

새로운 피혁폐수 처리제에 관한 연구; I. 새로운 유기 응결제의 개발 A study on new treatment chemical for leather wastewater; I. Development of new organic coagulant

정맹준*, 이철재**, 한성욱***
Maeng-Joon Jung*, Chul-Jae Lee**, Sung-Wook Han***

<Abstract>

As the interest in environmental pollution resulting from recent industrial development is converging, wastewater treatment problem of dyeing processing is one of important pending issue. Usually, flow mediation earth and settling pond etc. of processing plant to handle water or wastewater. Mediation is the wastewater that flowed past settling pond than material of heavy particles, water weight colloid particles that big solids are removed but are suspensibility material settlement exclusion impossible. So, we need flocculation and coagulation action to remove materials from this colloid state. For flocculation and coagulation action chemical agents to add back, addition of chemical agents forms floc of could settle size. That is, shorten the sedimentation time and quality of processing water because promoting sedimentation doing to do fines or suspended solids and colloid can materials large size and also, flocculation to annex efficiency of filtration augment. Therefore, I executed this research to prove that improving organic matter and chromaticity of treated water of processing epochally using organic coagulant informed positive ion co-polymerization superior in color wastewater through this research.

Keywords : *environmental pollution, wastewater, organic coagulant, flocculation, suspended solid.*

* 연구책임자, 정회원, 상주대학교 응용화학공학과 부교수, 理博, jmj@sangju.ac.kr
** 정회원, 경북대학교 사범대학 화학교육과, 理博
*** 정회원, 경운대학교 한방자원학부 교수, 理博

* Corresponding author Prof., School of Applied Chemical Engineering, Sangju National University
** Ph.D, Department of Chemistry Education, Kyungpook National University
*** Prof., Div. School of Herb Medicine Resource, Kyungwoon University

1. 서 론

최근 급속한 산업 발전과 함께 환경오염에 대한 관심이 집중되면서 염색가공의 폐수처리 문제는 해결해야하는 중요한 과제이다.

산업폐수 처리는 주로 생물학적 처리공정을 활용하여 폐수 내에 존재하는 여타 유기물 제거와 함께 색도를 제거하고 있으나, 색도를 나타내는 물질은 대부분이 난분해성 물질로서 제거효율은 매우 저조하여 물리, 화학적 처리 등의 3차 처리를 하고 있는 실정이다¹. 염색 가공으로부터 배출되는 폐수는 주로 활성탄에 의한 흡착, 막을 이용하는 방법, 이온교환수지의 응용과 같이 처리하는 방법과 오존, 과산화수소, Fenton's reagent 등과 같은 강력한 산화제를 사용한 산화처리법이 사용되고 있다. 그중에서 산화처리법은 처리공정과 관리가 비교적 간편하지만, 처리부산물의 발생 등이 야기되고 있으므로 효과적인 측면에서는 여전히 많은 문제점을 포함하고 있다.

최근 오염물질의 관리 및 방류수 기준이 점점 엄격하게 됨에 따라 기존 산업폐수의 처리 공정만으로는 새로운 방류수 기준을 만족시킬 수 없으므로 효율적이고 경제적인 처리 공정 개발이 요구되고 있다. 그리고 자외선에 의한 난분해성 유기물질의 분해는 오래 전부터 알려져 왔으나², 유기물질 분해 메커니즘 규명과 실제 산업폐수에의 응용을 위해서는 많은 연구가 요구되는 실정이다.

일반적으로 용수나 폐수를 처리하기 위해서 처리장의 침사지와 침전지 등을 거치게 된다. 침사지나 침전지를 거치게 된 폐수는 무거운 입자들의 물질 즉, 물보다 비중이 큰 고형물들은 침전시켜서 제거할 수 있지만 부유성 물질인 콜로이드 입자들은 침전이 되지 않으므로 제거가 불가능하다. 따라서 콜로이드상의 물질들을 침전시켜 제거하기 위해서는 응집과 응결 작용이 필요하게 된다.

