

上水道 配・給水管에서의 水質變化와 그 改善對策

建國大學校 教授
南 相 虎

1. 서 언

현대의 상수도 관리는 궁극적으로 수도꼭지에서 흘러나오는 수질관리가 최종 목표이므로 수량과 경제적인 면에서 어려움이 없다면 수질관리가 전부라 해도 과언이 아닐 정도로 중요시 되고 있다. 수도꼭지에서의 수질은 상수원수의 수질저하에 의해서만 영향을 받는 것이 아니라 정수처리 과정에서 정수처리제의 선택, 정수처리방법, 정수처리제의 저장조 재질, 오염된 지하수의 유입, 종사자의 보균 등에 따라 정수의 수질이 저하될 수 있으며 정수장에서 정수처리가 합리적으로 이루어져 음용하기에 적합한 정수의 수질을 확보 하였다 해도 저수조를 포함한 배·급수관에서 다음에 기술하는 여러 가지 원인에 의하여 수도물의 수질이 저하될 수 있다.

우리나라 수도물의 수질관리는 다음표와 같이 보건사회부령 제897호로 정한 음용수 수질기준 등에 관한 규칙을 근간으로 제정된 수도법 제18조에 의하여 이루어 지고 있다.

상수도의 수질관리에 있어서 몇가지 주요한 고려 항목은 다음과 같다.

1) 수인성 병원미생물이 없을 것.

2) 급성 또는 만성독성을 지닌 미량 유·무기물질의 농도가 기준치 이하 일 것.

3) 맑아 투명할 것.

4) 짠 맛이 없을 것.

5) 이용하기에 부적합한 맛과 냄새를 일으키는 원인물질이 없을 것.

6) 정수시설, 배·급수시설물의 부식 또는 스케일 형성과 수도물의 이용시 착색 또는 스케일로 인한 물때를 일으켜서는 아니된다.

수도물의 기본수량이 절대 부족한 지역, 즉 취수원의 수량이 부족한 지역과 고지대 출수불량지역의 경우 양질의 수도물을 생각한다는 것은 사치로 여겨질 수도 있겠으나 최소한 그 수질이 건강을 해치지 않는 수준은 유지되어야 한다.

수도물의 수질을 바라보는 눈은 일반 수요자가 보는 관점과 전문가가 보는 시각은 다른 것 같다.

수도물을 이용하는 주민은 그 물에 대한 과학적인 분석·평가보다 체감적으로 느끼는 수질이라 할 수 있다. 반면에 전문가가 보는 시각은 주민이 느끼는 수질에 더하여 건강에 대한 안전성을 평가하는 것이다.

음용수의 수질 기준(37개 항목)

(보건사회령 제897호, 92.12.15 개정)

(단위:mg/l)

구 분	항 목	기 준	구 분	항 목	기 준
미 생 물	일 반 세 균	1ml중 100이하		카 바 렐	0.07 이하
	대 장 균 균	50ml에서 불검출		1.1.1-트리클로로에탄	0.1 이하
건유무 해기 강 영물 상향질	납	0.1 이하	심 미 적 영 향 물 질	경 도	300 이하
	불 소	1 이하		과망간산칼륨 소비	10 이하
	비 소	0.05 이하		량	무 취
	세 레 뇨	0.01 이하		냄 새	무 미
	수 은	불 검 출		맛	1 이하
	시 안	불 검 출		동	5도 이하
	상향질	암모니아성 질소		0.5 이하	색 도
건유유 해기 강 영물 상향질	6 가 크 룰	0.05 이하	향 물 질	영 세 제	5.8-8.5
	질 산 성 질 소	10 이하		수 소 이 온 농 도	1 이하
	카 드 뮌	0.01 이하		아 연	150 이하
	다 이 아 지 논	0.02이하		염 소 이 온	500 이하
	말 라 티 온	0.25이하		중 발 잔 류 물	0.3 이하
	총 트리 할 로 메 탄	0.1 이하		철	0.3 이하
	파 라 티 온	0.06 이하		망 간	간
페 놀	0.005 이하	탁 도	200 이하		
페 니 트 로 티 온	0.04 이하	황 산 이 온			

주민 대다수의 민원사항은 주로 관능적으로 인지할 수 있는 적수, 백수와 같은 색도, 탁도, 침전물질, 지렁이 같은 생물체, 이상한 맛과 냄새 등이다. 그들 원인물질이 주민들로 하여금 수도물의 수질에 대한 불신을 초래하게 되고 궁극적으로 수도사업자 즉, 관청 또는 정부를 믿지 않게 되어 심각한 사회문제, 정치문제로 이어지고 있다.

본고에서는 발표주제에 따라 배·급수관에 있어서의 수질변화의 원인과 그 대책에 국한하여 큰 줄기만을 언급하고자 한다.

2. 배·급수계통의 수질저하 원인

배·급수계통의 계획, 시설, 운영, 유지관리 의 결함 또는 미흡은 수도물의 질적 저하와 추가 비용부담을 초래하게 된다.

배·급수계통에 있어서 수질저하를 일으키는 주된 원인은 다음과 같다.

1) 정수처리시설로 부터 배·급수계통에 유입될 수 있는 바람직스럽지 못한 물질들은 경우에 따라 미처리 물질로서 미량이긴 하나 BDOC, 합성세제, 농약, 페놀, 유기용제, 중금속, 조류에 의한 맛과 냄새 유발물질, 암모니

아성 질소, 질산성 질소, 인, 염소이온, 탁도유발물질, 방사능물질, 불활성화된 미생물 등과 정수처리제의 이용에 따른 잔류알루미늄, 처리제에 포함되어 있는 불순물, 처리시설에 의한 용출물, 처리제와 화학반응을 일으켜 생성되는 물질 등이 있을 수 있다.

