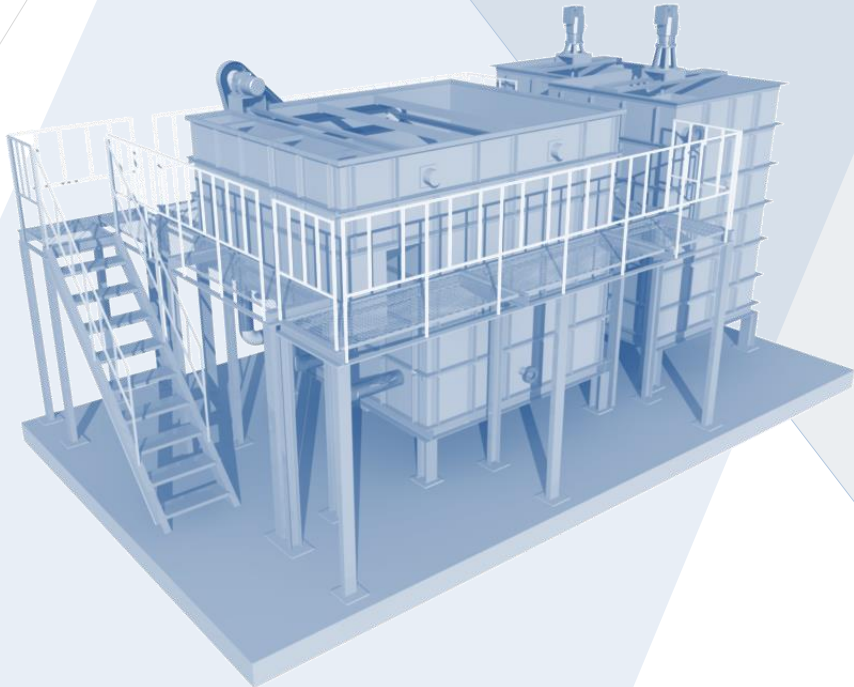


가장 작은 초미세기포를 만드는

# Vortex DAF (vDAF) 기술소개서

# INDEX

- 1. 기술 개요 ..... 01
- 2. 사업 분야 ..... 11
  - 하수재이용
  - DAF 개선
  - 기체용해



## 1. 기술 개요

# vDAF (Vortex DAF)

가장 작은 사이즈의 기포를  
가장 많이 만드는  
선회 와류 기반 부상분리 시스템

선회 와류(Spiral Vortex)와 기포 생성 노즐이 만드는  
평균 입경 25 $\mu$ m 이하, 수 농도 100,000개/mL 이상의  
초 미세기포로 오염물질을 부상·분리 제거하는  
고효율 DAF(Dissolved Air Flotation) 공법

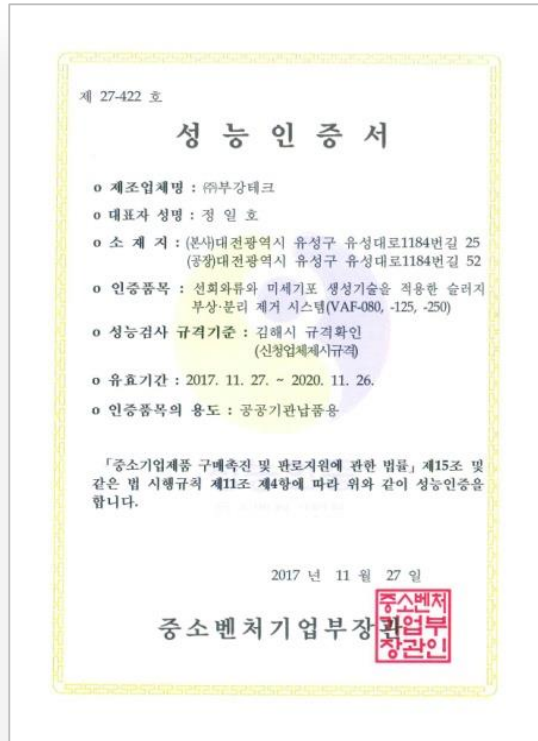


# 1. 기술 개요

## 국가에서 인정한 '성능인증'을 받은

# 수의계약 가능한 부상분리기술

성능인증 제27-422호



성적서 번호 : KIMM-17-097(04)

**평균 수농도 131,933 ea/mL, 평균입경 : 22.3 μm**  
**평균 수농도 113,487 ea/mL, 평균입경 : 26.8 μm**

### 시험성적서

시험명 : 미세기포 입경 및 수농도 계측  
 시험품 : 미세기포 발생장치

| 구분 | 시험대상    | 시험결과                                    |
|----|---------|---|
| 1  | 시험명     | 미세기포 입경 및 수농도 계측                        |
| 2  | 시험대상 품목 |   |
| 3  | 시험대상 회사 |   |
| 4  | 시험품     | 미세기포 발생장치 (부강테크 VAF-080)                |
| 5  | 시험방법    | 중요사항 : 시험방법 (시험방법) (시험방법)               |
| 6  | 시험일자    | 2017. 11. 27                            |
| 7  | 시험장소    | 한국기계연구원 시험실 (대전광역시 유성구 유성대로1184번길 52)   |
| 8  | 시험결과    | 평균 수농도 : 131,933 ea/mL, 평균 입경 : 22.3 μm |
| 9  | 시험자     | 김해시 규격확인 (신청업체제시규격)                     |
| 10 | 시험장소    | 한국기계연구원 시험실 (대전광역시 유성구 유성대로1184번길 52)   |
| 11 | 시험장     | 한국기계연구원 시험실 (대전광역시 유성구 유성대로1184번길 52)   |

※ 1. 본 성적서는 해당 제품 및 해당 시험방법에만 유효함.  
 2. 성적서는 각 장마다 위변조 방지용 필기된 원본만을 보증함.  
 3. 본 성적서의 일부 또는 모든 요건내용을 임용하거나 참고용으로 사용할 수 없음.

**KIMM 한국기계연구원**  
 KOREAN INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS

대전시 유성구 기정북로 156, 34103  
 TEL : 82-42-869-7401 FAX : 82-42-869-7284



↑  
 평균 입경 25μm  
 ↓  
 농도 : 약 100,000개/ml

**정부출연연구원(KIMM)에서  
 검증한 기술의 신뢰성**



# 1. 기술 개요

## 핵심 기술

빠른 유속과 와류를 이용한 기술력으로 완성한

## 초미세기포



### WHY?

- 기포 크기가 미세할수록 **매우 작은 입자까지도 부상, 제거가 가능**
- 고형물 부착 기회가 많아 **응집제 과다 투입 최소화**

\* 'B'군 가축분뇨 공공처리시설 고도처리설비 개선공사 운영DATA(2017)

| 부상 방식     |                 | 가압용해 부상             | 미세기포 부상            |
|-----------|-----------------|---------------------|--------------------|
| 응집제 투입량   | Alum<br>Polymer | 6.1ml/L<br>21.9ml/L | 4.5ml/L<br>7.0ml/L |
| 처리수질 (SS) | 유 입 수<br>처 리 수  | 472mg/L<br>65mg/L   | 480mg/L<br>47mg/L  |

연간 약품비  
20% 절감

생성기포 비교



산기관 방식 일반 기포  
(100 $\mu$ m 이상)

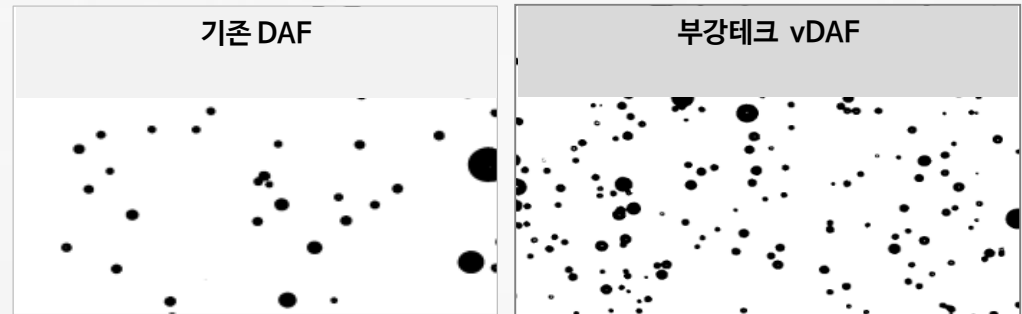
선회 와류 기반 미세기포  
(~25 $\mu$ m)

# 1. 기술 개요

## 완전 새로운 DAF

다 똑같은 DAF가 아닙니다.  
 고객 여러분께  
 숨겨진 Benefit를 찾아드립니다!

