

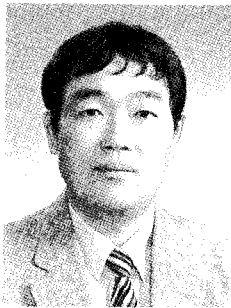
폐지공장의 폐수처리에서 발생된

슬러지의 재활용

(마지막회)

4. 부상 실험

사이클론 작업에서 조립질(粗粒質) 회분의 완전분리와 조립의 이물질 제거가 100% 가깝게 이루어졌으나 overflow의 산물은 미립의 색소 집착제 등의 이물질을 함유하고 있어 여전히 높은 COD값을 갖고 있다. 이물질의 대부분은 무극성의 표면특성을 나타내어 물보다는 공기와 쉽게 결합하는 성질을 갖고 있다. 반면에 섬유는 표면에 H^+ 나 OH^- 를 갖고 있으므로 물과 쉽게 결합한다. 이러한 계면특성의 차이를 최대화 할 수 있는 물의 조건을 갖추어 주면 폐수로부터 이물질만이 선택적으로 분리될 수 있어서 폐수내에는 섬유만이 잔류하게 됨과 동시에 폐수는 정화된다. 본 실험에서는 폐수의 COD를 1240mg/l로 유지하여 실험하였고 부상장치는 공기취입(吹込)식의 일반 부상기를 사용하였다.



오준성

〈전남대학교 공과대학 교수〉

목 차

- | | |
|----------------------|-----------------|
| 1. 서론 | 4. 부상실험 |
| 2. 시료의 특성 | 4-1 원폐수조건에서의 분리 |
| 3. 수력싸이크론의 실험 | 4-2 시약의 영향 |
| 3-1 이론적 배경 | 4-3 pH의 영향 |
| 3-2 실험결과 및 고찰 | 4-4 회전속도의 영향 |
| 3-2-1 Conical형 | 4-5 부상시간의 영향 |
| 3-2-2 Cylindrical형 | 5. 결론 |
| 3-2-3 Conical short형 | |

4.1 원폐수 조건에서의 분리

폐수에는 종이로부터 발생된 여러 종류의 유기 물질이 포함되어 있는데 예로서 resin, epoxy, stearin pitch, varnish, asphalt varnish 등을 들 수 있다. 이들은 무극성의 계면 특성을 갖는 물질로서 다른 이물질의 공기 기포에 대한 흡착과정 또는 흡착후의 흡착안정성을 높여주는 작용을 할 수 있다. 이러한 유기 물질이 이물질의 제거에 미치는 영향을 알기 위하여 다른 시약의 첨

가없이 실험을 행하였다. 사용된 cell은 2500ml 이며 교반체의 회전 속도는 임의로 1200rpm 그리고 부상시간은 3분으로 하였다. pH를 3-12범위에서 변화시키면서 얻은 결과를 그림 8에 나타냈다. 섬유 회수율은 알칼리와 산성쪽으로 강하여짐에 따라 감소하였는데 이는 섬유 표면에 H^+ 또는 OH^- 이온이 흡착됨에 따라 표면특성이 변화되어⁵⁾ 상승하는 기포에 흡착되는 섬유량이 증가한 탓이다. pH7에서는

물 표면에 도착한 기포가 안전하지 못해 깨어지는데 이 조건에서는 기포의 계면에너지를 증가시켜주는 무극성의 물질이 기포의 표면에 충분히 존재하고 있지 않음을 의미한다. 이러한 현상은 섬유 회수율을 높여주나 COD값의 감소에는 음성적인 작용이 되므로 이러한 부상조건은 물의 정화를 불리하게 한다.

