

*Environmental Chemicals
for Waste water Treatment*



고분자 응집제 (Coagulation & Flocculation)



“고객 맞춤 서비스의 재발견”

(주)에스와이켄

우)330-893

신주소 : 충남 천안시 동남구 성남면 대흥신덕길 84-13번지

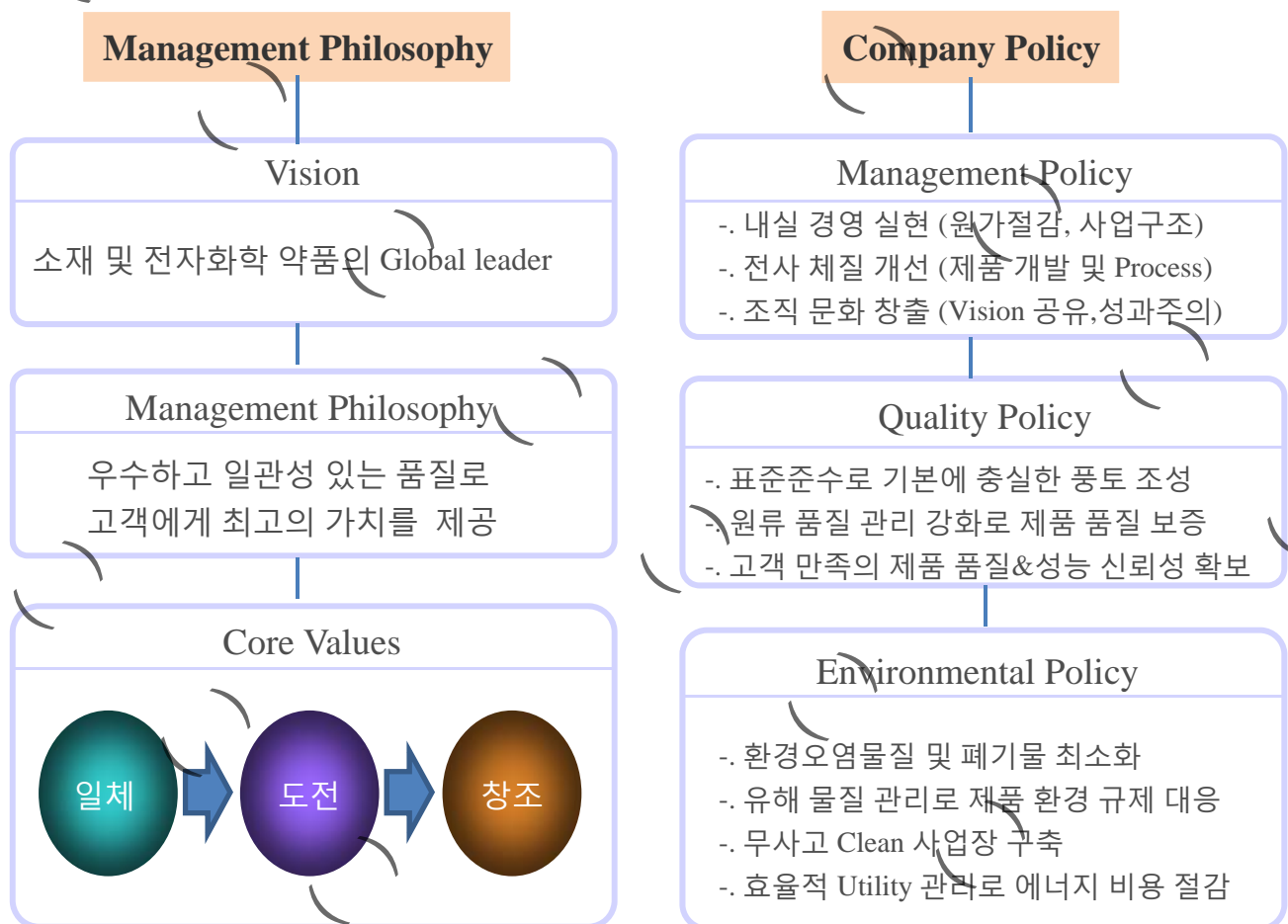
구주소 : 충남 천안시 동남구 성남면 신덕리 696번지

Tel. 041-553-0922 Fax. 041-553-0920



회 사 소 개

1981년 설립하여 30여 년 정밀화학분야에서
한 우물을 파고 있는 SY Chem은
제지분야의 정밀화학약품 전문회사입니다.



ISO-9001 인증기업, 부품 소재 전문기업, 벤처기업, INNO-BIZ



연 혁

1981년 설립 (신영화성공업주식회사)

1988년 기업부설연구소 설립

1999년 유망선진기술기업 지정 (중기청)

2001년 ISO 인증

2002년 부품소재 전문기업지정 (산자부)

2003년 중국 청도공장 설립

2004년 INNO-BIZ기업 선정 (중기청)

2006년 우량기술기업 지정 (중기청)

2008년 천안시 우수중소기업상 수상

2013년 유기고분자 응집제 다수공급자(MAS) 등록

2015년 진천공장 준공



목 차

I. 폐수

II. 슬러지

III. 응집의 기초적 원리

IV. 응집제

V. Lab Test

VI. Field Application

VII. 에스와이켄 고분자 응집제

I. 폐수

1. 폐수처리 일반

2. 폐수의 업종별 특성

3. 폐수처리 기술

4. 폐수처리 장치

1. 폐수처리 일반

■ 폐수의 특성

폐수는 물에 액체성, 고체성, 기체성의 폐기물이 혼입되어 그대로 사용할 수 없는 물이다. 특히 산업폐수는 각종 산업 활동에 수반되어 발생되며, 생활하수의 유기물, 부유물질(S S), 질소, 인등의 일반적인 오염물질 외에 유독성 유기물, 중금속 등의 유해물질을 포함하고 있다.

업종, 공정, 운영방식에 따라 폐수의 질과 양이 다르기 때문에, 같은 종류의 상품을 생산하는 제조업체라 하더라도 배출되는 폐수의 수질은 차이가 있다.

대부분의 산업폐수는 이러한 난분해성 물질, 유독성 물질이 포함되어 효과적인 처리가 어렵고, 운전관리상의 문제점을 가지고 있다.

1. 폐수처리 일반

■ 폐수처리의 목적

폐수처리의 목적은 폐수 중에 함유된 오염물질을 분리 및 분해시켜 안정화시키거나 무해물질로 전환시켜 폐수 자체 하천 등의 자연환경을 오염시키지 않도록 처리하는 데 있다.

■ 폐수처리 방법

폐수처리기술은 처리방법에 따라 물리적, 화학적, 생물학적 처리로 구분된다.

오염물질별로 보면, 자연분리물은 물리적 처리에서 제거되고, 수용성 오염물질 및 콜로이드성 입자는 화학적 및 생물학적 처리에서, 그리고 질소, 인, 미량의 유기물과 무기물은 생물학적 처리 또는 분리막 등의 고도처리에서 제거된다.

1. 폐수처리 일반

■ 폐수처리 과정의 대표적 예



1. 폐수처리 일반

■ 오염 물질별의 일반적인 폐수처리공정

오염물질	적용공정
생물분해성 유기물 (BOD)	호기성 : 활성슬러지, 폭기라군, 살수여상, 회전원판, 산화구, 안정조, 충전상반응기 혐기성 : 혐기라군, 혐기여과, 유동상반응기
난분해성 유기물 (COD, TOC)	활성탄흡착, 화학적 산화
휘발성 유기화합물 (VOC)	폭기, 화학적 산화흡착, 생물학적 처리
총부유물질 (SS)	침전, 부유, 스크리닝, 여과, 응결/응집/침전
질소 (N)	암모니아 탈기, 질산화/탈질화, 이온교환, 염소소독
인 (P)	침강, 생물섭취, 이온교환
중금속	막여과, 증발, 화학적 침강, 이온교환
오일 및 그리스	응결/응집/부유, 한외여과

2. 폐수의 업종별 특성

■ 화학공업 폐수

석유화학공업에서 발생하는 폐수는 공정부산물 뿐만 아니라 생성물도 포함하고 있는데 대부분 생분해성이 있는 것으로 추정된다. 그러나 특정 물질을 만드는 공정의 특성상 원료가 제한되어 있어 폐수의 성상도 매우 단조로운 경우가 대부분이다. 따라서 생물학적 처리를 위해서는 부족한 무기물의 보충이 필요한 경우가 많다.

또 공정에 사용하는 촉매 (Al, Fe 등)가 폐수로 배출될 경우 이온세기 (ionic strength)가 높아 생물학적 처리가 어려운 경우가 있다.

대표적인 석유화학 산업의 원료인 에틸렌의 제조공정에서는 생성되는 분해가스인 산성가스성분 ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S}$)을 제거하기 위해 가성소다 세정을 거치게 되는데 이 폐가성소다 용액의 주성분은 가성소다, 탄산나트륨, 메르캡탄류 및 기타 유기화합물로, 반응성 황화물의 농도가 수천 ppm이 되기 때문에 유해폐기물로 분류된다.

아크릴로니트릴 공정폐수의 주요 오염물질성분은 COD와 시안화합물이다. 유약품이나 의약품 제조시설에서 배출되는 폐수에는 업종에 따라 포름알데히드, 유기성 살충제, 항생물질 등이 포함되어 있어 폐수의 독성 때문에 일반적인 생물학적인 방법으로 처리하기가 어려운 경우도 있을 수 있다.

2. 폐수의 업종별 특성

■ 금속도금공업 폐수

금속표면처리 및 도금공정에 사용되는 시안, 산, 알칼리, 유해금속류 및 계면활성제를 함유하고 있다. 특히 도금공장에서 배출되는 폐수의 양은 비교적 적은 편이나 유독성물질을 함유하고 있다. 주요 오염물질성분은 COD, 시안화합물, 크롬, 구리 등의 중금속류이며, 하수계통 등에 방류될 경우에 하수관을 침식하거나 하수종말처리장에서 생물학적 처리를 현저하게 방해한다. 산세(pickling)폐수의 경우에는 산과 황산철 등의 농도가 높기 때문에 중화처리나 황산화수방법 등이 적용되고 있다.

2. 폐수의 업종별 특성

■ 펄프 및 제지공업 폐수

원목을 이용하여 펄프를 만드는 공정, 폐지를 재생하는 공정 그리고 제지를 만드는 공정에서 주로 발생한다.

펄프공업폐수는 일반적으로 펄프 및 제지공정 폐수의 오염도를 나타내는 지표로는 크게 5가지가 있는데, 부유물질 (SS), 용해성유기물 (BOD), 미관학적 오염물 (색도, 거품), 독성물질 그리고 불용성유기물 등이다.

펄프 및 제지공정 폐수는 발생원에 따라 차이가 있으며 일반적으로 주된 오염물질은 SS와 BOD이지만 각 단위공정마다 사용된 약품에 따라 특징적으로 배출되는 오염물질이 존재하기 때문에 일반화하기가 어렵다.

표백공정에서 사용된 염소계 약품들은 유기염소화합물을 생성하며 이외에 페놀유도체, 디클로로메탄, 산성화합물과 같은 유해물질도 포함되어있다.

펄프, 제지공업 폐수처리는 많은 비용이 요구되기 때문에 여러 가지 처리방법을 면밀히 검토한 다음에 처리시설을 시공하여야 한다.

2. 폐수의 업종별 특성

■ 염색폐수

염색가공 공정에서 배출되는 폐수는 고온 고알칼리성이며 색소화합물 및 조염제, 각종 고분자유기화합물, PVA (polyvinyl alcohol), CMC(carboxy methyl cellulose), 초산, 섬유유연제 그리고 계면활성제 등의 난분해성 물질을 다량 함유하고 있다.

특히 호발, 정련표백 및 염색공정은 폐수발생량이 가장 많은 공정으로 알려져 있다. 더욱이 염색가공 공정은 섬유에 부착되어 있는 호제(sizer)와 불순물의 제거, 미착염된 염료 및 각종조제가 폐수에 함유되어 배출되므로 양과 질의 변동이 크다.

특히 염료에 기인되는 색도는 화학적 처리로 제거하고, BOD 등은 생물학적 처리로 저하시킬 수 있으나 경제적인 면이나 운영관리상에 많은 문제를 가진다

2. 폐수의 업종별 특성

■ 피혁폐수

피혁폐수는 일반적으로 수적(soaking), 석회적(line splitting), 탈모, 석회제거, 크롬유성(chrome tanning) 및 마무리와 같은 복잡한 공정으로부터 발생되며, 고농도 부유물질, 황산염, 크롬 등과 같은 물질을 함유하고 있다.

또 피혁가공 공정에는 질소화합물이 다량 사용되기 때문에 고농도의 유기성질소 및 암모니아성 질소가 함유되어 있는데 폐수중의 다양한 저해물질에 의한 영향으로 질산화가 저해 받으므로 질소 제거율이 낮다.

2. 폐수의 업종별 특성

■ 식품공업 폐수

음료수나 식료품을 생산하는 공장에서 배출되는 폐수는 주로 원료의 일부분, 세척수, 응축수 혹은 냉각수, 공정수 등에 의해서 발생되며, 정도의 차이는 있지만 각종 유기물을 함유하기 때문에 생물학적 처리방법으로 처리할 수 있다.