- 초미세기포의 평균 입경 : **25 $\mu$ m 이하**
- 미세기포수 농도 100,000개/ml 이상 : **타사 대비 약 5배 이상**

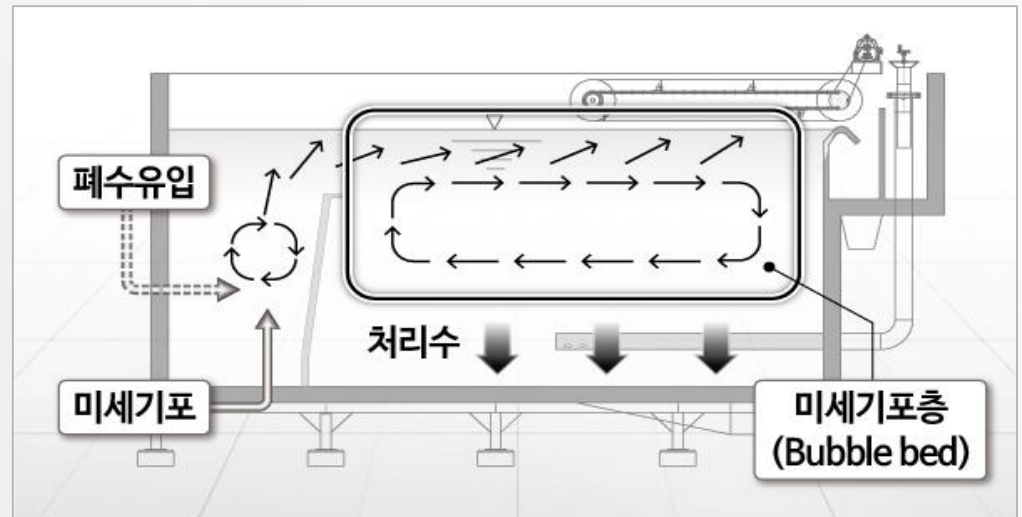


\* 촬영 스케일 : 2,000 x 2,000 x 200  $\mu$ m

## 우수한 SS제거율

초미세기포가  
 미세한 입자물질까지 제거  
 슬러지 유실 최소화

100,000개/ml 이상의 초미세기포가 고농도 미세기포  
 층(Bubble bed)을 형성하여 SS 제거 효율을 높이며  
 부상슬러지 침강 및 유실을 최소화합니다.



# 1. 기술 개요

## 완전 새로운 DAF

다 똑같은 DAF가 아닙니다.  
 고객 여러분께  
 숨겨진 Benefit를 찾아드립니다!

## 높은 경제성

최고의 에너지 효율, **최대 60% 절감**  
 뛰어난 농축율로 슬러지 부피 최소화 **30% 축소**  
 기존 반응조 처리용량 Retrofit 시 **150% 증가**

\* Retrofit 사례

'D'시 가축분뇨통합관리센터 고도처리설비

처리유량 : 6.5m<sup>3</sup>/hr  
 운전시간 : 24.0hr/일

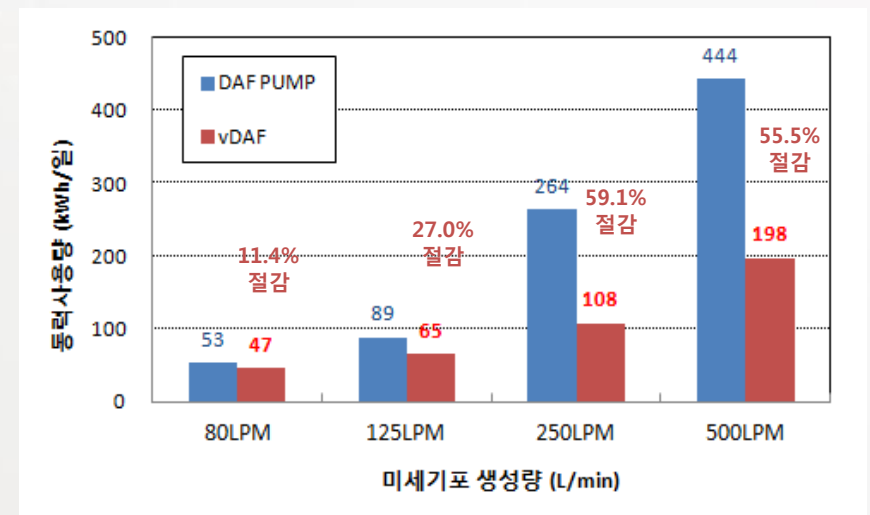


처리유량 : **9.5m<sup>3</sup>/hr**  
 운전시간 : **16.4hr/일**

\* 'Y'사 슬러지량 비교 (가축분뇨 전처리)

| 구 분                        | 자흡식DAF        | Vortex DAF           |
|----------------------------|---------------|----------------------|
| 부상 슬러지 발생 비율<br>(폐수유입량 대비) | 20.21 (%)     | <b>14.10 (%)</b>     |
| 부상슬러지 농도(SS)               | 56,329 (mg/L) | <b>62,788 (mg/L)</b> |
| 부상슬러지 함수율                  | 94.67 (%)     | <b>93.59 (%)</b>     |

\* 'N'사 동력량 비교



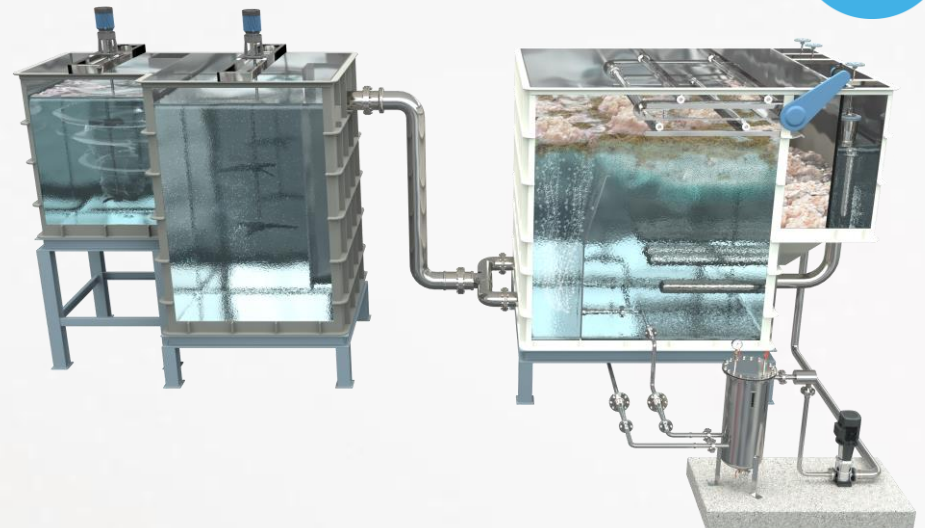
# 1. 기술 개요

## LINE UP

가장 작은 사이즈의 기포를  
가장 많이 만들어  
가장 효율적인 부상분리기술

## vDAF

선회 와류(Spiral Vortex)와 기포 생성 노즐이 만드는  
평균 입경 25 $\mu$ m 이하, 수 농도 100,000개/mL 이상 초 미세기포로  
오염물질을 부상·분리 제거하는  
고효율 DAF(Dissolved Air Flotation) 공법



### Application

하·폐수 처리



하천유지용수



침출수 처리





# 1. 기술 개요

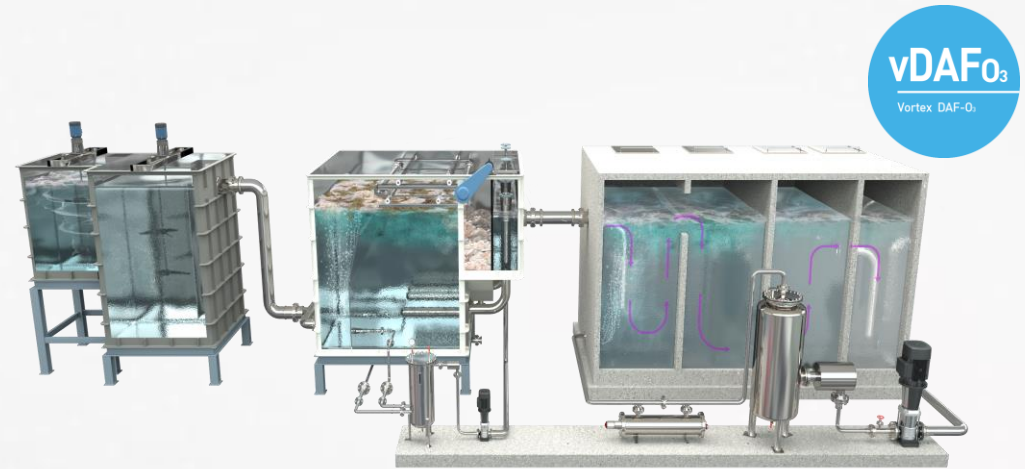
## LINE UP

부상분리기술(vDAF)과  
고도오존산화기술(AOP)  
재이용수 생산 기술

# vDAF-O<sub>3</sub>

부상분리(vDAF)와 고도오존산화(오존+UV) 조합된  
고도산화 처리공법

- 탁도유발물질, 영양염류(T-P) 90% 이상 제거
- 단일 오존 대비 산화력 향상
- 색도 제거 및 총대장균 100% 사멸



### Application

가축분뇨 고도처리



하수 재이용(농업용수)