COD값의 감소도 섬유의 회수율과 일정한 경향을 나타내고 있는데 pH변화에 따른 응집의 효과라고 생

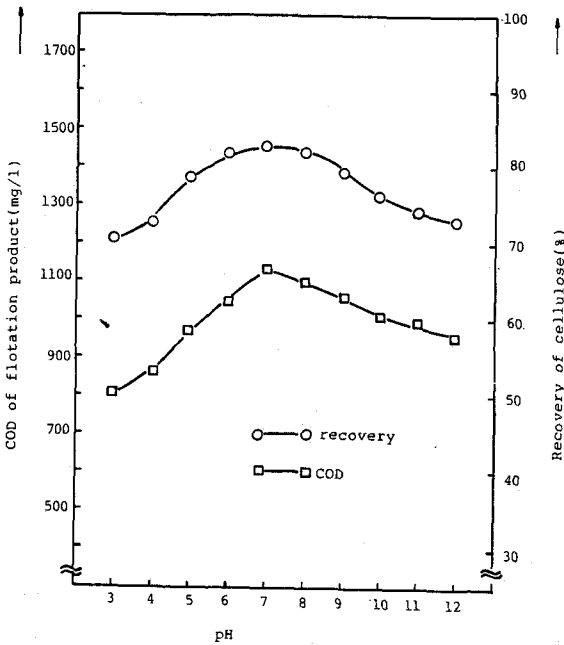


그림 8 : 원폐수의 pH에 따른 부상실험 결과(부상시간 : 3min, rpm : 1200)

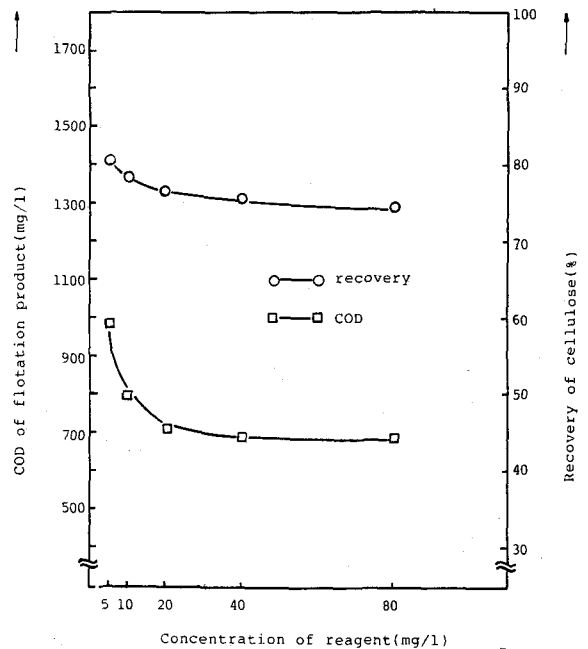


그림 9 : 시약량의 부상결과에 미치는 영향(pH : 5.8, rpm : 1200)

각된다. 원폐수의 pH가 평균적으로 5.8 정도인데 이 경우의 결과는 섬유 회수율 약 81%에 COD 10 30mg/ℓ였다.

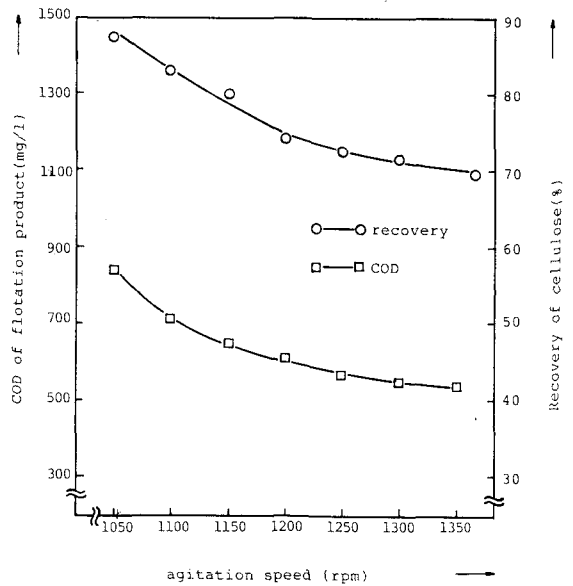
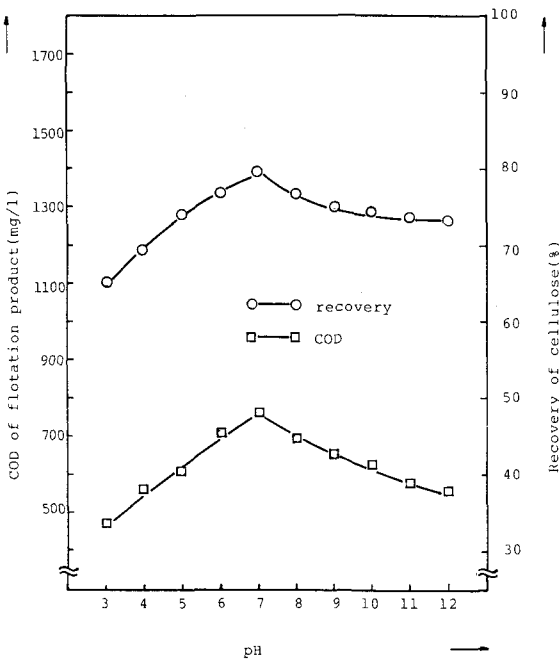
4.2 시약의 영향

