

발 간 등 록 번 호

11-1543000-001144-10

2016

가축분뇨 처리시설 및 관련기술 평가



농림축산식품부



축신환경관리원
Institute of Livestock Environmental Management

2016

가축분뇨 처리시설 및 관련기술 평가



축산농가를 비롯한 축산업종사자 등에게 우수한 가축분뇨 처리시설 선택과 운영관리 관련 정보를 제공하기 위하여 지난 2006년부터 가축분뇨 처리시설 및 관련기술 평가 사업을 실시한지 10년의 세월을 흘러 오늘에 이르게 되었습니다. 본 평가 사업은 축산업이 당면하고 있는 문제인 가축분뇨 및 악취의 적정처리와 정화처리 등의 환경오염 문제를 선결하기 위해 시행되어 왔습니다.

앞으로 무허가 축사의 적법화 및 양분총량제와 같은 환경규제는 지속적으로 강화될 것이므로 가축분뇨 처리 등 축산환경 문제의 해결이 시급합니다. 뿐만 아니라 신뢰받는 축산업을 위한 필수 해결과제인 가축분뇨 문제를 어떻게 풀어가야 할지에 대해 축산환경 관리원이 가축분뇨와 환경문제를 100% 완벽하게 해결할 수는 없지만 농림축산식품부, 환경부, 지자체공무원, 축산업종사자, 경종농가 등이 하나로 힘을 합쳐 우리 대한민국 축산업의 미래를 지키기 위해 노력한다면 해결하지 못할 것도 없을 것이라고 믿습니다.

정부는 가축분뇨 자원화, 에너지화 등에 많은 예산을 투입하고 있습니다. 하지만, 축산농가, 공동자원화 등 처리 및 관리에 한계가 있어 환경오염부하 저감 및 자원화의 진전이 더딘 실정입니다. 가축분뇨는 고농도 유기성물질로 축산업종사자 등의 자체적인 처리로는 한계가 있어 안정적인 처리시설 설치·운영의 지원 및 관리를 위한 적절한 기술 지원 및 보급의 필요성이 피부에 와 닿을 정도로 절실합니다.



대한민국 축산환경관리기관의 거점으로 거듭나기 위해 최선을 다하겠습니다



이에 축산환경관리원은 가축분뇨 처리기술 및 자원화 관련 전문가로 구성된 자문조직을 활용하여 그 동안 정부에서 지원한 처리시설의 효율적 관리와 가동률 제고, 환경개선 및 민원예방, 중앙 및 지방정부의 업무를 대행하고 지원함에 따라 축산환경 문제를 해결하는데 앞장 설 것입니다.

우리 축산환경관리원은 선진국 형으로 자리 잡아 축산업이 국민에게 사랑받는 산업으로 계속 성장할 수 있도록 가축분뇨와 관련된 문제점을 해결하는데 역점을 두고자 합니다. 가축분뇨 처리시설 및 관련기술 정보제공책자 발간을 위해 힘써주신 평가위원장 및 위원 분들의 노고에 감사를 드립니다. 끝으로 제공되는 정보책자에 수록된 2012년부터 2016년까지의 퇴비화, 액비화, 정화, 에너지화 등은 축산농가와 관련기술 수요자에게 유용한 정보로 활용되기를 바랍니다.

2016. 12

축산환경관리원장 장 원 경



가축분뇨 처리시설 생산 산업체의 기술발전에 기여할 수 있기를 기대합니다



축산업의 규모화, 전업화에 따라 축산경영체가 전문화되고 축산기술이 발전함과 더불어 가축사육두수가 증가하는 추세가 지속됨에 따라 가축분뇨의 발생량 또한 꾸준하게 증가되어 2014년 기준으로 4,623만톤 정도 발생되어 이중 90%가 퇴비, 액비 등으로 자원화 되고 있습니다.

우리나라의 가축분뇨 자원화는 퇴비화나 액비화 등의 방법으로 가축분뇨를 적정하게 부숙시켜 비료자원으로 자연으로 순환하는 방법이 주로 활용되어 전체 자원화 물량의 81% 만큼 퇴비로 활용되고 있으며 8.6%가 액비로 활용되고 있는 실정입니다. 또한 최근에는 가축분뇨로부터 메탄가스를 발생시켜 에너지로 활용하는 바이오가스화 시설을 설치, 활용하는 사례도 늘어나고 있습니다.

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

이러한 필요에 따라 축산농가를 비롯한 가축분뇨 처리시설 수요자에게 가축분뇨 처리시설 선택과 운영 관리 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, 2015년 축산환경관리원이 발족하면서 2015년 평가는 축산환경관리원 주관으로 실시하게 되었습니다.

본 책자에는 2016년도 가축분뇨 처리시설 및 관련기술 평가기준을 충족한 3개 업체 3개 시설에 대한 평가 결과 정보를 수록하였으며, 별도 부록으로 2012년부터 2015년 사이에 수행한 평가결과도 동시에 수록되어 있습니다.

아울러 이 정보 제공 책자가 축산농가 및 가축분뇨 처리시설 수요자가 가축분뇨 처리시설을 선택하고 운용 하는데 유용하게 활용됨과 동시에 가축분뇨 처리시설 생산 산업체의 기술발전에 크게 기여할 수 있기를 바랍니다.

2016. 12.

가축분뇨 처리시설 및 관련기술평가 전문위원장 김 두 환

Contents

01. 가축분뇨 처리시설 및 관련기술 평가

1 평가목적	12
2 추진경과	12
3 심사평가표	13

02. 공동규모 가축분뇨 처리시설

1 퇴·액비화 시스템	
• 태양그린 주식회사	20
• 주식회사 에코바이론	32
2 에너지화 시스템	
• 주식회사 도드람환경연구소	44

부록

03. ('15년) 농가규모 가축분뇨 처리시설

1 액비화 시스템	
• 주식회사 젠트로	64
2 정화시스템	
• 주식회사 에코바이론	74

04. ('15년) 공동규모 가축분뇨 처리시설

1 액비화 시스템	
• 주식회사 대성환경 ENG	84

05. ('14년) 농가규모 가축분뇨 처리시설

1 퇴비화 시스템	
•(주)강남시스템	96

06. ('14년) 공동규모 가축분뇨 처리시설

1 퇴비화 시스템	
•(주)강남시스템	106
•(주)해창	114
2 액비화 시스템	
•(주)성지환경건설	122
•(주)에코멤브레인	128
3 퇴·액비화 시스템	
•(주)지성이엔지	136
4 퇴·액비 및 정화 시스템	
•주식회사 지수테크	144
5 정화 시스템	
•(주)대산엔지니어링	154

07. ('13년) 공동규모 가축분뇨 처리시설

1 퇴·액비화 시스템	
•(주)도드람환경연구소	162
•삼진EMC	164
•(주)우신이엔지	168
2 퇴·액비 및 정화 시스템	
•(주)도드람환경연구소	172

08. ('12년) 농가규모 가축분뇨 처리시설

1 액비화 시스템	
•주식회사 에셀	178
2 연료화 시스템	
•(주)이레	182

09. ('12년) 공동규모 가축분뇨 처리시설

1 퇴비화 시스템	
•주식회사 성인	188
2 액비화 시스템	
•주식회사 에셀	192
3 정화 시스템	
•주식회사 광일엔지니어링	196
•(주)그린니스	198

이 책자에 수록되는 가축분뇨 처리시설 및 관련기술에 대한 평가정보는 업체에 대한 평가가 아니라, 평가를 신청한 시설에 국한된 것임을 밝혀둡니다.

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 그래프는 신청 시설의 편의성(시설 가동상태, 전문인력 필요, AS관리), 경제성(설치, 운영비), 기술력, 품질(악취수준, 기술의 완성도, 처리효율), 업체능력(재무, 설계, 물질수지, 매뉴얼, 현장 적용성) 등의 각 평가 지표별로 획득한 점수를 5점 척도(등급)로 나타낸 것입니다. 점수가 높을수록 시설이 우수함을 나타냅니다.

평가결과 정보는 수록 후 5년 동안 제공됩니다. 평가 받은 연도를 기준으로 5년 주기로 재평가를 실시하고, 그 평가 결과에 따라 재수록 여부가 결정됩니다.

01

가축분뇨 처리시설 및 관련기술평가

- 1 평가목적
- 2 추진경과
- 3 심사평가표

가축분뇨 처리시설 및 관련기술 평가

평가목적

- 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

추진경과

1. 평가근거

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

2. 평가 주요경과

가. 평가실시 공고 : 축산환경관리원 공고 제 2016-03호(2015. 06. 22)

나. 평가신청 접수 : 2016. 06. 22 ~ 08. 22

다. 평가신청 업체 : 3개 업체 3개 시설

라. 서류적격성 평가 : 2016. 10. 06

마. 업체 발표평가 실시 : 2016. 10. 17

바. 가축분뇨 처리시설 현지실사 실시 : 2016. 10. 18 ~ 10. 28

사. 종합평가회 개최 : 2016. 11. 10.

가축분뇨 처리시설 및 관련기술(서류 : PT) 평가표

발표업체명 :		평가자 :		인		
구분	항목	평가기준		특점		
				서류	PT	
업체 능력 (40점)	기술력 [해당시스템] (최대 10점)	기술인증 (최대 5점)	○ 신기술 1건당 3점 ○ 특허 1건당 2점 ○ 실용신안 또는 의장등록 1건당 1점 ○ ISO인증 등 1건당 1점			
		보급개소수 (최대 5점)	○ 10개소 이상 5점 ○ 8~9개소 4점 ○ 5~7개소 3점 ○ 2~4개소 2점 ○ 1개소 1점			
	재무상태 (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 최종공정과 최종공정에서의 시설용량 계산 근거만 제시 ○ 시스템 기본설계만 제시 ○ 시스템 기본설계내역 없음		5점 5점 4점 3점 2점 1점		
	물질수지 (최대 5점)	○ 전체 공정단계별 물질수지 계산근거가 충실 ○ 전체 공정단계별 물질수지 계산만 수록 ○ 시스템 일부공정 물질수지 충실히 제시 ○ 시스템 일부공정 물질수지 계산만 수록 ○ 물질 수지내역 없음		5점 4점 3점 2점 1점		
	매뉴얼 충실도 (최대 5점)	○ 매우충실 (기계특성, 관리방법, 운전방법, 보수방법, 주의사항 기록) ○ 충실 (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 실사와 평균)	설치비* [농가: 양돈 1천두 기준] [공동: 양돈 2만두 기준] (최대 5점)	농가	퇴비, 연료화	○ 75백만원 미만 5점 ○ 110백만~140백만 미만 3점 ○ 140백만~170백만 미만 2점	○ 75백만~110백만 미만 4점 ○ 170백만원 이상 1점	
			액비, 정화	○ 50백만원 미만 5점 ○ 80백만~110백만 미만 3점 ○ 110백만~150백만 미만 2점	○ 50백만~80백만 미만 4점 ○ 150백만원 이상 1점	
			공동	○ 21억원 미만 5점 ○ 24억~28억 미만 3점 ○ 28억~31억 미만 2점	○ 21억~24억 미만 4점 ○ 31억원 이상 1점	
		바이오 가스화 (톤당)	○ 40백만원 미만 5점 ○ 50백만~60백만 미만 3점 ○ 60백만~80백만 미만 2점	○ 40백만~50백만 미만 4점 ○ 80백만원 이상 1점		
			정확	○ 10천원 미만 5점 ○ 14천~18천 미만 3점 ○ 18천~20천 미만 2점	○ 10천~14천 미만 4점 ○ 20천원 이상 1점	
	톤당 처리비 [농가, 공동 동일] (최대 5점)	액비	○ 5천원 미만 5점 ○ 7천~9천 미만 3점 ○ 9천~11천 미만 2점	○ 5천~7천 미만 4점 ○ 11천원 이상 1점		
			퇴비, 바이오 가스화 연료화 등	처리비용 (3점)	○ 10천원 미만 3점 ○ 14천~18천 미만 2점 ○ 18천~20천 미만 1.5점	○ 10천~14천 미만 2.5점 ○ 20천원 이상 1점
				수입 (2점)	○ 10천원 미만 1점 ○ 14천~18천 미만 1.6점 ○ 18천~20천 미만 1.8점	○ 10천~14천 미만 1.4점 ○ 20천원 이상 2점
		PT 발표 (특점합계, 최대 10점)		○ 처리시설의 적정성 5점 5점 ○ 제출서류 및 첨부물과의 일치성 5점 5점		

시스템 설계 및 물질수지는 서류와 PT 각각 채점 후 평균함
설치비는 퇴비와 액비가 동시에 발생하는 시스템 경우, 총 설치비를 퇴비 기준으로 배정.

가축분뇨 처리시설 및 관련기술 현지 평가표 (농가규모용)

발표업체명 :		평가자 :										인																	
구분	항목	평가기준										특점																	
시설 약취 수준 (최대 7점)	약취 발생정도 [현장 실시 위원 평균]	○ 아무 냄새도 감지할 수 없음 7점 ○ 무스 냄새인지 알 수는 없으나 냄새가 느껴지는 정도 6점 ○ 약취를 알 수는 있는 정도 5점 ○ 약취가 쉽게 느껴질 정도 4점 ○ 아주 강한 약취를 느낄 정도 2점 ○ 견디기 어려운 정도로 강한 약취가 나는 정도 0점																											
		기술의 완성도 (최대14점) 및 처리 효율 (최대5점)	화학 성분 및 특성 (7점)	퇴비	유해성분, 염분 등 (비료공정규격기준) 7점 ○ 전항목 충족 6점 ○ 1항목 불충족 5점 ○ 2항목 불충족 2점 ○ 3항목 불충족 0점	질소기준(%) 7점 ○ 0.2~0.4 6점 ○ 0.41~0.5, 0.15~0.19 5점 ○ 0.51~0.6, 0.1~0.14 2점 ○ 0.61~0.7, 0.05~0.09 0점 ○ 0.70 초과, 0.05%미만	정화	방류수질 14점 ○ 특정지역 내 허가규모 기준충족 8점 ○ 기타지역 내 허가규모 기준 충족 0점 ○ 기타지역 내 허가규모 기준 초과	가스 발생량 리터 CH ₄ / kg VS 14점 ○ 400이상 12점 ○ 350~399 9점 ○ 300~349 6점 ○ 250~299 3점 ○ 249~200 0점 ○ 200L 미만	열량기준(Kcal/ kg) 14점 ○ 3,500이상 12점 ○ 3,000~3,499 9점 ○ 2,500~2,999 6점 ○ 2,000~2,499 3점 ○ 1,500~1,999 0점 ○ 1,500Kcal 미만	연료화	처리비 (5점) 수입 (5점)	VS 제거율 (%) 5점 ○ 70 이상 4점 ○ 60~69 3점 ○ 50~59 2점 ○ 40~49 1점 ○ 30~39 0점 ○ 30 미만	연료화 5점 ○ 50백만원 미만 4점 ○ 50백만~80백만 미만 3점 ○ 80백만~110백만 미만 2점 ○ 110백만~150백만 미만 1점 ○ 150백만원 이상															
처리 효율 (5점)	퇴비														수분함량 (%) 5점 ○ 41~45 4점 ○ 46~50 또는 36~40 3점 ○ 31~35 또는 51~55 2점 ○ 26~30 1점 ○ 25 미만 0점 ○ 55 초과	엑비색상 (색상표 기준) 2점 ○ 갈색계열 1점 ○ 흑갈색계열 0점 공정 적정성 및 시스템 상태 3점 ○ 우수 2점 ○ 보통 1점 ○ 미흡 0점 ○ 불량	정화	공정 중후단 특기액 색상 (색상표 기준) 2점 ○ 갈색계열 1점 ○ 흑갈색계열 0점 ○ 흑색계열 공정 적정성 및 시스템 상태 3점 ○ 우수 2점 ○ 보통 1점 ○ 미흡 0점 ○ 불량	바이오 가스화	VS 제거율 (%) 5점 ○ 70 이상 4점 ○ 60~69 3점 ○ 50~59 2점 ○ 40~49 1점 ○ 30~39 0점 ○ 30 미만	연료화 5점 ○ 100이상 4점 ○ 7~9.9 3점 ○ 5~6.9 2점 ○ 2~4.9 1점 ○ 1~1.9 0점 ○ 1미만								
																						경제성 (최대 10점) (PT 심사외 평균)	퇴비	○ 75백만원 미만 5점 ○ 75백만~100백만 미만 4점 ○ 100백만~130백만 미만 3점 ○ 130백만~170백만 미만 2점 ○ 170백만원 이상 1점	엑비 5점 ○ 50백만원 미만 4점 ○ 50백만~80백만 미만 3점 ○ 80백만~110백만 미만 2점 ○ 110백만~150백만 미만 1점 ○ 150백만원 이상	정화	5점 ○ 50백만원 미만 4점 ○ 50백만~80백만 미만 3점 ○ 80백만~110백만 미만 2점 ○ 110백만~150백만 미만 1점 ○ 150백만원 이상	바이오 가스화 5점 ○ 통당 4천만원 미만 4점 ○ 4천만~5천만 미만 3점 ○ 5천만~6천만 미만 2점 ○ 6천만~8천만 미만 1점 ○ 통당 8천만원 초과	연료화 5점 ○ 50백만원 미만 4점 ○ 50백만~80백만 미만 3점 ○ 80백만~110백만 미만 2점 ○ 110백만~150백만 미만 1점 ○ 150백만원 이상
전문인력 필요(3점) 1점 ○ 전문 및 전담인력 불필요시 3점 ○ 비전문 전담인력 필요시 2점 ○ 전문인력 필요시 1점	시설가동 상태(3점) 1점 ○ 가동상태 양호 3점 ○ 가동상태 보통 2점 ○ 가동상태 불량 1점	A/S 관리 기록(2점) 0점 ○ 기록 보유 2점 ○ 없음 0점	현장 적용성 (최대 6점) 1점 PT발표 내용 대비 현장처리량 ※ 80% 이하는 감점 반드시 실시 1점 ○ 100이상 3점 ○ 90~100% 2점 ○ 80~90% 1점	감점 서류, PT와 상이점(-20점) 처리공정과 처리용량 등 서류상사(프레젠테이션 포함)와 상이할 시 총 -20 점 이내에서 감점을 부여																									

품질검사를 위한 퇴비엑비는 채취, 분석의뢰, 결과에 의하여 배점.
 경제성의 톤당처리비중 퇴비, 바이오, 에너지등 항목의 득점은 처리비(5점)와 수입(5점) 득점의 합을 2로 나눈값으로 함
 공정성 퇴비와 엑비가 동시에 발생되는 경우, 각각 배점후 평균을 배점.(설치비도 동일 적용)
 공정성 퇴비와 엑비가 동시에 발생되나 샘플링 안되는 품목은 0점 배점.

