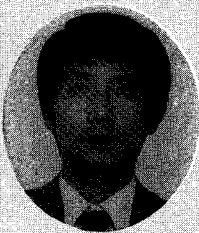


실무자를 위한 용·폐수처리기술

〈8〉



全炳俊
((株)한수 기획부)

2. 슬러지의 성상과 탈수성

슬러지의 탈수성은 슬러지의 구성성분에 많은 영향을 받게되며, 이에 대한 적정 탈수제의 적용이 무엇보다도 중요하다.

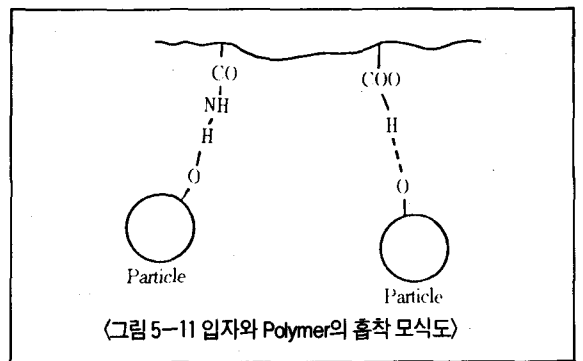
통상, 일반적인 응집처리 슬러지에는 폐수처리중 사용된 알루미늄염, 철염 등이 포함됨은 물론 응집제로 사용된 고분자응집제(음이온 또는 비이온계)도 포함되어 있다.

따라서 대부분의 경우는 슬러지 입자의 계면이 음이온성 고분자응집제의 카르복실기(음이온 부)로 싸여있기 때문에 탈수제로는 양이온성 고분자응집제가 적합하게 된다.

특히 활성오니 슬러지 등과 같이 유기성 현탁입자(VSS)의 비율이 높을 경우에는 슬러지 입자의 음이온성이 대단히 높기때문에 탈수제로는 강한 양이온성이 상대적으로 높게 요구되어 진다.

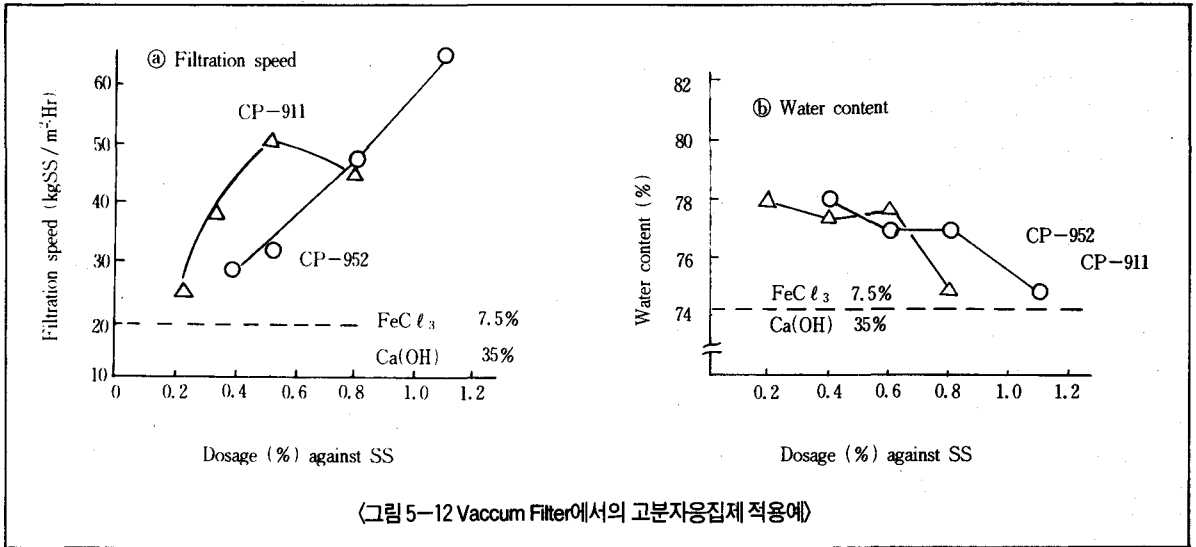
반면 슬러지 자체에 다량의 무기응결제 성분이 존재할 경우와 같이 슬러지 입자자체에 양이온성이 높게 함유된 경우에는 음이온 또는 비이온성의 고분자응집제를 탈수제로 사용하기도 한다.

