

폐지 재활용용 액상 탈묵제의 제조 및 현장적용 탈묵특성

전용진^{1*}, 소순영¹, 홍상억²
¹청운대학교 화장품과학과, ²(주)캠플러스

The Preparation and Practical Deinking Property of Liquid Deinking Agent for Recycling of Waste Paper

Yong-Jin Chun^{1*}, Soon-Young Soh¹, Sang-Euy Hong²

¹Dept of Cosmetic Science, ChungWoon University, ²ChemPlus Ltd.

요약 지구 환경 보존이라는 관점에서 폐지류의 재활용 및 자원화 노력이 절대적으로 필요하다. 폐지 재활용은 잉크 제거의 효과에 따라 기술력이 좌우된다. 기존 고체 탈묵제의 잉크 제거 효율을 개선하기 위해 액상 탈묵제를 지방산 종류에 따라 검화 반응시키고 EO/PO를 추가 혼합하여 제조하였다. 제조된 탈묵제를 폐지 재활용 공정에 투입하고 각각 펄핑 공정 (시료 조성 ONP : OMG = 5 : 5, 농도 15%, 온도 45°C, 펄핑 시간 20분) 과 flotation 공정 (농도 1%, 온도 45°C, air flow 7 L/min, 반응시간 8분) 처리 전, 후의 ERIC과 brightness를 측정하여 잉크의 제거 효율을 평가하였다. 또한 hyperwashing 전, 후의 ERIC과 brightness도 측정하여 잉크의 재흡착 여부도 평가하였다. 포화 지방산 Lauric acid 보다 불포화 지방산 Oleic acid를 80°C에서 KOH로 검화 반응시키고 EO/PO를 추가 혼합하여 액상 탈묵제를 대량 제조하였다. 대량 생산한 액상 탈묵제는 제지 회사의 탈묵 공정 현장에 직접 투입하였을 때, 거품의 사이즈가 커지고 reject의 색깔이 짙어지면서 잉크의 포집력이 좋아진 것을 확인할 수 있었다. flotation 전, 후 백색도는 4 point 정도 증가하던 것이 약 5 point로 1 point 정도가 더 증가하였다. reject의 ERIC 값은 개발 제품을 사용했을 때 약 7%정도 낮아진 것을 확인할 수 있었다. 본 연구에서 개발한 액상 탈묵제의 탈묵 성능이 우수함을 알 수 있었다.

Abstract It is necessary to recycle and reuse waste paper for preservation of the global environment. Instead of a solid deinking agent, liquid deinking agents have been made using various fatty acids with EO/PO added for higher deinking effect. The removal efficiency of ink on waste paper was evaluated by the ERIC and brightness properties after processes of recycling pulping (sample composition ONP: OMG = 5:5, concentration 15%, temperature 45°C, pulping time 20 min.) and flotation (concentration 1%, temperature 45°C, air flow 7 L/min, time 8 min.). Also, the ink reattachment of paper was evaluated by hyperwashing. The results show that it is effective for mass-preparation to saponify oleic acid with KOH at 80°C and to add EO/PO. This deinking agent was used in a paper plant, and we evaluated the brightness, color, and ERIC. The deinking agent showed excellent performance.

Keywords : deinking agent, waste paper, recycling, ERIC, brightness

1. 서론

1.1 폐지 재활용

지구환경 보존이라는 관점에서 폐지(고지)류의 재활용 및 자원화 노력이 절대적으로 요하다. 이것은

폐지류의 재생 이용이 산림자원보존(세계적으로 벌채 목재의 13%가 종이 생산에 사용되고 종이 1톤 생산에 수령 30년생 수목 20그루가 소요된다), 에너지 절감(표백 크라프트 펄프의 생산에 소요되는 에너지의 30%이면 폐지로부터 재생 화학펄프를 생산할 수 있다), CO₂

본 논문은 2015 청운대학교 학술연구과제로 수행되었음.

*Corresponding Author : Yong-Jin Chun (Chungwoon univ.)

Tel: +82-41-630-3239 email: yjchun@chungwoon.ac.kr

Received March 23, 2016

Revised April 26, 2016

Accepted June 2, 2016

Published June 30, 2016

발생억제 및 도시 쓰레기 대책 등과 직·간접적으로 밀접한 관계가 있어 지구생태계의 유지에 있어 대단히 중요한 수단이 되기 때문이다[1].