가축분뇨 처리시설 및 관련기술 현지 평가표 (공동규모용)

발표업체명 :		평가자 :										인																																																		
구분	항목	평가기준										특점																																																		
시설 악취 수준 (최대 7점)	악취 발생정도 [현장 실사 위원 평균]	○ 아무 냄새도 감지할 수 없음 7점 ○ 무슨 냄새인지 알 수는 없으나 냄새가 느껴지는 정도 6점 ○ 악취를 알 수는 있는 정도 5점 ○ 악취가 쉽게 느껴질 정도 4점 ○ 아주 강한 악취를 느낄 정도 2점 ○ 견디기 어려울 정도로 강한 악취가 나는 정도 0점																																																												
		기술의 완성도 및 처리효율 (최대14점) 및 처리효율 (최대5점)	화학 성분 (7점) 및 특성 (7점)	유해성분, 염분 등 (비료공정규격기준) ○ 전항목 총족 7점 ○ 1항목 불충족 6점 ○ 2항목 불충족 5점 ○ 3항목 불충족 2점 ○ 전항목 불충족 0점	질소기준(%) ○ 0.2-0.4 7점 ○ 0.41~0.5, 0.15~0.19 6점 ○ 0.51~0.6, 0.1~0.14 5점 ○ 0.61~0.7, 0.05~0.09 2점 ○ 0.70 초과, 0.05%미만 0점	정 화	방류수질 ○ 특정지역 내 허가규모 기준총족 14점 ○ 기타지역 내 허가규모 기준 총족 8점 ○ 기타지역 내 허가규모 기준 초과 0점	가스 발생량 리터 CH ₄ / kg VS ○ 400이상 14점 ○ 350~ 399 12점 ○ 300~ 349 9점 ○ 250~ 299 6점 ○ 249~ 200 3점 ○ 200L 미만 0점	바이오 가스화	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 ○ 1,500Kcal 미만 0점	화 학 연 료 화	연 료 화	처리량 기준(톤/일) ○ 34이상 5점 ○ 33 4점 ○ 32 3점 ○ 31 2점 ○ 30 1점 ○ 30 미만 0점	유기물 함량(%) ○ 40 이상 4점 ○ 36~39 3점 ○ 32~35 2점 ○ 30~31 1점 ○ 30 미만 0점	액 비	유해성분 (비료공정규격기준) ○ 전항목 총족 4점 ○ 1항목 불충족 3점 ○ 2항목 불충족 2점 ○ 3항목 불충족 1점 ○ 전항목 불충족 0점	액비 부속도 ○ 완숙 3점 ○ 중숙 2점 ○ 미숙 0점																																													
처리 효율 (5점)	수분함량(%) ○ 41~45 5점 ○ 46~50 또는 36~40 4점 ○ 31~35 또는 51~55 3점 ○ 26~30 2점 ○ 25 미만 1점 ○ 55 초과 0점																	액 비	액비색상 (색상표 기준) ○ 갈색계열 2점 ○ 흑갈색계열 1점 ○ 흑색계열 0점 공정 적정성 및 시스템 상태 ○ 우수 3점 ○ 보통 2점 ○ 미흡 1점 ○ 불량 0점	정 화	공정 중후단 목기액 색상(색상표 기준) ○ 갈색계열 2점 ○ 흑갈색계열 1점 ○ 흑색계열 0점 공정 적정성 및 시스템 상태 ○ 우수 3점 ○ 보통 2점 ○ 미흡 1점 ○ 불량 0점	바이오 가스화	VS 제거율(%) ○ 70 이상 5점 ○ 60~69 4점 ○ 50~59 3점 ○ 40~49 2점 ○ 30~39 1점 ○ 30 미만 0점	연 료 화	연 료 화	처리량 기준(톤/일) ○ 34이상 5점 ○ 33 4점 ○ 32 3점 ○ 31 2점 ○ 30 1점 ○ 30 미만 0점	유기물/ 질소 비 ○ 30 이하 3점 ○ 33~39 2점 ○ 40~45 1점 ○ 45초과 0점	액 비	액비 부속도 ○ 완숙 3점 ○ 중숙 2점 ○ 미숙 0점																																	
																														경제성 (최대 10점) (PT 심사와 평균)	설치비 (5점) [양돈 2만 두 기준]	액 비	액비	정 화	정 화	바이오 가스화	연 료 화	연 료 화	연 료 화	처리비 (5점) ○ 10천원 미만 5점 ○ 10천~14천 미만 4점 ○ 14천~18천 미만 3점 ○ 18천~ 20천 미만 2점 ○ 20천원 이상 1점	액 비	액비	정 화	정 화	바이오 가스화	연 료 화	연 료 화	연 료 화	처리비 (5점) ○ 10천원 미만 5점 ○ 10천~14천 미만 4점 ○ 14천~18천 미만 3점 ○ 18천~ 20천 미만 2점 ○ 20천원 이상 1점	수입 (5점) ○ 10천원 미만 1점 ○ 10천~14천 미만 2점 ○ 14천~18천 미만 3점 ○ 18천~ 20천 미만 4점 ○ 20천원 이상 5점												
																																																			편의성 (최대 8점)	A/S관리 기록(3점)	액 비	액비	정 화	정 화	바이오 가스화	연 료 화	연 료 화	연 료 화	처리비 (5점) ○ 10천원 미만 5점 ○ 10천~14천 미만 4점 ○ 14천~18천 미만 3점 ○ 18천~ 20천 미만 2점 ○ 20천원 이상 1점	액 비
		현장 적용성 (최대 6점)	PT발표 내용 대비 현장처리 (3점) 반드시 실시	액 비	액비	정 화	정 화	바이오 가스화	연 료 화	연 료 화	연 료 화	처리비 (5점) ○ 10천원 미만 5점 ○ 10천~14천 미만 4점 ○ 14천~18천 미만 3점 ○ 18천~ 20천 미만 2점 ○ 20천원 이상 1점	액 비	액비	정 화	정 화	바이오 가스화																																													
감점	서류, PT와 상이(20점)																	액 비	액비	정 화	정 화	바이오 가스화	연 료 화	연 료 화	연 료 화	처리비 (5점) ○ 10천원 미만 5점 ○ 10천~14천 미만 4점 ○ 14천~18천 미만 3점 ○ 18천~ 20천 미만 2점 ○ 20천원 이상 1점	액 비	액비	정 화																																	

품질검사를 위한 퇴비액비는 채취, 분석의뢰, 결과에 의하여 배점.
 경제성의 톤당처리비중 퇴비, 바이오, 에너지등 항목의 득점은 처리비(5점)와 수입(5점) 득점의 합을 2로 나눈값으로 함
 공정상 퇴비와 액비가 동시에 발생하는 경우, 각각 배점후 평균을 배점.(설치비도 동일 적용)
 공정상 퇴비와 액비가 동시에 발생되나 샘플링 안되는 품목은 0점 배점.

02

공동규모 가축분뇨처리시설

- 1 퇴·액비화 시스템
- 2 에너지화 시스템

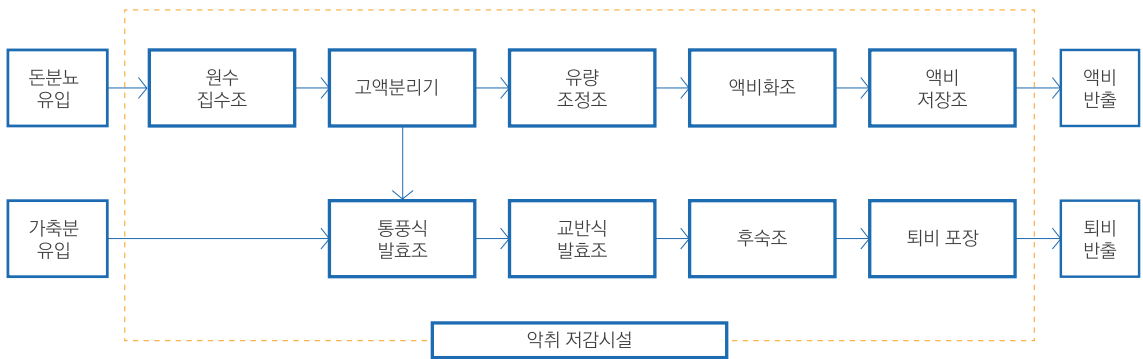
1 — 퇴 · 액비화 시스템

- 태양그린 주식회사
- 주식회사 에코바이론



시설명칭	자연순환형 가축분뇨 퇴·액비 자원화시스템
적용범위	가축분뇨
업체명	태양그린 주식회사
주소	충남 당진시 북문길 54-8
연락처	T. 041-356-7468~70 F. 041-356-7471
이메일	taeyang7470@naver.com
홈페이지	www.sungreen.co.kr

처리시설의 개략 플로우



처리시설의 개요

- 자연순환형 가축분뇨자원화 시스템(퇴비화 및 액비화) 기술은 고상과 액상을 각각 처리할 수 있으며 동시에 퇴비 및 액비를 생산할 수 있는 시스템
- 가축분뇨 처리시 가축분뇨를 고액분리하며, 이를 호기성 발효를 통한 퇴비 및 액비를 생산하는 시스템
- 전 공정이 밀폐형 구조로 구성되고 악취저감시설은 화학적 세정방식을 이용하여 악취물질을 제거함
- 악취 및 부식성 가스에 대비하여 배관을 설치함

처리시설 특징

- 퇴비사, 액비화조, 액비저장조, 탈취탑 등 용적 및 용량에 비해 여유 비율을 적용하여 향후 시설 증축이나 천재지변 등에 쉽게 대처 할 수 있도록 설계함
- 액비화 탱크(액비화조 & 액비저장조 등)는 작업의 안전성과 우수유입을 막기 위해 밀폐 형태의 지붕을 설치함
- 고성능 고액분리기는 2기를 설치하여 향후 정비나 사고를 대비해 1대를 예비 설치함
- 시설의 운전 및 유지관리가 용이하고, 손쉽게 운영방법의 습득이 가능함
- 액비화조의 터보브로워는 온도, 폭기량, 풍압 등을 손쉽게 제어 할 수 있도록 디지털방식을 채택
- 폭기조의 소화시설은 밀폐식(모니터링창 포함)으로써 원수 유입 점검을 할 수 있도록 육안확인이 가능하며 외부로 부터 오염물 유입을 사전에 차단함
- 제어시스템 조작 관리가 한 건물에 집약되어 있어 운전관리가 용이하며 동선의 길이가 짧음

원료의 전처리

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

처리시설의 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 초기 함수율을 60~70% 정도로 조절함
 - 터보 팬을 이용하여 충분한 양의 공기를 공급하여 발효율을 극대화함
 - 발효열 70℃ 이상 유지를 통한 유해세균 사멸 및 섬유소 분해를 유도함

● 교반식 발효조

- 로터리 교반기를 사용함
- 수분조절 및 균질화 3T(교반, 시간, 온도) 조건의 적정 유지를 통한 양질의 퇴비를 생산함
- 터보 팬을 이용하여 충분한 양의 공기를 공급하여 발효율을 극대화함
- 목표 함수율 50% 이하 유지로 비료관리법에 적합한 상태를 유지함

● 후숙조

- 1,2차 발효가 끝난 퇴비의 안정화(함수율 : 45%) : 유통과정에서 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 대응량으로 설치하였으며 탈취탑과 이송배관의 재질은 스테인레스로 제작되어 있어 내구성이 우수함
- 탈취탑 충전층 상단까지 안전 작업대를 설치하여 안전사고를 방지하고, 충전층 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
- 오염부하를 최소화 및 원수집수조 내의 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
- 2개의 라인으로 설계하여 천재지변에 대응, 운전의 용이성 향상, 오염부하 등에 대처할 수 있도록 설계함
- 살수펌프라인을 소포제 배관과 연결하여 액비화조서 발생하는 거품에 대응함

● 액비저장조

- 일정한 폭기량으로 악취 및 작물에 해로운 병원균 및 이물질 제거
- 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/N비	비소 (mg/kg)	카드뮴 (mg/kg)	수은 (mg/kg)
규격기준	-	-	-	30 이상	45 이하	45 이하	5 이하	2 이하
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 (%)	부속도
규격기준	130 이하	200 이하	360 이하	45 이하	900 이하	55 이하	2 이하	부속완료 이상
결과	불검출	13.77	142.29	7.42	386.74	40.35	1.47	부속완료

● 성분분석 - 액비

(분석기관 : 농업기술실용화재단 2016.11.8)

항목	질소 (%)	인산 (%)	칼리 (%)	비소 (mg/kg)	카드뮴 (mg/kg)	수은 (mg/kg)	납 (mg/kg)	크롬 (mg/kg)
규격기준	각 성분 합계량 : 0.3 이상			5 이하	5 이하	2 이하	15 이하	30 이하
결과	0.19	1.57	0.21	불검출	불검출	불검출	불검출	0.39

항목	구리 (mg/kg)	니켈 (mg/kg)	아연 (mg/kg)					
규격기준	30 이하	5 이하	90 이하					
결과	9.44	0.31	67.74					

시설비용

● 처리 용량 및 퇴·액비 생산량

구 분	공동자원화시설
가축분뇨 처리량	120톤/일(돈분뇨 60톤, 축분 60톤)
퇴비화 시설	3,240㎡
액비화 시설	7,000㎡
액비 생산량	19,710톤/년
퇴비 생산량	11,983톤/년

● 산출조건

구분	시설·장비명	처리량(톤/일)		단가	금액
퇴비화 시설	소계	1	식		1,519
	건축공사	1	식	970	970
	교반기	2	식	90	180
	터보팬	1	식	45	45
	배출틀	1	식	64	64
	포장시설	1	식	200	200
	전기공사	1	식	60	60
액비화 시설	소계				1,400
	토목공사	1	식	560	560
	배관 및 철물	1	식	380	380
	기계설치	1	식	400	400
	전기공사	1	식	60	60
부대시설	소계				551
	기계실	1	식	120	120
	관리동	1	식	171	171
	소독시설	1	식	20	20
	계량시설	1	식	20	20
	수전설비	1	식	70	70
	약취방지시설	1	식	330	330
	부대 토목·조경	1	식	110	110
	설계·감리	1	식	40	40
합 계 (톤당 시설비)					3,800

● 산출조건

구분	시설장비명	내용	단위		단가		금액(천원)
손익 합계							829,300
수입	소계						2,233,500
	분뇨 수거비		21.9	천톤/년	15	천원/톤	328,500
	액비살포지원금		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
	용자	3년 거치 이후 7년간	12	월/년			96,000
	수분조절재비		12	월/년			475,700
	운송비		12	월/년			108,000
	포장지비	퇴비포장	12	월/년			150,000
	약품비	약취방지약품	12	월/년			36,500

● 톤당 처리비

구분	년간처리량	산출내역	비고
년간 처리량	43,800ton /년	120ton/일 x 365일/년 = 43,800ton/년	
년간 운영관리비	148,955,000원 /년	*연간 운영비 참조 1,404,200,000원/년	
톤당 처리비	32.059원 /ton	연간 운영관리비 / 연간 처리량 1,404,200,000원/년 / 43,800원/년 = 32,059원/년	

처리시설 도입시 유의점

〈공법선정 시 유의 사항〉

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

〈시설 설치 시 유의사항〉

- 시설의 설치 시 장비의 손상이 일어나지 않도록 주의가 필요함

〈운전 시 유의사항〉

- 고액분리기의 손상을 방지하기 위해 주기적인 세척이 필요함
- 미생물의 활성이 활발하도록 초기 미생물 seeding에 주의
- 시설 내 원활한 운전이 이루어질 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 발효조 내의 안정적인 환경조성으로 오염부하에 강함
- 유지관리측면
 - 탈취 후 나온 폐액을 퇴비사에 살포 가능함

〈단점〉

- 시설측면
 - 초기시설 투자비가 높음
- 운전측면
 - 효율적인 시설을 유지 관리하기 위한 전문인력이 필요함
- 유지관리측면
 - 유지관리가 안될 경우 악취 및 제품의 품질이 저하됨

처리시설 실사례

업체명	지역	적용방법	처리량 (톤/일)	설치년도	
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	

시설 및 장비



〈자원화시설 전경〉



〈고액분리기〉



〈액비화조 및 액비저장소〉



〈통풍식 발효조〉

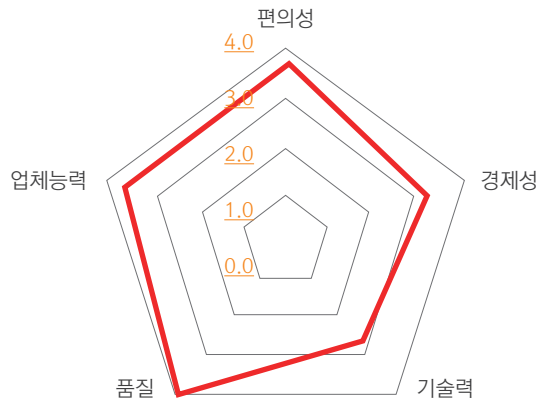


〈액비화조〉



〈기계식 발효조〉

평가의견서



공정의 개요

- 교반발효조 바닥에는 링브로워를 통해 공기를 공급할 수 있는 공기공급 라인이 설치되어 있으며, 교반은 로터리 교반기를 통해 이루어짐
- 퇴비화시설 구조물의 경우 암모니아 가스, 응결수 등에 의한 구조물의 부식을 막기 위해서는 표면에 내부식성 방청제, 수지도료, 유리코팅제 도포 등 다양한 방법을 강구해야 함
- 원수집수조, 유량조정조, 액비화조, 액비저장조 등 분뇨가 저장되는 공간은 밀폐형으로 이루어지고, 내부의 발효상태를 확인할 수 있는 모니터창이 설치되어 관리의 효율을 기하고 있음
- 액비화조는 수위 변동시 터보브로워 2기를 연동 사용으로 운영의 효율을 기하고 있으며, 고효율 멤브레인(봉타입) 산기관의 사용으로 산소공급 효율을 높이고 있음
- 퇴비화시설 및 액비화시설은 대부분 밀폐되어 있으며, 시설 내부에 부압을 발생시켜 시설에서 악취탈취탑을 통하지 않고 대기중으로 배출되는 악취는 없는 것으로 사료됨
- 원수반입 및 액비저장조의 발효액비 반출은 커플링을 통해 이루어지기 때문에 악취의 대기 유출은 없을 것으로 보임

설치비 관련 코멘트

- 퇴비화 톤당 시설비는 25,000천원 정도로서 농식품부 공동자원화시설(퇴비액비화)에 설정된 톤당 시설비 40,000천원에 비해 저렴

운영비 관련 코멘트

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

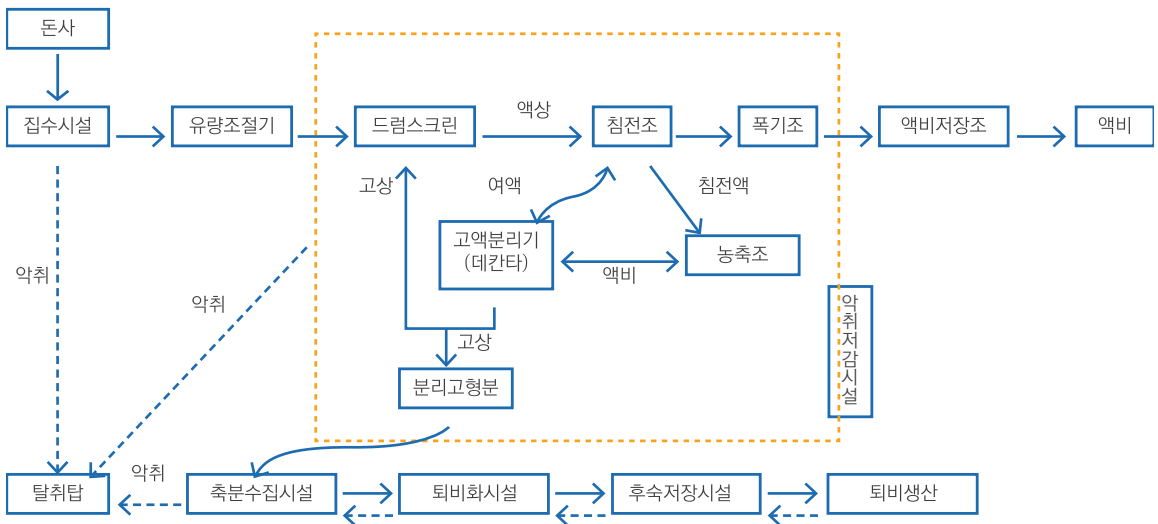
실제운영시 편이성 평가

- 각 조의 용량에 대해 여유율 적용하였으며, 천재지변 등에 쉽게 대처할 수 있도록 설계하였다고 하지만 확인 필요
- 악취저감시설이 없지만 처리장에서 발생하는 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



시설명칭	CASEM 액비&퇴비화 시스템
적용범위	양돈분뇨
업체명	주식회사 에코바이론
주소	경기도 수원시 장안구 연무로 32층
전화번호	031-241-945
팩스	031-241-9451
이메일	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 폭기조의 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 또는 유사시)으로 운영함
- 모든 시설을 스테인레스 등 내부식성 재료로 설치함

원료의 전처리

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

처리시설의 설치 예시

- 설계기준
 - 원수(집수)조 : 체류시간 3일 이상으로 설정하여 수거 관련차량 유동적 운영
 - 침전조 : 체류시간 5시간 설정하여 휴일 및 연휴기간에도 지속적으로 무인 자동운전가능
 - 농축조 : 체류시간 1일 이상 설정하여 휴일 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	-	-	-	30 이상	45 이하	45 이하	5 이하	2 이하
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	130 이하	200 이하	360 이하	45 이하	900 이하	55 이하	2 이하	부속완료이상
결과	불검출	10.20	418.00	10.22	1,147.81	21.32	1.38	부속완료

* 톱밥 등 수분조절재를 같이 혼합하지 않고 처리

● 성분분석 - 액비

(분석기관 : 농업기술실용화재단 2016.11.8)

