

## 영동산 일라이트를 이용한 정수기 개발

### Development of Water Purifier using Illite found from Young-dong

°김상순\*, 김서흠\*, 구경완\*, 임무열\*\*, 나대석\*\*\*, 한위생\*\*\*\*  
°S.S.Kim\*, S.H.Kim\*, K.W.Koo\*, M.Y.Lim\*\*, D.S.Na\*\*\*, W.S.Han\*\*\*\*

#### Abstract

본 논문의 정수기는 영동산 일라이트를 필터의 주된 재료로 사용하였다. 구조는 여과필터를 교체하여 사용할 수 있도록 된 정수기의 필터 케이스 및 여과 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 필터 케이스가 분리, 결합이 간편한 본체와 마개로 구성되어 있다. 이 본체는 1차 여과부와 2차 여과부로 분리되어 물이 1차 여과부의 상부를 통해 인입되어 2차 여과부의 상부로 연결되도록 되어 있어 동일한 크기 내에서 여과구간이 2배로 길어져 여과 효율이 우수한 동시에 물인입구와 물배출구가 동일한 방향에 위치하여 다수 개의 필터 케이스를 연결할 때 필터 케이스의 간격을 좁힐 수 있어 필터 케이스의 설치면적이 좁다. 본체와 마개의 체결방식은 볼트 체결방식으로 되어 있으며, 마개는 플라스틱 재질이어서 본체에 마개를 단단히 체결하면 누수가 방지되도록 되어있다. 즉, 정수기의 필터하우징 성능과 영동산 일라이트가 가지고 있는 가능성을 이용한 필터를 사용함으로써 정수기에서 요구되어지는 정수능력을 가진 정수기를 개발 보고한다.

**Key Words(중요용어) :** 일라이트, 여과필터, 필터하우징, 볼트체결방식, 수도직결방식

#### 1. 서론

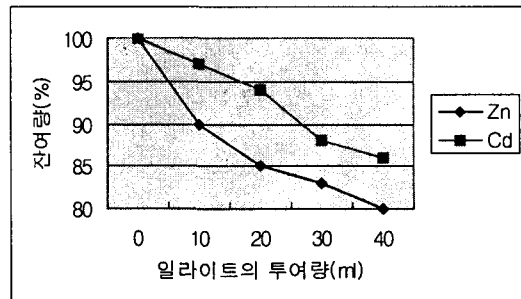
사회적으로 환경오염에 대한 관심이 증대되고 있으며, 특히 먹는물(음용수)에 대해서는 더욱더 증대되고 있다. 이에 따라 정수기의 사용이 보편화되고 있는 실정이다. 가정에 공급되고있는 물(수돗물)이 상수원의 수질오염, 정수장으로 부터 가정에 공급되는 과정에서의 노후관으로 인한 냄새나 병원미생물의 재생, 중식, 물탱크의 오염 등이 발생한다. 따라서 이것을 제거할 수 있는 기능을 갖고 있는 값싸고 간단한 정수기의 개발이 요구되고 있다. 이에 착안하여 냄새제거 및 중금속 흡착능력이 뛰어난 영동산

일라이트를 세라믹화하여 개발한 항균 바이오세라믹 필터를 이용하여 저렴한 가격과 정수기에서 요구되어지는 성능을 극대화 할 수 있는 정수기 구조를 연구개발하여 시작결과를 보고한다.

#### 2. 필터재료의 기능성

##### 2.1. 중금속 흡착능력

필터재료로 영동산 일라이트는 연질 운모형태의 천연광물로서 충북 영동지역에 다량 분포하고 있는



\* 영동대학교 정보·전자공학부  
\*\* 정신과학연구소  
\*\*\* 화성 일렉트론 (주)  
\*\*\*\* 동창산업 (주)  
(충청북도 영동군 영동읍 설계리 산 12-1 영동대학교,  
충청북도 영동군 영동읍 용산면 구촌리 214-5  
Fax: 043-740-1129  
E-mail : kimu00@hanmail.net)

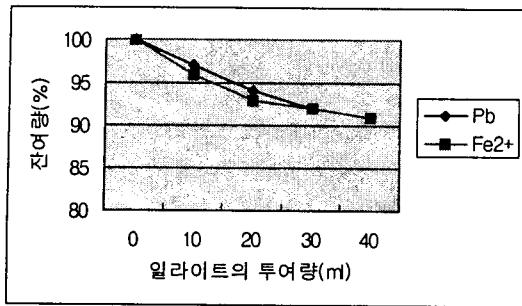
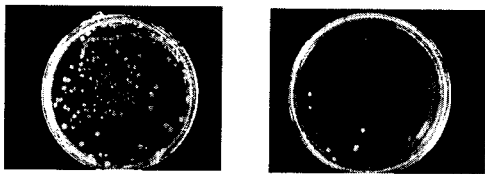


그림1. 중금속 흡착량

며 물속의 중금속인 Cu,Zn,Fe,Cd,Pb,기타불순물을 모두 흡착제거한다.

