

전기투석을 이용한 합성용액으로부터의 아세트산 회수

신윤형, 김종오, 정종태
강릉대학교 토목공학과

Recovery of Acetic Acid by Electrodialysis from Synthetic Solution

Yun-hyeung Shin · Jong-oh Kim · Jong-tae Jeong
Department of Civil Engineering, Kangnung National University
Gangnung Daehangno 120, Gangnung, Gangwon-do, 210-702, Korea

1. 서론

산업 공정에서 발생하는 폐수들에는 다양한 성상의 물질들이 함유되어 있다. 이러한 폐수들을 일차처리하여 이온화시킨 경우에 이로부터 필요한 물질들을 분리해내는데 있어서 막분리를 이용한 방법들이 널리 활성화되어지고 있다. 막분리는 선택적인 투과막을 이용하여 분리해 내고자 하는 물질들을 투과 혹은 잔류시키는 방법으로 많은 연구활성화가 이루어지고 있다.

막분리 공정에는 전기투석, 역삼투, 정밀여과, 한외여과, 나노여과 등이 있으며 본 연구에서 다루는 전기투석은 1940년대 말 Rohm & Hass Co.에서 이온교환수지를 이용하여 전기저항이 낮은 고분자 이온교환막의 개발을 기초로 1950년대부터 해수의 담수화에 적용되기 시작하여 염도가 낮은 염수나, 하천수, 지하수 등을 중수도로 활용하기 위하여 이온교환막과 함께 전기투석의 기술발전이 진행되고 있다(현수길, 2001).

전기투석은 공정이 비교적 간단하며 화학물질의 소모가 없고, 공정에 의한 폐기물을 생성하지 않으며 최근에는 고효율 막의 개발로 전기에너지 효율이 향상되고 있다. 이러한 전기투석의 원리는 기전력(Electromotive force)을 이용한 이온의 전기적인 이동으로 분리물질을 얻는 것이다(정윤희, 2004).

이와 관련하여 본 연구에서는 실생활에 널리 사용되는 유기산중 하나인 아세트산을 분리해 내는데 있어서 전기투석법을 적용해 봄으로써 분리가능성 및 경제성을 평가하고 공정에 영향을 미치는 영향인자와 관련 데이터를 확보해 보고자 하였다. 구체적으로 아세트산으로 가능한 농축량을 결정하기 위하여 농축조의 농도를 변화시켜

실험하였고 pH, 전기전도도, TDS(총고형물질) 등의 인자들과 농도 변화를 관찰하였다.

2. 실험

본 실험에서는 일본의 Tokuyama사에서 제작한 TS-1-10 전기투석기를 이용하였으며 회분식 실험으로서 아세트산의 회수에 따른 조건들을 알아보았다. 전극액은 3%의 Na_2SO_4 를 사용했으며, 저농도 실험에 유리한 직류 정전압공급방식으로(김시환외, 1996) 10V의 정전압 조건으로서 수질분석항목은 전기전도도, pH, TDS(총고형물질), 온도, 전류, 전압을 측정하였다. 수질항목측정은 전기전도도, 총고형물질, 온도, 전류값은 HACH Company의 CO150 Conductivity Meter를 이용하여 측정하였고, pH값은 Orion Company의 pH/ISE Meters model 210A를 사용하여 측정하였다.

(1)농도 변화에 따른 실험에서는 희석액은 1.5%(15mL/L)로 고정하고 농축액의 농도를 15, 20, 25(250mL/L)로 변화시켜 실험 하였다.

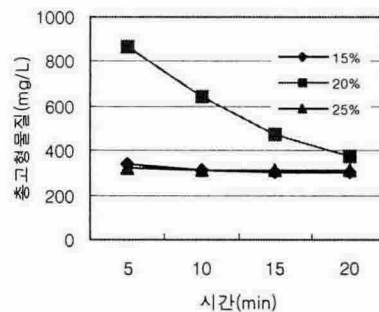
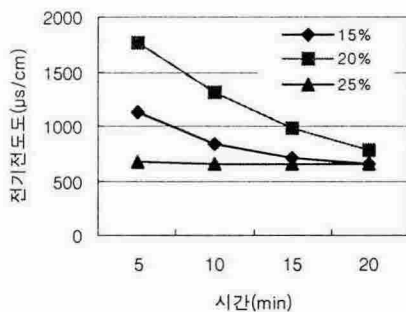
(2)유량의 변화는 희석액, 농축액 농도가 1.0%(10mL/L)로 같을때 유량을 0.5, 1.0, 1.5, 2.0L/min로 변화 시켜서 각 항목을 비교하였다.

각각의 실험에서 5분마다 값을 측정하였으며 또한 각각의 측정값들로부터 전기전도도, 감소 속도와 전력 효율을 구하였다.

3. 결과 및 토론

3.1. 농축조의 농도변화에 따른 영향

희석액의 농도를 아세트산 1.5%로 고정하고 농축액의 농도를 각각 15, 20, 25%로 증가시켜 전기투석공정을 진행함으로써 실험 인자들의 특성을 관찰하였다.



