46신기술 00.7.21 2:48 PM 페이지1

건설교통부 신기술 제165호

중 · 고농도 유기성폐수의 고율 혐기성 처리공법

하이셈 - HYCEM

(Highly Effective HYbrid Wastewater Treatment with CEramic Media)

김도군|연구개발부

서론

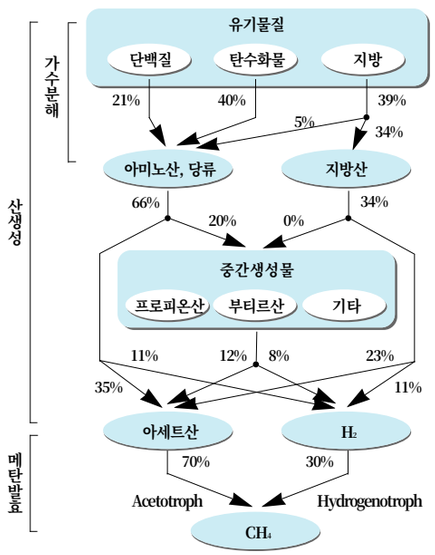
축산폐수와 침출수 및 중 · 고농도 산업폐수 등 BOD 수천ppm 이상의고농도폐수가 그발생량은전체의 약 8.9 %이지만 BOD 부하량은 전체의 43.4 %를 차지하여 수질오염에 심각한 영향을 미치고 있다. 이러한중 · 고농도유기성폐수는환경오염의주요원인이 되고 있지만, 반면에 이들을 적절히 처리한다면 현재의심각한수질오염상태를쾌적한수환경으로전환시키는데크게기여할수있다.

현재이들폐수처리시설은대부분활성슬러지공법 또는 재래식 혐기성소화 공법을 사용하고 있는데, 이들은 과다한 시설용량, 운영상의 어려움, 그리고 시설비 및 운영비 과다등의 문제점이 이미공론화되어있어대체기술의개발이시급히요구되고있다.

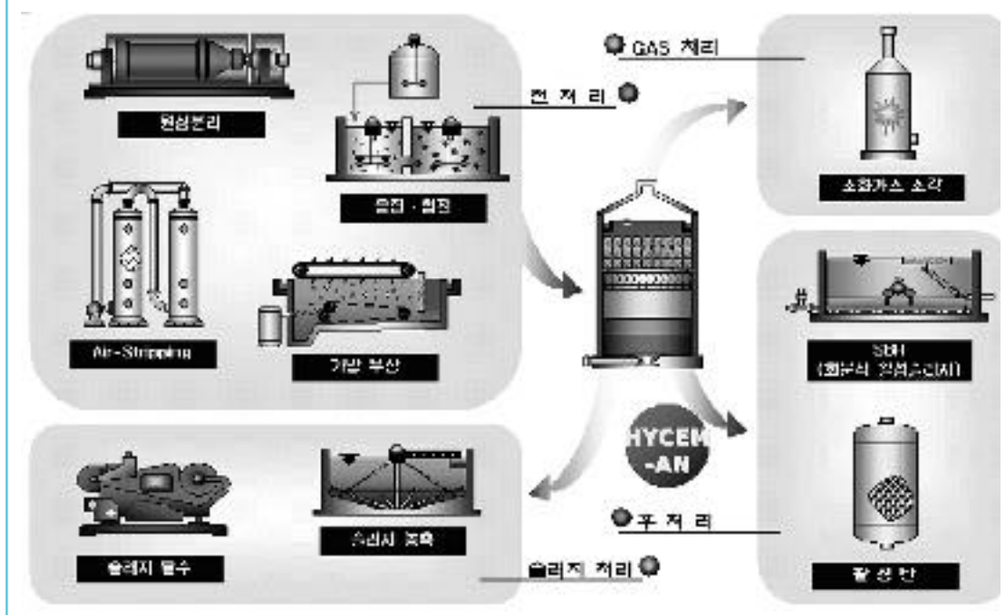
고농도폐수는많은오염물질을함유하고있어용존산소가 거의 없고, 공급되는 산소도 바로 고갈되기 때문에 호기성처리가 불가능하므로 혐기성처리를 하여야한다. 혐기성폐수처리는산소가없는상태에서, 미생물을 이용하여 폐수 내의 오염물질을 이산화탄소(CO_2)와 메탄(CH_4)으로 분해하는 공정으로, 공기공급이 필요없고 고농도의 폐수를 직접 처리할 수 있다.([그림1] 참조)

여기에 소개할 하이셈(HYCEM, Highly Effective HYbrid Wastewater Treatment with CEramic Media)은 중고농도 폐수를빠른 시간 안에 처리할 수 있는고율혐기성소화기술로서, 수년간의연구개발을 통해상용화에성공하였으며, 쌍용건설최초로건설교통부신기술로지정받은기술이다.

