

# 모듈형 나노버블 발생 장치

## Modular NanoBubble generator

화우나노텍(주)



2025. 06-v04

변석주 부장

fawoonano@naver.com

## 1. 모듈형 나노버블 발생 장치

### \* Modular NanoBubble generator

- 기존 배관에 연결만으로 나노버블이 생성 / 주입하는 기체에 따라 다양하게 활용 가능

### 간단한 시스템 구성

설치 및 유지보수가 용이하도록 구조 단순화, 모듈 조합 가능

### 에너지 효율

기존 배관의 물 공급 라인에 연결 / 무동력-저동력으로 나노버블 공급

### 기체 사용에 따른 효율 증가

나노버블 생성 시 기체 투입에 따른 반응 효율 극대화



용존 산소 상승



유해물질 제거



pH 조절

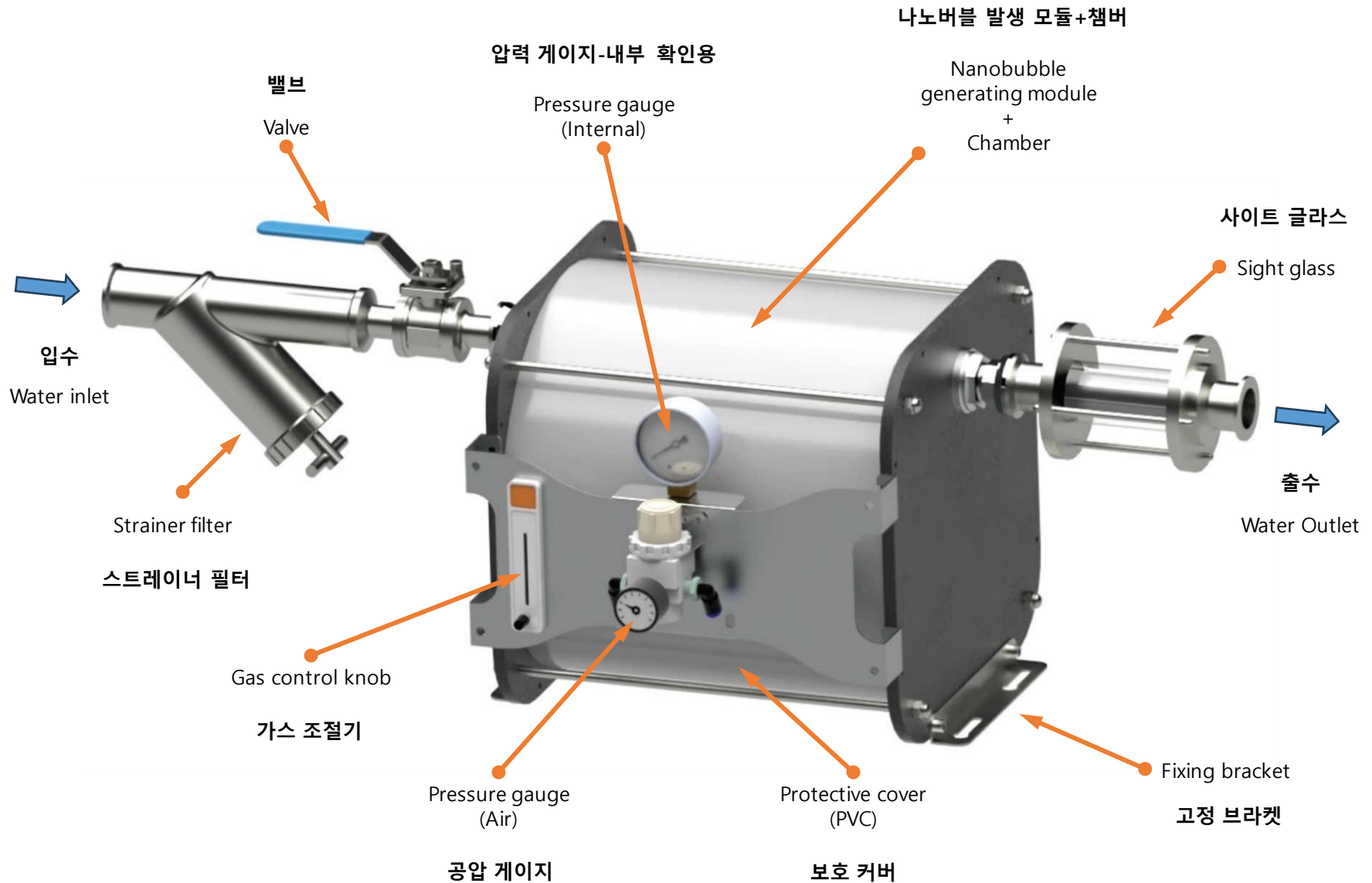
약알칼리(pH 8.0) → 약산성(pH 5.5~6.5)



용존 산소 감소

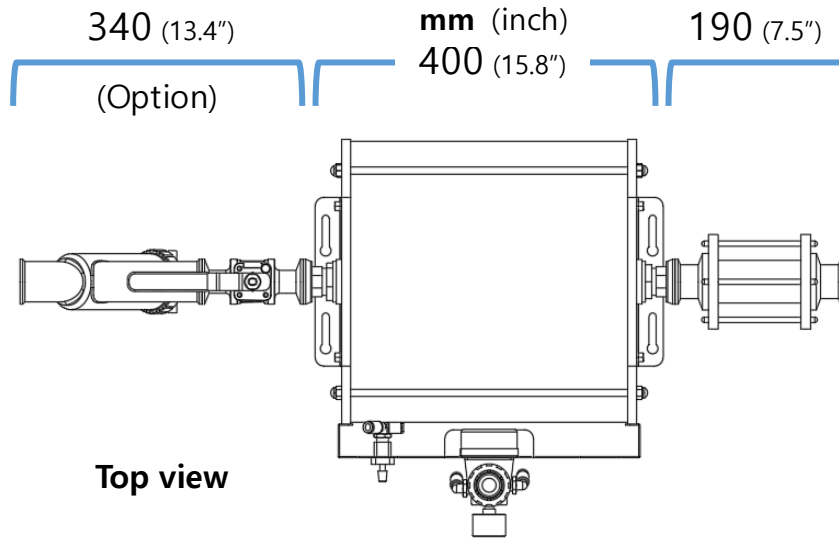
오존, 이산화염소, 염산, 기타 가스를 사용할 경우 문의를 해주시기 바랍니다.

## 2. 장치 구성: FN-XM1 (1/3) – 주요 명칭

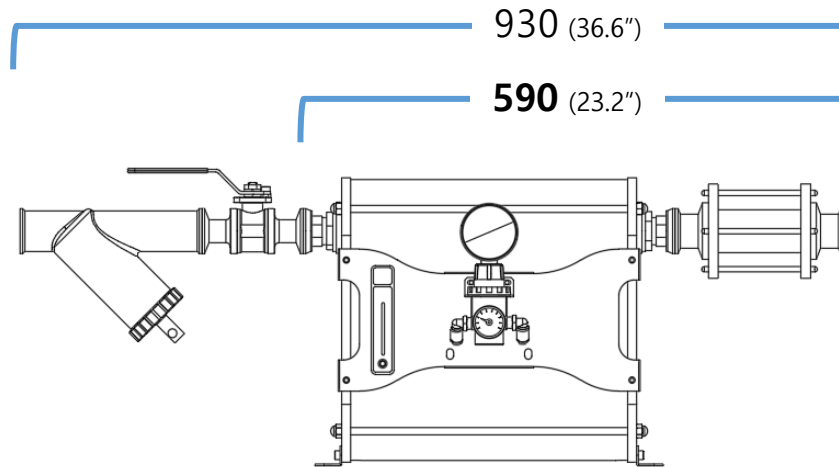


## 2. 장치 구성: FN-XM1 (2/3) – 외형 치수

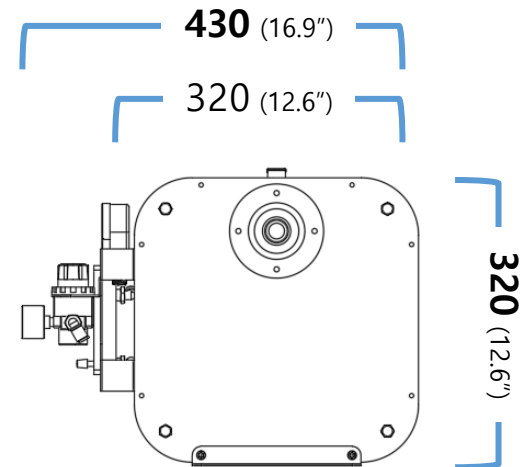
\* 공압 부품 및 각종 게이지의 경우 수급 상황에 따라 사양이 변경될 수 있습니다.



