

2018

가축분뇨 처리시설 및 관련기술 평가



농림축산식품부



축신환경관리원
Institute of Livestock Environmental Management



발 간 사

경제협력개발기구(OECD, Organization for Economic Cooperation and Development)에 따르면, 우리나라 1인당 평균 육류소비는 1970년 5.2kg에서 2017년 57.6kg으로 급속히 증가했습니다. 급속한 육류 소비증가는 우리 식생활에 육류가 차지하는 비중이 커졌다는 것을 의미합니다. 하지만 도시화 진행, 귀농·귀촌 활성화, 공공기관 지방 이전 등으로 정주민에게 축산은 더 이상 농촌의 정겨운 대상이 아닌, 악취를 발생시키는 민원의 대상이 되고 있습니다. 이렇듯 소비자들은 축산물 소비를 원하면서도, 축산업에 대한 부정적 인식은 커져만 가는 모순적 상황이 벌어지고 있습니다.

정부는 경축순환농업체계 구축 등 지속가능한 친환경 축산업을 구현하길 바라고 있습니다. 즉, 가축분뇨 특성을 고려한 적정처리를 통해 환경오염과 악취문제를 근본적으로 해결하고, 수요자(경종농가 등)에게 고품질 퇴·액비 및 바이오 에너지원으로 활용되기를 원하고 있습니다. 그러나, 앞으로 방류수질 규제강화 및 양분 관리제와 같은 환경규제는 지속적으로 강화될 것이므로 가축분뇨 처리 등 축산 환경 문제 해결이 시급합니다.

우리 축산환경관리원은 농업의 중추적인 기반산업으로 발전한 축산업을 더욱 공고히 하기 위해서 환경오염 방지는 선결해야할 최우선 과제라고 생각하고 있습니다. 특히, 축산업이 국민에게 사랑받는 산업으로 자리매김 하도록 가축분뇨 및 악취와 관련된 문제점을 중장기 로드맵에 따라 지속적으로 해결하는데 역점을 두고자 합니다. 신뢰받는 축산업을 위한 기본 선결 과제인 가축분뇨 및 악취문제를 어떻게 풀어가야 할지에 대해 축산환경관리원은 농림축산식품부, 환경부, 지자체공무원, 축산업종사자, 경종농가 등과 하나로 힘을 모아 우리 대한민국 축산업의 미래를 지키기 위해 노력한다면 해결하지 못할 것도 없다고 믿고 있습니다.

이러한 배경을 바탕으로 축산환경관리원은 축산업자, 공동자원화시설을 설치하려는 자, 지자체 관계자 등에게 우수한 가축분뇨 처리시설 선택과 운영관리 관련 정보를 제공하기 위해 지난 2015년부터 “가축분뇨 처리시설 및 관련기술 평가” 사업을 진행하여 왔습니다. 지속가능한 축산업을 위한 가축분뇨 처리 및 자원화 관련 우수한 국내기술이 소개될 수 있다는 점에서 본 평가 사업은 중요한 의미가 있습니다. 가축분뇨 처리시설 및 관련기술 정보제공 책자를 우리원이 발족된 후 네 번째 펴낸 것은 가축분뇨 처리시설 및 관련기술 축적의 성과로 여겨집니다. 그런 의미에서 이번 책자 발간을 축하드리며, 이를 위해 힘써주신 평가위원장 및 위원 분들의 노고를 치하 드립니다.

끝으로 제공되는 정보책자를 통해 2014년부터 2018년까지의 에너지화, 퇴·액비화, 악취방지, 착유세척수를 포함한 정화 등 관련 전문가들로 하여금 기술력, 현장적용성, 경제성 등을 평가한 정보를 축산농가와 관련기술 수요자가 선택하여 유용하게 활용되기를 바랍니다.



편 찬 사

축산업의 규모화, 전업화에 따라 축산경영체가 전문화되고 축산기술이 발전함과 더불어 가축사육두수가 증가하는 추세가 지속됨에 따라 가축분뇨의 발생량 또한 꾸준히 증가되어 2017년 기준으로 4,846만톤 정도 발생되었으며, 이 중 4,410만톤(91%)이 퇴·액비, 386만톤(8.0%)이 정화처리 등으로 자원화 및 처리되고 있습니다.

우리나라의 가축분뇨 자원화는 퇴비화, 액비화 등의 방법으로 가축분뇨를 적정하게 부숙시켜 비료성분을 자연으로 순환하는 방법이 주로 활용되어 전체 자원화 물량의 80.2% 만큼 퇴비로 활용되고 있으며 10.8%가 액비로 활용되고 있는 실정입니다. 또한 최근에는 가축분뇨로부터 메탄가스를 생산하여 에너지로 활용하는 바이오 가스화 시설을 설치, 활용하는 사례도 늘어나고 있습니다.

축산농가의 가축분뇨 처리시설과 가축분뇨 공동자원화시설 및 기타 민간 퇴비공장 등의 가축분뇨 자원화시설의 운영주체 등이 설치, 운영하는 가축분뇨 처리시설 형태가 매우 다양하게 적용되어 있으며, 유지관리와 운영기술도 단순하지 않은 경우가 많습니다. 축종이나 사육규모에 따라 농가의 특성에 맞는 가축분뇨 처리시설이 필요하게 되었고 농가차원의 가축분뇨 처리시설의 신규 설치 또는 노후시설 교체 수요도 지속적으로 발생함과 동시에 가축분뇨 공동자원화시설이 확대 됨에 따라 전문적인 가축분뇨 자원화시설에 대한 수요 또한 증가하고 있습니다. 또한 그동안 보급된 처리시설 및 기술에 대한 정보가 충분하지 못하여 축산농가에서 농장여건과 상황에 맞는 가축분뇨 처리시설을 선택하는데 많은 어려움을 겪기도 하였습니다.

이러한 필요에 따라 축산농가를 비롯한 많은 수요자에게 가축분뇨 처리시설 선택과 운영관리 관련 정보를 제공하기 위하여 지난 2006년에 가축분뇨 자원화 시스템 평가를 시작하게 되었습니다. 2008년부터는 농촌진흥청에서 학계, 연구소 및 산업계를 망라한 관련 분야의 전문가들로 구성된 가축분뇨 처리시설 및 관련기술 평가 전문위원회를 설치하여 업체에서 평가 의뢰한 가축분뇨 처리시설 및 관련기술을 공정하고 객관적인 기준에 따라 평가를 실시하여 왔으며, 2015년부터는 축산환경 관리원이 발족하면서 주관하여 실시하고 있습니다.

본 책자에는 “2018년도 가축분뇨 처리시설 및 관련기술 평가” 기준을 충족한 4개 업체 4개 시설에 대한 평가결과 정보를 수록하였으며, 별도 부록으로 2014년부터 2017년 사이에 수행한 평가결과도 동시에 수록되어 있습니다.

아울러 이 정보제공 책자가 축산농가 및 가축분뇨 처리시설 수요자에게 가축분뇨 처리시설을 선택하고 운용하는데 유용하게 활용됨과 동시에 가축분뇨 처리시설 생산 산업체의 기술발전에 크게 기여할 수 있기를 바랍니다.

2018. 12.

가축분뇨 처리시설 및 관련기술평가 전문위원장 김 두 환



목 차

Content

I. 가축분뇨 처리시설 및 관련기술 평가 개요

1. 평가목적	10
2. 추진경과	10
3. 심사평가표	11

II. '18 개별규모 가축분뇨 처리시설

1. 퇴비화 시설	
(주)상일테크	18

III. '18 공동규모 가축분뇨 처리시설

1. 퇴·액비화 시설	
삼진 EMC	30
2. 에너지화 시설	
새한환경기술(주)	40
3. 악취방지 시설	
(주)신화엔바텍	58

(부 록)

I. '17 농가규모 가축분뇨 처리시설

1. 퇴비화 시스템	
(주)비케이환경종합건설	72
2. 액비화 시스템	
(주)에셀	80
3. 정화처리 시스템	
(주)대성환경ENG	88
(주)에셀	96

II. '17 공동규모 가축분뇨 처리시설

1. 퇴·액비화 시스템	
(주)비케이환경종합건설	106
2. 액비화 시스템	
(주)에셀	118

III. '16 개별규모 가축분뇨 처리시설

1. 퇴·액비화 시스템	
(주)태양그린	126
(주)에코바이론	136
2. 에너지화 시스템	
(주)순정에너지환경	146

IV. '15 농가규모 가축분뇨 처리시설

1. 액비화 시스템	
(주)젠트로	160
2. 정화처리 시스템	
(주)에코바이론	168

V. '15 공동규모 가축분뇨 처리시설

1. 액비화 시스템	
(주)대성환경ENG	176

VI. '14 농가규모 가축분뇨 처리시설

1. 퇴비화 시스템	
(주)강남시스템	186

VI. '14 공동규모 가축분뇨 처리시설

1. 퇴비화 시스템	
(주)강남시스템	194
(주)해창	200
2. 액비화 시스템	
(주)성지환경건설	206
(주)에코멤브레인	212
3. 퇴·액비화 시스템	
(주)지성이엔지	216
4. 퇴·액비 및 정화 시스템	
(주) 지수테크	222
5. 정화 시스템	
(주) 대산엔지니어링	230

- ◆ 이 책자에 수록되는 가축분뇨 처리시설 및 관련기술에 대한 평가정보는 업체에 대한 평가가 아니라, 평가를 신청한 시설에 국한된 것임을 밝혀드립니다.
- ◆ 동일업체의 시설이라 하더라도 평가를 신청하지 않은 시설에 대해서는 본 평가정보를 적용할 수 없으므로 별도로 평가를 받아야 합니다.
- ◆ 처리시설의 개요, 특징, 처리비용, 설치시 유의점 등은 각 해당업체에서 제공한 자료를 토대로 하여 작성하였습니다.
- ◆ 평가의견 부분에 표기된 그래프('18년 기준)는 신청 시설의 편의성(시설 가동 상태, 전문인력 필요, A/S관리), 경제성(설치비, 운영비), 기술력(기술인증, 보급 개소수), 품질(기술의 완성도, 처리효율), 업체능력(재무, 설계, 물질수지, 매뉴얼, A/S) 등의 각 평가 지표별로 획득한 점수를 5점 척도(등급)로 나타낸 것입니다. 점수가 높을수록 시설이 우수함을 나타냅니다. 다만, 업체가 제시한 관리매뉴얼에 따라 정상운전 시 평가된 점수임을 밝힙니다.
- ◆ 평가결과 정보는 수록 후 5년 동안 제공됩니다. 평가 받은 연도를 기준으로 5년 주기로 재평가를 실시하고, 그 평가 결과에 따라 재수록 여부가 결정됩니다.

I

가축분뇨 처리시설 및 관련기술 평가 개요

1. 평가목적
 2. 추진경과
 3. 심사평가표
-

가축분뇨 처리시설 및 관련기술 평가 개요

1. 평가 목적

- 퇴비화, 액비화, 정화, 에너지화 등 가축분뇨 처리시설 및 관련기술에 대해 관련 전문가들로 하여금 기술력, 현장적용성, 경제성 등을 평가토록 하여 축산농가와 관련기술 수요자가 우수 처리시설을 선택할 수 있도록 정보를 제공
- 가축분뇨 처리시설 설치업체의 완벽시공 및 지속적인 사후관리 여건을 조성하여 가축분뇨 처리시설 및 관련기술 효율증진

2. 추진 경과

1) 평가 근거

- 가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률 제43조, 제47조
- 농림축산식품부 고시 제2015-54호(처리시설 및 관련기술 평가지침, 2015.7.21.)

2) 평가 주요경과

- ① 평가실시 공고 : 축산환경관리원 공고 제 2018-6호(2018. 06. 20)
 - ② 평가신청 접수 : 2018. 06. 20 ~ 08. 19
 - ③ 사전설명회 실시 : 2018. 07. 19
 - ④ 평가신청 업체 : 6개 업체 6개 시설(명의변경 1건 포함)
 - ⑤ 서류심사 실시 : 2018. 8. 30
 - ⑥ 현지실사 실시 : 2018. 9.11~14
 - ⑦ 발표평가 실시 : 2018. 9. 18
 - ⑧ 종합평가 실시 : 2018. 12. 12
- 4개 업체 4개 시설 평가결과 정보제공, 명의변경 1건

3. 심사평가표

가축분뇨 처리시설 및 관련기술(서류, PT) 평가표

발표업체명 : 평가자 : 인						
구분	항목	평가기준	특점			
			서류	PT		
업체 능력 (40점)	기술력 [해당시스템] (최대 10점)	기술 인증 (최대 5점)	○ 신기술 1건당 ○ 특허 1건당 ○ 실용신안 또는 의장등록 1건당 ○ ISO인증 등 1건당	3점 2점 1점 1점		
		보급 개소수 (최대 5점)	○ 10개소 이상 ○ 8~9개소 ○ 5~7개소 ○ 2~4개소 ○ 1개소	5점 4점 3점 2점 1점		
	재무 상태 (최대 10점)		자기자본비율 ○ 50% 이상 2점 ○ 50% 미만	1점		
			부채비율 ○ 100% 이하 2점 ○ 100% 초과	1점		
	시스템설계 (최대 5점)		차입금의존도 ○ 평가기업의 평균 이하 2점 ○ 평가기업의 평균 초과	1점		
			총자산회전율 ○ 평가기업의 평균 이하 2점 ○ 평가기업의 평균 초과	1점		
			총자산수익률 ○ 평가기업의 평균 이하 2점 ○ 평가기업의 평균 초과	1점		
			○ 시스템 공정단계별 시설용량 세부 계산근거 상세제시 - 단일공정의 경우 시설용량 세부 계산근거 상세제시 ○ 시스템 공정단계별 시설용량 계산근거만 제시 - 단일공정의 경우 시설용량 계산근거만 제시 ○ 시스템 최초공정과 최종공정에서의 시설용량 계산근거만 제시 ○ 시스템 기본설계만 제시 ○ 시스템 기본설계내역 없음	5점 5점 5점 4점 4점 3점 2점 1점		
	물질수지 (최대 5점)		○ 전체 공정단계별 물질수지 계산근거가 총실	5점		
			○ 전체 공정단계별 물질수지 계산만 수록 ○ 시스템 일부공정 물질수지 총실행 제시 ○ 시스템 일부공정 물질수지 계산만 수록 ○ 물질 수지내역 없음	4점 3점 3점 2점 1점		
매뉴얼 충실도 (최대 5점)		○ 매우충실 (기계특성, 관리방법, 운전방법, 보수방법, 주의사항 기록) ○ 충실 (위 사항중 4항목 기록) ○ 보통 (위 사항중 3항목 기록) ○ 미흡 (위 사항중 2항목 기록) ○ 아주미흡 (위 사항중 1항목 이하 기록)	5점 4점 3점 2점 1점			
	A/S (특점합계) (최대 5점)	○ A/S 전담 인력배치 ○ A/S 위탁 계약서 ○ 정기적 순회 점검 실시	2점 2점 1점			
경제성 (10점) (현장 실사와 평균)	설치비* [농가: 양돈 1천두기준] [공동: 양돈 2만두기준] (최대 5점)	농가	퇴비, 연료화	○ 75백만원 미만 5점 ○ 75백만~110백만 미만 3점	4점	
			액비 정화	○ 110백만원 미만 5점 ○ 50백만~80백만 미만 3점 ○ 80백만~110백만 미만 3점 ○ 110백만~150백만 미만 2점	1점	
		공동	○ 21억원 미만 5점 ○ 21억~24억 미만 3점 ○ 24억~28억 미만 3점 ○ 28억~31억 미만 2점	4점		
			바이오 가스화 (토당)	○ 40백만원 미만 5점 ○ 40백만~50백만 미만 3점 ○ 50백만~60백만 미만 3점 ○ 60백만~80백만 미만 2점	1점	
				정화	○ 10천원 미만 5점 ○ 10천~14천 미만 3점 ○ 14천~18천 미만 3점 ○ 18천~20천 미만 2점	4점
	통당 처리비 [농가, 공동 동일] (최대 5점)	액비	○ 5천원 미만 5점 ○ 5천~7천 미만 3점 ○ 7천~9천 미만 3점 ○ 9천~11천 미만 2점	4점		
			퇴비, 바이오 가스화, 연료화 등	○ 10천원 미만 3점 ○ 10천~14천 미만 2점 ○ 14천~18천 미만 1.5점 ○ 20천원 이상 1점 ○ 10천원 미만 1점 ○ 10천~14천 미만 1.4점 ○ 14천~18천 미만 1.6점 ○ 18천~20천 미만 1.8점	2.5점 2점 1점 1.4점 1.6점 1.8점	
		PT 발표 (특점합계, 최대 10점)	○ 처리시설의 적정성		5점	
			○ 제출서류 및 첨부물과의 일치성		5점	

시스템 설계 및 물질수지는 서류와 PT 각각 채점 후 평점함

가축분뇨 처리시설 및 관련기술 현지 평가표 (개별규모용)

발표업체명 :										평가자 :		인		특점	
구 분	항 목	평가기준												특점	
시설 악취 수준 (최대 7점)	악취발생 정도 [현장 실사 위원 평균]	○ 아무 냄새도 감지할 수 없음 ○ 무순 냄새인지 알 수는 없으나 냄새가 느껴지는 정도 ○ 악취를 알 수는 있는 정도 ○ 악취가 쉽게 느껴질 정도 ○ 아주 강한 악취를 느낄 정도 ○ 견디기 어려운 정도로 강한 악취가 나는 정도												7점 6점 5점 4점 3점 2점 0점	
기술의 완성도 (최대 14점) 및 처리 효율 (최대 5점)	화학 성분 (7점) 및 특성 (7점)	퇴 비	유해성분, 염분 등 (비료공정규격기준)	질소 기준 (%) ○ 0.2~0.4 ○ 0.41~0.5, 0.15~0.19 ○ 0.51~0.6, 0.1~0.14 ○ 0.61~0.7, 0.05~0.09 ○ 0.70 초과, 0.05%미만	7점 6점 5점 4점 3점 2점 0점	정 화	방류수질 ○ 특정지역 내 하거규모기준 총축 ○ 기타지역 내 하거규모기준 초과	바 이 오 가 스 화	가스발생량 리터 CH4/ kg VS ○ 4000이상 ○ 350~399 ○ 300~349 ○ 250~299 ○ 249~200 ○ 200L 미만	연 료 화	열량기준(kcal/ kg) ○ 3,500이상 ○ 3,000~3,499 ○ 2,500~2,999 ○ 2,000~2,499 ○ 1,500~1,999 ○ 1,500kcal미만	14점 12점 9점 6점 3점 0점			
			유기물 함량 (%) ○ 40 이상 ○ 36~39 ○ 32~35 ○ 30~31 ○ 30 미만	4점 3점 2점 1점 0점	4점 3점 2점 1점 0점										
			유기물 / 질소 비 ○ 300이하 ○ 33~39 ○ 40~45 ○ 45초과	3점 2점 1점 0점	예비 부속도 ○ 완속 ○ 중속 ○ 미속							3점 2점 0점			
			수분 함량 (%) ○ 41~45 ○ 46~50 또는 36~40 ○ 31~35 또는 51~55 ○ 26~30 ○ 25 미만 ○ 55 초과	5점 5점 4점 3점 2점 1점 0점	예비 색상 (색상표기준) (색상표 기준) ○ 갈색계열 ○ 흑갈색계열 ○ 흑색계열 공정 적정성 및 시스템 상태 ○ 우수 ○ 보통 ○ 미흡 ○ 불량							2점 1점 0점	바 이 오 가 스 화	VS제거율(%) ○ 70 이상 ○ 60~69 ○ 50~59 ○ 40~49 ○ 30~39 ○ 30 미만	5점 4점 3점 2점 1점 0점
경제성 (최대 10점) (PT심사와 평균)	설치비 (5점) [영도 1천두기준]	퇴 비	○ 75백만원 미만 ○ 75백만~100백만원 ○ 100백만~130백만원 ○ 130백만~170백만원 ○ 170백만원 이상	5점 4점 3점 2점 1점	정 화	바 이 오 가 스 화	○ 50백만원 미만 ○ 50백만~80백만원 ○ 80~ 110백만원 ○ 110~150백만원 ○ 150백만원 이상	5점 4점 3점 2점 1점	연 료 화	○ 50백만원 미만 ○ 50백만~80백만원 ○ 80~ 110백만원 ○ 110~150백만원 ○ 150백만원 이상	5점 4점 3점 2점 1점				
		통당 처리비 (5점) [영도슬러러 기준]	정 화 (5 점) ○ 10천원 미만 ○ 10천~14천미만 ○ 14천~18천미만 ○ 18천~20천미만 ○ 20천원 이상	5점 4점 3점 2점 1점	예 비 (5 점) ○ 5천원 미만 ○ 5천~7천미만 ○ 7천~9천미만 ○ 9천~11천미만 ○ 11천원 이상	5점 4점 3점 2점 1점	퇴 비 · 바 이 오 가 스 화 (5점) 처리비 (5점) 수입 (5점)	○ 10천원 미만 ○ 10천~14천 미만 ○ 14천~18천 미만 ○ 18천~20천 미만 ○ 20천원 이상	○ 10천원 미만 ○ 10천~14천 미만 ○ 14천~18천 미만 ○ 18천~20천 미만 ○ 20천원 이상	○ 10천원 미만 ○ 10천~14천 미만 ○ 14천~18천 미만 ○ 18천~20천 미만 ○ 20천원 이상	○ 10천원 미만 ○ 10천~14천 미만 ○ 14천~18천 미만 ○ 18천~20천 미만 ○ 20천원 이상	5점 4점 3점 2점 1점			
편의성 (최대 8점)	시설가동상 태(3점)	전문인력필 요(3점) ○ 전문인력 필요시 ○ 비전문 전문인력 필요시 ○ 전문인력 필요시	3점 2점 1점												
		시설가동상 태(3점)	○ 기동상태 양호	3점	○ 기동상태 보통	2점	○ 기동상태 불량	1점							
환경 적용성 (최대 6점)	A/S 관리 기록(2점)	PT별표 내용대비 현장 처리량(3점) ○ 1000이상 ※ 80%이하는 감점 반드시 실시	2점	○ 없음	0점										
		현장 처리 시설과의 차이(3점) ○ 1000이상 ※ 80%이하는 감점 반드시 실시	3점	○ 90~100%	2점	○ 80~90%	1점								
감점	서록, PT와 강이점 (~20점)	처리공정과 처리용량 등 서류심사(프레젠테이션 포함)와 상이 할 시 총 - 20점 이내에서 감점을 부여													

가축분뇨 처리시설 및 관련기술 현지 평가표 (공동규모용)

발표업체명 : 평가자 : 인			평가기준			득점
구 분	항 목	평가기준				득점
시설 악취 수준 (최대 7점)	악취발생 정도 [현장 실사 위원 평균]	○ 아무 냄새도 감지할 수 없음 ○ 무슨 냄새인지 알 수는 없으나 냄새가 느껴지는 정도 ○ 악취를 알 수는 있는 정도 ○ 악취가 쉽게 느껴질 정도 ○ 아주 강한 악취를 느낄 정도 ○ 견디기 어려울 정도로 강한 악취가 나는 정도				7점 6점 5점 4점 2점 0점
	기술의 완성도 (최대 14점) 및 처리 효율 (최대 5점)	퇴 비	유해성분, 염분 등 (비료공 정규격기준) ○ 전항목 충족 7점 ○ 1 항목 불충족 6점 ○ 2 항목 불충족 5점 ○ 3 항목 불충족 2점 ○ 전항목 불충족 0점	질소 기준 (%) ○ 0.2~0.4 7점 ○ 0.41~0.5, 6점 0.15~0.19 ○ 0.51~0.6, 5점 0.1~0.14 ○ 0.61~0.7, 2점 0.05~0.09 ○ 0.70 초과, 0점 0.05%미만 유해성분 (비료공정규격기준) ○ 전항목 충족 4점 ○ 1 항목 불충족 3점 ○ 2 항목 불충족 2점 ○ 3 항목 불충족 1점 ○ 전항목 불충족 0점	가스발생량 리터 CH4/ kg VS ○ 400이상 14점 ○ 350~399 12점 ○ 300~349 9점 ○ 250~299 6점 ○ 249~200 3점 ○ 200L 미만 0점	열량기준(Kcal/ kg) ○ 3,500이상 14점 ○ 3,000~3,499 12점 ○ 2,500~2,999 9점 ○ 2,000~2,499 6점 ○ 1,500~1,999 3점 ○ 1,500Kcal미만 0점
경제성 (최대 10점) (PT심사와 평균)	처리 효율 (5점)	퇴 비	수분 함량 (%) ○ 41~45 5점 ○ 46~50 또는 36~40 4점 ○ 31~35 또는 51~55 3점 ○ 26~30 2점 ○ 25 미만 1점 ○ 55 초과 0점	정 화 예비 색상 (색상표기준) ○ 갈색계열 2점 ○ 흑갈색계열 1점 ○ 흑색계열 0점 균질적정성 및 시스템 상태 ○ 우수 3점 ○ 보통 2점 ○ 미흡 1점 ○ 불량 0점	바 이 오 가 스 화 VS제거율(%) ○ 70 이상 5점 ○ 60~69 4점 ○ 50~59 3점 ○ 40~49 2점 ○ 30~39 1점 ○ 30 미만 0점	처리량 기준(톤/일) ○ 10이상 5점 ○ 7~9.9 4점 ○ 5~6.9 3점 ○ 2~4.9 2점 ○ 1~1.9 1점 ○ 1미만 0점
	설치비 (5점) [양돈 1천두기준]	퇴 비	○ 75백만원 미만 5점 ○ 75백만~100백만원미만 4점 ○ 100백만~130백만원미만 3점 ○ 130백만~170백만원미만 2점 ○ 170백만원 이상 1점	정 화 ○ 50백만원 미만 5점 ○ 50백만~80백만원미만 4점 ○ 80~ 110백만원미만 3점 ○ 110~150백만원미만 2점 ○ 150백만원 이상 1점	바 이 오 가 스 화 ○ 토당 4천만원미만 5점 ○ 4천만~5천만원미만 4점 ○ 5천만~6천만원미만 3점 ○ 6천만~8천만원미만 2점 ○ 토당 8천만원초과 1점	○ 50백만원 미만 5점 ○ 50백만~80백만원미만 4점 ○ 80~110백만원미만 3점 ○ 110~150백만원미만 2점 ○ 150백만원 이상 1점
편의성 (최대 8점)	토당처리비 (5점) [양돈슬러리 기준]	정 화 (5 점)	○ 10천원 미만 5점 ○ 10천~14천미만 4점 ○ 14천~18천미만 3점 ○ 18천~20천미만 2점 ○ 20천원 이상 1점	처리비 (5점) 수입 (5점)	○ 10천원 미만 5점 ○ 10천~14천 미만 4점 ○ 14천~18천 미만 3점 ○ 18천~20천 미만 2점 ○ 20천원 이상 1점	○ 10천원 미만 5점 ○ 10천~14천 미만 4점 ○ 14천~18천 미만 3점 ○ 18천~20천 미만 2점 ○ 20천원 이상 1점
	시설가동 상태(5점)	○ 가동상태 양호 5점 ○ 가동상태 보통 3점 ○ 가동상태 불량 1점	3점 ○ 가동상태 불량 1점			
현장 적용성 (최대 6점)	A/S 관리 기록(3점)	○ 상세기록 보유 3점 ○ 기록 보유 2점 ○ 없음 0점	○ 없음 0점			
	PT발표 내용대비 현장 처리량(3점)	○ 1000이상 3점 ○ 90~100% 2점 ○ 80~90% 1점	○ 없음 0점			
현장 적용성 (최대 6점)	PT공정도와 현장 처리 시설과의 차이(3점)	○ 1000이상 3점 ○ 90~100% 2점 ○ 80~90% 1점	○ 없음 0점			
	서류, PT와 상이점 (-20점)	처리공정과 처리용량 등 서류심사(프레젠테이션 포함)와 상이할 시 총 - 20점 이내에서 감점을 부여	○ 없음 0점			

품질검사를 위한 퇴비액비는 채취, 분석의뢰, 결과에 의하여 배점
경제성의 토당처리비용 퇴비, 바이오, 에너지등 항목의 특점은 처리비(5점)와 수입(5점) 특점의 합을 2로 나눈값으로 함
균질상 퇴비와 액비가 동시에 발생하는 경우, 각각 배점용 평균을 배점(설치비도 동일 적용)
균질상 퇴비와 액비가 동시에 발생되나 샘플링 안되는 품목은 0점 배점

가축분뇨 악취방지시설(서류, PT) 평가표(농가 및 공동 규모)

발표업체명 :		평가자 :		인				
구분	항목	평가기준	득점					
			서류	PT				
업체 능력 (40점)	기술력 [해당시스템] (최대 10점)	기술 인증 (최대 5점)	○ 신기술 1건당 ○ 특허 1건당 ○ 실용신안, 의장등록 1건당 ○ ISO인증 등 1건당	3점 2점 1점				
		보급 개소수 (최대 5점)	○ 10개소 이상 ○ 8~9개소 ○ 5~7개소 ○ 2~4개소 ○ 1개소	5점 4점 3점 2점 1점				
	재무 상태 (최대 10점)	자기자본비율	○ 50% 이상	2점	○ 50% 미만	1점		
		부채비율	○ 100% 이하	2점	○ 100% 초과	1점		
		차입금의존도	○ 평가기업의 평균 이하	2점	○ 평가기업의 평균 초과	1점		
		총자산회전율	○ 평가기업의 평균 이상	2점	○ 평가기업의 평균 미만	1점		
		총자산수익률	○ 평가기업의 평균 이상	2점	○ 평가기업의 평균 미만	1점		
		시스템설계 (최대 5점)	○ 시스템 공정단계별 시설용량 세부 계산근거 상세제시 - 단일공정의 경우 시설용량 세부 계산근거 상세제시 ○ 시스템 공정단계별 시설용량 계산근거만 제시 - 단일공정의 경우 시설용량 계산근거만 제시 ○ 시스템 최초공정과 최종공정에서의 시설용량 계산근거만 제시 ○ 시스템 기본설계만 제시 ○ 시스템 기본설계내역 없음	5점 4점 3점 2점 1점				
	물질수지 (최대 5점)	○ 전체 공정단계별 물질수지 계산근거가 총실 - 단일 공정단계별 물질수지 계산근거가 총실 ○ 전체 공정단계별 물질수지 계산만 수록 - 단일 공정단계별 물질수지 계산만 수록 ○ 시스템 일부공정 물질수지 총실히 제시 ○ 시스템 일부공정 물질수지 계산만 수록 ○ 물질 수지내역 없음	5점 4점 3점 2점 1점					
	매뉴얼 총실도 (최대 5점)	○ 매뉴얼총실 (기계특성, 관리방법, 운전방법, 보수방법, 주의사항 기록) ○ 총실 (위 사항 중 4항목 기록) ○ 보통 (위 사항 중 3항목 기록) ○ 미흡 (위 사항 중 2항목 기록) ○ 아주미흡 (위 사항 중 1항목 이하 기록)	5점 4점 3점 2점 1점					
A/S (특점합계) (최대 5점)	○ A/S 전담 인력배치 ○ A/S 위탁 계약서 ○ 정기적 순회 점검 실시	2점 2점 1점						
경제성 (10점) (현장 평가와 평균)	설치비 (탈취포량 1㎡ 기준) (최대 5점)	농가 공동 동일	250㎡/분 미만	○ 500천원 미만 ○ 600천~700천원 미만 ○ 700천~800천원 이상	5점 3점 2점	○ 500천~600천원 미만	4점 1점	
			250 ~ 500㎡/분 미만	○ 400천원 미만 ○ 500천~600천원 미만 ○ 600천~700천원 이상	5점 3점 2점	○ 400천~500천원 미만	4점 1점	
			500㎡/분 이상	○ 300천원 미만 ○ 400천~500천원 미만 ○ 500천~600천원 이상	5점 3점 2점	○ 300천~400천원 미만	4점 1점	
			250㎡/분 미만	○ 100천원 미만 ○ 110천~120천원 미만 ○ 120천~130천원 미만	5점 3점 2점	○ 100천~110천원 미만	4점 1점	
			250 ~ 500㎡/분 미만	○ 90천원 미만 ○ 100천~110천원 미만 ○ 110천~120천원 미만	5점 3점 2점	○ 90천~100천원 미만	4점 1점	
	연간 처리비 (탈취포량 1㎡ 기준) (최대 5점)	농가 공동 동일	500㎡/분 이상	○ 80천원 미만 ○ 90천~100천원 미만 ○ 90천~100천원 미만 ○ 100천~110천원 미만	5점 3점 2점	○ 80천~90천원 미만	4점 1점	
			250 ~ 500㎡/분 미만	○ 90천원 미만 ○ 100천~110천원 미만 ○ 110천~120천원 미만	5점 3점 2점	○ 90천~100천원 미만	4점 1점	
			500㎡/분 미만	○ 80천원 미만 ○ 90천~100천원 미만 ○ 100천~110천원 미만	5점 3점 2점	○ 80천~90천원 미만	4점 1점	
			250 ~ 500㎡/분 미만	○ 90천원 미만 ○ 100천~110천원 미만 ○ 110천~120천원 미만	5점 3점 2점	○ 90천~100천원 미만	4점 1점	
			500㎡/분 미만	○ 80천원 미만 ○ 90천~100천원 미만 ○ 100천~110천원 미만	5점 3점 2점	○ 80천~90천원 미만	4점 1점	
PT 발표 (특점합계, 최대 10점)		○ 처리시설의 적정성		5점				
		○ 제출서류 및 첨부물과의 일치성		5점				

가축분뇨 약취방지사설 현장 평가표(농가 및 공동 규모)

발표업체명 : 평가자 : 인			평가기준	특점
구분	항목			
시설 약취 관능 수준 (최대 7점)	약취 발생 정도 (현장 식사 위원 평균)	○ 아무 냄새도 감지할 수 없음 ○ 무슨 냄새인지 알 수는 없으나 냄새가 느껴지는 정도 ○ 약취를 알 수는 있는 정도 ○ 약취가 쉽게 느껴질 정도 ○ 아주 강한 약취를 느낄 정도 ○ 견디기 어려운 정도로 강한 약취가 나는 정도		
		7점 6점 5점 4점 2점 0점		
약취 저감 효과 (최대 20점)	약취 농도 (10점)	복합약취(배) ○ 400 이하 ○ 400~450 이하 ○ 450~500 이하 ○ 500 초과(법적기준 초과 시 평가중단 기능)		
		6점 4점 2점 0점		
		암모니아 (ppm) ○ 10 이하 ○ 10 초과~20 이하 ○ 20 초과~30 이하 ○ 30 초과		
		2점 1.5점 1점 0점		
		황화수소 (ppm) ○ 0.5이하 ○ 0.5초과~1.0이하 ○ 1.0초과~1.5이하 ○ 1.5 초과		
		2점 1.5점 1점 0점		
	처리 효율 (10점)	토사 또는 저감시설 유입과 유출에 따른 제거율(%) - 복합약취		
		○ 85% 이상 ○ 85% 초과~70% 이상 ○ 70% 초과~55% 이상 ○ 55% 미만		
		6점 4점 2점 0점		
		토사 또는 저감시설 유입과 유출에 따른 제거율(%) - NH ₃		
		○ 85% 이상 ○ 85% 초과~70% 이상 ○ 70% 초과~55% 이상 ○ 55% 미만		
		2점 1.5점 1점 0점		
경제성 (최대 10점) (PT심사와 평균)	설치비 (5점) (탈취용량 1㎥ 기준)	토사 또는 저감시설 유입과 유출에 따른 제거율(%) - H ₂ S		
		○ 85% 이상 ○ 85% 초과~70% 이상 ○ 70% 초과~55% 이상 ○ 55% 미만		
		2점 1.5점 1점 0점		
		250㎥/분 미만		
		○ 500천원 미만 ○ 500천~600천원 미만 ○ 600천~700천원 미만 ○ 700천~800천원 이상 ○ 800천원 이상		
		5점 4점 3점 2점 1점		
	농가 · 공동 · 동일	250 ~ 500㎥/분 미만		
		○ 400천원 미만 ○ 400천~500천원 미만 ○ 500천~600천원 미만 ○ 600천~700천원 이상 ○ 700천원 이상		
		5점 4점 3점 2점 1점		
		500㎥/분 이상		
		○ 300천원 미만 ○ 300천~400천원 미만 ○ 400천~500천원 미만 ○ 500천~600천원 이상 ○ 600천원 이상		
		5점 4점 3점 2점 1점		
연간 처리비 (5점) (탈취용량 1㎥ 기준)	농가 · 공동 · 동일	○ 100천원 미만 ○ 100천~110천원 미만 ○ 110천~120천원 미만 ○ 120천~130천원 미만 ○ 130천원 이상		
		5점 4점 3점 2점 1점		
		250㎥/분 미만		
		○ 90천원 미만 ○ 90천~100천원 미만 ○ 100천~110천원 미만 ○ 110천~120천원 미만 ○ 120천원 이상		
		5점 4점 3점 2점 1점		
	농가 · 공동 · 동일	250 ~ 500㎥/분 미만		
		○ 80천원 미만 ○ 80천~90천원 미만 ○ 90천~100천원 미만 ○ 100천~110천원 미만 ○ 110천원 이상		
		5점 4점 3점 2점 1점		
		500㎥/분 이상		
		○ 80천원 미만 ○ 80천~90천원 미만 ○ 90천~100천원 미만 ○ 100천~110천원 미만 ○ 110천원 이상		
		5점 4점 3점 2점 1점		

편의성	시설 가동 상태 (5점)	<input type="radio"/> 가동상태 양호 <input type="radio"/> 가동상태 보통 <input type="radio"/> 가동상태 불량	5점 3점 1점	
	A/S 관리 기록(2점)	<input type="radio"/> 상체기록 보유 <input type="radio"/> 기록 보유 <input type="radio"/> 없음	2점 1점 0점	
현장 적용성 (최대 6점)	PT발표 내용대비 현장 처리량 (3점)	<input type="radio"/> 100%상 <input type="radio"/> 90~100% <input type="radio"/> 80~90% ※ 80%이하는 감점 반드시 실시	3점 2점 1점	
	PT공정도와 현장처리시설 과의 차이 (3점)	<input type="radio"/> 100%상 <input type="radio"/> 90~100% <input type="radio"/> 80~90% ※ 80%이하는 감점 반드시 실시	3점 2점 1점	
감점	서류, PT와 상이점 (-20점)	처리공정과 처리용량 등 서류심사(프레젠테이션 포함)와 상이할 시 총 - 20 점 이내에서 감점을 부여		

악취저감효과 평가항목은 악취시료 채취, 분석의뢰, 결과에 의하여 배점

II

'18 개별규모 가축분뇨 처리시설

1. 퇴비화 시설

(주)상일테크

1. 업체 현황

평가시설	시설명칭	적용범위
퇴비화시설	Tower Compo - KX(밀폐종형발효기)	개별농가(양돈, 양계, 낙농, 기타 축산업 등)
주 소	충청남도 홍성군 은하면 화봉리 1008-4	
전화번호	031-354-3970	
F A X	031-354-3976	
홈페이지	http://www.sangilcompo.co.kr/	
E - M a i l	wcj0963@naver.com	

● 설립연도

- 1995년 12월 상일센서 설립
- 1999년 1월 환풍기 생산(SDF-1M 환풍기 및 인버터 제어기)
- 2001년 3월 (주) 상일테크로 변경 및 법인전환
- 2001년 11월 자체공장(제1공장) 준공(경기도 화성시)
- 2007년 9월 일본과 합작, 경기도 파주 부화장 콤포스트 제1기 설치 및 가동
- 2008년 2월 콤포스트 전용 공장(제2공장) 준공(충남 홍성군)
- 2014년 1월 환풍기 조립공장(제3공장) 준공(경기도 화성시)
- 2015년 6월 에스아이환경 (퇴비생산공장) 설립
- 2017년 6월 자동화 시스템 설비공장(제4공장) 준공 - 경기도 화성시

● 관련 시설에 대한 특허 · 신기술 보유현황

- 특허 제 10-1175753 축분 퇴비 및 이의 제조방법
- 특허 제 10-1190186 수직밀폐형 고속발효기
- 특허 제 10-0888618 축분 발효기의 관리 제어장치

● 시공실적

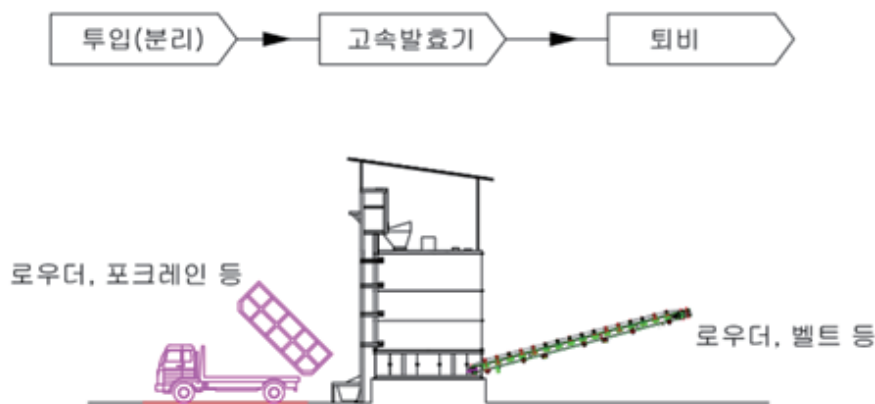
시설 유형	농장명 (축종, 두수)	주 소	시공 내용	설계 용량	설치비 (백만원)	설치 년도	가동 여부
① 퇴비화시설	연무양돈단지	충남 논산시 연무읍 양지리 127-1	전체	6톤/일	150	2013	정상 가동
② 퇴비화시설	돈앤돈스	경기 연천군 연천읍 고문리 507-1	전체	5톤/일	150	2018	정상 가동
③ 퇴비화시설	파주부화장	경기 파주시 적성면 장현리 146	전체	5톤/일	150	2018	정상 가동
④ 퇴비화시설	미래팜스	경기 안성시 일죽면 화곡리 205	전체	5톤/일	150	2018	정상 가동
⑤ 퇴비화시설	동일농장	경기 여주시 강천면 말개미길 38-26	전체	5톤/일	150	2018	정상 가동
⑥ 퇴비화시설	준벤처돈스	경기 파주시 적성면 객현리 138	전체	5톤/일	150	2018	정상 가동

2. 기술 개요

〈 주요 특징 〉

- (1) 개별농가 규모로서, 가축분뇨 처리, 퇴비사 청결 및 악취포집 및 제어 용이성이 주 목적인 시설임.
기계 내에서 단시간에 대부분의 발효를 마치고 분뇨상태가 아닌 양질의 퇴비 보관으로 악취저감, 병원균과 해충 사멸을 목표로 함
- (2) 해당공법은 중소규모 개별농가의 가축분뇨처리에 적합한 구조이며, 이에 맞춰 밀폐형 구조로 인한 악취포집·제어가 쉽고, 높은 유기물 분해효율, 적은 부지소요 등 개별농가에서 가축분뇨 처리 시 적합한 시설 구조를 가지고 있음

〈 시설 공정도 〉



3. 기술특징

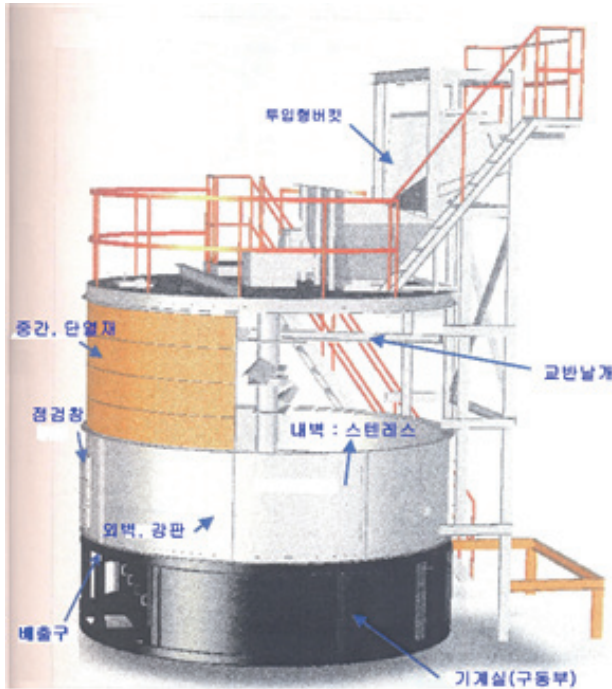
〈 시설 구성 〉

- 하나의 기계에서 이루어지는 공정으로 구성공정은 다음과 같음

구 분	기 능	구성 내역 및 용량 (처리기간 등)	비 고
① 분뇨투입	원료의 투입	스키드로더, 포크레인 등과 1루베 버켓 사용	
② 발효기	발효	퇴비화공정	
③ 배출	퇴비배출	퇴비배출	

〈 처리기술 특징 〉

가. 기술적 측면



- ① **(처리조건 및 효율)** 스크레퍼 또는 고액분리 후 함수율 75% 돈분 6톤, 폴리머사용 고액분리 후 함수율 80% 돈분 5톤, 또는 함수율 60% 계분 8톤 처리 가능
- ② **(원료 및 최종 처리물 특징)** 돈분은 생분을 기준으로 하며 폴리머 사용시 처리효율이 떨어짐. 계분은 점성이 있어 통기성이 나빠기에 함수율 60%대의 원료 사용
- ③ 계분은 60%대의 함수율에서 발효를 시작하여, 배출되비의 함수율은 20~30%대 이지만 수분이 부족하여 후숙이 필요한 상태로 배출될 수 있음
- ④ **(악취저감)** 호기성 발효의 극대화로 빠른 퇴비화를 목적으로 하며 배출되는 혐기성 악취를 최소화하여 전체적인 악취를 저감함. 밀폐시설로 악취를 제어하기 쉽게 하고 배기구에 악취저감시설을 연결함
- ⑤ **(운전 편의성 및 자동화)** 24시간 자동 운전으로 작업 전, 후 제어반의 조절 외에는 무인운전 가능

나. 주요장점

- ① 스크레퍼 및 고액분리 돈분(수분함량 75%), 계분(수분함량 60%) 등의 원료까지 처리 가능하며, 부지소유가 적고 간단한 운전으로 개별농가에서 사용하기 좋은 제품이며 보온, 고온송풍 등으로 높은 발효효율을 가지고 있음

4. 설치조건 및 유의사항

- ① 사전에 축분의 상태를 파악하고 구매여부를 결정해야 함
- ② 축분의 수분, 점성 등의 상태에 따라 처리효율 차이가 큼

5. 설치비 및 운영비

〈 설치비 〉

- 설치비(일일 처리용량 6톤 기준)

공 종	공사범위 및 내용	공사금액(백만원)
① 토 목	농가에서 사전에 별도 준비	0
② 건 축	없음	0
③ 기 계	컴포스트 및 악취저감시설	150
④ 전기 및 계측	컴포스트 판넬까지 농가부담	0
⑤ 기타	없음	0
계		150
톤당 설치단가	150 ÷ 6톤	25

〈 운영비 〉

- 운영비(일일 처리용량 6톤기준)

구분		산출근거	금액
고정비	① 인건비	시설관리 : 1인×2,000천원/월×12월×0.125(작업기여율)	3,000천원/년
	② 관리비 (인건비의 10%)	3,000천원/년×0.1	300천원/년
	③ 유지보수비 (시설투자비의0.5%)	150,000천원×0.005	750천원/년
	소계	4,050천원/년	
변동비	① 전력비	계약전력 : 50kw(50kw×1,150원/kw×12월/년)	690천원/년
		사용전력 : 360.9kwh/일×365일×39.20원/kwh	5,164천원/년
		소계	5,854천원/년
	② 기타 (시설투자비의 0.02%)	150,000천원×0.0002	30천원/년
	소계	5,884천원/년	
부가가치세		(4,050천원/년+5,884천원/년)×0.1	993천원/년
합계		4,050천원/년+5,884천원/년+993천원/년	10,927천원/년
톤당 운영비		10,927천원/년÷(6톤/일×가동일수 250일) = 7천원/톤	

6. 운전 · 유지관리 요령 및 유의사항

〈 시설 운전요령 및 유의사항 〉

가. 시스템의 개요(Tower Compo-KX, 66m³ 기준)

- ① 본 기계는 매일 투입하는 것을 기본으로 한 세로형 발효장비임
- ② 발효조는 내측으로부터 스텐레스, 단열재, 강판의 3종 구조로 되어 있으며, 내구성과 보온성을 충분히 고려함
- ③ 발효조 내부로의 송풍량은 발효 상태에 따라 조절 가능함. 투입구와 배출구는 스위치의 원터치 조작으로 개폐가 가능한 사양임

나. 시설운전

- ① 투입, 배출 시간을 정하여 매일 정해진 시간에 작업
- ② 배출 : 투입공간을 확보할 수 있는 만큼만 배출
- ③ 투입 : 적정량을 정해진 주기로 투입
- ④ 작업종료 후부터 익일 작업 시까지 기계는 자동운전

다. 단위공정별 운전 요령

- ① 특별히 단위공정별로 나누어 운전할 필요 없음
- ② 일 1회 정해진 시간에 30분~1시간 정도 작업

〈 시설 유지관리 점검 사항 〉

가. 소모품 교체 내용 및 주기

- ① 취급 설명서의 점검 내역 중 이상 상황 발생 시 교체 이외의 특별한 소모품 교체주기는 없음

나. 상시 점검사항

번호	점검장소	내용	오일종류	점검간격
①	주유장치	동작확인(레버는 무겁지 않은가?)		수시
		오일 부족 점검, 상하 METAL 주유, SEAL부 주유, 메인실린저 전후 핀 주유, STOPPER 핀 주유, ARM판 METAL 주유		1회/4일
②	취출구 실린더	작동 확인, 전후 핀 오일 주유	EP #100 구리스	1주
③	히터	작동확인, 청소		3개월
④	배기관	막힘 점검, 청소		1주
⑤	취출구	상태 확인, 주유	EP #100 구리스	1개월
⑥	쿠션 스프링	상태 확인, 주유	EP #100 구리스	1주
⑦	송풍 블로워	송풍 상태 확인		1주
		이상음, 이상 진동		수시로
⑧	송풍기 흡기필터	필터망 막힘 청소		1주
⑨	버킷엘리베이터 원통	기름칠	EP #100 구리스	1개월
⑩	버킷엘리베이터와이어	기름칠	EP #100 구리스	1개월
⑪	버킷엘리베이터 감김 상승 드럼	기름칠, 와이어의 뭉치	EP #100 구리스	1개월
⑫	유압 유닛	기름 누유, 과압력, 이상음, 이상 진동 작동 오일 적정량 확인	란도46 작동유	
⑬	배기 블로워	배기상태 확인, 이상음, 이상 진동		수시
⑭	조작판	전선의 변색, 마그넷 동작여부 확인		수시

다. 비상시 대응조치 방법

(1) 온도가 상승하지 않는 경우(65℃ 이하)

원인	대책
① 발효조 내 수분 과다	정도에 따라 다음의 조치를 취함 - 1~2일 투입을 정지, 회복을 기다림 - 발효조 내 1/2를 꺼내고, 균(종퇴비)을 위로 투입, 원료투입은 1~2일 정지 - 전량을 꺼내고, 균(종퇴비)을 만들면서 수리
② 수분의 과부족	원료 투입
③ (송풍 불량) - 교반 날개의 공기구멍 막힘 - 교반 날개축 마모에 의한 송풍 이상 - 블로워, 교반 모터의 정지	- 송풍 블로워 필터의 점검·청소 - 발효조 내부를 비우고, 공기구멍의 점검·청소(장기간 운전하지 않은 경우는 특히 주의) - 마모된 장소의 보강(수년 경과 후에는 요주의) - 전기 계통의 점검, 고장 장소의 수리·교환
④ 밸브 과열림에 의한 송풍 과다	밸브를 3~4누금으로 열어둠
⑤ 약제 투입에 의한 발효 불량	원인이 되는 약제 제거 위해 전량을 꺼내고 재운전

(2) 온도가 상승하지 않으며 건조가 불량한 경우

원인	대책
① 풍량밸브가 너무 많이 닫힘	밸브 개폐량 확인 및 조절
② 배기 관의 막힘	배관 청소
③ 날개 공기 구멍의 막힘	구멍 청소

(3) 온도가 상승하지 않으며 건조가 불량한 경우

원인	대책
① 발효조 내 수분 과다 ② 송풍불량 ③ 고수분 원료가 발효조 아래쪽으로 내려와서 통기가 불량 ④ 약제에 의한 발효 정지	상황에 따라 다음 조치 중 하나를 선택하여 조치함 - 1~2일 투입을 정지, 회복을 기다림 - 발효조 내 1/2를 꺼내고, 균(종퇴비)을 위로 투입, 원료투입은 1~2일 정지 - 전량을 꺼내고, 균(종퇴비)을 만들면서 수리(이 경우, 꺼낸 물질은 사용불가)
⑤ pH이상(산성치가 6 이하)	pH개량제를 사용, pH를 8~8.5로 올림 조치가 늦어지면, 정상과는 다른 냄새가 발생함. 이런 경우 바로 전량을 꺼내어 균(종퇴비)을 만들면서 개선시킴. 꺼낸 원료는 재투입 불가

(4) 교반 동작이 정지(과부하), 유압장에 설정치 이상의 부하가 걸림

원인	대책
① 수분상태 불량	알 페이지 참조
② 투입 과다	일부를 꺼냄
③ 교반 날개에 이물질 감김	발효조 내부 점검·청소
④ 실린더의 작동 이상	수리·보강
⑤ 리미트스위치의 이상	리미트스위치 점검 및 조정
⑥ 터미널 트립	리미트스위치 점검 및 교환
⑦ 과부하 연속 운전에 의한 작동오일 온도의 과상승	- 터미널 트립인 경우 이상 원인을 제거한 후 리셋버튼을 누르고 재가동 - 터미널의 설정치는 모터가 손상되는 것을 방지하기 위해 허용 범위 내로 설정(필요 이상으로 높이 설정 금지) - 모터의 허용 전류치는 KW의 4배로 한정 - 작동유 온도가 60℃이상이 될 때까지 정지하고, 이상원인을 제거한 후 재가동함

7. 설치사례

1. 농가현황

- 주소 : 충남 논산시 연무읍 양지리 127-1
- 축종 및 사육규모 : 양돈 4만두
- 분뇨 발생량 및 분뇨 특징 : 스크레퍼 돈분, 함수율 75%, 40톤/일 발생

2. 처리시설(시설유형 : 개별농가 퇴비화)

- 설치연도 : 2013년
- 설계 및 처리용량 : 24톤/일(4기x6톤/일)
- 처리조건 및 효율 : 스크레퍼 돈분, 함수율 75% 생분
- 악취저감방안 : 액비시설에서 사용하는 세정탑에 연결

3. 설치비

- 2,500만원/톤

4. 운영비

- 7,000원/톤

5. 문제발생 및 해결 사례

- 현장 관리인 의견에 의하면, 사후관리에 문제점이 없고 큰 고장이 없었음
- AS는 3일 내 완료되며, 5년만에 유압펌프 고장으로 380만원/대 교체수리
- 소모품(스프링, 호스, 등)은 1회/2개월 주기로 교체함

6. 설치 사진



〈컴포스트 전면부〉



〈컴포스트 설치 모습(총4대)〉



〈배출구 퇴비상태〉

8. 시설사진



〈양계장〉



〈양돈장〉



〈낙농〉



〈액비유통센터〉



〈도축장〉



〈퇴비공장〉

평가 의견서



1. 업체 능력(3.7/5.0)

- ① **재무 상태** : 자기자본비율, 부채비율, 차입금의존도, 총자산회전율, 총자산수익률 등 건전함
- ② **시스템 설계** : 설계인자(가축분뇨 6,300kg, 10일간 처리)에 따른 시스템 발효기 용적(66m³)의 세부 계산근거가 충실함
- ③ **물질 수지** : 원료 투입 후 밀폐형 고속발효기를 거쳐 퇴비를 반출하는 시스템으로 고형물, 함수율, 비중, 총량 등 전체 공정단계별(2단계) 물질수지 계산을 제시하였음
- ④ **매뉴얼 충실도** : 기계특성, 운전방법, 관리방법, 주의사항, 보수방법 등으로 구성된 매뉴얼 보유함
- ⑤ **A/S** : 업체에서 A/S팀(전담인력 3명)을 운영하고 있으며, 긴급 상황 발생시 A/S를 신속히 처리할 수 있는 능력을 보유한 것으로 판단됨

2. 경제성(3.0/5.0)

- ① **설치비** : 일처리용량 6톤 기준의 시설(악취저감시설 포함)은 150백만원(25백만원/톤)으로 제시함. 해당 시설은 탈취시설이 반드시 필요하나 본 평가의 현장시설에서는 별도로 1.7억원을 지불하고 탈취탑(악액제정)을 설치·운영하고 있었음. 업체에 따르면 기존 소형 악취저감시설 외에 '18년부터 약 3천만원 추가 비용으로 탈취시설 공급하고 있음. 단, 배출구 기준 500배(희석배수) 이하를 만족할 수 있는 악취방지시설인지 확인 필요함
- ② **톤당 처리비** : 7천원/톤(인건비, 관리비, 유지보수비, 전력비, 기타 등의 합계 비용)

3. 품질(4.5/5.0)

- ① **기술 완성도** : 본 평가의 최종 생산물 검사결과, 가축분퇴비 비료공정규격 16개 항목을 모두 만족하여 생산퇴비의 품질이 우수한 것으로 판단되며, 악취민원이 감소될 것으로 기대됨. 다만, 최종 생산물 품질에 비하여 현장 악취가 발생할 수 있어 설치 현장에 따른 악취저감 시설 보완이 필요한 것으로 판단됨
- ② **처리효율** : 본 평가의 시료 검사결과, 유입원료의 수분함량은 79%였으며, 처리 후 배출물의 수분함량은 33%로 저감되었음

4. 편의성(3.1/5.0)

- ① **전문인력** : 비전문 전담인력이 필요한 수준이나, 필요 시 A/S 전담인력을 배치하고 있음
- ② **시설 가동상태** : 함수율이 높은 원료를 고온발효하는 시스템으로 정상 가동되고 있었음
- ③ **A/S 관리기록** : A/S는 자주 발생되나 기록 관리되며, 조치가 적정히 이루어지고 있음. 다만 사용자 입장에서 높은 출장비는 부담으로 작용함. 지역 담당 사원이 현장의 상황을 잘 파악하고 있었으며, 사후관리에 많은 노력을 하고 있었음. 현장 관리인에 따르면 지금까지 사후관리에 문제가 없었음

5. 기술력(5.0/5.0)

- ① **기술인증** : 평가 시설과 관련된 특허 3건, ISO 1건 등을 보유함
- ② **보급 개소수** : 평가 시설의 보급 개소수 10개소 이상(경기, 충남, 강원 등) 으로 확인함

✓ 상기 항목별 점수는 업체가 제시한 관리매뉴얼에 따라 정상운전 시 평가된 점수임을 참고바랍니다.