그러나 폐수의 특성이 공장에 따라서, 시간에 따라서 변화가 심하므로 생물학적으로 처리하기 전에 수온, pH등의 조절이 필요하고, 때로는 미생물 성장에 필요한 질소, 인등의 영양성분 첨가가 필요한 경우도 있다.

3. 폐수처리 기술

■ 물리적 처리방법

물리적 처리방법은 스크린, 침전분리, 부상분리와 부유물의 고도처리를 위한 여과방법 등이 있으며, 주로 비용해성 물질을 물과 분리하는데 적용되고 있다.

1. 스크린 (screen)

폐수처리의 첫 단계로서 비교적 큰 부유물질을 제거하는 장치로써, 폐수 중에 함유된 고형물질의 양을 줄이고, 협잡물의 폐수처리장 유입을 예방한다

2. 집수조 (storage tank)

유량 및 BOD, SS에 대한 농도 및 부하량을 일정하게 유지하는 탱크로, 균등조 또는 유량 조정조라고 하기도 한다. 대개 1일 폐수 발생예상 평균치의 1.5배 정도의 여유를 두어 용량을 정한다.

3. 침사지 (grit chamber)

공장의 작업장 바닥에서 흘러나오는 물 등에 주로 많이 포함된 모래, 자갈 등의 침사물 분리에 사용된다. 밑바닥에 가라앉은 고형물은 걷어내어 매립 등으로 최종 처분된다.

4. 침강분리 (clarifier)

침강분리는 물보다 비중이 큰 부유물 즉 침강성 고형물을 중력을 이용, 분리하여 제거하므로 정화(clarification) 또는 농축(thickening)이라고 한다.

5. 부상분리 (flotation tank)

폐수 내에 물보다 가벼운 입자를 부상시켜 제거하는 방법으로 이론은 침전방법과 동일하나 부상시키므로 침전지의 모양을 뒤집어 놓은 형태가 된다. 부상법에는 공기부상, 용존공기부상(DAF)과 진공부상이 있다

3. 폐수처리 기술

■ 화학적 처리방법

생물이나 물리적 처리로서 한계가 있을 때, 보완하는 방법으로, 주로 유기물질의 농도를 낮추어 방류하거나, 다음 공정인 생물학적 처리의 전처리 공정으로 사용되어진다.

1. 중화 (neutralization)

중화란 폐수가 강산성이나 강알칼리성일 경우에 산과 염기를 가하여 물과 염을 생성하게 하는 반응을 말하며, 포괄적으로 pH를 조정한다는 의미로 사용한다.

2. 응집, 침전 (coagulation & sedimentation)

응집은 폐수중의 진흙 입자, 유기물, 미생물, 색소, 콜로이드, 현탁입자 등을 분리·제거하기 위하여 채택되며, 때로는 맛과 냄새도 제거된다. 주로 화학적 작용은 응집 및 응결단계이고, 침전은 물리적 공정이다. 응집제는 금속염 계통의 무기계 응집제와 고분자 계통의 유기계 응집제 그리고 점토와 같은 보조 응집제로 나눌 수 있다.

3. 산화 환원 (oxidation & reduction)

산화, 환원은 동시에 그리고 화학 양론적으로 일어난다

4. 흡착 (adsorption)

폐수처리에서 흡착은 고체 흡착제를 폐수와 일정시간 접촉시켜 오염물질을 흡착시킨 후 흡착제와 처리수를 분리함으로써 완료된다.

3. 폐수처리 기술

■ 생물학 처리방법

생물학적 처리방법은 폐수 내에 존재하는 유기물 중 생물에 의해서 분해 가능한 유기물을 미생물을 이용하여 제거시키는 방법으로 2차 처리라고 한다. 호기성, 혐기성 처리로 크게 나눌 수 있고, 호기성 처리에는 활성슬러지법, 생물막법, 산화지법이 있으며, 혐기성 처리에는 혐기성소화법, 생물막법 등이 있다. 폐수 내의 부유, 용존 또는 콜로이드 상태의 생물분해 가능한 유기물을 산화시켜 CO_2 나 H_2O 혹은 가스화 시키고, 침전할 수 있는 미생물 상태로 변화시켜 처리한다.

1. 호기성처리 (aerobic treatment)

산소를 이용하는 미생물이 유기물질을 산화 분해시켜 무기화 하는 처리방법이다.

2. 혐기성처리 (anaerobic treatment)

혐기성처리(소화)는 도시하수와 산업폐수로부터의 농축된 고농도 유기폐기물의 안정화에 주로 사용된다. 안정화의 목적은 폐기물의 악취를 없애고, 병원미생물의 수를 감소시키고, 궁극적으로 폐기되는 고형물의 부피를 줄이는 데 있다. 혐기성처리는 여러 그룹의 미생물이 참여하여 유기물을 기체(메탄 가스 및 이산화탄소)와 최종 안정된 생성물로 분해시키는 복합적인 생화학 공정이라 볼 수 있다.

4. 폐수처리 장치

■ 부상법의 종류

▪ 용존공기부상법(Dissolved Air Flotation)

과포화 상태로 있는 기체와 액체의 혼합액을 대기중에서 압력을 감소시켜서 기포를 발생하도록 하는 방법

▪ 분산공기부상법(Dispersed or Cavitation Air Flotation)

대기압하에서 프로펠러의 힘이나 다공판을 통해 공기를 불어넣어 기포를 생성하는 방법

▪ 진공 부상법(Vacuum Flotation)

대기압하에서 공기를 포화시켜서 감압된 밀폐조에 집어넣은 후 공기의 용해도를 감소시켜서 기포를 발생시키는 방법

▪ 전해 부상법(Electro Flotation)

물을 전기분해하여 생기는 미세한 수소나 산소 Bubble로 이루어진 기포를 이용하여 부상시키는 방법

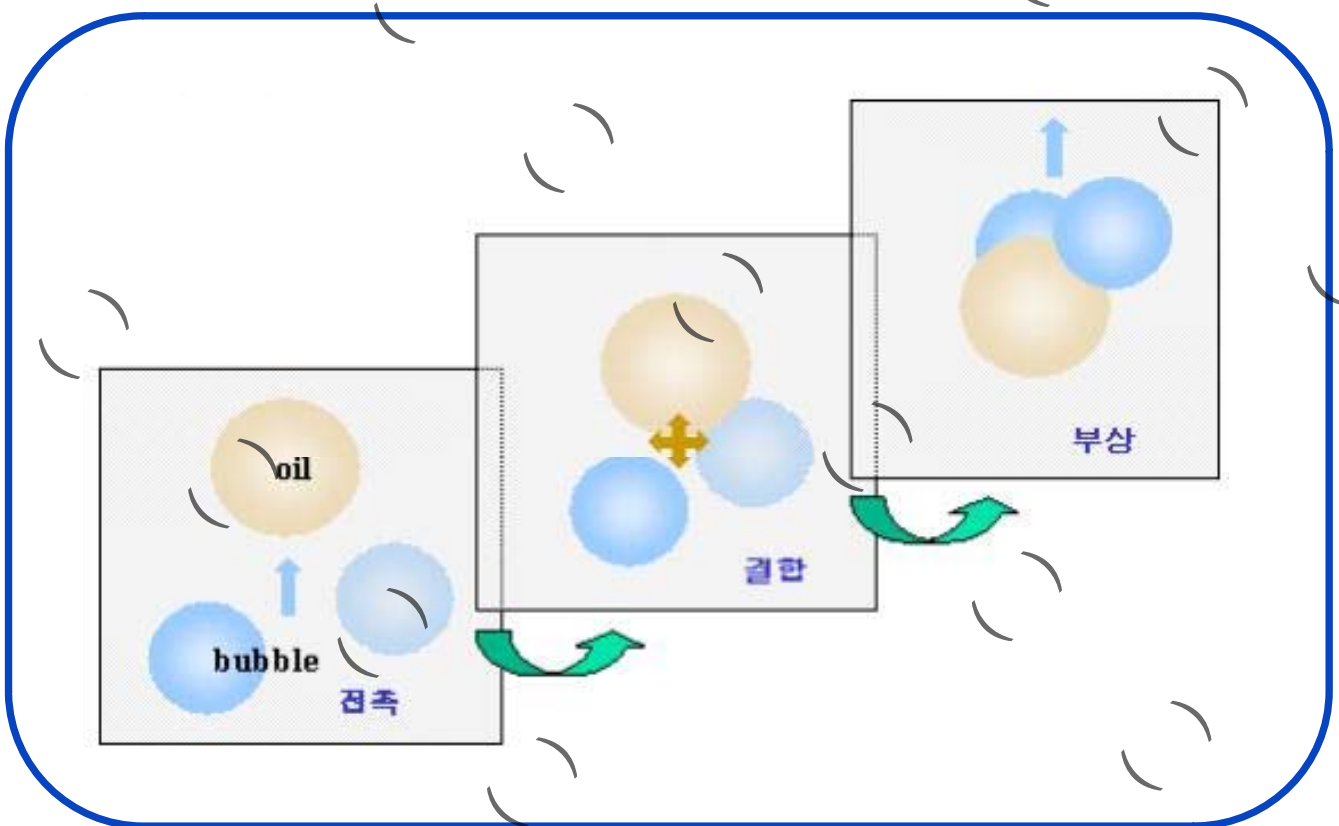
▪ 미생물학적 부상법(Microbiological Autoflotation)

생물학적 질화/탈질화(nitrification/denitrification)System에 의하여 질소나 이산화탄소 같은 기포를 생성하거나, 혹은 조류(algae)가 왕성한 성장으로 광합성에 의한 과포화 상태의 산소를 배출하면 물로부터 용출되어 나오는 산소와 함께 부유물을 떠올리는 방법

4. 폐수처리 장치

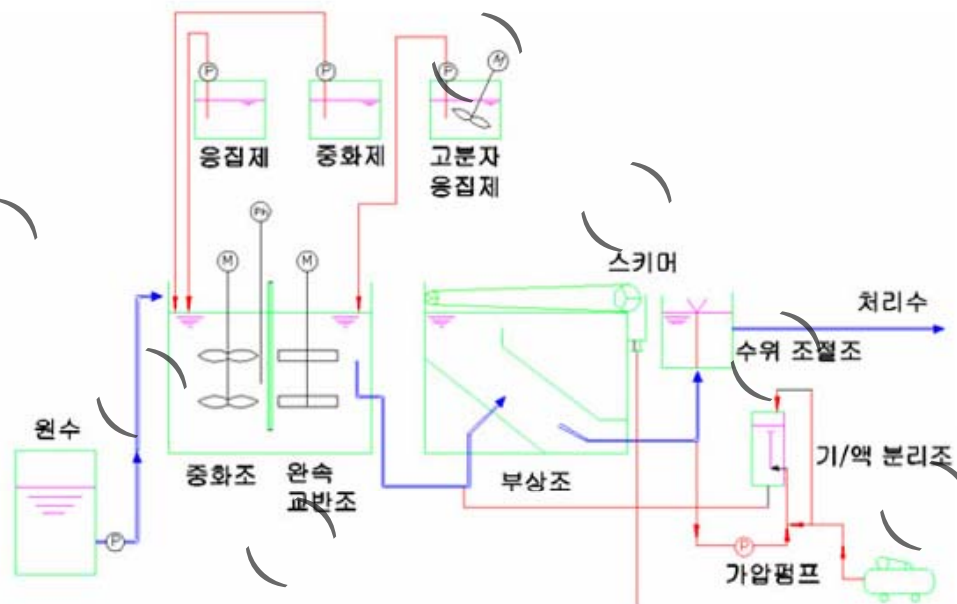
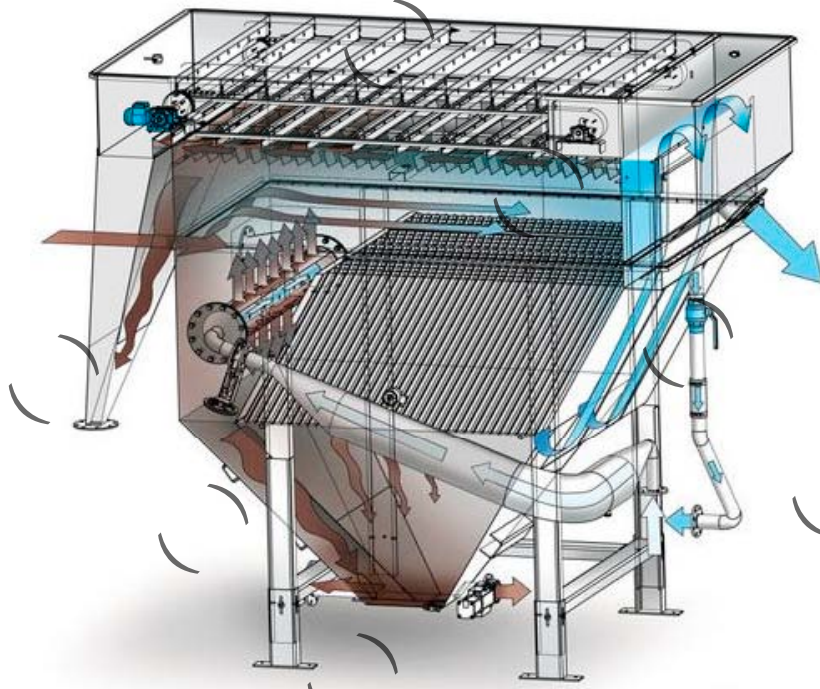
■ 용존공기부상 공정(Dissolved Air Flotation, DAF)