Top view



Front view

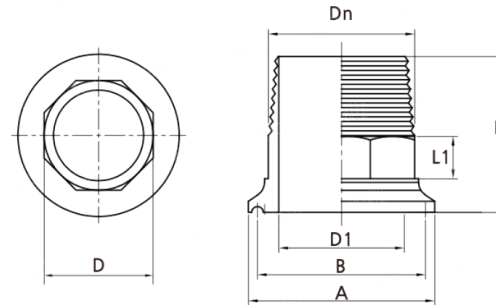


Right side view

| 토출량    | 20~25 ton/day                                            |
|--------|----------------------------------------------------------|
|        | 350W 펌프 연결 시                                             |
| 투입 기체  | O <sub>2</sub> / CO <sub>2</sub> / N <sub>2</sub> , etc. |
| 옵션     | Strainer filter                                          |
| 크기(mm) | W590, D430, H320<br>(밸브, 스트레이너 필터 제외)                    |
| 중량(kg) | 13kg / (ALL: 19kg)                                       |
| 기타사항   | Nano tube: Ø25                                           |
| 연결 규격  | Inlet/Outlet: 25A<br>(Sanitary - 1.5S)                   |

## 2. 장치 구성: FN-XM1 (3/3) – 연결 방식

※ 배관 연결 전 현장 규격 확인 필요  
sanitary + gasket + clamp: 1.5S-25A (기본)



**1.5Sx25A**

**D1:** 26.8mm

**B:** 43.5mm

**A:** 50.5mm



Nipple

+



Gasket  
(PTFE)

+



Clamp

+

**Sight Glass**

: STS304 + glass



**(Option)**

**Ball valve**

: STS304



**(Option)**

**Strainer filter-Y type**

: STS304 + STS316



**Option**



Hose  
coupling

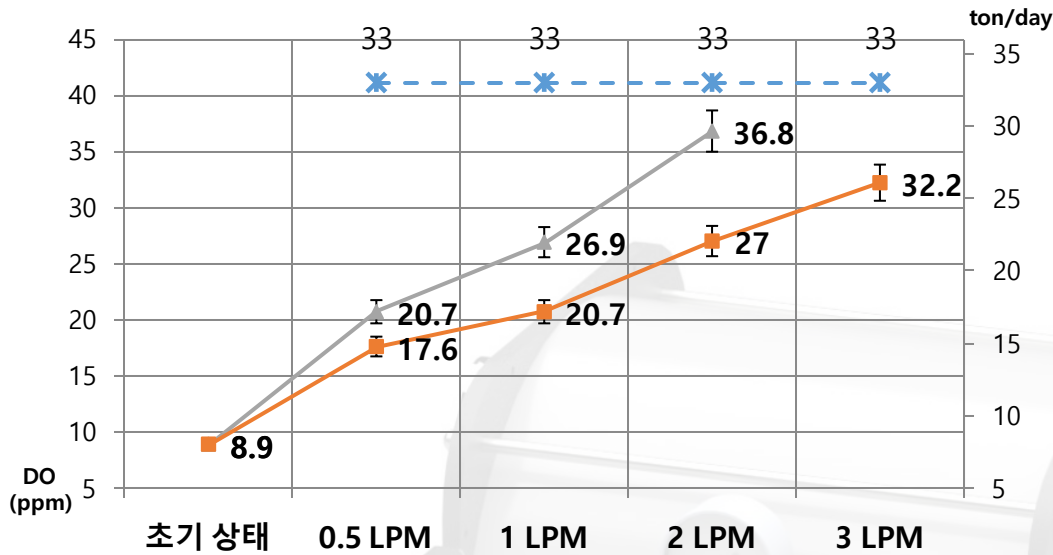
**or**



Sanitary  
Flexible

### 3. 기체 용존량 측정: FN-XM1 (1/2)

\* 수돗물(한국/부천): pH 7.3 / DO 8.9 / 수온 : 19.5°C~19.8°C  
 \* 사용 펌프 사양: PW-S354SMA, 350W/220V/60Hz (Wilo Pumps Ltd)



▲ 펌프 전 O2 주입  
DO (ppm)

■ 장치 내 O2 주입  
DO (ppm)

—\*— 토출량  
(ton/day)

\* DO 측정기: HI 9147-04 (HANNA Instruments)

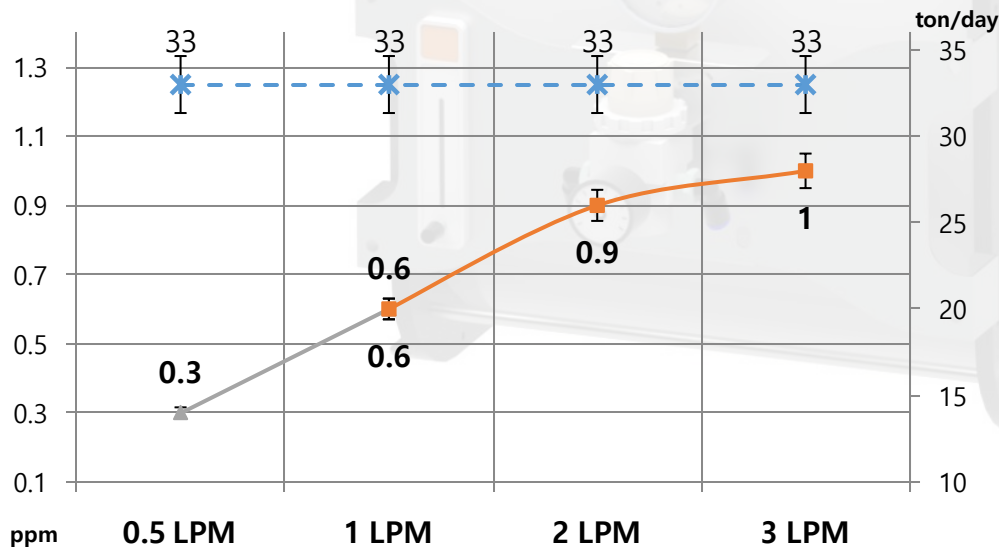


용존 산소 농도

DO 8.9

DO 36.8  
(2LPM, 펌프 전 주입)

DO 32.2  
(3LPM, 장치 내 주입)



▲ 펌프 전 H2 주입  
(ppm)

■ 장치 내 H2 주입  
(ppm)

—\*— 토출량  
(ton/day)

\* 수소 농도 측정기: 수소 농도 판정 시약  
(Miz company Limited-Japan)



수소 이온 농도

0 ppm

0.6 ppm  
(1LPM, 펌프 전 주입)

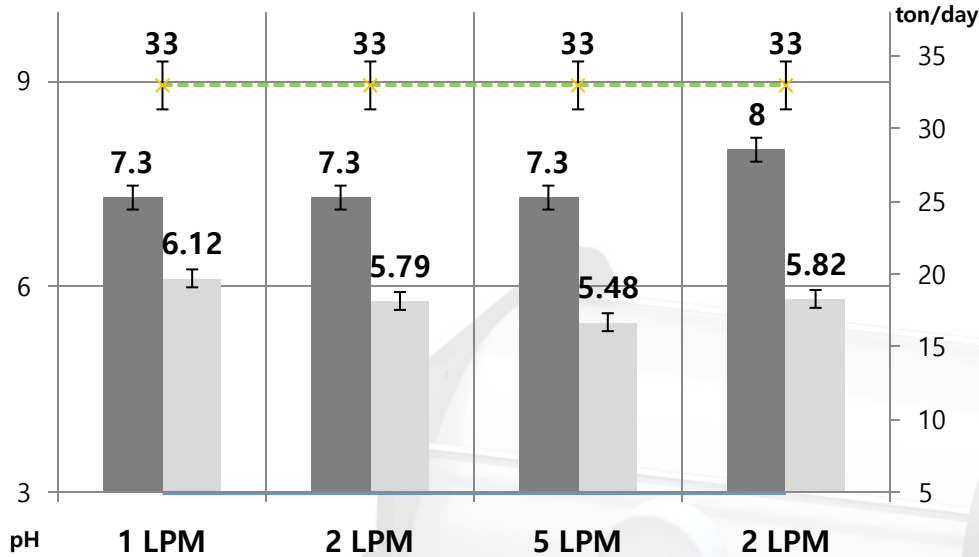
1.0 ppm  
(3LPM, 장치 내 주입)

\* 수질 상태, 수온, 펌프 사양 및 사용 상황에 따라 측정값은 변할 수 있습니다.

