

죽초액을 활용한 악취제거 시스템 개발

정우술, 오형호, 아삼식 _ 전라남도 담양군 상하수도사업소

일반현황 및 환경여건

1. 일반현황

- 가구 및 인구 : 19,413가구, 51,081명(04. 12. 31 현재)
- 면적 : 455.12km(농경지 25%, 임야 62%, 기타 13%)
- 행정조직 : 군본청, 농업기술센터, 보건소, 상하수도사업소, 대나무자원연구소, 의회사무과, 읍(1), 면(12) - 공무원 574명
- 재정규모 : 1,563억원(일반회계 1,486, 특별회계 77)
- 주요관광지 : 죽녹원, 금성산성, 추월산, 담양호, 가마골, 가사문학관, 한국대나무박물관, 가사문학관, 소쇄원, 식영정 등

2. 환경여건

- 위 치 : 전남도 최북단, 전라북도 순창군과 경계
- 지정학적 여건 : 호남권인 광주광역시와 인접하여 도시화 영향이 큼
- 지 형 : 영산강, 황룡강, 동북천등 주요하천의 최상류 지역
- 기 후 : 연평균 기온 13.5℃, 온난지역, 강수량 년 1,368mm 다우지역
- 교 육 : 유년층 인구감소로 학생수 감소, 초·중고 대학생 6,671명
- 문 화 : 국가·지방지정문화재, 문화재 자료 등 56점이 지역에 고루산재
- 교 통 : 호남, 88고속도로 국도3개선, 지방도 6개선 등 사통팔달의 요충지
- 생태학적 여건
 - 자연경관이 수려하고 생태환경이 조화롭게 갖춰진 수질, 대기오염 낮은 지역 : 환경부 그린시티지정, OECD환경평가, 전국최초 습지지정(30만평)
 - 친환경적인 주민 보건의식과 단체장의 강한 의지로 살기 좋은 생태도시화추진 가능지역

3. 하수종말처리장

영산강 방류수역의 하천수질 오염방지와 쾌적한 도시발전을 도모하기 위한 시설로써 전국 최초로 하수·분뇨·축산폐수 처리를 연계하는 시스템을 구축 효율적으로 운영하고 있으며 전국 지자체의 벤치마킹장으로 활용되고 있음

- 위치 : 담양읍 강쟁리 1294번지
- 부지면적 : 42,990㎡(13,004평)
- 시설용량 : 하수 7,000톤/일, 분뇨 50톤/일, 축산폐수 50톤/일
- 처리방법
 - 하수 : 산화구법을 이용한 고도처리(BSTS-Ⅱ)
 - 분뇨·축산폐수 : HBR Process (자연정화법) 생물학처리 후 하수연계



그림 1 하수종말처리장 전경

4. 죽초액의 개념

- 죽초액은 대나무싹을 구울때 나오는 연기를 채취한 후 이를 숙성, 정제하여 추출하는 액으로 훈취가 강한 산성의 액체로 초산이 주성분이며 기타 200종 이상의 천연유기성분이 함유되어 있음
- 17세기 무렵 유럽에서는 초산, 메탄올, 아세톤 등은 화학원료를 제조하는데 이용하였고 중국에서는 한약원료로 일본에서는 화학원료인 초산 석회를 얻기 위하여 쓰여졌음
- 우리나라도 오래전에 경상도와 지리산 일대에서 죽초액을 생산하여 당뇨, 빈혈, 인체 독소를 제거하는데 쓰는 등 민간요법으로 활용되어 왔음
- 오늘날에는 제조 및 정제기술이 발달하여 농업용, 식품, 의약품 약취제거용 등으로 널리 활용되고 있음

5. 죽초액의 성분

- 약 280여종의 유효성분을 함유하고 있으며, 유기산, 페놀류, 알콜류, 알데히드류, 각종산류, 염기류, 탄화수소류 및 유도체 광물질의 회귀원소 등을 함유하고 있음
- 죽초액 생산공정 : 대나무탄화로 → 죽초액 제조설비 → 죽초액 숙성 및 저장설비 → 죽초액 가공설비