응집과 응결 작용을 위해서는 화학 약품을 등을 첨가하게 되는데, 화학약품의 첨가는 침전이 될 수 있는 크기의 응집체(floc)를 형성하게 된다. 즉, 미세한 입자나 현탁 물질 그리고 콜로이드 상의 물질들을 대형화시킴으로써 침강을 촉진시켜 침강시간의 단축과 처리수의 수질을 좋게 하고, 또한 응집제 첨가로 여과의 효율

을 증대시킬 수 있다³⁻⁵.

실제 현장에서 응집을 하기 전에 실험실에서 화학 응집제의 양이나 종류, 그리고 최적의 pH를 알아내기 위해서 jar-test 실험을 한다. 이때에는 응집 상태와 침전 속도, 처리수의 탁도 등을 고려해서 가장 좋은 조건을 찾게 되며 경제성의 부합으로 응집제가 결정되어 실제로 하수처리장, 분뇨처리장, 상수처리시설 등에서 적용된다.

유색폐수의 화학응집처리 또는 물리화학적 처리시에는 알루미늄염 및 철염계와 같은 무기 응집제들이 주로 사용되고 있다^{6,7}. 그러나 이들 무기 응집제들을 사용하여 유색 폐수를 응집처리 했을 경우 유기 물질 및 색도의 제거능력에 한계가 있어 처리수의 수질이 배출수의 허용기준에 도달하지 못하는 경우가 있으며, 또한 장래에 배출수의 기준이 점차 강화될 경우에 기존 폐수처리 시설에 2차적인 타 공정을 설치해야 하는 등 시설의 개선을 필요로 하게 된다. 따라서 좀 더 효율적인 응집, 침전을 위해서 유색폐수의 처리에 우수한 성능을 나타내는 효율적인 유기고분자 응집제의 개발이 필요하다.

본 연구에서는 폐수 중에 함유되어 있는 기름 성분으로 인한 미세한 응집과 SS의 처리 효율은 쉽게 증가시킬 수는 없지만, 폐수중의 색소 성분이 반응성 염료이거나 비이온성 또는 알코올 물질 또는 용제가 함유된 폐수일 경우 이를 개선하고 전문화하게 하는 유기응결제를 개발하였다. 이는 키틴 또는 키토산에 DCDA의 작용기를 부가시켜 가교결합을 이루게 함으로써 보다 안정되며, 반응성 염료나 비이온성 염료에 이르기까지 광범위하게 모든 색소 성분을 제거할 수 있도록 하는 특징과 효능을 부여케 한 것이다.

2. 실험 방법

2.1 기능성 유기 응집제의 성능 실험을 위한 피혁 폐수의 처리 공정

2.1.1 피혁 폐수의 응집 처리법

본 연구에서 행한 유기 응결제의 현장 실험은 현재 S사에서 처리하고 있는 피혁폐수의 화학적 처리와 생물학적 처리의 처리 방법으로 진행하였으며, 그 순서는 다음과 같이 진행하였다.

- ㉠ 원수
- ㉡ 1차 처리: 소석회(pH 10이상으로 조정) ⇨ 염화2철(pH 7로 조정) ⇨ 고분자 응집제
- ㉢ 2차 처리: 활성오니 처리법
- ㉣ 3차 처리: 유기 응결제 ⇨ 고분자 응집제
- ㉤ 방류

2.1.2 폐수처리 시설 현황

Table 1은 본 연구의 유기 응결제를 현장에서 실험한 S사의 폐수처리 주요시설과 용량을 도표화 한 것이다.

Table 1. Wastewater treatment equipment present condition

시 설 명	처리용량 (m ³)	수량
집 수 조 1	100	1
집 수 조 2	500	1
pH 조 정 조	10	2
반 응 조	10	2
응 집 조	10	2
1 차 침 전 조	100	1
2 차 침 전 조	160	1
3 차 침 전 조	100	1
폭 기 조	250	4
농 축 조	10	1
여 과 조	10	1
방 류 조	10	1

