

생물점적 필터의 잠재력

<과학기술부·연구개발정보센터 제공>

청정공기개정법안이 통과되면서 산업 작동과 폐기물 처리 시설에서 유독한 대기오염물질 배출을 제한하는 것이 1990년 국가적인 선결과제가 되었다. 대기 배출을 보다 엄격히 규제하는 것은 이제 전세계적인 추세가 되었고, 결국 효과적인 공기 처리를 위해서 생물여과와 같은 개발이 이루어지게 되었다. 생물점적필터 (biotrickling filter)는 최근 대안 목록에 오른 기술이다. 이 필터는 유기물보다는 합성 재료를 사용하여 생물막으로서 표면에 활성 세균을 고정시켜놓는 것이다. 생물학적 처리 혹은 생분해란 유기 오염물질을 자연 세균을 이용하여 이산화탄소와 물로 전환시키는 과정을 수반한다.

세균 배양체는 대개 여러 종이 하나의 군체를 이루면서 공존하는 미생물이다. 이 세균들은 토양, 피트, 퇴비, 그리고 연못, 호수, 강, 대양과 같은 자연 수체에서 발견되는 것들이다. 이 세균들은 환경 친화적이며 먹지만 않으면 인간에게 해롭지 않다. 생물필터 과정에서 살아있는 세균은 공기의 유기 오염물을 이산화탄소와 물로 생분해한다. 유기물을 생분해하기 위해서 산소를 사용하는 세균을 호기성 세균이라고 부른다. 화학적으로 호기성 배양체의 생분해 작용은 다음과 같이 쓸 수 있다: 유기물 + 산소 + 양분 + 미생물 → 이산화탄소 + 물 + 미생물.

유기물은 공기 오염물이고, 산소는 공기에 있고, 양분은 미생물 생장에 필요한 질소와 인 광물염이고 미생물은 생물필터 배지 위에 있는 살아있는 세균이다. 유기 오염물의 생분해는 결국 미생물을 생장시키고 이산화탄소와 물을 생성한다. 불과 10년 전부터야 생분해가 경제적으로 살아남을 수 있는 과정이 되기는 했지만 생분해는 폐수처리에 오래 전부터 폐수 처리에 사용되어왔다. 처음에 생분해는 토양, 피트, 퇴비와 같은 자연 생물활성 배지를 사용했다. 이 배지에서 미생물은 오염지에서 생물치료가 사용되고 있는 때처럼 오염물질을 분해한다. 오염된 공기가 토양, 피트, 퇴비를 통과할 때

자연적으로 존재하는 미생물이 역시 공기 오염물도 생분해한다.

이 발견으로 토양 생물필터 개발이 이루어졌다. 점토가 낮고 유기 탄소함량이 높은 토양을 베드에 담고 오염된 공기를 통과시켜 오염물을 생분해시킨다. 생물점적필터는 세라믹, 플라스틱, 혹은 금속과 같은 합성 배지를 사용하고 있다. 생물점적필터에서 생물막은 수분이 계속 유지되어야 생물활성을 유지할 수 있다. 생물점적 필터를 공기가 통과하면서 생물필름에서 수분을 빼앗아간다. 생물막에 있는 활성 세균에게 양분과 물을 계속 공급해주기 위해서는 수용 양분이 계속 점적되어야 한다. 합성 지지 배지에는 다공 혹은 무공표면을 가진 고표면적 펠렛이 들어있다. 오염물 부착을 증가시키기 위해서 지지배지를 활성 탄소로 코팅할 수 있다.

신시내티대학 Rakesh Govind가 수행하였고 캔터키주 플로렌스 (Florence)에 있는 PRD 테크 (PRD Tech, Inc.)에게 허가를 내준 연구는 표면적이 131.3 - 265 m²/m³, 용적밀도가 100 kg/m³인 합성 생물필터 지지 배지를 개발하게 되었다. 이 지지 배지는 파일롯 규모로 캔터키 플로렌스에 있는 위생 구역 No. 1 폐수처리공장에서 슬러지 열조절 공정에서 발생하는 악취를 처리하는 시험을 거쳤다. 또한 오하이오주 콜럼버스 (Columbus)에 있는 인터스테이트 브랜드 (Interstate Brands Corp.) 원더브레드 베이커리의 빵굴뚝에서 나오는 에탄올 배출을 처리하는 데에도 사용되었다.

두 시험 모두에서 생물 필터는 악취 발생을 99% 이상 제거했으며 에탄올 배출은 95% 이상 제거했다. 합성지지 배지를 사용하는 생물점적 필터는 퇴비 필터보다 단면적은 좁고 길이는 긴 베드를 사용한다. 그래야 베드를 통해서 나가는 가스 속도를 더 낼 수 있고 가스 분포도 더 좋아지기 때문이다. 베드에 더해주는 양분은 산 분해를 중화시키고 한편 미생물 생장에 필요한 인과 질소 화합물을 공

급한다. 합성지지 배지는 또한 공기 오염물에 생물 막이 더 많이 노출되도록 한다. 생물 필터의 미래는 산업계에 대한 규제에 달려있다.