추진내용

1. 죽초액을 이용한 악취제거 시스템 개발

악취제거 시스템 개발 및 동기

- 연구 주체 : 담양군 상하수도사업소 오폐수처리팀 (04. 2~04. 12)
- 연구 동기
 - 하수종말처리장의 분뇨 및 축산폐수 처리과정상 발생하는 악취로 주민들의 집단민원과 현장의 작업여건 악화 문제가 발생
 - 이를 근본적으로 해소할 수 있는 방안이 없는가를 고심 끝에 오존처리, 활성탄 흡착법 등 여러 가지 악취제거 시스템을 도입 시도해 보았으나 해결방안을 찾지 못하고 고민하고 있던 중에
 - 2004. 1월 김해 축산폐수처리장 외 11개 타 시군 처리장 견학을 통하여 악취 방지시설등을 조사하였고 2003년 6월 TiO₂ 나노기술을 이용한 대기오염방지 냄새 제거장치를 위한 서울대학교 세미나에 참석 여기에서 죽초액을 이용하는 것에 착안
 - 우리 축산폐수동에 죽초액을 이용한 냄새 제거장치 파일럿을 구상 설치하여 관능법 (후각을 통한 냄새 관별법) 에 의한 기존 설비와 비교 검토한 결과 효과가 높음을 발견하고
 - 2004년 4월 “죽초액을 이용한 냄새 제거장치”에 대하여 특허출원 하였으나 죽초액에 대한 정확한 성분분석과 이론적 데이터 확보가 다소 미흡하고 연구팀들의 경험과 지혜로운 특허등록에 한계가 있어 부득이 전문가 교수에게 연구 의뢰하였음
- 연구 내용
 - 모형 악취제거 시험기(이동형) 개발 현장 설치
 - 처리공정 및 계절별 처리조건, 제거효율(관능법) 조사
 - 모형 악취제거장치의 지속적 개선 및 경제성 검토



그림 2 죽초액 탈취탑 실험 모형장치

체계적 분석을 위한 외부 용역 실시

- 용역기관 : 순천제일대학 산학테크노센터(책임연구원 허관교수)
- 용역내용
 - 처리조건별 제거효율 분석(정밀 기기 분석)
 - 처리공정별 재현성 조사
 - 죽초액 기능 및 효율성 평가



그림 3 약취제거 효율 분석실험

죽초액의 탈취기술 이론

- 암모니아 : $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{NH}_4^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{COONH}_4$
- 황화수소 : $\text{H}_2\text{S} + \text{CH}_3\text{COO}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{HS}^-$
- 메틸메르캅탄 : $\text{CH}_3\text{SH} + \text{CH}_3\text{COO}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{S}^-$

약취물질	기존탈취시스템		죽초액 탈취 시스템	
	탈취작용	처리효율	탈취작용	처리효율
알칼리성가스 (NH3 등)	세정, 흡착	60~75%	침투, 흡수, 중화	92~97%
	세정, 흡착	50~65%		
산성가스(H2S 등)	세정, 흡착	50~65%	침투, 흡수, 중화	80~95%

2. 약취제거전용 죽초액 탈취제 개발

구분	물질명	배출농도 허용기준	약취농도		
			처리전	처리후	처리효율(%)
암모니아	암모니아	2PPM	13.3	0.33	97.5
황화합물	황화수소	60PPb	11.7	0.39	96.6
	메틸메르캅탄	4PPb	0.97	0.21	78.2
알데히드류	아세트알데히드	100PPb	48.2	27.5	57.1
아민류	트리메틸아민	20PPb	ND	12.1	-
방향족탄화수소	스틸렌	800PPb	203.2	162.9	19.8

- 약취농도 및 처리효율
- 분석방법 : 기기분석(10개월 분석 평균치임)



그림 4 죽초액 탈취제 가공 모형시험기

- 약취제거전용 죽초액 가공기술 연구추진
 - 죽초액 시료 성분분석 결과
 - ⇒ 메칠알콜, 아세트알데히드, 포름알데히드 등 인체의 유해성 물질과 악취 규제대상 물질 다량함유 확인
- 가공기술 연구추진
 - 균일하고 안정적 숙성기술
 - 아세트알데히드, 트리메틸아민 제거 기술
 - 용해성 타르제거 기술
 - 죽초액 탈취제 유효기간 분석 등

