

대구염색산업단지 공동폐수처리장

SMO Power Reactor™

파일럿 실증 제안

Color • TOC • Odor Reduction Solution

*Transforming Textile Wastewater
into Sustainable Water Resources*



색도(Color)
50~80% 저감



TOC
30~60% 저감



악취(Odor)
70~95% 저감



생물학적 처리효율
향상



운영비 절감 및
방류수 안정화



(주) ORP Innovation
SMO Power Reactor™ Technology
Nanocavitation • Multi-Radical Oxidation • Water Activation

Presented By
Jacob B. Lee
CEO
ORP Innovation Co., Ltd.
ORP Innovation LLC (USA)

www.orpinnovation.com
info@orpinnovation.com

대구염색산업단지의 핵심 난제



색도 (Color)



TOC



난분해성 유기물



악취



처리비용 증가

ORP Innovation은 SMO Power Reactor™를 활용하여

“저비용 · 고효율 전처리 기술”

파일럿 실증을 제안합니다.

색도
50~80% 저감TOC
30~60% 저감악취
70~95% 저감생물학적 처리효율
향상처리비용 절감 및
방류수 안정화

대구염색산업단 현황



국내 최대 염색산업 클러스터



120개 이상 염색가공업체



대규모 공동폐수처리시설 운영

주요 과제



색도 규제



TOC 규제 강화



악취 민원



운영비 증가



염색폐수 처리의 기술적 한계

염색폐수 특성



Color

1,000~5,000
Pt-Co



TOC

150~800
mg/L



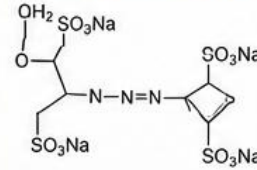
염분

3,000~20,000
mg/L

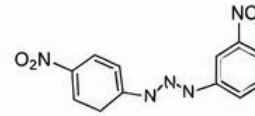


난분해성 염료

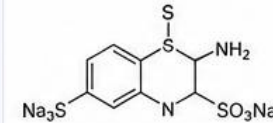
Reactive Dye



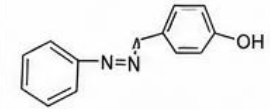
Disperse Dye



Sulfur Dye



Azo Dye



문제점



생물학적
처리 한계



고농도 색도와 난분해성 유기물로
미생물 분해가 어려움



염분, 계면활성제 등으로
미생물 활성 저해



기존 생물학적 공정만으로는
안정적 처리 불가



따라서, 고도산화 전처리 기술을 통한 난분해성 물질 분해 및 생물학적 처리성 향상이 필수적입니다.

기존 기술의 한계

오존 (O₃)



전력비 높음

- 오존 발생을 위한 고전력 소모
- 운영비 증가 요인

Fenton (펜톤)



슬러지 발생

- 다량의 철(Fe) 슬러지 발생
- 슬러지 처리비용 증가 및 부지 부담

UV



유지비 높음

- UV 램프 주기적 교체 필요
- 슬리브 세척 등 유지관리 비용 증가

활성탄 (ACF)



교체비용 발생

- 활성탄 포화 후 교체 필요
- 재생 또는 폐기 비용 발생
- 지속적인 운영비 부담

결론



운영비 부담 증가



- 고도처리 비용 증가
- 설비 투자 및 유지관리 부담
- 장기적 운영의 비경제성



ORP Innovation

USA / Korea



SMO Power Reactor™

독자적 나노캐비테이션 기반 고도산화 기술



US Patent

US 10,415,602 B2



Hydrodynamic Nanocavitation Technology

수류역학적 나노캐비테이션 기술

*“Transforming Water into
Life-Activating Solutions”*

USA

KOREA

고효율 산화
High Efficiency친환경 기술
Eco-Friendly간단한 설치
Easy Installation운영비 절감
Cost Saving지속가능한 수처리
Sustainable Solution

SMO Power Reactor™ 원리



SMO Power Reactor™ 개념도



SMO 기술은 다중 교차 충격파와 나노캐비테이션을 이용하여 고효율 산화 반응을 일으키고, 난분해성 물질을 분해하여 생물학적 처리성을 극대화합니다.