난분해성 폐수처리



# 1. 기술 개요

## LINE UP

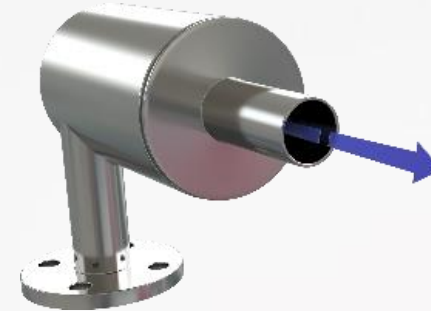
저전력-고효율

선회식 기체용해장치

# vMIXER

선회 와류(Spiral Vortex) 를 이용하여 단시간내 고농도 용해수를 생성하는 기체용해장치

- 높은 기체 용해효율 및 설치면적 최소화
- 간단한 공정구성, 손쉬운 운전제어
- 다양한 기체 용해/반응 : 산소(O<sub>2</sub>), 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 오존(O<sub>3</sub>) 외



### Application

|            | 산소(O <sub>2</sub> ) | 이산화탄소(CO <sub>2</sub> ) | 오존(O <sub>3</sub> ) |
|------------|---------------------|-------------------------|---------------------|
| 하·폐수 처리분야  | ●                   | ●                       | ●                   |
| 미세기포 생산    | ●                   | ●                       | ●                   |
| 바이오 식품분야   | ●                   | ●                       |                     |
| 난분해성 폐수 처리 |                     |                         | ●                   |

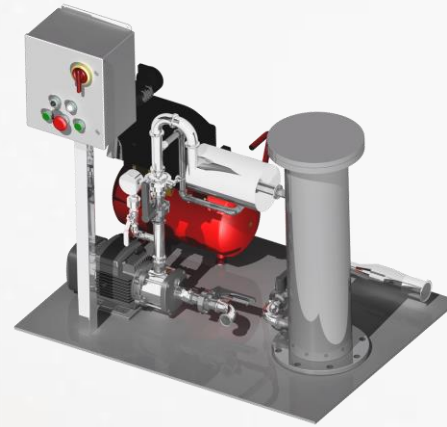
# 1. 기술 개요

## LINE UP

고농도 용해수 &  
미세기포 발생 시스템

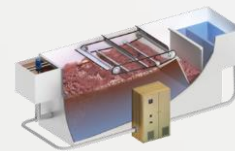
# vGEN (Vortex Generator)

선회 와류(Spiral Vortex)와 기포 생성 노즐을 이용하여  
기존 기술 대비 적은 동력으로 단시간내  
평균 입경 25 $\mu$ m 이하, 수 농도 100,000개/mL 이상  
초 미세기포를 만드는 미세기포 발생장치



### Application

DAF 개선사업



수경재배



어업(양어장)



# 1. 기술 개요

## 적용실적

| 현 장 명                 | 적 용                 | 용량(m³/hr) | 준공      |
|-----------------------|---------------------|-----------|---------|
| 포천시 분뇨 및 가축분뇨 공공처리시설  | vDAF-O <sub>3</sub> | 10        | 2002.02 |
| 보령시 가축분뇨 공공처리시설       | vDAF-O <sub>3</sub> | 6         | 2006.02 |
| 보은군 가축분뇨 공공처리시설       | vDAF-O <sub>3</sub> | 5         | 2008.09 |
| 성주군 분뇨 및 가축분뇨 공공처리시설  | vDAF-O <sub>3</sub> | 7         | 2010.12 |
| 임실군 가축분뇨 공공처리시설       | vDAF-O <sub>3</sub> | 9         | 2011.01 |
| 익산시 가축분뇨 공공처리시설       | vDAF-O <sub>3</sub> | 20        | 2011.07 |
| 당진시 가축분뇨통합관리센터        | vDAF-O <sub>3</sub> | 7         | 2011.12 |
| 금산군 분뇨 및 가축분뇨 공공처리시설  | vDAF-O <sub>3</sub> | 5         | 2011.12 |
| 화성시 가축분뇨 공공처리시설       | vDAF-O <sub>3</sub> | 12        | 2012.08 |
| 김제시 가축분뇨 공공처리시설(증설)   | vDAF-O <sub>3</sub> | 7         | 2012.10 |
| 김해시 가축분뇨 공공처리시설(증설)   | vDAF-O <sub>3</sub> | 23        | 2013.01 |
| 포천시 바이오가스 제1플랜트       | vDAF-O <sub>3</sub> | 15        | 2013.04 |
| 고령군 가축분뇨 공공처리시설       | vDAF-O <sub>3</sub> | 10        | 2013.06 |
| 고창군 가축분뇨 공공처리시설       | vDAF-O <sub>3</sub> | 7         | 2013.12 |
| 창녕군 가축분뇨 공공처리시설       | vDAF-O <sub>3</sub> | 7         | 2013.12 |
| 고성군 생활폐기물 매립장 침출수처리시설 | vDAF-O <sub>3</sub> | 5         | 2014.04 |
| 세종시 등곡지구 가축분뇨 공공처리시설  | vDAF-O <sub>3</sub> | 7         | 2015.03 |
| 양주시 가축분뇨 공공처리시설       | vDAF-O <sub>3</sub> | 10        | 2015.09 |
| 강화군 가축분뇨 공공처리시설       | vDAF-O <sub>3</sub> | 5         | 2015.09 |
| 음성군 금왕 분뇨처리시설         | vDAF                | 3         | 2015.12 |
| 강화군 강화위생처리시설          | vDAF-O <sub>3</sub> | 2         | 2016.04 |

| 현 장 명                   | 적 용                 | 용량(m³/hr) | 준공      |
|-------------------------|---------------------|-----------|---------|
| 보은군 가축분뇨 공공처리시설(증설)     | vDAF                | 5         | 2016.12 |
| 당진시 가축분뇨 공공처리시설(증설)     | vDAF                | 9         | 2017.11 |
| 청주시 내수 가축분뇨 공공처리시설      | vDAF                | 11        | 공사중     |
| 보령시 가축분뇨 공공처리시설(증설)     | vDAF                | 15        | 설계중     |
| 진천군 가축분뇨 공공처리시설         | vDAF                | 11        | 설계중     |
| 경주2 가축분뇨 공공처리시설(증설)     | vDAF                | 14        | 설계중     |
| 청도군 가축분뇨 공공처리시설         | vDAF                | 12        | 설계중     |
| 밀양시 BGP 폐수처리시설          | vDAF                | 25        | 설계중     |
| 김해시 부경양돈 폐수처리시설         | vDAF                | 170       | 시공중     |
| 김해시 부경양돈 폐수처리시설         | vDAF-O <sub>3</sub> | 180       | 시공중     |
| 김해시 부경양돈 감량화시설 폐수처리시설   | vDAF                | 5         | 시공중     |
| 김해시 상동 하수처리시설 총인설비      | vDAF                | 30        | 설계중     |
| 예산군 가축분뇨 공공처리시설         | vDAF                | 20        | 설계중     |
| 서산시 BGP 폐수처리시설          | vDAF                | 50        | 설계중     |
| 화성시 정남 일반산업단지 폐수중말처리시설  | vDAF                | 20        | 설계중     |
| 진천군 음식물류폐기물 처리시설 전처리설비  | vDAF                | 5         | 설계중     |
| 진천군 음식물류폐기물 처리시설 고도처리설비 | vDAF                | 5         | 설계중     |
| 홍성군 하수처리수 재이용설비         | vDAF-O <sub>3</sub> | 160       | 설계중     |
| 포천 직동하수처리시설 총인설비        | vDAF                | 60        | 시공중     |
| 광주시 양벌 하수처리시설 총인설비      | vDAF                | 420       | 시공중     |

\* vDAF : 선회와류 부상분리설비

\*\* vDAF-O<sub>3</sub> : 선회와류 고도산화부상분리설비 (부상분리+오존접촉)



