



총인처리시설 추진현황 및 대책



이근영

조선대학교 환경생명공학과 박사과정
younglk@keco.or.kr

방류기준을 강화하는 것은 반가운 일이다. 환경부는 짧은 시범사업 운영기간에서 얻은 자료를 바탕으로 총인제거가 가능하다고 판단하고 있다. 그 총인제거 방법은 화학약품을 통한 처리이다. 총인제거만 놓고 볼 때는 2012년부터 적용되는 새 기준에 적합한 농도가 나온다. 또 행정절차 간소화와 턴키공사방식으로 총인제거시설 확충 준공기간을 단축하겠다고 설명한다.

원래 목적은 하천의 수질을 좋게 하는 것이지만 가만히 살펴보면 총인을 제거하는 자체에 많이 집중되어져 있음을 알 수 있다(표 1, 2, 3 참조).

1. 서론

환경부가 4대강 사업 시기에 맞춰 하·폐수 방류수의 기준을 대폭 강화한다. 물론 하·폐수 방류수의

표 1. 현행 공공하수처리시설의 방류수 수질기준

구분	생물학적 산소요구량 (BOD, mg/L)	화학적 산소요구량 (COD, mg/L)	부유물질 (SS, mg/L)	총질소 (T-N, mg/L)	총인 (T-P, mg/L)	총대장균수 (개/mL)
1일 하수처리 용량 50m³이상	10 이하	40 이하	10 이하	20 이하 (60)	2 이하 (8)	3,000 이하 (1,000)
1일 하수처리 용량 50m³미만	10 이하	40 이하	10 이하	40 이하 (60)	4 이하 (8)	

※ T-N, T-P, 총대장균수 괄호 내는 겨울철(12월~3월) 적용 기준

표 2. 2012년 1월 1일부터 적용되는 방류수 수질기준

구분	생물학적 산소요구량 (BOD, mg/L)	화학적 산소요구량 (COD, mg/L)	부유물질 (SS, mg/L)	총질소 (T-N, mg/L)	총인 (T-P, mg/L)	총대장균수 (개/mL)	생태독성 (TU)
1일 하수처리용량 500m³이상	I 지역	5 이하	20 이하	10 이하	20 이하	1,000이하	1
	II 지역	5 이하	20 이하	10 이하	20 이하	3,000이하 (1,000)	1
	III 지역	10 이하	40 이하	10 이하	20 이하	3,000이하 (1,000)	1
	IV 지역	10 이하	40 이하	10 이하	20 이하	3,000이하 (1,000)	1
1일 하수처리용량 500m³미만 50m³이상	10 이하	40 이하	10 이하	20 이하	2 이하	3,000이하 (1,000)	
1일 하수처리용량 50m³ 미만	10 이하	40 이하	10 이하	40 이하	4 이하		

※ TN, TP, 총대장균수 괄호 내는 겨울철(12월~3월) 적용 기준



표 3. 2013년 1월 1일부터 적용되는 폐수종말처리시설 방류수 수질기준

구분	생물학적 산소요구량 (BOD, mg/L)	화학적 산소요구량 (COD, mg/L)	부유물질 (SS, mg/L)	총질소 (T-N, mg/L)	총인 (T-P, mg/L)	총대장균군수 (개/mL)	생태독성 (TU)
I 지역	10(20) 이하	20(40) 이하	10(20) 이하	20(40) 이하	0.2(0.2) 이하	3,000이하(3,000)	1이하
II 지역	10(20) 이하	20(40) 이하	10(20) 이하	20(40) 이하	0.3(0.3) 이하	3,000이하(3,000)	1이하
III 지역	10(20) 이하	40(40) 이하	10(20) 이하	20(40) 이하	0.5(0.5) 이하	3,000이하(3,000)	1이하
IV 지역	10(20) 이하	40(40) 이하	10(20) 이하	20(40) 이하	2(4) 이하	3,000이하(3,000)	1이하

※ 괄호는 '12. 1. 1부터 12.31까지 수질기준임

2. 분석

2012년부터 바뀌는 기준에 따르면 현재 2mg/L인 총인 농도는 2012년부터 지역에 따라 차이는 있지만 500m³이상 I 지역은 0.2mg/L까지 낮춰야 한다.

