

PF9) 전기 분해를 이용한 염료의 색 제거

박영식*, 김동석¹

대구대학교 보건과학부, ¹대구가톨릭대학교 환경과학과

1. 서 론

염색폐수는 난분해성 물질과 독성 물질의 함량이 높고 오염물질의 부하변동 및 pH 변화 등이 심하며 수온이 높아 일반적인 처리시스템으로서는 효과적으로 처리하기 어렵다. 염색 폐수를 효과적으로 처리하기 위한 연구는 기존 시스템을 중심으로 공정을 개량하는 연구들이 많이 수행되고 있으며, 전기화학적 방법에 의한 처리방법 연구도 진행되고 있다.(유재정 등, 2003)

전기분해에 의한 폐수처리는 침출수 등의 난분해성 유기물질과 페놀, 시안 등의 유해물질이 함유된 폐수 등 많은 종류의 폐수에 처리 가능성이 연구되었다. 전기화학적 수처리 방법은 철이나 알루미늄 등 전기분해에 의해 이온이 용출되는 전극을 사용하거나 불용성 전극(DSA, dimensionally Stable Anode)를 사용한 전기분해 등이 있다. 전기분해에 의한 폐수처리는 전극 표면에서 전자의 이동에 의해 오염물이 파괴는 직접 분해와 수용액 중에 발생하는 하이드록실라디칼(OH·), 히드로퍼 옥시칼(HOO·), 과산화수소(H₂O₂) 및 오존(O₃) 등의 산화물질에 의한 간접 분해 효과로 나눌 수 있다.(김홍석 등, 2004) 전기분해에 의한 수처리는 장치의 크기에 비하여 처리능력이 뛰어나고 반응의 제어가 용이하며, 부하변동 및 수온변동에 강한 장점이 있다.(길대수 등, 2000)

본 연구는 철 전극을 이용하여 발암성 염료인 Rhodamine B(RhB) 처리를 위한 연구를 수행하였다.

2. 재료 및 실험 방법

실험에 사용한 반응기는 전극 반응기와 순환 반응기로 구성된 순환식 회분반응기로 아크릴로 제작하였으며, 2 L의 반응용적을 가졌다. 전극을 전극 반응기에 장착하고 반응시켰으며 반응한 폐수는 전극 반응기 양쪽에서 순환 반응기로 공급하였으며, 순환 반응기는 펌프를 이용하여 전극반응기 하부로 폐수를 공급하여 순환되도록 하였으며, 고른 순환을 위하여 에어펌프를 사용하여 1 L/min의 공기를 주입하였다. 순환 반응기의 온도를 20±1°C로 유지하기 위하여 아이스 볼을 투입하여 온도를 조절하였다. 전극은 63 x 115 mm이고 두께가 1 mm인 철 전극과 두께가 0.5 mm인 알루미늄 및 스테인리스 전극을 사용하였다. 철 전극은 평판형과 2, 6 mm의 구멍이 뚫린 전극을 사용하였다. 반응의 촉진을 위하여 30% 과산화수소수 5 mmol을 투입하여 실험하였다.

RhB의 농도는 UV-VIS spectrophotometer(Genesis 5, Spectronic)를 사용하여 RhB의 최대 흡수파장인 554 nm를 측정하여 검량선을 사용하여 나타내었다.

3. 결과 및 고찰

평판형 철 전극을 사용하여 전극 간격을 1 cm로 하고 전류를 0.5-2.0 A로 변화시켰을 때의 RhB 농도 감소를 Fig. 1에 나타내었다. 그림에서 보듯이 전류가 0.5 A에서 1.0 A로 변할 때 RhB 농도 감소가 크게 나타났으나 1.0 A 이상에서는 더 이상의 농도 감소가 없었다. 1 A가 최적 전류라고 사료되었다.

전류를 1.0 A로 고정하고 전극 간격을 1-3 cm로 변화시켜 RhB 농도감소를 Fig. 2에 나타내었다. 그림에서 보듯이 전극 간격에 따른 RhB 농도감소는 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 1.0 A의 전류를 전극에 흘려주기 위해서 전극 간격이 1 cm인 경우 45.7 V, 2 cm는 96.1 V, 3 cm는 116 V의 전압이 필요하게 되어 적은 전력량으로 같은 RhB 제거효율을 얻기 위해서는 전극 간격이 좁을수록 유리하다고 사료되었다.