2.2 피혁 폐수에 대한 실험 방법

2.2.1 COD 측정 방법

300ml 둥근바닥 플라스크에 시료 적당량을 취하여 물을 넣어 전량을 100ml로하고, 황산(1+2; 원액+증류수의 혼합비를 의미) 10ml를 넣고 황산은 분말 약 1g을 넣어 세계 흔들어 준 다음 몇 분간 방치하고, 0.025N-과망간산칼륨용액 10ml를 정확히 넣고 둥근바닥플라스크에 냉각관을 붙이고 물중탕의 수면이 시료의 수면보다 높게 하여 끓는 물중탕 중에서 30분간 가열한다. 냉각관의 끝을 통하여 물 소량을 사용하여 씻어 준 다음 냉각관을 떼어 내고, 수산나트륨용액(0.025N) 10ml를 정확하게 넣고 60~80℃를 유지하면서 0.025N-과망간산칼륨용액을 사용하여 액의 색이 옅은 홍색을 나타낼 때까지 적정한다.

$$COD(mg/\ell) = (b-a) \times f \times 0.2 \times 1000/V$$

a : 바탕시험 적정에 소비된 0.025N-과망간산칼륨용액(ml)
 b : 시료의 적정에 소비된 0.025N-과망간산칼륨용액(ml)
 F : 0.025N-과망간산칼륨용액 역가(factor)
 V : 시료의 량(ml)

2.2.2 색도(color) 측정 방법

Model : HACH DR 2010 Fortable spectrophotometer를 이용하여 Program No 120, 455nm의 wavelength을 먼저 정해 놓은 후, 폐수를 유기 응결제와 고분자 응집제를 투입하여 반응화 시킨다. 증류수를 먼저 Blank로 두고 Zero의 상태에 둔 후, 반응시킨 폐수를 25ml 셀에 넣어 값을 산출한다.

2.2.3 부유물질 SS(suspended solids)의 측정 방법

- (1) 실험 재료
 - ㉠ 105℃~110℃ 에서 건조할 수 있는 건조기
 - ㉡ 전자저울
 - ㉢ 진공 펌프
 - ㉣ 데시케이트(실리카겔)
 - ㉤ 시계접시
 - ㉥ 가지달린 삼각 플라스크 = $(b-a) \times f \times 0.2$
 - ㉦ GF/C 여지
 - ㉧ 핀셋 및 기타 초자기구

(2) 실험 방법

여지를 먼저 건조기에서 2시간 건조 후, 30분간 데시케이트 안에서 방냉 시킨다. 방냉 시킨 여지의 무게를 측정(A)한 후, 적절한 시료 양을 채취하여 진공 펌프를 이용하여 여지에 걸러낸다. 걸러진 여지를 다시 105℃~110℃의 건조기에서 2시간 건조시킨다. 데시케이트에서 30분간 방냉한 후, 무게를 측정(B)하여 값을 산출한다.

$$식: SS(mg/\ell) = (B-A) \times \frac{1000}{V} \times 1000$$

A : 최초여지무게 (g)
 B : 최종여지무게 (g)
 V : 시료채취량 (cc)

2.2.4 총 질소(T-N) 측정 방법 (자외선 흡광도법)

시료 중의 질소화합물을 알칼리성 과황산칼륨의 존재 하에 120℃에서 유기물과 함께 분해하여 질산이온으로 산화시킨 다음 산성에서 자외부 흡광도를 측정하여 질소를 정량하는 방법이다. 정량범위는 0.005~0.05mgN이며 표준편차는 3~10%이다.

㉠ 시료의 전처리; 시료 50ml(질소함량이 0.1mg 이상일 경우에는 희석)를 분해병에 넣고 알칼리성과 황산칼륨용액 10mg을 넣어 마개를 닫고 흔들어 섞은 다음 고압증기 멸균기에 넣고 가열한다. 약 120℃가 될 때부터 30분간 가열 분해하고 분해병을 꺼내어 방냉한다.

㉡ 시험방법; 전처리 한 시료의 상층액을 취하여 유리섬유 여지(GF/C)로 여과하고 처음 여액 5~10ml는 버린 다음 여액 25ml를 정확히 취하여 50ml 비이커 또는 비색관에 옮긴다. 여기에 염산(1+16) 5ml를 넣어 pH2~3으로 하고 이 용액의 일부를 10mm 흡수셀에 옮겨 검액으로 사용한다. 따로이 물 50ml를 취하여 시료의 시험방법에 따라 시험하고 바탕 시험액으로 사용한다.

