

소규모 염색공장 폐수의 처리에 관한 연구

이준연, 허항록, 김광진, 김민영, 신재영

A Study on the Treatment of Wastewater from small-scale dyehouse

Jun-yeon Lee, Hang-rok Heo, Kwang-jin Kim,

Min-young Kim, Jae-young Shin

서울시 보건환경연구원 수질화학팀

Seoul Metropolitan Government Research Institute of Public Health
and Environment. Water Chemistry Team

ABSTRACT

This study was conducted to understand characteristics of wastewater which is discharged from small-scale dyehouse located in Seoul downtown area and to find the applicable treatment method on the spot.

The results of this study were summarized as followings.

1. The method which is used at present is mostly flocculation by coagulant or fenton oxidation. But the treatment efficiency of them are not good.
2. The results of fenton oxidation experiment demonstrated that treatment efficiency of COD was limited, which showed the need of the additional process or the improvement of existing treatment method, while the color was reduced considerably in optimal condition.
3. The optimal condition of fenton oxidation are as followings.
 - Feasible pH was in the 3~4 regardless of the kinds of iron ions, But the fluctuation of treatment efficiency with the change of pH was small
 - The mass ratio of H_2O/COD_{Cr} was used to evaluate the parameter of H_2O_2 . The optimal range of this was in 0.7~1.3 and it was observed that the ratio got higher as the quality got worse.
 - For iron ion, $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ turned out to be more effective for removal of color compared with was compared $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ in. the mass ratio of Fe/H_2O_2 of 2.3~2.8 for of $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ and 1.6~1.8 for $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ resulted in good treatment efficiencies.
4. With adsorption process applied before fenton oxidation in order to treat the high concentration wastewater, the treatment efficiency increased by 61% in COD_{Cr} , 55% in color. and if the power activated carbon is injected in more than 2500mg/l, the wastewater can be treated within the effluent quality criteria.

I. 연구배경 및 목적

소규모 공장들은 폐수 배출량은 적지만 도심의 곳곳에 산재해 있어 단속이 쉽지 않고, 영세하고 가용면적이 좁아 대단위 폐수 처리시설을 갖출 여건이 되지 않아 적정 처리가 어렵다. 특히, 염색공장 폐수는 유기물 농도가 높고 난분해성 물질이나 색도 유발물질 등 처리하기 까다로운 오염물질을 많이 함유하고 있어 더욱 어렵다.

따라서 본 연구의 목적은 소규모 염색공장 폐수의 효과적인 자가처리 방법을 모색하기 위하여 공정별 사용하는 염료와 발생하는 폐수의 특성을 파악하고, 기존의 각 공장에서 사용하고 있는 처리 방법 등을 포함한 현장에서 적용될 수 있는 처리 방법을 모색하고자 하는 것이다.

II. 연구방법

서울시내에 위치한 소규모 염색공장 3곳에서 염색공정을 거쳐 집수조에서 저장하고 있던 원폐수를 3차레에 걸쳐 채취하여 다음을 실험하였다.

- 현재 적용하고 있는 처리방법의 처리효율

공장 실무자가 직접 처리한 방류수를 채취하여 방류수 허용기준에 적합한지를 살펴보고 허용기준을 초과한 경우는 공장 실무자가 처리한 방법으로 최적 조건을 찾아 다시 처리 후 분석하였다.

- fenton 산화에 의한 처리법

소규모 처리시설에 유용한 고도 산화처리법의 한 종류인 fenton 산화의 효율에 영향을 미치는 요인과 최적조건을 찾기 위하여 최적 pH, 과산화수소 소비량, 철이온(소비량, 철이온의 종류), 반응시간 등을 변화시키며 실험하였다.

- 소규모 공장에서 효율적인 처리방법

산화처리와 응집공정 전에 분말 활성탄을 이용한 흡착공정을 추가하여 처리효율을 살펴보았다.