### 3. 기체 용존량 측정: FN-XM1 (2/2)

\* 수돗물(한국/부천): pH 7.3 / DO 8.9 / 수온 : 19.5°C~19.8°C

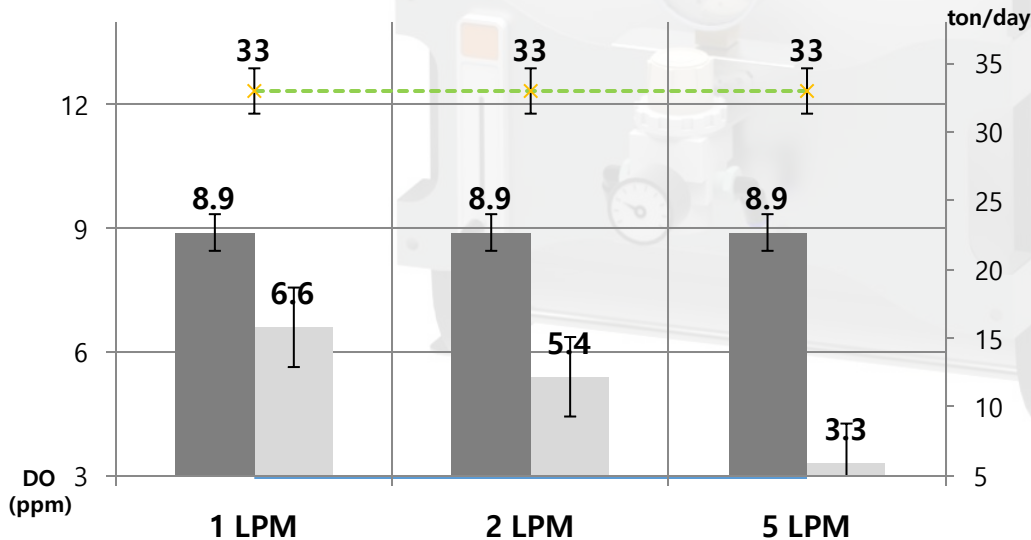
\* 사용 펌프 사양: PW-S354SMA, 350W/220V/60Hz (Wilo Pumps Ltd)



**pH 7.3** → **pH 5.79**  
(2LPM, 장치 내 주입)

**pH 8.0** → **pH 5.82**  
(2LPM, 장치 내 주입)

\* pH 측정기: pH Testr30 (OAKTON Instruments)



용존 산소 감소

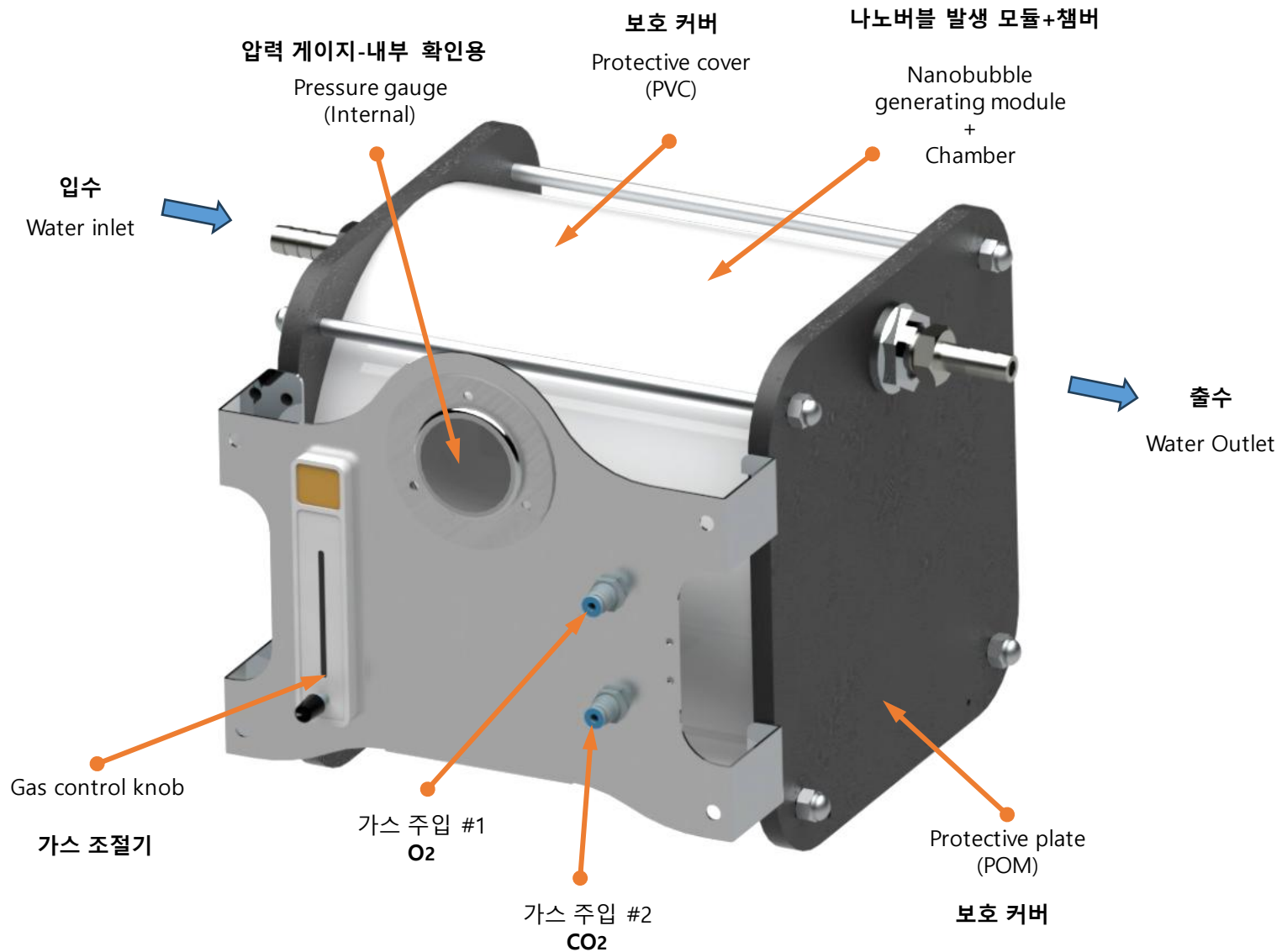
**DO 8.9** → **DO 6.6**  
(1LPM, 장치 내 주입)

**DO 8.9** → **DO 3.3**  
(5LPM, 장치 내 주입)

\* DO 측정기: HI 9147-04 (HANNA Instruments)

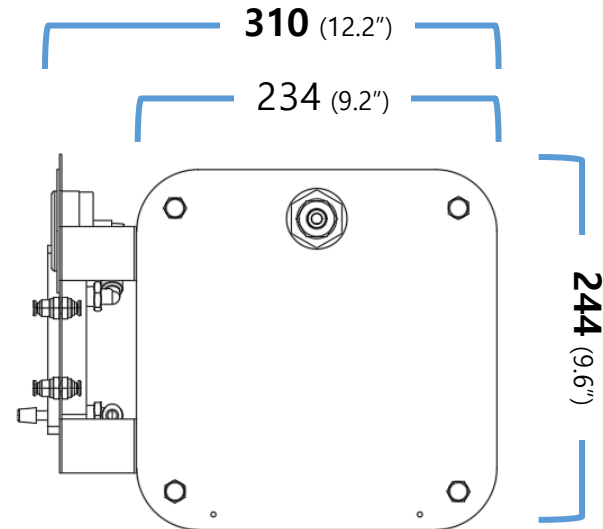
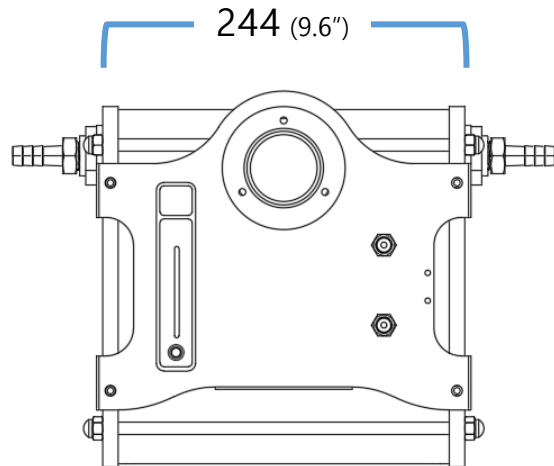
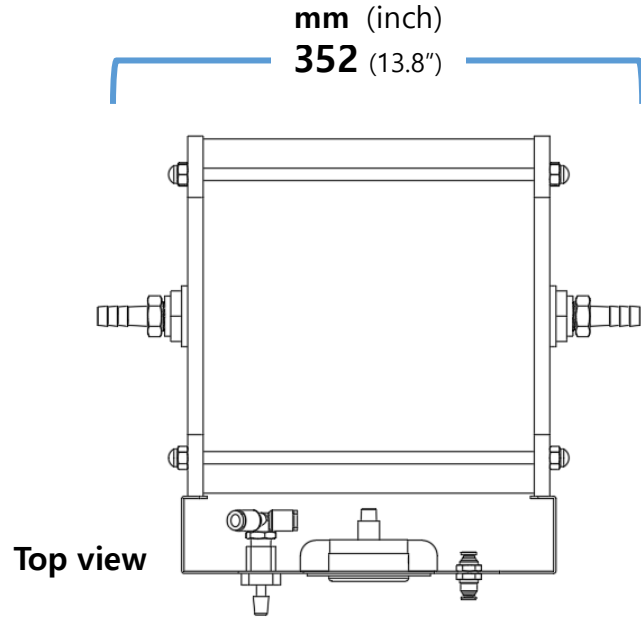
\* 수질 상태, 수온, 펌프 사양 및 사용 상황에 따라 측정값은 변할 수 있습니다.