DAF(Dissolved Air Flotation)법의 기본원리는 부유고형물(suspended solid)에 미세한 기포(bubble)를 부착시켜 부유물의 밀도를 감소시켜 부력을 증가시키고 부유물의 부상을 유도시키는 원리이며 부유물질, 유분, 그리스 등을 물로부터 분리 하여 폐수를 정화하고 sludge를 분리, 농축하는데 사용된다. 용존공기부상공정(DAF)의 수처리 핵심인 공기방울과 고형물입자의 결합 및 부상에 의한 불순물 제거개념은 그림과 같다



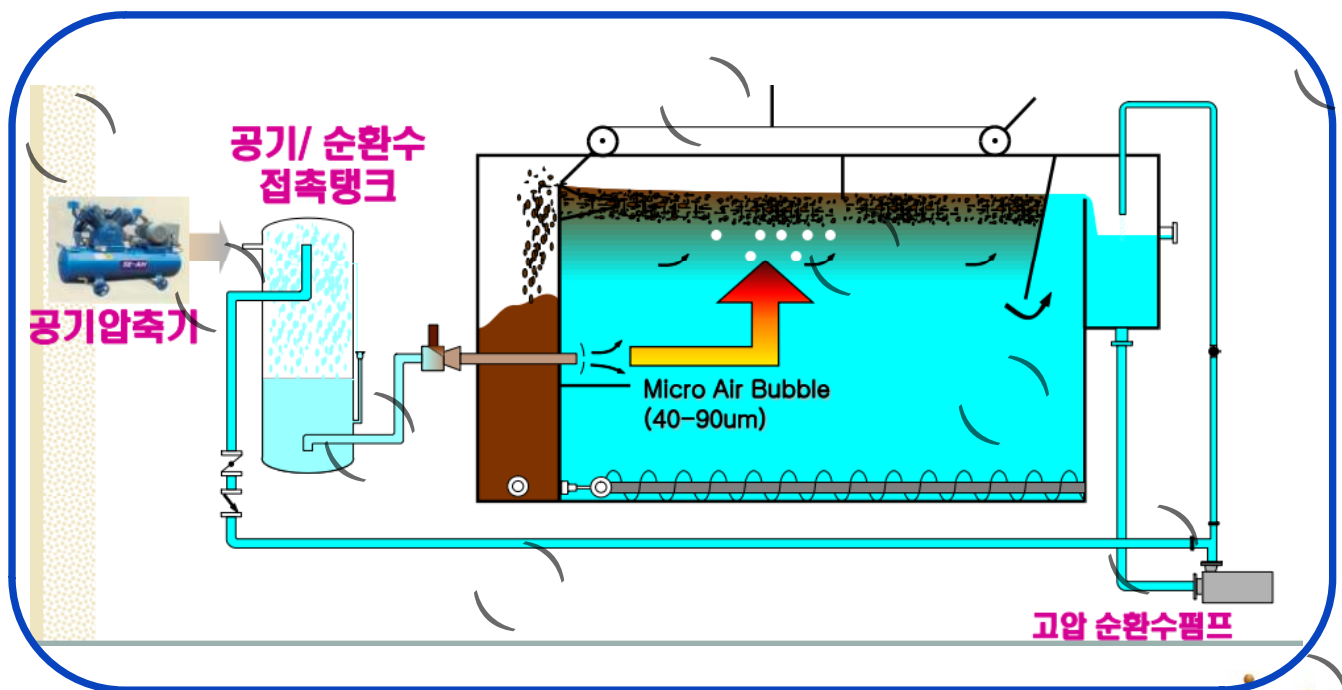
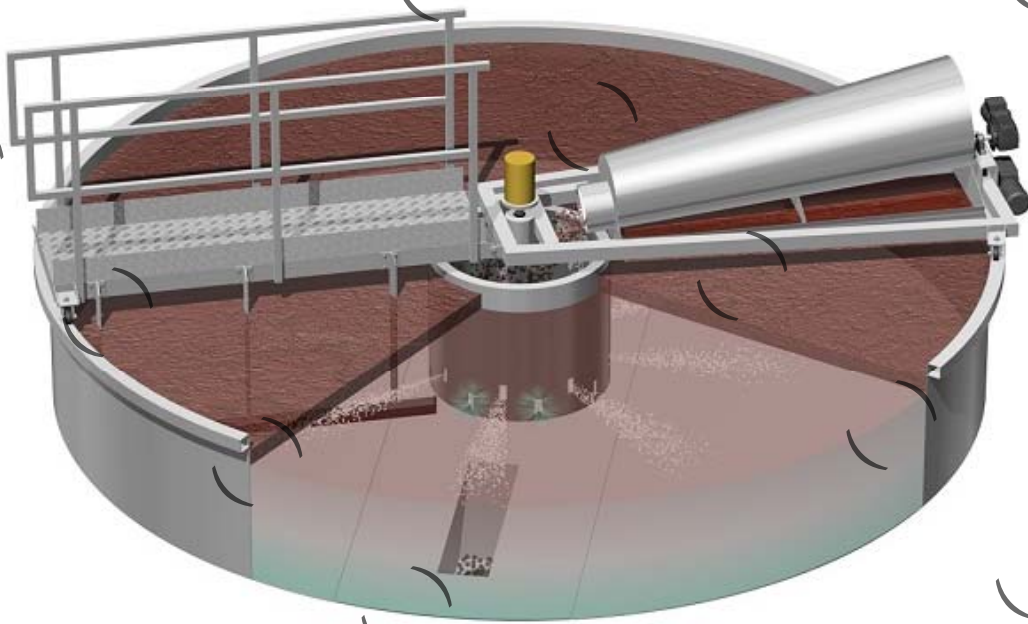
4. 폐수처리 장치

■ 경사판형 가압부상 장치



4. 폐수처리 장치

■ 원형(회전형)가압부상장치



II. 슬러지

1. 슬러지 일반

2. 슬러지 처리

3. 슬러지 처리장치

1. 슬러지 일반

■ 슬러지의 개념

슬러지는 정수나 폐수처리 시 발생하는 액체로부터 분리되어 침전된 찌꺼기를 말하며, 90 % 이상의 많은 수분을 함유하고 있다.

폐수처리공정에서 제거되는 성분들로는 협잡물, Scum, Sludge 등이 포함된다.

■ 슬러지의 처리의 중요성

슬러지는 수처리의 부산물이며 슬러지의 처리와 처분을 원활히 수행해야 수처리가 최종적으로 끝나게 된다.

일부 슬러지는 유용한 영양물질과 유기물질을 포함하므로 자원으로서의 가치가 있으나 대부분의 슬러지는 부패성, 병원성이 있고, 유해물질을 함유하여 잠재적 위험성이 있으므로 안전한 처리.처분이 중요하다.

1. 슬러지 일반

■ 폐수처리장 슬러지

폐수처리과정에서 생긴 슬러지는 일반폐수에 비하여 오염성분이 많고 부패성이 매우 크며 폐수처리장으로부터 계속적으로 배출되므로 시설 및 운영을 위한 비용이 들 뿐만 아니라 위생상 및 환경보존의 관점에서 볼 때 위험한 잠재력을 지니고 있다.

따라서 슬러지의 최종적 처리 또는 처분은 중요하게 다루어져 한다.

■ 정수장 슬러지

정수장 슬러지는 폐수 슬러지에 비해 유기물의 농도가 훨씬 낮으므로 유기물의 제거보다는 최종처분을 위한 부피감소가 중요하다.

보통 응집제로서 황산알루미늄(Alum , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$)이 쓰이는데 이것이 가수분해되어 생성된 수산화알루미늄과 유기물, 세균, 무기물로 구성된 플록이 침전되어 슬러지를 구성한다.

1. 슬러지 일반

■ 슬러지 종류에 따른 특성 및 고형물

슬러지 종류	특 성	고형물 농도(%)
생슬러지	최초침전지 등에서 침전된 슬러지를 말하며, 회색, 점착성, 악취가 심하다	4~10
잉여슬러지	최종침전지에서 침전되어 포기조(폭기조)로 반송되고 남은 슬러지로 갈색, 흙 냄새가 난다	0.8~2.5
혼합슬러지	생슬러지와 잉여슬러지의 혼합슬러지로 농축 전 분배조에서 혼합 시 생성	0.5~1.5
농축슬러지	생, 잉여, 혼합 슬러지의 탈수성 개선을 위해 소화시키기 전 농축조에서 농축시킨 슬러지	2~8
소화슬러지	소화조에서 소화 처리한 슬러지로 암갈색내지 흑갈색으로 다량의 가스를 포함하고 악취 발생이 거의 없다	2.5~7.0
탈수슬러지 (Cake)	슬러지의 최종처분을 용이하기 위하여 슬러지를 탈수기를 통해 수분을 감소시킨 슬러지	

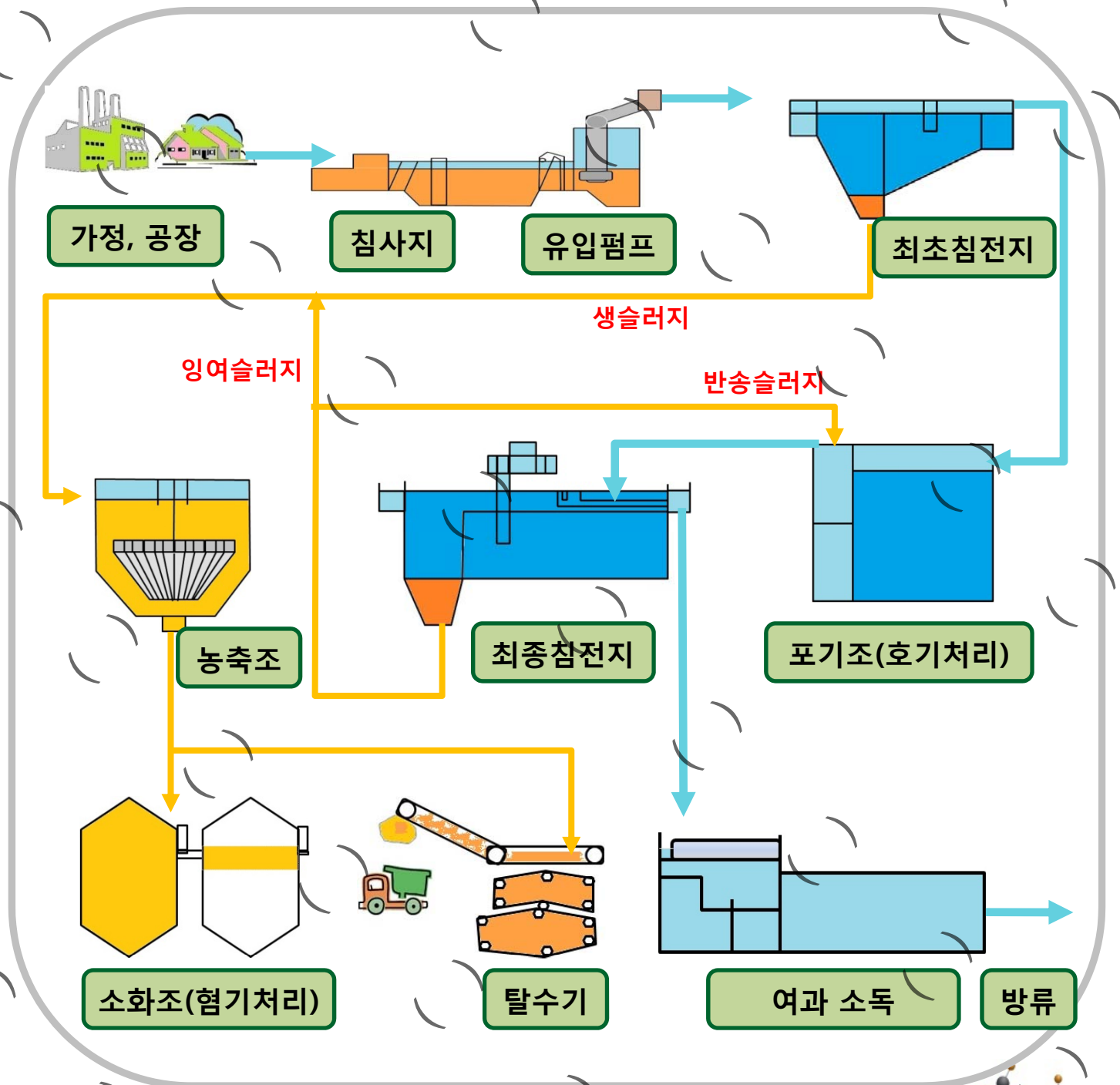
1. 슬러지 일반

■ 용어 정리

용어	개 념
총 고형물 (TS)	Total Solid, 시료수(試料水)를 여과시키지 않고 그냥 증발시켜서 남는 모든 물질(TS = TSS + TDS)
총 부유 고형물 (TSS)	Total Suspended Solid, 시료수를 0.45 μ m 공경(pore size)의 여과지를 사용하여 여과시킬 때, 여과되지 않고 여과지에 남는 부분 중에서 물을 제외한 모든 물질
총용존 고형물 (TDS)	Total Dissolved Solid, 시료수를 0.45 μ m 공경(pore size)의 여과지를 사용하여 여과시킬 때, 여과지를 통과하여 빠져나간 부분 중에서 물을 제외한 모든 것
강열감량 (VS)	Volatile Solid, 어떤 물질을 높은 온도(550 \pm 50)에서 가열하였을 때 증발, 또는 기화되거나 산화되어 중량이 감소되는 양
MLSS	Mixed Liquor Suspended Solid의 약자로 포기조(폭기조) 중의 부유고형물을 말하는 것으로 결국은 포기조(폭기조) 내의 활성슬러지를 말한다
SV	Sludge Volume이라 하며 포기액을 30분간 정치해 둘 때 1g의 활성슬러지가 차지하는 용적을 말한다
스컴(Scum)	침전지, 슬러지 저류조, 소화조 등의 수면에 부상하여 모인 유지, 섬유, 고형물 등을 말함

2. 슬러지 처리

■ 하수 처리 흐름도



2. 슬러지 처리

■ 하수 처리 설명

- **하수유입**

가정이나 공장에서 사용하고 버린 물을 하구관로를 통해 하수처리장으로 유입된다.