바탕시험액을 대조액으로 하여 220nm에서 검액의 흡광도를 측정하고 미리 작성한 검량선을 기준으로 하여 질소의 양을 구하여 다음 식에서 시료중의 총질소 농도(mg/l)를 산출한다.

$$\text{총질소(mgN/l)} = a \times 60/26 \times 1000$$

a : 검량선으로부터 구한 질소의 양(mg)

V : 전처리에 사용한 시료량(ml)

㉢ 검량선의 작성; 질산성질소 표준액(0.02mg NO₃-N/ml) 1~10ml를 단계적으로 취하여 100ml 용량플라스크에 넣고 물을 넣어 표시선까지 채운다. 제조한 표준액 25ml씩을 정확히 취하여 각각 50ml 비이커 또는 비색관에 넣고 염산(1+500) 5ml를 넣은 다음 시료의 시험방법에 따라 시험하고 질소의 양과 흡광도와의 상관 관계선을 작성한다.

3. 결과 및 고찰

3.1 기능성 유기 응결제의 특징

일반적으로 폐수처리용으로 사용되는 무기 응집제는 폐수중의 함유된 오염물질의 단순한

응집작용이 주된 기능이다. 단순한 응집 작용에 의해서는 폐수 중에 용제나, 알코올성 폐수 또는 비이온성 오염물질이나 안료, 염료 등의 색소성분에 대한 응집처리 기능에는 한계가 있다. 따라서 미생물 처리법 또는 활성탄의 흡착처리나 반투막 시스템 등 고도의 폐수처리 공정을 도입하게 되는데, 이 때 화학적 처리 분야에서 이들 난분해성 물질의 부하량을 낮게 만들어 주거나 색소성분을 제거시켜 주면 다음 공정에서는 부하가 적어지므로 최종 배출수의 수질은 매우 좋은 상태에서 방출되게 된다. 그러므로 폐수처리 공정의 첫 단계인 화학적 처리에 있어서 후처리인 미생물 처리법 또는 활성탄 흡착처리 등의 공정을 보다 수월하게 하기 위하여 응집작용과 더불어 여러 가지 기능을 가지는 다기능성 응집제의 필요성이 매우 높다.

기능성 응결제의 개발은 단순한 응집제의 형성이 아니라 응결(coagulation)에 있으며 계면활성적인 기능, 흡착성, 킬레이팅 능력(chelating ability) 등과 같은 다기능성 폐수처리 응집제로서 조성하였다. 기능성 유기 응결제는 키토산(chitosan)과 DCDA(dicyandiamide)의 약자, 일반명(cyanquanidine)의 아민(amine)기를 반응시켜 폴리머화한 다음 무기계의 응결 또는 응집제의 염화알루미늄 또는 폴리염화알루미늄(PAC; poly aluminum chloride)나 염화철염을 킬레이트하여 제조하게 되므로 여러 가지 기능상의 특징을 갖게 된다.

3.1.1 기능상의 특징

개발된 기능성 유기 응결제는 일반 무기염의 응집제나 고분자 무기 응집제인 폴리염화알루미늄(PAC; polyaluminum clolate)이나 폴리황화알루미늄(PAS; polyaluminum sulfate) 등과 동일한 응집기능을 가진다. 별도의 색도 제거제 투여가 없어도 우수한 효율을 염색, 나염, 기타 각종 색소성분을 동시에 제거한다. 응집제의 형성이 크고 슬러지의 탈수성이 우수한 특성을 지니고 있으며 폐수의 SS 제거 효과가 상대적으로 높다. 강력한 양이온성 물질일 뿐만 아니라, 이온 교환 작용에 있어서 중금속제거 기능이 우수하다. 또한 키토산 특유의 유화(emulsion) 기능으로 인하여 오일 또는 석유나 광유 등을 효과적으로 제거할 뿐만 아니라, 지방, 단백질 등의 오염물질을 양호하게 처리한

다. 킬레이팅(chelating) 기능에 있어서 폐수중의 Ca^{2+} , Mg^{2+} 뿐만 아니라, 무기계의 Fe^{3+} 이온 등을 제거함으로써 폐수처리시설 장치의 스케일 형성 억제 및 부식 속도 지연 등의 부대 기능이 있다.