[그림1] 폐수혐기성처리의원리



[그림2] HYCEM 시스템



고농도폐수의 고율혐기성 처리기술 - HYCEM

이기술은규산질계다공성세라믹담체(또는유리담체)를 적용한 HYBRID 형태의 고율혐기성 소화조(HYCEM-AN)를 주 처리공정으로 사용함으로써, 중 · 고농도 유기성폐수의 처리효율을 향상시키고, 폐수의유량및수질의변화에도안정적으로운영되도록 한기술이다.

2.1 하이셈 (HYCEM)

HYCEM은 고율 혐기성반응조인 HYCEM-AN을 중심 처리공정으로 하는 중 · 고농도 유기성폐수 처리 시스템이다. [그림 2]에서보는바와같이폐수의성상에 따라 적절한 전처리 및 후처리 공정을 선택하여 전체시스템을구성한다. 후처리공정은잔류유기물의처리 및 질소 · 인 처리를 위한 시스템으로 주로

SBR(Sequencing Batch Reactor, 회분식활성슬
이나활성슬러지와같은호기성처리공정이적용

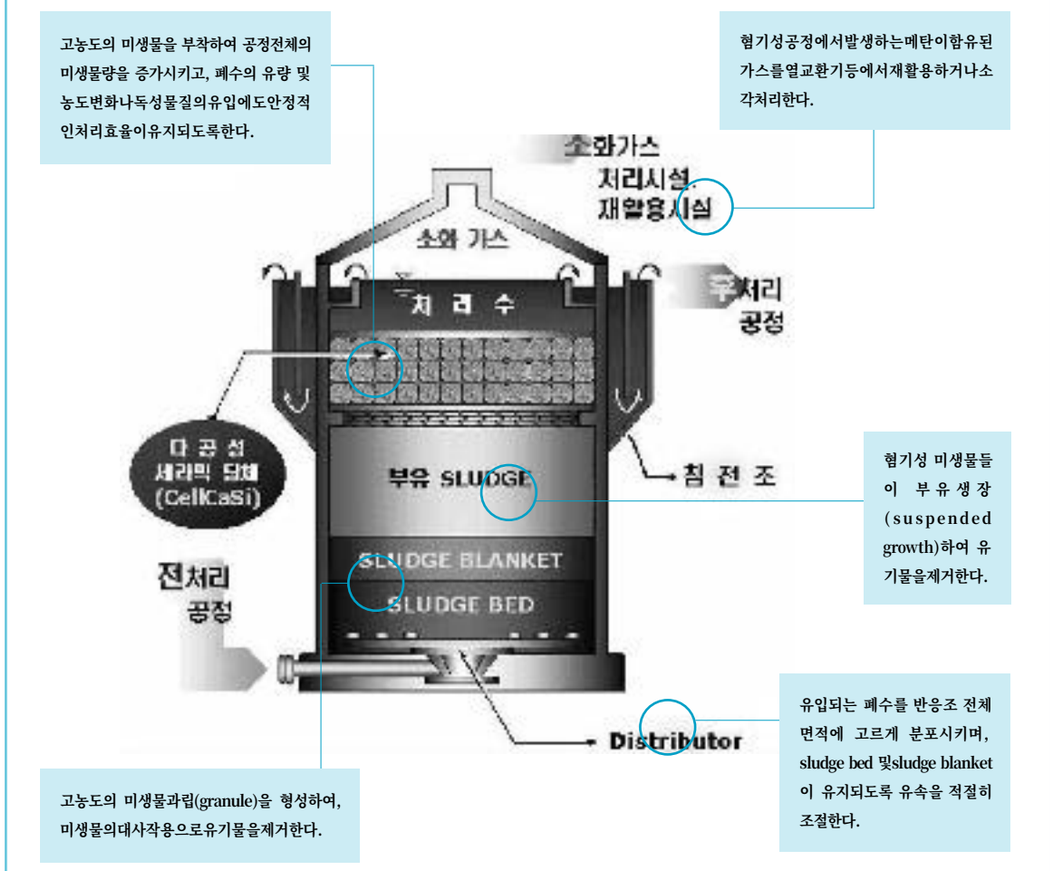
2.2 HYCEM-AN

HYCEM-AN은 AF(Anaerobic Filter)와 U
(Upflow Anaerobic Sludge Blanket)의 장점을
한 고율 혐기성처리 기술로서, 상부에만 다공성
믹담체 또는 유리담체를 반응조 부피의 20 50
량 충전하고 하부에는 Sludge bed 및 Sludge bl
를 형성시켜, 안정성과 높은 처리효율을 동시에
하였다. 폐수는 반응조 하단에서 Distributor에
반응조전체에균일하게유입된다.([그림3] 참조

2.3 다공성세라믹담체(CellCaSi) 및유리담체

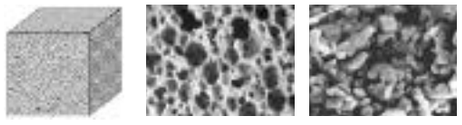
HYCEM-AN은 내구성이 강하고 미생물 부착
원등히 많은 다공성 세라믹담체를 이용하여 고

[그림3] HYCEM-AN의구조



미생물을 안정적으로 부착시켜, 처리효율 및 운영의 안정성을 극대화시켰다. 이 담체는 기존의 합성수지 계통의 담체들보다 내구성 및 미생물부착량이 월등히 우수하여 시스템의 안정성과 폐수처리 효율향상에 크게기여한다.

[그림4] CellCaSi



