

수산화알루미늄 제조 Bayer 공정에서 Ceramic membrane 여과 실용화 공정 개발

김정학(1), 이성오(2), 구자경(3), 남승하(4), 이시철(5)

PHILOS(1), (주)KC중앙연구소(2), 한국기술교육대학교(3), (주)세라콤(4), (주)한텍엔지니어링(5)

Ceramic Membrane Application for the Bayer Process of
Aluminium hydroxide Production

J.H. Kim(1), S.O. Lee(2), J.K. Koo(3), S.H. Nam(4) & S.C. Lee(5)

PHILOS(1), KC Ltd., Korea Univ. of Technology & Education(3),
Ceracomb Ltd(4) & Hantec Eng.(5)

Bayer 공정은 가성소다를 이용하여 보오크사이트로부터 수산화알루미늄을 추출하는 공정이다. 그러나 보오크사이트 추출 후 1차 침전공정에서 반응한 보오크사이트 잔사는 침전시킴으로써 깨끗한 공정액을 분리하는 데 이때 침전되지 못한 다량의 분산성 고형물이 공정액 중에 존재하게 되는 데 이를 분산성 보오크사이트(레드머드) 미립자라하며 보통 80-100mg/l의 농도를 나타낸다. 그러므로 이를 제거하기 위해 다음 공정인 입상여과필터 공정을 사용하는데 이때 필터링 효율증대를 위해 보조제로써 다량의 소석회(Ca(OH)₂)를 투여하여 공정액 중의 고형물 농도를 80-100mg/l에서 5mg/l로 낮추는 공정을 사용하고 있다. 특히 국내 수산화알루미늄 제조회사인 KC(주)의 경우 소석회 사용량이 일 10톤, 연간 약 3,600톤을 사용함으로써 소석회의 사용량에 따라 같은 량의 슬러지가 발생되게 된다. 따라서 여과후 발생되는 슬러지의 처리비용 문제(연간 9천만원)와 소석회의 미립자에 의한 공정액의 2차 오염과 제품 품질 저하(Quality claim) 및 소석회 사용 량에 따른 연간 원료비(연간 3억원) 등의 상당한 문제점을 나타내고 있는 실정이다. 아울러 최근 고품위 수산화알루미늄의 공급 요구에 따라 여과시 정제기준이 점차 낮아져 이제는 1mg/l 이하를 유지하여야 하는 근본적인 문제에 봉착해있는 실정이다.

그러므로 본 연구에서는 소석회를 사용하는 입상여과법을 대체하기 위한 신공정개발을 추진하였으며, 그동안 카트리지여과법 등의 다양한 실험 결과로부터 최근 필터 보조제를 첨가하지 않는 물리적 여과방법인 세라믹 막 여과법의 적용 가능성을 확인하고 친환경공정인 세라믹 막 여과 실용화 공정 기술을 개발하였다. 세라믹 막 여과 법은 여과 보조제를 사용하지 않으므로 2차적인 슬러지 발생등의 환경문제를 발생하지 않으며, 공정액에 첨가제를 투입하지 않으므로 순환형 친환경공정으로 각광받을 수 있다. 본 연구에서는 고온, 고농도의 NaOH 수용액의 처리에 적합한 막소재와 발생될 수 있는 제반 문제점 등을 파악하였고, 장기간의 실험을 거쳐 최적 투과 압력(Trans membrane pressure), 세정 조건 및 주기, 막재질에 있어서 보강하여야 할 Point, 최적 운전 조건들을 토출해 내었고, 향후 실제 Plant에 적용할 계획이다.

Pilot test에 적용된 membrane과 얻어진 결과는 아래와 같다.

- Membrane module : 7CR19-40, maker Ceracom
- Membrane pore size: 1.0 μ m
- Membrane surface area : 1.7 m²
- Membrane material : -Alumina, MA21