- **침사지 및 유입펌프**

유입하수속에 포함된 모래나 비닐 기타 부유물질 등을 스크린을 이용 제거한 뒤 펌프로 퍼 올려 처리장내에 자연유하 시켜준다.

- **최초침전지**

유입된 하수는 2.5시간 체류하면서 침전성 고형물을 침전시킨 후 포기조(폭기조)에 보내진다. 이때 가라앉은 찌꺼기는 수집기로 긁어 모아 농축조로 보낸다.

- **포기조(폭기조)**

최초침전지에서 유입된 하수는 송풍기로부터 공기를 공급받아 약 8시간 정도 포기를 한다. 이 사이에 호기성 미생물이 하수중의 유기물질을 영양분으로 하여 배양되어 응집현상을 이루어 최종침전지로 보내진다.

- **최종침전지**

폭기조의 혼합액은 약 3.5시간 체류되는 과정에서 침전되기 쉬운 활성오니는 침전되어 일부는 다시 폭기조로 반송되고 잉여오니는 농축조로 보내지며 깨끗한 상등수는 방류된다.

- **여과기**

최종침전지를 거친 하수를 여과재를 통과시켜 SS 10mg/l 이하로 처리된다.

- **방류**

최종침전지의 처리수는 BOD 20 이하로 하천에 방류

- **농축조**

최초침전지에서 침전된 생오니와 최종침전지의 잉여오니는 이곳에서 함수율이 90%정도가 되도록 농축되어 소화조로 보내진다.

- **소화조**

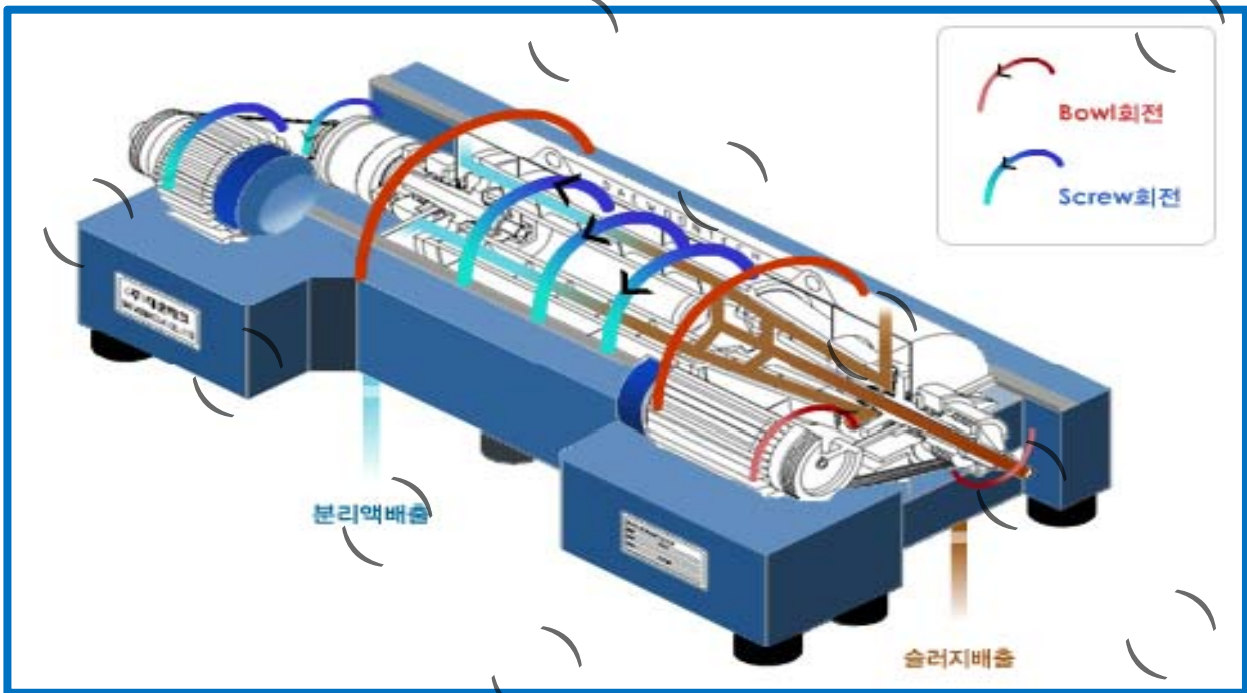
농축된 오니는 소화조에서 약 30일 동안 30~50℃가 되도록 가온시켜 주고, 혐기성 미생물을 이용하여 유기물질을 침전분해 시킨 후 탈수기로 보내진다.

- **오니 탈수기**

오니는 응집제와 혼합시켜 탈수시킨 다음 탈수 처리된 케익은 지정된 곳으로 운송 처리하게 된다.

3. 슬러지 처리장치

■ 데칸터 타입의 원심탈수기

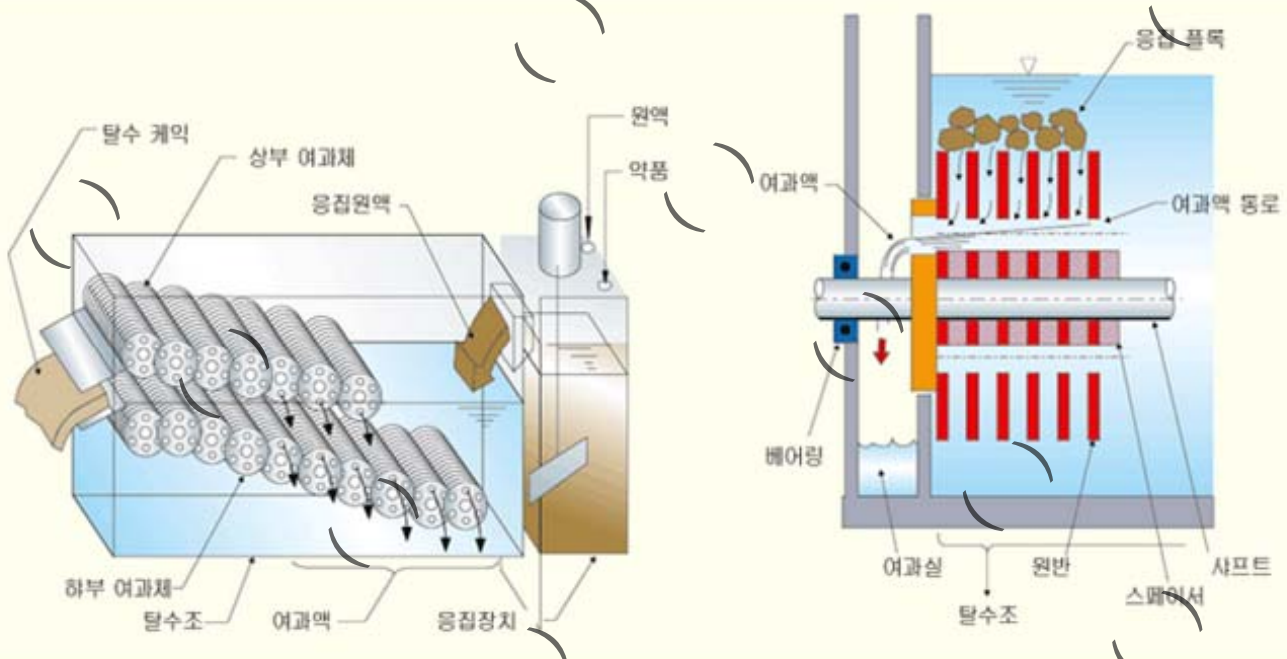


그림에서와 같이 원심분리기 투입구로 원수를 투입 하였을 때 볼과 스크류의 회전차로 인해 무거운 입자들이 원심력으로 인하여 볼(Bowl) 내부로 밀려 스크류의 회전 속도로 인해 각이 완만하게 젖어있는 테이퍼 볼(Taper bowl)쪽으로 압착되어 케이크(Cake) 부상(Bushing)으로 케이크 슬러지(Cake Sludge)가 배출되며 원수에서 분리된 분리액은 풀 샤프트(Pool Shaft)쪽 댐 플렌지(Dam flange)쪽으로 회수가 된다.

3. 슬러지 처리장치

■ 벨트프레스 탈수기

두 장의 여포 사이에 처리물을 공급, 롤러를 통해 여포에 압력을 가함으로써 여과를 하는 것을 기본원리로 삼고 있다. 일단 중력 탈수부 및 저압 탈수부에서 여과 및 탈수 후, 고압 탈수부에서 높은 압력을 가하여 낮은 함수율의 케익이 배출된다.



3. 슬러지 처리장치

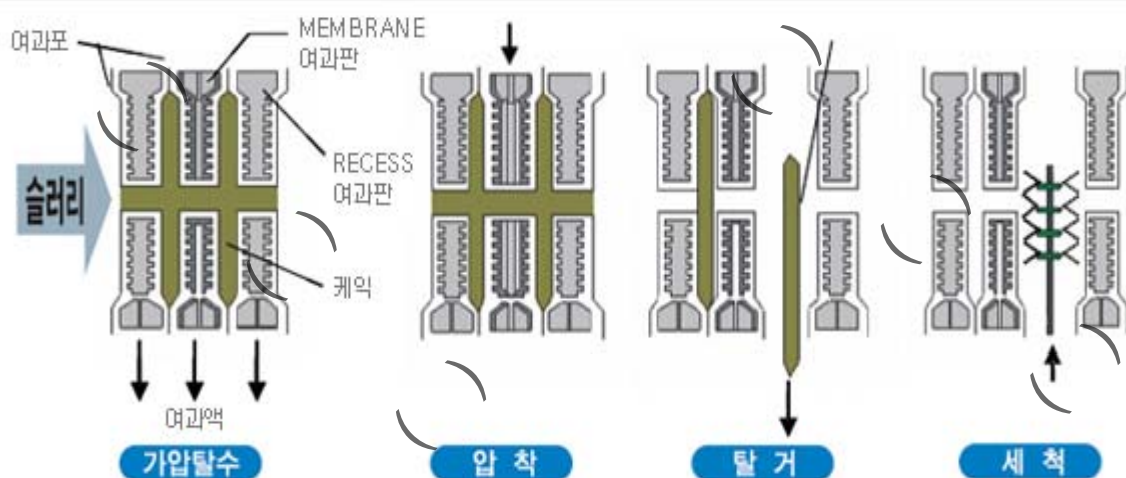
■ 필터프레스 탈수기

일정한 체적을 갖고 있는 다수의 여과판을 유압실린더에 의해 압착한 후 그 공간으로 슬러지 펌프로 가압된 슬러지를 계속투입하여 슬러지속의 고형물을 여과판 내부공간속에서 농축시켜 여과포를 통하여 배출시키고 고형물만 회수하여 별도로 배출 시킨다.

