

# 국내적합 고도정수공정의 개발



이 상 은

한국건설기술연구원 연구위원

## 1. 서 언

우리나라의 상수도는 1908년 8월 독도(현재 독섬)수 원지에 12천톤/일 규모의 완속여과지시설을 갖춘 이후 1910년까지 서울, 인천, 목포, 부산 및 평양의 5대 도시에 상수도가 공급되었다.

해방후 1948년 당시 우리나라 총인구 1,780만명중 급수인구는 18%인 328만명이었으며, 상수도 시설용량은 하루 24만톤, 하루 1인당 급수량은 66 l 에 불과하였다. 그나마 60개 도시에 공급되던 미약한 상수도시설도 6.25동란으로 많은 피해를 입고 그 기능을 상실하게 되었다.

'60년대에 시작된 경제개발과 더불어 상수도시설도 확충되어 1974년에는 총인구 3,346만명중 급수인구는 1,409만명으로 상수도 보급율은 42%, 시설용량 하루 246만톤, 하루 1인당 급수량은 18l, 급수도시는 160개에 이르렀다.

그로부터 20년이 지난 1994년의 상수도 보급상황을 보면 총인구 4,508만명중 급수인 3,657만명으로 보급율 81.1%, 시설용량은 하루 2,009만톤, 하루 1인당 급수량은 394 l, 급수도시는 625개에 이르게 됨으로서, 20년

전과 비교할 때 시설용량은 81배, 보급율은 40%, 1인당 급수량도 212 l 가 늘어난 발전을 해왔다.

1908년 최초의 정수장이 1인 1일 100 l 공급을 목표로 건설되었는데 비해 현재의 1인 1일 급수량이 394 l 에 달하고 있어 이는 미국에 비해서는 훨씬 미치지 못하나 일본과는 큰 차이가 없어 그동안 양적인 면에서 괄목할 만한 성장을 해온 것을 알 수 있다.

그러나 우리나라의 수도물공급은 이와같은 양적인 성장에 비해 질적인 면에서는 큰 변화가 없었다고 볼 수 있다. 인구가 증가되고 산업이 발전되면서 원수의 수질이 악화되고 또한 오염물질들도 다양해져 정수과정에서 처리해야 할 물질들이 증가되고 복잡해졌는데도 정수공정은 재래식 정수방법을 그대로 사용하고 있다. 현재 국내에서 가동중인 정수장의 시설은 수질이 비교적 양호한 지표수를 원수로 사용하는 경우의 시설을 기본적으로 갖추고 있으며 이들 재래식 정수 방법으로는 수질이 악화된 수원으로 부터 양질의 상수를 생산하기는 어렵다.

우리나라의 상수수원을 분류하면 하천 표류수가 59%, 저수지수가 31.6%, 복류수가 7.8%, 지하수가 1.1% 그리고 용천수가 0.5%로서 대부분이 지표수에 의존하고 있기 때문에 오염원에 노출되어 오염원의

증가에 민감할 수 밖에 없어 원수의 수질문제가 더욱 심각하게 대두되어 이에 따른 정수방법의 변화가 필요하다.

한편 생활수준의 향상으로 인해 깨끗하고 맛있는 물에 대한 욕구가 높아져 이에 따라 음용수의 수질기준도 보다 강화될 것으로 예상되기 때문에 전보다 수질이 악화된 원수를 사용하여 강화된 수질기준을 만족시키는 물을 생산하기 위해서는 고도정수기술의 활용이 필연적이라고 볼 수 있다.

외국의 경우 THM 등 정수과정에서 발생하는 유해물질의 생성을 막기 위해 대체살균방법을 사용하거나 미량 오염물질 등 새로운 물질들에 의한 상수원 오염에 따라 활성탄흡착, 생물학적 처리, 오존등에 의한 고급산화법, Ion Exchange 등 고도처리기술의 적용이 늘어가고 있다.

우리나라는 '89년부터 중금속, THM, 페놀 등에 의한 수돗물의 수질문제를 경험하면서 수돗물의 안정성에 대한 의구심을 갖게 되었으며 이와같은 의구심은 수돗물에 대한 불신으로 나타나 금년 6월 서울 YMCA에서 조사한 결과에는 조사대상자 807명의 78%에 해당하는 643명이 수돗물을 불신하는 것으로 나타났다. 이와같은 상황에서 '94년초 발생하여 온 국민의 관심을 집중시킨 낙동강 하류부 정수장의 악취사고는 일부지역의 경우 기존의 정수방법으로는 양질의 수돗물을 생산하는 것이 불가능하다는 것을 보여주었으며 상수의 고도처리가 시급하게 필요한 것을 확인하게 되었다.