새로운 방류수 수질기준이 적용되기까지는 일 년 반 남짓 남은 상황이다. 그러나 2010년 4월 22일 열린 "2010 총인 및 하수슬러지 처리 관련 기술세미나"에서 나온 이야기에 따르면 총인처리시설과 하수슬러지 처리 관련 사항은 예정보다 빠르게 진행될 것으로 보여진다.

예정보다 사업이 빠르게 진행되는 큰 이유는 4대강 수질개선 때문이다. 환경부의 2010년 하수도정책 추진목표는 크게 4가지다. 첫째, 4대강 수질개선을 위한 차질 없는 사업추진, 둘째, 4대강의 '셋강'을 살리기 위한 하수도건설, 셋째, 자원순환형 하수도건설을 통한 녹색성장 견인, 넷째, 냄새 없는 하수도 기반 구축으로 국민만족 제고다. 정책 목표를 보면 알 수 있듯이 하·폐수 방류수의 방류와 관련해 가장 관련이 깊은 것은 4대강과 관련된 항목이다.

4대강 중점권역의 수질개선을 위해 하수도시설을 확충하려는 것이다. 이에 따라 하수도시설 568개소가 새롭게 생기거나 증설될 예정이며 하수관거 138개소 및 총인 처리시설 192개소를 설치할 계획이다.

4대강 사업시기에 맞춰 하수도시설을 적절한 시기에 확충해야 할 필요가 있는 것이다. 총인처리시설을 확충해 하·폐수 방류수의 농도를 낮추는 사업이 예

표 4. 총인 수질환경기준(호소)

(단위 : mg/L)						
매우 좋음	좋음	약간 좋음	보통	약간 나쁨	나쁨	매우 나쁨
0.01 이하	0.02 이하	0.05 이하	0.10 이하	0.15 이하	0.15 이하	0.15 초과

정보보다 빠르게 추진되는 이유다.

현재 총인처리시설 시범사업을 운영하는 곳이 있으나 이에 대한 경험과 전문성은 아직 부족한 실정이다. 그러나 이미 환경부 내부적으로는 절차 및 공사 방식을 변경해서라도 처리시설 확충 준공기간을 단축할 예정이다.

현재 대규모처리장을 2011년까지 완공할 수 있을지 불투명하다. 그래서 공사는 턴키공사 방식으로 해 공사기간을 단축하고 행정절차 상의 중복과정을 제외해 최대한 공사기간을 당길 것으로 보인다.

또한 조사한 결과 34개월이 걸리는 공사를 최대 22개월로 단축할 수 있었다. 총인처리시설 준공은 내년 상반기까지 무조건 끝내야 할 것 같은 분위기이다.

총인은 조류발생의 원인으로 일반적인 총인 농도는 0.02~0.10mg/L이다. 총인이 수중에 0.02mg/L만 되면 그 수질은 좋음에 속한다. <표 4, 5 참조>

따라서 2012년부터 적용되는 기준이 제대로만 지켜진다면 수질이 향상되는 것은 사실이다. 조류 발생에는 많은 원인이 있는데 총인은 조류의 발생원인 중의 하나다. 조류가 발생하는 원인으로 수온, 각종 영양염류(N, P), 유속, 일조량 등이 있는데 우리나라의 경우 대부분 총인이 조류발생의 원인이다.

때문에 총인의 오염도가 지속적으로 증가하고 사멸된 조류가 부패해 분해성 유기물질 지표인

표 5. 일반적인 수중의 총인 (단위 : mg/L)		
하천	호소	생활하수
0.02~0.10	0.01~0.04	3.50~9.00

COD(Bio-degradable COD 성분)가 악화하는 등의 문제가 발생한다. 상수원의 수질관리가 어려워 조류 성장의 제한인자인 총인에 대한 관리 필요성이 점차 증대되고 있는 상황이다. 이것이 바로 총인제거시설 확충의 배경이다. 이를 위해 지난 2008년부터 약 8 군데의 하수처리장에서 시범사업이 운영되고 있는데 모두 화학적 처리방법으로 총인을 제거하는 시범사업을 운영했다.