III

'18 공동규모 가축분뇨 처리시설

1. 퇴·액비화 시설
 2. 에너지화 시설
 3. 악취방지 시설
-

삼진EMC

1. 업체 현황

평가시설	시설명칭	적용범위
퇴액비화 시설	SJ축분자원화시스템	가축분뇨
주 소	(본사) : 대전광역시 유성구 대덕대로 969-5 (공장) : 충청북도 청주시 서원구 현도면 시목외천로 547-57	
전화번호	042-932-7200, 043-272-7201	
F A X	042-932-7202, 043-272-7202	
홈페이지	E - M a i l samjin91@hanmail.net	

• 설립연도

- 2004년 4월 15일 설립
- 축분 및 음식물 슬러지 액비, 퇴비화시설 200여곳 제조 및 설치

• 관련 시설에 대한 특허·신기술 보유현황

- 퇴비 교반기 특허 3건 보유(2016)

• 시공실적

시설 유형	농장명 (축종, 두수)	주 소	시공 내용	설계 용량	설치비 (백만원)	설치 년도	가동 여부
① 액·퇴비화	공동자원화군위축협	경북 군위군 군위읍 외량리 132-1	전체 시공	98톤/일	3,000	2011	정상 가동
② 액·퇴비화	공동자원화들찬영농	전남 보성군 득량면 해평리 2419-11	기계 시설	97톤/일	750	2013	정상 가동
③ 액·퇴비화	공동자원화홍보그린텍	충남 보령시 천북면 신죽리 891-2	전체 시공	80톤/일	4,000	2013	정상 가동
④ 퇴비화	회현농협	전북 군산시 회현면	교반 시설	70톤/일	230	2017	정상 가동
⑤ 퇴비화	양평축협	경기 양평군 옥천면 옥천리 6	교반 시설	70톤/일	375	2015	정상 가동
⑥ 퇴비화	공동자원화논산축협	충남 논산시 광석면 중리 551-7	전체 시공	70톤/일	4,400	2015	정상 가동

2. 기술 개요

〈 시설 구성 〉

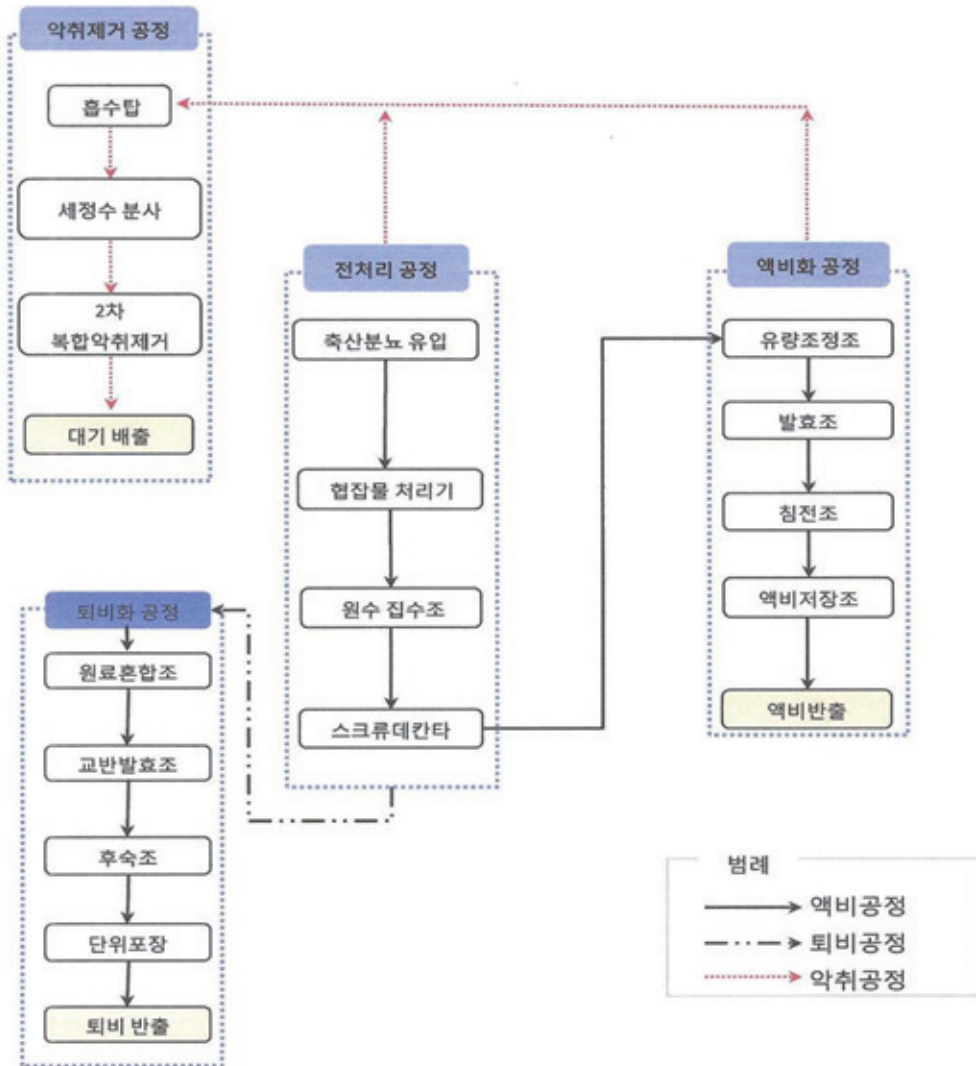
1. 퇴비화 시설

- 축분을 수분조절재와 혼합(수분 65%이하)한 후, 교반기에서 교반, 분쇄, 이송을 하고 동시에 공기 공급으로 양질의 퇴비를 생산함

2. 액비화 시설

- 돈분을 고액분리 후, 액상물에 공기를 공급하여 액체 상태의 비료를 생산함

〈 시설 공정도 〉

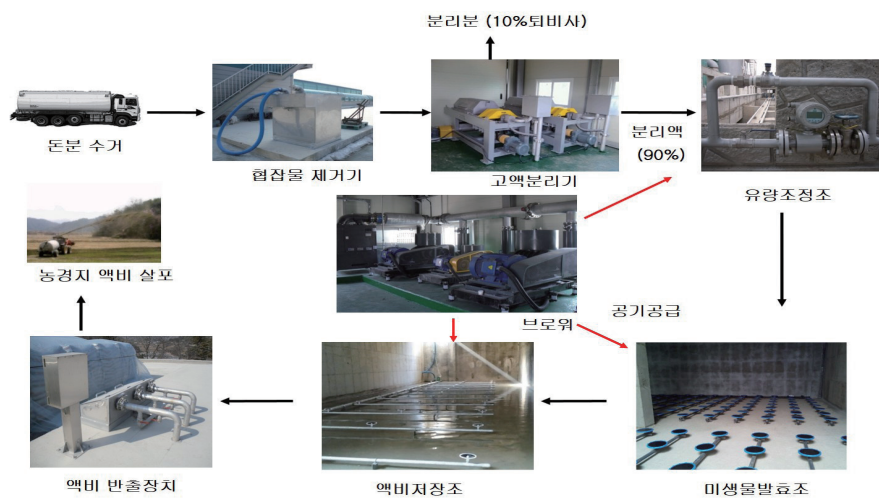


3. 기술특징

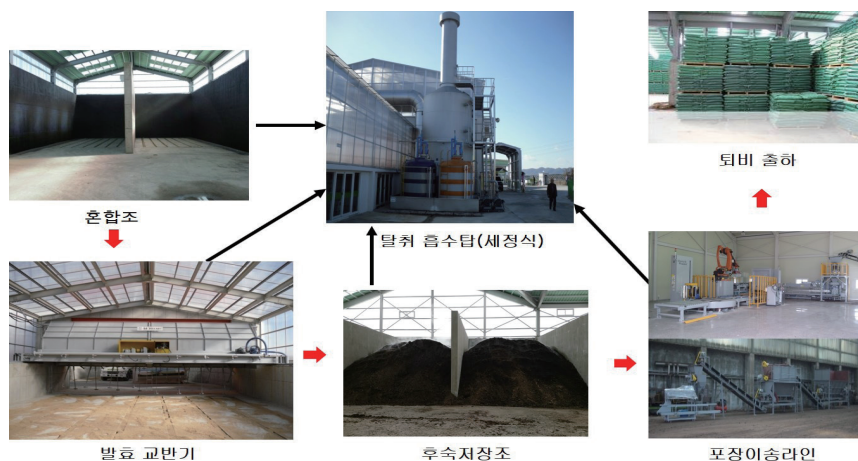
〈 시설 구성 〉

구분	기능	구성 내역 및 용량 (처리기간 등)	비고
① 고액분리	분·뇨 분리	돈분의 분과 뇨를 분리함	톤/HR
② 브로워	공기 공급	분리된 분과 뇨에 공기를 공급	m³/분
③ 액비저장	발효액비 저장	호기성으로 발효된 액비저장	60일
④ 교반시설	고형분 교반이송	분리된 돈분과 기타 축분을 교반	60일
⑤ 포장시설	단위 포장	분상으로 완성된 퇴비를 단위포장	20kg
⑥ 탈취시설	악취 저감	처리 및 제조에서 발생된 악취제거	m³/분

(1) 액비화 공정



(2) 퇴비화 공정



〈 처리기술 특징 〉

(1) 기술적 측면

- ① **(퇴비화 시설)** 축분의 종류나 처리시설의 상황에 따라 에스컬레이터형 또는 로타리형의 교반기를 선택하여 설치할 수 있음
- ② **(액비화 시설)** 원료는 1차로 이물질을 제거한 후 고액분리하고 발효조의 상태에 따라 원료 공급의량을 조절하는 유량계가 부착되어있고 하부의 공기공급배관이 조립식으로 설치되어 사후 관리가 용이함
- ③ **(악취저감시설)** 흡입 배관이 없는 시설이므로 동력이 적게 사용되며 악취의 농도에 따라 세정재가 자동 투입되는 시설이 갖추어져 있음

(2) 주요 장점

- ① 지형이나 처리조건, 처리량에 따라 자유로운 설계와 시공이 이루어질 수 있는 노하우와 경험을 갖추고 있음
- ② 처리시설에 설치되는 시스템을 직접 제작, 설치, 시운전, 유지·관리하여 표준화된 일관성과 신속성을 유지하며 저렴함의 장점이 있음

4. 설치조건 및 유의사항

- ① 처리량에 따른 저장공간(퇴비 60일, 액비 120일 이상)을 확보할 수 있는 토지와 전기 (전력)
- ② 토지 지반의 상황, 진출입로 현황, 일조량, 바람의 방향, 주변의 민가현황

5. 설치비 및 운영비

〈 설치비 및 운영비 〉

(1) 설치비(일일 처리용량 100톤 기준)

공 종	공사범위 및 내용	공사금액(천원)
① 토목 및 건축	- 건축 : 680평 - 액비조 : 6,500㎡ - 설계 및 토목 : 140백만원	3,000,000
② 퇴비화 시설	교반기, 자동포장기, 브로워	500,000
③ 액비화 시설	고액분리기, 브로워, 펌프류, 배관	400,000
④ 악취저감시설	1,300㎡/분	350,000
⑤ 기타시설	소독시설, 계근대, 내선전기 등	60,000
⑥ 장비구입		300,000
⑦ 전기소방통신	550kw, 내선전기 포함	300,000
⑧ 제반경비	위해·위험 방지계획서 포함	90,000
계		5,000,000
톤당 설치단가		50,000

〈 운영비 〉

(2) 운영비(일일 처리용량 100톤 기준)

구분	산출항목	산출근거	금액
고정비	① 인건비	· 별도 첨부	151,301,250
	② 일반관리비	· 각종보험 및 공과금 : 151,301천원/년 × 5%	7,565,050
	소계		158,866,300
변동비	① 부자재구입	· 톱밥, 포장재 등	625,573,500
	② 약품비	· NaOH : 152kg/일 × 1,130원/kg × 365일 = 62,692,400원 · H ₂ SO ₄ : 335kg/일 × 90원/kg × 365일 = 11,004,750원	73,697,150
	③ 용수비	· 지하수 사용	0
	④ 연료비	· 수거차량, 로더, 지게차, 암롤차 등	97,783,500
	⑤ 전력비	· 기본요금 8,320원/kwh, 전력량요금 93.9원/kwh 적용	333,226,516
	⑥ 유지보수비	· 5,033,000천원 × 0.5%	25,165,000
	⑦ 측정검사비	· 4회/년 × 300,000원/회	1,200,000
	⑧ 기타	· 시설투자비의 0.2% 5,033,000천원 × 0.2%	10,066,000
	소계		1,157,711,666
합계			1,316,577,966
① 톤당운영비(톤/원)		1,316,577,966원 / (100톤/일 × 365일)	36,070
② 톤당 수입		수거비 25,000원 + 판매비 32,000원	57,000원

6. 운전 · 유지관리 요령 및 유의사항

(1) 퇴비화

- 혼합조에서 원료와 수분조절재를 혼합하여 함수율 65%이하로 하여야함

(2) 액비화

- 발효조의 상태(색도,거품)에 따라 유량계를 조절하여 원수투입량을 결정해야함
- 시설 유지관리 점검 사항

(3) 소모품 교체 내용 및 주기

- 체인류 : 2년
- 베어링류 : 2년

(4) 상시 점검사항

- 구리스 및 오일 주입
- 각 모터의 이상소음

(5) 액비의 누출과 거품 발생 상황 상시관찰 요함

7. 설치사례

(1) 농가현황

- 주소 : 충남 논산시 광석면 중리 551-7
- 축종 및 사육규모 : 주변농가 수거분
- 분뇨 발생량 및 분뇨 특징 : 70톤/일(돈분 우분 계분)

(2) 처리시설(시설유형 : 개별농가 퇴비화)

- 설치연도 : 2015년
- 설계 및 처리용량 : 70톤/일(대지 6,000평, 건평 1,000평)
- 처리방식 : 호기성 퇴·액비화 발효공법
- 악취저감방안 : 스크러버형 2단 탈취(1,500m³/분), 전체 시설에서 발생하는 냄새는 각 시설별로 설치된 공기흡입 덕트에 의해 포집되어 탈취시설로 이송됨
- 공법사로서 설계, 제작, 설치, 시운전, 사후관리 시행함

(3) 설치비

- 44억
- 토목, 건축 : 2,600백만원, 전기소방통신 : 300백만원, 시스템 : 1,500백만원(악취저감 포함)

(4) 운영비

- 약 36,000원/톤(100톤/일 기준)

(5) 문제발생 및 해결 사례

- 위치상 동절기 결로현상 발생하여 결로 포집통로 설치

(6) 설치사진



〈퇴비화시설 설치모습(총4대)〉



〈유입원수 및 액비시료〉



〈폭기 액비화〉

8. 시설사진



〈에스컬레이터형 교반기〉



〈로타리형 교반기〉



〈퇴비 자동포장시설〉



〈악취저감시설〉

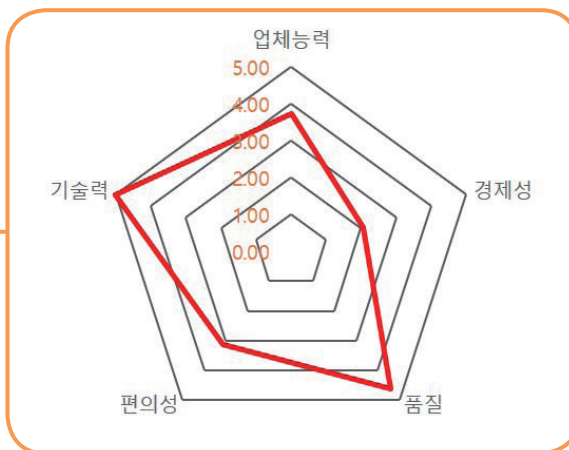


〈고액분리기〉



〈산기관〉

평가 의견서



1. 업체 능력(3.7/5.0)

- ① **재무 상태** : 자기자본비율, 부채비율, 차입금의존도, 총자산회전율, 총자산수익률 등 건전함
- ② **시스템 설계** : 시스템 공정단계별 시설용량 세부 계산근거가 충실함. 현장에 설치된 시설의 경우, 퇴비화(60톤/일) 및 액비화(30톤/일)의 처리규모이며, 퇴비화시설은 혼합조(1,200m³), 로타리형교반기(1,526m³), 후숙저장조(1,200m³), 액비화시설은 원수집수조(526m³), 고액분리기(10m³/h, 2대), 유량조정조(526m³), 발효조(2,105m³), 액비저장조(1,600m³) 등으로 각각 구성됨
- ③ **물질 수지** : 퇴비화 및 액비화 등 전체 공정단계별(원료혼합조, 교반발효조, 후숙저장조, 원수집수조, 스크류데칸타, 유량조정조 등) 물질수지 계산이 충실함
- ④ **매뉴얼 충실도** : 기계특성, 운전방법, 관리방법, 주의사항, 보수방법 등으로 구성된 매뉴얼 보유
- ⑤ **A/S** : 업체에서 A/S팀(전담인력 2명)을 운영하고 있으며, 현장 수리요청 발생시 A/S를 신속히 처리할 수 있는 능력을 보유한 것으로 판단됨

2. 경제성(2.1/5.0)

- ① **설치비** : 설치비(토목 및 건축, 퇴비화 시설, 액비화시설, 악취저감시설, 기타시설, 장비구입, 전기소방 통신, 제반경비)는 50백만원/톤에 해당함. 다만, 본 평가의 공동규모 퇴·액비화 시설 설치비 기준은 물가상승률이 반영되지 않은 과거 기준으로 책정되어 있어 설치비가 다소 낮게 평가 되었으므로 현재 시세(가축분뇨처리지원사업 100톤 기준, 64백만원/톤) 등 참고 필요
- ② **톤당 처리비** : 처리비는 시설규모 100톤 기준으로 산정 시, 약 36,000원/톤이 발생하는 것으로 나타남 (단, 현장 운영에 따라 달라질 수 있음)

3. 품질(4.6/5.0)

- ① **기술 완성도** : 본 평가의 퇴비·액비 시료 검사결과, 가축분퇴비 비료공정규격 16개 항목 및 액비 비료 공정규격 13개 항목을 모두 만족하여 생산 퇴비·액비의 품질이 우수한 것으로 판단됨. 다만, 액비의 외부 반출 시, 항상 부숙완료 상태가 유지될 수 있도록 시설 운영·관리 철저 필요
- ② **처리효율** : 유입 원료의 수분함량은 56%였으며, 처리 후 배출물의 수분함량은 35%로 저감됨. 최종 액비의 색상은 갈색계열을 띄고 있었으며, 액비화 공정 및 시스템 상태는 전반적으로 적정하게 유지되고 있어 전체 시스템의 처리효율은 양호한 것으로 판단됨

4. 편의성(3.1/5.0)

- ① **시설 가동상태** : 퇴비·액비화 시설, 악취저감시설 등 정상적으로 가동되고 있음
- ② **A/S 관리기록** : 시설 설치 이후 큰 문제는 발생하지 않았으며, 전국 100개 운영업체를 4명(25개소/인)이 담당하고 있음. 업체 자체적으로 A/S 보고서를 기록·관리하고 있으나 현장에 비치된 관리기록은 확인되지 않았음

5. 기술력(5.0/5.0)

- ① **기술인증** : 퇴비화 공정 관련 특허 3건 보유함
- ② **보급 개소수** : 논산(퇴비화 시설), 양평(퇴비 교반시설), 군산(퇴비 교반시설), 보령(퇴비·액비화 시설), 보성(퇴비·액비화 기계시설), 군위(퇴비·액비화 시설) 등 전국 10개소 이상 보급

✓ 상기 항목별 점수는 업체가 제시한 관리매뉴얼에 따라 정상운전 시 평가된 점수임을 참고바랍니다.

새한환경기술(주)

1. 업체 현황

평가시설	시설명칭	적용범위
에너지화 시설	가축분뇨 공동자원화 에너지화시설(SH-Bio 에너지화 공법)	유기성폐기물 (가축분뇨, 음식물류 폐기물 등)
주 소	서울특별시 금천구 가산동 371-28 우람라이온스밸리 C동 607호	
전화번호	02-2026-4770	
F A X	02-2026-4784	
홈페이지	www.shent.co.kr	
E - M a i l	shent@shent.co.kr	

〈 회사 및 기술개발 연혁 〉

구 분	공 법 설 명
공 법 명	- 가축분뇨 공동자원화 에너지화시설 (SH-Bio 에너지화 공법)
개발목적	- 다양한 유기성 폐수 및 폐기물이 급증하여 폐수 및 폐기물에서 얻을수 있는 신재생에너지의 개발 필요성이 대두됨 - 다년간 혐기성소화조 시스템 시공을 하여 쌓은 know-how를 바탕으로 여러 유기성 폐기물을 처리할 수 있는 공법 개발
기술개발 연혁	- 1989년, 10월 새한환경기술(주) 설립 - 2007년, 5월 재생에너지 전문기업 등록 - 2009년, 6월 기업부설연구소 인정서 - 2010년, 1월 기술혁신형 중소기업(INNO-BIZ) 등록 - 2012년, 9월 배출장치가 구비된 일체형 축산폐기물 바이오가스 장치 개발 - 2012년, 10월 일체형 혐기성 소화 바이오가스 장치 개발 - 2013년, 5월 유기성 폐기물 처리를 위한 선택작동식 혐기성 소화 시스템 장치 개발 - 2014년, 1월 연속재생 가능한 이온교환섬유를 이용한 가스 세정기 장치 개발 - 2015년, 10월가축분뇨 액비화 방법 장치 개발

〈 특허·신기술 등 보유현황 〉

- 혐기성소화 관련 기술 : 특허3건
- 바이오가스 정제 관련 기술 : 특허1건
- 액비화 시설 관련 기술 : 특허1건

구분	특허번호	특허명	적용공정	취득년도
①	제10-1272243호	- 유기성 폐기물 처리를 위한 선택 작동식 혐기성 소화 시스템	혐기성 소화	2013.05
②	제10-1195844호	- 일체형 혐기성소화 바이오가스 장치		2012.10
③	제10-1188800호	- 배출장치가 구비된 일체형 축산폐기물 바이오가스 장치		2012.09
④	제10-1354563호	- 연속재생 가능한 이온교환섬유를 이용한 가스 세정기	가스정제	2014.01
⑤	제10-1565503호	- 가축분뇨 액비화 방법	액비화시설	2015.10

〈 시공실적 〉

시설 유형	사업장명	주소	시공 내용	설계 용량	설치비 (백만원)	설치 연도	가동 여부
① 가축분뇨 자원화사업의 전처리, 혐기성소화, 바이오가스화시설 시공	논산 계룡축산업 협동조합	충청남도 논산시 채운면 장화리 942	부분 시공	150톤/일	4,700	2016	가동중
② 가축분뇨처리시설의 혐기성 소화, 퇴비화시설	고흥군 환경사업소	고흥군 도덕면 신양리 가축분뇨처리장 내	부분 시공	90톤/일	3,520	2018	준공 예정
③ 바이오가스 플랜트시설의 혐기성소화시설 시공	진주시	진주시 내동면 유수리 963번지	부분 시공	210톤/일	808	2013	가동중
④ 에너지자립화사업의 혐기성 소화시설의 시공	남원시 환경사업소	전라북도 남원시 주생면 중동리 255번지	부분 시공	110톤/일	1,303	2017	가동중
⑤ 바이오가스 플랜트사업의 혐기성소화시설의 시공	보성시	보성군 미력면 덕림리 780-1	부분 시공	60톤/일	800	2011	가동중

2. 기술개요

〈 시스템 특징 〉

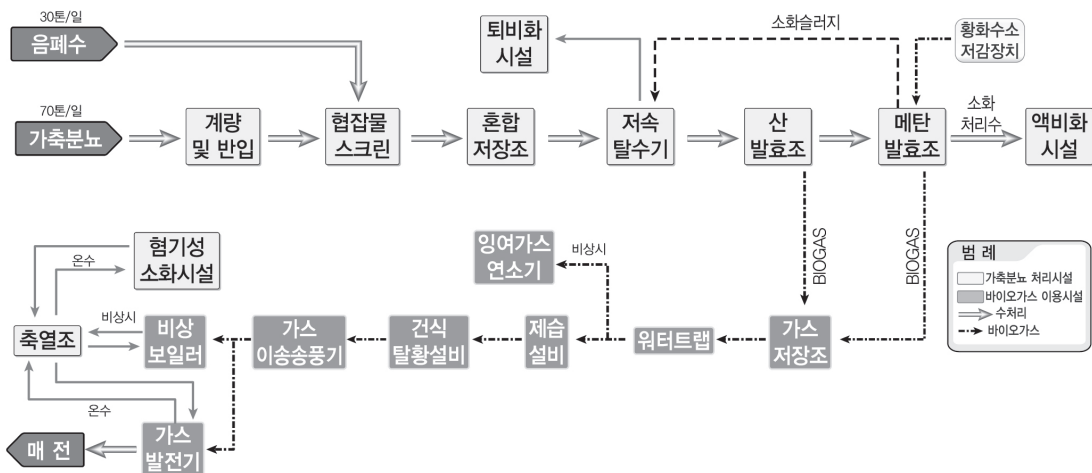
구 분	공 법 설 명
① 시설용량	- 100톤/일 (가축분뇨 70톤/일, 음폐수 30톤/일)
② 시스템구성	- 원활한 운영 및 유지관리를 고려, 주처리공정 유지보수시에도 안정적 처리가 가능하도록 구성
③ 혐기성소화 공정	- 습식 이상소화공정 구성(산발효조+메탄발효조) - 부대시설(가온, 교반) 최적화 구성을 통한 소화효율 극대화 - 비상시 대비하여 운전조건 다양성 확보 - 운영시 발생할수 있는 스킴 조기배출 및 처리방안 확보
④ 바이오가스 이용 공정	- 바이오가스 이용방안 : 바이오가스 발전기, 보일러등 - 바이오가스 활용도 최대화를 위한 전처리설비 구성 : 2단 전처리구성, 이송브로워

※ 음폐수란 : 음식물자원화시설 전처리과정에서 침출, 탈리되는 폐수 및 자원화시설 본 처리과정에서 침출, 증발 분해에 의하여 발생하는 폐수이며, 일반적으로 음식물 침출수, 음식물탈리액으로 알려짐

〈 시설 특징 〉

구 분	공 법 설 명
① 반입 및 전처리공정	- 유입량 변동에 대처 : 혼합저장조 저장일수 3일이상 확보 - 협잡물 및 고형물 제거시설 반영(협잡물 스크린+저속탈수기) - 유입원수의 유량변동에 대비한 LEVEL센서 및 경보장치 설치
② 혐기성소화	- 소화조 정량유입을 위한 이송설비 유량제어 - 조내 교반을 위한 하이드로 포일형 기계식 교반기 반영 - 탈황발생 억제 및 조기제거를 위한 설비구성(생물탈황, 황화수소 저장장치) - 중온소화를 유지하기 위한 가온시설 구축(내부온수 순환식 간접가온방식)
③ 바이오가스 활용 및 이용	- 탈황시설(건식) 및 제습시설(위터트랩+제습장치) 구성 - 이용시설 바이오가스 안정적 공급
④ 전기 제어계측	- 현장제어반과 통합제어가 가능하도록 통합운영설비(공통) 반영 - 공법사 제어반을 통합운영설비와 호환가능하도록 PLC적용

〈 시설 공정도 〉



〈 설계조건 〉

구분			설계조건 (제시된 고농도 기준)
① 유입량	유입량(톤/일)		100톤/일 기준 (가축분뇨 70톤+음폐수 30톤)
② 전처리시설	고형물 농도(TS농도, %)		7.17
	부하량(kg/일, TS기준)		7,164
③ 소화조 유입	소화조 유입량(㎥/일)		101.0
	소화 슬러지량(㎥/일)		4.5
④ 소화조 유입	부하량 (kg/일)	TS	6,810.4
		VS	4,858
	VS/TS 비율(%)		71%
	kgVS제거량(kgVS/일)		3,401.2
	kgVS감량율(%)		70
⑤ 소화가스	소화가스 발생량(N㎥/일)		3,347
	메탄/바이오가스 비율(%)		63%
	kgVS투입당 활용가능 메탄가스량 (N㎥/kgVSrem)		0.62
⑥ 혐기성 소화조	소화일수(일)		35일 이상
	운전온도		중온소화(35~38℃)
	교반방식		기계식 교반 (하이드로 포일형)
	열교환(가온)방식		내부코일형
⑦ 가스정제시설	황화수소 함량(ppm)		200이하
	수분 함량(%)		400이하
	입자상 물질(ppm)		100이하
⑧ 발전시설	공급압력(mmAq)		1,000
	발전효율(%)		35
	발전량(KW/일)		7,338

3. 기술특징

〈 시설구성 〉

(1) 반입 및 전처리 설비

구 분	기 능	구성 내역 및 용량 (처리기간 등)
① 협잡물 스크린	- 가축분뇨 및 음폐수의 무기성 협잡물 제거	- 형식 : 10mm 메쉬스크린망 - 수량 : 2개
② 혼합 저장조	- 가축분뇨와 음폐수의 혼합 및 저장	- 유입량 : 100m ³ /일 - 저장기간 : 3일 - 저장용량 : 300m ³ - 구성품 : 혼합저장조 교반기
③ 저속탈수기	- 혼합원료의 고액분리	- 형식 : 수평연속식 저속디켄터 - 운전시간 : 8시간 - 설치대수 : 2대

(2) 혐기성소화 설비

구 분	기 능	구성 내역 및 용량 (처리기간 등)
① 산발효조	- 산발효조 기능으로 충격 부하시 후단 소화조의 완충역할	- 형식 : 자립식원형 - 체류시간 : 3일 - 운전온도 : 중온소화(35~38℃)
② 산발효조 교반기	- 산발효조내 내부교반	- 형식 : 하이드로 포일 - 교반속도 : 15rpm
③ 산발효조 열교환기	- 산발효조의 적정온도 (35~38℃)유지	- 형식 : 내부열교환기 - 용량 : 300,000kcal/hr
④ 메탄발효조	- 초산이 메탄으로 전환되는 메탄생성 과정	- 형식 : 자립식원형 - 체류시간 : 35일 - 운전온도 : 중온소화(35~38℃)
⑤ 메탄발효조 교반기	- 메탄발효조내 내부교반	- 형식 : 하이드로 포일 - 교반속도 : 15rpm
⑥ 메탄발효조 열교환기	- 메탄발효조내 적정온도 (35~38℃)유지	- 형식 : 내부열교환기 - 용량 : 100,000kcal/hr
⑦ 황화수소 저감장치	- 소화조내 공기주입을 통해 소화조내 황화수소 제거	- 형식 :약품주입식 유량제어 - 구성 :약품탱크, 약품펌프
⑧ 스크 분리장치	- 비상시 발생한 소화조 스크를 조기에 처리	- 형식 : 자립식 원형 - 체류시간 : 1시간이상 - 구성 : 교반기 및 자동밸브
⑨ 생물 탈황장치	- 생물학적 처리 기작으로 소화가스내 황화수소 제거	- 형식 : 공기주입식 유량제어 - 운전시간 : 24시간 - 구성 : 브로워, 유량계

(1) 바이오가스 저장 및 정제설비

구분	기능	구성 내역 및 용량 (처리기간 등)
① 바이오가스 저장조	- 발생 바이오가스 저장	- 형식 : 더블 멤브레인 - 체류시간 : 3시간 이상 - 구성 : 송압송풍기, 인전변 등
② 워터트랩	- 바이오가스내 1차 수분제거	- 형식 : 원통 자립형 - 체류시간 : 30초 - 구성 : 송압송풍기, 인전변 등
③ 제습시설	- 바이오가스내 2차 수분제거	- 형식 : Gas Dehydrator - 운전시간 : 24시간 - 구성 : 냉각기, 열교환기
④ 건식 탈황시설	- 바이오가스내 황화 수소제거	- 형식 : 건식 탈황제 접촉형 - 운전시간 : 24시간
⑤ 잉여가스 연소기	- 비상시 바이오가스 배출	- 형식 : 자연 통풍식 - 용량 : 바이오가스 발생량의 2배이상 - 운전시간 : 비상시

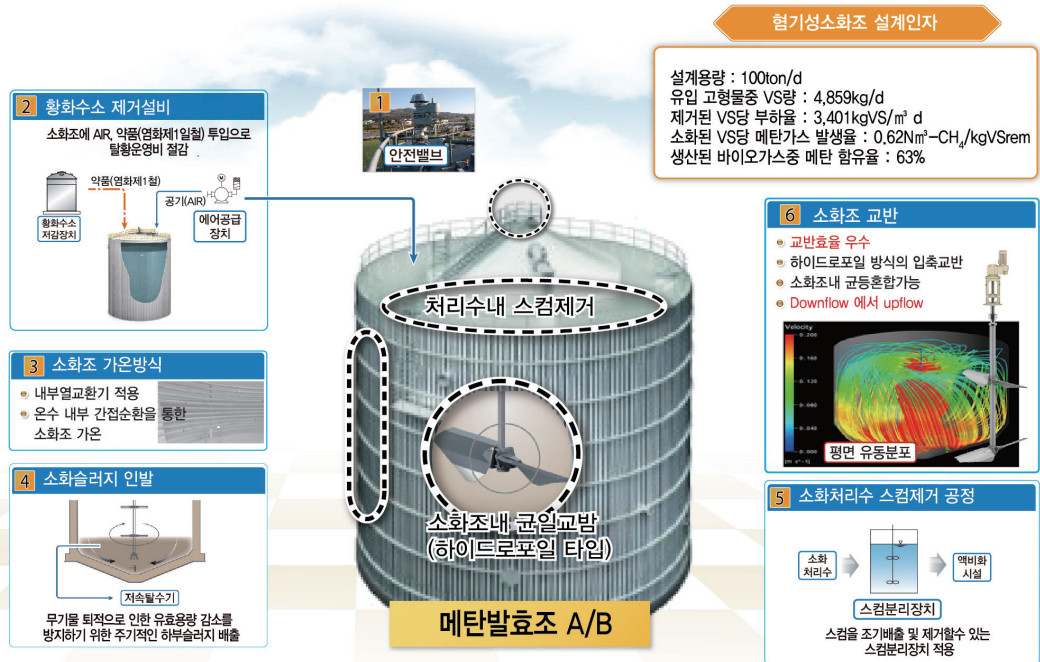
(2) 발전 및 열원공급설비

구분	기능	구성 내역 및 용량 (처리기간 등)
① 이송 송풍기	- 바이오가스 이송	- 형식 : 링브로워 - 용량 : $3.0\text{m}^3/\text{min} \times 2,000\text{mmAq}$
② 바이오가스 발전기	- 바이오가스를 이용한 전력생산	- 형식 : 전소형 가스발전기 - 용량 : 250kW - 수량 : 2대
③ 비상 보일러	- 바이오가스를 이용한 열원생성	- 형식 : 무압관수식 온수보일러 - 사용연료 : LPG+바이오가스 - 용량 : 400,000kcal/hr

(3) 악취방지설비

구분	기능	구성 내역 및 용량 (처리기간 등)
악취 제거설비	- 시설내 발생악취 제거	- 형식 : 약액세정방식 - 용량 : $350\text{m}^3/\text{min}$

〈 기술특징 〉



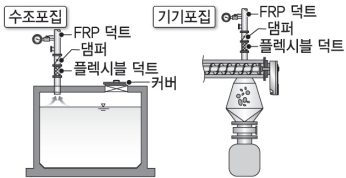
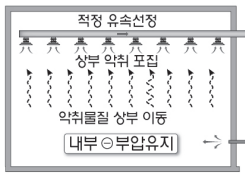
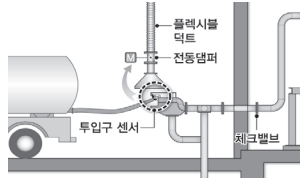
(1) 처리조건 및 효율

구 분	1. 가축분뇨	2. 음폐수	3. 소화조 유입	4. 소화조 유출	
	농도(mg/L)	농도(mg/L)	농도(mg/L)	농도(mg/L)	제거율(%)
① 유량	70m ³ /일	30m ³ /일	100.62m ³ /일	95.32m ³ /일	
② BOD	45,000	121,500	65,320.3	13,464.2	79.4
③ CODMn	30,000	168,000	68,636.8	17,870.9	74.0
④ TS	45,000	135,000	67,443.4	33,700.3	50.0
⑤ VS	21,000	117,000	48,117	13,572.2	71.8
⑥ SS	45,000	117,000	62,395.3	31,177.8	50.0
⑦ T-N	7,500	4,350	6,448.45	6,296.17	2.4
⑧ T-P	1,200	870	1,093.98	949.464	13.2
⑨ 염분량	0.001	0.0045	0.00205	0.00212	
⑩ 함수율	0.955	0.865	0.93256	0.9663	

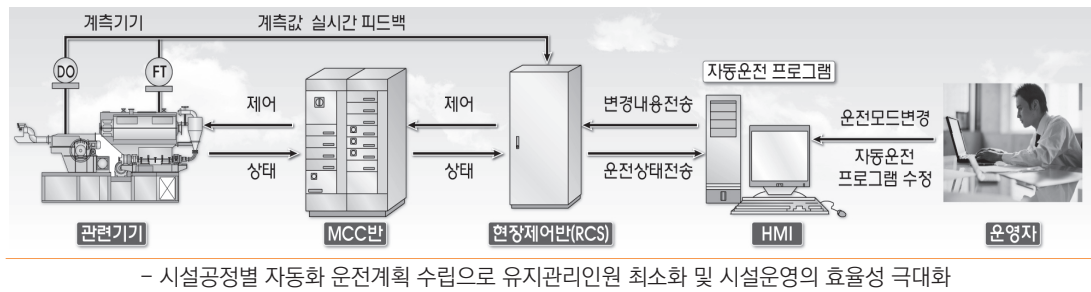
(2) 처리조건 및 효율

구분	1. 바이오가스	2. 전기	3. 열에너지	
① 생산량	3,347m ³ /일 (메탄농도 60~65%)	7,338KW/일	7,822,029kcal/일	400,000kcal/hr
② 생산 공정	혐기성소화조	가스 발전기	가스 발전기	가스 보일러
③ 사용처	전력 및 열원생산	매전 및 소내전력사용	소화조 가온 및 외부 온수 공급	

(3) 악취저감

기기 밀폐 및 국소포집	실내 전면포집	가축분뇨 유입부
 <p>수조포집, 기기포집, FRP 덕트, 플렉시블 덕트, 커버</p>	 <p>적정 유속선택, 상부 악취 포집, 악취물질 상부 이동, 내부 ⊖ 부압유지</p>	 <p>플렉시블 덕트, 전동팬, 투입구 센서, 체크밸브</p>
<ul style="list-style-type: none"> - 밀폐형기기 적용, 실란트 시공 - 국소포집 반영 → 악취확산 방지 	<ul style="list-style-type: none"> - 기계실 실내 전면설치 → 반입 및 전처리실 악취포집 	<ul style="list-style-type: none"> - 가축분뇨 캠퍼투입구를 통한 반입 → 작업중 악취확산 방지

(4) 운전 편의성 및 자동화



(5) 기존시설과의 차별성

구분	기존 시설	적용시설
전처리설비	<ul style="list-style-type: none"> - 원료 특성상 교형물이 함유된 원료의 이송에 있어 어려움 발생 	<ul style="list-style-type: none"> - 고점도 원료이송에 원활한 수중펌프 적용 - 혼합저장조 3일이상 저장 및 교반시설 반영
	<ul style="list-style-type: none"> - 전처리설비 후단시설의 운전 애로사항 	<ul style="list-style-type: none"> - 가축분뇨 협잡물 스크린(메쉬 10mm) 적용 - 저속탈수기 적용을 통한 고액분리 및 미세협잡물 제거
혐기성소화설비	① 가온 <ul style="list-style-type: none"> - 적정온도 범위 외 운전으로 효율 저하 	<ul style="list-style-type: none"> - 온수순환을 통한 조내 내부 간접교환 방식적용 - 중온소화 방식 적용(조내 온도 35~38℃)
	② 교반 <ul style="list-style-type: none"> - 교반성능저하로 조내 퇴적물이 쌓여 유효용량 감소 	<ul style="list-style-type: none"> - 하이드로포일 형식의 기계식 교반방식 적용 - 조내 상하 교반을 통해 온도의 균등화(상하온도차 2℃이하)
	③ 체류시간 <ul style="list-style-type: none"> - 적정 체류시간 미확보로 소화 효율 저하 	<ul style="list-style-type: none"> - 소화시설(산발효조+메탄발효조) 체류시간 35일이상 확보 - 유입부하변동에 따른 운전의 안정성 확보
	④ 스크 <ul style="list-style-type: none"> - 운영시 스크발생으로 가스배관 폐색 및 운전 	<ul style="list-style-type: none"> - 상부 스크를 조기에 배출하여 처리할 수 있는 스크분리 장치 적용
바이오가스 이송설비	<ul style="list-style-type: none"> - 전처리 설비 부재 - 운전의 안정성 	<ul style="list-style-type: none"> - 이단 전처리설비(제습, 탈황)적용 - 더블 멤브레인 바이오가스 저장조 적용을 통한 안정성 확보

4. 설치조건 및 유의사항

〈 설치 시 필요조건 〉

- ① 투입원료의 원활한 투입을 위한 원료 수급 및 최종부산물(바이오가스, 전기, 열) 공급처 확보가 필요함
- ② 소화처리수를 액비화 할 경우, 액비생산 시스템의 선정이 필요함
- ③ 농가 현지 특성에 따라 퇴비화 시스템의 선정이 필요함
- ④ 처리규모에 맞는 사업부지(면적) 확보 필요

〈 설치 시 유의사항 〉

- ① 모든 시설은 가능한 내구성이 강한 재료로 설치하는 것이 바람직함
- ② 미생물을 이용한 에너지화 시설로 설치 후 충분한 시운전기간을 두어 효과적인 시설운영이 가능하도록 함
- ③ 혐기성 소화조 및 가스이용시설의 경우 누설을 감지하는 계측기와 비상시 안전장치를 포함하여야 함
- ④ 유입부하 변동에 따른 충분한 저장조용량 및 예비대수를 적용해야 함

5. 설치비 및 운영비

〈 설치비 〉

- 가축분뇨공동자원화시설(바이오가스) 100m³/day 기준 (단위 : 백만원)

명 칭	수량	단위	합 계	재 료 비	노 무 비	경 비
1. 건축공사	1	식	247.1	145.6	94.4	7.1
2. 토목공사	1	식	1,161.8	653.9	408.1	99.8
3. 기계공사	1	식	2,374.7	2,232.9	122.9	18.9
① 가축분뇨, 반입시설	1	식	206.5	206.5	-	0.0
② 혐기성 소화설비	1	식	511.4	511.4	-	0.0
③ 발전 및 열원 공급설비	1	식	1,125.0	1,125.0	-	0.0
④ 악취제거 및 기타설비	1	식	296.1	296.1	-	0.0
⑤ 기자재 설치 및 배관공사	1	식	235.8	93.9	122.9	18.9
4. 전기 및 계측제어 공사	1	식	370.8	238.4	69.4	63.0
① 자재비(수.배전반)	1	식	137.8	135.4	2.5	0.0
② 전기공사(동력공사)	1	식	95.3	58.1	37.2	0.0
③ 계장공(MMI,통신,CCTV)	1	식	29.7	0.0	29.7	0.0
④ 계장계기(계측기기,가스누출경보기)	1	식	45.0	58.1	-	-
⑤ 부대비용(한전수탁 및 사용전검사)	1	식	63.0	-	-	63.0
5. 부대공사			166.4	0.0	72.4	94.0
6. 시운전비			42.9	3.0	27.0	12.9
총계			4,363.7	3,273.9	794.2	295.7
톤당 설치비						43.6백만원/TON

※ 적용기준 : 에너지화시설 및 악취저감시설 포함 (액비화 및 퇴비시설 제외)

〈 운영비 〉

- 가축분뇨공동자원화시설(바이오가스) 100m³/day 기준

(단위 : 백만원)

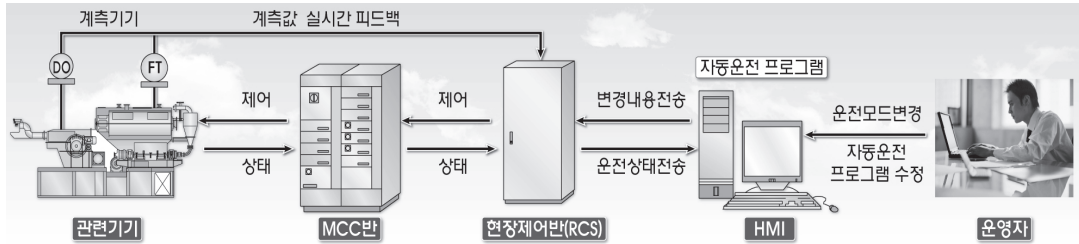
구분		산 출 근 거	금 액
고정비	인건비	· 운영팀장1인, 기술직 1인, 운영요원 2인, 일용직 1인	119.3
소 계			119.3
변동비	① 전력비	· 톱밥, 포장재 등	10.6
		· 사용요금 : 2,237kWh/일)×93.9(원/kWh)×365(일/년)	76.7
		소계	87.3
	② 약품비	· 탈황시설외	5.2
		· 탈취시설외 (NaOCl, O ³ micro bobble)	6.9
		소계	12.1
	③ 용수비	· 1.0m ³ × 250일/년 , 상수도사용 (하수도비 포함)	1.2
	④ 연료비	· 소화조가온에너지, 가스발전기 폐열이용	-
	⑤ 경상수선비	· 토목,건축:0.1%, 기계,전기: 0.5% 적용	15.1
	⑥ 여재교체비	· 건식탈황제2회/년	6.3
	⑦ 기타	· 협잡물 2.38톤/일×30천원/톤×250일/년	17.9
소계			139.9
합계			259.2
톤당 운영비			7.1 천원/톤

※ 적용기준 : 에너지화시설 및 악취저감시설 포함 (액비시설 및 퇴비시설의 운영비용은 제외 되었으나, 혐기소화조 소화슬러지는 탈수 후 협잡물로 반출되는 것으로 운영관리비를 산정)

6. 운전 · 유지관리 요령 및 유의사항

〈 운전요령 및 유의사항 〉

(1) 운전 개요도



(2) 주요시설 운전계획

구 분		주 요 내 용	운전모드	
			자동	수동
① 혼합 저장조		<ul style="list-style-type: none"> · 원료 높이에 따른 반입량 제어 · 가수분해조 수위에 따른 가축분뇨 이송펌프 가동제어 · 저속탈수기 유입유량 적산 	◎	◎
② 저속 탈수기		<ul style="list-style-type: none"> · 가축분뇨 저장조 수위에 따른 저속탈수기 가동제어 	◎	◎
③ 산 발효조		<ul style="list-style-type: none"> · 혐기성소화조 이송유량계에 따른 유입량 및 운전시간 제어 · 혐기성소화조 수위에 따른 혐기성소화조 이송펌프 가동제어 · 가수분해조 교반기 타이머 운전제어 	◎	◎
④ 메탄 소화조		<ul style="list-style-type: none"> · 소화조 내부 온도에 따른 온수순환펌프 제어 · 소화조 상태에 따른 황화수소 저감장치 타이머 운전 · 슬러지 이송유량계에 따른 슬러비 이송량 제어 · 소화조 유입유량에 따른 자동유량 조정 	◎	◎
⑤ 바이오 가스 저장조		<ul style="list-style-type: none"> · 바이오가스 저장조 레벨에 따른 후단시설 운전제어 · 바이오가스 레벨에 따른 잉여가스 연소기 운전 	◎	◎
⑥ 바이오 가스 발전기		<ul style="list-style-type: none"> · 소화조 온도에 따른 발전기 순환펌프 가동제어 · 압력계에 따른 바이오가스 이송량 제어 	◎	◎
⑦ 바이오 가스 보일러		<ul style="list-style-type: none"> · 소화조 온도에 따른 보일러 가동제어 · 축열조 온도에 따른 가동제어 	◎	◎

(3) 시설 유지관리 방안

구 분	기 존 사 설	비 고
① 소화조 수위	<ul style="list-style-type: none"> · 압력식 : 고온소화 시 사용 (가스압력 고려) · 초음파, 레이더 : 유지관리 불편 	수위제어
② 가스 분석	<ul style="list-style-type: none"> · 1회/일 · Filter 사용기간 ⇒ 1년 · 24회 측정 ⇒ 금회 	
③ 원료 유입제어	<ul style="list-style-type: none"> · 유량 및 인터벌 제어 · 소화조 향온을 고려하여 24~48회 분할 투입 	
④ 발전량	<ul style="list-style-type: none"> · 약 4,239kWh/일 	
⑤ 발전기	<ul style="list-style-type: none"> · 2기 : 250kW & 250kW 급 · 가스발전기 : CH₄ 50% 이하시 Down · 시설비 - 전소발전기 · CH₄ 60%, 55% 사용시 발전효율 비슷 	
⑥ 발열량	<ul style="list-style-type: none"> · 중유 : 8,700 kcal/L · 메탄가스 : 8,550 kcal/m³ 	
⑦ 가스보일러	<ul style="list-style-type: none"> · 역화주의 	
⑧ 소화조 운영	<ul style="list-style-type: none"> · VFA(volatile fatty acid, 휘발성지방산) 500~1,000 mg/L 유지 · VFA 3,000 mg/L 이상 또는 pH 7 이하 시 투입 감소 · VFA 5,000 mg/L 이상 또는 pH 6.5 이하 운영 중단 · VFA 상승 시 원료 투입중지 → 1일 대기 → 미량금속 투입 · 미량금속 : 메탄 생성균 증식 효과 <ul style="list-style-type: none"> - Cu, Fe, Se, Mn, W, Ni, Mo, B, Co 등 · VFA 증가시 투입 금속 <ul style="list-style-type: none"> - FeCl₂ 1 g/m³, CoCl₂ 0.1 g/m³, NiCl₂ 0.1 g/m³ - 4~6개월 주기로 투입 (유분 과다 투입 시 투입 정지 후 대기) 	
⑨ 예비 실험	<ul style="list-style-type: none"> · 식종액을 이용해 가스량 & VFA 변화 측정 	필요시
⑩ 초기 안정화	<ul style="list-style-type: none"> · 우분 이용시 : 2개월 후 안정화 · 돈분 이용시 : 활성화가 안돼 실패 확률이 높음 (메탄균이 적고 VFA 상승으로 균성장 억제) 	
⑪ 탈황	<ul style="list-style-type: none"> · 공기주입량 : 발생가스량의 3~8% 주입 · 탈황기 후단 O₂ 최소 0.1% 유지, 0.3~0.4% 범위 예상 · 흡착량 : 0.5 kg H₂S/kg AC(건식탈황 접촉여제, 펠릿형), 예상 0.3kg H₂S/kg AC(건식탈황 접촉여제, 펠릿형) · 소화가스(1,000~5,000 ppm) <ul style="list-style-type: none"> - 생물탈황시설 설치시 500 ppm 이하 운영 가능활성탄 (50 ppm) · 가스체류시간 : 7시간 · 탈황 통과유속 : 120 m³/hr 이하 유속 유지 · H₂S 운영기준 : 50 ppm 이하 유지 <ul style="list-style-type: none"> 100 ppm 이상시 활성탄 교체 500 ppm 이상시 발전기 중지 	

7. 설치사례

〈 사업현황 〉

구 분	내 용
사 업 명	· 농산계룡 축산업협동조합 자연순환농업센터 지역단위통합관리센터 자원화사업
사업위치	· 논산시 채운면 장화리 942번지 일원(기존 자원화센터 부지 옆)
부지면적	· 18,881.7㎡
처리대상	· 가축분뇨, 음식물류폐기물, 농림축산부산물
시설용량	· 150㎥/일(가축분뇨 110㎥/일, 음식물류폐기물 30㎥/일, 농림축산부산물 10톤/일)
처리방식 계획유입 성상 (단위 : mg/L)	구 분
	BOD
	COD _{Mn}
	SS
① 가축분뇨	T-N
	T-P
	TS
	VS
② 음식물류폐기물	52,000
	34,000
	48,700
	4,700
③ 농림축산부산물	810
	75,000
	200,000
	160,000
	182,000
	139,000
	132,500
	7,100
	3,700
	250,000
	225,000

〈 시설개요 〉

- 설치연도 : 2016년 9월

구 분	내 용
계획시설용량	· 가축분뇨 : 110㎥/일 · 음식물류폐기물 : 30㎥/일 · 농림축산 부산물 : 10톤/일
처리방식	· 혐기성 처리후 부산물 퇴비화 및 액비화(무방류 시스템)
처리 공정	① 전처리공정 · 가축분뇨 : 스크린설비(고정식 스크린 + 침사제거) · 음식물류 폐기물 : 파쇄선별기 · 농림축산부산물 : 분쇄기
	② 주처리공정 · 혐기성 소화 : 습식 및 반건식 2계열화
	③ 부산물처리공정 · 소화후 분리고형분 : 부산물퇴비화(통풍식발효) · 소화액 : 전량 액비화
	④ 악취처리공정 · 미생물탈취 + 약액세정법
	⑤ 부대시설 · 발전설비, 탈취설비

〈 설계조건 및 적용 〉

구 분	시설명	시설용량 (㎥)	설계기준 및 적용			
			기준항목	단위	설계기준	설계적용
전처리 시설	① 음식물저장호퍼	105.0	체류시간	일	-	3.5
	② 혼합저장조	526.4	체류시간	일	-	3.8
	③ 중간저장조	28.0	체류시간	일	-	1.4
	④ 탈리액저장조	443.0	체류시간	일	-	3.7
	⑤ 농축산부산물 저장호퍼	17.5	체류시간	일	-	1.8
	⑥ 돈모부산물저장조	38.8	체류시간	일	-	1.0
혐기성 소 화 시 설	① 가수분해조	442.0	유기물 용적부하	kg-Vs/일	20.0이하	15.9
	② 혐기성소화조	4,622.1	유기물 용적부하	kg-Vs/일	1.85이하	1.52
	③ 반건식혐기성소화조	1,240	유기물 용적부하	kg-Vs/일	3.20이하	2.40
	④ 반건식 탈리액저장조	62.4	유기물 용적부하	일	-	4.8
	⑤ 바이오가스저장조	1,350	체류시간	일	-	6.0

〈 처리효율 〉

구 분		일평균
① 원수투입량(m³)	가축분뇨	125
	음식물류폐기물	24
	농축산부산물	1.9
② 바이오가스 CH ₄ 성상(%)	건식탈황후단	62.52
③ 바이오가스 발생량(m³)	바이오가스이용	7,357
	잉여가스연소기	2,091
	계	9,448
④ 바이오가스 발전량(kWh)	발전기1호기	5,241
	발전기2호기	5,996
	계	11,237
⑤ VS 제거율	통합 VS제거율	70.0%
⑥ 메탄가스발생량	Nm ³ /제거VSk _g	0.62

〈 설치비 〉

구 분		단위	금 액(백만원)	비 고
공사비 (백만원)	① 반입 및 전처리설비	1식	4,700	제경비 포함
	② 혐기성소화설비	1식		
	③ 바이오가스 저장 및 정세설비	1식		
	④ 발전 및 열원공급설비	1식		

〈 운영비 〉

구 분		금 액(백만원)	비 고
지출	① 인건비	350	
	② 사무관리비	9	
	③ 전력비	87	
	④ 시설유지보수비	32	
	⑤ 협잡물처리비	72	
	소 계	550	

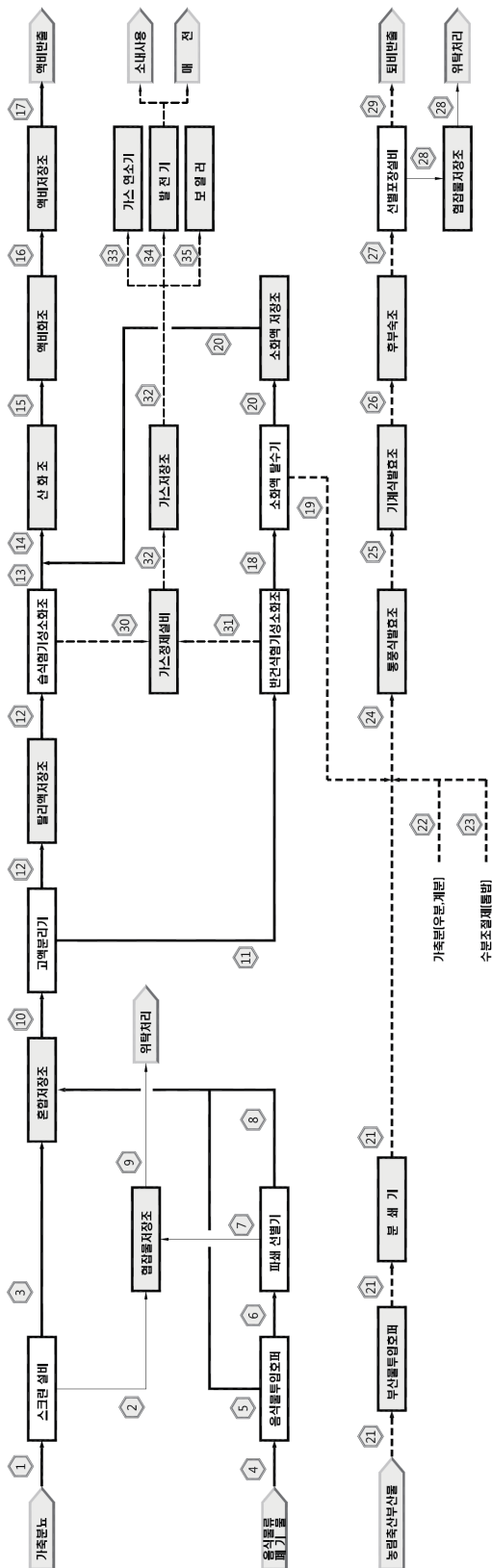
〈 설치 사진 〉



〈유입원수 및 액비시료〉



〈액비화 폭기〉



1
c11

구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
구분		1																									

8. 시설사진



〈고흥군 가축분뇨 처리장〉



〈고흥군 혐기소화조 및 가스저장조〉



〈남원 에너지 자원화 사업〉

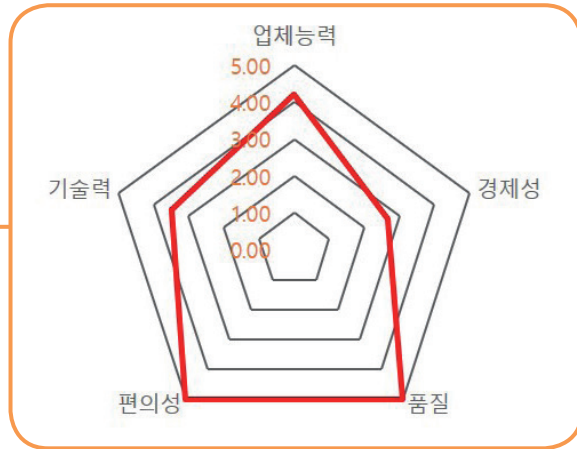


〈전남 보성군 가축분뇨 공공처리장〉



〈진주 바이오가스 플랜트〉

평가 의견서



1. 업체 능력(4.2/5.0)

- ① **재무 상태** : 자기자본비율, 부채비율, 차입금의존도, 총자산회전율, 총자산수익률 등 건전함
- ② **시스템 설계** : 시스템 공정단계별 시설용량 세부 계산근거가 충실함. 본 평가의 현장 설치 시설의 경우, 에너지화 시설 용량은 150m³(가축분뇨 110m³, 음식물류폐기물 30m³, 농림축산부산물 10m³) 규모로 설계되었으며, 음식물 저장호퍼, 파쇄선별기, 혼합저장조, 혼합액 탈수기(습식, 건식), 농축산부산물 저장호퍼, 분쇄기, 이송펌프, 돈모 저장조(3톤), 혐기성소화 공정 관련시설 등으로 구성됨
- ③ **물질수지** : 전체 공정단계별(전처리, 주처리, 부산물처리, 부대시설 등) 물질수지 세부 계산근거가 충실함
- ④ **매뉴얼충실도** : 기계특성, 관리방법, 운전방법, 보수방법, 주의사항 등으로 구성된 매뉴얼 보유함
- ⑤ **A/S** : 업체에서 자체 A/S팀(전담인력 4명)을 전기, 기계, 공정 등 분야별로 운영하고 있으며, 시설 준공 후 하자이행 보증기간 내 기자재 및 시스템 성능 보증 책임을 실시함

2. 경제성(2.7/5.0)

- ① **설치비** : 설치비(건축, 토목, 기계, 전기 및 계측제어, 부대공사, 시운전비)는 436백만원/톤 이며, 에너지화 시설 및 악취저감 시설을 포함한 비용임(후속 처리공정인 퇴·액비화 시설 제외). 다만, 본 평가의 공동규모 에너지화 시설 설치비 기준은 물가상승률이 반영되지 않은 과거 기준으로 책정되어 있어 설치비가 다소 낮게 평가되었으므로 현재 시세(가축분뇨처리지원사업 100톤 기준, 92백만원/톤) 등 참고 필요
- ② **톤당 처리비** : 7.1천원/톤 소요(인건비, 전력비,약품비, 용수비, 연료비, 경상수선비, 여재교체비, 기타 비용 포함). 퇴·액비시설의 운영비용은 제외 되었으나, 혐기소화조 소화슬러지는 탈수 후 협잡물로 반출되는 것으로 운영관리비 산정함

3. 품질(5.0/5.0)

- ① **기술 완성도** : 가스발생량은 $546\text{L CH}_4/\text{kg VS}$ 로 산정됨. 산정 항목으로 메탄농도 59%(시료가스 포집 시 공기 유입 추정), 가스발생량 $2,231\text{m}^3/\text{일}$ 적용함
- ② **처리효율** : 본 평가의 시료분석에 따른 VS 제거율은 74%로 양호함(유입 $32,700\text{ mg/L} \rightarrow$ 배출 $8,530\text{ mg/L}$)

4. 편의성(5.0/5.0)

- ① **A/S 관리기록** : 시설 유지관리 위한 위탁관리 계약서, A/S 접수 시스템 구축 등으로 인한 사후관리 체계가 양호함
- ② **시설가동** : 에너지화 관련 시설은 정상적으로 가동되고 있음

5. 기술력(3.5/5.0)

- ① **기술인증** : 혐기성소화 관련 기술(특허 3건), 바이오가스 정제 관련 기술(특허 1건), 액비화 시설 관련 기술(특허 1건) 보유함
- ② **보급 개소수** : 가축분뇨가 주 원료인 에너지화 시설은 1건(논산)이며, 기타 진주, 남원, 보성에 혐기성 소화시설을 보급한 바 있음

✓ 상기 항목별 점수는 업체가 제시한 관리매뉴얼에 따라 정상운전 시 평가된 점수임을 참고바랍니다.