한편 실제 탈수에는 유기성 슬러지의 전처리단계 응집처리 슬러지를 혼합하여 처리하는 등 설비구성이 경우에 따라 다르므로 Test를 통하여 결정하는 것이 바람직하다.



〈표 5-5 일반슬러지의 처리비용 구성 예〉

전기소모 268MKWH (11%)	연료(oil) 0.443Mkl (66%)		탈수 약 품 (21%)		
	탈수Cake 의 소각 (60%)	소화조Tank 가열 등 (8%)	탈수제 (5%)	철 염 소석회등 (11%)	기 타 (5%)



3. 탈수처리에 있어서의 고분자 응집제의 적용

가. 탈수용 고분자응집제의 종류와 기능

탈수처리에 사용되는 고분자응집제는 통상 양이온(Cation) 고분자응집제가 일반적이나 피혁폐수 등과 같이 슬러지의 종류에 따라 음이온 및 비이온성(Anion 또는 Nonion) 고분자응집제가 적용되는 경우가 있다. 이는, 폐수처리에 있어서 무기응결제와 음이온성(또

는 비이온성) 고분자응집제에 의하여 형성된 응집 Floc이 결국 농축되어 슬러지로 되었기 때문에 응집 Floc의 계면전하가 어떤 양상의 전하를 띠었는가가 상당히 중요한 인자가 된다. 따라서 응집 Floc의 계면전하가 음이온일 경우에는 반대전하를 띤 양이온성(Cation) 고분자응집제를 적용하는 것이 바람직하게 된다. 탈수처리는 결국 응집 Floc을 제차 응집시켜 거대

〈표 5-6 탈수용 고분자 응집제의 종류와 용도〉

	물질의 구조	이온성	용도	대표적인 상품명
음이온·비이온 및 Nonion Polymer	$\begin{array}{c} \text{-(CH}_2\text{-CH)}_n\text{-(CH}_2\text{-CH)}_m\text{-} \\ \text{C=O} \quad \text{C=O} \\ \text{NH}_2 \quad \text{O}^- \text{Na}^+ \end{array}$	약	응집 슬러지 전반탈수(용해성 Al성분이 많은 경우)	KURIFLOCK PN-171 PA-333
		중	응집 슬러지 전반의 탈수	KURIFLOCK PN-322 PA-328
		강	제지·피혁 등의 응집 슬러지의 탈수	KURIFLOCK PA-300 PA-500
양이온(Cation) Polymer	$\begin{array}{c} \text{-(CH}_2\text{-CR)}_n\text{-(CH}_2\text{-CH)}_m\text{-} \\ \text{C=O} \quad \text{C=O} \\ \text{O} \quad \text{NH}_2 \\ \text{C}_2\text{H}_4 \\ \text{R-N}^+\text{-R} \\ \text{R} \quad \text{X}^- \end{array}$	약	혼합슬러지	KURIFIX CP-976 CP-977
		중	유기성 슬러지	KURIFIX CP-911 CP-952
		강	유기성 슬러지	KURIFIX CP-932 CP-604
	$\begin{array}{c} \text{-(CH}_2\text{-CH)}_n\text{-} \\ \text{C=O} \\ \text{NH-CH}_2\text{-N} \\ \quad \quad \quad \text{R} \\ \quad \quad \quad \text{R} \end{array}$	강	유기성 슬러지 및 혼합 슬러지	KURIFIX CP-627
		강	유기성 오니	Press-Aid 101 102

Floc를 형성시킴으로써 최종적으로 고액분리효과를 얻게되는 것이다.

