

1. 개요

먹는 물은 당연히 깨끗해야 한다. 그러나 얼마나 정결해야 충분한가 하는 것에 대해서는 사람마다 의견이 다를 수 있다. 물론 아무런 위해 가능한 물질도 포함되지 않는 것이 가장 이상적일 것이다. 그러나 실제로는 그와 같이 완벽하게 정결한 물을 현실적인 가격으로 대량 공급한다는 것은 불가능할 뿐 아니라 그럴만한 가치가 있는 가도 의문이다. 왜냐하면 사람들은 일상생활 속에서 음식물, 약, 기호식품 등을 섭취할 때에도 완벽하게 무결점인 음식물을 섭취하지 못하고 있으며 숨쉬는 대기 또한 완벽하게 청결하지 못하기 때문이다. 여기에 먹는 물만을 완벽하게 공급하는 것이 별다른 의미를 지니고 있을 수 없다. 그러므로 수도공급자들이 현실적으로 가능한 가장 정결한 물을 공급해야 한다는 것에는 이의가 있을 수 없으나, 어떠한 방법으로 어느 정도로 정결한 물을 공급해야 하는가에 대하여서는 이론이 있을 수 있다. 특히 일전의 바이러스 논쟁과 같은 수질 논란 시에 이러한 이견은 날카롭게 노출된다.

정수장 정수처리 기준 내용과 해설

글 _ 최승일 교수 고려대학교 환경공학과 | 윤제용 교수 서울대학교 응용화학부



먹는 물이 얼마나 정결해야 하는가 하는 논쟁과 더불어 정결한 먹는 물을 공급하도록 감시하는 것도 매우 중요한 일이다. 먹는 물의 수질을 유지하도록 감시·감독하는 방법은 두 가지가 있을 수 있다. 첫째는 수도전이나 관망의 임의지점에서 채수하여 수질 항목들을 검사하고, 기준 초과 시에 정수장에 합당한 조치를 취하도록 하는 것이다. 둘째는 정해진 목표수질이 생산될 수 있도록 정수장의 시설과 운영기준을 정하고 이러한 기준의 준수를 감독하는 것이다.

먹는 물이 생산된 후에 임의지점에서 채수하여 검사하는 것은 시간상으로 이미 공급되는 물을 대상으로 하는 것이므로 이상을 발견한다 하더라도 대책을 마련하기가 어렵다. 더욱이 검사가 어렵거나 몇 일의 기간을 필요로 하는 것이라면 사후 대책 마련을 위한 것 이외에는 의미가 없다. 반면 정해진 목표수질이 달성될 수 있도록 정수장의 시설기준과 운영기준을 설정하여 감독하는 것은 예방적 조치라 할 수 있으며 문제의 발단을 사전에 봉쇄할 수 있다는 의미가 있다. 물론 양자를 공히 시행하는 것이 바람직하

다고 할 수 있으나 한정된 자원을 효율성 있게 사용한다는 면에서는 예방적 조치를 취하는 것이 타당하다고 할 수 있다.

수질에 대하여 이미 많은 규제 경험을 가지고 있는 미국은 음용수의 수질기준을 정함에 있어서 저농도에서 검출이 어렵고 확인이 어려운 사항 또는 기술적으로 경제적으로 실제적인 수질기준을 정하여 규제하기가 불가능한 부분에 대하여는 처리기술기준을 설정하여 이러한 물질들을 규제하고 있다. 미국에서 처리기술기준은 미생물과 탁도를 규제하기 위한 지표수 처리규칙(Surface Water Treatment Rule), 관망에서의 납과 동 유출을 규제하기 위한 납과 동의 규칙(Lead and Copper Rule), 고분자 응집제의 투입에서 발생하는 단량체(monomer)를 규제하기 위한 아크릴아미드와 에피클로로하이드린을 위한 처리기준(Treatment Techniques for Acrylamide and Epichlorohydrin) 등이 있다. 이들은 모두 대상 오염물질들을 규제함에 있어 현실적인 한계를 인정하고 가능한 한계 내에서 합리적으로 규제하고자하는 노력의 일환이다.

