청정 피혁 생산을 위한 저크롬 탄닝 공정 기술 보급에 관한 사례 연구

김원주, 김훈희, 이상칠, 박광수, 허종수*

한국신발 · 피혁연구소 피혁가공연구팀, *경상 대학교 응용생명과학부

(접수일자 : 2004. 2. 15/ 채택일자 : 2004. 3. 16)

Study on The Application Case of Clean Technology of Leather Manufacture through technical transfer of chrome reduced tanning process

*W.J.Kim, H.H.Kim, S.C.Lee, K.S.Park, J.S.Heo**

Dept. fo Leather Processing Research Team, Korea Institute of Footwear & Leather Technolgy

**Dept. of Applied life science., Gyeongsang National Univ.*

요 약

현재 국내 피혁 업체에서는 대표적인 공해 산업으로 인식되어 있는 피혁 산업의 환경 문제를 해결하기 위하여 심혈을 기울이고 있다. 피혁 선진국에서는 피혁 전문 연구소 및 약품회사, 피혁 업체가 공동으로 대응하여 기술 개발 및 진단, 친환경 약품을 개발하고자 노력하고 있으며 본 연구는 청정 피혁 생산을 위한 저크롬 탄닝 공정 기술 보급 사업을 통하여 환경 문제의 해결하기 위해서 진행되었다. 특히 폐수나 고형 폐기물의 형태로 존재하는 크롬의 처리에 환경적 , 경제적 문제점으로 인해서 크롬을 적게 사용하는 저크롬 유제 공정과 크롬의 사용을 완전히 배제한 비크롬 유제 공정 기술을 대표적인 4개의 대상기업을 선정하여 기술 이전을 실시한 대표적인 친환경 제혁 기술을 소개 하고자 한다. 아울러 경량성 피혁 소재의 개발을 위해서 비금속을 이용하는 연구를 진행하고 있다.

ABSTRACT : Domestic leather company is working hard to solve present environmental problem. Leather industry is realized by representative pollution industry. An advanced nation is trying to develop clean technology by collaborating research institute with the chemical company, and tannery. This research introduced information that is gained through technical transfer in leather processing. This project started to solve environmental problem of leather industry. Specially the environment and economic problem is caused from chrome which exists in the waste water or solid waste. Representative technologies, reduced chrome tanning, non-chrome tanning method, are being introduced through technical transfer. Also lightweight leather development advances the research which uses non-metal tanning agent

1. 서 론

본 연구는 청정 생산 기술을 피혁 산업의 기술 이전 확산 사업으로 12개월간 청정 피혁 생산을 위한 기술을 피혁 업체에 기술 이전을 실시함과 동시에 선진 피혁 정보를 국내 피혁 업체에 보급하기 위한 목적으로 수행되었다. 현재 국내 피혁 업계는 크롬 배수 규제치 등을 비롯하여 여러 가지 환경 문제에 걸림돌이 되고 있다. 이러한 상황에서 국내 피혁 업계의 현황과 향후 대책을 피혁 전문 연구원 중심으로 구성된 전담팀과 학계를 중심으로 한 자문위원의 도움으로 피혁 공정 전반에 걸쳐 업계에 필요로 하는 선진 친환경 기술인 저크롬 및 비크롬 유제 처리 기술을 각 대상기업을 대상으로 기술 이전을 실시하였다. 대상기업(4개 업체)의 문제점의 진단과 아울러 친환경적인 유제공정의 적용으로 환경적, 경제적 효과를 유발하였다.

Tanning 공정에 사용되는 Tanning제(Tanning agent)는 여러 가지 종류가 있으나 크롬염에 의한 Mineral tanning이 대부분을 차지하고 있으며 Chrome tanning된 가죽(Chrome tanned leather)의 경우에는 내열성 증대 및 장기 저장이 가능하고 염색성 및 유연성이 우수하며 유제공정 후 크롬에 의해 단백질의 섬유 구조를 변화시키지 않고 유지시켜 줌으로서 가죽의 성질 및 특성을 최대한 살릴 수 있는 장점을 가지고 있다.[1] 하지만 이러한 장점에도 불구하고 크롬의 사용을 줄이거나 크롬을 전혀 사용하지 않는 탄닝 방법의 연구가 절실히 요구되는 까닭은 크롬의 유해성에 의한 것이다. Tanning 공정에 사용되는 크롬은 대부분 +3가 또는 +6가 크롬으로 +6가 크롬의 경우 독성이 강하고 피부 발진이나 점막의 파괴등 인체에 유해하고 또한 일정한 조건(온도, 시간, pH, 염기화 등)만 구비되면 +3가 크롬은 쉽게 독성이 강한 +6가 크롬으로 산화가 일어나게 된다. 또한 크롬이 함유된 폐액으로 인하여 환경문제의 우려가 있어 이를 회수하여 재이용(Chrome recycling) 또는 기존 사용량을 대폭 줄이는 합리적인 크롬 절감형 Chrome tanning 방법이 필요하게 되었다.[2]

본 연구에서는 피혁 생산공정 중 가죽의 동물성 단백질을 광물성 단백질로 변화시키는 공정인 유제공정에 대한 기술 이전을 실시함으로써 기존의 크롬 방식에서 문제시 된 크롬의 산화에 의한 독성 유발 등의 문제점을 개선한 사례들에 대해서 기술하였다.