■ 특징

고효율의 탈수력과 각종 슬러지를 압입, Air Blow 공정을 거쳐 저 함수율의 Cake를 얻어낼 수 있으며 난이성이 높은 슬러지도 처리 가능하다

■ Membrane 여과판의 구조와 작동원리



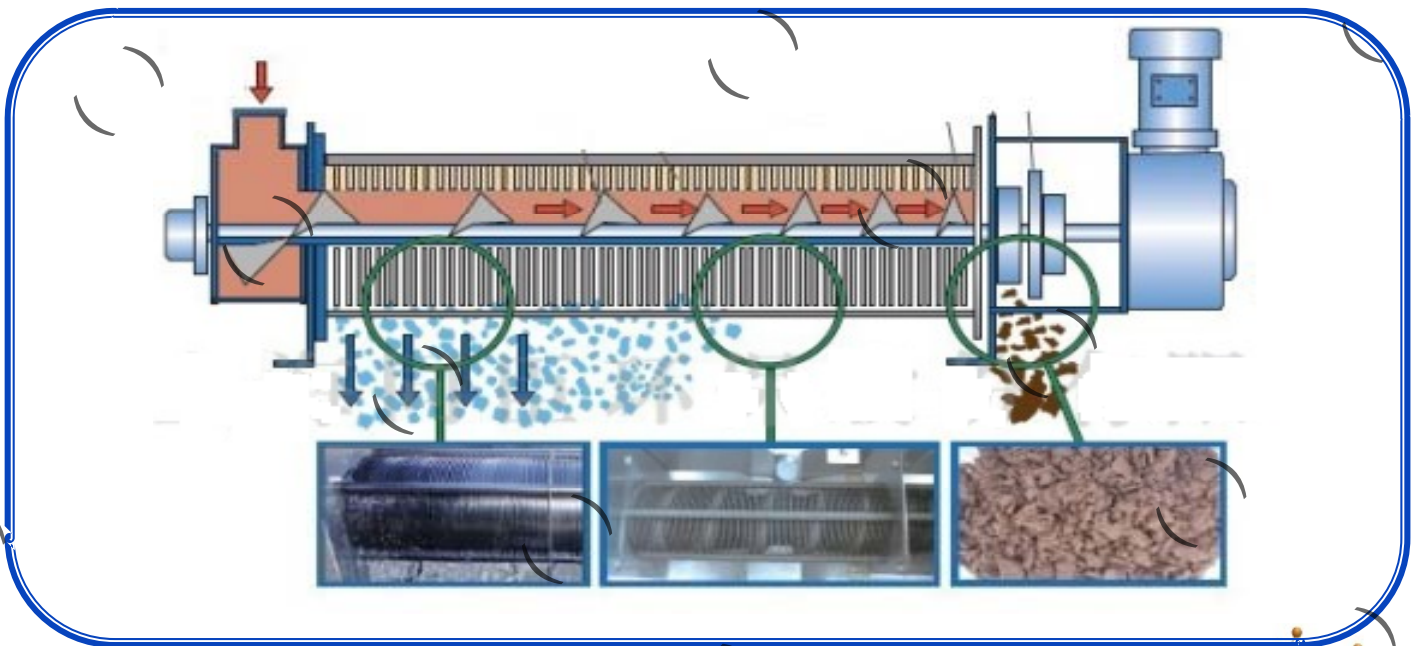
3. 슬러지 처리장치

■ 스크류프레스 탈수기

스크류프레스는 응집된 슬러지를 1차 농축조에서 농축하여 스크류 프레스로 유입하여 테이퍼형상과 부등 피치에 의하여 압축력을 발생하여 탈수 시키는 원리이다

■ 특징

저동력 운전으로 에너지 절감
낮은 함수율로 탈수 케이크 감량화
케이크 수분함량과 처리량 조정
유입농도 변화(0.8~6%)에도 안정적인 탈수
저속운전으로 소음과 진동방지



3. 슬러지 처리장치

■ 탈수기 종류

항 목	필터프레스	스크류프레스	벨트프레스	원심탈수기
유입슬러지 농도(%)	2~3	0.4~0.8	2~3	0.8~4
케익 함수율 (%)	50~60	60~80	75~85	75~83
약품주입율 (슬러지 고형분 대비)	Ca(OH) ₂ 25~40% FeCl ₃ 7~12%	고분자 응집제 1%	고분자 응집제 0.5~0.8%	고분자 응집제 1%
세척수량	보통	보통	많음	적음
장점	탈수 효율 좋음	저동력운전, 저소음	소음, 진동 적음 운전 편리	연속식 배출
단점	슬러지 충전 및 케익 배출 작업 비연속적 설치면적과다	처리속도 느림	여과포 세척수량이 많이 소요, 설치면적이 큼	소음과 진동이 큼

III. 응집의 기초적 원리

1. 입자크기와 침강성
2. 응결과 응집

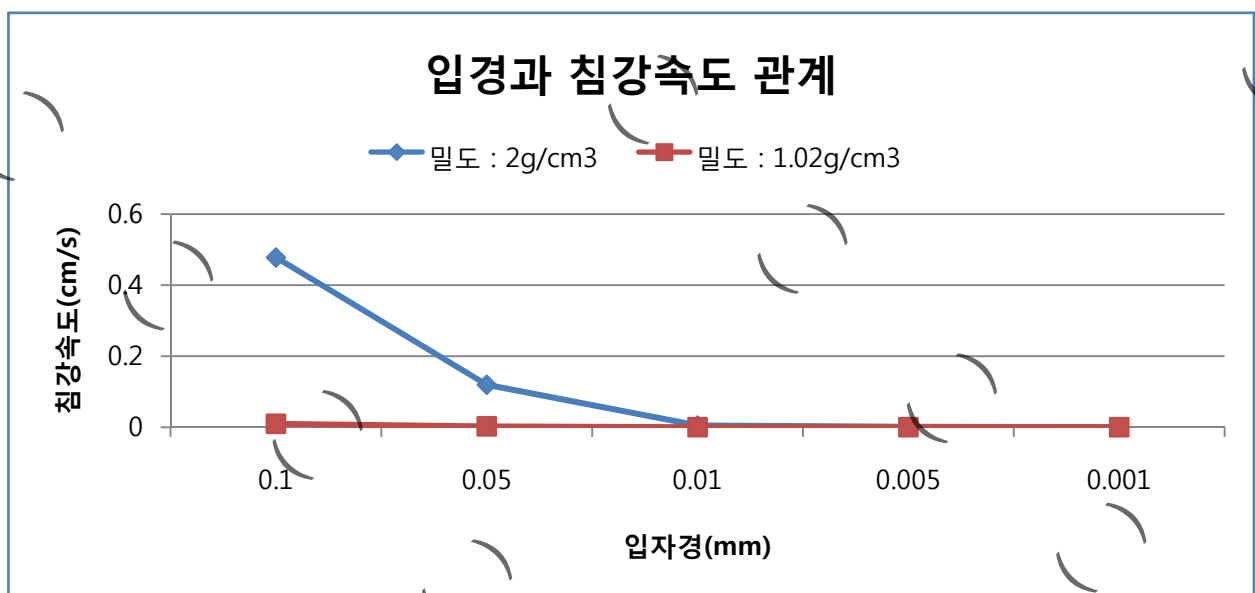
1. 입자크기와 침강성

■ 응집처리의 필요성

용·폐수 처리에 있어서는 여러 가지 현탁 물질과 청등수를 분리하는 고액분리의 효율이 전체 처리효율을 좌우 한다.

현탁물질은 입자가 크고 밀도가 클수록 쉽게 분리할 수 있으며 입자가 작을수록 분리는 어렵게 된다. 이러한 부유물질이 침강하는 속도는 입자의 크기가 클수록 빨라진다.

따라서 용·폐수 처리에 있어 응집처리는 필수 불가결한 과정으로 채택되어 있으므로 처리효율 상승을 위해서는 무엇보다도 입자의 조대화가 선행되어야 한다.



[입경과 침강속도의 관계를 STOCKS의 식에 의해 계산한 그래프]

1. 입자크기와 침강성

■ 입경에 따른 자연 침강속도

직경 (mm)	입자의 종류	0.3m 침전 소요시간
10	자갈	0.3초
1	조대형 모래	3초
0.1	미세 모래	38초
0.01	실트	38분
0.001	박테리아	55시간
0.0001	색도	230일
0.00001	콜로이드 입자	6.3년
0.000001	콜로이드 입자	63년 이상

1. 입자크기와 침강성

부유입자의 크기에 따른 분류

입자 직경	10^{-7} 1nm	10^{-6} 10nm	10^{-5} 100nm	10^{-4} 1 μ m	10^{-3} 10 μ m	10^{-2} 100 μ m	10^{-1} 1mm	1(cm) 10mm
입자 상태	Molecules (분자)	Colloid (콜로이드)	Suspended solids (부유물질)			Coarse particles (조대 입자)		

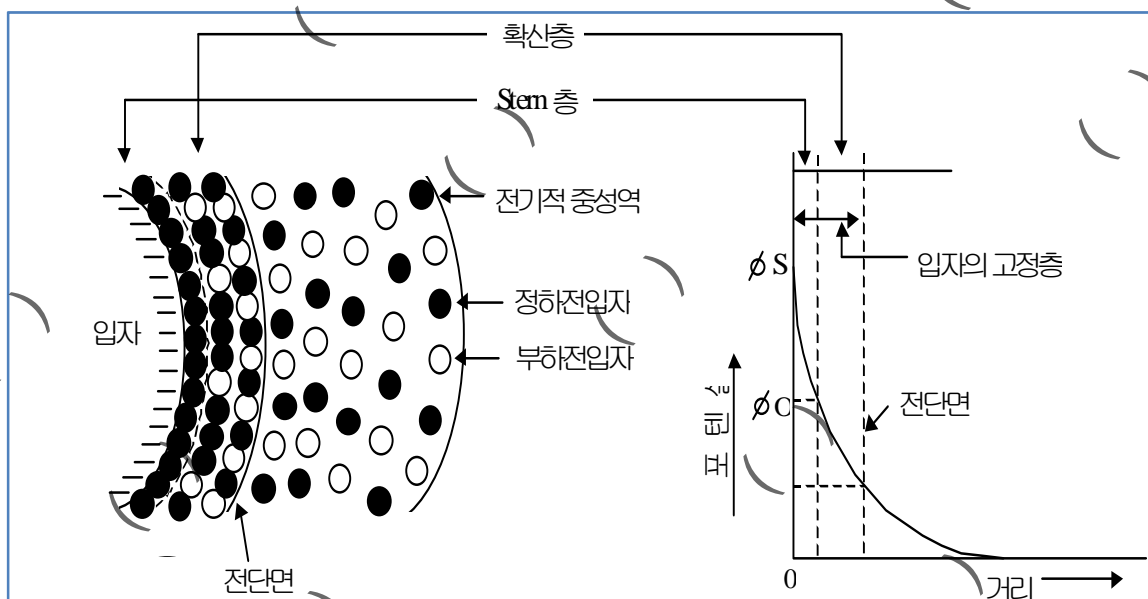
Colloid(콜로이드) : 입자 직경 약 $10^{-3}\mu\text{m} \sim 0.1\mu\text{m}$ 가 분산되어 있는 액을 현탁질이라고 하고 여과지는 통과하나 반투막은 통과하지 못한다.

Suspension : 콜로이드 입자보다 큰 고체입자(직경 약 $0.1\mu\text{m}$ 이상)가 분산되어 있는 액을 말하며 여과지와 반투막 모두 통과하지 못한다.

1. 입자크기와 침강성

■ 콜로이드의 이해

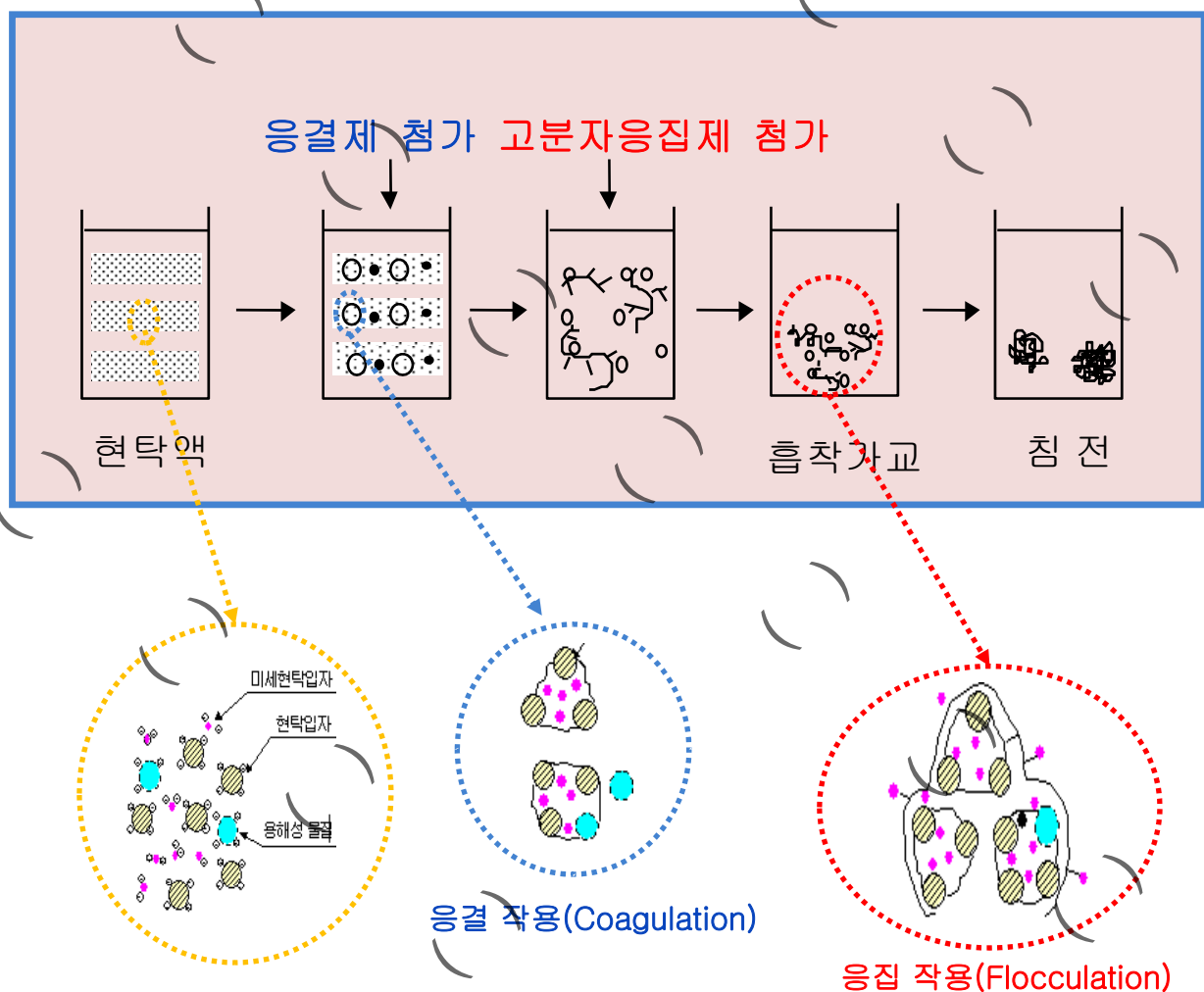
콜로이드는 입자의 표면전하가 음전하(-)로 하전 되어 있어 입자와 입자는 표면의 음전하끼리 전기적 반발력에 의하여 Brown 운동을 하는 것이며, 이러한 입자 계면의 전기적 특성에 대하여는 입자표면이 분자막과 같은 표면전하층과 이온성이 고정된층(Stern층), 전기적 확산층(Gouy층) 등으로 구분되었다.