우리나라는 목재자원이 부족하여 제지산업의 주원료인 펄프 자급률이 20%이하에 불과하며, 부족한 펄프 대부분을 해외에서 수입하여 사용하고 있다. 이에 따라 국내 제지업계는 적극적인 폐지 재활용 기술을 개발하여 원료 자급률 향상과 비용절감을 꾀하는 것은 물론, 최근의 국제적 이슈인 지구온난화 문제와 관련해 온실가스 저감 및 산림보호에도 크게 기여하고 있다.

고지 및 폐지(신문지, 인쇄용지 등)의 재활용은 특히, 우리나라의 경우는 표1에서 보논바와 같이 1999~2000년의 50%대 회수율은 2005년 부터 해마다 증가를 보이고 있고, 2010년 우리나라는 연간 886만톤의 국산 폐지를 재활용하면서 92.7%의 폐지 회수율로 세계 최고 수준의 폐지재

활용률을 기록 하였다. 참고적으로 중국 39.5%, 일본 73.1%, 미국 58.3%, 독일 76.7%, 영국 77.6%의 폐지 재활용률이 보고되어 있다[2]. 세계 각국이 지류 생산에 그 원료의 약 70% 이상이 폐지로 부터 유래한다는 점에 미루어 보면 폐지의 효율적 재활용은 매우 중요하다.

국내 폐지 재활용에 따른 온실가스 저감량은 2010년에 1,093만톤으로 추정할 수 있으며, IEA에 따르면 한국 제지산업은 높은 폐지 재활용률로 인해 에너지 소비효율이 전세계적으로 가장 우수한 국가로 보고하고 있다[3].

본 연구에서는 폐지 재활용시 수 공정인 탈묵공정에서 기존 고지 탈묵에 사용되는 고체 및 액상 제품의 문제점을 개선코자 비교적 저가의 경제성이 높은 지방산을 이용한 액상형 유화 탈묵제 제조를 목적으로 하였다.

1.2 탈묵제 및 탈묵공정 특성

폐지류 성상이 다양화 됨에 따라, 고지에 함유되어 있는 난분해성 잉크 및 무기물, 바인더 등의 함량이 증가되고 있다. 현재의 탈묵 기술 및 탈묵용 계면활성제로는 제

지공장에서 고품질의 인쇄용지를 생산하기는 어려운 실정이다. 그러므로 새로운 고성능의 탈묵용 계면활성제가 요구되고 있다.

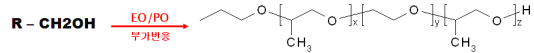


Fig. 1. Deinking Agent , EO/PO Add-type

기존에는 잉크 박리력이 우수한 비이온 계면활성제인 고급 알코올계 EO/PO 탈묵제가 많이 사용되었으며, 알칼리염으로 비누화한 지방산 음이온 계면활성제가 콜렉터의 개념으로 많이 사용되어 왔다. 그러나 수입고지 사용량 증가에 따른 악성고지로 인한 잉크 제거에 어려움이 발생하면서 잉크 포집력 및 제거 능력이 뛰어난 제품을 요구하고 있으며, 원가 절감에 따른 저렴한 제품을 선호하고 환경적으로 친환경적인 생분해성이 높은 제품을 요구하는어 시장의 변화가 진행되고 있다. 국내 제지 탈묵공정에서 사용중인 탈묵제는 크게 두 가지 type이 시장을 점유하고 있다[4, 5].

그 중 한가지는 비이온계면활성제로 고급 알코올계 EO/PO type의 탈묵제이다. Fig.1의 상온에서 액상 type으로 존재하여 사용이 편리하고 기포 량의 변화가 적은 편으로 공정에 민감하게 반응하지 않으며, 잉크 박리력에 효과적으로 작용한다. 적은 사용량으로 조절이 가능하지만 가격이 비싸다는 단점이 있어 사용량을 크게 증가시키지 못한다. 고급 알코올계 EO/PO 탈묵제는 고급 알코올 지방산에 EO와 PO를 랜덤체 또는 블록체 방식으로 합성한 EO/PO를 부가반응시켜 제조하며, EO/PO 결합 방식에 따라 특성을 조절할 수 있으나 합성이 용이하지 않다[6].

