

후처리로서 한외여과막을 이용한 염색폐수 처리의 응용

윤영재* · 박문수 · 신성의 · 김선일
조선대학교 공과대학 화학공학과

Application of Dyestuff Wastewater Treatment Using Ultrafiltration as Posttreatment.

Young-Jae Yun, Mun-Su Park, Sung-Euy Shin, Sun-Il Kim
Department of Chemical Engineering, Chosun University, Kwangju 501-759,
Korea

1. 서 론

고농도의 COD, 부유물질이 함유된 폐수의 경우 한외여과막으로 처리할 때 막 폐색은 유기물 및 미생물이 막 표면에 축적, 증식함으로써 물리적인 방법으로는 투과플럭스의 회복이 불가능한 사태를 유발하므로 막의 수명을 단축시키는 원인이 된다[1]. 따라서 부유물의 농도가 높은 염색폐수를 막분리 공정을 실용화할 경우, 막 수명 연장을 위한 막 폐색 억제는 해결해야 할 중요한 과제이다. [2,4] 본 연구에서는 평판형 모듈(plate and frame module)의 한외여과(ultrafiltration ; UF) 막분리 염색폐수 시스템 실용화를 위한 막 폐색 억제를 목적으로, COD와 부유물질의 농도가 높은 원수를 전처리하여 펜틴산화[5]시켜 부유물질 및 COD의 농도를 낮추어 막분리를 수행할 경우 분말활성탄(powdered activated carbon ; PAC)을 첨가하였을 때와 첨가하지 않았을 때 투과플럭스에 미치는 영향을 알아보았다.

2. 실험내용

2.1 기기 및 시약

본연구에서는 염색처리공정 후 저류조에 유입된 원수를 취수하여 사용하였으며, 분말활성탄(PAC)은 Dong Yang Active Carbon Co. 의 것을 사용하였다. 이 실험에 사용된 기기로서, 전도도는 SUNTEX Co. Conductivity meter SC-170을, COD는 HACH Co. 의 COD DR/2000을 사용하였다.

2.2 염색폐수의 Fenton 반응

염색폐수 처리시 Fenton 반응의 최적조건을 찾기위하여 pH, 온도, hydrogen peroxide 및 ferrous sulfate 의 투여량이 COD 제거에 미치는 영향을 조사하였다. 염색폐수 일정량을 1L의 비이커에 넣고 $H_2SO_4 \cdot 7H_2O$ 를 가하여 혼합하고, 각 시료에 pH를 조정한 후 일정량의 $FeSO_4$ 각 시료를 사용온도 범위가 되도록 열량기에서 온도를 맞춘 후 Jar tester를 사용하여 200rpm 에서 교반하면서 H_2O_2 를 순간적으로 투입하여 2시간 동안 반응 시켰다. 반응이 완료된 후 각 시료에 곧 바로 NaOH 수용액을 가하여 pH 8로 조정하여 반응을 정지시켰으며, 동시에 반응시 생성된 Fe^{3+} 를 $Fe(OH)_3$ 로 침전시킨 후 사등액을 UF-PAC공정에 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 염색폐수의 Fenton반응

pH 가 1~2 사이에서는 COD제거율이 38~40%로 저조하였고, pH 3, 3.5, 4 및 5에서는 각각 62, 60, 58 및 51%로 나타났으며, pH 7~11의 범위에서는 35~45%의 COD가 제거됨을 알 수 있었다. Hydrogen peroxide 부여량이 292 mg/L일 때의 COD제거율은 52%이고, 584, 875, 1,167 및 1,459mg/L일 때는 61~62%로 거의 일정하게 나타났으며, 1,750, 2,042, 2,334 및 2,718mg/L 일 때는 각각 58, 50, 40 및 32%로 부여량이 증가할수록 제거율이 감소하게 나타났다. Ferrous sulfate 투여량이 83~250mg/L일 때 COD 제거율은 52~55%이고, 333~416mg/L 일 때는 58~59%, 500 및 583mg/L 일 때는 60~61%로 거의 일정하게 나타났으며, 666 및 833mg/L 일 때는 각각 62 및 61%로 다소 증가하였고 50~70°C로 온도를 올려 증가시켰을 때는 COD제거율이 62%로 동일하게 나타났다.

3.2 PAC 첨가가 투과플럭스에 미치는 영향

원폐수(O/W), 펜턴반응후 분말활성탄을 첨가하지 않은 시료(w/o PAC) 및 첨가한 시료(w/PAC)에 대하여 여과 30부 후의 최종 투과플럭스(J : final water flux)를 측정하고, 새 막에 증류수를 통과시켰을 때 해당 압력에서의 투과플럭스(J_0 : pure water flux)를 측정하였으며, 실험이 끝난 뒤에 효소세제를 사용하여 충분히 세정하고 다시 증류수를 순환시켜 세척을 한 후 막의 투과능이 회복된후의 투과플럭스(J_r : recovered water flux)를 조사하여 막의 투과능 감소 및 세정으로 회복되는 막 투과능의 정도를 알아보았다. 일반적으로 J/J_0 는 막의 투과능 감소의 정도를 나타내는 인자이고 J_r/J_0 는 세정으로 회복되는 막 투과능의 정도를 나타내는 인자이며 이들 인자들은 막 특성이나 운전조건에 따른 효율평가인자로 사용된다. 분말활성탄을 첨가한 경우는 첨가하지 않은 경우보다 투과플럭스의 감소는 급격한 반면 세정에 의한 투과능의 회복은 상대적으로 크게

나타났다. 전처리한 시료에 분말활성탄을 첨가한 경우의 J_i/J_o 는 약 41.28%로 분말활성탄을 첨가하지 않는 경우의 49.71% 보다 작은 값을 보인 반면, J_e/J_o 는 약 91.10%로 분말 활성탄을 첨가하지 않은 경우의 74.64%보다 큰 값을 보인다. 이것은 용존성 유기물이 분말활성탄으로 흡착되어 내부세공막힘이 적었기 때문에 투과능의 복원력을 나타내는 J_e/J_o 값이 크게 나타난 것으로 보인다 그러므로 고농도의 부유물을 함유한 경우에는 반드시 전처리를 행한후에 분말활성탄을 주입하여 막분리를 수행할 경우 막의 성능과 수명을 연장할 수 있다 하겠다.

4. 결론

고농도(COD; 10,060ppm)의 염색폐수의 펜던반응시 최적조건은 pH 3, Hydrogen peroxide의 투여량은 800~1,459mg/L, 반응온도는 50°C, Ferrous sulfate투여량은 666 분말활성탄을 첨가하였을 때와 첨가하지 않았을 때에 투과플럭스에 미치는 영향을 조사한 결과 분말활성탄을 첨가한 경우는 첨가하지 않은 경우보다 투과플럭스의 가소는 급격한 반면 세정에 의한 투과능의 회복은 상대적으로 크게 나타났다. 그러므로 고농도의 부유물을 함유한 경우에는 반드시 전처리를 행한 후에 분말활성탄을 주입하여 막분리를 행할 경우 막의 성능과 수명을 연장하 수 있다 하겠다.

References

1. A.G. Fane, Desalination 106, 1(1996).
2. G.T. Seo, Y. Suzuki, and S. Ohgaki, Desalination 106, 39(1996).
3. P. Mavros, A.C. Danillidou, N.K. Lazaridis, and L. Ltergiou, Environmental Technology, 15, 601(1994).
4. I. Talinli and F. A. El-Mabrouk, Environmental Technology, 15, 1121(1994).
5. S.H. Lin and C.F. Peng, Environmental Technology, 16, 693(1995).