

모회수 탈모 시스템을 이용한 피혁 공장의 악취 및 총질소 저감 기술 연구

신수별 · 민병욱 · 양승훈 · 박민석 · 김혜인* · 백두현**

한국신발피혁연구소 동두천피혁분소

1. 서 론

피혁 산업은 환경 오염 유발 문제와 작업 공정상 3D 성격이 타산업보다 강하여 국민 소득이 점차 높아지고 있는 고학력 사회로 돌입하면서 노동력 확보가 매우 시급한 현안 과제로 대두 대고 있다. 피혁 산업은 원피를 가공 처리하는 산업으로서 다단계 화학처리가 수반되며, 이러한 처리 과정에서 다량의 용수와 화학약품이 이용된다. 따라서 피혁 산업은 오수, 악취, 폐유 등의 배출 정도가 타 업종보다 높은 공해산업인 동시에 장치 집약적 산업이다. 혁제 원단을 제조하는 생산 공정은 생산 단계별로 크게 준비공정(Beamhouse process), 탄닝공정(Tanning process), 염색·가지(Dyeing/Fatliquoring process), 마무리공정(Finishing process)의 4단계로 구분되며 피혁 공장에서의 악취의 대부분은 준비 공정인 Beamhouse 공정에서 배출되는 것으로, 이 중에서도 탈모 공정에서 발생하는 악취량이 전 공정 대비 약 70%를 차지하고 있다.

그 이유는 현재 국내에서 이용하고 있는 탈모법은 모(Hair) 용해 탈모법(Hair burning)으로서 탈모 공정시 모(Hair)의 주성분인 케라틴을 분해시키기 위해 유화물(Na_2S , NaHS)을 사용함으로써 황화 가스 및 케라틴 분해에 의해 심한 악취가 발생되기 때문이다. 따라서 악취 및 휘발성분을 효과적으로 제거하여 작업자의 작업 환경을 개선하여 생산성 향상 및 경제적인 이득을 획득하고 동시에 주변에 미치는 피해를 최소화하는 연구가 필요한 상황으로서 특별히 피혁 공정 중 악취 및 총질소 배출의 대부분을 차지하는 탈모 공정에서의 친환경 공정 및 장치 개발이 반드시 필요한 상황이다.

본 연구는 피혁 공장의 악취 저감을 위한 모회수 탈모 시스템을 제조하고 이를 이용한 최적 적용 기술을 통해 작업 환경성, 총질소 저감, 품질 개선 등에 미치는 영향을 검토하였다.

2. 실 험

2.1. 실험 재료

원료피는 국내산 돈피(Pig skin)로서 grade가 양호한 것을 사용하였으며, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 는 1급 시약(Junsei)을, 단백질 분해 효소는 Basozym S20(BASF)을 이용하였다. 탈모 보조제로는 Mercaptane 계열인 Mollescal LS(BASF)를, 탈지제로는 Eusapon W(BASF)을 이용하였다.

2.2. 모회수 탈모 시스템 제조

2.2.1. 모회수 탈모 드럼

모회수 탈모 드럼의 재질은 Wood type(타가라스)으로서 rpm 4~12 범위 내에서 자유로이 조절되게 하였으며, 크기는 7자(width) X 9자(length), 드럼 내 모 분리 장치는 환망식으로 제조하였다.

2.2.2. 모회수 장치

재질은 스테인레스(SUS 303)로, 장치 형태는 Screw type으로 하였다. 배액 순환 시스템은 Pumping type으로 제조하였다.

2.3. 적용 방법

원료피 대비 물 300%에 계면활성제 0.5%를 넣은 드럼에서 시간당 5분 회전, 55분 정지로 4시간동안 (rpm 3) 세척 후 탈모 공정을 실시하였다. 탈모 공정은 먼저 물 60%에 0.8%의 탈모 보조제, 0.4%의 효소, 1.5%의 Ca(OH)₂를 넣은 후 80분동안 회전하였다. 그 다음 물 50%, Ca(OH)₂ 1.8%를 넣은 후 10분 회전, 50분 정지로 16시간 진행하면서 모(Hair) 회수 장치를 가동하여 모를 회수하였다.

2.4. 암모니아 가스 측정

측정기기는 UV-2100(Shimadzu)를 이용하였으며, Cell은 HELLMA 사의 제품을 이용하여 암모니아 가스 농도를 측정하였다.