Multi-Radical Oxidation Concept

SMO + ORPS

SMO Power Reactor™와 ORPS의 결합은
다중 라디칼(Multi-Radical)을 생성하여 난분해성 유기물을 효과적으로 분해



생성 라디칼 (Multi-Radical)



Hydroxyl Radical

강력한 산화력으로
유기물 분해



Sulfate Radical

높은 산화전위로
난분해성 물질 분해



Superoxide Radical

유기물 산화 및
연쇄반응 촉진



Singlet Oxygen

선택적 산화로
악취 및 색도 제거

기대 효과

난분해성
염료 분해



색도 제거



TOC 감소



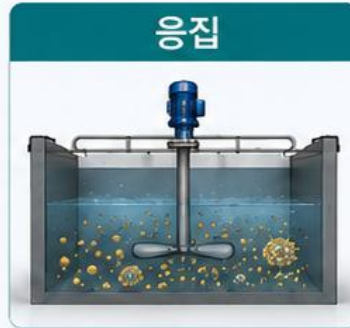
악취 제거



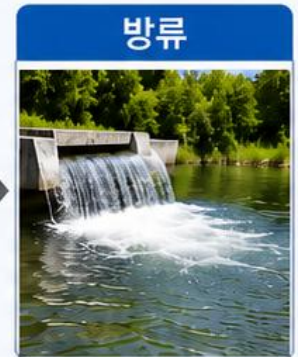
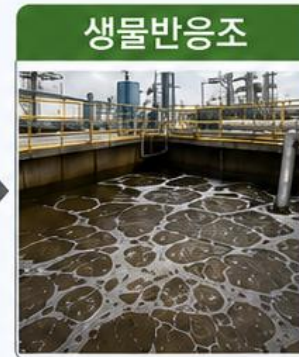
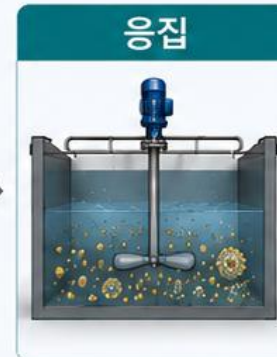
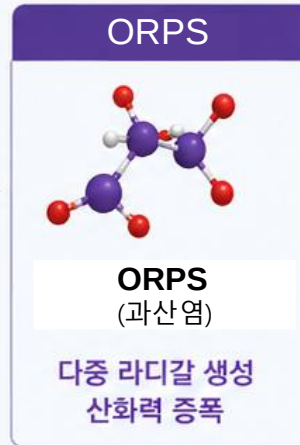
다중 라디칼의 시너지 효과로 난분해성 유기물, 색도, TOC 및 악취를 효과적으로 제거하여
안정적인 방류수질 확보 및 운영비 절감에 기여합니다.

제안 공정

기존 공정



제안 공정



SMO + ORPS 전처리를 통해 색도, TOC, 약취 및 난분해성 유기물을 효과적으로 저감하여
후단 생물학적 처리 효율을 극대화하고, 운영비 절감 및 방류수질 안정화를 실현합니다.

