중심으로 설비 통폐합을 추진중이다.⁷⁾ 정부는 국내 NCC 생산능력의 18~25% 감축을 목표로 제시했고, 현재 산단들은 사업 재편 계획서를 제출한 상태다.⁸⁾ 그러나 실행 속도는 당초 예상과는 다르게 더디게 진행되고 있다. 중동 전쟁의 장기화와 래깅효과로 인해 실적이 개선된 기업 간 협상이 지연되고 있기 때문이다.⁹⁾

산단별 사업 재편 추진현황(26.7 기준)

산단	참여기업	진행상황
대산	롯데케미칼, HD현대케미칼	26.2 정부 승인, 연 110만t NCC 가동 중단 예정
여수	여천NCC, 롯데케미칼, 한화솔루션, DL케미칼	재편안 정부 심사 중, 에틸렌 연 140만t 감축
울산	SK지오센트릭, 대한유화, 에쓰오일	협의지연, 사신프로젝트(연 180만t 신규)

출처: 이투데이(2026)¹⁰⁾, 재구성

구조적 위기 극복의 대안이자 필수 생존 조건이 된 AI 기반 운영 효율화

그러나 구조조정은 근본적인 문제 해결이 될 수 없다. 중국의 설비 증설이 당분간 지속될 것으로 전망되는 상황¹¹⁾에서 감산을 통한 공급량 조절로는 구조적인 원가 경쟁력 문제를 해결할 수 없다. 앞선 유럽의 대응과 마찬가지로 단순 생산량 조절보다는 AI 기반 공정 최적화, 예지보전 등 운영 효율성을 높여야 한다.

최근 국내 기업들도 AI를 운영 효율 확보를 위한 수단으로 활용하기 시작했다. 롯데케미칼은 AI 전담부서를 신설하여 머신러닝과 딥러닝 기반 공정 효율화 방안을 추진하고 있다.¹²⁾ 다른 기업들도 공정 최적화, 예지보전, 에너지 절감 모델 등의 도입이 확산되고 있으며, 일부 공장에서는 AI CCTV를 활용한 실시간 모니터링 체계를 구축해 안전사고 예방과 대응 시간을 단축하고 있다.¹³⁾

국내 주요기업들의 AI 도입 현황대응 14) 15) 16)

기업	내용	적용 영역
 울산 온산	- 스마트 플랜트 시스템 S-imoms 구축: AI 기반 정비로 안전사고 가능성을 낮추고 연간 200억 원 이상의 경제적 효과 전망 - 온산을 시작으로 타 사업장 확산 논의	- 설비관리 - 안전관리
 여수	- DAX 전략 아래 설비 전주기를 AI를 활용해서 관리 2026년 AI CCTV를 도입해 위험 요소 실시간 감지	- 설비관리 - 안전관리
 울산 CLX	- 스마트 플랜트 2.0 도입: 공정운전, 설비관리, HSE 3개 분야에 40여개 과제 적용(AI 접목) - 연간 100억 이상 비용 개선 효과 기대	- 공정효율화 - 설비관리 - 안전관리
 롯데케미칼	- AI 전담 조직을 통해 공정 효율화 및 설비 유지보수 추진 중 - 일일 생산성을 기존대비 50% 개선	- 공정효율화 - 설비관리

미래 시장의 생존과 경쟁 우위를 결정 짓는 AI 기반 운영 혁신

정리하면 국내 석유화학산업은 구조조정의 출발이 늦었고 실행마저 지연되고 있다. 또 구조조정이 완료되더라도 원가 격차라는 구조적 문제는 남아있다. 이를 보완할 수 있는 수단이 AI다. 설비 감축은 기업 간 이해관계 조정이나 대외적인 환경 변화에 따라 달라질 수 있다. 하지만 AI 기반 운영 효율화는 개별 기업이 즉시 착수할 수 있고, 에너지 절감과 생산성 향상을 빠르게 노릴 수 있다.

글로벌 에너지 분석기관 ICIS가 전망했듯 석유화학산업의 구조적 문제들이 해결되기까지 버텨낼 수 있는 기업이 앞으로의 시장에서 경쟁우위를 확보할 수 있다. 이때 AI로 운영 효율을 확보한 기업과 그렇지 못한 기업 간 격차는 크게 벌어질 것이다. AI 도입은 더 이상 선택이 아닌 생존의 조건이 되고 있다.

