
소규모 고도 수처리 기술

성 경 학 소장

(웅진코웨이(주))

소규모 고도 수처리 기술

-가정용 정수시스템 중심으로-

KYUNG-HAK SUNG, BONG-YEON CHO, HO-WAN PARK.

*Environmental Technology Institute of WoongJin Coway Co., Ltd. Sammi Bldg.
4F, 136-18, Sangbong-dong, Joongrang-Ku, Seoul, Korea 131-220.*

Abstract

The use household water purifier is continuously increasing due to the distrust of the piped tap water, which may be caused by the deterioration of water quality and water supply facilities in Korea. The water purifier distributing in the domestic market is the membrane type that composes of membrane as a basic filter, sediment filter as a prefilter and activated carbon filter instead of one purifying water system.

The membrane type using as a water cleaning system is mainly the method of micro filtration(MF) as well as ultra filtration(UF) and reverse osmosis(RO). The types of MF and UF are using to remove suspended solids and virus, and RO is using to remove ionic compound in chemical organic compounds.

At the beginning the household water purifier was imported as end-product or assembled by only importing module from small businesses in Korea. Therefore, people was hard to confide in the product quality because the sales policy and management of water purifier by small business were not effectively organized. However, the defects of water purifier having up to now ate improving by the efforts of special branches of water purifier and large enterprises, and new great products are developing and producing. To develop the best quality product of water purifier in Korea, it should be considered seasonal water characteristics rather than any other condition. For example, the water purifier can be affected by the water temperature change, increase of suspended solids in the rainy season and inflow of raw water having concentration in a dry season. The subject we have to investigate in the future is to develop the water purifying system adaptable in Korea which can treat the water quality using close analyses of local and seasonal water characteristics.

소규모 고도 수처리 기술

-가정용 정수시스템 중심으로-

KYUNG-HAK SUNG, BONG-YEON CHO, HO-WAN PARK.

*Environmental Technology Institute of WoongJin Coway Co., Ltd. Sammi Bldg.
4F, 136-18, Sangbong-dong, Joongrang-Ku, Seoul, Korea 131-220.*

1. 서 론

산업화는 인류에게 막대한 물질적 풍요와 편리성을 가져다 주었지만, 근래에 들어 범세계적으로 대두되고 있는 환경문제와 같은 커다란 부작용을 초래하였다.

지난 70년대에 경제개발 정책에 따라 국가 경제규모가 확대되고 생활수준이 급속도로 향상되어 가는 과정에서 수질오염이라는 환경문제를 유발시켰다.

수질오염은 상수원의 수질악화로 인해 정수처리 공정에서 생성되는 유해물질과 맛, 냄새, 양금, 그리고 낱고 오래된 배·급수관으로 인한 유통과정중의 수돗물을 질적으로 저하시켰고, 또한 저수조의 관리부실 등으로 인해 수돗물은 시민들에게 불쾌감 유발과 신뢰도 저하를 가져왔으며 장기적인 건강차원의 우려를 나타내고 있다.

80년대 후반부터 전국 상수원 및 수돗물 오염실태 발표 등으로 식수 불신이 커지면서 건강위협에 대한 자구책으로 생수, 약수, 지하수 및 정수기 등을 찾기 시작하였으며, 생수나 지하수 등 오염문제로 정수기 사용 비율은 크게 증가하였다.

따라서 국내의 정수기시장 규모는 크게 증가하고 있으며, 최근에는 대기업까지

진출해, 앞으로의 정수기 시장의 매출은 상당히 증가 할 것으로 예상된다.

정수기는, 80년대 자연 여과방식이 주종을 이루었으나, 각종 오염물질에 대한 여과기능이 미약하여 사라졌고, 90년대에는 막(Membrane)형 정수기가 등장하면서 정밀여과(Microfiltration) 및 한외여과(Ultrafiltration) 정수방식과 역삼투(Reverse Osmosis) 정수방식이 급부상하였고, 역삼투 정수방식이 가정용 정수기 시장의 80% 이상을 차지하고 있다.

그러나, 최근에 정수방식으로는 정밀여과 및 한외여과 방식을, 막의 형태로서는 중공사막을 사용하는 경우가 증가하고 있는 실정이다.

이제 가정용 정수기는 수처리 시스템 개념보다는 소비자가 편리하게 사용할 수 있는 가전제품의 개념으로 전환되고 있고, 또한 “마시는 물” 개념에서 조리수, 목욕수 등 다양한 용도로 사용되고도 있다.

따라서 현재 우리가 직면해 있는 수질오염의 실태와 이로인한 소비자의 의식 및 음용수 사용 실태변화 등을 살펴보고 가정용 정수시스템 및 정수처리 기술 등 앞으로의 발전방향에 대해서 검토하고자 한다.

2. 수질오염의 현황

2.1 상수원 오염

국내 상수원을 분류하면 하천표류수 59%, 저수지수 31.6%, 지하수 9.4% 등으로서 대부분이 지표수에 의존하고 있기 때문에, 오염원 증가에 따른 원수의 수질 오염 문제가 심각하게 대두되고 있다(Fig.1).

주요하천의 연도별 BOD 변화를 보면 한강은 87년 이후 어느정도 개선되고 있으나, 낙동강과 금강은 큰 변화가 없고 영산강은 점점 악화되고 있는 추세이며, 각 하천의 수질 모두가 현재의 정수방법으로 안전한 물을 공급할 수 있는 1급수나 2급수의 기준을 만족시키지 못하고 있다(Fig.2).