파일럿 설비 구성



용량
500 m³/day



SMO-30KA
1 Set



설치면적
20 m²



소요전력
20~25 kW

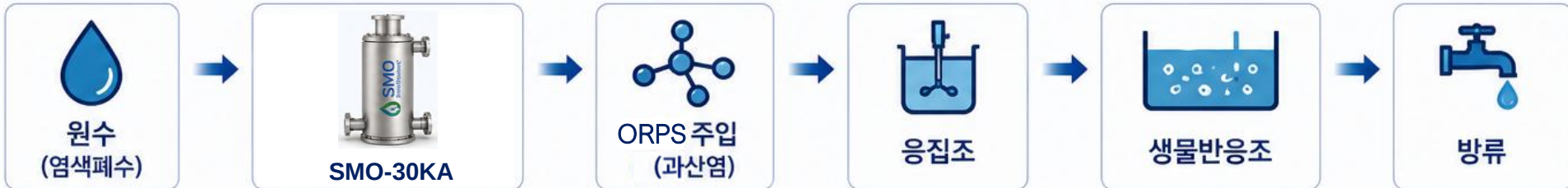


24시간 자동운전

파일럿 설비 전체 이미지

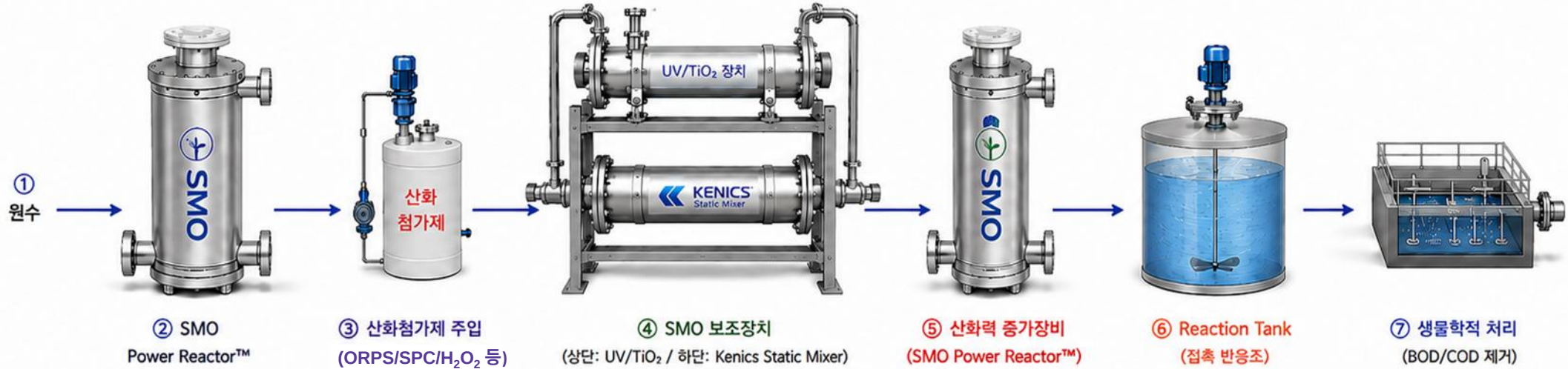


파일럿 공정 흐름도



최적의 전처리 성능을 검증하기 위한 **500 m³/day** 규모의 파일럿 설비를 구축하여 실증을 진행합니다.

SMO + ORPS 공정 흐름도 (Case 1)



공정 설명

- ① 원수
원수가 시스템으로 유입됩니다.
- ② SMO Power Reactor™
SMO에서 나노캐비티/충격파 생성으로 물 분자 활성화 및 산화력 향상
- ③ 산화첨가제 주입
산화첨가제 주입 = ORPS/SPC/H₂O₂ 등을 정량주입하여 산화제 공급
- ④ SMO 보조장치
상단 UV/TiO₂에서 광촉매 반응 유도, 하단 Kenics Static Mixer에서 균일 혼합 및 라디칼 생성 촉진
- ⑤ 산화력 증가장비 (SMO Power Reactor™)
SMO 2차 반응으로 나노캐비티·충격파를 추가 생성하여 산화력 극대화
- ⑥ Reaction Tank
충분한 체류시간 확보를 통해 산화반응 진행
- ⑦ 생물학적 처리
산화 처리된 수질을 생물학적 공정에서 BOD/COD 제거

SMO 보조장치 (1개 단위)



상단 : UV/TiO₂ 장치

- UV 조사 + TiO₂ 촉매로 고도산화 유도
- 유기물 분해 및 색도/냄새 제거 강화

하단 : Kenics Static Mixer

- 유체 분할-회전-재결합 반복으로 균일 혼합
- PMS와 원수의 완전 혼합 및 라디칼 생성 촉진
- 반응 효율 극대화

산화력 증가장비 (SMO Power Reactor™)



