

PF2

PU-AC 고분자 담체를 이용한 염색폐수처리

김서연, 신원식¹, 김영훈², 송동익

경북대학교 화학공학과, ¹경북대학교 환경공학과,

²안동대학교 환경공학과

1. 서 론

염색가공 공정에서 배출되는 염색폐수는 염색 가공공정이나 사용하는 염료등에 따라 폐수량과 성상의 변화가 심하기 때문에 처리에 많은 어려움이 있다. 일반적인 염색폐수 처리방법으로는 물리화학적인 응집침전법과 생물학적인 활성슬러지법을 단독 또는 조합하여 주로 사용하여 왔다. 그러나 최근에는 기존시설의 처리 향상을 위한 다각적인 기술개발이 시도되고 있으며 그 일환으로 본 연구에서는 활성탄을 담지한 폴리우레탄 담체를 개발하여 염색폐수를 처리하고자 하였다.

본 연구에서 개발한 폴리우레탄 담체는 기존의 담체에 비해 기공율이 크고, 미생물의 부착성이 뛰어나며, 생물막 내부로의 폐수의 침투속도가 빠르고, 반응조 내에서의 기계적인 교반에 의해 쉽게 파괴되지 않는 견고한 고분자 담체이며 이를 이용하여 염색폐수 처리시 영향을 주는 여러 인자들을 비교함으로써 생물학적 염색폐수 처리의 최적조건을 도출하고자 하였다.

2. 재료 및 실험 방법

본 연구에 사용된 담체는 실험실에서 자체 제작한 발포성 폴리우레탄 담체에 활성탄을 첨가하여 발포시킨 폴리우레탄 활성탄(PU-AC)으로 크기는 1cm×1cm×1cm로 표면적은 7.4m³/kg이며 밀도는 84kg/L이다. 이 담체를 이용하여 염색폐수의 생물학적 처리시 여러 인자들, 즉 COD/N 비, DO 농도, 담체의 충진율 등의 영향을 조사하기 위하여 회분식 실험을 수행하였다. 또한 회분식 실험에서 얻은 최적조건을 이용하여 파일럿 실험도 함께 수행하였다. 담체를 반응조에 충진시키고 활성슬러지를 공급하여 활성슬러지들이 반응조안에서 균등하게 섞이고 미생물의 담체에 대한 부착성을 증가시키기 위해 실험초기에는 내부 순환만을 유지하였다. COD/N 비가 COD 제거에 미치는 영향을 살펴보기 위해 COD/N 비를 조절하지 않은 경우와 COD/N 비를 2-3으로 조절한 경우에 대해서 비교하였고 DO 농도가 COD 제거에 미치는 영향을 알아보고자 DO 농도를 1, 6, 7 mg/L로 변화시켜 비교하였다. 담체 충진율의 영향에 대하여 알아보고자 충진율을 10%, 20%, 30%로 변화시켜 비교하였다. 마지막으로 회분식 실험에서 얻은 최적조건으로 파일럿 반응기를 100일 이상 운전하여 안정성을 테스트하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. COD/N비의 영향

COD/N 비가 COD 제거에 미치는 영향을 살펴보기 위해 COD/N 비를 조절하지 않은 경우와 COD/N 비를 2 또는 3으로 조절한 경우에 대해서 비교실험을 행하였으며 그 결과를 그래프 1에 나타내었다. 폐수의 초기 COD를 약 1,000mg/L으로 한 실험에서 COD/N 비를 조절하지 않은 경우에는 COD 평균 제거율이 약 20%인 반면 COD/N 비를 2 혹은 3으로 조절한 경우는 하루 만에 급격히 COD가 감소하는 것으로 나타났다. COD/N 비가 2와 3일 경우 잔존 COD 농도는 각기 약 400mg/L(COD 평균 제거효율은 54%) 및 350mg/L(COD 평균 제거효율은 57%)으로 나타났다. 이 결과로부터 염색폐수 처리에 있어서 COD/N 비를 조절해주는 것이 보다 효과적이며, 최대 효과를 나타내는 COD/N 비는 3임을 알 수 있었다.