#### 4. 장치 구성: FN-XM2 (1/2) – 주요 명칭



#### 4. 장치 구성: FN-XM2 (2/2) – 외형 치수

\* 공압 부품 및 각종 게이지의 경우 수급 상황에 따라 사양이 변경될 수 있습니다.

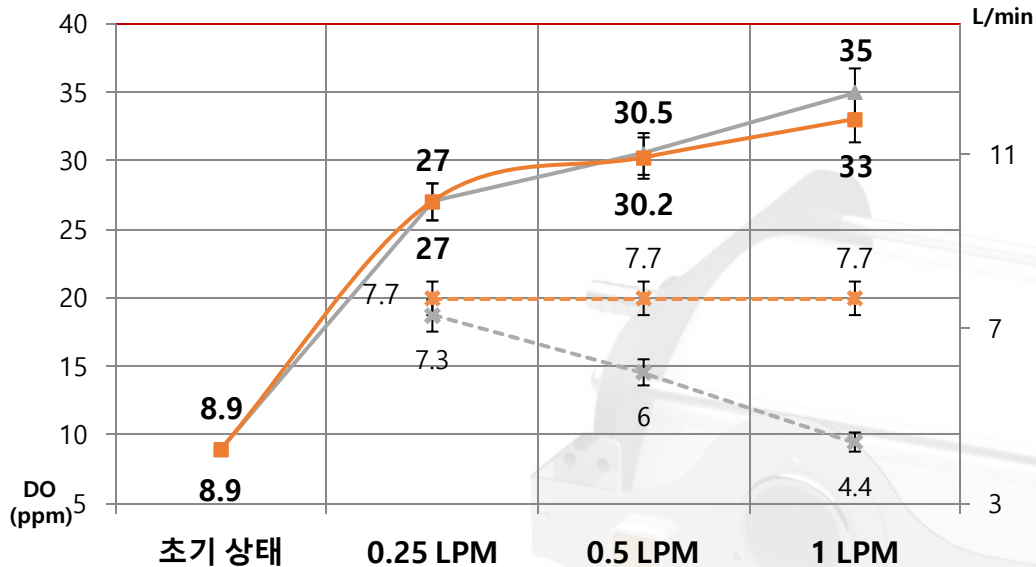


| 토출량    | 5 L/min (7.2 ton/day)                |
|--------|--------------------------------------|
|        | Diaphragm Pump 적용 시                  |
| 투입 기체  | O <sub>2</sub> / CO <sub>2</sub>     |
| 옵션     | 해당사항 없음                              |
| 크기(mm) | W352, D310, H244                     |
| 중량(kg) | Net. 6kg                             |
| 기타사항   | Nano tube: Ø15                       |
| 연결 규격  | Inlet/Outlet<br>(Hose nipple - Ø13 ) |

## 5. 기체 용존량 측정: FN-XM2 (1/2)

\* 수돗물(한국/부천): pH 7.3 / DO 8.9 / 수온 : 19.5°C~19.8°C

\* 사용 펌프 사양: SFDP1-040-055-42DC / 12V,6A (SEAFLO)



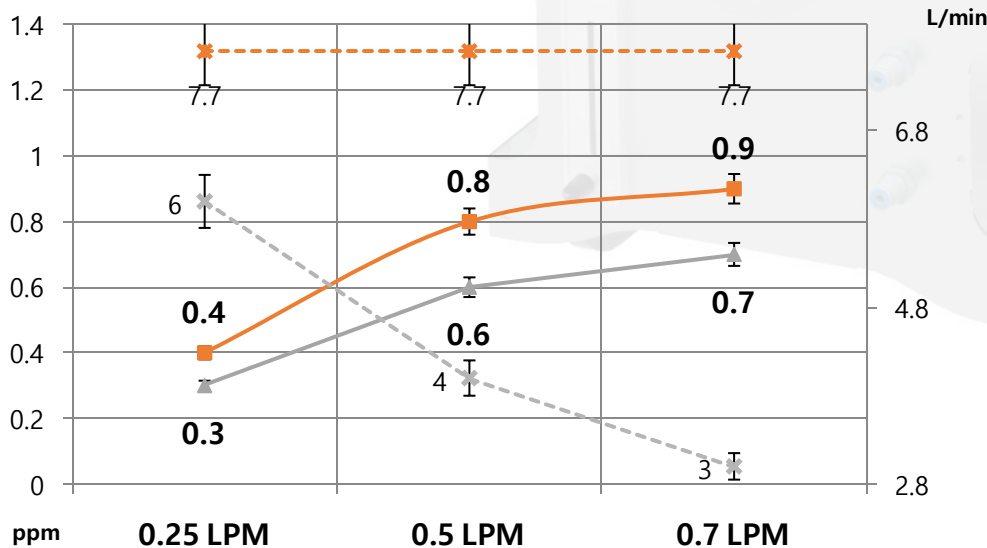
- ▲ 펌프 전 O2 주입 DO (ppm)
- 장치 내 O2 주입 DO (ppm)
- × 펌프 전 O2 주입 시 토출량 (L/min)
- × 장치 내 O2 주입 시 토출량 (L/min)

\* DO 측정기: HI 9147-04 (HANNA Instruments)

**C<sub>2</sub>**  
용존 산소 농도

**DO 8.9**

- DO 35** (4.4 L/min) (1LPM, 펌프 전 주입)
- DO 33** (7.7 L/min) (1LPM, 장치 내 주입)



- ▲ 펌프 전 H2 주입 (ppm)
- 장치 내 H2 주입 (ppm)
- × 펌프 전 H2 주입 시 토출량(L/min)
- × 장치 내 H2 주입 시 토출량(L/min)

\* 수소 농도 측정기: 수소 농도 판정 시약 (Miz company Limited-Japan)

**H<sub>2</sub>**  
수소 이온 농도

**0 ppm**

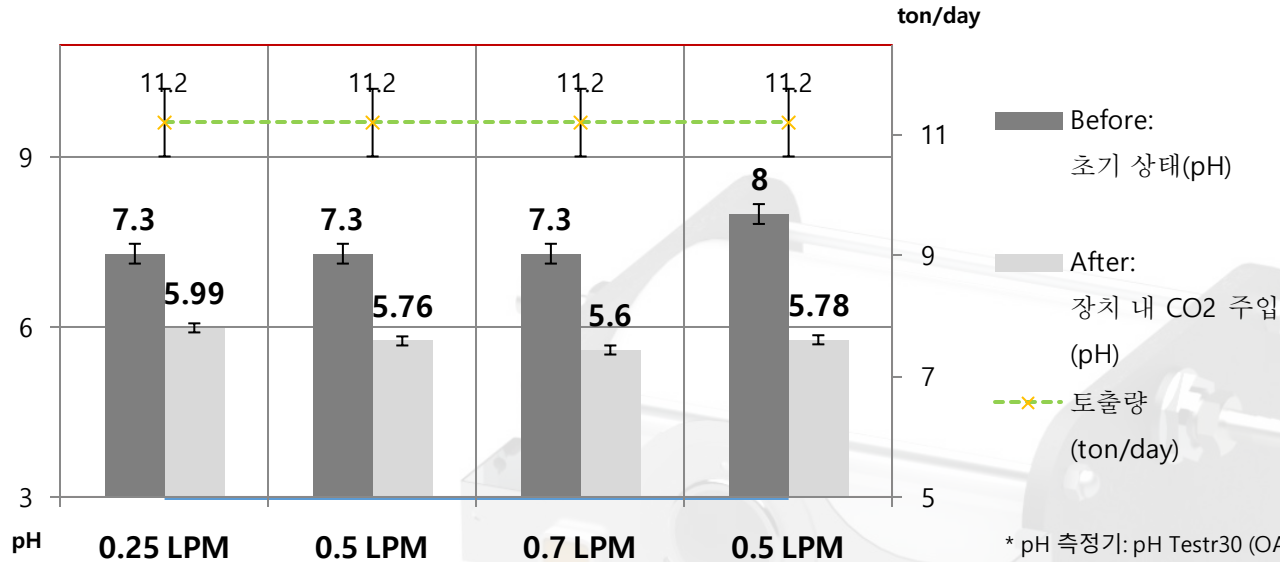
- 0.7 ppm** (3L/min) (0.7LPM, 펌프 전 주입)
- 0.9 ppm** (7.7 L/min) (0.7LPM, 장치 내 주입)

\* 수질 상태, 수온, 펌프 사양 및 사용 상황에 따라 측정값은 변할 수 있습니다.