2. 친환경 제혁 기술 이전 내용

2.1 유제 공정의 분류

유제 공정(Tanning)이란 원래 생피 상태의 가죽을 광물성 상태로 변성시켜주는 것을 말하는데 이러한 유제 과정을 거치면서 혁은 충진감(Fullness) 및 촉감(Touch)부여, 표백 효과, 균염 효과, 내열성 등 여러 가지 고유의 특성을 지니게 된다. Tanning의 종류에는 광물성 탄닝(Mineral tanning)제로서 크롬, 알루미늄, 지르코늄, 티타늄, 철 등이 있고 이외에 식물성 탄닝(Vegetable tanning)제, 합성 탄닝(Synthetic tanning)제, 알데히드 탄닝(Aldehyde tanning)제 등이 있으며 나름대로 혁에 독특한 특징을 나타낸다.[3] Fig 1에서 보듯이 Tanning제의 혁에 대한 작용은 Collagen 분자내 존재하는 -COOH, -OH, $-CONH_2$, $-NHC{=}NH{-}NH_2$, $S{-}CH_3$ Imidazole기 등 여러 작용기에 대한 결합 반응과 Collagen 분자간의 가교 결합 반응 및 Collagen 분자간 또는 섬유간의 처리제의 응집 인자가 충진되는 반응이다.[4]

2.2. 저크롬 탄닝법 기술 이전

탄닝 공정 중에 사용한 탄닝제의 경우 혁에 완전하게 결합하지 못한 20 ~ 40%는 폐액으로 유출되어 환경 문제를 야기 시킬 우려가 있어 기존 크롬의 사용량을 대폭 줄이는 합리적인 크롬 절감형 저크롬 탄닝 기술 보급을 목표로 하였다. 일반적으로 피혁 업체에서는 크롬 유제를 6~15%정도를 사용하지만 폐액 중 크롬염의 감소를 고려한다면 사용하는 유제는 적은 쪽이 유리하다. 그러므로 적은 양의 크롬 유제와 식물성 탄닝제 및 합성 탄닝제 등의 병합으로 탄닝의 효과는 기존 크롬량 사용시의 물성(주로 내열성 및 유연성 등)과 거의 같은 효과를 내는 것이다. 이에 저크롬 유제공정 기술 보급으로 유독성 금속

