

## 규조토여과 및 활성탄흡착 공정을 이용한 용수처리에 관한 연구

신대윤<sup>†</sup> · 김지열\* · 지성남

조선대학교 공과대학 환경공학부, \*조선대학교 환경보건대학원

### A Study on the Drinking Water Treatment by Precoat Filtration and Activated Carbon Adsorption Process

Dae-Yewn Shin<sup>†</sup> · Ji-Yeoul Kim\* · Sung-Nam Ji

Division of Environmental Engineering, Chosun University

\*Graduate School of Environmental and Health, Chosun University

(Received Sep. 12, 2004/Accepted Nov. 21, 2004)

#### ABSTRACT

I performed the research about the drinking water treatment by precoat filtration and activated carbon adsorption process in the D water treatment plant at Gwangju. D water treatment plant inlet water is supplied from Juam lake in Jeollanamdo.

The results are as follows;

1. Element disk used in this experiment are R(pore size 10  $\mu\text{m}$ ), B(pore size 20  $\mu\text{m}$ ). And diatomaceous earth are A(cake pore size 3.5  $\mu\text{m}$ ), B(cake pore size 7  $\mu\text{m}$ ) and C(cake pore size 17  $\mu\text{m}$ )
2. Filtrate of precoat filter during 30 min are B-C 10.2 > BB 5.7 > R-A 5.4 ( $\text{m}^3/\text{m}^2$ ).
3. The water quality through B-C+AC and R-A+AC are DOC 1.76 mg/l, 1.288 mg/l respectively.
4. Total THMs produced by chlorination are 84.2  $\mu\text{g/l}$  (B-C+AC), 66.11  $\mu\text{g/l}$  (R-A+AC), 97  $\mu\text{g/l}$  (rapid sand filtration water) respectively.
5. The R-A+AC and B-C+AC process can be substitute of CWTS.

**Keywords:** precoat filtration, diatomaceous earth, activated carbon adsorption

### I. 서 론

정수란 지표수나 지하수의 수질을 먹는물 수질기준이나 기타의 사용 목적에 적합하게 개선하는 것을 말한다.

옛날에는 지표수나 지하수를 그대로 음용하였으나, 대기오염, 수질오염 등 환경오염이 심화되어 용도에 적합하도록 원수를 정화하는 방법이 필요하게 되었다.

환경정책기본법 시행령에는 하천 및 호소의 수질에 따라 상수원수 1급수는 여과 등을 행하는 간이정수처리, 2급수는 응집-침전-여과과정을 거치는 표준정수처리, 3급수는 표준정수처리 공정에 오존, 활성탄 등 고도처리시설을 추가하여 처리하도록 규정하고 있다.<sup>1)</sup>

우리나라의 상수원은 하천수 73.6%, 호소수 18%, 북

류수 6.3%, 지하수 2.1%로서 대부분 지표수이기 때문에, 오염 가능성이 높고 계절적 수질 변동이 크다. 또한 근래에는 가정, 산업체 등에서 배출되는 여러 오염물질에 의해 상수원의 수질이 악화되어 표준정수처리 공정만으로는 양질의 수도물을 안정적으로 생산하기가 어렵게 되어, 고도정수시설을 추가로 설치하는 정수장들이 늘어나고, 심한 경우 생산을 중단하는 정수장까지 속출하고 있다.<sup>2)</sup>

또한 국민생활수준이 향상됨에 따라 먹는물 수질에 대한 관심이 높아진 반면 지난 10여년 동안 수도물 성분의 위해성 논란, 녹물 및 이물질 출수, 염소소독 부산물 및 병원성 원생동물과 바이러스의 검출 등 여러 가지 사건들이 보도됨으로써 수도물에 대한 불신이 증폭되고 음용을 기피하는 현상까지 확산되고 있다.

정부에서는 먹는물 수질공정시험법을 개정하여 먹는물 수질기준을 강화하고 정수처리 효율 향상을 위해 노력하고 있으나 국민들의 좋은 물에 대한 욕구를 충족

<sup>†</sup>Corresponding author : Division of Environmental Engineering, Chosun University  
Tel: 82-62-230-7153, Fax: 82-62-228-1466  
E-mail : dysin@chosun.ac.kr

시키기는 어려운 실정이다.