나. 탈수효과에 영향을 미치는 인자

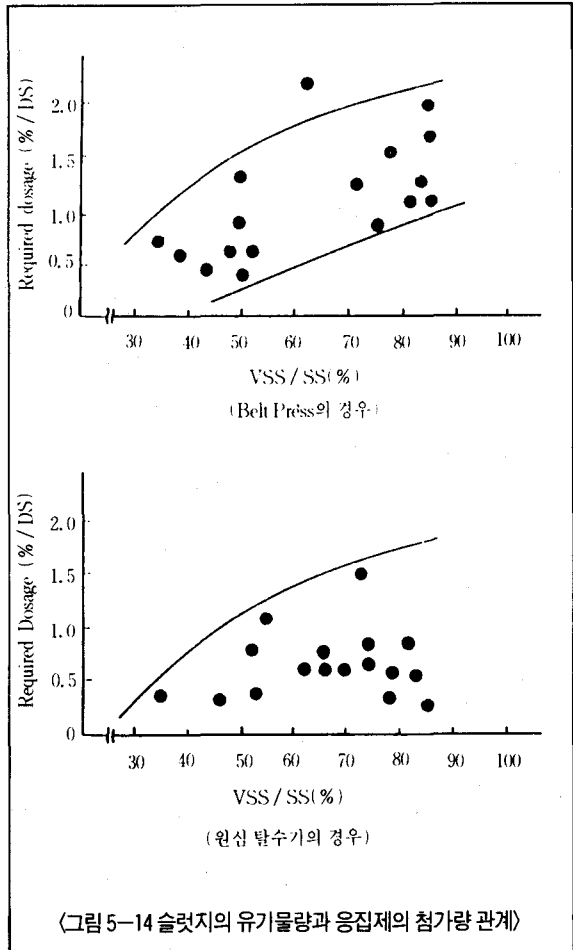
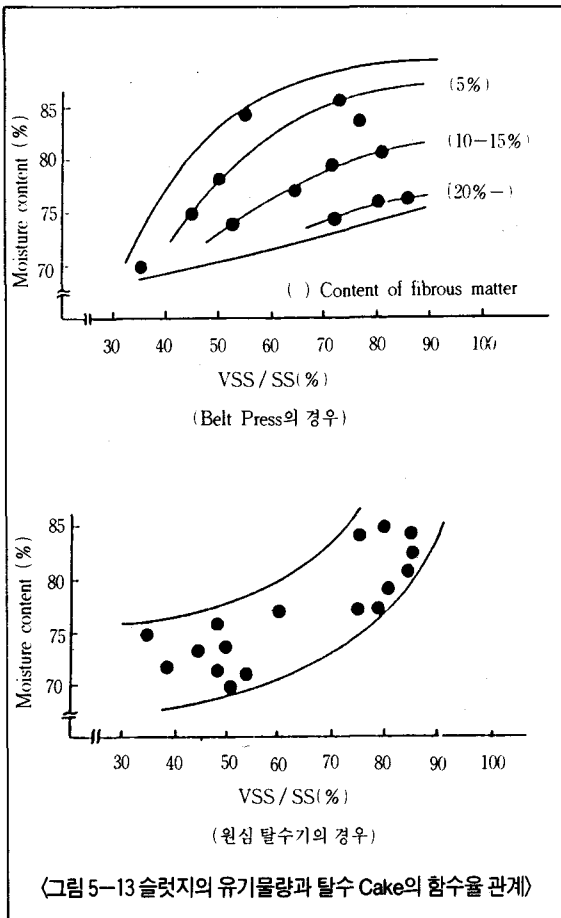
탈수효과에 영향을 미치는 각종 인자로는 Sludge의 성상, 운전 pH, 탈수제 첨가량, 교반시간 및 강도, 탈수기 운전속도, 탈수압력 등이 있다.

1) 슬러지의 성상

슬러지를 구성하는 유기성 현탁입자(VSS)의 비율은 적용 탈수제 종류를 결정하는 중요한 인자임과 동시에 필요첨가량과 탈수효과를 좌우한다.