따라서 정부에서 발표한 '4대강 수질관리 개선대책'에는 상수원의 수질개선을 위한 지속적인 노력과 함께 우선적으로 원수수질이 나쁜 18개 정수장에 고도정수시설을 도입하는 계획이 포함되어 있다. 그러나 일천한 우리나라의 고도정수의 경험으로는 원수의 수질과 처리목표에 가장 적합한 고도정수방법의 선정이 어려운 실정이고 고도정수분야의 기술수준도 매우 낙후되어 있는 실정이다.

다행히 정부에서 추진해 오고 있는 '선도기술 개발

사업 (G-7 Project)'의 일환으로 환경처에서 주관하는 '환경공학 기술개발 사업'에는 '고도정수기술개발'이 포함되어 지난 '92년 부터 산 학 연 공동연구사업으로 수행되고 있다. 우리나라 과학기술의 선진화를 위해 수행되고 있는 선도기술개발사업 즉 Highly Advanced National(HAN) Project(일명 G-7 Projects)의 일환으로 수행되고 있는 고도정수기술개발사업은 고도정수분야 신기술의 개발과 기술수준의 향상을 꾀하면서 우리나라 지역 및 수계특성을 고려하여 적용가능한 고도정수기술을 개발하는데에 그 목적이 있다. 국민에게 안심하고 마실 수 있는 수돗물을 공급하기 위해 고도정수시설의 도입이 시급하는 것이 인정되어 G-7 Projects 중 환경공학기술개발분야에서 높은 우선순위에 위치하여 지난 '92년 부터 1단계 3차년도 사업으로 추진되어 온 고도정수기술개발사업은 산 학 연 협동연구로 수행되고 있다. 동 연구사업을 통하여 우리나라 환경산업의 고도정수 기술수준의 향상을 꾀함은 물론 우리나라에 적합한 고도정수기술이 개발될 것이며 본고에서는 '95년으로 완료된 1단계 3개년도의 연구성과를 정리하였다.

## 2. 고도정수단위공정의 개요

고도정수시설에 사용될 수 있는 대표적인 공정들과 이들 단위공정에 대한 대략적인 설명은 다음과 같다.

### 1) 오존처리

오존의 강력한 산화력을 이용하여 원수중의 미량 유기물질의 성상을 변화시켜 제거하는 방법으로 THM 전구물질이나 악취물질의 제거에 효과적이다. 그러나 오존은 오염물질을 분해 또는 변화시키는 기능을 갖고 있지만 오염물질을 완전히 제거하는 것이 주목적이 아니기 때문에 오존처리 후에는 활성탄 흡착을 거치도록 하는 것이 일반적이다.

또한 오존은 살균효과가 우수하면서도 THM 등의 미량 유기염소화합물을 생성하지 않은 장점이 있어 대체 살균제로도 사용되나 잔류성이 없어 대체 살균제로 사용할 경우 급수망에서의 살균을 위해 염소소독을 추가로 실시해 급수망에서 잔류염소를 유지하도록 해야 한다.

## 2) 활성탄 처리

활성탄처리란 분말활성탄(Powdered Activated Carbon, PAC)과 입상활성탄(Granular Activated Carbon, GAC)을 사용하는 경우가 있는데 두가지 모두 악취물질이나 미량유기물질을 흡착제거하는데 효과적이다.

분말활성탄은 보통 비상시에 정수장의 착수정에 분말형태로 주입하며 흡착후에는 침전지와 여과지에서 활성탄을 분리 회수하여 폐기시킨다. 입상활성탄은 흡착탑을 설치하는 경우가 대부분이며 정수장 규모에 따라서 경제성을 고려하여 사용한 활성탄을 재생시키는 시설을 갖추는 것이 유리할 경우가 많다.

또한 활성탄의 표면 macropore에 서식하여 성장하는 미생물에 의해 흡착된 유기물이 분해됨으로서 활성탄의 흡착능력을 재생시키는 생물학적 활성탄(Biological Activated Carbon, BAC)은 활성탄을 교환하지 않고 3~5년 까지 수명을 연장시킬 수 있으며 암모니아의 제거가 가능한 점 등 장점이 많아 사용이 늘어가고 있다.

미생물의 증식은 물 속의 용존산소량과 유기물질의 특성에 따라 달라지므로 물에 풍부한 산소를 공급하고 난분해성 물질을 생분해가 가능한 물질로 변화시키기 위해 오존처리를 앞에 설치하는 경우가 많다.

## 3) 생물처리

유기물에 의해 오염된 표류수를 원수로 사용하는 경우에 주로 사용되는 방법으로서 회전원판이나

Honeycomb Tube 또는 입상접촉체에 미생물을 증식시켜 미생물에 의해 유기오염물질이 분해제거되도록 하는 방법이다. 보통 정수공정의 앞에 위치하게 되며 처리과정에서 암모니아성 질소의 제거와 악취유발물질의 제거효과도 얻게 되는데 접촉시간과 수온의 영향을 받으며 특히 온도가 낮은 경우 미생물의 활동이 활발하지 못해 처리효율이 저하된다. 이 방법은 주로 일본에서 성공적으로 사용되고 있는 것으로 알려져 있다.