HYCEM의 기술적 특징

3.1 기술의 특징 및장점

이기술의특징및장점은다음과같다.

(1) HYBRID형혐기성반응조로서단락현상이거의없고, 초기안정화기간중에 슬러지유실이최소화된다.

(2) 담체, Sludge bed 및Sludge blanket에고농도의미생물이생장하므로, 미생물양이많아안정적이고높은처리효율이보장된다.

(3) 수명이반영구적이고, 미생물부착능이매우우수한세라믹담체또는

(4) 효율이 높고 폐수의 유량 및 수질 변화에도 안정적인 처리가 가능하다.

(5) 시공비및운영비가활성슬러지및재래식혐기성소화의 1/2 2/3로서, 경제적이다.

3.2 타 기술과의비교

본기술은담체의특성및시설의성능, 처리효율및 경제성 측면에서 기존 기술에 비해 월등히 우수한 특

<표1> HYCEM과기존기술의폐수처리효율비교

폐수	원수BOD (ppm)	기존기술		HYCEM-AN		비고(기존기술)
		처리효율 (%)	처리시간 (일)	처리효율 (%)	처리시간 (일)	
축산폐수 I	10,000 20,000	90 95	10 16	92 98	3 6	재래식혐기성소화
축산폐수 II	3,000 5,000	75 85	10 15	80 88	2 5	장기폭기
침출수	15,000 20,000	88 90	10 15	85 94	4 7	재래식혐기성소화
만두제조폐수	5,000 7,000	-	-	90 95	1 2	-
유가공폐수	800 1,500	90 96	6	90 94	0.5 1	장기폭기
기계가공폐수	20,000 24,000	80 85	12 15	85 95	2 3	장기폭기

<표2> 다공성세라믹담체와기존담체의비교

구 분	CellCaSi	기존담체A (PVC+PVDC)	기존담체B (PP+활성탄)
미생물부착량 (mg/cm³)	60 68	10	25
CODcr 처리효율 (%)	96	84	85

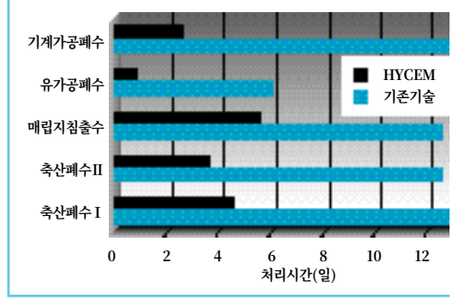
성을가지고있다. (<표1> 및<표2> 참조)

다음 [그림 5]는 HYCEM과 타 기술들의 처리효율을 나타내며, [그림 6]은 [그림 5]의 처리효율을 달성하는데소요되는처리시간을나타낸것이다.