## 5. 기체 용존량 측정: FN-XM2 (2/2)

\* 수돗물(한국/부천): pH 7.3 / DO 8.9 / 수온 : 19.5℃~19.8℃

\* 사용 펌프 사양: SFDP1-040-055-42DC / 12V,6A (SEAFLO)

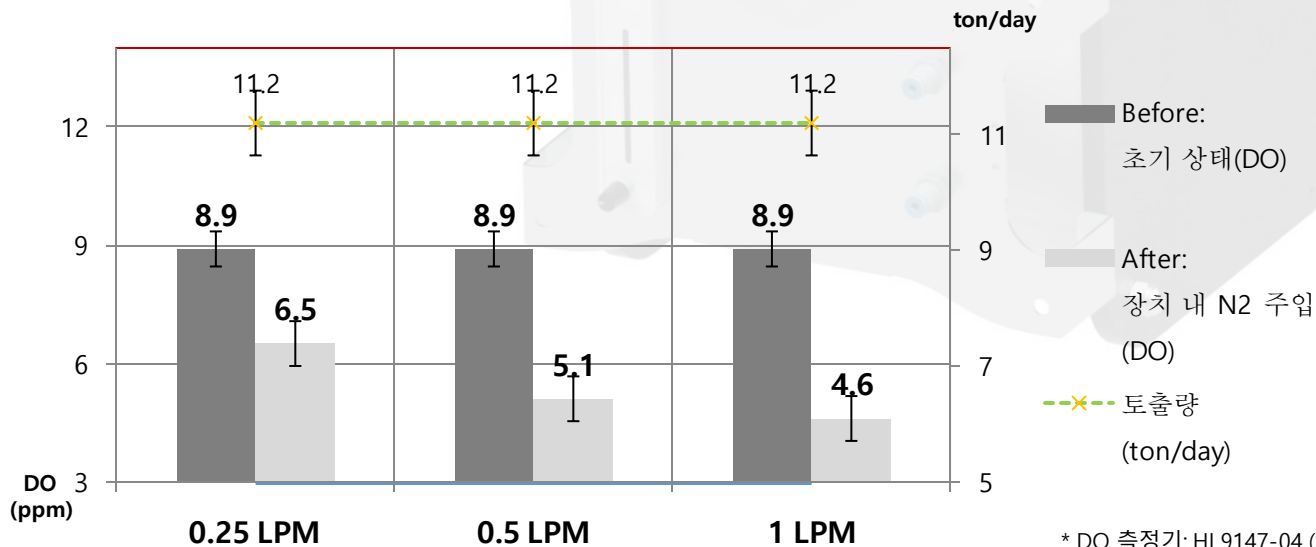


**CO<sub>2</sub>**  
pH 감소

pH 7.3 → pH 5.76  
(0.5LPM, 장치 내 주입)

pH 8.0 → pH 5.78  
(0.5LPM, 장치 내 주입)

\* pH 측정기: pH Testr30 (OAKTON Instruments)



**N<sub>2</sub>**  
용존 산소 감소

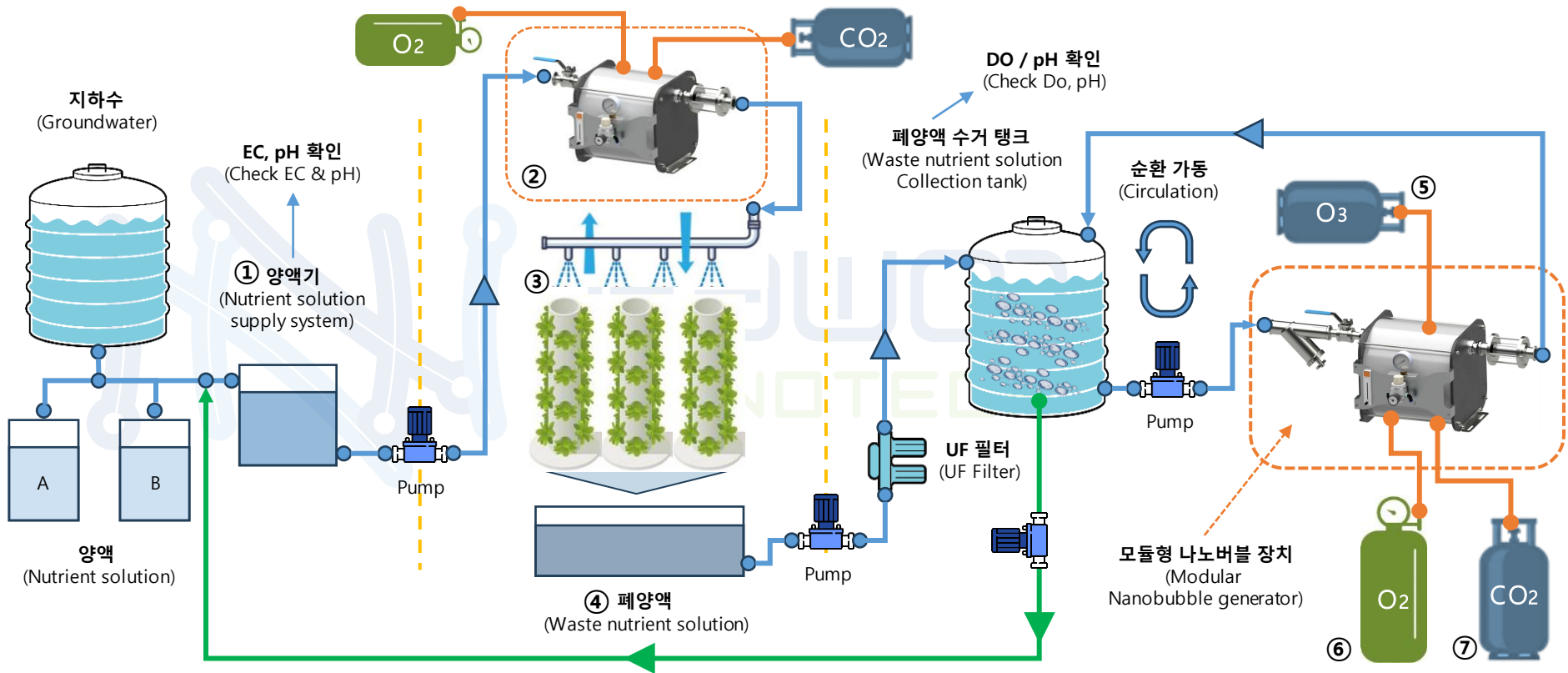
DO 8.9 → DO 6.5  
(0.25LPM, 장치 내 주입)

DO 8.9 → DO 4.6  
(1LPM, 장치 내 주입)

\* DO 측정기: HI 9147-04 (HANNA Instruments)

