

OPC9) 염소산화공정을 이용한 도금폐수의 중금속 제거 특성

윤권감·정병길·이승원·정진희¹⁾·김정권·김정웅²⁾·최영익¹⁾·성낙창¹⁾

동의대학교 환경공학과, ¹⁾동아대학교 환경공학과, ²⁾국제기산

1. 서론

현재 도금폐수처리과정 중 처리비용 및 처리효율의 중요성이 가장 높은 단위공정은 염소산화공정(BPC; Breakpoint Chlorination)으로, 특히, 염소산화과정 내 NaOCl 투입량 결정 시 ORP 및 pH 측정값을 기준으로 약품투입량을 결정할 뿐만 아니라 원수 수질변동 폭이 커 대응하기가 쉽지 않아 약품투입방법 및 투입량 개선 등 적정 운전조건에 대한 연구가 절실히 요구됨. 따라서, NaOCl의 운전조건별 적정 운전조건 도출 및 약품투입량 개선방안을 모색하는데 목적이다.

2. 자료 및 방법

실험은 Jar-tester를 이용하여 BPC 반응조 유입수 1 L를 비이커에 채운 후 교반속도 120 rpm으로 NaOCl 용액을 초기에 각각 9, 11, 13 및 15 mL를 일시 주입하였다. 반응시간 25분경에 NaOH로 pH를 10.0로 조절한 후 Na₂SO₃로 ORP를 100 mV로 맞추었다. 이후 Polymer 주입 후 3분간 정지한 상등수를 여과지(model TY5A-110, ADVANTEC No.5A(7 μm), Japan)로 여과한 시료를 ICP-OES 분석장비(model iCAP 6300, Thermo fisher scientific, Co. Ltd., USA)를 이용하여 수질분석을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

실험결과 NaOCl 주입량이 상관없이 전체적으로 수온은 약간씩 상승하는 경향을 보였으며, 수온 상승은 NaOCl 주입으로 인한 산화반응으로 인한 결과로 판단된다. 또한, pH는 일시적으로 증가하였다가 점차적으로 감소한 후 일정한 수치를 나타내었다. NaOCl의 pH는 10~11 정도로 물과 반응하면 NaOH가 생성(NaOCl + H₂O ↔ HOCl + Na⁺ + OH⁻ 또는 HOCl ↔ OCl⁻ + H⁺)되기 때문에 pH가 증가하거나 감소하게 되며, NaOCl이 물에 녹을 때 산화와 살균의 역할을 하는 차아염소산(HOCl)과 활성이 적은 차아염소산염이온(OCl⁻)의 두 가지 물질이 형성되는 것으로 알려져 있다. NaOCl 주입량이 증가할수록 ORP의 상승폭이 크게 나타나야 하지만, 실험대상 원수의 차이로 인해 9 mL 및 11 mL NaOCl과 13 mL 및 15 mL NaOCl을 주입한 경우 ORP 값의 일정한 차이를 보이지 않았다. 반응시간 25분에서 NaOCl 주입량 9, 11, 13 및 15 mL에 따른 중금속(Ni) 및 인(P)의 제거효율을 평가한 결과 Ni의 경우 ORP 수치가 높게 유지될수록 제거효율이 높게 나타나는 경향을 보인 반면에, P의 경우 ORP 수치와 제거효율 간 연관성이 낮은 것으로 나타났다. 따라서, 도금폐수 내 Ni 및 P 제거효율을 높이기 위해서는 일정 수준 이상의 ORP가 유지되어야 하며, 이후 실험에서는 ORP 값을 일정한 수준으로 유지시키면서 실험을 진행하여 결과값을 도출시켰다.

NaOCl 주입량		Ca (mg/L)	Cu (mg/L)	Ni (mg/L)	P (mg/L)	Zn (mg/L)
9 mL NaOCl	원수	2,629.00	1.05	24.09	31.45	0.88
	Polymer 주입 후 상등수(처리수)	2,578.00	0.89	8.35	26.69	N.D.
	제거효율(%)	1.9	15.2	65.3	15.1	100.0
11 mL NaOCl	원수	2,336.00	0.10	16.17	42.31	1.33
	Polymer 주입 후 상등수(처리수)	1,817.00	0.09	4.95	20.27	N.D.
	제거효율(%)	22.2	10.0	69.4	52.1	100.0
13 mL NaOCl	원수	2,285.00	0.17	19.12	39.52	1.33
	Polymer 주입 후 상등수(처리수)	291.90	0.06	7.87	8.71	N.D.
	제거효율(%)	87.2	64.0	58.9	78.0	100.0
15 mL NaOCl	원수	2,580.00	0.22	22.49	33.98	0.8
	Polymer 주입	130.10	0.05	5.09	21.00	N.D.
	제거효율(%)	95.0	77.3	77.4	38.2	100.0

4. 참고문헌

Park, M. K., Kim, O. K., Kho, J. S. Moon, I. S., 2003, Denitrification process of Au, Ag, Ni plating rinsewater using physical and chemical treatment, Theories and Applications of Chem. Eng., 9(2), 2271-2274.