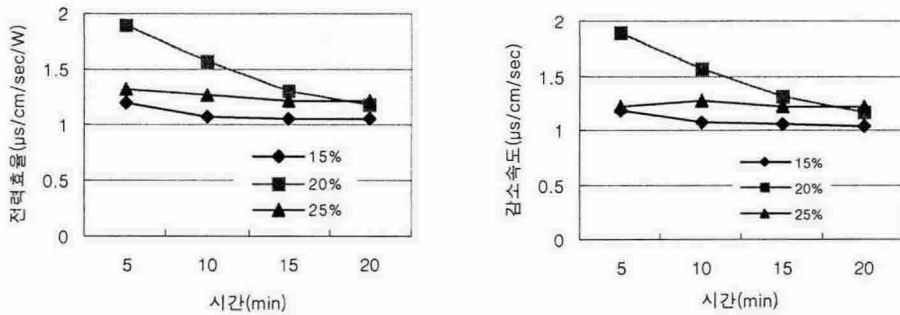


Fig. 1 농도 변화의 영향

그림 1의 전기전도도 및 TDS(총고형물질)는 모두 초기에 약간 급하게 감소하다가 차츰 완만해져서 최종값들은 안정적인 값들을 보여주었다. 위 그림.1에서와 같이 고농도에서 전력효율과 감소속도의 기울기가 더 경사가 급했다. 이것은 전류가 흐르게 되면 이온이 희석액에서 농축액으로 이동하게 되는데, 이때 이온의 이동이 많아지면 저항은 작아지고 전류는 커지기 때문에 전력효율은 감소하게 된다. 따라서 희석액의 농도가 높을수록 이온의 이동이 활발해져서 전류값이 증가하고 반대로 저항은 작아지게 되므로 효율감소가 빠르게 진행되게 된다.

3.2. 유량 변화에 따른 영향

본 실험에서는 희석액/탈염액 농도는 1.0%로 동일하게 하고 유량을 각각 0.5L/min, 1.0L/min, 1.5L/min, 2.0L/min로 변화시켜서 측정값들을 비교하였으며 운전 시간은 각 30분씩으로 하고 5분마다 값을 측정하였다. 시료채수를 통하여 pH, 전류, 전기전도도등을 측정하였고 이를 바탕으로 감소속도 및 전력효율을 계산하여 그림.2에 나타내었다.

유량 변화에 따른 실험결과 전기전도도와 TDS(총고형물질)에서 동일한 진행이 확인되었다. 전력효율도 운전후 20분을 넘어서면서 비슷한 값들을 나타내었다. 감소속도에서도 초기에 약간의 차이를 보인 반면 운전이 진행됨에 따라서 거의 대부분 비슷하게 처리됨을 보여주고 있다. 이같은 결과로 볼때 유량의 변화는 전기투석공정으로 아세트산을 회수하는 본 실험에 있어서는 거의 영향을 미치지 않는다는 것으로 나타났다.

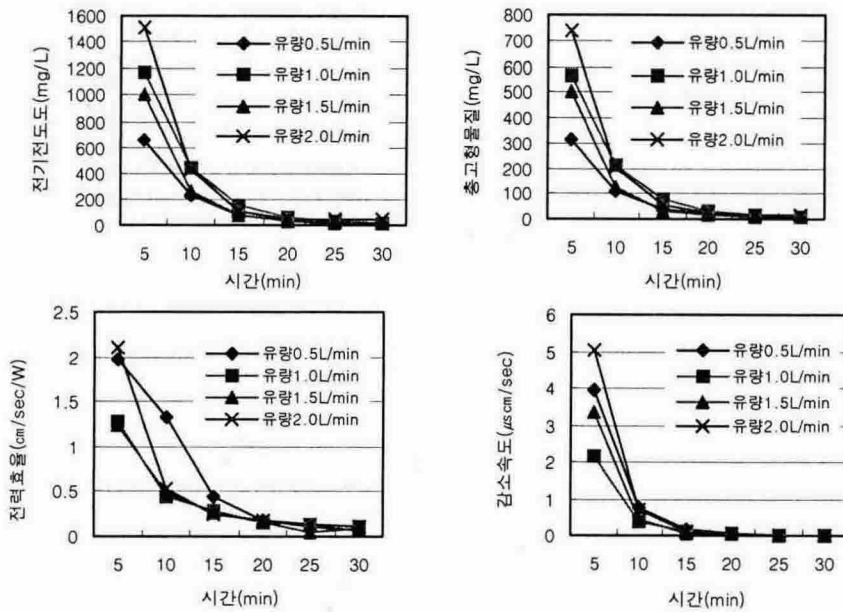


Fig. 2 유량 변화의 영향

참고문헌

1. 김시환, 박성국, 전희동, “다단계식 전기투석운전에 의한 효율적 탈염”, *대한환경 공학회지*, 18(10), 1161-1170(1996).
2. 정윤희, “전기투석 공정을 이용한 오·폐수중의 영양염류 제거”, 석사학위 논문, 45-49(2004).
3. 최재환, “전기투석을 이용한 RO 농축수의 농축”, *대한환경공학회지*, 26(4),(2004)
4. 현수길, “기존하수처리시스템과 전기투석공정을 이용한 침출수처리시스템의 구성에 관한 연구”, *한국 수처리 기술연구회*, 9(4), 29-34(2001)..
5. Mas, L.J., P.M. Pierrard, P.A. PraX, and J.C. Sohm, “Behavior of an electrodialysis unit cell”, *Desalination* 7, 285-296(1970).