## 4) 부상처리

원수에 낮은 비중의 입자가 많거나 응집과정에서 가볍고 서서히 침전하는 floc를 형성하는 경우 부상법 특히 DAF(Dissolved Air Flotation)법을 증력침전 대신에 사용하여 정수효과를 높일 수 있다.

DAF법을 사용하면 응집제 소요량이 절감되며 높은 부하율로 운전이 가능하며 고액분리에 소요되는 시간이 짧아 결국 부지절감의 효과도 얻을 수 있다.

## 5) 고급산화법(AOP)

오존, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>과 이산화염소(ClO<sub>2</sub>)등 산화력이 강한 물질에 의해 난분해성 물질들을 산화분해하는 방법으로 오존 등의 분해산물인 OH radical에 의해 산화를 촉진시키는데 자외선(UV)을 같이 사용하는 것이 보통이다. 우리나라의 경우 정수장에서 AOP를 사용하는데 대한 타당성에는 아직 논란이 있으나 원수의 수질을 악화시키는 요인이 복잡해짐에 따라 AOP의 사용도 신중히 고려해 볼 수 있다.

## 6) 기타

### 막분리처리

막분리처리공정은 반투과성 경계막을 이용하여 여과 및 확산에 의하여 오염물질을 제거하며, 종류로는

역삼투(RO), Microfiltration(MF), Ultrafiltration (UF), Nanofiltration(NF), 전기투석법이 있다. 저압 RO와 NF가 UF나 MF보다는 THM의 제거에 유용하며, 조작압력이 10기압 정도 되는 RO나 NF보다는 조작압력이 1기압 정도인 UF나 MF를 이용하는 편이 경제적으로 유리하다.

### 탈기법(Air Stripping)

탈기법은 휘발성 유기화합물로 오염된 물을 공기와 접촉시켜 오염물질들을 액상에서 기상으로 전달하여 공기와 함께 배출하는 처리법으로서, Aeration Tanks, Cascade Aerators, Packed Towers 및 Coke Tray Aeration 등 여러 형태의 탈기장치를 사용할 수 있다.

### 이온교환수지

처리대상이온이 그보다 선택도가 낮은 이온교환수지상의 이온과 위치를 바꾸어 흡착제거되는 처리법으로서, 이온의 선택도는 일반적으로 산화수가 많을 수록 높아진다.

상수고도처리의 효과는 여러가지 인자에 의해 영향을 받기 때문에 원수의 특성에 맞는 최적방법을 선정하기 위해서는 사전에 충분한 조사연구가 필요하다. 설계와 관련된 인자들로는 생물처리의 경우 접촉시간과 면적, 오존처리의 경우 오존주입을 그리고 활성탄 흡착은 통수속도와 접촉시간 등을 들 수 있으나 각 설계인자들의 최적치는 실험에 의해 결정되어야 한다.

따라서 고도정수시설의 도입을 위해서는 기본구상이나 조사단계에서부터 설계 및 시공 그리고 운전관리에 이르는 각 단계에서 충분한 검토를 거쳐 원수의 특성과 처리목적에 따라 알맞는 단위공정들을 조합하여 최적 정수시설을 구성해야 한다. 이를 위해서는 실증 플랜트단계까지의 실험연구가 반드시 수행되어야 하기 때문에 G-7 고도정수처리기술개발연구는 단순한 기술개발 뿐 아니라 개발된 기술의 실용화를 위해 각 단계의 실험연구를 수행해 왔다.

## 3. 연구수행체계

산.학.연 공동연구사업으로 수행되고 있는 동 연구사업에는 한국건설기술연구원을 주관연구기관으로하여 삼성건설, LG건설과 대우등 3개 대형건설회사가 참여하고 있고 공기업인 수자원공사가 pilot plant와 연구진을 제공하고 있다. 학계에서는 연세대, 서울시립대, 부산대, 충남대, 아주대, 인하대, 건국대와 전남대 등의 교수들과 연구진이 참여하여 단위공정들에 대한 기초연구와 대표적 수계의 수질특성과 이에 적합한 정수공정의 개발을 담당하고 있다.

각 연구주체간의 역할분담은 그림-1에 나타내었으며 연구수행은 그림-2에 정리된 바와 같이 기초실험연구를 통해 적용가능한 단위공정을 선정하고 선정된 단위공정을 조합한 Pilot Plant연구에서 각 수계별 원수 특성별 적합 고도정수처리 시스템을 결정하였다. 결정된 고도정수시스템의 최적화를 위해 3차년도에는 200톤/일 처리규모의 실증plant를 건설하여 가동중에 있다. 광촉매를 사용한 고도산화처리방법, DAF에 의한 고액분리공정 그리고 생물학적 전처리 방법등은 가능성이 많은 방법이나 보다 심도있는 연구를 거쳐야만 pilot plant 또는 실증 plant운전에 진입될 것으로 보이나 2단계 연구에서는 이들 공정에 대한 기술개발이 완료될 것이다.