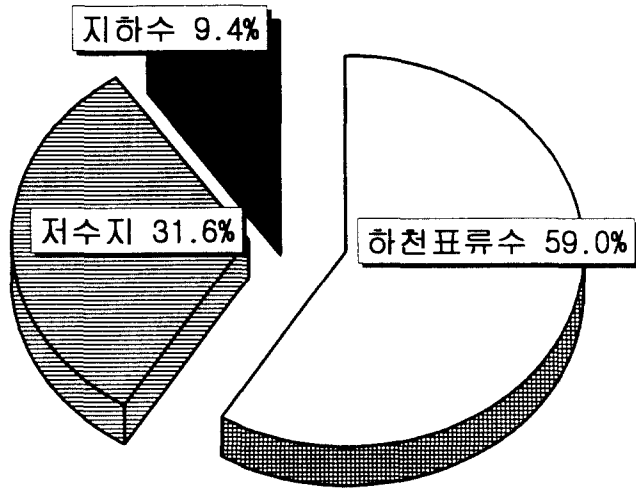


Fig.1 Distribution of Water Resources

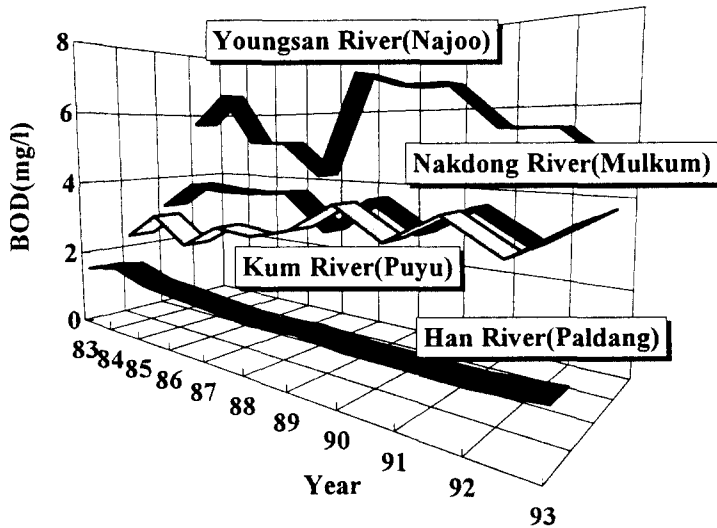


Fig.2 Change of Annual BOD in the Major Rivers

92년도 수질조사에 의하면 상수 원수의 수질등급의 분포는 1급수 33.5%, 2급수 57.6%, 3급수 8.4%, 기타 0.5%로 나타났다(Fig.3).

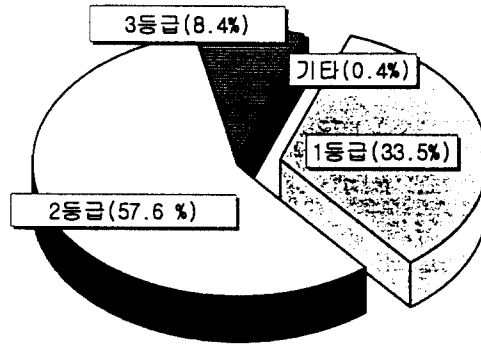


Fig.3 Distribution of Water Quality Levels

수도권에 위치한 한강수계에 취수장들의 BOD 변화를 보면 1급수 기준인 BOD 1mg/l 이하를 만족하는 곳은 거의 없다(Fig.4).

또한 상수원의 40%를 차지하는 호소수의 수질을 영양상태(Trophic state)로 판정해 보면 질소(N)와 인(P)에 대한 특별한 대책이 없는 한 현재와 같은 오염추세가 지속될 경우 대부분의 호수가 부영양화(Eutrophication) 상태가 되어 조류(Algae) 증식으로 인하여 상수의 맛, 냄새를 유발시킬 수 있다.

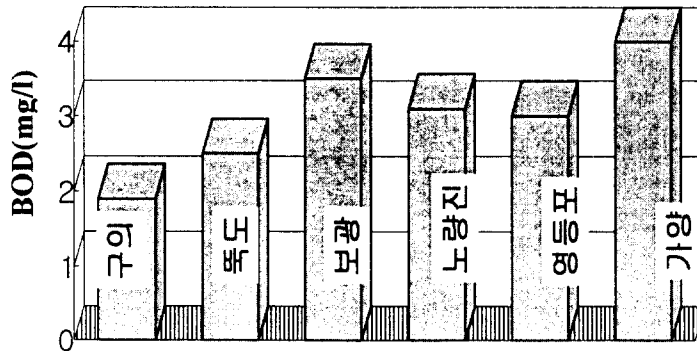


Fig.4 Comparison of BOD in the Reservoirs on the Han River

우리나라의 수도물 공급은 양적인 성장에 비해 질적인면에서는 큰 변화가 없다. 인구가 증가되고 산업이 발전되면서 원수의 수질이 악화되고 또한 오염물질도 다양해져 현재의 정수 처리방법으로서는 완전한 처리가 힘들다.

2. 2 상수도관의 노후로 인한 오염

상수원의 물은 응집·침전과 급속모래여과, 염소소독 등을 거친 후, 정수지에서 배수관망을 통하여 각 가정으로 공급되며, 이러한 생산·공급계통을 통하여 가정으로 공급되는 동안에 음용수의 질적인 저하를 초래할 수 있는 여러가지 원인을 갖고 있다. 상수원의 수질악화 및 정수처리 공정에서 생성되는 유기물질, 맛, 냄새, 앙금 그리고 낡고 오래된 급·배수관으로 인한 유통과정중 수돗물의 질적저하, 저수조의 관리부실 등을 들 수 있다(Table.1).

Table.1 Tap water Contaminating Materials and Sources Before, During and After the Process.