1. AI 도입 필요성

대량생산체계의 한계를
돌파하고 생산성과
수익성 극대화를 위한
AI 도입 가속화

현재 석유화학산업이 직면한 위기는 기존 범용 제품 중심의 대량생산체계로는 극복하기 어려운 상황이다. 이에 선도기업들은 동일한 설비와 자원으로 생산성과 수익성 극대화가 가능한 AI를 적극 도입하고 있다. 석유화학산업은 대형 장치(압축기, 열교환기 등)를 24시간 가동하는 에너지 다소비 산업이다. IEA에 따르면 에너지 다소비 산업에서 AI를 활용한 공정 최적화를 통해 에너지 비용을 3~10% 절감할 수 있다고 분석했다.¹⁷⁾ 더불어 석유화학산업은 공정 특성상 방대한 데이터가 발생하기 때문에 AI 도입 시 생산성 향상과 에너지 절감 효과가 다른 산업 대비 뚜렷하게 나타난다.

주요 글로벌 기관별 화학 산업 AI 도입 전망

구분	주요 내용
McKinsey & Company ¹⁸⁾	- 글로벌 선도 기업들은 AI Agent를 활용해 워크플로우를 자동화 하고 있음 - AI 기반 성과가 업계의 새로운 표준이 되고 있음
Deloitte ¹⁹⁾	- 예산 제약에도 불구하고 기업들의 AI 도입은 가속화되고 있음 - 단순 이상 감지 수준에서 자동 운영 단계까지 점차 진화
Boston Consulting Group ²⁰⁾	- 과잉 공급, 수요 둔화와 같은 리스크를 AI와 컴퓨팅 기술 발전으로 해결 가능 - AI 도입으로 R&D, 운영 등 밸류체인 전반의 효율성과 효과성을 높이고 있음
Accenture ²¹⁾	- AI 활용을 통해 R&D, 생산, 영업 3대 영역에서의 업무 방식이 근본적으로 변화 - 전사에 AI 완전 도입 시 EBIT 60~80% 개선도 가능할 것이라 전망

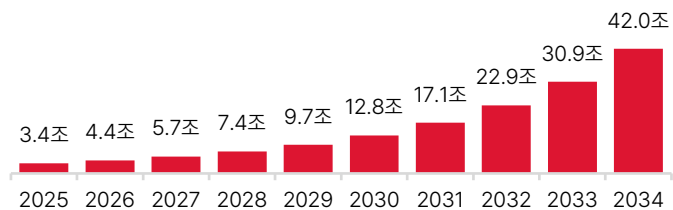
출처: 각 기관 보고서 재구성

선도기업을 넘어 화학산업
전반으로 확산되는 AI 도입의
변곡점 도래

글로벌 화학산업에서의 AI 도입은 25년 3.4조원에서 34년 약 42.0조원 규모로 성장할 것으로 전망되며, 특히 2030년 이후 급격한 성장이 나타날 것으로 전망된다.²²⁾ 즉 AI 도입이 일부 선도기업의 도입을 넘어 산업 전반으로의 확산이 되는 변곡점 도래가 머지않았음을 알 수 있다.

화학산업에서 AI 도입 전망

단위: 조원 (원자료: USD Billion × 1,500원 적용)



출처: Precedence Research(2025)

2. 석유화학기업 AI 도입 사례

단순 자동화를 넘어 이익
극대화, 손실방어, 생존
보장을 실현 하는
3대 AI 적용 분야

석유화학산업에서의 AI 도입은 단순 사무 자동화 도구를 넘어¹⁾ 이익을 극대화 하고,²⁾ 손실을 방어하며,³⁾ 생존을 보장하기 위한 목적으로 접근해야 한다. 이러한 목적은 석유화학산업의 공정 특성과 맞닿아 있다. 연속공정 특성상 미세한 변수 하나가 전체 생산 효율에 막대한 영향을 미친다. 만약 휴먼에러로 인해 실시간 대응이 늦어질수록 생산성, 손실, 안전에 악영향을 미칠 수밖에 없다. AI는 방대한 양의 데이터를 실시간 분석해 인적 대응의 한계를 보완할 수 있다. 이러한 이유로 최근 글로벌 선도기업들은 크게 3가지 측면에서 AI를 도입하고 있다. 생산 효율을 높이는 공정 효율화, 설비 고장을 예측하는 설비관리, 위험요소를 감시하는 안전관리다.