우리나라에서도 바이러스와 지아디아로부터 안전한 먹는물을 생산하도록 환경부가 정수처리에 관한 기준을 2002년에 새롭게 제정, 고시(환경부 고시 제2002-106호, 2002. 7. 5)하였다. 이 규정에는 정수처리에 관한 기준을 적용하는 대상 미생물과 이의 이행을 위한 세부사항을 규정하고 있다. 정수처리기준은 상기한 바와 같이 검출하기가 어려우며 소독내성이 비교적 강한 바이러스와 지아디아 포낭으로부터 안전한 먹는물을 생산하기 위한 것이다. 정수처리기준의 목표는 다음과 같다.

- ① 취수지점으로부터 정수장의 정수지 유출지점까지에서 바이러스를 4 log (99.99%) 이상 제거하거나 불활성화.
- ② 취수지점으로부터 정수장 정수지 유출지점까지에서 지아디아 포낭을 3 log (99.9%) 이상 제거하거나 불활성화.

여기에서 log 제거율과 % 제거율 사이에는 다음과 같은 관계가 있다.

$$\% \text{ 제거율} = 100 - 100/10^{\log \text{ 제거율}}$$

정수처리기준의 목표가 미생물의 제거라고 하여도 각 정수장에서 이와같은 목표를 달성하기 위하여서는 소독에만 의존할 수 없다. 혼화, 응집, 여과까지의 입자성물질 제거공정에서 원수 중의 지아디아나 바이러스를 99% 이상 제거해주어야만 한다. 그러므로 정수처리기준은 여과공정에서 탁도기준과 소독공정에서 불활

성화비를 달성할 수 있도록 여과시설과 소독시설 등을 설치 운영하도록 규정하고 있다.

2. 여과시설의 운영관리

여과시설은 종류 및 규모 등에 따라 아래 <표 1>과 같은 탁도기준을 준수하도록 운영관리와 수질검사를 실시해야 한다. 바이러스나 지아디아와 같은 미생물을 제거하는데 탁도에 대한 규정을 설정하는 이유는 실제로 원수 중의 바이러스와 지아디아는 콜로이드 입자와 유사하게 응집·침전·여과를 통하여 제거되기 때문이다. 그러므로 원수중의 미생물 제거목표는 소독공정 뿐만 아니라 여과공정도 적절하게 운전되어야만 달성할 수 있다.

<표 1>에서 보는 바와 같이 여과에 대한 규정은 크게 2단계로 나누어져 있다. 하나는 2002년 8월 1일부터 급속·직접·완속여과에 적용되는 것과 다른 하나는 2004년 7월 1일부터 시설용량에 따라 단계적으로 적용되는 기준이다. 1단계로 2002년 8월 1일부터 적용되는 기준은 시설용량 5000m³/일 이상과 미만의 정수장으로 구분하여 적용기준을 별도로 규정하고 있다. 이러한 이유는 시설용량 5000m³/일 미만의 대부분의 정수장은 완속여과 또는 전자동여과기라고하는 여과시설에 의존하고 있으며 읍면의 소도시에 설치되어 충분한 인력과 기술지원을 받지 못하고 있으므로 100,000m³/일 규모의 정수장과 같은 기준을 적용할 수 없기 때문이다. 그러나 양쪽 모두 어떠한 경우에도 1NTU를 넘지 않도록 함으로써 기본적인 미생물의 제거를 달성할 수 있도록 하였다. 다만 탁도 1NTU라고 하는 기준은 적정여과를 위한 거의 한계치이며 일년 중의 가장 악조건일 때를 가정한 기준이므로 일상적인 탁도의 기준은 평균 0.5 NTU로 설정하였다.

탁도 0.5 NTU는 2002년 직전까지 미국의 탁도기준으로서 미국의 지표수 처리기준이 설정될 당시의 탁도기준이다. 다만 95% 0.5 NTU가 아니라 평균 0.5 NTU로 설정한 이유는 매일 매일의 확인이 가능하기 때문이다. 95%의 시료에서 0.5NTU를 달성하는 것을 목표로 삼는다면 매일 여과시설의 기능을 확인하기보다는 월간 여과시설의 기능을 확인하는 경향이 생긴다. 95%라는 개념은 한 달을 기준으로 하기 때문이다. 우리나라에서는 아직은 매일 수질을 확인하고 이상 여부를 감지하는 것이 바람직하다. 또한 아직은 정수장별로, 계절별로 편차가 심한 탁도를 안정되게 유도하는 것이 일 단계의 목표이다.