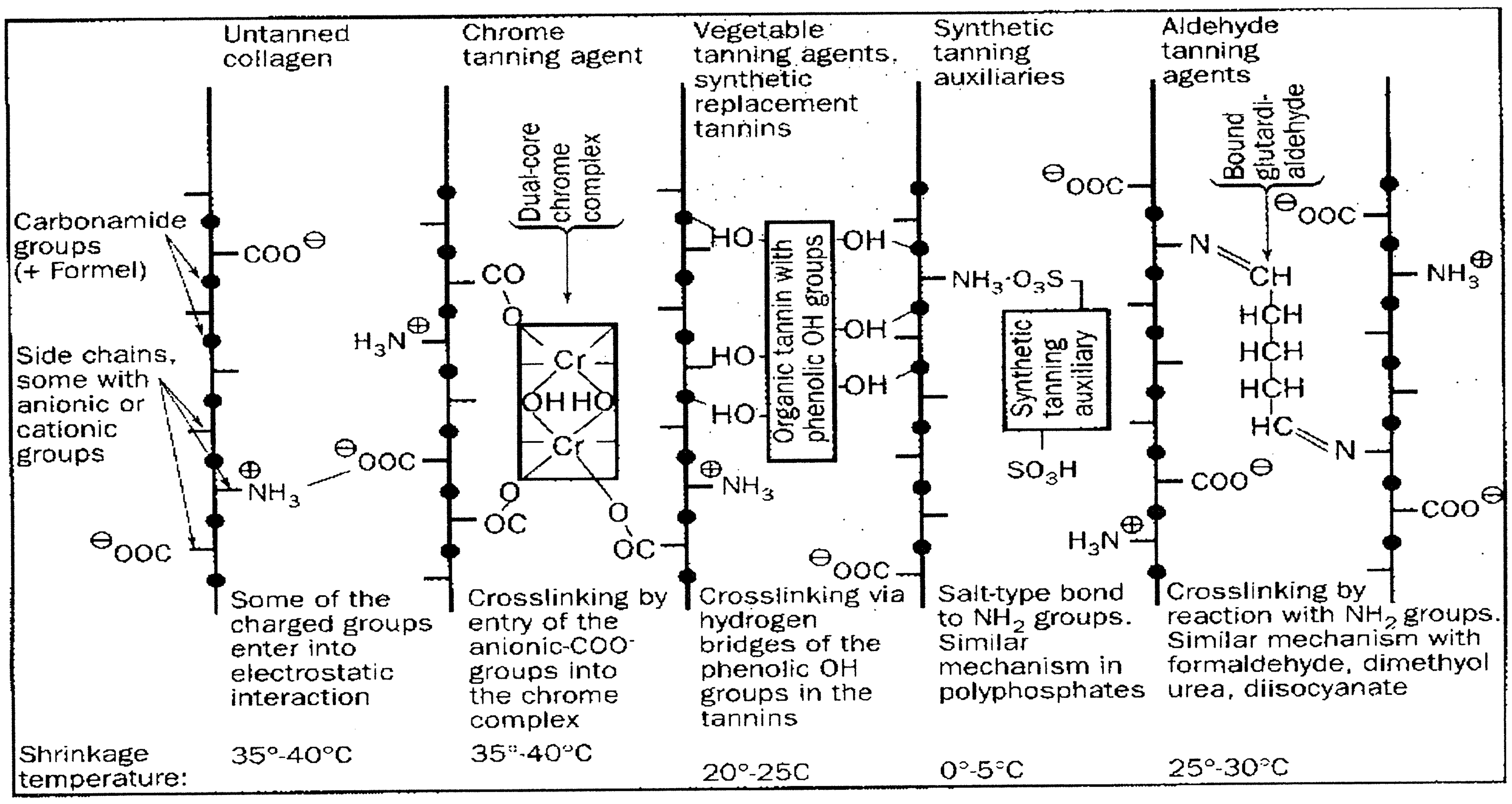


Figure 1. The binding mechanism is tanning agent and collagen fiber.[5]

물질의 사용량의 감소효과에 따른 작업장내 환경 개선 효과 및 환경오염을 예방하는 것이다.

2.2.1 저크롬 탄닝법의 기술 이전 적용 예

가. 실험방법

i) Beamhouse(준비공정) : 일반적인 제혁공정에 따라 진행.

ii) Tanning process : 4% Chrome powder

iii) Sammying -> Band knife -> Shaving

iv) Retanning process : 4% Chrome powder + 4% Syntan + 3% Vegetable

유제공정에서 사용되는 크롬의 양은 Tanning 공정과 Retanning 공정에서 각각 4%씩 사용되어 총 사용된 크롬의 양은 Pickle pelt 무게 대비 8%을 사용하였다. Tanning 공정은 동물성 상태의 Pelt을 크롬의 사용으로 광물성 상태의 Leather로 변화시키는 공정이다. 가죽의 Collagen fiber와 크롬의 결합력을 증진시키기 위해 pH을 3.8~ 4.2 로 조정을 하여 고흡착을 유도하였다. Table 1에서는 종전의 6%이상 사용하는 크롬의 사용량을 4%로 줄여 탄닝을 진행한 후에 Collagen과 크롬의 결합이 균일하도록 하는 동시에 후도(Thickness)을 조절하여 Tanning process 이후에 약품의 침투가 용이하도록 Sammying, Band knife, Shaving을 순차적으로 진행하였다. Table 2에서는 균일한 Tanning 효과를 주기위해서 추가로 Chrome을 4% 사용하였고 제품의 용도에 맞는 특성 부여를 위해서 Synthetic syntan 4%와 Vegetable tanning agent 3%을 사용하여 Fullness 와 물성의 향상을 시도하여 실험을 진행하였다.

Table 1. Tanning process recipe of reduced chrome leather

(% : weight of pickled pelt)

Process	wt%	Chemicals	Time (min)	pH	Remark
Tanning	4.0	Chrome powder	60	3.9	
	2.0	Sodium formate (HCOONa)	20		
	0.5	Sodium bicarbonate ($NaHCO_3$)	60	4.0	
	Drain & Rinse(Cold water)				

Table 2. Retanning process recipe of reduced chrome leather

(% : weight of pickled pelt)

Process	wt%	Chemicals	Time (min)	pH	Remark
Retanning	4.0	Chrome powder	60	3.7	
	4.0	Synthetic tanning agent	30		
	3.0	Vegetable tanning agent	30		
	2.0	Sodium formate (HCOONa)	20		
	0.5	Sodium bicarbonate ($NaHCO_3$)	60	4.0	
	Drain & Rinse				