석유화학산업에서의 AI 적용 분야

공정 효율화

최적운전을 통한 생산 효율 증대

실시간 데이터 분석을 기반으로 최적 운전 조건을 도출하여 원가 경쟁력 확보 및 수익 극대화

설비관리

비계획적 가동 중단으로 인한 손실 방어

고장이 발생하기 전 미세 징후를 조기에 탐지하고 최적의 정비 시점을 사전에 알려줌으로써 막대한 생산 손실 예방

안전관리

고온, 고압, 유해물질 환경에서의 생존 및 규제 대응

인간이 놓치기 쉬운 잠재적 위험(가스 누출 등)을 감시하기 위한 지능형 CCTV를 활용해 발생 가능한 사고를 원천 차단

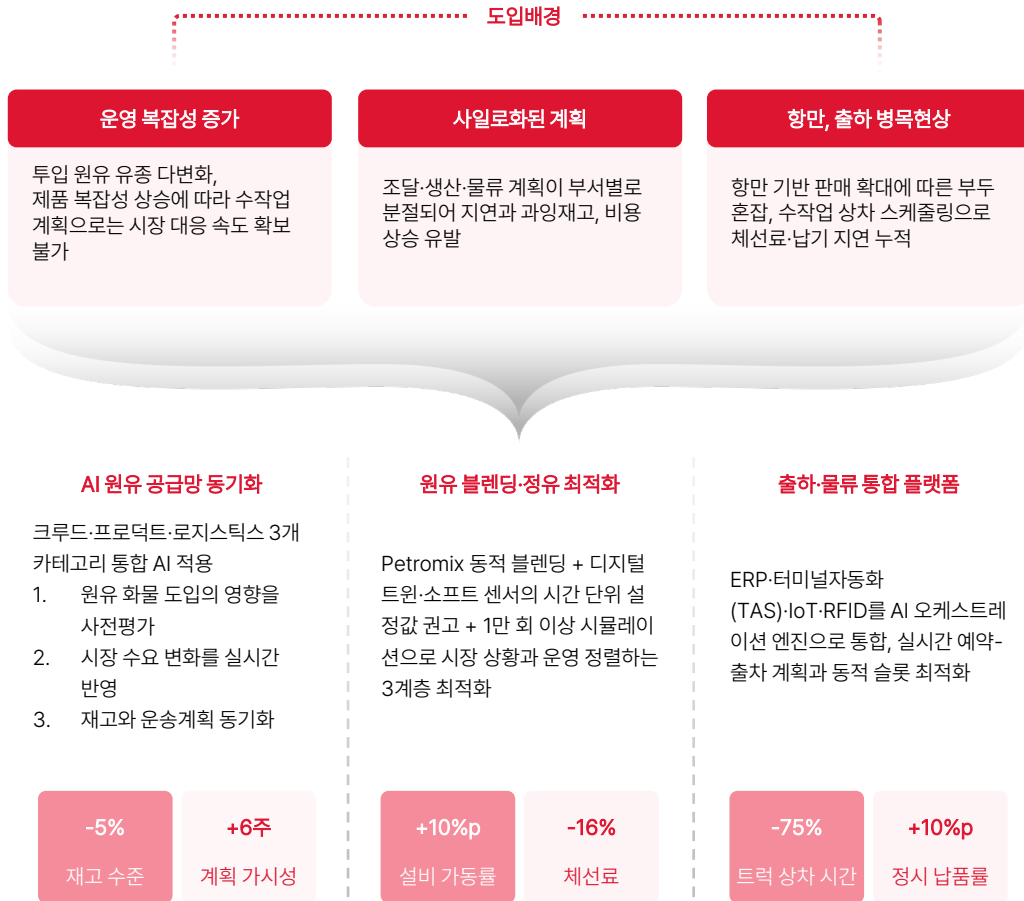
공정효율화^{23) 24)}

	도입 이유	수작업으로 인한 수요 예측 계획 실패를 해결하기 위해 AI 기반 원유 공급망 동기화 및 수요예측 시스템 도입
	도입결과	물류 최적화를 통해 재고 수준을 5% 감축, 계획 가시성을 6주 연장, 설비 가동률 10%p 향상
 롯데케미칼	도입 이유	합성 수지 제품 색상 구현 시 반복적인 샘플 테스트와 경험에 의존하는 방식에서 탈피하기 위해 AI 기반 컬러 예측 모델 적용
	도입결과	제품 불량률을 낮추고, 원재료 사용 최적화 및 생산 리드타임 단축
 Qatar Shell	도입 이유	시스템과 데이터 분절, 수작업으로 인한 수율 저하 극복을 위해 지능형 최적화 시스템 구축
	도입결과	실 데이터 기반 시뮬레이션으로 엔지니어링 비용을 90% 절감, 시스템 이상에 대한 대응 시간 98% 단축