〈표 1〉 여과시설 종류별 탁도기준

탁도기준	적용대상시설	정수장 시설용량	적용시기
- 시료채취지점 : 여과지와 정수지 사이에 모든 여과지의 유출수가 혼합된 지점 - 시료채취주기 : 4시간 간격으로 1일 6회 이상 - 기준 : 연속측정된 6개 시료의 평균값이 0.5NTU를 초과하지 아니하고, 각각의 시료에 대한 측정값이 1.0NTU를 초과하지 아니할 것	급속, 직접, 완속 여과시설	5,000m ³ /일 이상	2002.8. 1 부터
- 시료채취지점 : 여과지와 정수지 사이에 모든 여과지의 유출수가 혼합된 지점 - 시료채취주기 : 12시간 간격으로 1일 2회 이상 - 기준 : 연속측정된 2개 시료의 평균값이 0.5NTU를 초과하지 아니하고, 각각의 시료에 대한 측정값이 1.0NTU를 초과하지 아니할 것		5,000m ³ /일 미만	
- 시료채취지점 : 여과지와 정수지 사이에 모든 여과지의 유출수가 혼합된 지점 - 시료채취주기 : 4시간 간격으로 1일 6회 이상 - 기준 : 매월 측정된 시료의 95% 이상이 0.3NTU를 초과하지 아니하고, 각각의 시료에 대한 측정값이 1.0NTU를 초과하지 아니할 것 (단, 감시는 연속측정장치를 사용하여 매 15분 간격으로 개별여과지에 대하여 실시)	급속, 직접 여과시설	100천m ³ /일 이상	2004. 7. 1 부터
- 시료채취지점 : 여과지와 정수지 사이에 모든 여과지의 유출수가 혼합된 지점 - 시료채취주기 : 4시간 간격으로 1일 6회 이상 - 기준 : 매월 측정된 시료의 95% 이상이 0.5NTU를 초과하지 아니하고, 각각의 시료에 대한 측정값이 1.0NTU를 초과하지 아니할 것 (단, 감시는 연속측정장치를 사용하여 매 15분 간격으로 개별여과지에 대하여 실시)		50천m ³ /일 이상 100천m ³ /일 미만	2005. 7. 1 부터
		5천m ³ /일 이상 50천m ³ /일 미만	2007. 7. 1 부터
- 시료채취지점 : 여과지와 정수지 사이에 모든 여과지의 유출수가 혼합된 지점 - 시료채취주기 : 4시간 간격으로 1일 6회 이상 - 기준 : 매월 측정된 시료의 95% 이상이 0.5NTU를 초과하지 아니하고, 각각의 시료에 대한 측정값이 1.0NTU를 초과하지 아니할 것 (단, 감시는 연속측정장치를 사용하여 매 15분 간격으로 개별여과지에 대하여 실시)	완속 여과시설	100천m ³ /일 이상	2004. 7. 1 부터
- 시료채취지점 : 여과지와 정수지 사이에 모든 여과지의 유출수가 혼합된 지점 - 시료채취주기 : 4시간 간격으로 1일 6회 이상 - 기준 : 매월 측정된 시료의 95% 이상이 0.5NTU를 초과하지 아니하고, 각각의 시료에 대한 측정값이 1.0NTU를 초과하지 아니할 것 (단, 감시는 연속측정장치를 사용하여 매 15분 간격으로 개별여과지에 대하여 실시)		50천m ³ /일 이상 100천m ³ /일 미만	2005. 7. 1 부터
		5천m ³ /일 이상 50천m ³ /일 미만	2007. 7. 1 부터