(주)신화엔바텍

1. 업체 현황

평가시설	시설명칭	적용범위
악취방지시설	가변형 적층 흡수식 탈취시설(악액세정식 3단 탈취)	가축분뇨·음식물류 폐기물·하수·복합 공정의 처리시설

주 소 대구시 달서구 성서서로 51길 23

전화번호 053-593-3734

F A X 053-593-3736

홈페이지 www.shenvatec.com

E - Mail shenvatec@hanmail.net

〈특허·신기술 등 보유현황〉

기술분류	내용	등록년도	기술명칭	등록번호
① 탈취시설 구조	특 허	2008. 6	폴링고착 및 용매유출을 방지할 수 있는 팩타워	제10-0839276호
② 악액세정식 탈취시설	특 허	2012. 5	다단적층구조형 멀티 팩타워	제10-1146831호
③ 국소배기시설	특 허	2012. 11	발효조의 가스 환기장치	제10-1208209호
④ 생물학적 탈취시설	특 허	2015. 2	밀폐형 순환타입의 미생물 친환경적 바이오필터	제10-1497273호
⑤ 악액세정식 탈취시설	특 허	2017. 5	가변형 적층 흡수식 복합오염 악취물질 탈취 시스템, 이를 이용한 탈취방법	제10-1734185호
⑥ 악액세정식 탈취시설	성능인증	2017. 7	가변형 적층 흡수식 복합 악취물질 탈취장치	제13-353호
⑦ 생물학적 탈취시설	R&D 사업선정	2018. 6	밀폐형 순환타입의 수직거치형 담체를 이용한 Bio Filter	과제번호 S2597396

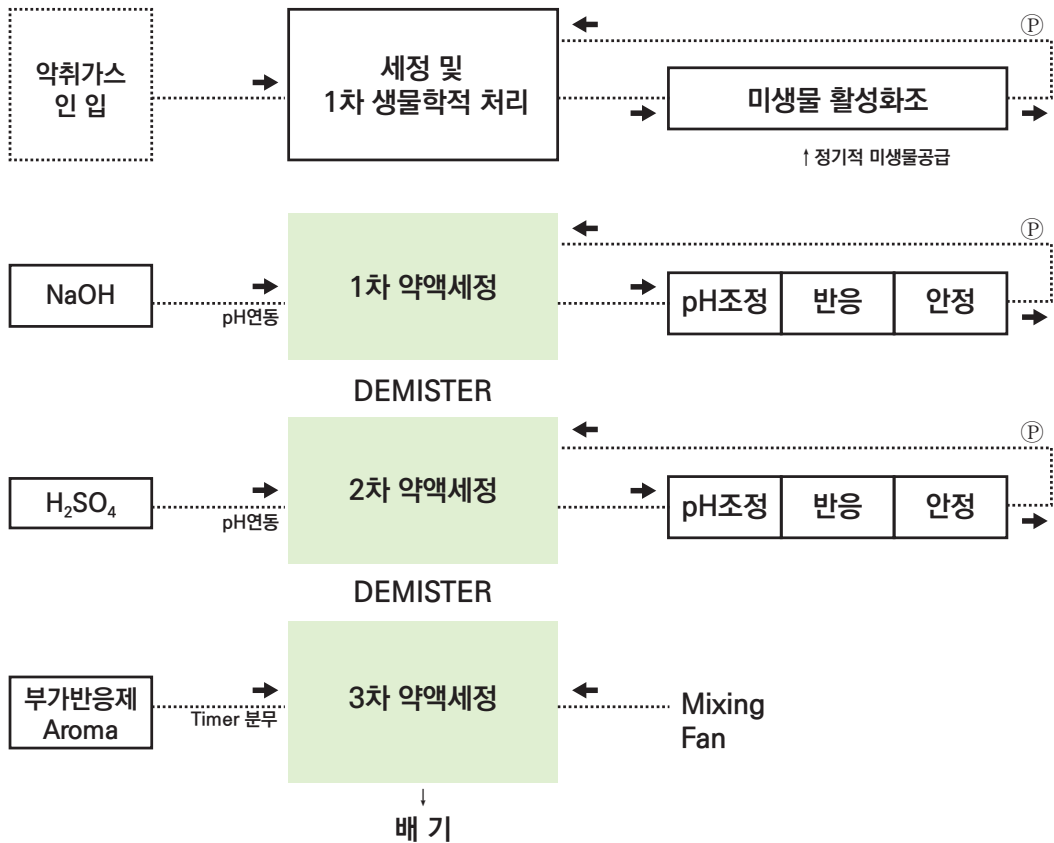
〈시공실적〉

시설 유형	농장명 (축종, 두수)	주 소	시공 내용	설계 용량	설치비 (백만원)	설치 년도	가동 여부
① 악취방지시설	북부농협친환경 자원화센터	경상남도 거창군 웅양면 개화길 27-57	전체 시공	1,300CMM	456	2013	정상 가동
② 악취방지시설	청양양돈 액비유통센터	충청남도 청양군 장평면 분향리 800-12	전체 시공	1,000CMM	174	2013	정상 가동
③ 악취방지시설	농업회사법인 홍보그린텍	충청남도 보령시 천북면 신죽리 891-2	전체 시공	1,300CMM	225	2014	정상 가동
④ 악취방지시설	들찬영농조합법인	전라남도 보성군 득량면 공룡로 1369	전체 시공	1,000CMM	175	2014	정상 가동
⑤ 악취방지시설	논산계룡축협 지역 단위통합관리센터	충청남도 논산시 채운면 계백로 499번길 52-109	전체 시공	2,800CMM	1,100	2016	정상 가동
⑥ 악취방지시설	여수 음식물 자원화시설	전라남도 여주시 진달래길 310-142	전체 시공	1,600CMM	430	2016	정상 가동
⑦ 악취방지시설	논산계룡축협 (광석사업소)	충청남도 논산시 광석면 사계로 203-25	전체 시공	1,300CMM	308	2016	정상 가동

2. 기술 개요

구 분	내 용
① 국소배기시설	악취배출원으로부터 악취가스가 외부로 노출되지 않게 하고 저렴한 설치비용과 낮은 동력으로 전체를 고르게 환기할 수 있는 SYSTEM
② 수직거치형 담체를 이용한 바이오필터	수평적재형이 아닌 수직거치형 담체를 적용하여 처리효율을 높이고 반영구적인 담체로 설치비 및 운영비 절감
③ 약액세정식 탈취시설	한 탑에서 최대 5가지 탈취기능을 탑재하여 높은 탈취효율에 비해 낮은 설치비 및 운영비 절감
④ 용매반응시설	순환되는 약액세정수를 약액과 충분히 반응시켜 용매에 악취성분이 충분히 반응하여 악취농축 방지

〈 공정도 〉



3. 기술 특징

〈시설구성〉

처리 공정	공정 설명
① 세정 및 1차 생물학적 처리	<ul style="list-style-type: none"> - 액비 정제액이나 축산 분뇨용 미생물 선정, 활성화조에서 미생물의 분포, 상태를 상시 점검하여 바이오필터에 공급 - 먼지나 유분 등의 1차 세정 및 악취의 생물학적 처리
② 1차 약액세정시설	<ul style="list-style-type: none"> - 악취물질 중 황 함유 물질의 처리, 인입가스의 pH농도가 약 알칼리 이므로 NaOH 약액의 소모를 대폭 줄일 수 있음
③ 2차 약액세정시설	<ul style="list-style-type: none"> - 악취물질 중 염기성 물질의 처리
④ 3차 약액세정시설	<ul style="list-style-type: none"> - 잔존하는 악취물질의 마무리 처리 및 Aroma에 의한 Masking
⑤ DEMISTER	<ul style="list-style-type: none"> - 처리공정과 약액 성분이 다른 용매의 혼합을 방지함
⑥ 용매반응시설	<ul style="list-style-type: none"> - 용매에 투입된 약액이 충분한 반응공정을 거쳐 반복순환 될 수 있도록 하여 용매에 악취가 농축되지 않도록 함

〈처리기술 특징〉

공정	특성	효능
① 국소배기시설 (발효조의 가스 환기장치)	<ul style="list-style-type: none"> ● BOOTH TYPE HOOD의 배기 방식(공간탈취) - $Q : [\text{가스발생량} + \text{Open Area} \times \text{포착속도}(\text{음압})]$ - 방법 : 가장 자리에 음압에 의한 외기 흡입창을 설치하여 가스 발생원 실내를 고르게 배기함 	<ul style="list-style-type: none"> ● 합리적인 배기량의 산출근거로 외부로 취기가 노출되지 않음 ● 작업장 내 전체적인 배기기류를 형성하여 고른 환기가능 ● Branch Duct 및 Hood가 없어 초기 시설비가 낮음 ● 낮은 압력손실로 유지관리비가 저렴
② 1차생물학적처리 (일폐형순환타입의 미생물친환경 바이오필터)	<ul style="list-style-type: none"> ● 액비 저장시설에서 자생하는 미생물이용 ● 수직거치형, 부식되지 않는 재질의 담체사용 ● 미생물 활성화조 설치 ● 온도 조절장치 설치 	<ul style="list-style-type: none"> ● 자생하는 액비 미생물 사용 <ul style="list-style-type: none"> - 쇼크 부하에 순간 대처가 빠르고 이미 환경에 적응된 미생물로 효율이 높고 적응이 빠름 ● 수직거치형 담체 적용 <ul style="list-style-type: none"> - 수평 적재형의 단점인 폐쇄현상이 없어 항상 효율이 일정 - 접촉효율이 높고 처리 압력손실이 낮아 처리효율이 높고 운전비 절감 - 담체의 교체 작업이 없으므로 교체기간 동안 비정상가동, 교체비용 폐기물발생이 없음
③ 2차 약액세정식 탈취시설 (가변형 적층 흡수식 복합 악취 물질 탈취장치)	<ul style="list-style-type: none"> ● 한 탑에서 네 가지탈취 기능 장착 <ul style="list-style-type: none"> - 1차 알칼리처리 - 2차 산 처리 - 3,4차부가반응 및마스킹 처리 	<ul style="list-style-type: none"> ● 악취처리공정이 다른 악취물질을 한 탑에서 처리하므로 <ul style="list-style-type: none"> - 설치비 절감, 처리압력손실 낮음, 설치면적 최소화 - 산·알칼리 악취원인물질의 분리 처리 ● 기존 약액세정 처리로 처리효율이 낮았던 난분해성 물질의 처리 <ul style="list-style-type: none"> - 부가 반응에 의한 처리공법으로 잔존하는 복합악취 처리
④ 용매 반응시설	<ul style="list-style-type: none"> ● 용매 반응시설의 설치 <ul style="list-style-type: none"> - 연속 반복 순환되는 용매와 흡수된 악취물질이 충분히 반응하도록 Blowing 및 5분 이상의 체류시간 확보 	<ul style="list-style-type: none"> ● 순환수(용매)가 악취가스를 흡수하여 투입되는 약액과 충분히 혼합, 반응되지않는 상태에서 연속반복 순환되어 순환수에 악취가 농축되어 악취가 더 가중되는 것을 방지하여 최적 처리효율을 유지함

〈 기술 주요장점 〉

구 분	기존시설의 단점	보완기술
① 국소배기시설	<ul style="list-style-type: none"> ● 가지덕트와 가장자리에 후드를 설치하여 가스흡입 - 퇴비사 전체의 고른환기가 불가능 - 가지덕트의 설치비용 및 송풍기 동력이 높아짐 	<ul style="list-style-type: none"> ● 메인 덕트를 악취농도가 높은 부분에만 설치하고 반대편 가장자리에 외기 흡입구를 설치하여 내부 공기가 고르게 순환됨 - 설치비 및 운전비 절감
② 수직거치형 담체를 이용한 바이오필터	<ul style="list-style-type: none"> ● 일률적으로 담체가 수평적재 되어있는 구조이며 미생물층식 및 먼지혼입으로 인한 담체층 폐색 현상으로 처리효율 저하, 배기량감소, 탈취효율 하락등의 문제점과 정기적 교체로 인한 운전비 증가 	<ul style="list-style-type: none"> ● 수직거치형 담체는 담체의 폐색현상이 적고 전체 용적에 고르게 악취가 부가 되므로 처리 효율이 항상 일정하고 담체가 반영구적임
③ 약액세정식 탈취 시설 및 용매반응 시설	<ul style="list-style-type: none"> - 한 탑에서 최대 2가지 기능의 탈취 장치를 설치하여 탈취효율이 80%이하 - 산·알칼리 용매 분리시설이 미흡하여 약품 소모량이 많음 - 세정액의 반복 순환시 약품과 충분한 반응이 일어나지 못하여 세정액에 악취농축 및 탈취 효율저하 	<ul style="list-style-type: none"> ● 가변형 적층흡수식 복합오염물질 탈취장치 - 한 탑에서 최대 5가지 처리기능을 탑재하여 90%이상의 탈취효율 - 산·알칼리 용매분리시설을 2중으로 설치하여 약품과잉 소모량을 줄임 - 세정액에 약액 주입후 3단계반응과정을 거쳐 반복 순환되어 약액과 충분한 반응으로 2차 악취농축방지 및 탈취효율이 항상 일정함

4. 설치조건 및 유의사항

① 퇴비·액비 발효시설의 밀폐

악취배출원의 밀폐율이 낮을수록 배기가스량이 많아지고 전체적으로 고른환기 효율이 낮아짐

② 출입문등 필요한 개방면적의 최소화

장비 및 운전자의 출입문은 필요시 외에는 닫고 크기를 최대한 줄여야 배기가스량을 낮출 수 있음

③ 출입문은 가능하면 같은방향으로 배치

중장비가 진입하는 출입문은 한 방향으로 설치하여 강풍시 맞바람에 의한 악취노출을 최대한 방지

④ 탈취시설의 설치위치는 집수조와 악취배출원과 가까운 곳에 설치

폐수 이송 집수조와 용수공급등을 고려하여 이송구간이 너무 길지 않도록 하여 동파 방지

5. 설치비 및 운영비

〈 설치비 〉

- 가축분뇨처리시설 100톤/일 기준
 - 약액세정식 탈취시설(가변형 적층흡수식) 3단계 처리
 - 용량 : 1,200CMM

품 명	금 액 (백만원)
① 약액세정식 탈취시설	230
② 덕트 및 배관공사	43
③ 기계 및 전기공사	180
④ 기초 콘크리트 공사	11
⑤ 운송, 장비임대, 시운전	19
합 계	483 (VAT포함)

〈 운영비 〉

- 가축분뇨처리시설 100톤/일 기준
 - 약액세정식 탈취시설(가변형 적층흡수식) 3단계 처리
 - 용량 : 1,200CMM

항 목	산 출 근 거	금액	비 고
① 인건비	중급 및 초급숙련기술자 0.1인/일	14.524(백만원/년)	장치점검시간 및 관리
② 전력비	주간 100%운전, 야간은 Inverter 가동, 365일 운전기준	89.310 (백만원/년)	93원/kw 기준
③ 약품비	황산, 가성소다, 부가반응제 투입	15.198(백만원/년)	운송비 제외
④ 기타관리비	수선비, 관리비 등	0.737(백만원/년)	3~5년 관리비를 1년 평균 한 값
⑤ 연간 유지관리비	119.769(백만원/년)		
⑥ Ton당 관리비	119,769,000원/년/(100톤x365일/년)	3,280원/톤	
⑦ 배기량당 관리비	119,769,000원/년/(1,200m³/min x 60min/hr x 24hr/일 x 365일/년)	0.2원/m³	

6. 운전 · 유지관리 요령 및 유의사항

〈 시설 운전요령 및 유의사항 〉

(1) 생물학적 처리시설 및 부대시설

구 분	주요내용
① 용도	· 각 악취가스의 배출원으로부터 가스를 인입시켜 잘 숙성된 액비가 살수되어 담체에 서식하고 있는 미생물에 접촉시켜 생물학적으로 분해하여 악취를 제거
② 운전전 점검	· 액비 저장 탱크에 급수여부와 액비 상태 확인 · 노즐 및 배관의 상태 확인 · 송풍기, 급수 펌프 등의 단독 기기별로 시운전하여 이상 유무 확인 조치 · 현장내 덕트 라인 및 연결부위의 기밀 및 누수상태 확인 조치 · 급수 펌프 2세트 중 한 대가 가동되며 한 세트는 예비용.
③ 운전시 점검	· 액비저장 탱크 내 급수상태를 수시 확인 · 액비 스프레이 펌프의 부하 및 노즐의 분무 상태를 수시로 확인 및 조치 · 송풍기 모터 베어링 마모를 방지하기 위하여 15일에 1회씩 Grease를 주입

(2) 약액세정식 탈취시설 및 부대시설

구 분	주요내용
① 용도	· 타워 내로 인입된 악취가 PACKING 층을 타고 상승할 때 상부로부터 용매를 살수하여 악취를 용매에 흡수시켜 탈취함
② 운전전 점검	· 공급수의 배관 및 급수여부와 누수 확인 조치(특히, 물탱크 내 급수상태 확인) · 송풍기, 급수 펌프 등의 단독 기기별로 시운전하여 이상 유무 확인 조치. · 현장내 덕트 라인 및 연결부위의 기밀 및 누수상태 확인조치 · 펌프를 교체 가동하실 경우 기존 가동하던 펌프쪽 밸브는 꼭 잠금시켜야 펌핑에 무리가 없음
③ 운전시 점검	· 순환 펌프의 부하 및 노즐의 분무 상태를 수시로 확인 및 조치. · 송풍기 모터 베어링 마모를 방지하기 위하여 15일에 1회씩 구리스 주입 · 물탱크 내 세정액을 수시로 교체하여 처리효율을 향상시키며 아울러 기계의 수명연장 도모

(3) pH 센서

구 분	주요내용
① 용도	· 발효시설 및 액비 가공시설에서 발생하는 악취의 대부분이 NH_3 (암모니아)와 H_2S (황화 수소)등 산·알칼리 가스가 혼합되어 유입되므로 탈취시설의 내부에는 알칼리 가스 처리 Zone과 산 가스 처리 Zone이 분리되어 있음. Reaction Tank 내 pH농도를 감지하여 주는 것이 pH Sensor임
② 관리방법	· 감지부는 용수내 찌꺼기로 오염되어져 감도가 서서히 떨어지게 되므로 주 1회 감지부를 부드러운 솜이나 거즈로 잘 닦아주며 월1회 pH 표준액으로 정상여부를 Check 하여야함 · 동절기에는 KCl용액 및 Sensor가 동결되어 훼손될 수 있으므로 장기간 운전을 중지할 경우에는 분리하여서 물에 담궈 따뜻한곳에 보관
③ 운전방법	· pH는 5.0미만을 산성, 5.0 - 8.5는 중성, 8.5이상은 알칼리성으로 분류됨 · 용수 탱크내에 가장 적절한 pH 농도는 산 처리 zone 에는 5.5 - 6.0의 범위이며 알칼리 처리 zone에는 11.5 - 12.0입니다. · 약품의 자동 투입 System은 산처리 zone : pH 5.5에서 투입되고 pH 5.4에서 약품의 공급이 중단되도록 맞춰져 있음 / 알칼리 처리 zone : pH 11.4에서 투입되고 PH 11.5에 약품의 공급이 중단 되도록 맞춰져 있음 · 용수탱크의 용량이 크고 약품 투입점과 pH sensor의 설치위치가 길어 약품 투입후 pH 변화 체크 시간이 다소 늦어지므로 운전하면서 적정한 pH High 및 Low점을 찾아서 운전하여야 합니다.

(4) 약품주입 펌프

구 분	주요내용
① 용도	· 약품탱크 내 약품을 PH 지시치에 따라 자동으로 일정량씩 탈취시설의 용수 탱크내로 이송
② 관리방법	· 펌프의 Head부분은 PVC 재질로 충격에 대단히 약하므로 심하게 조이거나 충격이 가해지면 손상을 입기 쉽습니다. · 월 1회 작동유의 유무를 확인하시고 누출 부분이 없는지 점검하여 주시고 이상이 있을 시는 꼭 AS를 신청하셔서 점검 받으십시오.
③ 운전방법	· 약품 펌프는 2기가 설치되어 있으나 1대의 용량으로 충분히 공급될 수 있습니다. · Reaction Tank 내의 pH 지시치에 따라 자동으로 운전되므로 운전중에는 펌프를 자동으로 전환하시고 운전하지 않을 경우에는 꼭 수동으로 선택 하셔서 꺼 두셔야 합니다.

(5) 용수 펌프

구 분	주요내용
① 용도	· 용수 Tank내의 용수를 각 탈취시설로 이송하여 살수하며 용수 교체 시 Pump의 Drain 배관을 통하여 배출
② 운전전 점검	· 사용하지 않는 pump의(stand - by) Valve는 꼭 잠궜주십시오. · Valve를 잠궜 주지 않으면 작동되는 Pump의 용수가 작동하지 않는 pump로 흘러들어와 작동하지 않는 pump의 Impeller를 역회전 시키므로 Impeller가 풀려 훼손됩니다.
③ 운전시 점검	· 가동 예정 Pump 를 결정하십시오. · 가동예정 pump의 valve를 open하시고 예비용 pump의 valve는 필히 잠궜 주십시오. · 가동후 정지시에는 정지후 용수 탱크내 수위를 확인하셔서 적정여부를 Check하십시오.

〈 시설 유지관리 점검 사항 〉

(1) 성능유지를 위한 일반적인 사항

- ① 덕트 라인의 기밀 유지 및 청결 유지
- ② 탈취시설내 노즐 및 충전제 등의 정상상태 유지
- ③ 적절한 신수 공급 및 드레인 용수교체 주기의 유지
- ④ 설비 본체의 기밀 유지
- ⑤ 송풍기의 구리스 주입 및 볼트 베어링 등의 소음상태 Check 후 조치
- ⑥ 물탱크내 수위 정상상태 유지
- ⑦ 급수 Pump의 부하 및 누수상태 Check 후 정상적인 작동유지
- ⑧ Pannel내 전원상태 및 Volt Meter, A-Meter 적산전력계 및 기타 계기 Check

(2) 정비주기 및 정비사항

구 분	점 검 시 기							비 고
	적시	매일	1주	1개월	3개월	6개월	1년	
① Fan				○			△	이상유점검, 전류, 전압, 베어링Velt, 주유상태
② Pump		○					△	작동 유무, 배관 누설 유무
③ Blower				○				이상유 점검, 전류, 전압, 주유상태
④ pH sensor			○					Sensor를 뽑아내어 전극부분의 청결상태 확인, 청소 표준 액으로 지시치 확인
⑤ L/S			○					Sensor를 뽑아내어 접촉부분의 청결상태 확인, 청소

7. 설치사례

〈 사업개요 〉

- 시설명 : 논산계룡축협 자연순환농업센터 광석사업소
- 위치 : 충청남도 논산시 광석면 사계로 203-25
- 분뇨발생량 : 100톤/일

〈 시설개요 〉

- 시설유형 : 액액세정식 탈취시설(2단처리)
- 설치연도 : 2016년
- 설계 및 처리용량 : 1,300m³/분
- 처리조건 : 1차 염기성처리(NaOH, 황산화물 처리), 2차 산성처리(H₂SO₄, 암모니아 및 아민처리)
- 처리효율 : 90%(복합악취 인입농도 3500배 / 처리 후 350배)

〈 설치비 및 유지관리비 〉

- 설치비 : 308,000천원
- 유지관리비 : 2,000원/톤

〈 설치 사진 〉



〈악취방지시설 전경〉



〈조작판넬〉



〈PUSH 휠〉



〈악취방지시설 전경〉



〈악취방지시설 전경〉

8. 시설사진



〈여수 음식물자원화시설〉



〈보성 들천영농조합법인〉



〈거창 북부농협 친환경자원화센터〉



〈청양 액비유통센터〉



〈제주 양돈축협〉



〈군위 축협 비료공장〉

평가 의견서



1. 업체 능력(4.7/5.0)

- ① **재무상태** : 자기자본비율, 부채비율, 차입금의존도, 총자산회전율, 총자산수익률 등 건전함
- ② **시스템 설계** : 시스템 공정단계별 시설용량 세부 계산근거가 충실함. 기존 제품의 수평형 담체와 달리, 수직거치형 담체를 사용하도록 설계함. 또한 일반적인 산, 알칼리 처리에 의존하지 않고 마스크링 층을 추가로 구성함. 1차 생물학적 처리(수직거치형 밀폐형 순환타입의 미생물 친환경 바이오필터), 2차 약액세정식 탈취시설(한개의 탑에서 알칼리, 산 처리 등)로 구성
- ③ **물질수지** : 전체 공정단계별(1차 세정 및 생물학적 처리시설, 약액세정, 부가반응 및 마스크링 등) 물질 수지 내용은 양호함
- ④ **매뉴얼 충실도** : 기계특성, 관리방법, 운전방법, 보수방법, 주의사항 등으로 구성된 매뉴얼 보유함
- ⑤ **A/S** : A/S 전담 인력(1명)을 구성 · 운영하고 있으며, A/S 위탁계약서를 체결하여 사후관리 함

2. 경제성(3.0/5.0)

- ① **설치비** : 483백만원(가축분뇨처리시설 100톤/일, 1,200 CMM 용량 기준)이 소요되며, 시설본체, 덕트 및 배관공사, 기계 및 전기공사, 기초 콘크리트 공사, 기타(운송, 장비임대, 시운전) 포함한 금액임
- ② **톤당 처리비** : 연간 유지관리비는 약 120백만원/년(인건비, 전력비,약품비, 기타 관리비 포함)에 해당함. 연간 처리비 중 고정비에 해당하는 시설의 감가상각비 검토에 따르면, 내구연한은 30년으로 상정하였고, 이에 따른 1일 감가상각액은 44,096원, 배기량 기준 0.03 원/m³으로 기존 처리비 산정액 평가에 영향 없었음

3. 품질(5.0/5.0)

- ① **기술의 완성도** : 본 평가의 시료분석 결과, 복합악취(4,481배 → 208배), 암모니아(7.5ppm → 1.1), 황화수소(10,093ppb → 104)로 악취방지법 기준을 만족하는 것으로 나타남. 바이오필터를 약액세정탑 이전에 적용하고 있어 약품비, 운영비를 절감하고 처리효율을 높인 점이 우수함. 다만 바이오필터에 부속된 액비를 활용하고 있어 부속된 액비가 공급되지 않을 경우 오히려 악취가 유발될 수 있어 운영 시 주의 필요
- ② **처리효율** : 복합악취, 암모니아, 황화수소 모두 85% 이상의 처리효율을 보였음

4. 편의성(5.0/5.0)

- ① **A/S 관리기록** : A/S 상세기록을 보유하고 있음.
- ② **가동상태** : 탈취탑이나 국소배기 시스템이 정상가동되어 냄새발생이 아주 낮았음, 시설설치기간이 짧고, 처리 용량이 충분하여 가동에 이상은 없었음. 또한 황산과 가성소다 공급장치는 pH를 기준으로 자동제어 되는 등 안정적으로 운영되고 있음. 관련 장치의 교체 시기는 측정 없이 주기적으로 이루어지고 있으며, EC 등을 이용한 임계치 설정 후 자동 교체방안 등 개선된다면 더 효율적 운영이 가능할 것으로 판단됨

5. 기술력(4.1/5.0)

- ① **기술인증** : 탈취시설 관련 특허 5건 보유함
- ② **보급 개소수** : 1,000 CMM 이상 규모 7건(거창, 청양, 보령, 보성, 논산, 여수)의 보급 실적이 있음

✓ 상기 항목별 점수는 업체가 제시한 관리매뉴얼에 따라 정상운전 시 평가된 점수임을 참고바랍니다

부 록

2017, 2016, 2015, 2014

평가대상 업체정보

I

‘17 개별규모 가축분뇨 처리시설

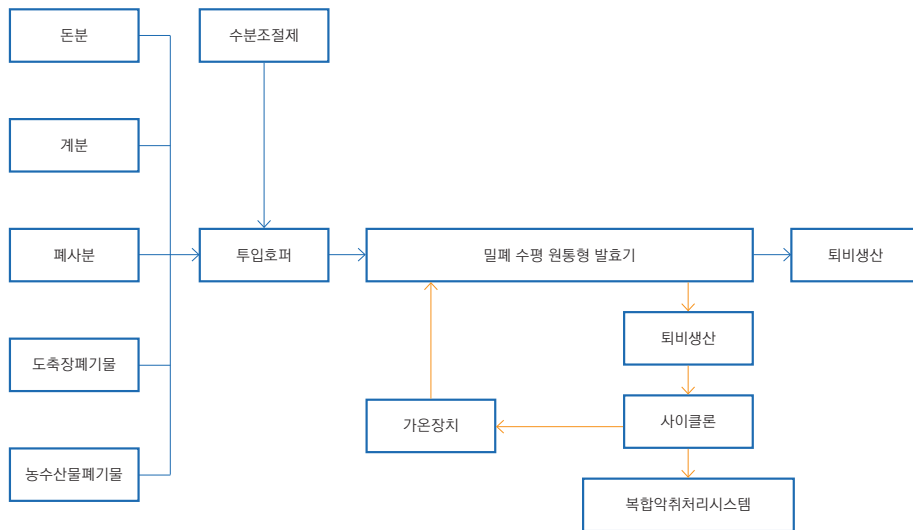
1. 퇴비화 시스템
 2. 액비화 시스템
 3. 정화처리시스템
-

(주)비케이환경 종합건설

1. 업체개요

평가시설	시설명칭	적용범위
퇴비화 시스템	수평 원통형 발효기 (밀폐식)	가축농가(가축분, 폐사축), 도축장, 농수산물시장 폐기물
주 소	경기도 화성시 향남읍 서봉로 651-5 (18589)	
전화번호	031-366-6236	
F A X	031-366-5407	
홈페이지	www.109net.com	
E - M a i l	baekkoonet@naver.com	

| 처리시설의 개략 플로우 |



| 처리시설의 개요 |

- 본 수평 원통형 발효기는 완전 밀폐 구조이고, 시설 내부 공기 공급 방식이 강제 송풍방식이 아닌 음압배출형 방식으로 기존 수직 원통형 발효기보다 악취 및 분진 발생이 약 1/10로 적게 발생되어, 축산 농가에서 배출되는 돈분, 계분, 폐사축은 물론 도축장폐기물, 농수산물폐기물 등을 당해 시설에서 발생하는 악취를 민원 없이 효과적으로 처리할 수 있는 시설임.

| 처리시설 특징 |

- 폐사축, 가축 태반 및 기타 고형물 등은 발생 즉시 수평 원통형 발효기에서 처리함으로써 악취 발생을 최소화함.
- 배기가스를 응축시켜 수분과 악취를 제거한 후 일부를 반송하고, 유입되는 공기를 계절에 따라 임의로 가온하여 조절이 가능하므로 계절별 발효효율이 일정함.
- 자체 순환되는 공기로 발효기 내부온도가 유지되며, 자연공기 유입 시 필요에 따라 가온할 수 있는 장치를 설치하여, 발효기 내부 온도를 약 50℃ 이상 일정하게 유지함으로써, 계절적 영향 없이 발효기간을 획기적으로 단축시킴.

- 강제 송풍식이 아닌 음압배출형으로 기존 수직 원통형발효기 보다 악취 및 분진 90% 감소
- 수평 원통형 발효기는 이동 · 설치 및 조작이 쉽고, 낮은 동력비(최대 10HP)로 농 · 축산 전반에 걸쳐 보급이 용이할 뿐만 아니라 퇴비 생산비용을 절감할 수 있음.
- 양돈농가에서 발생하는 돈분뇨 고액분리 고형분만 발효기 투입 시, 구리(Cu), 아연(Zn)의 함유량이 높으나 폐사축과 함께 발효하면 구리와 아연함량을 낮출 수 있음.

| 원료의 전처리 |

- 폐사축의 경우 1차 파쇄하여 발효기에 투입
- 처리 대상 유기성 폐기물의 평균 함수율 65% 이하로 되게 수분조절재와 혼합하여 발효기 투입
 - 양돈농가에서 고액분리된 고형물과 톱밥을 콘베어로 연결하여 자동 투입함으로써, 시설 주변 악취발생을 최소화하고, 자동운전이 가능함.
- 발효효율을 높이고, 수분조절재를 절약하기 위하여 생산된 퇴비를 30% 정도 재사용

| 처리시설 설치 예시 |

- 시설위치 : 제주시 구좌읍 상도로 224-22
- 시설용량 : 36m³
- 처리량 : 약 3,525톤/일 (고액분리고형분 1.8(톤/일)+폐사축 1(톤/일)+ 수분조절재 0.725(톤/일))
- 성분 분석 : 투입원료의 종류 (고액분리고형분+폐사축+톱밥)

(2017.10.24. 농업기술실용화재단)

구분		단위	기준	분석결과
유기물		%	30 이상	39.26
유기물 대 질소의 비		%	45 이하	20.88
부숙도(콤-백)		%	부숙완료 이상	부숙완료
염산불용해물(토사)		%	25 이하	2.18
E. coli 0157:H7		-	불검출	불검출
Salmonella spp.(정성)		-	불검출	불검출
수분		%	55 이하	48.58
염분		%	2.0 이하	0.43
금속 성분	비소(As)	mg/kg	45 이하	불검출
	카드뮴(Cd)		5 이하	불검출
	수은(Hg)		2 이하	불검출
	납(Pb)		130 이하	15.13
	크롬(Cr)		200 이하	21.78
	구리(Cu)		360 이하	357.87
	니켈(Ni)		45 이하	8.46
	아연(Zn)		900 이하	1327.25

* 아연성분 기준치 초과

| 처리비용 |

● 시설비

구분		수평 원통형 발효기
시설비	기계설비	100,000,000원 × 2대
	악취방지시설	20,000,000원
	송풍시설	-
	비가림시설	10,000,000원
	건축물 설치비용	-
합계		230,000,000원

● 시설비

구분		산출내역
고정비	인건비	· 시설관리 : 1인×2,000천원/월×12월/년×0.125 (작업기여율) = 3,000천원/년
	관리비 (인건비의 10%)	· 3,000천원/년×0.1 = 300천원/년
	유지보수비 (시설투자비의 0.5%)	· 230,000천원×0.005 = 1,150천원/년
	원료구입비(톱밥)	· 2.42m³/일×33천원/m³×250일/년 = 19,938천원/년
	감가상각비	· 230,000천원/7년 = 32,857천원/년
소계		57,272천원/년
변동비	전력비	· 계약전력 : 110kw (110kw×1,150원/kw×12월/년= 1,518천원/년) · 사용전력 : 2191.95kwh/일×365일/년×39.20원/kwh= 31,362천원/년 소계 : 32,880천원/년
	기타 (시설투자비의 0.02%)	230,000천원×0.0002 = 46천원/년
	소계	32,926천원/년
운영관리비(원/년)		90,198천원/년
톤당운영비(원/톤) ※톤 기준 : 주원료량		운영관리비 (90,198천원/년)÷ (투입량 3.525톤/일 × 가동일수 250일) = 102천원/톤

| 처리시설 도입시 유의점 |

〈공법 선정시 유의사항〉

- 수평 원통형 발효기 처리 대상 물질 여부 확인 (약품 응집 탈수케익은 불가)
- 설치 지역의 폐기물 발생량, 설치 가능 부지 면적, 이송 및 투입 방법, 생산되비 활용방법 등을 종합적으로 고려하여 경제성 분석 후 기본설계를 통해 적용

〈시설 설치시 유의사항〉

- 축산농가에서 발생하는 돈분, 계분, 폐사축 등의 가축분, 농수산물 시장 및 집하장에서 발생하는 농수 산폐기물, 도축장에서 발생하는 도축폐기물 등을 발생 즉시 발효기 투입이 가능한 시설 설치 (악취 및 인건비 감소)
- 반입폐기물 중 조대폐기물 파쇄 시설 마련
- 처리 폐기물과 수분조절재 혼합 및 투입 방안 마련

〈운전시 유의사항〉

- 반입폐기물 중 조대폐기물 파쇄
 - 폐사축의 경우 1차 파쇄 후 시설로 반입

- 반입된 각종 폐기물은 각각의 함수율에 따라 수분조절재와 일정량 혼합 하여 수분함량을 65%이하로 조절
 - 반입폐기물과 수분조절재의 함수율을 수시로 체크하여 배합비율 산정
 - 수분조절재 보관 시 습기 등 외부에 영향을 받지 않는 곳에 보관
- 원료를 수평 원통형 발효기(이하 발효기)에 투입 후 일정시간 발효과정을 거쳐 생산되비 배출까지 발효기 각단에 부착된 온도계를 통해 내부 온도를 점검
 - 평균 내부 온도를 50 ~ 60℃ 이상유지 (2, 3단계에서 온도가 가장 높고, 이후 점점 낮아짐)
 - 온도 변화에 따라 유입공기 가온장치를 이용한 온도 조절 및 수분조절 ● 내부 공기순환은 발효기 후단에 설치된 배기팬 및 사이클론 점검
 - 응축수의 양이 적게 발생될 경우 발효기 내부온도 확인하고, 수분 조절재 추가 투입을 고려 해야함.
 - 배기팬의 흡입배관이 퇴비로 막힐 우려가 있으므로 주기점검 해야함.
- 발효 생산된 퇴비의 품질 확인
 - 각 단계별 설치된 점검구를 통해 내부 시료 채취 후 수분함량 측정 해야함.
 - 발효기의 내부에서 충분히 발효될 수 있도록 회전수를 조절 해야함.
 - 분기별 공인기관 비료공정증명서 분석 의뢰가 필요함.
- 수평 원통형 발효기는 본체가 회전하면서 공기와 접촉하여 내부의 원료를 발효시키므로 적절한 회전수로 조절하여 운전 해야함.
 - 투입되는 원료의 성분 및 함수율에 따라 탄력적으로 회전수 조정 운전 해야함.
- 복합악취처리시스템은 살수설비, 바이오필터, 오존처리 시스템이 반영되어 있어서 시스템 내부의 세정액 상태, 오존의 발생유무 및 악취발생 등을 확인 하여 정상가동 중인지를 확인 해야함.

〈시설 유지관리시 유의사항〉

점 검 항 목	점 검 기 준	점 검 결 과
발효기 투입부	· 투입 혼합원료의 함수율 측정	
	· 스크류컨베이어 정상작동 유무	
발효기	· 각 단계별 내부 온도 확인	
	· 감속기 정상 작동 유무	
	· 내부 공기 순환 정상작동 유무	
	· 발효기 주변 악취 발생 유무	
	· 생산되비의 함수율 측정	
발효기 배출부	· 생산되비 악취 발생 유무	
	· 배출 스크류컨베이어 정상작동 유무	
	· 배기팬 정상 작동 유무	
복합악취처리 시스템	· 사이클론 응축수 배출량 확인	
	· 오존발생장치 정상작동 유무	
	· 살수 정상작동 유무	

| 처리시설의 장·단점 |

〈장점〉

- 밀폐구조로 악취확산 방지
- 악취 발생량이 높은 폐사축 등의 유기성폐기물을 발생 즉시 처리하여 악취발생 최소화로 퇴비화 가능
- 공기 배관에 가온장치를 설치하여, 계절에 따른 온도변화에도 발효기 내부 평균 50℃ 유지
- 발효기간 단축
- 공기 접촉식으로 기존 수직 원통형발효기 보다 악취 및 분진 90% 저감
- 자연공기 접촉만으로 발효기 내부 온도 평균 50℃이상을 유지하여 비료공정규격에 적합한 퇴비 생산
- 설치, 조작용이, 낮은 동력비(최대 10HP), 뛰어난 효율

〈단점〉

- 수직 원통형발효기 보다 부지면적 넓음.

| 처리시설 실사례 |

업 체 명	지역	적용방법	처리량 (톤/일)	설치년도	비고
제주동부축산영농조합법인	제주도	퇴비화 시설	3.75	2014.12	
용인옥산영농조합법인	경기도	퇴비화시설	2	2013.12	연구시설



〈밀폐 수평 원통형 발효기 전경〉



〈밀폐 수평 원통형 발효기 투입호퍼〉



〈밀폐 수평 원통형 발효기 공기순환라인〉



〈밀폐 수평 원통형 발효기 배출구〉

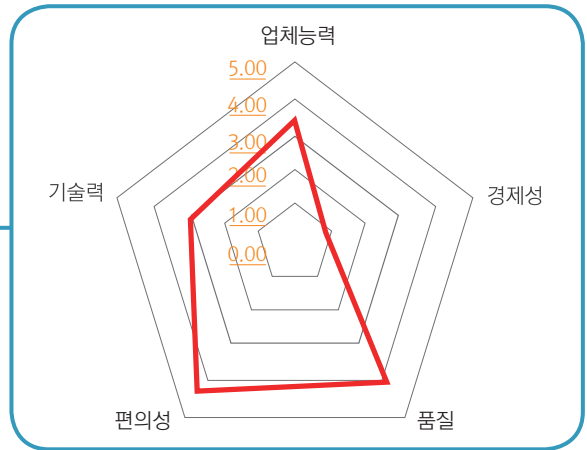


〈밀폐 수평 원통형 발효기 생산퇴비포장〉



〈밀폐 수평 원통형 발효기 탈취시스템〉

평가 의견서



1. 공정의 개요 설명

- 수분조절재와 혼합 후 함수율을 65% 내외로 조절하여 수평원통형 발효기에 투입하여 퇴비화를 진행
- 퇴비 발효기간은 12일 내외로 수평원통형 발효기를 1일 12회전하여 발효를 진행하며, 발효 완료된 퇴비의 30%를 수분조절재로 재사용

2. 처리시설 개요

- 전처리시설
 - 본 시설은 원료반입 → 전처리 → 발효 → 악취제거 → 기타 작업단계로 운영
 - 폐사축을 1차 파쇄하여 축분과 혼합하여 투입하며, 생산퇴비를 30% 수분조절재로 이용하여 전처리시설에서 혼합
- 수평원통발효기
 - 수평원통발효기의 평균온도는 50℃를 유지하며, 공기공급은 강제송풍방식이 아닌 음압 배출형 방식으로 운영
 - 발효시설은 2HP의 구동모터를 이용하여, 1일 12회전으로 운영
- 악취탈취시설
 - 복합악취처리시스템은 1차적으로 사이클론을 통해 가스 내 수분을 제거
 - 2차 살수 및 바이오필터로 처리하며, 3차 오존산화 처리를 한 후 대기 중으로 배출

3. 설치비관련 의견

- 시설설치비용은 230백만원으로 개별농가에서 설치하기에는 부담이 있음.
- 축분과 폐사축 처리를 위한 시설로 운영시 적합

4. 운영비관련 의견

- 톤당 운영비용이 102천원으로 축분 처리 개념으로는 고비용으로, 폐사축 처리와 접목시 운영이 가능하고, 생산폐비의 유상판매 검토가 필요

5. 환경적인 여건(냄새, 주변 흙오염, 파리 등)에 대하여 평가

- 밀폐구조로 침출수와 악취 발생 등 주변 환경이 양호

6. 종합의견

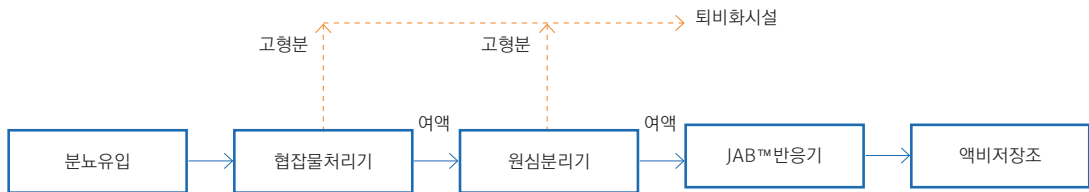
- 원통밀폐형 발효시설은 문제가 되고 있는 농가의 축분과 폐사축의 적정처리가 가능하며, 소규모 농가의 설치비용을 감안하여 대규모의 축산농가에 설치가 적합함.
- 원통밀폐형 발효시설의 적정운영을 위한 투입원료의 함수율 조절이 선행되어야 함.
- 발효기간이 짧아 적정 투입량을 준수해야 하며, 발효기의 운영효율 유지를 위해 시설물 담당자가 필요함.
- 발효기간이 짧고, 발효퇴비를 재사용하기 때문에 적정발효가 이루어지는지 발효온도가 제대로 올라가는지에 특히 유의해야함.
- 농장 내 폐사축의 적정처리로 질병과 환경오염 예방이 가능함.

(주)에셀

1. 업체개요

평가시설	시설명칭	적용범위
액비화 시스템	JAB™에 공법을 이용한 가축분뇨 액비화 시스템	개별규모 액비화 시설
주 소	경기도 안산시 단원구 광덕대로 206 304호 (고잔동, 골든빌)	
전화번호	031-475-0688	
F A X	031-475-0687	
홈페이지		
E - M a i l	ezer0688@hanmail.net	

| 처리시설의 개략 플로우 |



| 처리시설의 개요 |

- 미세스크린 및 원심고액분리기를 이용하여 가축분뇨를 전처리 후 "JAB(Jireh Advanced Biological reactor)반응기 (특허 제0818675 등) 공정에 의한 고온호기성 발효를 통해 짧은 체류시간(2 ~ 4일)으로 액비 생산
- 전처리 과정에서 별도의 약품을 사용하지 않기 때문에 발생하는 고형분은 개별 농가에 설치된 퇴비사로 이송하여 퇴비화하거나, 위탁처리
- JAB™ 공법을 이용하여 액비 생산 후 액비저장탱크에 저장 필요함.

| 처리시설 특징 |

- "에셀" 시스템은 (주)이레환경테크로부터 사업권을 인수받은 시스템임.
- JAB™ 공정의 내부 구조 및 기액혼합장치 (특허 제0892064호)에 의한 교반 및 산소전달로 짧은 체류시간 (2 ~ 4일) 내에 액비 생산 가능
- 짧은 체류시간으로 소요 부지 절감 및 STS 구조물로 제작이 가능하여 공사기간 단축 가능
- 약품 및 외부 미생물 주입 불필요
- 산소전달률을 높임으로써 전력비용 등 절감
- 고온 호기성 발효 공정을 통한 병원성 미생물의 사멸 및 악취가 비교적 적은 액비생산
- 미세스크린 및 원심분리기, 그리고 JAB™ 공정이 자동화되어 운전이 용이

I 원료의 전처리

- 유입 분뇨를 미세스크린 및 원심고액분리기를 이용하여 가축분뇨 중에 포함된 협잡물과 미세 고형분을 처리
- 전처리 과정에서 별도의약품 투입 없이 자동화 운전 가능

I 처리시설 설치 예시 | (Q=30m³/日, 일관사육 기준 / 고창군 ○○농장) |

- 액비화 시설 구조물

구조물 명	수량	유효용량(m³)	체류시간(일)	비고
집수조	1	60.0	2.0	기존시설 변경
유량조정조#1	1	60.0	2.1	
유량조정조#2	1	100.8	3.6	
JAB Reactor	1	145.0	3.3	신설
액비저장조	1	278.4	20.0	기존시설 재활용
	1	275.2		

- 액비화 기계설비

기 기 명	형 식	규 격	수량(EA)	동력(kW)
원심분리기 유입펌프	Submersible Vortex	50A × 0.1m³/min × 12mH	2	0.75
원심고액분리기	스크류데칸타	1~5m³/hr	1	11.00
이송 컨베어	스크류	Ø250 × 5mL	1	1.50
유량조정조 송풍기	Root's	50A × 1.9m³/min × 0.4kg/cm²	1	3.70
유량조정조 산기관	Disk	120ℓ/min·EA	15	-
JAB 투입펌프	Submersible Vortex	40A × 0.1m³/min × 12mH	1	0.75
JAB 송풍기	Root's	100A × 6.9m³/min × 0.5kg/cm²	2	11.00
JAB 산기관	음향공진산기관	120ℓ/min·EA	64	-
JAB 반송펌프	Submersible Vortex	40A × 0.1m³/min × 12mH	1	0.75
JAB Internal	장방형	3.0m × 3.0m × 5.0m × 2조	1	-
기액혼합장치	Submersible	240/s	3	3.75
소포펌프	Submersible Vortex	80A × 0.3m³/min × 12mH	2	2.20

- 성분 분석(방류수수질분석 결과, 기타지역 허가대상

(2017.10.24. 농업기술실용화재단)

구분	단위	기준	분석결과
질소전량	%	질소전량, 인산전량, 칼리전량 각각의 성분 합계량 0.3 %이상	0.26
인산전량	%		0.048
칼리전량	%		0.29
E. coli 0157:H7	-	불검출	불검출
Salmonella spp.(정성)	-	불검출	불검출
수분	%	95 이상	98.06
염분	%	0.3 이하	0.14
금속 성분	비소(As)	mg/kg	5 이하
	카드뮴(Cd)		0.5 이하
	수은(Hg)		0.2 이하
	납(Pb)		15 이하
	크롬(Cr)		30 이하
	구리(Cu)		50 이하
	니켈(Ni)		5 이하
	아연(Zn)		130 이하

| 처리비용 |

- 시설 설치비 (JAB 반응조 및 기자재 설치비)

공 종	수 량	단 위	총 사 업 비	비 고
총사업비			187,000,000	
1. 기계	1	LOT	137,000,000	원심고액분리기 포함
2. 토목	1	LOT	50,000,000	기존 집수조 변경 및 JAB™ 반응기 신설

- 유지 관리비

구 분	액비화	계	비고
1. 인건비	27,397원/일	27,397원/일	인건비 : 20,000,000원/인년 (0.5인 적용) 전력비 기본요금 : 1,070원/KW 계약전력 : 70kW 전력 사용요금 : 36.4원/kW 기준
2. 전력비	35,912원/일	35,912원/일	
일간비용	63,309원/일	63,309원/일	
월간비용	1,899,270원/월	1,899,270원/월	
연간비용	22,791,240원/년	22,791,240원/년	
톤당비용	2,110원/톤	2,110원/톤	

* 액비화 시설 가동일수 : 월30일, 12개월 기준

| 처리시설 도입시 유의점 |

〈공법 선정시 유의사항〉

- 사육형태에 따른 가축분뇨의 유기물질 농도의 차이로 인해 JAB™ 공정의 설계조건이 달라질 수 있음.
- 효율적인 액비 생산을 위해서 원심고액분리기 설치가 필요하며, 원심고액분리기를 사용하지 않을 경우 JAB 공정의 체류시간이 달라질 수 있음.
- 단독으로 기능하기는 어려우므로 안정화조 또는 액비생산조가 필요함

〈시설 설치시 유의사항〉

- 기존 가축분뇨 처리시설들과 연계를 위한 동선을 고려해야함.
- 원심고액분리기를 신규로 설치할 경우 고형분 발생량이 증가할 것에 대한 방안 마련 필요

〈운전시 유의사항〉

- 운전초기 및 가축분뇨 성상 변동에 따라 거품이 다량 발생할 수 있으므로, 소포설비의 상시 가동 및 점검 필요

〈시설 유지관리시 유의사항〉

- JAB™ 반응기 내부 청소를 1회/2년 정도로 수행해 주어야 함.

| 처리시설의 장·단점 |

〈장점〉

- 짧은 체류시간으로 인한 소요부지 절감
- 자동화 운전에 의한 인건비 절감
- 짧은기간 중숙정도의 액비 생산 가능
- 기존 가축분뇨 처리시설(액비저장조)과 연계 가능

〈단점〉

- 초기 투자비가 다소 고가
- 고속발효의 경우 2차 악취발생 가능
- 전처리 기능으로 사용

| 처리시설 실사례 |

업 체 명	지역	적용방법	처리량 (톤/일)	설치년도	비고
신흥영농	전북 고창군	JAB™ 액비화	8	2017	STS 구조물
가림	전북 고창군	JAB™ 액비화	13	2017	STS 구조물
하나농장	전북 고창군	JAB™ 액비화	8	2017	STS 구조물
성암농장	전북 고창군	JAB™ 액비화	30	2015	R/C 구조물
영농조합법인 운도축산	전북 고창군	JAB™ 액비화	30	2014	R/C 구조물



〈시설전경〉



JAB 공정 (JAB 반응기 상부)



〈집수조〉



〈고액분리 공정 (원심분리기)〉

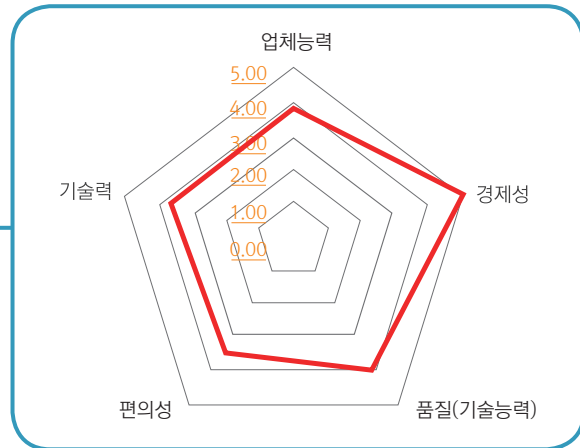


〈송풍기〉



〈고액분리 공정 후 고형분〉

평가 의견서



1. 공정의 개요 설명

- JAB reactor 공정을 이용한 가축분뇨 처리는 질소, 인, 유기물 등의 영양물질을 함유하고 고형물질의 함량이 높은 가축분뇨의 특성을 활용하여 액비를 자원화하는 공정임.

