



이산화염소의 부산물 제어기술

By - product control technology by chlorine dioxide

저자 (Authors)	신호상, 박치후
출처 (Source)	대한환경공학회 학술발표논문집 , 1998.12, 327-328 (2 pages)
발행처 (Publisher)	대한환경공학회 Korean Society Of Environmental Engineers
URL	http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE06755158
APA Style	신호상, 박치후 (1998). 이산화염소의 부산물 제어기술. 대한환경공학회 학술발표논문집, 327-328.
이용정보 (Accessed)	푸어오투 1.233.21.*** 2019/02/28 15:31 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

이산화염소의 부산물 제어기술

By-product control technology by chlorine dioxide

신호상·박치후

공주대학교, 환경교육과

1. 서론

국내에서는 농축산폐수, 가정하수 및 공장폐수들이 수계로 유입되면서 상수원의 오염이 심화되고 있고 여름에는 조류번식으로 인한 피해가 날로 증가되고 있으며 이에 대한 대처 방안으로 과도한 오염물의 전처리가 요구되고 이를 통한 과도한 염소소독제의 사용으로 인해 유독한 염소소독부산물들이 과량 생성될 수 있는 우려를 갖게 되며 이에 따라 상수원에서의 살균기법 및 이들로부터 생성되는 부산물들(DBP)의 제어법에 대한 연구가 절대적으로 필요해지고 있는 실정이다. 국내에서 정수장에서 사용하고 있는 소독제 또는 산화제의 종류는 그 동안 극히 제한적이고 사용법 또한 단순하다. 국내의 대부분의 정수장은 염소소독법을 사용하고 있으며 이 염소는 여러 종류의 소독부산물을 만들고 있으며 검사하고 있는 것만도 20종 이상이 있으며 그것의 유해한 정도 또한 매우 높아서 선진 외국에서도 대체소독제의 개발이 활발히 이루어지고 있다. 따라서 국내에서도 소독법의 다양화와 이를 통한 효율적 사용법 또는 유해 부산물 제어법이 시급히 확립되어야 할 것이다.

이산화염소(ClO_2)는 현재 표백제나 살균소독제로서 사용되고 있는 수용성 산화제이다. 이산화염소가 수처리제로서 대단히 가치 있는 점들이 많다. 우선 이산화염소는 수중에 존재하는 대부분의 박테리아, 바이러스 및 다른 미생물들을 빠르게 죽인다. 또한 이산화염소는 염소와 반응하여 불쾌한 맛이나 냄새를 유발하는 폐놀이나 다른 화합물들과 반응하지 않으며 이산화염소는 물 중에서 철, 망간이온들을 빨리 산화시킬 수 있는 성질이 있다.¹⁾ 이산화염소의 가장 중요한 특징은 이것은 염소 치환된 유기물을 생성시키지 않는 소독제이라는 것이다. 즉 이산화염소는 물 중에서 소독과정 중에 트리할로메탄과 같은 염소소독부산물이 직접 생성되지 않는다. 위와 같은 많은 장점으로 인해 이산화염소가 대체 소독제로서 많은 관심을 끌고 있으나 이를 소독제로서 사용하는데 큰 제한점이 있다. 이산화염소도 소독부산물이 생성이 되며 사용량의 50~70%가 Chlorite로서 잔류하게 되고 일부는 Chlorate로 잔류하게 되어 사람의 건강에 좋지 않은 영향을 주는 것으로 알려지고 있다. 이산화염소를 염소 대체 소독제로서 안전하게 사용하려면 이들 소독부산물들의 제어법에 관한 연구가 필수적이다.

2. 실험방법

Fe(II)에 의한 아염소산 이온의 제거 효율 조사는 25°C, pH 6.0~8.5에서 수행되었고 실험실에서 조제수를 만들어 사용하거나 정수장 원수를 사용함으로써 용존산소와 background ions의 영향을 관찰하였다. 이때의 pH는 NaOH, NaHCO_3 나 질산을 사용하여 조절하였고 Fe(II)의 농도는 아염소산이온의 농도의 1~6배로 조절하여 조사되었다. pH가 조절되고 ClO_2^- 가 첨가된후 40분까지 반응을 시켰으며 반응후 0.45- μm 필터를 통과시킨후 잔류량 분석에 들어 갔다. 산소의 방해를 적게 받게하기위해서 BOD 병에서 수행하였고 교반은 multiplate magnetic stirrer를 사용하여 수행하였다. 원수실험 전에는 항상 DO를 측정하였고 DO측정은 DO meter(Model 57, Yellow Springs Instrument, Yellow Springs, Ohio)를 사용하였다. 공기중에서 교반을 수행할때에는 Jar-Test 장치를 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구의 목적은 이산화염소를 사용함으로써 생성되는 부산물인 ClO_2^- , ClO_3^- 의 효율적인 제거법을 제시하고 이를 통한 총체적인 소독부산물의 양의 획기적인 제어법을 연구하는 것으로서 여기에서

는 여러 방법들 중에서 ferrous iron을 이용한 제거법이 검토되었다.