원폐수의 조건에서는 부상 처리 후에도 상당한 이물질이 잔류하고 있으므로 낮은 COD값을 얻을 수 없었다. 이물질의 부상을 유리하게 하는 약품을 첨가하여 실험한 결과를 그림 9에 나타냈는데 약품으로

는 값이 저렴한 파라핀 계열의 물질을 사용하였다.⁶⁾ 그림에서 알 수 있듯이 약품의 첨가량이 증가함에 따라 COD의 값은 크게 떨어졌다. 일례로 약품첨가량 20mg/ℓ에서 섬유 회수율은 76.5%이며 COD값은 710mg/ℓ였다. 그 이상의 약품 첨가에서는 섬유 회수율은 약간 감소하였으나 COD값은 별다른 변화가 없어서 회전 속도 1200rpm과 부상 시간 3분의 조건에서는 약품 첨가량은 20mg/ℓ가 적합하다고 본다.

4.3 pH의 영향

약품의 첨가량을 일정하게 하였을 때 부상 결과에 대한 pH의 영향을 알기 위하여 pH를 3-12범위에서 변화시키면서 실험하였다. 결과를 그림 10에 나타냈는데 섬유 회수율과 COD값이 그림 8과 유사한 경향을 보여 줬다. pH7의 경우 앞 실험에서 나타났던 기포의 깨어짐 현상은 거의 볼 수 없었으나 COD값은 다른 pH에 비할 때 가장 높은 값을 나타냈다. 섬유 회수율과 COD값



에 있어서 전체적으로 산성액상에서 더욱 유리한 경향을 나타냈는데 폐수의 산성화는 주로 사용된 응집제 황산반토의 영향이다.⁷⁾ 이의 사용량에 따라 pH의 범위는 실질적으로 5-7범위에 있을 것으로 판단되는데 pH5 이하의 작업은 실질적으로 어려우므로 본 실험에서 결과를 위한 가장 적합한 조건은 pH5라고 본다. 이 때의 섬유 회수율은 74% 그리고 COD값은 610mg/l에 달하였다.

4.4 회전 속도의 영향

교반기의 회전 속도는 부상의 결과에 절대적인 영향을 미친다. 본 실험에 사용된 부상 장치에서 공기 유입량의 증가와 유입된 공기의 미분화는 교반체의 회전 속도에 종속되므로 특히 적절한 회전 속도가 선택되어야 한다.

그림 11에서 보는 바와 같이 회전 속도가 높아짐에 따라 이물질이 분리된 산물의 섬유 회수율과 COD값은 계속 감소하였다. 낮은 속도의

경우 COD값이 높은 이유는 공기의 유입량이 충분치 못한다가 공기가 사용된 cell의 구조에서 적절한 크기로 미분화되지 않고 부상하므로 이물질과의 흡착할 시간과 기회를 충분히 갖지 못하기 때문이다.⁸⁾ 높은 속도의 조건에서는 반대의 현상을 결정지을 수 있다. 1300rpm 이상에서 COD값에 비하여 섬유 회수의 감소율이 더 높는데 이는 과량의 공기와 와류의 증가가 흡착의 비선택성을 상승시킨 결과이다. 본 실험에서 사용된 시료의 COD값과 비슷한 정도의 폐수라면 1150-1200rpm의 속도가 적합하나 회전 속도의 결정은 일차적으로 폐수에 함유된 이물질의 함량에 종속된다고 볼 수 있다. 이차적으로는 cell의 수력학적인 공기의 흡입 및 분산장치에 관계된다고 본다.⁹⁾

4.5 부상 시간의 영향

회전 속도를 1200rpm으로 고정하고 부상 시간을 변화시키면서 얻은 결과를 그림 12에서 나타냈다. 부상 시간 1분에서 섬유의 회수율은 85.6%를 가르켰는데 이는 현미경하의 관찰에서 소수성의 이물질이 결합된 상태의 섬유가 상당한 양으로 존재하고 있음이 판명되었다.