2) 운전 pH와 탈수제 첨가량

탈수대상이 되는 슬러지는 응집처리시의 처리 pH에 의해 주로 좌우되므로 원 슬러지의 pH는 과도하게 높거나 낮지 않도록 하여 탈수제의 효과가 최대로 발휘되도록 하여야 한다. 아울러 탈수제는 적정투입량 이하에서는 극히 약한 Floc을 형성하며, 초과 투입할 경우에는 Floc자체에 점성이 잔존하여 Belt Press 등에서는 여포오염을 증가시키기도 한다. 아울러 탈수제 첨가량은 슬러지의 유기물량과도 밀접한 관계가 있다.



또한 슬러지에 용존염류가 과다한 경우에는 탈수효과가 감소하는 경우도 있으므로 슬러지를 희석 처리하는 것이 바람직하다. (통상 전기 전도율로써 8,000 $\mu\text{s/cm}$ 이상의 경우에는 탈수제의 양이온 부위가 저해를 받아 효과가 감소하게 된다.)

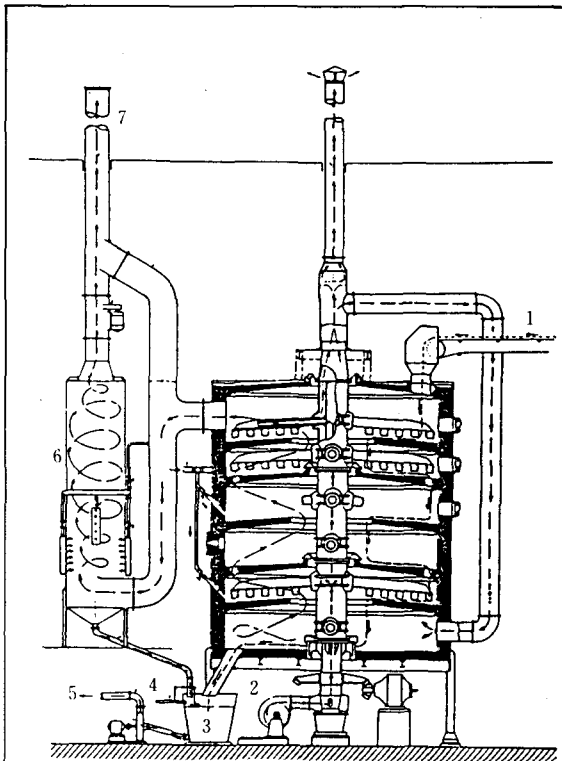
3) 기타

효과적인 탈수처리를 위해서는 대상 슬러지의 질이나 변화 등에 유의하여야 하며,

· 슬러지 성상이나 탈수기종에 적합한 탈수제의

선정

- 탈수제가 충분히 반응할 수 있는 주입점의 설정과 교반
- 지나친 강교반의 금지 (Chain 파괴에 의한 분자량 감소)
- 탈수제의 적정 용해(양이온성의 경우 0.2-0.4%, 음이온의 경우 0.05-0.1%가 일반적)
- 장기간 용해액 저장금지(용해된 수용액이 장기간 저장될 경우에는 효과가 감소되며 통상 2-3일의 기간내에서는 효과감소가 거의 없음) 등의 제반 운전 조건에도 유의하여야 한다.

