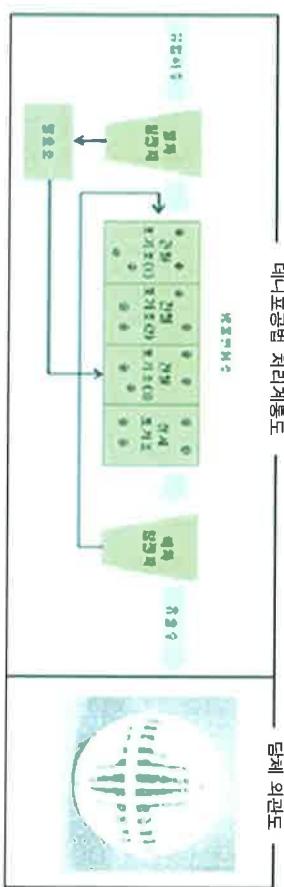


# 감사 보

[그림] 덴나포공법 처리계통도와 담체 외관도



농도의 부착미생물을 확보할 뿐만 아니라 이차침전지에서 분리된 미생물 일부를 생물반응조에 반송하여 부유미생물을 오수처리에 함께 활용하는 복합증식공정(부유미생물과 부착미생물을 혼용<sup>5)</sup>하는 하이브리드 공법)이다.

**제 목**      공공하수도시설 설치사업 지도?감독 부칙 첨  
**소 관 청**      환경부  
**관 계 기 관**      환경부  
**내 용**

환경부는 공공하수도시설 설치사업을 효율적으로 추진하기 위하여 「공공하수도시설 설치사업 업무지침」과 「하수도시설기준」<sup>1)</sup> 등을 제정·운용하는 등 지방자치단체의 공공하수도시설 설치사업을 지도·감독하고 있다.

한편 광주시 등 32개 지방자치단체들은 위 지침 및 위 기준 등에 따라 수처리공법으로 간헐포기접촉산화공법(공법명: DeNIPHO, 이하 “데나포공법”<sup>2)</sup>)이라 한다(을 적용한 49개 공공하수처리시설을 설치·운영하고 있다.

접촉산화공법은 일차침전지, 생물반응조 및 이차침전지로 구성된 생물막을 한 후 오수와 접촉시켜 오수 중의 유기물을 분해·처리하는 공법이며, 이 중 데나포공법은 [그림]과 같이 담체(Media)<sup>4)</sup>를 유동상 미생물접촉재로 사용하여 고

자료: 환경신기술평가신청서(프로젝트 및 유동상 생물막 담체를 이용한 하수 고도처리기술)에서 발췌

「하수도시설기준」(2011. 4. 22. 환경부 공고 제2011-163호) 1.1.4 1.1.2.1에 따르면 하수도시설은 하수도의 적정기능을 유지하는 범위에서 효율적인 계획 및 설계가 되도록 하여야 하고, 시설설치에 따른 사업비 및 공사비가 최소화되도록 하여야 한다고 되어 있다.

또한 위 기준 46.2에 따르면 접촉산화공법은 부착미생물량을 임의로 조정 할 수 있으나 고부하 시 매체(Media)<sup>5)</sup>의 폐쇄위험이 크기 때문에 부하조건에

1) 「건설기술진흥법」 제44조(설계 및 시공 기준) 및 같은 법 시행령 제65조(건설기준)에 따라 제정·운용

2) 하수 세척공법 중 하나로 공기 공급과 고온(40~50°C) 물질을 또는 화학적 성분이 다른 2종 이상의 물질을 외부재인 박물하고 유동상 생물막 담체(BioGreen Media)를 반응槽에 충진(充填)하여 유기물 및 질소·인을 처리하는 기술(환경신기술 제61호)

3) 미생물접촉재의 고정 여부에 따라 고정상(固定相) 방식과 유동상(流動相) 방식으로 구분

한계가 있다고 되어 있다.

그리고 데니포공법은 공법사7)가 신기술 인증을 받으면서 미생물접촉재 충진율을 10~30%로 제시하는 등 적정 충진율의 편차가 크고, 적정 충진율은 하수처리장별 유입되는 하수의 수질·유입량 등에 따라 달라질 수 있는 등 적정한 수준을 일괄적으로 적용하기 어려워 미생물접촉재가 과다 설계 및 투입될 우려가 큰 실정이었다.

따라서 위 관서는 데니포공법을 적용하는 하수처리시설의 운영실태를 점검하여 유동상 미생물접촉재가 과다 설계 및 구매된 후 생물반응조 내에서 정체되어 하수처리 효율이 떨어지고 투입된 담채를 다시 꺼내 폐기 또는 보관하는 등 예산이 낭비되는 사례가 발견될 때에는 이러한 문제의 원인을 명확히 분석하고 그 결과를 다른 지방자치단체에 전파하여 동일한 문제가 재발되지 않도록 하고, 과다 설계 등이 발생할 경우 적정한 조치를 할 수 있게 계약조건 등에 명시(하도록 대책을 마련하는 것이 타당하다.