나. 실험결과

Tanning process와 Retanning process에서 총 8%의 크롬을 사용하여 기존의 크롬 사용량에 비해서 30%정도 절감하여 실험을 진행하였다. 단일 유제에 의한 Tanning 공정의 진행은 가죽의 Fullness, Softness, Touch의 향상에 도움이 되지 않아 Combination tanning process로 진행하였다. 그 결과 아래의 Table 3에서 보듯이 물리적 강도는 크롬을 12~15% 사용한 크롬 방식보다 더욱 우수함을 알 수 있었다. 가죽의 열의 대한 내열성을 나타내는 지표인 액중 가열 수축 온도(Ts, Temperature of shrinkage)는 100℃로서 차후 진행되는 건조공정에서도 전혀 문제가 되지 않았고 인장강도, 인열강도 및 신장율과 같은 가죽의 물리적 특성 또한 크롬 유제 공정의 제품에 비해 좋은 결과를 나타냈으며 특히 의류용 피혁에서 중요시되는 유연성도 기존 크롬 유제 공정에 비해 더 높은 수치를 나타내었다. 저크롬 유제 처리된 가죽은 기존 유제 처리된 가죽과 거의 동등 이상의 물리적 특성과 아울러 일광견뢰도, 열변색 견뢰도, 염색견뢰도 등에서도 우수한 것으로 나타났다. 이는 Collagen fiber와 크롬의 결합력을 증대시킬 수 있는 pH의 조절과 Shaving을 통한 후도의 조절로 인해서 크롬의 결합 정도를 균일하게 유지한 결과이다.

Table 4는 기존 공정에 비해서 크롬의 사용량을 40%이상 줄인 저크롬 유제공정의 환경적인 영향에 대해서 나타내고 있다. 기존의 Tanning 공정과 비교하여 환경 영향 인자들이 13% ~ 32% 정도가 감소하는 효과가 발생하였다. 제혁공정 전체 COD 발생량의 8%, Suspended solid 발생량의 16%가 Tanning 공정에서 발생하는 것을 감안한다면 그 효과는 상당히 큼을 알 수 있다. 또한 크롬의 사용량을 줄여 Tanning 공정을 진행함에 따라 약품의 사용량 감소로 인해 경제적인 이점도 발생하였다.

Table 3. physical properties of reduced chrome leather

	Ts(℃)	Oil content (%)	Chrome content (Cr_2O_3)	Tensile strength (kg_f/mm^2)	Tear strength (kg_f/mm)	Elongation rate (%)	Softness (mm)
Chrome tanning	108	5.4	3.5	1.2	3.9	50	8.1
reduced Chrome tanning	100	4.5	2.4	1.8	4.1	58	8.5

Table 4. Environment effect assessment of reduction of the chrome tanning process

(Unit : mg/l)

	BOD	COD	T-N	T-P	SS
Chrome tanning	2,237	3,842	632	10.26	2,314
reduced Chrome tanning	1,943	3,026	427	8.24	1,679
Decrease rate(%)	-13	-20	-32	-20	-27

2.3. 비크롬 탄닝법 기술 이전

기존 크롬 탄닝 공정의 대체 방안으로 크롬을 완전 배재시킨 크롬 이외의 유제 물질을 이용하여 공해방지 차원에서 인체에 무해하며 유연성 및 염색성 그리고 물리적 강도가 뛰어나고 열수축(Temperature of shrinkage, Ts)에 안정한 신소재 개념의 무공해성 백색혁(Wet white)의 제조를 위한 Non-chrome tanning 공정 기술 보급에 목적을 두고 기술 보급을 실시하였다. 이에 환경적으로는 크롬의 사용을 완전 배제함으로써 친환경적인 제혁공정을 확립할 수 있었고, 경제적으로는 폐수 및 폐기물의 처리비용을 20% 이상 절감할 수 있었다. 또한 건강과 환경을 생각하는 소비자의 욕구에 부합되어 기존의 크롬 처리된 혁에 비해서 약 15% 이상 고가로 판매되고 있다.

종전의 사후처리(End of pipe) 개념이 아닌 사전처리인 청정기술(Clean technology)의 적용으로 사업체와 환경부분에 모두 이점이 있는 공정으로의 전환이 가능할 것으로 사료된다.