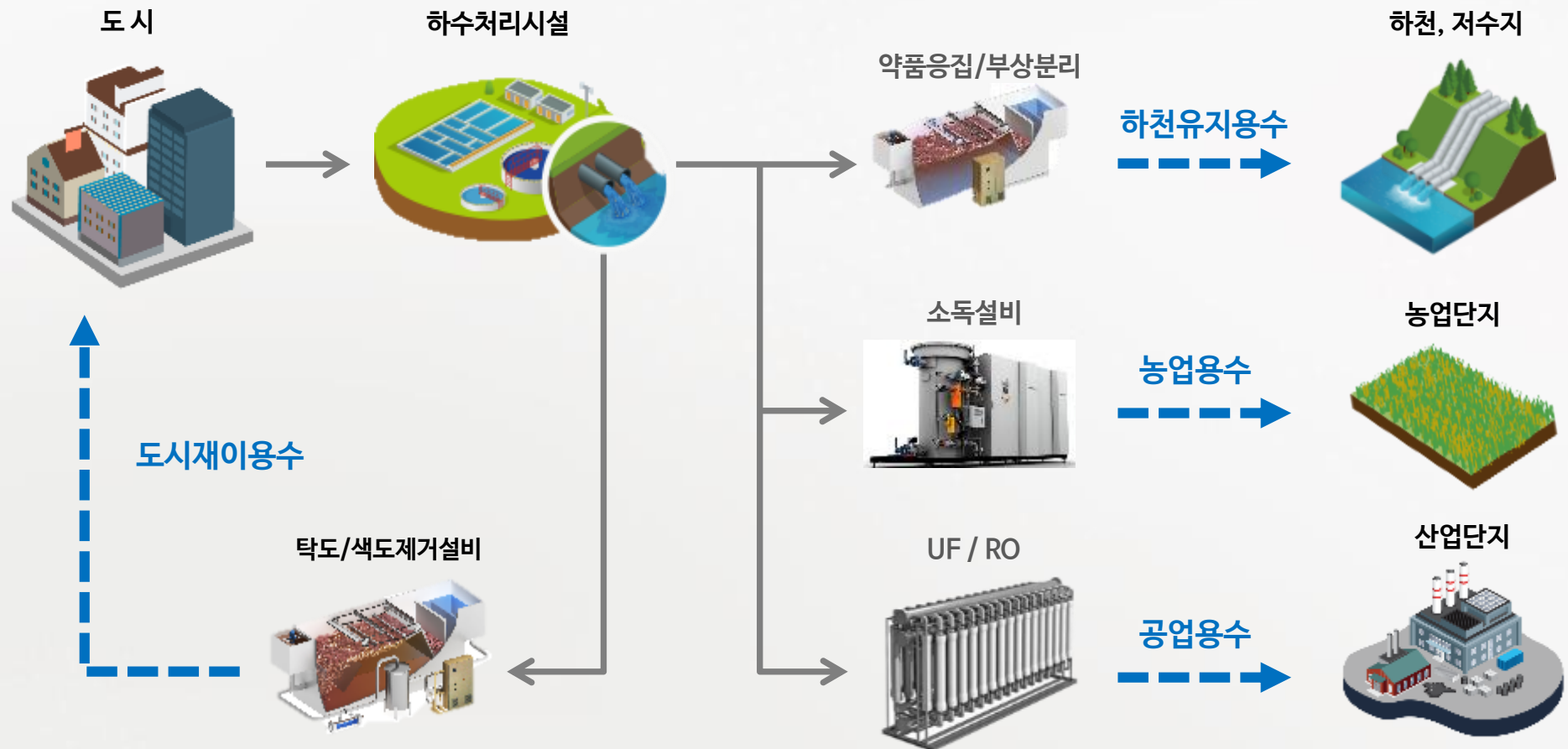
# 하수재이용

- 하천유지용수
- 농업용수



# 재이용시설 이란?

하·폐수 최종처리수를 원수로 하여 용도에 적합한 수질을 생산·공급할 수 있는 시설



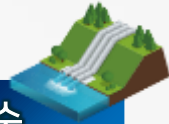
# 재이용수 수질기준

(물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률 제14조)

| 구 분             | 하천 등유지용수 | 농업용수     |          | 도시재이용수   |          |          |          | 공업용수                         |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------------------------|
|                 |          | 직접식용     | 간접식용     | 청소·화장실용수 | 세척·살수용수  | 조경용수     | 친수용수     |                              |
| 총대장균군수(개/100ml) | 1,000 이하 | 불검출      | 200 이하   | 불검출      | 1,000 이하 | 1,000 이하 | 불검출      | 수요자와<br>공급자간<br>협의에 따라<br>정함 |
| 결합잔류염소 (mg/L)   | —        | —        | —        | 0.2 이상   | —        | —        | 0.1 이상   |                              |
| 탁 도 (NTU)       | —        | 2 이하     | 5 이하     | 2 이하     | 2 이하     | 2 이하     | 2 이하     |                              |
| BOD (mg/L)      | 5 이하     | 8 이하     | 8 이하     | 5 이하     | 5 이하     | 5 이하     | 3 이하     |                              |
| 냄 세             | 불쾌하지않을 것 | 불쾌하지않을 것 | 불쾌하지않을 것 | 불쾌하지않을 것 | 불쾌하지않을 것 | 불쾌하지않을 것 | 불쾌하지않을 것 |                              |
| 색 도 (도)         | —        | —        | —        | 20 이하    | —        | —        | 10 이하    |                              |
| T-N (mg/L)      | 20 이하    | —        | —        | —        | —        | —        | 10 이하    |                              |
| T-P (mg/L)      | 0.5 이하   | —        | —        | —        | —        | —        | 0.5 이하   |                              |
| 수소이온농도 (pH)     | 5.8~8.5  | 5.8~8.5  | 5.8~8.5  | 5.8~8.5  | 5.8~8.5  | 5.8~8.5  | 5.8~8.5  |                              |
| 염화물 (mgCl/L)    | —        | —        | —        | —        | —        | 250 이하   | —        |                              |
| 전기전도도 (μs/cm)   | —        | 700 이하   | 2,000 이하 | —        | —        | —        | —        |                              |

# 재이용시설 공법 검토사항

## 하천유지용수

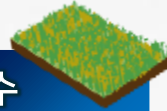


녹조 발생 원인 물질인  
**영양염류(T-P) 제거**



T-P 0.1mg/L 이하 보증  
Compact한 설치면적  
적은 슬러지 발생(반류수 최소)

