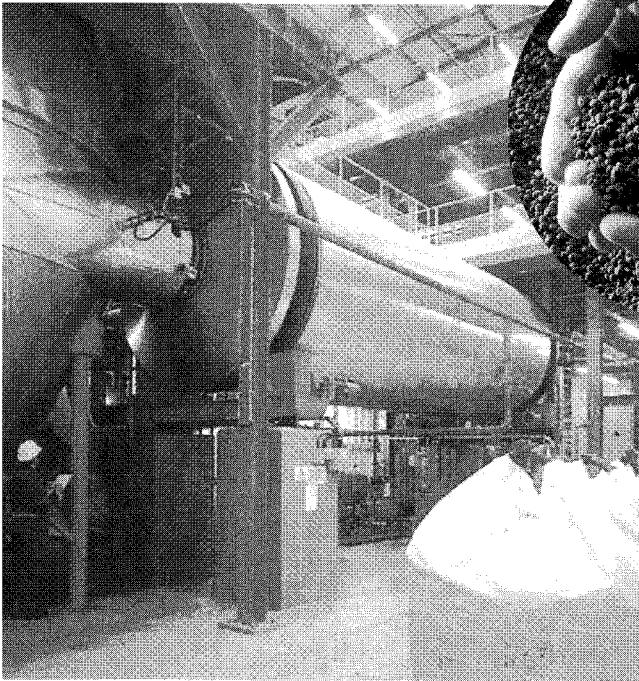


장일선  
한국정밀기기 대표이사

## 세계 최고기술 하수슬러지 재활용 시스템

### 개요

2001년부터는 하수슬러지의 매립이 금지된다. 현재 우리나라의 하수슬러지의 일일발생량은 약 5000톤이다.(수분함량 약 75~85%기준) 현재 하수슬러지의 처리(폐기) 방법으로는 소각과 재이용(Recycling)방법 밖에 없으며, 이에 따라 중앙정부 및 각 지자체에서 가장 효과적인 처리방법에 대한 연구가 진행중에 있다.



현재 EU(유럽연합)와 영국의 슬러지처리 실태와 향후 전망에 대해서 알아보고 우리나라의 슬러지처리 방법선택에 도움이 되길 바란다.

EU의 도시하수처리지침은 3억4천5백만 EU인구의 가정하수처리에 대한 규정을 말한다.

이 지침에 따라 수처리를 한 결과 수질개선과 더불어 하수슬러지 발생량이 증가하였다. EU의 1990년 하수슬러지 발생량은 건조중량으로 7백만톤이었는데 2000년에는 8~9백만톤, 2005년에는 약 1000만톤을 상회할 것으로 추정하고 있다. 모든 EU국가에서 가장 많이 사용되는 방법은 혐기 및 호기성 소화에 의한 슬러지 안정화이다. 현재 몇 개 국가를 제외하고는 EU

국가들에서 슬러지의 퇴비화와 Lime처리(석회혼합처리)는 상대적으로 중요성이 낮다. 모든 EU국가에서 안정화한 슬러지의 양이 증가 할 것이며 특히 농업용으로 사용되는 경우는 더욱 안정화가 증가할 것이다.

향후 수년간에는 슬러지 열건조(안정화)방법이 대폭적으로 증가할 것으로 예상된다

EU지침에 따르면 슬러지를 농지에 이용하려면 반드시 안정화 처리를 하도록 규정하고 있다.

이 규정에 구체적인 처리 공정에 대해서 명시하지 않았으나 생물학적, 화학적, 열적 건조 및 보관처리를 하도록 하였다.

하수슬러지 처리에 있어서 영국에서는 슬러지의 세균을 90%이상 감소시키도록 하고 있다. 토양이용의 경우는 세균의 수를 곡물 수확 또는 이용전의 자연상태의 토양에 있는 세균수 이하로 낮추도록 강제 규정이 되어 있다.

## 슬러지의 처리와 재이용

현재 EU의 슬러지 처리방법은 매립 40%, 농지사용 37%, 소각이 11%정도이고 1998년 말부터 해양투기는 금지되었다.

영국의 경우 현재 465,000건조ton/년 분량이 농업에 이용되는데 2006년에는 약 2배로 증가할 것으로 전망된다. (926,000t DS)

모든 EU국가는 장래에는 슬러지의 대부분을 농업에 이용하게 될 것으로 인식하고 있다. 그러나, 슬러지의 중금속 세균, 기타 유기오염물질과 농지에 인 및 질소 성분의 증가에 대한 우려 때문에 슬러지의 농지이용의 제한 요건이 되고 있다.

## 슬러지의 농지이용에 대한 규제

슬러지의 농지이용에 대한 규정은 EU지침 86/278/EEC에 규정되어 있으며, 농지에 사용하기전에 반드시 처리과정을 거쳐야 한다. 이에 따라, 토양의 최대 중금속 농도와 슬러지첨가에 의한 매년 중금속 증가량을 규정하고 있다.

영국에서는 하수슬러지

농지이용규정 1989에 의하여 규제되고 있으며 EU지침의 중금속 최고허용 기준값을 채택하고 있다.(표 2).

그러나 최근 영국에서는 토양미생물에 악영향을 줄 가능성 때문에 최고 이연 농도를 200mg/kg으로 하도록 권장하고 있다.

또한 슬러지와 토양시료의 분석을 의무화 하였으며 곡물생산에 필요한 영양소를 고려하도록 하였고 또한 작물 재배, 방목, 수확등에 대한 강제규정을 두고 있다.(즉 슬러지를 농지에 살포한 후 3개월 이내에는 방목, 목초수확 및 곡물수확을 금하고 있다.)