2. 응결과 응집 작용

■ 응결 작용(Coagulation)

응결은 입자표면의 음전하에 대하여 반대되는 양전하를 가진 약품(무기응결제등)을 첨가함으로써 부유물질의 반발력을 감소시켜(하전중화) 일단의 부유물질이나 콜로이드 입자 등을 서로 접촉시키는 작용을 말한다.



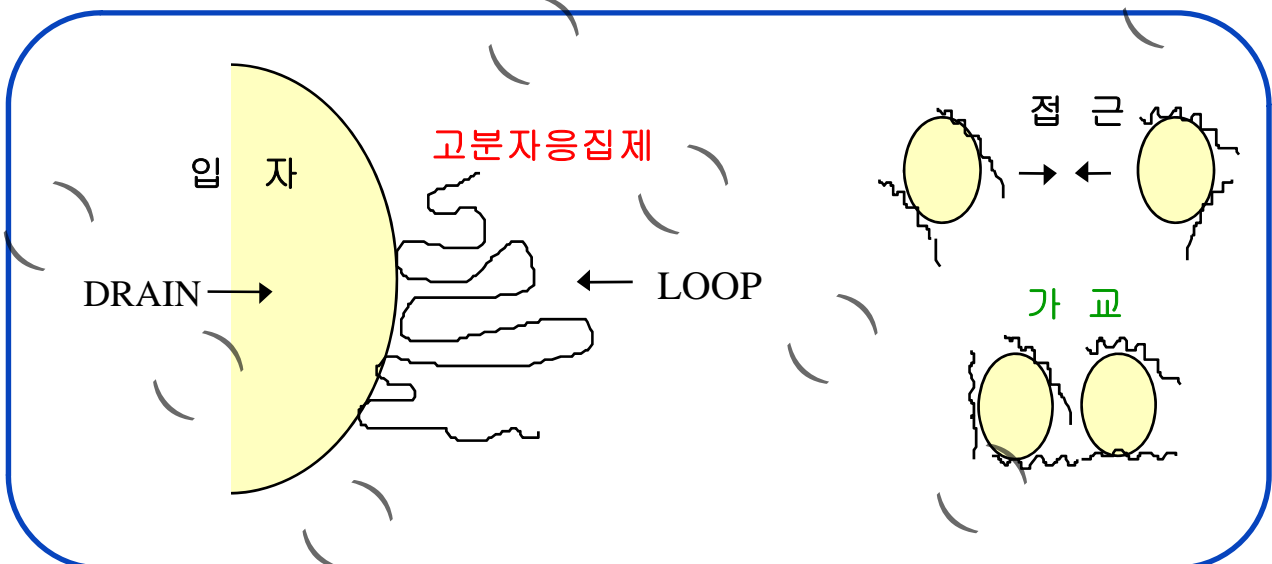
2. 응결과 응집작용

■ 응집 작용

응결제에 의하여 하전중화됨으로써 형성된 1차 Floc은 응집작용에 의하여 조대한 Floc으로 성장하게 된다. 이러한 거대 Floc화를 위해 고분자 응집제가 사용되어 진다.

고분자응집제의 응집기능은 흡착 활성기에 있는 카르보닐기나 아마이드기에 입자가 흡착되고, 입자간의 가교에 의하여 이루어진다

고분자응집제는 수용액중에서 마치 실 뭉치와 같은 거대한 코일상태로서 수많은 극성기를 가지고 있으므로 현탁입자와 결합되고 또한 현탁입자와 결합된 고분자 상호간의 흡착작용에 의해서도 응집을 일으킨다.



IV. 응집제

1. 무기응결제
2. 유기응결제
3. 유기고분자응집제

1. 무기응결제

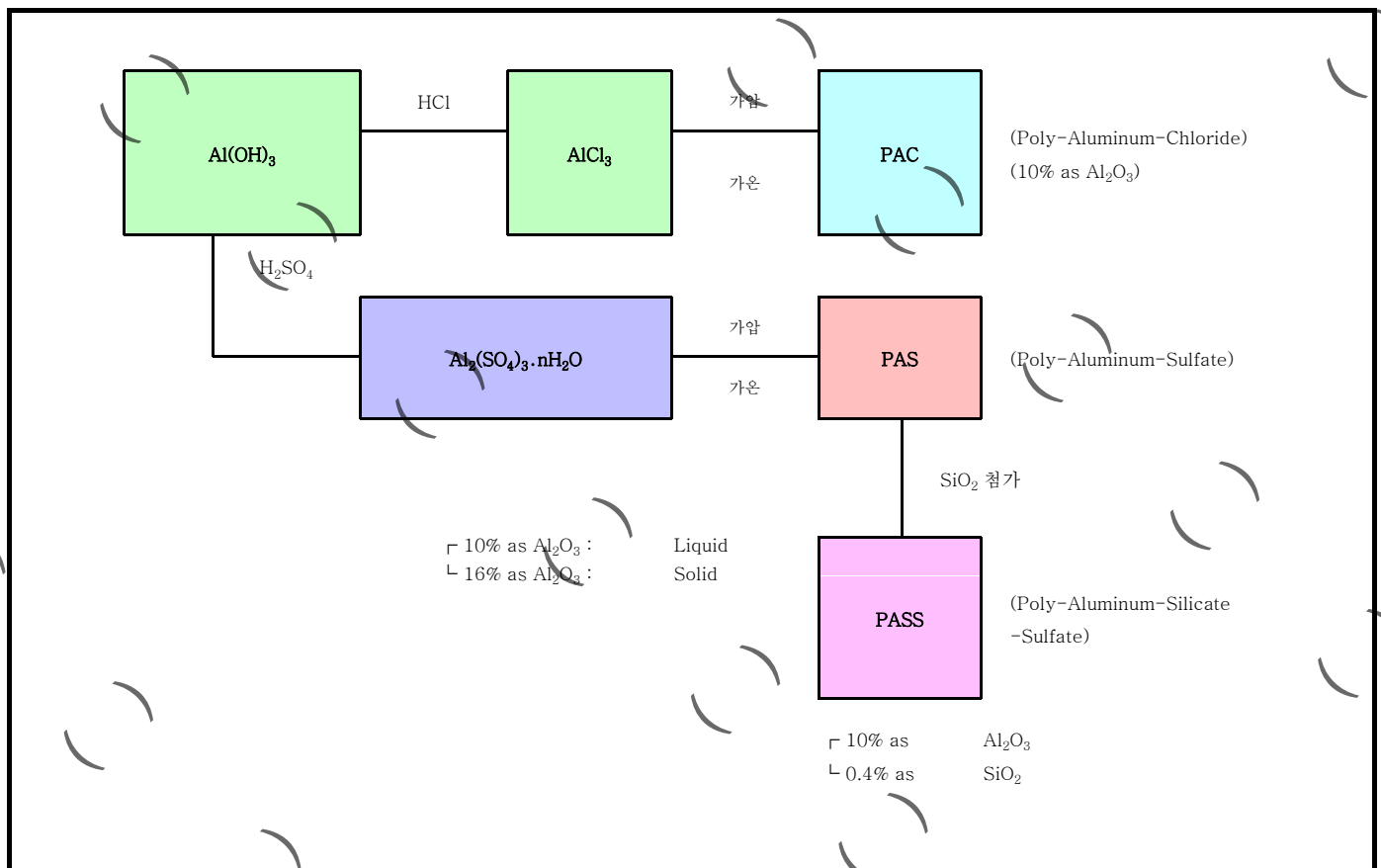
■ 무기 응결제 분류

무기응결제는 통상 Aluminum Hydroxide[Al(OH)₃] 형태의 원광석을 황산이나 염산에 용해시켜 각각 Al₂(SO₄)₃·7H₂O(황산알루미늄), AlCl₃(염화알루미늄)으로 칭하는 알루미늄계 무기응결제와 고철 등 철산화물을 파쇄하여 염산이나 황산에 용해시킨 FeCl₃(염화철), FeSO₄(황산철) 등이 있다.

또한 이들 알루미늄염을 기초로 가온가압 반응을 시킨 PAC(Poly Aluminum Chloride), PAS(Poly Aluminum Sulfate) 등이나 SiO₂ 이온을 미량 첨가시킨 PASS(Poly Aluminum Sulfate-Silicate)등이 있으며, 이들은 모두 Aluminum계 응결제의 작용기구가 동일하다.

1. 무기응결제

■ Aluminum계 무기 응결제



[Aluminum 계 Coagulant 계통도]

2. 유기응결제

■ 유기응결제의 종류와 특징

유기응결제는 무기응결제와 동일하게 현탁물질의 하전중화를 목적으로 사용되며 무기응결제에 비하여 양이온전하의 밀도가 높기 때문에 응결기능이 더 크게 된다. 또한 유기응결제는 음이온으로 하전되어 있는 용해성물질(리그닌 설펜산, Anion성 계면활성제, Alkyl산, 후민산 등)과 반응하여 불용성의 염을 형성하는 기능을 나타내기도 한다.

유기응결제는 무기응결제와는 달리 pH저하를 일으키지 않으며, 금속수산화물을 발생시키지 않기 때문에 알칼리제나 Sludge 발생량을 급격히 줄이는 것이 가능하다.

또한 고분자응집제와 유사하면서도 무기응결제의 기능을 나타냄으로써 특정폐수에 대해서는 무기응결제와는 비교할 수 없을 정도의 개선효과를 나타내기도 한다

2. 유기응결제

■ 유기응결제의 종류와 특징

조 성	추 정 구 조 식
Alkylbenzene 및 Alkyl염의 4급 변성물	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{---CH} \quad \text{CH---CH}_2\text{---} \\ \quad \\ \text{CH}_2 \quad \text{CH}_2 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{N}^+ \text{---Cl}^- \\ / \quad \backslash \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$
Alkylamine·Epichlorohydrin 축합물	$\left[\begin{array}{c} \text{R} \\ \\ \text{---N}^+ \text{---CH}_2\text{---CH---CH}_2\text{---} \\ \\ \text{R} \end{array} \right]_n$
Polyethyleneimine	$\left[\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---}\overset{\text{NH}_2^+}{\underset{\text{Cl}^-}{\text{N}}}\text{---} \right]_n$
Alkylenedichloride와 Polyalkylenepolyamine의 축합물 등	$\left[\text{---}\overset{\text{NH}_2^+}{\underset{\text{Cl}^-}{\text{N}}}\text{---R---}\overset{\text{NH}_2^+}{\underset{\text{Cl}^-}{\text{N}}}\text{---R---} \right]_n$

3. 유기고분자응집제

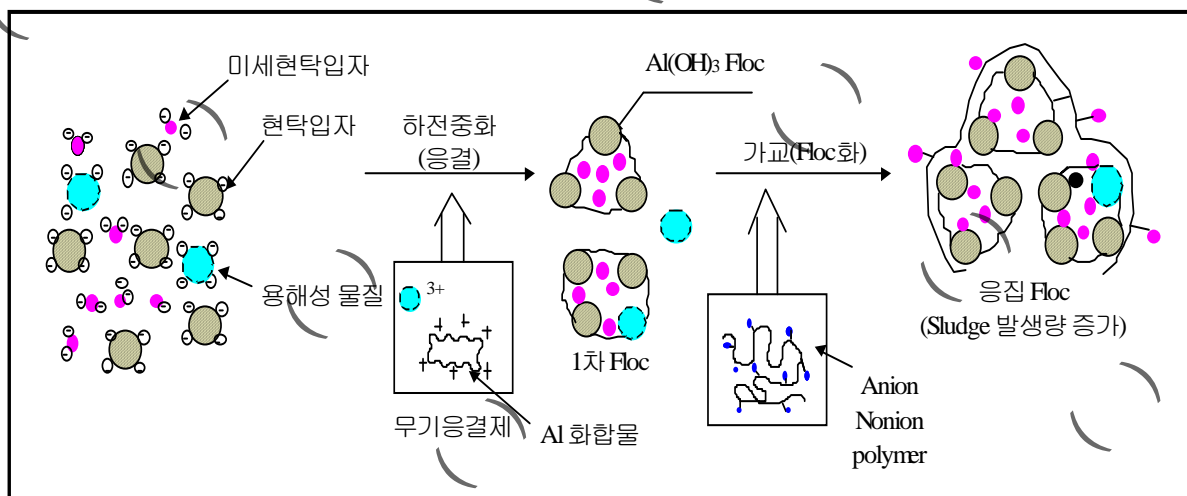
■ 고분자 응집제 개론

응집처리는 그림과 같이 현탁입자간의 반발력을 유·무기 응결제를 첨가함으로써 1차 Floc화(응결작용) 하고, 이러한 1차 Floc을 다시 조대 Floc으로 증가시키는 작용(응집작용)을 위하여 고분자응집제가 사용된다.