생물필터 기술 시장에 영향을 줄만한 조류를 몇 가지 살펴보면 다음과 같다: (1) 열처리과정에서 나오는 질소산화물. 생물 필터는 질소 산화물을 만들지 않는다; (2) 폐수처리공장, 제조산업, 고체쓰레기 처리 시설에서 나오는 악취에 대한 대중의 불만; (3) 공기 오염 배출, 유기물에 작업자의 노출에 대한 우려와 환경 친화적이고 저 비용 처리 기술에 대한 강조. 미국에서 생물 필터 시장은 1996년 1,000만달러로 추산되었고 경제 모델에 따르면 2000년까지 시장이 1억 달러에 달할 것으로 예측되고 있다. 생물 필터의 잠재 시장은 악취, 휘발성 유기 화합물, 유독 공기 오염물, 석유 탄화수소 처리이다. 이 중 악취 처리가 가장 크게 성장할 것으로 보인다.

지역 사회가 확장되면서 폐수처리량은 점차 많아졌다. 물 보존 노력으로 폐수량 비율은 줄어들었지만 악취는 전보다 더 심해졌다. 목재 산물, 펄프, 종이, 표면 코팅 작업으로 휘발성 유기 화합물과 유독한 공기 오염물이 만들어지고 있다. 제련산업으로

배출되는 석유 탄화수소는 생물 필터로 생분해될 수 있다. 점점 많은 산업체들이 생물필터의 잠재력을 알아가고 있다. 생물 필터의 장점은 다음과 같다: (1) 생물량이 생물필터의 유일한 부산물이다. 하수로 바로 버릴 수 있다. 질소 산화물을 만들어내는 열처리 과정은 오존을 파괴하고 염산을 사용하는 화학적 산화 공정은 염소와 염화 산물을 만들어 낸다; (2) 생물 필터는 대기 온도와 대기압 공정을 갖고 있기 때문에 최소의 이산화탄소를 배출한다.

열처리 과정은 고온에 도달하기 위해서 천연 가스를 더 넣어 주어야 하므로 결국 이산화탄소를 더 많이 생성한다; (3) 생물필터 투자와 운영 비용은 기존의 열처리 및 화학 산화 과정보다 더 낮다. 생물 필터는 화학적 취급이 전혀 필요하지 않다. 화학적 산화 과정은 염산, 과산화수소, 이산화염소를 취급하고 저장해야한다. 생물필터는 다양한 산업과 폐수 처리 공정에서 발생할 수 있는 유기 및 무기 배출 가스를 처리하는데 중요한 역할을 할 수 있다. 다른 이용 가능한 공정에 비해서 생물 필터는 기술적, 비용적 잇점을 가지고 있다. 생물 필터 시장은 새로운 응용이 일어나면서 다음 천년기에 증가할 수 있을 것으로 예측된다. **環境保全**

새 가족

협회 회원 가입을 진심으로 환영합니다. 저희 협회는 여러분을 위하여 최선을 다하겠습니다!

5 종 회 원	업 체 명	주 소	대표자	업 체 명	주 소	대표자
영동성유(주)	경북 영천시 북안면 송포리 289		정옥남	신화곡주유소	서울 강서구 화곡동 931-11	조병호
은성비철금속	경북 달성군 구지면 장리 1020-4		최현욱	오토프리자	서울 강서구 화곡동 957-32	서동용
홍신다이아제빙	대구 북구 산격동 7-25		최중건	메트로셀프세차장	서울 서대문구 연희동 218-1	신동선
태강도금공업사	대구 북구 짐산3동 67		이현진	금성세차장	서울 마포구 장전동 160-32	이호연
동방산업사	경북 영천시 대천면 대창리 208		최종진	LG-Cash(영유)주/짜주유소	서울 서대문구 북가좌동 300-2	김민호
효동개발(주)	경북 칠곡면 북삼면 송오2리 1218		김동만	부일염색	서울 중구 주교동 286-3	김영천
웅진	대구 동구 동호동 206-1		서상훈	서울온천세차장	서울 노원구 하계동 251-9	전금주
한국포도엡칭	대구 동구 각산동 905		홍영권	동성자동차	서울 중랑구 신내동 905-5	장규철
해민병원	서울 광진구 자양동 627-3		김성태	그린세차장	서울 성동구 성수동1가 13-207	이성근
한 경 보 전 관 련 업	업 체 명	주 소	대표자	업 체 명	주 소	대표자
(주)비도환경	인천시 남구 송의 1동 1289		홍현우	코리아오일크리너(주)	인천시 부평구 청천동 420-1	이명엽
(주)현대정수환경	대구시 북구 노원2가 42번지		김현수	(주)이스텍	서울 강남구 도곡동 414-13 형제빌딩1층	강신규
대원기계공업(주)	대구 서구 이현동 44-26		장용현	(주)중앙기계	충남 천안시 성거읍 천흥리 316-6(천흥공단내)	한상진
(주)녹우물산	서울 영등포구 여의도동 25-12		김경배	LG환경·안전연구원	서울 서대문구 신촌동 134 연세공학연구원3층	선준용
(주)세신	경기 부천시 원미구 중동 1060-1세교빌딩		노영찬	(주)와디엔코리아	서울 서초구 양재동 2756 삼호를산빌딩 8동1608호	와디용이재
(주)명진정공	인천시 남동구 고잔동 72-151 6.07남동아파트형공장 103호		김명숙			
방 지 시 현 단 종	업 체 명	주 소	대표자	업 체 명	주 소	대표자
	동경엔지니어링	서울 구로구 고척동 103-4 KIGC 가 - 275	이상돈	(주)금성엔지니어링	경기 화성시 봉담읍 와우리 산2-29원대학교 부설연구소	전영호
4 종	업 체 명	주 소	대표자	업 체 명	주 소	대표자
	대영금속(주)	경북 김천시 신음동 106-1	임병주	세원환경산업(주)	충남 부여군 부여읍 동남리 511-5	정성기