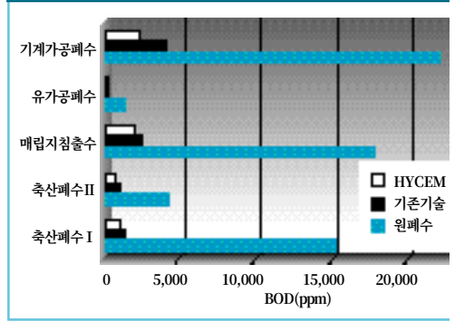
적용 분야 및 실적

HYCEM은 음·식료품 제조공장 폐수와 도축폐수, 침출수및축산폐수처리등의주·고농도유기성폐수

[그림5] HYCEM과기존기술의처리효율비교



[그림6] HYCEM과기존기술의처리시간비교



에 적용할 수 있으며이들을 포함한 여러종류의 에대해Pilot test를완료하였고, 식품폐수처리시 는이미상용화되어운영되고있다.

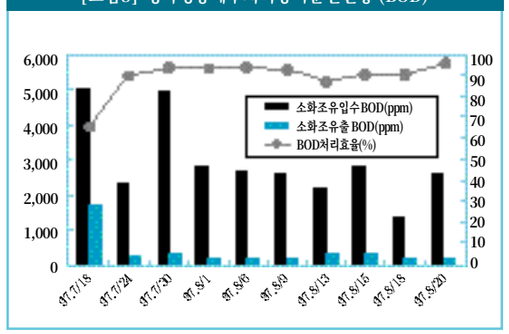
이밖에도축산폐수처리시설및자동차공장폐 리등에대한Pilot plant가순조롭게운영되고있 충남계룡대침출수처리시설(50톤/일)에도기술

[그림7] 청아냉동폐수처리장전경

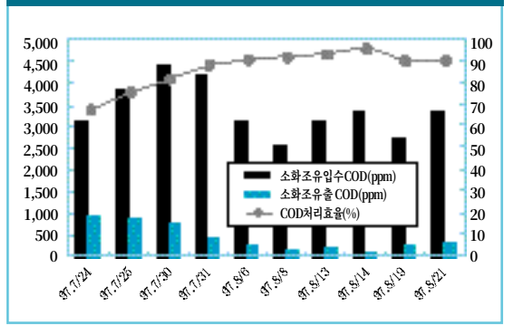
<표3> HYCEM 상용화실적

구분		내 용	
사업명		청아냉동식품폐수처리장	
준공일		1997. 8.	
시설용량		100 톤/일	
주요공정		가압부상→HYCEM-AN →SBR	
수질	항목	BOD	CODMn
	유입수 (ppm)	2,556 5,010	2,550 4,430
	최종방류수 (ppm)	30 이하	30 이하
	HYCEM-AN 처리효율	90 96	89 96

[그림8] 청아냉동폐수처리장시운전현황 (BOD)



[그림9] 청아냉동폐수처리장시운전현황 (CODcr)



용되어있다. (<표3> 및[그림 7]~[그림11] 참조)

건설교통부 신기술 지정 및 관련특허

HYCEM은 지난 1998년 9월에 건설교통부에 신기

[그림10] 공주시축산폐수처리Pilot plant

[그림11] 쌍용자동차오폐수처리Pilot plant

신기술제165호로지정받았다. 신기술명칭은"다공성세라믹담체또는유리담체를이용한고율혐기성소화

<표4> HYCEM 관련주요특허

No.	특허명	등록및출원번호
1	폐수의처리방법	169024
2	폐수처리용ALC계다공성세라믹담체의제조방법	153156
3	폐수처리용다공성유리담체의제조방법	117880
4	미생물고정화용다공성유리담체및그의제조방법	123019
5	고율혐기성반응조	97-75848
6	유동상활성오니에사용되는고정화담체	144604
7	폐수처리장치(실용신안)	121484
8	위생매립지침출수처리공정	97-75848
9	폐수처리용미생물메디아	153708

공법"이며, 보호기간은 6년이다. 건설교통부 신기술로 지정받음으로써, HYCEM의 기술적 우수성에 대한 공인을 받게 되어, 앞으로 많은 보급이 이루어질 것으로 기대되고 있다. HYCEM과 관련된 주요 특허는 <표4>와같다.