2단계는 정수장의 규모별로 2004년 7월 1일부터 시작된다. 2단계의 목표는 급속 및 직접 여과 정수장의 목표수질을 95% 0.3 NTU로 향상시키는 것이다. 이미 2002년 8월부터 시작된 1단계에서 평균 0.5 NTU의 탁도를 달성할 수 있을 것이므로 정수장 규모별로 인력과 기술지원이 우세한 100,000m³/일 이상의 정수장은 2004년 7월 1일 부터는 95% 0.3 NTU의 탁도기준을 달성해야 한다. 그러나 여과시설의 정비와 인적 훈련이 다소 필요한 50,000m³/일에서 100,000m³/일 사이의 정수장은 2005년 7월부터, 5,000m³/일에서 50,000m³/일 사이의 정수장은 2007년 7월부터 상향된 95% 0.3 NTU의 탁도기준을 적용하도록 했다. 이것은 정수장으로 하여금 새로운 기준을 달성할 준비를 할 기간을 현실적으로 고려한 결과이다. 다만 완속여과지는 95% 0.5 NTU로 강화하는 것으로 설정하였다. 실제로 완속여과지의 규모가 50,000m³/일을 상회하는 것은 없으므로 완속여과지에 이와 같은 기준이 적용되는 것은 2007년 7월부터이다. 완속여과지의 탁도기준을 0.3 NTU로 설정하지 못한 것은 현실적으로 완속여과지에서 95% 0.3 NTU를 달성할 가능성이 희박하기 때문이었다. 급속여과지는 약품의 선정, 투입, 혼화, 응집, 여과 등의 공정을 최적화함으로써 여과수의 탁도를 향상시킬 수 있지만, 유입수를 단순히 모래여과상에 유입시켜 표면에 형성된 미생물막의 여별효과에 의존하는 완속여과지는 95% 0.5 NTU이상의 수질을 달성할 마땅한 방법이 없기 때문이다. 또한 현재로서 완속여과지의 수질을 개선할 합당한 기술이 없는 상황에서 5년 이내에 적용 탁도기준을 상향조정시키면 완속여과지 시설은 폐기되는 것 이외에 달리 방도가 없다. 그러므로 장차 완속여과지의 수질을 개선할 방안이 연구되어 대체기술 또는 보완기술이 개발되면 점차적으로 탁도기준을 급속여과지와 동일하게 상향조정해야 할 것이다. 이것은 5,000m³/일 미만의 정수장도 마찬가지이다.

정수처리기준의 여과시설부분에서 또 다른 관점의 하나는 시료 채취횟수의 증가이다. 이는 지금까지 하루에 1회 채취하여 검사하던 것을 정수장 규모에 따라서는 1일 6회 이상 측정하도록 함으로써 여과수 탁도의 검사를 강화시키기 위함이다. 달성해야할 탁도의 기준 준수여부는 1일 6회 이상의 검사로 판정을 하지만 연속탁도계를 설치하여 24시간 연속 탁도를 확인하는 것은 정수장 근무자들이 하루 중에 여과수 탁도의 변화를 인식하고 여과시설의 운전과 약품의 혼화 응집에 더욱 정밀한 주의를 기울이도록 하기 위함이다. 연속측정을 하게 되면 일시적인 탁도의 누출현상을 파악하게 되고 이러한 일시적 파과현상을 제거하기 위하여 각종 운전방법을 조정하게 된다. 이러한 과정을 통하여 운전기술이 향상되고 안정된 여과수가 생산되는 것이다.

그러므로 여과시설에 대한 정수처리기준은 기술적으로 향상된 여과지 운영을 통하여 안정된 수질을 생산할 수 있도록 유도하는 규정인 것이다. 또한 탁도기준의 강화와 연속측정의 기준을 정수장 규모별로 단계적으로 상향조정함으로써 정수장들로 하여금 예측이 가능하도록 하여 합당한 일정계획을 세우고 실천할 수 있도록 하여주었다. 동시에 연속측정 탁도계의 수요를 예측 가능하게 함으로써 계측기의 국산화가 이루어 질 수 있도록 유도하고자 하였다.

3. 소독시설의 운영관리

국내 대부분의 정수장은 표준식 정수처리 공정 (Conventional Water Treatment Process) 즉 응집→침전→여과→소독 공정으로 구성되어 있다. 앞에서 언급하였듯이 정수처리 기술 기준에 의하면 모든 정수시설은 병원성 미생물인 바이러스는 4 log (99.99%), 지아디아 포낭은 3 log (99.9%)를 제거 (또는 불활성화) 효율을 보여야 한다. 따라서 이러한 병원성 미생물의 불활성화를 여과와 소독 공정에서 달성하여야 한다. 이러한 이유로 해서 정수처리 기준을 여과 및 소독에 관한 규정이라고도 말할 수 있다. 이 경우 바이러스와 지아디아 포낭이외에도 많은 병원성 미생물이 물속에 존재할 수 있지만 바이러스와 지아디아 포낭은 지표 미생물의 역할을 한다. 바이러스 제거에 대한 처리 규정은 기준이 고시된 날(2002년 8월 1일)부터 유효하도록 되어 있으며 지아디아 포낭에 대한 처리 규정은 약 2년간의 유예기간을 두어 2004년 7월 1일부터 시행하게 된다. 지아디아 포낭의 처리 규정의 경우 이같이 2년간의 유예기간을 둔 이유는 여과시설의 운영관리에서 탁도기준에 따라 유예기간을 둔 것처럼 현재 많은 정수장들이 현재 공표된 정수처리 기준에 준비가 되어 있지 않아 바이러스보다 규정을 만족하기가 훨씬 어려운 지아디아 포낭의 규정이 시행하는데 일선 정수장에서 설비와 기술적 준비를 하도록 하기 위해서이다.