### 2.2. 항균성

필터재료로 사용한 일라이트의 항균성을 알아보기 위하여 균주로 E.coli DH5α(대장균)을 L.B plate에 순수 배양상태로 4°C에서 냉장 보관한 것을 사용하여 일라이트의 항균성을 측정하였다.



(a)제어대상 (b)일라이트 첨가 후

그림 2.일라이트에 의한 세균의 감소

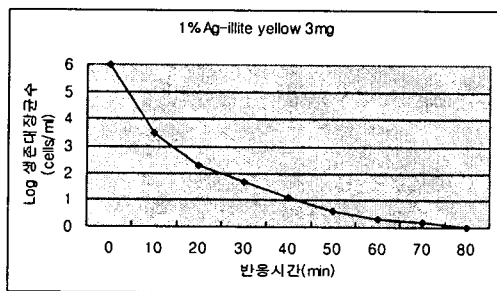


그림3. 일라이트에 의한 대장균의 감소

그림3에서는 시간에 따른 대장균 수의 변화를 나타내고 있으며 80분이 지나면 대장균이 완전히 제거됨을 보여준다. 일라이트의 항균성을 나타낸다.

### 2.3. 일라이트의 성형

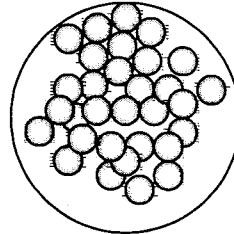


그림4. 성형한 일라이트의 세라믹볼

일라이트 분말을 세라믹 볼형태로 성형하기 위해 950°C, 1050°C, 1100°C,1150°C에서 각각 3시간 동안 열처리를 하였다. 950°C, 1050°C 에서는 세라믹 볼로 소결되지 않았으며, 1100°C에서는 어느 정도 소결된 것으로 판단되어 1150°C에서 다시 소결시켰다. 1150°C에서 3시간 동안 열처리하여 세라믹 볼로 소결을 시킬 수 있었다. 이 세라믹 볼을 정수기 안의 필터에 삽입함으로써, 정수기로써의 역할을 할 수 있다. 그림 4는 제작된 일라이트의 세라믹볼이다.

### 3. 정수기의 필터구성

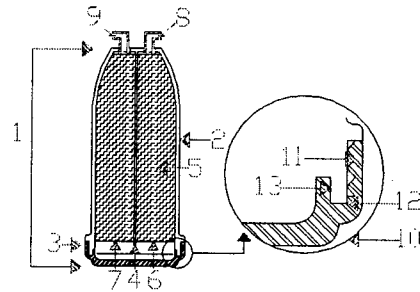


그림5. <필터하우징에 대한 부호의 설명>

1. 필터케이스 2. 본체 3. 마개 4. 칸막이
- 5.5a,5b여과필터 6.1차여과부 7.3차여과부
8. 물인입구 9. 물배출구 10. 끼움돌기
11. 수나사 12. 끼움홈 13. 암나사 14. 연결관

본 논문의 정수기는 본체(2)의 1차 여과부(6)와 2차 여과부(7)에 여과 필터(5a,5b)를 삽입하고, 마개(3)을 본체(2)에 단단히 체결한 구조이다. 마개는 플라스틱 재질이다. 본체와 단단히 밀착됨으로써 누수가 방지되며, 1차 여과부의 물인입구로 물이 주입되면 물이 여과 필터를 통과하여 하부로 흐르게 되면서 1차 여과된 후 2차 여과부의 하부에서 상부로 올