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

항목	구리 (mg/kg)	니켈 (mg/kg)	아연 (mg/kg)					
규격기준	30 이하	5 이하	90 이하					
결과	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
	약취방지시설	스크러버 및 덕트공사	650㎡/min	150,000
	소계			150,000
		기계장비	수중펌프, 터보브로워, 계근대	198,865
	기타설비	배관공사	액비화시설	270,000
		전기/통신	400kWh	97,000
		사무동	12.5W×7.5L	22,392
	소계			588,257
액비화 톤당 시설비			1,937,782	

퇴비화			20.4L×24.5W(가축분혼합조)	151,450		
	퇴비화시설	건축기계공사	39.3L×12.0W(후숙발효조)	142,900		
			13.0L×15.2W(저장조)	59,000		
	소계			151,450		
	약취방지시설	스크러버 및 덕트공사	650m³/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	
퇴비화 톤당 시설비			993,218			
정화방류	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 톤당 처리비			800,000			

● 톤당처리비

구분	항목	내용	단위	단가(년)	금액(년)	
액비화지출	시설운영비	전력비	150kW/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	12월	123,449천원	
	차량유지관리비		유류비	12월	90,000천원	97,200천원
			차량소모품비	12월	7,200천원	
	총 지출					438,606천원
1톤당 처리단가	총지출/처리량(438,606천원/년÷24,000톤/년)			18,275원/톤		
액비화전기 용량계산서	- 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					

퇴비화지출	시설운영비	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 지출						188,086천원/년
1톤당 처리단가	총지출/처리량(188,086천원÷4,500톤/년)				41,797원/톤	
퇴비화전기 용량계산서	- 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					
정화방류	시설운영비	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	12월	69,835천원		
차량유지관리비		유류비	12월	24,000천원	27,600천원	
		차량소모품비	12월	3,600천원		
총 지출						179,972천원/년
1톤당 처리단가	총지출/처리량(179,972천원/년÷12,000톤/년)				14,997원/톤	
퇴비화전기 용량계산서	- 사용전력비 : 기본요금 = 200KW/월×1,210원/KW×12월 = 2,904천원/년 전력량요금 = 1,500KWh/일×365일×40.9원/KWh(계절별 평균) = 22,393천원/년 - 연간전력비 : 기본요금 + 전력량요금 = 25,297천원/년					

● 전력사용량

순번	기기명	동력 (kw)	설치대수	설치동력	가동대수	가동동력 (kw)	가동시간 (hr)	전력사용량 (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	이송컨베어	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	후숙발효조팬	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 선정 시〉

- 약취제거 시설의 운용을 위해서 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 수립하여 시설운영에 여유를 가지게 함
- 반입 용량 및 성상에 따라 퇴비화 시설설계 실시함

〈설치 시〉

- 모든 시설은 가능한 축산분뇨에 대해 내구성이 강한 재질로 설치하는 것이 바람직함
- 초기운전 부터 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

〈운전 시〉

- 적용 메뉴얼을 숙지하고 수시점검을 실시
- 시설의 연속적인 가동이 가능하도록 사전점검을 철저히하며 만일 문제발생 시 빠른시간 내에 조치를 취해 시설에 부하가 걸리지 않도록 해야 함

〈유지관리 시〉

- 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
 - 돈분 처리시 화학적 응집처리 없이 퇴비·액비를 생산하므로 우수한 품질의 퇴·액비를 얻을 수 있음

- 운전측면
 - 생물화학적 안정성이 큼
 - 오염부하에 강한 순환형 운전구조임
 - 액비의 생산과정이나 살포시 약취로 인한 민원발생이 없음
 - 밀폐형발효기 설치로 약취 포집이 용이하며, 약취발생이 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 약취 제거를 위해 설치한 밀폐형발효의 설치비가 다소 높을 수 있음

- 운전측면
 - 공정이 복잡하지는 않으나, 효율적인 관리를 위하여 전문 인력이 필요함

- 유지관리측면
 - 약품을 사용하지 않아 미생물이 활성화 되어 미생물의 농도가 높아 충격 부하에는 강하나, 지속적으로 관리해 줄 필요가 있음

처리시설 실사례

시설명	지역	적용방법	처리량(톤/일)	설치연도	전화번호
김포축협	경기 김포	액비화+퇴비화	99	2013.12	031-989-9380
부여양돈협회	충남 부여	액비화+퇴비화	98	2014.08	041-834-1003
여주양돈협회	경기 여주	액비화+퇴비화	99	2014.10	031-883-5317
보령사호축산	충남 보령	액비화+퇴비화	70	2016.12	041-641-9600

시설 및 장비



〈터보 송풍기〉



〈슬러리 고액분리기〉



〈밀폐형 발효조〉



〈액비 저장조〉

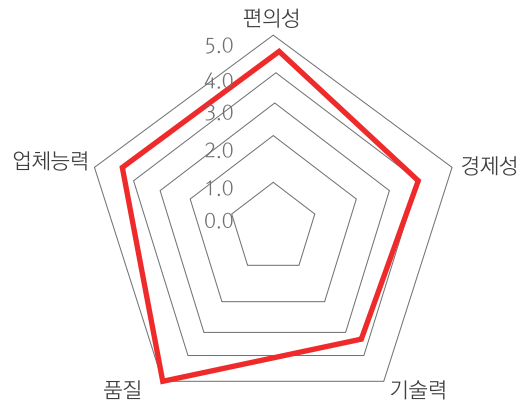


〈후숙 발효시설〉



〈악취방지 시설〉

평가의견서



공정의 개요

- 논산연무단지 양돈농가 14개 농장(32,400두 규모)에서 분뇨발생량은 165톤/일 으로 수거방법은 스크레파돈사와 슬러리돈사가 있어 분만 수거하는 수거차와 분뇨혼합수거 차량이 있음
- 밀폐형 발효조를 운영하는데 돈분만 가지고 발효하며 톱밥을 사용하지 않고 운영하는 것이 특징 이지만 비료관리법상 비료성분에 적합하지 못하여 상품으로써 만들지 못하는 것이 단점임
- 스크레파돈사에서 나온 분과 고액분리된 분을 일일 15톤 밀폐형 콤포스트에 투입하여 10일간 발효 후 배출하여 후숙장에서 쌓아놓고 수동으로 포장하여 공급
- 시설규모가 밀폐형 발효조 90톤 × 4대 = 360톤인데 일일유입량이 15톤 × 10일 = 150톤으로 여유있게 처리함
- 퇴비생산과정에서 톱밥 등 수분조절재를 사용하지 않고 돈분만을 퇴비화하여 구리와 아연 초과로 상품으로 판매가 어려워 주변 경종농가에게 무상으로 공급 또는 톤당 35,000원을 받고 처리함
- 고액분리 발효된 액비는 80톤/일 처리물량을 법적기준으로 4개월 이상으로 저장되어야 하므로 80톤 × 4개월 × 30일 = 9,600톤으로 액비저장조는 11,074톤이므로 문제가 없음
- 원수집수조, 유량조정조, 액비발효조, 액비저장조 등 생산시설은 밀폐형으로 이루어지고, 내부의 발효상태를 확인 할 수 있는 모니터창을 통해 관리
- 분뇨발생량이 70톤이 부족한 것은 기존정화시설에서 용량 있어서 처리가 가능함
- 액비는 실험실에서 액비부속도를 측정하면서 운영하고 여름철에 액비 살포를 못 할 경우에는 철염, 폴리머 등의 응집제를 사용하여 탈수한 다음 침전지를 거쳐 약품처리 후 방류하는 시스템으로 운영함

- '18년 이후 방류 기준치가 엄격화되어 문제가 발생 할 수 있으므로 방류수기준을 맞추기 위하여 시설보완이 필요함
- 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
- 비가 내렸지만 현장 방문시 악취가 심하지 않으며 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 운영 방법 등 재검토가 필요
- 퇴비 시설보수비가 98,670천원/년으로 지출의 52% 차지
- 퇴비 판매가 많지 않으며, 차량을 통해 일부 판매되고 있다고 했는데, 경영수지에서는 20kg/포에 해당하는 수입으로 표시
- 시설설치비는 퇴비화시설과 액비화시설을 30억원 미만으로 설치하고 운영비는 톤당 60,072원 (퇴비화 41,797원 + 액비화 18,275원)으로 제시하였으나 일반적으로 퇴·액비 처리비가 톤당 20,000원 이하로 운영되어야하나 운영비가 퇴비판매를 못하므로 톤당 처리비가 많이 나옴

실제운영시 편이성을 평가

- 비가 내린 날씨에도 불구하고 악취를 크게 감지하지 않았으며, 주변환경은 잘 정리되어 있음
- 주변에 환경은 깨끗하게 운영하는데 원료 투입조와 발효조의 주변이 파리 등이 발생할 수 있는 환경에서 운영을 하고 있음으로 원료 투입조와 발효조 투입 시설은 깨끗하게 운영하면 좋을 것으로 사료됨
- 퇴비화시설과 액비화 시설을 밀폐하고 악취를 포집 처리하여 민원 발생을 최소화시키는 시설로 볼 수 있음

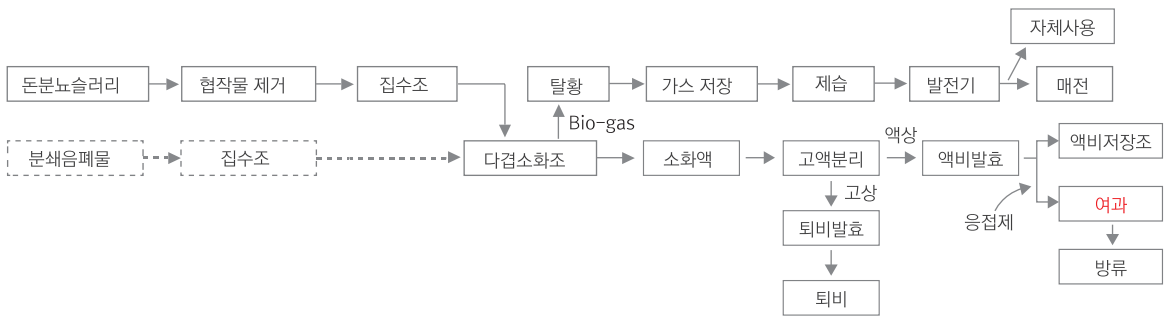
2 — 에너지화 시스템

- 주식회사 도드람 환경연구소



시설명칭	도드람 바이오플랜트(다겹소화조 공법)
적용범위	유기성 폐기물(가축분뇨, 음식폐기물, 도축폐기물 등)
업체명	(주)도드람환경연구소
주소	경기도 이천시 신둔면 석동로 161번길 97
전화번호	031-631-0431
팩스	031-631-0437
이메일	dodram@hanmail.net

처리시설의 개략 플로우

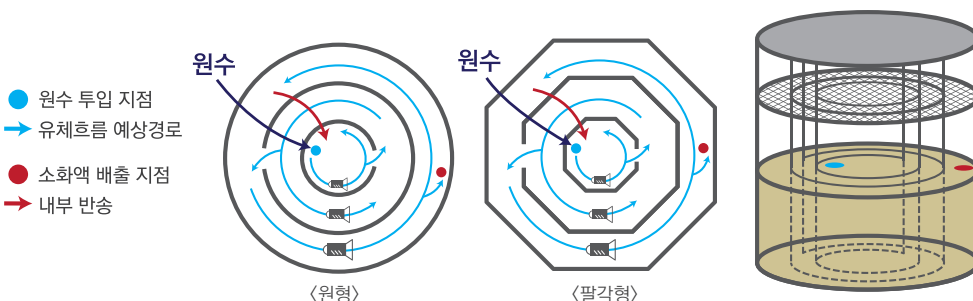


처리시설의 개요

- 가축분뇨(돈분뇨 슬러리 등)를 먼저 비닐, 콘크리트 조각 등 험잡물을 제거한 후 다겹소화조의 최내측 소화조로 투입하면 발효되면서 후속 투입과 교반작용에 의해 외측 소화조로 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 기능을 강화함
- 혐기소화과정에서 생산된 바이오가스는 소화조 내에 소정량의 공기를 주입하는 공기탈황과 자체 개발한 생물탈황으로 황화수소를 제거하여 가스포에 저장하였다가 체습기로 수분제거 후 발전기를 가동하고, 생산된 전기는 일부 자체적으로 사용하고 나머지는 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 적은 동력에 의해 효율적으로 교반됨
- 혐기소화조 형태를 일반적으로 많이 설계하는 원형이 아닌 직사각형, 팔각형 등 부지형태에 맞추어 설계할 수 있으므로 부지를 효율적으로 사용함
- 중간 격벽이 기동 역할을 함으로 직경을 수십 미터이상 대용량 소화조 설치가 용이함
- 내부반송량 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 20ppm이하로 안정적으로 유지함

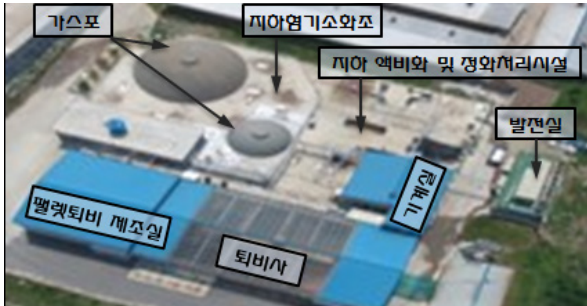


원료의 전처리

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

처리시설의 설치 예시

- 잡물을 제거한 가축분뇨 슬러리, 분쇄음폐물은 각각 교반과 가/보온이 용이한 다겹소화조에 처분, 소화되어 바이오가스를 발생시키고, 바이오가스 중에 함유되어 있는 황화수소는 운전비가 저렴하고 제거율이 높은 공기-생물탈황법으로 제거한 후 발전기를 가동하여 전기를 생산 판매함



혐기소화조 사양	
형태 : 팔각다겹소화조	소화온도 : 중온 35-40°C
유효용량 : 3,000m³	처리용량 : 60m³/day (HRT 50일)
교반기 : 9kw/h 잠수형교반기 2대 11kw/h 잠수형 교반기 3대	가온방법 : 매립형 온수배관을 이용한 바닥 및 벽체 가온
탈황방법 : 공기-생물탈황	원수 : 돈분뇨슬러리 열처리 분쇄 음폐물

처리비용

- 운전조건

구분	1안		2안		비고	
	돈분뇨 슬러리	돈분뇨 슬러리	음폐수	합계		
원료	처리량 (m3/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(m3)		300 이상	213 이상	63 이상	300 이상	HRT 3일 이상 산기라인 설치
혐기 소화조	온도(°C)	38		38		
	TS 용적부하 (kg TS/m3.day)	3.0 이하				
	VS 용적부하 (kg VS/m3.day)	2.5 이하				
	가스포 용량(m3)	2시간 이상 발생되는 바이오가스를 저장할 수 있는 용량				
발전기		발전효율 35% 이상 기준			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

● **톤당처리비**

구분		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(원/kwh)	1달 기본요금	1,210	농업용 전력 선택요금(II), 고압전력(A) 기준
		전력량요금	41.9	
	개월 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 탈취약품비(원/ton)	500	원수 톤당 500원으로 가정	
인건비	인원(명)	1		
	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**

구분		단위	1안	2안
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(독일 MAN엔진) 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

처리시설 도입시 유의점

〈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 유지하기 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 제거 되는지 확인해야함
- 협잡물 제거설비를 항상 점검하여 이물질이 배관을 막지 않도록 주의하여야함

처리시설의 장·단점

〈장점〉

- CSTR의 단점인 유입된 원수가 소량이지만 분해될 기회조차 갖지 못하고 유입 즉시 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 충전되어있는 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, 교반 비용이 저렴할 뿐 만 아니라 특히 바이오가스 이용에 가장 많은 비용이 소요되는 탈황 비용이 아주 저렴하기 때문에 운전비가 저렴함
- 설치부지 형태에 따라 원형, 팔각형 등으로 설계 할 수 있어 부지 활용도가 높고 대용량 설계가 용이할 뿐만 아니라 부대시설 연접시공이 용이하여 공사비가 저렴함

〈단점〉

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

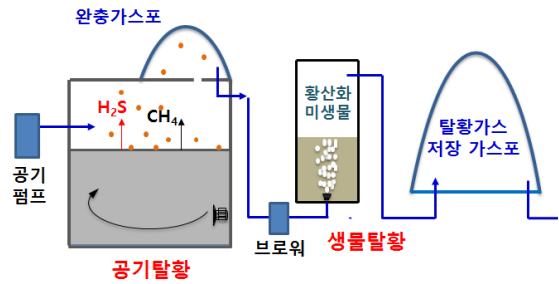
처리시설 실사례

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

시설 및 장비



〈혐기소화조 잠수형 교반기〉



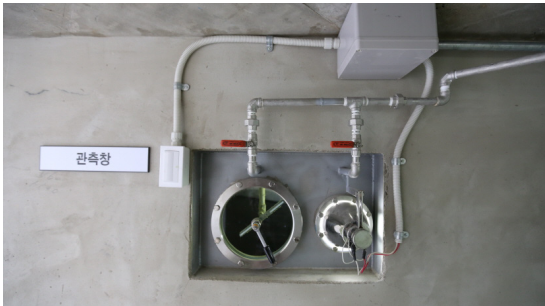
〈탈황 시스템〉



〈바이오가스 유량 및 농도 확인〉



〈시설운영 자동화 프로그램〉



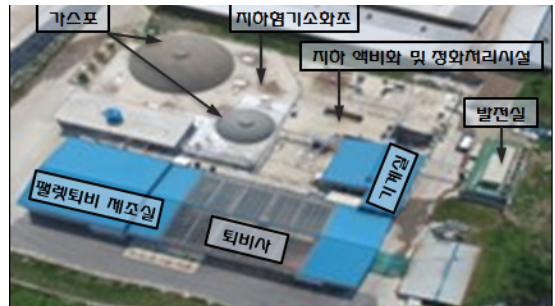
〈혐기소화조 내부 관측창〉



〈바이오가스 저장포〉

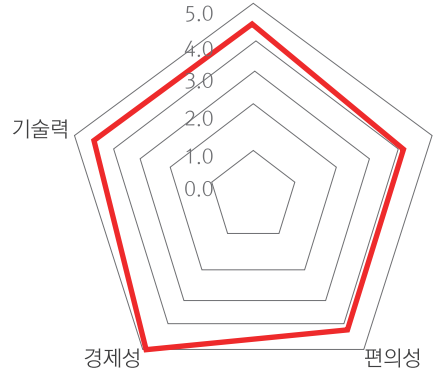


〈바이오가스 발전기〉



〈시설전경〉

평가의견서



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 액비화 한 후 철염 등의 응집제를 사용하여 탈수함
- 소화조 유출수 중 고형분은 톱밥과 섞어 퇴비화하여 농가에 무상으로 공급하고 있으며, 또한 연구 과제로 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 : $2.5\text{kgVS}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$ 이하
- 소화조 온도 및 체류시간 : $38^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$, 40일 이상
- VS 제거율 : 77%
- 발전효율 : 35% 이상 (독일산 엔진)

시설의 특징

- 가축분뇨와 분쇄된 음식물류폐기물을 소화조로 투입함에 있어 혼합하여 투입하지 않고 각각 소화조로 투입함으로써 혼합조에서 거품발생현상을 사전에 방지함
- 소화조 형태를 다겹으로 하여 SRT(Solid Retention Time)을 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, 팔각형 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

설치비관련 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
	PLC 제어설비	77,800
	동력설비	234,550
	계기 및 레벨설치	14,388
	안전수탁 및 사용전 검사	153,220
시운전비	50,000	
설계비	100,000	
합계	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(REC 포함)	153,239,830
지출	전기료	15,986,160
	약품비	10,800,000
	인건비(1인)	36,000,000
톤당 처리비(지출/처리 톤)		2,910
운영이익(수입 - 지출)		710,373,670

실제 운영 시 편의성 평가

- PLC로 제어하고 있으나 운영 데이터가 자동으로 수집되지 못함
- 시설 운영인력을 1인으로 제한하고 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 준수사항에 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 흡오염, 파리 등)에 대한 평가

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

수치로 나타내지 못할 상태, 기술력 등에 대한 평가

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

핵심적 기술의 특징과 중요한 단점 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 시 경제성 및 안정성이 높음
 - 소화 유출수의 정화처리 기술개발로 액비 미 이용 지역에 강점이 있음
 - 바이오가스 저장 시 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