고분자응집제의 활성기로는 $-COOH$, $-OH$, $=CO$, $CONH_2$, $-NR_2$ 등을 한 종류 또는 여러 개를 갖고 있어 수소결합과 정전기적 인력에 의한 응집을 일으키게 한다.

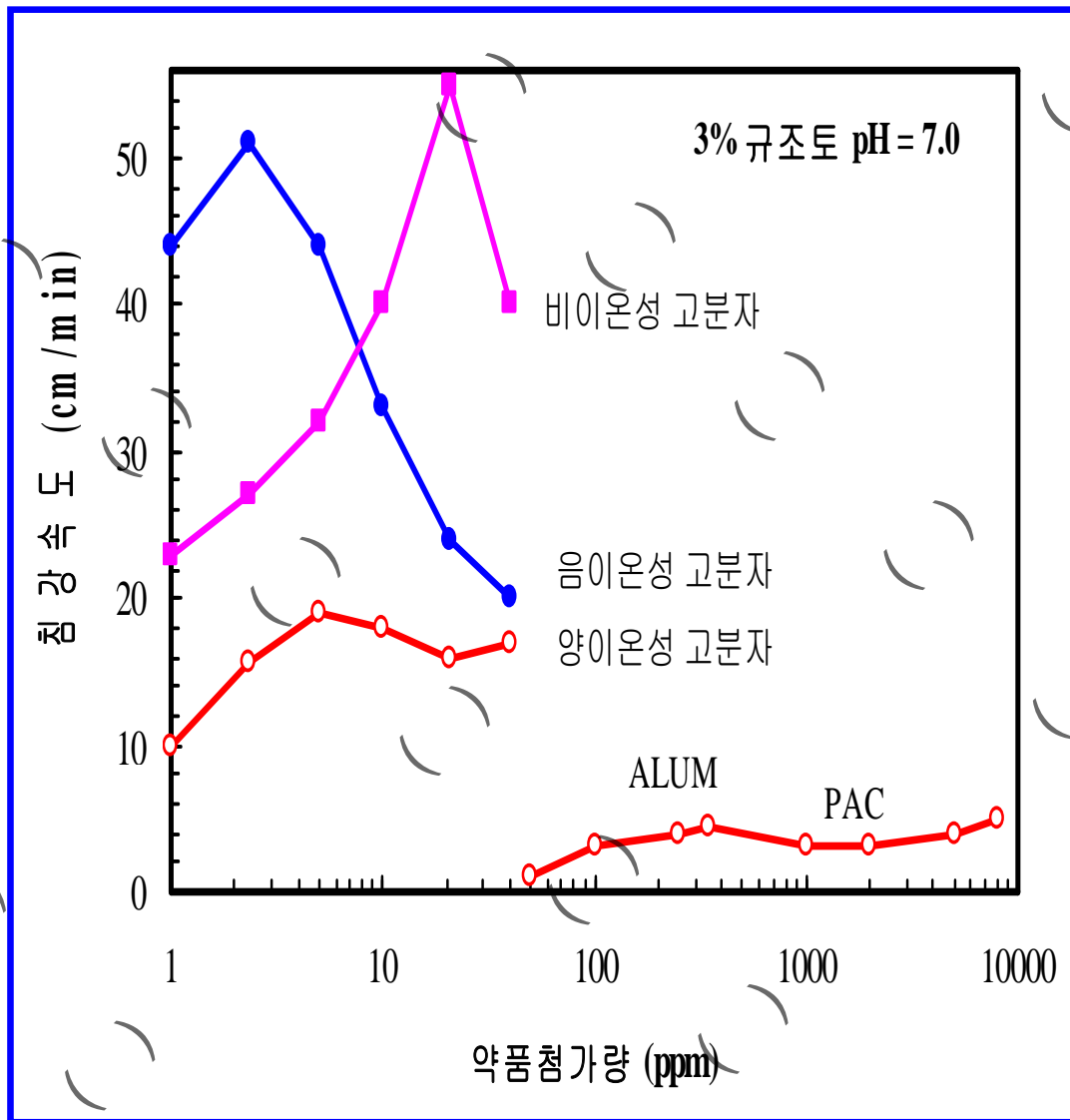
아울러 가교흡착에 의한 응집작용은 입자의 Zeta전위에 상관없이 응집력을 가속시킴으로 Polymer는 선형 중합도가 높을수록 응집작용이 우수한 것으로 알려져 있다.

고분자 응집제의 특징적 작용기구인 흡착가교 기능은 점성과 Van der waals Force에 의한 흡착포집으로서 입자의 조대화를 가능케 하는 것이므로 대단히 낮은 투입량만으로도 획기적이고도 효과적인 입자물질(Suspended Solid Particle)의 제거효과를 얻을 수 있으나 Colloid와 같은 극미세입자의 직접적인 포집효과를 기대하기는 어렵다.



[응집기구의 모델]

3. 유기고분자응집제



[각종 고분자 응집제의 침강 촉진 효과 비교 예]

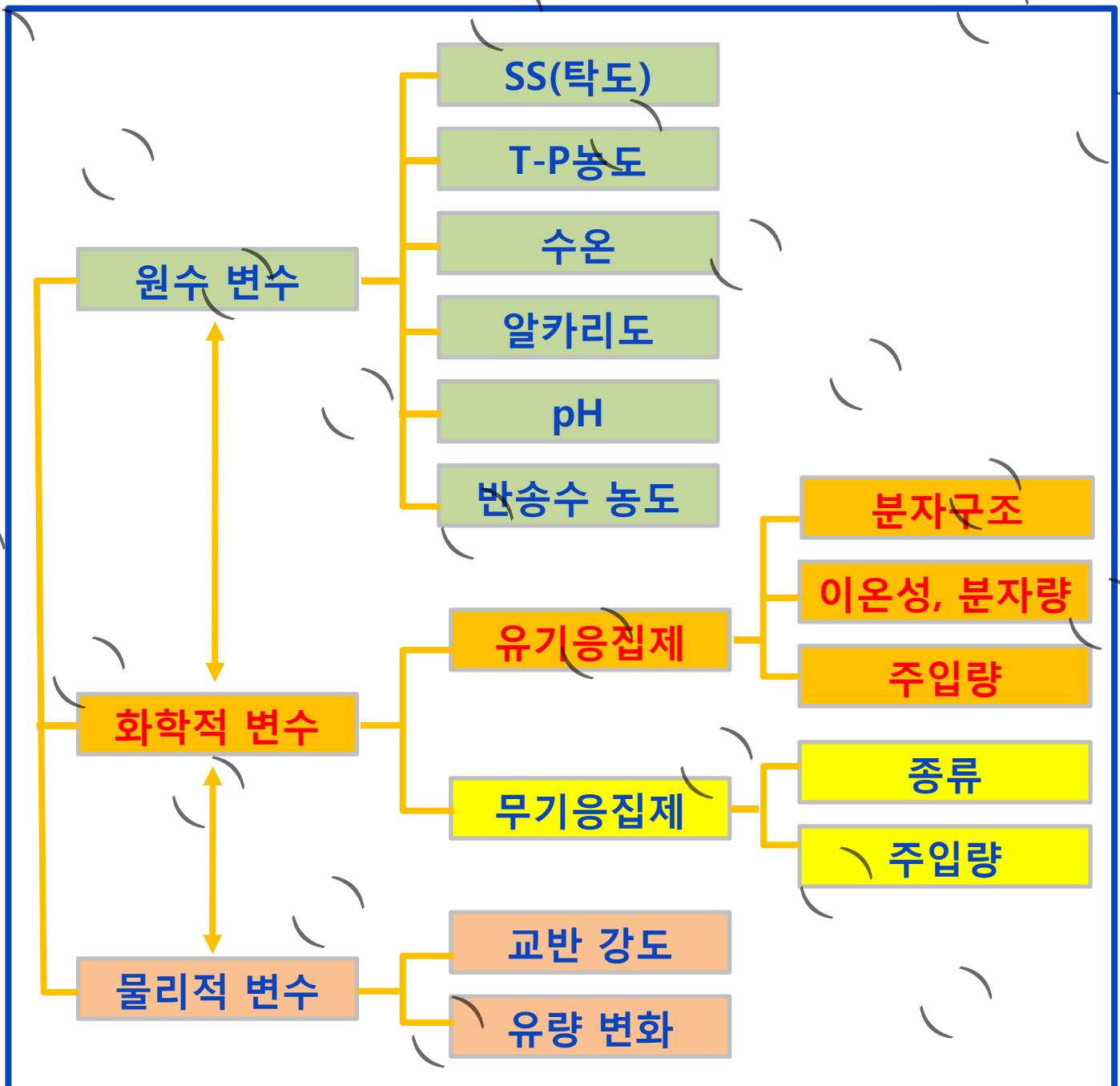
3. 유기고분자응집제

■ 응집 및 응결에 대한 영향 인자

- 응집제의 주입농도 및 성질
- 수온 : 저수온 시 물의 점성이 커지며 화학반응속도 저하
- pH : 적정 pH 범위 5.5 ~ 7.5
- 알칼리도 : 30 ~ 50mg/L
- 탁도 : 낮을수록 원하는 floc 생성이 어려움
- 전염소처리, 분말활성탄 처리 시
- 교반정도 및 지속시간
- 양이온과 음이온 조성 및 농도
- 응집보조제 등

3. 유기고분자응집제

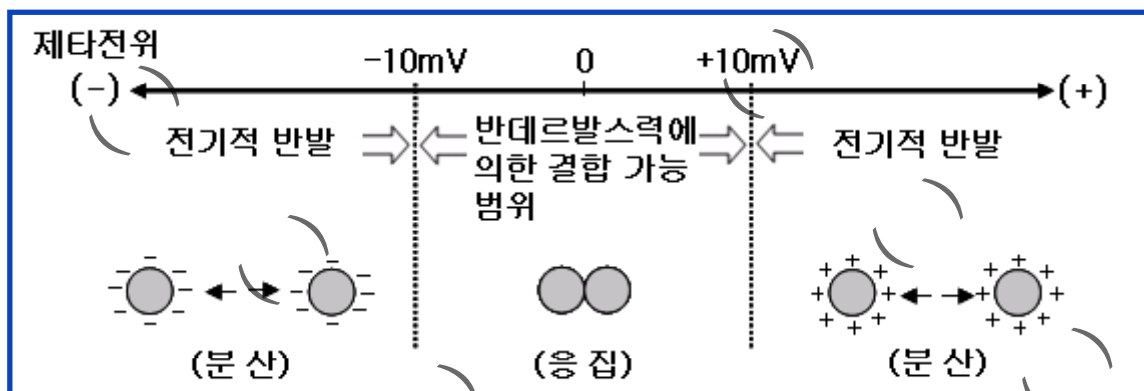
■ 응집크기의 3대 변수



3. 유기고분자응집제

■ 응집제 투입율 결정 방법

- Jar test을 이용하는 방법
- 통계적인 자료를 기초로 한 수학적인 모델을 이용하는 방법
- 응집현상에 대한 이론적인 접근과 하전된 계면의 성질에 기초를 둔 방법
 - ✓ Zeta potential에 의한 방법
 - ✓ SCD(streaming current detector)에 의한 방법
 - ✓ Floc 성상 : 형성속도, 밀도, 입도 등의 관측에 의한 방법 등



[Zeta potential에 의한 응집 모델]

V. Lab Test

1. Jar Tester

2. 저속교반 Test

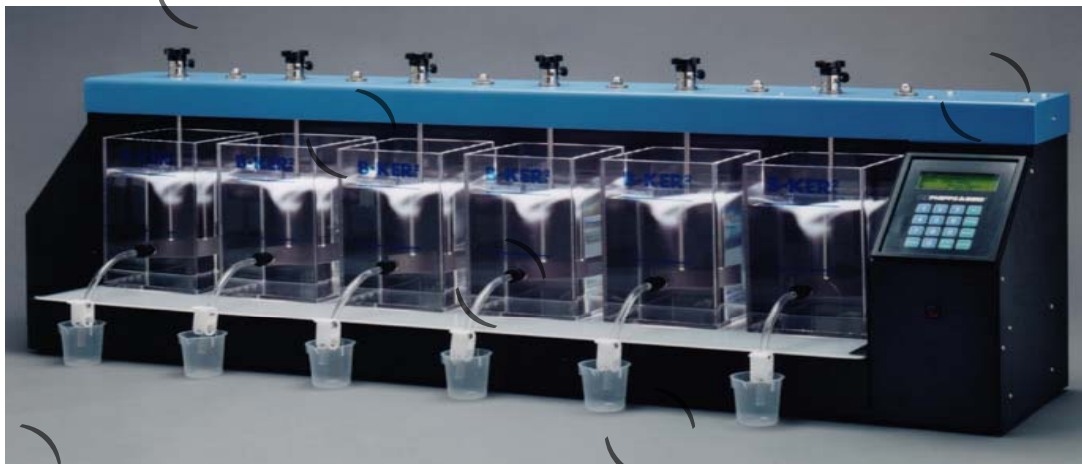
3. 고속교반 Test

1. Jar Tester

■ Lab Test

Jar Test

폐수의 응집 및 침전공정을 모의하기 위해 실험하는 것으로서 응집제 주입량을 변화시켜가면서 최적의 응집제 주입량을 결정하게 된다.