## 4. 국내적용 가능한 고도정수 공정

1단계 3개년에 걸친 연구사업의 결과로 각 수계별 원수의 특성과 처리대상물질들을 조사분석하여 표-1과 같이 수계별 주요 처리대상물질들을 선정하였으며 이 결과를 토대로 각 수계별, 공정별 bench scale 실험과 pilot scale 실험을 통하여 원수의 특성과 수계에 따른 적합 고도정수시스템을 제시하였다.

표-2은 정수과정의 각 단위공정을 조합하여 국내에

# 기획시리즈 - 1

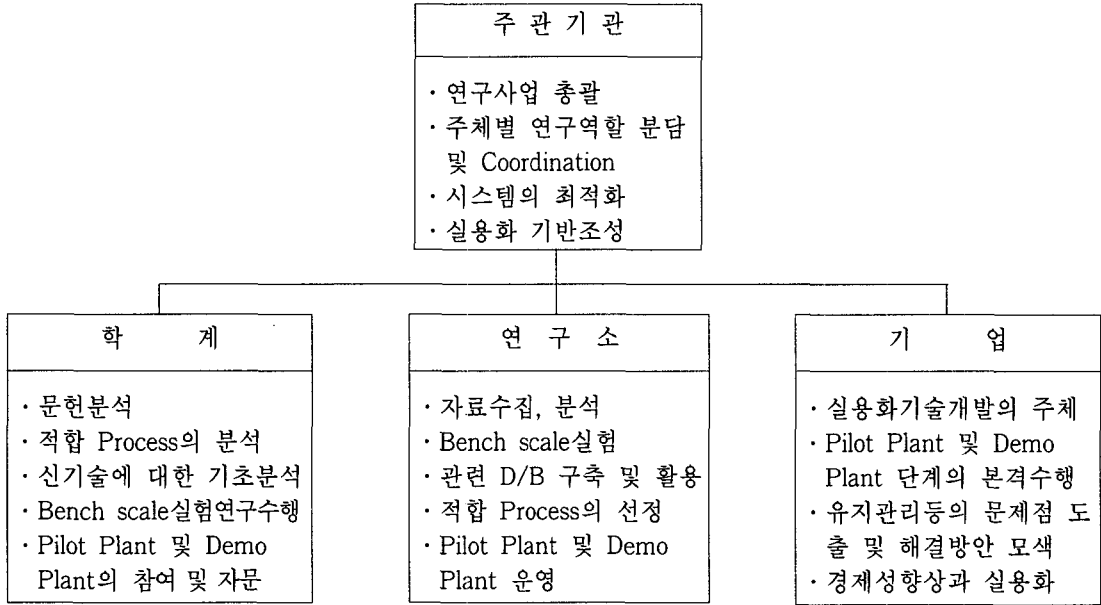


그림-1: G-7 고도정수처리기술개발 역할 분담

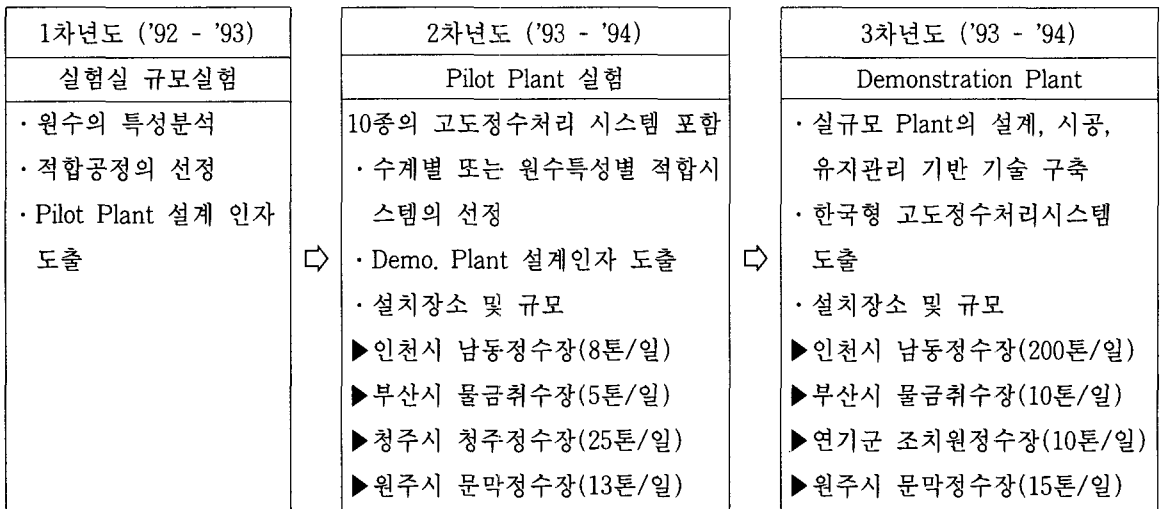


그림-2: 1단계 기술개발의 단계

표-1 : 수계별 원수의 수질특성 및 처리대상물질 선정

대상계	원수 수질특성	처리대상물질
한강	수질양호 DOC : 1.5 ~ 3.9 mg/l	TOC, VOCs, SOCs 합성세제
낙동강	암모니아성 질소 DOC : 4.1 ~ 8.4 mg/l	페놀, 농약류 물질, 유기 염소계화합물, 암모니아 성 질소
금강	맛·냄새 유발물질, THMFP DOC : 0.5 ~ 1.0 mg/l	맛·냄새유발물질, 농약 류 물질, THMFP
남한강	망간, 맛·냄새 유발물 질, 농약물질 DOC : 1.2 ~ 6.0 mg/l	망간, 맛·냄새 유발물 질, 농약류 물질

표-2 : 국내 적용가능한 고도정수시스템 구성

주 공정	시스템 구성
활성탄을 중심으로 한 공정	원수 + CWTS* + AOP + GAC, BAC 원수 + CWTS + BF + O <sub>3</sub> + GAC 원수 + CWTS + O <sub>3</sub> + GAC, BAC 원수 + CWTS + Ion Exchange + GAC
AOP를 중심으로 한 공정	원수 + CWTS + AOP + Membrane 원수 + CWTS + TiO <sub>2</sub> /AOP + GAC, BAC 원수(원수 + CWTS) + DAF + TiO <sub>2</sub> /AOP +
막을 중심으로 한 공정	원수(원수 + CWTS) + Membrane 원수 + CWTS + BAC + Membrane 원수 + CWTS + PAC + Membrane