2.3.1. 비크롬 탄닝법의 기술 이전 적용 예

가. 실험방법

i) Beamhouse(준비공정) : 일반적인 제혁공정에 따라 진행.

ii) Pre-tanning process : 1% Aldehyde

iii) Sammying -> Band knife -> Shaving

iv) Tanning process : 6% Zirconium

v) Retanning process : 5% Aluminium + 3% Vegetable + 3% Syntan

유제공정은 세단계로 나뉘어 실험을 진행하였다. 첫 번째는 Pre-tanning process, Tanning process, Retanning process 로 실시하였다. Pre-tanning process에서 Aldehyde tanning agent을 사용하여 어느 정도의 내열성을 부여한 후에 Shaving 공정에서 피의 두께를 조절하여 Mineral tanning agent인 Zirconium을 사용하여 Tanning 공정을 진행하였다. Zirconium 투입 후에 pH가 급격히 떨어졌으나 피혁에는 별 영향이 없었다. 이에 점진적으로 pH을 상승시켜 Collagen 단백질과 Mineral tanning agent인 Zirconium을 고착 시켜 Tanning 공정을 진행하였다. 또한 가죽의 특성 부여를 위해서 Aluminium tanning agent, Synthetic syntan, Vegetable tanning agnet을 사용하여 Fullness 와 물성의 향상을 시도하여 실험을 진행하였다.[6] Table 5에서는 Pre-tanning 과 ,Tanning 공정을 나타내고, Table 6에서는 Retanning 공정에 대해서 나타내고 있다. Table 5에서 pH의 상승을 통해서 Tanning agent와 Collagen fiber의 결합력을 향상시키기 위해서 Magnesium oxide인 MgO을 사용하여 점진적으로 pH의 상승을 유도하였다.

Table 5. Tanning process recipe of non-chrome leather[7]

Process	wt%	Chemicals	Time (min)	pH	Remark
Pre-tannnng/ Tanning	1.0	Aldehyde tanning agent	20		
	3.0	Zirconium tanning agent	60		
	3.0	Zirconium tanning agent	120	1.4	
	2.0	Sodium formate (HCOONa)	20	2.2	
	2.0	Sodium formate (HCOONa)	20	2.4	
	1.0	Sodium bicarbonate ($NaHCO_3$)	60	2.9	
	0.5	Sodium bicarbonate ($NaHCO_3$)	60	3.1	
	0.6	MgO	480	4.0	
	Drain, Washing(Cold water)				

Table 6. Retanning process recipe of non-chrome leather

Process	wt%	Chemicals	Time (min)	pH	Remark
Retanning	5.0	Aluminium tanning agent	60		
	3.0	Vegetable tanning agent	30		
	3.0	Synthetic tanning agent	30		
	1.0	Sodium formate (HCOONa)	20		
	0.5	Sodium bicarbonate ($NaHCO_3$)	60	4.2	
	Drain, Washing(Cold water)				

Table 9. Environment effect assessment of reduced chrome and non-chrome tanning

	BOD	COD	T-N	T-P	SS
Chrome tanning	2,237	3,842	632	10.26	2,314
reduced Chrome tanning	1,943	3,026	427	8.24	1,679
Non-chrome tanning	1,483	2,357	252	6.32	1,089
Decrease rate of reduced chrome tanning (%)	13	20	32	20	27
Decrease rate of non- chrome tanning (%)	30	40	60	38.4	53

나. 실험결과

일반적으로 Chrome을 사용한 유제공정에 비해서 Zirconium과 같은 Mineral tanning agent을 사용하게 되면 가죽은 유연성이 다소 떨어지는 문제점이 발생하게 된다. 이에 Retanning process에서 Aluminium과 Vegetable의 복합사용으로 가죽이 유연성이 떨어지는 문제점을 개선하였고, pH를 상승시키는 부분에서 Sodium bicarbonate의 소량 사용과 MgO의 사용으로 주름이 발생하지 않았다.

아래의 Table 7에서 보듯이 물성을 분석한 결과, Ts에서 기존 크롬 탄닝에 비해 다소 낮게 측정되었으나 건조 공정과 도장 공정 단계에서 문제가 되지는 않았으며 다른 물성에 대해서도 기존 크롬 탄닝 공정과 유사한 결과를 나타내 Garment에 적합한 결과를 얻을 수 있었다.

저크롬 유제 공정 및 비크롬 유제 공정 기술의 현장 기술 이전으로 인해서 환경적인 부담의 감소와 아울러 환경 부담금의 감소 및 폐기물 재활용과 제품 가격 등의 상승으로 인한 경제적인 이점, 선진 피혁 기술의 적용으로 인한 기술적인 측면의 발전 등의 장점을 확인 할 수 있었다.

Table 8는 크롬의 사용은 완전히 배제하고 비크롬 유제공정의 적용으로 실험을 진행할 때의 환경영향인자에 대한 평가이다. 기존의 Tanning 공정과 비교하여 환경 영향 인자들이 30% ~ 60% 정도가 감소하는 효과가 발생하였다. 품질적 측면에서도 기존의 크롬을 사용하는 공정에 비해서 동등이상의 효과을 나타내었고, 환경적인 측면에도 폐수처리 비용의 절감으로 기업의 경쟁력의 확보가 가능함을 알 수 있었다.

