한국환경과학회 가을 학술발표회지 제13권(제2호), 205~206, 2004
Proceedings of the Korean Environmental Sciences Society Conference, Nov. 19~20, 2004

OE14 정수지 소독능 진단에 관한 고찰

박승철*, 이창수[1]
(주)강산E&C 환경사업부, [1]위덕대학교 건축시스템공학부

1. 서 론

현재 국내 수처리공정에 있어 병원 미생물에 대한 관심은 장티프스(Typhoid), 콜레라(Cholera) 등과 같은 전염병을 일으키는 세균 뿐만아니라 지아디아(Giardia), 크립토스포리디움(Cryptosporidium)과 같은 전염성은 아니지만 염소소독에 대한 내성이 강한 병원성 원생동물(Protozoa)의 불활성화에 대하여 많은 관심을 가지고 있다.

또한, 2004년 7월 1일부터 환경부의 정수처리기준이 강화되어 1일 정수 생산능력이 10만m^3 이상인 정수장의 탁도 관리기준이 0.5NTU에서 0.3NTU로 강화되었고, 모든 정수장에서 원생동물(지아디아 포낭)을 3Log(99.9%) 이상 제거 또는 불활성화 하도록 하고 있다. 하지만, 국내 정수장의 여건상 아직까지 현장에서는 소독능에 대한 개념이 정립되어 있지 않으며 정수지의 운영 및 시설에 있어 소독능에 대한 CT값이 환경부의 기준 및 미국 EPA 기준과 비교할 때 많은 국내 정수장의 소독공정이 그 기준을 만족하지 못하는 것으로 한국수자원공사에 의해 보고되었다.

따라서, 본 논문에서는 국내 T정수장을 대상으로 정수지의 CT값을 계산하여 필요 소독능을 확보하기 위한 운영 및 시설의 개선방안을 제시하고자 한다.

2. 소독능 진단

2.1 CT값 평가의 개요

일반적으로 소독능력은 소독제의 농도인 C(Concentration [mg/L])와 소독제와의 접촉시간 T(Contact time[min])의 곱인 CT(mg/L · min)값으로 나타낼 수 있다. 정수지의 이론적 체류시간에 US-EPA의 Guidance Manual에 있는 정수지내의 형상 및 Baffle의 설치여부, 즉 정수지의 최저/최고 수위비인 v값과 도류벽의 유효접촉시간 산정계수 β값을 이용하여 체류시간을 산정한 뒤 CT값(=CvβT)을 평가하는 것이다.

2.2 Log 불활성화 (Log Inactivation)

국내 환경부 기준에 의하여 원생동물(지아디아 포낭)을 3Log(99.9%) 이상 제거 또는 불활성화 하도록 하고 있다. Log 제거율과 % 제거율과의 관계는 『% 제거율 = $100 - 100/10^{\log 제거율}$』 로 3 Log 제거율은 $100 - 100/10^3 = 99.9\%$ 제거율이다. 이 제거율은 침전 · 여과공정과 소독공정이 나누어서 분담하도록 하고 있으며, 침전 · 여과공정이 적절하게 달성되었을 경우 표준 급속여과는 2.5Log, 직접 및 완속여과는 2.0Log가 제거됨으로 T정수장과 같이 표준 급속여과를 시행하고 있는 정수장에서는 소독공정에서 0.5Log를 제거하여야 한다.

2.3 소요CT값 산정

EPA기준 및 환경부기준에 의한 "유리염소를 사용한 지아디아 포낭의 소독능 소요값 테이블"에서 T정수장의 경우 지아디아를 0.5℃, 최소잔류염소 0.5㎎/ℓ, 최대pH 7.5에서 0.5Log 제거하기 위한 CT_{req}값은 40 ㎎/ℓ · min이다.

2.4 계산CT값 산정

T정수장에서의 최소잔류염소 C값은 0.5㎎/ℓ, 최저/최고(2.0m/3.5m) 수위비 v값은 0.57, 도류벽의 유효접촉시간 산정계수 β값은 내부의 도류벽이 없고 교반도 없는 단일 접촉조로 0.3, 이론적 체류시간 T값은 85.7min으로 CT_{cal}(=CvβT)값은 7.3 ㎎/ℓ · min로 계산되었다.

2.5 소독능 평가

소독능의 평가는 불활성비(CT_{cal}/CT_{req})의 계산값이 "1.0"이상이 되어야 하지만, T정수장의 CT_{req}값은 40㎎/ℓ · min, CT_{cal}값은 7.3㎎/ℓ · min임으로 불활성비(CT_{cal}/CT_{req})는 "0.18"로 "1.0"이하의 값이므로 소독능이 부족한 것으로 평가되었다.

3. 개선방안 및 결론

정수지의 소독능을 진단한 결과 불활성비는 "1.0"이하의 값인 "0.18"로 평가되어 소독능이 상당히 부족함으로 CT_{cal}값을 증가시키기 위하여 최소잔류염소 농도를 1.0㎎/ℓ로 유지시키고, 정수지의 최저수위를 2.5m이상으로 하여 최저/최고 수위비 v값을 0.57(2.5m/3.5m)로 하고, 도류벽(유입에 도류벽이 있으며 내부에도 정류벽이나 도류벽이 있으며 유출위어 또는 오리피스형 유출위어를 가진 접촉조)을 설치하여 유효접촉시간 산정계수 β값을 0.7로 하는 등의 운영 및 시설개선이 되어야 할 것이다.

이때 CT_{cal}(=CvβT)값은 "42.6"으로 불활성비(CT_{cal}/CT_{req})가 "1.1"로 "1.0"이상의 값이 됨으로 지아디아 포낭을 3Log의 제거율로 불활성화 시킬수 있는 것으로 판단된다.

4. 요 약

국내 정수처리에 있어 기존 장티프스, 콜레라 등과 같은 병원성 세균의 소독 뿐만아니라 최근에는 지아디아, 크립토스포리디움과 같은 병원성 원생동물의 불활성화에 대하여 많은 관심을 가져야 하며 적정한 소독능을 확보하기 위해서는 정수지의 도류벽 설치, 용량확장, 수위비조절, 및 잔류염소 농도 조절 등의 운영 및 시설개선이 필요한 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

EPA, 1998, Optimizing Water Treatment Plant Performance Using the Composite Correction Program.

환경부, 1999, 정수장 효율 종합개선 프로그램.

한국수자원공사, 1999, 기존 정수장 효율향상 기술.

환경일반분과
대기환경분과