광주·전남지역의 수돗물은 많은 양이 주암호에서 공급되고 있다. 주암호의 수질은 풍수기를 제외하고는 연중 1~2급수로서 매우 양호하고, 표준정수처리방법으로 처리되고 있으나 가을철과 겨울철에는 수온, 탁도 및 알칼리도가 낮아 어려움이 많다. 또한 정수처리법이 개정됨으로써 소독제 농도가 높고 소독시간이 길어져서 소독부산물의 생성량이 증가할 개연성이 매우 높다.<sup>3)</sup>

따라서 본 연구에서는 새로운 정수처리시스템을 개발하기 위하여 주암호 물을 대상으로 규조토여과-활성탄 흡착실험을 수행하여 장치의 성능 및 이화학적 수질항목의 제거율을 조사하였다.

## II. 실험 장치 및 방법

### 1. 실험장치

본 연구에 사용된 규조토여과기와 활성탄 접촉조는 자체 제작한 것이며, 먼저 원수를 규조토 여과한 후 여과수를 활성탄 접촉조에 통과시켰다.

#### 1) 규조토 여과기

규조토 여과기는 원수탱크와 프리코트 탱크, 필터, 펌프 및 콤프레서로 구성되었다. Fig. 1에 규조토 여과 장치의 개략도를 나타내었다.

규조토 여과<sup>4)</sup>는 candle 조립-precoating-여과-탈착의 순서로 운전되며, 원수 중의 입자가 규조토로 프리코팅된 candle 표면에 축적되어 여과압이 상승하고 플러스가 감소하면 경제성이 없으므로 폐규조토를 제거하고 세척한 후 다시 프리코팅하고 여과한다.<sup>5)</sup>

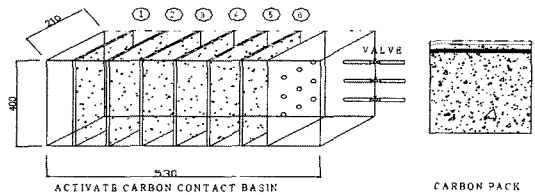


Fig. 2. Schematic diagram of activated carbon contactor.

### 2) 활성탄 접촉조

활성탄 접촉조는 크기 W400×L530×H210 mm, 유효용적 30ℓ인 직사각형의 스테인레스통에 입상활성탄 600g을 충전시킨 pack을 5개 넣어서 만들었다. 활성탄 pack은 부직포로 만들었으며, 크기는 W400×L210 mm 이고, 한 개의 pack 속에 활성탄 600g을 충전시켰다. Fig. 2에 활성탄 접촉조의 모식도와 제원을 나타내었다.

### 2. 실험재료

#### 1) 시료수

시료수는 주암호에서 유입되는 광주시 D 정수장의 착수정 유입수를 사용하였다. 시료수의 수온은 20.0~23.9°C, 수질은 pH 6.9~7.1, DOC 2.938~3.900 mg/l, Chlorophyll-a 2.8~3.5 mg/l, 대장균군 불검출, 일반세균 100~150 CFU/m<sup>3</sup>이었다.

#### 2) 규조토

STANDARD SUPER-CEL(A), Hyflo Super-CEL(B), CELITE 545RV(C) 등 3가지 규조토<sup>6)</sup>를 실험에 사용하였으며, 규조토의 물리화학적 성질을 Table 1에 나타내었다.

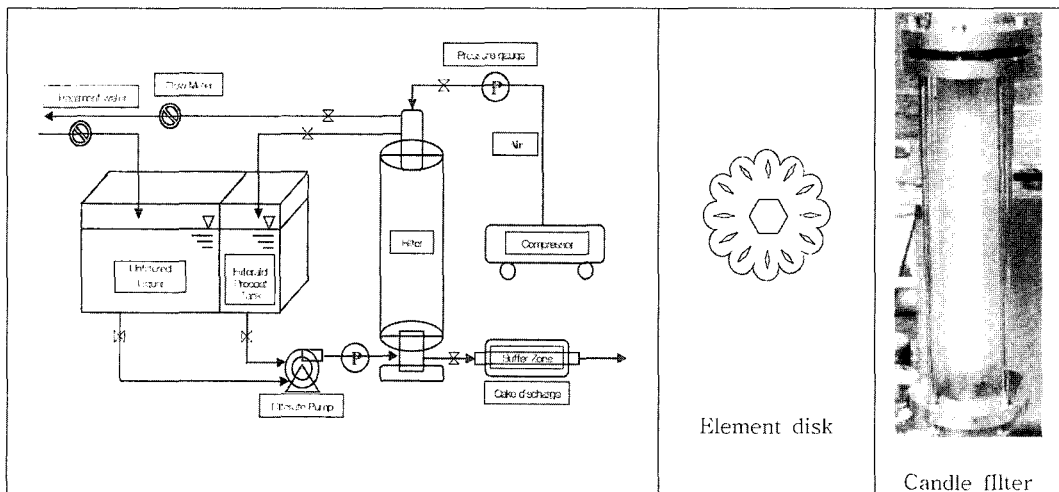


Fig. 1. Schematic diagram of precoat filter.