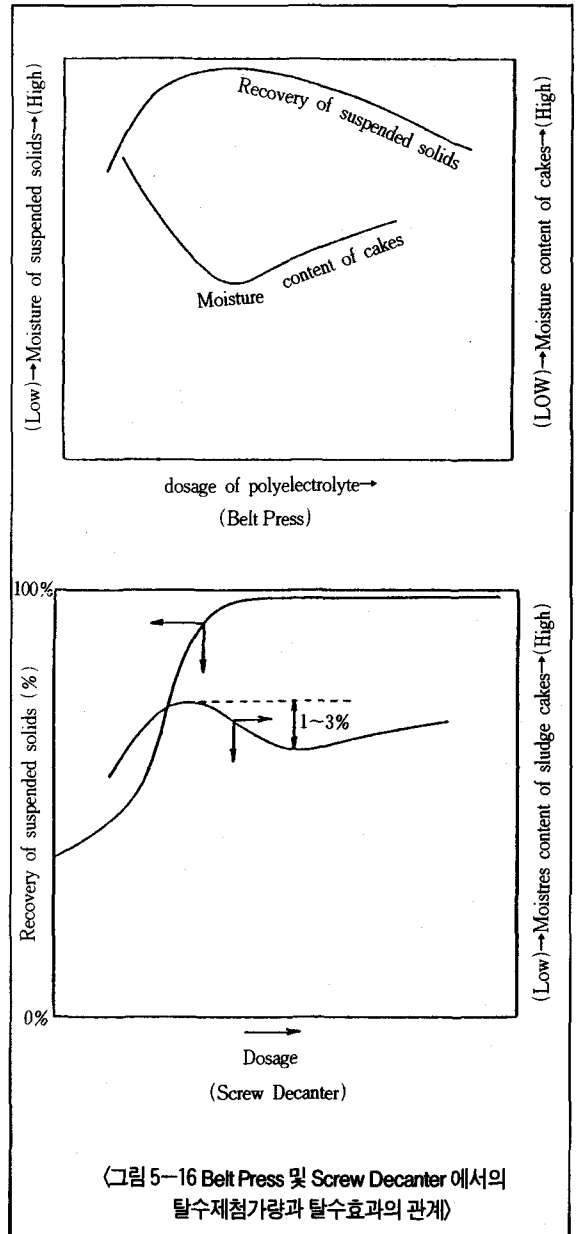


1. Sludge input.
2. Cooling air.
3. Ash.
4. Added water.
5. To lagoon.
6. Cyclonic washer.
7. Combustion gases to atmosphere.

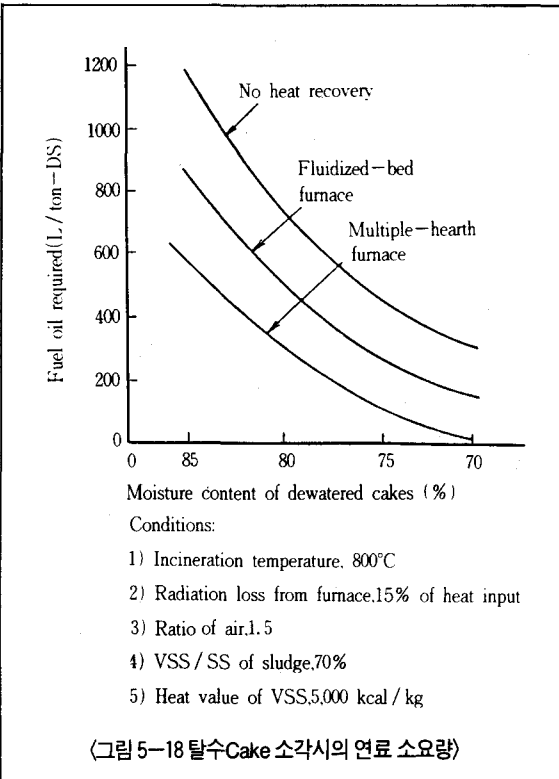
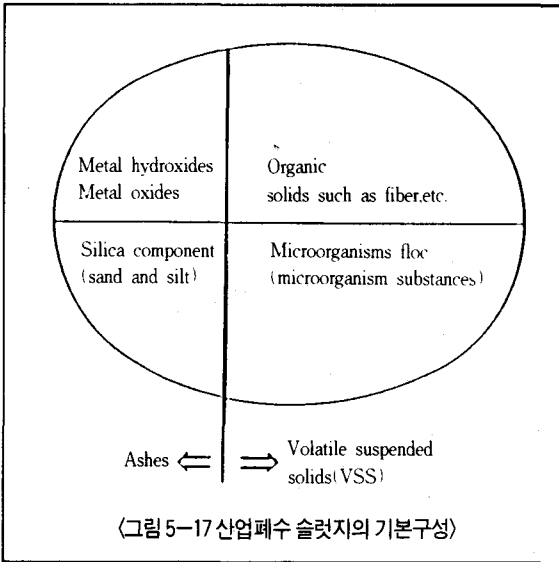
〈그림 5-15 소각로의 구조에 (Multiple-hearth type)〉