총인제거방법으로 화학적 처리방법만 고려된 것이다. 일단 시범사업 운영자체가 기존의 고도처리공정에 추가로 화학적 처리시설을 도입했을 때 얼마나 총인 제거성능을 보이는지에 대한 사업이었기 때문에 그 부분만 시범운영대상으로 검토했다.

3. 실정 분석

지난 2010년 4월 22일 열린 세미나에서 관련업계는 짧은 기간 동안 수행하는 정책과 화학적 처리방법에만 의존한 시범사업으로 다른 문제가 발생할 가능성이 지적된 적이 있었다.

이 같은 우려가 사실로 나타날 가능성이 높다는 것은 참석한 이들의 질문에서도 나타났다. 화학적으로 인제거를 할 경우 발생한 하수슬러지는 생물학적 슬러지에서 화학적 슬러지로 성상이 변화될 우려가 있다. 전체적인 슬러지 공정에서 이는 문제가 된다. 하수슬러지를 퇴비화, 자원화하는데 문제가 발생할 소지가 있기 때문이다.

무기성이 증가하면 슬러지 소화조에 영향은 있을 것 같다. 소화가스에서 유기성(VS)과 무기성(FS)의 비율이 달라짐에 따라 가스 발생량이 줄어들 것으로 보여 에너지자립화에 악영향을 줄 가능성이 있다. 덧붙여 시범운영에서는 생물학적 활성도가 크게 영향을 미치지 않는다고 했으나 그 이후까지 검토할 시간은 짧은 것 같다.

또 MBR(Membrane Bio Reactor)공정에서 탁도 문제가 생길 가능성이 있으며, SS(부유물질)성분이 어느 정도 있어야 제거가 가능할 것 같다. 재순환하

는 방식으로 고민을 해봐야 할 것 같다.

또 다른 문제점으로 지적한 것은 화학적 처리를 한 하수슬러지의 이용문제이다.

화학적 처리가 된 슬러지는 자원화 및 퇴비화로 사용하기에는 화학적 성분이 너무 많이 함유되기 때문이다.

4. 개선 방안

정부는 이 같은 사실을 알면서도 총인 제거에만 초점에 너무 맞춘 모습이 보인다. 너무 성급한 정책인 느낌이 든다. 상식적으로 총인을 제거해야 하는 하수 유입량과 유입수질에 따라 약품투입량을 적절히 가감되어야 한다.

관계자에 따르면 처리시설이 공단지역에 포함되어 있거나 집중되어 있기 때문에 변동폭이 크다는 이유로 약품투입률을 조절하지 않고 있다고 한다. 그러나, 약품처리시설 앞에 인산염 인(PO_4-P)의 측정기를 설치하여 인산염 인 농도와 약품투입량과 연동시켜 약품투입량을 최적화 필요가 있다.

총인을 제거하는 것은 수질향상을 위해 반드시 필요한 일이다. 총인 수질관리 대상지역이 늘어난 것을 보면 수질개선을 통해 전국의 하천수질이 향상될 것이 분명하다. <표 6 참조>

표 6. 총인 수질관리 대상지역

구분	법령
I 지역	<ul style="list-style-type: none"> • 「수도법」 제7조에 따른 상수원보호구역 • 「환경정책기본법」 제22조 제1항에 따른 특별대책지역 • 4대강법 제4조 제1항에 따라 지정·고시된 수변구역 • 「새만금사업 촉진을 위한 특별법」 제2조 제1호에 따른 새만금사업지역으로 유입되는 하천이 있는 지역으로서 환경부장관이 정하여 고시하는 지역
II 지역	<ul style="list-style-type: none"> • 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제22조 제2항에 규정하고 있는 중권역중 화학적산소요구량(COD) 또는 총인(T-P)이 당해 권역의 목표기준을 초과하였으나, 증가하고 있는 지역으로 환경부장관이 정하여 고시하는 지역
III 지역	<ul style="list-style-type: none"> • 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 제22조 제2항에서 규정하고 있는 중권역 중 I, II 지역을 제외한 4대강 분류에 유입되는 지역으로서 환경부장관이 정하여 고시하는 지역
기타지역	<ul style="list-style-type: none"> • I, II, III 지역을 제외한 지역