그런데 데니포공법을 적용한 하수처리시설 중 초기에 준공한 양평군의 하자 포하수처리장(2004년 3월 준공)의 경우 투입한 담채 4천 개 전부를 제거하는 등 2004년 데니포공법을 적용해 준공한 하자포 등 5개 하수처리장<sup>8)</sup> 모두에서 담채를 과다 투입하여 운영하다 교반·불량 등의 문제가 발생하여 투입된 담채 중 일부를 꺼내는 일이 발생했다.

그런데도 위 관서는 데니포공법을 적용한 하수처리장에서 발생한 이와 같은 문제를 파악하지 못해 원인을 분석하거나 대책을 마련하지 못하였다.

이에 이번 감사원 감사기간(2015. 12. 10.~2016. 1. 15.) 중 [별표 1] “담채 사용실태 점검 결과”와 같이 데니포공법을 적용하여 운영 중인 파주시 통일동산 하수처리장 등 6개 하수처리장<sup>9)</sup>의 담채 사용실태를 점검한 결과, 통일동산하수처리장은 4개 생물반응조에 각 5만 개씩, 계 20만 개의 담채를 투입하였으나 시운전 기간 중인 2006년 10월경(날짜 모름)부터 담채가 정체되는 현상이 심화되었고, 이에 방류수질이 악화될 것을 우려하여 2007. 10. 1.부터 2008년 7월(날짜 모름) 사이에 위 20만 개의 담채 중 총 10만 개를 꺼내어<sup>10)</sup> 보관해오다 2015. 1. 24.부터 같은 해 7. 25. 사이에 전량 폐기한 것으로 나타났다.

또한 계룡하수처리장(충청남도 계룡시 소재)도 담채의 정체현상이 발생하여 2007년 4월경(날짜 모름) 7만 개, 2014. 1. 13.부터 2015. 4. 2. 사이에 1만 7천여 개, 총 8만 7천여 개의 담채를 생물반응조에서 꺼내어 보관해오다 2014. 1. 13.부터 2015. 4. 2. 사이에 전량 폐기하는 등 감사기간 중 점검한 6개 하수처리장 중 5개 곳에서 총 23만여 개(1,413백만 원 상당)의 담채를 생물반응조에서 꺼낸 뒤 폐기 또는 보관하거나 다른 하수처리장에 대체 투입한 것으로 확인되었다.

더욱이 [별표 2] “6개 하수처리장 방류수질 현황”과 같이 위 6개 하수처리장의 경우 생물반응조에서 담채를 꺼낸 이후에도 연평균 방류수질이 모두 기준을 만족하고 있는 것으로 나타났다.

그런데도 위 관서는 데니포공법을 적용한 하수처리장에서 발생한 이와 같은

6) 데니포공법의 경우에는 담채

7) 주식회사 ▶(대표이사: B.G.)

8) 이천하수처리장 1단계(이천시), 영북하수처리장(포천시), 하자포하수처리장(양평군), 태안하수처리장(태안군), 청계하수처리장(경수군)

9) 통일동산하수처리장(파주시), 계룡하수처리장(계룡시), 남양하수처리장(양주시), 조치원하수처리장(세종시), 괴천하수처리장(파주시), 포천하수처리장(포천시)

10) 한국환경공단이 실시(2011년 11월)한 통일동산하수처리장 기술진단 결과, 담채를 꺼낸 이후(2009년~2011년 9월)에도 방류수질은 기준을 만족하고 있으나 용존산소(DO) 농도 유지를 위하여 담채 일부를 추가로 꺼낼 것을 제안방안으로 제시

이뿐만 아니라 현재 천안시 등 7개 지방자치단체가 데니포공법을 적용한 8개의 하수처리장을 신설 또는 증설하고 있어 유동상 미생물접촉제가 과다 투입되어 예산이 낭비될 우려가 있다.

**관계기관 의견** 환경부는 유동상 미생물접촉제 활용실태를 점검하여 점검 결과를 지방자치단체에 전파하고, 지방자치단체가 접촉제 구입 계약을 체결할 때 과다 설계 시 적정한 조치를 할 수 있도록 하는 계약조건을 명시하도록 하는 등 공공하수도시설에 유동상 미생물접촉제가 과다 투입되지 않도록 하는 방안을 마련하겠다는 의견을 제시하였다.