## 농업용수



직접식용을 고려한  
**탁도, 총대장균 제거**

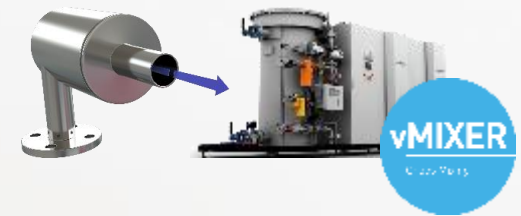


탁도 1.0NTU 이하 보증  
총대장균군수 불검출  
최적의 오존용해반응 공정

## 도시재이용수



다양한 용수로  
위생적으로 사용위한  
**소독, 색도제거**

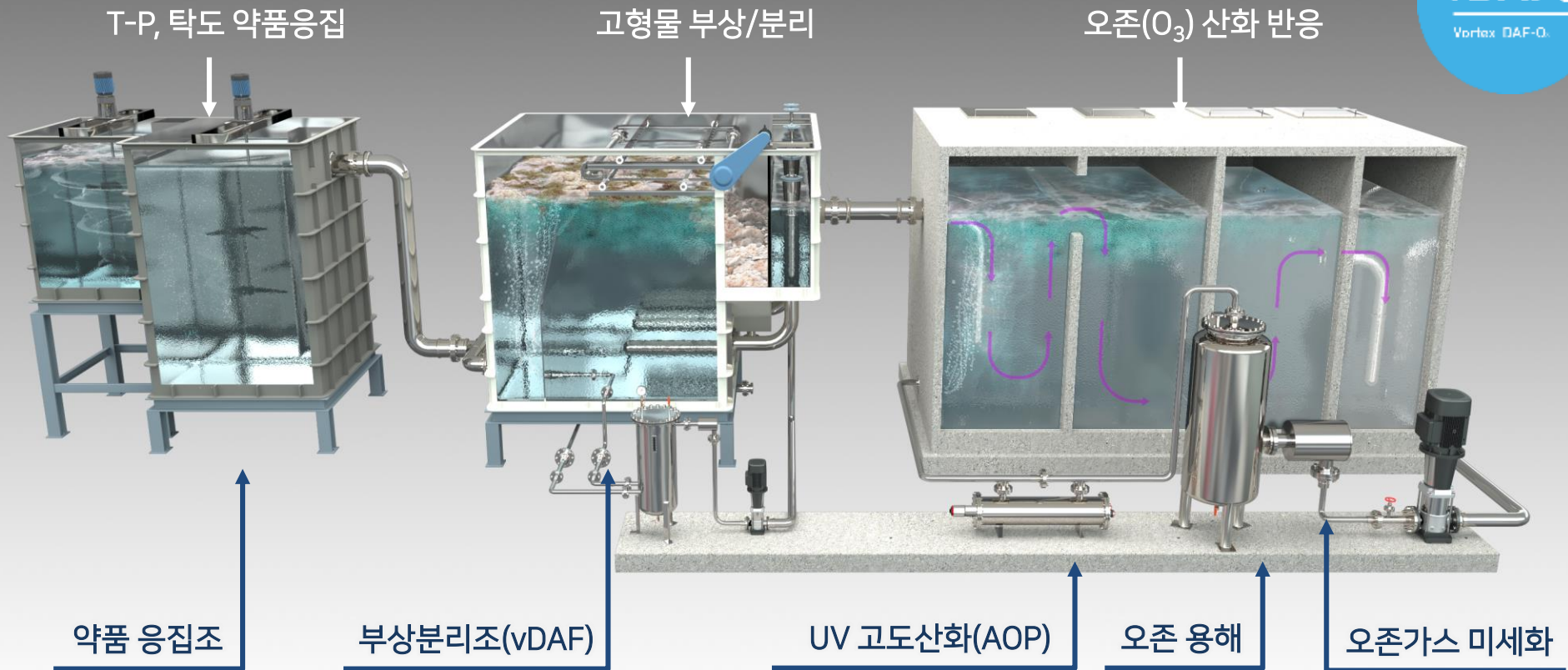


색도10(도) 이하 보증  
총대장균군수 불검출  
AOP 공정적용 높은 산화효율

# 재이용시설 공정구성

부상분리(vDAF)

오존접촉조(AOP)



\* AOP : Advanced Oxidation Process



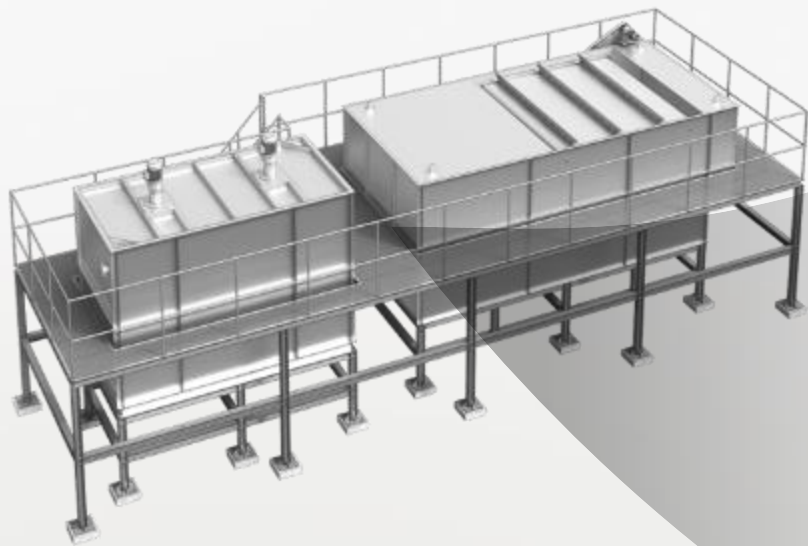
# DAF 개선

- 가축분뇨/하수/폐수



# DAF 운영상 불안 요소

유동을 고려하지 않은 부상조 구조와 기포 사이즈는 DAF 공정 운영을 불안정하게 합니다.



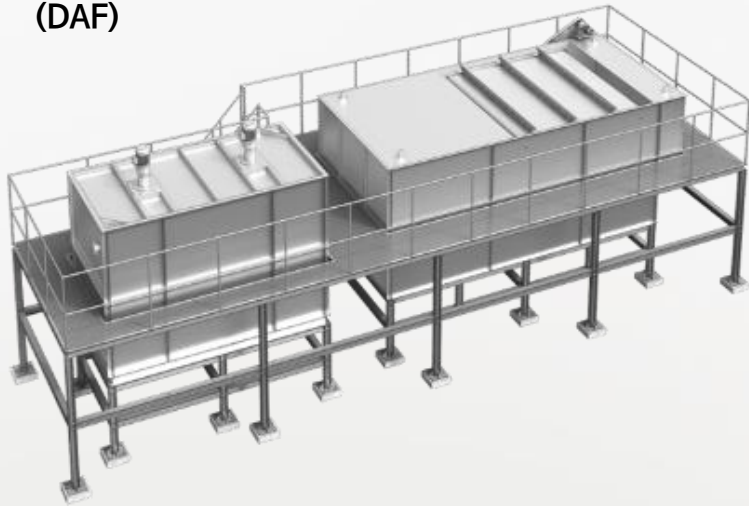
일반 부상분리설비(DAF)

DAF(Dissolved Air Flotation) : 가압부상설비

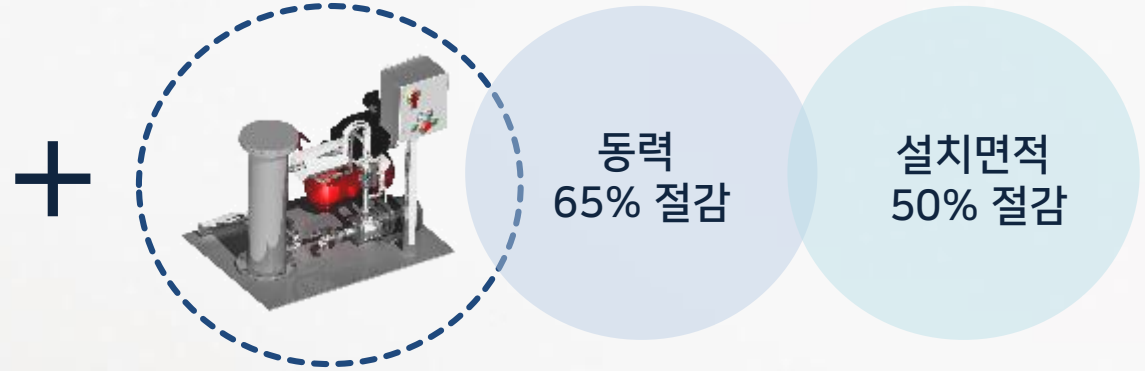


# 기존 DAF 개선 방안

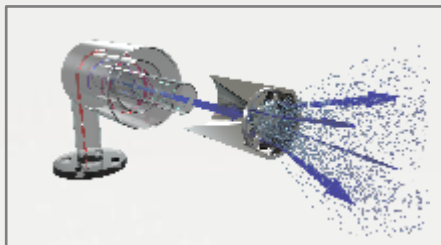
일반 부상분리설비 (DAF)



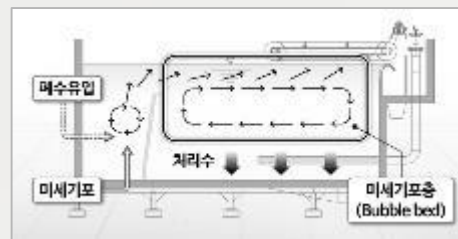
미세기포 발생장치 (vGEN)



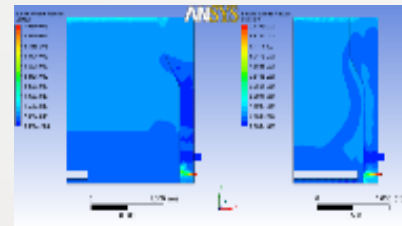
초 미세기포 적용



부상조 구조 개선



부상조 유동 검토



유입 유량 자동제어

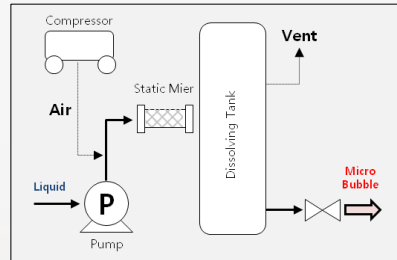


# 기술 비교(미세기포 생성)

가압용해방식

## DAF

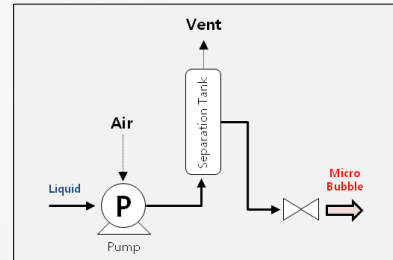
(Dissolved Air Flotation)



유도공기 기포발생

## DAF Pump

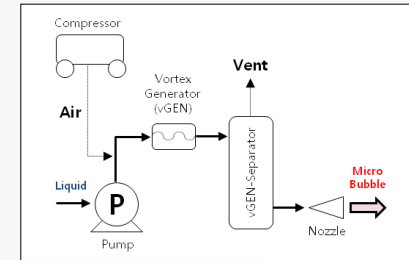
(Induced Air Flotation)