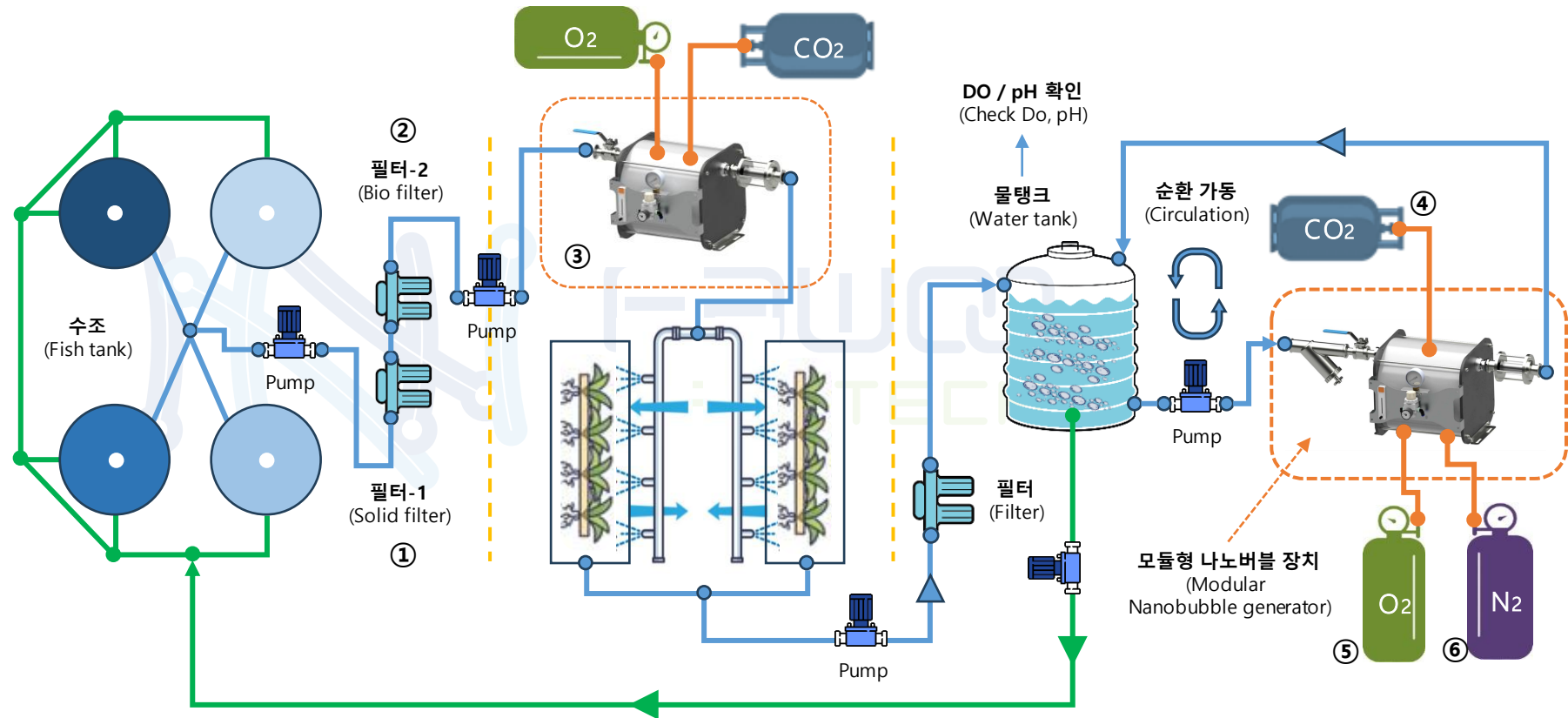
\* 수질 상태, 수온, 펌프 사양 및 사용 상황에 따라 측정값은 변할 수 있습니다.

## 6. 적용 방법 (1/2) – 순환식 수경재배 (recirculating hydroponics)



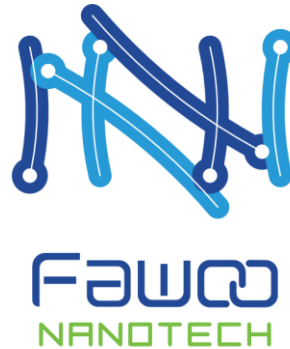
- ① 지하수, 양액 A, 양액 B 혼합 – 양액 농도(EC, electrical conductivity), pH확인
- ② 산소, 이산화탄소 주입에 따른 작물 성장에 필요한 용존산소(DO) 증가, pH 조절 및 안정화 (pH5.5~6.5)
- ③ 점적 관수식(drip irrigation), 분무식(aeroponics) 등으로 양액 공급
- ④ 작물 생육 단계에서 흡수되지 않고 배출되는 폐양액을 UF 필터로 필터링 후, 수거 탱크에 보관
- ⑤ 나노버블 오존수로 폐양액 내 유해물질 제거(병원균 사멸, 녹조, 냄새)
- ⑥ 나노버블 산소수로 용존산소(DO) 증가, 작물 생육 촉진
- ⑦ 나노버블 이산화탄소수로 pH 감소, 양분 흡수율 향상으로 환경 보호 및 재활용 효율성 증대

## 6. 적용 방법 (2/2) – 아쿠아포닉스 (Aquaponics)



- ① 솔리드 필터(solid filter)를 통해 물고기 배설물, 기타 부유 물질 제거
- ② 바이오 필터(bio filter)로 유해 질소 화합물을 질산염 형태로 전환
- ③ 산소, 이산화탄소 주입에 따른 작물 성장에 필요한 **용존산소(DO) 증가, pH 조절 및 안정화** (pH5.5~6.5)
- ④ 나노버블 이산화탄소수로 **pH 감소** (어종별 농도 확인 필수: pH6.0~7.0, ⑤/⑥ 항목과 병행 확인)
- ⑤ 나노버블 산소수로 **용존산소(DO) 증가**, 수조로 물 공급 전 DO 확인 필수 (⑥ 항목과 병행 확인)
- ⑥ 나노버블 질소수로 **용존산소(DO) 감소**, 수조로 물 공급 전 DO 확인 필수 (⑤ 항목과 병행 확인)

# 미래를 변화시킬 작지만 강력한 나노버블 기술



## Fawoo Nanobubble Generator

나노버블 발생 장치  
실시간, 대용량 나노버블수 생성

### High-Quality and High-Density Nanobubbles

Carbon Dioxide Massive Dissolution / Ozone Water  
Hydrogen Nanobubble Water / Degassed Water



(우)14522  
경기도 부천시 옥산로 208번길 24  
(도당동 162-21)