〈표 5-7 각종 sludge와 VSS량에 따른 적합 탈수제〉

슬러지의 종류	VSS	탈수제의 양이온성
Surplus Sludge	Much	강 양이온
Raw Sludge	Medium or Much	중~강
Digestion Sludge	Medium or little	중~저



〈그림 5-16 Belt Press 및 Screw Decanter에서의 탈수제첨가량과 탈수효과의 관계〉



4. 최근의 고분자응집제의 동향

최근의 고분자응집제의 가장 큰 변화는 공장자동화 추세에 부응하기 위한 액체상(Liquid Type)이나 유화상(Emulsion Type) 고분자응집제의 보급이다. 이리

한 액체상 또는 유화상의 고분자응집제는 취급이 용이하고 정량 자동주입 등이 어느 정도 가능하지만 고분자응집제의 특성상 고도의 분자량이 요구되는 것은 동일하기 때문에 분말형태와 동일한 용해 사용이 일반적으로 채택되고 있다.

또한, 액체상 또는 유화상 고분자응집제는 분말상의 고분자응집제에 비하여 유효성분의 함량이 10-50% 정도이고, 분자량이 상대적으로 낮은 상태가 대부분이므로 투입량이 분말형태보다 상대적으로 증가하게 된다. 따라서 고분자응집제의 적용은 설비의 조건이나 운전조건, 폐수성상 등의 종합적인 제반여건을 고려하여 선정 적용하는 것이 바람직하다.

고분자응집제의 선정방법은 Chap IV의 Test methods의 참조.

아울러 폐수의 성상은 단일 공정이라고 할지라도 많은 변화가 있는 것이 일반적이므로 각각의 Trouble에 적합한 처리기술의 확립이 무엇보다도 중요하다고 할 수 있다.

VI. 생물학적 처리중의 문제점과 대책

생물학적 처리는 폐수중의 유기물을 미생물(원생동물, Bacteria 등)을 이용하여 분해시킴으로써 오염물을 제거하고 물을 정화시키는 방법이다.

이들 미생물은 수중에 존재하는 유기물을 이용하여 생체대사에너지원으로 이용하거나 세포증식을 통하여 유기물을 현탁입자화하는 기능을 나타내게 된다.

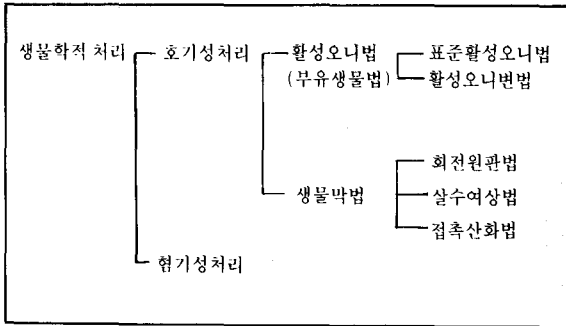
통상의 경우 미생물은 산소를 필요로 하는 호기성미생물과 혐기성조건에서 생육하는 혐기성미생물로 분류되며 이들 미생물을 이용하는 처리방법에 따라 생물학적 처리방법도 호기성처리(활성오니법)와 혐기성처리로 분류되게 된다.

호기성처리는 가장 일반적인 활성오니처리법이 이에 해당하며, 혐기성처리에는 혐기성 소화조처리 등이 대표적인 예가 된다.

한편, 미생물은 호기성반응이 혐기성반응보다 우선하는 것이 일반적으로, 혐기성처리법은 호기성처리법에 비하여 운전조작이 상당히 까다로우며 고농도의 유기성 폐수처리에만 이용되는 것이 일반적이다.