향후 기술 전망에 대한 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 처리기술은 에너지 사업으로 한정 되어 있지만, 소화액에 대한 최종생산물에서 액상은 액비 후 정화 방류, 고상은 퇴비화
- 액상에 대해서는 자체적으로 잘 유지되고 있음
- 고상의 퇴비화는 운영상태에 대한 재검토 필요

기타

- 가축분뇨(돈분뇨 슬러리)는 협잡물 제거기를 통해 조대 협잡물 제거
- 음식물류 폐기물은 발생처에서 이물질 제거하고 분쇄한 상태로 동 시설에 반입함
- 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	°C	38
	소화조 용량	m ³	2,400
	부하율(OLR)	kgVS/m ³ ·d	1.64
바이오가스	생산량	m ³ /d	2,695
		m ³ /t·d	44.9
		m ³ /kg·VS	0.683
		m ³ /kgVS removed	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	
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 억제함으로 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 운전인력이 부족한 것으로 판단됨
- 비교적 저렴한 운영비로 운영할 수 있어 공동규모의 대용량 처리시설 뿐만 아니라 농장규모의 비교적 작은 시설에도 강점이 있음
- 비교적 상세하게 마련된 시설 운전 매뉴얼을 배치하고 있으며, 시설 운전 자료에 대한 관리는 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 3,800, NH₄-N 3,300, T-P 92, T-K 2,300 ppm, EC 26ms/cm 정도로 직접 액비로 사용하기 어려우며 추가적인 액비 후속 처리가 필요함
- 단 동 처리시설의 혐기소화 후처리 액은 음식물류 폐기물을 혼합하고 있는 관계로 액비화처리 보다는 현재 정화방류처리를 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

부록

2015, 2014, 2013, 2012
평가대상 업체정보

03

('15년)

농가규모 가축분뇨처리시설

1 액비화 시스템

2 정화 시스템

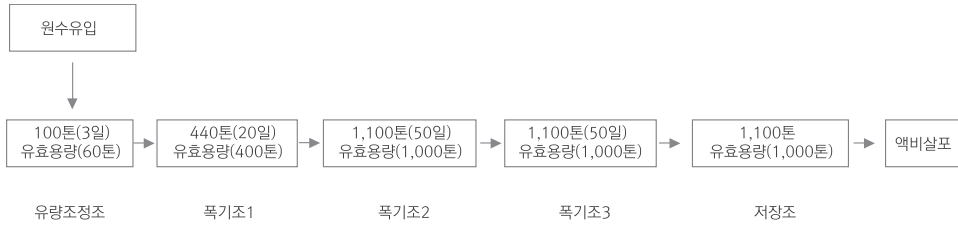
1 — 액비화 시스템

- 주식회사 젠트로



시설명칭	젠트로 호기액비화 시스템(경종농가 주도형)
적용범위	가축분뇨
업체명	주식회사 젠트로
주소	서울시 강남구 삼성로 412, 대치동, 포우빌딩
연락처	T. 02-483-0077 / F. 02-487-6734
이메일	gentro@chol.com
홈페이지	www.gentro.co.kr

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

처리시설의 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 설치 되어 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)

유효용적	조정조(원수)	폭기조3(중속)	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 고액분리가 미설치된 본 시설의 경우 대부분의 인(P)은 고형분과 함께 침전되어 있다고 봄.

● 성분분석

(분석기관 : 경상북도농업기술원)

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	90이하	
결과	불검출	불검출	11.01	0.38	33.84	

처리시설의 설정방법

- (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>

비 목	금 액 (원)	
	4,000두(2,900톤)	1,000두(725톤)
액비저장조 5기	246,500,000(2,900톤x85,000원/톤)	61,625,000(725톤x85,000원/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 발효 과정에서의 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>

비 목	금 액	비 고
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

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 설치유무

〈 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

시설의 장점

〈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

농장명	지역	처리량(톤/일)	설치연도	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
큰술농장	경기 용인	5		010-3044-6470

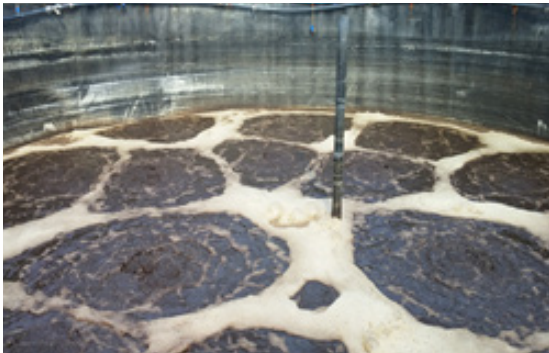
시설 및 장비



〈전체전경〉



〈조정조〉



〈폭기조1〉



〈폭기조2〉

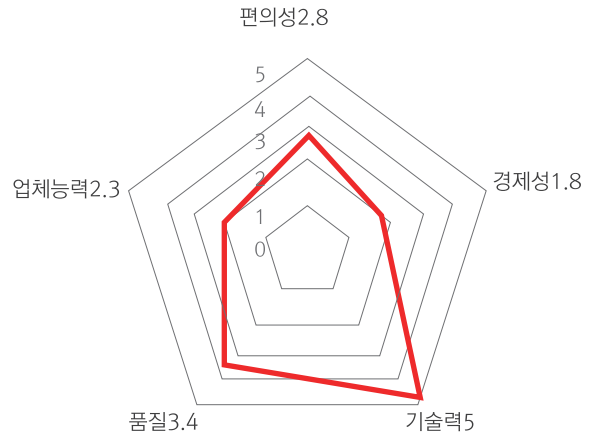


〈폭기조3〉



〈악취방지시설〉

평가의견서



● 공정별 운영방법

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

● 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 102,241원임

- 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

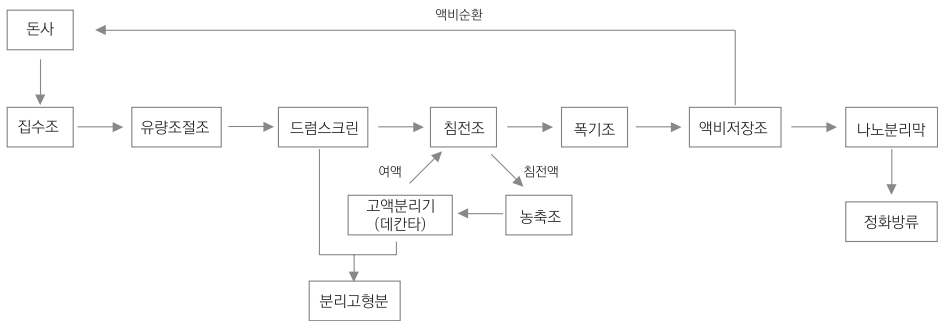
2 — 정화 시스템

- 주식회사 에코바이론



시설명칭	CASEM 순환방류시스템
적용범위	양돈분뇨
업체명	주식회사 에코바이론
주소	경기도 수원시 장안구 연무로 3 2층
전화번호	031-241-9450
팩스	031-241-9451
이메일	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

처리시설의 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 정화처리
- 모든 시설을 스테인레스 등 내부식성 재료로 설치

처리시설 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 외에도 충분한 질산화가 이루어 지도록 유도

● 성분분석

- 정화 (방류수 : -기타지역)

분석기관 : 농업기술실용화재단 '1511.19)

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 : 세광분석센터)

구 분	원 수	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	철근콘크리트, 철골공사(W*L*H) (38m*9.5m*4.4m)	111,188	
	소계		111,188	
	기계장비 설치	펌프, 루츠브루와, 원심분리기 나노분리막, 드럼스크린, 수중 교반기	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	

● **톤당 처리비**

구분	항목		내용	단위	단가	금액
지출	시설운전비	전력비	60kW/월	전기용량계산서 참조	13,061천원/년	13,241천원
		소독약품, 수도요금	차량소독조	12회/년	180천원/월	
	인건비 및 경비	인건비	1인	12회/년	18,000천원/월	21,600천원
		식대 및 복리후생	1인	300일	3,000천원/일	
		사무용품, 통신비		12회/년	600천원/월	
		시설보수비		12회/년	600천원/월	600천원
총 지출						35,441천원
1톤당 처리단가	총 지출 / 처리량					9,709원/톤

- 사용전력비 : 기본 요금 = 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

처리시설 도입시 유의점

〈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 실시함

- 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 조절해야함

처리시설 장·단점

〈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

처리시설 실사례

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

시설 및 장비



〈전체전경〉



〈양돈분뇨 집수조〉



〈드럼스크린〉



〈폭기조〉

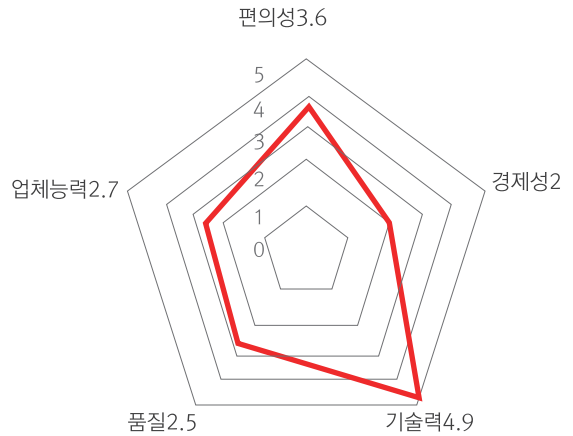


〈나노막분리시설〉



〈최종처리수〉

평가의견서



- 가축분뇨 처리시설 평가에서 제시한 정화처리시스템은 정상적으로 설치되어 운영되는 것으로 판단됨
- 정화처리시설의 1일 처리물량은 10톤 내외로 정상처리 되고 있음
- 현재 정화처리시설에서 발생된 잉여오수를 액비순환시스템과 연계하여 돈사에 순환하여 축사 악취제거와 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 막분리 방법 후 처리수를 배출하는 방법으로, 막분리 시스템 운영으로 인한 농장의 문제점은 없음
- 나노막 처리시설의 용량은 1일 15톤으로 현재 나노막 교체 후 약 4년 정도 사용하고 있으며, 연간 막세척을 위한 약품비용이 100만원 내외 소요됨
- 정화처리시설에는 별도의 악취방지시설이 설치되어 있지 않으나 액비 순환형 돈사운영으로 처리시설 주변은 악취발생이 적음
- 액비순환을 위해 분뇨 유입량 대비 5배의 액비량을 하루 4시간 순환하는 방식으로 운영 하고 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 관리상태가 양호함
- 기존 정화처리시설 운영시 약품투입에 따른 고형물처리 문제가 발생하였으나, 막분리 방법을 이용한 정화처리와 액비순환으로 화학적 처리가 없어 퇴비원료 사용에 문제 없음
- 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

04

('15년)

공동규모 가축분뇨처리시설

1 액비화 시스템

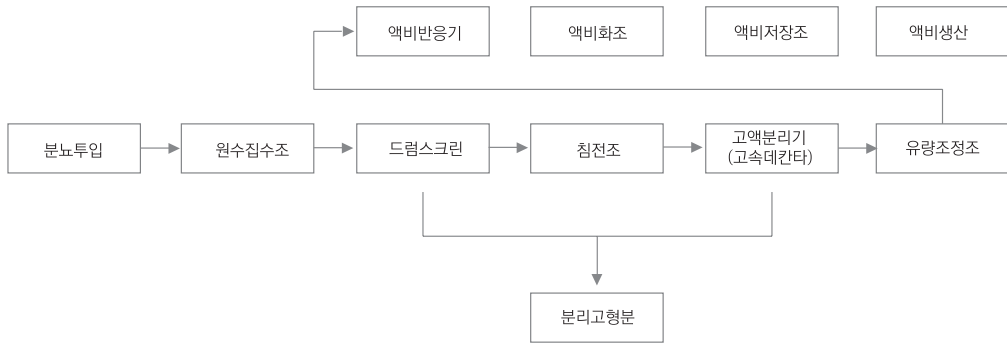
1 — 액비화 시스템

- 주식회사 대성환경ENG



시설명칭	가축분뇨 액비화 기술 4N-SYSTEM 공법
적용범위	가축분뇨
업 체 명	주식회사 대성환경ENG
주 소	충청북도 진천군 덕산면 신척산단 4로 73
연 락 처	T. 043-537-0337~8 / F. 043-537-0339
이 메 일	deasungine@daum.net
홈페이지	www.daesungine.com

처리시설의 개략 플로우



처리시설의 개요

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

처리시설의 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
- 가변적인 운영이 가능하고 문제발생 시 선택적으로 일부 정지 가능함

원료의 전처리

- 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

● 산출조건

구 분	공동자원화시설
가축분뇨 처리량	60톤/일
액비화시설	1,451㎡
고액분리분 투입량	1,440 톤/년
액비발생량	16,560 톤/년

● 처리시설 기계비용 및 토목비용

항목	납(mg/kg)	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	
합 계		규모	단위		252,500	

● 연간운영비

시설·장비명	내 용	단 위		단 가		금액(천원)	비 고
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

비 목	금 액	비 고
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

● 톤당처리비

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
합계					639,210	24,930	

처리시설 도입시 유의점

〈공법 적용시〉

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

〈설치 시〉

- 모든 시설은 내구성이 강한 스테인레스재질로 설치하는 것이 바람직함
- 액비화 시설에서는 반드시 활성미생물을 확보, 농축 할 수 있는 침전조 등을 설치하여 활성미생물 반송하여 액비화조 및 액비저장조의 적정 미생물 농도가 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 발생하는 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

〈운전시〉

- 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

〈유지관리시〉

- 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 조입상태 확인, 기기 주변 청소를 청결히유지가 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 조정을 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

농장명	지역	처리량(톤/일)	처리량 (톤/일)	설치연도	비고
다살림 영농조합법인	충북 진천	퇴액비화	100	2014	개보수
활성 축분 유통영농조합법인	전남 보성	액비화	40	2014	

시설 및 장비



〈1차 액비화조 산소주입장치〉



〈1차 액비화조〉



〈2차 액비화조 산소주입장치〉



〈2차 액비화조 액비표면〉

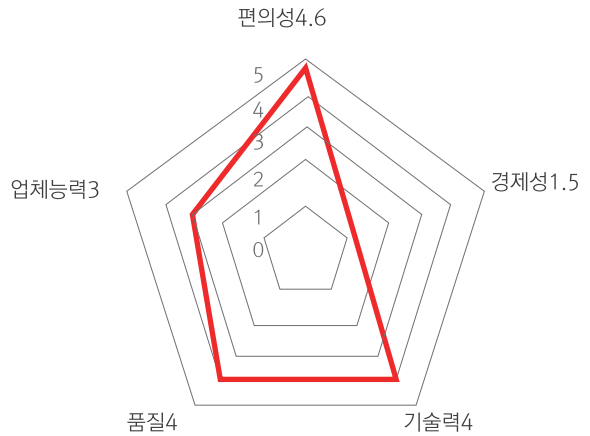


〈2차 액비화조〉



〈드럼식 고액분리기〉

평가의견서



● 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 → 고속원 심분리기로 2차 고액분리 → 분리된 고형물은 퇴비화, 액상물은 1차부숙 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 순 산소(고 순도 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 적용/제시되었으며, 기계설비비는 총 495.7백만원이었음
- 가축분뇨 처리시설 설치비 기준에는 토목 및 건축비가 포함되어야 하므로 기계설비의 설치비용에 다살림 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(11천원 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

05

('14년)

농가규모 가축분뇨처리시설

1 퇴비화 시스템

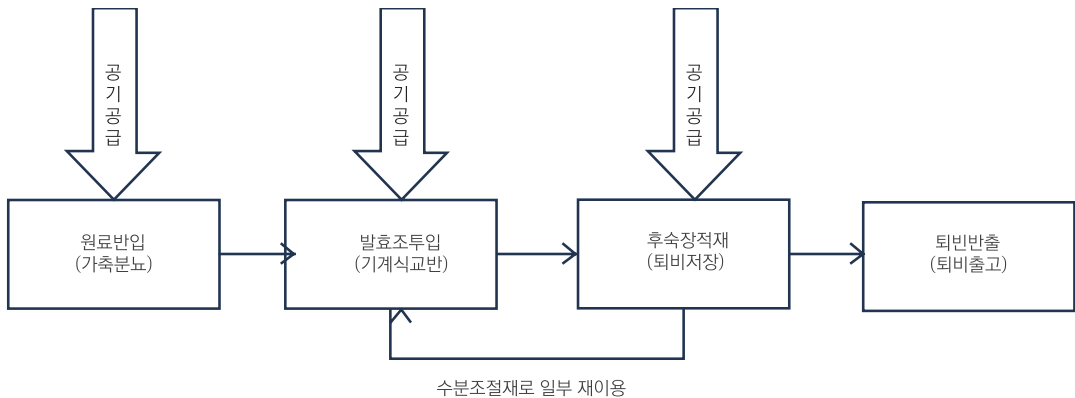
1 — 퇴비화 시스템

- 주식회사 강남시스템



시설명칭	강남 발효교반 퇴비화시스템
적용범위	가축분
업체명	주식회사 강남시스템
주소	충청남도 천안시 동남구 목천읍 응원1길 124 3동
연락처	T. 041-584-6677~8 / F. 041-584-6680
이메일	kn6677@naver.com
홈페이지	www.kangnamsystem.co.kr

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

처리시설의 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 살포 하여 건조, 증발(단, 액비화 경우 침출수를 액비화시설로 이송하여 액비 생산가능)

원료의 전처리

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

처리시설의 설정방법

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 342m ³	0.3m 54m ³	폭4m×길이45m×높이2.2m 396m ³

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)
규격기준	-	-	-	25이상	50이하	50이하	5이하	2이하
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 (%)
규격기준	150이하	300이하	300이하	50이하	900이하	55이하	1이하
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

구 분	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

비 목	금 액	비 고
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 설치 시 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

〈 유지관리 시 〉

- 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	설치연도	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

시설 및 장비



〈교반기〉



〈발효장〉



〈슬러리 살포〉



〈발효조〉

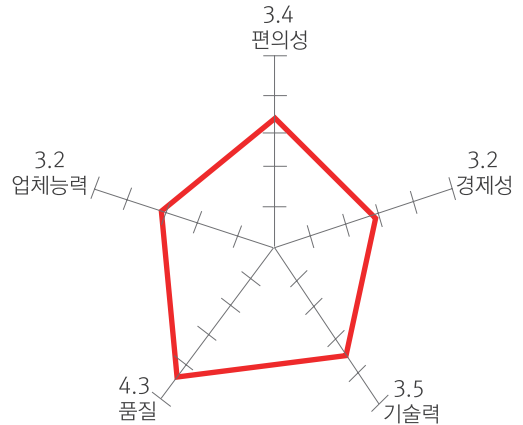


〈퇴비단 교반〉



〈후숙장〉

평가의견서



- 실사한 시설은 계분을 교반식 발효시설 에스컬레이터 방식으로 퇴비화하여 처리하는 농가로 1차 수분조절재로 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 퇴비생산라인을 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, 송풍장치의 적정설치에 대한 고려가 있어야 함

06

('14년)

공동규모 가축분뇨처리시설

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

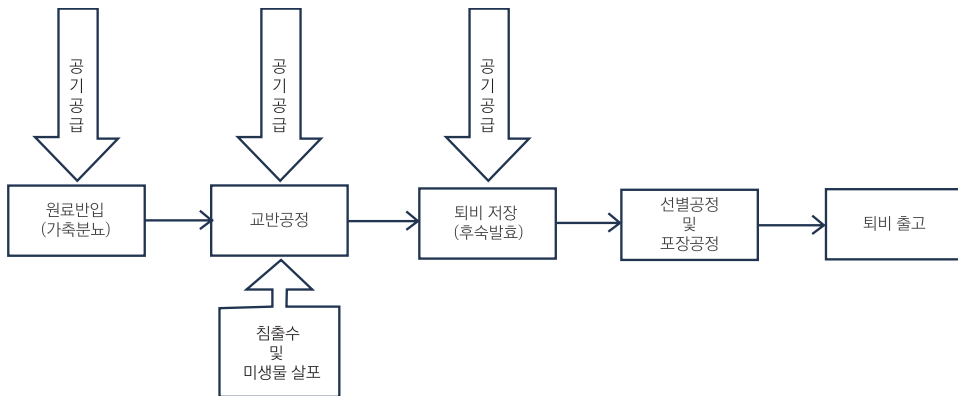
1 — 퇴비화 시스템

- 주식회사 강남시스템
- 주식회사 해창



시설명칭	강남발효교반 퇴비화시스템
적용범위	가축분
업 체 명	주식회사 강남시스템
주 소	충청남도 천안시 동남구 목천읍 응원1길 124 3동
연 락 처	T. 041-584-6677~8 / F. 041-584-6680
이 메 일	kn6677@naver.com
홈페이지	www.kangnamsystem.co.kr