적은 양이나 해체가 완전히 이루어지지 않은 조립(粗粒)상태의 종이들도 발견되었는데 이들은 와류 때문에 비선택성을 가져 배출된 것으로 본다. 부상시간이 길어짐에 따라 섬유 회수율의 감소 경향은 점차 낮아져 4분 후에는 비교적 완

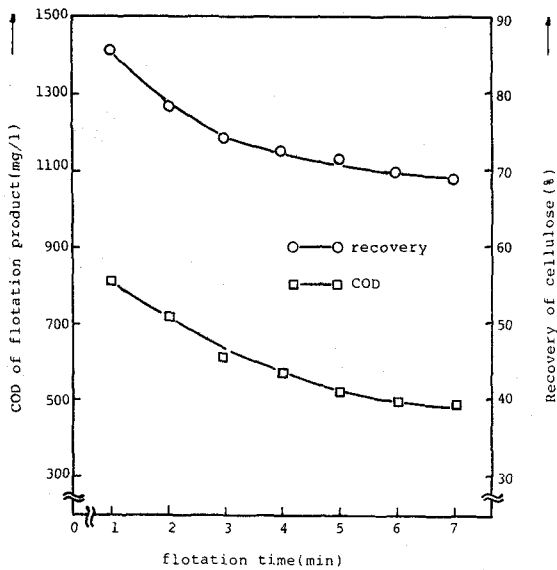


그림 12 : 부상시간에 따른 부상실험의 결과 (pH : 5, 시약량 : 20mg/l)

만한 감소율을 나타냈다. COD값의 한계는 제지공장의 특성에 따라 다르겠으나 특별한 제한이 없는 경우 COD값이 600mg/l 정도면 공장수로 재활용할 수 있다. 이러한 조건이라면 본 실험에서 적절한 부상 시간은 4분으로 고정할 수 있다. 이 때의 섬유 회수율은 72.6%, 그리고 COD값은 570mg/l 였다.

1) 사이클론 작업의 본 실험 조건에서 섬유는 입자 크기와 비중에 따른 운동특성을 갖지 않아서 대부분이 overflow 산물로 배출되었다.

2) 섬유 회수율 그리고 overflow 토출량의 높은 비율이 목적일 때는 cylindrical long type이 유리하나 회분 이외의 조립(粗粒) 이물질 함량이 높은 경우는 이들의 제거에 conical short type이 더 효율적이다.

3) 1240mg/l 의 COD값을 갖는 폐수를 일반 부상법으로 처리하였을 때 파라핀관계의 약품첨가 조건에서는 산성액상의 좋은 결과를 얻었다. 일례로 pH5, 시약 첨가량 20mg/l, 교반기의 회전 속도 1200rpm, 그리고 부상시간 4min 조건에서 순수한 섬유의 회수율 72.6%에 COD 57mg/l 였다. ◼

각 업종(식품, 피혁, 제지, 염색 등)의 폐수처리 방법이 활성화되거나 처리법으로 전환되면서 각 업체에서는 경험이 있는 수질기사 및 오퍼레이팅요원을 많이 찾고 있습니다.

이에 따라 본 연합회에서는 환경기사 1, 2급 자격증을 취득하고 아직 경험이 없는 회원이나 오퍼레이팅요원을 대상으로 활성화 오니 처리의 유지관리에 대한 교육을 아래와 같이 실시하고 수료증을 수여하고 있습니다.

본 강좌에 관심이 있으신 분은 연합회로 문의하시기 바랍니다.

교육기간 : 약10일 (매일 2시간 정도)

교육내용 : 1) 현미경 사용 방법
2) 미생물 관찰 요령
3) 처리법의 유지관리
4) 현장견학(모범업체)

강사 : 환경관리인(현장경험이 풍부한 회원 중)

교육비 : 무 료

본연합회(회장·이용운)에서는 '89년 일년동안 사용할 「환경관리인 수첩(Diary)」을 제작하여 전국의 회원에게 배포(비매)하고자 아래와 같이 추진하고 있으니 상업광고를 희망하시는 업체는 연락 바랍니다.

아 래

1. 발행부수 : 5,000부
2. 광고내용 : 1면칼라(4×6 배판)
3. 금 액 : 35만원
4. 신청마감 : 1988년 11월 15일 이내
5. 수첩배포 : 12월초(예정)

※ 「전국환경관리인 회원명단 수록」

※ 연락처 : 구로구 구로5동 41-15호(환경빌딩 2층)

전국환경관리인연합회 사무국(862-2591, 868-5931)