- SMO 2차 반응으로 나노캐비티 및 충격파를 추가 생성하여 산화력(ORP) 증대
- 라디칼(-OH, O₂, 'O₂ 등) 다량 생성
 - 난분해성 물질 분해 극대화
 - 전체 공정 효율 향상

설계 기준 (Case 1)

유량 범위	20 ~ 30 m ³ /hr
배관 직경	DN100
유속	1.5 ~ 2.0 m/s
산화첨가제 주입 농도	10 ~ 50 mg/L (원수 조건에 따라 조절)
Reaction Tank 체류시간	10 ~ 20 min
재질	SUS316L
적용 수질	산업폐수, 염색폐수, 도금폐수 등
기대 효과	✓ 색도 제거 : 50 ~ 90% ✓ TOC 제거 : 30 ~ 70% ✓ 악취 제거 : 70 ~ 95% ✓ 생물학적 처리성 향상 (BOD/COD 비율)

관장 운전 조건

- pH 범위 : 6.5 ~ 8.5 (최적 산화 반응 조건)
- 온도 : 15 ~ 30 ℃
- 산화첨가제 주입 : SMO 후단 직후
- Reaction Tank 교반 : 약한 교반 유지

※ 2번, 3번, 4번의 공정 순서는 원수의 특성에 따라 바꿀 수 있다.

실증 목표

SMO Power Reactor™ 전처리 기술을 통해
염색폐수의 수질 개선 및 운영 효율 향상을 실증합니다.

Color



50~80% 감소

난분해성 염료 분해로
색도 대폭 저감

TOC



30~60% 감소

총유기탄소(TOC) 분해로
수질 개선

COD



30~50% 감소

화학적 산소요구량(COD)
효과적 저감

악취



70~95% 감소

악취 원인물질 분해로
악취 대폭 저감

생물학적 처리성



30% 이상 향상

난분해성 물질 분해로
생물학적 처리성 향상



안정적인 방류수질 확보 및 운영비 절감을 위한 최적의 전처리 솔루션을 검증합니다.

기대효과

SMO Power Reactor™ 기반 고도산화 전처리 기술을 통해
운영 효율성 향상과 비용 절감, 환경 개선 효과를 기대할 수 있습니다.

방류수 안정성 향상



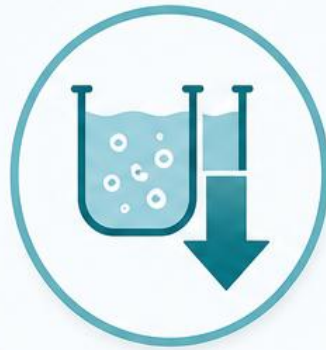
색도, TOC, COD 저감으로
 안정적인 방류수 수질 확보

악취 민원 감소



악취 원인물질 분해로
 악취 민원 획기적 감소

생물학적 처리부하 감소



난분해성 유기물 분해로
 생물학적 처리부하 경감

약품 사용량 절감



PMS 및 응집제 사용량 감소로
 약품비 절감

고도처리비 절감



전력비, 약품비 및 슬러지 처리비
 절감으로 운영비 절감



안정적인 수질 확보와 운영비 절감을 동시에 실현하여
지속 가능한 친환경 염색산단 운영을 지원합니다.

ORP 실증 사례

ORP SMO Power Reactor™ 기술은 다양한 산업폐수에 적용되어
수질 개선과 운영 효율 향상에 탁월한 성과를 입증하고 있습니다.

도금폐수

- CN 제거
- TOC 감소
- 색도 제거

[실증사진]

처리 전



CN 고농도 높은 TOC 짙은 색도

처리 후



CN 제거 TOC 감소 색도 제거

축산폐수

- 악취 제거
- 투명수 전환

[실증사진]

처리 전



악취 및 고농도 유기물

처리 후



악취 제거 및 투명수 전환

산업폐수

- TOC 50% 이상 감소

[실증사진]

처리 전



높은 TOC 농도

처리 후



TOC 50% 이상 감소



ORP SMO Power Reactor™는 다양한 산업현장에서 수질 개선, 악취 제거, 운영비 절감 효과를 입증하였습니다.