<p>1. Before Treatment</p> <ul style="list-style-type: none">■ 물속에 자연적으로 존재하는 물질들<ul style="list-style-type: none">- 철분, 망간, 황 등 과다존재시 맛이나 냄새문제 유발■ 화학물질 다양한 화학물질들이 산업활동 등에 의해 발생됨<ul style="list-style-type: none">- 유해물질 포함- 폐수처리장, 매립지, 저장시설로 부터의 누출- 산업체나 하수처리장으로 부터 방류- 농약 등의 유출- 급수 및 배수관망에서의 침출- 불법적인 투기 <p>2. During Treatment</p> <ul style="list-style-type: none">■ 정수장에서 인위적으로 첨가되는 화학제들: 응집제, 소독제, 경도조절용 화학제 등■ 정수과정에서 발생하는 유해물질: THM 등 소독부산물 등 <p>3. After Treatment</p> <ul style="list-style-type: none">- 급배수과정에서 인위적으로 첨가되는 화학제들: 염소(잔류염소), 방청제- 급배수관 또는 저수조의 부식

수도관의 재질은 대부분 주철로 되어 있다. 수도관망의 부식이 일어나고, 그 결과로 부식물질이 형성되어 적수(Red Water)문제를 일으킨다. 또한 급수관의 주종인 아연도강관은 주철관과 마찬가지로 부식에 의해서 흑수(Black Water)문제를 일으킨다.

정수장에서 배수된 물은 배수관을 통해 물탱크를 거친 후 가정에 급수된다. 물탱크에 유입된 물은 상당기간 정체된 다음 수요가정에 급수되므로 정체되어 있는 동안에 수질이 저하될 수 있다. 물탱크의 재질, 구조에 따라서도 수질저하를 야기시킨다. 배수관의 부식 등에 의해 생성된 이물질이 물탱크에서 침전되어 앙금을 형성할 수 있다. 생성된 앙금은 물탱크 내에 체류하면서 수돗물의 오염을 가중시키고, 유속이 강할 때 떨어져 나간 앙금은 수돗물에 유출되면서 수돗물에 대한 불신을 야기시키고 있다.

이처럼 정수장에서 정수된 후 수돗물은 송수, 배수, 급수, 저수조의 과정을 거치는 동안 또다른 오염원을 만나게 되고 이에 대한 적절한 해결 방안이 없는 실정이다. 이에 따라 수도관의 부식에 따른 철, 구리 및 미생물오염과, 저수조 부식에 의해 저수조 벽면도료의 탈락물질, 콘크리트 조각, 미생물 번식 등 수질오염문제는 또 다른 정수처리의 필요성을 나타내고 있다.

2. 3 지하수오염

현재 국내의 많은 지하수는 음용수로 이용할 수 없는 상태로 수질이 악화되어 있다. 도시지역은 오·폐수처리 시설이 불충분한 것으로 그 원인을 찾아볼 수 있으며, 농촌지역은 농약 및 축사의 분뇨 등이 지하수 수질오염의 직·간접적 원인으로 작용하고 있다.

환경처 주관(1993)으로 전국 지하수의 용도별 오염실태를 파악한 결과, 조사 개수의 약 20%를 차지하는 260개 지하수정의 물이 지하수 환경기준(음용수 적합기

준)을 초과하는 것으로 나타났다.

도 시지역 및 농촌지역의 지하수에서는, 질산성 질소에 의한 지하수 오염현상이 뚜렷하고, 공단지역의 경우, 주로 사용하는 세정제와 연관이 있는 트리클로로에틸렌(Trichloroethylene) 등 특정유해물질도 일부 검출되었다.

3. 국내 음용수(Drinking Water)의 이용실태

환경부의 여론조사(1996)에서 수돗물의 오염원으로 생각되는 요인을 살펴보면, 상수원 오염이 48%, 정수시설 노후화 26%, 물탱크와 관로오염이 18% 등 국민 84%가 수돗물 불신을 나타내고 있다.

국내 음용수 이용실태를 살펴보면, 현대 리서치(1994)에서 조사한 결과에서는 끓인 수돗물(Boiled Tap Water)이 43.1%, 생수(Bottled Water)가 21.2%, 약수(Spring Water)와 지하수(Underground Water)가 21.9%, 정수수(Purified Water)가 13.8%를 나타내었고, 정용 등(1995) 물인식도 조사에서는 일상생활에서 주로 마시는 음용수는 끓인 수돗물이 53.4%로 가장 많고, 약수가 18.3%, 생수가 16.5%, 정수한 수돗물 7.8%의 순이었으며, 수돗물을 그대로 마신다는 경우는 2.1%에 불과하였다. 오리콤사(1995)가 조사한 결과에서는 끓인 수돗물이 53.4%, 약수가 22.9%, 생수가 17.2%, 정수한 수돗물이 10.7%를 나타내어, 이들이 조사한 비율은 거의 일치하고 있어 현재 우리나라의 수돗물에 대한 불신을 그대로 반영하고 있다(Fig.5).

