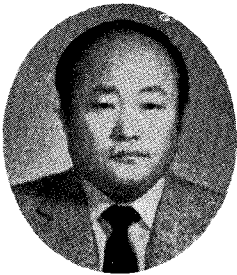


도금폐수의 처리와 관리 (다섯번째)



민 성 기

〈백산기공(주)대표, 기술사〉

차 례

I. 도금폐수 처리 설비와 운전 관리
II. 도금폐수 처리상의 유의점
1. 복합성분에 의한 영향
2. 부하변동
3. 처리약품
4. 휴일 대책
5. 신기술의 검토
6. 유입과 유출 관리
III. 처리 불완전과 기 개선 대책
IV. 도금 공정의 개선 대책
V. 도금폐수 처리 기술

II. 도금폐수 처리상의 유의점

도금폐수 처리 기술과 도금폐수 처리설비 및 운전 관리등은 도금폐수 처리상의 기본사항으로서 소정의 처리 효과를 안정하게 지속하기 위한 필수 사항이다.

그리고 실제의 도금폐수 처리 설비를 설치할 경우에는 부지나 비용등의 제약을 받게 되어 어느 정도의 전제조건 하에 설계 제작이 되게 된다. 그러나 폐수처리 설비 또한 일정한 전제조건을 필요로 하는데 지나치게 이 전제조건을 벗어나게 되면 충분한 기능을 기대하기 어렵게 된다.

우리는 계획시에 예상하지 못하였던 상황을 깨닫게 되는 경우를 종종 경험하게 된다.

이렇게 되었을 때 만약에 적절한 대응조치가 강구될 수 있다면 소정의 설비 성능이 확보되는 경

우도 많이 있으며 후에 다시 조그마한 배려로 설비의 경제성, 효율성등이 향상되는 운전도 가능하게 된다.

이제부터는 현장경험으로부터의 제반 사례를 참고하면서 몇가지의 유의점을 설명하고자 한다.

1. 복합성분에 의한 영향

1-1 촉진효과

카드뮴(Cd)과 납(Pb) 등의 유해 중금속은 철이나 아연과 같은 다른 중금속이 많이 공존하고 있는지 적게 존재하는지에 따라 처리성이 다르게 된다. 다른 중금속이 많으면 많을수록 그 수산화물의 floc와 같이 응집 침전이 용이하게 된다.

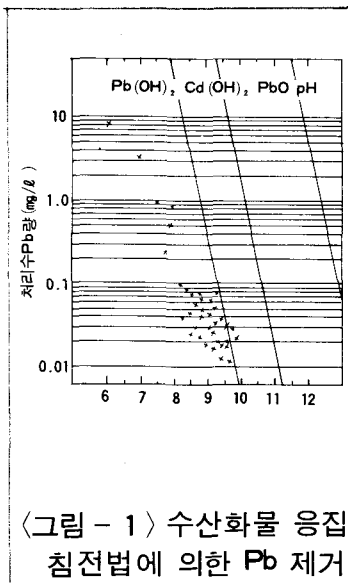
그림-1은 납제거의 경우로 실선의 이론치 이하까지 처리되고 있는 것을 알 수 있다.

正인산과 포리인산은 중화제로서 소석회를 사용하게 되면 칼슘염으로서 응집 침전 하지만 철과 알루미늄 등이 공존하면 더욱 더 제거성이 높게 된다.

이것은 침강성이 나쁜 인산칼슘이 금속 수산화물에 의해 흡착 침강되기 때문에 불소이온과 비소이온 등에 대해서도 같은 상태로 된다는 것을 말할 수가 있다.

침강조에서 농축된 금속 수산화물의 슬러리(Shurry)는 탈수기로 고액분리가 되나 금속수산화물은 점성이 있기 때문에 여과성이 나쁘고 함수율이 높은 것이 일반적이다.

그러나 폐수중에 칼슘과 황산, 탄산, 인산이 많게 되면 탈수 능력이 향상되고 함수율이 저하되어 효과를 얻게 된다. 이것은 여과성이 좋은 황산칼슘과 탄산칼슘·인산칼슘이 여과성이 나쁜 금속수산화물과 혼합이 되어 여과제의 역할을 하기 때문이다.



