

ORP INNOVATION
SMO Power Reactor™ System Platform

물 활성화 실증시험 및 분석

- Nano-emulsion
- Nanozyme activation
- Saturated Dissolved Oxygen

관계자 참고자료 · 6-page technical brief



물 유체의 나노 활성화

Nanozyme Activation – 물리-화학-생물학적 활성

사내 실증자료 기반

관찰 결과와 적용 의미 - 구분 정리

2023년 3월 10일

실증은 물성 변화와 기능성 반응을 단계별로 확인했음



해석 원칙

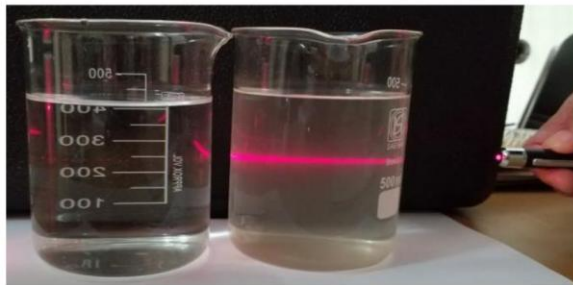
- ① 시험 조건과 관찰값을 함께 제시
- ② “관찰”과 “원인 규명”은 분리
- ③ 외부 적용 전, 15일간 3회 이상 반복시험으로 확인, 검증

본 자료는 사내 문서에 기록된 실증과 결과를 요약한 참고용입니다.

SMO 처리 후 혼합 균일성과 표면 특성의 변화 관찰

SMO 처리 전·후 비교 광촉매 성능과 기-액 에멀전상태 변화 관찰

- 물리적 반응**
 - 표면장력 감소 (계면활성효과 증대) → 모세관 개방-활성증대
 - 미네랄 등 액체내 함유물질의 나노에멀전 (나노유화) 균질화 → 나노캐리어 기능확보
 - 액체+액체, 액체+고체, 액체+고체+기체 균질혼합/또는 탈유화
- 생물학적 반응**
 - 살균작용 (그람음성대장균, 그람양성균 등 유해세균 살균소독)
 - **Nanozyme** (항산화, 산화, 과산화, 촉매효소 등) 생성 호기활성증대 → 나노활성화-촉매효소
- 화학적 반응**
 - 용존산소 (DO) 증대 → 광합성 증대, 생물활성
 - 수산화기 생성 및 산화환원반응
 - 강력한 음이온 생성 → 유해세균제거, 신선도



Before SMO After SMO treated

Reduced surface tension

연수화- 모세관 활성화

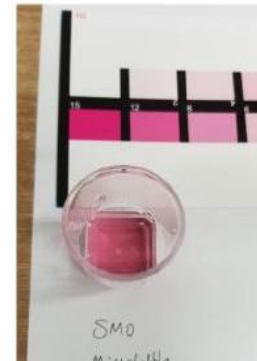
Increase bioactivity

생태복원-생리활성화

Homogeneous Mixing

미세 균일혼합

용존산소 (DO) 변화 반응. 20°C 수온 기준



SMO + Ozone Microbubble
약 15ppm



SMO Nanobubble
약 9ppm



수도물 (약 6 ppm)

실증 결과: 표면장력 저감 – 생물활성 증가 – 균일혼합 – 용존산소 포화 – 빛의 굴절/투과

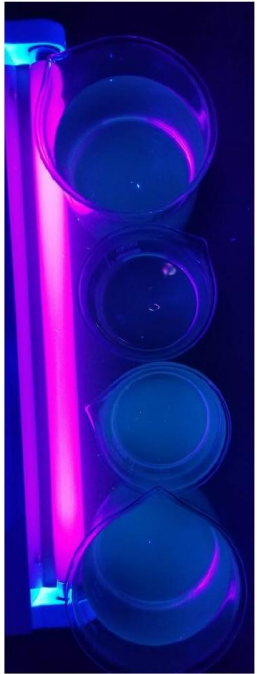
의미: 나노 전달체 · 나노 영양액 · 나노 유체 혼합 공정의 사전 최적화 지표로 활용 → 식품 사료, 의약품, 화장품, 유체에너지 등