**Table 1.** Proximate analysis of diatomaceous earth

Classification	Diatom. A	Diatom. B	Diatom. C
	STANDARD SUPER-CEL	Hyflo Super-CEL	CELITE 545RV
Product method	Calcined	Flux Calcined	Flux Calcined
Color	Pink/Buf	White	White
pH	7.0	10.0	10.0
Median cake pore size (μm)	3.5	7.0	17
Wet density (g/cm <sup>3</sup> )	0.314	0.314	0.34
Moisture (%)	0.5	0.1	0.1
Permeability, D'Arcy's	0.25	1.1	4
Surface area (m <sup>2</sup> /g)	12~40	20~45	30~55
Median particle size (μm)	20.9	30.1	46.5
Total	100	100	100
≥2 μm	0	0	0
Particle Size 2~6 μm	9	4	0
Distribution 7~12 μm (%)	20	11	3
13~24 μm	27	24	16
25~48 μm	28	33	33
48 μm≥	16	28	48

**Table 2.** Properties of granular activated carbon

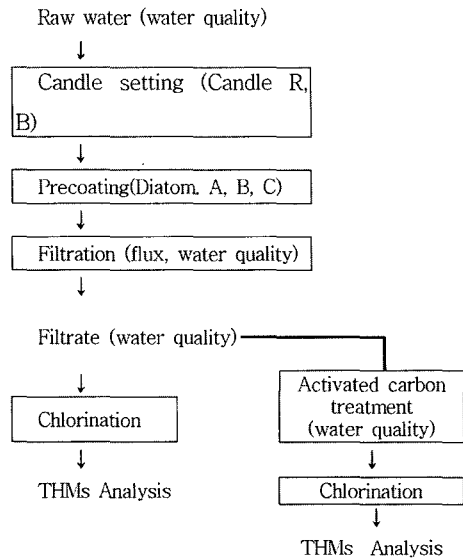
Items	Contents	Ref.
Materials	Coconut	-
Grain size	850 μm/1.7 mm	-
Bulk density	0.54 g/cm <sup>3</sup>	-
Specific surface area	450 m <sup>2</sup> /g	-
Pore volume	0.49 cm <sup>3</sup> /g	-
Pore size	≥600Å	-
pH	9.54	-
Drying loss	4%	-
Iode value	1,182 ml/g	≥950
ABS value	22.5 ml/g	≤50
MBAS	171 ml/g	≥150

3) 활성탄

활성탄은 입자크기 850 μm/1.7 mm인 야자계의 식물성 입상활성탄을 사용하였다. 입상활성탄의 요오드가는 1,182 ml/g, ABS 값은 22.5ml/g, 메틸렌블루탈색력은 171 ml/g이었다. Table 2에 입상활성탄의 특성을 나타내었다.

3. 실험방법

시료수를 규조토여과하고 활성탄과 접촉시킨 후 원수와 처리수의 수질을 비교하였다. Fig. 3에 실험절차를



**Fig. 3.** The flowsheet of experiment.

나타내었다.

1) 규조토 여과

(1) 규조토의 양

규조토의 사용량을 알아보기 위해서 pore size 20 μm인 element disc B에 대해서 규조토 A, B 및 C의 양을 변화시키며 precoating 피복상태와 시간에 따른 flux 및 여과압력을 조사하였다.

Precoating 후 규조토의 두께는 candle이 아크릴 원통 내에 들어 있기 때문에 실측하기 어려우므로 규조토의 습밀도를 기준으로 다음 식에 의하여 계산하였다.

$$L(\text{cm}) = Q / S \cdot \text{WD}$$

L: coating 두께, Q: 규조토 사용량(g), S: candle 표 면적(cm<sup>2</sup>), WD: 습밀도(g/cm<sup>3</sup>)

예를 들어 규조토 A를 1.0 kg/m<sup>2</sup>를 사용하였을 경우, 습밀도는 0.314이므로 규조토 박막의 두께는 약 0.314 cm가 된다.

(2) 여재

적절한 여재를 선정하기 위하여 여재로서 pore size 10 μm(R)과 20 μm(B)인 2종의 element disc와 규조토 A, B 및 C를 각각 조합하여 여과시간에 따른 flux, 압력 및 여과수질을 조사하였다.