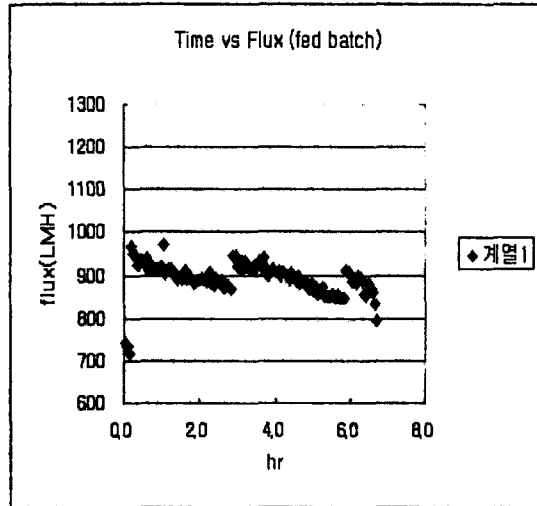


그림 1. 시간에 따른 통수량의 변화

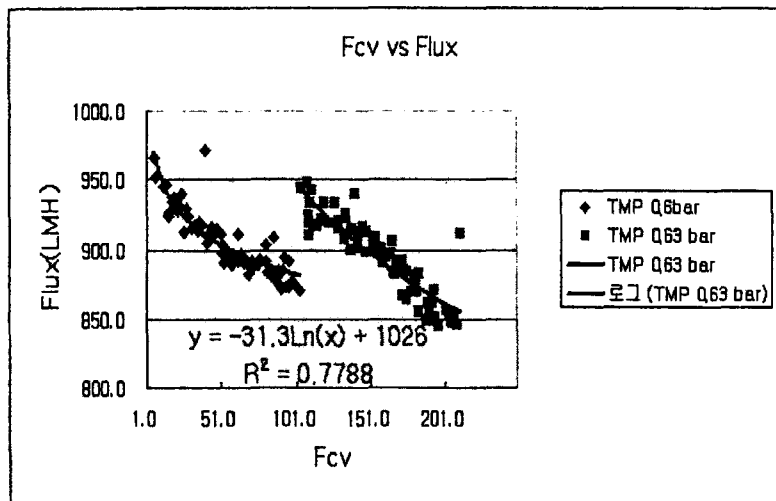


그림2. 농축 비율의 변화에 따른 투과 유속의 변화

그림1과 그림2는 Fed batch에서의 농축도와 flux의 관계를 확인한 결과이다. 그 결과 P/L액의 농축 여과 특성 중 농축도와 운전 시간에 따른 flux의 감소 경향보다는 TMP의 상승에 따른 여과 능력의 증가가 대단히 큼을 알 수 있었다.

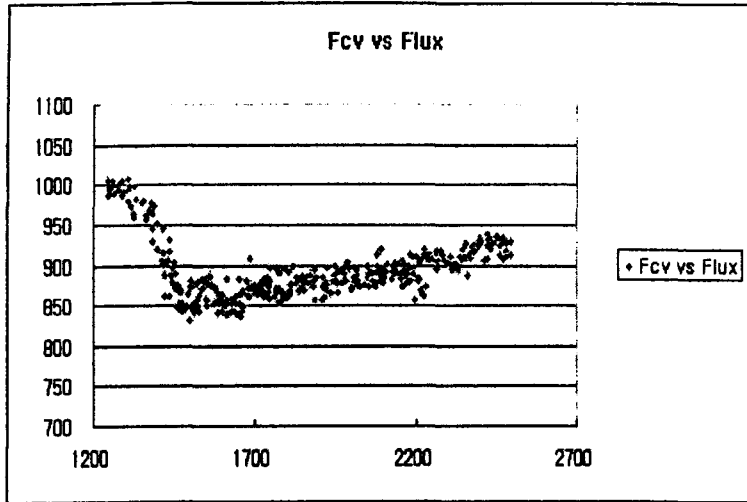


그림3. 농축비율과 투과 유속의 관계

이것은 막 표면에 오염물질이 흡착되어 형성되는 gel-layer층의 증가가 일정 정도에서 정상상태에 도달하면 P/L 액은 gel-layer의 성장이나 pore fouling이 거의 없이 여과되며 오직 여과성능(Flux)은 농축도에만 영향을 받는 것으로 사려 된다.

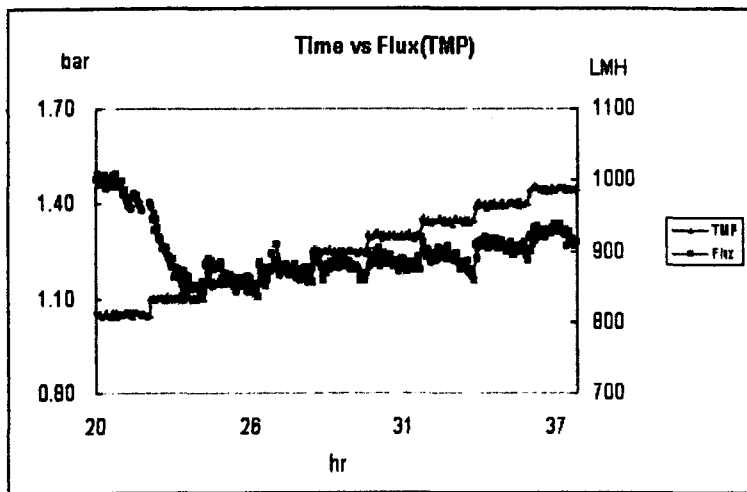


그림4. 시간에 따른 TMP 및 xnrhk 유속의 변화

상기 결과는 일정 농축비율에서의 continuous mode 운전 결과를 확인한 것이다. 상기 결과와 같이 일정 시간 운전 하여도 일정한 투과 유속을 보임을 알 수 있었고, 이것이 pore fouling이 없는 여과특성을 갖는 이상 유체라면 CIP term은 대단히 길어질 수 있을 것으로 평가 된다.