3.1.2 구조상의 특징

구조상의 특징으로 보면 일반 무기 응집제나 무기 고분자 응집제 등과는 다르며 일반적으로 알려진 키토산 유기합성물질과 비교하면 여러 가지 차이점이 있다.

Fig. 1의 분자식은 구소련인 베르코비치(Berkovich)에 의하여 발표된 사례인데, 무수말레인산과 아크릴아마이드 또는 1-비닐-2-피롤리돈과 공중합 시킨 것이다. 분자구조에서 강한 양이온성(cation)을 부여한 것은 본 연구와 유사하지만 작용기에 있어서 이온교환성이나 응결기능의 작용기는 나타나지 않고 있으며, 또한 알루미늄염이나 철염을 부가시켜도 폐수 내에 함유된 오염물질의 당량비에 따른 응결제의 소요량이 결국은 알루미늄염이나 철염의 당량기준율로 소요될 것으로 판단된다.

다음 본 연구의 작용기에 있어서, 키틴 또는 키토산은 유화물질(emulsion) 및 단백질이나 지방성분의 흡착력, 이온교환성 등의 다양한 성질을 포함한다.

DCDA(dicyandiamide의 약자)와 반응하여 메티롤(methylol)화된 키토산염화메티롤 폴리머는 각종 색소 등에 대한 흡착 능력이 뛰어나며, 이는 키토산의 수산기(-OH)와 치환된 알루미늄 또는 철염산염과 함께 강력한 양이온성의 응결성과 고착성을 동시에 갖게 된다.

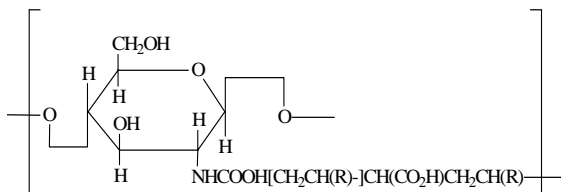


Fig. 1 Anhydrous maleic acid and acrylamide or 1-vinyl-2-pyrrolidons and molecular of copolymerization formula.

이와 같은 근거는 본 연구의 합성물질이 폐수의 응집처리실험, 즉 jar-test에 의한 소모량의 테스트 결과, 일반 무기응집제보다 소모량이

많지 않는데서 입증되었다. 따라서 본 연구의 합성물질에서의 알루미늄염이나 철염은 산화물로서 키틴 또는 키토산 염화메티롤기의 고착성이 응결기구에 직접적으로 작용한다는 것이 입증된다.

3.1.3 Chitin, Chitosan Decolorant Polymer의 특징과 효능 및 개선점

종래의 색도 제거제인 melamine pre-resin이 부분적으로 폐수에서 색도 성분을 흡착제거할 수 있었던 것은 melamine pre-resin이 폐수의 pH가 산성인 조건 하에서 산과 염을 형성함으로써 물에 분산이 용이 할 뿐만 아니라, Fig. 2의 <분자식 A>와 같이 양이온 전하를 지니게 되기 때문이다.

또한 <분자식 B>와 같이 methylmelamine에 산을 가함으로서 산과 염을 형성하여 양이온 전하를 지닌 화학적 거동을 나타내게 되며, 이로 인하여 폐수 중에 분산되어 있는 음의 전하를 지닌 색소성분을 흡착하게 되는 것으로 추정된다.

이것은 즉, 멜라민의 해리정수가 $K_{b1}=1 \times 10^{-9}$, $K_{b2}=1 \times 10^{-14}$ 로서 아닐린보다 약간 강한 염기성을 지니며 알칼리성 내지 중성에서 산성을 걸쳐서 순차 비해리형→제1단→제2단 해리형으로 되는 것이 확인된 것으로 설명할 수 있다. 분자식(A)와 같이 pH 5.1이하가 되면 제 1단 해리형이 되어 melamine 1 mol과 산 1 mol이 염으로 되며 pH 0이하에서는 산 2 mol과 염으로 형성되는 것이다.