Ferrous iron(Fe^{2+})의 사용은 활성탄과 더불어 아염소산 이온을 제거하기 위한 중요한 방법으로 알려져 있다(2-6). 본 실험에서는 이를 사용하여 아염소산 이온을 제거할 때에 적정 pH조건과 ferrous iron의 투입 농도를 구하였다. 아염소산 이온의 제거효율은 pH에 의존적임을 알 수 있었다. 아염소산 이온의 ferrous iron에 의한 환원반응은 pH가 낮을수록 더 빨리 진행되고 제거율도 높은 것으로 나타났다. 아염소산의 제거율을 90% 이상을 갖게 하려면 실제로 철의 첨가량을 아염소산의 농도보다 3배 이상과 5분이상의 짧은 접촉시간이 필요함을 알 수 있고 이는 이론적인 값과 일치하는 결과를 얻었다. 철은 실제로 물 중에 있는 산소와 반응하여 쉽게 변화되었고 실제 정수장에서는 더 많은 분해인자가 있을 것이어서 이를 정수장에 적용하려면 제1철의 양을 아염소산의 농도보다 3배 이상을 넣어야 할 것으로 예상된다. 그러나 여기에서 우리는 한 가지 문제가 제기되고 있다. 이와 같이 높은 농도의 철을 첨가할 때에 용존되는 철의 양이 약 2.5-3mg/L의 매우 높은 양으로 존재하고 대부분의 용존 철은 제2철(Fe^{3+})로 존재하며 제1철(Fe^{2+})은 약 5% 이내로 존재하였다. 철은 먹는 물에서 심미적인 영향으로서 0.3mg/L로서 규제되고 있는 물질이며 위와 같이 높은 농도를 갖게 되면 이를 재처리해야 하는 문제점이 있다. 과량의 잔류되는 용해성 철과 응집제에 의한 응집효과 그리고 철의 제거율과의 상관관계를 조사하였다. 응집제로서는 국내에서 가장 많이 사용되는 응집제 PAC을 사용하였고 이때의 응집효과를 조사하였다. 이때 철이온이 혼합되었을 때에 응집제를 단독으로 사용했을 때보다 더 우수한 응집효과를 보였다. 이 실험 후에 잔류되는 철의 농도는 매우 낮았고 응집제를 통해 용존 철의 대부분이 제거되었음을 알 수 있었다. 이 연구결과에서 가장 큰 성과는 이산화염소의 중요한 부산물들을 완전히 처리하는 기술을 확립하였고 이를 통해 총체적인 소독부산물의 획기적인 저감법이 확립되었다는 점이다. 즉 이산화 염소 소독후에 잔류 부산물들은 ferrous iron으로 완전히 제거되며 이때 용존 철이온들은 응집제 PAC의 응집효과를 상승시켜 TOC 및 염소 DBP의 전구체들의 높은 제거효과를 얻을 수 있었고 용존 철도 동시에 제거되었으며 후염소처리 후에 생성되는 THMs, HAAs 및 HANs 등의 염소소독부산물들이 획기적으로 저감되었다는 점이다.

4. 결론

이 기술은 현대 소독부산물에 대한 연구의 가장 중요한 관심사인 염소 소독부산물의 새로운 저감 기술로서 다음의 절차로서 실제 정수장에 적용이 가능하다고 본다.

원수 → 이산화염소처리 → 제1철 처리 → 철 함유 응집제 처리 → 후염소처리 → 분배

이 방법은 이산화염소의 소독부산물을 경제적으로 그리고 효과적으로 제거할 수 있는 방법으로서 이산화염소를 먹는 물 소독제로서 그 응용폭을 크게 확장시킬 수 있는 계기가 될 수 있을 것이다.

5. 참고문헌

- 1) Aieta, E.M. and Berg J.D. A Review of Chlorine Dioxide in Drinking Water Treatment. J. AWWA, 78(6), 62-72(1986).
- 2) Fabian, L.; Gordon, G. Iron(III)-Catalyzed Decomposition of the Chlorite Iron: An Inorganic Application of the Quenched Stopped-Flow Method. Inorganic Chem., 31(11), 2144-2150(1992).
- 3) Griese, M.H.; Hauser, K.; Berkemeier, M. and Gordon, G. Using Reducing Agents to Eliminate Chlorine Dioxide and Chlorite Ion Residuals in Drinking Water. Jour. AWWA, 83(5), 56-61(1991).
- 4) Griese, M.H.; Kaczur, J.J. and Gordon, G. Combined Methods for the Reduction of Oxychlorine Residuals in Drinking Water. Chlorine Dioxide: Drinking Water Issues, AWWA (1993).
- 5) Hurst, G.H. and Knocke, W.R. Evaluating ferrous iron for chlorite ion removal. AWWA, 89(8), 98-105(1997).
- 6) Iatrou, A. and Knocke, W.R. Removing chlorite by the addition of ferrous iron. AWWA, 84(9), 63-68(1992).