입도와 용존산소 조건에 따라 기능성 반응 차이가 나타났다

Black light에 의한 분자활성 기능 비교 관찰

형광 굴절반응 (발광력) 차이를 사진으로 기록

물리적/화학적/생물학적 활성 성능 비교관찰



SMO-20KA
116nm
980M/ml
DO: > 14.0

활성반응 낮음

NO SMO
Tap water
DO: 5.0

활성반응 없음

SMO-20KA
140nm
270M/ml
DO: 9.0

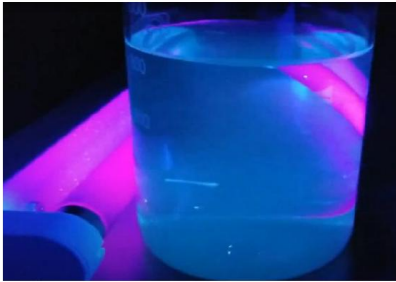
Best for
Nanozyme
활성화 최적

SMO-6KA
130nm
215M/ml
DO: 9.0

활성반응 양호



분자활성 반응 없음



발광반응-활성 성능 높음

NO SMO

Tap water

DO 6.0 ppm

SMO-6KA

130 nm · 215 M/mL

DO 9.0 ppm
포화상태

SMO-20KA

140 nm · 270 M/mL
Optimized Nanozyme Activation

DO 9.0 ppm
포화상태

SMO-20KA + Air

116 nm · 980 M/mL

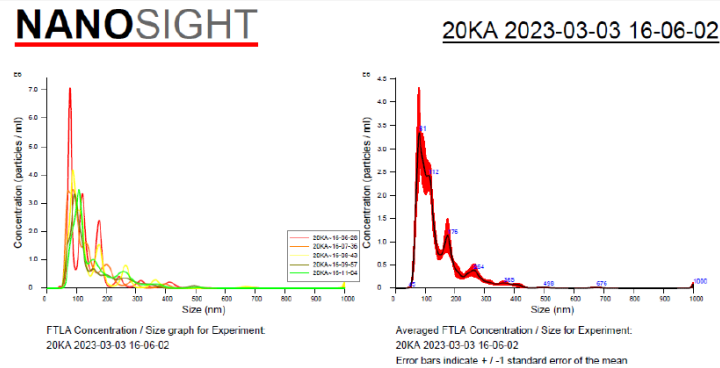
DO >14.0 ppm
과포화 상태

M/mL = million particles per mL (원문 표기 환산)