여과 시설의 운영관리에서 언급한 바와 같이 바이러스와 지아디아 포낭 같은 병원성 미생물이 소독 공정 이외의 정수공정에서도 많이 제거된다. 특히 여과공정은 미생물의 제거에 큰 기능을 하는 것으로 알려져 있어 여과시설의 적절한 운영에 따라 <표 2>에서 나타내는 일정한 정도의 병원성 미생물이 제거되는 것으로 간주된다. 이 경우 적절한 여과공정의 운영이란 여과방식에 따른 정수처리 기준에서 제시하는 여과공정 운영을 의미한다. 따라서 여과공정을 수행하고 있는 정수장의 경우 소독공정에서 달성해야 하는 목표값은 바이러스는 4 log (99.99%), 지아디아 포낭은 3 log (99.9%) 보다는 작은 값이다. 예를 들면 국내 많은 정수장

이 채택하는 급속여과방식의 경우 정수처리 기준의 여과공정 운영기준을 달성하는 경우 바이러스의 경우 2.0 log 제거되고, 지아디아 포낭의 경우 2.5 log 제거를 달성할 수 있다. 따라서 소독공정에서는 정수처리 기준을 달성하기 위해서 2 log (99%)의 바이러스와 0.5 log (68.38%) 지아디아 불활성화를 달성해야 한다.

따라서 개별 정수장에서 정수처리 기술 기준에서 요구하는 소독능을 소독 시설에서 만족하는 가를 알기 위해서는 실시간으로 소독공정에서 이루어지는 불활성화 정도를 파악해야 하지만 바이러스나 지아디아 포낭을 검출하여 이를 확인하는 것은 현실적이지 못하다. 따라서 바이러스나 지아디아 포낭이 소독제의 농도와 시간에 따라 불활성화 되는 특징을 이용하여 정수장의 소독공정의 운영 조건과 비교함으로써 필요한 병원성 미생물의 불활성화율이 1이상 달성하는 지를 확인한다.

$$\text{불활성화비} = \left(\frac{\text{CT 계산값}}{\text{CT 요구값}} \right)$$

CT요구값은 사용되는 소독제의 종류, 수온, pH값의 함수이고 각각의 조건에서 CT요구값에 대한 자세한 표는 정수처리 기준을 참고하면 된다. 소독제는 오존 > 이산화염소 > 염소 > 클로라민의 순으로 불활성화 효율이 높고, 미생물의 분류별로는 원생동물 > 바이러스 > 세균의 순으로 소독내성이 크다. 우리나라 정수장의 대표 소독제인 유리염소의 경우 수온이 낮을수록, pH가 높을수록 CT요구값은 증가하게 되어 그만큼 소독공정의 요구강도가 커지게 된다.

소독공정에서 불활성화율이 1 이상을 만족하는지를 확인하기 위한 예를 들면 염소를 정수지 소독제로 사용하는 정수장에서 바이러스를 2 log 소독공정에서 제거해야 할 경우 <표3>에서 보면 온도 0.5 ℃에서 CT요구값은 6 이상을 만족하여야 한다. CT요구값을 찾은 이후에는 CT요구값을 찾아야 한다.

CT요구값을 계산하는데 주의해야 할 사항은 소독제의 농도는 정수지 유출수의 소독제 농도를 사용하지만 미생물 유효접촉시간은 정수지의 체류시간은 아니다. 정수지의 배출수의 잔류염소 농도를 기준으로 1mg/L일 경우 6분 이상의 유효 접촉시간이 필요하게 된다. 정수장 소독공정이 관형흐름 반응기일 경우 접촉시간은 수리학적 체류시간 (반응기부피 / 시간당최대 통과유량)과 동일하나 혼화조, 침전조, 정수지에서 관형 흐름이 아니거나 일반적으로 단류류가 발생하기 때문에 수리학적 체류시간이 유효 접촉시간을 대표하지 못한다. 따라서 접촉시간은 해당 단위공정에서 체류시간의 어느 정도 비율이 관형흐름의 접촉시간이 되는지를 추적자 실험 등을 통하여 결정하게 된다.