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)

처리시설의 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 스키드 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

	유효용적	왕겨높이	총용적
퇴비화시설 발효조 용적	폭5.2m×길이75m×높이2.6m	0.2m	폭5.2m×길이75m×높이2.8m
	폭7.7m×길이75m×높이3.0m		폭7.7m×길이75m×높이3.2m
	2,722㎡		2,916㎡

- 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 저장소에서 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
 - 2차처리(후숙장) : 발효조의 후반부에서 후숙 건조→후숙장으로 이동(30일 보관)→선별공정을 거쳐수분조절재로 재이용하거나포장설비로 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)에이앤드에프)

항목	질소 (%)	인산 (%)	가리 (%)	유기물 (%)	C/N비	비소 (mg/kg)	카드뮴 (mg/kg)	수은 (mg/kg)	납 (mg/kg)
규격기준	-	-	-	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 (%)
규격기준	300이하	300이하	50이하	900이하	-	-	55이하	1이하
결과	12.84	264.56	9.85	516.69	6.15	4.36	48.36	0.31

처리비용

〈 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

구 분	규격 및 수량	금액	비고
교반기	KN-07형 2식	530 백만원	부가세포함
송풍 장치	폭7.7m×길이2식높이3.0m		

〈 연간 운영비 〉

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

비 목	금 액	비 고
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	

처리시설 도입시 유의점

〈 시설 선정 및 설치 시 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(야적시는 침출수 방출로 인한 피해 우려)
- 농가 특성에 따라 적정 발효퇴비화 시스템 선정 필요

〈 운전시 〉

- 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

시설의 장점

〈 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

처리시설 실사례

농장명	지역	처리량	설치연도	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 및 장비



〈시설 전경〉



〈원료 혼합〉



〈교반 발효시설〉



〈후숙 발효〉

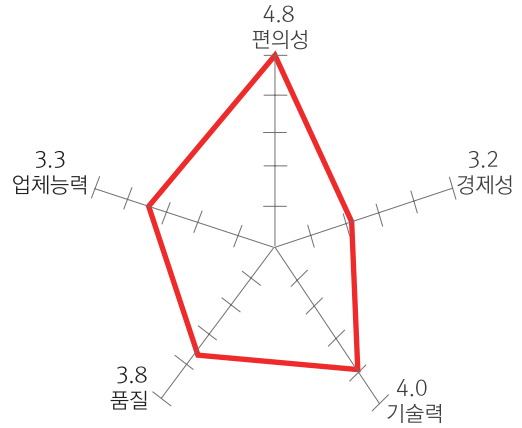


〈퇴비 포장〉



〈악취 방지시설〉

평가의견서



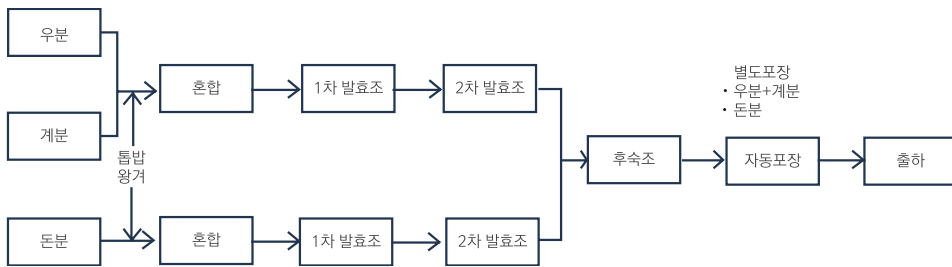
- 실시한 시설의 경우 가축분뇨 퇴비화 시설이 전반적으로 정상 운영상태로 가동되고 있음
- 실시한 시설은 자원화시스템의 운영기간이 짧아 시스템 내구성의 정확한 평가는 어려움
- 축산농가에서 축분을 수거하여 수분조절재인 톱밥 등을 이용하여 1차 수분조절 후 통풍식발효와 2차 에스컬레이터 교반발효 3차 후숙발효를 거쳐 최종적으로 정부 보조퇴비로 판매하여 운영
- 퇴비화시설 운영에 따른 시설의 악취포집이 원활하지 않아 출입문 개폐시 악취의 외부반출이 발생하여 이에 대한 악취 포집량 재산정 및 보완이 필요함
- 자원화시설 악취방지시설인 스크러버의 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 판넬 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, 실사한 시설의 경우는 경축자원화시설로서 자원화시설의 설치비용이 높은편임
- 퇴비화시설은 자동운전이 가능하며, 관리자들의 지속적인 시설관리가 필요함
- 기존 에스컬레이터 교반시설과의 차별성은 크지 않음
- 사업계획 대비 적정 퇴비화를 통한 정부보조퇴비의 생산, 공급이 가능함



시설명칭	교반발효 해창시스템
적용범위	가축분
업 체 명	주식회사 해창
주 소	경기도 이천시 모가면 대월로 191
연 락 처	T. 031-790-1919 / F. 031-790-1922
이 메 일	hch12@chol.com
홈페이지	www.haechang.co.kr

처리시설의 개략 플로우



처리시설의 개요

- 가축분뇨 퇴비화시설로서 가축분을 수분조절재와 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

처리시설의 특징

- 발효조 내에 온도감시센서 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)에이앤드에프)

항목	질소 (%)	인산 (%)	가리 (%)	유기물 (%)	유기물 대질소비	비소 (mg/kg)	카드뮴 (mg/kg)	수은 (mg/kg)
규격기준	-	-	-	25이상	40이하	45이하	5이하	2이하
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	45이하	900이하	-	55이하	1.8이하
결과	불검출	27.97	243.10	15.15	337.890	8.55	43.15	1.60

처리비용

〈 산출 조건 〉

구 분	내 용
가축분뇨 처리량	95톤/일
퇴비화시설	6,580㎡
부재 사용량	31톤/일(124㎡/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)

구 분	규격 및 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 〉

구 분	산출항목	금액	
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	기본요금7,410원×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	-
합 계		1,793,060	고정비+변동비
톤당처리비		62,914원/톤	1,793,060천원÷300일/년÷95톤/일

처리시설 도입시 유의점

- 공법 선정시
 - 퇴비화시 발효효율 및 퇴비화 효율을 향상하기 위해서 축종에 따른 축분의 혼합발효 및 발효기간에 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 폭기용 배관을 설치하여 침전을 방지하고 탱크 상부에는 폭기시 발생하는 거품이 넘치지 않도록 소포용 스프레이 노즐 막힘을 수시로 확인
 - 발효조 온도감시센서의 청결 유지

시설의 장점과 단점

< 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

처리시설 실사례

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

시설 및 장비



〈시설 전경〉



〈원료 혼합〉



〈교반 발효시설〉



〈패들형 교반기〉

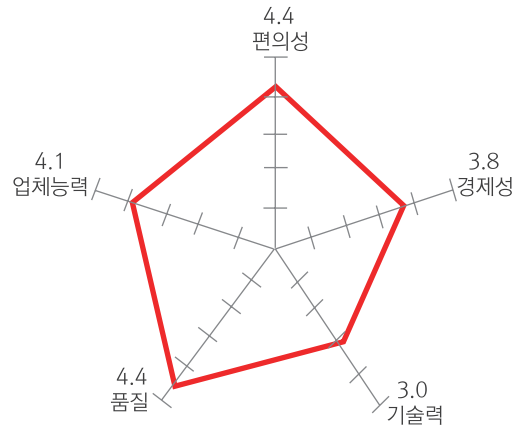


〈퇴비 포장기〉



〈악취 방지시설〉

평가의견서



- 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 헤파물 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

2 — 액비화 시스템

- 주식회사 성지환경건설
- 주식회사 에코멤브레인



시설명칭	SJ 호기성 액비화 시스템
적용범위	양돈분뇨 슬러리
업 체 명	주식회사 성지환경건설
주 소	대전시 유성구 노은로 151 (가나파로스빌 2차 207호)
전화번호	042-476-4391~2
팩 스	042-476-4393
이 메 일	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

처리시설의 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(기준) : 고액분리기를 거쳐 조대물질 제거
- 원심분리기(기준) : 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	0.5이하	0.20이하	15이하
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	50이하	5이하	130이하	95이상	0.30이하	
결과	흔적	14.68	흔적	70.87	97.37	0.15	

처리비용

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

(단위 : 천원)

구분	시설/장비명	사업식		단가	금액
액비화시설	소계				680,000
	액비화조	4,174.56 (3,826.68)	m ³	120	500,000
	액비화시설	1	식	180,000	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
혐잡물처리기	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

처리시설 도입시 유의점

〈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
- 1, 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

시설의 장점과 단점

- 〈 장점 〉 시설이 통상적인 일반적 형태를 가짐 / 기계시설이 간단
- 〈 단점 〉 고속발효시설에 비하여 토목비용이 많이 들 수 있음

처리시설 실사례

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 및 장비



〈시설 전경〉



〈브로워실〉



〈공기공급라인〉



〈소포, 거품제거 시설〉

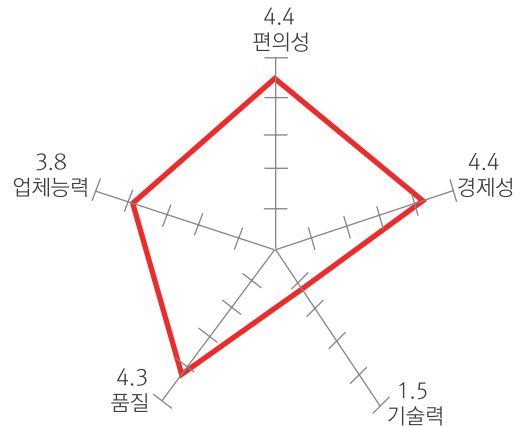


〈액비화 시설〉



〈악취 방지시설〉

평가의견서



- 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 악취제거에 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 시설설치가 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



시설명칭	ECO-액비화 시스템
적용범위	가축분뇨
업 체 명	주식회사 에코멤브레인
주 소	경기도 용인시 처인구 이동면 이원로 12, 402
연 락 처	T. 031-336-0053 / F. 031-336-1441
이 메 일	sj4391@hanmail.net
홈페이지	www.eco-membrane.co.kr

처리시설의 개략 플로우



처리시설의 개요

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

처리시설의 특징

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

원료의 전처리 (기존이용)

- 드럼스크린과 데칸타를 통해 고액 분리

처리시설의 설정방법

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

구 분	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, ㈜엠코멤브레인 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

구 분	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	m ³	
시 설 규 모(직경m)	폭85 x길이34mx높이6.3m	-	
토 목 비	1,430,000,000	원	
기 계 설 비	1,570,000,000	원	
	전력비	8,000,000	원/월
	기계감가상각비	115,200,000	원/월
	합 계	123,200,000	원/월
톤(ton)당 처리비용	6,800	원/톤	

● 전력비 산출 내역

필요용적	시설명	용량	수량	합계
기계설비 소비전력	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 산정

〈 운전 시 〉

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

〈 유지관리 시 〉

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

시설의 장점과 단점

〈 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	100	2012

시설 및 장비



〈시설 전경〉



〈고액 분리〉



〈액비화 시설〉



〈소포 시설〉

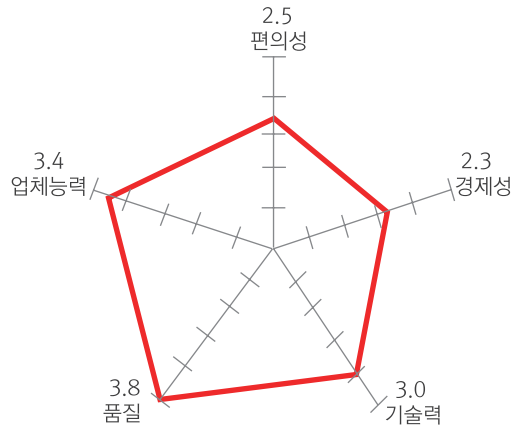


〈송풍 시설〉



〈악취 방지시설〉

평가의견서



- **공정의 개요**
 - 액비화 : (고액분리)드럼스크린, 고속데칸다→(포기조) 균등분배식 호기성처리법 (기타) 거품저장조 설치, 방류를 위한 침전조 등은 있으나 미사용 - 약취저감시설 : 물+활성미생물액 (액비) 2단 탈취탑
- 액비화 폭기조는 균등분배식 방식(ABC공법) 적용하고 거품저장조를 설치
- 자가 미생물 배양기 설치
- 오픈(OPEN)형 액비화 설비(집수조 및 유량조절조 제외)
- 약취저감시설의 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
- 폭기조가 오픈형으로써 인근에 주거지역이 있는 경우시설 설치시 약취 발생 방지대책이 필요함
- 평가대상시설 인근에 주거지역이 없어 현장 평가시 약취제거 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 유량조절조를 거쳐 균등분배식 호기성처리법으로 액비화하는 시스템이며, 방류를 위한 침전조는 설치되어 있으나 사용하지는 않고 있음
- 액비화 폭기조는 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 호기폭기조가 밀폐되지 않은 개방형으로써 비정상 가동 시 악취 발생문제의 우려가 있음. 특히 인근에 주거지역이 있는 경우 시설 설치시 악취발생 방지대책이 필요할 것으로 판단됨

3

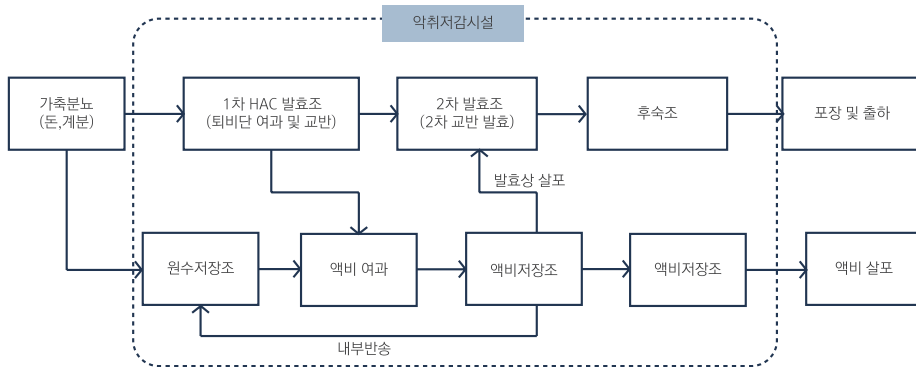
퇴·액비화 시스템

- 주식회사 지성이엔지



시설명칭	HAC공법을 이용한 가축분뇨 자원화 시스템
적용범위	가축분뇨
업체명	주식회사 지성이엔지
주소	충청남도 천안시 동남구 병천면 가전3길 6-7
연락처	T. 041-562-0770 / F. 041-562-5698
이메일	jeesungeng@hanmail.net
홈페이지	www.jeesungle.com

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 발생한 악취를 포집하여 터널식 악액세정 공정으로 탈취
- 각 설비별 모니터링 시스템 가동

처리시설의 특징

- 퇴비화 과정에서 스크류식 발효 교반기 적용
- 장기 폭기방식으로 액비생산
- 배관, 산기관 등 부식되기 쉬운 설비는 모두 스테인리스 재질을 사용하고 교반설비는 용융아연도금 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

처리시설의 설정방법

〈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

● 분석성적표 - 액비

(분석기관 : 제일분석센터)

항목	질소 (%)	인산 (%)	가리 (%)	각 성분 합계량	납 (mg/kg)	카드뮴 (mg/kg)	구리 (mg/kg)	크롬 (mg/kg)
규격기준	-	-	-	0.3%이상	15이하	0.5이하	50이하	30이하
결과	0.23	0.021	0.37	0.621	흔적	흔적	6.55	5.48

항목	비소 (mg/kg)	수은 (mg/kg)	아연 (mg/kg)	니켈 (mg/kg)	염분 (%)	수분 (%)	유기물
규격기준	5이하	0.2이하	130이하	5이하	0.3이하	95이상	-
결과	흔적	흔적	7.41	2.27	0.13	98.04	1.07

처리비용

〈 산출조건 〉

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

〈 시설비 및 장비비 산출 및 근거 〉

(단위: 천원)

시설/장비명	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, 랩핑시설	1식	214,000	214,000
약취저감시설	약액 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

처리시설 도입시 유의점

〈 공법 선정시 〉

- 축분을 처리하는 퇴비, 액비화시설과 더불어 액비 비수기를 대비한 충분한 저장시설을 함께 설계 하는 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 여유율 고려하여 설계용량이 확보되어야 함

〈설치 시〉

- 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

〈운전 시〉

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

〈유지관리 시〉

- 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	연락처
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	2008	010-4539-8289
제주양돈농협	제주시	100	2008	011-693-1984

시설 및 장비



〈시설 전경〉



〈원료 혼합〉



〈교반 발효시설〉



〈퇴비 교반〉

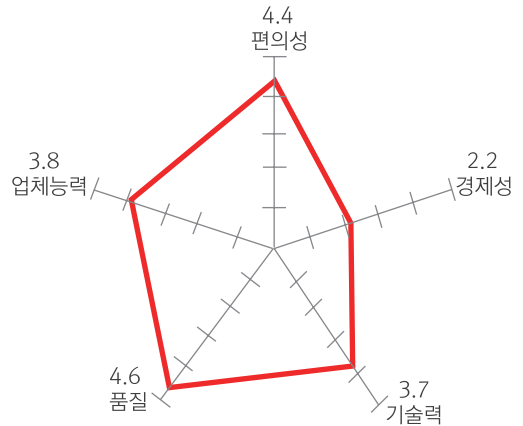


〈퇴비 포장〉



〈액비화 시설〉

평가의견서



- 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

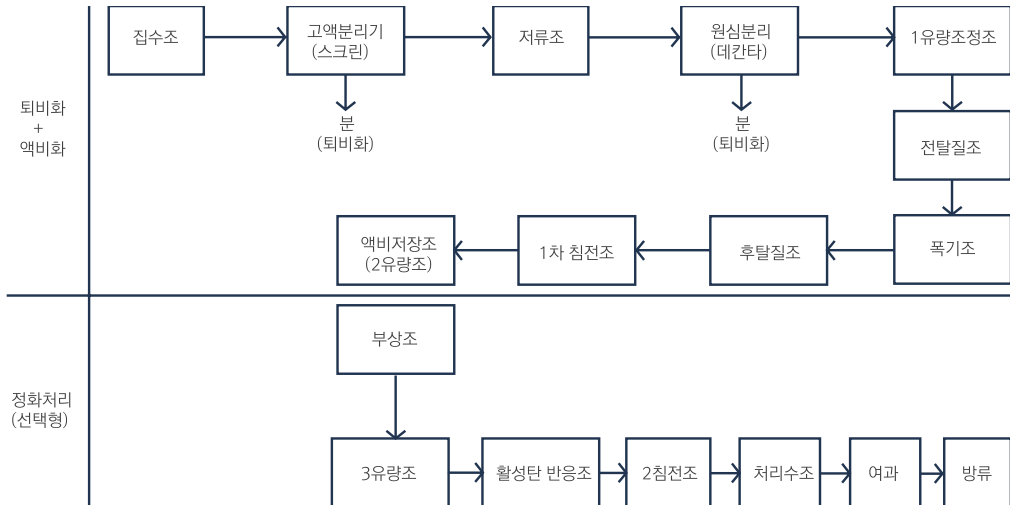
4 - 퇴·액비 및 정화 시스템

- 주식회사 지수테크



시설명칭	JS공법
적용범위	양돈분뇨
업체명	주식회사 지수테크
주소	경기도 이천시 백사면 청백리로 853
연락처	T. 031-635-0284 / F. 031-631-0284
이메일	eng1972@naver.com
홈페이지	www.jisutech.co.kr

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 분뇨분리후 고형물은 퇴비화 액상물은 액비화함, 정화처리의 경우 가압부상을 이용한 처리 후 활성탄 처리, 침전, 여과 등을 이용한 처리방식임