참고: 온도조건 20°C 시료, 15일간 유지 관찰시 불변확인

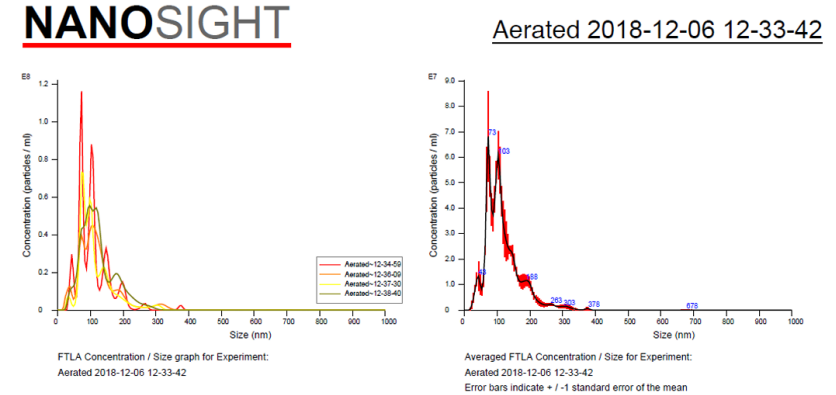
NanoSight 분석은 포화·과포화 운전의 입도분포 차이를 기록했다

SMO-20KA, 포화 DO → ~ 9 ppm at 20°C



Included Files		Results	
20KA 2023-03-03 16-06-28 20KA 2023-03-03 16-07-36 20KA 2023-03-03 16-08-43 20KA 2023-03-03 16-09-57 20KA 2023-03-03 16-11-04		Stats: Merged Data	
		Mean:	142.8 nm
		Mode:	80.4 nm
		SD:	85.5 nm
		D10:	75.6 nm
		D50:	114.5 nm
		D90:	254.8 nm
Details		Stats: Mean +/- Standard Error	
NTA Version: NTA 3.4 Build 3.4.003		Mean:	143.2 +/- 3.7 nm
Script Used: SOP Standard Measurement 04-06-02PM 03-		Mode:	91.9 +/- 4.5 nm
Time Captured: 16:06:02 03/03/2023		SD:	84.4 +/- 4.8 nm
Operator:		D10:	77.0 +/- 2.4 nm
Pre-treatment:		D50:	113.7 +/- 2.9 nm
Sample Name: 20KA		D90:	249.2 +/- 11.0 nm
Diluent:		Concentration (Upgrade):	2.68e+08 +/- 1.20e+07 particles/ml
Remarks:			51.5 +/- 2.5 particles/frame
			63.5 +/- 1.2 centres/frame
Capture Settings		Concentration measurements may require some caution due to noise	
Camera Type: sCMOS		See summary file for more info	
I near Time: Green			

Aerated, 과포화 DO → > 14 ppm at 20°C



Included Files		Results	
Aerated 2018-12-06 12-34-59 Aerated 2018-12-06 12-36-09 Aerated 2018-12-06 12-37-30 Aerated 2018-12-06 12-38-40		Stats: Merged Data	
		Mean:	115.9 nm
		Mode:	72.6 nm
		SD:	54.9 nm
		D10:	60.3 nm
		D50:	99.1 nm
		D90:	183.4 nm
Details		Stats: Mean +/- Standard Error	
NTA Version: NTA 3.1 Build 3.1.46		Mean:	115.9 +/- 3.2 nm
Script Used: SOP Standard Measurement 12-33-42PM 06Dec2018.txt		Mode:	87.4 +/- 8.4 nm
Time Captured: 12:33:42 06/12/2018		SD:	54.7 +/- 3.4 nm
Operator:		D10:	59.9 +/- 1.4 nm
Pre-treatment:		D50:	100.0 +/- 3.2 nm
Sample Name:		D90:	181.0 +/- 5.2 nm
Diluent:		Concentration:	9.81e+008 +/- 6.15e+007 particles/ml
Remarks:			49.8 +/- 3.1 particles/frame
			104.0 +/- 7.9 centres/frame
Capture Settings			

포화 운전

약 9 ppm DO @ 20°C

원본 그래프

분석 증빙 이미지 - 비편집

공기주입 과포화

>14 ppm DO @ 20°C

실증 결과는 적용 가능성 확인, 현장 적용성능은 최적화 필요함

확인된 관찰

✓ 나노 수준 입도분포 기록

✓ 포화 DO 9 ppm 및 과포화 >14 ppm 조건 비교

✓ 에멀전·형광·색 변화 관찰

✓ 모델·운전조건별 차이 확인

현장 적용에 따른 확인 검증 단계

01 적용분야별, 목표 성능에 따른 최적 조건 확인시험

02 현장적용시 제3자 분석기관의 입도·DO 교차검증

03 적용에 따른 기능성 지표와 실제 적용 KPI의 상관분석

04 적용분야별 장기 안정성·에너지·안전성 평가

활용 방향

농·축·수산 용수, 나노캐리어, 식의약 산업용 순환수의 파일럿 설계 근거로 활용

단, “처리 전·후 + 대조군 + 반복수 + 분석법”을 표준 시험계획에 포함

참고 사항

1. SMO Power Reactor™ Model: SMO-2KM의 기술 차별성
‘나노버블 발생기’가 아닌 “다기능 수처리 활성화 플랫폼”
2. SMO-2KM 모델과 기존 나노 수처리기술 비교
기존 미국에서 공급되고 있는 나노버블발생기와 특성비교

SMO-2KM™은 무엇이 다른가?