3.2. DO의 영향

염색폐수 처리 시 DO농도가 COD 제거에 미치는 영향을 조사하였다. 폐수의 초기 농도가 약 700mg/L일 때, DO농도를 1, 6, 7 mg/L로 변화시켜 행한 결과를 그림 2에 나타내었다. DO의 농도가 1mg/L일 때 COD 처리농도는 약 500mg/L으로 COD 평균제거율은 약 15%였으나, DO농도가 6 혹은 7mg/L일 때는 COD 처리농도가 약 180mg/L으로서 COD 평균제거율은 약 50%로 나타났으며 시간이 지남에 따라 80%에 가까운 높은 제거효율을 나타내었다. 이 실험을 통해 염색폐수 처리 시 적합한 DO의 농도는 6mg/L 이상임을 알 수 있었다.

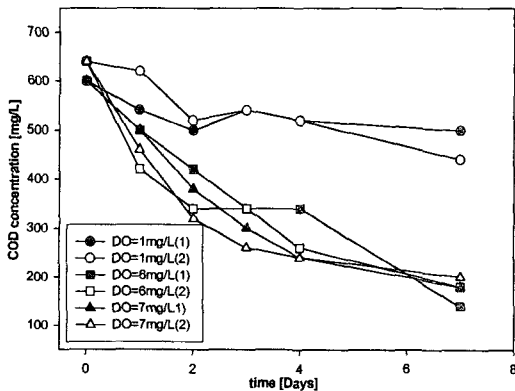


Fig. 1. The change of COD for DO conc.

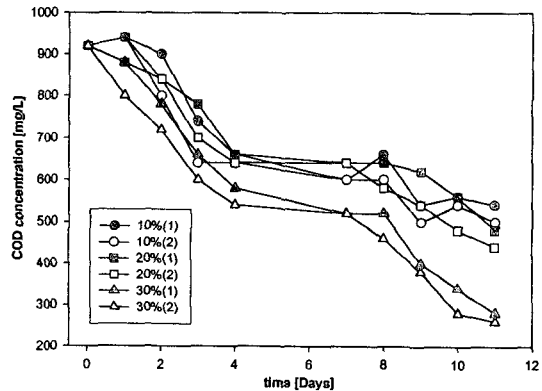


Fig. 2. The change of COD for PU-AC addition percent.

3.3. 충진율의 영향

반응용기의 유효체적 중 담체 체적의 비로 정의된 부피 충진율에 따른 COD 제거효율을 조사하기 위해 초기 COD농도가 약 900mg/L인 염색폐수를 대상으로 담체 충진율을 10, 20, 30%로 해 실험을 행하여 그 결과를 그림 3에 나타내었다. 충진율이 30%인 경우

에 COD 처리농도는 약 200mg/L까지 감소해 COD 제거효율이 약 70%에 달했다. 10% 및 20% 충전율의 경우 COD 제거효율은 각기 약 50% 및 40%에 이르는 것으로 나타났다. 그러나 실제 공정에서 담체 충전율이 30%에 이르는 경우 반응조 내 담체의 유동이 어려워지므로 담체의 충전율은 20%가 적합하다고 판단된다.

3.4. 파일럿 테스트

가. PU-AC담체를 충전한 경우

염색폐수 처리를 위한 회분식 실험에서 얻은 최적 조건들, 즉 COD/N 비를 3, DO의 농도를 6mg/L, 반응조 내 PU-AC충전율 20%로 해 100일 이상 운전한 결과를 그림 4에 나타내었다. 유입수의 평균 COD 농도는 약 1,000mg/L, 유출수의 평균 COD 농도는 약 380mg/L으로 나타났다. 100일의 운전기간 동안 대부분의 경우 유입수 COD의 약 50% 이상이 제거되었으며 평균 COD 제거율은 약 60%로 비교적 높게 나타났다.