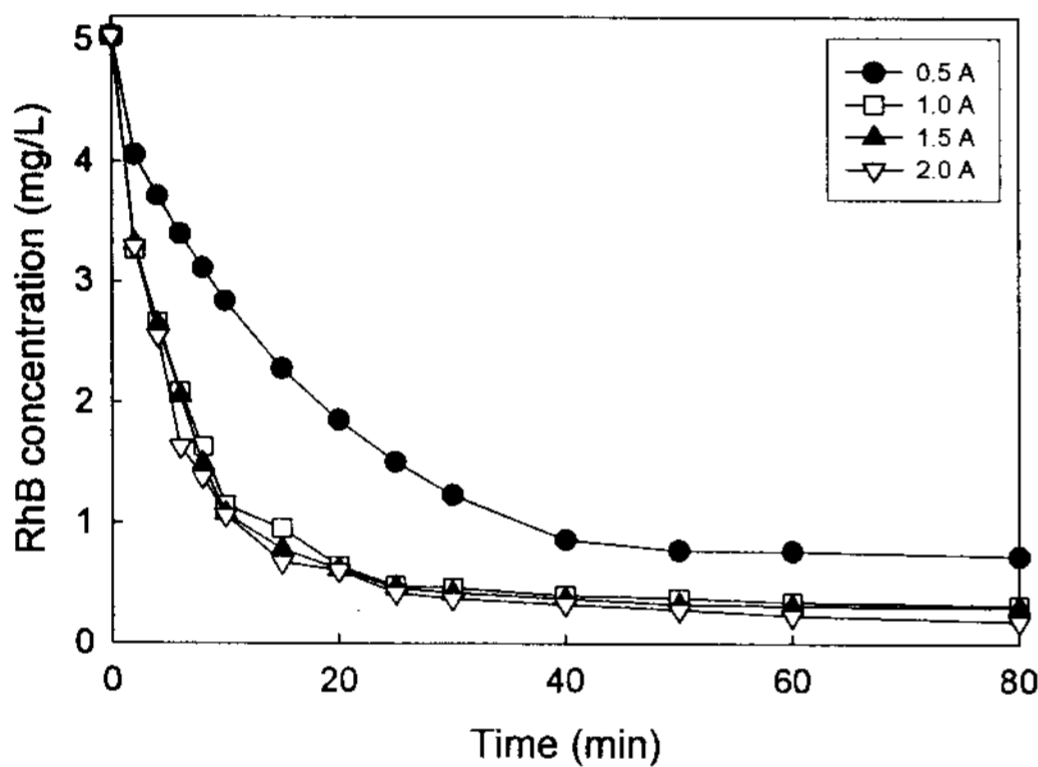


Fig. 1. Effect of current on the decolorization of RhB

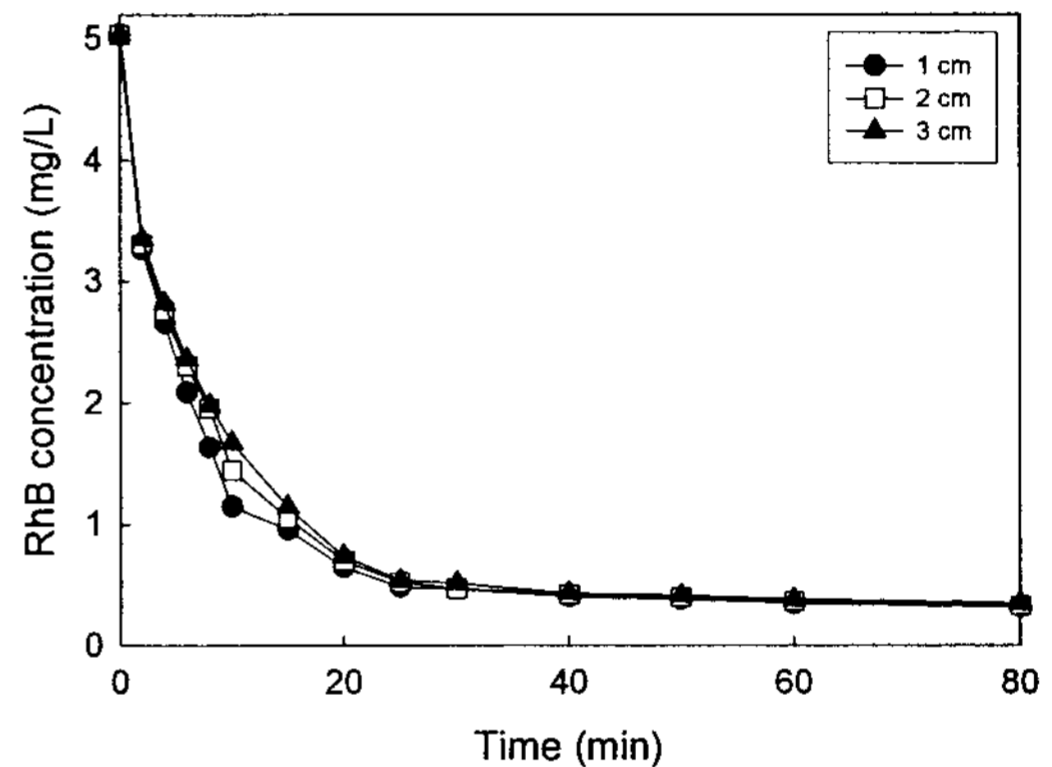


Fig. 2. Effect of electrode distance on the decolorization of RhB

용해성 전극을 이용하는 경우 주로 철 전극과 알루미늄 전극 또는 스테인리스 스틸이 값이 저렴하고 구하기 쉽기 때문에 많이 이용된다. 양극을 철로 고정하고 음극을 철, 알루미늄, 스테인리스 스틸로, 양극과 음극 모두를 알루미늄으로 바꾸어 RhB 농도 변화를 고찰하여 Fig. 3에 나타내었다.

그림에서 보듯이 양극과 음극 모두 철 전극을 사용한 것이 RhB 농도가 감소가 가장 높았으며 양극을 철 전극으로 음극을 다른 전극으로 사용한 경우는 처리 효율 차이가 크지 않았다. 그러나 양극과 음극 모두 알루미늄 전극을 사용한 경우는 RhB 농도 감소가 낮게 나타났다.

철 전극의 모양을 평판형과 2 mm와 6 mm의 구멍이 일정하게 뚫린 전극을 이용하여 전극의 모양이 RhB 농도 감소에 미치는 영향을 Fig. 4에서 고찰하였다.

그림에서 보듯이 평판형 전극보다는 2 mm와 6 mm의 구멍이 뚫린 전극을 사용하는 것이 평판형 전극을 사용하는 것보다 유리한 것으로 나타났으나 그 효과는 크지 않은 것으로 사료되었다.