〈그림 - 1〉 수산화물 응집 침전법에 의한 Pb 제거

〈표 - 1〉 킬레이트제를 포함한 처리액

처 리 액	사용 킬레이트제	유해금속킬레이트
산 세 정 액 (탈청용, 활 성화용)	구엔산, 그리콘산, 주석산, 초산, 히드록시산, 기산, EDTA	철, 동, 아연 등의 중금속
알카리세정액	그루콘산나트륨, 히드록시 초산염, 아 민류, EDTA, NTA, 기타 유기산염 등	상 동
전기도금액	아민류, 롯데루염, EDTA, 기타 유기산염 등	중금속
화 학 도 금 액 (동·니켈용)	구엔산 고학산염, 롯데염 등	동, 니켈, 철 등의 중금속
도금을 벗겨 낸 액	아민류, 갈본산류, EDTA 등	중금속
전 해 연 마 액 (동, SUS용)	초산 등의 유기산류	동, 철 등의 중금속
화 학 연 마 액 (동, SUS용)	초산, 착산, 주석산 등의 유기산류	상 동

1-2 방해효과

도금폐수중의 중금속은 일반적으로 중화제로 pH조정을 함으로써 불용성 수산화물로 석출시켜 고액분리를 함으로써 제거되게 된다.

그러나 무전해 도금폐수와 어느 탈지 폐수가 혼합하게 되면 킬레이트제의 영향을 받아서 중금속의 제거가 곤란하게 된다.

킬레이트제는 표 - 1에 기재한 것과 같이 여러가지 종류의 처리액 중에 포함되어 있다.

이 킬레이트제가 공존하는 금속과 결합해서 안정한 금속 킬레이트를 생성하기 때문에 통상의 pH조정으로는 금속수산화물의 형성이 되지 않게 된다.

킬레이트제를 함유한 동폐수처

리에 대하여 실시한 시험결과를 그림 - 2 ~ 그림 - 8에 표시하였으나 킬레이트를 함유하지 않은 동폐수는 pH 8 이상에서 동 농도는 1ppm이하(그림 - 2)로 되는데 비하여 킬레이트제가 함유하게 되면 처리성이 악화된다.

그 정도로 킬레이트 농도가 높으면 높을수록 현저하게 악화되는데 이러한 경우 ORS라고 하는 액체 킬레이트제를 사용하게 되면 양호한 처리효과를 얻을 수 있다. 또 탈지제에는 킬레이트제 이외에도 규산염과 유화제를 다량 함유한 것이 있어 응집 침강시에 현탁물의 부상을 일으키는 경우도 있다.

이러한 경우 다시 한번 pH를 3 ~ 5로 조정된 후에 중화제로

서 소석회를 사용하면 개선되는 경우가 많다. 금속수산화물의 응집촉진제로서 고분자 응집제가 사용되고 있으나 시안분해를 위해 사용되는 NaOCl(차아염소산염)과 Cr⁶⁺(6가크롬)환원용으로 사용되는 아류산염 기타 공존하는 산화제·환원제의 그 잔류농도가 높게 되면 고분자 응집효과를 현저하게 방해하게 된다.

또 시안 함유 폐수중에 암모니아가 혼재되어 있어서 차아염소산염이 소비되어 시안분해가 저해되는 예도 종종 발생하게 된다.

1-3 pH 변화에 따른 효과

도금폐수는 보통 시안계, 크롬계, 산·알카리계의 3계통, 그리고 특별처리를 필요로 하는 계통으로 분별 저장해서 그때그때 전처리를 한 후에 합병하여 중금속과 현탁물을 고액분리하여 상등수는 처리수로 방출하게 된다.

산성폐수와 산성도금조의 폐수 및 양이온 교환수지의 재생 폐수 등의 산성폐수와 알카리 탈지폐수와 알카리도금조의 폐수 및 음이온 교환수지의 재생 폐수 등의 알카리계 폐수를 잘 이용하여 중화시키게 되면 중화제의 절약을 할 수가 있다.