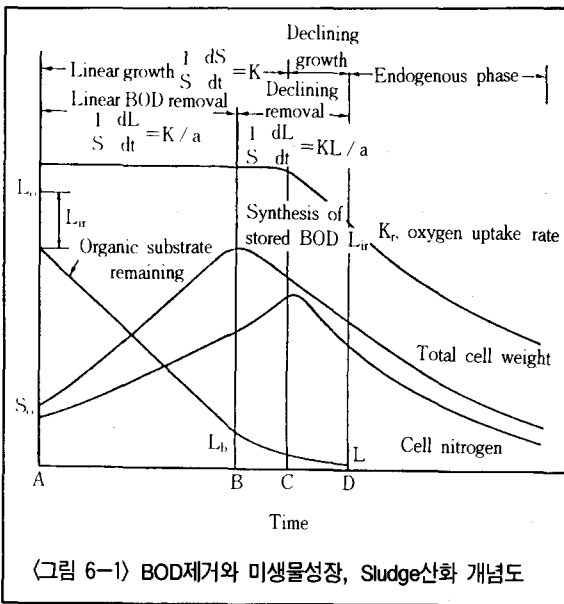
1. 생물학적 처리의 개요

생물학적 처리방법에는 호기성처리와 혐기성처리로 크게 구분된다.



혐기성처리는 고농도의 유기성폐수(BOD 10,000ppm 이상 정도)에서만 이용되며 일반적으로는 호기성 처리방법중 활성오니처리가 가장 보편화되어 있는 실정이다.

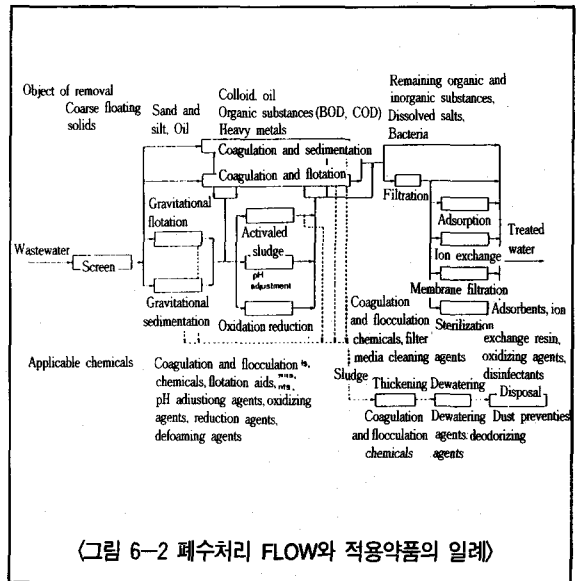
호기성미생물처리는 유기물질을 미생물이 이용하여 세포증식과 대생대사(metabolism)를 통하여 CO₂와 H₂O 등으로 전환시키는 과정을 이용하며 이때 흡착·분해되는 유기물은 주로 용해성 유기물에 해당된다.



(그림 6-1)의 Time 「A-B」영역은 BOD농도가 높아 미생물의 성장은 유기물 농도에 의존하므로 세포증식이 대단히 왕성하게 진행되나, Time 「B-C」영역은 연속적인 산소공급 조건에서도 용액중의 유기물 농도의 감소에 의하여 세포의 성장율은 감소하기 시작한다. 이와 함께 세포중의 탄소사용은 증가하게 되어 전체 세포량은 감소하는 경향을 보이게 된다. Time 「C-D」영역에서는 유기물 제거효율과 세포증식을 모두 급격히 감소하게 되며 이후에는 질산화반응 등이 일어나게 된다.

〈표 6-1〉 미생물처리가능 여부의 계략적인 판단지표

A) COD _{Mn} 을 이용하는 경우	
BOD > COD :	미생물 처리 가능
BOD = COD :	폐수중에 분해가 어려운 유기물 존재, 오히려 배양 등 별도 방안 필요
BOD < COD :	미생물 처리 곤란, 물리적·화학적처리 필요
B) COD _{Cr} 을 이용하는 경우	
BOD / COD가 0.6이상 :	미생물처리 가능
BOD / COD가 0.6이하 :	미생물처리 곤란



상담 및 문의전화 553-6491

눈길모아 오염예방 마음모아 환경보전