\* CWTS(Conventional Water Treatment System) : 응집침전 + 모래여과

적용가능한 고도정수시스템을 구성한 것을 나타내며 활성탄을 중심으로 한 시스템, 고급산화법(AOP)을 중심으로 한 시스템 그리고 막을 중심으로 한 시스템들을 제시하고 있다. 표-7의 시스템을 중심으로 하여 각 단위공정들을 조합하여 Pilot scale 실험에서 운전된 고도정수시스템과 각 공정의 운전조건은 그림-3과 같으며 본 연구에서는 막분리공정을 정수공정에 도입할 단계는 아니라고 판단하였으나 원수의 수질조건에 따

라 AOP를 적용할 가능성은 있는 것으로 보아 AOP를 포함하는 시스템도 구성하였다.

본 pilot plant 실험에서는 활성탄의 종류에 따른 성능의 변화를 파악하기위해 야자계, 갈탄계, 나무계등 다양한 활성탄을 국내생산제품과 외국생산제품으로 사용하였다.

표-3은 상수원수의 수질특성을 3가지 category로 분류하여 각 category별로 적용가능한 고도정수시스템을 정리한 결과이다. 각 category별로 일반화된 수질특성은 다음과 같으며 하류부에 위치하여 오염도가 심화될수록 입상활성탄보다 생물활성탄의 적용가능성이 높아지며 AOP의 사용도 검토대상에 포함시켜야 하는 것을 알 수 있다.

- Category I : 상수원의 오염도가 비교적 낮은 상류 또는 중류지역
- Category II : 상수원 오염도가 중간정도인 중류지역
- Category III : 상수원 오염도가 높은 하류지역

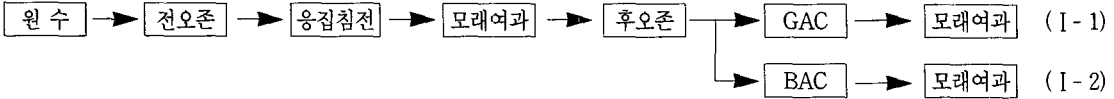
표-3: 원수의 수질특성에 따른 적용가능 시스템

구분	적용가능 시스템
Category I	원수-응집침전-모래여과-활성탄
	원수-전오존-응집침전-모래여과-활성탄
Category II	원수-전오존-응집침전-모래여과-후오존-생물활성탄-(모래여과)
	원수-응집침전-모래여과-후오존-생물활성탄
	원수-응집침전-중오존-모래여과-활성탄
	원수-응집침전-중오존-모래여과-생물활성탄
Category III	원수-전오존-응집침전-모래여과-후오존-활성탄-(모래여과)
	원수-응집침전-모래여과-후AOP-생물활성탄 원수-전오존-응집침전-모래여과-후AOP-생물활성탄