- 정부공인시험기관/한국화학시험연구소 : 13회 분석 실험실시

3. 죽초액 탈취기술 지적소유권 확보

- 특허등록(등록번호 : 0446887호, 2004. 8. 24)
 - 발명의 명칭 : 악취 물질제거용 죽초액 함유 조성물 및 장치
 - 특허권자 : 담양군
- 실용신안등록(등록번호 : 0362593호, 2004. 9. 9)
 - 발명의 명칭 : 돈분, 우분, 계분등 축사의 악취물질 제거장치
 - 특허권자 : 담양군
- K마크인증(KTL-CB-05024)
 - 죽초액 탈취제
- 입산물 품질인증(제28-011-0506호)
 - 죽초액

4. 독성시험 추진

- 흡입독성시험, 안점막자극시험, 피부자극시험, 감작성시험, 급성독성경구시험
 - 정부공인검사기관/한국화학시험연구원, 서울대수의학과
 - 안전성조사결과 무독성, 비자극성물질 확인

5. 죽초액을 이용한 악취제거장치 및 탈취제 제조공 기술이전

- 기술 사용자 : 창성엔지니어링(주), 담양대나무바이오텍(주), 뱀부텍(주)
- 2005. 4. 1 : 악취제거 전용 죽초액 공급



그림 5 상품화된 죽초액 탈취제

6. 죽초액 탈취제의 조달청 우수상품 등록신청

- 신청일시 : 2005. 6. 30

7. 죽초액 탈취시스템의 환경신기술 획득을 위한 용역

- 기간 : 2005. 7~ (10개월)
- 지방자치단체의 환경기초시설 적용에 신기술에 대한 신뢰성 확보와 채택을 위한 기술평가시 가산점 확보 등 경쟁력 확보

장애요인 및 극복상황

1. 장애요인

- 악취로 인한 주변마을 집단민원
 - 하수종말처리장의 분뇨 및 축산폐수처리 과정상 발생하는 악취로

- 주변마을 주민들의 집단민원이 끊임없이 발생 하수종말처리장 운영이 중단되는 위기에 봉착 탈취한 계로 민원해소 미흡

○ 개발과정상 문제

- 죽초액을 약취제거용으로 사용 실험분석 결과 포름알데히드, 아세트알데히드 등 약취 규제대상 및 인체에 유해한 물질 발견

- 죽초액 효율 및 성능분석을 위한 시료가 제조 회사별로 성분이 상이하여 실험에 어려움 발생

2. 장애극복

○ 약취 민원 해결

- 우리군의 부존자원인 대나무에서 추출된 죽초액이 인체 내의 독소를 제거할 때 쓰는 등 민간요법에 활용해 왔다는 문헌에 착안 약취제거를 위한 탈취기술에 대하여 연구 끝에 죽초액을 이용한 약취제거 장치 및 약취제거 전용 죽초액을 개발 하수처리장에 사용함으로써 약취발생으로 인한 주변마을 집단 민원을 해결하였음

- 유해성 물질인 메탄올 등 인체에 유해한 물질을 제거하기 위하여 이 분야에 전문가인 교수들과 공동 연구 한 결과 가공 및 숙성기술을 개발하여 유해물질 제거



그림 6 죽초액 탈취제 판촉홍보를위한 사업설명회

3. 죽초액 약취제거장치 현장 적용설치

○ 설치일 : 2004. 11~2005. 2

○ 소요예산 : 373백만원

○ 설치장소

- 담양하폐수처리장 2대

- 축산(돈사) 농가 5대



그림 7 죽초액 탈취장치 실용화 2호기

파급효과

친환경 생태도시 기반 구축을 위해 오폐수처리팀이 개발한 죽초액을 활용한 하수종말처리장의 약취제거 시스템에 대한 우수성이 널리 파급되어 전국 벤치마킹장화 되고 있음

1. 벤치마킹 기관 단체현황

○ 방문기간 : 2004. 3. 1~2005. 9월 현재까지

기관단체명	인원	기관단체명	인원
계 43개기관단체 312명			
강원도 원주시 상하수도사업소	4	경남 밀양시 상하수도과	3
충북 보은군 환경과	5	경남 마산시 시설환경사업소	4
경주시 환경보호과	3	수자원공사 청원 환경팀	7
경기도 수원시 자치인력개발원	17	전남 무안군 환경사업소	3
충남 청양군 환경과	3	부산시 ENF.SJ환경팀 외 33	263