두 번째로 국내 제지 탈묵공정에서 많이 사용되는 약품은 지방산 type으로 Fig. 2처럼 지방산에 수용성 알칼리염이 비누화된 긴 탄화수소 사슬로 구성된 음이온 계면 활성제가 있다. 지방산의 종류에 따라 약품 특성이 달라지며 긴 탄화수소 사슬로 인하여 잉크 포집력이 우수

Table 1. Recycling of Waste Paper in Korea

	1999	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Recycling Ratio(%)	43.4	59.8	71.8	75.4	80.8	83.3	89.9	92.7
Recycling Amount (1,000 TON)	1,875	5,003	7,086	7,455	7,998	7,902	7,851	8,857
Recycling Value (100,000,000₩)	2,515	10,357	13,265	12,665	17,109	25,419	18,583	26,417

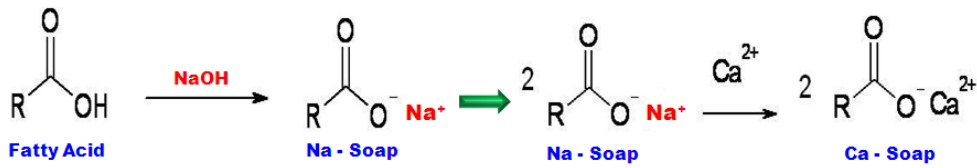


Fig. 2. Deinking Agent , Na, Ca-soap type

하여 일반적으로 잉크 콜렉터 약품으로 많이 사용되어 왔다. 지방산 type의 탈묵제는 일반적으로 가성소다를 이용하여 비누화를 진행하여 약품을 제조하며 Na-soap을 형성하게 되는데, 재생공정 내에서 약품의 효과를 발휘하기 위해서는 공정내 존재하는 Ca과 반응하여 Ca-soap을 형성해야만 한다[7].

Ca-soap의 경우 소수기가 더 강화되어 잉크 표면에 침전하여 더 소수성을 갖도록 하고 또한 잉크 입자가 떠오르기 쉬운 입자로 멩치도록 해준다. 그러므로 지방산 type의 탈묵제는 효과를 높이기 위하여 공정내 약 200ppm 정도의 칼슘이온이 존재해야만 한다.

포화 지방산이 많이 포함될수록 안정하여 단단한 고체 상태를 유지하며 약품을 용해하는 온도가 매우 높아진다. 또한, 잉크 포집력은 강화되며 기포 발생량은 줄어들고 과포성은 증대된다. 반대로 불포화 지방산의 비율이 높으면 액체상태로 유지가 가능하며 고상상태라 하더라도 용해 온도가 낮아진다. 잉크 포집력은 떨어지는 반면 기포 지속력이 증가한다. 지방산 type의 탈묵제는 가격이 저렴한 편이지만 EO/PO 알코올계 탈묵제보다 사용량이 많고 고체상태의 약품을 용해하는 추가적인 설비가 필요하다는 단점이 있다.[1, 3, 8, 9, 10].

본 연구에서는 지방산 type의 탈묵제에 고급 알코올계 EO/PO type을 혼합하여 액상의 탈묵제를 제조하고, 실제 제지회사 탈묵공정에 현장적용을 하였다.

2. 실험

2.1 탈묵제 제조

포화 지방산 Lauric acid와 불포화 지방산 Oleic acid를 각각 혼합하여 만든 탈묵제의 효과를 비교 실험하였다.

1 L 플라스크에 증류수와 포화 지방산 Lauric acid, 혹은 불포화 지방산 Oleic acid를 넣고 교반시키며 온도를

75℃ 이상 올려서 지방산을 녹인다.

그리고 NaOH를 조금씩 넣어가면서 검화시켰다. 그러면 검화되었다가 최종적으로 액상으로 유화되었다. 검화가 끝나면 EO/PO와 그 외의 첨가제를 추가하여 반응을 완성시켰다.

Fig. 3의 탈묵제 4 종의 구성은 Oleic acid + EO/PO 2종(A, B)과 E/PO type 1종(C), Lauric acid + EO/PO 1종(D)이다. A는 Oleic acid 함량의 함량이 30%이고 B는 Oleic acid 함량의 20%이다.



Fig. 3. Experimental Sample of Deinking Agent

2.2 탈묵공정

본 연구의 시료는 ONP : OMG = 5 : 5로 조성하였고, 고농도 펄퍼를 이용하여 15%의 농도로 45℃에서 20분간 펄핑하였다. 칼슘 농도는 300ppm으로 고정하였다. 잉크입자의 원활한 박리와 재흡착 방지를 위해 펄퍼에 NaOH 0.6%, Na-silicate 1.0%, surfactant 0.08%를 투입하였다.