처리시설의 특징

- 부하변동(유량, 농도)에 대응하도록 원수조(집수조, 유량조)의 체류시간을 약 7일로 설계함
- 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 스텐레스 등 내부식성 재료로 설치

처리시설의 설정방법 / 20,000두 기준 (100톤/일)

- 가축분뇨처리시설 설치내역서

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

● 분석성적표 - 액비

(분석기관 : 제일분석센터)

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/kg)	납 (mg/l)	염분 (%)	수분 (%)	
규격기준	5이하	130이하	15이하	0.3이하	95이상	
결과	2.35	12.4	1.03	0.22	97.81	

● 정화시설

- 1) 부상분리조 : 정화방류수 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)

구분	BOD	SS	T-N	T-P	농장명
특정지역	50이하	50이하	260이하	50이하	
방류수	14.2	1.0	40.97	0.158	(주)제일종축
	0.4	1.2	68.90	0.05	(주)한사랑

- 퇴비화 시설

(분석기관 : ㈜산업공해연구소 2013.10.04, 충남보건환경연구원2011.09.23)

구분 특정지역 방류수	분 함수율	톱밥 함수율
	74%	25%
	투입원료 함수율	용적중
	66%	780kg/m³

- 투입 원료량 = $10\text{톤/day} \times [1 + (74\% - 66\%) / (66\% - 25\%)]$
 - = 12톤/day(중량단위)
 - = 12톤/day / 0.78톤/㎥
 - = 15㎥/day(용적단위)
- 1) 처리용량 : 투입원료기준 12톤/일(돈분+톱밥=10톤/일+2톤/일)
- 2) 수분조절재 : 톱밥 8㎥/일(중량: 2톤/일)사용-톱밥함수율(25%)
- 3) 투입원료 함수율 : 66%(분 74%+톱밥 25%)
- 4) 투입원료 용적중 : 780kg/㎥
- 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		규격	금액(만원)	비 고
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	악취제거시설 및 기타
소계			39,000	
합계			209,000	관리동, 계근대, 소독시설, 수전시설, 운반차량 제외

● 처리비용

구분	총	비고
필요용적	11,265m³	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/m³	9,990	원/m³

- 연간 감가상각비 : 건설비×0.9÷15년=209,000만원×0.9÷15년=12,500만원
- 유지관리비 : 유지관리비합계(전력비+수선비+약품비+인건비)
- 연간경비 : 감가상각비+유지관리비

처리시설 도입시 유의점

〈 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

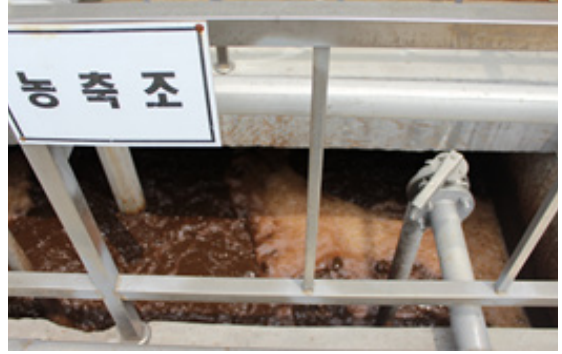
처리시설 실사례

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

시설 및 장비



〈고액 분리〉



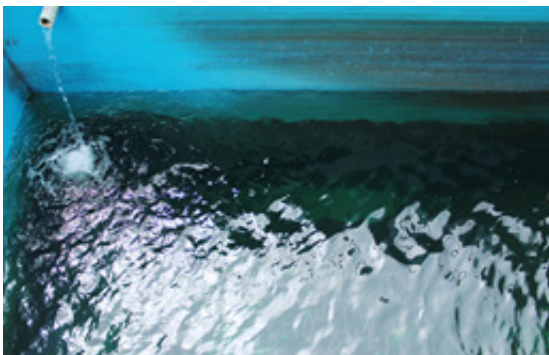
〈농축조〉



〈교반 발효시설〉



〈폭기시설〉

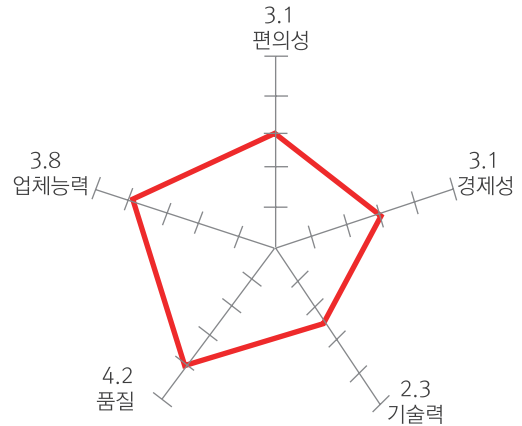


〈정화 방류수〉



〈악취 제거용 바이오 필터〉

평가의견서



- 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 (주)지수테크의 시설이 아니므로 현장평가지 악취조사는 불가하였음
- (주)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

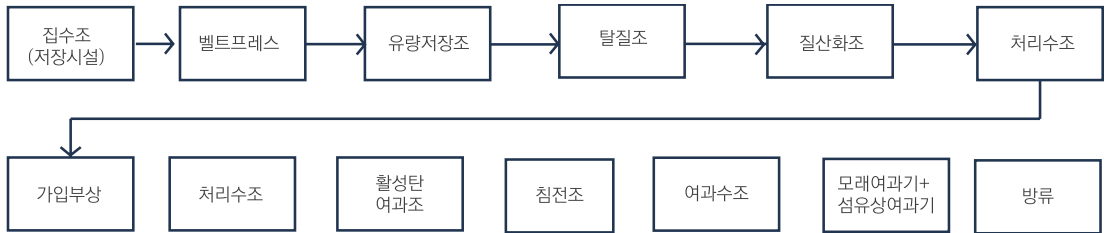
5 — 정화 시스템

- 주식회사 대산엔지니어링



시설명칭	MLE(Modified Ludzack Ettinger)변법을 이용한 가축분뇨처리
적용범위	양돈분뇨 슬러리
업체명	주식회사 대산엔지니어링
주소	대구광역시 서구 서대구로 185
전화번호	053-562-5020
팩스	053-562-5023
이메일	daesan1985@hanmail.net

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 가입부상, 활성탄 처리하는 방식
- 활성탄에 접촉된 처리수 중 일부 활성탄이 하천으로 나가는 것을 막아 주기위해 모래여과기+섬유상여과기를 거쳐 직접 방류

처리시설의 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(FeCl3)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)

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

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
기계 구매	380,000	탈수기, 브로와, 펌프구매
전기	51,000	가설 및 결선
합계	1,242,000	VAT제외

- 유지관리비(80m³/일 기준)

구분	일 운영비(원)	년 운영비(천원)	m ³ 당 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

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	14,000	80	2012	055-974-1881

시설 및 장비



〈유량조정조 전경〉



〈유량조정조〉



〈고액 분리 시설〉



〈질산화조〉

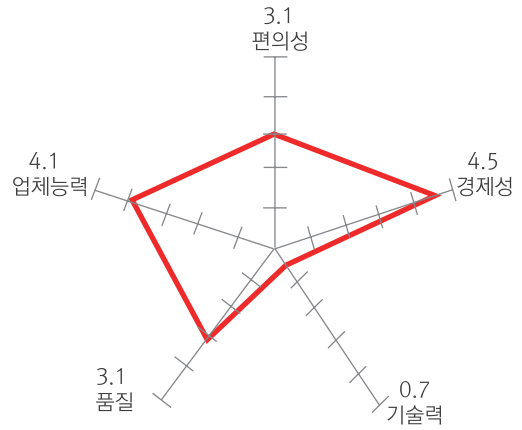


〈모래 여과기〉



〈침전조〉

평가의견서



- 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

07

('13년)

공동규모 가축분뇨처리시설

1 퇴·액비화 시스템

2 퇴·액비 및 정화 시스템

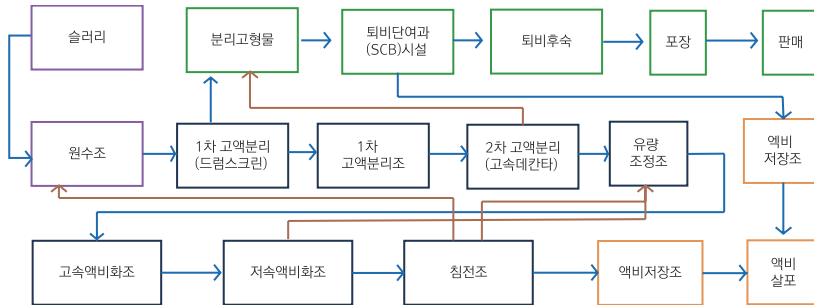
1 — 퇴·액비화 시스템

- 주식회사 도드람 환경연구소
- 삼진EMC
- 주식회사 우신이엔지



시설명칭	DODRAM R + SCB공법
적용범위	공동처리규모
업체명	주식회사 도드람환경연구소
주소	경기도 이천시 신둔면 석동로 161번길 97
전화번호	031-631-0431
팩스	031-631-0437
이메일	dodram@hanmail.net

처리시설의 개략 플로우



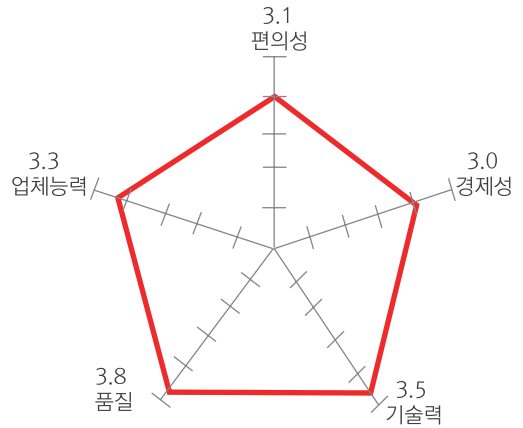
처리시설의 개요

- 퇴비화, 액비화 공정으로서 독립적으로 운영하거나 필요에 따라 공정을 조합하여 운영하는 공법임
- 돈사에서 배출된 슬러리를 먼저 고액 분리 시킨 후 고형물은 수분조절재(톱밥, 왕겨 등)와 혼합하여 발효, 후숙시켜 퇴비화 함
- 분리된 액상물은 일정량씩 액비화조로 유입하고 충분한 산소를 공급하며 유기물을 분해, 안정화 시켜 액비화하는 시스템임

처리시설의 특징

- 시설 운영상황에 따라 시설의 처리 형태 및 물량을 조정하여 시설 운영이 가능토록 설계함
- 드럼형 스크린 및 고속원심데칸타를 설치하는 고액 분리 방식을 채택할 수 있으며, 안정화된 액비를 생산하고 저장 시 2차 발효 및 악취 발생이 없도록 하기 위해서 충분한 송풍량과 장기간의 폭기처리를 하도록 함
- 동절기의 질산화 저해 방지와 하절기 처리 물량증가에 대응하는 발효조건을 유지하기 위해서 폭기조내 체류시간을 충분히 유지하도록 함
- 배관, 산기라인 등 부식되기 쉬운 설비는 스테인리스강 재질을 사용하여서 부식에 대처하도록 함

평가의견서

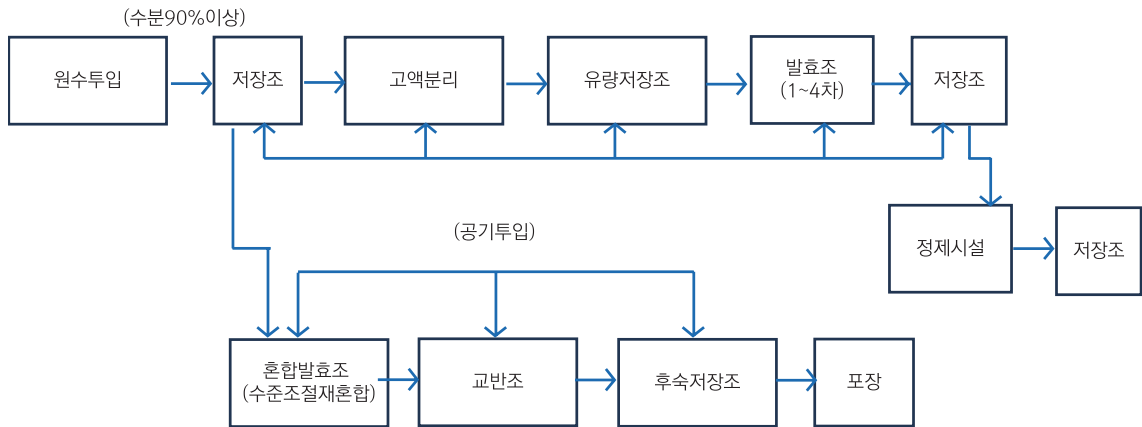


- 처리시설은 2012년 1월부터 가동 되고 있으며 전량 퇴비와 액비로 자원화 처리하고 있음
- 퇴비화 시설은 비교적 계획대로 처리되고 있으나, 퇴비의 포장 시설은 현장에 설치되어 있지 않고 포장 시설 없이 벌크로 외부로 반출하고 있음
- 퇴비사와 액비처리장으로부터 발생하는 악취는 탈취탑을 통해 처리하도록 하고 있으나 효율적인 관리가 이루어지지 않고 있음. 단순히 물에 악취가스를 통과시키는 물세정 방법을 사용하고 있어 주변의 환경 개선에는 한계가 있음
- 2013년 7월 현재는 준공 후 2년째이며 A/S는 잘 진행되고 있음. 그러나 비효율적인 운영으로 전기 비용이 8,000만원 이상 소요되는 것으로 설명하고 있어 향후 경제적인 운영관리기법 개선이 요청 되고 있음
- 액비처리조는 총 15,000톤 규모의 액비저장조를 보유하고 있어 충분히 부속 시킬 수 있는 용량을 보유하고 있으며, 실제로 약 6개월간의 폭기처리를 하고 액비를 농경지에 반출하고 있음. 그러나 액비의 질소농도가 0.02~0.13% 정도로 매우 낮은 농도를 보여주고 있음
- 장기 폭기처리에 따른 과도한 시간소요와 과도 전기비의 지출이 있을 수 있음
- 일반적인 퇴·액비화 공법으로 운영되며 SCB공법을 이용한다는 업체의 설명과는 상이함
- 상기 공법은 퇴·액비화 공정의 개선과 경제적인 운영의 개선이 필요함



시설명칭	SJ 축분 자원화 시스템
적용범위	공동처리규모
업체명	삼진EMC
주소	대전광역시 대덕구 방두말 4길 11
전화번호	042-932-7200
팩스	042-932-7202
이메일	samjin91@hanmail.net

처리시설의 개략 플로우



처리시설의 개요

- 가축분뇨의 액비화, 퇴비화, 퇴·액비화 등 공정조합 운영
 - 액비화 : 수분이 높은 돈분뇨의 경우 고액 분리를 통해 고형물은 퇴비화 시설로 보내고 분리액은 4개조로 구성된 발효조를 순차적으로 거쳐 생산, 저장함
 - 퇴비화 : 우분, 계분, 수분이 적은 돈분, 고액 분리분 등을 수분함수율 65~75%에 맞게 수분조절재를 혼합하여 혼합발효조, 교반조, 후숙조 등을 거쳐 퇴비를 생산함

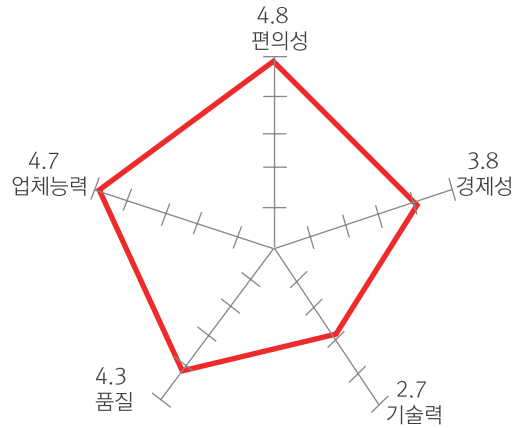
처리시설의 특징

- 액비화 시설
 - 액비발효조로 투입되는 원수는 유량계를 사용하여 투입량을 발효 속도에 맞게 조절
 - 침전조를 설치하여 유량 조절조에서 발효조로 투입시 침전조의 액비를 일정량 혼합 투입
 - 공정별 액비의 흐름은 옹벽상부로 이동공간을 설치함

- 퇴비화 시설
 - 퇴비화의 혼합조 교반조의 침출수는 액비탱크로 바로 유입함
 - 로타리형 교반기가 적용됨
 - 교반기에는 액비 등 액상물질을 투입할 수 있는 살포탱크를 부착함
 - 교반기에 전원을 공급하는 트랙은 교반조 옹벽상단에 위치
 - 교반기는 스테인리스제의 조립식으로 제작함

- 약취 저감 시설
 - 건축물은 사무실을 제외한 모든 시설을 밀폐형으로 함
 - 약취저감 시설의 흡기관을 없애고 압력차를 둠
 - 약취의 농도에 따라 세정제의 투입량 조정함
 - 모터에 인버터를 설치하여 흡입량 조절함

평가의견서

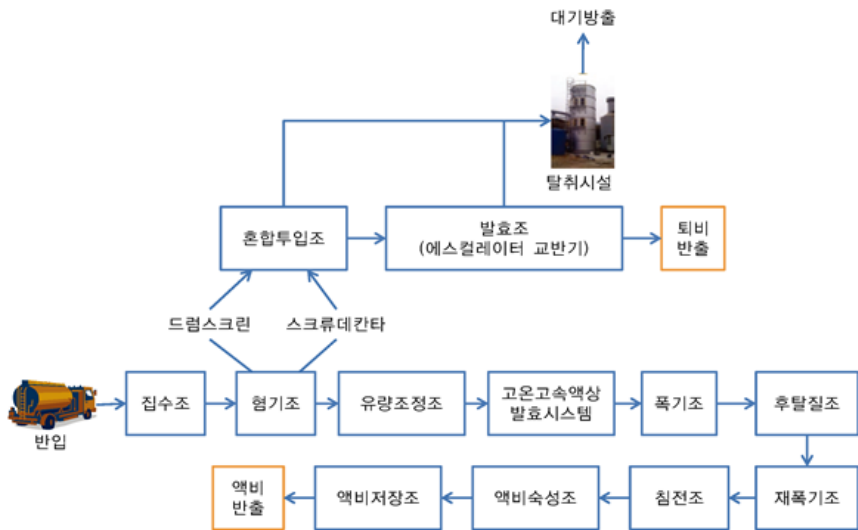


- 가족분뇨의 고형물은 퇴비화, 액상물은 호기성 발효과정을 거쳐 액비화 함
- 전체적인 시설의 환경적인 여건이 양호하며 시설의 악취발생이 적음
- 퇴·액비 자원화 시설의 전반적인 운영이 양호하였음
- 전체적인 시설 작업동선과 운영 편이성이 양호함
- 전체적인 퇴비화 액비화 시설의 설치비가 적정함
- 퇴비화 시설은 후숙 시설의 보완이 요구됨(발효기간 연장)
- 최종 액비와 퇴비는 주변 농업인들에게 공급되고 있음
- 밀폐상태가 양호하여 악취발생은 거의 없음
- 발생하는 부산물의 색, 냄새, 불순물 제거 등은 대체로 양호하고 퇴·액비 처리공정은 양호하다고 판단됨
- 종합적으로 퇴·액비 처리공정이 양호하고 관리가 잘되었다고 판단됨
- 로타리 날의 수명은 3년 정도이며, 1회전으로 재료는 3~4m정도 전진하고, 탈취탑은 50마력 모터로 악취를 흡입하여 황산을 사용하여 탈취하고, 사용한 액은 액비저장조로 환원시키며 액비저장조의 총 용량은 10,000톤임



시설명칭	기시콤포에 의한 퇴비화 및 고온고속 액상발효 시스템
적용범위	공동처리규모
업체명	주식회사 우신이엔지
주소	경기도 화성시 향남읍 우등길 40
전화번호	031-352-7415~8
팩스	031-352-7419
이메일	wooshineng@hanmail.net