정수지 추적자 실험을 하지 못하는 경우 정수지 장폭비에 따른 환산계수(T_{10} / T)에 따라 <표4>을 이용할 수 있다. 여기에서 장폭비는 정수지내 물 흐름 길이(L)와 물흐름 폭(W)의 비이고 관 흐름(Pipeline flow)인 경우의 환산계수는 1.0이다. 잔류소독제 농도는 하루 중 측정된 잔류소독제 농도값 중 최소값을 택한다. 유효 접촉시간을 계산하기 위한 수리학적 체류시간은 1일 사용유량이 최대인 시간을 기준으로 한다. 잔류소독제 농도는 하루 중 측정된 잔류소독제 농도값 중 최소값을 택한다. 정수시설의 한 지점에서만 소독하는 경우 잔류 소독제 농도 측정지점에서 불활성화비를 결정하고 소독에 의한 처리기준 준수여부를 판정한다. 더 자세한 불활성화비 계산방법

<표 2> 지아디아 포낭의 불활성화율의 결정

여과방식	최소 제거 및 불활성화 기준		여과공정에 의한 제거율		소독공정에서 요구되는 불활성화율	
	바이러스	지아디아 포낭	바이러스	지아디아 포낭	바이러스	지아디아 포낭
급속여과방식	99.99 % (4 log)	99.9 % (3 log)	99 % (2 log)	99.68% (2.5 log)	99% (2 log)	68.38% (0.5 log)
직접여과방식	99.99 % (4 log)	99.9 % (3 log)	90 % (1 log)	99 % (2 log)	99.9% (3 log)	90% (1 log)
완속여과방식	99.99 % (4 log)	99.9 % (3 log)	99 % (2 log)	99 % (2 log)	99% (2 log)	90% (1 log)

과 소독에 의한 불활성화율의 계산방법은 정수처리 기준에 상세하게 설명되어 있으므로 이를 참고하기 바란다.

불활성화비가 항상 1 이상이 되도록 정수시설을 운영, 관리해야 하며, 이를 위한 수질검사 항목은 잔류 소독제 농도, 수소이온 농도 (pH), 수온이 있으며 측정주기는 <표 5>과 같다. 이번 정수처리 기술 기준에 수질모니터링이 크게 강화된 것은 잔류염소의 연속측정이다. 물론 정수처리 기술 이전에도 잔류염소의 측정이 요구되었지만 일일 검사항목에 해당된 반면 정수처리 기준에서 연속 측정장치의 도입이 필요 불가결하다. 그러나 중 소규모 정수장의 정수처리 기준 준수를 위한 준비기간을 주기위해 도입 시기를 규모에 따라 유예기간을 두었다. 유예기간은 100천m³/일 이상은 공시된 날짜로부터 2년, 50천m³/일 이상 100천m³/일 미만 3년, 5천m³/일 이상 50천m³/일 미만은 5년을 두었다. 이 기간까지는 정수장에서 잔류염소 측정은 정수장 시설 용량에 따라 5000m³/일 이하의 소규모 정수장은 하루에 2번 12시간 단위로 측정하며 5000m³/일 이상 정수장은 4시간 간격으로 측정한다.

4. 조치사항

정수처리 기술 기준을 만족하지 못하였을 경우 정수장 측은 <표 6>과 같은 조치를 취하도록 규정되어 있다. 탁도 위반의 등급이 낮은 경우 즉 일시적인 탁도 기준의 위반이면 자체 시설 점검과 개선조치에서부터 탁도 위반의 정도가 크고 지속되면 해당주민에 공고하고 기술 진단 등의 개선 조치를 취하도록 되어 있다. 미생물 불활성화비를 만족하지 못하는 경우에는 어느 경우나 지체 없이 해당 주민에서 공지해야 한다. 이러한 위반이 지속되는 경우 전문기관에 기술진단과 개선 조치를 취하여 한다. 잔류염소 농도가 측정되지 않는 경우 해당 주민에게 공고하도록 되어 있다. 기술진단은 수도법에 허용하는 기관에 의해 실시되어야 한다.