Flotation 공정은 농도 1%, 온도 45℃, air flow 7L/min이며, 8분간 반응하였다. 펄핑 후, Flotation 공정 전후의 시료를 TAPPI Method에 의거하여 pad로 만들어서 ERIC(Effective Residual Ink Concentration)과 brightness를 측정하여 잉크의 제거 효율을 평가하였다. 또한 hyperwashing 전후의 ERIC과 brightness를 측정하여 잉크의 재흡착 여부를 같이 평가하였다.

2.3 액성 탈묵제 대량제조

실험실적 탈묵제 제조 결과에 따라 대량 제조는 탈묵제 전문업체인 (주)캠플러스에서 이루어졌다. 공장에 설치되어 있는 3ton 반응기를 사용하여 탈묵제 1 ton을 제조하였다. 원료는 Oleic acid, Lauric acid, EO/PO, 첨가제 등이다. 교반기에 청수를 먼저 받고 보일러를 가동하여 온도를 80℃로 올린 다음, 지방산을 투입한다. 교반하면서 KOH를 서서히 투입하여 검화시켰다. 2hr 반응 후 EO/PO와 그 외 첨가제를 혼합하여 제조하였다.

2.4 제지회사 탈묵공정 현장적용

기존 액성 탈묵제와 개발한 시생산품을 비교실험을 위해 제지회사의 실제 가동중인 DIP 공정 중 flotation 전단에 원료를 투입하였다. 탈묵제 투입후 펄핑 공정부터 DIP 공정 내의 포인트별 원료를 단계별로 채취하여 pad를 만들어서 각각의 공정 흐름에 따라 백색도의 차이를 살펴보았다. 원료를 채취한 곳은 펄핑 후의 D/C, flotation 입구, flotation 출구, M/C로 총 4곳이며, 제지

회사 현장의 수조지기를 이용하여 pad를 제작하고, 현장의 백색도 측정기를 이용하여 각각의 백색도를 측정하였다. 현장의 실험은 시생산한 탈묵제 투입 전을 blank로 하고 투입후 5일간 하루 한번씩 4곳의 샘플을 채취하고 pad를 제작하여 백색도 측정하였다. 또 이미지 분석을 통해 pad의 반점을 개수를 측정하였다. 반점은 종이의 인쇄성에 큰 영향을 미치게 되며, 사이즈와 개수가 중요한 요인이다.

실제 flotation 전단 원료의 농도는 1.46%이고, pH는 9.8이었다. 탈묵 실험조건은 농도 1.46%, pH는 9.8이었으며 공정온도는 41℃, air는 25 LPM이었다. 탈묵시간은 8분이며, 탈묵제의 투입량은 실제 공정에 투입되고 있는 양과 동일하게 4.5 kg/ton 이었다.

3. 결과 및 고찰

3.1 실험실 탈묵제 제조와 탈묵처리 특성

제조실험 결과 Fig. 4를 보면, 탈묵제 D를 사용한 경

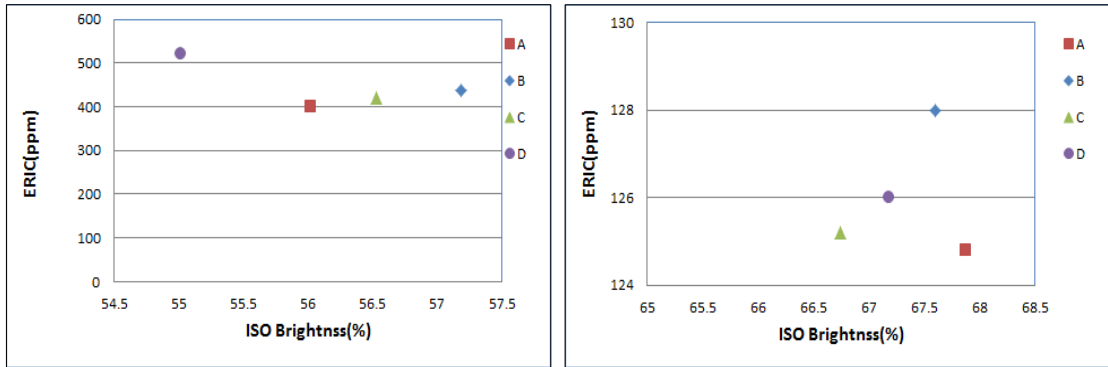


Fig. 4. Brightness and ERIC of Pulped Entire Stock(Left) and Hyperwashed Stock(Right)