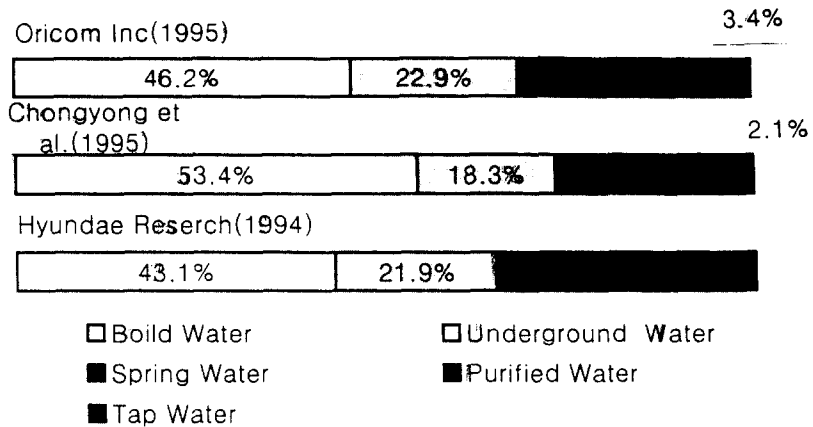


Fig.5 Sources of Drinking Water by Percent of Household

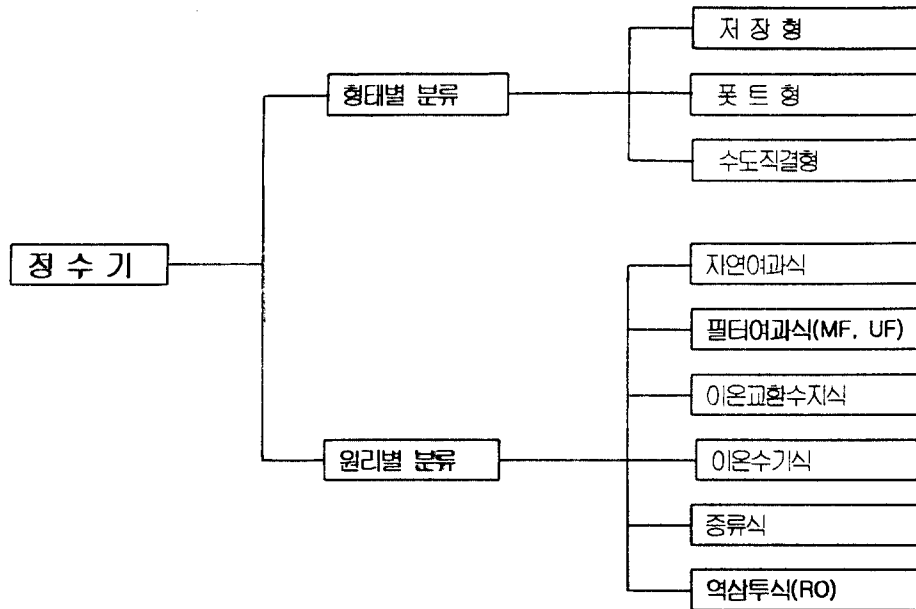
4. 가정용 정수시스템(Housheld Water Treatment System)

4.1 국내에서 사용되는 정수방식

국내에서 사용되는 정수기는 크게 형태별 분류와 원리별 분류로 나눌 수가 있다. 형태별 분류는, 원수 공급 방식에 따라 저장형과 포트형, 수도 직결형을 들 수 있으며, 저장형은 원수를 용기에 저장하여 중력으로 물이 필터를 통과하여 정수하는 방식을 말하고, 포트(Pot)형은 정수 장치가 들어 있는 주전자와 같은 용기에 물을 저장하고 담가 놓은 정수 필터에 오염 물질을 흡착시켜 정수하는 방식이다. 이러한 방식들은 정수 용량이 작고, 오염 물질 제거 능력에 한계가 있으며, 수시로 용기에 물을 채워야 하는 불편한 점이 있다. 그리고 위의 형태와는 달리 수도 직결형은 원수 공급을 수도꼭지에 직접 연결하여 수압으로 필터 및 여과층을 거쳐 정수 하는 방식이다.

원리별 분류는 정수 원리 및 방식에 따라 분류할 수 있으며 자연여과식, 필터여과식, 이온교환수지식, 이온수기식, 증류식, 역삼투식으로 나눌 수가 있다(Table2).

Table.2 Distribution of Household Purifier



4.2 막 형태 및 구조

가정용 정수시스템에서 사용되는 방식은 주로 막분리(Membrane Separation)에 의한 것으로 정밀여과(세라믹)막, 중공사막, 역삼투막을 등을 사용하고 있으며, 각 필터의 특징은 다음과 같다.

4.2.1 정밀여과(Microfiltration)

정밀여과(Microfiltration)막의 기공(Pore size)은 $0.1\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ 정도의 범위를 가지며, 주로 탁질 제거와 제균목적으로 사용된다.

정밀여과막의 재질은 Polysulfone, Polypropylene, Ceramic등이 사용되며, 가장 많이 쓰이는 막은 다공질의 분말을 성형하여 고온에서 소성시켜 만든 Ceramic이다 (Fig.6).

Ceramic 막은 소재 자체가 화학적으로 반응이 없고, 높은 수온에서도 사용할 수 있다는 것이 장점이다. 그러나 보통 Ceramic 필터의 기공 크기는 약 $2\mu\text{m}$ 로서 물속에 있는 녹끼겨기나 모래 알갱이, 부유물질(Suspended Solids)은 제거되지만 유기화학 물질(Organic Chemical Materials), 중금속을 포함한 이온성 물질(Ionic

Materials) 등에 대해서는 제거 능력이 미약하다는 것이 단점이다.

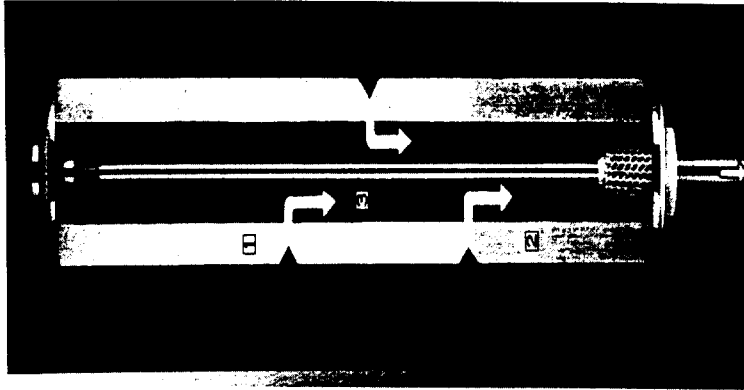


그림 6. Structure of Ceramic Filter

4.2.2 한외여과막(Ultrafiltration)

한외여과막(Ultrafiltration)은 정밀여과(MF)막과 역삼투막(RO)사이에 위치한 것으로 현미경으로 용이하게 관찰할 수 없는 0.001~0.1 μm 정도의 입자물질 및 미생물을 제거하는 능력이 있다. 한외여과(UF)는 정밀여과막보다 기공이 작으며 액체 중에 용해되거나 분산된 물질을 입자크기나 분자량의 크기별로 분획할 수 있는 막을 말한다. 한외여과막의 기공(Pore Size)은 주로 분획분자량(Molecular Weight of Cut-off; MWCO)으로 표기하며, MWCO 수천~수백만 까지의 범위를 말한다.