그러나 현재 환경부가 추진하고 있는 총인처리시설 확충문제에는 어떻게든 시간 내에 처리시설을 만들고 총인을 어떻게든 제거하는 것에만 몰두한 느낌이 든다. 총인처리시설 시범운영 시 4개 처리장에서 생물반응조 후단에 약품투입 설비를 설치하여 약 6개월 간 운영 시에는 별도의 화학약품설비와 침전조가 없어 약품의 일부가 반송슬러지에 포함되어 미생물에 영향을 준 것으로 사료된다. 실제 설계 및 운영 시에는 화학약품설비와 침전시설을 생물반응조와 별도로 설치하여 미생물에 악영향을 배제할 필요가 있으며 침전조 후단에 여과시설이 필요한 것으로 판단된다.

기존 여과시설이 있는 처리장에서는 생물반응조 후단에 약품을 투입하면 여과시설에 점막을 형성하여 여과시설이 제대로 성능을 발휘할 수 없으므로 이 점을 유의할 필요가 있다. 가장 좋은 대안은 화학약품설비, 침전조, 여과시설 및 탈수시설 등 별도로 처리하는 방법이지만 비용이 많이 소요되므로 예산확보가 필수적인 것으로 사료된다. 생물학적 슬러지와 화학적 슬러지가 혼합되면 소화조에서 유기성분이 감소하여 소화가스량 발생이 같이 감소할 수 있으므로 소화조가 있는 처리장은 이 점을 고려할 필요가 있다. 총인처리시설은 4대강사업과 같이 하천에서 부영양화를 방지하는 중요한 시설이므로 처리장 내의 위와 같은 문제점을 고려하고, 하수슬러지 발생량이 약 30~40% 증가하므로 슬러지에 포함된 약품성분으로 퇴비화, 자원화 시설로 처리가 어려울 수 있으므로 슬러지 건조 및 소각장 등의 추가적인 시설까지 고려해야 한다.

5. 결론

각 지자체에 기한을 주고 총인제거처리시설을 확충하도록 강하게 압박하면서 예산이 없어서 처리시설을 확충하지 못하는 애로사항도 많다.

무엇이든지 주객이 전도되면 반드시 또 다른 문제가 생긴다. 지금 총인제거처리시설 확충 문제는 강하게 밀어붙이는 느낌이 든다.

사업을 밀어붙이는 추진력은 필요하다. 그러나, 그 과정에서 생길 많은 문제점을 최소화하려는 노력 역시 반드시 수반되어야 한다.

지금 총인제거처리시설 확충사업은 여러 가지로 문제가 많다. 그러한 문제점을 관계자들이 모르지는 않을 것이다.

시간 내에 일을 완벽하게 해내는 것이 가장 좋다. 시간 내에 사업이 마무리 되었지만 문제점 투성이라면 아무런 의미가 없다.

지금이라도 이런 우려와 기타 매체의 지적을 겸허히 받아들이고 가능한 문제점을 최소화하는 방법을 선택해야 한다. 2011년 2월부터 해양투기 금지에 대비한 하수슬러지의 증가에 대한 별도의 대책 및 약품 처리에 의한 총인제거에서 생물학적 처리에 문제가 생기지 않도록 추가의 시설도 고려해 볼만 하다.

총인처리시설의 법적인 기준을 적용하기에 앞서 내년까지 I~IV지역의 기준치에 맞는 처리시설을 개보수 또는 추가할 적에 별도의 약품침전시설과 여과시설이 필요하고, 추후에 처리시설을 다시 개보수하지 않도록 이번 기회에 설계, 시공, 운영 및 예산반영 등 모든 점을 반영할 필요가 있다고 생각한다. ☞

참고문헌

1. 환경부·한국환경공단(10. 4) "총인 및 하수슬러지 처리관련 기술세미나"
2. 한국상하수도협회(2005), "하수도시설기준"
3. 하수도법 시행규칙(환경부령 제363호, 2010. 2. 26 일부개정)
4. 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 시행규칙(환경부령 제363호, 2010. 4. 2 일부개정)