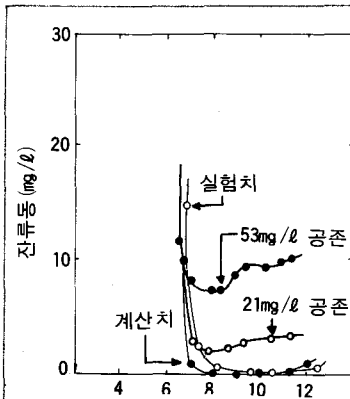
시안계폐수, 크롬계 폐수의 경우 각각 처리수를 합류시켰을 경우 차아염소염이 잔류하게 되면 3가크롬이 산화되어 6가 크롬으로 되돌아가게 된다.

이외에도 과산화수소가 폐수중에 포함되어 있을 경우도 같은 현상이 발생하게 된다. 산화·환원 물질의 농도변화에 따른 효과의

균형은 폐수처리상 세심한 주의를 할 필요가 있다.

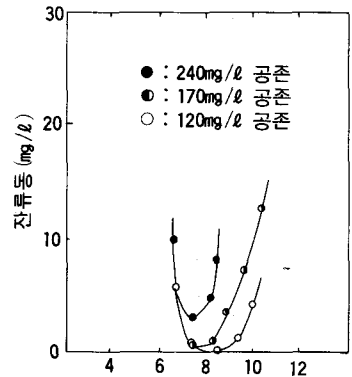
2. 부하변동

여기서 설명하고자 하는 부하 변동이라고 하는 것은 수량과 농

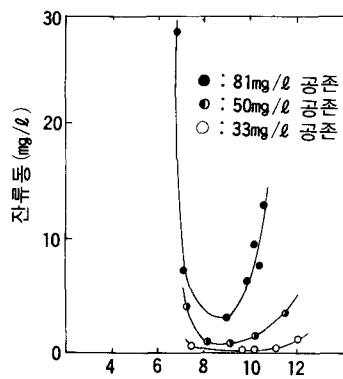


〈그림-2〉 킬레이트제가 함유하지 않은 경우

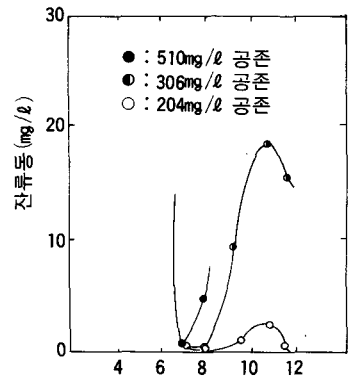
〈그림-3〉 EDTA 2 나트륨의 영향



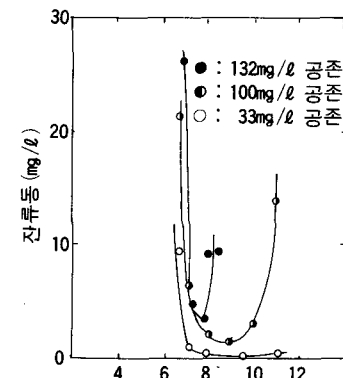
〈그림-6〉 구루콘산 나트륨의 영향



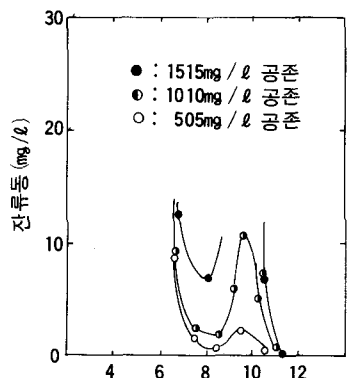
〈그림-4〉 구연산 나트륨의 영향



〈그림-7〉 인산 3 나트륨의 영향



〈그림-5〉 주석산 칼리움 나트륨의 영향



〈그림-8〉 염화암모니아의 영향

도와의 변동을 의미하지만 수질 즉 성분 변화도 포함하여 설명을 하고자 한다.

폐수의 수량부하변동은 연간 변동, 계절 변동, 월간 변동, 일간 변동, 시간 변동으로 분류되지만 연간, 계절, 월간 변동은 주로 피표면처리재의 변경 도금금액의 변동 및 그에 따른 표면처리 공정의 변경, 그리고 생산량의 변화에 의한 것으로 생각되어지는 반면 일간변동, 시간변동은 가동상황의 변화에 기인하는 경우가 많다.