설비관리 ^{25) 26) 27)}		
	도입 이유	설비 신뢰성 향상 및 유지보수 비용 최적화를 위해 AI 기반 자산 성능 관리 플랫폼 도입
	도입결과	공장 신뢰성을 거의 100% 수준으로 향상시키고, 유지보수 비용을 40% 절감해 도입 6개월만에 투자 대비 9배 수익
	도입 이유	Shell의 운영비 중 상당한 비중을 차지하는 유지보수 비용을 절감하기 위해 C3 AI와 파트너십을 확대
	도입결과	비계획 중단 시간 최대 20% 감소, 고압 압축기 평균 고장 간격 12% 향상, 예측 유지보수 계획 주기가 몇 주에서 며칠로 단축
	도입 이유	설비관리 노하우와 데이터의 디지털화를 통해 효율적 운영을 위해 예지보수 솔루션 오션-H 개발
	도입결과	자사 설비 고장 예방을 넘어 외부 정유, 화학 기업에 판매하는 새로운 비즈니스 모델 창출

안전관리 ^{28) 29) 30)}		
	도입 이유	안전관리 방식을 주기적 감사에서 상시 모니터링 방식으로 전환하기 위해 컴퓨터 기반 AI 에이전트 'Digital Safety Officer' 도입
	도입결과	안전관리 방식이 상시, 실시간 모니터링으로 전환되었고, 규정 준수 향상 및 실질적 안전성과 개선
	도입 이유	생산 연속성 확보, 안전성 강화를 위해 Huawei Cloud Model Arts 기반 AI 플랫폼 구축
	도입결과	안전성과 효율성을 확보하는 방향으로 DX가 진행중이며, 향후 전사적으로 AI 도입 계획 중
	도입 이유	작업자들의 현장 안전 관리를 위해 공정안전관리 스킬업 챗봇 개발
	도입결과	안전 관련 질의에 대해 즉각적인 답변 제공을 통해 현장 안전 관리 역량 향상 및 공정 안전 등급을 최고 수준으로 유지

Case Study: 튀르키예 최대 정유사 Tüpraş



성공요인

- 사람에 대한 투자: 1,500명 이상의 임직원들에게 기술에 대한 교육 실시
- 거버넌스 통합: 기술조직, 운영조직, 등을 하나의 거버넌스로 묶어 계획-실행 까지 단일 의사결정 루프로 통합해 사일로 해소
- 가치 기반 로드맵: 조달→생산→출하 전 구간에 디지털트윈, AI 예측, 최적화를 단계적으로 배치해 개별 과제가 아닌 시스템 성과 창출

시사점

- NCC 가동률 하락과 마진 압박에 직면한 국내 석유화학 기업들에게도 동일한 구조 적용이 가능
- 원료 조달 - 생산 계획 - 출하, 물류를 단일 AI 계획 체계로 동기화해서 재고, 가동률을 동시에 개선

Case Study: Qatar Shell



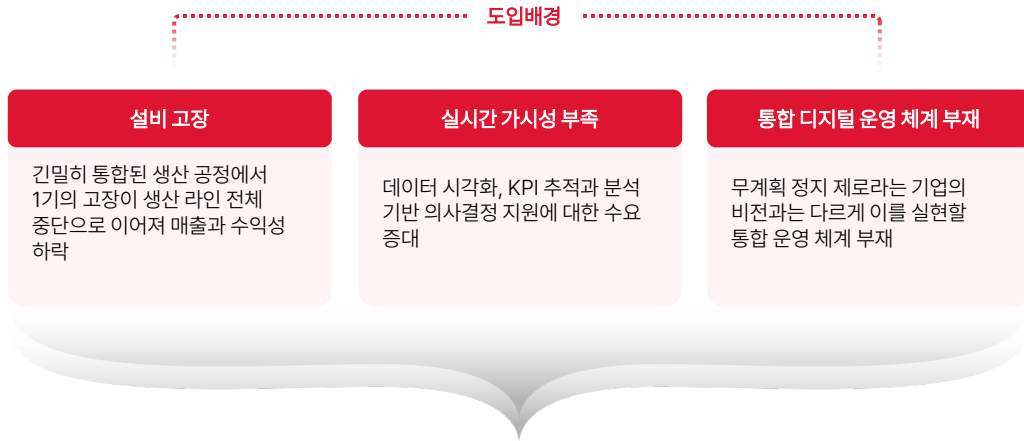
성공요인

- 전사 데이터 플랫폼·디지털 트윈 투자 + 해커톤·부트캠프로 임직원·현지 스타트업과 150개 이상 유스케이스 공동 개발
- 실시간 모니터링으로 수리 우선 순위를 정하고 계획 정비 기반에 유지보수 인력을 배치함으로써 비용을 낮추고 운영 연속성 확보
- 구조역학과 실시간 운영 데이터를 결합한 물리 기반 AI로 자산 수명 연장과 신뢰성 향상