한외여과막(Ultrafiltration)은 기공의 크기가 정밀여과(MF)와 역삼투(RO)의 중간 정도로서 상대적으로 낮은 수압에서도 사용할 수 있고, 비교적 큰 부유물질 및 일반 세균이나 대장균 등에 대해 제거 능력이 좋다. 그러나 이온성 물질 및 중금속과 유기화학물질은 제거가 되지 않는다.

한외여과막(Ultrafiltration)의 형태는 중공사형(Hollow Fiber), 나선형(Spiral-Wound), 관상형(Tubular), 평판형(Plated)등 여러 형태가 있다. 그중 가정용 정수

처리 시스템에서는 주로 중공사형(Hollow Fiber)의 막이 사용된다. 그러나 중공사막은 실타래 모양으로 구조상 연약하여 쉽게 막히고, 높은 수온에서 정수시 손상을 입을 수 있으며, 오염물질이 필터의 침착현상으로 쉽게 막히는 단점이 있다 (Fig. 7).

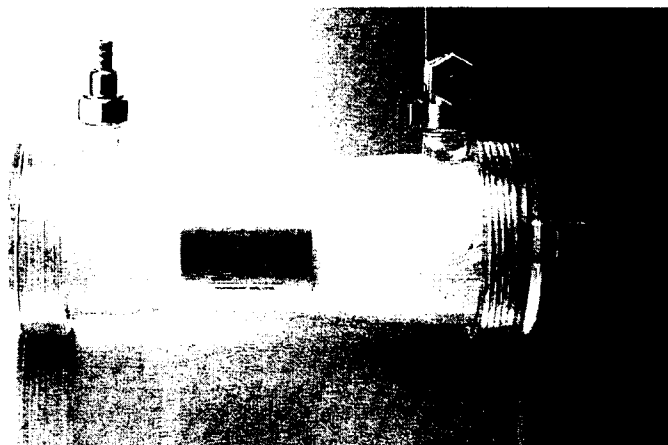


Fig. 7 Structure of Hollow Fiber Filter

4.2.3 역삼투(Reverse Osmosis)

기공이 아주 조밀한 막(Membrane)을 통하여 불순물을 걸러 낸다는 가장 간단한 원리를 채택한 방식으로 국내에서 가장 많이 사용되는 정수방식이다.

특히, 조밀한 막을 제조하는 기술이 매우 어려워 선진국을 중심으로 발달되어 왔으며 국내에서도 일부 대기업을 중심으로 막의 국산화에 성공하여 실용화 되고 있는 상태이다.

역삼투막은 초기에는 최첨단 과학산업 및 정밀 전자부품 세척용으로 사용되었고, 그 후에는 의학용으로 사용되어 오다가, 80년대에 들어와서 음용수용 역삼투막이 개발되어 가정용 정수기에도 적용되기 시작하였다.

역삼투막은 생물 현상인 삼투현상을 응용한 것으로 막기공은 $0.0001\mu\text{m}$ (사람 머리 카락의 100만 분의 1)이다. 역삼투막 원리는 오염된 물에 압력을 가하여 특수하게

제작된 반투막을 통과시키면, 물에 녹아있는 오염물질은 농축되어 농축수로 배출되고 용존산소와 순수한 물만 정수된다(Fig.8).

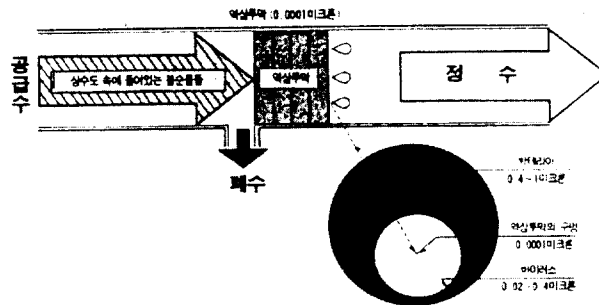


Fig.8 Structure of Reverse Osmosis and Process of Water Treatment

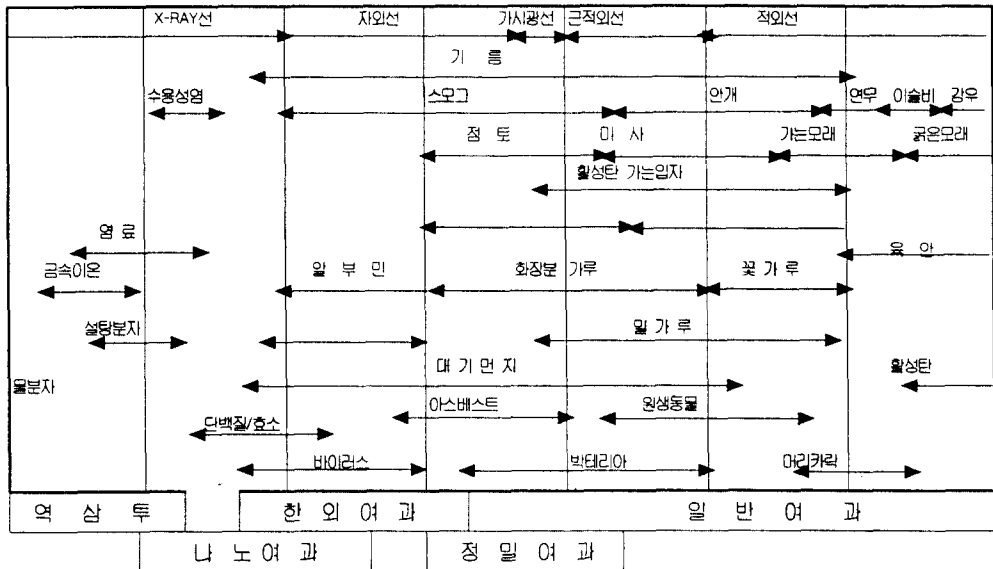
따라서 유해물질인 유기 및 무기성 오염물질, 세균(Bacteria), 바이러스(Virus), 중금속(Heavy metals)을 포함한 이온성물질 등에 대해서도 90% 이상 높은 제거율을 갖고 있다. 역삼투는 정밀여과나 중공사막처럼 필터내 오염물질이 막에 쌓이는 침착현상이 적기 때문에 비교적 막의 수명이 길다.