# 기획시리즈 - 1

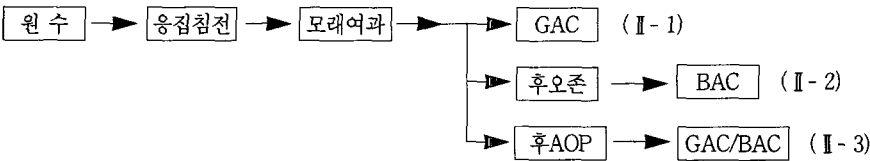
〈SYSTEM I〉

기존 정수장에 전오존과 후오존이 추가된 형식으로 후목공적으론 GAC와 BAC의 비교하는 시스템



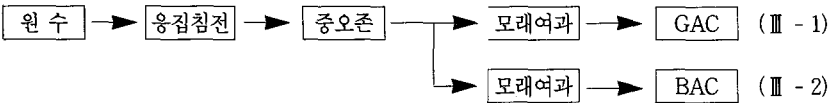
〈SYSTEM II〉

기존정수공정에 GAC를 추가한 공정과 GAC 또는 BAC 앞에 후오존은 후AOP가 추가되는 공정의 비교하는 시스템



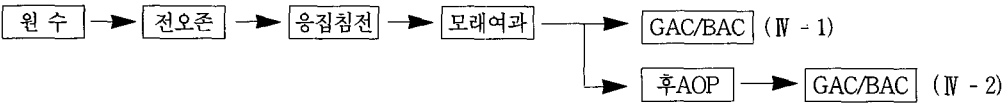
〈SYSTEM III〉

기존정수공정에 중오존을 추가하고 최종공정으로 GAC와 BAC를 비교하는 시스템



〈SYSTEM IV〉

기존정수공정에 전오존과 GAC/ BAC 를 추가한 경우와 후 AOP를 GAC/BAC 앞에 사용하는 경우를 비교하는 시스템



〈SYSTEM V〉

전 AOP를 도입하고 GAC 또는 BAC를 사용하는 시스템

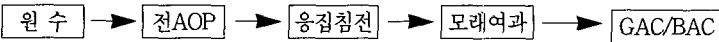


그림 - 3 : Pilot Scale 고도정수시스템

Plot scale 실험은 각 수계의 대표성의 오염물질을 주입함으로써 수행되었는데 운전결과를 토대로 하여 한강, 낙동강, 금강, 남한강에 적용가능한 처리공정을 조사한 결과를 표-4에 정리하였다. 한강수계에는 활성탄을 기존정수공정에 추가하여 VOCs와 SOC를 제거하고 필요한 경우 전오존처리를 이용하여 DOC의 제거효율을 높이는 시스템으로 구성할 것을 제안하였으며 암모니아성 질소, 유기염소계화합물 및 폐놀등의 유기물질들을 제거해야 하는 낙동강수계의 경우는 오존처리와 활성탄흡착을 적용하는 것이 바람직하나 암

모니아성 질소의 제거를 위해서 생물활성탄(BAC)으로 운전하는 것을 검토해 볼 필요가 있다. 그러나 생물활성탄을 적용할 경우 미생물의 활동이 활발할 수 있는 조건을 조성하는 등 최적화를 도모해야 할 뿐만 아니라 원수에 난분해성 물질이 많이 있을 경우를 대비하여 GAC와 BAC의 적용에 대한 세밀한 사전분석이 선행되어야 한다.

금강과 남한강 수계의 정수장들도 이취미유발물질이나 농약물질등의 제거를 위해 오존처리와 활성탄흡착을 적용하는 공정이 적합할 것으로 분석되었으며

# 기획시리즈 - 1

BAC의 사용도 검토대상에 포함시킬 수 있을 것으로 판단되며 영산강 수계에 대한 조사는 3차년도부터 수행되고 있으며 원수의 수질분석과 함께 영산강 수계의 특성에 적합한 시스템이 제안될 예정이다.

실내실험과 Pilot실험을에 의해 선정된 최적시스템을 기본으로하여 설계, 시공 및 운전과정에서의 문제점들을 파악하고 이를 해결함으로써 완전한 실용화가 가능하도록 하기위해 하루 200톤 처리용량의 실증 plant를 인천광역시 부평정수장에 설치하여 현재 운전중에 있다. 실증 plant의 목적, 시스템 구성 그리고 수행되고 있는 실험의 내용은 그림-4와 같고 plant의 공정은 그림-5와 같다.

현재는 기존 정수공정에 전오존공정, 후 오존/고도산화 처리공정과 활성탄(GAC/BAC)공정을 중심으로 구성되어 있으나 DAF장치의 연결이 가능하고 향후 공촉매산화와 생물학적 전처리 그리고 Zeolite이용공정 등을 추가할 예정이고 특히 경제적인 활성탄 재생방안을 개발할 계획이다.