선회와류 미세기포발생

## vGEN

(Vortex Generator)



|  |                 |           |
|--|-----------------|-----------|
| 기포 입경 ( $\mu\text{m}$ )                      | 200 ~ 300       | 30 ~ 50   |
| 기포 수 농도 (개/mL)                               | 10,000 ~ 20,000 |           |
| 미세기포 생산압력 ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )        | 5.0 ~ 9.0       | 3.0 ~ 4.0 |
| 미세기포 생산전력 (kWh/d)                            | 545.6           | 264.0     |
| 체류시간 (min)                                   | 30 ~ 60         | 20 ~ 60   |
| 수면적 부하 ( $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{hr}$ ) | 2 ~ 4           | ~ 8       |
| 내부 반응율 ( $Q_R, \%$ )                         | 80 ~ 120        | 15 ~ 50   |
| 공기 용해율 (%)                                   | ~ 80            | 90 ~ 93   |

|            |                  |
|------------|------------------|
| 25 ~ 30    | 오염물질 부상효율<br>극대화 |
| 100,000 이상 |                  |
| 3.5~4.0    | 동력사용량<br>최소화     |
| 108.0      |                  |
| 15 ~ 30    | 설치공간 및<br>부지 최소화 |
| 4 ~ 12     |                  |
| 15 ~ 30    | 극대화된<br>고농도 용해기술 |
| ~ 95이상     |                  |

VS

\* 부상분리설비(DAF) 폐수처리량 100 $\text{m}^3/\text{hr}$ , 24시간 운전기준

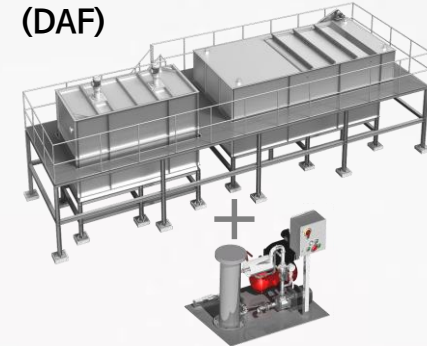
## 2. 사업 분야

# 적용 사례

처리용량 100m<sup>3</sup>/hr DAF설비 개선시

|                       | DAF 공법<br>(가압용해방식, 기존)              | vGEN 적용<br>(선회 와류 부상분리, 개선)        |
|-----------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| 운전압력                  | 5.0 ~ 9.0 kg/cm <sup>2</sup>        | 3.0 ~ 4.0 kg/cm <sup>2</sup>       |
| 순환유량(Q <sub>R</sub> ) | 80m <sup>3</sup> /hr (순환율 80%)      | 15m <sup>3</sup> /hr (순환율 15%)     |
| 순환펌프 동력               | 11.0kW (15HP)                       | 3.7kW (5HP)                        |
| 공기 주입량                | 순환유량의 30%                           | 순환유량의 15%                          |
| 공기 컴프레서 동력            | 3.7kW (5HP)                         | 1.5kW (2HP)                        |
| 일 소요동력                | 352kWh                              | 124kWh                             |
| 설치면적<br>(미세기포 발생장치)   | 45.5m <sup>2</sup> (W3.5m x L13.0m) | 22.5m <sup>2</sup> (W2.5m x L9.0m) |
| SS 제거효율               | 80.0%                               | 95.0% 이상                           |

일반 부상분리설비  
(DAF)



vGEN  
(미세기포 발생장치)



동력 65% 절감

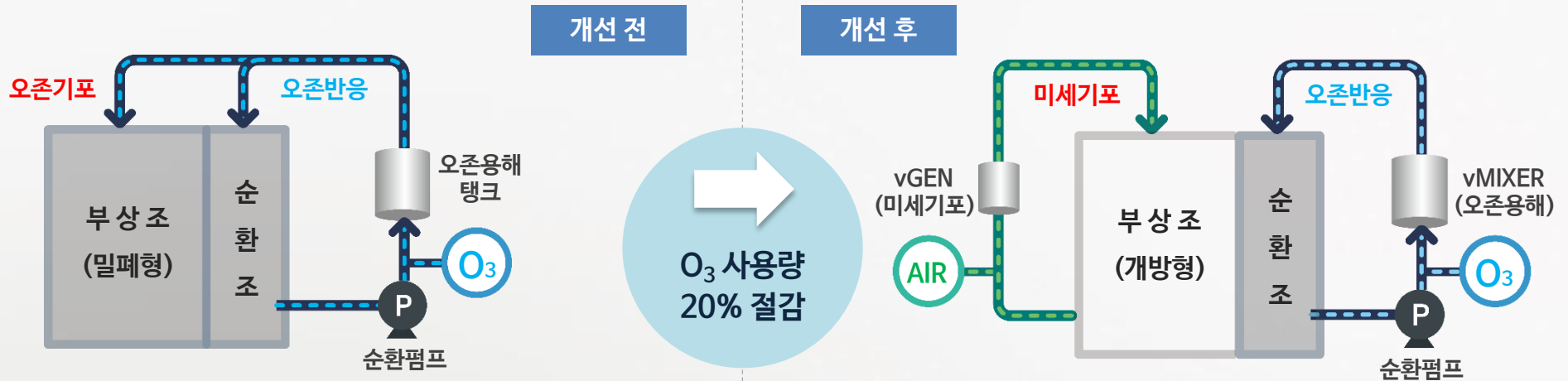
설치면적 50% 절감

\* 부상분리조는 변경없이 사용하고, 순환라인에 vGEN(미세기포 발생장치) 적용

\* 유입 SS농도 1,000mg/L 이상, 운전시간 24hr 기준

# Case Study

## ‘D’시 가축분뇨 공공처리시설 개선사업 vGEN, vMIXER 적용



### [문제점]



- 큰사이즈의 오존 기포(O<sub>3</sub>)로 불안정한 부상력
- 수질 준수를 위한 많은 약품&오존 투입량
- 오존 과다 투입에 따른 설비 부식 가속화
- 밀폐된 설비구조로 유지관리 어려움

### [개선효과]



- 높아진 수면적 부하로 처리량 증가(기존 대비 1.5배)
- 운영비 절감(Polymer 50%, 오존투입량 20% 절감)
- 배오존 가스 발생 최소화 (부식 사전 예방)
- 부상조 상부 개방으로 유지관리 편의성 확보



# Case Study

## 개선 전/후 효율 비교

| 구 분             | 개선 전<br>(오존 기포 부상분리)                    | 개선 후<br>(선회 와류 부상분리, vDAF)                     | 개선 효과                        |
|-----------------|---|--|------------------------------|
| 기포 생성방식         | 가압용해방식                                  | 선회 와류 용해방식                                     | 안정적인 고형물 제거                  |
| 기포 생산 원료 기체     | 오존(O <sub>3</sub> )                     | 공기(Air)  |                              |
| 처리유량            | 6.5 m <sup>3</sup> /hr                  | <b>최대 9.5 m<sup>3</sup>/hr</b>                 | 처리유량<br>1.5배 향상<br>(가동시간 절감) |
| 운전시간            | 24.0 hr/day                             | <b>16.4 hr/day</b>                             |                              |
| 수면적 부하          | 2.28 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /hr | <b>3.33 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/hr</b> 주1) | 약품 사용량 50% 절감                |
| 약품 투입율(Polymer) | 21.0 ml/L                               | <b>9.8 ml/L</b>                                |                              |
| 최대 고형물 부하       | 11.4 kg SS/m <sup>2</sup> /hr           | <b>28.9 kg SS/m<sup>2</sup>/hr</b> 주2)         | SS 처리효율<br>2.5배 향상           |
| SS 제거효율         | 91.2 %                                  | <b>95.6 %</b>                                  |                              |
| 체류시간            | 47.4 min                                | <b>32.4 min</b>                                |                              |

주1) 부상분리조 규격(W1.5m x L1.9m x H2.0m) 참고

주2) 처리가능 유입 SS 농도 : 최대 5,000mg/L



# 기체용해

- CO<sub>2</sub>용해설비
- pH조정설비(황산, 산기관 대체)

# 강화되는 사업장 화학물질 규제

황산(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)은 작업 안전 등 산업 현장의 문제 발생의 주요 원인이 되고 있습니다.

작업자 안전문제

기계장치 부식

정기적 안전검사

[\[속보\] 제천 화학제품 공장서 폭발사고...1명 사망](#)

국민일보 PICK | 2019.05.13. | 네이버뉴스 | [🔗](#)

제천 화학제품 공장서 폭발사고...1명 사망 충북 제천시 왕암동 한 휴대전화 부품 제조업체 근로

[반복에도 반성 없는, 대한민국은 화학사고 공화국](#)

프레시안 | 6일 전 | 네이버뉴스 | [🔗](#)

고용노동부 '화학물질 취급 사업장 산업재해 발생 현황'을 보면 2014년부터 2018년 7월까지

4년 7개월 [대기환경·유해화학물질 규제 강화...](#)

접속으로 데이터넷 | 2019.04.02. | [🔗](#)

정부는 최근 국민 건강과 직결된 대기환경을 위협하는 미세·초미세먼지, VOC 배출과 관련한 규제 법안들을 강화했다. 대기환경보전법, 유해화학물질관리법, 미세먼지 및 관리에 관한 특별법의 개정 또는...