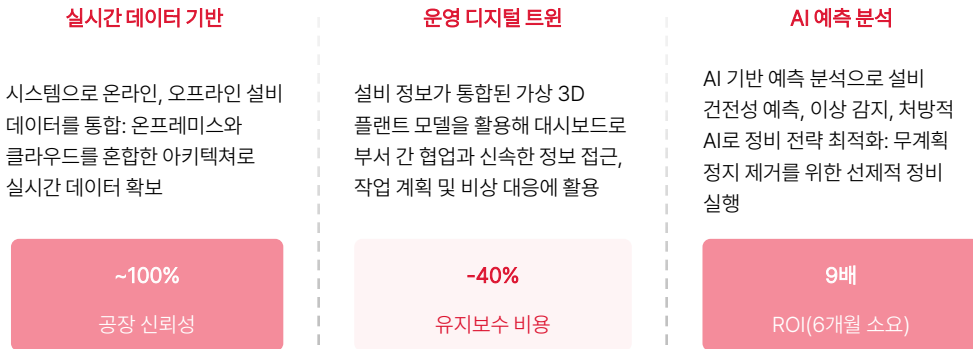
시사점

- 운전원 경험에 의한 운전 방식을 활용하는 구간의 경우 자율 운전으로 전환 시 투자 대비 효과가 크게 나타날 수 있음
- Qatar Shell은 구조역학 물리 모델에 AI를 결합함으로써 학습 데이터가 부족한 상황에서도 공정 시뮬레이션, 설계모델을 기반으로 AI 최적화가 가능하다는 것을 증명
- 숙련공 부족 문제를 지역 스타트업 생태계와 협업을 통해 해결(해커톤, 부트캠프 등)

Case Study: 태국 SCG Chemical



데이터-디지털트윈-AI 3계층 구조



성공요인

- 정비를 줄이는 것이 아닌 운영, 인력 효율 향상과 작업 스케줄링 개선, 자산 최적화를 통한 비용 절감
- 신뢰 가능한 실시간 데이터에 AI 분석을 결합해 엔지니어링, 운영, 정비가 가능한 단일 플랫폼 구현

시사점

- 연속공정일수록 예지보전의 효과가 크게 나타남. 공정 간 결합도가 높은 국내 산업에서도 무계획 정지를 위해 AI 도입시 효과가 크게 나타날 것으로 판단됨
- AI 예측 모델 단독 도입이 아닌 데이터 기반이 갖춰진 뒤 AI를 적용하는 것이 필요

AI 도입의 접근 방식과 극복 과제



1. 문제 정의

석유화학산업의 경쟁력은 생산능력 중심에서 운영 경쟁력 확보로 전환되고 있다. 앞으로 기업의 경쟁력은 얼마나 많은 설비를 보유하고 있는가가 아닌 동일한 설비를 얼마나 효율적으로 운영하는가에 의해 결정될 것이다. AI는 운영 경쟁력 확보를 위한 가장 현실적인 수단이다. 그러나 단순히 최신 기술을 도입하는 것은 해답이 될 수 없다. 기업의 손실이 발생하는 지점이 어디인지 판단하는 것이 출발점이 되어야 한다. Tüpraş는 수요 예측 실패, Qatar Shell은 수율 저하에서, SCG Chemical은 과도한 유지보수 비용에서 출발했다. 명확한 문제 정의 없이 기술 검토부터 시작한다면 파일럿 단계를 벗어나지 못할 확률이 높다. 손실이 발생하는 단일 공정에서 성과를 입증하고 확산하는 방안을 고려해야 한다.