2) 활성탄 흡착

(1) 등온흡착실험

활성탄의 흡착성능을 알아보기 위해 humic acid

(Aldrich Co. humic acid sodium salt)에 대한 등온흡착실험을 실시하였다. 먼저 10 mg/l humic acid(sodium salt) 용액을 조제하여 0.1N-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 pH를 7.0으로 조정 한 뒤, 삼각플라스크 7개에 각각 100m<sup>3</sup>씩 넣고, 활성탄을 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 및 2.0 g씩 단계적으로 넣은 후 밀봉하여 항온진탕기에서 20±0.5°C, 120 rpm으로 48시간 동안 접촉시킨 후 여과하여 DOC 농도를 측정하였다.

(2) 흡착속도실험

활성탄의 흡착속도를 알아보기 위하여 삼각플라스크 7개에 각각 10 mg/l humic acid 용액 100 ml와 활성탄 1 g을 넣고 항온진탕기에서 20±0.5°C, 120 rpm으로 교반시키면서 접촉시간(5, 10, 20, 30, 40, 60, 90, 120 분)에 따른 DOC 농도를 측정하였다.

(3) 규조토 여과수의 활성탄 흡착실험

규조토 여과수를 활성탄 접촉조에 유량 1 l/min, 접촉시간 5 min 동안 통과시킨 후 처리수의 탁도, KMnO<sub>4</sub> 소비량, DOC 및 UV<sub>254</sub>를 측정 분석하였다.

4. 분석 방법

분석항목은 탁도, KMnO<sub>4</sub> 소비량, DOC, UV<sub>254</sub>, THMs이며, 분석방법은 수질오염공정시험법과 미국 EPA의 Standard Method<sup>7)</sup>에 준하여 실험하였다.

총 THMs는 GC(Electron capture detector)/MS를 이용하여 측정하였다. 먼저 시료 1 l에 염소 5 mg/l를 투여하고, 20°C의 암소에 48시간 동안 방치한 후, 40 ml를 마개있는 실린더에 취하여 n-헥산 10 ml를 가하고, 마개를 하여 10~20초간 강하게 흔들어서 섞은 다음 정지하여 얻은 n-헥산층을 시험용액으로 사용하였다.

시험용액 2 μl를 가스크로마토그래피에 주입하고 클로로포름, 브로모디클로로메탄, 디브로모클로로메탄 및 브로모포름을 측정하여 총 THMs를 구하였다.

염소소독제로는 NaOCl(유효염소 12%)를 사용하고, THMs의 표준시약인 클로로포름, 브로모디클로로메탄, 디브로모클로로메탄 및 브로모포름은 Supelco Co.의 제품을 사용하였으며, MTBE(Tertiary-butyl-methylether), Methyl alcohol, Sodium sulfate anhydrous, Sodium chloride 등은 시약 1급 이상을 사용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. Precoating에 사용되는 규조토의 양

Fig. 4에 규조토 사용량에 따른 여과 압력의 변화를 나타내었다.

실험결과 규조토 사용량이 1.0 kg/m<sup>2</sup>과 1.5 kg/m<sup>2</sup>일

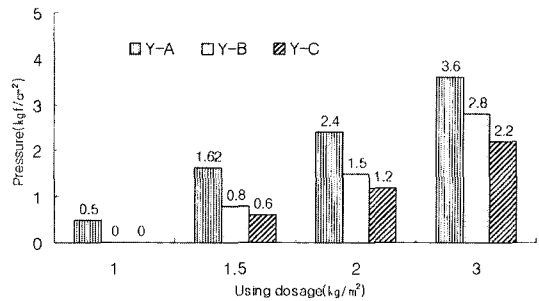


Fig. 4. Precoating pressure variation according to diatomaceous earth dosage.

때에는 부분적으로 coating되거나 코팅 두께가 너무 얇아 탁질이 유출되었다. 규조토 사용량이 2.0 kg/m<sup>2</sup>일 때에는 여과압력 1.2~2.4 kgf/cm<sup>2</sup>, 탁도 0.1 NTU이었으며, 규조토 사용량이 3.0 kg/m<sup>2</sup>일 때에는 여과 압력 2.2~3.6 kgf/cm<sup>2</sup>, 탁도 0.0~0.1 NTU이었다. 따라서 이후 실험에서 precoating시 규조토의 사용량은 압력이 비교적 낮으면서도 탁도가 0.1 NTU를 나타낸 2.0 kg/m<sup>2</sup>을 사용하였으며, 이 경우 규조토 박막의 두께는 규조토 A와 B는 6.5 mm, C는 5.9 mm이다.