2.4 기술이전 전/후의 개선사항

Table 7. physical properties of non-chrome leather

Analysis	Ts(℃)	Oil content (%)	Chrome content (Cr_2O_3)	Tensile strength (kg_f/mm^2)	Tear strength (kg_f/mm)	Elongation rate (%)	Softness (mm)
Chrome tanning	108	5.4	3.5	1.2	3.9	50	8.1
Non-chrome tanning	98	4.6	0	1.3	4.1	52	8.3

Table 8. Environment effect assessment of non-chrome tanning process

(Unit : mg/l)

	BOD	COD	T-N	T-P	SS
Chrome tanning	2,237	3,842	632	10.26	2,314
Non-Chrome tanning	1,483	2,357	252	6.32	1,089
Decrease rate(%)	30	40	60	38.4	53

2.4.1. 환경적 개선사항

Table 9는 기존의 탄닝 공정과 기술이전을 실시한 저크롬/비크롬 탄닝 공정의 폐수를 분석하여 각각의 환경 영향 인자를 비교 분석한 결과이다. 환경적인 평가의 모든 면에서 비크롬 탄닝을 실시하였을 때에 가장 낮은 수치를 나타내었다.

이것은 동물성 단백질을 광물성으로 변화시키는 탄닝 공정에서 일반적인 피혁업체의 90% 이상이 크롬을 사용하고 있으며 실제 가죽과 결합하는 양보다 30% 이상 많은 양의 크롬을 사용하여 가죽으로 침투를 용이하게 하고 있다. 또한 가죽과 미결합된 크롬은 자연적으로 폐수로 유출되어 환경적으로 많은 문제를 일으키고 있으며 오탁도가 심한 피혁 폐수를 유발시키게 된다.

따라서 크롬의 사용량을 감소시키는 저크롬 탄닝 기술 보급으로 기존의 탄닝 공정에 비해 유출되는 폐수의 환경 영향 인자가 전체적으로 20% 이상의 낮은 수치를 얻을 수 있었고, 크롬을 전혀 사용하지 않는 비크롬 탄닝 기술 보급으로 환경 영향 인자의 수치를 40% 정도 감소시킬 수 있는 환경적인 장점이 있음을 확인 할 수 있었다.

2.4.2. 경제적 개선사항

저크롬 탄닝 공정은 기존의 탄닝 공정에 비해 약품 사용량을 3% 정도 절감시킬 수 있었고, 가죽의 Quality 측면에서도 기존과 거의 동등한 피혁 제품을 얻을 수 있었다. 비크롬 탄닝 공정은 약품의 사용량만을 고려한다면 기존의 탄닝 공정보다 약품소모비가 더욱 많이 지출되었다. 그러나 비크롬 탄닝된 가죽의 부수적인 경제적인 장점에 대해 살펴보면, 먼저 크롬 탄닝된 피혁 슬러지의 경우, 독성이 있는 크롬을 함유하고 있기 때문에 현재 해양투기나 매립으로 거의 전량을 처리하고 있으며 이는 업체에 폐기물의 처리 비용을 가중시키고 있다. 따라서 피혁 폐기물에 크롬이 전혀 함유되어 있지 않은 비크롬 탄닝에 의한 피혁 폐기물은 매립이나 해양투기가 아닌 100% 재활용이 가능하여 폐기물 처리비용을 감소시킬 수 있으며 환경적인 오염 문제가 근본적으로 해결될 수 있고 작업장의 환경이 개선될 수 있다.

2.4.3. 상품적 개선사항

Table 10에서 보듯이 일반적인 물성에서는 기존 공정과 비교해 저크롬/비크롬 유제 공정은 동등 이상의 물성을 가짐을 확인하였다. 특히 의류용에서 중요시 되는 유연성의 측면에서도 문제점이 발생하지 않았다. 저크롬 및 비크롬 유제 공정은 기존 유제 공정에 비해 환경적 및 경제적으로 많은 효과가 있었으며 또한 상품적 가치에서도 물성부분에서 기존 공정과 동등이상의 제품 생산이 가능하였다. 특히 비크롬 유제 공정은 친환경적인 제혁공정으로서 상품적인 가치는 이루 말할 수 없다. 비크롬 유제 처리된 가죽은 인체에 직접 접촉되는 유아용 완구류나 신발 Insole용 또는 환자용 가죽 제품 등에 적용할 때 효과가 클 것으로 보인다.

2.5 기술 이전 결과 가죽의 상태 분석

Figure 2는 비크롬 가죽의 크롬 함유량을 살펴보기 위해서 EDX(Energy Dispersive X-ray Spectroscopy)로 분석한 결과 Cr 함유량은 전혀 관찰되지 않았고 Aluminium, Zirconium 등이 비크롬 탄닝제의 사용으

Table 10. Comparison of physical properties of leather

	Unit	Result		
		Chrome tanning	Reduce chrome tanning	Non-chrome tanning
Ts	℃	108	100	98
Oil content	%	5.4	4.5	4.6
Tensile strength	kg_f/mm^2	1.2	1.8	1.3
Tear strength	kg_f/mm	3.9	4.1	4.1
Elongation rate	%	50	58	52
Softness	mm	8.1	8.5	8.3

로 인해서 검출되는 것을 확인 할 수 있었다. 또한 Figure 3 에서는 SEM(Scanning Electron Microscope)에 의해 촬영된 표면을 나타내고 있다.