처리시설의 개략 플로우



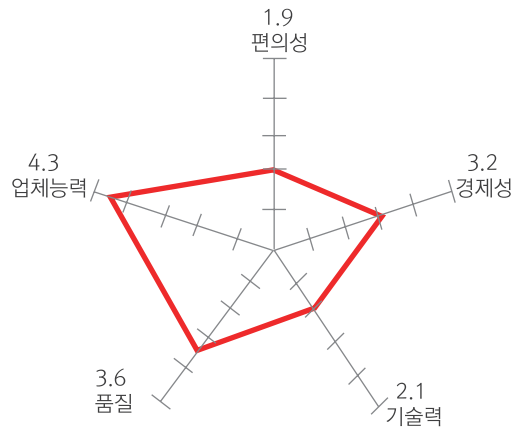
처리시설의 개요

- 양돈농가에서 발생하는 가축분뇨 중 고농도로 유입되는 고형물을 1차적으로 진동스크린, 2차적으로 스크류 데칸타를 이용하여 고액 분리한 후 고형물은 퇴비화하고, 액상물은 액상발효 시스템을 거쳐 폭기조 및 침전조를 거쳐 액비를 생산하는 시스템임

처리시설의 특징

- 수거된 가축분뇨를 고액 분리하여 고형물은 퇴비화 시스템을 거쳐 퇴비로 생산하고 액상물은 액상발효 시스템을 통해 액비화 함

평가의견서



- 공정의 개요 : 수거된 가축분뇨는 고액 분리(데칸타)를 거친 후 고형물은 교반식 퇴비화 시설에서 퇴비화 처리하고 액상물은 다단식 액비조에서 액비화 처리하는 방식임
- 시설의 특징 : 교반식 퇴비화 유입부에 옹벽을 설치하여 운영을 함에 따라 수분이 높은 분뇨를 유입시킬 수 있으나 이로 인해 퇴비단 전체의 수분 함량이 높아질 수 있음
- 액비화 시설은 다단 반응조로 구성된 장방형 콘크리트 구조물로 되어있어 반지하화 또는 지하화 할 수 있는 구조로 되어 있음
- 퇴비화와 액비화 시설의 설계 및 시공은 부지와 예산에 따라 조절할 수 있으나 실사 시설의 경우 퇴비사 내부의 냄새가 빠지는 속도가 느린 것으로 보아 악취 처리시설의 용량 확대가 필요함
- 고액 분리 시설을 퇴비사 입구측에 설치하여 운영하고 있으며 액비조는 퇴비사 보다는 낮게 설치하여 운영의 용이성을 확보하는 구조로 되어 있음
- 시설비와 운영비가 일반적인 처리시설과 크게 차이나지 않는 구조로 되어 있음. 퇴비화 시설은 벽면과 지붕의 거의 전부를 투광재로 시공하였음
- 퇴비사 유입부에 옹벽을 설치함으로써 실사 시설의 경우 퇴비단의 수분함량이 전체적으로 높았고 퇴비사 후단부에서도 침출수가 발생하는 부분이 있으므로, 이 시설을 설치할 경우 설계단계에서 부터 퇴비단 수분함량 조절방안을 고려해야 함
- 시설의 골조는 철골구조로 하여 내구성을 확보하였지만 퇴비화시에 발생하는 가스 등의 배출이 원활 하지 못할 경우 철골의 부식이 발생할 수 있으므로 이 시설을 설계시공 할 때 환기량을 잘 지키도록 함

- 액비조에 유입된 액상분뇨의 농도를 적절히 유지하여 액비화 관련 미생물의 활력을 높게 유지할 필요가 있으며 시설을 실사 하였을때 액비조 내의 유기물이 높게 유지된 관계로 폭기시 벌킹현상이 발생하였으며 거품발생이 많은 경향이 있었으므로 이 시설을 시공 할 경우 적절한 농도의 유기물 함량과 미생물 농도를 유지 할 수 있도록 유의하도록 함
- 전반적으로 시설의 형태 및 운영방법은 일반적인 시설과 유사함

2

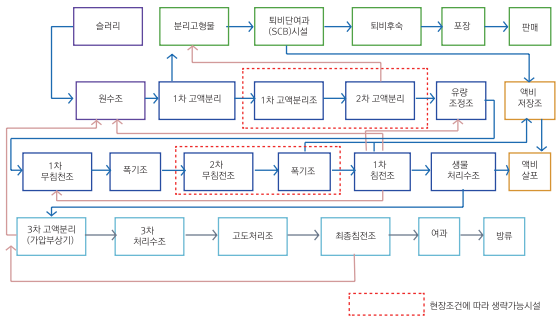
– 퇴·액비 및 정화시스템

- 주식회사 도드람환경연구소



시설명칭	DODRAM T&R + SCB공법
적용범위	공동처리규모
업체명	주식회사 도드람환경연구소
주소	경기도 이천시 신둔면 석동로 161번길 97
연락처	T. 031-631-0431 / F. 031-631-0437
이메일	dodram@hanmail.net
홈페이지	www.dodram.com

처리시설의 개략 플로우



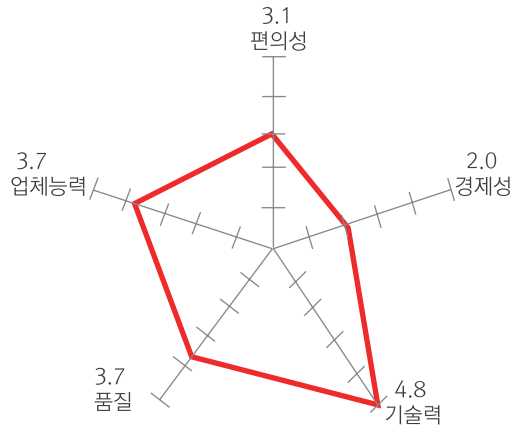
처리시설의 개요

- 퇴비화, 액비화, 정화 공정으로서 독립적으로 운영하거나 필요에 따라 공정을 조합하여 퇴비/액비, 퇴비/정화, 퇴비/액비/정화 등의 방법으로 운전이 가능한 공법임
- 돈사에서 배출된 슬러리를 고액 분리 시킨 후 고형물은 수분조절재(툽밥, 왕겨 등)와 혼합하여 발효, 후숙함
- 분리된 액상물은 일정량씩 액비저장조로 유입, 충분한 산소를 공급하며 유기물을 분해, 안정화 시켜 액비화함
- 액비 비수기에는 정화처리하여 방류함

처리시설의 특징

- 계절 등 상황에 따라 시설의 처리 형태 및 물량을 조정하여 퇴/액비 생산이 가능토록 함. 두 차례에 걸친 고액 분리를 통해 부유물질의 제거율을 높임
- 폭기조 체류시간을 충분히 고려하여 동절기의 질산화 저해를 방지하고, 하절기 방류수질 유지함
- 고도처리조에서 색도를 제거하면서 발생하는 부유물질은 여과기를 이용하여 제거함
- 3차 고액 분리 시설인 가압 부상기에는 미세기포 발생기를 적용함
- 배관, 산기라인 등 부식되기 쉬운 설비는 모두 스테인리스 재질을 사용함

평가의견서



- 원수조에 수집된 슬러리형태의 가축분뇨를 퇴비단여과 발효상 표층에 살포하여 퇴비화하면서 여과된 액상물은 액비화 함
- 퇴비단여과 발효상은 직회전 겸용 에스컬레이터 교반기로 구성되며 증발량 극대화와 양질의 퇴/액비 생산을 위해서는 발효상의 주기적인 교반 및 관리가 필요함
- 정화처리 공정은 "원수조→1차 고액 분리→유량조정조→생물학적 처리조→침전조→2차 고액 분리→최종침점조→여과→방류조" 로 구성됨
- 원수조에 집수된 가축분뇨는 제2염화철과 고분자 응집제로 응집한 다음 벨트프레스로 고액 분리되어 유량조정조로 유입됨
- 유량조정조에는 산기관이 설비되어 지속적인 폭기가 이루어지며 생물학적 처리조는 전형적인 A/O 공정으로 1개의 무산소조와 3개의 호기조로 구성되어 있으며 호기조 대비 무산소조의 용적비는 0.25임
- 유량조정조를 거친 유입수는 무산소조와 호기조를 거쳐 침전조로 유입되며 3차 호기조에서 무산소조로의 내부 반송비는 5~10Q 정도로 조절하여 무산소조에서의 전탈질을 유도함
- 생물학적 처리조내의 MLSS 농도는 약 5,000mg/L 수준으로 유지되며 평균 수처리 시간은 22일 정도로 안정적인 질소제거가 가능한 범위임
- 침전조에서 미분리된 고형물은 고분자 응집제로 응집한 다음 가압 부상기를 이용하여 분리되며 최종 침전조와 PCF 여과기를 거쳐 방류됨

- PCF 여과 전단계에서 색도와 잔존유기물 제거를 위한 활성탄 반응조가 설비되어야함
- 주처리 공정인 A/O 공정은 전탈질 공정으로 탈질을 극대화하여 질소 제거율을 높이고 장기폭기에 의한 NOx-N 축적 및 pH저하를 막기 위해서는 내부반송량의 조절이 필요하며 충격부하시 회복에 많은 시간이 소요되므로 유기물 및 질소 부하량을 설계기준에 준하여 유지하면서 공정을 관리/운전 해야함
- 시설 설치농가의 현재 운영상황을 보면 모든 공정은 설치되어 있으나, 퇴비화 시설에서의 여과단은 시설만 설치되어 있고 가동은 하지 않고 있음
- 액비제조 공정상에서 고농도 및 저농도 액비제조 공정이 명확하게 구분되어 있지 못함 ⇒ 사업자 측에서 고농도 액비의 생산을 현재 공정에서 가능하다고 하나 생산된 액비의 저장공간 등이 추가로 필요한 상황 임
- 최종 처리조 부분에 활성탄조를 설치하여 운영하는 것이 처리 효율 향상에 도움이 됨

08

('12년)

농가규모 가축분뇨처리시설

- 1 액비화 시스템
- 2 연료화 시스템

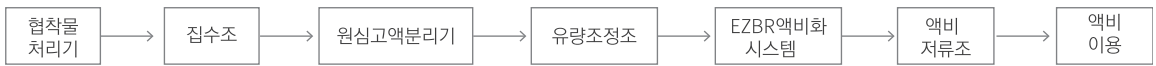
1 — 액비화 시스템

- 주식회사 에셀



시설명칭	EZBR 액비화 시스템(구 JAB 액비화시설)
적용범위	가축분뇨
업체명	주식회사 에셀
주소	경기도 안산시 단원구 광덕대로 206, 3층 304
전화번호	031-475-0688
팩스	031-496-0691
이메일	ezer0688@daum.net

처리시설의 개략 플로우

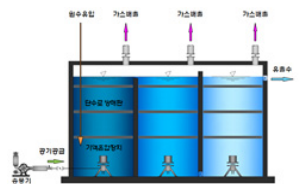


처리시설의 개요

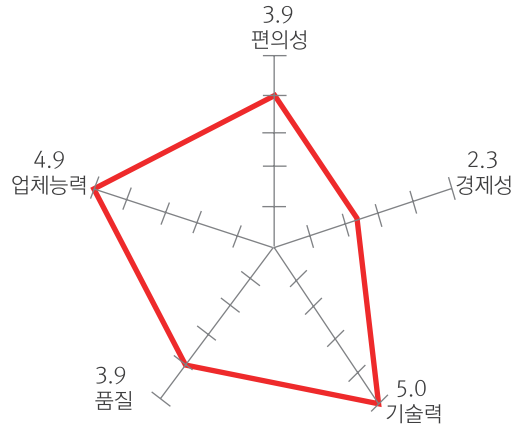
- 2015년 주식회사 이레환경테크로부터 "JAB(Jireh Advanced Biological reactor)반응기" 공법 및 관련 지적 재산을 주식회사 에셀에서 양도 받았음
- JAB(Jireh Advanced Biological reactor) 시스템 공정을 이용한 가축분뇨 처리는 질소, 인, 유기물 등의 영양물질을 함유하고 고형물질의 함량이 높은 가축분뇨의 특성을 활용하여 액비 자원화와 방류처리를 할 수 있는 방법임

처리시설 특징

- 밀폐형 반응교반기로서 처리규모에 따라 2~14개의 반응조가 횡으로 연결되며, 수중 기/액 혼합기는 각 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 마찰력에 의해 분해됨
- 반응조 상단에 단수로 방지판을 두어 기/액 접촉시간을 연장함
- 활성슬러지의 유해가스는 각 조별 가스 배출구를 통해 배출함(가스포집 시설 별도임)
- 고부하 운전(BOD 용적부하: 10~20kgBOD/m³/d) 방법을 적용함
- 에어 스트리핑(암모니아 스트리핑)작용과 교반강도를 통한 질소처리 방법을 적용함
- 고온(40~60°C)호기성 소화 방식임
- 반응조 내부에 접시를 엮어놓은 듯한 구조물을 설치하여 폭기장치로부터 상승하는 공기방울이 그 공간을 거쳐 올라가도록 하는 구조를 가짐



평가의견서



- 실사 평가한 공정은 원심분리 방식의 고액 분리기로 고형분과 액상물을 분리한 후, 고형분은 기존 보유한 퇴비사에서 단순저장 후 퇴비화하고 액상물은 고속반응기인 JAB시스템을 거쳐 호기폭기조 및 액비저장조에서 액비화하여 농경지에 살포하는 공정임
- 평가를 신청한 JAB시스템은 1.5~2일의 체류시간을 가지며 고액 분리 된 액상물을 단기간 고속 반응시켜 액비화를 하는 시설임
- JAB시스템 유입 이전 반드시 고성능 고액 분리기 적용이 필요한 것으로 판단되며 SS를 최대한으로 감소시킨 후 유입해야 과부하 현상을 막을 수 있을 것으로 보임
- 사 농장의 경우 약 1억 2천만원 상당의 고성능 원심분리형 고액 분리기를 사용하고 있음에도 불구하고 과부하 현상이 일부 발생한 바 있고 반응기 내 슬러지 제거작업이 뒤따르고 있음
- 업체 설계 유입 SS는 24,500ppm 이나 10,000~20,000ppm 수준까지 전처리가 필요한 것으로 판단됨
- 에어 스트리핑(암모니아 스트리핑)작용과 교반을 통한 방법을 적용할 때에는 시설로부터의 냄새 발산의 우려가 있으므로 시설운영에 관심을 가져야 함
- 초기운전 시 거품이 발생할 수 있으므로 초기 운전시 주의를 기울여야 함
- JAB시스템은 단독으로 설치 될 수 없고 전처리 및 후기 호기폭기조 및 액비저장조 또는 방류 시설이 뒤따라야 함. 동 시스템은 최소한 전처리 및 고속반응기 이후 처리를 포함한 가축분뇨 액비화 전반에

대한 시스템을 제시해야 하나, 고속반응기에 대한 물질수지 및 시설비, 운영비만을 제시하고 있어, 실제 농가에서 시설 설치시에는 JAB시스템 외 시설비 및 운영비 등을 함께 고려하여야 할 것임. 단, 동 시스템은 기존 농가 시설을 활용 할 수 있는 장점이 있음

- JAB시스템 등 고속반응기는 악취가 많이 발생될 수 있는 액비화 초기단계를 악취 없이 빠른 시일 내에 처리하여 민원발생의 소지를 줄여야 함

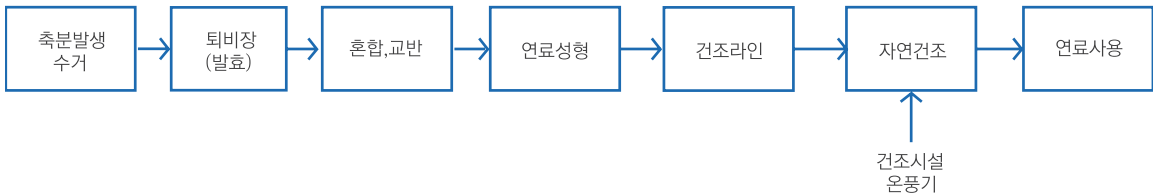
2 — 연료화 시스템

- 주식회사 이레



시설명칭	축분 고체 연료화 시설
적용범위	가축분뇨
업 체 명	주식회사 이레
주 소	경기도 파주시 조리읍 명봉산로 79번길 44-24
연 락 처	T. 031-943-3841 / F. 031-943-3840
이 메 일	web@erae.biz
홈페이지	www.erae.biz

처리시설의 개략 플로우



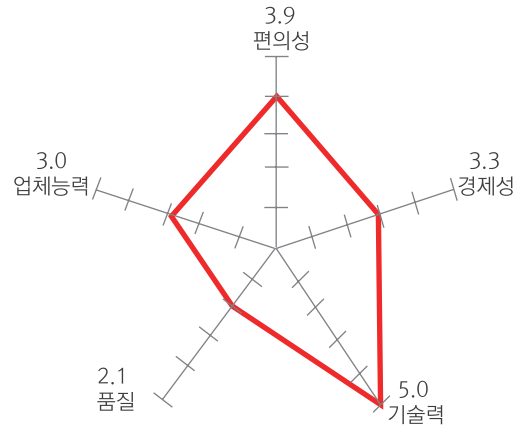
처리시설의 개요

- 고온성 미생물을 이용하여 발효하고 기계교반에 의하여 수분 및 악취를 제거 후 성형하여 축분 전용보일러를 이용, 대체 에너지로 사용하는 시스템 임
- 축분을 연료화시켜 생활난방, 온수, 축산급수, 농업난방 분야에 이용가능 함

처리시설 특징 / 패들형 교반기

- 고형화 된 우분탄을 사용하여 난방 및 온수공급원으로 사용함
- 우분탄 제조 과정에서 필요에 따라 생산된 우분고체를 연료로 사용함
- 생산된 우분고체를 사용할 수 있는 전용 보일러 온풍기가 필요함
- 축분을 건조함에 있어 발효 중 발생하는 열원을 이용함
- 발효후 우분은 사용자의 선택에 따라 연료용 성형물로 생산하는 시스템임
- 성형된 연료는 전용보일러를 이용하여 에너지원으로 활용함

평가의견서



- 우분 고체연료화 시설로 우분 퇴적조, 교반/성형장치, 건조 컨베이어 등으로 구성되어 있음
- 교반/성형 장치에서는 수분조절 및 교반을 통해 우분의 성상을 성형에 적합하도록 만든 후 고품 연료로 성형 함
- 건조 컨베이어에서는 성형된 온풍을 이용해 약 30분간 건조시킴
- 건조 컨베이어에서 건조 과정을 거친 고품연료는 완전하게 건조된 상태가 아니므로 자연건조 과정을 반드시 거쳐야함
- 본 시설은 우분을 분쇄/교반한 후 고품연료로 성형하는 것을 특징으로 함. 낮은 함수율에서 성형 하는 것이 어려우므로 함수율을 55% 정도로 유지한 상태에서 성형한 후 온풍기를 이용해 건조 하는 공정을 거치도록 함
- 설치비 대비 시설의 경제성 평가에서는 감가상각비 고려시 적자이므로 중장기적 보완책이 필요 하다고 판단됨
- 효과적인 성형을 위해서는 수거된 우분뇨의 분쇄 및 함수율 조절에 유의해야 함
- 기계가 설치된 장소의 경우 바닥을 콘크리트로 처리해 토양오염 가능성이 낮음
- 우분 성형 및 건조와 관련된 기술력은 높게 평가될 수 있으나, 우분 분해 및 건조를 고려한 물질 수지 평가 등과 관련된 전문성은 떨어지는 것으로 보임

- 우분 교반·성형 기술 및 건조기술은 기계적으로 안정되게 구성된 것으로 보이나, 경제적인 측면에서 농가에게 이익을 줄 수 있다는 것을 증명할 수 있는 명확한 자료가 없어 본 시스템의 수요는 그리 높지 않을 것으로 보임
- 축분 처리시설로는 적합하다고 판단되나 최종산물인 축분연료의 발열량 개선 및 보완이 필요하다고 판단됨
- 대체 에너지 생산 측면에서 중요한 기술로 인식될 수 있으나, 농가에서 고품질연료를 판매해 수익을 얻기 위해서는 고품질연료 품질 인증, 판매시장 확보 등 해결해야 사항들이 많아 기술 보급 및 판매에 어려움이 있을 것으로 예상됨

09

('12년)