2. 여재에 따른 압력과 flux 변화

1) 여재 R-A, B 및 C의 여과시간에 따른 flux 변화와 여과수량

여재 R-A, B 및 C의 초기 30분간 여과시 여과 압력과 flux 변화 및 여과수량을 Table 3과 Fig. 5에 나타내었다.

여재 R-A의 초기 flux는 467 l/m<sup>2</sup>·min이고, 투과 flux는 운전시간 5분 후 36%, 30분 후 81% 감소되었고, 초기 30분간 여과수량은 5,367 l이었다.

여재 R-B의 초기 flux는 500 l/m<sup>2</sup>·min이고, 투과 flux는 운전시간 5분 후 32%, 30분 후 79% 감소되었으며, 초기 30분간 여과수량은 6,725 l이었다.

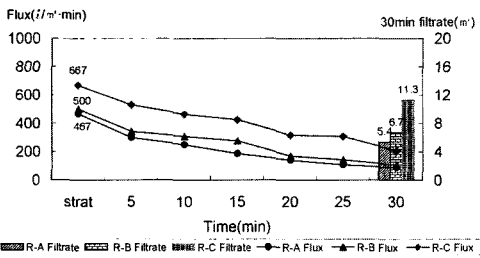
여재 R-C의 초기 flux는 667 l/m<sup>2</sup>·min이고, 투과 flux는 운전시간 5분 후 20%, 30분 후 69% 감소되었으며, 초기 30분간 여과수량은 11,250 l이었다.

초기 30분간 여과수량이 여재 R-C를 사용할 때 가장 많은 이유는 규조토 C의 cake 공극이 평균 17 μm으로, 규조토 A와 B의 cake 공극 3.5 및 7 μm보다 크기 때문이라고 사료된다.

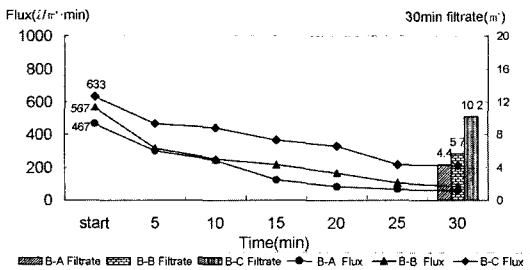
따라서 여재 R-A를 사용할 경우에는 규조토 자체의 cake 공극에 영향을 받고, 여재 R-B는 규조토의 cake 공극 및 element 공극에 영향을 받으며, 여재 R-C는 element 공극에 영향을 받는 것으로 사료된다.

**Table 3.** The variation of the flux and pressure during precoat filtration with R-A, R-B and R-C

Time	R-A			R-B			R-C		
	Flux ( $l/m^2 \cdot min$ )	Pressure ( $kgf/cm^2$ )	Filtrate ( $l$ )	Flux ( $l/m^2 \cdot min$ )	Pressure ( $kgf/cm^2$ )	Filtrate ( $l$ )	Flux ( $l/m^2 \cdot min$ )	Pressure ( $kgf/cm^2$ )	Filtrate ( $l$ )
Start	467	2.0	0	500	1.2	0	667	0.5	0
5 min	300	3.1	1,500	342	1.7	1,708	530	1.2	2,650
10 min	250	3.2	2,750	308	2.6	3,250	463	1.5	4,967
15 min	187	3.7	3,683	277	3.6	4,633	425	2.1	7,092
20 min	142	4.4	4,392	170	4.4	5,483	317	2.8	8,675
25 min	107	4.7	4,925	143	4.5	6,200	308	3.5	10,217
30 min	88	4.8	5,367	105	4.7	6,725	207	4.1	11,250



**Fig. 5.** The variation of the flux during precoat filtration time with R-A, R-B and R-C.



**Fig. 6.** The variation of the flux during precoat filtration time with B-A, B-B, B-C.

2) 여재 B-A, B 및 C의 여과시간에 flux 변화와 여과수량

여과소재로서 element B와 규조토 A, B 및 C를 조합하고 운전시간에 따른 flux와 여과수량을 Table 4과 Fig. 6에 나타내었다.

여재 B-A의 초기 flux는  $467 l/m^2 \cdot min$ 이고, 투과 flux는 운전시간 5분 후 36%, 30분 후 87% 감소되었고, 초기 30분간 여과수량은 4,375 l이었다.