# 기존 pH 조정 공정 문제

## 황산( $H_2SO_4$ ) 투입 시

- 이송 배관 및 설비 부식 발생
- 작업자 위험물질 노출



설비 부식 문제 해결, 작업자 안전 확보 필요

## 산기관 $CO_2$ 용해 시

- 산기관의 낮은 용해 / 반응 효율로 미 반응 탄산가스 대기 중 배출

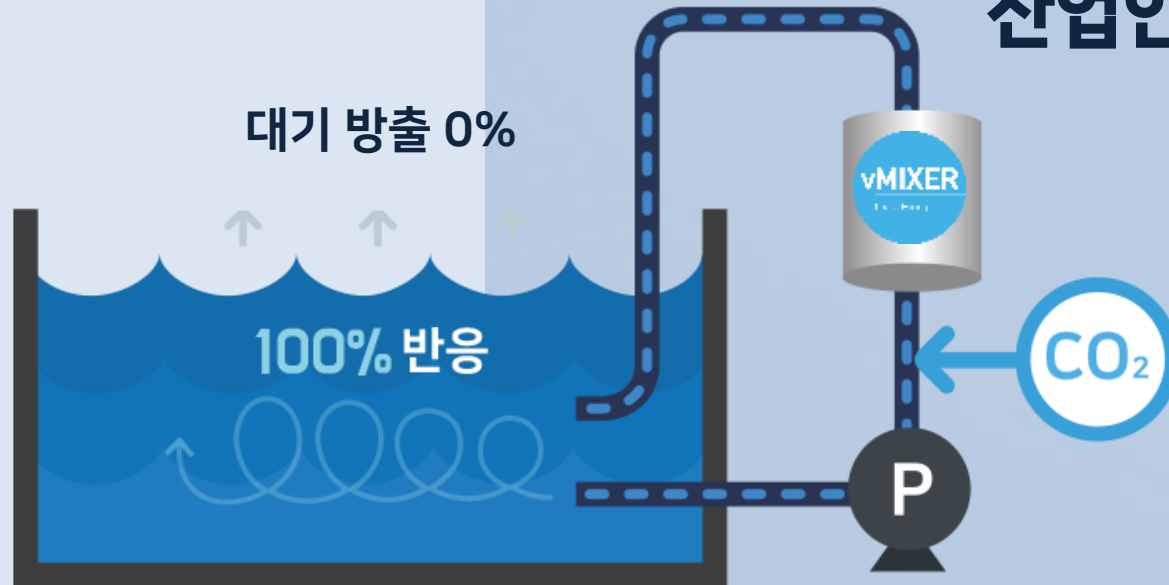


$CO_2$  과잉 투입의 원인이 되는 낮은 반응 효율 개선 필요

# pH 조정 개선 제안, vMIXER

## 경제성 확보

## 산업안전 강화



미반응 CO<sub>2</sub> ZERO화

100% 용해로 CO<sub>2</sub> 사용량 70% 절감

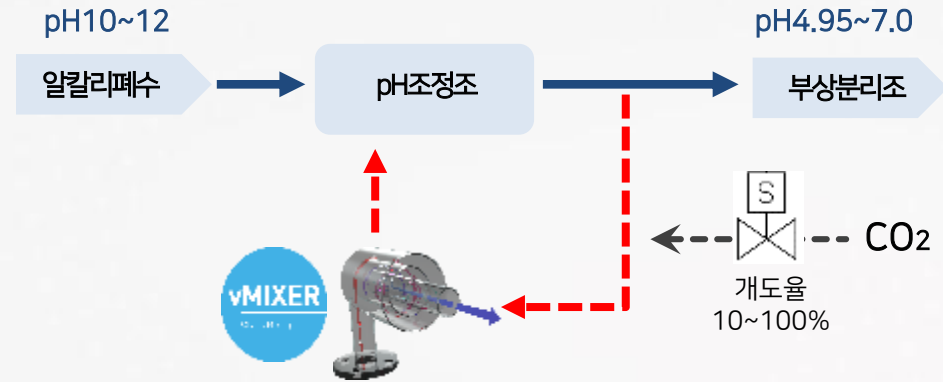
작업자 위험 요소 제거

배관/설비 부식 방지(재이용수 적용시)



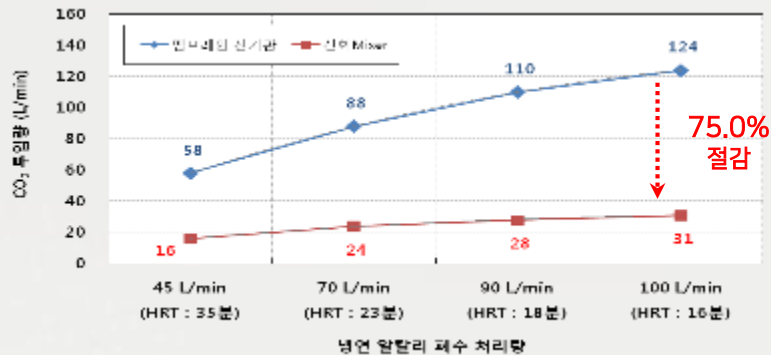
# 적용 사례

## 국내 최대 A제철소



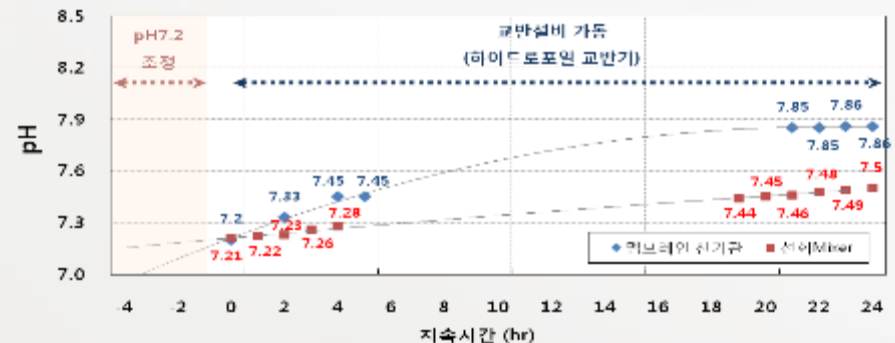
### 산기관 투입방식 대비 CO<sub>2</sub> 투입량 75% 절감