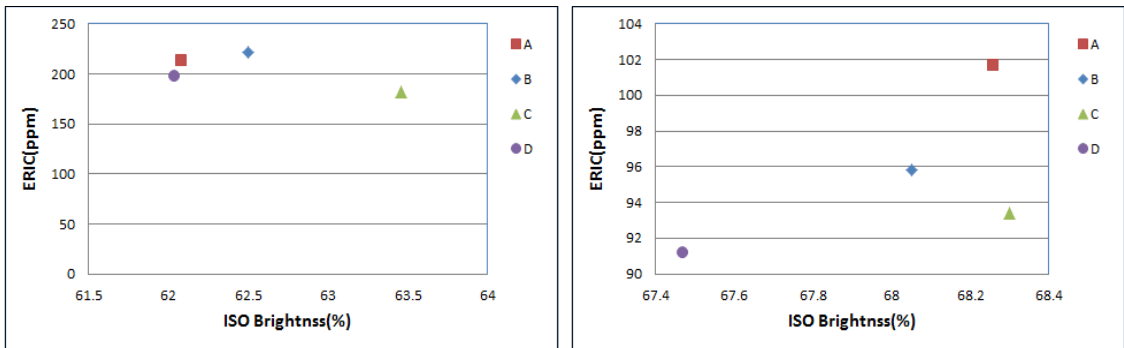


Fig. 5. Brightness and ERIC of Flotation Accept Entire Stock(Left) and Hyperwashed Stock(Right)

우 펄핑 후 pad의 ERIC은 높고 백색도가 낮은 양상을 보인다. 이것은 다른 탈묵제에 비해 펄핑 시 잉크의 미분화가 다소 과도하기 때문이라고 생각된다.

Fig. 5에서 hyperwashing 후 pad의 ERIC 값이 유사하게 나타난 것으로 보아 실험한 탈묵제 모두 잉크의 재흡착이 일어날 만큼 응집이 있지는 않은 것으로 보여진다. Flotation 전, 후의 ERIC 감소율은 탈묵제 A와 D가 비슷하면서 가장 크고, 탈묵제 B가 가장 낮게 나타났다 [11, 12].

Fig. 6에서 Brightness 증가율은 탈묵제 B가 가장 낮았고, 다른 탈묵제들은 비슷하게 나타났다. 탈묵제 D의 경우에는 잉크의 미분화로 초기 백색도가 낮았으나, ERIC의 감소율이 높은 것으로 보아 flotation에서 잉크의 선택적 제거 효율이 우수한 것으로 판단된다.

탈묵제 A와 B를 비교해 볼 때, Oleic acid의 함량이 높은 탈묵제 A의 경우가 flotation 전후의 백색도 증가율도 높고 ERIC 감소율도 높으면서 잉크 제거효율이 높게 나타났다.

EO/PO type으로만 이루어진 탈묵제 C가 전체적인 잉크 제거 효율로 볼 때 가장 탈묵 성능이 떨어지는 것으로 나타났다.

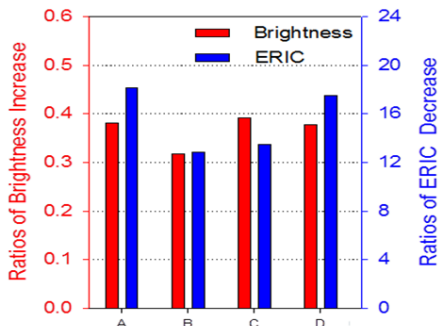


Fig. 6. Efficiency of Flotation

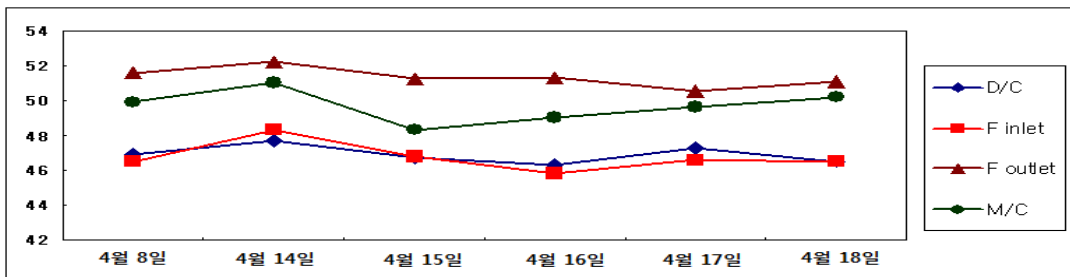


Fig. 7. Daily Brightness at Paper Plants.