여재 B-B의 초기 flux는  $567 l/m^2 \cdot min$ 이었고, 투과 flux는 운전시간 5분 후 29%, 30분 후 85% 감소되었고, 초기 30분간 여과수량은 5,700 l이었다.

여재 B-C의 초기 flux는  $633 l/m^2 \cdot min$ 이었고, 투과 flux는 운전시간 5분 후 26%, 30분 후 66% 감소되었고, 초기 30분간 여과수량은 10,171 l이었다.

여과소재로서 element B를 사용한 경우 초기 30분간 여과수량은 여재 B-C 10,171 l > B-B 5,700 l > B-A 4,375 l이고, element R을 사용한 경우 R-C 11,250 l > R-B 6,725 l > R-A 5,367 l 순으로 나타나 동일한 규조토를 사용한 경우의 여과수량을 비교하면 element disc 공극이  $10 \mu m$ 일 때 보다  $20 \mu m$ 일 때 오히려 여

**Table 4.** The variation of the Flux and pressure during precoat filtration with B-A, B-B, B-C

Time	B-A			B-B			B-C		
	Flux ( $l/m^2 \cdot min$ )	Pressure ( $kgf/cm^2$ )	Filtrate ( $l$ )	Flux ( $l/m^2 \cdot min$ )	Pressure ( $kgf/cm^2$ )	Filtrate ( $l$ )	Flux ( $l/m^2 \cdot min$ )	Pressure ( $kgf/cm^2$ )	Filtrate ( $l$ )
Start	467	2.3	0	567	1.0	0	633	0.7	0
5 min	300	2.5	1,500	317	2.1	1,583	467	1.3	2,333
10 min	243	2.5	2,717	250	3.1	2,833	442	1.7	4,542
15 min	123	3.1	3,333	217	3.6	3,917	367	2.3	6,375
20 min	83	3.9	3,750	167	4.5	4,750	329	2.8	8,021
25 min	67	4.5	4,083	107	4.9	5,283	217	3.5	9,104
30 min	58	4.9	4,375	83	4.9	5,700	213	4.0	10,171

과수량이 적어진 것을 볼 수 있는데, 이것은 엘레멘트의 공급이 커짐에 따라 케익 형성 구조가 치밀해져서 케익층에 의한 여과 장애가 커졌기 때문이라고 사료된다.

**3. 규조토 여과기의 오염물질 제거율**

규조토 여과수의 탁도,  $KMnO_4$  소비량, DOC 및  $UV_{254}$ 를 Table 5에 나타내었다. 탁도는 모든 여재에서 0.1 NTU이하로서 제거율이 90% 이상이었으며,  $KMnO_4$  소비량은 2.41~5.42 mg/l로서 제거율은 30.5~65.3%이었으며, DOC는 2.038~2.911 mg/l로서 제거율은 9.0~30.8%이었다.

**Table 5.** The water quality of precoat filter effluent

Item	$KMnO_4$ Consumption (mg/l)	DOC (mg/l)	$UV_{254}$ (Abs/cm)	Turbidity (NTU)
Raw water	7.80	2.938	0.0290	1.1
R-A	2.71	2.038	0.0300	0.1
R-B	4.51	2.870	0.0310	0.1
R-C	5.42	2.911	0.0320	0.1
B-A	3.31	2.876	0.0290	0.1
B-B	3.01	2.497	0.0289	0.1
B-C	2.71	2.428	0.0287	0.1

**Table 6.** The accumulated filtrate and pressure and water quality after 30 min in each conditions

	30 min filtrate ( $m^3/m^2$ )	DOC (mg/l)	Pressure (kgf/cm <sup>2</sup> )
R-A	5.4	2.038	4.9
R-B	6.7	2.870	4.6
R-C	11.3	2.911	4.1
B-A	4.4	2.876	5.0
B-B	5.7	2.497	5.0
B-C	10.2	2.428	4.1

**4. 규조토 여과기의 적정운전 조건**

규조토 여과기의 적정 운전 조건을 모색하기 위해, 운전시간 30분 후의 여과압력과 누적수량 및 수질을 조사하여 Table 6과 Fig. 7에 나타내었다.

여재 B-C의 30분 여과수량은 10.2  $m^3$ 이고, 여과수의 DOC는 2.428 mg/l이며, 여재 R-A의 30분 여과수량은 5.4  $m^3$ , 여과수의 DOC는 2.308 mg/l로서 R-A 여과수가 B-C보다 DOC 제거율이 13% 정도 높고, 유량은 B-C 쪽이 R-A 보다 2배 이상 많다. 따라서 경제성과 수질을 함께 고려하면 여재 B-C를 선택하고, 수질만을 고려한다면 여재 R-A를 선택하는 것이 유리할 것으로 사료된다.