2) 국가 안보적인 차원에서 적대행위를 고려하지 않는다면, 배·급수계통에 있어서의 수질저하 원인은 주로 배·급수관 및 저수조의 부식과 세척의 미흡에 있다.

3) 정수처리 방법에 따라 물의 체류시간이 길면 산화제 또는 소독제와 화학반응을 일으켜 THM과 같은 2차적인 유해물질을 생성할 수 있다.

4) 잔류 소독제의 농도가 낮은 경우 저수조 또는 관말지역에서 세균의 번식이 있을 수 있다.

5) 저수조 또는 배·급수관내에서 물의 체류시간이 길수록 관 또는 저수조의 재질에서 용출물이 발생할 수 있다.

6) 관 재질의 불균등, 관 접합 부위의 불량, 동결심내에 관의 부설, 외부하중에 대한 설계 미흡, 관내 수리학적 수격작용예방 미흡 등에 의하여 관이 파손되는 경우, 관 재질의 선택 미흡, 관 및 저수조의 위치선정 미흡, 관의 오접합 등에 의하여 생활오수 또는 산업폐수중의 오염물질이 직접·간접으로 배·급수관내 또는 저수조에 유입될 수 있다.

앞에서 언급한 민원사항중 대부분은 저수조를 포함한 배·급수계통의 관리미흡에서 발생되는 문제이므로 안전성에 기초하여 풀어야 할 과제인 것이다. 이제까지의 상수도 관리는 수량관리가 주이었으며 정의와 기준도 없는 노후관의 교체 또는 갱생은 적수발생의 이유로 비싼 비용을 지출해 왔다. 배·급수관에서의 수질변화는 복합적인 요인들에 의해 지배되므로 체계적이고 과학적이며 종합적인 진단과 처방이 있어야 한다.

특히 배·급수관, 밸브, 펌프, 이음부위, 저

수조 등의 부식은 다음 몇가지 불이익을 초래한다.

1) 부식물질로 부터 납, 카드뮴, 크롬, 동, 철, 아연 등 중금속을 용출시킨다.

2) 적수, 백수 등의 색도 및 침전물질, 이용상의 착색, 이상한 맛을 유발한다.

3) 통수 단면적을 축소시켜 양수비용을 증가시킨다.

4) 누수의 원인이 되어 경제적 손실이 크다.

5) 부식이 부분적으로 심하여 구멍이 생겼을 때 단수 또는 감압시 외부로 부터 오염된 지하수가 유입될 수 있다.

6) 관 및 기타 시설의 갱생 또는 교체로 재산상의 피해가 크다.

7) 관의 갱생 또는 교체로 인하여 잦은 단수지역이 발생하므로 부식이 가속화 됨은 물론 수요자에게 물 이용상의 불편과 경제적 손실을 초래하게 된다.

침식성 수질은 관 및 기타시설의 재질이 무기성이든 유기성이든 접촉면에서 물리적, 화학적, 전기 화학적, 미생물학적 작용의 영향에 의하여 부식되거나 노화되어 유해물질이 수중에 용출될 수 있다. 오존, 염소 등에 산화제 또는 소독제, 용존산소, 염소이온, 황산이온, 물의 관내 및 저수조내 체류시간, 유속, 수온, pH, 침전물질, 동이온 등이 경우에 따라서 부식을 가속화시키는 원인이 될 수도 있다.

3. 대 책

배·급수계통의 수질관리는 지역마다, 한지역에서도 각 계통마다 수질변화 요인이 다르므로 이용 원수의 특성에서 부터 정수 그리고 배·급수시설에 이르는 체계적인 수질저하 요인을 기술적으로 분석·평가하여 원인과 현상을 구명하고 다음과 같은 대책을 강구해야 한다.

1) 정수차원에서 자연적인 보호막을 형성하여 관 및 기타시설의 부식, 노후화 또는 스케

일을 방지할 수 있는 모델을 설정하여 나뭇대로의 특성 있는 관리지침을 작성하여 수행해야 할 것이다.

2) 관내 수질변화의 요인이 될 수 있는 정수처리방법의 개선에 관하여 대책을 강구하여야 할 것이다.

3) 배수관망의 합리적인 조정으로 유속과 체류시간을 조정하여 부식과 화학반응에 의한 2차적인 유해 생성물의 발생을 최소화 해야 할 것이다.

4) 관의 오염을 하지 않도록 철저한 교육과 지도 단속이 요망된다.

5) 부식과 적수발생을 최소화하기 위하여 부단수 공사를 할 수 있도록 기술적 경제적

가능성을 검토할 필요가 있다.

6) 침전물이 관내 퇴적되면 부식을 가속화시킬 수 있으므로 세관을 주기적으로 시행할 필요가 있다.

7) 세균의 번식은 종류에 따라 건강을 해칠 수도 있으며 철, 유황 박테리아가 서식하여 관의 부식을 야기시킬 수도 있으므로 영양물질을 철저히 제거하고 잔류 소독제의 농도를 일정수준 항상 유지시켜주어야 한다.

8) 관 및 저수조 재질의 선정, 라이닝 재질의 선정 등은 내구년한도 중요하지만 수질의 안전성을 크게 해치지 않는 것으로 선택하여야 한다.