3.2 탈묵제 대량제조 공정

지방산 탈묵제의 대량제조에 있어 가장 중요한 부분이 지방산을 유화시켜 액상화 시키는 작업이었으며, 검화반응시킬 때, 계속적으로 교반이 필요하였다. 반응온도가 75℃ 이상 80℃ 이므로 증기가 발생 하고 제품의 농도가 달라질 수 있으므로 증기로 소실되는 것을 방지해야 한다.

만들어진 액상의 탈묵제를 0℃ 이하에서 3일간 방치하여 제품의 안정성을 살펴보았다. 층분리나 변색을 일어나지 않았으나 점도가 높았다. 제품의 점도가 높아 기온이 높은 여름철에는 현장에서의 사용 제한이 덜하지만 기온이 낮은 겨울철 대비를 위해 제품의 점도 개선이 이루어져야 할 것으로 판단하였다.

그래서 제품의 점도 개선을 위해 지방산 검화에 NaOH를 사용하던 것을 KOH로 대체하는 실험이 이루어졌다. KOH로 검화반응을 대체한 결과 최종 제품의 점도가 기존보다 20% 낮아졌고, 현장에서 펄프로 약품을 이액하는 것이 용이하게 되었다.

Table 2. Physical Property of Manufactured Deinking Agent

Physical Property	
Solid (%)	25 <
pH	12.5 ± 0.5
Spec. Grav.	1.1 ± 0.1
Viscosity (cps)	400 ± 50

현장의 3 ton 반응기를 이용하여 시생산한 탈묵제의 물성은 다음 표2와 같았다. KOH로 검화하여 pH가 알칼리를 나타내며, 고형분 25%이상의 제품이 제조되었다.

3.3 제지회사 탈묵처리공정

탈묵제 공장에서 대량 시생산된 제품으로 국내 한 제

지회사의 탈묵공정 현장실험이 진행되었다. 기존에 투입하고 있던 탈묵제를 대체하여 개발한 액상 탈묵제가 현장에 투입되었다. Flotation공정의 거품의 사이즈에 변화가 생겼다. 거품의 사이즈가 커지고 reject의 색깔이 짙어지면서 잉크의 포집력이 좋아진 것을 확인할 수 있었다.

대량 시생산한 지방산 탈묵제의 제지회사 현장적용 결과, Fig. 7처럼 flotation 전, 후 백색도가 4 point정도 증가하던 것이 약 5 point로 백색도가 1 point정도 증가했다.

그리고 반점의 개수에는 영향을 주지 않은 것으로 나타났다. 제지회사에서 현장 실험을 하는 중의 원료 자체 백색도의 차이가 있어 최종 제품의 백색도 차이는 많이 없었지만 flotation 전후의 백색도 증가는 있었다.

현장 적용 기간이 5일정도로 짧아 탈묵제 투입량을 증량하여 적용한다거나 flotation의 공정조건을 변화시켜 적용한다면 더 좋은 결과를 볼 수 있었는데 현장실험의 기간이 제한이 있어 많은 실험을 하지 못하는 아쉬움이 있었다. 하지만 실험실에서만 증명하던 효과를 현장에 적용해 볼 수 있는 기회가 되었고, 제지회사의 입장에서 본다면 사용하는 약품의 가격은 낮추면서 보다 나은 탈묵효과를 낼 수 있게 된 것이었다. 이것은 곧 제지회사의 원가 절감에도 영향을 주게 된다.

기존에 투입하고 있는 액상 탈묵제 제품과 개발한 액상 탈묵제를 비교실험 결과는 표3 에서 처럼 accept의 백색도와 reject의 ERIC value, 거품안정성, reject 수율이라는 3가지 측면에서 검토해보았다.

Blank는 탈묵을 하기 전 원료 자체를 측정된 결과이다. Blank, accept, reject 시료를 각각 일정한 평량으로 pad를 제작 후, 현장 실험실에 구비되어 있던 백색도 측

정기를 이용하여 백색도, color, ERIC을 측정하였다. 먼저 탈묵 전, 후 accept의 백색도를 비교해 보았다. 개발 탈묵제를 사용할 경우, Flotation 후 accept의 백색도 55.29이고, 기존 탈묵제의 경우 54.6으로 개발 제품을 사용한 경우가 0.5point 정도 높게 나타났으며, Reject의 ERIC value는 개발 제품을 사용했을 때 약 7%정도 낮아진 것을 확인할 수 있었다.