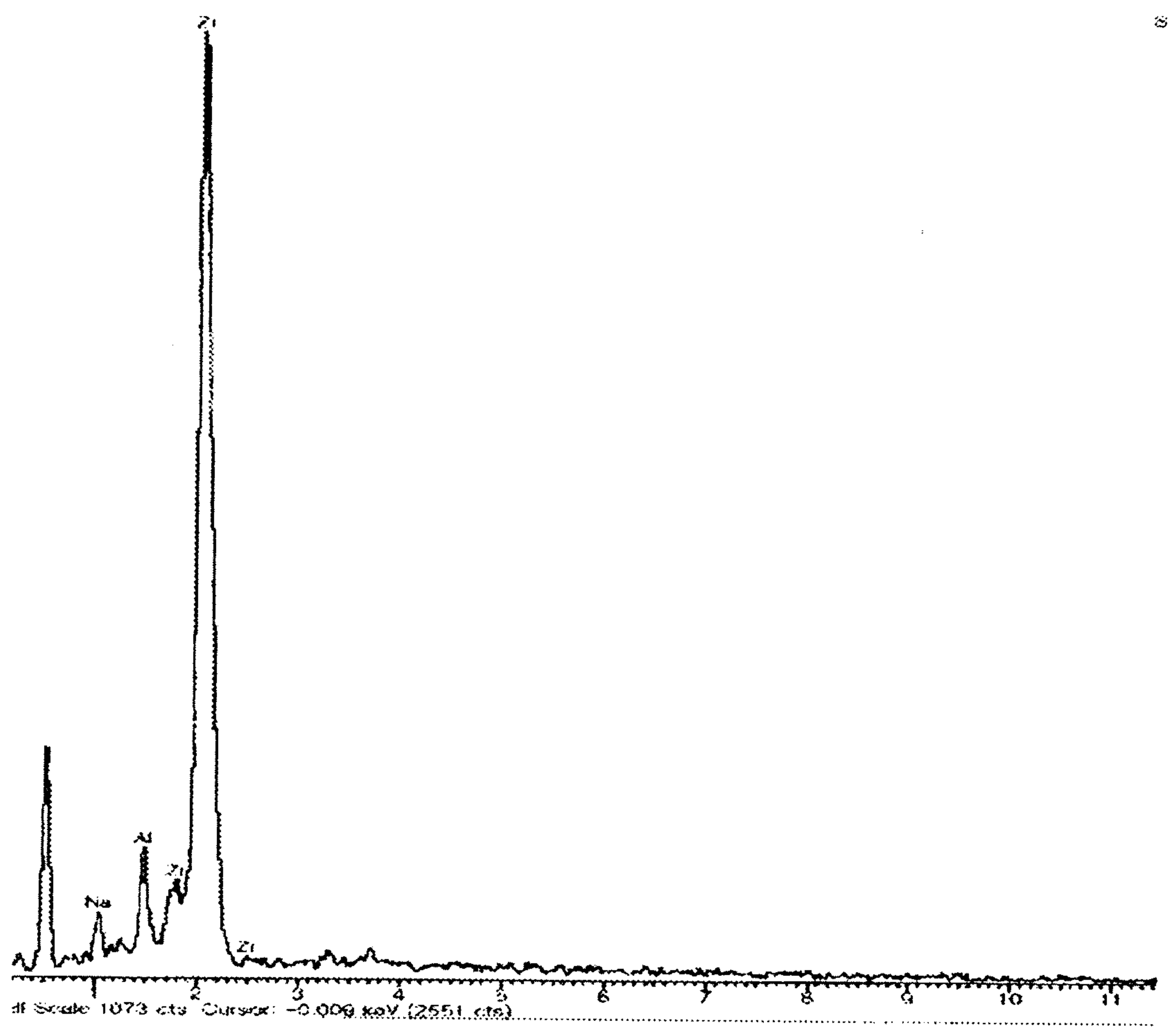


Figure 2. Analysis of EDX by non-chrome leather

Figure 3에서 보듯이 기존의 탄닝 공정과 저크롬 탄닝 공정을 비교해 보았을 때 모공의 크기와 Collagen fiber 등의 차이는 관찰되지 않았지만 기존 탄닝 공정과 비크롬 탄닝 공정을 비교하였을 때에는 비크롬 탄닝된 가죽이 Tight해져 모공이 기존 탄닝에 비해 적어지는 것을 관찰할 수 있었으며, 이러한 가죽의 수축현상으로 인한 Collagen 섬유 조직의 Tight한 특성 때문에 수율(Yield) 및 감각적 측면에서 다소 불리한 품질적 특성을 가지나 그 이외에 특성에서는 동등 이상을 특성을 가짐을 확인하였다.