**5. 활성탄 흡착**

1) 등온흡착실험

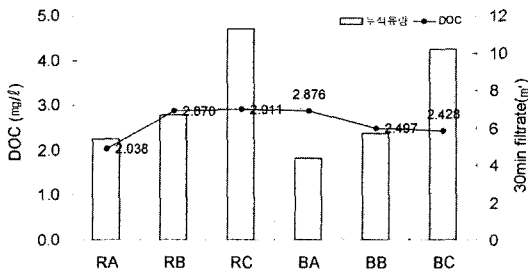
Humic acid 10 mg/l는 DOC 3.484 mg/l,  $UV_{254}$  0.235/cm<sup>-1</sup>에 상당하고, 활성탄량에 따른 DOC 제거율은 22.6%~40%이었으며, Freundlich 등온흡착식의 흡착상수 k값은 0.08622, 1/n 값은 1.8622이었다. 등온흡착 실험 결과를 Fig. 8에 나타내었다.

남상호 등<sup>8)</sup>은 4종류의 활성탄을 이용하여 humic acid의 등온흡착상수를 구하였는데, 목탄계 활성탄인 Samchully(8/30)는 k값 1.923, 1/n 값 3.813이고, 석탄계 Notits사의 Norits Row 0.8 supra는 k값 5.962, 1/n 값 2.465이고, Calgon 사의 F-400(12/40)은 k값 2.548, 1/n 값 3.597이며, Pica사의 picabiol은 k값 5.574, 1/n 값 2.689이었다. 본 실험에서의 Freundlich 흡착상수 k 값이 남 등<sup>8)</sup>의 실험결과보다는 작은 것은 남 등이 분말활성탄을 사용하고, 본 연구에서는 입상활성탄을 사용하였기 때문이라고 사료된다.

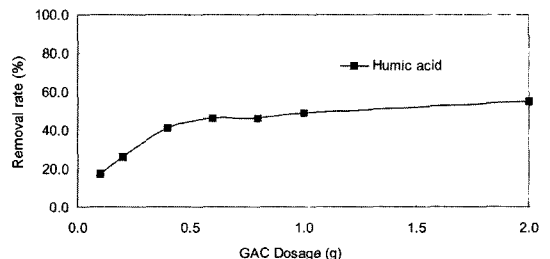
2) 흡착속도실험

10 mg/l humic acid 용액 100 ml에 GAC 1 g을 사용하여 실시한 흡착속도실험 결과를 Fig. 9에 나타내었다.

DOC 제거율이 접촉시간 5분일 때 22.6%, 40분



**Fig. 7.** Filtrate and DOC comparison in each conditions for the selection of optimum condition.



**Fig. 8.** Adsorption characteristic of humic acid in isotherm test.

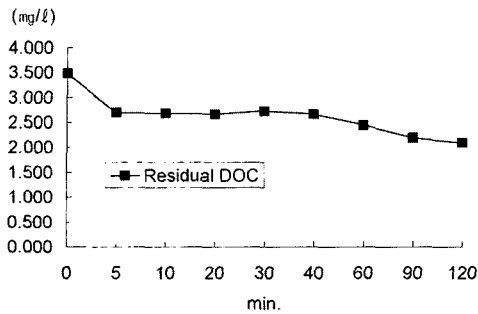


Fig. 9. The variation of residual DOC concentration according to contact time.

Table 7. Water quality through activated carbon contactor

Items	KMnO <sub>4</sub> consumption (mg/l)	DOC (mg/l)	UV <sub>254</sub> (cm <sup>-1</sup> )
Raw water	7.800	3.938	0.029
R-A	2.711	2.038	0.022
R-A+AC	2.670	1.288	0.019
B-B	3.010	2.498	0.024
B-B+AC	1.960	1.614	0.018
B-C	2.710	2.428	0.022
B-C+AC	1.860	1.760	0.019
D-filtration plant filtrate	1.950	1.697	0.019

23.4%, 60분 29.8%, 90분 37.5% 및 120분 40%를 나타내어 본 연구의 활성탄 접촉조의 공상접촉시간은 5분으로 설계하였다.

6. 규조토여과-활성탄흡착 공정의 오염물질 제거특성

규조토 여과수량이 많고 수질이 비교적 양호한 R-A, B-B 및 B-C의 여과수를 활성탄 접촉조에 통과시키고 수질을 조사하여 Table 7에 나타내었다.