2-1 수량변화

24시간 연속조업의 경우 폐수량은 비교적 일정하지만 8시간 조업 경우의 폐수는 하루중에 집중적으로 배출되기 쉽다. 그것은 조업을 개시하는 아침시간에는 작업량이 적다가 점차 증가하지만 저녁에는 다시 감소하기 때문이다.

또 도금조의 갱신액, 정치회수조의 액갱신, 작업종료시의 조세정폐수의 배출 등에 따라 폐수량은 변화한다. 최근에는 폐수량을 감소하기 위해 작업량에 맞추어서 수세 수량을 제어하는 공장이 증가하고 있지만 이러한 공장의 수량변화는 더욱 더 크게 된다.

수량의 증가가 폐수처리 설비에 미치는 영향에는 다음과 같은 점이 있다.

- (1)침장조나 부상분리조의 수면적 부하가 증대하여 고액분리의 효율을 저하시킨다.
- (2)반응조의 체류시간이 짧아지기 때문에 시안분해 크롬환원, pH

조정 등의 공정에 처리가 불량하게 되기 쉽다.

- (3)저장조에서 양수 펌프 능력을 초과하여 저장조 수위가 높아져 월류하는 경우가 있다.

그래서 안정된 처리를 지속하기 위해서는 적절한 용량을 가진 저류조를 설치하여 수량을 균일화 하는 것이 중요하다.

또 수량을 균일하게 함에 따라 처리해야할 단위시간당 수량이 저감이 될 수 있어서 처리 설비는 다소 적게 될 수도 있다.

2-2 농도변화

농도가 변화하는 것은 다음과 같은 요인으로 생각된다.

- (1)수세 수량이 일정하고 작업량이 변화하는 경우
- (2)정치수세조와 도금조를 갱신할 경우

전자에 대해서는 작업량에 적합하게 수세를 하고 필요 이상의 물은 사용하지 않도록 한다. 후자의 경우에는 농후액을 일단 수세수에 혼합하는 것은 가급적 피하고 소량씩 수세수로 혼합해서 농도변화를 극소하는 것이 필요하다.

폐수처리 설비의 허용 한도 이상으로 농도가 높게 되면 여러가지 문제가 발생하게 된다.

예를 들면 응집제 첨가의 방법은 보통 폐수 양수펌프의 가동에 맞추어서 일정량 첨가하는 방법이 채용되고 있기 때문에 폐수중의 현탁물 농도가 변화하게 되면 응집상태가 변화해서 기대하던 청동화를 얻지 못하게 된다.

시안산화처리, 크롬환원처리, pH조정처리와 같이 계기제어에

의해 반응약제를 첨가하는 방법은 어느 범위내에서의 농도 변화는 충분히 적용이 가능하지만 극단적인 농도변화는 제어상 바람직 하지 못하며 경우에 따라서는 약품첨가가 농도변화를 따르지 못하여 처리불량을 초래하게 되기도 한다.

2-3 성분변화

폐수처리 설비는 폐수중의 특정 성분을 제거 혹은 분해하는 것이기 때문에 대상 성분이 변화하게 되는 것은 당연한 것이어서 처리방법 설비도 변하게 된다.

또 대상 성분은 변하지 않는다 하더라도 공존하는 성분이 변하게 되면 처리 기능에 크게 영향을 미치는 경우가 있다.

시안계에 있어서 동, 아연, 카드뮴의 시안화합물은 알카리 염소법으로 어느 정도는 처리가 가능하지만 여기에 니켈錳難계와 철 계통의 폐수가 유입되게 되면 처리가 곤란하게 된다. 또 철소지피도금물(鉄素地被鍍金物)이 도금조에 떨어지거나 시안조 중의 철이 용출하던지 하면 시안처리가 전혀 불가능할 경우도 있다.

또한 탈지제로서도 킬레이트함유 탈지제로 변경하게 되면 폐수처리 설비의 중금속 처리기능이 현저하게 악화하던가 처리수중에 COD값이 높아지는 예도 있다.

제조라인의 공정을 변화시키거나 사용 약제의 변경을 하게 될 경우에는 폐수처리 설비에 영향 평가가 불가피하기 때문에 설비 maker, 약품 maker의 의견을 참고할 필요가 있다. <다음호에 계속>