

CFC필터를 이용한 대용량해수 정밀여과시스템에 관한 연구

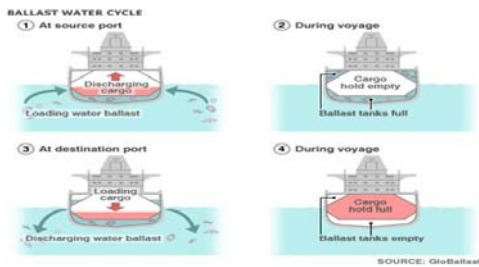
하 신영* · 정경철* · 김 수곤** · † 김 인수

† ,* 한국해양대학교 환경공학과 ** ㈜신대양

요 약 : 본 연구는 기존 필터의 Back-flushing에 의한 단점을 극복할 수 있는 Cross-flushing Type으로 설계하여 필터의 막힘을 순간적으로 재생할 수 있는 역세척 원리인 Cross flushing 방식으로 새롭게 고안하여 HYDAC 필터의 역세척이 가지는 단점을 근본적으로 보완한 새로운 형태의 Filter로서 필터의 막힘을 수직방향으로 강력한 와류세척에 의해 순간적으로 재생 시킬 수 있는 기능 가지고 있어 해수의 대용량 정밀여과가 가능하다.

핵심용어 : 필터, 대용량정밀여과, 크로스플러싱

서론



- 선박의 평형 유지를 위해 사용되는 밸러스트수는 선박의 이동과정에서 유입된 외래 해양생물을 자국 내 방류함으로써 해양생태계를 해치게 되어 이러한 밸러스트수의 처리가 해양생태계 보존을 위한 중요한 과제임.

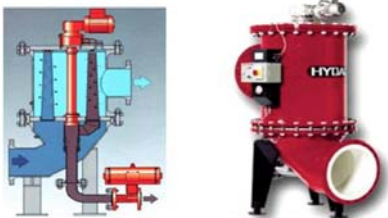
서론

- 밸러스트수를 처리하기 위한 전처리 여과장치에 대한 기술은 전 세계적으로 우리나라가 주도하는 형국이지만 밸러스트수 전처리 장치에 사용되는 여과장치의 경우 거의 수입에 의존하는 상황이다. 따라서 밸러스트수 전처리용 여과장치를 개발함으로써 수입 대체효과뿐만 아니라 수출 증대를 거둘 수 있고 각종 오·폐수 처리나 원자력발전소 및 기타 일반 산업공정의 여과공정에도 응용될 수 있을 것으로 판단됨
- 본 연구의 밸러스트수 전처리 Auto-Filter는 독일 HYDAC 사의 필터와 유사한 형태의 Multi layer mesh type 필터이나, HYDAC 필터와는 여과형식이 다르고 역세척 원리가 완전히 다른 새로운 Cross flushing 방식을 도입하여 같은 크기에서 HYDAC 필터 보다 여과면적을 15 ~ 30% 이상 증가시키고 역세척 효율을 획기적으로 증대시킨 필터로서 구조가 극히 간단하고 고장이 갈 나지 않는 형태로 설계하여 여과효율은 물론 역세척효율 또한 경쟁제품을 능가하는 성능과 내구성을 갖추고 있음.

문헌조사

가. HYDAC filtration systems

HYDAC사(독일) 역세 필터장치는 여과후의 유출압력을 이용하고, 기계적인 감속모터 구동에 의해 필터 엘리먼트에 따라 순차적으로 드레인(drain)이 이루어지게 되는 구조이다. 또한 유동특성을 고려하여 원추형 구조, 25~3,000µm의 광범위한 여과도의 다층 금속메쉬(metal mesh)와 웨지와이어(wedge wire) 엘리먼트를 적용하고 있다.



BOLL & KIRCH filtration systems

BOLL & KIRCH사(독일) 역세 필터장치는 HYDAC사 제품에 비해 조금 복잡하지만, 필터 엘리먼트를 이중으로 배치하여 차압상승을 지연시키고, 유체가 필터 하우징 상/하 전체에서 유입되므로 균일한 필터성능의 확보가 가능하도록 한 것이 특징임.

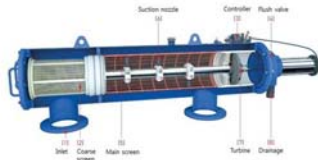


† 교신저자 iskim@hhu.ac.kr

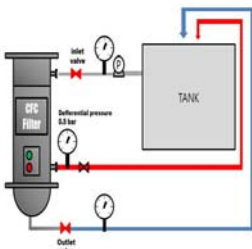
* 연희원 hsy4625@hhu.ac.kr

Arkal filtration systems

AMAD사(이스라엘) Flomat역세장치는 외부동력없이 설정된 필터 엘리먼트 차압에 도달하면 적용유체의 압력에 의해 역세가 이루어지고, 내부에 걸러진 이물질들을 회전하고 상/하 병진운동하는 축상에 배치된 노즐에 의해 강제적으로 흡입하여 드레인시키는 구조이다. 최소작동압력은 2bar이고, 적용 여과도는 80-500 μ m 이다.