라하게 되면서 여과 필터에 의해 2차 여과되어 물배출구를 통해 배출된다. 필터 케이스에 형성된 물인입구와 물배출구는 모두 같은 방향에 위치하므로, 필터 케이스를 다수 개 연결시에 연결관의 길이가 짧고 필터 케이스 사이의 간격이 짧아도 연결관이 접하지 않아 연결관이 막히는 일이 없고 다수 개의 필터 케이스를 인접하여 연결하여도 설치 면적이 크지 않을 것이다. 본 논문의 정수기는 필터 케이스를 분리하는 것이 간편하여, 수명이 다한 필터를 새 필터로 쉽게 교체할 수 있으므로 종래의 필터 케이스까지 교체할 때보다 필터 교체 비용이 절감되며, 또한 칸막이로 본체를 1차 여과부와 2차 여과부로 분리하여 물이 1차 여과부의 상부를 통해 인입되어 2차 여과부의 상부로 배출되도록 함으로써 동일한 크기내에서 여과 구간이 2배로 길어져 여과 효율이 우수한 동시에 물인입구와 물배출구가 동일한 방향에 위치하여 다수 개의 필터 케이스를 연결할 때 필터 케이스의 간격을 좁힐 수 있어 필터 케이스의 설치 면적이 좁은 장점을 가질 수 있도록 하였다.

#### 4. 정수기의 특징

##### 4.1. 여과 구간의 연장

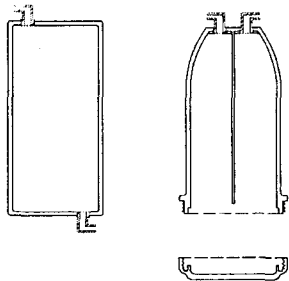


그림6. 여과구간의 연장

1차 여과부와 2차 여과부로 분리되어 있어 물이 1차 여과부의 상부를 통해 인입되어 2차 여과부의 상부로 연결되도록 하여 동일한 크기내에서 여과 구간을 두배로 늘여나게하여 여과 효율을 증대시켰다

##### 4.2. 볼트 체결 방식

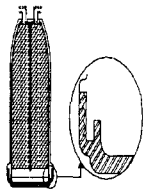


그림7. 볼트 체결 방식

기존에는 여과 필터와 필터 케이스가 일체로 되어 있어 여과 필터의 수명이 다할 경우 필터와 함께 필터 케이스까지도 교체되므로 자원의 낭비가 많았다. 이를 해결하기 위해 볼트

체결 방식을 사용하였다. 이 방식은 본체와 마개를 분리, 결합할 수 있도록 끼움돌기와 끼움홈을 결합하는 형태로 함과 동시에 소모품인 고무 패킹을 사용하지 않고도 본체와 마개 사이의 누수가 방지되도록 구성한 방식이다.

##### 4.3. 직결연결방식

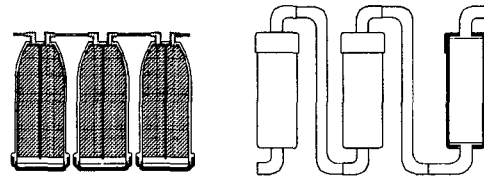


그림8. 직결연결방식과 기존방식

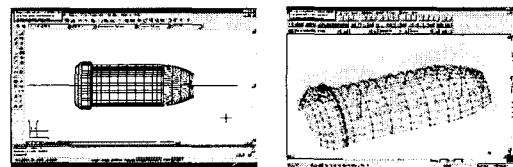
물인입구와 물배출구가 동일한 방향에 위치하도록 하여 다수 개의 필터 케이스를 연결할 수 있도록 구성하여 필터케이스의 간격을 좁힐 수 있도록 하였으며, 필터 케이스의 설치 면적을 좁힐 수 있도록 하였다. 이러한 방식은 기존 필터의 불필요한 공간 차지의 불편을 해소하였다.

##### 4.4 neoMAX3D의 개요 및 구조해석

neoMAX3D는 범용 구조해석 및 설계용 통합시스템이다. 3차원에서의 구조해석이 가능하여 기존의 3차원에서 구조해석시 문제되는 정적해석, 동적해석, 선형해석, 비선형해석을 할 수 있다.

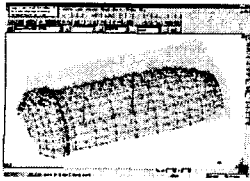
neoMAX3D는 Autocad에서 도면을 작성하여 그 도면을 읽어서 구조해석을 한다. 압력에 따른 필터하우징의 동작과 구조가 안정한지에 대해 알아볼 필요가 있다고 생각 되어 수압이 있다는 가정하에 내압실험을 해보았다.

