

상향류 및 하향류의 유입 조건에 따른 여재의 제거효율 비교

Comparison of Removal Efficiencies by Filter Media Experiments under the Upward and Downward Influent Conditions

김지아*, 김병준**, 최이송***, 오종민****, 박재로*****

Kim Ji Ah, Kim Byeong Jun, Choi I Song, Oh Jong Min, Park Jae Ro

요 지

본 연구에서는 유입수의 유입 방향을 달리 하였을 때 각 여재의 처리효율 차이점을 조사하고자 하였다. 실험재료는 제올라이트, 화산석, 발포 세라믹, 폴리에틸렌(Poly Ethylene) 4종의 여재이며 총 용적 31 L의 아크릴반응조에 각각의 여재를 충전하였고 각각 상향류 및 하향류의 흐름 방식을 적용하여 2차에 걸쳐 여과실험을 진행하였다. 제거효율은 유입수 대비 유출수의 농도 변화를 통하여 관찰하였고, 수질 측정은 SS, COD, T-N, T-P 네 항목으로 수질공정시험법에 의거하여 분석하였다.

실험 결과 제올라이트는 SS, COD, T-N항목에서 상향류를 적용한 여과에서 제거효율이 높은 경향을 보였다. 특히 T-N항목의 경우 상향류 조건에서 49.2%, 하향류 조건에서 34.4%의 제거효율을 나타내 흐름조건별 제거효율에 가장 큰 격차를 보였다. 화산석의 경우 SS, COD, T-N항목은 흐름방식에 따른 제거효율에 주목할 만한 차이를 드러내지 않았으나 예외적으로 T-P항목만 상향류 조건에서 24.2%, 하향류 조건에서 15.9%의 제거효율을 나타냄으로써 상향류 조건에서 8.3% 높은 제거효율을 얻었다. 발포 세라믹 여재는 하향류를 적용한 여과에서 제거효율이 우세한 경향을 보였으며 특히 COD 항목의 경우 상향류 조건에서보다 하향류 조건에서 제거효율이 7.5% 향상된 결과를 얻었다. 폴리에틸렌 여재는 전반적으로 유입 조건에 따른 경향성을 나타내지 않았으나 예외적으로 SS항목의 경우 하향류 조건에서보다 상향류 조건을 적용한 여과에서 7.9% 높은 제거효율을 얻었다.

사사: 본 연구는 국토교통부 물관리연구개발사업의 연구비지원(과제번호 15AWMP-B098632-01)에 의해 수행되었습니다.

핵심용어 : 수질정화, 여재, 상향류, 하향류

1. 서 론

하폐수처리의 가장 중요한 목적은 공공수역인 수환경에 대해 악영향을 일으키지 않는 방류수를 생산하는 것이며 물리적 조작과 화학적, 생물학적 공정이 다양하게 조합되어 적용되고 있다. 여과공

* 비회원 · 경희대학교 공과대학 환경응용과학과 · E-mail : nmivc@naver.com

** 정회원 · 주식회사 휴비스워터 플랜트팀 · E-mail : unicon827@nate.com

*** 정회원 · 경희대학교 공과대학 환경학 및 환경공학과 겸임교수 · E-mail : isongchoi67@daum.net

**** 정회원 · 경희대학교 공과대학 환경학 및 환경공학과 정교수 · E-mail : jmoh@khu.ak.kr

***** 비회원 · 한국건설기술연구원 환경·플랜트 연구소 · Email : jrpark@kict.re.kr

정의 효과적인 적용을 위해서는 여재의 종류 및 물리적 특성, 유입방향 등의 변화에 따른 제거효율을 검토하여야 한다. 여과공정에 적용되는 흐름 방식은 크게 상향류와 하향류로 구분되며, 여재마다 특성 및 소재에 따라 다른 제거기작이 작용하므로 본 연구에서는 유입수의 유입 방향을 달리 하였을 때 각 여재의 처리효율 변화를 조사하고자 하였다.

2. 연구 방법

2.1 실험 재료

여재는 수처리공정에서 활용도가 높으며 대표성을 지닌 것으로 선정하였으며, 광물성인 제올라이트 및 화산석, 파유리를 재가공한 발포 세라믹, 고분자중합체인 폴리에틸렌(Poly Ethylene) 4종을 실험 재료로 사용하였다(Fig. 1). 각각의 여재를 충전한 아크릴 반응조는 내경 200 mm, 높이 1,000 mm의 원통형으로 총 용적은 31 L이며, 비중이 1보다 낮은 다공질 여재의 부유를 방지하기 위하여 반응조 내부에 정류벽을 설치하였다. 여재는 반응조의 하부 100 mm 지점부터 500 mm 지점까지 여층두께 400 mm로 충전하였다(Fig. 2).



Fig 1. Filter Media

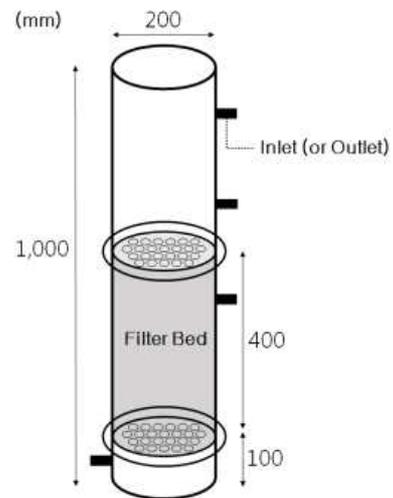


Fig 2. Design of Reactor

2.2 실험 방법

여과실험은 유입수의 흐름을 상향류 방식으로 적용한 1차실험, 하향류 방식으로 적용한 2차실험으로 나누어 순차적으로 진행하였다. 유입수의 수질은 SS항목을 기준으로 비점오염원에서 나타나는 오염농도를 고려하여 평균 80-120 mg/L 범위로 유지하였고, 여재의 제거효율은 유입수 대비 유출수의 농도 변화를 측정하여 관찰하였다. 수질 측정항목은 SS, COD, T-N, T-P 네 가지 항목이며 각 항목은 수질공정시험기준에 의거하여 분석하였다.