실험장치

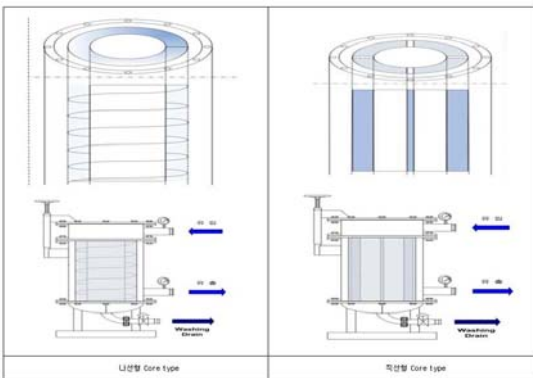


항목	사양
pipe 용량	50 ton/hr
유입, 유출 pipe 직경	75 ϕ
필터 압력	3 kgf
Cross-flushing differential pressure	0.5 bar
입력 용량	7.5 kw
회전수	1750 rpm
전압값	25 v
동용량	1.0
VOLTS	220/380

실험조건

본 세척실험에는 준설시 발생하는 탁수와 가장 유사한 실험을 하기 위해 6,000ppm이상의 고농도의 부유물질(SS)을 부산 공동어시장의 준설토를 희석한 탁수로 제조하여 실험에 사용함.

원수입도분석		처리수 입도분석		
입도	분포(%)	입도	분포(%)	
거각	-4	0	-4	0
황자갈	-3	0	-3	0
자갈	-2	0	-2	0
황모래	-1	0	-1	0
극조립사	0	0.004	극조립사	0
조립사	1	0.075	조립사	1
중립사	2	0.16	중립사	2
세립사	3	0.89	세립사	3
극세립사	4	9.90	극세립사	4
미세립사	5	9.36	미세립사	5
조립실트	6	23.14	조립실트	6
중립실트	7	0	중립실트	7
세립실트	8	0.591	세립실트	8
극세립실트	9	0	극세립실트	9
일토	10	4.922	일토	10
점토	11	50.859	점토	11



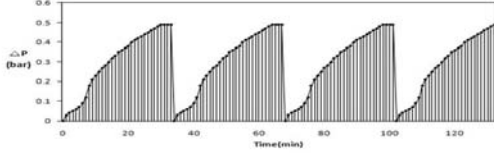
실험조건

여과 지속 시간에 따른 여과저항의 변화를 관찰하기 위해 여과망의 공극이 10 μ m 인 Cross Flushing Core Filter Lab Scale 실험장치를 사용하여 여과 지속 시간에 따른 여과저항의 변화를 측정하였으며 입구와 출구의 압력차이가 0.5bar가 되면 자동으로 Cross Flushing 필터세척이 이루어지질수 있도록 설계하였다.

실험결과

여과플럭스 변동과 역세척 주기

일반적인 역세척은 필터를 가동하면 할수록 완전한 세척이 이루어지지 않아 역세척주기가 짧아지고 differential pressure가 점차적으로 줄어드는 경향이 있지만 그림 62 을 보면 Cross Flushing 세척방식을 도입한 본 실험장치는 differential pressure가 0.5bar가 되면 약 1분 동안 순간적인 세척이 이루어졌으며 세척 후 differential pressure가 실험 초기상태 인 "0"와 가까운 값으로 원상복귀 됨을 확인할 수 있음.



기대효과

① 기술적 효과

- 기존기술의 한계 극복
 - 본 연구과제를 통하여 개발하고자 하는 Auto-Filter는 기존의 필터에서 나타나는 필터링 막 및 막힘 현상을 필터링 막 기술의 한계 극복과 효율성 향상 제고가 가능하다.
- 에너지 절감 효과
 - 기존 Filter 대비 여과면적의 15~30% 이상 향상으로 인한 여과시간 단축으로 인한 에너지 절감 효과 기대
- 인공하천/운하 등의 수질정화용 장치 적용
 - 여름철 호수 등 인공하천의 수면 상층부에서 발생하는 조류의 처리가 용이
- 오.폐수 및 선박평형수 여과 시스템 기술 확보
 - 환경 산업의 치열한 기술 경쟁력에서 기술 고도화 달성을 통한 기술시장 점유율 확대
 - 하천의 부영양화로 인한 조류 발생의 원인인 총인 처리시설 기술 확보
 - 2016년 5조원에 이를 것으로 예측되는 선박평형수 여과시설 기술 확보

② 경제.산업적 효과

- 운영비 절감 : 주기적인 세척 및 필터 막 교체에 따른 운영비 절감
- 수입대체, 수출 증대 : 외국 선진국인 특검하고 있는 전 세계 Filter 시장으로의 진출에 따른 수입대체 및 수출 증대
- 유기오염물 재처리 산업의 발전 견인.
 - 축산폐수, 생활하수 등 유기물과 부영양화 영양염류(N, P 성분)는 미세조류 성장을 위한 좋은 영양소로 이용되고 있다. 이들 오염물 처리 산업(폐기물 처리, 하폐수 고도처리 등)과 연계할 경우 오염물질의 바이오매스로의 전환 및 폐기물 에너지(메탄, 수소 등) 생산 사업과 연계가 가능하다.
- 수처리 설비 등의 환경산업분야의 매출증대 및 수처리 분야 경쟁력 강화
 - 시장규모 약 6조, 성장률 6% 이상의 국내 환경설비 시장에서 기술 우위를 확보함에 따라 기업의 신규 시장 확대 용이