2. 죽초액 탈취장치 공급현황

- 죽초액 탈취장치 : 산업용 3대, 축산농가용 5대, 공사추진 및 설계납품 18개소
- 죽초액 탈취제 : 260여개 업체, 기관 공급 또는 계약
- 악취방지법 제정 유예 (2005. 2. 1~006. 1. 31) 기간이 종료되면 수요는 폭발적으로 증가할 것으로 판단

3. 참고자료

- 전국 탈취장치 : 연간 2,000억(2004 환경부 통계자료)
- 탈취제 : 연간 1,500억(2004 환경부 통계자료)

기대효과

1. 환경분야

- 대나무 죽초액 탈취기술은 천연물질을 활용한 기술로 2차 환경오염 문제가 전혀 없으며
- 처리효율이 매우 높은 환경 청정기술로 환경산업에 획기적인 기여를 할 것으로 판단

2. 경제분야

- 죽초액을 이용한 탈취장치 및 악취제거제는 수처리 및 축산농가등 다양한 용도에 사용되므로써 지역경제에 크게 기여할 것으로 기대

(단위 : 백만원)

구분		2005년	2006년	2007년	2008년	2010년
계		1,400(55)	4,600(185)	10,000(410)	15,400(635)	27,000(1,125)
탈취장치	공급대수	10	20	40	60	100
	금액	1,000	3,000	6,000	9,000	15,000
탈취제	공급량(㎡)	100	400	1,000	1,600	3,000
	금액	400	1,600	4,000	6,400	12,000

※ ()은 기술 사용료 수입

3. 향후 발전전망 및 다짐

- 죽초액 탈취제는 2차환경 오염문제가 없는 환경친화적 물질인 죽초액을 이용한 제품으로써 외국에서 도입되는 고가의 탈취제를 대체하여 외화낭비를 억제할 수 있고
- 죽초액의 용도 및 기능별 소프트웨어 기술개발 및 국제특허 출원을 통하여 국내는 물론 해외시장 진출이 확실하게 가능하다고 판단되며
- 환경신기술 지정을 통한 탈취기술 확산과 대표적인 환경청정 탈취기술로 육성해 나간다면 생태도시 담양 최고의 경제자원으로 지역의 청정이미지 강화는 물론 지역경제와 국가 환경산업에 크게 기여할 것으로 판단됨
- 끝으로 지역의 부존자원인 대나무를 이용한 악취제거시스템 및 악취제거전용 탈취제에 대하여 안정적인 품질유지와 탈취기능의 Level Up, 용도의 다양화를 통해서 세계시장의 교두보 확보는 물론 고품질 고부가 가치의 상품으로 육성 발전시켜 지역주민의 소득창출로 살기 좋은 생태도시 담양건설에 최선을 다하고자 함 ☺

미국수도협회(AWWA) 정기회의 및 전시회 안내

우리 협회에서는 상하수도부문의 선진기술 습득 및 정보교류를 위하여 지속적으로 노력하고 있는 바, 매년 6월에 개최되는 미국수도협회(AWWA) 정기회의 및 전시회에 참관단을 모집하여 파견하고 있습니다.

미국수도협회 정기회의 및 전시회는 수도관련 전시회로서는 가장 규모가 큰 행사 중에 하나로, 국제적인 수도관련 선진기술 및 경영기법의 발전 동향 파악과 수도기자재 시설 견학할 수 있는 좋은 기회임으로, 관심 있는 회원 여러분의 많은 참여를 부탁드립니다.

1. 일 시 : 2006년 6월 11일 ~ 6월 15일

2. 장 소 : 미국 텍사스주 산안토니오

3. 참관일정 및 비용 : 미정

교육
훈련

정보

행사

시험

www.kwwa.or.kr

물은 생명 그리고 미래입니다

문의처 : 연구개발팀 이연미 대리 (Tel ; 02-3156-7752)

※ 보다 자세한 사항은 추후 협회 홈페이지(www.kwwa.or.kr)에 공지할 계획임