2. 처리시설 개요

- 액비화, 2차 고액분리(드럼스크린, 원심고액분리기) 후 유량조정조에서 정량(30톤/일)을 JAB로 이송, 약 3일간 고속발효 후 저장조로 이송
- 약취탈취시설, JAB와 액비저장조에 탈취시설이 없다고 함.
- 밀폐형 반응교반기로 수중 기·액 혼합기는 반응조에서 공기공급, 교반, 기·액 혼합의 역할을 동시에 수행함.
- 외부에서 공급된 공기와 반응조 내의 액체(반응조 내의 분뇨+고온 호기성 미생물)가 혼합되며 혼합액은 장치의 교반력과 고부하 운전(BOD 용적부하: 10~20kgBOD/m³/d) 방법을 적용함.
- 에어 스트리핑(암모니아 스트리핑)작용과 교반강도를 통한 질소처리 방법을 적용함.
- 고온(40~60℃) 호기성 소화 방식으로 교반기 마찰력에 의해 분해됨.

3. 설치비관련 의견

- JAB의 설치비는 8,000만원이나 액비저장조와 고액분리기 비용은 미책정 됨.

4. 운영비관련 의견

- 운영비가 너무 낮게 산출된 것으로 판단됨(정밀 검토가 필요함).
- 본 처리시설은 신규시설(1년미만)로 보수비용 미포함.

5. 환경적인 여건(냄새, 주변 흙오염, 파리 발생 등)에 대하여 평가

- 악취방지시설의 설치가 없는 경우, 악취발생의 우려가 있음.
- 전체적으로 분뇨처리를 비롯하여 농장관리가 양호하여 냄새와 파리 발생 등은 나타나지 않음

6. 종합의견

- JAB반응기는 단독 설치는 무리가 있고 전처리, 후기 호기폭기조 및 액비저장조 또는 방류시설이 추가 요구됨(현장 점검결과 JAB 시스템은 하나의 공법보다는 반응기로 역할 함)
- 실제 양돈농가에서 시설 설치시 JAB반응기 이외에 시설비 및 운영비 등을 함께 고려하여 소요비용을 산출해야 함.
- 본 시스템은 기존 축산농가의 액비화시설과 연계하여 활용할 수 있는 장점이 있음.
- 교반을 통한 방법을 적용할 때에는 시설로부터의 악취발생 우려가 있으므로 악취저감시설 운영에 관심을 가져야 함.
- JAB시스템 유입 전 반드시 고성능 고액분리기 적용이 필요하고 SS 미감소시 과부화 현상이 우려됨.

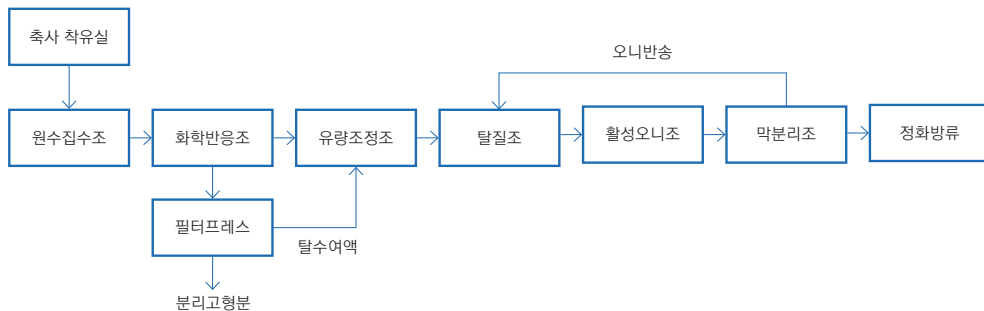
(주)대성환경 ENG

1. 업체개요

평가시설	시설명칭	적용범위
정화처리 시스템	일체형 착유 세척수 처리장치	축산농가(젖소) 착유 세척수

주 소	충청북도 진천군 덕산면 신척산단4로 73
전화번호	043-537-0337~8
F A X	043-537-0339
홈페이지	www.daesungine.com
E - M a i l	daesungine@daum.net

| 처리시설의 개략 플로우 |



| 처리시설의 개요 |

- 화학반응조, 유량조정조, 탈질조, 활성오니조, 막분리조가 일체로 구비된 탱크내에서 착유세척수가 단계적으로 정화처리될 수 있는 일체형 착유 세척수 처리장치임.
- 화학적, 물리적, 생물학적 처리의 활성오니법에 MBR(분리막) 공법을 적용함.
- 탱크 안에 일체형 설비가 조합되므로 부지활용성이 높고, 설치가 간편하며, 현장에 따른 대응성이 높음.(추후 선택적 공정으로 변경 가능함)
- 유량 및 수질 변동에 대응이 빠름

| 처리시설 특징 |

- 일체형 탱크 내에 정화에 필요한 각각의 처리조가 일체로 구비되어 있어 낙농시설에서의 설치, 사용 및 관리가 용이하고, 스테인레스 재질로 내식성이 우수함.
- 운영관리가 용이하고 비용이 저렴하며 경제적인.
- 제한된 부지 내에서 최소한의 토목비용 및 설치의 편리성을 고려함.
- 탱크 본체는 낙농시설의 규모와 배출되는 원수의 양에 따라서 다양한 용량으로 설계 가능함.
- 유기물 제거가 가능하고, 색도 역시 처리하며, 방류기준이 강화 된 종인, 총질소 기준치 이내로 제거가능
- 탈질조와 활성오니조의 운영으로 안정적인 정화처리가 가능함.
- 분리막으로 고액분리 효율을 높일 수 있음.

I 원료의 전처리

- 화학적 중화, 응집 처리
- 약품 반응조 운영 주기: 8회/월 기준
- 1회 약품 사용량(평균): 소석회 2kg/회, 황산알루미늄 2kg/회, 폴리머 2kg/회
- 화학 반응조 운전 순서
 - 반응조에 원수투입 후 교반기를 작동 → 소석회를 1회분량(2kg)을 5회(400g씩)에 걸쳐 소분하여 투입 → 안정화 대기 (2~3분) → 황산알루미늄을 주입하여 pH를 7로 조정 → 폴리머 투입(수동) → 플렉형성이 완료된 후 교반 종료 → 탈수기를 이용한 배수

I 처리시설 설치 예시

- 설치장소: 충남 천안시 동남구 성남면 천정 1길 13-25(인창목장)
- 시설능력: 3.0m³/일 (젖소: 124두, 소: 82두 기준)
- 정화시설 가동시간: 24시간/일
- 성분분석(방류수: 기타지역, 허가대상 배출시설)

(분석기관: '17. 10. 24, 농업기술실용화재단)

구분	단위	기준(기타지역, 허가대상 배출시설)	분석결과
BOD	mg/L	120 이하	5.64
SS	mg/L	120 이하	5
총대장균군	CFU/mL	3,000 이하	불검출
T-N	mg/L	250 이하	91.91
T-P	mg/L	100 이하	1.046

I 처리비용

- 시설설치비

구분	시설·장비명	사업량		계(원)
	합 계			45,000,000
저장공사	토목공사	100	m ³	3,000,000
	지하저장탱크	1	식	15,000,000
화학반응조 설비	화학약품탱크	1	식	300,000
활성오니조 설비	산기관 공사	1	식	5,300,000
	브로워 설비	1	식	1,200,000
방류(막분리조) 설비	분리막 설비	1	식	1,500,000
고액분리 설비	탈수 설비	1	식	10,000,000
	배관 및 전기공사 외	1	식	6,200,000
기타 설비	펌프 및 부속물품	1	식	2,500,000

- 운영관리비

구분	항목	단위	금액	비고
지출	약품비용	천원/년	672	약품비 내역 참고
	전력비	천원/년	2,956	예상소요전력량 참고
	슬러지처리비	천원/년	360	
	유지보수비	천원/년	225	시설투자비의 0.5%
	기타	천원/년	90	시설투자비의 0.2%
	감가상각비	천원/년	1,125	
	소계	천원/년	5,428	
총 지출/처리량			6,031 원	3톤/일, 900톤/년

| 처리비용 |

- 톤당 처리비

구 분	연간 처리량
연간 처리량	900 m ³ /년
연간 운영관리비	5,428 천원/년
톤당 처리비	6,031 원/m ³

- 유지 관리비

기 계 명	동력(kw)	수 량	사용대수	사용전력(Kw)	사용시간	사용동력
펌프	3.7	2	1	3.7	8	29.6
브로워	2.25	2	2	4.5	24	108
교반기	0.75	2	2	1.5	6	9
다이하프램펌프	0.75	1	1	0.75	6	4.5
육상펌프	0.25	4	2	0.5	8	4
탈질조 교반기	0.75	1	1	0.75	24	18
세척펌프	0.25	2	1	0.25	12	3
합 계						176

* 1일 전력비 = 176 kW/D × 0.7(부하율) × 80원/kW ≈ 9,856 원/일

| 처리시설 도입시 유의점 |

〈공법 선정시 유의사항〉

- 활성오니조 폭기량 및 체류시간에 따라 효율이 결정되므로 각 일련의 과정에서 상기사항에 대한 충분한 검토와 설계가 이루어져야 함.
- 처리량 변동, 부하량 등을 고려하여 최소 20%이상의 여유용량을 고려하여 설계

〈시설 설치시 유의사항〉

- 모든 시설은 가능한 내구성이 강한 재질로 설치하는 것이 바람직함.
- 착유세척수 정화처리 시설 설치 기준

공 정	세부규격
유량조정조	<ul style="list-style-type: none"> · 유효용량은 유입폐수가 충분히 균일화 될수있도록 함. · 펌프이용 이송 시 일정한 수위를 유지토록 함. · 1일 1톤 규모 정화처리 시설의 경우 2톤 정도의 용량 확보
중화시설	<ul style="list-style-type: none"> · 중화조 체류시간이 10~20분 정도 되게 함. · 조의 규격은 가로와 세로보다 깊이가 더 깊게 함. · 교반기의 회전속도는 분당 120 회전 내외 정도로 함.
응집시설	<ul style="list-style-type: none"> · 유효용량은 체류시간이 15~20분 정도 되게 함. · 패들형 교반기로 완속 교반을 행하며 교반 속도는 분당 40~60회전 · 약품탱크와 정량중입펌프를 설치함.
폭기시설	<ul style="list-style-type: none"> · BOD용적부하는 0.3 ~ 0.8kg/m³.일 정도로 함. · BOD슬러지 부하는 0.3 kg BOD/kg.MLSS. 일 내외로 함. · 공기의 공급은 폭기조의 DO가 0.5~2 mg/L 정도가 되게함.

* 착유세정수정화처리기술지침서-농촌진흥청 국립축산과학원,2016.09.28,〈표3.4〉

〈운전시 유의사항〉

- 정화처리시설 운전 매뉴얼을 숙지하고 수시점검을 실시 할 것.
- 화학적 처리(중화,응집) 전처리가 후단의 생물학적 처리에 큰 영향을 끼치므로 약품의 정량 주입 및 교반 상태를 수시로 체크하여 플러크 형성 확인

〈시설 유지관리시 유의사항〉

- 유지관리 지침서 및 시설 관리기록을 작성하여 관리
- 구동장치 및 베어링 등은 정기적으로 구리스와 같은 윤활유를 주입
- 시설 점검 시 안전사고에 유의하고 확인 후 가동

| 처리시설의 장 · 단점 |

〈장점〉

- 축산농가(유량, 부하)에 따른 적정 시스템 설계 가능함.
- 설비의 간소화로 설치비 및 운영관리비가 경제적인.
- 설비 운영 및 조작이 간단하여 별도의 전문관리인이 필요없음.
- 배관 설비 관리 및 보수가 용이함.

〈단점〉

- 자체 퇴비화 시설이 없는 경우 슬러지를 위탁처리 하여야 함.
- 농가 상황, 여건에 따라 설치비 및 운영비가 추가 될 가능성이 있음을 염두해야함.

| 처리시설 실사례 |

업 체 명	지역	적용방법	처리량 (톤/일)	설치년도	비고
인창목장	충남 천안	활성오니+MBR	3.0	2016	



〈착유세척수 처리시설 외부전경〉



〈착유세척수 처리시설 내부전경〉



〈약품 반응 탱크 및 수중교반기 인양대〉



〈통합판넬 및 원수 이동 배관, 반응조 교반감속기 및 브로워 설비 등〉

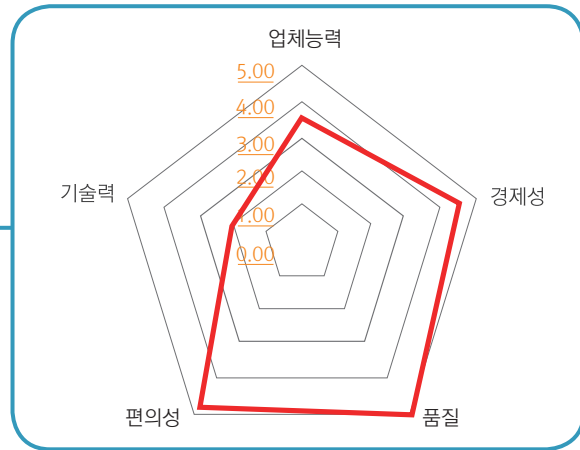


〈유량조정조-〉탈질조 이송펌프, Bypass 배관 및 V-notch(막분리조-〉 탈질조 반송)



〈탈수기-필터프레스〉

평가 의견서



1. 공정의 개요 설명

- 원수 집수조 → 화학반응조 → 필터프레스 → 유량조정조 → 탈질조 → 폭기조 → 침전조 → 여과필터(MF) → 방류
- ※ 화학반응조(용량 8m³): 황산알루미늄, 폴리머, 소석회 등을 수동으로 투입해 30분간 반응

2. 처리시설 개요

- 호기성미생물을 이용해 생물학적 처리 후 필터프레스로 고액분리과정 거침.
- 액상물은 호기성미생물과 침전과정을 거친 후 여과필터링 공정 후 방류.

3. 처리시설 개요

- 1일 3m³ 처리시스템: 4,500만 원
- Filter press 시공비: 6백만 원(1일 2m³ 처리용량), 3,5백만 원(1일 1m³ 처리용량)
- 평막(MF): 1.5백만 원(수명 5년)

4. 운영비관련 의견

- 화학약품 사용비(1일 약 0.5 m³ 이하 처리 시)
 - 황산알루미늄 : 17,000원/주
 - 폴리머 : 370원/일(1 m³ 당 1kg 투입, 폴리머 구입비 15,000원/20kg)
 - 소석회 : 1kg/일
- 공정상 처리용량이 적어 운영비의 문제는 없는 편임.

5. 환경적인 여건(냄새, 주변 흙오염, 파리 등)에 대하여 평가

- 농장 환경이 비교적 청결하고 악취와 해충 등 환경적 문제 양호

6. 종합의견

- 농가의 필요에 의해 시공된 시설이기는 하나 처리용량이 과다 설계된 시설임.
 - 설치된 시스템의 처리용량: 3m³/일
 - 실제 유입되고 있는 착유 세정수: 1일 약 0.5 m³ 이하(착유두수 약 50두)
- 환경 용량의 부하 및 방류수질의 오염은 발견되지 않았으나 세부공정별 분석 필요.
- 1일 1m³ 처리용량 시스템의 시공비는 약 3,500백만 원이라고 함.

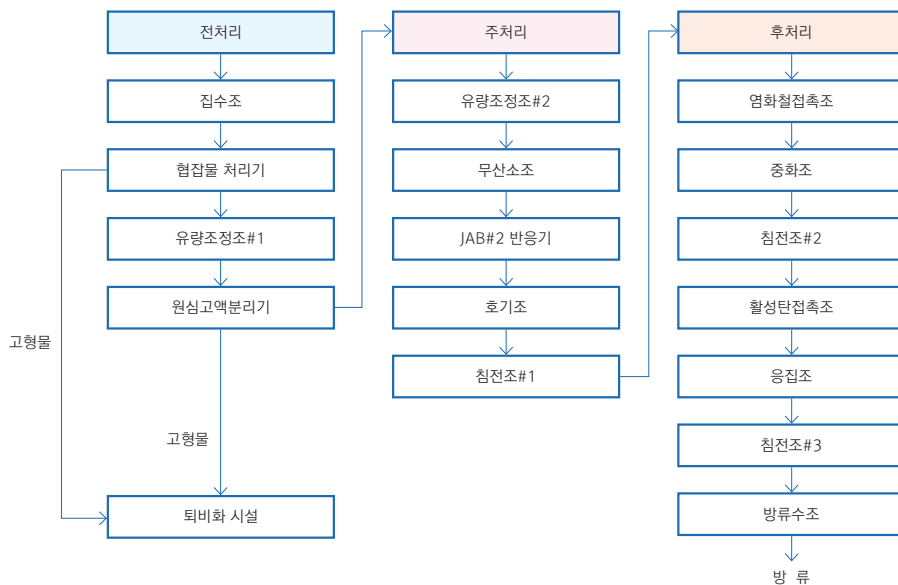
(주) 에 셀

1. 업체개요

평가시설	시설명칭	적용범위
정화처리 시스템	JAB#2 정화방류 공정	개별규모 정화방류 시설

주 소	경기도 안산시 단원구 광덕대로 206 304호 (고잔동, 골든빌)
전화번호	031-475-0688
F A X	031-475-0687
홈페이지	
E - M a i l	ezer0688@hanmail.net

| 처리시설의 개략 플로우 |



| 처리시설의 개요 |

- 농장에서 발생한 가축분뇨를 미세스크린으로 1차 협잡물 및 고형분을 제거 후 염화제2철과 폴리머를 사용하고 원심고액분리기에서 미세고형분을 추가적으로 제거하여 유기물질 및 영양염류를 제거.
- 약품 주입 고액분리가 이루어진 탈수액은 무산소조 및 기액혼합장치를 이용한 호기조로 구성된 생물 반응조(JAB#2 공정)로 일정한 유량으로 유입되어 무산소조에서는 원수 중에 포함된 유기물을 이용하여 호기조에서 반응된 내부반송수에 포함된 질산성질소(NO3-N)를 탈질소 반응을 통해 질소를 제거.
- “특허 제10-0892064호 기액혼합기”가 설치된 호기조에서는 가축분뇨 중에 포함된 암모니아성질소(NH4-N)을 질산성질소(NO3-N)으로 전환시키는 질산화 반응과 무산소조에서 탈질 반응에서 소모되지 않고 남은 잔류 유기물질을 산화시키는 반응이 일어남.
- 생물학적 처리 후 염화제2철을 이용한 응집을 통해 콜로이드(Colloid) 성분의 추가 제거를 통한 유기물질 및 색도 조절 가능
- 분말활성탄을 이용한 색도 제거공정을 추가하여 인근 수계 방류시 색도 조절 가능

| 처리시설 특징 |

- "에셀" 시스템은 (주)이레환경테크로부터 사업권을 인수받은 시스템임.
- 가축분뇨 원수의 약품을 이용한 고액분리를 통해 초기 전처리에서 오염 부하량 감소로 인해 정화 방류에 필요한 생물반응조의 체류시간(2 ~ 4일)을 단축하고 소요부지 면적 감소로 부지 및 건설비 저감 가능 함.
- 호기조 내 설치된 "특허 제10-0892064호 기액혼합기"의 산소전달률로 유기물 제거에 필요한 송풍기 용량 감소와 전력비 및 운영비 절감 가능 함.
- Ph 센서 등을 이용한 자동화 운전에 따른 운영이 비교적 용이 함.
- 염화제2철과 활성탄을 이용한 색도제거 공정의 적용으로 방류수의 색도 조절 가능 함.

| 원료의 전처리 |

- 집수조에 저류된 가축분뇨 중 협잡물을 미세스크린을 이용하여 고액분리
- 협잡물 및 조대 고형물이 제거된 가축분뇨를 염화제2철 및 폴리머를 사용하여 응집하고 원심고액 분리기를 이용한 미세고형물 및 콜로이드 성분 제거를 통해 후단 생물학적 처리시설에 유입되는 부하를 경감

| 처리시설 설치 예시 | (Q=25m³/d, 허가대상 기타지역 기준) |

- 정화방류시설 구조물 용량

구조물 명	수량	규격(m)				용량(㎡)	유효용량(㎡)	체류시간(day)	비고
		W	L	H	He				
집수조	1								기존시설
유량조정조#1	1	1.95	7.00	4.5	4.0	61.4	54.6	2.3	
JAB#1 반응기	2	2.20	2.20	6.0	5.0	58.1	48.4	2.0	
액비저류조	1	2.25	2.10	4.5	4.0	21.3	18.9	0.8	
혼합조	1	2.25	7.20	4.5	4.0	72.9	64.8	2.2	
유량조정조#2	1	1.95	7.20	4.5	4.0	63.2	56.2	2.0	
JAB#2 공정									
무산소조	1	4.00	4.40	4.5	4.2	79.2	73.9	2.7	신규시설
호기조	2	4.40	6.40	4.5	4.0	253.4	225.3	8.1	
침전조	1	2.90	2.90	4.5	4.0	37.8	33.6	1.2	
염화철 접촉조	1	1.30	2.90	4.5	3.8	17.0	14.3	0.6	
pH중화조	1	0.90	2.50	4.5	3.8	10.1	8.6	0.3	
침전조#1	1	2.50	2.50	4.5	3.8	28.1	23.8	0.9	
활성탄 접촉조	1	1.70	6.20	4.5	3.6	47.4	37.9	1.6	
응집조	1	1.70	1.05	4.5	3.5	8.0	6.2	0.3	
침전조#2	1	2.50	2.50	4.5	3.5	28.1	21.9	0.9	
여과수조	1	2.10	1.50	4.5	3.5	14.2	11.0	0.5	
방류조	2	2.15	1.50	4.0	3.5	25.8	22.6	0.5	
슬러지 피트#1	1	2.50	0.90	4.5	3.8	10.1	8.6	0.0	
〈 합 계 〉						836.2	730.5	26.8	

● 정화방류 기자재 목록

기기명	형식	규격	수량			동력 (kW)
			운전	예비	계	
원심분리기 시설						30.07
원심분리기 유입 Pump #1	Submersible Vortex	50A×0.2m ³ /min10mH	1	1	2	1.5
원심분리기유입 Pump #2	Submersible Vortex	50A×0.2m ³ /min×10mH	1	0	1	1.5
원심분리기	스크류디캐터형	5~10m ³ /hr	1	0	1	24.0
이송 컨베이어	스크류	Ø200×4.0mL	1	0	1	0.75
Polymer 저장탱크	PE 원형 탱크	3m ³ × Ø1.8m × 2.4mH	1	0	1	
Polymer 저장탱크 교반기	입형 프로펠러	500/s×180rpm	1	0	1	1.5
Polymer 공급펌프(원심분리기#2)	헬리컬 기어	25A × 25 ℓ /min	1	1	2	0.75
Polymer 공급펌프 (활성탄접촉조)	다이하프램 펌프	Ø8×0.64 ℓ /min	1	1	2	0.04
FeCl ₃ 저장탱크	PE 원형 탱크	10m ³ × Ø2.3m×3.2mH	1	0	1	
FeCl ₃ 공급펌프 (응집반응조)	다이하프램 펌프	Max. 0.35 ℓ /min×5kgf/cm ²	1	1	2	0.025
JAB#1 반응기						8.45
JAB#1 반응기 유입 Pump	Submersible Vortex	50A×0.1m ³ /min× 10mH	1	0	1	0.75
JAB#1 반응기 기액혼합장치	Submersible	280/s	2	1	3	2.2
JAB#1 반응기 송풍기	Root's	65A×2.07m ³ /min×5000mmAq	2	1	3	5.5
JAB#1 REACTOR2.2	장방형	2.2m×2.2m×5.0m	1	0	1	
JAB#2 반응기 설비						17.77
JAB#2(무산소조) 유입 Pump	Submersible Vortex	50A×0.1m ³ /min× 10mH	1	0	1	0.75
JAB#2(무산소조) 수중믹서	수중프로펠러형교반기	180mm×1750rpm	1	0	1	1.5
JAB#2 반응기 내부반송 Pump	Submersible Vortex	50A×0.15m ³ /min× 10mH	1	0	1	0.75
JAB#2(호기조) 송풍기	Root's	100A×7.07m ³ /min×5000mmAq	2	1	3	11.0
JAB#2 기액혼합장치	Submersible	120/s	2	1	3	2.2
JAB#2(침전조) 슬러지 반송Pump	Submersible Vortex	50A×0.15m ³ /min× 8mH	1	0	1	0.75
JAB#2(침전조) 잉여슬러지 이송Pump	Submersible Vortex	50A×0.1m ³ /min× 10mH	1	0	1	0.75
JAB#2 침전조	호퍼형	2.9m×2.9m×4.5m	1	0	1	
산기관	Disk Type	150 ℓ /min·EA	96	10	106	
Methanol 저장탱크	PE 원형 탱크	0.4m ³ × Ø0.7m × 1.0mH	1	0	1	
Methanol 공급펌프	다이하프램 펌프	Max. 0.35 ℓ /min×5kgf/cm ²	1	0	1	0.025
NaOH저장탱크	PE 원형 탱크	10m ³ × Ø2.3m×3.2mH	1	0	1	
NaOH공급펌프(JAB#2)	다이하프램 펌프	Max.0.64 ℓ /min×7kgf/cm ²	1	0	1	0.04
JAB#2 REACTOR	장방형	4.4m×17.2m×4.5m	1	0	1	
연화철접촉조 설비						0.78
FeCl ₃ 공급펌프(FeCl ₃ 접촉조)	다이하프램 펌프	Max. 0.35 ℓ /min×5kgf/cm ²	1	0	1	0.025
침전조#1 잉여슬러지 이송펌프	Submersible Vortex	50A×0.1m ³ /min× 10mH	1	0	1	0.75
침전조#1	호퍼형	2.5m×2.5m×4.5m	1	0	1	
활성탄 접촉조 설비						1.18
NaOH공급펌프(활성탄 응집조)	다이하프램 펌프	Max. 0.35 ℓ /min×5kgf/cm ²	1	0	1	0.025
침전조#2 슬러지수집기(감속기)	중심구동 현수형	0.44rpm×0.4kW	1	0	1	0.4
침전조#2 잉여슬러지 이송펌프	Submersible Vortex	50A×0.1m ³ /min× 10mH	1	0	1	0.75
침전조#2	중심구동형	2.5m×2.5m×4.5m	1	0	1	
여과설비						5.15
여과기 이송 Pump	Submersible Vortex	50A×0.1m ³ /min× 10mH	1	0	1	0.75
여과기	압력식 자동여과기	1~5m ³ /hr	1	0	1	4.4
송풍기(집수조)	Root's	50A×1.87m ³ /min× 3000mmAq	1	0	1	2.2
송풍기(전처리시설)	Root's	80A×2.37m ³ /min× 5000mmAq	1	1	2	5.5
송풍기(고도처리시설)	Root's	50A×1.12m ³ /min× 5000mmAq	1	1	2	3.7
산기관	Disk Type	120 ℓ /min·EA	52	0	52	

● 성분분석(방류수 수질분석 결과)

(2017.10.24. 농업기술실용화재단)

구분	단위	기준(기타지역, 허가대상 배출시설)	분석결과
BOD	mg/L	120 이하	4.26
SS	mg/L	120 이하	60
총대장균군	CFU/mL	3,000 이하	47
T-N	mg/L	250 이하	114.08
T-P	mg/L	100 이하	0.391

* SS는 허가 특별지역 기준(40mg/L)의 경우는 초과

| 처리비용 |

● 시설설치비

공 종	수 량	단 위	총 사 업 비	비 고
총사업비			500,000,000	VAT 제외
1. 토목공사	LOT	1	90,000,000	
2. 기계공사	LOT	1	362,000,000	
3. 건축공사	LOT	1	11,300,000	
4. 전기공사	LOT	1	23,000,000	
5. 시운전	LOT	1	13,700,000	

● 운영 및 유지관리비

구 분	정화방류	비 고
1. 인건비	54,795원/일	· 기타지역, 허가대상 시설 방류수 수질기준 적용 · 가동일수 : 월 30일, 12개월 기준
2. 전력비	52,473원/일	
3. 약품비	123,350원/일	
일간비용	230,618원/일	
월간비용	6,918,540원/월	
연간비용	83,022,480원/년	
톤당비용	9,225원/톤	

| 처리시설 도입시 유의점 |

〈공법 선정시 유의사항〉

- 가축 사육시설 형태에 따라 유입 가축분뇨의 성상이 차이가 날 수 있으므로, 사전 원수 분석 등이 필요 함.
- 방류수 수질기준에 적합한 처리시설 설계 검토가 필요함.
- 기존 가축분뇨처리시설과 연계 및 재활용 방안 검토가 필요함.

〈시설 설치 시 유의사항〉

- 기존 시설과 연계를 위한 효율적인 동선 반영 필요 함.

〈운전 시 유의사항〉

- 폭기조 거품 발생을 방지하기 위한 소포설비를 상시 가동 해야함.
- 유입 및 반송유량 점검이 필요함.

〈시설 유지관리 시 유의사항〉

- 자동화 운전에서 사용되는 센서류의 주기적인 점검 및 교체가 필요함.

| 처리시설의 장·단점 |

〈장점〉

- 미생물반응기 (JAB™)을 이용한 고속발효로, 생물학적 처리시설의 체류시간 감소로 소요부지 절감 가능
- 전처리 공정에서 약품 주입 원심분리 공정을 적용하여 생물반응조 유입 부하절감으로 처리시설의 체류시간 경감 및 송풍기 용량 감소로 유지관리비 절감 가능
- 가축분뇨 정화 방류시 색도제거를 위해 생물학적처리 후 응집 및 분말활성탄 흡착 공정을 통해 색도 조절 가능

〈단점〉

- JAB™ 반응기와 기액혼합장치, 원심고액분리 등 고가의 기자재로 인한 초기 투자비 증가.

| 처리시설 실사례 |

업 체 명	지역	적용방법	처리량 (톤/일)	설치년도	비고
정일농장	충남 홍성군	JAB#2 공정	20	2016	
율곡농장	경기 안성시	JAB#2 공정	50	2015	
구시월드 상복 GP	경남 양산시	JAB#2 공정	30	2012	
해동농장	충남 홍성군	JAB#2 공정	20	2012	
돈금축산	경남 양산시	JAB#2 공정	20	2012	
두밀축산	경기 가평군	JAB#2 공정	25	2012	



〈정화처리시설 전경〉



〈집수조〉



〈고액분리기〉



〈유량저장조〉



〈무산소조〉



〈JAB 반응기(질산화 공정)〉



〈 폭기조(질산화 공정) 〉



〈 침전조#1 〉



〈 염화철 반응조 〉



〈 염화철 침전조 〉

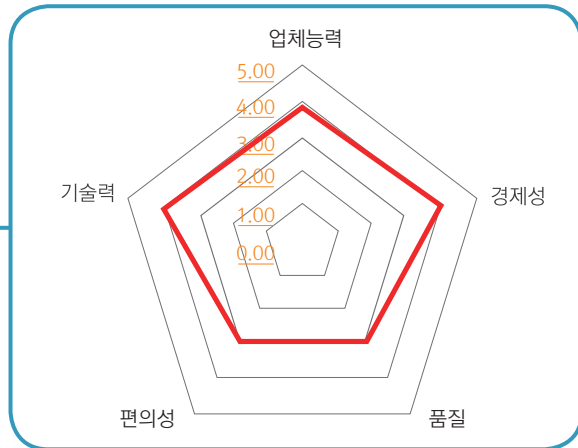


〈 활성탄 반응조 〉



〈 방류수 〉

평가 의견서



1. 공정의 개요 설명

- 집수조 → 협잡물제거기 → 유량조정조 #1 → 원심고액분리기 → 유량조정조 #2 → 탈질조 → 미생물 반응기 → 폭기조 #1 → 폭기조 #2 → 1차 침전조 → 염화철반응조 → 2차 침전조 → 방류조
- 침전조에서 분리된 슬러지는 원심고액분리기를 이용해 고액분리시킨 후 액상물은 유량조정조 #2로 반송
- 원심고액분리기를 이용해 분리된 고상물은 반제품 형태로 반출

2. 처리시설 개요

- 원심고액분리(응집제활용) 과정을 거친 돈분뇨의 액상물을 호기성미생물에 의해 생물학적으로 처리하는 공법으로 처리시스템에 유입된 액상분뇨는 기액혼합장치로 구성된 미생물반응기와 폭기조에서 호기성미생물에 의한 분해과정을 거친 후 염화철반응조와 침전조를 거쳐 방류됨.

3. 처리시설 개요

- 2억 7천만원: 기존시설에 탈질조, 미생물반응조, 폭기조, 침전조, 염화철반응조, 슬러리펌, 반응조 등을 1년 6개월 전 시공함.(나머지 시설은 기존시스템 활용)
- 1일 25 m3 처리 시스템을 새롭게 시공할 경우 약 5억의 시공비가 소요된다고 함

4. 운영비관련 의견

- 톤당 6,000원(고액분리된 고형물 처리비용 제외)
- 톤당 9,000~10,000원(고형물 처리비 포함)

5. 환경적인 여건(냄새, 주변 흙오염, 파리 등)에 대하여 평가

- 돈사가 밀집된 지역이라 주변 환경이 좋지 않고 악취가 심함.
- 밀폐형 방식 시설 도입이 요망 됨.

6. 종합의견

- 기존 (주)이레환경테크 시스템에 비해 개선된 사항:
 - 응집제와 원심고액분리기를 이용해 고액분리 공정 추가
 - 기액혼합장치를 이용해 산소 용존률 개선 공정 추가
- 원심고액분리기(데칸터)를 이용해 고액분리시키는 과정에서 응집제를 투입하므로 고액분리된 고상물 반출 시 주의 필요
- 향후 방류수의 질소농도 규제 강화 발생 시 사전 질소제어 공정별 대비 필요

II

‘17 공동규모 가축분뇨 처리시설

1. 퇴·액비화 시스템
 2. 액비화시스템
-

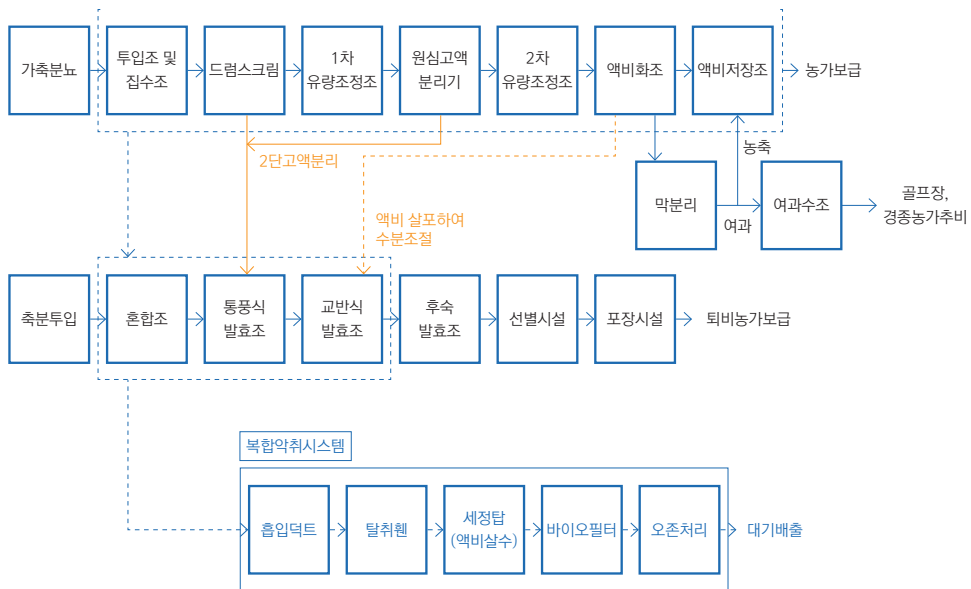
(주)비케이환경 종합건설

1. 업체개요

평가시설	시설명칭	적용범위
퇴·액비화 시스템	B.R.S (Baek-koo Recycled Resource System)	가축분뇨

주 소	경기도 화성시 향남읍 서봉로 651-5(18589)
전화번호	031-366-6236
F A X	031-366-5407
홈페이지	www.109net.com
E - M a i l	baekkoonet@naver.com

| 처리시설의 개략 플로우 |



| 처리시설의 개요 |

- 본 공정은 가축분뇨를 이용하여 자원화(액비·퇴비)하는 과정에서 액비, 퇴비, 악취방지시설을 서로 연계하여 악취와 미생물을 전혀 사용하지 않고 폐액발생이 없으며 운영비가 적게 소요되는 녹색 기술인증(제 GT-12-00237호)을 받은 친환경적인 처리 공법

| 처리시설 특징 |

- 액비화 공법
- 전처리설비
 - 밀폐투입조에 바스크린을 설치하여 펌프 막힘을 최소화하였고, 집수조는 거품 발생을 방지하고 악취 발생을 최소화하기 위하여 수중교반기를 설치하고 1차 드럼스크린, 2차 원심고액분리를 거쳐 최대한 고형물을 제거

· 액비화 시설 및 액비저장조

- 터보브로워와 산기관 및 pH Meter를 연동운전으로 에어량을 조절, 전력비를 최소화하고, 내부반송으로 액비화조 후단부에서 전단부로 미생물을 공급함으로써 미생물 투입 없이도 액비화를 원활하게 하였고, 거품 제거 살수 장치 및 거품 감지 센서를 설치하여 거품 유출 방지

· 액비여과시설

- 침적식 평막 여과로 액비 비수기시 액비여과수를 골프장 살수 및 경종농가 추비로 공급

● 퇴비화 공법

- 유입된 축분을 1차 통풍식 발효조에서 발효 후, 2차 교반식 발효조에서 발효시키고, 3차 후숙 발효조에서 저장 발효시켜 자동 포장 후 판매
- 주 발효공정인 통풍식, 기계교반식 발효조의 지붕을 STS 각관을 구조물로 한 원형으로 낮게 설치하여 효율적인 악취포집이 가능하게 하였고, 지붕재질을 복층 투명 폴리카보네이트로 설치하여 겨울철 온도저하에 따른 발효 효율 저하를 방지하였으며, 발효조 전면에 비닐커튼을 설치하여 악취가 작업장 내로 확산되는 것을 방지하고 기계 교반조에 발효액비를 살포하여 미생물 및 수분공급을 함으로써 발효효율을 높임과 동시에 액비 사용량을 늘림.

● 악취방지시설(복합악취처리시스템)

- 모든 악취 배출시설을 밀폐하여 악취 포집이 원활한 구조로 설계하였고, 포집된 악취는 1차로 액비화조에서 발효된 액비로 살수하여 수용성 악취물질(암모니아)을 제거하고 2차로 바이오필터에서 생물학적 처리, 3차 오존으로 산화처리하는 공법으로 세정액을 액비화조에 순환시켜 처리함으로써 폐액 발생이 없고 약품을 전혀 사용하지 않는 친환경적인 기술
- 액비화조에서 미부숙된 상태로 액비가 탈취세정액으로 사용되는 것을 방지하도록, 별도의 탈취세정 전용탱크를 설치하여, 완전부숙 후 탈취세정액으로 사용함

| 원료의 전처리 |

- 고형물(SS)의 균질화를 위해 24시간 교반해야 함.
- 투입원심고액분리기에서 미세침전물을 제거한 후 유량조정조#2로 이송하여 액비화조의 부하를 최소화

| 처리시설 설치 예시 |

〈공통〉

- 설치장소 : 전라북도 임실군 성수면 춘향로 2744-10
- 처리공법 : 밀폐식 내부공기순환과 액비반송을 이용한 가축분뇨처리(퇴·액비 및 악취세정·분해) 기술

〈퇴비화 시설〉

- 시설능력 : 축분(70톤/일), 고액분리고형분(10톤/일)
- 처리일수 : 3개월 이상

〈액비화 시설〉

- 시설능력 : 돈분뇨(99톤/일)
- 처리일수 : 1개월 이상

● 성분분석(퇴비)

(2017.10.24. 농업기술실용화재단)

구분		단위	기준	분석결과
유기물		%	30 이상	37.01
유기물 대 질소의 비		%	45 이상	28.69
부숙도(곰-백)		%	부숙완료 이상	부숙완료
엽산불용해물(토사)		%	25 이하	7.53
E. coli 0157:H7		-	불검출	불검출
Salmonella spp.(정성)		-	불검출	불검출
수분		%	55 이하	45.10
염분		%	2.0 이하	1.65
금속성분	비소(As)	mg/kg	45 이하	불검출
	카드뮴(Cd)		5 이하	불검출
	수은(Hg)		2 이하	0.072
	납(Pb)		130 이하	불검출
	크롬(Cr)		200 이하	7.64
	구리(Cu)		360 이하	122.67
	니켈(Ni)		45 이하	5.28
	아연(Zn)		900 이하	472.01

● 성분분석(액비)

(2017.10.24. 농업기술실용화재단)

구분		단위	기준	분석결과
질소전량		%	질소전량, 인산전량, 칼리전량 각 각의 성분 합계량 0.3% 이상	0.091
인산전량		%		0.044
칼리전량		%		0.37
E. coli 0157:H7		-	불검출	불검출
Salmonella spp.(정성)		-	불검출	불검출
수분		%	95 이상	98.03
염분		%	0.3 이하	0.15
금속성분	비소(As)	mg/kg	5 이하	불검출
	카드뮴(Cd)		0.5 이하	불검출
	수은(Hg)		0.2 이하	불검출
	납(Pb)		15 이하	불검출
	크롬(Cr)		30 이하	불검출
	구리(Cu)		50 이하	16.81
	니켈(Ni)		5 이하	0.28
	아연(Zn)		130 이하	89.17

● 약취분석-약취공정 시험방법(환경부고시 제 2014-130호)

시험항목	단위	자원순환센터			비고
		O-1	O-2	O-3	
풍향	-	남서	북서	동	
풍속	m/s	3.0	4.2	2.4	
복합약취	희석배수	3	3	3	
암모니아	ppm	0.034	0.068	0.051	
황화수소	ppm	불검출	불검출	불검출	
아세트알데히드	ppm	0.001	불검출	불검출	
스타이렌	ppm	불검출	불검출	불검출	

| 처리비용 |

• 액비화시설

- 시설비

구분	단위	금액	비고
시설비	건축/토목/기계	천원	1,779,000
	전 기	천원	132,730
	통 신	천원	20,600
	소 방	천원	2,670
	환경시스템	천원	1,465,000
	계	천원	3,400,000

- 운영관리비

구분	단위	산출내역
투자비	시설투자비	3,000,000 천원
수 입	분뇨수거비	99톤/일 × 20천원/톤 × 250일/년 = 495,000천원/년
	액비살포지원비	· 85.27톤/일 ÷ 40톤/ha × 200천원/ha × 250일/년 = 106,588천원/년
소계		601,588천원
운영비	인건비	· 총관관리 : 1인 × 5,000천원/월 × 12월/년 = 60,000천원/년 · 시설운영 및 장비운전 : 3인 × 3,000천원/월 × 12월/년 = 108,000천원/년 소계 : 168,000천원/년
	분뇨수거 및 액비살포비 (유대 등)	· 5톤트럭 : 50ℓ/대 × 1대 × 250일 = 12,500ℓ/년 · 16톤트럭 : 80ℓ/대 × 1대 × 250일 = 20,000ℓ/년 · 정상가동시 : 32,500L/년 = 32,500L/년 × 1,800원/L = 58,500천원/년 소계 : 58,500천원/년
	액비 제조비	〈전력비〉 · 계약전력 : 700kw (700kw × 1,150원/kw × 12월/년 = 9,660천원/년) · 사용전력 : 9,700.6kwh (9,700.6kwh/일 × 250일/년 × 39.10원/kwh = 94,823천원/년) 〈처리수질 분석비(4회/년)〉 · 4회/년 × 99천원/회 = 396천원/년 〈관리비(인건비의 10%)〉 · 168,000천원/년 × 10% = 16,800천원/년 소계 : 121,679천원/년
	유지보수비 및 기타	· 3,000,000천원 × 0.5% = 15,000천원/년 · 3,000,000천원 × 0.02% = 600천원/년 소계 : 15,600천원/년
	금융이자	· 900,000천원 × 3% = 27,000천원/년
	감가상각비	· (1,646,966,431원/20년(건축)) × 0.2 = 16,470천원/년 · (1,273,033,569원/8년(시스템)) × 0.2 = 31,826천원/년 · (80,000,000/4년(장비)) × 0.2 = 4,000천원/년 소계 : 52,296천원/년
소계		443,074천원
톤당 운영비(원/톤) ※톤 기준: 주원료량		17,902
수입 - 운영비		158,514천원

● 퇴비화시설

- 시설비

구분	단위	금액	비고
시설비	건축/토목/기계	천원	3,205,387
	전 기	천원	204,293
	통 신	천원	49,423
	소 방	천원	79,800
	환경시스템	천원	1,922,097
	계	천원	5,461,000

- 운영관리비

구분	단위	산출내역
투자비	시설투자비	5,500,000 천원
수 입	제품판매액(퇴비)	667,375 포/년 × 3,500원/포 = 2,335,813천원/년
고정비	인건비	· 시설운영 및 장비운전 3인×3,000천원/월×12월/년 = 72,000천원/년 소계 : 72,000천원/년
	관리비 (인건비의 10%)	· 72,000천원/년×10% = 7,200천원/년
	유지보수비 (시설투자비의 0.5%)	· 5,500,000천원×0.5% = 27,305천원/년
	원료구입비	· 톱밥: 11.25톤/일×250천원/톤×250일/년 = 703,125천원/년 · 포장재: 2,673매/일×380원/매×250일/년 = 253,935천원/년 소계 : 957,060천원/년
	촉분구입비	· 70톤/일×10천원/톤×250일/년 = 175,000천원/년
소계		1,238,565천원/년
변동비	전력비	· 계약전력 : 500kw (500kw×1,150원/kw×12월/년 = 6,900천원/년) · 사용전력 : 4,868.85kwh (4,868.85kwh/일×365일/년×39.20원/kwh) = 69,297천원/년 소계 : 76,546천원/년
	연료비 (연간 보조연료 사용량 표기)	· 5톤트럭 : 50ℓ/대 × 2대 × 250일 = 25,000ℓ/년 · 페이로더 : 60ℓ/대 × 1대 × 250일 = 15,000ℓ/년 · 지게차 : 20ℓ/대 × 1대 × 250일 = 5,000ℓ/년 · 스키로더 : 20ℓ/대 × 1대 × 250일 = 5,000ℓ/년 · 정상가동시 : 50,000L/년 (50,000L/년×1,800원/L = 90,000천원/년) 소계 : 90,000천원/년
	용수비	· 지하수 사용
	측정 검사비	· 퇴비분석 : 4회/년×198천원/회=792천원/년
	기타 (시설투자비의 0.02%)	· 5,500,000천원×0.02% = 1,100천원/년
소계		168,438천원/년
운영관리비		1,446,798천원
톤당 운영비(원/톤) ※톤 기준: 주원료량		운영관리비 1,446,798,000원 ÷ (투입량 80톤/일 × 일수 250일) = 72,340
수입 - 운영비		889,015천원

I 처리시설 도입시 유의점 I

〈공법 선정시 유의사항〉

- 설치 지역의 참여 농가 규모 및 가축분뇨 발생량, 일반적 환경현황 등을 종합적으로 고려하여 경제성 분석 후 기본설계를 통해 적용

〈시설 설치시 유의사항〉

- 액비화시설
 - 가축분뇨에 대해 내구성이 강한 재질(STS304)로 설치
 - 농가반입 돈분뇨 상태를 고려하여 집수조 및 액비화조 용량결정
 - 집수조 및 액비화조 거품방지시설 설치
 - 공기공급 효율이 높은 브로워 및 산기관 설치
 - 비수기 액비활용 방안 모색
 - 시운전 기간(약 2개월)을 충분히 두어 효과적인 시설운영이 가능하도록 함
- 퇴비화시설
 - 공기공급이 원활하고 침출수가 잘 배출되도록 통풍라인 및 배출틀 설치
 - 계절별 공기공급량 조절이 가능하도록 설계
 - 악취발생이 많은 시설을 한 곳으로 배치하여 원활한 악취 포집이 가능하게 설치
 - 농가 축분 종류 및 이물질 혼입 등을 고려하여 2차 기계교반기 종류 결정
 - 퇴비 반출 등을 고려하여 3차 후숙시설 용량 산정
 - 겨울철 온도저하에 따른 시설물 보온대책 강구 (지붕 채광창 등)
- 악취방지시설
 - 포집이 원활하도록 돔구조의 지붕 및 악취 포집터널 설치
 - 악취가 발효실 작업통로에 확산되지 않도록 차단 커튼 설치
 - 폐액이 발생하지 않는 처리방법 선택
 - 유지관리비가 적게 드는 처리방법 선택
 - 탈취세정액으로 사용되는 액비의 부숙도 확인 및 미부숙시 별도의 액비부숙탱크에서 부숙 진행

〈운전시 유의사항〉

- 액비화시설
 - 투입조의 바스크린을 거쳐 헹잡물이 제거된 분뇨는 1차 드럼스크린으로 고형분을 제거하고, 2차 원심 고액분리기에서 미세고형물을 제거한 후 유량조정조#2로 이송하여 액비화조의 부하 최소화
 - 액비화조에 투입되는 여액은 일정량씩 투입하여 다량 투입 시 발생하는 충격부하를 방지
 - 여액의 유기물질과 악취성분이 호기성 미생물에 의해 분해되어 안정화 될 수 있도록 24시간 터보 브로워를 가동, 폭기시 발생하는 거품에 주의
 - 액비화조의 내부반수수의 pH를 측정하여 pH 6.5 ~ 7.2 정도가 되도록 액비화조의 공기량을 조절
 - 액비저장조의 경우 하부 침전층에서 악취가 발생될 우려가 있으므로 간헐적으로 공기공급

● 퇴비화시설

- 반입되는 가축분뇨는 수분조절제(톱밥, 왕겨)와 혼합하여 수분 65%이하로 조절
- 통풍식 발효조 투입 후 1주일 이내에 발효조 온도가 70~80℃이상 올라가지 전까지는 24시간 공기 웬은 가동하여 주고, 70~80℃가 올라간 후에는 웬 가동시간 단축
- 배출틀에 침출수가 고이지 않도록 배출배관 밸브를 open 후 운전 및 막힘 유무 확인
- 기계교반식발효조에서 약 15~17일 이상 발효
- 퇴비화 과정 중 수분 40%미만으로 건조 되었을 경우 순환수조의 액비를 교반기 살포장치로 유입시켜 퇴비의 수분조절 실시 (50% 내외)
- 호퍼 및 레벨라이저 사이에서 퇴비가 쌓이면 컨베이어가 작동되지 않으므로 청소를 수시로 진행

● 악취방지시설

- 배기 및 급기 덕트에 스케일이 낄 경우 주기적으로 청소
- 스크라바 내 살수노즐을 주기적으로 점검 및 청소
- 탈취웬에 스케일이 낄 경우 진동이 심해질 수 있으니 주기적으로 청소
- 오존발생량 및 배오존 확인
- 바이오필터 내 통기량이 떨어질 때 고압세척기로 우드부착 미생물 스케일 제거

〈시설 유지관리 시 유의사항〉

- 점검일지를 비치하여 수시로 체크하며, 문제 발생 시 관련업체 즉시 문의
- 점검일지 예시

점 검 항 목		점 검 항 목	점검결과
1	액비화시설	· 투입 과정에서 외부 유출 유무	
		· 드럼스크린 정상 작동 유무	
		· 원심고액분리기 정상 작동 유무	
		· 분뇨 공급펌프 및 이송호스의 정상 작동 유무	
		· 터보 브로워 정상 작동 유무	
		· 계측기류 정상 작동 유무	
		· 원수의 유입량 및 원수 유입 농도 체크 유무	
		· 산기관 파손 유무	
2	퇴비화시설	· 기계식 교반기의 정상 작동 유무	
		· 발효조 웬 정상 작동 유무	
		· 배출틀 막힘 현상 유무	
		· 발효퇴비의 적정 함수율 유지 여부 확인	
		· 오일 및 그리스 상태 확인 유무	
		· 후숙시설 발효 퇴비의 수분함량 확인	
		· 포장시설 호퍼 및 레벨라이저 사이 청소 유무	
		· 컨베이어 정상 작동 유무	
		· 각종 센서 정상 작동 유무	
		· 적재용 로봇 정상 작동 유무	
3	악취방지시설	· 실링기 정상 작동 유무	
		· 덕트(뎀퍼) 시설 청소 및 정상 작동 유무	
		· 스크라바 살수펌프 및 노즐 점검	
		· 탈취웬 정상 작동 유무	
		· 바이오필터 통기량 확인	
		· 오존발생량 및 배오존 확인	

I 처리시설의 장·단점 I

〈장점〉

- 시설측면
 - 반입성상, 반입량, 시설비용 등을 복합적으로 고려하여 설계 가능
 - 모든 자재는 부식에 내성이 강한 제품으로 사용
 - 악취발생 구역 차단으로 작업자 동선 신선공기 상태 유지
- 운전측면
 - 자동제어 시스템으로 시설관리가 가능
 - 작업자의 동선을 우선적으로 반영하여 효율성을 최대화
 - 악취 탈취시설에 폐액이 발생하지 않음

〈단점〉

- 운전측면
 - 관리자가 현장에 맞는 운영방법 숙지까지 교육과 시간이 필요
- 유지관리측면
 - 원료반입이 일정치 않고, 이물질이 혼합되어 유입시 기계교반기의 안정장치가 필요

업 체 명	지역	적용방법	처리량 (톤/일)	설치년도	비고
홍성 축산업협동조합	충남	퇴액비화	분뇨 90톤/일, 악취700m3/min	2013.05	
합천 축산업협동조합	경남	퇴액비화	분뇨 99톤/일, 악취800m3/min	2013.07	
이매진 농업회사법인	경북	퇴액비화	분뇨 95톤/일, 악취700m3/min	2013.08	
회현 농업협동조합	전북	퇴액비화	분뇨 45톤/일, 축분 50톤/일, 악취1,400m3/min	2013.10	
아포농협 농축산자원순환센터	경북	퇴액비화	축분 80톤/일, 악취1,200m3/min	2014.06	
서포항 농업협동조합	경북	퇴액비화	분뇨 30톤/일, 축분 69톤/일, 악취1,200m3/min	2014.06	
동고성 농업협동조합	경남	퇴액비화	분뇨 20톤/일, 축분 60톤/일, 악취1,200m3/min	2014.09	
옥산 영농조합법인	경기	퇴액비화	분뇨 90톤/일, 악취500m3/min	2014.09	
임실 축산업협동조합	전북	퇴액비화	분뇨 99톤/일, 악취500m3/min	2015.01	
샘골 농업협동조합	전북	퇴액비화	분뇨 20톤/일, 축분 75톤/일, 악취800m3/min	2015.02	
파주 연천축산업협동조합	경기	퇴액비화	분뇨 99톤/일, 악취1,400m3/min	2015.02	
임실군 농축순환자원화센터	전북	퇴액비화	축분 80톤/일, 악취1,000m3/min	2015.04	



〈2차 유량저장조〉



〈액비화조〉



〈액비 저장조〉



〈퇴비 혼합조〉



〈통풍식 발효조〉



〈교반식 발효조〉



〈후숙발효조〉



〈선별시설〉



〈포장시설〉



〈악취 흡입덕트〉

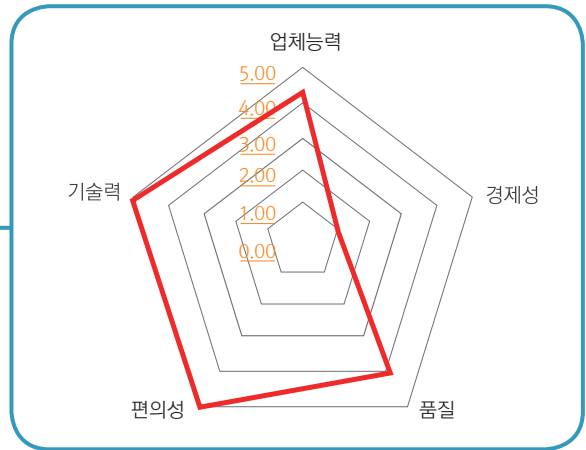


〈악취 탈취웬〉



〈바이오 필터〉

평가 의견서



1. 공정의 개요 설명

- 본 시설은 가축분뇨 퇴·액비 공정으로 설계되었고 악취방지시설은 2차 시설까지 설치된 시설 공정임.