3. 결론

여재 및 유입 방식에 따른 유입수, 유출수의 수질분석 결과 및 제거효율을 Table 1, Fig. 3에 제시하였다.

Table 1. Results of Filtration Experiments

		SS		COD		T-N		T-P	
		Ave. Conc. (mg/L)	Remov. Eff.						
Zeolites	upward influ. (dw influ.)	99 (90)	71.7% (68.9)	40 (46)	55.0% (52.2)	13.428 (14.472)	49.2% (34.4)	1.536 (1.812)	20.3% (27.2)
	upward efflu. (dw efflu.)	28 (28)		18 (22)		6.820 (9.492)		1.224 (1.320)	
Volcanic rocks	upward influ. (dw influ.)	106 (96)	76.4% (78.1)	40 (42)	45.0% (42.9)	16.956 (18.252)	9.9% (15.4)	1.488 (1.284)	24.2% (15.9)
	upward efflu. (dw efflu.)	25 (21)		22 (24)		15.276 (15.444)		1.128 (1.080)	
Foaming Ceramics	upward influ. (dw influ.)	134 (82)	84.3% (85.4)	44 (46)	27.3% (34.8)	20.280 (11.352)	4.8% (5.6)	1.564 (1.896)	3.3% (7.4)
	upward efflu. (dw efflu.)	21 (12)		32 (30)		19.308 (10.716)		1.512 (1.756)	
Poly Ethylene	upward influ. (dw influ.)	108 (82)	71.3% (63.4)	34 (26)	11.8% (15.4)	16.800 (21.384)	6.5% (7.1)	1.644 (1.692)	5.1% (5.4)
	upward efflu. (dw efflu.)	31 (30)		30 (22)		15.708 (19.872)		1.560 (1.601)	

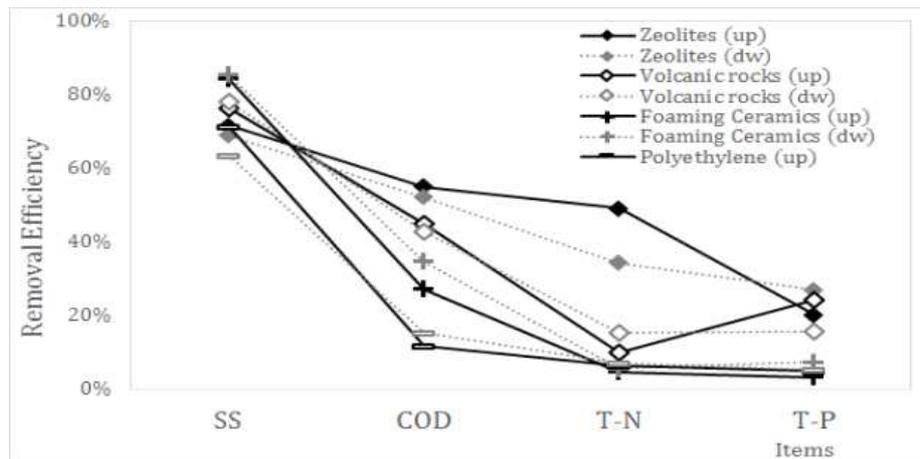


Fig 3. Comparison of Removal Efficiencies

분석 결과 제올라이트의 경우 SS, COD, T-N 항목은 하향류 조건에서보다 상향류 조건의 여과실험에서 더 높은 제거효율을 보였고, 특히 T-N 항목은 상향류 조건에서 약 14.8%의 비교적 큰 폭으로 제거효율이 향상됨이 관찰되었다. 화산석의 경우 상향류 조건을 적용할 시 하향류 조건에서보다 T-P의 제거효율이 약 8.3% 높았다. 발포 세라믹 여재는 전반적으로 상향류 조건에서보다 하향류 조건을 적용한 여과실험에서 우세한 제거효율을 나타내는 경향을 보였으며, 특히 COD 항목의 경우 하향류 조건에서 약 7.5% 높은 제거효율을 나타냈다. 폴리에틸렌 여재의 경우 상향류 조건을 적용한 여과실험 결과 SS항목의 제거효율이 다소 개선되었으나 그 외 COD, T-N, T-P 항목은 유입수 흐름조건별 제거효율의 차이가 미미한 것으로 조사되었다.

감 사 의 글

본 연구는 국토교통부 물관리연구개발사업의 연구비지원(과제번호 15AWMP-B098632-01)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 신동호(2013). 저농도 난분해성 COD 제거를 위한 응집제 활용 연구, 석사 학위논문, 대전대학교.
2. 김기운(2006). 폴리에틸렌 여재를 이용한 저농도 폐수처리에 관한 연구, 석사 학위논문, 한밭대학교.
3. 김병준(2015). 수계환경의 수질정화를 위한 식생 및 여재의 조건별 수질정화 능력평가, 석사 학위논문, 경희대학교.