주로 가정용에서 쓰이는 역삼투막은 막 표면의 오염물질에 대한 세척효과가 좋아 오염물질로 막힘이 적은 나선형(Spiral Wound)형태로 사용하고 있으며, 재질은 초기에 CTA(Cellulose TriAcetate)를 사용하였으나, 원하는 만큼 두께를 줄일 수 있고, 물의 투과율을 높일 수 있어 TFC(Thin Film Composite)를 선호하고 있다.

Table.3 Comparison of MF, UF and RO Membrane of Water Purification System

구 분	정밀여과(MF)	한외여과(UF)	역삼투(R/O)
Pore Size	0.1~10 μ m	MWCO 1만~100만	0.0001 μ m
순수투과량	500~10,000LHM	100~2,000	
막 구조	균질막, 비대칭막	비대칭막	비대칭막
막 재 질	CA, PC, PE, PTIFRE, PSE, CERAMIC	PSE, CA, PAN,PVA, PVDF, CERAMIC	Ploysulfone
여과 압력	감압 ~2kg/cm ²	감압~5kg/cm ²	7~8kgf/cm ²
제거 대상	미립자, 세균, 바이러스, 조류	미립자, 세균, 바이러스, 콜로이드물질, 유기물	미립자, 세균, 바이러스, 콜로이드물질, 유기물

Table.4 Ranges of Filtration Process



입자직경 옹고스트룡(A)



입자직경 마이크로미터(μ m)

5. 국내 정수방식의 변화

국내 정수 방식은 88년 전후반으로 자연여과식이 90%이상 시장을 차지하였으나, 정수성능 미약 등으로 90년대에 들어서면서 점차 줄어들었고, 그 이후에 보급된 것이 정수성능이 우수한 막(Membrane)형 정수기이다. 막형 정수기는 주로 정밀여과 방식인 세라믹 정수기와 UF정수기, 역삼투정수기가 있다.

90년 초반은 자연여과방식이 28%, 정밀여과와 UF방식이 66%, 역삼투방식이 6%를 차지하였고, 93년 이후에는 역삼투 정수기가 77%로 시장을 주도하기 시작했으며, 정밀여과와 UF방식은 18%, 자연여과방식은 5%를 점유하고 있는 것으로 나타났다(Fig.9).

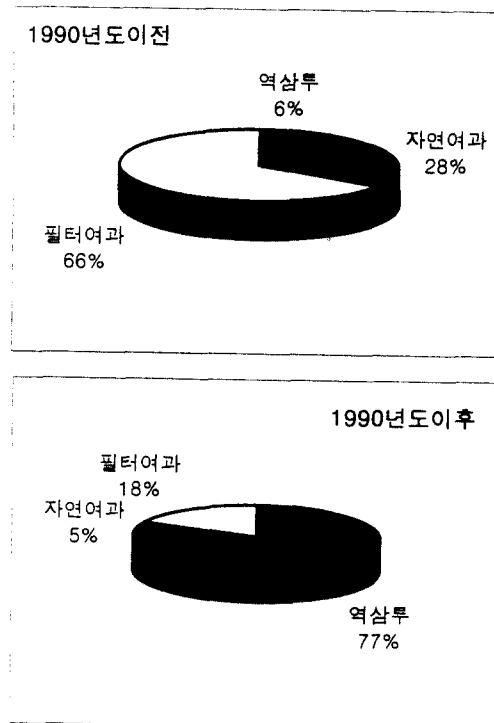


Fig.9 Distribution of Water Purification Type of Domestic

6. 가정용 정수시스템의 구조와 형태

국내에 유통되고 있는 정수기는 막(Membrane)형 정수기로서, 단일 정수법을 사용하기보다는 핵심필터인 막(Membrane)과 침전필터(Sediment Filter), 활성탄필터(Activated Carbon Filter) 등 전처리필터(Pre-Filter)로 구성된 여러방식을 혼용하고 있다. 현재 국내에서는 역삼투정수기와 UF정수기가 대부분 시장을 차지하고 있다.

6. 1 역삼투 정수시스템

역삼투정수기는 침전필터(Sediment Filter)를 포함하여 활성탄 필터(Activated Carbon Filter), 멤브레인 필터(Membrane), 자외선 필터(UV Filter) 등 복합방식의 정수시스템을 갖추고 있기 때문에 정수능력이 우수하여 소비자로부터 큰 호응을 d 얻고 있다.

정수단계를 살펴보면 1차적으로 물속의 부유물질, 수도배관의 녹이나, 모래알갱이 등을 제거해 주는 5~20 μm 기공을 가진 침전필터(Sediment filter)가 있고, 다음단계로 염소성분과 트리할로메탄(THMs), 살충제와 같은 유기화합물질을 제거하는 선카본필터(Pre Carbon Filter)가 있다. 특히, 정수기의 핵심필터인 0.0001 μm 기공을 가진 막(Membrane)은 납(Pb), 비소(As), 카드뮴(Cd) 등의 중금속 및 질산성질소(NO_3^- -N), 황산(SO_4^-)이온 등의 물질을 포함하여 방사선 물질까지 제거해 준다.

코코넛 성분으로 된 후카본필터(Post Carbon Filter)는 용존되어 있는 가스성분이나 냄새를 제거하여, 물맛을 좋게 해주는 역할을 한다. 최종적으로 자외선 필터(UV Filter)는 정수중이나 정수 후에 외부에서 유입될 수있는 일반세균이나 바이러스 등을 살균시킨다(Fig.10). 그러나 이 시스템은 역삼투 특성상 자연수도압의 편차로 인하여 가압펌프가 필요한 경우도 있으며, 정수와 농축수가 분리되어 배출되는 관계로 정수량이 적은 것이 단점이다.