2. 처리시설 개요

- (주)비케이의 공법으로 설치
 - 집수 → 드럼스크린 → 유량조정조#1 → 고액분리기 → 유량조정조#2 → 액비화조 → 순환조 → 액비 저장조 순으로 미생물의 활성화를 위해 순환조 설치
- 탈취는 악액세정(현 발효액비투입)과 바이오필터로 2중 시스템 임.
- 농가에서 유입된 축분을 1차 통풍발효, 2차 기계교반, 3차 후숙발효공정을 거쳐 퇴비로 생산하고, 돈분뇨는 고액분리 후 액비화시설에서 액비를 생산함.
- 주요 악취발생 부위를 밀폐 후 덕트를 설치하여 악취를 포집→1차 스크러버에서 생산된 액비를 살수→2차 우드칩을 이용한 바이오필터에서 다시 악취를 처리함.

3. 설치비관련 의견

- 같은 처리용량 타 시설에 비해 설치비가 많은 편임.
- 전체 사업비 맞춰서 시설 설치를 한 것으로 판단됨.
- 약 11,500m²의 시설용량으로 운영시 추가 저장조가 필요함.

4. 운영비관련 의견

- 기존의 타 시설, 같은 처리용량에 비해 운영비가 많이 소요되는 편임.
- 수거 및 살포를 타 업체에 외주를 주어 운영경비가 높음(임실지역의 특징).
- 수거비는 부하도에 따라 차등 부과(20,000~30,000원)

5. 환경적인 여건(냄새, 주변 흙오염, 파리 발생 등)에 대하여 평가

- 악취방지시스템으로 발생악취를 처리할 경우, 지리적인 여건은 좋을 것으로 판단됨(방풍림).
- 2차(스크라바, 바이오필터)에 걸쳐 탈취하나, 스크라바에 사용되는 발효액비의 pH가 높아 냄새가 있음 (퇴비화부분이 추가되어 바이오필터에 부가됨)
- 시설관리가 양호하여 흙오염 및 파리 발생 등이 없어 깨끗한 환경임.

6. 종합의견

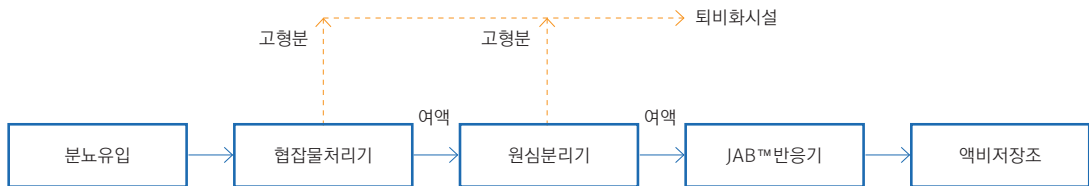
- 가축분뇨 고형물을 퇴비화하여 자원화하고 액비를 살포할 시기에는 액비로 사용하므로 안정적으로 시설을 운영이 가능함.
- 퇴·액비화 과정의 교반과 폭기시 악취의 외부 확산을 차단하기 위해 완벽 밀폐가 필요함.
- 초기 액비화시설의 유효용량(11,500m³)이 부족하여 효율적 운영을 위해 액비저장조의 추가 설치가 필요함.
- 악취와 관련하여 스크라바에 발효액비를 사용하나, 액비의 pH가 높아 냄새가 발생함.
- 탈취터널(악취물질이 포함된 공기포집) → 세정 탈취탑(발효액비 이용 1차 탈취) → 바이오필터 (2차 탈취)
- 위 공정으로 악취 휘산을 최소화 할 수 있다고 하나 현지실사 결과 발효액비를 제대로 활용하지 못할 경우, 악취가 제거되지 못하고 확산될 우려가 있음.
- 악취탈취탑에 발효액비를 활용하는 방법에 대한 정확한 매뉴얼 제공이 필요함.

(주)에셀

1. 업체개요

평가시설	시설명칭	적용범위
액비화 시스템	JAB™에 공법을 이용한 가축분뇨 액비화 시스템	개별규모 액비화 시설
주 소	경기도 안산시 단원구 광덕대로 206 304호 (고잔동, 골든빌)	
전화번호	031-475-0688	
F A X	031-475-0687	
홈페이지		
E - M a i l	ezer0688@hanmail.net	

| 처리시설의 개략 플로우 |



| 처리시설의 개요 |

- 미세스크린 및 원심고액분리기를 이용하여 가축분뇨를 전처리 후 JAB™ (특허 제0818675 등) 공정에 의한 고온호기성 발효를 통해 짧은 체류시간 (2 ~ 4일) 고품질 액비 생산
- 전처리 과정에서 고형분은 퇴비화
- 세정식 스크러버를 이용한 탈취시설 적용

| 처리시설 특징 |

- "에셀" 시스템은 (주)이레한경테크로부터 사업권을 인수받은 시스템임.
- JAB™ 공정의 내부 구조 및 기액혼합장치 (특허 제0892064호)에 의한 교반 및 산소전달로 2~4일 체류시간 내에 액비 생산 가능
- 짧은 체류시간으로 소요 부지 절감으로 토목 공사비 절감
- 약품 및 외부 미생물 주입 불필요
- 고온 호기성 발효 공정을 통한 병원성 미생물의 사멸 및 액비생산 가능
- 미세스크린 및 원심분리기, 그리고 JAB™ 공정이 자동화되어 운전이 용이
- 고속발효는 2차 악취 발생이 우려되므로 액비생산조가 별도로 필요함.

| 원료의 전처리 |

- 유입 분뇨를 미세스크린 및 원심고액분리기를 이용하여 가축분뇨 중에 포함된 협잡물과 미세 고형분을 처리
- 전처리 과정에서 별도의 약품 주입 없이 자동화 운전 가능

I 처리시설 설치 예시 | (Q=70m³/일, 장성군 자연순환농업센터) |

● 처리시설 개요

구 분		주 요 내 용	
원료 투입량	돈분뇨	70.0톤/일	
	수분조절제	0.2톤/일	
	세척수	1.0톤/일	
	계	71.2톤/일	
구 분		액비화	퇴비화
처리용량		64.4톤/일 (세척수 포함)	6.8톤/일 (수분조절제 포함)
처리방법		JAB공법을 이용한 고온호기성 소화	퇴적식 발효방식
생산능력		19,320톤/년 (연간 300일운영)	660톤/년 (연간 300일운영)
탈취시설		세정식스크러버 (300㎥/min)	

● 액비화 시설 구조물

구조물 명	수량	규격(m)				용량(m³)	유효용량(m³)	체류시간(일)
		W	L	H	He			
집수조#1	1	6.20	12.8	5.0	4.5	396.8	357.1	5.20
유량조정조	1	6.20	12.8	5.0	4.5	396.8	357.1	5.50
JAB 반응기	6	3.0	3.0	6.0	5.0	324.0	270.0	1.32
액비저류조	1	3.0	6.2	6.0	4.5	111.6	83.7	0.40
후숙조	1	7.0	19.2	5.0	4.5	672.0	604.8	3.00
액비저장조#1~5	5	10.8	19.2	5.0	4.5	5184.0	4665.6	22.80
퇴비사	1	9.0	12.0	5.0	3.0	540.0	324.0	49.40
합 계				액비저장		7085.2	6338.3	38.2
				고형물저장		540.00	324.0	49.40

● 액비화 기계설비

기기명	형식	규격	수량		동력(kW)
			운전 (예비)	계	
협잡물 처리기	-	50m³/hr×2.2kw, 1.5kw	1 (0)	1	3.7
원심분리기 유입 PUMP	Submersible Vortex	0.3m³/min×80A×12mH	1 (1)	2	2.2
원심분리기	스크류디캔터형	10~20m³/hr×30.0kw, 7.5kw	1 (0)	1	37.5
이송 컨베어	스크류	φ250×5.5mL	1 (0)	1	1.5
JAB반응기 유입PUMP	Submersible Vortex	0.15m³/min×50A×10mH	1 (1)	2	0.75
소포용 펌프	Submersible	0.3m³/min×50A×10mH	7 (1)	8	1.5
기액혼합장치	Submersible	250/s×3.7kw	6 (1)	7	3.7
JAB반응기	장방형	3.0mW×3.0mL×5.0mHe×6set	6 (0)	6	-
수중믹서(집수조용)	MIXER	370mm×875rpm×2.2kw	2 (0)	2	2.2
수중믹서(유량조정조)	MIXER	370mm×875rpm×2.2kw	2 (1)	2	2.2
송풍기(JABTM용)	Root's	6.7m³/min×80A×5,000mmAq	3 (1)	4	11.0
송풍기(후숙조)	Root's	19.2m³/min×125A×5,000mmAq	1 (0)	1	30.0
송풍기(액비저장조#1~5)	Root's	10.3m³/min×100A×5,000mmAq	5 (1)	6	15.0
산기장치	Rubber Disk	120 l /min·EA	438 (42)	480	-
산기장치	Membrane Disk	120 l /min·EA	132 (8)	140	-
산기장치	음향공진	120 l /min·EA	96	96	-
액비반출PUMP	Submersible Vortex	0.8m³/min×80A×10mH	3 (1)	4	3.7
액비반송PUMP	Submersible Vortex	0.15m³/min×50A×8mH	2 (0)	2	0.75

| 처리비용 |

● 시설 설치비 (JAB 반응조 및 기자재 설치비)

공 종	수 량	단 위	총 사 업 비	비 고
총사업비			3,000,000,000	
차량구입비			350,000,000	
합 계			2,650,000,000	
1. 설계감리비	1	LOT	80,000,000	· 액비생산 및 저장시설 · 퇴비화시설 (Composter) 일체 · 탈취시설
2. 토목	1	LOT	650,000,000	
3. 건축	1	LOT	260,000,000	
4. 기계	1	LOT	1,444,000,000	
5. 전기	1	LOT	250,000,000	
6. 소방	1	LOT	10,000,000	
7. 통신	1	LOT	10,000,000	

● 유지 관리비

구 분	액비화	고형분	탈취시설	계
1. 인건비	318,000원/일	212,000원/일		530,000원/일
2. 전력비	187,076원/일	28,198원/일	35,615원/일	250,889원/일
3. 차량유류비	300,000원/일			300,000원/일
4. 금융이자	475,679원/일			475,679원/일
5. 수분조절제		48,000원/일		48,000원/일
6. 유지보수비	12,080원/일	1,500원/일	1,980원/일	15,560원/일
일간비용	1,292,835원/일	289,698원/일	37,595원/일	1,620,128원/일
월간비용	32,320,875원/월	7,242,450원/월	939,875원/월	40,503,200원/월
연간비용	387,850,500원/년	86,909,400원/년	11,278,500원/년	486,038,400원/년
톤당비용	18,469원/톤	4,139원/톤	537원/톤	23,145원/톤

※ 액비화 시설 가동일수 : 월25일, 연 300일 기준

● 성분분석(액비)

(2017.10.24. 농업기술실용화재단)

구분	단위	기준	분석결과
질소전량	%	질소전량, 인산전량, 칼리전량 각 각의 성분 합계량 0.3% 이상	0.34
인산전량	%		0.027
칼리전량	%		0.31
E. coli 0157:H7	-	불검출	불검출
Salmonella spp.(정성)	-	불검출	불검출
수분	%	95 이상	97.99
염분	%	0.3 이하	0.13
금속성분	비소(As)	mg/kg	5 이하
	카드뮴(Cd)		불검출
	수은(Hg)		0.5 이하
	납(Pb)		0.2 이하
	크롬(Cr)		불검출
	구리(Cu)		15 이하
	니켈(Ni)		30 이하
	아연(Zn)		50 이하
			6.42
			5 이하
			불검출
			130 이하
			24.49

I 처리시설 도입시 유의점

〈공법 선정시 유의사항〉

- 수거 가축분뇨의 성상에 따라 JAB™ 공정의 설계조건이 달라질 수 있음.
- 적절한 액비저장시설 용량 적용

〈시설 설치시 유의사항〉

- 액비생산시설의 효율적인 운영을 위해 계열화 적용
- 시설의 유지관리를 위한 효율적 동선 고려

〈운전시 유의사항〉

- 운전초기 및 가축분뇨 성상 변동에 따라 거품이 다량 발생할 수 있으므로, 소포설비의 상시 가동 및 점검 필요

〈시설 유지관리시 유의사항〉

- JAB™ 반응기 내부 청소를 1회/2년 정도로 수행해 주어야 함.

I 처리시설의 장·단점

〈장점〉

- 짧은 체류시간으로 인한 소요부지 절감
- 자동화 운전에 의한 인건비 절감
- 짧은기간 중숙정도의 액비 생산 가능
- 기존 가축분뇨 처리시설(액비저장조)과 연계 가능

〈단점〉

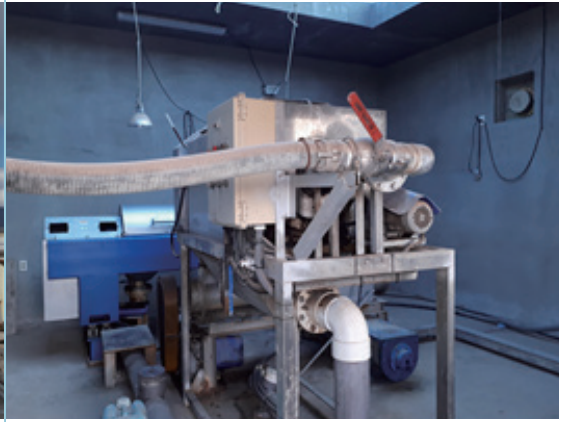
- 초기 투자비가 다소 고가
- 단독 설치는 무리가 있으므로 액비생산조나 저장조의 추가설치가 필요

I 처리시설 실사례

업 체 명	지역	적용방법	처리량 (톤/일)	설치년도	비고
고창군 양돈 퇴액비	전북 고창군	JAB™ 액비화	25	2017	STS 구조물
고창군 양돈 퇴액비	전북 고창군	JAB™ 액비화	70	2015	STS 구조물
자연순환영농조합법인	전남 장성군	JAB™ 액비화	70	2013	R/C 구조물
당진낙농축산업협동조합	충남 당진시	JAB™ 액비화	100	2012	R/C 구조물
친환경양돈영농조합	전북 정읍시	JAB™ 액비화	95	2012	R/C 구조물
해남액비유통센터	전남 해남군	JAB™ 액비화	99	2012	R/C 구조물



〈착유세척수 처리시설 외부전경〉



〈협잡물 처리 공정〉



〈원심분리기〉



〈공동규모 JAB 공정〉

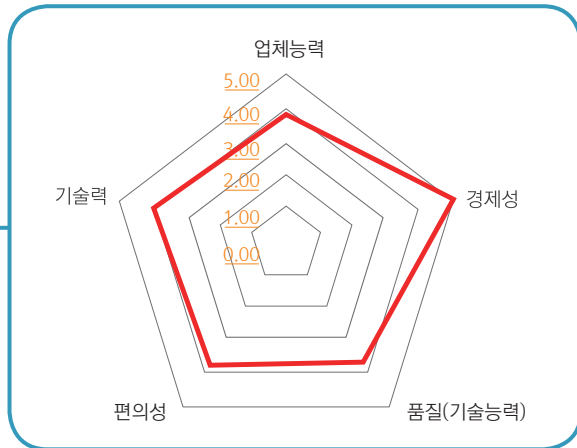


〈액비저장조〉



〈탈취시설〉

평가 의견서



1. 공정의 개요 설명

- JAB 공정을 이용한 가축분뇨 처리는 질소, 인, 유기물 등의 영양물질을 함유하고 고형물질의 함량이 높은 가축분뇨의 특성을 활용하여 자원화하는 공정임.

2. 처리시설 개요

- 고액분리 후 JAB Reactor에서 약 3일간 발효과정 후 액비화조로 이송
- 밀폐형 반응교반기로 수중 기·액 혼합기는 반응조에서 공기공급, 교반, 기·액 혼합의 역할을 동시에 수행하여 고속발효가 이루어짐.
- 외부에서 공급된 공기와 반응조 내의 액체(반응조 내의 분뇨+고온 호기성 미생물)가 혼합되며, 혼합액은 장치의 교반력과 고부하 운전(BOD 용적부하: 10~20kgBOD/m³/d) 방법을 적용함.
- 에어 스트리핑(암모니아 스트리핑)작용과 교반강도를 통한 질소처리 방법을 적용함.
- 고온(40~60℃) 호기성 소화 방식으로 교반기 마찰력에 의해 분해됨.

3. 설치비관련 의견

- 전처리 및 고속반응기 이후 등 시설이 필요하므로 가축분뇨 액비화 전반에 대한 시스템을 제시해야 하고 설치비에 포함되어야 함.

4. 운영비관련 의견

- JAB에 대한 운영경비를 별도로 산출하지 않았음.
- 정상가동시 전력비와 인건비는 2,110원/톤이 발생함(제시된 자료 근거).
- 운영경비에서 전력비와 인건비만 산출되어 있으므로, 탈취비용 및 보수비용, 기타비용이 추가 산출되어 반영되어야 함(정밀 검토가 필요함).

5. 환경적인 여건(냄새, 주변 흡오염, 파리 발생 등)에 대하여 평가

- 악취방지시설의 설치가 없는 경우, 악취발생의 우려가 있음.

6. 종합의견

- 기존의 액비화시설에 JAB를 반영하여 초기의 발효과정으로 효율적으로 운영하고 있으나 JAB 반응기는 단독 설치는 무리가 있음.
- 전처리, 후기 호기폭기조 및 액비저장조 또는 방류시설이 추가 요구됨.
- 전처리 및 고속반응기 이후 등 시설이 필요하므로 가축분뇨 액비화 전반에 대한 시스템을 제시해야 하고 설치비에 포함되어야 함.
- 기존 공동자원화시설의 액비화시설과 연계하여 활용할 수 있는 장점이 있으나, 시설 설치시 JAB 반응기 이외에 시설비 및 운영비 등을 함께 고려하여 소요비용을 산출해야 함.
- 교반을 통한 방법을 적용할 때에는 2차 악취발생의 우려가 있으므로 악취저감시설 운영이 필요함.
- JAB시스템 유입 전 반드시 고성능 고액분리기 적용이 필요하고 SS 미감소시 과부화 현상이 우려됨.

I

‘16 공동규모 가축분뇨 처리시설

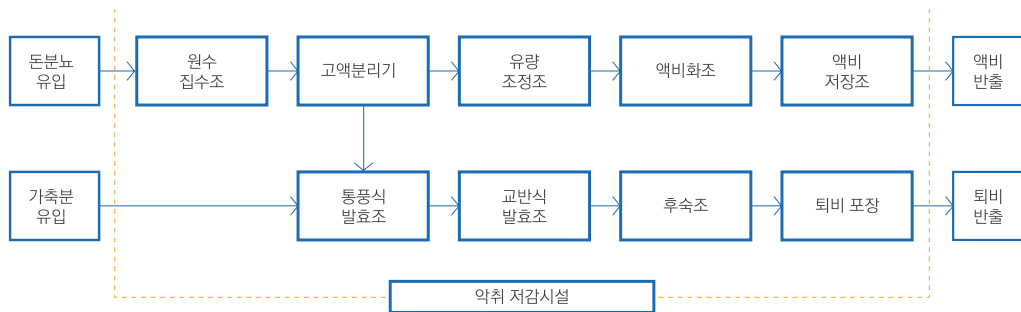
1. 퇴·액비화 시스템
 2. 에너지화 시스템
-

태양그린 주식회사

1. 업체개요

평가시설	시설명칭	적용범위
퇴·액비화 시스템	자연순환형 가축분뇨 퇴·액비 자원화시스템	가축분뇨
주 소	충남 당진시 북문길 54-8	
전 화 번 호	041) 356-7468~70	
F A X	041) 356-7471	
홈페이지	www.sungreen.co.kr	
E - M a i l	taeyang7470@naver.com	

| 처리시설의 개략 플로우 |



| 처리시설의 개요 |

- 자연순환형 가축분뇨자원화 시스템(퇴비화 및 액비화) 기술은 고상과 액상을 각각 처리할 수 있으며 자연순환형 가축분뇨자원화 시스템(액비화)기술을 각각 처리 할 수 있으며 퇴비 및 액비를 동시에 생산 할 수 있는 시스템
- 가축분뇨 처리시 가축분뇨를 고액 분리하며, 이를 호기성 발효를 통한 퇴비 및 액비를 생산하는 시스템
- 전 공정이 밀폐형 구조로 구성되고 악취저감시설을 화학적 세정방식을 이용한 악취물질을 제거함
- 악취 및 부식성 가스에 대비하여 배관 및 처리시설을 설치함

| 처리시설 특징 |

- 퇴비사, 액비화조, 액비저장조, 탈취탑 등 용적 및 용량에 비해 여유 비율을 적용하여 향후 시설증축 이나 천재지변 등에 쉽게 대처 할 수 있도록 설계함
- 액비화 탱크(액비화조 & 액비저장조 등)는 작업의 안전성과 우수유입을 막기 위해 밀폐 형태의 지붕 을 설치
- 고성능 고액분리기는 2기를 설치하여 향후 정비나 사고를 대비해 1대를 예비 설치함
- 시설의 운전 및 유지관리가 용이하고, 손쉽게 운영방법 습득이 가능함
- 액비화조의 터보블로워는 온도, 폭기량, 풍압 등을 손쉽게 제어 할 수 있도록 디지털방식을 채택
- 폭기조의 소포시설은 밀폐식(모니터링창 포함)으로써 원수 점검을 할 수 있도록 육안확인이 가능하며 외부로부터의 오염물 유입을 사전에 차단함
- 제어시스템 조작 관리(구체적으로)가 건물 1동에 집약되어 있어 운전관리가 용이하며 동선의 길이가 짧음

| 원료의 전처리 |

- 본 시설은 가축분뇨 처리시 분과 뇨를 동시에 투입하므로 별도의 전처리 공정이 필요 없음

| 처리시설 설치 예시 |

〈퇴비화 시설〉

- 시설능력 (투입원료 기준) : 21,900 톤/년
 - 모든 공정은 자연채광을 위해 투명자재 사용 및 부식방지를 고려한 자재를 사용함
 - 퇴비화시설의 전 공정에 배출틀을 설치하여 침출수 배제 및 악취발생을 저감함
 - 퇴비화시설의 밀폐구조로 악취발생을 저감함
- 통풍식 발효조
 - 출입구는 자동문으로 설치하여 악취의 유출을 차단함
 - 수분조절재를 이용하여 초기함수율을 60~70% 정도로 조절함
 - 터보팬을 이용한 충분한 양의 공기 공급하여 발효율을 극대화함
 - 발효열 70℃ 이상 유지를 통한 유해세균 사멸 및 섬유소 분해 유도함
- 교반식 발효조
 - 로터리 교반기를 사용함
 - 수분조절 및 균질화 3T(교반, 시간, 온도) 조건의 적정 유지를 통한 양질의 퇴비를 생산함
 - 터보 팬을 이용한 충분한 양의 공기 공급을 하여 발효율을 극대화함
 - 목표 함수율 50% 이하 유지로 비료관리법에 적합한 상태를 유지함
- 후숙조
 - 1,2차 발효가 끝난 퇴비의 안정화(함수율 : 45%) : 유통과정 발생할 수 있는 변질을 차단함
 - 발효가 끝난 퇴비는 안정화하기 위해 저장함
- 포장실
 - 자동라인을 구성하여 1인 관리체제 구축 및 시간당 600~1,100포 생산이 가능함
- 탈취시설
 - 악취발생 다발지역의 세분 설계로 악취발생의 최소화를 추구함
 - 2차적 오염이 없는 환경친화적인 처리방법
 - 악취 및 휘발성 유기화합물질 등을 액체와 접촉시켜 제거하는 처리시스템
 - 가축분뇨에서 발생하는 악취에 효과적으로 대응(퇴비사, 고액분리실, 집수조, 유량조정조, 액비화조)
 - 탈취시설은 기온변화에 따른 악취발생을 고려하여 대용량으로 설치하였으며 탈취탑과 이송배관의 재질은 스테인레스로 제작되어 있어 내구성이 우수함
 - 탈취탑 충전층 상단까지 안전 작업대를 설치하여 안전사고를 방지하고, 충전 층 내부를 육안으로 확인할 수 있도록 제작됨

〈액비화 시설〉

- 시설능력(투입원료 기준) : 21,900톤/년
- 원수집수조
 - 각 농장에서 수거되는 가축분뇨는 소독제, 항생제 또는 여러 가지 특성에 따른 농도 및 성상이 다르므로 이를 균질화 및 균등화함
 - 충격부하를 최소화 및 원수집수조내의 고형물 침전을 막기 위해 폭기를 함
 - 또한 가축분뇨의 악취발생 원인을 제거하기 위해 밀폐식 콘크리트 구조 시설물로 구성되어 있음
- 고액분리기
 - 원심력을 가하여 액체와 고형물이 분리되는 원리
 - 8시간 기준으로 일일 최대 120톤 처리가 가능하도록 설계됨
 - 탈취시설로 연계하여 악취방지를 해결함
- 유량조정조
 - 고액분리된 분리액을 액비화조로 24시간 균일하게 이송하여 미생물의 부하 변동을 줄여 액비조의 미생물 상태를 최고로 유지시킬 수 있도록 함
- 액비화조
 - 미생물을 이용하여 유기물을 분해하여 반출조로 반출하는 곳
 - 폭기시 스크 또는 거품이 발생되지 않도록 공기유속과 주입량 그리고 MLSS를 적당히 조절할 수 있는 기술을 적용함
 - 2Line으로 설계하여 천재지변에 대응, 운전의 용이성 향상, 오염부하 등에 대처할 수 있도록 설계함
 - 살수펌프라인을 소포제배관과 연결하여 액비화조서 발생하는 거품에 대응함
- 액비저장조
 - 일정한 폭기량으로 악취 및 작물에 해로운 병원균 및 이물질이 제거됨
 - 액비의 성·비수기를 대비한 저장능력 및 운전유지비 가감
 - 고농도의 액비저장조 운영으로 작물에 따른 효과적인 대응
- 성분분석 - 퇴비

(분석기관 : 농업기술실용화재단 2016.11.8.)

항목	질소(%)	인산(%)	칼리(%)	유기물(%)	C/N 비	비소(mg/kg)	카드뮴(mg/kg)	수은(mg/kg)
규격기준	-	-	-	30이상	45이하	45이하	5이하	2이하
결과	1.13	1.57	0.85	45.59	31.23	불검출	불검출	불검출
항목	납(mg/kg)	크롬(mg/kg)	구리(mg/kg)	니켈(mg/kg)	아연(mg/kg)	수분(%)	염분(%)	부숙도
규격기준	130이하	200이하	360이하	45이하	900이하	55이하	2이하	부숙완료이상
결과	불검출	13.77	142.29	7.42	386.74	40.35	1.47	부숙완료

● 성분분석 - 액비

(분석기관 : 농업기술실용화재단 2016.11.8.)

항목	질소(%)	인산(%)	칼리(%)	비소(mg/kg)	카드뮴(mg/kg)	수은(mg/kg)
규격기준	각 성분 합계량 : 0.30이상			5이하	0.5이하	0.2이하
결과	0.19	0.23	0.21	불검출	불검출	불검출
항목	납(mg/kg)	크롬(mg/kg)	구리(mg/kg)	니켈(mg/kg)	아연(mg/kg)	
규격기준	15이하	300이하	300이하	5이하	900이하	
결과	불검출	0.39	9.44	0.31	67.74	

| 처리비용 |

● 산출 조건

구 분	공동자원화시설
가축분뇨 처리량	120톤/일(돈분뇨 60톤, 축분 60톤)
퇴비화시설	3,240m ³
액비화시설	7,000m ³
액비생산량	19,710톤/년
퇴비생산량	11,983톤/년

● 처리시설 기계비용 및 건축 · 토목 비용

(단위: 백만원/톤)

구 분	시설 · 장비명	사업량	단가	금액	비고
퇴비화 시설	소 계	1	식	1,519	
	건축공사	1	식	970	
	교반기	2	식	90	
	터보팬	1	식	45	
	배출틀	1	식	64	
	포장시설	1	식	200	
	전기공사	1	식	60	
액비화 시설	소 계	-		1,400	
	토목공사	1	식	560	
	배관 및 잡철물	1	식	380	
	기계설치	1	식	400	
	전기공사	1	식	60	
부대시설	소 계	1	식	551	
	기계실	1	식	120	
	관리동	1	식	171	
	소독시설	1	식	20	
	계량시설	1	식	20	
	수전설비	1	식	70	
	악취방지시설	1	식	330	
	부대 토목·조경	1	식	110	
	설계·감리	1	식	40	
합 계				3800	

● 처리시설 기계비용 및 건축 · 토목 비용

구 분	시설 · 장비명	내용	단위	단가	금액	비고
손익 합계					829,300	
수입	소 계				2,233,500	
	분뇨 수거비		21.9 천톤/년	15 천원/톤	328,500	
	액비살포비지원금		540 Ha/년	200 천원/ha	108,000	
	퇴비 판매비용		599 천포/년	3 천원/포	1,796,895	
지출	소계				1,404,200	
	전력비	39원/kw	12 월/년	2,085 천원/월	104,917	
	인건비	8인	12 월/년		180,000	
	감가상각비		12 월/년		153,000	
	유지보수비		12 월/년		100,000	
	융자	3년 거치이후 7년간	12 월/년		96,000	
	수분조절제비		12 월/년		475,700	
	운송비		12 월/년		108,000	
	포장지비	퇴비포장	12 월/년		150,000	
	약품비	악취방지약품	12 월/년		36,500	

● 톤당 처리비

구 분	연간 처리량	산출내역	비 고
년간 처리량	43,800ton/년	120ton/일 x 365일/년 = 43,800ton/년	
년간 운영관리비	148,955,000 원/년	*연간 운영비 참조 1,404,200,000원/년	
톤당 처리비	32,059원/ton	연간 운영관리비 / 연간 처리량 1,404,200,000원/년 / 43,800on/년 = 32,059원/ton	

I 처리시설 도입시 유의점 I

〈공법 선정시 유의사항〉

- 소형 축산농가에서부터 대규모 농가에 설치가 가능하나 시설 투자비에 따른 경제적 비용을 고려할 시 최소 가축분뇨가 일일 70톤 이상 처리 규모에 적합함

〈시설 설치시 유의사항〉

- 시설의 설치 시 장비의 손상이 일어나지 않도록 주의가 필요함

〈운전 시유의사항〉

- 고액분리기의 손상을 방지하기 위해 주기적인 세척이 필요함
- 미생물의 활성이 활발하도록 초기 미생물 seeding에 주의
- 시설 내 원활한 운전이 이루어 질 수 있도록 전문지식이 필요함

〈시설 유지관리 시 유의사항〉

- 모든 시설 및 안전장치의 작동 여부를 규칙적으로 점검함
- 동절기의 경우 배관의 동파가 일어나지 않도록 보온이 필요함

| 처리시설의 장·단점 |

〈장점〉

- 시설측면
 - 부지활용이 용이함
 - 시설장치 고장 시 교체가 용이함
 - 퇴·액비 생산 및 판매에 따른 경제적인 운전 및 유지가 가능함
- 운전측면
 - 가장 보편화된 공법이며, 운전이 용이하고, 손쉽게 운영방법을 습득
 - 균질화 장치에 의한 소화조 내의 안정적인 환경조성으로 오염부하에 강함
- 유지관리측면
 - 탈취 후 나온 폐액을 퇴비사에 살포 가능함

〈단점〉

- 시설측면
 - 초기 시설 투자비가 높음
- 운전측면
 - 효율적인 시설을 유지 관리하기 위한 전문 인력이 필요함
- 유지관리측면
 - 유지관리가 안될 경우 악취 및 제품의 품질이 저하됨

업 체 명	지역	적용방법	처리량 (톤/일)	설치년도	비고
논산계룡축협	충남 논산	퇴·액비화	150	2016	
농업회사법인 석계	충남 공주	퇴·액비화	100	2015	
아산시 농협조합 공동사업법인	충남 아산	퇴·액비화	100	2015	
북안 농협	경북 영천	퇴·액비화	160	2014	
곤명 농협	경남 사천	퇴·액비화	70	2014	
새남해 농협	경남 남해	퇴·액비화	90	2014	
포천 농협	경기 포천	퇴·액비화	100	2011	
청풍양돈 영농조합	충북 제천	퇴·액비화	99.9	2011	
익산 군산축협	전북 익산	퇴·액비화	100	2010	
논산계룡축협	충남 논산	퇴·액비화	120	2010	
도원 진생원 포크 영농조합	세종 연서	퇴·액비화	120	2009	
다살림 영농조합	충북 진천	퇴·액비화	100	2008	



〈자원화시설 전경〉



〈고액분리기〉



〈액비화조 및 액비저장조〉



〈통풍식 발효조〉

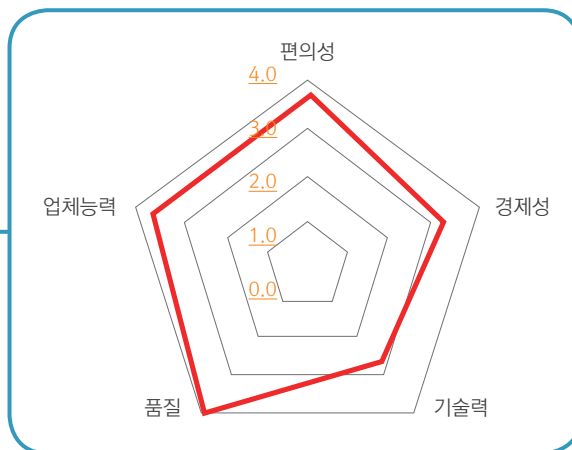


〈액비화조〉



〈기계식 발효조〉

평가 의견서



공정의 개요

- 교반발효조 바닥에는 브로워를 통해 공기를 공급할 수 있는 공기공급 라인이 설치되어 있으며, 교반은 로터리 교반기를 통해 이루어진다.
- 퇴비화시설 구조물의 경우 암모니아 가스, 응결수 등에 의한 구조물의 부식을 막기 위해서는 표면에 내부식성 방청제, 수지도료, 유리코팅제 도포 등 다양한 방법을 강구해야 할 것으로 보인다.
- 교반발효조 바닥에는 링브로워를 통해 공기를 공급할 수 있는 공기공급 라인이 설치되어 있으며, 교반은 로터리 교반기를 통해 이루어진다.
- 원수집수조, 유량조정조, 액비화조, 액비저장조 등 분뇨가 저장 되는 공간은 밀폐형으로 이루어지고, 내부의 발효상태를 확인 할 수 있는 모니터창이 설치되어 관리의 효율을 기하고 있다.
- 액비화조는 수위 변동시 T/B 2기 연동 사용으로 운영의 효율을 기하고 있으며, 고효율 멤브레인(봉타입) 산기관의 사용으로 산소공급 효율을 높이고 있다.
- 퇴비화시설 및 액비화시설은 대부분 밀폐되어 있으며, 악취의 포집에 의한 시설 내부 부압이 발생되어 시설에서 악취탈취탑을 통하지 않고 대기중으로 배출되는 악취는 없는 것으로 사료된다.
- 액비저장조의 원수반입 및 발효액비 반출은 커플링을 통해 이루어지기 때문에 처리되지 않은 악취의 대기 유출은 없을 것으로 보인다.

설치비 관련 코멘트

- 퇴비화 톤당 시설비는 25,000천원 정도로서 농식품부 공동자원화시설(퇴비액비화)에 설정된 톤당 시설비 30,000천원에 비해 저렴

운영비관련 코멘트

- 퇴비화 톤당 처리비는 19,700원
- 톤당 20,000원 이하로서 최적의 운영 상태라고 판단
- 운영자인 논산계룡축협은 항상 적자로 인해 경영이 어렵다고 하는데, 보내준 경제성분석에 따르면 이익이 829.3백만원/년 발생

실제운영시 편의성 평가

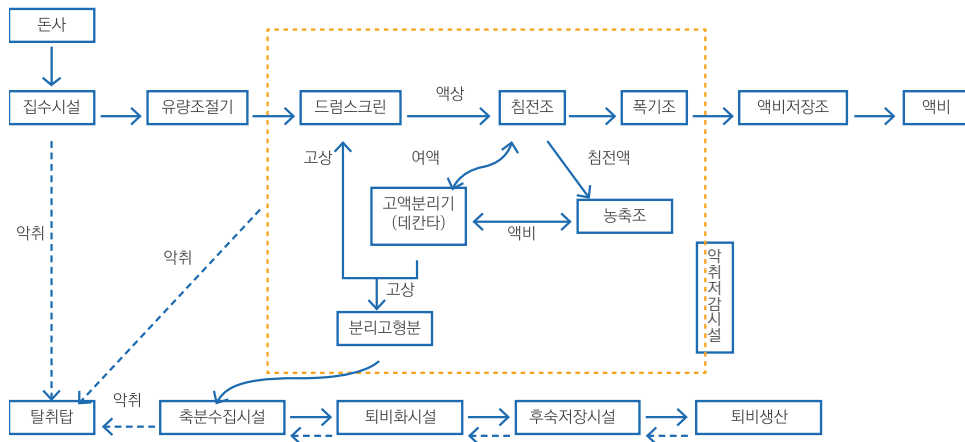
- 각 조의 용량에 대해 여유율 적용하였으며, 천재지변 등에 쉽게 대처할 수 있도록 설계하였다고 하지만 확인 필요
- 악취저감시설이 없지만 처리장에서 나는 악취는 큰 문제가 없음
- 돈사에서 발생하는 악취와 혼합되어 민원 발생시 책임 등 해결 방안 마련이 필요
- 액상에 대해서는 자체적으로 잘 유지되고 있음
- 고상의 퇴비화 발효상태를 보면 악취가 심하며 교반시 발생하는 수증기의 색이 뿌연색을 띄우는 것으로 보아, 적절한 호기성발효가 일어나지 않은 것으로 판단

주식회사 에코바이론

1. 업체개요

평가시설	시설명칭	적용범위
퇴·액비화 시스템	CASEM 액비&퇴비화 시스템	양돈분뇨
주 소	경기도 수원시 장안구 연무로 32층	
전 화 번 호	031-241-9450	
F A X	031-241-9451	
홈페이지		
E - M a i l	aci300@hanmail.net	

| 처리시설의 개략 플로우 |



| 처리시설의 개요 |

- 일체의 화학적 응집처리를 배제하고 물리적, 생물학적 방법만을 이용하여 가축분뇨를 처리하는 프로세스
- 축사에서 발생된 분뇨를 수집하여 고액분리 후 축분(고상)은 퇴비화시설에서 퇴비생산하고, 분리되어진 노(액상)는 호기성 미생물을 이용하여 발효액비를 만들어 경종농가 보급 및 비수기에 선택적으로 방류함

| 처리시설 특징 |

- 약품을 사용하지 않고, 가축분뇨의 전처리가 가능하며 안정적인 시설의 운영이 가능함
- 전(前)단에 무산소조를 운영하여 질소량을 조절함으로써 안정적인 액비화가 가능함
- 오염부하에 강하며 목기조의 체류시간을 충분히 고려하여 동절기의 질산화 저해를 방지하고 하절기 물량증가에도 안정적인 시설의 유지가 가능함
- 수집된 분뇨를 분리하는 시설은 1차 드럼스크린과 미세입자(SS) 제거를 위한 2차 고속데칸타 이용함
- 전 처리조(집수조, 저류조, 유량조정조)는 밀폐형으로 설계 · 시공함
- 밀폐형발효조 시설은 자동 투입 · 배출이 가능하며, 밀폐형으로 악취포집이 용이함

- 정화방류시설은 선택적(비수기 및 유사시)으로 운영함
- 모든 시설을 스테인리스 등 내부식성 재료로 설치함

| 원료의 전처리 |

- 집수된 분뇨를 비중차를 이용하여 약품을 사용하지 않고, 물리적 방법으로 기축분뇨의 미세분을 효율적 제거

| 처리시설의 설치 예시 |

- 설계기준
 - 원수(집수)조 : 체류시간 3일 이상으로 설정하여 수거 및 액비살포 관련차량 유동적 운영
 - 침전조 : 체류시간 5시간 설정하여 휴일 및 연휴기간에도 지속적으로 무인 자동운전가능
 - 농축조 : 체류시간 1일 이상 설정하여 유일 및 연휴기간에도 지속적으로 무인 자동운전가능
 - 폭기조 : 체류시간을 30일 이상으로 설정하여 유기물 분해 외에도 충분한 질산화가 이루어지도록 유도
 - 퇴비화시설 : 체류시간을 10일 이상으로 설정하여 반입된 가축분이 충분히 발효되도록 유도
- 성분분석 - 퇴비

(분석기관 : 농업기술실용화재단 2016.11.8.)

항목	질소(%)	인산(%)	칼리(%)	유기물(%)	C/N 비	비소(mg/kg)	카드뮴(mg/kg)	수은(mg/kg)
규격기준	-	-	-	30이상	45이하	45이하	5이하	2이하
결과				56.27	19.20	불검출	불검출	불검출
항목	납(mg/kg)	크롬(mg/kg)	구리(mg/kg)	니켈(mg/kg)	아연(mg/kg)	수분(%)	염분(%)	부속도
규격기준	130이하	200이하	360이하	45이하	900이하	55이하	2이하	부속완료이상
결과	불검출	10.20	418.00	10.22	1147.81	21.32	1.38	부속완료

* 톱밥 등 수분조절제를 같이 혼합하지 않고 처리

- 성분분석 - 액비

(분석기관 : 농업기술실용화재단 2016.11.8.)

항목	질소(%)	인산(%)	칼리(%)	비소(mg/kg)	카드뮴(mg/kg)	수은(mg/kg)
규격기준	각 성분 합계량 : 0.30이상			5이하	0.5이하	0.2이하
결과	0.13	0.074	0.19	불검출	불검출	불검출
항목	납(mg/kg)	크롬(mg/kg)	구리(mg/kg)	니켈(mg/kg)	아연(mg/kg)	
규격기준	15이하	30이하	30이하	5이하	90이하	
결과	불검출	0.16	9.52	0.47	46.03	

| 시설비 및 처리비용 |

• 시설비 및 장비비용

구분			내역	금액(천원)	비고	
액비화	토목공사		면적 : 10,793.0㎡	100,000		
	소계			100,000		
	액비화시설	건축기계공사	72.1L×30.3W×5.0H (액비저장탱크)	1,099,525		
	소계			1,099,525		
	악취방지시설	스크러버 및 덕트공사		150,000		
	소계			150,000		
	기타설비	기계장비	수중펌프, 터보브로워, 계근대	198,865		
		배관공사	액비화시설	270,000		
		전기/통신	400kWh	97,000		
		사무동	12.5W×7.5L	22,392		
소계			588,257			
액비화설치비 총계				1,937,782		
퇴비화	퇴비화시설	건축기계공사	20.4L×24.5W (가축분혼합조)	151,450		
			39.3L×12.0W (후숙발효조)	142,900		
			13.0L×15.2W (저장조)	59,000		
	소계			151,450		
	악취방지시설	스 크 러 버 및 덕트공사	650㎡/min	150,000		
	소계			150,000		
	기타설비	기계장비	고액분리기, 밀폐형발효기, 송풍기	400,000		
		전기/통신	400kWh	58,000		
		사무동	12.5W×7.5L	31,068		
소계			489,068			
퇴비화설치비 총계				993,218		
정화 방류	정화방류	건축기계공사	30.0L×20.0W×5.0H (탈질/질산화탱크)	300,000		
	소계			300,000		
	기타설비	기계장비	벨트프레스, 가압부상조, 펌프	300,000		
		배관공사	정화방류시설	100,000		
		전기/통신	200kWh	65,000		
		사무동	12.5W×7.5L	35,000		
	소계			500,000		
정화방류 총계				800,000		

● 톤당처리비

구분	항 목		내용		단위	단가(년)	금액(년)
액비화 지출	시설 운전비	전력비	250Kw/월	전기용량계산서 참조		39,757천원	42,157천원
		소독약품, 수도요금	차량소독조	12월	2,400천원		
	인건비 및 경비	인건비	4인	12월	150,000천원	163,800천원	
		식대 및 복리후생	4인	300일	12,000천원		
		사무용품, 통신비	4인	12월	1,800천원		
	시설보수비		시설보수비	12월	12,000천원	135,449천원	
			감가상각비	년	123,449천원		
	차량유지관리비		유류비	12월	90,000천원	97,200천원	
			차량소모품비	12월	7,200천원		
총 지 출							438,606천원
1톤당 처리단가			총지출/처리량(438,606천원÷24,000톤/년)				18,275원/톤
액비화전기용량 계산서		- 사용전력비 : 기본요금 = 250KW/월×1,210/KW×12월 = 3,630천원/년 전력량요금 = 2,420KWh/일×365일×40.9원/KWh(계절별 평균) = 36,127천원/년 - 연간전력비 : 기본요금+전력량요금 = 39,757천원/년					
퇴비화 지출	시설 운전비	전력비	150kW/월	전기용량계산서 참조		33,976천원	34,576천원
		소독약품, 수도요금	차량소독조	12월	600천원		
	인건비 및 경비	인건비	1인	12월	24,000천원	27,240천원	
		식대 및 복리후생	1인	300일	3,000천원		
		사무용품, 통신비	1인	12월	240천원		
	시설보수비		시설보수비	12월	12,000천원	98,670천원	
			감가상각비	년	86,670천원		
	차량유지관리비		유류비	12월	24,000천원	27,600천원	
			차량소모품비	12월	3,600천원		
총 지 출							188,086천원/년
1톤당 처리단가			총지출/처리량(188,086천원÷4,500톤/년)				41,797원/톤
퇴비화전기용량 계산서		- 사용전력비 : 기본요금 = 150KW/월×1,210/KW×12월 = 2,178천원/년 전력량요금 = 2,130KWh/일×365일×40.9원/KWh(계절별 평균) = 31,798천원/년 - 연간전력비 : 기본요금+전력량요금 = 33,976천원/년					
정화방 류	시설 운전비	전력비	200Kw/월	전기용량계산서 참조		25,297천원	37,297천원
		메탄올, 폴리머	탈질/질산화	12월	12,000천원		
	인건비 및 경비	인건비	1인	12월	30,000천원	33,240천원	
		식대 및 복리후생	1인	300일	3,000천원		
		사무용품, 통신비	1인	12월	240천원		
	시설보수비		시설보수비	12월	12,000천원	81,835천원	
			감가상각비	년	69,835천원		
	차량유지관리비		유류비	12월	24,000천원	27,600천원	
			차량소모품비	12월	3,600천원		
총 지 출							179,972천원/년
1톤당 처리단가			총지출/처리량(179,972천원÷12,000톤/년)				14,997원/톤
퇴비화전기용량 계산서		- 사용전력비 : 기본요금 = 200KW/월×1,210/KW×12월 = 2,904천원/년 전력량요금 = 1,500KWh/일×365일×40.9원/KWh(계절별 평균) = 22,393천원/년 - 연간전력비 : 기본요금 + 전력량요금 = 25,297천원/년					

● 전력부하계산서

순번	기기명	동력	설치	설치	가동	가동	가동시간	전력사용량
		(KW)	대수	동력	대수	동력	(HR)	(kWh)
1	원수펌프	2.2	1	2.2	1	1.76	8	14.08
2	침전조펌프	0.75	1	0.75	1	0.6	2	1.2
3	농축조펌프	1.5	2	3	2	2.4	24	57.6
4	유량조정펌프	0.75	1	0.75	1	0.6	8	4.8
5	소포반송펌프	11	1	11	1	8.8	24	211.2
6	액비반출펌프	3.75	2	7.5	2	6	2	12
7	드럼스크린	2.65	1	2.65	1	2.12	8	16.96
8	원심분리기	6	2	12	2	9.6	24	230.4
9	이송콘베어	2.2	1	2.2	1	1.76	8	14.08
10	터보브로워	110	2	220	1	88	24	2,112
11	루츠브로워	19	1	19	1	15.2	2	30.4
12	상등수펌프	2.2	1	2.2	1	1.76	2	3.52
13	스크류컨베어	2.2	2	4.4	2	3.52	8	28.16
14	스크류프레스	3.75	2	7.5	2	6	8	48
15	밀폐형발효기	17.2	3	51.6	3	41.28	24	990.72
16	후속발효조판	2.2	3	6.6	3	5.28	6	31.68
17	탈취탑펌프	7.5	2	15	2	6	24	144
18	탈취팬	30	1	30	1	24	24	576

| 처리시설 유의점 |

〈공법 선정시〉

- 악취제거 시설의 운용을 위해서 어느 정도 액비화 시설을 같이 설계하는 것이 유리함
- 호기성 미생물을 이용한 가축분뇨자원화의 특성상 주로 송풍량 및 체류시간에 따라 효율이 결정되므로 각 일련의 과정에서 상기 사항에 대한 충분한 검토와 설계가 이루어져야 함
- 액비 비수기에 대한 대비 계획을 같이 수립, 시설운영에 여유를 가지게 함
- 반입 용량 및 성상에 따라 퇴비화 시설설계 실시함

〈설치시〉

- 모든 시설은 가능한 축산분뇨에 대해 내구성이 강한 재질로 설치하는 것이 바람직함
- 초기운전 시 안정화 될 때까지 거품 등이 발생 할 수 있으므로 시운전기간을 충분히 두어 효과적인 시설운영이 가능하도록 함
- 반입 동선을 충분히 고려하고 악취가 유출되지 않도록 설치
- 밀폐형 발효조는 가축분이 충분히 발효될 수 있는 용량으로 설치

〈운전시〉

- 적용 매뉴얼을 숙지하고 수시점검을 실시
- 시설의 연속적인 가동이 가능하도록 사전점검을 철저히 하며 만일 문제 발생 시 빠른 시간 내에 조치를 취해 시설에 부하가 걸리지 않도록 해야 함

〈유지관리시〉

- 수리 및 정비는 장치의 가동정지 후 전원을 OFF한 상태에서 실시함
- 고속발효기 및 고액분리시설은 항상 가동될 수 있도록 가능한 청결히 유지하며 구동부는 정기적인 점검과 윤활을 통해서 최상의 상태로 운전이 되도록 해야 함
- 처리시설은 부하를 받지 않도록 부하량을 일정하게 조절해야함
- 가축분뇨 혼합조 및 저장조는 장비가 이동할 수 있는 충분한 공간 확보 필요함

| 처리시설 장 · 단점 |

〈장점〉

- 시설측면
 - 경제적인 운전 및 유지가 가능함
 - 2단계의 전처리 과정을 통하여 액비화조의 부하를 줄여줌
 - 기본운전을 자동화 하여 최소한의 인원으로 운영이 가능함
 - 화학적 응집처리 없이 액비를 생산하므로 우수한 품질의 액비를 얻을 수 있음
 - 돈분 처리시 화학적 응집처리 없이 퇴비를 생산하므로 우수한 품질의 퇴비를 얻을 수 있음
- 운전측면
 - 생물화학적 안정성이 큼
 - 오염부하에 강한 순환형 운전구조임
 - 액비의 생산과정이나 살포시 악취로 인한 민원발생이 없음
 - 밀폐형발효기 설치로 악취 포집이 용이하며, 악취발생이 없음
- 유지관리측면
 - 탈취여액이 시설내에서 재처리됨으로서 추가 비용이 없음
 - 부대비용(약품비)이 들지 않으며, 운전이 용이하여 유지관리가 용이함
 - 퇴비 생산 시 고속발효기에 자동으로 투입 · 배출이 가능하므로 유지관리가 용이함

〈단점〉

- 시설측면
 - 효율적인 악취 제거를 하기 위해 설치한 밀폐형발효의 설치비가 다소 높을 수 있음
- 운전측면
 - 공정이 복잡하지는 않으나, 효율적인 관리를 위하여 전문 인력이 필요함
- 유지관리측면
 - 약품을 사용하지 않고 미생물을 활성화 하므로 미생물의 농도가 높아 충격 부하에는 강하나, 지속적으로 관리해 줄 필요가 있음

| 처리시설 실사례 |

업 체 명	지역	적용방법	처리량 (톤/일)	설치년도	전화번호
김포축협	경기 김포	액비화+퇴비화	99	2013.12	031-989-9380
부여양돈 협회	충남 부여	액비화+퇴비화	98	2014.08	041-834-1003
여주양돈 협회	경기 여주	액비화+퇴비화	99	2014.10	031-883-5317
보령사호 축산	충남 보령	액비화+퇴비화	70	2016.12	041-641-9600