와류(VORTEX)를 이용한 효과적이고 완벽한 기액접촉으로  
기계식 혼합, 산기관 방식 대비 용해되지 않은 배가스 발생 최소화



### pH 지속성 약 2배 이상 향상

CO<sub>2</sub> 완벽반응 후 buffer영역이 형성되어 산기관 방식 대비  
pH변화율 낮음



# 기술 비교(기체 용해)

## 선회와류 용해방식 (vMIXER)

가압용해 방식

산기관 방식

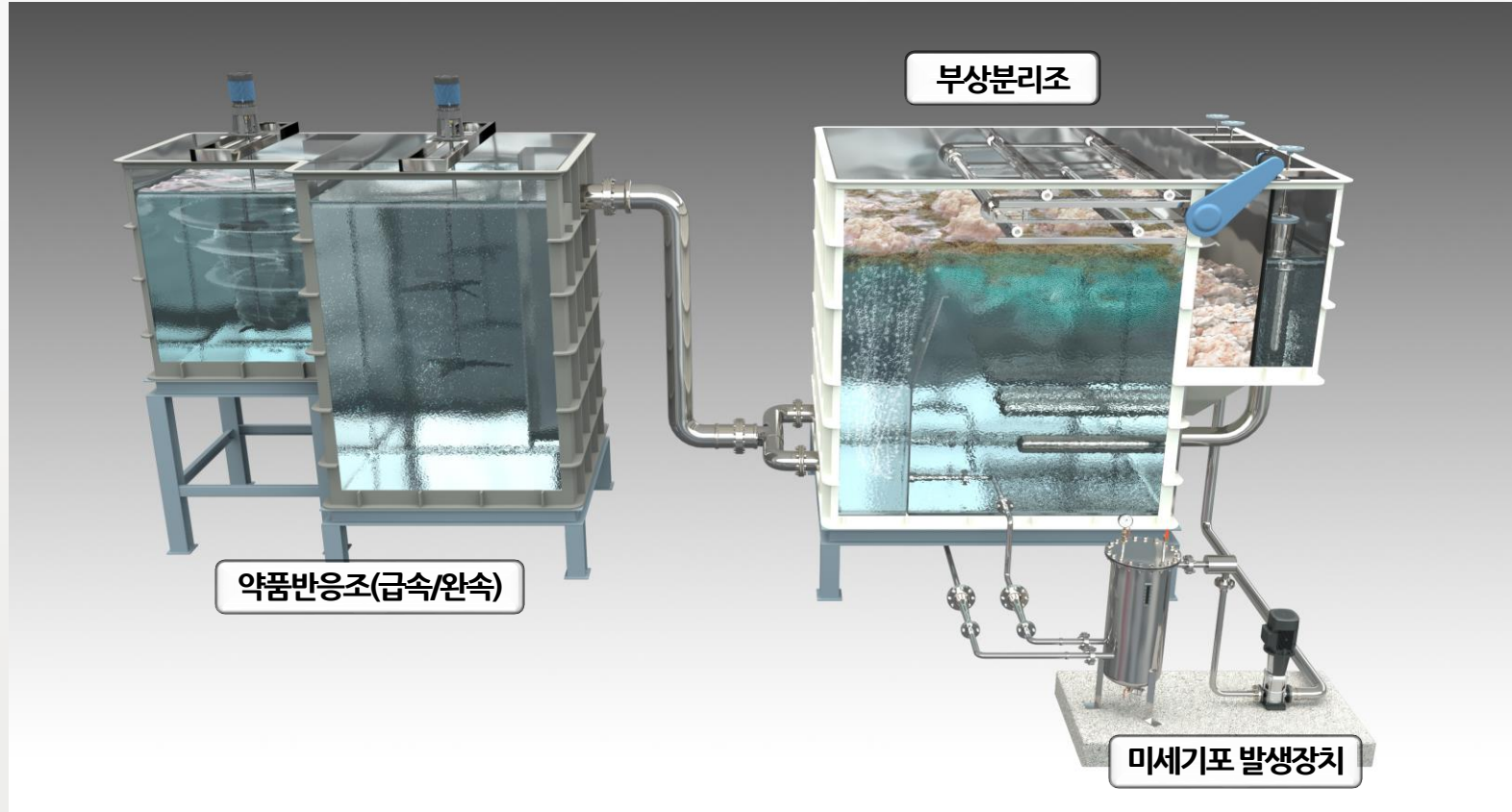
급속 분사 방식

| 모 식 도                |  |               |                                       |                              |
|----------------------|---|---|--|---|
| 개 요                  | 고압탱크에 CO <sub>2</sub> 를 투입해 압력으로 기체 용해  | CO <sub>2</sub> 를 수중 산기관으로 직접 투입  | CO <sub>2</sub> 를 고속 프로펠러로 기계식 교반  | CO <sub>2</sub> 를 선회식 믹서로 탄산수로 변환한 후 pH조정조에 투입  |
| 장치구성                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 용해탱크</li> <li>· 순환펌프</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 산기관</li> <li>· 교반장치</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 급속분사장치</li> <li>· 순환펌프</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 선회식 믹서</li> <li>· 순환펌프</li> </ul>                                      |
| 장 / 단점               | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 시설 간단, 유지관리 용이</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 용해율이 낮아 미반응 CO<sub>2</sub> 외기배출이 많아 사용량이 높음</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 수중 회전부(CO<sub>2</sub> 분사)가 있어 유지관리 빈도 높음</li> <li>· 작은 이물질에도 막힘현상 발생</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 높은 용해율로 CO<sub>2</sub> 사용량 적음</li> <li>· 탄산수 생성을 위한 순환펌프 필요</li> </ul> |
| CO <sub>2</sub> 용해효율 | 용해효율 보통 (80~85%)  | 용해효율 매우 낮음 (35~45%)   | 용해효율 보통 (80~85%)   | 용해효율 매우 높음 (98% 이상)   |



# 부록

# vDAF 설비 구성



## 약품반응조

- ◎ 하이드로포일형 교반장치로 응집Floc 형성
- ◎ 사용목적에 따른 반응시간(HRT 5~20min)



## 부상분리조

- ◎ 높은 수면적 부하율로 설치면적 최소화
- ◎ 폐수 처리용량 : 7~200 m<sup>3</sup>/hr



## 미세기포 발생장치 (Vortex Generator)

- ◎ 신속한 고농도 용해수 및 미세기포 생성
- ◎ 다양한 장치 용량(80~1,000LPM)

# 부상분리설비 기술비교(1)

## 미세기포 발생방식 비교

| 구 분       | 양방향 회전용해방식<br>(BKT)  | 한방향 회전용해방식<br>(‘D’사)  |
|-----------|--|---|
| 모 식 도     |  |   |
| 미세기포 생성효율 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 다중 회전방향으로 와류 발생이 높아 공기용해율 높고 기포생성 효과적</li> <li>⇒ 미세기포 개수 높고 순환을 최소화</li> <li>⇒ 미세입자 제거 가능(높은 부상효율)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 회전에 의한 원심력이 발생되어 공기가 한쪽으로 몰리는 현상 발생</li> <li>⇒ 기액접촉이 적어 공기용해도 낮음</li> <li>• 노즐부 이물질 유입시 정상운영이 어려움</li> </ul> |
| 경제성       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 운전압력 3.5kg/cm에서 미세기포 생성</li> <li>⇒ 유속을 이용한 용해방식 적용</li> <li>⇒ 가압용해 대비 동력사용량 적음</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 운전 압력이 높아 고양정 펌프 필요</li> <li>⇒ 동력사용으로 전력비 상승</li> <li>⇒ 높은 용해효율 위해 공기투입량 많음</li> </ul>                       |

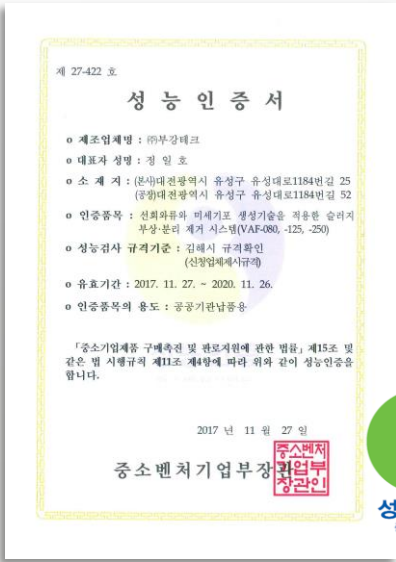
# 부상분리설비 기술비교(2)

## 미세기포 투입방식 비교

| 구 분       | 미세기포 Contact zone 투입<br>(BKT)   | 유입웨어 부상조 상부 투입<br>(‘J’사)   |
|-----------|---|--|
| 모 식 도     |   |  |
| 미세기포 투입방식 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 접촉부(Contact zone)에 미세기포 투입해 응집플럭에 부착/부상</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 유입배관에 미세기포 투입, 유입웨어로 부상조 상부에 균등유입</li> </ul>  |
| 부상효율      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 접촉부 체류시간을 증가, 응집플럭에 미세기포 부착효율 최대화</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 응집플럭과 기포 간 접촉/부착시간 짧음</li> <li>⇒ 슬러지 부상 및 농축효율 낮음</li> </ul>  |
| 처리안정성     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 기포 수농도(100,000개/ml이상) 높고, 하부로 유입되는 미세기포에 의해 미세기포 층(Bubble bed) 형성되어 슬러지 유출 방지</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 미세기포 수면 유입으로 기포 상승효과로 미세기포 층 높이가 매우 낮음</li> <li>⇒ 유입 부하변동시 슬러지 침강 가능성</li> <li>⇒ 슬러지 유출에 의한 수질보증 불안정</li> </ul> |



## 인증서



## 특허



- 성능인증 품목 : 선회와류와 미세기포 생성기술을 적용한 슬러지 부상/분리 제거 시스템
- 인증번호 : 제27-422호
- 유효기간 : 2017년 11월 27일 ~ 2020년 11월 26일

- 특허명 : 부상 분리 시스템
- 특허번호 : 제10-1710155호
- 등록일 : 2017년 02월 20일

- 특허명 : 선회식 기액용해장치
- 특허번호 : 제10-1720115호
- 등록일 : 2017년 03월 21일

- 특허명 : 가압오존 및 UV를 이용한 오폐수처리 방법 및 장치
- 특허번호 : 제10-0670891호
- 등록일 : 2007년 01월 11일



본사. 대전광역시 유성구 유성대로 1184번길 25 | 공장. 대전광역시 유성구 유성대로 1184번길 52  
T. 070.5050.5432 | F. 070.5050.5566 | M. kcr@bkt21.com | W. bkt21.co.kr