2. 저속교반 Test

■ 저속 교반 Lab Test

슬러지에 0.2%로 용해된 응집제를 적당량 투입 후 200RPM에서 1분간 교반하여 Floc의 크기와 탁도를 측정함










구분	응집제 주입 후	응집제 주입 후
일반하수 (소화 슬러지)		
일반하수 (잉여 슬러지)		
축산분뇨		
음폐수		
흙탕물		

3. 고속교반 Test

■ 고속 교반 Lab Test

슬러지에 0.2%로 용해된 응집제를 적당량 투입 후 2,500RPM
에서 5초간 교반 후 응집된 슬러지를 샤레에 부어 Floc의 크기를 측정함

<샤레에 의한 Floc 크기 비교>

투입비 (ppm)	SC-120	SC-210	SC-220
300			
400			
500			

VI. Field Application

1. 원심탈수기
2. Belt Press
3. Gravity Table

원심탈수기

■ O 수질개선사업소

- 적용 대상 : 소화슬러지
- 요구사항 : 탈수슬러지케익의 함수율을 최상으로 유지 시키면서 응집제의 주입량을 줄여 원가 절감 요구
- 기준 : 슬러지 T.S 2.87%, 탈리액 T.S 0.61%,
약품 주입량 1,000ppm, 탈수슬러지 함수율 81.4%
- 진행사항
 - ✓ 당사 적용 Item : SC-120(양이온)
 - ✓ 주입량 : 700ppm
 - ✓ 결과 : 슬러지케익 함수율 81.1%유지, 탈리액 0.55%,
(응집제 주입량 30% 저감)
 - ✓ 기대 효과 : 월, 1천3백만원 점감 x 12개월 = 1억5천6백만원 비용 저감

원심탈수기

■ C 환경사업소

- 적용 대상 : 소화슬러지
- 요구사항 : 탈수슬러지케익의 함수율을 최상으로 유지 시키면서 응집제의 주입량을 줄여 원가 절감 요구
- 기준 : 슬러지 T.S 1.18%, 탈리액 탁도 241NTU
약품 주입량 350~370ppm, 탈수슬러지 함수율 83.9%
- 진행사항
 - ✓ 당사 적용 Item : SC-220(양이온)
 - ✓ 주입량 : 320~330ppm
 - ✓ 결과 : 슬러지케익 함수율 82.5%유지, 탈리액 199NTU
응집제 주입량 8% 저감
 - ✓ 기대 효과 : 연간 1억 2천만 비용 절감 예상

Belt Press

■ Y 환경사업소

- 적용 대상 : 혼합슬러지
- 요구사항 : 탈수슬러지케익의 함수율을 낮추어 최종처리 비용 저감 요구
- 기준 : 슬러지 T.S 1.46%, 탈리액 T.S 0.25%,
분말응집제 + 에멀전응집제 약품 주입량 350ppm,
탈수슬러지 함수율 83.6%
- 진행사항
 - ✓ 당사 적용 Item : SC-210
 - ✓ 주입량 : 350ppm
 - ✓ 결과 : 슬러지케익 함수율 82.5%유지, 탈리액 0.25%,
(함수율 1.1P 낮춤)
 - ✓ 기대 효과 : 슬러지 총 처리 비용 절감

Gravity Table

■ D 제지

- 적용 대상 : 제지 Reject원료
- 요구사항 : Reject원료의 탈수효율 개선
- 기준 : Reject T.S 3.36%, 여액 탁도 66NTU
약품 주입량 45ppm, Reject 처리량 : 1,100L/min
- 진행사항
 - ✓ 당사 적용 Item : SC-230(양이온성)
 - ✓ 주입량 : 44ppm
 - ✓ 결과 : Reject 처리량 : 1,200L/min , 여액 탁도 : 62NTU
(Reject 처리량 10% 증가)
 - ✓ 기대 효과 : Reject 처리 비용 절감

VII. 응집제 자동용해 설비

1. 설비 전면

2. 설비 내부

3. 세부 사진

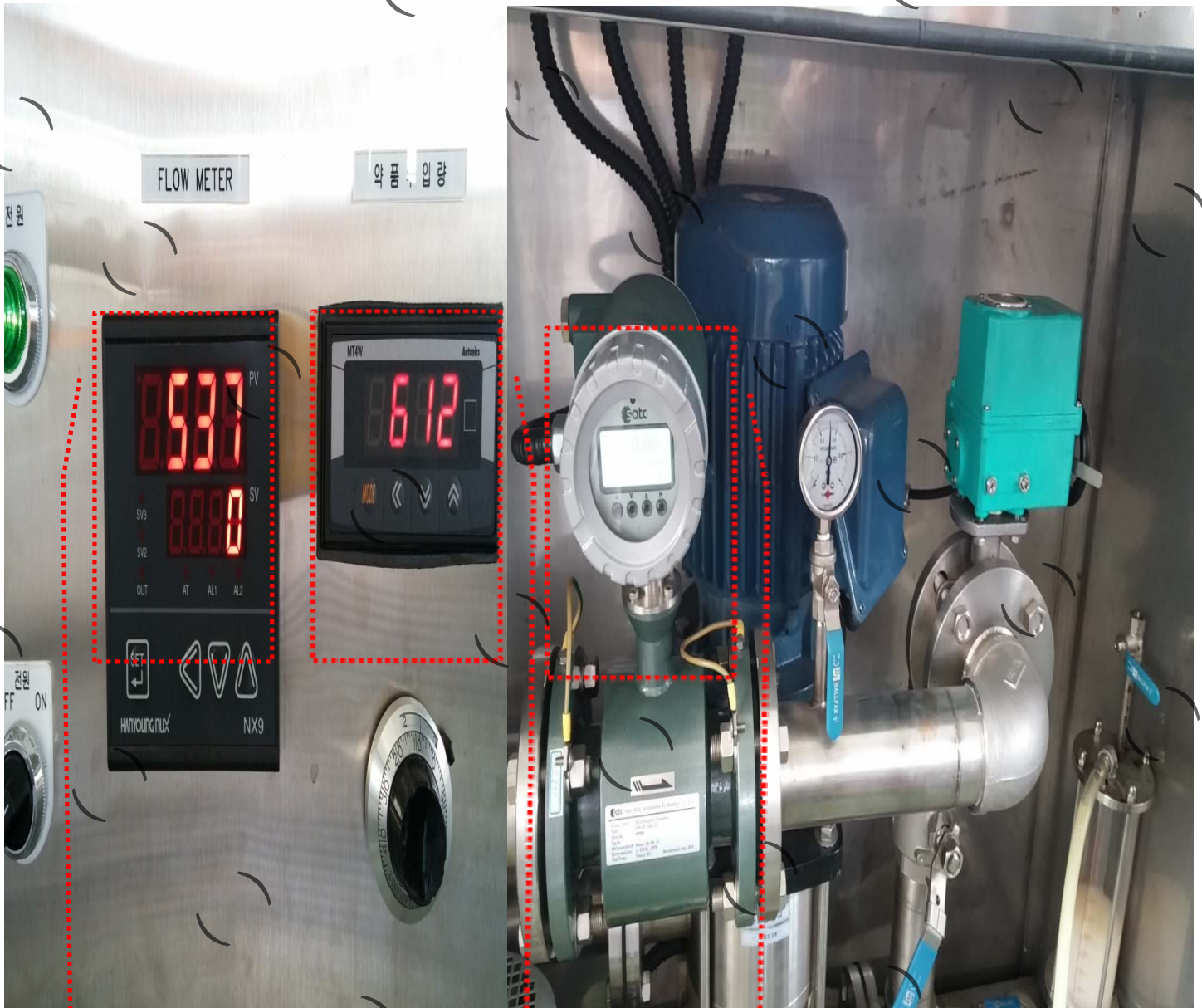
1. 설비 전면



2. 내부 사진



3. 세부 사진



유량값 Display

희석수 유량계 / On Off밸브

물 : 537L/min

응집제 : 612cc/min

물 : 32.2m³/hr

VIII. 에스와이켄 응집제

1. MAS등록(양이온성 고분자응집제)
2. MAS등록(음이온성 고분자 응집제)
3. 제품 사용방법

1. MAS등록(양이온성 고분자응집제)

■ 제품 규격(양이온성)

분류	품목명	점도(0.5%, cPs)	이온성(meq/g)
Cationic (양이온성)	SC-100	50~100	0.2 ~ 3.0
	SC-110	50~1,500	0.2 ~ 3.5
	SC-120	50~1,500	0.2 ~ 3.7
	SC-200	100~300	1.0 ~ 3.5
	SC-210	100~2,000	1.0 ~ 4.5
	SC-220	100~2,000	1.0 ~ 4.7
	SC-230	100~2,000	1.0 ~ 5.0
	SC-240	100~2,000	1.0 ~ 5.5
	SC-300	200~500	1.5 ~ 4.5
	SC-310	100~2,000	1.0 ~ 6.0
	SC-320	100~2,000	1.0 ~ 5.5

2. MAS등록포함(음이온성 고분자응집제)

■ 제품 규격(음이온성)

분류	품목명	점도(0.5%, cPs)	이온성(meq/g)
Anionic (음이온성)	SA-100	100~400	-3.0 ~ -0.5
	SA-110	100~2,000	-3.3 ~ -0.5
	SA-120	100~2,000	-3.5 ~ -0.5
	SA-200	400~700	-5.5 ~ -2.0
	SA-210	100~2,000	-3.8 ~ -0.5
	SA-220	100~2,000	-4.0 ~ -0.5
	SA-300	100~2,000	-4.3 ~ -0.5
	SA-310	100~2,000	-4.5 ~ -0.5
	SA-320	100~2,000	-5.0 ~ -0.5

3. 제품 설명

■ 제품 설명

(주)에스와이켴의 에멀전형 유기고분자 응집제는 유화중합에 의해 제조된 유기고분자 응집제로서 물에 쉽게 분산되고 용해성이 우수하여 사용이 매우 편리합니다.

도시하수처리장, 위생/음식물처리장 등의 공공처리장과 염색/섬유, 피혁, 제지, 석유화학, 광공업 등의 산업폐수분야 등 광범위한 분야에서 폐수의 응집 침강과 부상 및 슬러지 탈수 처리에 탁월한 효과를 나타냅니다.

특히, 유기고분자응집제의 분자량이 크고 분포가 좁으며 각 처리장 특성에 맞게 응집제의 전하를 조절함으로써 맞춤형 유기고분자응집제를 공급할 수 있습니다.

■ 사용방법

▪ 용해방법

수동 용해 설비 : 용해조에 교반기 날개가 잠길 정도로 용해수를 넣고 교반기를 회전시키면서 교반작용이 가장 강한 부분으로 에멀전응집제를 투입하고 추가로 물을 투입하여 용해농도가 0.1 ~ 0.5%로 희석 후 30~60분간 교반하여 Polymer의 Chain이 완전히 풀어진(Uncoiling) 후 사용 하십시오.

자동 용해 설비 : 자동 용해 설비로 에멀전 응집제를 0.1 ~ 0.5%로 메이크업시킨 후 30~60분간 교반하여 Polymer의 Chain이 완전히 풀어진(Uncoiling) 후 사용 하십시오.

▪ 투입량 : 공정과 폐수의 특성 및 탈수기기의 조건에 따라 최적의 응집상태를 유지 할 수 있도록 1차 처리조에는 50ppm이하에서 사용하시고 탈수처리에는 1000ppm이하에서 적정량을 조절하여 투입하여 사용하십시오.

3. 제품 설명

■ 취급 시 주의 사항

- 장기간 보관 시 에멀전 특성상 층 분리 현상이 나타날 수도 있으므로 사용 전 충분히 흔들거나 교반하여 사용하십시오.
- 5 ~ 30°C의 건조하고 그늘진 곳에 보관하십시오.
- 피부 접촉 시 자극의 원인이 될 수 있으며, 사용시에는 보호구(보호안경, 마스크)를 착용하여 주십시오.
- 저장조는 스틸, PP, FRP재질을 사용해 주십시오.
- 바닥에 흘리면 원액 자체로도 미끄러우니 조심 하시고 특히, 물과 접촉하면 매우 미끄러워 위험하니 즉시 종이 타올이나 부직포등으로 원액을 우선 제거 후 많은 물을 사용하여 깨끗하게 세척해 주십시오.

■ 포장 단위

20kg Steel Can/PE Can, 200kg PE Drum, 1Ton Tote bin, Bulk Container

■ 담당

표경만부장 : 010-5308-1490

최문수부장 : 010-8896-4457

조원준과장 : 010-4594-5211

회사(공장) : 041-553-0922, 1599-0934



INNOBIZ
기술혁신형중소기업
중소기업청 선정

KOVA
사단법인 벤처기업협회
KOREA VENTURE BUSINESS ASSOCIATION

INTERNATIONAL
IAF
ACCREDITED
ISO 9001



특허청
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

KITIA
Korea Industrial
Technology Investment
Association

Venture for
Tomorrow
Korean Venture Entrepreneurship

V 2015.08