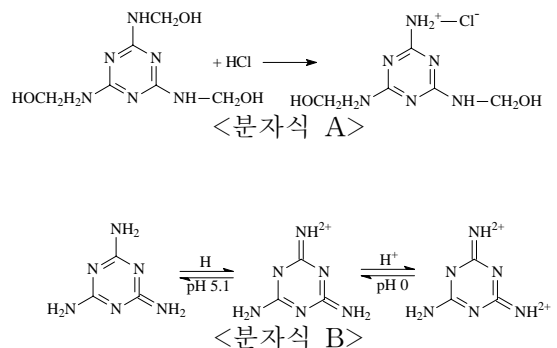


Fig. 2 General Molecular Formula of Decolorant.

이와 같이 종래의 melamine pre-resin이 색도를 제거하는 메커니즘은 melamine이 산과 염을

형성함으로써 양이온 전하를 지니기 때문에 특히 OH기를 띠는 음의 전하물질과 양호하게 결합함으로써 고착성이 우수하기 때문이다. 그러나 폐수중의 색소성분이 반응성 염료이거나 비이온성 또는 알코올성 물질 또는 용제가 함유된 폐수일 경우에는 이들 malamine pre-resin은 기능을 상실할 뿐만 아니라, 오히려 COD 성분을 증대시킬 정도도 초래될 수 있는 단점이 있다.

단점을 개선하고 보다 전문화하기 위하여 본 실험에서는 chitin 또는 chitosan에 DCDA의 작용기를 부가시켜 가교결합을 이루게 함으로서 안정될 뿐만 아니라, 반응성 염료나 비이온성 염료에 이르기까지 광범위하게 모든 색소성분을 제거할 수 있도록 하는 특징과 효능을 부여해 하였다.

본 실험의 키틴, 키토산, decolorant polymer의 예측되는 분자의 구조는 Fig. 3과 같이 예측할 수 있다.

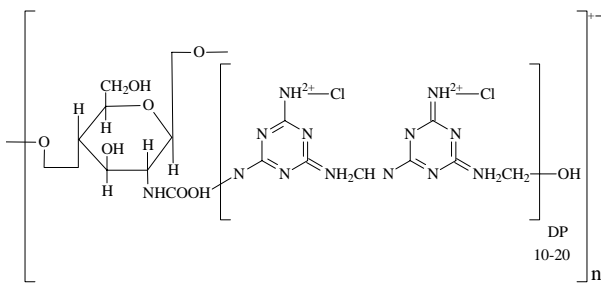


Fig. 3. Chitin, Chitosan Decolorant Polymer of formula.

3.2 피혁 폐수에 대한 유기 응결제 실험

3.2.1 2차 처리 후의 약품 투입 전, 후의 COD 변화

실험 2.2.1과 같은 COD 측정방법으로 실험을 행하며, 따로 물 100ml를 사용하여 같은 조건으로 바탕시험을 진행하였다.

Table 2는 유입 폐수에서 방류수가 될 때까지의 과정 중 본 연구에서 개발한유기 응결제 약품을 투입할 2차 처리수 부분에 대한 COD 변화를 나타낸 도표이다.

유기 응결제를 투입, 먼저 미세한 응집을 형성하게 하고, 음이온성 고분자 응집제를 투입하여 거대한 응집을 형성, 마지막으로 20~30분 정도 정치시킨 후, 위의 상층액 부분을 채취하

여 COD를 측정하였다.

2차 처리수의 유기 응결제 약품 투입전이 경우, 평균 COD 130~150ppm을 보이고 있던 폐수가 유기 응결제와 고분자 응집제를 투입하면 피혁 폐수에서의 최종 방류수 COD가 70~80ppm 정도로 감소되는 것을 알 수 있었다.

3.2.2 2차 처리후의 약품 투입 전, 후의 색도 변화

유기 응결제 투입하기 전의 2차 처리수를 기준으로 하여 유기 응결제와 고분자 응집제를 각각 투입하여 반응 후의 상층액을 채취하여 투입량에 따른 2차 처리수의 색도 농도 측정 및 색도 제거율을 측정하여 Table 2에 나타내었다.