Table. 5 Filter Function of Reverse osmosis Purifier

수도수/지하수	원 수
전처리 필터	주로 원수중의 녹, 찌꺼기, 모래알갱이 등 입자물질을 제거 미세공의 사이즈는 5-20 μ m임. 다른필터에 비해 수명이 짧음.
활성탄 필터	멤브레인의 전단계에 설치 영소성분을 제거하여 멤브레인 보호 유기화합물질을 제거
멤 브 레 인	용존성 고형물질(TDS), 미생물(일반세균, 바이러스)을 제거 오염물질 제거효과는 다른 정수소재에 비해 탁월함.
활성탄 필터	코코넛재질 가스성분 제거및 물맛을 개선
자외선 필터	미생물(일반세균, 대장균, 바이러스) 살균
여 과 수	정수수

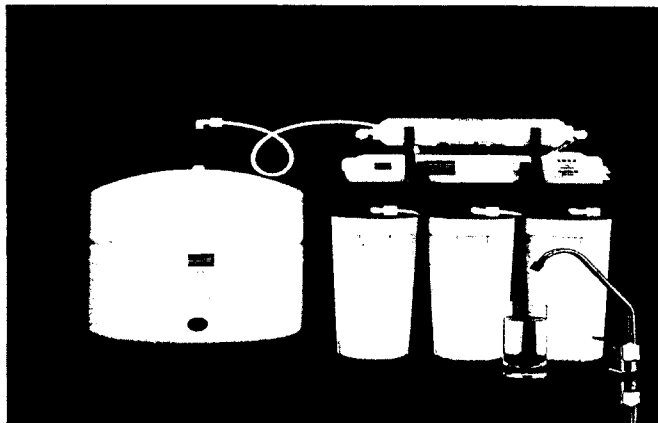


Fig.10 Structure of Reverse Osmosis Purifier

6.2 UF 정수시스템

최근에는 물속의 미네랄 성분에 대한 중요성을 부각시키면서 중공사막을 이용한 UF 정수기와 세라믹필터 방식의 정수기가 등장하였다.

UF 정수기는 주로 수도꼭지에 부착하는 수도꼭지 부착형 정수기와 포트 형태의 정수기가 있다. 이것들은 국내에서는 소수업체만이 생산 중이고 대부분 일본에서 OEM 방식으로 완제품을 수입하고 있다.

UF 정수기는 1차적으로 전처리 필터가 있어 모래 알갱이나 녹찌꺼기 등 비교적 입자가 큰 물질을 걸러주며, 다음으로는 염소성분과 트리할로메탄 등의 유기화학 물질을 제거해주는 활성탄과 일반세균 및 콜로이드입자를 제거 해주는 0.01~0.1 μ m 정도의 기공을 가진 실타래 모양인 중공사막으로 구성되어 있다(표 6, 그림11.)

Table.6 Structure and Function of the Filter of UF Purification System

수도수	원 수
전처리 필터	주로 원수중의 녹, 찌꺼기, 모래알갱이 등 입자 물질을 제거 부직포 사용 기공사이즈 5-20 μ m임.
활성탄 필터	염소성분을 제거하여 멤브레인 보호 유기화학물질을 제거
중 공 사 막	일반세균, 대장균 제거 콜로이드 물질 제거 제균, 제탁 기능
여 과 수	정수수

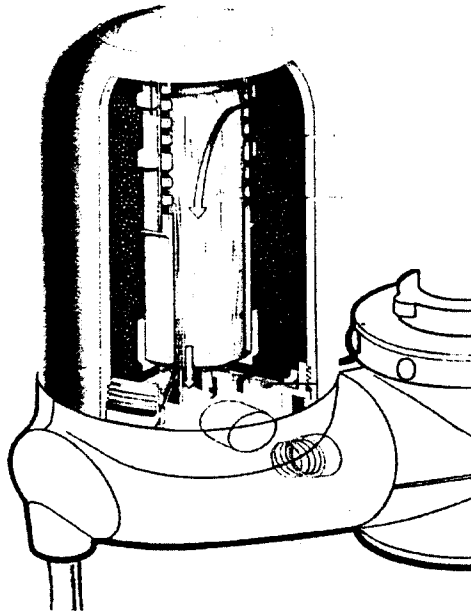


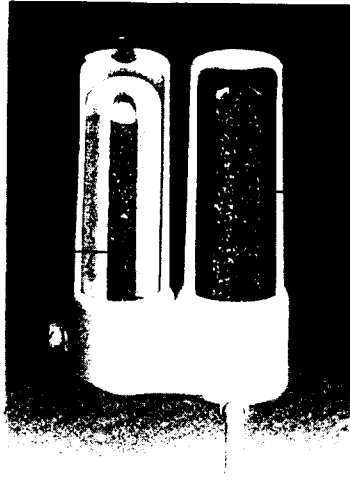
Fig.11 Structure of UF Purifier

6.3 정밀여과 정수시스템

세라믹 필터 방식의 정수기도 UF정수기와 마찬가지로 1차적으로 모래 알갱이나 녹지꺼기 등 비교적 입자가 큰 물질과 염소성분 및 트리할로메탄 등 유기화학물질을 제거해 주는 활성탄과 일반 세균 및 콜로이드입자 등을 제거해주는 세라믹 필터로 구성되어 있다(Table.7, Fig.12).

Table.7 Structure and Function of the Filter of MF Purification System

수 도 수	원 수
활성탄 필터	염소성분을 제거하여 멤브레인 보호 유기화합물질을 제거
세라믹필터	일반세균, 대장균 제거 콜로이드성 물질 제거 제균,제탁 기능
여 과 수	정수수



세라믹 필터 단면도
(ONE 필터, TWO 필터)

Fig.12 Structure of Ceramic Filter Purifier

이들 정수기들은 정수된 물을 저장할 필요가 없으며, 필요할 때마다 추출할 수 있고, 정수기의 부피가 적다는 것이 장점이다. 그러나 중금속류의 이온성 물질은 제거할 수 없고, 입자성 물질 등으로 인해 역삼투정수기보다 필터막힘이 자주 일어나 필터수명이 짧다는 것이 단점이다.