5. 미생물 분포실태조사

정수처리 기술기준에서 요구하는 미생물 분포 실태조사는 정수처리 시설용량이 일일 50,000m³ 이상인 정수장에 해당된다. 국내 약 80개 정도의 정수장이 이에 해당되며 병원성 미생물인 바

<표 3> 유리염소를 사용할 경우 바이러스 불활성화를 위한 CT요구값

온도(°C)	불활성화 정도					
	2 log		3 log		4 log	
	pH		pH		pH	
	6-9	10	6-9	10	6-9	10
0.5	6	45	9	66	12	90
5	4	30	6	44	8	60
10	3	22	4	33	6	45
15	2	15	3	22	4	30
20	1	11	2	16	3	22
25	1	7	1	11	2	15

<표 4> 장폭비에 따른 환산계수 (T10/T)

환산계수	장 폭 비(L/W)	환산계수	장 폭 비(L/W)
0.10	2 미만	0.65	30 이상 40 미만
0.20	2 이상 5 미만	0.70	40 이상 50 미만
0.30	5 이상 10 미만	0.75	50 이상 60 미만
0.40	10 이상 15 미만	0.80	60 이상 70 미만
0.50	15 이상 20 미만	0.85	70 이상 90 미만
0.60	20 이상 30 미만	0.90	90 이상

<표 5> 불활성화비 계산을 위한 수질검사

항 목	시료채취지점	측정 주기	시설규모별 적용시기	
			시설용량	적용시기
잔류소독제 농도	정수지 유출부	4시간 간격 1일 6회 이상	5천m ³ /일 이상	2002.8.1 부터
		12시간 간격 1일 2회 이상	5천m ³ /일 미만	2002.8.1 부터
		연속측정장치에 의한 측정	100천m ³ /일 이상	2007.7.1 부터
			50천m ³ /일 이상	2007.7.1 부터
			100천m ³ /일 미만	
		5천m ³ /일 이상	2007.7.1 부터	
		50천m ³ /일 미만		
수소이온농도(pH)	잔류소독제 농도측정지점	1일 1회 이상	대상시설 전체	2002.8.1 부터
수온	잔류소독제 농도측정지점	1일 1회 이상	대상시설 전체	2002.8.1 부터

〈표 6〉 정수처리기준 위반시 조치사항

구분	위반사항	주요조치사항	비고
탁도	(별표1) 시료채취주기에 따라 측정된 평균 탁도값이 0.5NTU를 초과하거나, 어느 한 시료의 탁도값이 1NTU를 초과하는 경우	- 자체시설점검 등을 통한 원인분석 및 개선조치	
	각 시료의 탁도가 1NTU를 초과하는 경우가 24시간 이상 지속되는 경우	- 지체없이 해당지역 주민에게 공지 - 자체시설점검 등을 통한 원인분석 및 개선조치	
	가. 각 시료의 탁도가 1NTU를 초과하는 경우가 48시간 이상 지속되는 경우 나. 매월 측정된 시료의 5% 이상이 0.3NTU를 초과하는 경우	- 지체없이 해당지역 주민에게 공지 - 전문기관에 의한 기술진단 및 개선조치 · 1월이내에기술진단 실시 · 진단종료후 10일이내에 환경부장관에게 진단결과 및 조치계획 수립보고 · 조치결과 매월 보고	위반사항 (나)의 경우는 별표1의 규정에 의해 탁도연속측정장치가 도입되는 시점 이후에 적용
불활성화비	불활성화비가 1미만인 경우	- 지체없이 해당지역 주민에게 공지 - 자체시설점검 등을 통한 원인분석 및 개선조치 - 불활성화비 재계산	
	불활성화비가 1미만인 경우가 48시간 이상 지속되는 경우	- 지체없이 해당지역 주민에게 공지 - 전문기관에 의한 기술진단 및 개선조치 · 1월 이내에 기술진단 실시 · 진단종료후 10일 이내에 환경부장관에게 진단결과 및 조치계획 수립보고 · 조치결과 매월 보고	
잔류 소독제 농도 측정결과	소독제 투입설비의 고장 등으로 인해 정수지 유출부에서 유리잔류염소가 0.2mg/l (결합잔류염소의 경우는 1.5mg/l)미만인 경우	- 30분 이하의 간격으로 재측정 결과 1시간이상 지속될 경우 해당지역 주민 공지 및 원인분석·개선조치 - 24시간 이상 지속되는 경우 해당지역 주민 공지 및 전문기관에 의한 기술진단 실시	