공동규모 가축분뇨처리시설

- 1 퇴비화 시스템
- 2 액비화 시스템
- 3 정화 시스템

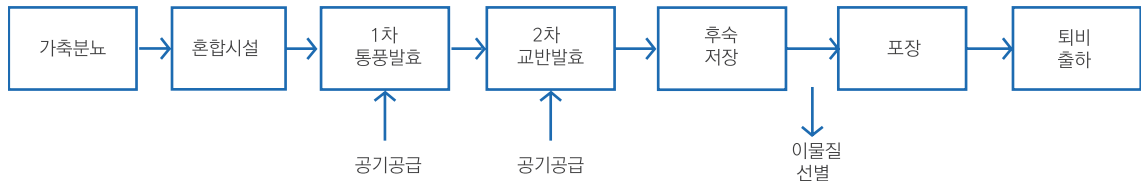
1 — 퇴비화 시스템

- 주식회사 성인



시설명칭	패들형 교반발효기 퇴비화시스템
적용범위	가축분뇨
업 체 명	주식회사 성인
주 소	광주광역시 북구 첨단벤처소로 38번길 19-6
연 락 처	T. 062-973-4466 / F. 062-973-5777
이 메 일	sunginpis@hanmail.net
홈페이지	www.sung-in.co.kr

처리시설의 개략 플로우



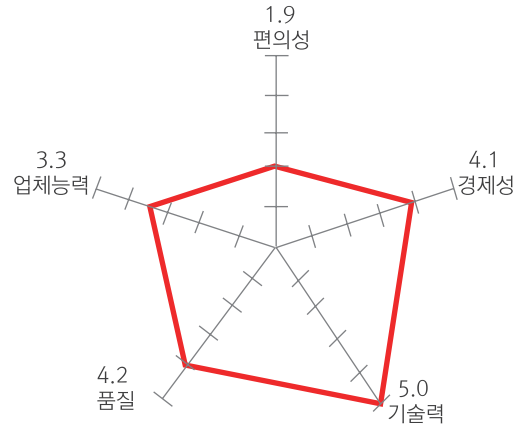
처리시설의 개요

- 1차 혼합 시설에서 가축분뇨와 수분조절재를 혼합(필요시 미생물 접종함)
- 혼합된 퇴비원료를 5~15일간 1차 통풍식 발효함
- 통풍발효를 거친 퇴비원료를 호기성 교반발효조에 투입하여 패들형 교반발효기에 의한 교반 실시함
- 퇴비원료의 호기성 부숙을 위하여 발효조 바닥에 공기를 공급함
- 1차 통풍발효조와 2차 교반발효조의 침출수를 침출수 저장조에 집수한 후 교반발효조에 재 살포함
- 발효 완료된 퇴비를 후숙저장조에서 후숙시킴

처리시설 특징 / 패들형 교반기

- IN-OUT 운영과 All IN-OUT 가동이 시스템에 입력되어 운전이 가능함
- 정·역회전 교반이 가능함
- 전·후, 좌·우, 상·하 방향 교반이 가능함
- 발효조 측면에 일정한 규모의 분뇨탱크를 설치하여 돈분뇨 및 침출수를 저장하고, 교반기의 대차 상단에 가압펌프에 의한 자동살포장치를 부착하여 가축분뇨 및 침출수 살포
- 교반발효조 하부 기저부 10mm까지 교반함
- 침출수가 발효조 바닥에 고이거나 축적되지 않도록 호기성 에어배관을 유공관으로 설치함

평가의견서



- 분뇨를 원료 저장고에 반입한 후 1차 통풍 발효방식에 의해 부숙시킴
- 1차 부숙 된 분뇨를 교반 발효 시설로 이송하여 2차 호기성 교반발효를 수행함
- 교반 발효 시설에는 레일 위에 왕복 운행하는 교반 시설 본체로부터 수직으로 내려온 축에 회전하는 패들식 교반기가 설치되는 형태의 시설임
- 패들식 교반기는 회전축을 중심으로 여러 개의 날개가 방사형 (바람개비 형태)으로 설치되어 있는 형태로 구성되었음
- 패들은 좌우 또는 상하로 이동하면서 회전할 수 있어 발효조 내의 퇴비를 교반하는 역할을 수행할 수 있음
- 기존의 일반적인 형태의 에스컬레이터식 교반방식에 비해 패들식 교반기를 사용한 퇴비단은 고르기 측면에서 다소 미흡한 측면이 있음
- 회전축과 퇴비가 닿는 부분이 타 시설에 비해 적으므로 시간당 동력소요는 적을 수 있음
- 회전 면적이 좁고 회전속도가 빠른 관계로 퇴비 원료의 비산정도가 크므로 수분함량이 낮은 발효조 후단에서는 먼지 등이 발생할 우려가 있음
- 따라서 시설에 먼지 등 이물질이 끼지 않도록 시설유지 측면에 유의할 필요가 있음
- 시설 형태나 퇴비 발효방식에 있어서는 패들형 교반 시설 이외는 기존의 타 시설과 유사함
- 실사장소에 냄새 방지 시설이 없었으므로 이 설비를 시공할 경우 냄새 방지 시설 설치에 대해 고려해야 할 필요가 있음

2 — 액비화 시스템

- 주식회사 에셀



시설명칭	EZBR 액비화 시스템(구 JAB 액비화시설)
적용범위	가축분뇨
업 체 명	주식회사 에셀
주 소	경기도 안산시 단원구 광덕대로 206, 3층 304
전화번호	031-475-0688
팩 스	031-496-0691
이 메 일	ezer0688@daum.net

처리시설의 개략 플로우

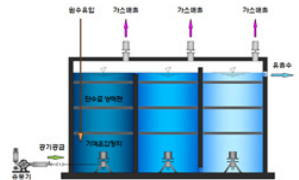


처리시설의 개요

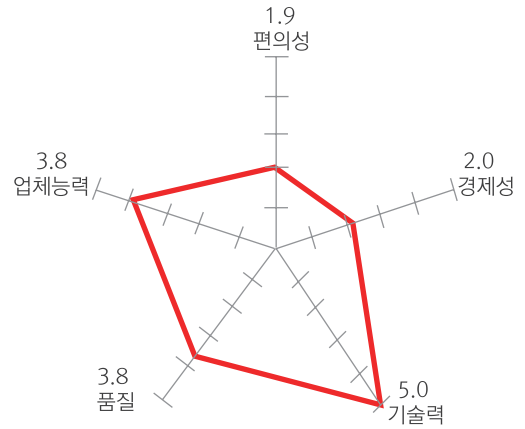
- 2015년 주식회사 이레환경테크로부터 "JAB(Jireh Advanced Biological reactor)반응기" 공법 및 관련 지적 재산을 주식회사 에셀에서 양도 받았음
- JAB(Jireh Advanced Biological reactor) 시스템 공정을 이용한 가축분뇨 처리는 질소, 인, 유기물 등의 영양물질을 함유하고 고형물질의 함량이 높은 가축분뇨의 특성을 활용하여 액비 자원화와 방류처리를 할 수 있는 기술임

처리시설 특징 / 패들형 교반기

- 밀폐형 반응교반기로서 처리규모에 따라 2~14개 반응조가 횡으로 연결되며, 수중 기/액 혼합기는 각 반응조에서 공기공급, 교반, 기/액 혼합의 역할을 동시에 수행함
- 외부에서 공급된 공기와 반응조 내 액체(반응조 내의 폐수+고온호기성 미생물)가 혼합되며, 혼합액은 장치의 교반력과 마찰력에 의해 미세하게 부서짐
- 반응조 상단에 단수로 방지판을 두어 기액 접촉시간을 연장함
- 활성슬러지의 유해가스는 각 조별 가스 배출구를 통해 배출함 (가스 포집 시설 별도임)
- 고부하 운전(BOD 용적부하: 10~20kgBOD/m³/d) 을 적용함
- 에어스트리핑(암모니아 스트리핑)작용과 교반강도를 통한 질소 처리방법을 적용함
- 고온(40~60℃)호기성 소화 방식임



평가의견서



- 액비화 시설 전체를 놓고 판단할 경우 JAB시스템 보다는 시설 전체의 운영효과에 의존하는 정도가 더 큰 것으로 판단되므로, JAB시스템은 시설공정 중의 한 처리 프로세스로 보는 것이 좋음
- 신규로 설치된 시설에서의 액비화 시설의 운영효과는 양호한 것으로 판단되나 시설 사용연한이 지난 시설의 경우 다소 미흡한 결과를 보이는 것으로 보아 시설운영시 지속적인 유지관리를 필요로 함
- 이 시설에서는 악취방지시설의 용량을 현행보다는 더 크게 확보할 필요가 있음
- 최근 신규로 지어지는 시설은 지하화하는 추세로 운영하고 있어서 미관적 측면에서의 효과는 있으나 장기간 운영시 슬러지 침전문제 해소 방안 등 장기적 관점에서의 시설유지 방안에 대한 고려가 필요함
- 이 시설은 액비화 시설이지만 공동규모의 경우 원 분뇨 슬러리가 유입되므로 퇴비화 시설 등 고품 슬러지의 처리방안에 대한 준비가 병행되도록 하여야 함

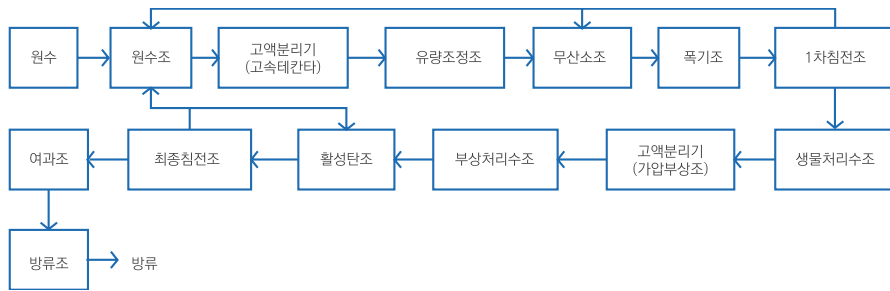
3 — **정화 시스템**

- 주식회사 광일엔지니어링
- 주식회사 그린리스



시설명칭	파워박테리아 활성오니공법
적용범위	가축분뇨
업체명	주식회사 광일엔지니어링
주소	충청남도 천안시 동남구 신부11길 224
전화번호	041-548-2775
팩스	041-548-2774
이메일	fifa76@hanmail.net

처리시설의 개략 플로우



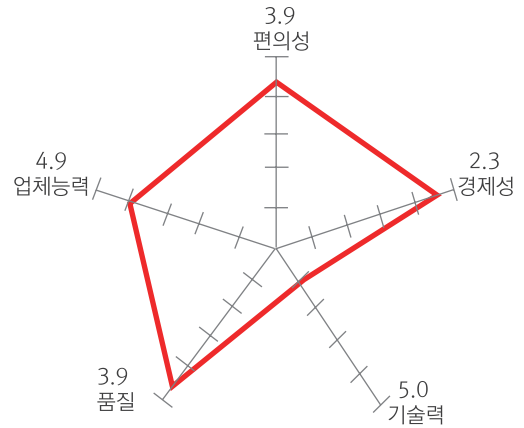
처리시설의 개요

- 가축분뇨를 중화, 반응, 응집 후 고속테칸타에 투입하여 고액 분리하여 분리된 여액은 무산소조, 폭기조, 침전조를 이용하여 처리함
- 1차 침전조에서 침전분리 된 상등수를 중화, 반응, 응집 후 가압부상조에 투입하여 부상시킨 후 활성탄조에 투입하여 활성탄 접촉 후 최종 침전조에서 침전분리 시킴
- 최종침전조에서 침전 분리된 상등수를 수처리용 필터를 이용하여 여과 후 방류유량계를 거쳐 방류시킴

처리시설 특징

- BOD, SS 등의 유기물과 질소, 인 등의 영양염류를 처리대상으로 하는 시설임
- 무산소조를 둠으로써 탈질을 유도하고 장기폭기에 따른 폭기조 pH 조절을 위해 내부반송량을 둠
- 활성탄조에서 색도를 제거하고 침전조에서 미처리된 부유물질은 수처리용 필터를 이용하여 처리함
- 처리과정에서 발생하는 모든 고형물은 고속테칸타를 이용하여 탈수시킴
- 배관 등 기계설비는 부식에 강한재질을 사용하는 것이 좋음

평가의견서

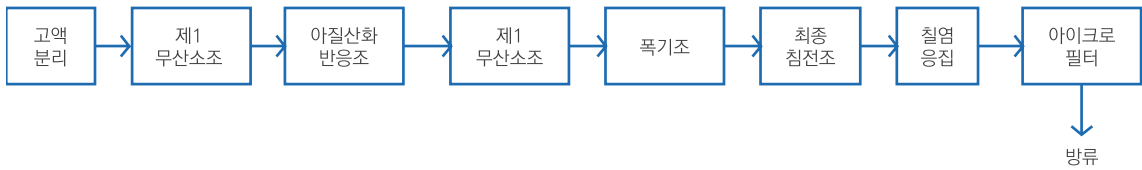


- 정화시설은 동절기 외부 기온하강에 의한 열손실 등을 고려하여 겨울철에도 처리효율을 유지할 수 있도록 시설의 온도유지 방안에 대한 고려를 하도록 함
- 분뇨와 접촉하는 처리시설의 기계설비 등은 부식가스에 강한 재질을 사용하는 것이 시설의 수명을 연장하는데 유리함
- 진동스크린으로 고액 분리 후, 고형물은 퇴비화 공정으로 보내짐. 다시 액상물은 고분자 응집제와 염화 제 2철을 이용하여 고속데칸타로 미세 고액 분리함으로써 유기물 함량을 낮추는 공정임
- 최종 걸러진 액상물은 무산소조와 호기성 활성오니법으로 정화처리 되는 공정이며, 침전조 이후 상등액은 후단에서 다시 약품처리 후 가압부상조에서 찌꺼기와 색도를 거르는 공정임
- 정화처리 공정은 선단에 무산소조를 두어 탈질을 유도하고 폭기조에서 질산화 된 분뇨를 탈질조로 내부반송하는 공정임, 탈질 공정이 이루어지는 무산소조에서는 교반을 수중믹서로 행하는 방식을 사용함으로써 공기유입이 없도록 하고 있음
- 약품처리 및 2차에 걸친 고액 분리와 탈질조, 폭기조, 화학적 가압부상처리로 진행됨
- 특징은 고속데칸타 및 화학적 가압 부상처리 공정에 의하여 약품 소요가 되고 있는 시설임
- 고액 분리 된 고형물에는 철염과 폴리머가 사용되므로 분리되는 고형물에 중금속이 함유될 우려가 있어, 시설에 대한 전체적 운영 매뉴얼과 함께 응집제의 선정에 신중할 필요가 있음
- 1차 고액 분리 및 가압부상조 처리시설에서 악취가 발생할 우려가 있으므로 탈취에 대한 대비책을 수립하여야 할 필요가 있음



시설명칭	노즐교반 방식의 아질산화 공법
적용범위	가축분뇨
업 체 명	주식회사 그린니스
주 소	경기도 안산시 단원구 광덕4로 250 (고잔동), 407호
연 락 처	T. 031-487-8633 / F. 031-487-8639
이 메 일	green.kyn@greenness.biz
홈페이지	www.greenness.biz

처리시설의 개략 플로우



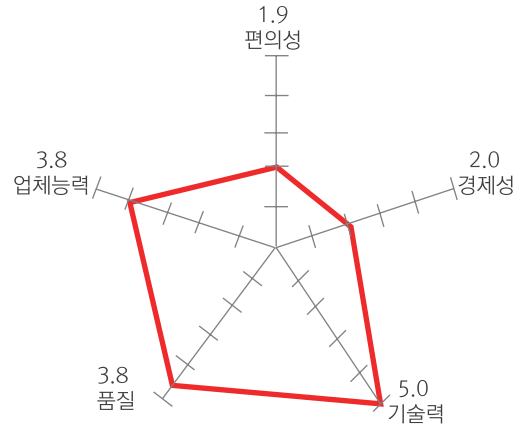
처리시설의 개요

- 가축분뇨를 아질산화 공정을 적용한 정화처리 공정에 도입하여 처리, 방류하는 시설임

처리시설 특징

- 아질산화 공정을 이용한 처리공법 : 부분 아질산화를 통한 처리공법임

평가의견서



- 폭기 시설부터 방류 시설에 이르는 처리단계를 샌드위치 판넬로 지은 창고형 건축물 내에 설치하여 외관적으로 단정한 모습으로 보임
- 폭기조 등 생물학적 처리설비가 건물 내에 있어 겨울철 저온 등 외부조건에 대응하는 것이 상대적으로 유리함
- 건축물 내에 정화설비를 설치할 경우, 건축물 건립에 필요한 추가비용을 고려해야 함
- 원수 저장조와 고액 분리 설비는 건축물 밖에 설치되어 있어 겨울철에는 저온에 대한 대비책을 고려하도록 함
- 분뇨 처리 계획량에 비해 폭기조 용량이 부족하지 않도록 시설 설계시 각별한 주의가 필요함
- 시설 설치 또는 시설 가동 전에 설비운영에 관한 기술을 충분히 습득 후 운전할 수 있도록 함
- 무산소조, 폭기조 등 생물학적 처리시설의 용량이 충분치 않을 경우 고액 분리 등 전처리의 중요성이 더 높아지므로 전처리 시설의 설비에 주의를 기울여 시설을 설비하도록 하여야 함
- 정화처리 시설을 설치하기 전에 폭기조 용량 확보에 대한 사전 조사 및 협의를 거치는 등 시설 설계에 대한 충분한 검토 및 사전준비를 하도록 함
- 시설 설치후 시설운영에 관한 공급자와의 충분한 사후 협조가 이루어질 수 있도록 하여야 함
- 정화처리 시설에서 배출되는 방류수 수질에 항상 유의하고, 정기적으로 시설의 효율과 방류수 수질을 점검하도록 함
- 시설 설치시에는 분뇨와 접촉하는 시설은 내구성 있는 스테인리스나 콘크리트 등 분뇨에 대한 내부식성을 가진 재질을 사용할 수 있도록 함

업체별 평가 결과 색인

업 체 명	쪽	업체명	쪽
삼진EMC	164		
주식회사 광일엔지니어링	196		
주식회사 성인	188		
주식회사 에셀	178, 192		
(주)젠트로	182		
주식회사 지수테크	64		
태양그린 주식회사	20		
(주)강남시스템	96, 106		
(주)그린니스	198		
(주)대산엔지니어링	154		
(주)대성환경ENG	84		
(주)도드람환경연구소	44, 162, 172		
(주)성지환경건설	122		
(주)해창	114		
(주)에코멤브레인	128		
(주)에코바이론	32, 74		
(주)우신이엔지	168		
(주)이레	182		
(주)지성이엔지	136		

2016 가축분뇨 처리시설 및 관련 기술 평가 전문위원

이름	소속	직급
김두환	경남 과학기술대학교	교수, 위원장
하욱원	농림축산식품부	서기관
곽정훈	농촌진흥청 국립축산과학원	연구관
김강희	축산환경관리원	부장
김영태	농업기술실용화재단	선임연구원
김완주	논산계룡축산업협동조합	부장장
김우진	농협중앙회	차장
라창식	강원대학교	교수
박규현	강원대학교	교수
박치호	축산환경관리원	부장
손명균	환경부	사무관
송준익	천안연암대학	교수
안희권	충남대학교	교수
오인환	건국대학교	교수
윤쌍식	부경양돈협동조합	과장대리
윤영만	환경대학교	교수
이동수	농업기술실용화재단	선임연구원
이명규	상지대학교	교수
이성현	농촌진흥청 국립농업과학원	연구관
이인복	서울대학교	교수
이준표	한국에너지기술연구원	책임기술원
이행석	축산환경관리원	부장
정광화	농촌진흥청 국립축산과학원	연구사
정해동	포애그컨설팅	대표
조성백	농촌진흥청 국립축산과학원	연구사
조진현	대한한돈협회	차장
홍승지	충남대학교	교수

2016 가축분뇨 처리시설 및 관련기술 평가

발간등록번호 | 211-1543000-001144-10

발 행 일 | 2016년 12월

발 행 인 | 축산환경관리원장 장원경

편 집 인 | 축산환경관리원장 장원경

발 행 처 | 축산환경관리원 기획평가부

Tel. 042-822-9872

34065 대전광역시 유성구 반석로 112번길 1

인 쇄 처 | 디코드 Tel. 042-822-4256



축신환경관리원
Institute of Livestock Environmental Management

대전광역시 유성구 반석로 112번길 1
TEL. 042-822-9872 / FAX. 042-822-9823