〈터보 송풍기〉



〈슬러리 고액분리기〉



〈밀페형 발효조〉



〈액비 저장조〉

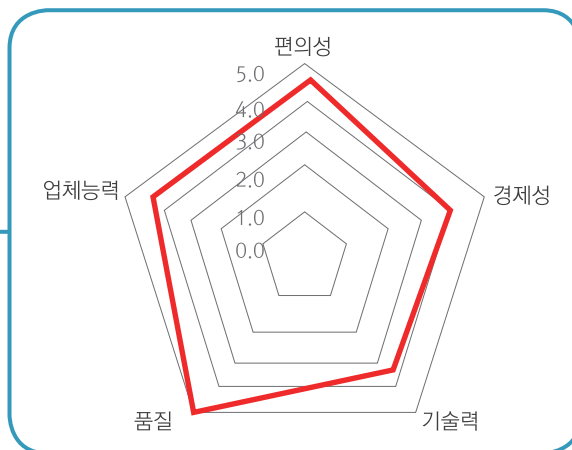


〈후숙 발효시설〉



〈악취방지 시설〉

평가 의견서



공정의 개요

- 논산연무단지 양돈농가 14개농장에서 (32,400두 규모)에서 분뇨발생량은 165톤으로 수거방법은 스크레파돈사와 슬러리돈사가 있어 분뇨수거차도 분만 수거하는 수거차와 분뇨혼합수거 차량이 있음
- 밀폐형 발효조를 운영하는데 돈분만 가지고 발효하며 톱밥을 사용하지 않고 운영하는 것이 특징으로 그런데 비료관리법상 비료성분을 맞추지 못하여 상품으로써 만들지 못하는 것이 단점임
- 스크레파돈사에서 나온 분과 고액분리된 분을 일일 15톤 밀폐형 콤포스트로 투입하여 10일간 발효 후 배출하여 후숙장에서 쌓아놓고 수동으로 포장하여 공급
- 시설규모가 밀폐형 발효조 90톤 × 4대 = 360톤인데 일일유입량이 15톤 × 10일 = 150톤으로 처리가 가능함
- 퇴비생산과정에서 톱밥 등 수분조절재를 사용하지 않고 돈분만을 퇴비화하여 구리와 아연 초과로 상품으로 판매가 어려워 주변 경종농가에게 무상으로 공급 또는 톤당 35,000원을 받고 처리함
- 고액분리된 액비는 80톤/일 처리물량을 법적기준으로 4개월 이상으로 되어 있으므로 80톤 × 4개월 × 30일 = 9,600톤으로 액비저장조는 11,074톤이므로 문제가 없음
- 원수집수조, 유량조정조, 액비발효조, 액비저장조 등 생산시설은 밀폐형으로 이루어지고, 내부의 발효 상태를 확인 할 수 있는 모니터창을 통해 관리
- 고액분리된 액상은 80톤/일 처리
- 액비저장조는 11,074m³ 확보 : 4개월 이상 부숙을 위한 저장조 확보
- 분뇨발생량이 70톤이 부족한 것은 기존정화시설에서 용량 있어서 처리가 가능함
- 액비는 실험실에서 액비부숙도를 측정해가면서 운영하고 여름철에 액비를 살포를 못 할 경우에 최종 정화처리후 방류할 때는 약품처리하여 정화방류하는시스템으로 운영함 방류수수질기준은 기준치이 하로 방류하나 '19년 이후에는 문제가 발생 할 수 있으므로 방류수기준을 맞추기 위하여 시설보완이 필요함
- 액비 비성숙기에는 액비 살포가 어려워 철염, 폴리머 등의 응집제를 사용하여 탈수한 다음 침전지를 거쳐 약품처리 후 방류하는 시스템으로 운영함

- 투입구와 밀폐형 발효조, 액비화시설, 고액분리실의 악취를 포집하여 탈취탑에서 악취 제거
- 하나의 탈취탑에 의해 처리하기에는 용량이 다소 부족
- 투입구와 밀폐형 발효조, 액비화시설, 고액분리실에서 악취를 포집하여 스크라바에서 악취를 처리하여 논산시에서 악취를 저감하는 약품을 보조 받아서 처리함
- 현장 방문시 악취를 심하지 않으나 아직까지 민원은 없다고 함

설치비관련 코멘트

- 퇴비화 톤당 시설비는 66,000천원 정도로서 농식품부 공동자원화시설(퇴액비화)에 설정된 톤당 시설비 30,000천원에 비해 고가

운영비관련 코멘트

- 퇴비화 톤당 처리비는 41,800원으로 운영방법 등 재검토가 필요
- 퇴비 판매를 늘리는 방법 또는 시설보수비가 98,670천원/년으로 지출의 52% 차지
- 퇴비 판매가 많지 않으며, 차량을 통해 일부 판매되고 있다고 했는데, 경영수지에서는 20kg/포에 해당 하는 수입으로 표시
- 결국 톤당 처리비가 많지만 경상이익 발생하였기에 재검토 필요
- 시설설치비는 퇴비화시설 과 액비화시설을 30억원 미만으로 설치하고 운영비는 톤당 (60,072원 (퇴비화 :41,797원 + 액비화:18,275원)으로 제시하였으나 처리비가 톤당 20,000원이하로 운영하여야 하나 운영비가 퇴비판매를 못하므로 톤당 처리비가 많이 나옴

실제운영시 편의성을 평가

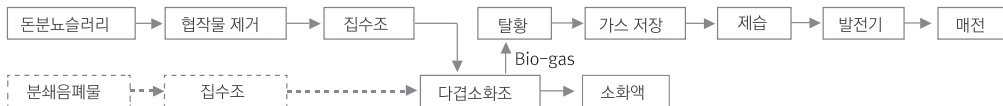
- 비가 내린 날씨에도 불구하고 악취를 크게 감지하지 않았으며, 주변환경은 잘 정리되어 있음
- 주변에 환경은 깨끗하게 운영하는데 원료 투입조와 발효조의 주변이 파리등 발생할 수 있는 요건으로 운영을 하고 있음 투입조와 발효조투입 시설의 깨끗하게 운영하면 좋을 것으로 사료됨
- 퇴비화시설과 액비화 시설을 밀폐하고 악취를 포집하여 운영하므로 기존 시설 공동자원화시설 민원이 발생을 최소화시키는 시설로 볼 수 있음

(주)순정 에너지환경

1. 업체개요

평가시설	시설명칭	적용범위
에너지화 시스템	도드람 바이오플랜트 (다겹소화조 공법)	유기성 폐기물 (가축분뇨, 음식폐기물, 도축폐기물 등)
주 소	경기도 이천시 증신로 273	
전화번호	031-633-3636	
F A X	031-633-3637	
홈페이지		
E - M a i l	sjengntr@naver.com	

| 처리시설의 개략 플로우 |

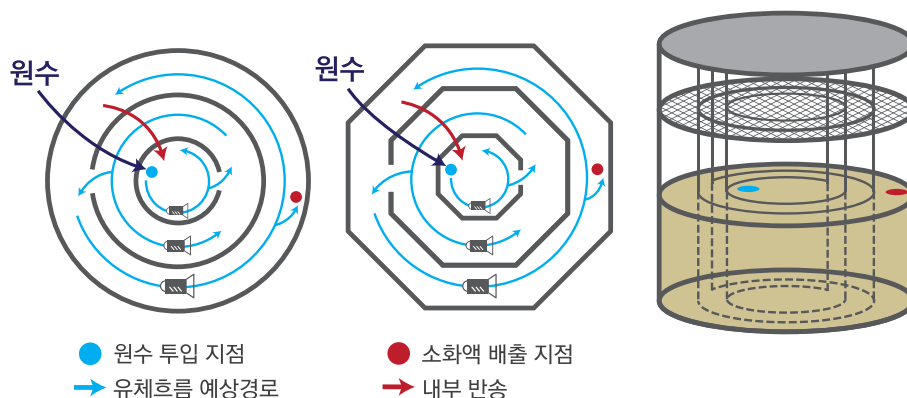


| 처리시설의 개요 |

- 가축분뇨(돈분뇨슬러리 등)를 먼저 비닐, 콘크리트 조각 등 협작물을 제거한 후 다겹소화조의 최내측 소화조로 투입하면 발효되면서 후속 투입과 교반작용에 의해 외측소화조로 밀려나게 되고, 발효가 거의 완료된 최외측 소화조의 소화액은 투입량에 비례하여 소화액 저장조로 월류되어 배출됨
- 메탄 발생량을 증가시켜 경제성을 높일 수 있도록 분쇄음폐물의 투입시설을 설치하였고, 분쇄음폐물이 투입되더라도 장애가 발생되지 않으며 혐기소화조 기능 강화함
- 혐기소화과정에서 생산된 바이오가스는 소화조내에 소정량의 공기를 주입하는 공기탈황과 본사에서 개발한 생물탈황으로 황화수소를 제거하여 가스포에 저장하였다가 제습기로 수분제거 후 발전기를 가동하고, 생산된 전기는 매전시설을 설치하여 한전으로 판매됨

| 처리시설 특징 |

- CSTR과 Plug-Flow형 소화조의 장점을 겸비한 소화조로서 격벽으로 구분되는 각각의 반응조는 완전 혼합형이지만 전체적으로는 내측 소화액이 월류하여 외측 소화조로 유입되는 Plug-Flow 형태를 지님
- CSTR의 단점인 유입된 원수가 소량이지만 분해될 기회조차 갖지 못하고 유입 즉시 배출되는 경우는 없음 (소화율이 높음)
- 격벽이 유로를 형성시켜 좁으로 적은 동력으로 효율적 교반함
- 혐기소화조 형태를 일반적으로 많이 설계하는 원형이 아닌 직사각형, 팔각형 등 부지형태에 맞추어 설계할 수 있음으로 부지를 효율적으로 사용함
- 중간 격벽이 기동 역할을 함으로 직경을 수십 미터이상 대용량 소화조 설치가 용이함
- 내부반송량을 조절로 CSTR 또는 Plug-Flow 형태로 선택 운전이 가능함
- 최외측 소화조의 소화액을 최내측 소화조로 이송하는 반송설비 구비로 CSTR(완전혼합형) 또는 Plug-Flow(압출유형) 소화조로 선택적 운전이 용이함
- 내측 소화조는 산발효조, 외측소화는 메탄발효조로 원료에 따라 선택적 이용이 용이함
- 공기탈황과 생물탈황을 병행한 공기-생물탈황법을 개발하여 적용하여 저렴한 비용으로 황화수소 농도를 20ppm 이하로 안정적으로 유지함



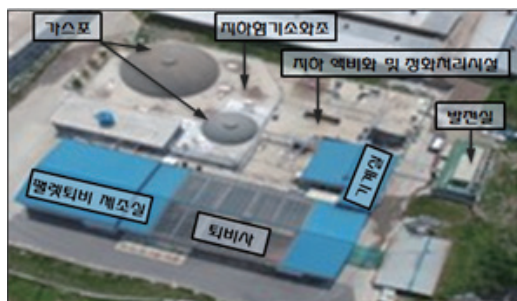
〈다검소화조 모식도〉

| 원료의 전처리 |

- 돈분뇨 슬러리의 경우 드럼스크린을 이용하여 협잡물을 제거 한 후 원료로 사용함
- 음식폐기물은 협잡물을 제거하고 분쇄한 분쇄음폐물을 원료로 사용함

| 처리시설 설치 예시 |

- 협잡물을 제거한 가축분뇨슬러리, 분쇄음폐물 등 유기성폐자원을 먼저 교반과 가/보온이 용이하고 효율적인 다검소화조를 사용하여 바이오가스를 발생시키고, 바이오가스 중에 함유되어 있는 황화수소는 운전비가 저렴하고 제거율이 높은 공기-생물탈황법으로 제거하고 발전기를 가동하여 전기를 생산하여 판매함



• 형태 : 팔각다꺾소화조	• 소화온도 : 공온 35~40℃
• 유효용량 : 3,000m ³ ,	• 처리용량 : 60m ³ /day (HRT 50일)
• 교반기 : 9kw/h 침수형교반기 2대 11kw/h 침수형교반기 3대	• 가온방법 : 매입형 온수배관을 이용한 바닥 및 벽체 가온
• 탈염방법 : 공기-생물탈염	• 원수 : 돈분노슬거리 열거리음폐물

| 처리비용 |

- 산출조건

구 분		1안	2안			비고
		돈분뇨 슬러리	돈분뇨 슬러리	음폐수	합계	
원료	처 리 량 (m ³ /day)	100	71	29	100	음폐수는 직경 5mm 망으로 여과한 것을 반입
	TS(mg/l)	5.00	5.00	15.00	7.90	
	VS(mg/l)	3.75	3.75	13.50	6.58	
협잡물 제거기		- 직경 5mm 이상 협잡물 제거 - 처리용량 : 10m3/hr				눈목 5mm×5mm 망으로 여과
집수조(m ³)		300 이상	213 이상	63이상	300 이상	HRT 3일 이상 산기라인 설치

구 분		1안	2안		비고
		돈분뇨 슬러리	돈분뇨 슬러리	음폐수	
혐기 소화조	온도(℃)	38	38		중온소화(38±2℃)
	TS 용적부하 (kgTS/m3.day)	3.0 이하			
	VS 용적부하 (kgVS/m3.day)	2.5 이하			
	가스포 용량(m³)	2시간 이상 발생하는 바이오가스를 저장할 수 있는 용량			
발전기		발전효율 35% 이상 기종			독일 엔진
소화액 집수조(m³)		300 이상	300 이상		HRT 3일 이상 산기라인 설치

● 처리시설 기계비용 및 토목비용

구분		재료비	노무비	경비	합계
토목공사		445,700,000	420,850,000	34,820,000	901,370,000
건축공사		165,200,000	133,280,000	7,504,000	305,984,000
장비 설치 공사	1) 혐기성 소화설비	363,460,000	38,000,000	3,000,000	404,460,000
	2) 탈황설비	199,800,000	22,000,000	1,800,000	223,600,000
	3) 바이오가스 저장설비	99,600,000	35,000,000	1,000,000	135,600,000
	4) 바이오가스 이용설비	188,550,000	22,000,000	1,200,000	211,750,000
	5) 바이오가스 발전설비	461,960,000	21,200,000	5,000,000	488,160,000
	6) 탈수 설비 및 방역기	251,300,000	15,000,000	1,000,000	267,300,000
	7) 약취공사	122,177,500	66,000,000	2,900,000	191,077,500
	8) 실험장비 및 공구	50,000,000			50,000,000
배관 공사		195,000,000	165,600,000	6,000,000	366,600,000
잡철물 및 배관 지지대		37,500,000	25,620,000	142,000	63,262,000
전기 공사	1) 접지, 전등, 통신	45,100,000	22,000,000		67,100,000
	2) 판넬	91,500,000	59,200,000	2,000,000	152,700,000
	3) PLC 제어설비	44,800,000	33,000,000		77,800,000
	4) 동력 설비	115,700,000	118,850,000		234,550,000
	5) 계기 및 레벨설치	13,940,000	448,000		14,388,000
	6) 한전수탁 및 사용전검사	110,000,000	25,000,000	18,220,000	153,220,000
시운전비			30,000,000	20,000,000	50,000,000
설계비			97,000,000	3,000,000	100,000,000
합계		3,001,287,500	1,350,048,000	107,586,000	4,408,926,500

● 톤당 시설비

● 톤당 처리비

구 분		사용량	비고
전기세	총 시설 전력 (kwh)	150	
	1일 가동시간(hr)	6	
	1일 전기 사용량(kwh/day)	900	
	1개월 전기 사용량(kwh/month)	27,000	
	kwh당 전기 요금	1,210	농업용 전력
	(원/kwh)	41.9	선택요금(Ⅱ), 고압전력(A) 기준
	1개월 전기세(원/month)	1,312,800	(150x1,210) + (27,000x41.9)
	1일 전기세 (원/day)	42,348	1일 100톤 처리
원수 1톤 처리시 전기료(원/ton)		423	
탈취약품비	원수 톤당 탈취 약품비(원/ton)	500	원수 톤당 500원으로 가정
	인원(명)	1	
인건비	월 급여(원/월)	3,000,000	3,000,000원으로 가정
	원수 1톤 처리시 인건비(원/ton)	1,000	월 3,000톤 처리
	원료 톤당 처리비(원)	1,923	

● 에너지 발생 및 매전비

구 분		단 위	1 안	2 안
메탄	발생량	m3/day	1,536	2,694
	발열량 ¹⁾	kcal/m3	8,500	8,500
열량	발생량	kcal/day	13,057,275	22,902,460
에너지	효율 ²⁾	kcal/kwh	860	860
	발생량	kwh/day	15,183	26,631
발전량	발전효율(독일MAN엔진) ³⁾	%	37	37
	1일	kwh/day	5,618	9,853
	1시간	kwh/hr	234	411
발전기	가동시간	hr/day	24	24
	용량	kw/hr 이상	234	411
내부사용	내부 전기 사용율 ⁴⁾	%	10	10
	내부 전기 사용량	kwh/day	562	985
매전 단가 및 매전량	1일 매전 전기량	kwh/day	5,056	8,868
	단가(2015년 SMP 평균) ⁵⁾	원/kwh	80	80
	1일 매전량	원/일	404,472	709,444
	월 매전량	원/월	12,134,156	21,283,310
	연간 매전량	원/년	145,609,872	255,399,716

- 1) : CH4 발열량 8,500kcal/m3으로 가정
 2) : 에너지 효율은 860kcal/kwh으로 가정
 3) : 발전 효율은 37%로 가정
 4) : 내부전기 사용율은 10%로 가정
 5) : 매전단가는 80원/kwh로 가정

I 처리시설 도입시 유의점 I

〈공법 선정 시 유의사항〉

- 초기 시설 투자비용에 따른 경제성을 고려하여 선택하여야 함

〈시설 설치 시 유의사항〉

- 바이오가스를 이용한 에너지화 공법으로 내구성이 강한 스테인레스재질로 설치하는 것이 바람직함
- 혐기소화조는 지하 구조물로 내부를 실시간으로 관측할 수 있는 시설을 갖춰야함
- 바이오가스 누설이 되지 않도록 철저한 시공이 필요하며, 누설감지를 위한 안전장치를 필수적으로 설치하여야 함
- 메탄미생물을 이용한 에너지화 시설이므로 원료의 원활한 투입을 위한 저장조 확보 및 수급처가 필요함

〈운전 시 유의사항〉

- 혐기소화조 내의 메탄미생물 생장을 유지하지 위해 원료를 여러 횟수에 나눠 투입하여야함
- 바이오가스의 생산과 발전기로의 원활한 가스 공급을 위해 실시간으로 가스농도(메탄, 황화수소, 산소, 이산화탄소)를 측정할 수 있어야함

〈시설 유지관리 시 유의사항〉

- 바이오가스의 누설 점검을 상시적으로 해야 함
- 황화수소는 발전기를 부식시킬 수 있는 원인물질이기 때문에 항상 50ppm 미만으로 제거되는지 확인해야함
- 협잡물 제거설비를 항상 점검하여 이물질이 배관을 막지 않도록 주의하여야함

| 처리시설 도입시 유의점 |

〈장점〉

- CSTR의 단점인 유입된 원수가 소량이지만 분해될 기회조차 갖지 못하고 유입즉시 배출되는 경우는 없음(소화율이 높음)
- 내부반송량 조절로 CSTR 또는 Plug-Flow 형태로 선택 운전이 가능함
- 격벽이 유로를 형성시켜 주고 한 방향으로 교반함으로서 적은 동력으로 효율적 교반이 가능함
- 양쪽에 소화액이 충전 되어 있는 내벽에 집중적으로 가온시스템을 적용함으로 적은 에너지로 가온함
- 내벽 설치로 공기유로를 형성시켜 소화조 내 황산화미생물이 서식하는 벽면이나 천정 등에 주입 공기가 골고루 접촉함으로 탈황율을 높임
- 가온 비용, 교반 비용이 저렴할 뿐 만 아니라 특히 바이오가스 이용에 가장 많은 비용이 소요되는 탈황 비용이 아주 저렴하기 때문에 운전비가 저렴함
- 설치부지 형태에 따라 원형, 각형 등으로 설계 할 수 있어 부지 활용도가 높고 대용량 설계가 용이할 뿐만 아니라 부대시설 연결시공 용이하여 공사비가 저렴함

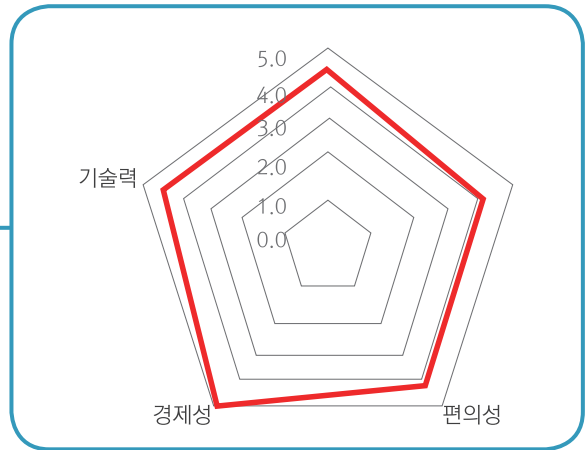
〈단점〉

- 초기 투자비용이 다소 높음
- 바이오가스를 다루는 에너지화 시설이므로 안전관리에 유의해야 함

| 처리시설 실사례 |

업 체 명	지역	적용방법	처리량 (톤/일)	설치년도	비고
웰돈팜	이천	에너지화	20	2011	
오금영농조합법인	이천	에너지화	60	2012	

평가 의견서



공정의 개요

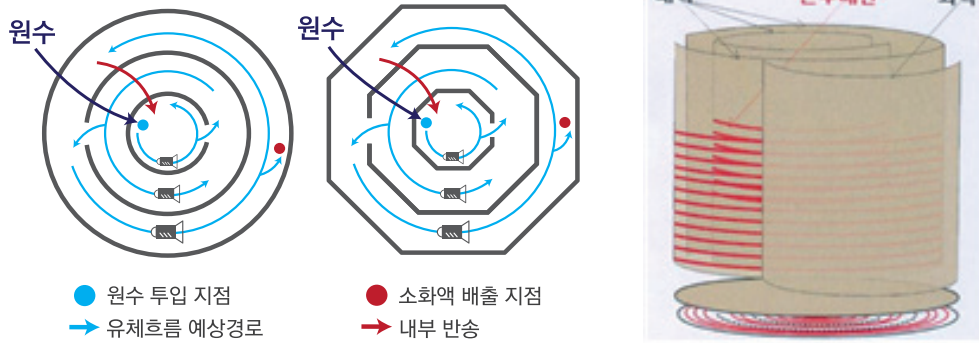
- 가축분뇨(42톤/일)와 분쇄된 음식물류 폐기물(18톤/일)을 단상 중온 혐기성 소화조를 이용하여 바이오가스를 생산하는 시설임
- 생산된 바이오가스는 발전기를 통해 전기를 생산하여 한전에 매전하고, 잉여가스는 타 용도 발생시 사용
- 소화조 유출수는 철염 등의 응집제를 사용하여 탈수함
- 소화조 유출수 중 고형분은 톱밥과 섞어 퇴비화 하여 부녀 농가에 무상으로 공급하고 있으며, 또한 연구과제로 고형연료를 생산하는 공정을 개발한 바 있음
- 탈수여액은 자체 개발한 정화 처리기술을 이용하여 정화한 다음 여과를 거쳐 방류함

기본 설계수치

- 처리량 : 가축분뇨 42.6톤/일, 음폐수 17.4톤/일
- 소화조 부하율 : 2.5kgVS/m³.d 이하
- 소화조 온도 및 체류시간 : 38°C 20C, 40일 이상
- VS 제거율 : 77%
- 발전효율 : 35% 이상 (독일산 엔진)

시설의 특징

- 가축분뇨와 분쇄된 음식물류 폐기물을 소화조로 투입함에 있어 혼합하여 투입하지 않고 각각 소화조로 투입함으로써 혼화조에서 거품발생현상을 사전에 방지함
- 소화조 형태를 다겹으로 하여 SRT(Solid Retention Time)를 늘려줌으로써 바이오가스 생산량 증대 및 유기물의 안정화를 위한 기간을 길게 유지함
- 소화조 온도유지를 위한 가온은 소화조 내의 벽에 온수배관을 설치함으로써 외벽의 안정성을 높게 유지함



- 소화조 하부 침전물 발생억제를 위해 저장조 중간부분에서 pumping하며, 소화조 하부 침전물 배출시설을 설치함
- 설치부지의 형태에 따라 소화조 형태를 원형, 각형 등으로 변형하여 시설할 수 있음
- 가축분뇨 단독 혹은 가축분뇨와 분쇄된 음식물류 폐기물 등과 같은 유기성 물질과 통합소화처리가 가능함
- 공기탈황과 생물탈황을 실시하여 황화수소 농도를 낮게 유지함으로써 발전기 및 보일러 안정성을 높게 유지함
- PLC로 제어하고 있으나 운영 데이터가 자동으로 수집되지 않고 있어 개선이 요구됨
- 소화조 유출수 중 탈수여액은 자체개발한 정화기술을 이용하여 정화처리 후 방류함

설치비 관련 코멘트

- 시설비 : 연구시설로 설치되어 기업의 이윤이 배제된 시설비로 톤당 50,000천원 정도로서 농식품부 공동자원화(에너지화) 시설비로 설정된 톤당 90,000천원에 비해 저렴함
- 시설비 내역 (60톤/일 기준)

구 분		금 액(천원)
토목공사		901,370
건축공사		305,984
장비설치공사	혐기성 소화설비	404,460
	탈황설비	223,600
	바이오가스 저장설비	135,600
	바이오가스 이용설비	211,750
	바이오가스 발전설비	488,160
	탈수설비 및 방역기	267,300
	악취설비	191,078
	실험장비 및 공구	50,000
배관공사		429,862
전기공사	접지, 전등, 통신	67,100
	판넬	152,700
	PLC제어설비	77,800
	동력설비	234,550
	계기 및 레벨설치	14,388
	안전수탁 및 사용전 검사	153,220
시운전비		50,000
설계비		100,000
합 계		4,458,922

운영비 관련 코멘트

- 톤당 처리비는 2,910원으로 분석됨
- 공동규모 100톤/일 처리를 위한 1인의 인건비 산정은 문제가 있음
- 운영비 내역(60톤/일 기준)

구 분		금액(원/년)
수입	돈분뇨 처리비(20,000원/톤)	306,720,000
	음식물류 폐기물 처리비 (50,000원/톤)	313,200,000
	전력 판매비(REC포함)	153,239,830
지출	전기료	15,986,160
	약품비	10,800,000
	인건비(1인)	36,000,000
톤당 처리비(지출/처리 톤)		2,910
수입 - 지출		710,373,670

실제 운영 시 편의성 평가

- PLC로 제어하고 있으나 운영 데이터가 자동으로 수집되지 못함
- 시설 운영인력을 1인으로 제안하고 있으나, 처리 규모가 증가할 경우 운영인력 보강이 필요할 것으로 사료됨
- 악취처리설비 부재로 공동규모로 처리용량이 증가할 경우 민원발생 우려가 있음

시설의 내구성

- 시설 운영기간이 짧아 장기적인 운영 안정성이 입증되지 못하였으며, 단위기기 혹은 단위공정에 대한 고장 등에 대한 정보가 부족함
- 소화조는 내진설계 및 기초 토목 등 안전규정을 준수한 것으로 보이며, 내구성에 대한 문제는 없을 것으로 사료됨

관리방법, 운전 시 주의사항 등 그 밖에 필요하다고 인정되는 사항

- 설치 시 주의사항
 - 기존 축사 내 설치 시 인·허가 사항 확인 요망
 - 액비 발효조 및 퇴비 발효조 내 악취저감 시설 설치 요망
 - 혐기소화조는 내진설계 및 기초 토목 등 안전규정 준수 요망
 - 소화조 유입 및 유출 라인은 막힘을 고려하여 복수로 설치를 권장함
 - 소화조를 반 지하로 위치시키므로 누수에 의한 오염을 방지할 수 있도록 방수시공
- 운전 시 주의사항
 - 플랜트 운전자에 대한 운전방법 및 안전에 대한 사전교육 철저
 - 초기 시운전 및 정상상태에 대한 운전 매뉴얼 마련 및 준수여비에 대한 주기적 확인
 - 플랜트 운영 관계자 외 주요시설 출입 통제
 - 운영을 위한 각종 모니터링 자료에 대한 기록과 주기적 분석
 - PLC로 제어하고 있으나 운영 데이터가 자동으로 수집되지 않고 있어 개선이 요구됨

- 유지 보수 시 주의사항
 - A/S에 대한 상세한 기록 유지
 - 운전관리 매뉴얼 숙지 및 이행

환경적인 여건(냄새, 주변 흙오염, 파리 등)에 대하여 평가

- 악취저감시설이 없지만 처리장에서 나는 악취는 큰 문제가 없음
- 돈사에서 발생하는 악취와 혼합되어 민원 발생 시 책임 등 해결 방안 마련이 필요

수치로 나타내지 못할 상태, 기술력 등의 평가

- 소화조 유출수 중 액상발효 후 탈수여액은 자체개발한 정화기술을 이용하여 정화처리 후 방류함
- 설치부지의 형태에 따라 소화조 형태를 원형, 각형 등으로 변형하여 시설할 수 있으며, 소화조 공간을 분할하여 SRT가 길고 소화조의 구조적 안정이 높음

핵심적 기술의 특징과 중요한 단점을 지적

- 핵심기술의 특징
 - 설치부지의 형태에 따라 소화조 형태를 원형, 각형 등으로 변형하여 시설할 수 있음
 - 소화조 공간을 분할하여 SRT가 길고 소화조의 구조적 안정이 높음
 - 공기탈황과 생물탈황으로 바이오가스 이용 경제성 및 안정성이 높음
 - 소화 유출수의 정화처리 기술개발로 액비 미 이용 지역에 강점이 있음
 - 바이오가스의 미 이용에 따른 가스 저장조 3중 안전장치 채택
- 단점
 - 시설 운영기간이 짧아 장기적 운영 안정성이 입증되지 못함
 - 단위기기 혹은 단위공정의 고장 등에 대한 정보가 부족함
 - 운영 데이터가 자동으로 수집되지 못함

앞으로의 기술 전망에 대하여 평가

- 운전 등 일부 안정화되면 향후 가축분뇨 공동처리장 에너지화 시설 사업에 활용 가능
- 소화 유출수의 정화처리 기술개발로 액비 미 이용 지역에 강점이 있음
- 가축분뇨를 포함한 유기성 폐기물의 바이오가스화에 의한 에너지생산시설은 지속적으로 증가하고 있으며, 정부의 신재생에너지 보급목표 확대에 따라 사업성이 높아지고 있는 추세임
- 동 시설의 설치 및 운영 노하우의 확보, 그리고 시설의 내구성이 확보되면 바이오가스화 시설 시장에서 경쟁력이 있을 것으로 판단됨

발생되는 부산물의 상태와 그 이용성에 대하여 평가

- 의뢰된 본 처리기술평가는 에너지 사업으로 한도 되어 있지만, 소화액에 대한 최종생산물에서 액상은 액비 후 정화 방류, 고상은 퇴비
- 액상에 대해서는 자체적으로 잘 유지되고 있음
- 고상의 퇴비화는 발생하는 고상이 불규칙한 것인지 몰라도 운영상태가 원활하지 않음

기타

- 가축분뇨(돈분뇨 슬러리)는 혐잡물 제거기를 통해 조대 혐잡물 제거
- 음식물류 폐기물은 발생처에서 이물질질을 제거하고 분쇄한 상태로 동 시설에 반입함
- 산업통상자원부 R&D 연구시설
- 설치장소 : 경기도 이천시 설성면 자석리 77-1
- 처리능력 : 60톤/일 (가축분뇨 42톤/일, 분쇄된 음식물류 폐기물 18톤/일)
- 처리일수 : 소화조 기준 40일
- 바이오가스 생산 및 이용

구 분		단위	60톤/일 기준
소화조 운전조건	소화일수(HRT)	days	40
	온도	oC	38
	소화조 용량	m3	2,400
	부하율(OLR)	kgVS/m3.d	1.64
바이오가스	생산량	m3/d	2,695
		m3/t.d	44.9
		m3/kgVS	0.683
		m3/kgVSremoved	0.887
	메탄함량	%	60
	VS 제거율	%	77.0
전력생산	발전기 효율	%	37
	생산량	kWh/d	5,913
	소내 사용량(10%)	kWh/d	591
	매전량(90%)	kWh/d	5,322

- 방류수 수질분석자료

시료명	분석항목	결과값		비고
도드람 정화방류수	BOD(생물학적산소요구량)	1.05	mg/L	
	COD(화학적산소요구량)	207.0	mg/L	
	SS(부유물질)	26	mg/L	
	총대장균군	228	총대장균군수/mL	
	T-N(총질소)	84.29	mg/L	
	T-P(총인)	0.525	mg/L	

현장평가 의견서

- 경제성을 높이기 위해 분쇄 음식물류 폐기물을 반입하고 있으며, 분쇄 음식물류 폐기물을 반입할 경우 시설 설치지역에 제약을 받을 수 있음
- 시설의 장기운전에 대한 내구성 확보 및 운전 데이터의 확보가 필요할 것으로 보임
- 가축분뇨와 분쇄 음식물류 폐기물을 소화조에 분리 투입하여 소화조의 스크 발생을 억제함으로써 소화조 운영이 용이함
- 소화조 운전방법으로 볼 때 소화조 내부에 침전물이 쌓이고 있는 것으로 판단되며, 이에 대한 모니터링이 필요함
- 바이오가스 발전기는 250kW급 2기를 설치하였으며, 180kW로 설정하여 1기만 운전 중으로 발전기의 이용 효율성이 떨어짐

- 소화조 유출수를 정화기술로 방류할 수 있어 액비로 활용하지 못하는 지역에 특별한 강점을 갖고 있는 시설이라고 판단됨
- 소화조 유출수의 정화처리 시 발생하는 탈수 cake는 응집제를 함유하고 있어 퇴비화 시 다소 어려움이 있을 것으로 판단됨
- 100톤/일 시설에서 운전인력 1인을 제안하고 있으나, 안정적 운전을 위해서는 운전인력 이 부족한 것으로 판단됨
- 비교적 저렴한 운영비로 운영할 수 있어 공동규모의 대용량 처리시설 뿐만 아니라 농장 규모의 비교적 작은 시설에도 강점이 있음
- 비교적 상세하게 마련된 시설 운전 매뉴얼을 비치하고 있으며, 시설 운전 자료에 대한 관리가 이루어지고 있으나 체계성은 다소 부족해 보임
- 시설이 농가에 위치하고 있어 농장에서 발생하는 악취와 구분이 어렵긴 하지만 약간의 악취가 있는 것으로 판단됨(동 시설에는 악취방지시설을 설치하지 않았음)
- 가축분뇨를 포함한 유기성 폐기물의 바이오가스화에 의한 에너지생산시설은 지속적으로 증가하고 있으며, 정부의 신재생에너지 보급목표 확대에 따라 사업성이 높아지고 있는 추세임
- 동 시설의 설치 및 운영 노하우의 확보, 그리고 시설의 내구성이 확보되면 바이오가스화 시설 시장에서 경쟁력이 있을 것으로 판단됨
- 소화액비의 성분을 분석하여 보면 pH 9.8, T-N 3800, NH₄-N 3300, T-P 92, T-K 2300 ppm, EC 26ms/cm 정도로 직접 액비로 사용하기 어려우며 추가적인 액비 후숙 처리가 필요함.
- 단 동 처리시설의 혐기소화 후처리 액은 음식물류 폐기물을 혼합하고 있는 관계로 액비화처리 보다는 현재 정화방류처리 하고 있어 혐기소화처리 장치로서는 무리가 없는 것으로 사료 됨
- 따라서 향후 순수하게 가축분뇨만을 혐기소화처리로 이용할 경우 발생하는 액비의 경제성을 종합적으로 평가하면 동 시스템의 경제성은 좀 더 이윤이 발생 될 것으로 판단 됨

I

'15 농가규모 가축분뇨 처리시설

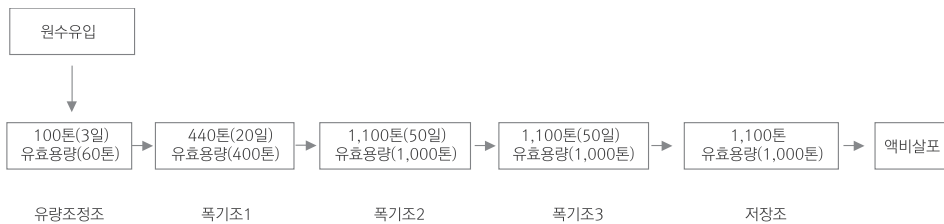
1. 액비화 시스템
 2. 정화 시스템
-

(주)젠트로

1. 업체개요

평가시설	시설명칭	적용범위
액비화 시스템	젠트로 호기액비화 시스템 (경종농가 주도형)	가축분뇨
주 소	본 사: 서울시 강남구 삼성로 412, 대치동, 포우빌딩 제조장: 강원도 횡성군 우천면 수남로 266번길 73	
전화번호	02-483-0077(033-342-5630)	
F A X	02-487-6734(033-342-5632)	
홈페이지	www.gentro.co.kr	
E - M a i l	gentro@chol.com	

| 처리시설의 개략 플로우 |



| 처리시설의 개요 |

- 축산농가에서 고액분리된 가축분뇨를 1차 유량 및 pH조정조에서 균질화 함
- 1차 폭기(20시간/일), 2차 폭기(10시간/일), 3차 폭기(간헐폭기2시간/일), 저장조(간헐교반)를 통하여 액비를 생산하여 살포차로 이송 및 살포

| 처리시설 특징 |

- 유량 및 pH조정을 통한 안정적 액비화 유도
- 경종농가 주도로 운영
- 추비 활용 등 하절기 가동률 제고 가능
- 조립식 공법으로 시공
- 해체 후 이동, 재조립 가능

| 원료의 전처리 |

- 고액분리 시설이 설치되어 있지 않은 곳에서는 농가에서 고액분리 실시해야 함

| 처리시설 설치 예시 |

- 설치 장소 : 경북 상주시 사벌면 원흥리 1748-2(푸른들영농조합법인)
- 시설능력 : 4,000두 기준(20m³/일)
- 처리일수 : 3개월 이상(액비저장일수 포함)

〈공정별 물질 수지〉

(분석기관 : 세광분석센터)

분석항목	구분	조정조(원수)	폭기조3(중숙)	저장조
질소(mg/L)		8,236.48	1,334.79	1,015.73
인(mg/L)		2,634.10	115.00	90.98
칼륨(mg/L)		4,312.40	3,815.20	3,576.00
칼슘(mg/L)		3,196.80	245.70	120.90
마그네슘(mg/L)		1,525.80	33.15	23.04
황(mg/L)		1,016.90	176.60	172.80
고형물(mg/L)		10.01%	2.01%	-

- ※ 1. 원수의 질소농도는 침전 시료로서 일반적인 슬러리 평균(6%이내)과는 차이가 있음
 2. 인(P)은 발효과정에서 제거가 되지 않는 물질로서 고액분리기가 미설치된 본 시설의 경우 대부분의 인(P)은 고형분과 함께 침전되어 있다고 봄.

● 성분분석

(분석기관 : 농업기술실용화재단 2016.11.8.)

항목	질소(%)	인산(%)	칼리(%)	비소(mg/kg)	카드뮴(mg/kg)	수은(mg/kg)
규격기준	각 성분 합계량 : 0.30이상			5이하	0.5이하	0.2이하
결과	0.091	0.04	0.5	불검출	불검출	불검출
항목	납(mg/kg)	크롬(mg/kg)	구리(mg/kg)	니켈(mg/kg)	아연(mg/kg)	
규격기준	15이하	30이하	30이하	5이하	900이하	
결과	불검출	불검출	11.01	0.38	33.84	

| 처리비용 |

- (설치예시) 가축분뇨량 : 20m³/일
- 설치규모 : 100톤 1기, 400톤 2기, 1,000톤 2기(총 5기 2,900톤)
- * 시설 설치 규격 및 환경 여건에 따라 비용이 증가 될 수 있음

〈시설설치비 예시〉

항 목	폭기조3(중숙)	저장조
	4,000두(2,900톤)	1,000두(725톤)
액비저장조 5기	246,500,000 (2,900톤×85,000원/톤)	61,625,000 (725톤×85,000원/톤)
악취저감장치	30,000,000	-
토목 및 기타 공사	20,000,000	5,000,000
계	296,500,000	66,625,000
톤당 설치비	102,241	91,897

- ※ 1. 연간 1회전 비용 기준(회전을 증가 시 설치비 절감 가능)
 2. 악취저감장치의 설치가 필요한 경우에는 성능과 용량에 따라 조정조와 폭기조1 공정에 유용함
 3. 토목 및 기타공사의 기본 제공 사양을 초과하는 비용은 현장 여건에 따라 추가 적용됨

4. 고액분리기는 원칙적으로 양돈 농가에서 고액분리를 하여야 하지만 현재 양돈 농가에 설치되어 있는 고액분리기의 효율과 운용의 문제로 원수의 농도가 상이한 경우에는 액비 발효과정에서의 부담으로 작용되는 사례가 있는 바, 이를 개선하기 위하여 퇴비사를 설치하거나 기존의 퇴비사 활용이 가능한 경우 고액분리기를 설치한다면 처리공정의 단축과 고품질 액비 생산에 상당한 도움이 됨.

5. 옵션에 따른 추가 금액

1) 악취저감장치

– 연소식(타이머식:1,500만원,24시간용:2,000만원), 세정탑(1,000만원)

2) 고액분리기 – 2,000만원(저가형) ~ 5,000만원(고가형)

3) 드럼스크린 – 3,000만원(저가형) ~ 4,000만원(고가형)

4) 지붕(스테인리스)

– 200만원(100톤 탱크형), 400만원(400톤 탱크형), 1,000만원(1,000톤 탱크형)

6. 물가 변동에 따라 금액의 증가가 있을 수 있음

〈톤당 처리비 예시〉

항 목	금액(원)	비고
전기료	4,131,000	농사용“을”, 저압기준 : 39.2원/kWh 기본료 + 공정별 연간 사용량
인건비	3,500,000	(50주×1인/주)×(70,000원/인)
기타	3,000,000	미생물 구입, 시설유지비등
계	10,631,000	
톤당 처리비	5,315	10,631,000원 ÷ 2,000톤/년

※ 1. 실제 운영 사례 기준(2,000톤)

2. 연간 1회전 비용으로서 회전을 증가와 자가 인건비 등을 감안하면 추가 절감 가능

3. 운반비가 포함되지 않음

● 전력비 산출내역

– 1폭기조(10hp 2대 교차 운영, 7.5kw × 20h): 150kw × 39.2원 × 365일 = 2,146,200원

– 2폭기조(10hp 2대 교차 운영, 7.5kw × 10h): 75kw × 39.2원 × 365일 = 1,073,100원

– 3폭기조(10hp 2대 동시 운영, 15kw × 2h) : 30kw × 39.2원 × 365일 = 429,240원

– 기본료(35kw) : 35kw × 1,150원/kw × 12개월 = 483,000원

Ⅱ 처리시설 도입시 유의점

〈공정별 동력부하의 운전 조작〉

● 1공정(유량조장조)

– 제어 패널의 24시간 타이머 셋팅(30분 기본셋팅) 후 자동/수동 선택

– 스위치를 자동으로 설정(수동 운전 시 해당 스위치 ON/OFF 조작)

– 액비 이송시 이송펌프1의 해당 스위치 ON/OFF 조작

● 2공정(폭기조1)

- 통합 패널을 자동으로 셋팅(자동으로 A,B 30분씩 자동 교대 운전)
- 액비 이송 시 이송펌프2의 해당 스위치 ON/OFF 조작
- 3상 10hp 링브로어 2대 병렬 교대 운전(집중 과폭기)
- 3공정(폭기조2)
 - 통합 패널을 자동으로 셋팅(자동으로 A,B 30분씩 자동 교대 운전)
 - 액비 이송 시 이송펌프3의 해당 스위치 ON/OFF 조작
 - 3상 5hp 링브로어 2대 병렬 교대 운전(간헐 폭기)
- 4공정(폭기조3)
 - 통합 패널의 자동/수동 선택 셋팅(개별 제어)
 - 3상 7.5hp 수중 폭기 가동(간헐 운전)
- 5공정(저장조)
 - 통합 패널의 자동/수동 선택 셋팅(개별 제어)
 - 3상 7.5hp 수중 폭기 가동(간헐 운전)

〈설치시 주의사항〉

- 비 가림 및 악취제거 시설 설치 유무
- 예비 밸브 설치 유무(이중 밸브)
- 밸브 주위에 보호 지지대를 설치하여 연결부 보호 유무
- 스텐볼 밸브의 손잡이(개폐용) 시건 장치 설치 여부
- 액비탱크는 복합자재로 구성되어 내부 폴리에틸렌 패널을 외부 아연도강판이 보호를 하고 인화성 물질이 없도록 설치 유무

〈운전시 주의사항〉

- 통합 제어 패널의 정상 전압 및 부하 전류 체크
- 동력 부하 설비의 가동 시 과부하 여부 및 모터의 회전 방향 체크(역상)
- 가동 시 외부 배관의 과열 및 누수 체크
- 시스템 운전시 관리자의 상시 체크
- 저장조 외관, 파손, 외부 배관 부식, 누수 등을 상시 체크
- 동력 부하 설비의 소음 및 가동 상태 확인
- 통합 제어 패널의 외부 부식 및 조작부의 안전 상태 점검
- 배출구 및 투입구의 누수 및 밸브의 잠금 상태 확인

〈유지관리시〉

- 보수 및 A/S관련
 - 외관의 부식 및 파손 수리
 - 동력 부하의 모터 손상 수리
 - 제어 패널의 소모부품 교체
 - 수중펌프 투입, 배출시 충격으로 인해 액비저장조 하단에 균열이나 손상을 가져 올 수 있음

| 처리시설 장·단점 |

〈장점〉

- 기비는 물론 추비용으로 활용이 가능
- 폴리에틸렌 소재로서 환경호르몬의 영향이 없음
- 고밀도폴리에틸렌(HDPE) 원료 제작 패널 제품으로서 부식에 강함
- 공장 제작품의 현장조립으로 시공이 간편
- 내부 PE 패널을 외부 아연도강판이 보호를 하고 인화성 물질이 없어 스파크에 의한 화재 우려가 없음

〈단점〉

- 설치 장소가 지상에 국한됨
- 액비저장조 내부 방수시트(연결부의 열융착)의 정밀 시공이 요구됨(손상주의)

| 처리시설 실사례 |

업 체 명	지역	처리량 (톤/일)	설치년도	연락처
푸른들영농조합법인	경북 상주	20	2009	010-3549-8804
가나다농장	강원 원주	10	2014	010-3841-4320
꿀꿀농장	강원 원주	10	2014	010-5369-5772
형제농장	경기 이천	10	2014	010-3227-0182
봉천농장	경기 용인	5	2014	010-5355-3544
대성농장	경기 용인	5	2014	010-3332-8747
진성농장	경기 용인	5	2014	010-8743-4121
무지개농장	경기 용인	5	2014	011-888-0007
한국농장	경기 파주	5	2014	010-2215-7622
성웅농장	경기 용인	5	2014	010-5202-2183
재호농장	경기 파주	5	2014	010-4692-3129
큰솔농장	경기 용인	5	2014	010-3044-6470



〈전체전경〉



〈조정조〉



〈폭기조1〉



〈폭기조2〉

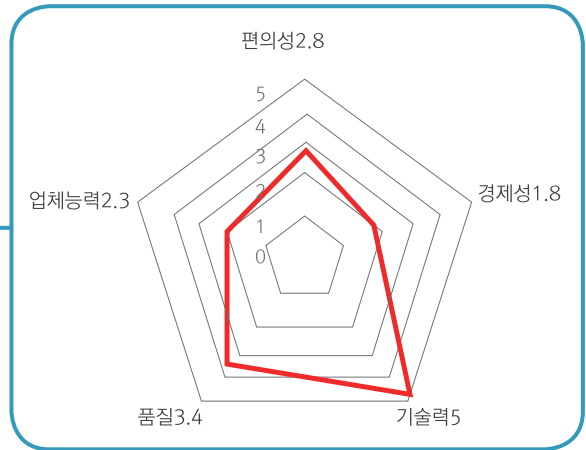


〈폭기조3〉



〈악취방지시설〉

평가 의견서



공정별 운영방법

- 축산농가에서 고액분리된 유입원수 → 유량조정 및 pH 조정조(24시간 교반) → 1폭기조(20시간/일) → 2폭기조(10시간/일) → 폭기조(간헐폭기2시간/일) → 저장조(간헐교반) → 저장조(간헐교반) → 농지 살포

현장 평가 특이사항

- 20톤/일의 용량이나 실제로는 5~10톤/일 범위로 운전 중에 있음.
- 유량 및 pH 조정조의 pump 고장으로 인하여 3차 폭기조를 유량 및 pH 조정조로 운영 중에 있었음.
- 1차 폭기조와 2차 폭기조의 상부 커버는 노후화 되어 철거된 상태이며, 악취를 제어하는 시설이 있었으나 고장으로 인하여 미 가동상태임.

설치비

- 고액분리기를 설치하여 운영 안정성을 높이고, 비전문 인력이 쉽게 운영이 가능하도록 할 필요성이 있음.
- 1일 20톤 규모 농가형 설치비로 환산하면 296,500,000원, 톤당 설치비는 14,825,000원이지만 본 시설의 경우 3개월 이상 보관 후 액비 사용하는 유형으로 액비탱크의 용량에 의하여 설치비가 좌우 되므로 2,900톤 규모 설치비로 환산하면 톤당 설치비가 102,241원입니다.

운영비

- 운영비에 탈취, 탱크청소 등과 관련된 금액도 추가적으로 문의 후 시설 설치할 필요가 있음

안전성

- 안전성을 고려하여 탱크 배출밸브를 이중으로 하거나 잠금장치 설치할 필요가 있음
- 전기배선이 외부에 노출돼 있어 화재의 우려가 있음.
- 계단 및 사다리의 안전관리가 다소 미흡한 상태임.
- 설치시 예비밸브설치, 밸브주위에 보호 지지대 설치, 스텐볼밸브의 손잡이(개폐용)에 시건 장치 설치 여부를 확인할 필요가 있음

악취관리

- 악취상태는 심하지 않은 편이나, 수거 분뇨의 상태에 따라 많이 달라지므로 이에 대한 대책을 제시할 필요가 있음.(악취방지시설 설치시 비용 증가 문의 요망)

제시 의견

- 제시한 물질수지에서 원수의 고형물 농도가 통상적인 경우보다 높으며, 인의 경우 저장조에서 낮게 나타나는 것으로 보아 폭기조 혹은 저장조 내에 상당량의 고형물이 침전하는 것으로 추정됨.

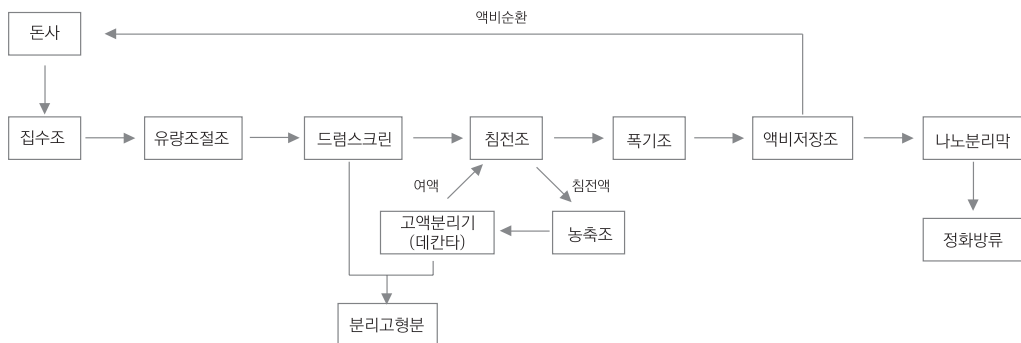
주식회사 에코바이론

1. 업체개요

평가시설	시설명칭	적용범위
정화시스템	CASEM 순환방류시스템	양돈분뇨

주 소	경기도 수원시 장안구 연무로 3 2층
전화번호	031-241-9450
F A X	031-241-9451
홈페이지	
E - M a i l	aci300@hanmail.net

| 처리시설의 개략 플로우 |



| 처리시설의 개요 |

- 자돈생산농가(번식돈) 기준 시설임
- 일체의 화학적 응집처리를 배제하고 물리적, 생물학적 방법만을 이용하여 가축분뇨 처리
- 뇨(尿)는 생물학적 처리와 돈사순환에 의하여 악취발생을 최소화하고, 나노분리막을 이용하여 정화방류 할 수 있는 공법임

| 처리시설 특징 |

- 약품을 사용하지 않고 가축분뇨의 전처리가 가능
- 침전조에 무산소조를 운영하여 질소량을 조절함으로써 안정적인 정화처리 및 액비화가 가능
- 폭기조의 체류시간을 충분히 고려하여 동절기의 질산화를 안정적으로 유도함
- 시스템을 필요에 따라서 무인 자동 운전 가능
- 전 처리조(집수조, 저류조, 유량조정조)는 밀폐형으로 설계 · 시공
- 주요악취발생원을 밀폐하고 조내를 호기성 환경으로 조성하며, 돈사피트에 액비순환 및 정화 처리
- 모든 시설을 스테인레스 등 내부식성 재료로 설치

| 처리시설의 설치 예시 |

• 설계기준

- 1) 원수(집수)조 : 체류시간 3일 이상으로 설정하여 수거 및 액비살포 차량을 유동적으로 운영가능
- 2) 침전조 : 체류시간 5시간 이며 휴일 및 연휴기간에도 지속적으로 무인 자동운전가능
- 3) 농축조 : 체류시간 1일 이상이며 휴일 및 연휴기간에도 지속적으로 무인 자동운전가능
- 4) 폭기조 : 체류시간을 30일 이상으로 설정하여 유기물 분해 외 에도 충분한 질산화가 이루어지도록 유도

• 성분분석

- 정화(방류수 : -기타지역)

(분석기관 : 농업기술실용화재단 '15.11.19)

구 분 (단위 : mg/L)	BOD	SS	T-N	T-P
기타지역	150이하	150이하	800이하	200이하
방류수	1.90	2.40	38.02	186.20

(분석기관 : 농업기술실용화재단 '15.11.19)

(단위 : mg/L,%)

구 분	원수	나노분리막 전단계		방류수	
		수치	저감율	수치	저감율
BOD	1435.70	1,021.50	28.85	1.90	99.81
SS	21,050.00	22,400.00	-6.41	2.40	99.99
T-N	351.42	139.20	60.39	38.02	72.69
T-P	907.34	714.57	21.25	186.20	73.94

| 시설비 및 처리비용 |

• 시설비 및 장비비 (문화농장 사례)

구분	내역	금액(천원)	비고
정화방류시설	액비저장탱크공사 (38m*9.5m*4.4m)	111,188	
	소계	111,188	
	펌프, 루츠브루와, 원심분리기 나노분리막, 드럼스크린, 수중교반기	133,900	
	배관공사 및 잡철 재질 : ST304	49,400	
	소계	183,300	
	전기공사 MCC 판넬, 기계동력공사	14,000	
	소계	14,000	
총설치 공사비		308,488	2,000두

● 톤당처리비

구분	항 목	내용	단위	단가	금액
지 출	시설 운전비	전력비	60kW/월	전기용량계산서 참조	13,061천원/년
		소독약품, 수도요금	차량소독조	12회/년	180천원/월
	인건비 및 경비	인건비	1인	12회/년	18,000천원/월
		식대 및 복리후생	1인	300일	3,000천원/일
		사무용품, 통신비		12회/년	600천원/월
	시설보수비		12회/년	600천원/월	600천원
총 지 출					35,441천원
1톤당 처리단가		총지출/처리량		9,709원/톤	

- 사용전력비 : 기본요금 = 60Kw/월 X 1,150원/Kw X 12월/년 = 828천원/년
전력량요금 = 855.0KWh/일 X 365일/년 X 39.2원/KWh (농사용을)
= 12,233천원/년
- 연간전력비 : 기본요금 + 전력량요금 = 13,061천원/년

● 전력부하계산서

순번	기기명	동력 (KW)	설치 대수	설치 동력	가동 대수	가동 동력	가동시간 (HR)	전력사용량 (KWH)
1	원수펌프	1.50	1	1.50	1	1.50	10	15.00
2	침전조펌프	0.75	1	0.75	1	0.75	2	1.50
3	농축조펌프	1.50	1	1.50	1	1.50	24	36.00
4	드럼스크린	2.25	1	2.25	1	2.25	10	22.50
5	세척펌프	0.40	1	0.40	1	0.40	10	4.00
6	원심분리기	6.00	1	6.00	1	6.00	24	144.00
7	반송펌프	2.25	1	2.25	1	2.25	24	54.00
8	터보브로와	11.00	1	11.00	1	11.00	18	198.00
9	액비반출펌프	15.00	1	15.00	1	15.00	1	15.00
10	분리막	18.25	1	18.25	1	18.25	20	365.00
계				58.90		58.90		855.00

I 처리시설 도입시 유의점 I

〈 공법 선정시 〉

- 돈사 악취 제거를 위해서 액비화 시설을 같이 설계하는 것이 적정함
- 호기성 미생물을 이용한 가축분뇨 자원화의 특성상 주로 폭기량 및 체류시간에 따라 효율이 결정되므로 각 일련의 과정에서 상기 사항에 대한 충분한 검토와 설계가 이루어져야 함.
- 액비 비수기에 대한 대비 계획을 같이 수립, 시설운영에 여유를 가지게 함.

〈 설치시 〉

- 모든 시설은 가능한 가축분뇨에 대해 내구성이 강한 재질로 설치하는 것이 바람직함.
- 초기운전시 안정화 될 때까지 거품 등이 발생 할 수 있으므로 시운전 기간을 충분히 두어 효과적인 시설운영이 가능하도록 함.
- 반입 동선을 충분히 고려하고 악취가 유출되지 않도록 설치할 것.

〈 운전시 〉

- 적용 매뉴얼을 숙지하고 수시점검을 실시 할 것.
- 시설의 연속적인 가동이 가능하도록 사전점검을 철저히 하며 만일 문제 발생 시 빠른 시간 내에 조치를 취해 시설에 부하가 걸리지 않도록 할 것.

〈 유지관리시 〉

- 수리 및 정비는 장치의 가동정지 후 전원을 OFF한 상태에서 실시한다.
- 고액분리시설은 항상 가동될 수 있도록 가능한 청결히 유지하며 구동부는 정기적인 점검과 윤활유 공급을 통해서 최상의 상태로 운전 해야 함
- 액비화조는 부하를 받지 않도록 전체 부하량을 일정하게 조절해준다.