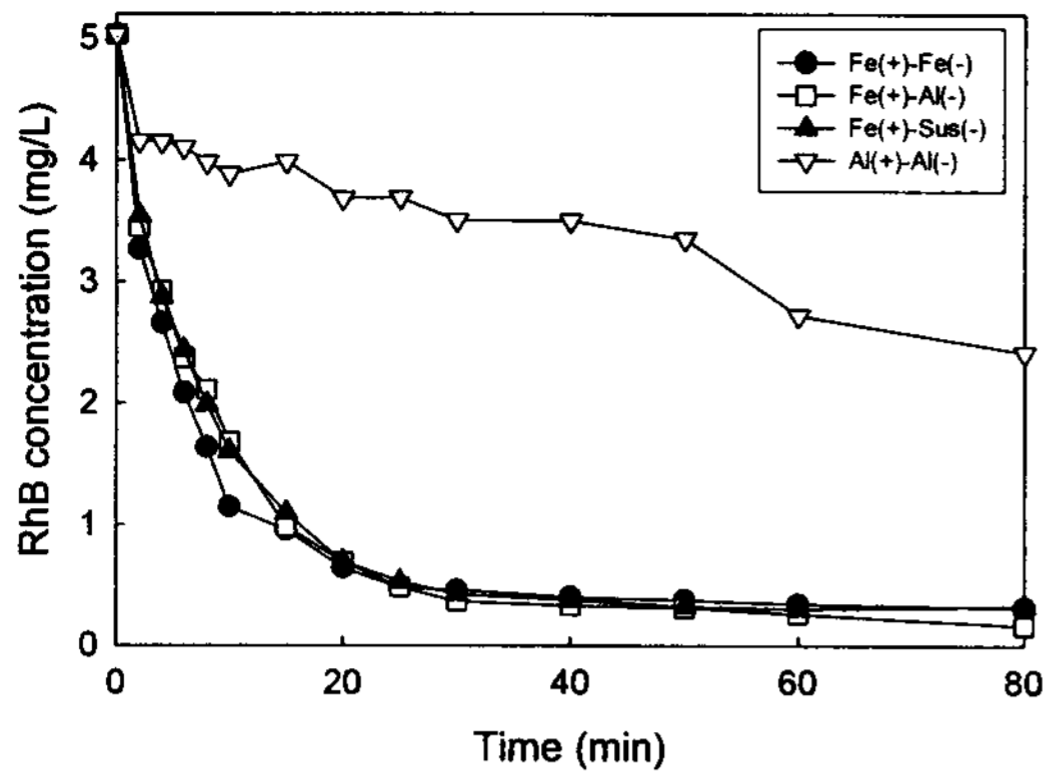


Fig. 3. Effect of electrode material on the decolorization of RhB

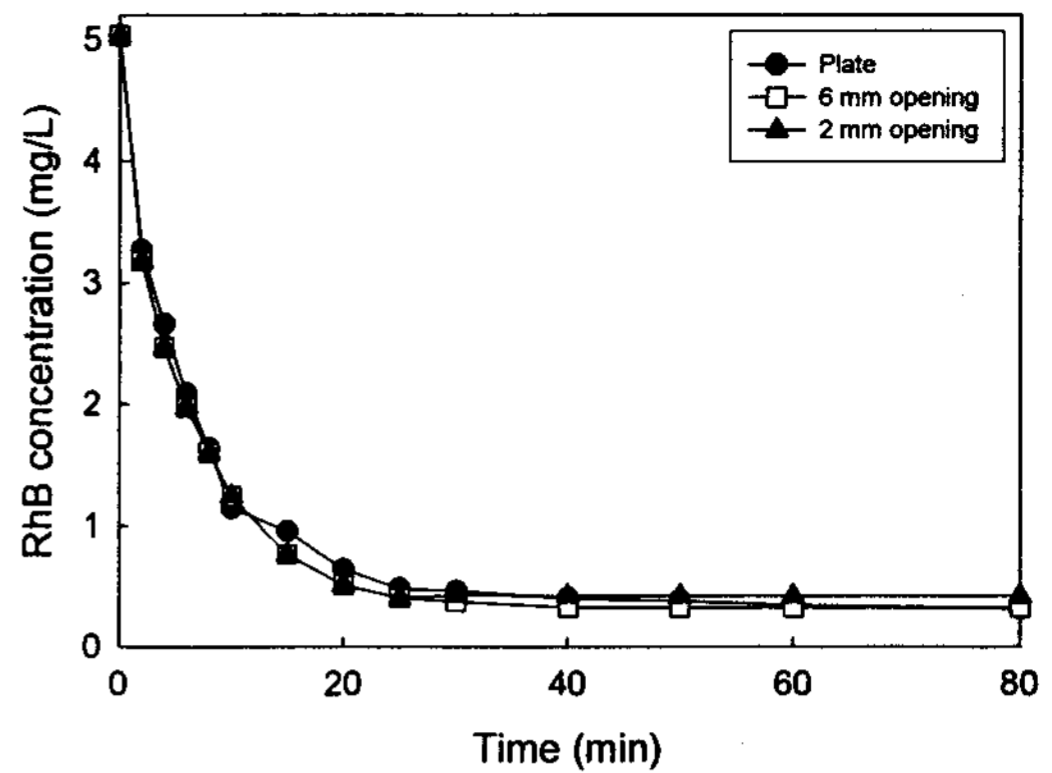


Fig. 4. Effect of electrode shape on the decolorization of RhB

4. 요약

전류가 0.5 A에서 1.0 A로 변할 때 RhB 농도 감소가 크게 나타났으나 1.0 A 이상에서는 더 이상의 농도 감소가 없어 1 A가 최적 전류라고 사료되었다. 전극 간격을 1-3 cm로 변화시켜 RhB 농도감소를 고찰한 결과 전극간격에 따른 RhB 농도감소는 큰 차이를 보이지 않았으나 전력량을 감안하면 전극 간격이 좁을수록 유리하다고 사료되었다. 양극과 음극 모두 철 전극을 사용한 것이 RhB 농도가 감소가 가장 높았으며 전극 모양에 따른 RhB 농도 감소는 큰 차이를 보이지 않았다.

참고 문헌

- 유재정, 민경석, 박정민, 서정관, 2003. 반응성염료 폐수의 전기분해 처리와 처리수 수질 평가, 대한토목학회논문집, 23(1B), pp. 31-37.
- 김홍석, 서인석, 최일환, 김연권, 김지연, 이진영, 2004. 용존공기를 이용한 소독능 향상 전기 분해 소독공정 개발, 한국물환경학회.대한상하수도학회 공동추계학술발표회 논문집, pp. 625-628.
- 길대수, 이병현, 이제근, 2000. 전기분해에 의한 고농도 유기물질 제거 특성, 대한환경공학회지, 22(2), pp. 251-264.