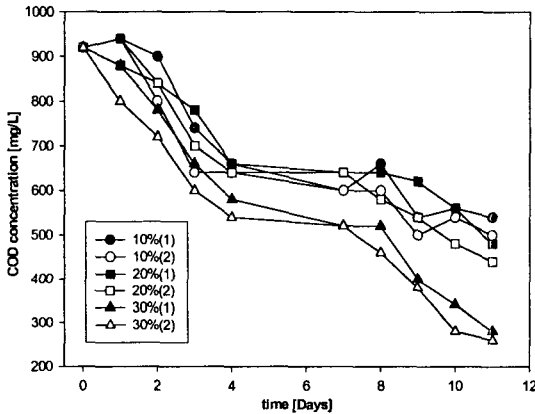


Fig. 3. The change of COD for PU-AC addition percent

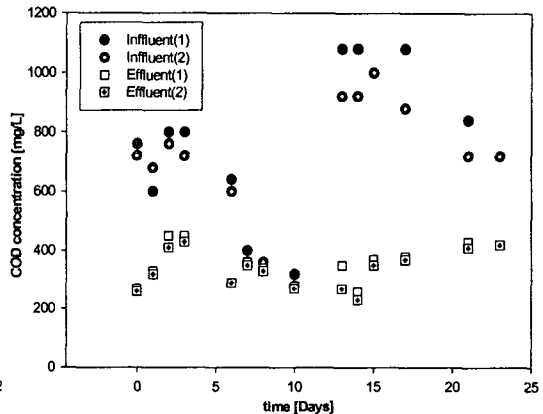


Fig. 4. The change of COD for pilot test

Fig. 3. The change of COD for PU-AC ad- Fig. 4. The change of COD for pilot test
dition percent.

4. 요약

염색가공 공정에서 배출되는 염색폐수는 염색 가공공정이나 사용하는 염료 등에 따라 폐수량과 성상의 변화가 심하기 때문에 처리에 많은 어려움이 있다. 일반적인 염색폐수 처리방법으로는 물리화학적인 응집침전법과 생물학적인 활성슬러지법을 단독 또는 조합하여 주로 사용하여 왔다. 그러나 최근에는 기존 시설의 처리 향상을 위한 다각적인 기술개발이 시도되고 있으며, 그 일환으로 본 연구에서는 활성탄을 담지한 폴리우레탄 담체를 이용하여 염색폐수를 처리하고자 하였다.

본 연구에서는 담체를 이용한 염색폐수의 생물학적 처리 시 여러 인자들, 즉 COD/N 비, DO 농도, 담체의 충전율 등의 영향을 조사하기 위하여 회분식 실험을 수행하였다. 또한 회분식 실험에서 얻은 최적조건을 이용하여 파일럿 실험도 함께 수행하였다. COD/N 비가 COD 제거에 미치는 영향을 살펴보기 위해 COD/N 비를 조절하지 않은

경우와 COD/N 비를 2-3으로 조절한 경우에 대해서 비교하였다. 실험결과 염색폐수의 초기 COD 농도가 1,000 ppm일 때, 처리 후 COD 농도는 COD/N 비를 조절하지 않았을 경우 860 ppm (제거효율 = 18%), COD/N 비가 2일 경우 550ppm (제거효율 = 52%), COD/N 비가 3의 경우 390 ppm (제거효율 = 57%)으로 각각 나타났다. DO 농도가 COD 제거에 미치는 영향을 알아보기로 DO 농도를 1, 6, 7 mg/L로 변화시켰다. 그 결과 DO의 농도가 1 mg/L일 경우 COD 제거효율은 20% 정도였으나, DO 농도가 6 mg/L 이상에서는 모두 80%에 가까운 제거효율을 나타내었다. 담체 충전율의 경우, 10% 충전시 40%, 20% 충전시 50%, 30% 충전시 70%의 제거효율을 각각 나타내었다. 회분식 실험에서 얻은 최적조건으로 파일럿 반응기를 100일 이상 운전한 결과 염색폐수의 COD 농도변화는 1,000ppm에서 380ppm로 평균 60%이상 제거되는 높은 효율을 보였다. 또 담체 첨가의 영향을 살펴보기위해, 담체를 충전하지 않은 조건에서 파일럿 반응기를 운전한 결과 평균 COD 제거율은 50%로 비교적 낮은 효율을 보였다.

참 고 문 헌

- 김창원 외 4명, 2002, MBBR에서 부착미생물의 거동과 공정성능에 대한 용존산소도의 영향, 대한환경공학회지 24(12), pp. 2163-2173.
- 박영규, 이철희, 윤태한, 박창현, 1994, 폴리우레탄유동상생물막-활성슬러지공정에 의한 염색폐수처리, 대한환경공학회지 16(6), pp. 771-777.
- 박영규 외 4명, 폴리우레탄 유동상생물막공정에 의한 염색폐수처리시 충전율의 영향, 영남대학교 환경공학과