I 처리시설 장 · 단점 I

〈 장점 〉

- 시설측면
 - 2단계의 전처리 고액분리 과정을 통하여 액비화조의 부하를 줄여준다.
 - 기본운전을 자동화하여 최소한의 인원으로 운영이 가능하다.
 - 화학적 응집처리 없이 정화처리 및 액비생산 가능
- 운전측면
 - 생물화학적 안정성이 크다.
 - 충격부하에 강한 순환 연속식 운전구조
- 유지관리측면
 - 탈취여액이 시설 내에서 재이용 됨으로서 추가 비용이 없음
 - 액비공법자체가 단순함

〈 단점 〉

- 시설측면
 - 고액분리기 후 액비 순환 필요
- 운전측면
 - 돈사에 액비순환을 함께 진행하는 시설임
 - 쉽게 부하가 걸리지는 않지만 한번 부하가 걸리면 회복 시 많은 시간이 걸릴 수 있음
- 유지관리측면
 - 고액분리기 관리가 미흡시 시설 전체의 부하로 이어질 수 있음

I 처리시설 실사례 I

농장명	지역	처리량 (톤/일)	돈사형태 (적용방법)	설치년도	연락처
문화농장	경기도 평택	10	슬러리 (액비화+정화방류)	2010.11	019-691-3923



〈전체전경〉



〈양돈분뇨 집수조〉



〈드럼스크린〉



〈폭기조〉

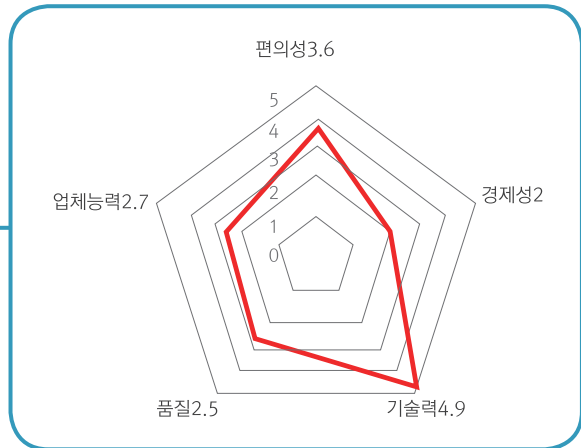


〈나노막분리시설〉



〈최종처리수〉

평가 의견서



- 가축분뇨 처리시설 평가에서 제시한 정화처리시스템은 정상적으로 설치되어 운영되는 것으로 판단됨
- 정화처리시설의 1일 처리물량은 10톤 내외로 정상처리 되고 있음
- 현재 정화처리시설에서 발생한 잉여오수를 액비순환시스템과 연계하여 돈사에 순환하여 축사악취 제거와 양돈분뇨의 사전 안정화를 통한 안정적으로 시스템 운영.
- 돈사에서 발생하는 가축분뇨를 드럼스크린과 원심분리기를 이용하여 2차 고액분리 후 정화처리 시설에 유입 처리하는 방법이나 현재 1차 드럼스크린만 가동하여 운영.
- 정화처리시설의 최종 폭기조에서 나노분리막을 이용한 막 분리방법 후 처리수를 배출하는 방법으로, 막 분리시스템 운영으로 인한 농장의 문제점은 없음
- 나노막 처리시설의 용량은 1일 15톤으로 현재 나노막 교체 후 약 4년 정도 사용하고 있으며, 연간 막 세척을 위한 약품비용이 100만원 내외 소요됨.
- 정화처리시설에는 별도의 악취방지시설이 설치되어 있지 않으나 액비순환형 돈사운영으로 처리 시설 주변은 악취발생이 적음.
- 액비순환을 위해 분뇨 유입량 대비 5배의 액비량을 하루 4시간 순환하는 방식으로 운영하고 있음
- 정화처리시설에서 발생하는 고형물은 퇴비화시설에 연계 처리되고 있음
- 톤당 처리비용은 전력비와 내부 관리비용, 유지보수비, 인건비 등을 감안하여 톤당 9천원 내외로 소요됨.
- 양돈장 전체시설의 악취발생은 거의 없었으며, 액비순환을 통한 정화처리시설 운영으로 관리 상태가 양호함
- 기존 정화처리시설 운영시 악품투입에 따른 고형물처리 문제가 발생하였으나, 막 분리방법을 이용한 정화처리와 액비순환으로 화학적 처리가 없어 퇴비원료 사용에 문제없음
- 공법사와 농장운영자와의 처리시설 운영에 대한 공통적인 기술자료 보완이 필요함.
- 정화처리와 액비순환을 통한 농장악취제거 방법을 확대 보급 적용을 위해 농장의 질병 등 안전성 확보에 대한 기준이 요구됨.
- 기존 보급되어 있는 액비순환시스템과의 차별성(고액분리의 유무, 미생물 첨가 유무, 정화처리 연계 등) 확립이 필요함

I

'15년 공동규모 가축분뇨 처리시설

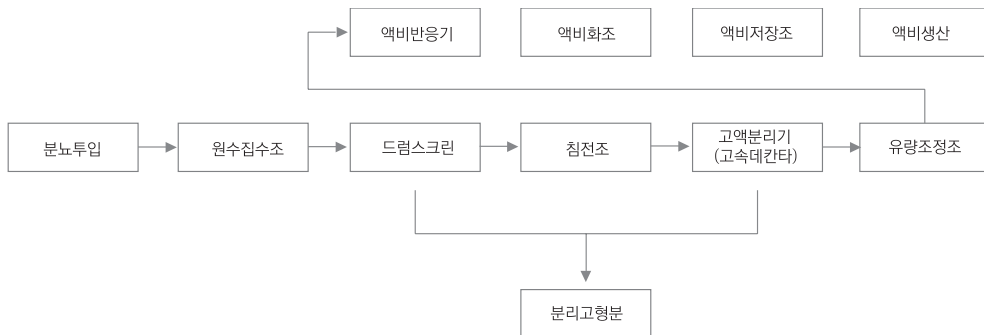
1. 액비화 시스템

(주)대성환경ENG

1. 업체개요

평가시설	시설명칭	적용범위
액비화 시스템	가축분뇨 액비화 기술 4N-SYSTEM 공법	가축분뇨
주 소	충청북도 진천군 덕산면 신척산단 4로 73	
전화번호	043-537-0337~8	
F A X	043-537-0339	
홈페이지	www.daesungine.com	
E - M a i l	deasungine.daum.net	

| 처리시설의 개략 플로우 |



| 처리시설의 개요 |

- 전체 공정은 밀폐식이며 분뇨 투입 후 전체 공정에서 통성 혐기성 발효가 일어남
- 고액분리 후 상등수는 완전 밀폐된 액비반응기로 유입되며 순산소를 투입함
- 액비화조, 액비저장조에서 농축 순산소 공급과 수중이젝터로 폭기

| 처리시설 특징 |

- 완전 밀폐된 액비반응기에 분뇨가 유입되어 순산소를 투입
- 1차, 2차 고액분리는 후공정의 부하를 줄여 줌
- 악취가 발생하는 투입조, 집수조, 고액분리실, 유량조정조 등은 복개 또는 밀폐시켜 악취를 포집
- 고액분리기와 액비반응기의 가동설정을 자동, 수동으로 작동 가능함

| 원료의 전처리 |

- 가변적인 운영이 가능하고 문제발생 시 선택적으로 일부 정지 가능함
- 고액분리 유무 : 고액분리기(고속 데칸타)
- 이물질 분리대책 : 드럼스크린

| 처리시설 설치 예시 |

- 시설능력(투입원료기준) : 18,000톤/년
- 원수집수조 : 체류시간은 3일이상으로 설정, 유입분뇨 성상에 따라 통성 혐기성 발효균을 소량 투입하여 통성 혐기성 발효 유도

- 침전조 : 체류시간은 3일이상으로 설정, 자연침강방식으로 고액분리 가능
- 고액분리 : 드럼스크린과 원심분리형 고속 데칸타 이용하여 부유물질 제거 드럼스크린 3kw X 20m³/hr , 고속 데칸타 18.5kw X 15m³/hr
- 유량조정조 : 체류시간 3일 이상으로 설정, 액비제조를 위한 반응기로의 투입될 액상분뇨가 사전 저장됨에 따라 반응기 내로 연속적으로 정량 투입될 수 있도록 함
- 액비반응기 : 반응시간은 유입성상이나 처리량에 따라 조절가능하며 기본적으로 24시간으로 설정
 - － 외부에서 순산소를 투입해주며 순환펌프와 높은 압력으로 산소와 액상분뇨 혼합
 - － 산소순환공급관로가 연결되는 순환관로 상에는 액상분뇨와 산소의 혼합률을 높일 수 있도록 이젝터가 설치됨
 - － 반응기는 1대만 설치될 수도 있지만, 처리용량의 증대를 위해 다수대를 병렬로 설치하는 것이 바람직함
- 액비화조 및 액비저장조 : 체류시간을 30일 이상으로 설정하여 유기물분해, 질산화반응 안정화 유도
 - － 트랜치 밀봉작업을 통한 밀폐공간으로 공사
- 액비반응기의 효과 : 고액분리된 상등수는 완전 밀폐된 액비반응기로 유입되며 순산소를 투입 함으로써 주요 악취물질 제거와, 순환펌프로 인해 강제순환, 마찰, 가압을 이용하여 산화시켜 분해를 유도하고 산소용해율을 높여주어 후공정에서의 미생물들의 활발한 반응을 도와줌으로써 액비화조에서의 질산화 과정의 효율을 높여준다. 액비화조, 액비저장조에서 소량의 산소 공급 및 수중이젝터로 인한 미생물의 활발한 활동 유지로 유기물 분해, 안정화단계를 거쳐 단 기간 안에 액비 부숙화를 기대할 수 있음.

(분석기관 : 진천군농업기술센터 2015.10.26.)

(단위 : %)

시료	질소(N)	인산(P)	가리(K)	부숙정도
반응기 24시간	0.372	0.160	0.576	미숙
반응기 48시간	0.352	0.152	0.488	미숙
액비화조 1	0.328	0.168	0.456	미숙
액비화조 2	0.332	0.092	0.416	부숙
액비화조 3	0.312	0.092	0.404	부숙
액비화조 4	0.280	0.096	0.352	부숙
액비저장조 5	0.288	0.100	0.356	부숙
액비저장조 6	0.272	0.092	0.36	부숙

● 성분분석

(분석기관 : 농업기술실용화재단 2015.11.23.)

항목	질소(%)	인산(%)	칼리(%)	비소(mg/kg)	카드뮴(mg/kg)	수은(mg/kg)
규격기준	각 성분 합계량 : 0.30이상			5이하	0.5이하	0.2이하
결과	0.375			불검출	불검출	0.014
	0.037	0.028	0.310			
항목	납(mg/kg)	크롬(mg/kg)	구리(mg/kg)	니켈(mg/kg)	아연(mg/kg)	
규격기준	15이하	30이하	30이하	5이하	90이하	
결과	불검출	불검출	10.56	0.25	30.71	

| 처리비용 |

● 산출 조건

구 분	공동자원화시설
가축분뇨 처리량	60톤/일
액비화시설	1,451m³
고액분리분 투입량	1,440 톤/년
액비발생량	16,560 톤/년

● 처리시설 기계비용 및 토목비용

(단위 : 천원)

구 분	시설 · 장비명	사업량	단가	금액	비고
액비화 시설	액비화 산기관공사	1 식	23,890	23,890	
	액비저장조	1 식	1,110	1,110	
	브로와	1 식	11,000	11,000	
	액비제조설비	1 식	54,000	54,000	
	액비반응기	1 식	80,000	80,000	
	소 계	1 식		170,000	
기타 부대시설 및 장비	설계 · 감리	1 식	6,000	6,000	
	고액분리기	1 식	15,000	15,000	
	드럼스크린	1 식	12,000	12,000	
	전기공사	1 식	16,500	16,500	
	수전수도설비	1 식	33,000	33,000	
	소 계		82,500	82,500	
합계		규모 단위		252,500	

● 연간운영비

시설 · 장비명	내용	단위	단가	금액(천원)	비고
합계				148,861	
전력비	39원/kw	12 월/년	2,077 천원/월	24,930	
산소구입비	160kg/일	12 월/년	250 원/kg	12,000	
인건비	2인	12 월/년		66,000	
관리비	인건비의10%	12 월/년		6,600	
유지보수비	시설투자비의 1%	12 월/년		4,957	
연료비	기타장비	12 월/년		31,500	
용수비	지하수사용	12 월/년		-	
측정검사비	4회/년	12 월/년	99 천원/회	396	
기타	시설투자비의0.5%	12 월/년		2,478	

● 순 산소 유입량 기준 및 비용

- 반응기 2기 기준, BOD 35,000ppm, 처리용량 100톤/일, 용량 70m³, 가동시간 1일(24시간)
- 일일 순 산소 유입량 : 200kg/일 : 순산소 비용 250원/kg × 200kg/일 = 50,000원/일
- 일일 처리용량이 100톤일 때 순산소 비용은 하루 기준 50,000원이고 연간(300일 기준) 15,000,000원

- 톤당처리비

구분	연간 처리량	산출내역
연간 처리량	18,000ton/년	60ton/일 × 300일/년 = 18,000ton/년
연간 운영관리비	148,861,000원/년	*연간 운영관리비 참조 148,861,000원/년
톤당 처리비	8,270원/ton	연간 운영관리비 / 연간 처리량 = 148,861,000원/년 / 18,000ton/년 = 8,270원/ton

- 전력비산출내역

구분	소요전력 (kW/h)	수량	사용시간 (시간/일)	사용일수 (일)	전력사용량 (kW/년)	전력비 (천원/년)	비고
전력 산출 내역	데칸타	22.5	1	3	300	20,250	790
	드럼스크린	4	1	3	300	3,600	140
	순환펌프	11	2	20	300	132,000	5,148
	유입펌프	7	2	4	300	16,800	655
	이젝터	4.2	8	12	300	120,960	4,720
	브로워	32	2	18	300	345,600	13,478
합 계					639,210	24,930	

I 처리시설 도입시 유의점

〈공법 적용시〉

- 소규모 및 대규모 시설에 적용가능 하나 시설투자비에 따른 경제적 비용을 고려할 시 최소 일일 처리용량이 20톤 이상 처리규모에 적합함

〈설치시〉

- 모든 시설은 내구성이 강한 스테인레스 재질로 설치하는 것이 바람직함
- 액비화 시설에서는 반드시 활성미생물을 확보, 농축 할 수 있는 침전조 등을 설치하여 활성미생물 반송하여 액비화조 및 액비저장조의 적정 미생물 농도 가 유지될 수 있도록 해야 함
- 액비저장조는 액비사용 비수기 대비 충분한 용량으로 설치해야 함
- 액비화조 및 액비저장조에서의 미생물의 충분한 반응으로 안정화를 기대하기 위해서는 충분한 용량으로 설계 · 설치해야 함
- 처리량 변동을 고려하여 20%이상의 여유용량을 고려하여 설치해야 함
- 악취가 발생되는 투입조, 집수조, 고액분리실, 유량조정조등은 복개 또는 밀폐로 설치하고 액비화조 및 액비저장조 또한 밀폐방식으로 설치해야 함
- 순산소 적용 후 2~3일 후에 악취가 발생할 가능성이 있으므로 악취저감시설 설치를 하여야 함

〈운전 시〉

- 유입성상이 일정하지 않을 경우 유입성상에 따른 가동기준을 가변적으로 설정해야 함
- 전처리 공정의 처리효율저하로 유기물이 적정농도 이상으로 유입할 수 있으므로 주의바람
- 침전조에서 주기적으로 슬러지 유입량 체크와 감속기 작동 여부 확인하여야 함
- 액비반응기내로 유입하는 분뇨의 순환 흐름을 파악하여 최적의 반응시간을 산출하여 효율적으로 운전할 수 있도록 해야 함

〈유지관리 시〉

- 가동 전 기계실, 특히 펌프실주변에 누수발생 여부 확인하고, 주변에 인화물질 및 위험 물질이 있는지 확인 하여야 함
- 기기관리 주기적으로 점검 해야하며, 주기적 윤활유 주입과 배관 및 볼트 조임상태 확인, 기기 주변 청소를 청결히 유지가 필요함
- 드럼스크린 및 데칸타에서 걸러진 슬러지가 스크류를 거쳐 퇴비장에 유입되어 적절히 혼합되는지 확인함
- 스크류 컨베어 작동여부 확인하고 유입 가축분뇨 중에 돌, 쇠조각 등 이물질이 혼입되지 않도록 해야함
- 고속데칸타의 스크린과 스크류산과의 간격에 의해 탈수율이 조절되므로 스크류 마모상태 확인하여 수리 및 교체하고 간격 조절을 하여야 함
- 액비반응기로 고농도 슬러지가 유입되었을 경우 배관 및 분사노즐이 막힐 수 있으므로 분사노즐 교체와 순환, 유입 배관 청소해야 함
- 액비반응기의 수위조절 온도 센서의 작동여부를 주기적으로 확인해야 함
- 액비저장조 입구쪽에서 미량의 가스가 발생할 수 있으므로 인화성 물질은 치우고, 수리 및 기타 공사를 할 때에는 마스크 착용과 적당한 휴식을 취해야 함

| 시설의 장 · 단점 |

〈장점〉

- 전 공정이 밀폐화로 겨울철 온도 하강 방지 효과가 있음
- 액비화시간 단축으로 생산율이 증가하고 성수기대비 빠른 대응이 가능함

〈단점〉

- 생물학적 처리시 온도변화에 민감한 영향을 받으므로 계절별 온도변화에 따른 처리효율 변동에 대한 운전 요령 및 교육이 필요함
- 비수기 대비 액비 저장고의 증가로 충분한 부지면적이 필요함

| 처리시설 실사례 |

업 체 명	지역	적용방법	처리량 (톤/일)	설치년도	비고
다살림 영농조합법인	충북 진천	퇴액비화	100	2014	개보수
활성 축분 유통영농조합법인	전남 보성	액비화	40	2014	



〈1차 액비화조 산소주입장치〉



〈1차 액비화조〉



〈2차 액비화조 산소주입장치〉



〈2차 액비화조 액비표면〉

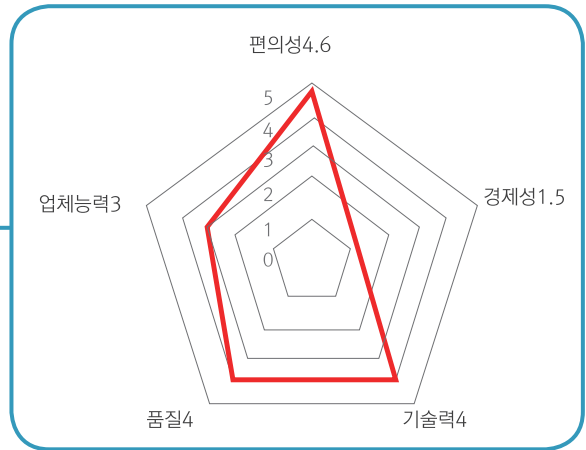


〈2차 액비화조〉



〈드럼식 고액분리기〉

평가 의견서



공정의 개요

- 평가대상시설은 돼지분뇨 슬러리를 액비화하는 방법을 이용하여 자원화하는 방식임
- 평가대상시설의 처리공정을 요약하면 다음과 같다.
 돈분뇨 슬러리 유입 → 원수저장(혐기성) → 드럼고액분리기로 1차 고액분리 → 분리액을 1차 저류 → 고속원심분리기로 2차 고액분리 → 분리된 고형물은 퇴비화, 액상물은 1차 부숙 탱크에 유입 → 지하형 액비화조로 이송하여 2차 부숙 → 생산된 퇴비와 액비를 경작지에 사용함

기본 설계수치

- 유입량 : 100톤/일 (퇴비 3~5톤, 나머지는 95 ~97톤 액비)
- 지상형 1차 액비화조(밀폐식) : (용량 80m³)×2조 (지름:3,200mm, 높이:10,000mm = 용량 80m³×2조)
- 1차 액비화조 HRT : 1~2일

시설의 특징

- 평가대상 시설의 가장 큰 특징은 액비화 공정 전체에 기존의 폭기시설 대신 순산소(고순도 산소)를 주입하고 수중 혼합펌프로 슬러리를 교반하여 액비화조 내에 산소를 공급하는 것임
- 1차 액비화조인 수직원통형 반응조를 지상식으로 설치하여 일정기간 부숙을 시킨 후에 일반적 형태인 2차 액비화조로 이송하는 구조임
- 액비화조 전체에 순산소를 설치하여 운영함
- 원심분리기로 분리한 고형분은 톱밥 등과 같은 수분조절재를 첨가하지 않고 퇴적식으로 퇴비화 함.

설치비 관련 코멘트

- 대성환경 ENG에서 제시한 설치비는 기계설비 항목만을 적용하여 제시되었으며, 기계설비비는 총 495.7백만원이었음.
- 가축분뇨 처리시설 설치비 기준에는 토목 및 건축비가 포함되어야 하므로 기계설비의 설치비용에 다 살림 영농조합법인에서 제시한 토목비와 건축비를 모두 적용하면 총 설치비는 35억원 정도임.
- 이 수준은 설치비 기준 항목에서 낮은 점수(31억 원 이상 1점)에 해당되므로 향후 설치비 절감을 위한 기술개발 노력이 필요하리라 판단됨.

운영비 관련 코멘트

- 연간 처리량과 운영관리비를 적용한 톤당 처리비는 11,500원으로 가축분뇨 처리시설 평가기준 중 경제성과 관련된 액비 처리 기준을 적용하면 1점(1천원 이상)에 해당됨.
- 추후 대성환경 ENG의 설비를 활용하여 가축분뇨를 처리하고자 하는 업체 측면에서는 처리비가 높다고 판단될 수 있으며, 이는 가축분뇨 처리 활성화에 걸림돌이 될 수 있으므로 톤당 처리비용을 절감할 수 있는 방안 모색이 필요하다고 평가됨.

실제 운영시 편이성을 평가

- 액비화시설은 전체적으로 순 산소를 공급하므로 기존의 일반공기 공급방식에 비해 용존 공기량이 높아져 냄새 발산 등에서 유리한 점이 있을 것으로 판단됨
 - * 액화산소를 구입하여 공급하면서 내부의 상등수를 아래쪽으로 압송하여 내부 액상분을 교반하는 형태의 시스템 가동을 하기 때문에 브로워를 이용해 공기를 공급하면서 호기성 발효과정을 거치는 기존의 액비화시스템에 비해 대기중으로 배출되는 악취를 저감할 수 있는 시스템으로 판단됨.
 - * 각각의 액비 저장조 내부에는 약 5마력의 이젝터를 설치해 내부 침전물이 발생하지 않도록 액상분을 교반하며, 공급된 산소가 고르게 용해될 수 있는 조건을 조성함
- 고액분리 수준을 높임으로써 분리된 고형물의 퇴비화시 기계적, 경제적 부담을 줄이고 운용의 편리성을 확보할 가능성이 있음.

I

'14 농가규모 가축분뇨 처리시설

1. 퇴비화 시스템

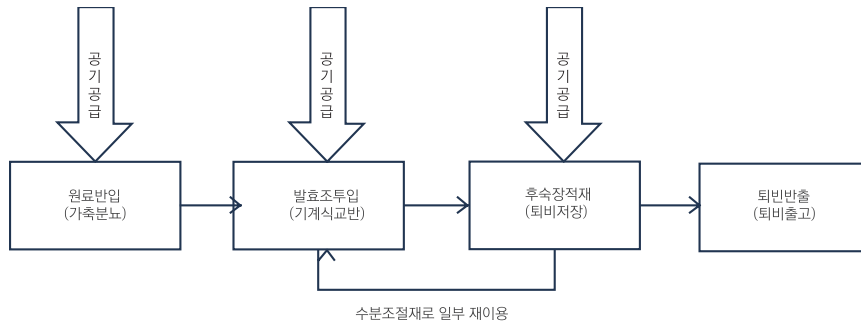
(주)강남시스템

1. 업체개요

평 가 시 설	시 설 명 칭	적 용 범 위
퇴비화 시스템	강남 발효교반 퇴비화시스템	가축분

주 소	충청남도 천안시 동남구 목천읍 응원길 124 3동
전 화 번 호	041-584-6677~8
F A X	041-584-6680
홈 페이지	www.kangnamsystem.co.kr
E - M a i l	kn6677@naver.com

| 처리시설의 개략 플로우 |



| 처리시설의 개요 |

- 시설개요 : 에스컬레이터식 교반 발효조에 컨베이어를 이용한 축분 투입
교반발효공정을 거치고 지속적인 공기공급으로 퇴비화 유도
- 처리방식 : 에스컬레이터식 교반발효조+공기공급장치 및 침출수 배출장치
- 적용축종 : 가축분
- 가축분뇨 처리량 : 10톤/일
- 조정수분(투입함수율) : 65%이하

| 처리시설 특징 |

- 직선형 발효조의 에스컬레이터식 교반식발효기에 의해 교반 및 이동, 공기를 주입하여 호기성 발효로 온도가 상승하며, 발효열로 수분증발 건조처리 및 퇴비화를 수행함
- 에스컬레이터식 교반식발효기를 사용함
- 발효 교반기의 운전은 제어반에 의해 가동
- 퇴비 침출수가 발생할 경우 침출수 배출장치와 분뇨 공급, 살포장치에 의해 발효상위에 살포하여 건조, 증발 (단, 액비화 경우 침출수를 액비화시설로 이송하여 액비 생산가능)

| 원료의 전처리 |

- 고액분리 유무 : 없음
- 이물질 분리대책 : 없음
- 원료파쇄 : 없음

I 처리시설의 설정방법 I

1. 분뇨 투입 : 컨베이어를 이용하여 직선형 발효조에 투입
2. 퇴비 생산 : 직선형 발효조의 에스컬레이터식 교반식발효기에 의해 교반, 이동되면서 발효·건조 과정을 진행하며 발효조 바닥의 공기 공급장치 및 침출수 배출장치에 의한 지속적인 공기공급으로 발효·건조 촉진 유도

퇴비화시설 발효조 용적	유효용적	왕겨높이	총용적
	폭4m×길이45m×높이1.9m 342m³	0.3m 54m³	폭4m×길이45m×높이2.2m 396m³

3. 시설능력(투입원료기준) : 무방류 퇴비화 처리 10톤/일
4. 가축분뇨 원료 : 가축분 10톤/일
5. 혼합분의 중량 및 함수율 : 약 10톤/일, 함수율 약 75%, 용적중 약 900kg/m³
6. 처리일수 : 1차 처리(에스컬레이터식 교반발효) 30일, 2차 처리(후숙장) 30일
7. 퇴비화원료의 혼합 및 투입방법 : 이송 컨베이어를 이용하여 직선형 발효조에 투입
8. 직선형 발효조의 에스컬레이터식 교반식발효기에 의해 혼합 및 이동 교반
9. 1차 처리 및 2차 처리 운전방법- 1차 처리(에스컬레이터식 교반발효) : 가축분 투입→에스컬레이터식 교반식발효기에 의한 교반 및 이동- 2차 처리(후숙장) : 발효조의 후반부에서 후숙 건조→후숙장으로 이동(30일 후숙)→퇴비 출고
10. 퇴비저류와 제품화설비 : 벌크 판매
11. 퇴비 연평균 생산량 : 480톤/년
12. 제품퇴비 판매단가 : 약 65,000원/톤 (주변농가에 벌크로 저렴하게 판매)

- 성분분석

(분석기관 : 경상북도농업기술원)

항목	질소 (%)	인산 (%)	가리 (%)	유기물 (%)	C/N비	비소 (mg/kg)	카드뮴 (mg/kg)	수은 (mg/kg)
규격 기준	-	-	-	25 이상	50 이하	50 이하	5 이하	2 이하
결과	4	3.7	3.0	46.3	11.6	13	흔적	흔적
항목	납 (mg/kg)	크롬 (mg/kg)	구리 (mg/kg)	니켈 (mg/kg)	아연(mg/kg)	수분 (%)	염분 (%)	
규격 기준	150 이하	300 이하	300 이하	50 이하	900 이하	55 이하	1 이하	
결과	흔적	흔적	52.1	흔적	461	22.2	0.6	

| 처리비용 |

〈산출 조건〉

- 축분 처리량 : 10톤/일
- 발효조 : 폭4m×길이45m×높이2.2m(총 용적 : 396m³)
- 부재 사용량
 - 통기용 왕겨 초기투입 : 왕겨 101m³
 - 톱밥 보충 : 미사용
- 축분 투입량 : 10톤×320일 =3,200톤/년
- 퇴비 생산량 : 1.5톤/일 (480톤/년)

〈시설비 및 장비비 산출 및 근거〉

- 퇴비화시설 : 수분조절재 절약형 정·역회전 양방향 교반식발효기 및 송풍장치

구분	규격 및 수량	금액	비고
교반기	KN-05형 1식	72백만원	부가세 별도
송풍 장치	1식		

〈연간 운영비〉

- 운영비 : 13,028천원
- 톤당처리비(분뇨) : 4,071원
- 톤당생산비(퇴비) : 27,142원

비목	금액	비고
수분조절재 구입비	-	4,320톤/년×10만원
장비유지비(수선비)	2,000,000	
전력비	11,028,600	교반식발효기 및 AERATION
비용합계	13,028,600	

| 처리시설 도입시 유의점 |

〈시설 선정 및 설치시 유의사항〉

- 처리규모와 목적에 따라 교반식발효기 모델 선정 필요
- 침출수를 액비화 할 경우 침출수 수집 및 액비생산 제반설비 필요
- 처리규모에 맞는 용적(면적) 확보
- 별도의 후숙장 필요(야적시는 침출수 방출로 인한 피해 우려)
- 농가 현지 특성에 따라 적정 발효퇴비화 시스템의 선정이 필요함

〈운전 시〉

- 사용 전 운전지침서(사용설명서)의 내용을 숙지하고 교반식발효기를 가동
- 교반식발효기 가동시 교반기의 탑승을 금함

- 발효조 내의 원료상태에 따라 사용자가 교반기의 운전 상태를 결정
- 원료 투입시 이물질(쇠, 돌 등) 분리 필요 : 교반식발효기의 심각한 고장발생 원인

〈유지관리시〉

- 소모품에 대한 마모상태 발견시 수리 후 가동
- 교반식발효기의 성능과 효율은 수시로 확인
- 교반식발효기의 정상적인 작동을 위해 윤활유는 주기적으로 주입함
- 운전지침서(사용설명서)의 내용을 참고로 교반식발효기를 자가 점검

| 시설의 장점 |

〈장점〉

- 시설측면
 - 발효조 높이를 3m까지 하여 처리
 - 침출수에 수집 및 액비화
- 운전측면
 - 에스컬레이식 교반으로 퇴비단을 혼합 및 교반
 - 운전제어시스템 적용가능
 - 분뇨공급 살포장치를 이용한 분뇨 및 침출수 살포
- 유지관리측면
 - 침출수를 수집하여 액상처리
 - 그리스의 자동주입

| 처리시설 실사례 |

농장명	지역	처리량	설치년도	연락처
송오농장	충북 괴산	20톤/일(양계)	2005	016-9566-8880
함일농장	경기도 여주	20톤/일(양계)	2005	011-522-5502
서울농장	경기도 여주	양돈 4천두	2008	011-722-1132



〈교반기〉



〈발효장〉



〈슬러리 살포〉



〈발효조〉

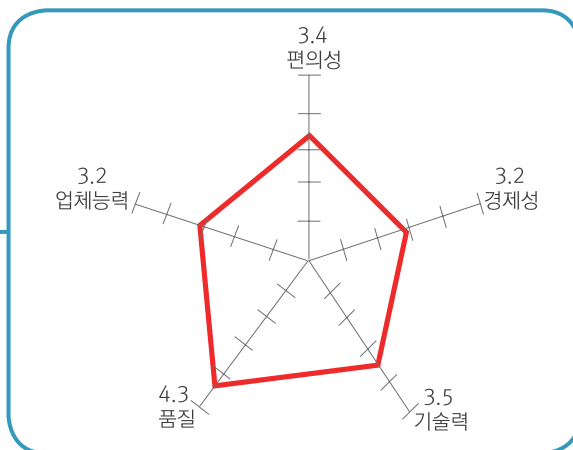


〈퇴비단 교반〉



〈후숙장〉

평가 의견서



- 실사한 시설은 계분을 교반식 발효시설 에스컬레이터 방식으로 퇴비화하여 처리하는 농가로 1차 수분 조절재로 함수율을 조절한 후 에스컬레이터 방식으로 교반발효 한 뒤 후숙과정을 거쳐 최종 제품을 판매하는 방식으로 운영중임
- 시스템 평가에서 제시한 퇴비화방식으로 안정적으로 운영하고 있으며, 현지실사 한 농가의 경우 현재 2년 정도의 가동기간으로 인해 시스템 내구성의 정확한 평가는 어려움
- 축산농가에서 수분조절재인 톱밥구입을 통해 최종적으로 정부보조 퇴비로 판매하여 농가의 퇴비화 시설 운영에 필요한 일부 비용회수가 가능한 상태로 운영중임
- 퇴비화시설 운영에 따른 전반적인 악취는 양호한 상태이며, 교반기 가동시에 발생하는 일부 악취에 대한 대책은 필요함
- 농가에서 퇴비화시설 운영에 대한 전반적인 처리상태 및 운영에 대한 문제점은 없음
- 농장에서 발생하는 10~20톤 내외의 축분처리를 위해 1일 1회 내외의 교반기를 가동으로 기계적인 부하 등은 적은 것으로 보임
- 퇴비화처리시설의 여유율이 높아 농가형태의 축분처리에는 적절한 것으로 판단됨
- 축분과 톱밥을 혼합한 후 1차 교반식 발효과정과 2차 후숙발효 과정으로 비료관리법에 적합한 퇴비 생산라인을 구성하고 있음
- 에스컬레이터 교반기의 운영적정 높이는 현장 운영상황을 감안하여 2m 이하로 판단됨
- A/S는 시스템 문제발생시 업체에서 관리하고 있음
- 실사한 농가의 경우 퇴비화시스템 공기공급시설의 전반적인 운영상태가 좋지 않은 상태로서, 송풍 장치의 적정설치에 대한 고려가 있어야 함

II

'14 공동규모 가축분뇨 처리시설

1. 퇴비화 시스템
 2. 액비화 시스템
 3. 퇴·액비화 시스템
 4. 퇴·액비 및 정화 시스템
 5. 정화 시스템
-

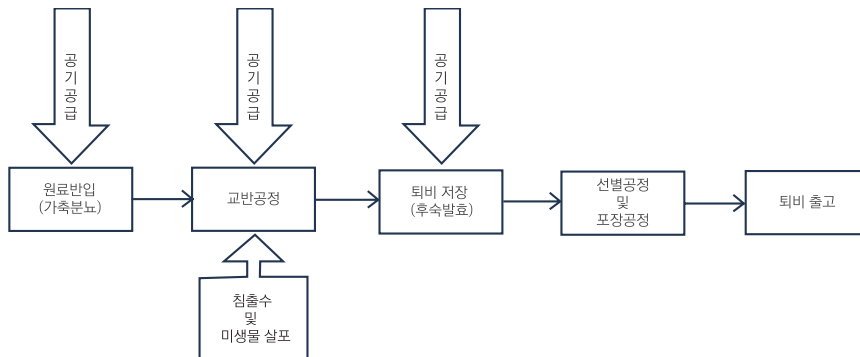
(주)강남시스템

1. 업체개요

평가시설	시설명칭	적용범위
퇴비화 시스템	강남 발효교반 퇴비화시스템	가축분

주 소	충청남도 천안시 동남구 목천읍 응원길 124 3동
전화번호	041-584-6677~8
F A X	041-584-6680
홈페이지	www.kangnamsystem.co.kr
E - Mail	kn6677@naver.com

| 처리시설의 개략 플로우 |



| 처리시설의 개요 |

- 시설개요: 가축분뇨를 수분조절재와 혼합하여 호기성발효, 적정 함수율 65%이하로 조절하여 에스컬레이터식 교반식발효조에 투입하고 전·후진 왕복 교반하여 발효 퇴비화 처리하는 시설
- 처리방식: 에스컬레이터식 교반발효+퇴적식 발효, 건조 시스템
- 적용축종: 가축분
- 가축분뇨처리량: 75톤/일 처리
- 부재료: 톱밥, 재이용퇴비
- 조정수분(투입함수율): 65%이하
- 총 발효기간: 60일 이상(전처리실: 20일 이상, 발효교반실: 40일 이상)

| 처리시설 특징 |

- 가축분뇨를 수분조절재와 혼합하여 에스컬레이터식 교반 발효조에 투입
- 공기를 주입하여 호기성발효하며 발효열로 수분증발, 건조처리, 퇴비화
- 교반식발효기에 설치된 살포기로 분뇨를 펌핑, 건조된 퇴적물 위에 1일 1~2회 살포하여 에스컬레이터식 교반기를 전·후진 교반기로 왕복 교반
- 에스컬레이터식 교반기는 인력 1인으로 관리
- 교반식발효기의 운전은 제어반에 의해 수행함

| 원료의 전처리 |

- 고액분리 유무 : 없음
- 이물질 분리대책 : 없음
- 원료파쇄 : 없음

| 처리시설의 설정방법 |

- 분뇨 투입
 - ① 가축분을 전처리실에서 혼합하여 톱밥과 함께 스킨드 로더로 발효조에 투입
 - ② 침출수 : 발효상태가 좋은 부분의 퇴비단 상부에 살포
- 퇴비 생산 : 직선형 발효조의 에스컬레이터식 교반식발효기에 의해 교반 및 이동되면서 발효·건조 과정 진행
- 발효조 바닥의 공기공급장치 및 침출수배출장치에 의한 지속적인 공기공급으로 발효·건조 및 퇴비화를 유도함

퇴비화시설 발효조 용적	유효용적	왕겨높이	총용적
	폭5.2m×길이75m×높이2.6m		폭5.2m×길이75m×높이2.8m
	폭7.7m×길이75m×높이3.0m		폭7.7m×길이75m×높이3.2m
	2,722m³		2,916m³

- 시설능력(투입원료기준) : 가축분 퇴비화 처리 75톤/일
- 가축분뇨 원료 : 가축분 75톤
- 수분조절재 : 톱밥 18.75톤/일
- 혼합분의 중량 및 함수율 : 약 93.75톤/일, 함수율 약 65%, 용적중 약 800kg/m³
- 처리일수 : 1차 처리(에스컬레이터식 교반발효) 30일, 2차 처리(후숙장) 30일
- 퇴비화원료의 혼합 및 투입방법 : 트럭, 버킷 로더에 의한 투입, 발효조 옆 가축분뇨 저장조에서 펌핑으로 교반식발효기에 설치된 분뇨살포기를 이용하여 살포
- 1차 처리 및 2차 처리 운전방법
 - 1차 처리(에스컬레이터식 교반발효) : 초기 수분조절재 투입→에스컬레이터식 정방향교반발효→고온 발효상위에 1일 1~2회 살포
 - 2차 처리(후숙장) : 발효조의 후반부에서 후숙 건조→후숙장으로 이동(30일 보관)→선별공정을 거쳐 수분조절재로 재이용하거나 포장실로 이동→제품화
- 퇴비저장과 제품화 설비 : 20kg포장용 자동 포장기
- 퇴비 연평균 생산량 : 5,625톤/년(20kg 포장시 : 약 281,250포)
- 제품퇴비 판매단가 : 20kg포장 3,500원/포

- 성분분석

(분석기관 : (주)에이엔드에프)

항목	질소 (%)	인산 (%)	가리 (%)	유기물 (%)	C/N비	비소(mg/kg)	카드뮴 (mg/kg)	수은(mg/kg)	납 (mg/kg)
규격 기준	-	-	-	25이상	50이하	50이하	5이하	2이하	150이하
결과	0.94	2.05	1.10	41.01	43.63	1.32	0.32	불검출	2.76
항목	크롬 (mg/kg)	구리 (mg/kg)	니켈 (mg/kg)	아연 (mg/kg)	pH	전기전도도(ms)		수분 (%)	염분 (%)
규격 기준	300이하	300이하	50이하	900이하	-	-		55이하	1이하
결과	12.84	264.56	9.85	516.69	6.15	4.36		48.36	0.31

I 처리비용 I

〈산출 조건〉

- 축분 처리량(원료반입량) : 75톤/일
- 발효조 : 폭5.2m×길이75.0m×높이2.8m(1발효조)폭7.7m×길이75.0m×높이3.2m(2발효조)
- 부재 사용량 : 통기용 왕겨 초기투입 : 왕겨 193.5m³ 톱밥 보충 : 18.75톤/일
- 축분 투입량 : 75톤×300일=22,500톤/년
- 퇴비 생산량 : 50.62톤/일

〈시설비 및 장비비 산출 및 근거〉

- 퇴비화시설 : 정·역회전 양방향 교반식발효기 및 송풍장치

구분	규격 및 수량	금액	비고
교반기	KN-07형 2식	530백만원	부가세 포함
송풍 장치	2식		

〈연간 운영비〉

- 운영비 : 737,767천원
- 톤당 처리비 (분뇨) : 26,232원(비용합계÷28,125톤/년)
- 톤당 생산비 (퇴비) : 131,158원(비용합계÷5,625톤/년)

(단위 : 원)

비목	금액	비고
인건비	120,000,000	교반기 전담인력
관리비	12,000,000	인건비의 10%
수분조절재 구입비	562,500,000	5,625톤/년×10만원
장비유지비(수선비)	11,600,000	총공사비의 2%
전력비	31,667,700	농업용
비용합계	737,767,700	

I 처리시설 도입시 유의점 I

〈시설 선정 및 설치시 유의사항〉

- 처리 규모와 목적에 따라 교반식발효기 모델 선정 필요

- 침출수를 액비화할 경우 별도의 액비화 설비 필요
- 처리 규모에 맞는 용적(면적) 확보
- 별도의 후숙장 필요(아적시는 침출수 방출로 인한 피해 우려)
- 농가 특성에 따라 적정 발효퇴비화 시스템 선정 필요

〈운전 시〉

- 사용 전 운전지침서(사용설명서)의 내용을 숙지하고 교반식발효기를 가동해야함
- 교반식발효기 가동시 교반기의 탑승을 금함
- 발효조 내의 원료상태에 따라서 사용자가 기계의 운전상태 조절
- 원료 투입시 이물질(쇠, 돌 등)분리 필요(교반식발효기의 심각한 고장발생 원인)

〈유지관리 시〉

- 소모품에 대한 마모상태와 교반식발효기의 성능과 효율은 수시로 확인
- 교반식발효기의 정상적인 작동을 위해 윤활유는 주기적으로 주입
- 운전지침서(사용설명서)의 내용을 참고로 교반식발효기를 자가 점검

I 시설의 장점 I

〈장점〉

- 시설측면
 - 퇴비단 높이 3m까지 처리
 - 침출수의 수집 및 액비화 처리시설 설치가능
- 운전측면
 - 에스컬레이터식 교반으로 퇴비화 실시
 - 운전제어시스템 적용가능
 - 분뇨공급 살포장치를 이용한 분뇨 및 침출수 살포
- 유지관리측면
 - 침출수 수집 및 살포
 - 그리스의 효과적인 자동주입을 통해 교반식발효기 성능 유지

I 처리시설 실사례 I

농장명	지역	처리량	설치년도	연락처
안중농협 1호기	경기도 평택	80톤/일 (공동퇴비제조장)	2007	031-681-2100
안중농협 2호기	경기도 평택	80톤/일(공동퇴비제조장)	2008	031-681-2100
단양소백농협	충북 단양	80톤/일(공동퇴비제조장)	2008	043-423-3930
장수군청	전북 장수	40톤/일(공공처리장)	2004	063-350-2635
캠피아바이오1호기	경북 성주	100톤/일(슬러지+양돈분뇨)	2008	011-506-0682
캠피아바이오2호기	경북 성주	100톤/일(슬러지+양돈분뇨)	2008	011-506-0682
형제영농조합법인1호기	경남 합천	110톤/일(음식물 퇴비화)	2006	055-932-9996
형제영농조합법인2호기	경남 합천	100톤/일(음식물 퇴비화)	2007	055-932-9996



〈시설 전경〉



〈원료 혼합〉



〈교반 발효시설〉



〈후숙 발효〉

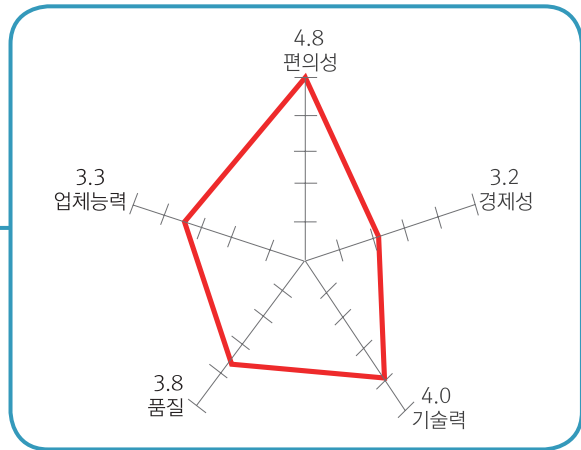


〈퇴비 포장〉



〈악취 방지시설〉

평가 의견서



- 실시한 시설의 경우 가축분뇨 퇴비화 시설이 전반적으로 정상 운영상태로 가동되고 있음
- 실시한 시설은 자원화시스템의 운영기간이 짧아 시스템 내구성의 정확한 평가는 어려움
- 축산농가에서 축분을 수거하여 수분조절재인 톱밥 등을 이용하여 1차 수분조절 후 통풍식발효와 2차 에스컬레이터 교반발효 3차 후숙발효를 거쳐 최종적으로 정부 보조퇴비로 판매하여 운영
- 퇴비화시설 운영에 따른 시설의 악취포집이 원활하지 않아 출입문 개폐시 악취의 외부반출이 발생하여 이에 대한 악취 포집량 재산정 및 보완이 필요함
- 자원화시설 악취방지시설인 스크러버의 외부 흡수액 배출구 비산으로 시설 설치시 이에대한 보완책 확보가 필요함
- 교반식 발효시설의 교반가능 깊이 3m에 대한 실질적인 운영상태와 기계적인 부하 등을 고려한 운영 가능 조건 재산정이 필요함(2m내외 교반 적절)
- 퇴비화시설 건축물의 샌드위치 패널 등 부식성자재 사용으로 인한 빈번한 수선유지와 내구성 악화에 대한 퇴비화시스템의 대책마련이 필요함
- A/S는 시스템 문제발생시 업체에서 관리하고 있음
- 에스컬레이터 교반기의 특성상 퇴적 교반 깊이에 따른 기계적인 부하 저감을 위한 안전장치 마련이 필요함
- 퇴비화시스템 원료투입 및 작업동선에 대한 보완대책 고려가 필요함
- 퇴비화시스템 공기공급시설의 지속적인 점검과 관리가 필요함
- 퇴비화시스템의 1일 50톤 내외 처리가 가능하며, 실시한 시설의 경우는 경축자원화시설로서 자원화 시설의 설치비용이 높은편임
- 퇴비화시설은 자동운전이 가능하며, 관리자들의 지속적인 시설관리가 필요함
- 기존 에스컬레이터 교반시설과의 차별성은 크지 않음
- 사업계획 대비 적정 퇴비화를 통한 정부보조퇴비의 생산, 공급이 가능함

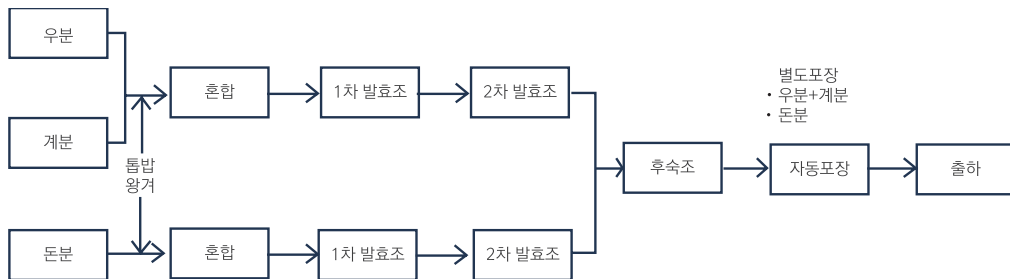
(주)해창

1. 업체개요

평 가 시 설	시 설 명 칭	적 용 범 위
퇴비화 시스템	교반발효 해창시스템	가축분

주 소	경기도 이천시 모가면 대월로 191
전 화 번 호	031-790-1919
F A X	031-790-1922
홈 페이지	www.haechang.co.kr
E - M a i l	hch12@chol.com

| 처리시설의 개략 플로우 |



| 처리시설의 개요 |

- 가축분뇨 퇴비화시설로서 가축분을 수분조절제와 혼합하여 작정 함수율로 조절한 후 1차 및 2차 발효를 유도한 다음 후숙시켜 퇴비화 하는 시설
- 1, 2차 발효조 하부의 침출수 집수조를 통해 집수된 침출수를 발효조 내에 설치된 수분감지센서에 의하여 일정 함수율에 맞지 않는 부분은 재살포하여 처리하는 시스템임

| 처리시설 특징 |

- 발효조 내에 온도감지센서 설치로 온도 변화 감지
- 동절기 온도 유지방안으로 공기공급브로워 전단에 전기히터 설치로 열풍 공급
- 발효조에 수분감지센서 설치로 수분 감지 및 제어
- 침출수를 집수한 후 살수하여 수분 유지
- 침출수 살수용 노즐 설치
- 발효조 바닥에 설치되는 공기공급구 방향을 하향으로 설치, 상부는 타공판으로 덮개를 설치하도록 설계
- 발효조 및 후숙조 상부 덕트에 의해 악취 포집후 탈취탑에 유입

| 원료의 전처리 |

- 축종에 따라 반입물을 구분하여 저장하고, 축종별로 혼합하여 발효 및 발효시 분과 뇨를 동시에 투입

| 처리시설의 설정방법 |

- 시설능력(투입원료기준): 95톤/일(28,500톤/년)
- 가축분 원료: 95톤/일(28,500톤/년)

- 수분조절재 : 톱밥 31톤/일
- 혼합분의 중량 및 함수율
 - 우분+계분 혼합물 : 중량 81톤/일, 함수율 65%
 - 돈분혼합물 : 중량 45톤/일, 함수율 65%
- 처리일수 : 1차 발효조 20일, 2차 발효조 20일, 후숙 20일 이상
- 퇴비화 원료의 혼합 및 투입방법 : 스킵로더에 의한 투입, 기계교반
- 1차 발효조 및 2차 발효조 운전방법
 - 1차 발효조 : 기계교반(패들교반), 교반 1~2회/일
 - 2차 발효조 : 기계교반(패들교반), 교반 1~2회/일
- 퇴비저장과 제품화 설비 : 퇴비후숙실, 20kg 자동 포장설비
- 퇴비 연평균생산량 : 25,650톤/년(1,282,500포/20kg · 년)
- 제품퇴비 판매단가 : 160,000원/톤(3,200원/20kg · 포)
- 분석성적표

(분석기관 : (주)에이엔드에프 2013.12.04)

항목	질소 (%)	인산 (%)	가리 (%)	유기물 (%)	유기물대질소비	비소 (mg/kg)	카드뮴 (mg/kg)	수은 (mg/kg)
규격기준	-	-	-	25이상	40이하	45이하	50이하	20이하
결과	1.47	1.60	2.09	38.24	26.01	불검출	1.13	불검출
항목	납 (mg/kg)	크롬 (mg/kg)	구리 (mg/kg)	니켈 (mg/kg)	아연 (mg/kg)	pH	수분 (%)	염분 (%)
규격기준	130이하	200이하	360이하	450이하	900이하	-	55이하	1.8이하
결과	불검출	27.97	243.10	15.15	337.80	8.55	43.15	1.60

I 처리비용 I

〈산출조건〉

구분	비고
가축분뇨 처리량	95톤/일
퇴비화시설	6,580m ³
부재 사용량	31톤/일(124m ³ /일)
발효상 축분(고액분리분)투입량	126톤/일
순수 처리량	95톤/일(28,500톤/년)
퇴비 발생량	85.5톤/년(25,650톤/일)
퇴비 중량	비중 0.6

〈시설설치비〉

- 총 사업비 : 38억원(건축비, 장비구입비, 기계설비, 전기설비 등 공사비 포함)

(단위 : 천원)

구분	수량	금액	비고
자원화시설공사	1식	754,000	-
탈취시설공사	1식	337,000	-
전기시설(2차)공사	1식	112,000	-
부대시설공사	1식	95,000	-
소계(1)	-	1,298,000	-
제반경비	-	194,700	소계(1)×15%
소계(2)	-	1,492,700	소계(1)+제반경비
부가가치세	-	149,270	소계(2)×10%
합 계	-	1,641,970	소계(1)+소계(2)+부가가치세

〈연간 운영비〉

구분	수량	금액	비고
고정비	인건비	150,000	250만원×5명×12개월
	관리비	15,000	인건비 10%
	유지보수비	19,000	시설투자비의 0.5%
	원료구입비	1,382,000	톱밥, 목초액 등
	소계	1,566,000	
변동비	전력비	44,460	기본요금 7,410원×500kW×12개월
		36,000	사용요금 85원/kW×423,529kW/년
	연료비	60,000	페이로더, 포크레인, 스키드로더, 지게차, 수거차량 등
	용수비	10,000	지하수
	측정검사비	600	세정탑 배출수 수질분석비(4회/년)
	기타	76,000	시설투자비의 0.02%
	소계	227,060	
합계		1,793,060	고정비+변동비
톤당처리비		62,914원/톤	1,793,060천원÷300일/년÷95톤/일

Ⅰ 처리시설 도입시 유의점

- 공법 선정시
 - 퇴비화시 발효효율 및 퇴비화 효율을 향상하기 위해서 축중에 따른 축분의 혼합 발효 및 발효 기간에 대한 충분한 검토가 필요함
 - 최적 발효상태를 유지할 수 있도록 공기공급량 조절 및 고장시 즉각 대응할 수 있는 처리공법 선정이 필요
 - 동절기 발효조의 온도를 조절할 수 있는 온도 감시 및 제어설비 필요
 - 후숙조 바닥에 공기공급 배관 및 브로워 장치 설치 필요
- 설치시
 - 퇴비화시설은 송풍 및 교반능력을 고려하여 발효상 유효높이를 1.8m 내외로 설치
 - 1, 2차 발효조 하부에 침출수 집수 배관 설치
 - 발효조내의 원활한 공기공급을 위한 브로워 설치
 - 발효조 내에 운반장비가 이동하여도 훼손되지 않고 부식에 강한 재질 선정
 - 각 공정은 처리량 변동, 충격부하 등을 고려, 최소 10%이상의 여유율을 고려

- 운전시
 - 발효조 내에 설치된 온도감지센서에 의해 공기공급량 조절
 - 동절기시 공기공급 브로워 전단에 설치된 전기히터 사용여부 결정
 - 발효조 하부의 침출수 집수배관을 통해 집수된 침출수 사용여부 결정
- 유지관리시
 - 돈분뇨 저장탱크 내에 폭발용 배관을 설치하여 침전을 방지하고 탱크 상부에는 폭발시 발생하는 거품이 넘치지 않도록 소포용 스프레이 노즐 막힘을 수시로 확인
 - 발효조 온도감지센서의 청결 유지

I 시설의 장점과 단점 I

〈 장점 〉

- 온도감지센서를 통한 발효조 pH 및 온도 감지로 발효상태를 확인
- 공기공급브로워 전단에 히터를 설치하여 동절기에 퇴비단 유입 원료 온도 조절

〈 단점 〉

- 개방형으로 시설면적이 다소 넓음

I 처리시설 실사례 I

농장명	지역	처리량	설치년도	연락처
곡성군 부산물자원화센터	전남 곡성	95톤	2011	061-360-8381



〈시설 전경〉



〈원료 혼합〉



〈교반 발효시설〉



〈패들형 교반기〉

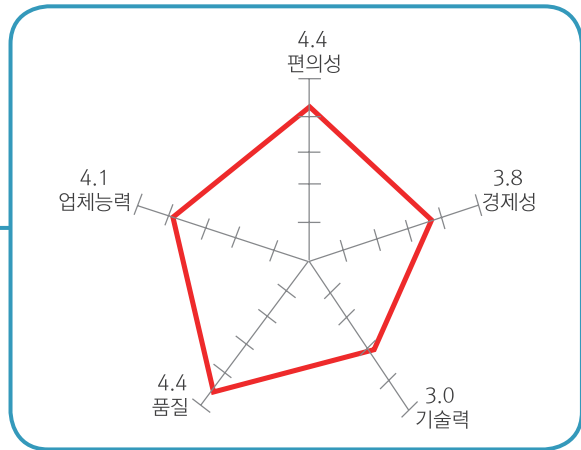


〈퇴비 포장기〉



〈악취 방지시설〉

평가 의견서



- 실사시설의 교반기형태는 패들식 시설임
- 실사시설의 경우 현장실사 시 기존 설치된 패들형 퇴비화 교반 시설 5기 가운데 3기가 고장이 난 상태로 수리 중이었으며 패들형 교반퇴비화 시설 보수 후에는 95톤이 정상처리가 가능하여 1일 100톤 처리기준으로 시설설치 및 정상처리가 예상됨
- 가축분뇨 퇴비화시설 평가에서 제시한 패들형 교반기시스템은 정상적으로 설치되어 운영되는 것으로 판단됨
- 현재 자원화시스템은 4년 운영기간으로 시스템 운영상 큰 문제는 없으나 악취저감 장치의 부족으로 인한 시설물의 내구성 평가는 한계가 있음
- 자원화시설에 농가에서 수거된 가축분뇨를 수평형 협잡물 제거기를 통과한 후 퇴비장으로 유입하여 톱밥과 혼합한 후 호기성 퇴비를 생산
- 퇴비화시설 운영에 따른 악취발생을 저감하기 위해 추가적으로 퇴비사를 밀폐하여 악취저감 장치를 설계하여 추진 중에 있음
- 악취방지시설은 초기에 흡수세정탑을 설치하여 운영하였으나, 악취가 지속적으로 발생하여 추가적으로 악취제거 장치를 설치하여 운영하고자 함
- 퇴비화시설 운영에 따른 특이한 문제점은 없었으며, 브로워 설치에 따른 소음발생은 보완해야 함
- A/S는 시스템 문제발생시 업체에서 관리하고 있음
- 퇴비화시설 전처리시설과 악취방지시설에 대한 검토가 필요함

(주)성지환경건설

1. 업체개요

평가시설	시설명칭	적용범위
액비화 시스템	SJ 호기성 액비화 시스템	양돈분뇨 슬러리
주 소	대전광역시 유성구 노은로 151 (가나파로빌 2차 207호)	
전화번호	042-476-4391~2	
F A X	042-476-4393	
홈페이지		
E - M a i l	sj4391@hanmail.net	

| 처리시설의 개략 플로우 |



| 처리시설의 개요 |

- 돈사에서 배출된 가축분뇨를 수거후 1, 2차 고액분리 후 유량저장조에서 균질화한 후 폭기 함. 처리 대상량을 원심분리기로 이송하여 분리된 여액을 유량조정조로 이송
- 호기성액비화조를 거쳐 생산된 액비는 살포차로 살포하고 이송

| 처리시설 특징 |

- 처리시설이 단순함
- 토목구조물을 일부 매립하였고 산기배관은 부식을 방지하기위하여 스테인레스 재질 사용
- 산기배관은 내부의 가지관 후단을 서로 연결하여 공기의 고른 분포를 유도

| 원료의 전처리 (기존이용) |

- 고액분리기(기존): 고액분리기를 거쳐 조대물질 제거
- 원심분리기(기존): 원심분리기를 이용 고액 분리

| 처리시설의 설정방법 |

〈 호기성 액비화조 〉

- 시설능력: 100m³/일
- 처리일수: 38일
- 유입BOD: 20,000mg/L
- 내부반송: 유입량의 20배 이상

〈 처리공정 〉

- 협잡물처리기
 - 원수내에 협잡물을 제거 후 여액은 집수조로 이송
- 집수조
 - 체류시간 약 3일로 설정하고 액상분뇨를 원수펌프를 이용 원수분리기로 이송
 - 송풍기를 설치하여 균질화 및 침전, 혐기화 방지

- 원심분리기
 - 고속원심분리기 사용
- 유량조정조
 - 체류시간 약 3일로 설정
 - 이송펌프를 설치하여 액비화조로 이송
 - 송풍기를 설치하여 균질화 및 침전, 혐기화 방지
 - 체류시간 약 5일
 - 교반기설치
- 호기성 액비화조
 - 전면적 폭기 방식
 - 액비를 살포 소포할 수 있는 시설 설치
 - 액비화조 깊이 5.5m- 체류시간 38일
 - 반송펌프 설치(반송량 : 약 유입량의 20배 이상)
- 성분분석(신규자료 추가하기로함)

(분석기관 : (주)판코리아 2014.10.24)

항목	질소(%)	인산(%)	칼리(%)	비소(mg/kg)	카드뮴(mg/kg)	수은(mg/kg)	납(mg/kg)
규격기준	각 성분 합계량 : 0.30이상			5이하	0.50이하	0.20이하	150이하
결과	0.10	0.18	0.45	흔적	흔적	흔적	흔적
항목	크롬(mg/kg)	구리(mg/kg)	니켈(mg/kg)	아연(mg/kg)	수분(%)	염분(%)	
규격기준	20이하	500이하	50이하	1300이하	95이상	0.30이하	
결과	흔적	14.68	흔적	70.87	97.37	0.15	

I 처리비용 |

- 가축분뇨량 : 100m³/일
- 고액분리여액 : 70~80m³/일(75m³/일 : 현재 처리용량)
- 액비화조 설치비용

(단위 : 천원)

구분	시설·장비명	사업량	단가	금액
액비화시설	소계	4,174.56		680,000
	액비화조	(3,826.68)	m³	500,000
	액비화시설	1	식	180,000

※ 관련시설에 대한 토목비, 기계설비 공사비 등은 추가로 발생할 수 있음.