실험결과에서 보는 바와 같이, 유기 응결제의 지속적인 투입의 증가에 따라 폐수의 색도 제거율이 계속적으로 감소되는 것은 아닌 것으로 측정되었다.

Table 2. Experimental data by organic matter coagulant injection.

COD (ppm)	색도		SS		T-N		
	측정값 (ppm)	제거율 (%)	측정값 (ppm)	감소율 (%)	방류수	2차 처리수	감소율 (%)
144.8	530	0	30	0	22	76	71.05
126.84	348	34.34	21	30	20	71	71.83
88.8	237	55.28	12	60	26	84	69.05
86.6	186	64.91	5	83.33	24	91	73.63
84.4	141	73.40	6	80	31	85	63.53
85.5	112	78.87	7	76.67	34	83	59.04
80.0	107	79.81	5	83.33	26	73	64.38
75.4	101	80.94	6	80	28	77	63.64
76.6	110	79.25	6	80	21	59	64.41
79.54	148	72.08			23	68	66.18
77.82	187	64.72					

유기 응결제 투입전 2차 처리후의 폐수는 작업 공정에 따라 배출되어 나오는 폐수의 색도가 일괄적으로 동일할 수는 없지만, 일반적으로 본 실험에 사용되어진 2차 처리수의 경우는 450~550ppm에서의 색도를 나타내었다.

Table 2의 결과에서 나타나는 현상은 유기 응결제의 투입 증가에 따라 2차 처리수의 색도

제거는 현저하게 증가하는 것으로 나타났다.

그러나, 유기 응결제의 적정량 이상으로 투입할 경우 폐수에 대한 색도제거가 오히려 감소되어 가는 현상을 보였고, 탁도가 증가되어 가는 양상을 보였다. 2차 처리수를 유기 응결제와 고분자 응집제를 이용하여 응집체를 형성한 후, 최종 배출되는 방류수에 대한 색도 제거는 사용량에 따라 제거율은 다르겠지만, 최고 80%까지의 제거율을 보이는 것으로 나타났다.

3.2.3 2차 처리후의 약품 투입 전,후의 SS 변화

유기 응결제와 고분자 응집제(음이온성)을 이용하여 2차 처리수에 대한 SS 제거 실험으로, 유기 응결제의 반응으로 미세한 응집체의 형성과 고분자 응집제의 반응으로 거대한 응집을 형성한 이후의 최종 방류되는 과정 동안 수중에 부유물질로 잔존하는 SS 잔존여부를 측정하였다.

유기 응결제와 고분자 응집제의 처리로 형성된 응집은 수중의 부유한 물질로 잔존하는 것보다 거대한 응집을 형성하여 침전조에서 슬러지로 침강되어야만 한다. 그러나 염색과 피혁을 주 생산으로 하고 있는 현장에서 배출되는 폐수는 기름성분을 함유하고 있어 미세하게 형성된 응집이나, 부유물질 SS를 제거하기가 어렵다. 따라서 본 실험에서는 유기 응결제와 고분자 응집제로 처리하여 형성된 응집체의 잔존여부를 조사하고, 최종 방류수의 SS를 판독하여 유기응결제와 고분자 응집제의 처리 효율을 알기 위해서 2.2.3에 나타난 SS 측정 방법으로 실험하였다.

Table 2에서 보는 것과 같이, 유기 응결제의 투입량에 따라 SS 제거율은 70~80%의 처리효율을 보이고 있는 것으로 측정되었다.

3.2.4 약품 처리 후의 방류수 T-N의 영향 추이 실험

산업화, 도시화에 따른 용수 이용량의 증가로 배출수량도 증가하고 있으나, 이용 가능한 수자원의 개발은 매우 한정되어 있어 앞으로 사용량이 증가에 따라서 용수 부족 현상이 예측되어 있으며, 현재의 하천, 호소의 수질 상태도 오염된 상태로 양질의 용수 확보가 시급한 문제로 대두되고 있다.