현재 국내에서 유통되고 있는 역삼투 정수기의 경우, 정수기 품질보증 마크인 “물” 마크의 정수 성능 항목인 일반항목(맛, 색도, 탁도, 냄새, 일반세균 5개항목) 및 특수 선택항목(유기화합물 및 중금속류를 포함한 36개항목)등 전항목에 대한 수질 시험에 통과하였으나, 정밀여과나 UF정수기는 일반항목만 성능시험에 통과되어 유통되고 있다(Table.8).

Table.8 Rejection Efficiency of Water Purifier Types According to "물" mark Standard

구분	세부검사항목	정수형태별 제거성능 ^{주1,2}			
		M/F	U/F	R/O	
일반항목	냄새, 맛, 색도, 탁도, 일반세균	○	○	○	
특수항목	1군 (유기용매류)	총트리할로메탄, 1,1,1-트리클로로에탄 트리클로로에틸렌, 테트라클로로에틸렌 디클로로메탄, 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠 크실렌, 잔류염소	×	×	○
	2군 (농약류)	다이아지논, 말라치온, 파라치온 페니트로치온, 카바릴, 페놀, 세제	×	×	○
	3군 (중금속류)	수은, 납, 6가크롬, 비소, 카드뮴, 망간 철, 세레늄, 아연, 동, 암모니아성 질소 알루미늄	×	×	○
	4군 (무기이온류)	시안, 불소, 질산성질소	×	×	○
	5군 (무기이온류)	염소이온	×	×	○
	6군 (무기이온류)	황산이온	×	×	○
	7군 (무기이온류)	경도	×	×	○
	8군(미생물)	대장균군	△	○	○

† 주1 M/F: 정밀여과방식 정수기, U/F: UF정수기, R/O: 역삼투 정수기

‡ 주2 ○: 제거됨, △:약간(혹은 일부항목)제거됨, ×: 거의 제거안됨

7. 결 론

산업화에 따라 수질오염 문제가 심각하게 제기되면서 국내 상수원의 수질악화 및 상수관의 노후로 인한 이물질 배출 등으로 수도물 불신 및 안전성에 대한 불신이 더욱 심화되어 가정용 정수기 사용이 급증 되어 왔다.

가정용 정수기는 초기에 국내 소규모 업체들이 완제품을 수입하거나 또는 모듈만을 수입하여 국내에서 조립하고 판매하였다. 따라서 정수기의 판매 및 관리가 영세성을 띠고 있어 신뢰도에 대한 많은 문제점이 제기되었다.

그러나 현재는 구축된 정수기 시장의 대형화를 토대로 정수기 전문업체 및 대기업등의 노력에 힘입어 지금까지 나타난 정수 시스템의 단점이 하나씩 해결되어 가고 있으며 계속적으로 우수한 상품이 개발되고 있다.

국내에 적합한 정수시스템은 어떤 다른 조건보다도 계절별 수질특성이 뚜렷한 국내실정을 감안해야 한다.

예를들어 수온의 변화, 장마로 인한 현탁물질 급증 및 갈수기로 인한 고농도 원수의 유입 등에 대처 해야한다.

앞으로 우리가 추구해야할 정수처리 시스템 방향은 국내의 지역 및 계절별 수질 특성을 면밀히 분석하여 수질을 적합하게 처리할 수 있는 분리막 및 시스템을 개발하여 한국형 정수시스템을 개발하는 것이며, 이는 긴밀한 관·학·산의 협동체제 구축을 통해 달성해야 할 과제인 것이다.

8. 참고문헌

1. 권숙표, 물, 공부방 출판사, 1989.
2. 김갑수 등, 수도물의 양금발생규명 및 저감기술방안, 음용수의 위생적 관리에 관한 국제 심포지움, 대한위생학회, pp. 37-51, 1994.
3. 서울특별시, 수도물 수질개선 방안 연구, 1993.
4. 서울 특별시, 서울특별시 통계연보, 1995.
5. 상공자원부, 막분리시스템 보급을 위한 정책에 관한 연구 1차 보고서, 1994.
6. 이강근, 지하수 자원, 물 2000, 전문가 종합보고서, 연세대 환경공해 연구소, pp. 33-76, 1995.
7. 이상은, 상수고도처리의 현황과 전망, 첨단환경기술, 환경관리연구소, (5) pp. 11-19, 1994.
8. 이상은, 정수처리, 물200, 전문가 종합보고서, 연세대 환경공해 연구소, pp. 3-32. 1995.
9. 이상훈, 수자원의 현황과 정책방향, 물 2000, 전문가 종합보고서, 연세대 환경공해연구소, pp.4-32, 1995.
10. 유재근, 상수원 및 정수의 수질, 한국화학시험연구원 수질처리및 측정기술 세미나, pp.23-46, 1994.
11. 정영만, 수질오염 현황과 대책, 한국화학시험연구원 수질처리 및 측정기술 세미나, pp.89-112. 1994.
12. 정용 등, 물문제에 대한 사회적 인식 및 태도, 물 2000, 전문가 종합보고서, 연세 대환경공해연구소, pp. 528-588, 1995.
13. 한국수자원환경신문사, 수자원 환경, 합본호 제2권, 1991.
14. 한국수자원환경신문사, 수자원 환경, 합본호 제3권, 1993.
15. 한국수자원환경신문사, 수자원 환경, 합본호 제4권, 1994.
16. 한국수자원환경신문사, 수자원 환경, 합본호 제5권, 1994.
17. 환경처 “환경백서”, 1994.
18. Baytel Associates, The Home Drinking Water Tretment Market.(1) 1993.
19. WQA, Water Treatment Fundamentals, A Study Guide, 1993.