● 전력비 산출내역(액비관련시설-75톤/일 처리시설)

구분	소요 전력 (kW/h)	수량	사용시간 (시간/일)	전력량 (kW/일)	전력 사용량 (kW/년)	전력비 (원/일)	전력비 (원/년)	비고
협잡물처리기	2.2	1	2	4.4	1,606	172.48	62,955.2	기존
원수이송펌프	1.5	1	8	12	4,380	470.4	171,696	기존
집수조 부로아	22	1	12	264	96,360	10,348.8	3,777,312	기존
원심분리기	48	1	5	240	87,600	9,408	3,433,920	기존
처리수 이송펌프	1.5	1	24	36	13,140	1,411.2	515,088	신설
유량조정조 부로아	22	1	12	264	96,360	10,348.8	3,777,312	신설
소포펌프	3.75	2	24	180	65,700	7,056	2,575,440	신설
반송펌프	1.5	1	24	36	13,140	1,411.2	515,088	신설
이송펌프	1.5	1	2	3	1,095	117.6	42,924	신설
액비화조 부로아	75, 60	2	24	3,240	1,182,600	127,008	46,357,920	신설
액비저장조 부로아	11.25	2	12	270	98,550	10,584	3,863,160	기존
합계				4,549.4	1,660,531	178,336.48	65,092,815.2	

※ 농사용“을”, 저압기준 : 39.2원/kWh

※ 액비톤당 전력비 : 2,377.8원/톤

I 처리시설 도입시 유의점 I

〈공법선정시〉

- 전처리시설의 사용시간을 줄일 수 있도록 설계
- 액비화조의 용량을 설계용량에 비해 여유율 확보
- 액비화조의 산기관은 공기전달율과 유지관리를 고려하여 선정하며 사용자재는 내구성을 고려하여 부식에 강한 재질을 사용
- 각 수조류는 안전에 대비하여 설계
- 액비의 비수기 활용을 위하여 저장조의 용량을 산정

〈설치시〉

- 고액분리기: 처리효율이 높고 고형물 함수율이 낮으며 처리용량은 높게 선정
- 2차 저장조는 3~5일 여유를 주며 교반시설을 설치
- 호기성액비화시설은 온도유지를 위하여 지하구조물에 일부 돌출되는 것이 바람직하며 유효수심은 5m 정도로 하여 공기전달율을 높이도록 함
- 산기관과 산기배관은 고효율을 적용하며 부식에 강한 재질을 선택하여 유지관리에 용이하게 설치
- 기계장비들은 수선유지가 용이하게 설치
- 모든 시설물은 관리자의 관리상 안전에 우선하여 설치
- 모든 시설들은 여유율을 최소 10%이상 반영하여 유입수질의 변화가 심한 가축분뇨에 맞도록 하여야 함

〈운전시〉

- 원수투입량과 반송량을 일정하게 유지하여 충격부하를 최대한 적게 운전
- 원수투입량을 증가하거나 감소할 경우 또는 중단하였다 재투입 할 경우 서서히 증감하여 충격부하를 최대한 적게 운전
- 소포수 작동 여부를 확인하여 거품 넘침을 사전에 대비
- 원수투입량, pH, DO, SV, 색상, 냄새, 온도 등을 매일 기록하여 액비상태를 점검 관리

〈유지관리시〉

- 각종 기기류는 일상점검을 수시로 하여 고장으로 인한 피해가 없도록 미리 대처함
- 전기판넬 및 전선 등도 부식으로 인한 피해가 발생하지 않도록 수시로 안전 점검
- 액비를 살포지에 살포시, 사후 관리를 하여 작물의 이상유무 및 악취여부를 점검

I 시설의 장점과 단점 I

〈장점〉

- 시설이 통상적인 일반적 형태를 가짐
- 기계시설이 간단

〈단점〉

- 고속발효시설에 비하여 토목비용이 많이 들 수 있음

농장명	지역	처리량(톤/일)	설치연도	연락처
거창북부농협	경남 거창	100	2012	055-944-9900
문경양돈영농조합법인	경북 문경	30	2013	010-6675-1006
순천종돈	전남 순천	30	2013	010-3641-3663



〈시설 전경〉



〈브로워실〉



〈공기공급라인〉



〈패들형 교반기〉

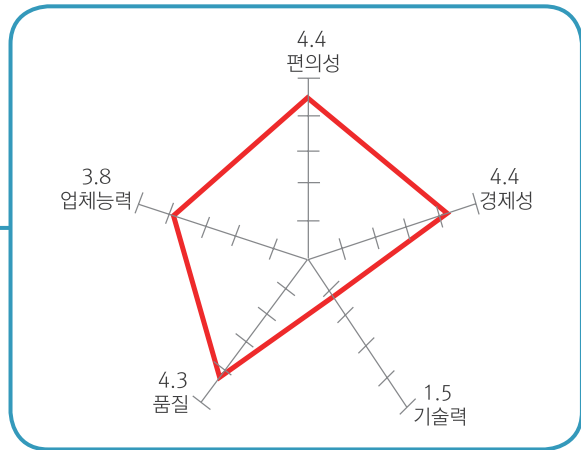


〈소포, 거품제거 시설〉



〈악취 방지시설〉

평가 의견서



- 실사시설의 교반기형태는 패들식 시설임
- 평가 대상 호기성 액비화 시스템은 정상적으로 설치되어 운영되는 것으로 판단됨
- 현지 실사대상 액비화시설의 1일 처리물량은 65톤 내외로 정상처리 되고 있음
- 현지 실사대상 시스템은 2년 운영기간으로 시스템 운영상 큰 문제는 없으나 정확한 내구성 평가는 한계가 있음
- 농가에서 수거된 가축분뇨를 전처리시설에서 처리 후 호기성 액비화시설에 유입하여 액비를 생산
- 액비화시설 운영에 따른 악취발생을 저감하기 위해 액비화시설 전체를 상부 밀폐구조로 함
- 현지 실사대상 시설의 악취방지시설은 타 업체에서 설치하였으므로 평가대상 액비화 시설의 악취 제거에 관한 정확한 판단이 불가능함
- 액비화시설 운영에 따른 특이한 문제점은 없으며 루츠브로워 설치에 따른 소음발생은 보완해야 함
- 액비화시설에서 발생하는 고형물은 기존 퇴비화시설에 연계하여 처리
- 액비화시설에 소요되는 전력비와 내부 관리비용, 유지보수비 등을 감안하여 톤당 7천원 내외가 소요됨
- 액비화시설의 전체용량이 3,300톤에서 65톤이 정상처리가 가능하여 1일 100톤 처리기준으로 시설 설치가 정상처리가 예상됨
- A/S는 시스템 문제발생시 업체에서 관리하고 있음
- 액비화시설 전처리시설과 악취방지시설에 대한 검토가 필요함
- 액비화시설은 자동운전이 가능함
- 기존 액비화시설의 가동불능으로 인해, 추가적으로 SJ 호기성액비화시스템의 액비 폭기시설과 균등화, 반송시설, 소포시설을 추가 설치하여 운영하고 있음

(주)에코멤브레인

1. 업체개요

평가시설	시 설 명 칭	적 용 범 위
액비화 시스템	SJ 호기성 액비화 시스템	양돈분뇨 슬러리
주 소	경기도 용인시 처인구 이동면 이원로 12, 402	
전 화 번 호	031-336-0053	
F A X	031-336-1441	
홈 페이지	www.eco-membrane.co.kr	
E - M a i l	neosissun@naver.com	

| 처리시설의 개략 플로우 |



| 처리시설의 개요 |

- 가축분뇨를 액비화 하기 위한 공정
- 액비화 시설은 균등분배식 호기성 공법 (ABC공법:Aerobic Batch Continuous System) 임

| 처리시설 특징 |

- 고액분리는 2단 고액분리(드럼스크린, 데칸타) 방식으로 설치
- 균등분배식 호기성 처리 방식 사용

| 원료의 전처리 |

- 드럼스크린과 데칸타를 통해 고액 분리

| 처리시설의 설정방법 |

- 처리일수 : 150일이상(액비저장일수 포함)
- 폭기조 운영 방식 : 균등분배식 호기성 처리 방식 사용
- 기본 설계수치

구분	집수조	유량조절조	포기조	액비저장조
BOD	50,000	40,000	22,000	4,675
SS	60,000	45,000	22,500	3,600
T-N	5,500	5,225	4,703	2,234
T-P	1,200	1,080	864	367

- 성분분석

(분석기관 : 한국화학융합시험연구원, (주)에코멤브레인 부설연구소)

분석항목(mg/L)	비소	수은	카드뮴	납	크롬	구리	아연	니켈
결 과	불검출	불검출	불검출	0.13	0.71	2.76	6.02	0.17
분석항목(mg/L)	대장균	살모넬라	염분	수분	질소	-	-	-
결 과	불검출	불검출	0.22	98.1	0.23	-	-	-

| 처리비용 |

- 산출조건

구분	돈분뇨슬러리 100톤/일
분뇨 처리량	30,000톤/년
가동기준	8시간/일
투입량	100톤/일
액비생산량	79.4톤/일

- 처리시설 기계비용 및 토목비용

필요용적	15,334	㎡
시설규모(직경m)	폭85 x길이34m x높이6.3m	
토목비	1,430,000,000	원
기계설비	1,570,000,000	원
유지관리비	전력비	8,000,000 원/월
	기계감가상각비	115,200,000 원/월
	합계	123,200,000 원/월
톤(ton)당 처리비용	6,800	원/톤

- 전력비 산출 내역

구분	시설명	용량	수량	합계
기계 설비 소비 전력	액비브로워	55kW	3	165kW
	저장조브로워	15kW	4	60kW
	수중교반기	3.75kW	5	18.75kW
	흡입팬	56kW	1	56kW
	이송, 소포, 펌프 등	2.2kW	12	22kW
	기타	140kW	1식	140kW

| 처리시설 도입시 유의점 |

〈공법 선정시〉

- 반입되는 축분 종류 및 축산농가 특성 등을 고려하고 경제성을 분석 후 기본설계를 통해 적용

〈설치시〉

- 모든 시설은 가능한 한 가축분뇨에 대하여 내구성이 강한 재질(스테인레스 등)로 설치하는 것이 바람직함
- 처리 예정 수량을 충분히 처리할 수 있는 시설 용량 선정

〈운전시〉

- 호기성 액비화조 유지관리 기준 준수
- 액비상태에 따라 폭기 용량 등 운전조건을 결정

〈유지관리시〉

- 기기 관리 철저 : 주기적 점검 및 기기 청소의 생활화
- 시설의 상태를 확인하고 필요시 보수하여 최상의 상태 유지

| 시설의 장점 |

〈장점〉

- 액비화 시설은 균등분배식 호기성 공법 (ABC공법:Aerobic Batch Continuous System) 임
- 균등 투입에 따른 충격부하 완화

| 처리시설 실사례 |

농장명	지역	처리량(톤/일)	설치연도
안동양돈영농조합법인	경북 안동	100톤	2013



〈시설 전경〉



〈고액 분리〉



〈액비화 시설〉



〈소포 시설〉

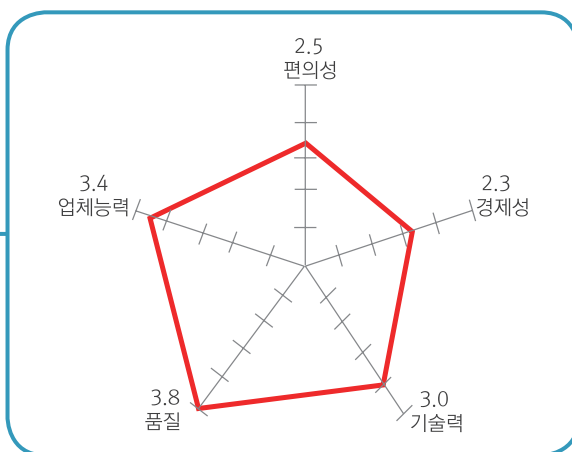


〈송풍 시설〉



〈악취 방지시설〉

평가 의견서



- 공정의 개요
 - 액비화 : (고액분리)드럼스크린, 고속데칸타→(포기조) 균등분배식 호기성처리법
(기타) 거품저장조 설치, 방류를 위한 침전조 등은 있으나 미사용
 - 악취저감시설 : 물+활성미생물액(액비) 2단 탈취탑
- 액비화 포기조는 균등분배식 방식(ABC공법) 적용하고 거품저장조를 설치
- 자가 미생물 배양기 설치
- 오픈(OPEN)형 액비화 설비(집수조 및 유량조절조 제외)
- 악취저감시설의 경우, 물 및 액비를 살포하는 습식 담체 스크러버 시설로 실제 지속적인 가동이 가능할 것으로 판단됨
- 시설의 내구성, 운영 편의성, 주변 환경여건 등은 일반적인 수준
- 평가대상 액비화 시설은 정상 운영상태임
- 포기조가 오픈형으로써 인근에 주거지역이 있는 경우시설 설치시 악취 발생 방지대책이 필요함
- 평가대상시설 인근에 주거지역이 없어 현장 평가시 악취저거 시설의 운전이 적극적으로 이루어지지 않는 상태임
- 평가대상시설에 설치된 탈취탑 위치는 적정하나 액비화 시설의 배선라인이 복잡하고 굴절이 많아 공기공급량 저감 및 전기료 등을 고려해야 함
- 실사 평가한 시설은 집수조에 수거된 가축분뇨를 드럼스크린, 고속데칸타 2회 고액 분리 한 후 유량 조절조를 거쳐 균등분배식 호기성처리법으로 액비화하는 시스템이며, 방류를 위한 침전조는 설치되어 있으나 사용하지는 않고 있음
- 액비화 포기조는 균등분배식 방식(ABC공법)을 사용하고 있어 과도한 부하량이 유입되어 발생하는 충격부하에 대한 완화 효과가 있음. 또한 거품이 넘칠 경우를 고려하여 거품저장조를 별도 설치하여 운영하고 있음
- 악취저감 시설은 물과 활성미생물(액비)를 이용한 2단 탈취탑을 갖추고 있으나 민원이 없는 지리적 위치를 가지고 있어 평가 당시에는 미가동 중임
- 집수조와 유량조절조는 밀폐형이나 호기포기조가 밀폐되지 않은 개방형으로써 비정상 가동시 악취 발생문제의 우려가 있음. 특히 인근에 주거지역이 있는 경우 시설 설치시 악취발생 방지대책이 필요할 것으로 판단됨

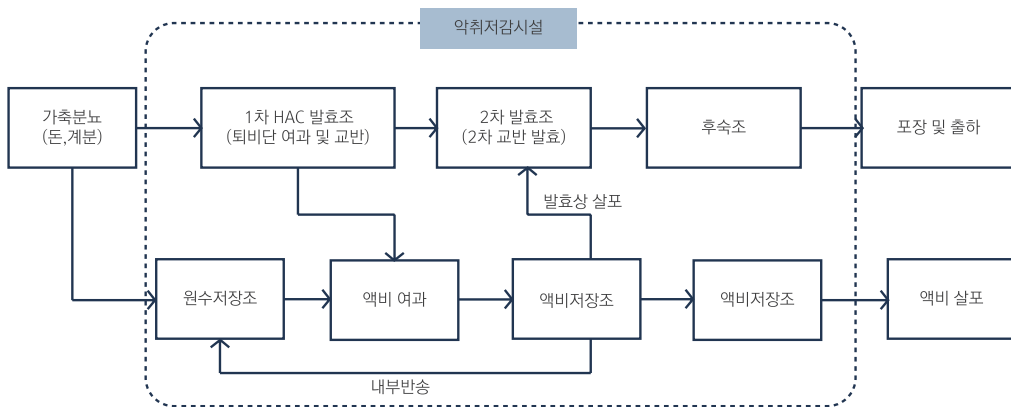
(주)지성이엔지

1. 업체개요

평가시설	시 설 명 칭	적 용 범 위
퇴·액비화 시스템	HAC공법을 이용한 가축분뇨 자원화 시스템	가축분뇨

주 소	충청남도 천안시 동남구 병천면 가전3길 6-7
전 화 번 호	041-562-0770
F A X	041-562-5698
홈 페이지	www.jeesungle.com
E - M a i l	jeesungeng@hanmail.net

| 처리시설의 개략 플로우 |



| 처리시설의 개요 | HAC(High efficiency Aerobic Composting)공법 : 가축분뇨 자원화 고효율 호기성 발효 퇴·액비 시스템 |

- 가축분뇨를 발효시켜 퇴비, 액비로 자원화하는 가축분뇨 처리시스템
- 1, 2차 발효공정을 통한 퇴비화
- 교반과정 및 축분에서 발생된 악취를 포집하여 터널식 악액세정 공정으로 탈취
- 각 설비별 모니터링 시스템 가동

| 처리시설 특징 |

- 퇴비화 과정에서 스크류식 발효 교반기 적용
- 장기 폭기방식으로 액비생산
- 배관, 산기관 등 부식되기 쉬운 설비는 모두 스테인리스 재질을 사용하고 교반설비는 용융아연 도금 처리
- 처리공정 모니터링 시스템설치

| 원료의 전처리 |

- 침출수 여과 방식으로 HAC여과단 발효조에 축분을 투입한후 침출수를 분리하여 액비화조에서 처리하고, 고형분은 퇴비화시설(1차 HAC발효조, 2차 발효조)에서 처리함

I 처리시설의 설정방법 I

〈퇴비화 시설〉

- 투입원료 및 처리규모: 100m³/일(가축분)
- 퇴비화원료의 혼합 및 투입방법 : 스키드로더에 의한 투입
- 운전방법 : HAC여과단 1차 교반(15일), 2차 발효조 교반(30일) 후 후숙조(30일)로 배출호퍼 및 컨베이어 자동이송 후 포장
- 퇴비저장 및 자동화설비 : 퇴비후숙실, 20kg 자동포장 및 로봇적재설비, 제품보관실
- 퇴비 연평균생산량 : 15,000톤/년(750,000포/년)
- 제품퇴비 판매단가 : 3,400원/20kg · 포

〈액비화 시설〉

- 원수저장조(512m³, 5일 이상)에서 HAC여과단에 축분 살포후 액비화조(441m³, 20일 이상)를 거쳐 액비생산조(1,058m³, 50일 이상)에서 발효
- 돈분뇨를 발효장에서 여과하여 분리하여 액비화 및 발효조로 재살포
- 장기폭기방식으로 액비 생산
- 분석성적표 - 퇴비

(분석기관 : 제일분석센터)

항목	질소(%)	인산(%)	가리(%)	유기물(%)	유기물대질소비	비소(mg/kg)	카드뮴(mg/kg)	수은(mg/kg)
규격기준	-	-	-	55 이상	40 이하	50 이하	5 이하	2 이하
결과	1.02	2.34	1.63	64.08	32.56	불검출	불검출	불검출
항목	납(mg/kg)	크롬(mg/kg)	구리(mg/kg)	니켈(mg/kg)	아연(mg/kg)	pH	수분(%)	염분(%)
규격기준	130 이하	200 이하	360 이하	45 이하	900 이하	-	55 이하	1.8 이하
결과	불검출	11.57	195.53	10.61	674.11	8.80	48.16	1.03

- 분석성적표 - 액비

(분석기관 : 제일분석센터)

항목	질소(%)	인산(%)	가리(%)	각 성분합계량	납(mg/kg)	카드뮴(mg/kg)	구리(mg/kg)	크롬(mg/kg)
규격기준	-	-	-	0.3%이상	15 이하	0.5 이하	50 이하	30 이하
결과	0.23	0.021	0.37	64.08	흔적	흔적	6.55	5.48
항목	비소(mg/kg)	수은(mg/kg)	아연(mg/kg)	니켈(mg/kg)	염분(%)	수분(%)	유기물	
규격기준	5 이하	0.2 이하	130 이하	5 이하	0.3 이하	95 이상	-	
결과	흔적	흔적	7.41	2.27	0.13	98.04	1.07	

I 처리비용 I

〈산출조건〉

- 돼지 16,000두 규모(일80톤)+계분(일20톤)
- 축분 처리량 : 100톤/일

〈 시설비 및 장비비 산출 및 근거 〉

(단위 : 천원)

구분	내역	수량	단가	금액
건축 및 토목	발효실, 사무실, 액비저장조	1식	1,600,000	1,600,000
	전기 소방시설	1식	220,000	220,000
	소독시설 및 계근대	1식	44,000	44,000
퇴비화기계설비	원료저장고 통풍시설	2식	3,000	6,000
	공기주입식 스크류 교반발효기	2식	440,000	440,000
	바닥송풍시설	12식	8,000	96,000
	완속조 바닥 송풍시설	3식	8,000	24,000
	2차 발효 퇴비 이송시설	1식	120,000	120,000
포장설비공사	자동포장설비, 램핑시설	1식	214,000	214,000
악취저감시설	악액 수세정 설비	1식	145,000	145,000
액비화시설	브로어 및 배관시설	1식	200,000	200,000
기타시설	중앙제어네트워크 및 부대시설	1식	85,000	85,000
총 사업비		1식		3,194,000

I 처리시설 도입시 유의점 I

〈공법 선정시〉

- 축분을 처리하는 퇴비, 액비화시설과 더불어 액비 비수기를 대비한 충분한 저장시설을 함께 설계하는 것이 바람직함
- 교반발효상의 높이를 3m 이상 되도록 설계하여 발효상 열 손실을 줄이고 액비화조, 저장조의 유효수심을 4m 이상으로 하여 온도유지
- 사업부지 면적에 따라 퇴비화 및 액비화 처리 비율을 알맞게 선정하여야 함
- 각 공정에서 충분한 여유를 고려하여 설계용량이 확보되어야 함

〈설치시〉

- 건축물 및 기계설비는 부식가스에 강한 재질(스테인리스, 용융아연도금 등)을 선택
- 모든 처리공정은 처리량 변동, 부하량 등을 고려하여 최소 20%이상의 여유용량을 고려하여 설치
- 액비저장조는 액비 비수기를 대비하여 충분한 용량으로 설치
- 퇴비 완제품의 충분한 적재공간 필요(건폐율 고려 비가림 시설)로 설치

〈운전시〉

- 가축분뇨 퇴비화시 함수율 조절
- 원수, 유량조정조에서는 처리량 부하량의 변동을 고려하여 액비화조로 이송시 균등하게 조절하여 가동
- 악취저감시설에서의 악품 및 미생물 잔량 확인 및 분사라인 점검 필요

〈유지관리시〉

- 유지관리 지침서 및 시설 관리기록을 작성하여 관리
- 모든 기계설비는 가동 후에 가능한 한 세척하여 항상 깨끗이 유지하며 구동장치 및 베어링 등은 정기적으로 그리스와 같은 윤활유를 주입하여 운전
- 시설점검시 안전사고에 유의하고 확인 후 가동

| 시설의 장점과 단점 |

〈 장점 〉

- 축분을 교반·송풍·이송하는 스크류 교반방식
- 교반기 형태가 간단
- 퇴비 침출수 배출 및 수집 후 액비화 또는 퇴비단 재살포

〈 단점 〉

- 소용량 처리 시 처리량 대비 교반기기의 가격이 높음
- 액비화 처리 시 장기폭기방식으로 장시간 폭기가 필요

| 처리시설 실사례 |

농장명	지역	처리량(톤/일)	설치연도	전화번호
밀양양돈영농조합법인	경남 밀양	100	2012	055-352-7770
토지영농조합법인	전남 함평	100	2011	061-322-5323
양구농협협동조합	강원 양구	100	2010	033-481-4051
세미영농조합	서귀포시	100	200	010-4539-8289
제주양돈농협	제주시	100	2008	011-693-1984



〈시설 전경〉



〈원료 혼합〉



〈교반 발효시설〉



〈퇴비 교반〉

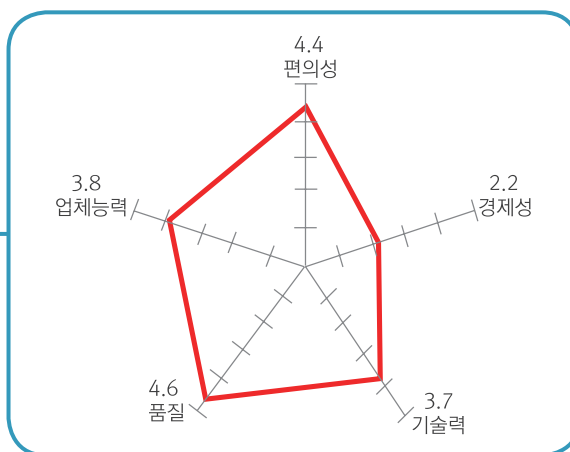


〈퇴비 포장〉



〈액비화 시설〉

평가 의견서



- 현지 실사대상 시설의 경우 가축분뇨를 고액분리 하지 않고 바로 퇴비단에 살포하는 방식으로, 돈분뇨:계분:톱밥의 비율이 5:1:4의 수준으로 운용되고 있음
- A/S는 주기적 방문은 아니지만 문제가 발생할 경우 신속하게 처리하고 있음
- 탈취공정은 설치되어 있으나, 현지평가시에는 가동하고 있지 않는 상태임
- 이 시설은 현재 퇴비를 주로 생산하고 있으며, 액비생산량은 1일 19톤으로 설계되어 있으므로 연간 7000톤 정도 됨. 액비시설은 지속적 폭기를 하지 않고 3~4일에 한 번 정도 폭기하는 수준임
- 교반기는 스크류형을 사용하고 있어 가동 중 문제의 발생은 적을 것으로 보이나 에스컬레이터형이나 로타리형과는 달리 퇴비의 전진 효율성이 떨어짐. 하지만 하루 4회의 교반이 지속적 이루어지기 때문에 내구성이 높음
- 설치비는 시설에 비해 약간 높은 것으로 생각됨
- 평가시설에서는 미생물제제를 원수저장조에 투입하고 있으며 이를 퇴비단에 살포하기 때문에 지속적 호기 상태가 이루어져 미생물제제의 성능이 비교적 오래 지속되고 있음. 이는 악취의 감소로 이어진다고 시설 운영자는 평가함. 1주일에 약 13만원 가량의 미생물제제 투입 중임
- 현장시설 운영자가 제시한 톤당 처리비용은 약 8,000원임
- 현장시설 1일 반입용량이 60~70톤 정도임. 현장시설은 현장 관리자의 높은 관심을 반영하듯 깨끗하게 운영되고 있었기 때문에 퇴비화 시설로 관리자가 관심을 가지고 운영할 경우 현재의 운용 용량에서는 별 문제 없이 가동이 가능할 것으로 판단됨

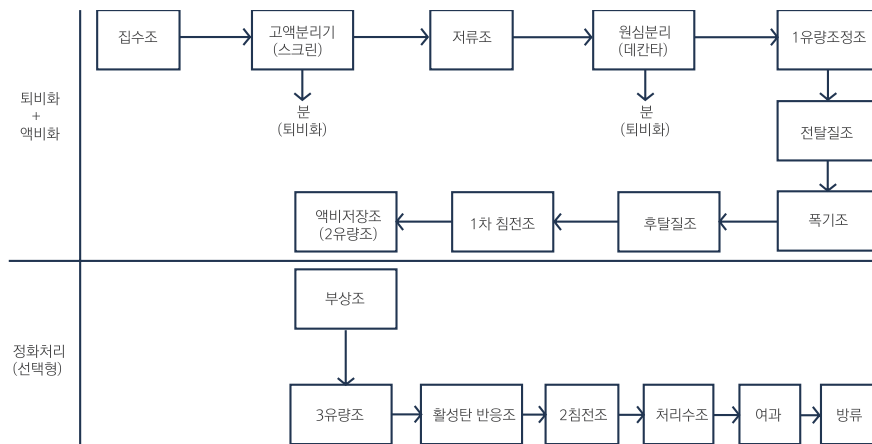
주식회사 지수테크

1. 업체개요

평가시설	시설명칭	적용범위
퇴·액비 및 정화 시스템	JS공법	양돈분뇨

주 소	경기도 이천시 백사면 청백리로 853
전화번호	031-635-0284
F A X	031-631-0284
홈페이지	www.jsutech.co.kr
E - M a i l	eng1972@naver.com

| 처리시설의 개략 플로우 |



| 처리시설의 개요 |

- 가축분뇨를 고속원심분리기(데칸터)로 고액분리한 후, 호기성미생물에 의한 생물학적 처리로 액비화 하며, 고액분리된 분은 호기성 발효교반시설에 의하여 퇴비를 생산
- 액비살포가 불가능 할 경우를 대비하여 최종적으로 부상처리 후 활성탄 처리후 세척수로 재활용 하거나 방류
- 원심분리기(데칸터)를 이용한 분뇨 분리 후 고형물은 퇴비화 액상물은 액비화함, 정화처리의 경우 가압부상을 이용한 처리 후 활성탄 처리, 침전, 여과 등을 이용한 처리방식임

| 처리시설 특징 |

- 부하변동(유량, 농도)에 대응하도록 원수조(집수조, 유량조)의 체류시간을 약 7일로 설계임
- 탈수기는 밀폐형 고속원심분리 방식이며, 인버터방식을 적용
- 단계별 폭기조 운영
- 토목구조물을 대부분 지하구조물로 설계
- 전 처리조(집수조, 저류조, 유량조정조)는 밀폐형으로 설계 · 시공
- 정화방류시설은 선택적으로 운영
- 모든 시설을 스테레스 등 내부식성 재료로 설치

| 처리시설의 설정방법 (20,000두 기준(100톤/일)) |

● 가축분뇨처리시설 설치내역서

방지시설명		설계용량		
처리시설명	세부명칭	용량(㎡)	수량(식)	합계(㎡)
액비화시설 + 정화방류시설 (선택형)	집수조	384		384
	고액분리기(데칸터)	15㎡/HR	2	
	유량조정조	288	1	288
	액비화조	3,000	1	3,000
	침전조	54	1	54
	액비저장조	8,478	1	8,478
	부상조	20㎡/HR	1	
	3유량조정조	210	1	210
	반응조	160	1	160
	2침전조	125	1	125
	처리수조	258.75	1	258.75
	섬유여과기	15㎡/HR	1	
	합 계			12,957.75
퇴비화시설	교반식톱밥발효시설	600	1	600
	퇴적장	600	1	600
	합 계			1,200

● 액비화시설

- 1) 집수조, 유량조 : 집수조~유량조의 체류시간을 7일로 설계
- 2) 유량조정조 : 농도 및 유량조정을 목적으로 하며 체류시간은 3일 정도로 설계함
- 3) 액비화조 : 액비화조는 4단계 이상으로 설계되며 조의 혼합액은 고농도의 액비를 활용할 때 사용하도록 함
- 4) 침전조 : 체류시간은 0.3~0.4일로 설계하고 슬러지 수집 및 인출시설을 설치
- 5) 액비저장조 : 액비화시 완숙액비의 저장탱크 기능, 정화방류시 고도처리 전의 유량조정 역할을 함

● 성분분석- 액비

(분석기관 : 호암엔지니어링(주) 2013.09.26.)

항목	질소(%)	비소(mg/ℓ)	카드뮴(mg/ℓ)	수은(mg/ℓ)	크롬(mg/ℓ)	구리(mg/ℓ)
규격기준	0.3이상	5이하	0.5이하	0.2이하	30이하	50이하
결과	0.32	불검출	불검출	불검출	4.80	5.19
항목	니켈(mg/ℓ)	아연(mg/ℓ)	납(mg/l)	염분(%)	수분(%)	
규격기준	5이하	1300이하	150이하	0.30이하	95이상	
결과	2.35	12.4	1.03	0.22	97.81	

● 정화시설

- 1) 부상분리조 : 정화방류시 추가시설되는 설비
- 2) 유량조정조 : 부상처리수의 유량조정 역할을 하며 체류시간은 약 2~3일로 함
- 3) 활성탄반응조 : 반응조에서는 생물학처리에서 미 제거된 난분해성물질 및 색도 제거
- 4) 침전조 : 체류시간 0.25~0.3일로 하고 침전된 활성탄오니를 수집과 반송 및 인출
- 5) 처리수조 : 침전조의 상등수가 저장되는 유량조절의 역할을 하며, 체류시간은 약 2일
- 6) 여과 : 침전조에서 미제거된 미세SS를 제거하는 여과 공정으로 섬유여과기를 사용

- 성분분석

– 정화(방류수 : 제일종축-특정지역)

(분석기관 : ㈜산업공해연구소 2013.10.04, 충남보건환경연구원2011.09.23)

구 분	BOD	SS	T-N	T-P	농장명
특정지역	500이하	500이하	2600이하	500이하	
방류수	14.2	1.0	40.97	0.158	(주)제일종축
	0.4	1.2	68.90	0.05	(주)한사랑

– 퇴비화 시설

설계조건	분 함수율	톱밥 함수율
	74%	25%
	투입원료 함수율	용적중
	66%	780kg/m³

- 투입 원료량 = 10톤/day × [1+(74%-66%)/(66%-25%)]

= 12톤/day(중량단위)

= 12톤/day/0.78톤/m³

= 15m³/day(용적단위)

1) 처리용량 : 투입원료기준 12톤/일(돈분+톱밥=10톤/일+2톤/일)

2) 수분조절재 : 톱밥 8m³/일(중량: 2톤/일)사용-톱밥함수율(25%)

3) 투입원료 함수율 : 66%(분 74%+톱밥 25%)

4) 투입원료 용적중 : 780kg/m³

5) 퇴비 생산량 : 설계조건 - 원료12톤/일(함수율 66%)투여

- 생산퇴비 함수율 50%

퇴비생산량 : 12톤/일(100-66)/(100-50)=8.2톤/일

| 시설비 및 처리비용 (20,000두(100톤/일) 기준) |

- 시설비

구분	구분	규격	금액(만원)	비고
액비화+정화	토목	1식	93,000	액비저장조 포함
	기계	1식	34,000	고액분리기, 데칸터, 블로워 외
	철구조물	1식	14,000	침전조, 부상조외
	배관	1식	8,000	이송라인, 폭기라인
	전기	1식	5,000	
	기타	1식	16,000	기계실 및 기타
소계			170,000	VAT제외
퇴비화	토.건축	1식	20,000	
	교반기	1식	9,000	
	기타	1식	10,000	약취제거시설 및 기타
소계			39,000	
합계			209,000	관리동, 계근대, 소독시설, 수전시설, 운반차량 제외

- 처리비용

구분	총	비고
필요용적	11,265m ³	퇴비화+액비화+정화
규격	폭17m×길이61m×높이5m 폭16m×길이61m×높이5m 폭12m×길이50m×높이2m	액비+정화 액비저장조 퇴비화
연간 처리량	30,000톤/년	100톤/일×300일/년
건설비	209,000	만원(부속기기포함)
감가상각비①	12,500	만원/년
유지관리비②(③+④)	17,487	아래의 합계
전력+수선비③	3,276+600=3,876	만원/년
인건비+약품+톱밥④	3,600+8,211+1,800=13,611	만원/년
연간경비①+②	29,987	만원/년
분뇨처리비/m ³	9,990	원/m ³

– 연간 감가상각비 : 건설비×0.9÷15년=209,000만원×0.9÷15년=12,500만원

– 유지관리비 : 유지관리비합계(전력비+수선비+약품비+인건비)

– 연간경비 : 감가상각비+유지관리비

I 처리시설 도입시 유의점 I

〈 공법 선정시 〉

- 액비의 중요인자를 고려한 적정설계 여부를 확인
- 정화 방류의 경우 방류수 배출허용기준 준수 및 민원요소 해소가 가능한 설계요소 적용을 고려해야 함

〈 설치시 〉

- 적정 체류시간 및 생물화학적 처리조건을 맞출수 있는 시설의 설계가 필요
- 악취발산을 감소하는 시설 설계
- 기계설비 및 토목구조물은 부하변동을 대비하여 여유를 두어 설계하고, 설비재료는 부식에 강한 재질을 선택

〈 운전시 〉

- 액비나 정화에 있어 탈수기는 후속처리공정 효율에 영향을 미치므로 적정 방식 선택
- 설치시설의 설계용량 및 시설 적정성 검토

〈 유지관리시 〉

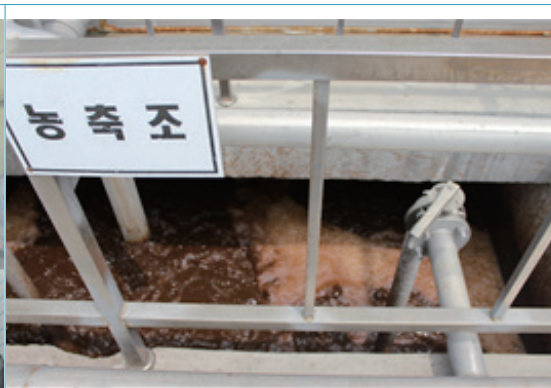
- 시설의 정기적 점검 및 고장 부품 교환
- 시설의 청결 및 정상 작동상태 상시 점검
- 각 장비의 운전조건 준수
- 관리지침서의 내용을 숙지하고 매뉴얼에 따라 관리

| 처리시설 실사례 |

농장명	지역	처리량(톤/일)	돈사형태 (적용방법)	설치연도
(주)보람농업회사법인	경기 이천	110톤	슬러리	2007
(주)가보영농조합법인해남	전남 해남	50톤	슬러리	2010.04
농업회사법인(주)예림GP	경남 밀양	30톤	슬러리	2009.06
농업회사법인(주)한사랑	충북 금산	30톤	슬러리	2010.09
동일농장	경기 여주	40톤	슬러리	2011.10
그린피그팜스	전남 해남	60톤	슬러리	2011.08
애농원	경기 여주	20톤	슬러리	2011.06
푸른농장	경기 여주	30톤	슬러리	2011.07
영호축산	경남 사천	100톤	슬러리	2012.09
피그넷	경기 이천	60톤	슬러리	2012.02
우리축산	경기 여주	40톤	슬러리	2012.10
(주)제일종축	경기 이천	150톤	슬러리	2012.12



〈고액 분리〉



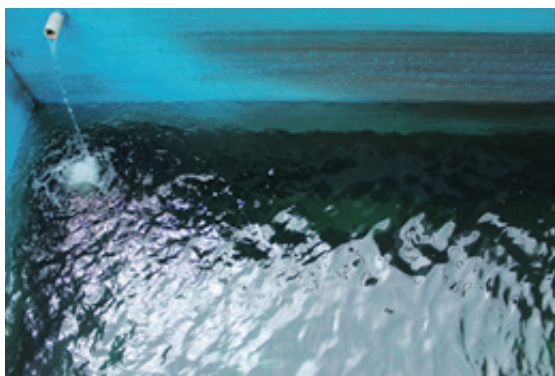
〈농축조〉



〈교반 발효시설〉



〈폭기시설〉

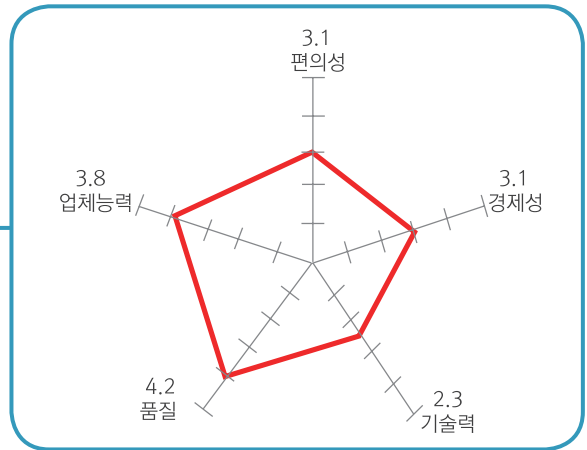


〈정화 방류수〉



〈악취 제거용 바이오 필터〉

평가 의견서



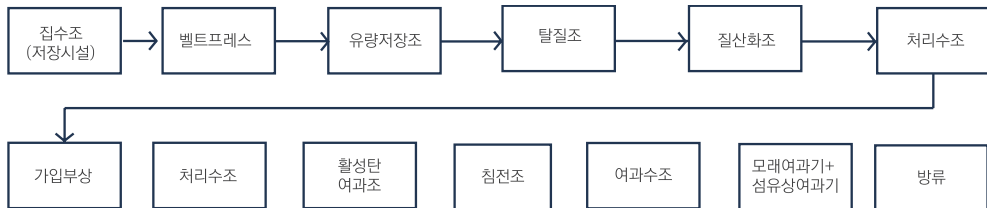
- 실사대상 시설의 경우 고액분리된 액상물은 폭기조, 침전조를 이용한 생물학적 처리 후 액비화 하거나 가압부상 및 활성탄, 섬유여과 등의 추가공정을 적용해 정화처리하고 있으며, 퇴비화시설에서는 고상물을 톱밥과 혼합하여 미숙발효 형태의 퇴비화 과정을 거쳐 외부로 위탁처리하고 있음
- 현장특성 : 1일 약 100톤의 돈슬러리를 처리하고 있음
- 액비화시설 : 주로 정화처리시스템을 거쳐 방류하고 있으나, 액비수요가 있을 경우 고액분리 과정을 거친 액상물을 폭기 및 침전 공정만 적용한 후 액비로 반출하고 있음
- 퇴비화시설 : 1일 약 10톤의 고상물(돈슬러리 고액분리 고형물+정화처리 공정에서 발생하는 약품이 혼합된 슬러지)을 톱밥과 혼합해 기계교반식 시스템을 이용해 퇴비화 시킴. 퇴비는 반제품 형태로 반출되고 있으므로 최종 생산된 퇴비의 품질 평가는 의미가 없을 것으로 보임
- 정화시설 : 고액분리 후 폭기, 침전, 가압부상, 활성탄, 섬유여과의 공정을 거쳐 방류하는 형태로 준공 후 약 1년간 정상적으로 가동하고 있으며, 정화처리 시스템은 안정적인 효율을 유지해 현장 관리자의 만족도가 높은 것으로 보임
- 악취 방지시설 : 현장에 설치된 악취 방지시설은 실사대상 시설 설치농가와 독일 회사간의 계약을 통해 별도로 시공한 시설로 악취수준은 약간의 냄새를 인지할 수 있는 수준으로 매우 양호하였음. 그러나 ㈜지수테크의 시설이 아니므로 현장평가지 악취조사는 불가하였음
- ㈜지수테크에서 제시한 톤당 처리비는 약 9,900원이라고 하였으나, 이것은 실사대상 농장 내에서 발생된 분뇨만을 처리할 경우에만 해당됨. 일반적인 경우 운반비 및 악취방지시설 운영비 등을 고려하면 약 20,000원 이상으로 보는 것이 타당함

(주)대산엔지니어링

1. 업체개요

평가시설	시 설 명 칭	적 용 범 위
정화 시스템	MLE(Modified Ludzack Ettinger)변법을 이용한 가축분뇨처리	양돈분뇨 슬러리
주 소	대구광역시 서구 서대구로 185	
전 화 번 호	053-562-5020	
F A X	053-562-5023	
홈 페이지		
E - M a i l	daesan1985@hanmail.ne	

| 처리시설의 개략 플로우 |



| 처리시설의 개요 |

- 양돈농가 슬러리중 오염물질(BOD, SS, T-N 등)을 1차적으로 벨트프레스를 이용하여 고액 분리한 후 분리된 여액을 정화처리하는 시설
- 생물학적 정화처리 공법을 거친 처리수를 가압부상, 활성탄 처리하는 방식
- 활성탄에 접촉된 처리수 중 일부 활성탄이 하천으로 나가는 것을 막아 주기위해 모래여과기+섬유상여과기를 거쳐 직접 방류

| 처리시설 특징 |

- 액상부식법에서 주로 이용
- 탄소원 공급 불필요

| 원료의 전처리 |

- 돈분뇨 슬러리를 생물 반응시설에 도입하기 전 고액분리 과정을 거침

| 처리시설의 설정방법 |

- 집수조 조내에 디스크형 산기관을 이용하여 공기를 24시간 공급
- 집수조에서 이송되어진 가축분뇨를 고액분리하기 위해 염화제이철(FeCl_3)과 양이온 고분자 응집제를 주입한 다음 여과포세척수는 다시 집수조로 반송시키고 처리수는 1차 유량조정조로 이송
- 탈질조에는 수중믹서를 24시간 가동, 탈질반응에 필요한 유기물은 유량조정조에서 공급
- 재포기조는 활성탄을 투입하여 최종방류 전 방류수에 잔존하고 있는 SS 및 색도 제거
- 성분분석

(분석기관 : 경상남도보건환경연구원 2013.04.18)

구 분	BOD	SS	T-N	T-P
방류수(m/ℓ)	0.9	2.8	62.70	0.180

I 처리비용

- 산출조건

돼지15,500두×5.5L/두·일×10-3m³/일≒80m³/일

〈 시설비 및 유지관리비 산출 및 근거 〉

- 시설비 (시설면적 990m²)

구분	내용(천원)	비고
토목, 건축	450,000	유량조, 폭기조등
설비	361,000	철구조물, 배관공사
기계구매	380,000	탈수기, 브로와, 펌프구매
전기	51,000	가설 및 결선
합계	1,242,000	VAT제외

- 유지관리비(80m³/일 기준)

	일 운영비(원)	년 운영비(천원)	m³당 처리비(원)	비고
전력비	104,854	38,271	1,310	농사용(을)
약품비	606,400	221,336	7,580	견적가
감가상각	258,082	94,200	3,226	
합계	969,336	353,807	12,116	

※ 전력비는 운영여건에 따라 적용단가가 다를 수 있음

I 처리시설 도입시 유의점

〈 시설선정 시 〉

- C/N비가 너무 낮은 분뇨는 부적합
- 분뇨발생량이 일정하지 않을 시 부적합

〈 설치 시 〉

- 유량조정조의 여유고를 두어야 함
- 집수조에 이물질이 유입되지 않는 구조로 하고, 여유용량을 가질 수 있도록 설치
- 침전조의 감속기는 24시간 가동되어야 하며, 바닥에 침전물이 쌓여 부패되지 않도록 함

〈 운전 시 〉

- 작동방법을 숙지한 다음 작동
- 시설의 운전상태 및 가동상황을 수시로 확인
- 방류수 수질기준 준수 및 민원 발생 요인 제거

〈 유지관리시 〉

- 고액분리가 중요하므로 최적의 효율 유지
- 기기·장치의 취급설명서를 보관하여 정기적인 점검 및 노후부품의 교환이 필요
- 시설 가동 상태 실시간 모니터링 및 시설, 장비의 정상작동 상태 유지

| 시설의 장점과 단점 |

< 장점 >

- 시설측면
 - 배출 지역(기후, 배출허용기준)에 따른 적정 시스템 구성
 - 설비 가동상태 확인
- 운전측면
 - 질산화조 후단에 침전조를 설치하여 질산화조 내 미생물 유지
- 유지관리측면
 - 배관설비의 관리, 보수가 용이함

< 단점 >

- 시설측면
 - 특정지역에 설치되는 시설 설계의 경우 설치 장치가 늘어남
- 운전측면
 - 운전인자(pH, DO, 각 처리수 농도 등)에 맞게 처리되어야함
- 유지관리측면
 - 자체 퇴비화 시설이 없는 경우 슬러지를 위탁처리 하여야함

| 처리시설 실사례 |

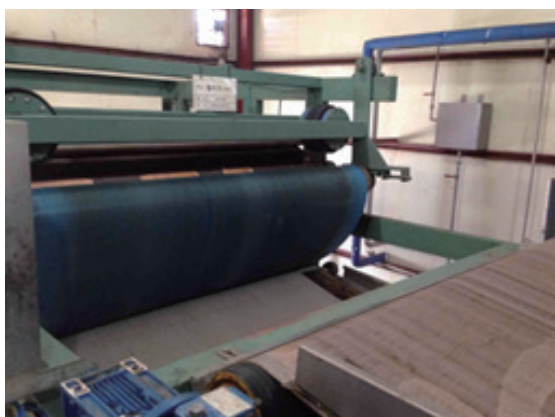
농장명	지역	두수	처리량(톤/일)	설치연도	전화번호
(주)지리산하이포GP농장	경남 산청	1,4000	80	2012	055-974-1881



〈유량조정조 전경〉



〈유량조정조〉



〈고액 분리 시설〉



〈질산화조〉

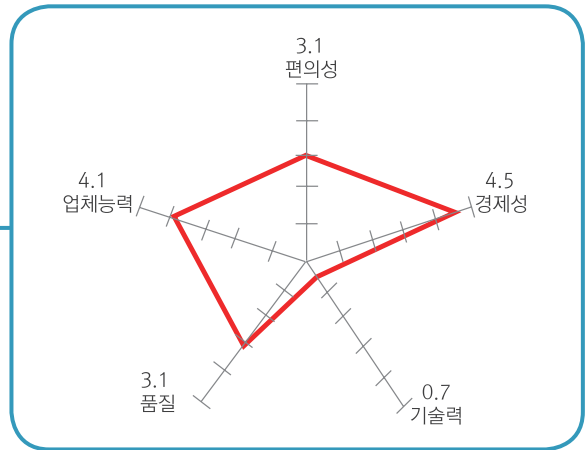


〈모래 여과기〉



〈침전조〉

평가 의견서



- 현지평가 대상시설에 설치한 정화시설은 운영기간 경과에 따라 운영효율성이 높아진 관계로 톤당 처리비용은 7,000원 내외인 것으로 추정되었지만 시설 설치 초기에는 처리비용이 더 높아질 것으로 판단됨
- 평가 시설이 설치된 농장의 경우 처리장 건물 내에 공기공급 시설이 설치되었으며, 유량 조정조에서는 일부 악취가 느껴짐
- 실사 대상 시설의 경우 질산화조의 pH는 6.0 내외를 유지하고 있음
- 정화처리 시설 가동시 유입되는 분뇨성상에 따라 투입 약품량을 정량펌프를 이용하여 조절하여 운전하도록 함
- 발생하는 탈수케익은 기계교반 퇴비화시설에서 호기성 퇴비화를 실시하고 있으며, 차후 탈수케익 처리에 대한 추가 계획수립이 요구됨

업체별 평가 결과 색인

업 체 명	쪽	업 체 명	쪽
(주)강남시스템	186, 194		
(주)대산엔지니어링	230		
(주)대성환경ENG	88, 176		
(주)비케이환경종합건설	72, 106		
(주)상일테크	18		
(주)성지환경건설	206		
(주)순정에너지환경	146		
(주)신화엔바텍	58		
(주)에셀	80, 96, 118		
(주)에코멤브레인	212		
(주)에코바이론	136, 168		
(주)지성이엔지	216		
(주) 지수테크	222		
(주)젠트로	160		
(주)태양그린	126		
(주)해창	200		
삼진 EMC	30		
새한환경기술(주)	40		

2018 가축분뇨 처리시설 및 관련 기술 평가 전문위원

순번	분야	소속	직급	성명
1	위원장	경남과학기술대학	교 수	김두환
2	정책등 (5)	농림축산식품부	사무관	김상돈
3		환경부	사무관	한상윤
4		농협중앙회	차 장	김우진
5		충남대학교	교 수	홍승지
6		축산환경관리원	부 장	박치호
7	악취시설 (5)	연암대학교	교 수	송준익
8		축산냄새연구소	대 표	조성백
9		한국환경공단	차 장	이광호
10		상지대학교	교 수	이명규
11		포애그 컨설팅	대 표	정해동
12	퇴·액비 (5)	건국대학교	교 수	오인환
13		국립축산과학원	연구관	최동윤
14		축산환경관리원	전문위원	김강희
15		대한한돈협회	부 장	조진현
16		에코바이오영농조합	대 표	이영수
17	정화·에너지 (5)	국립축산과학원	연구사	정광화
18		강원대학교	교 수	라창식
19		충남대학교	교 수	안희권
20		한국환경공단	팀 장	이준상
21		논산계룡축협	부장장	김완주

2018 가축분뇨 처리시설 및 관련기술 평가

발간등록번호 | 11-1543000-001144-10

발 행 일 | 2018년 12월

발 행 인 | 축산환경관리원장 장원경

편 집 인 | 축산환경관리원장 장원경

발 행 처 | 축산환경관리원 기술지원부

Tel. 042-822-9865

34065대전광역시 유성구 반석로 112번길 1

인 쇄 처 | 세종인쇄기획 Tel. 042-825-6292