목 적	시스템 구성	실험내용
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 한국실정에 적합한 고도정수처리 시스템도출</li> <li>· 실규모 고도정수처리 시설의 설계, 시공 및 유지관리 기술 구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 실내 실험 및 파일럿실험에 의해 1개의 최적공정 선정</li> <li>· 기존 정수공장에 전오존, 후고도산화처리, 생물활성탄 등의 고도정수처리 단위공정들을 조합하여 구성함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 현장 적용성 분석</li> <li>· 운전관리에 따른 문제점 분석 및 해결방안 모색</li> <li>· 처리 부산물의 관리 및 처분방안 마련</li> <li>· 최종 운전관리 및 설계인자도출</li> <li>· 신단위 공정 적용성 평가</li> </ul>

그림-4 : 고도정수처리 실증플랜트 건설 및 운전

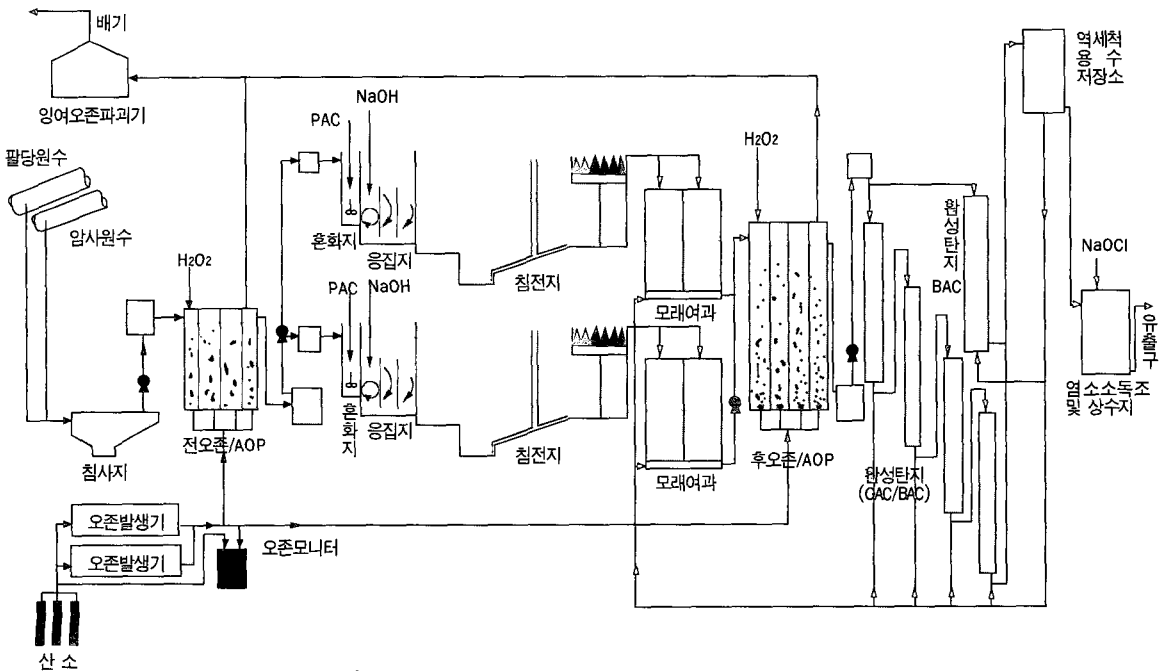


그림-5 : Schematics of Demonstration Plant



# 기획시리즈 - 1

표-4 : 수계별 적용가능시스템

대상 수계	장래예상 대상물질	적용가능시스템의 종류		적용단위 공정
		ID	처리공정	
한 강	DOC, VOCs, SOC <sub>s</sub> , 합성세제	II - 1	원수 - 응집침전 - 모래여과 - 활성탄	활성탄
		IV - 1	원수 - 전오존 - 응집침전 - 모래여과 - 활성탄	전오존 활성탄
낙동 강	암모니아성 질소 유 기염소계 화합물, 페놀	II - 2	원수 - 응집침전 - 모래여과 - 후오존 - 생물활성탄	후오존 생물활성탄
		III - 2	원수 - 응집침전 - 중오존 - 모래여과 - 생물활성탄	중오존 생물활성탄
		I - 2	원수 - 전오존 - 응집침전 - 모래여과 - 후오존 - 생물활성탄 - (모래여과)	전오존 후오존 생물활성탄
		II - 3	원수 - 응집침전 - 모래여과 - 후 AOP - 생물활성탄	후AOP 생물활성탄
		IV - 2	원수 - 전오존 - 응집침전 - 모래여과 - 후 AOP - 생물활성탄 - (모래여과)	전오존 후 AOP 생물활성탄
		I - 1	원수 - 전오존 - 응집침전 - 모래여과 - 후오존 - 활성탄 - (모래여과)	전오존 후오존 활성탄
금 강	맛·냄새유발물질, 농약류물질, THMEP	III - 1	원수 - 응집침전 - 중오존 - 모래여과 - 활성탄	중오존 활성탄
		III - 2	원수 - 응집침전 - 중오존 - 모래여과 - 생물활성탄	중오존 생물활성탄
		II - 3	원수 - 응집침전 - 모래여과 - 후 AOP - 생물활성탄	후 AOP 생물활성탄
남한 강	망간, 냄새유발물질, 유기염소계 농약물질	IV - 2	원수 - 전오존 - 응집침전 - 모래여과 - 후 AOP - 생물활성탄 - (모래여과)	전오존 후 AOP 생물활성탄