CIE L*a*b* 색 공간에서 L* 값은 밝기를 나타낸다. L* = 0 이면 검은색이며, L* = 100 이면 흰색을 나타낸다. a*은 빨강과 초록 중 어느쪽으로 치우쳤는지를 나타낸다. a*이 음수이면 초록에 치우친 색깔이며, 양수이면 빨강/보라 쪽으로 치우친 색깔이다. b*은 노랑과 파랑을 나타낸다. b*이 음수이면 파랑이고 b*이 양수이면 노랑이다.

신문지는 밝기뿐만 아니라 최종제품의 색도 사용시 인쇄특성 때문에 체크하였다.

Flotation공정의 경우 기포에 잉크를 흡착시켜 기포와 함께 잉크를 제거하게 되므로, 기포안정성이 reject의 농도나 양을 결정하게 된다. 기포의 사이즈에 따라 흡착되는 잉크의 사이즈도 결정이 된다. 기포 안정성 확인 결과 개발 제품을 투입했을 경우가 거품의 안정성이 더 좋았다[13, 14]. 개발 탈묵제의 경우가 reject양이 조금 많고, 농도가 낮아 ash 수율 면에서 약 0.7%가 낮게 나타났다.

현장 적용에 대한 실험결과를 종합해보면, accept의 백색도는 높게 나타나는 반면, 거품의 안정성이 좋아 reject의 볼륨이 조금 많아지면서 reject의 ash 수율이 약간 낮아졌다. 제지회사에서 수율이 낮으면 원료의 손실이 되므로 수율을 높이기 위한 탈묵제를 원할 것이다. 탈묵제의 원료와 첨가제의 함량에 따라 잉크의 선택적 제거가 가능하므로 수율에 초점을 맞춰 제품 개선을 하려

Table 3. Comparison Results of Used Deinking Agent

	Blank	Ordinary Deinking Agent		Developed Deinking Agent	
		accept	reject	accept	reject
Brightness	47.68	54.6	28.62	55.29	34.62
L*	76.04	81.16	60.73	81.68	65.99
a*	-0.04	0.21	-0.96	0.23	-0.62
b*	2.82	4.66	0.56	4.9	1.06
ERIC(ppm)	582.09	233.8	2654.53	218.59	1700.53
Reject volume(g)			208.7		301.0
concentration(%)			2.94		2.42
Ash(%)			60.24		56.7
Yield(%)			96.5		95.8

고 한다.

제품(신문지, 화장지, 판지 등)이 다르고 생산 공정이 다르므로 탈묵공정의 통해 얻고자하는 부분(수율, 품질 등)이 달라질 수 있다. 실험실에서 탈묵제 원료의 함량조정을 통해 탈묵제의 성능과 효과를 원하는 포인트에 맞출 수 있다. 적용하고자 하는 제지회사의 특성을 파악하고 맞춤형 제품을 제조하는 것이 중요할 것이다.

4. 결론

고지 재활용의 액상 탈묵제는 잉크 포집력도 높이고 미분화도 적절하게 할 수 있도록 Oleic acid와 Lauric acid를 비교하고, EO/PO를 추가하여 액상 탈묵제를 제조하고 성능을 개선하였다.

실험실적 규모 뿐만 아니라 실제 공장에서 탈묵제를 대량 제조하고, 제지 | 회사의 탈묵공정 현장에 적용한 결과 백색도가 증가하였다. 액상 탈묵제 대량 제조시 검화공정에서 지속적인 교반이 중요하며, NaOH 보다 KOH를 사용하는 것이 점성이 낮아지므로 교반에 효율적이었다.

개발한 탈묵제를 제지회사 현장 적용한 결과, Flotation 후, Accept의 백색도 55.29이고, 기존 탈묵의 경우 54.6으로 개발 제품을 사용한 경우가 0.5point 정도 높게 나타났으며, Reject의 ERIC value는 개발 제품을 사용했을 때 약 7%정도 낮아진 것을 확인할 수 있었다.

Flotation공정의 경우 기포에 잉크를 흡착시켜 기포와 함께 잉크를 제거하는 기포 사이즈의 안정성도 더 좋아졌다.

본 과정은 Oleic acid 30%를 KOH로 검화반응시킨 후 EO/PO 70%를 혼합한 액상 탈묵제가 제지회사의 탈묵공정에서 최적의 탈묵특성을 나타내었다

Tae-jin Eom, "Recycling of Waste Paper with Alkaline Cellulolytic Enzyme(II) - Elimination of sticky contaminants and bleaching of recycling pulp", *J. Korea TAPPI* 36(1), pp. 30-36, 2004.