III. 결과 및 토의

- 현재 적용하고 있는 처리방법의 처리효율

각 공장은 분산염료로 지퍼나 단추를 염색하고 직접염료를 이용해 레이온 섬유를 염색하는 공장이었다. 폐수처리는 주로 응집제를 이용한 응집방법과 Fenton 산화방법으로 처리하고 있었으나 처리효율이 좋지 않았으며 최적조건에서도 처리에 한계가 있었다.

- fenton 산화에 의한 처리법

Fenton 산화 실험 결과, 적정 조건을 잡아 처리해 줄 경우 색도는 비교적 잘 처리되는 것으로 나타났으나 COD 처리에는 한계가 있어 추가적인 공정이나 처리방법의 개선이 필요로 했다.

Fenton 산화의 적정 조건으로는 pH는 철이온 종류에 상관없이 3~4로 나타났으나 pH 변화에 따른 처리효율의 변동은 작았다. 과산화수소는 H_2O_2/COD_{Cr} 의 질량비로 살펴보았는데 0.7~1.3정도에서 처리효율이 좋았으며 원수의 수질이 나빠질수록 그 값이 커지는 경향을 나타냈다. 철이온은 황산제일철과 염화제일철 두가지를 비교하였는데 염화제일철이 색도 제거에 유리한 것으로 나타났으며 황산제일철의 경우 철이온/ H_2O_2 질량비가 2.3~2.8일 때 염화제일철의 경우 1.6~1.8일 때 처리효율이 좋았다.

- 소규모 공장에서 효율적인 처리방법

고농도의 폐수를 처리하기 위해 Fenton 산화 전 단계에 분말 활성탄을 이용한 흡착공정을 도입한 결과, 동일 조건으로 Fenton 산화만을 했을 때보다 최고 COD_{Cr} 61%, 색도 55% 효율증가를 가져왔으며 분말 활성탄을 2500mg/l 이상 주입할 경우 방류수 수질 기준에도 적합한 것으로 나타났다. 그러나 고가의 분말 활성탄을 다량 사용하고 활성탄이 슬러지와 섞여 그대로 폐기됨으로써 슬러지 처리비용 등의 상승을 유도해 경제성에 문제가 있는 것으로 나타났다.

소규모 염색공장에서는 아주 고농도의 폐수를 제외하고는 적용하기가 힘들 것으로 생각되며 앞으로 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

IV. 결 론

서울 도심에 있는 소규모 염색공장에서 배출되는 폐수의 특성을 파악하고 현장에서 적용 가능한 처리방법을 모색하고자 실험하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 현재 사용하고 있는 처리방법은 주로 응집제를 이용한 응집이나 Fenton 산화 방법이었으나 처리효율이 좋지 않았다.
2. Fenton 산화 실험 결과, 적정 조건을 잡아 처리해 줄 경우 색도는 잘 처리되는 것으로 나타났으나 COD 처리에는 한계가 있어 추가적인 공정이나 처리방법의 개선이 필요로 했다.
3. Fenton 산화의 적정 조건은 다음과 같다.
 - pH는 철이온 종류에 상관없이 3~4로 나타났으나 pH 변화에 따른 처리효율의 변동은 작았다.
 - 과산화수소는 H_2O_2/COD_{Cr} 의 질량비로 살펴보았는데 0.7~1.3정도에서 처리효율이 좋았으며 원수의 수질이 나빠질수록 그 값이 커지는 경향을 나타냈다.
 - 철이온은 황산제일철과 염화제일철 두가지를 비교하였는데 염화제일철이 색도 제거에 유리한 것으로 나타났으며 황산제일철의 경우 철이온/ H_2O_2 질량비가 2.3~2.8일 때 염화제일철의 경우 1.6~1.8일 때 처리효율이 좋았다.
4. 고농도의 폐수를 처리하기 위해 Fenton 산화 전 단계에 분말 활성탄을 이용한 흡착공정을 도입한 결과, 동일 조건으로 Fenton 산화만을 했을 때보다 최고 COD_{Cr} 61%, 색도 55% 효율증가를 가져왔으며 분말 활성탄을 2500mg/l 이상 주입할 경우 방류수 수질 기준에도 적합한 것으로 나타났다.