032-323-8101



032-323-8103



fawoonano@naver.com



www.fawoonanotech.com

## 버블의 종류 (1/2)

### \* 버블 (Bubble)

: 물속 기체가 갇혀 있는 구형의 공간

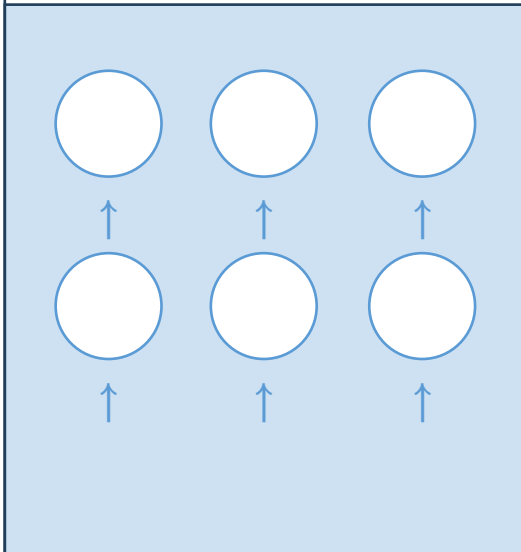


광범위, 균일한 가스(공기) 분포

효율적 통기(이동) 가능

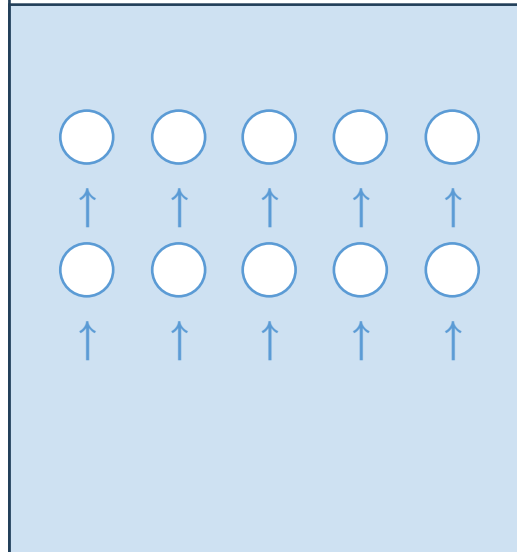
장시간 유지 효과

### Fine Bubble 0.1~2mm



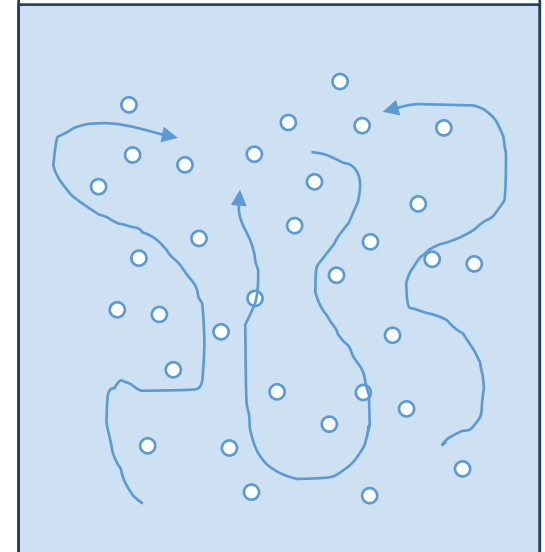
상승 / 표면에서 터짐  
Rise and Burst

### Micro Bubble 1~99 $\mu\text{m}$



서서히 상승 / 표면에서 터짐  
Slowly rise and Burst

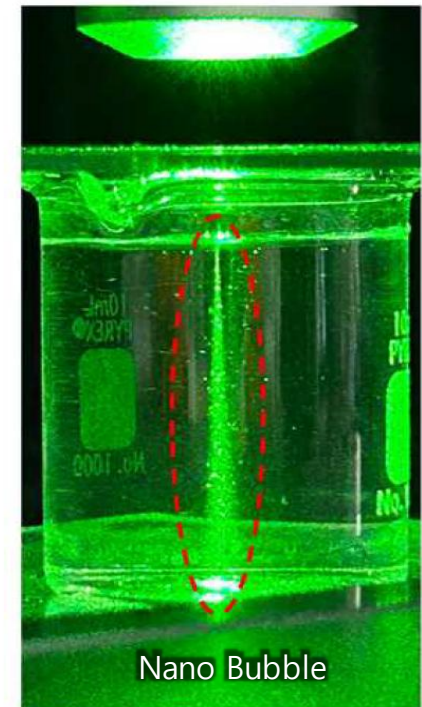
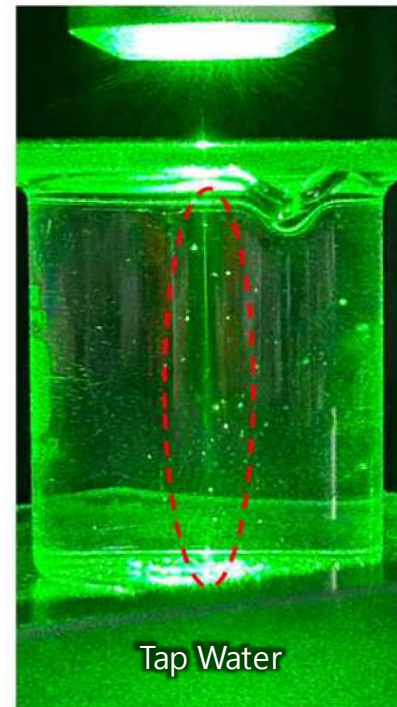
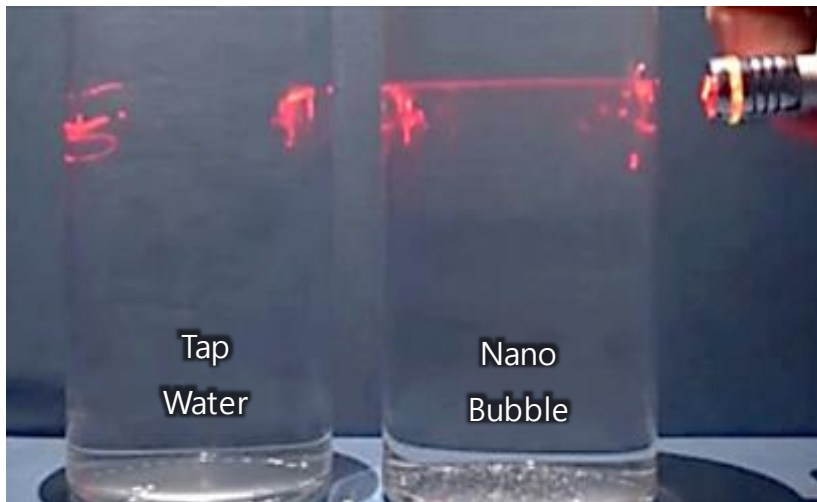
### Nano Bubble 1~ 999 nm (~300nm)



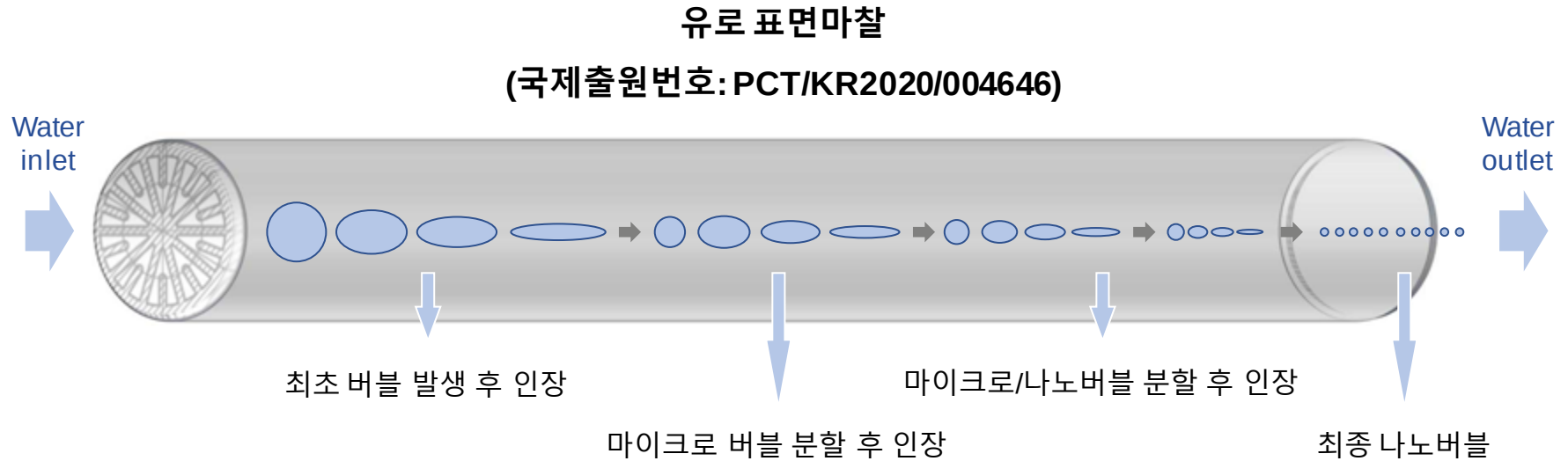
브라운 운동 / 물 전체 무작위 이동  
Brownian Motion



레이저(532nm, 488nm) 조사 후  
산란현상을 통해 육안 확인 가능



[ KICT 한국건설기술연구원 - 화우나노텍 장치 이용 생성 ]



한국, 일본, 캐나다 등 18개국 완료  
(미국, 유럽연합 등 심사단계 중)



특허 방어  
해외 대응 가능

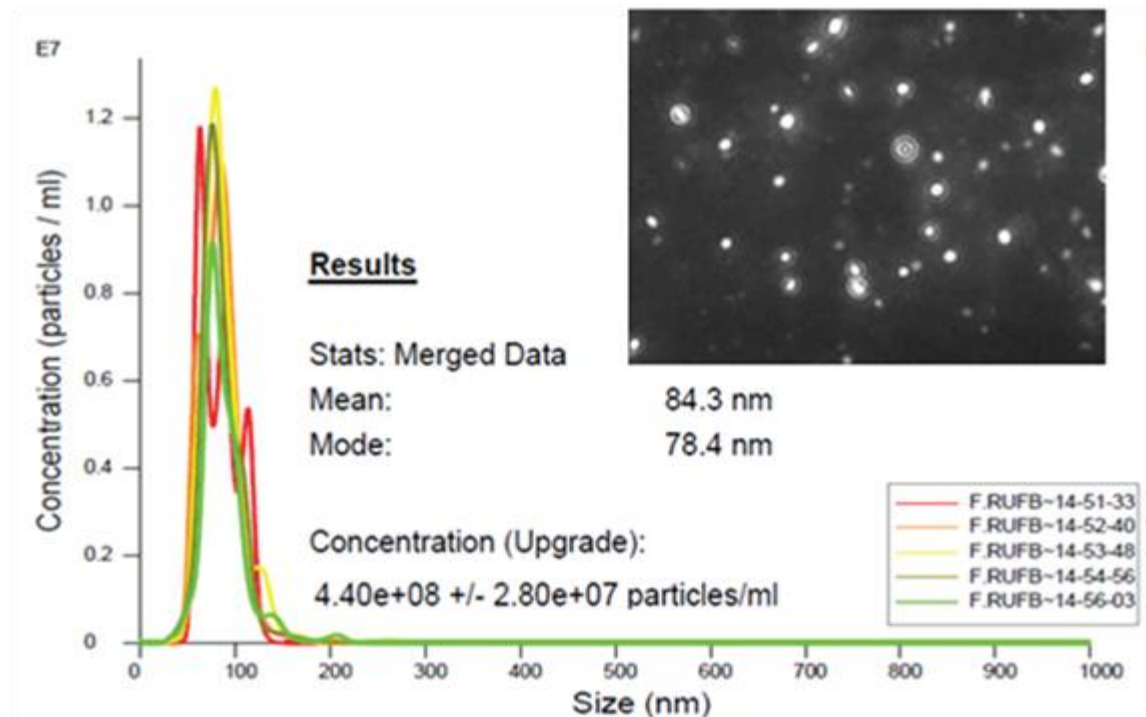
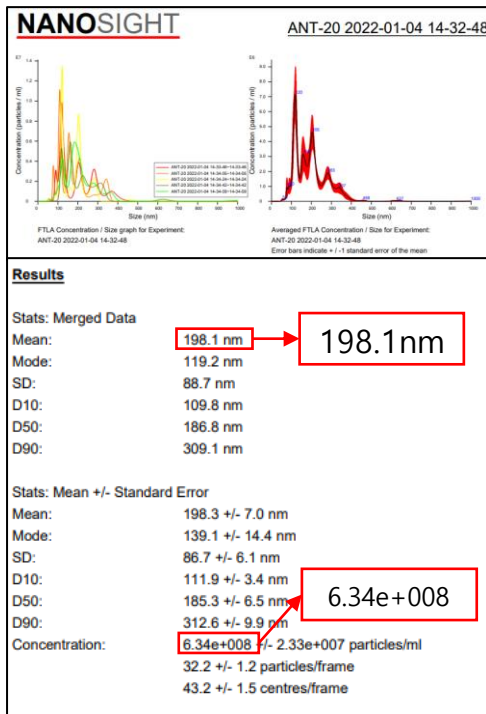