[별표 1]

달체 사용실태 점검 결과

구분	통일동산 (1도례)	계통 (2도례)	남방 (1도례)	조치원	교천	포천 (1도례)
준공일 (고도처리시설)	2006. 12. 20. (2006. 11. 20.)	1995. 4. 15. (2006. 11. 20.)	2009. 11. 27.	2006. 10. 20.	2009. 5. 4.	1996. 12. 18. (2005. 6. 26.)
시설용량(통일)	16,000	27,000	8,000	20,000	30,000	16,000
미생물 (농도 (설계) (mg/L))	생물반응槽(계통) 부유미생물(a)	2,000~4,000 1,291~3,291	4,000 3,300	3,000 2,000	3,200 2,448	3,900 3,220
담체	부착미생물(b)	709	700	1,000	752	660
	특임대수(기) 제거대수(기) 투입 대비 제거비율(%))	200,000 100,000 (50.0%)	250,000 87,000 (34.8%)	146,000 20,000 <sup>1)</sup> (13.7%)	160,000 3,000 (1.9%)	250,000 - <sup>2)</sup> (13.6%)
	구입단가 제거된 담체처리	7,150 폐기	4,783 폐기	5,259 보관	7,205 폐기	5,500 -
						7,150 대체 투입 <sup>3)</sup>

- 주: 1. 남방하수처리장의 경우 2015. 5. 22.~10. 28. 제거한 담체를 감사기간 중 (2016. 1. 14.~1. 15.) 생물반응槽에 다시 투입 2. 과천하수처리장의 경우 설계수질 대비 유입수질이 좋아 약 4,000개의 담체가 정 체되어 있는데도 꺼내지 않고 운영 중 3. 담체 종진량 산정 공식에 따라 계산: 1,103=160,000X28/4,060(옹적) \* 담체 종진량 = 부착미생물 농도 X 반응槽 용적 / 접촉재당 부착미생물량(28g) 4. 포천하수처리장에서 21,800개, 영북하수처리장에서 21,100개, 총 23,900개를 꺼내어 포 천 일(0)동하수처리장에 투입

자료: 감사대상기관 제출자료 제구성

[별표 2]

## 6개 하수처리장 연평균 방류수질 현황

(단위: mg/l)

하수처리장	연도	BOD	DO	SS	T-N	T-P
방류수질 기준	2012. 1. 1. 이전 2012. 1. 1. 이후	10 10	40 (20)	10 20	20 0.5	2 (0.3)
통일동산 [단계 제거시기: 2007. 10. 1 ~ 2008년 8월]	2007년 2008년 2009년 2010년 2011년 (1~9월)	3.4 4.2 2.5 2.6 2.3	9.6 10.1 9.5 8.7 10.3	27 26 22 17 28	9.527 13.347 9.803 8.533 10.451	0.688 0.490 0.221 0.295 0.369
계통 [단계 제거시기: 2007년 4월]	2007년 2008년 2009년 2010년 2011년	5.3 4.2 4.4 4.2 3.4	10 9.9 10.5 10.5 8.7	3.9 3.3 4.4 4.1 3.2	11.812 10.983 11.106 10.289 9.784	1.069 0.695 0.965 1.004 0.773
남방 [단계 제거시기: 2015. 5 22~10 28]	2012년 2013년 2014년 2015년	3.1 1.8 1.5 1.4	7.7 5.9 5.3 5.6	5.5 24 1.8 21	10.425 9.077 8.535 7.268	1.145 0.214 0.103 0.052
조치원 [단계 제거시기: 2013년 9월]	2010년 2011년 2012년 2013년 2014년	7.43 5.4 3.7 4.1 3.1	9.12 7.66 10 10 9.2	5.58 4.79 6.92 7.3 4.8	13.234 12.322 14.365 15.407 14.229	1.265 1.068 0.082 0.158 0.102
교원	2012년 2013년	4.3 2.2	6.5 6.5	26 22	9.50 9.45	0.34 0.17
포천 [단계 제거시기: 2008년 5월]	2008년 2009년 2010년 2011년 2012년	3.1 2.2 1.7 2.7 3.4	7.8 8.9 7.9 7.6 7.9	25 20 19 24 25	14.146 12.713 9.161 11.630 11.755	1.327 1.141 0.941 1.005 0.912 <sup>nd</sup>

주: 포천하수처리장은 충인처리설비 설치 예정인 사유로 2013년 4월까지 2.0mg/l, 9월 까지 1.0mg/l으로 T-P 방류수질 규제

자료: 감사대상기관 제출자료 제구성

**조치할 사항** 환경부장관은 공공하수도시설의 유동상 미생물접촉제 활용실태를 점검하고, 유동상 미생물접촉제가 과다 투입되어 공공하수도시설이 비효율적으로 운영되지 않도록 하는 방안을 마련하시기 바랍니다.(통보)