

산소용해수와 확산장치를 결합한 순환형 수질정화 장치의 검증 A Study on the Circulating Water Purification System using Oxygen Solubilization and Diffusion Device

안창혁*, 송호면**, 주진철***, 이연구****, 김일호*****

Chang-Hyuk Ahn, Ho-Myeon Song, Jin Chul Joo, Yeon-Ku Lee, Il-Ho Kim

요 지

자연수를 가압(4~5기압)하면서 물과 공기의 비를 4:1~3:1로 혼합하면 수체 내 초미세기포(Diameter 3~10 μ m)가 발생하는데 이를 산소용해수라 하며 수질정화시설 또는 양식장 등에 널리 사용되고 있다. 산소용해수의 특징은 기포의 비표면적이 넓고 10시간 이상 포화 농도를 유지하여 수체에 잔류하는 시간이 길기 때문에, 일반 산기석을 활용한 포기나 순산소 용해 등의 타 방법과 구별된다. 산소용해수의 산소전달효율은 기존 방법과 큰 차이를 보이기 때문에 실제 적용시에는 대상수를 이용하여 산소전달계수(K_La)를 사전에 산정할 필요가 있다. 본 연구에서는 한국건설기술 연구원의 안동 수자원·환경실험센터 내 실외형 콘크리트 사각반응수조에 산소용해장치 및 확산장치를 결합한 일체형 시스템을 적용시켜 2010년 9월~2011년 1월의 5개월간 결과를 분석, 본 장치의 K_La 를 산정 후 수질정화의 활용 면에서 검토하였다. K_La 의 산정에는 다양한 방법이 이용되나 용존 산소 농도의 제어에 한계가 있는 실외 대형실험장에 적합한 Lewis and Whitman의 Two-film 이론에 근거한 정상포기법을 적용하였다.

체적 80m³의 수조 내에서 현장 유지용수를 대상으로 실험한 결과 산소전달계수는 0.324 \pm 0.050 /min, 포화농도는 8.64 mg O₂/L, 도달시간은 11 /min이 산정되었으며, 이는 기존 산기석 포기의 산소전달계수 범위인 0.105 \pm 0.019 /min보다 약 3.1배 높은 결과를 보였다. 또한, 확산장치의 수류 순환 방향 및 정도를 검토하기 위하여 실험수조에서 1m단위로 격자를 구성한 후 초음파 유속계로 실측한 결과 0.0~2.5 m/s 의 평면적 유속범위를 도출하였다. 그리고 전체 순환을 고려했을 때 용존산소는 약 8시간 후 8.64 mg O₂/L 값에 도달하여 안정화 되었으며, 강한 수류순환과 산소용해수에 의해 하상에 존재하는 퇴적물들의 이송 및 산화촉진을 유도하였다. 이를 근거로 실험수조의 체적과 기준 가동시간인 8시간을 적용시켰을 때, 실험구 수질은 대조구와 비교하여 COD, T-N, T-P가 모두 25~35% 개선되었다. 이 결과는 여과공정 없이 단순 순환만을 고려한 물리적 수질정화 방법의 단독 활용 가능성을 나타내며, 기존 연구에서 나타난 SOD (Sediment oxygen demand) 저감 능력을 감안할 때 향후 폐쇄성 수역의 수질관리에도 효율적으로 활용할 수 있음을 시사한다.

핵심용어 : 산소용해수, 확산장치, 산소전달계수, 안동 수자원·환경실험센터

* 정회원·한국건설기술연구원 건설환경연구실 연구원·E-mail : chahn@kict.re.kr

** 비회원·한국건설기술연구원 건설환경연구실 연구위원·E-mail : hmsong@kict.re.kr

*** 정회원·한국건설기술연구원 건설환경연구실 수석연구원·E-mail : jcjoo@kict.re.kr

**** 비회원·(주)대성이앤비·E-mail : yklee21kr@naver.com

***** 정회원·한국건설기술연구원 건설환경연구실 수석연구원·E-mail : ihkim@kict.re.kr