\*생물활성탄 : 입상활성탄 흡착공정이나 생물활성탄으로 운전이 가능 한 것을 의미함

## 6. 결 언

상수도의 양적인 문제가 해결되고 생활수준이 높아지면서 수돗물의 질에 대한 요구는 보다 고급화되는 반면 상수원을 오염시키는 요인도 증가하게 되어 종래의 정수방법에 의해 양질의 수돗물을 생산하기가

어려운 경우가 많아지게 된다. 따라서 원수의 수질악화에 대비하고 음용수의 안전성을 높이고 고급화된 수돗물에 대한 욕구를 충족시키기 위해 음용수 수질 기준이 강화될 것이며 이에 따라 고도정수도입에 필요성이 대두된다.

수돗물의 수질문제는 맛 냄새와 유해물질 및 THM

등이 있으나 산업화가 진행됨에 따라 발생하는 미량 유기오염물질 등이 새롭게 문제가 되고 있다. 원수의 수질관리를 잘하여 원수수질을 양호하게 유지하면 고도정수의 필요성이 저감되나 현실적으로 어려운 문제이기 때문에 원수의 수질을 일반목적으로 사용되기에 적합한 정도로 유지하면서 음용수 목적으로는 고도정수기술을 사용하는 것이 더 경제적일 수가 있다.

이번 낙동강 하류부 정수장 수질문제를 겪으면서 확인되었듯이 우리나라 일부 정수장의 경우는 고도정수시설의 도입이 시급한 지역이 많이 있는 것이 사실이다. 이러한 지역들에 대해 고도정수시설의 도입 필요성이 여러차례 제기되었으며 고도정수기술의 적용 과정에서 외국의 기술을 그대로 도입이 되어서는 안 되고 우리나라 실정에 적합한 공정의 선정과 기본조사부터 설계 및 시공 그리고 유지관리에 이르는 전 단계에서 우리의 기술력을 확보하기 위한 기술개발의 필요성이 또한 강조되어 왔었다. 그러나 이와같은 기술개발단계를 거치지 못한채 이미 국내에도 일부 정수장에서 고도정수시설이 활용되고 있으나 기술수준이 낮아 적절히 운영되고 있지 못하고 있다. 따라서 과학기술수준의 선진화를 위한 G-7 프로젝트에도 고도정수기술의 개발이 환경공학기술 분야 중 높은 우선 순위를 차지하여 국가적인 계획으로 기술개발을 추진 중에 있으며 동 연구를 통하여 우리나라 대표적인 수계에 적합한 고도정수시설을 선정하기에 참고할 수 있는 모델들을 제시하였다.

그러나 앞으로 원수의 수질개선을 위한 노력과 함께 모든 국민에게 맑은 물, 안전한 물 그리고 맛있는 물을 공급할 수 있도록 우리나라 실정에 적합한 고도정수기술의 개발이 계속되어야 할 것이다. 본 고에서 제시된 적합 고도정수 방안등은 지난 92년 이후 수행된 연구를 통하여 도출된 결과를 각 수계별로 일반화한 것이다. 따라서 본 결과가 각 정수장에 적용되기 위해서는 각 지역특성을 고려한 최적 정수방법이나 설계 및 운전조건을 별도로 결정해야 하며 이를 위해 사전에 고도정수기술도입의 기본구상단계에서부터 유

지관리까지 전단계에 이르는 충분한 실증실험을 수행해야 한다.

## \* 참고문헌

- 한국건설기술연구원 '상수수질향상을 위한 수처리공정 개선에 관한 연구', 1989
- 건설부 '상수수질개선 방안연구', 1990
- 환경처 과학기술처, '고도정수 처리시스템 개발', 한국건설기술연구원, 1993
- 이상은 '상수의 고도처리 기술개발방향', 환경산업리포트, 1993
- 이상은 '상수고도처리의 현황과 전망', 제2회 활성탄소기술세미나 논문집, 1994
- 이상은 '한국의 상수고도처리기술 개발의 방향', '94 제 2차 한 일공동 환경 Symposium 논문집, 1994
- Bellar, T.A.et al. 'The Occurrence of Organohalide in Chlorination of Drinking Water' 66, 703-706, 1974
- McGuire, M.J.et al. 'Assessment of Unit Process for the Removal of Trace Organic Compound from Drinking Water' JAWWA, 70, 565-571, 1978
- AWWA, ASCE 'Water Treatment Plant Design', 1990
- 石飛博之 '水道における 高度浄水施設の導入' 公害と對策 24, 13, 73-79, 1988
- 井出基行 '上水道における 高度浄水處理技術現況の今後' 公害と對策 24,13, 10-12,1989