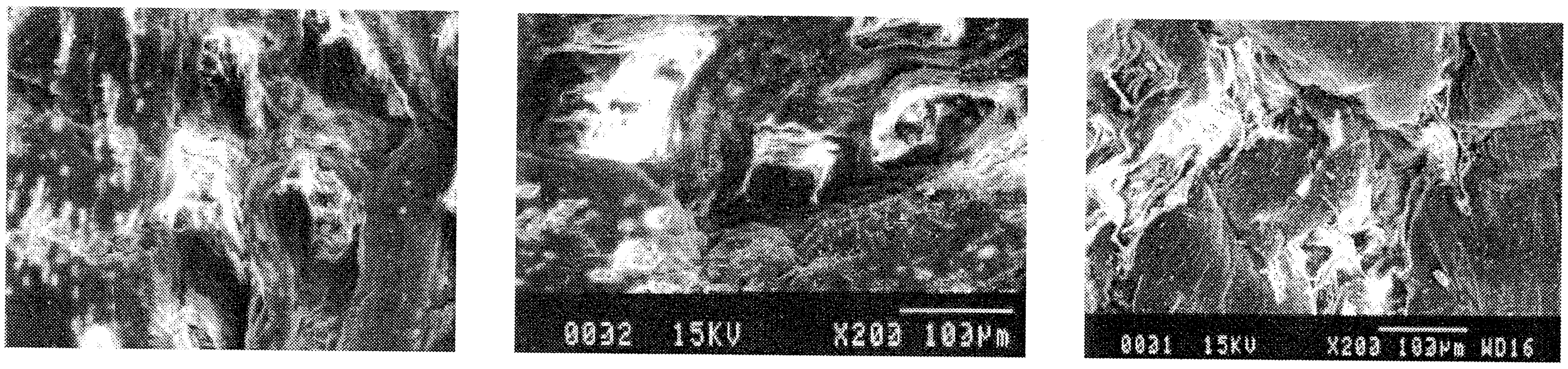
3. 결 론

대상기업(4개업체)에 기술 이전을 실시하여 환경적, 경제적, 기술적인 측면에서 많은 공헌을 하여 제혁공정 전반에 걸쳐서 청정 생산이 가능함을 알 수 있었다. 이러한 친환경적인 가죽 제품의 생산과 더불어 Tanning agent의 특성 연구를 지속적으로 진행하여 크롬 탄닝된 가죽의 특성보다 더욱 우수한 피혁 제품의 생산이 가능할 것으로 여겨진다. Chrome-free 공정인 비크롬 유제 공정 뿐만 아니라 Metal tanning agent인 Zirconium, Aluminium 등을 배제하는 비금속 유제 공정의 확립을 위해서 계속적으로 연구를 진행할 것이다.[8]

선진국의 피혁 산업은 개발도상국에 비해 환경규제의 강화로 인해서 환경을 외면한 기업은 존재가치를 잃게 되는 상황에 이르렀다. 이러한 환경적인 문제를 극복하지 않는 한 선진국에서는 피혁 사업이 존속하지 못할 것이다. 본 피혁 산업의 기술 이전은 종전의 청정 생산 기술인 사후처리기술(End of pipe)에서 오염원을 원천적으로 제거하는 사후처리기술(Clean technology)개념으로의 기술 이전을 실시하여 피혁 산업 전반에 청정화을 유도하였다.

4. 감사의 글

본 연구는 산업자원부에서 시행한 청정생산기술 보급사업 연구비 지원에 의하여 수행된 과제이며 이에 감사드립니다.



(a) Surface of Chrome tanning leather

(b) Surface of chrome reduced tanning leather

(c) Surface of non-chrome tanning leather

Figure 3. A Comparison of SEM.

참고문헌

[1] Marcus Hess., Peter Amann., 皮革 科學., 40, 1. 9(1994)

[2] World leather. April., (1995)

[3] Geoffery J. Ward, Wet white pretanning technique for reduction chrome usage.k, JALCA, Vol. 90, 142. (1995)

[4] Ian. C. Somerville, Chemistry and Technology of Leather. 323. (1978)

[5] 한광동, 한환수, 피혁 공학,166 (1999)

[6] Krysxtof Bidnkiewicz., Physical Chemictry of Leather Making, (1983)

[7] 민병욱, 김원주, 김상철, Leather fashion, Zirconium tanning에 관한 연구, (1992)

[8] John W. Mitcheil., JALCA.90. (1995)