슬러지 생산자는 농지에 살포한 슬러지의 양과 성분분석을 의무화 하고 있다.

영국은 납허용 농도를 제외하고 모든 EU국가의 중금속 농도 하한값은 미국규정값보다 낮게 설정되어 있다. (미국정 503, 1993)

표1. 유럽국가의 슬러지 안정화 실태

국가	혐기법	호기법	비안정화	기타
벨지움	40%	21%	38%	-
덴마크	40%	23%	30%	7%(Lime)
프랑스	49%	17%	32%	2%
독일	64%	12%	21%	3%
아일랜드	19%	8%	73%	-
네덜란드	44%	35%	2%	19%
스페인	45%	5%	24%	26%(Lime)
스웨덴	56%	2%	35%	7%
영국	56%	2%	35%	7%

표2. EU 및 EU국가별 슬러지 개량토양(pH 6-7)의 최고 중금속 허용값

(mg/KG)

	EU	UK	Denmark	Germany	France	Italy	Spain
아연	150-300	300	100	200	300	300	150
구리	50-140	135	40	60	100	100	50
니켈	30-75	75	15	50	50	50	30
카드뮴	1-3	3	0.5	1.5	2	3	1
납	50-300	300	40	100	100	100	50
크롬	-	400	30	100	150	150	100

## 환경상의 문제

이 EU지침을 이행하면서 수질은 개선되었으나 슬러지 발생량은 대폭 증가되고 있다. 영국에서 1996년에 약 600,000ha의 농지가 69개의 질산성 질소 취약지구로 지정 되었다. (Nitrates Vulnerable Zone)

강제규정으로 ha당 슬러지와 기타 유기질 비료의 첨가량을 최대 210Kg N/ha(헥트 알당 총 질소량)으로 정하고, 질소함량이 높은 퇴비(소화슬러지액비)는 늦여름과 가을철에는 모래가 많은 척박한 농지에는 줄 수 없게 하였다.

현재 토양에 부가하는 총인에 대한 규정은 영국에는 없다. 그러나, 내지 및 해안지역의 급속한 부영양화 때문에 EU국가들은 지표 및 지하침출에 의한 유기질 비료의 시비에 따른 인의 증가가 곡물이 흡수하는 양을 초과할 수 없게 하였다. 하수슬러지를 재활용하도록 강제규정을 하고 있으나 최근에는 재활용에 따른 공중보건에 대한 안전 문제가 사회적 이슈가 되었다.

또한 영국농민들은 하수슬러지를 농지에 이용했을 경우의 장기적인 영향을 우려하고 있다. 따라서 최근에 식품, 소매상, 물산업을 대표하는 조정그룹이 설립되어 농업개발 자문 기구와 정부기구가 협동으로 하수스러지의 안전한 농지이용을 위한 대안을 마련했다.

영국 소매상협회(모든 슈퍼마켓을 포함한)는 기타 조정 그룹과 함께 다음과 같은 의견 수렴을 하였다. (1998년 12월 31일 시행)

- 처리하지 않은 하수슬러지는 1998년 말부터 초지에 사용할 수 없으며, 1999년 말부터는 사료 및 배합사료용 곡물에도 사용할 수 없다. (단 2001년 말까지는 특정배합사료용 곡물재배에 예외규정을 두었다.)
- 1998년 말부터 방목한 초지 표토에는 소화슬러지 상용을 금한다. 단, 방목 초지 심층에는 주입할 수 있게 하였다.
- 원예작물과 채소류에는 고도처리된 슬러지만 시비할 수 있으며 그것도 수확 10개월 이내에 금하고 있다.

고도처리 스텍지(Advanced Treated Sludge)는 열처리 및 가열건조하여 완벽한 멸균 처리된 안전한 스텍지 제품을 말한다.

다수의 영국회사들은 위해성분석 및 임계관리점원리(Hazard Analysis and Critical Control Points)를 고려하고 있다.

또한 독립감사 즉 고도처리슬러지는 “안전하다”는 식품산업의 요구조건을 만족시키기 위한 감시공정 및 확인 절차를 두려고 한다.

현재 공인받은 고도처리 슬러지 규정을 만족시킬수 있는 제품은 가열건조된 입상제품 뿐이다. (Thermally dried granules). Lime(석회)안정화 퇴비 등 기타 제품이 공인받으려면 완벽하게 살균이 장시간 보장되는가를 입증하지 못하면 안된다.

표 2에서 보듯이 EU국가별 중금속 함량 허용값은 일반적으로 높게 설정되어 있어 이와 같은 지침을 우리나라도 채택한다면 도시하수 슬러지의 농지이용은 큰 문제가 없을 것으로 생각된다.

오히려 질소 및 인의 증가가 문제될 것으로 생각되며, 가장 문제가 되는 것은 살균을 철저히 하는 것이다.

현재로서 미국의 EPA 살균 규정을 만족시킬 수 있는 방법은 고열건조 임상처리밖에 없다.

현재 EU국가에서는 고열건조 Pellet화 Plant가 급속히 증가하고 있는 것을 보아 우리나라도 이와 같은 고열건조 Plant 건설이 추진될 것으로 기대된다.

일부 전문가들은 소각을 추진하고 있으나 소각장 건설은 비용이 과다하게 투입되며, 운전비용 또한 방대하고 가스배출에 대한 사회적 압력 또한 크다.