2. 학습을 위한 데이터 정비

석유화학산업은 공정 특성상 생성되는 방대한 데이터를 AI 학습에 활용될 수 있도록 시스템을 구축하는 것이 필요하다. 이때 수십년간 축적된 문서와 엔지니어의 경험들이 AI 학습에 활용될 수 있도록 구성해야 한다. 즉 AI 개발에 앞서 센서 데이터 정합성 확보, 이기종 시스템간 통합, 암묵지의 데이터화라는 기반 작업이 선행되어야 AI 도입의 성과가 나타날 것이다. 만약 이 단계를 건너뛰고 AI를 도입할 경우 낮은 정확도와 현장의 불신이라는 이중 비용으로 되돌아 온다.

3. 현장 중심의 AI 도입

수십년 간 현장에서 근무한 엔지니어들에게 AI 도입은 간섭으로 받아들여질 수 있다. 연속공정에서 대응 오류는 전체 생산과 안전에 영향을 미치기 때문에 이러한 현장의 반응은 저항이 아닌 합리적 대응이다. 이를 극복하기 위해 도입 초기에는 AI가 판단을 대신하는 것이 아니라 엔지니어의 의사결정을 지원하는 단계부터 시작해야 한다. 그 뒤 신뢰가 축적된 영역부터 자동화 수준을 높여가는 것이 필요하다.

4. 결론

국내 석유화학산업의 설비 통합 협상은 장기화되고, 공급과잉은 2030년까지 지속될 전망이다. 이러한 요인들은 기업이 통제할 수 없는 변수다. 그러나 데이터 자산화를 기반으로 운영 효율을 향상시키는 과제는 지금 당장 실행가능한 영역이다. 문제정의부터 시작하는 단계적 도입, 데이터 기반의 정비, 현장의 신뢰 확보라는 주요 과제부터 실천해야 한다.

참고문헌

1. ICIS 분석, 뉴데일리(2025.5.26) 재인용
2. 매일경제(2025), “중석화, 과잉공급 와중에도 대거 증설...韓 녹다운”
3. Cefic(2026), European Chemical Closures & Investments Radar 2022-2025
4. 한국경제신문(2025), “영구 폐쇄·매각...유럽도 감산모드”
5. Oliver Wyman(2026), How China's Expansion Will Boost Europe's Chemical Industry
6. 산업연구원(2026), 석유화학산업 위기와 생존전략
7. 뉴스핌(2026), “석화업계 구조조정 속도 내야”
8. 투데이에너지(2025), “2026년 석유화학 산업 기상도 ‘흐림’ 전망”
9. 뉴스핌(2026), “중동 전쟁 장기화 변수...석유화학, 실적 호조에 구조조정도 지연”
10. 이투데이(2026), “석유화학 구조개편 다시 속도...‘여수 1호’ 이달 승인 전망”
11. 파이낸셜투데이(2026), “넥스트 코리아: 화학산업”
12. 롯데케미칼 보도자료(2024), 롯데케미칼, 인공지능(AI) 활용 조직 신설... AI응용으로 공정 고도화와 제품 차별화 이끈다
13. 삼일PwC경영연구원(2025), K-석유화학, 생존과 성장 전략
14. 경인프리즘(2025), “AI가 공장을 돌린다-석유화학의 디지털 전환, 효율인가 생존인가”
15. 파이낸셜데일리(2026), “GS칼텍스, AI 투입해 여수공장 대정비 완료”
16. 에너지신문(2024), “SK이노, AI·DT 입힌 ‘스마트플랜트 2.0’ 도입 추진”
17. IEA(2025), Energy and AI
18. McKinsey & Company(2025), Chemical 2025: A new reality for the global chemical industry
19. Deloitte(2025), 2026 Chemical Industry Outlook
20. Boston Consulting Group(2026), Executive Perspectives: AI as the New Performance Divide — Chemicals
21. Accenture(2026), The reinvention imperative in the chemical industry
22. Precedence Research(2025), Artificial Intelligence in Chemical Market
23. World Economic Forum(2026), Global Lighthouse Network: Rewiring Operations for Resilience and Impact at Scale
24. 롯데지주(2025), 2025 SUSTAINABILITY REPORT
25. AVEVA(2026), Building an AI-ready data infrastructure for the chemicals and pulp & paper industries
26. AI CERTs(2026), Predictive Maintenance AI: Shell, C3 AI Extend Global Reliability
27. 한국수출입은행(2025), AI 시대, 석유기업의 신성장 전략과 시사점
28. Klover AI(2025), ExxonMobil Uses AI Agents: 10 Ways To Use AI[In-Depth Analysis]
29. Huawei(2025), Build Digital Intelligence Advantages and Smart Wanhua Chemical
30. HD 현대(2025), HD현대오일뱅크, AI기술로 공정안전관리 스킬업