## 국제 논문 사이트 (arXiv) 게재 완료

'마찰에 의한 나노버블 생성과 개체 농도 증가 방법에 대한 연구' (2023.10.24)

## 나노입자 측정: Nanosight LM-10 / NS300 (Malvern Panalytical. UK)

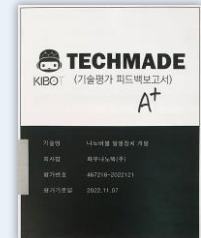
- 개체농도: 2~6 particles/ml (최대 56억개)
- 평균 크기: 150nm 미만



## 기업개요

### 화우나노텍 주식회사 (Fawoo Nanotech Co., Ltd.)

- : 2020 3 (경기도 부천) / 직원수 : 9
- : 11.5 / 매출액: 3.1 (2023 말 )
- : A+ (2022 11 )



## 핵심기술

### 표면 마찰을 이용한 나노버블 생성 원천 특허 기술 보유

- 실시간/대용량 수 생성 (세계 유일)
  - 평균: 150nm / 개체농도 : 2~6 /ml(최대 56억개)
- 확보
- 에너지 절감 및 내구성 확보
- 한국 : 13건 , 6건 등록 완료
- 해외 : 미, 일, EU 등 총 32개국 특허 3건 출원, 2건 18개국 등록 완료



 SURFACE FRICTION TECHNOLOGY®

## 협력 기업

### 한국수자원공사(K-Water)의 '협력 스타트업'으로 선정('23.10)

- 제품 공동 개발, 실증 장소 제공, K-Water와 공동 브랜드로 출시 예정



## 주요제품

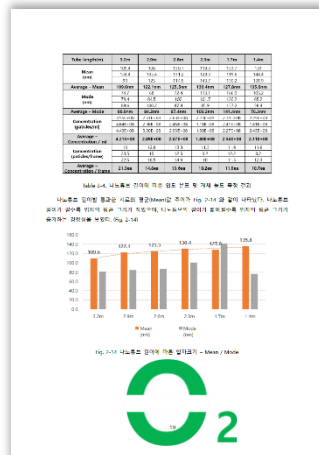
### B2B 산업용 나노버블 발생장치, B2C 가정용 응용제품

- B2B : 화학적 촉매제로서 CCU 분야, 다양한 산업에 적용 가능
- B2C : , 장형/ 형 (無 )

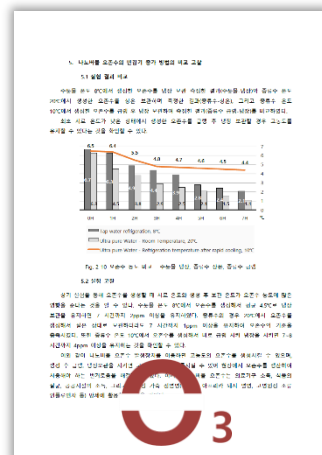


## 당사 표면 마찰 원천특허 기술을 기반으로 한 실증 논문 5편 게재

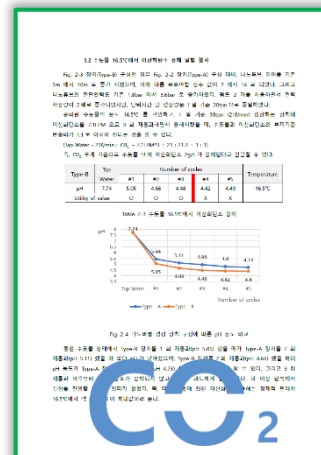
1. (생성원리) 마찰에 의한 나노버블 생성과 개체농도 증가 방법에 관한 연구
2. 마찰 방식으로 생성한 나노버블 오존수의 반감기 증가 방법과 이를 이용한 바이러스 불활화 시험
3. 마찰 방법에 의한 나노버블 이산화탄소 대량 용해와 실시간 반응에 대한 연구
4. 마찰 방식을 이용한 질소 나노버블의 탈기 효과에 대한 연구
5. 마찰 방식을 이용한 수소 나노버블수 생성과 용해도 상승에 대한 연구



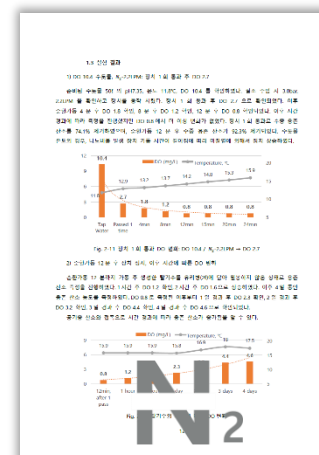
[ 기체 용해도 증가 ]



[ 오존수 반감기 증가 ]



[ CO<sub>2</sub> 대량 용해 ]



[ 질소NB 탈기 효과 ]



[ 수소NB 용해도 증가 ]

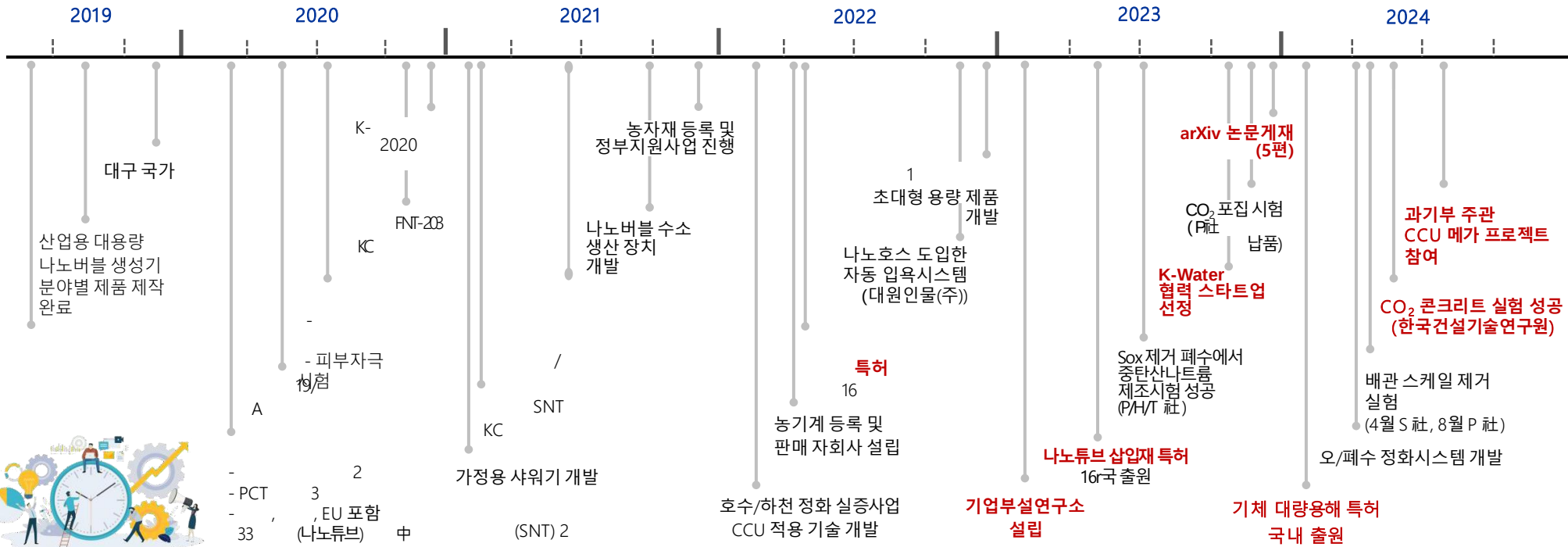
## 화학 및 에너지

中

2020년 3월 설립



- ❖ (NICE, 술신용 증)
- ❖ K-water 협력 스타트업



An  
Award  
With  
More Reward



CES® 2025 Innovation Awards  
Jan. 7-10 | Las Vegas, NV

## Fawoo Nanotech Co., Ltd.



Product Name  
: **Nanobubble Generator**

Product Category  
: **Sustainability & Energy/Power**