2.5. 황화 가스 측정

분석기기는 GC/MS(Varian)를 이용하였으며, Column은 DB-1(30mX0.25mX0.25m, Varian)을 이용하였다. Injection volume은 1 μ l, Temperature은 Column→40 $^{\circ}$ C(4분)→20 $^{\circ}$ C/min→120 $^{\circ}$ C(3분)Injector→250 $^{\circ}$ C (Split ratio=50:1)로, Trap은 220 $^{\circ}$ C, Manifold 120 $^{\circ}$ C, Transferline 240 $^{\circ}$ C로 하여 아황화가스를 측정하였다.

2.6. 총질소량 측정

폐액 20ml를 정확히 채취하여 Kjeldahl flask에 넣고 황산 20ml와 촉매(Selenium 혼합촉매) 5g을 함께 넣고 분해 장치에서 1시간 동안 완전히 분해 시킨 후 상온에서 냉각시켰다. 이렇게 분해시료를 Buchi Kjeldahl 장치(Model : Buchi 339)에서 총질소량을 측정하였다.

2.7. 품질 분석

탈모 상태 및 품질 평가를 위하여 Video scope(Minolta 300)를 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 발생 악취량에 미치는 영향

탈모 형태에 따른 환경 영향 평가를 위하여 암모니아 가스, 황화가스 등 악취 발생량을 측정한 결과를 Table 1에 나타내었다. 측정 결과 모회수 탈모 시스템을 이용한 경우 기존 탈모 시스템인 모분해

탈모법에 비해 암모니아 가스 53%, 황화가스 100% 저감됨을 확인하였다.

Table 1. 발생 악취량에 미치는 영향

Test item	Control (Hair burning)	New system (Hair saving)	Reducing ratio (%)
Ammonia gas(NH ₃)	5.5560 mg/m ³	2.9786 mg/m ³	53
Sulfide gas(Na ₂ S)	0.026 mg/ml	N.D	100

3.2. 발생 총질소에 미치는 영향

배액중의 총질소는 해양의 부영양화를 가중시켜 녹조 현상을 일으키는 원인이 되고 있다. 탈모 시스템에 따른 배액의 총질소 발생량을 측정한 결과를 Table 2에 나타내었다. 측정 결과 모회수 탈모법에 의해 배출되는 배액은 기존 모분해 탈모 시스템에 의해 배출되는 배액에 비해 총질소 발생량이 63% 경감됨을 확인하였다.

Table 2. 발생 총질소에 미치는 영향

Test item	Control (Hair burning)	New system (Hair saving)	Reducing ratio (%)
Total Nitrogen	2,000 mg/ℓ	750 mg/ℓ	62.5

3.3. 품질 평가

대조구로 정한 Hair burning 탈모법에 의해 생성된 나피(Pelt)와 Hair saving 탈모법에 의한 나피(Pelt)의 단면 및 표면 사진을 Fig. 1의 (a)와 (b)에 나타내었다. 그림에서 보는 바와 같이 단면 및 표면에서의 탈모력 품질 평가에서 Hair saving에 의한 나피가 우수함을 알 수 있었다.



Fig. 4. 미처리(a) 및 Hair saving(b) 탈모법에 의한 단면 및 표면 사진(X 40)

4. 결 론

본 연구에서는 피혁 제조 공정 중 악취가 가장 많이 발생하는 탈모 공정에서의 작업 환경을 개선하기 위하여 모회수 탈모 장치 시스템을 개발하여 기존 모분해 탈모법과 악취, 총질소, 제품 품질 등을 평가하였다.

모회수 탈모 시스템을 이용한 경우 기존 탈모 시스템인 모분해 탈모법에 비해 암모니아 가스 53%, 황화가스 100%, 총질소 발생량이 63% 경감됨을 확인하였다. 탈모력 품질 평가에서도 Hair saving에 의한 나피가 표면 및 내부면에서 우수함을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구 결과는 중소기업청에서 지원하는 중소기업 직무기피요인해소사업의 일환으로 수행하였으며, 이에 감사드립니다.

참고 문헌

1. Dr. Thomas Feigel : World Leather November. pp31~35(1998)
2. H. A. M. EL Baba, A. D. Covington, D. Davighi : J Soci Leath Tec Chem 84, 48(1999)
3. Taisuke ITAYA, Takehiko IIDA, and HrominEGUCHI, Chem. Pharm, Bull, 41, 2, 408~410(1993)
4. Anne-Marie Cromwick, Gregory A. Birrer, and Richard A. Gross, Biotechnology and Bioengineering, Vol. 50. No. 2(1996)