‘나노버블 발생기’에서 ‘다기능 수처리 활성화 플랫폼’으로

기존 기술 나노버블 발생기



나노버블 생성
기체 전달·산소 용해
(단일 또는 제한적 기능)

한계점



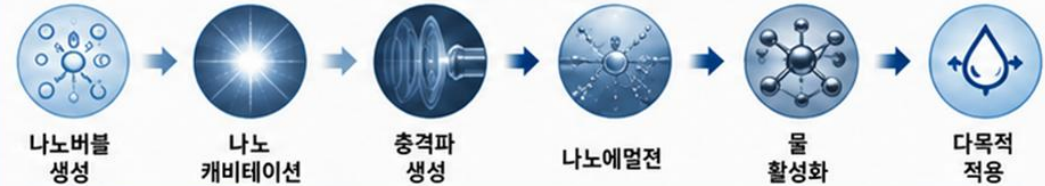
- × 유체역학적 캐비테이션 없음
- × 충격파 없음
- × 나노에멀전 기능 없음
- × 라디칼 증폭 제한
- × 물 활성화 기능 제한
- × 단일 목적·제한적 적용

핵심 : 기체 주입 및 나노버블 생성

SMO-2KM™ 다기능 수처리 활성화 플랫폼



SMO 고유 기술 흐름



- | 핵심 장점 | | | | |
|-------------------|--------------------------|-----------|------------------|-----------------|
| ★ 하나의 시스템에 다기능 통합 | 🎯 고효율·저에너지 (0.75 kWh/m³) | 🔊 초저소음 운전 | 🔗 다양한 적용 분야에서 검증 | 🛡️ 신뢰성 높은 장기 성능 |

핵심 : 물 활성화 및 다기능 적용

SMO-2KM과 기존 수처리 기술 비교

나노버블 발생기에서 다기능 물 활성화 플랫폼으로

핵심 성능	Moleaer	Mazzei	AquaB	기존 마이크로버블	전기분해	초음파	SMO-2KM
나노버블 생성	★★★★★	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★★★★
마이크로버블 생성	★★★★★	★★★★★	★★★★☆	★★★★★	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★★★★
산소 용해	★★★★★	★★★★★	★★★★☆	★★★★☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★★★★
기체 전달 효율	★★★★★	★★★★★	★★★★☆	★★★★☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★★★★
나노에멀전 기능	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★★★☆	★★★★★	★★★★★
유체역학적 캐비테이션	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★★★☆	★★★★★
충격파 생성	☆☆☆☆☆	★★☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	★★★★☆	★★★★★
라디칼 반응 증폭	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★★★☆	★★★★☆	★★★★★
물 활성화 플랫폼	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★★★☆	★★★★★
다기능 처리	★★☆☆☆	★★★★☆	★★★★☆	★★☆☆☆	★★★★☆	★★★★★	★★★★★
AI 냉각수	✓	✓	✓	✓	-	-	✓
화장품·나노제형	-	-	-	-	✓	✓	✓
농업	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
양식	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
산업용수	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
음용수·위생용수	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
에너지 효율	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★★★★
소음 수준	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆	★★☆☆☆	★★☆☆☆	★★★★★

SMO-2KM

다기능 물 활성화 플랫폼



- 나노버블
- 나노 캐비테이션
- 충격파
- 나노에멀전
- 물 활성화
- 다기능 처리

주요 적용 분야

음용수
 화장품
 농업

양식
 AI 냉각
 식품·음료

산업용수
 건강·위생
 나노에멀전

왜 SMO-2KM인가?

- ✓ 올인원 물 활성화 플랫폼
- ✓ 고성능 · 광범위한 적용

- ✓ 고효율 · 친환경
- ✓ 다양한 검증을 거친 입증 기술



차세대 수처리를 위한 글로벌 솔루션