- [5] Zhao, Yulin; Deng, Yulin; Zhu, J.Y. "Roles of surfactants in flotation deinking", *Progress in paper recycling*. Vol. 14, No. 1, pp. 41-45, 2004.
- [6] Lee, H.L., and H. Ryu, "Neutral deinking of old newsprints contaminated with flexo ink - Evaluation of the deinking efficiency of two neutral deinking agent"s, *J. Korea TAPPI*, 33(1), : pp. 9-16, 2001.
- [7] M. Rutland, R. J. Pugh, "Calcium soaps in flotation deinking; fundamental studies using surface force and coagulation techniques, Colloids and Surfaces A", *Physicochemical and Engineering Aspects*. Vol. 125, No. 5, pp. 33 - 46, 1997.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/s0927-7757\(97\)00008-3](http://dx.doi.org/10.1016/s0927-7757(97)00008-3)
- [8] Gary A. Smook, "Handbook for Pulp & Paper Technologists", pp. 44~55, *Daehan Textbook Press*, 1996.
- [9] R. D. Haynes, "The impact of the summer effect on ink detachment and removal", *Tappi journal* , Vol. 83, No 3, pp. 56-65, 2000.
- [10] Ki Dae Nam, "Industrial Applications of Optimum De-inking Agent by Waste-paper Recycling Simulation Technology", *J. of Korean Ind. Eng. Chemistry*, Vol. 5, No. 6, pp. 917-924, 1994.
- [11] Vahey, D.W., Zhu, J.Y., Houtman, C.J. "2006. On measurements of Effective Residual Ink Concentration (ERIC) of deinked papers using Kubelka-Munk theory". *Progress in paper recycling*. Vol. 16, No. 1, pp. 3-12, 2006.
- [12] J.Y. Zhua, F. Tana, K.L. Scallona, Y.L. Zhaob, Y. Dengb, "Deinking selectivity (Z-factor): a new parameter to evaluate the performance of flotation deinking process", *Separation and Purification Technology*, Vol. 43, No. 1, pp. 33 - 41, 2005.
- [13] Azra Meteš, Natalija Koprivanac and Antun Glasnovic, "Flocculation as a Treatment Method for Printing Ink Wastewater", *Water Environment Research*, Vol. 72, No. 6, pp. 680-688, 2000.
- [14] L. Lapierre, G. Dorris, J. Merza, R.D. Haynes, C. Chezick, J. Allen, G. Hill, "Mill trials on near-neutral sulphite deinking ; Part II DEINKING", *Pulp & Paper Canada* T 49, 105: 2 . pp. 47-50, 2004.

References

- [1] Tae Jin Eom avd Soung Bae Park, "Development Trends of Deinking Agents", *Prospectives of Industrial Chemistry*, Vol. 5, No. 3, pp. 11-16, 2002.
- [2] <http://blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=myob0&logNo=130051981808>
- [3] http://www.paper.or.kr/n_environment/environment_01.asp
- [4] Suk-Hyun Kang, Jung-Myoung Lee, Soung-Bae Park,

전 용 진(Yong-Jin Chun)

[종신회원]



- 1994년 2월 : 고려대학교 대학원 화학공학과 (공학박사)
- 1987년 7월 ~ 1994년 2월 : 한국과학기술연구원(KIST) 연구원
- 1997년 3월 ~ 현재 : 청운대학교 화장품공학과 교수

<관심분야>

유기합성, 화장품학, 친환경소재, 향료학

소 손 영(Soonyoung Soh)

[정회원]



- 1999년 2월 : 충남대학교 공과대학 공업화학과 (공학박사)
- 2001년 3월 ~ 2012년 3월 : 한화케미칼 연구임원
- 2012년 12월 ~ 2014년 12월 : Dept. of CME, UDSM(Tanzania) Advisor
- 2015년 4월 ~ 현재 : 청운대학교 화장품공학과 부교수

<관심분야>

유기공업화학, 화학공정, 신재생에너지, 특수화학제품

홍 상 의(Sang-Euy Hong)

[정회원]



- 1984년 2월 : 단국대학교 공과대학 화학공학과 졸업 (공학사)
- 1986년 2월 : 고려대학교 대학원 화학공학과 (공학석사)
- 1987년 3월 ~ 1992년 1월 : 대한중석 화공1계장
- 1992년 2월 ~ 2003년 2월 : (주)자경케미칼 연구소장
- 2005년 7월 ~ 현재 : (주)캠플러스 대표이사

<관심분야>

화학공학, 제지공학