공정별 오염물질 제거율은 규조토여과의 경우 탁도 약 90%, KMnO<sub>4</sub> 소비량 30.5~65.3%, DOC 36.6~48.2%이고, 규조토여과-활성탄흡착의 경우 KMnO<sub>4</sub> 소비량 65.8~76.2%, DOC 55.3~67.2%이었다. 활성탄 흡착에 의해서 KMnO<sub>4</sub> 소비량의 제거율이 약 10%, DOC 제거율이 약 20% 증가되었다.

기존 D 정수장 여과수의 DOC 농도 1.697 mg와 비교하면 여재 R-A+AC와 여재 B-B+AC는 각각 1.288, 1.614 mg/로서 급속모래여과수보다 양호하고, 여재, B-C+AC는 1.760 mg/로서 비슷하다.

Table 8. THMs concentration according to chlorination

Items	THMs (µg/l)
Raw water	113.78
R-A	88.10
R-A+AC	66.11
B-B	91.47
B-B+AC	67.77
B-C	90.10
B-C+AC	84.20
D-filtration plant filtrate	97.00

7. 염소소독에 의한 THMs 생성량

규조토 여과수 및 활성탄 접촉조 처리수를 각각 염소 소독하여 생성된 THMs의 량을 Table 8에 나타내었다.

규조토 여과수의 THMs 농도는 88.10~91.47 µg/로서 원수보다 19.6~22.1% 낮고, 활성탄 처리수의 THMs 농도는 66.11~84.2 µg/로서 원수보다 26~42% 낮게 나타났다. 또한 여과수 및 활성탄 처리수의 THMs 농도는 모두 D-정수장 여과수보다 낮은 값을 보였다.

IV. 결 론

주암호 물을 규조토여과-활성탄 흡착 공정으로 처리하여 얻은 결론은 다음과 같다.

1. 규조토 여과기의 초기 30분간 여과수량은 여재 B-C(10.2 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>)가 B-B(5.7) 및 R-A(5.4)의 약 2배이고 여과수의 DOC는 여재 R-A(2.038 mg/l), B-C(2.428) 및 B-B(2.497) 순서로 낮으므로 경제성과 수질을 고려할 때 여재 B-C를 사용하는 것이 가장 유리하며, 규조토의 양은 여과 면적 1 m<sup>2</sup> 당 2 kg을 사용하는 것이 적당하다.

2. 염소소독 부산물의 생성량은 규조토 여과수와 활성탄 처리수 모두 먹는물 수질기준을 충족시키고 기존 정수장의 여과수보다 낮았으며 규조토 여과에 의해서 약 20%, 규조토 여과-활성탄 흡착에 의해서 약 40% 감소되었다.

3. 공정별 오염물질 제거율은 규조토여과의 경우 탁도 약 90%, KMnO<sub>4</sub> 소비량 61.4~65.3%, DOC 36.6~48.2%이고, 규조토-활성탄흡착의 경우 KMnO<sub>4</sub> 소비량 65.8~76.2%, DOC 55.3~67.2%이었다.

이상을 종합하면 기존 정수처리장의 응집침전-급속여과 공정을 대체하여 규조토여과-활성탄 흡착공정을 도입함으로써 응집제를 사용하지 않고도 탁도 및 유기물

질 등 이화학적 수질항목이 먹는물 수질기준에 적합한 용수의 생산이 가능함을 알 수 있다.

### 감사의 글

본 논문은 2001년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었으며, 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. 상수도시설기준, 한국수도협회, 178-182, 1999.
2. 환경백서, 환경부, 1988.
3. 황갑수 : 군산시 가정 수도물 및 실내 풀장수에 있어 THMs 생성에 관한 연구. 한국환경위생학회지, **26**(1), 78-84, 2000.
4. Precoat Filtration, M30. Denver, Colo. : American Water Works Association, 1995.
5. Keith Bennett : Precoat Filtration, Filtration & Separation. **37**(3), 32-33, April 2000.
6. 유재영 : 규조토와 그 응용. 한국광물학회지(광물과 산업), **13**(1), 39-50, 2000.
7. Standard Method, APHA, AWWA, WEF, 19th, 6-61~6-66, 1995.
8. 남상호 외 3인 : 용존유기물의 제거와 소독부산물 생성억제를 위한 이중여재 BAC 공정에 관한 연구. 2001 서울 상수도 기술세미나, 147-217, 서울특별시 상수도사업본부, 2001.