필터하우징의 재료는 고밀도 폴리프로필렌이며 인장강도는 300kg/cm<sup>2</sup>이고 탄성계수는 13500kg/cm<sup>2</sup>이다. 지금부터 위 실험의 구조해석을 나타내고자 한다

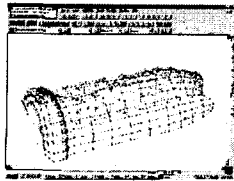


원형도면

캐드 원형도면



9Kg/cm<sup>2</sup>



10Kg/cm<sup>2</sup>

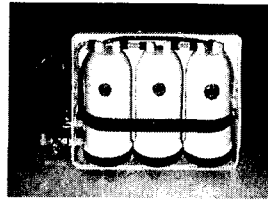
그림9. neoMAX3D를이용한 구조해석  
 위 그림9는 각각 카드에서 작성한 도면과 그 도면을 neoMAX3D로 읽어온 도면이다. 그림에서 보듯이 9Kg/cm<sup>2</sup>에서는 정상이지만 10Kg/cm<sup>2</sup>에서는 등압을 견디지 못하였다. 즉, 이 필터 하우징은 9Kg/cm<sup>2</sup>이하의 압력에서는 구조적으로 안정하게 동작할 수 있음을 알수 있다

5. 실험 및 고찰

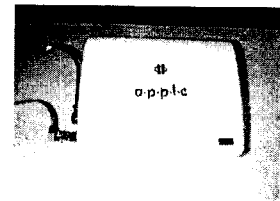
그림10은 3개의 필터케이스가 직결되어조립장착된 모습과 외관사진이다. 수돗물을 입력수로하여 본 정수기로 정수처리된 물을 시험검사한 결과가 표1과 같다. 음용수 시험검사항목 40개 전항목에서 적합판정을 받았고, 정수기 품질검사를 통과하여 “말” 자마크 획득하였다.

<표.1> 정수기 수질 성적서

항목	단위	먹는물 수질기준	유이수 농도	유출수 농도	시험조건
벤젠	mg/l	0.01이하	수돗물	불검출	수온21 °C 수압 :1kgf/cm <sup>2</sup>
톨루엔	mg/l	0.7이하	수돗물	불검출	
에틸벤젠	mg/l	0.3이하	수돗물	불검출	
사염화 탄소	mg/l	0.002이하	수돗물	불검출	
페놀	mg/l	0.005이하	수돗물	불검출	
수은	mg/l	0.001이하	수돗물	불검출	
납	mg/l	0.05이하	수돗물	불검출	
암모니아성 질소	mg/l	0.5이하	수돗물	불검출	
비소	mg/l	0.05이하	수돗물	불검출	
대장균군	-	음성	수돗물	음성	
ETC	그외에도 30개가 적합 판정				
판정	검사 항목수	40개항목중 40개항목 적합			
용도	정수기 품질 심의용				



(a)정수기의연결구조



b)정수기의 외관

그림.10제작된정수기

6. 결론

본 논문은 기존의 정수기가 여과필터의 수명이 다할 경우 여과 필터와 필터 케이스가 함께 버려지는 문제점을 해결하기 위한 것으로 여과 필터만을 교체하여 사용할 수 있도록 볼트 체결방식을 적용함은 물론 동일한 필터의 크기내에서 여과 구간이 2배로 길어지도록 하였으며 일라이트의 기능성(중금속 및 유기질이온 흡착제거 및 응집, 바이러스, 박테리아 등의 제거, 용존산소량 증가)을 이용하여 필터를 제작하였다. 또한, 소수의 필터 케이스로 연결하여도 여과구간이 2배로 길어지도록 하여 정수기의 효율을 높게 하였고, 여과 필터의 연결을 간소화하여 설치 면적을 작게 할 수 있도록 구성하였다. 일라이트가 갖는 항균 기능성과 중금속 흡착 능력등으로 유해물질과 균들을 걸러내면서 인체에 유익한 미네랄이 포함되어 있는 좋은물을 공급할 수 있는 정수기를 값싸게 구현할 수 있었다.

참고문헌

[1] Oh, J.H. and Kim, M.S. Heavy Metal Removal from Industrials Waste Water by Illite from Youngdong area, Yunsei Univ., 16p. (in Korean with English Abstract), 1991  
 [2] Chang, Y.S., Cheong, P.K. and Choi, D.O., Development of new materials for improvement of Report of National Agricultural Science and Technology, 1993  
 [3] Yun, S.K. and Park, B.K., The Geological Map of Seolcheon Sheet(1:50,000), Geol. Surv. Korea, 15p, 1968  
 [4] 엘런 바닉. 칼슨웨이드, 물과건강, 장락출판사, pp.25~165, 1994.