➡ 지속 가능한 환경 솔루션으로 인정받고 있습니다.



총 6개월간 파일럿 실증을 통해 **최적의 운영조건을 도출**하고 **경제성 및 실용성을 검증**합니다.

1개월

기초조사



- 현장 조사 및 샘플 분석
- 수질 특성 파악
- 운영 조건 검토
- 실증 계획 수립

2개월

최적화 운전



- SMO + ORPS 운전 조건 최적화
- 약품 투입량 및 체류시간 조정
- 연속 운전 및 데이터 수집
- 최적 운전조건 도출

3개월

성능평가



- 수질 개선 성능 평가
- Color, TOC, COD, 약취 등 분석
- 생물학적 처리성 평가
- 결과 분석 및 검증

최종보고서

경제성 분석



- 실증 결과 종합 분석
- 경제성 평가 및 비용 분석
- 운영 가이드라인 제시
- 최종 보고서 제출



단계별 체계적인 실증을 통해 **수질 개선 성능과 경제성**을 동시에 검증하겠습니다.



ORP SMO Power Reactor™ 기술의 단계적 확대를 통해
지속 가능한 수처리 솔루션을 실현하고, 글로벌 시장을 선도하겠습니다.

Pilot

500 m³/day

- 파일럿 실증 및 최적 운전 조건 도출
- 수질 개선 효과 검증
- 경제성 평가 및 운영성 검토

Demonstration

5,000 m³/day

- 중규모 실증을 통한 성능 검증
- 다양한 폐수 조건 적용
- 운영 데이터 확보 및 신뢰성 향상

Commercial

20,000 m³/day

- 상용화 모델 구축 및 표준화
- 안정적 운영 및 유지관리 체계 확립
- 시장 확대 및 고객 기반 확보

Full Scale

50,000 m³/day

- 대규모 플랜트 적용 및 사업 확장
- 글로벌 시장 진출 및 파트너십 강화
- 지속 가능한 수처리 솔루션 선도



단계적 성장과 기술 고도화를 통해 글로벌 수처리 시장을 선도하겠습니다.

Partnership Proposal

대구염색산업단지



공동 실증

현장 기반 실증을 통한
성능 및 효과 검증



공동 기술검증

최적 운전 및 기술 검증을 통한
신뢰성 확보



공동 성과창출

성과 공유 및 사업화 추진을 통해
상생 가치 실현



지속 가능한 친환경 염색산업 조성을 위해
함께 만들어 가겠습니다.

Thank You



Jacob B. Lee / 이부희

CEO / 대표이사



ORP Innovation Co., Ltd.



www.orpinnovation.com

대구염색산업단지 공동폐수처리장

SMO Power Reactor™ 파일럿 실증 제안



Advanced Solution for Color, TOC & Odor Reduction

난분해성 염색폐수의 색도(Color), TOC 및 악취(Odor) 저감을 위한
차세대 나노캐비테이션 기반 고도산화 전처리 기술

SMO Power Reactor™ Technology

Nanocavitation • Multi-Radical Oxidation • Water Activation



Nanocavitation



Multi-Radical
Oxidation



Water
Activation



Enhanced
Treatment Efficiency

주요 기대효과

- ✓ 색도(Color) 50~80% 저감
- ✓ TOC 30~60% 저감
- ✓ 악취 70~95% 저감
- ✓ 생물학적 처리효율 향상
- ✓ 운영비 절감 및 방류수 안정화



감사합니다



ORP Innovation은 지속가능한 수처리 솔루션을 통해
더 깨끗한 환경과 미래를 만들어 가겠습니다.



ORP *Innovation*

(주) 오알피이노베이션



경기도 용인시 기흥구 흥덕1로 13, P168 (흥덕IT밸리)



Tel: (031) 340-3551



www.orpinnovation.com



Innovation for Clean Water, Better Tomorrow