이러스, 지아디아 포낭, 크립토스 포리디움, 그리고 기타 수질항목을 상수원수에 일정 기간 모니터링 하도록 되어있다. 미생물 분포실태 조사의 목적은 정수처리기술 기준의 근거가 되는 상수원수에서의 병원성 미생물 분포 조사에 대한 충분한 자료가 미흡하다는 판단에서

이다. 조사시점의 시작은 시험방법과 검사기관지정에 관한 사항을 고시한 날로부터 3년 6개월 이내에 완료해야 한다. 상수원수의 조사에서 일정농도이상의 바이러스, 지아디아 포낭, 크립토스 포리디움이 검출되면 정수에서의 수질조사를 하도록 되어 있다. 이는 상수

원수에서 이들 미생물의 농도가 높으면 정수처리 기술 기준에서 인정하는 병원성 미생물의 제거가 이루어진다 하더라도 정수에 서 미생물의 검출 가능성이 높기 때문이다. 그리고 조사기간은 2년이며 매분기 1회 이상을 요구하고 있다.

6. 보고 및 기록유지

각 사업장에서는 모든 규정에 따라 실시한 수질검사와 조치결과를 기록해야 하며, 이를 5년 간 보존·관리하도록 정수처리기준에서 정하고 있다. 수도사업자는 각 규정에 의하여 실시한 수질검사 및 조치결과를 정수처리기준에서 정하는 양식에 따라 작성하여 다음달 10일까지 시·도지사에게 보고해야 하며, 시·도지사는 이를 취합하여 다음달 15일까지 환경부장관에게 보고하도록 규정하고 있다.

만일 정수처리기준을 초과하는 경우에는 기준초과 원인을 분석하고 이에 따른 시설개선을 실시하는 한편 주민공지 등 적절한 조치를 취해야 한다. 주민공지를 해야 할 때는 지역주민에게 공고한 공고문안을 24시간 이내에 시·도지사를 경유하여 환경부장관에게 보고해야 한다.

7. 맺는 말

정수처리 기술 기준은 국내 정수장 전체를 대상으로 병원성 미생

물에 대한 관리 능력을 향상시킬 목적으로 제정되었다. 현재 국내 정수장의 여과 및 소독관리 시설이나 운전 능력으로 볼 때 정수장의 규모와 기술적 수준에 따라 유예기간이 주어졌지만 많은 정수장이 입법화된 정수처리 기술 기준을 만족하는 데 어려움이 있을 것으로 예상된다.

그러나 먹는 물의 안전성과 수도 서비스 대한 많은 국민들의 우려와 수도 분야 전문화와 효율화에 잘 대응하지 못하는 현재의 수도분야 구조조정에 대한 대외적인 요구로 볼 때 정수처리 기술 기준의 도입은 안전한 먹는물 생산을 위한 정수장 정수 관리 능력을 향상시키고 국민의 먹는 물에 대한 불신을 해소하는 데 크게 기여 할 것이다. 

7. 참고문헌

환경부 | 먹는 물 수질기준 관련 규정집 2002. 7

한국수자원공사 | 정수처리기술 총람 2001

수도연구회 | 정수장 진단기술 인쇄중

JWWA 제 72회 정기총회 및 전시회 안내

한국상하수도협회에서는 상하수도 부문의 해외 최신 기술습득 및 유관기관과의 국제적인 정보 교류를 위하여 노력하고 있습니다.

이에 아래와 같이 작년에 이어 일본수도협회(JWWA)의 정기총회 및 전시회에 참가할 참관단을 회원 대상으로 모집합니다.

· 행사명 : 「일본수도협회 제 72회 정기총회 및 전시회」

· 기간 : 10월 29일(수)~10월 31일(금)

· 장소 : 일본 오카야마시

☞ 참관단 모집 및 보다 자세한 일정은 추후 협회 홈페이지(www.kwwa.or.kr)나 별도 공지를 통해 알려드리겠습니다.

교육
훈련

정보

행사

시험

www.kwwa.or.kr

물은 생명 그리고 미래입니다