결론

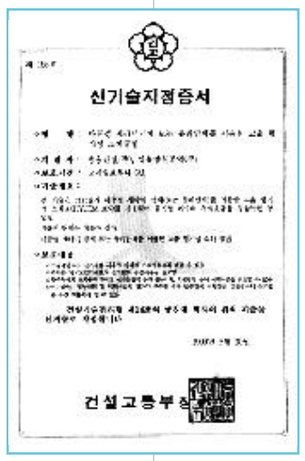
OECD의 분석에 의하면 세계 환경시장규모는 1990년 2,000억달러에서 2000년 3,000억달러로 연평균 5.5% 증가할 것으로 전망되고 있다. 미국 환경청(EPA)의 조사에서는 가까운 일본에서만도 16.0% 성장을 점치고 있으며, 동구를 제외한 아시아의 개도국 및 신흥공업국의 환경시장은 연평균 6.8%의 높은 성장을 지속하여 2000년에 그 규모가 340억달러에 이를 것으로 전망된다. 이러한 가능성을 일찌감치 간파한 미국은 자국에서육성해야할중요기술관련산업으로환경산업을 제1위로 선정하여 전략산업으로 집중지원하고 있고, 일본은 ODA(공적개발원조)와 연계하여 중국, 동남아등개도국의환경시장에진출하고있다.

국내에서도환경기술 경쟁력 확보를 위해 G-7 환경기술개발사업 등 활발한 연구활동을 펴고 있으며, 이제 국내 기술력도 상당한 수준에 이르고 있는 것으로 평가되고있다.

이러한 배경에서, HYCEM을 확보한 의의는 깊다 하겠으며, 향후에도계속적인기술개발과투자가이루어져야할것이다.

아울러, 세계적인 추세라 할 수 있는 환경친화적 산업구조의 수립에도 힘을 기울여야 할 것이다. Don

[그림12] 신기술지정증서



과같이표현하였다.

1960년대: Dump (처리하지않고버림)

1970년대: Control

(발생한오염물질을처리한후버리

1980년대: Recycle

(버려지는것을재활용해서다시쓸

1990년대: Prevent (오염물질발생자체를예

즉, 건설 과정에서도 보다 친환인 공법과 자재를 채용함으로써 보전에기여할수있는길을찾는 중요하다. 실제로 건설업에서 발는 온실가스(이산화탄소) 발생량 세계총발생량의 50%에이르며, 폐기물과 철거 폐기물 발생량은 도시폐기물 발생 비슷하다고보고되고있다. 향후에는건설업에서 하는 환경오염을 효율적으로 분석 · 평가하고 감킬 수 있는 기술의개발이 시급히 이루어져야 할다.

연구개발부 기술사업팀 환경부문에서는 HY에 의한 수익창출을위해, 소규모 Project에의기용을 추진하는 등 수주지원에 힘쓰는 한편, 건환경친화성평가기술의개발에도역점을둘계획

참고문헌

1.“ 97 공장폐수발생과처리 ”, 환경부, 1997

2.“ 다공성세라믹담체또는유리담체를이용한고율혐기성소화공법 ”, 록서, 1999. 5.

3. 이근헌외,“ 고농도유기성폐수처리시스템개발연구I : 축산폐수처개발 ”, 대한환경공학회추계학술발표회, 1998. 5.

4. 이근헌외,“ 고농도유기성폐수처리시스템개발연구II : 매립지침출시스템개발 ”, 대한환경공학회춘계학술발표회, 1998. 5.

5.“ 쌍용프론티어: 회사최초로건설교통부신기술지정받은- 하이셈설/남광토건, 1999. 5/6.

6. Don Huisingh. Ph.D. Lund University,“ Cleaner Production, Products: Are they helping us make progress toward Sus