Table 2의 총질소에 대한 시험 방법은 시료

중 질소화합물을 알칼리성 과황산칼륨의 존재 하에 120℃에서 유기물과 함께 분해하여 질산이온으로 산화시킨 다음 산성에서 자외부 흡광도를 측정하여 질소를 정량하는 방법이다.

이 방법은 비교적 분해되기 쉬운 유기물을 함유하고 있거나 자외부에서 흡광도를 나타내는 브롬이온이나 크롬을 함유하지 않는 시료에 적용된다. 정량범위는 0.005~0.05mgN이며 표준편차는 3~10%이다.

Table 2에서 보는 바와 같이 S사에서 배출되는 방류수의 경우 20~30mg/ℓ을 유지 하면서 방류하고 있는 상황으로 위 실험은 유기 응결제와 고분자 응집제의 약품 처리로 T-N(총질소)의 값이 상승함을 우려, 변화 폭을 알기 위한 실험을 실행하였다.

총 질소(T-N)의 변화 양상의 실험 결과, 2차 처리수에 유기 응결제와 고분자 응집제를 첨가하여 처리 후, 배출되는 방류수의 경우 20~30mg/ℓ의 T-N 값을 나타내어 우려 했었던 T-N(총 질소)의 상승은 없는 것으로 나타났다.

4. 결 론

국내에서는 현재 염료, 염색, 제지공업과 같은 유색폐수의 물리화학적 처리시에 알루미늄염 및 철염계와 같은 무기응집체들이 주로 사용되고 있다. 그러나 이들 무기 응집체를 사용하여 유색 폐수를 응집처리 했을 경우 유기 물질 및 색도의 제거능력에 한계가 있어 처리수의 수질이 배출수의 허용 기준에 도달하지 못하는 경우가 있으며, 또한 장래에 배출수의 기준이 점차 강화될 경우에 기존 폐수처리 시설에 2차적인 타 공정을 설치해야 하는 등 시설의 개선을 필요로 하게 된다. 따라서 좀더 효율적인 응집, 침전을 위해서 유색폐수의 처리에 우수한 성능을 나타내는 효율적인 유기고분자 응집제의 개발이 필요하다.

본 연구에서는 폐수 중에 함유되어 있는 기름 성분으로 인한 미세한 응집과 SS의 처리 효율은 쉽게 증가시킬 수는 없지만, 폐수중의 색소 성분이 반응성 염료이거나 비이온성 또는 알코올 물질 또는 용제가 함유된 폐수일 경우 이를 개선하고 전문화하게 하는 유기응결제를 개발하였다. 이는 키틴 또는 키토산에 DCDA의 작용기를 부가시켜 가교결합을 이루게 함으로

서 보다 안정되며, 반응성 염료나 비이온성 염료에 이르기까지 광범위하게 모든 색소 성분을 제거할 수 있도록 하는 특징과 효능을 부여케 한 것이다.

실험 결과에 따르면, 키틴, 키토산의 특유의 유화(emulsion)기능으로 인하여 오일 또는 석유나 광유 등을 효과적으로 제거 할 수 있을 뿐만 아니라, 지방 단백질 등의 오염물을 처리하는 등 폐수의 SS제거 효과가 상대적으로 높을 것으로 추정된다.

참 고 문 헌

- 1) Eckenfelder. W. W.: Industrial Water Pollution Control, 2nd ED., McGraw-Hill, NY, 1989
- 2) 정남조 외 5인: 폐용제의 적정처리방안에 관한 연구, 국립환경연구원(I), 1989
- 3) 염색종합폐수 처리기술, 환경부 G-7 연구 보고서, 1992
- 4) 염소계 유기산업폐수의 처리공정 개발, 환경부 G-7 연구 보고서, 1992
- 5) Nemerow, N.L., Dasgupta, A.: Industrial and Hazardous Waste Treatment, Van Nostrand Reinhold, 1991
- 6) 난분해성 폐수처리용 수처리제 제조 및 이용기술개발, 환경부 G-7 연구 보고서, 1993
- 7) 난분해성 폐수의 종합처리시스템 개발, 환경부 G-7 연구 보고서, 1997, 1999

(2006년 9월 10일 접수, 2006년 11월 20일 채택)