

신문지 재활용 공정의 이차 점착성 이물질 정량을 위한 새로운 방법

박진성\*·류정용·김용환·송봉근

**Novel Method for the Measurement of Secondary Stickies in  
Process Water of Newspaper Recycling Mill**

Jin-Sung Park\*, Jeong-Yong Ryu,  
Yong-Hwan Kim, and Bong-Keun Song.

ABSTRACT

The new measuring method of micro-stickies considering both the effects of charge neutralization and evaporation of process water was developed by KRICT PPRC. By the new KRICT method, the contamination of metal dryer surface and other machine clothes could be estimated quickly and simultaneously. According to this study, it could be confirmed that the novel method is a useful one for the evaluation of several treatments regarding the reduction of stickies troubles.

---

한국화학연구소 펄프제지연구센터 (Pulp and Paper Research Center (PPRC),  
Korea Research Institute of Chemical Technology (KRICT), P. O. Box 107,  
Yusung, Taejon 305-606, Korea)

## 1. 서론

스틱키(stickies)란 초지공정에 존재하는 소수성 물질의 총칭으로서 여기에는 styrene-butadiene rubber (SBR), polyvinyl acetate (PVAc), vinyl acetate (VA), polystyrene (PS), polyisoprene, hot melts (EVA, polyethylene, waxes), sizing agents (AKD, ASA) 등이 포함된다. 이러한 스틱키의 유입 경로는 주로 고지에 함유되어 있는 점착성 테이프, 도공파지 혹은 OMG로부터 유래된 라텍스, 잉크, 목재의 피치, 복사 토너 등이다.

초지계 내에 소수성 물질인 스틱키가 누적되면 와이어나 펠트의 막힘, 진공박스 및 포일에의 침적, 프레스 및 건조 실린더의 오염과 닥터 블레이드에의 누적, 와이어와 펠트 세척제의 사용량 증가, 지절에 따른 조업성 악화, 폐수 처리부하 증대 및 스틱키 제어 약품의 사용량 증가와 같은 다양한 문제를 야기한다. 아울러 제품에 잔존하는 스틱키의 양이 증가되면 인쇄 및 각종 가공단계에서 심각한 문제를 초래하게 되는데 특히 제품 생산의 최종단계에 가까울수록, 가공처리의 후반부에 근접할수록 경제적인 손실이 증폭되는 것은 기지의 사실로서 초지공정의 생산성과 품질의 향상 및 최종 제품의 품질을 개선시키기 위해서는 스틱키를 적절히 제어할 수 있는 기술이 요청되고 있다.

특히 근래에 들어 고지 이용률이 증대하고 있을 뿐 아니라 그 품질 또한 크게 열악해짐에 따라 고지 원료를 통한 스틱키의 유입이 증대되고 있어 이를 적절히 처리할 수 있는 기술의 필요성이 더욱 커지고 있다. 특히 이와 같은 현상은 국산 고지의 활용비율이 높은 신문용지 생산 공정에서도 예외가 아니다. 최근 국내 고지 재생공정은 특히 환경보호를 위해 용수 사용 절감을 위한 초지공정의 폐쇄화가 심도 있게 추진되고 있어 스틱키에 의한 공정 오염과 이에 따른 생산성과 제품의 품질 저하가 더욱 심화되고 있는 추세이다. 따라서 신문용지생산 공정의 효율적 운용 및 최종 제품의 인쇄 및 기타 가공측면에서 스틱키 제어 기술의 확립이 절실히 요청된다. 전술한 스틱키 제어기술은 스틱키 정량법의 확립으로부터 비롯된다고 할 수 있으며 이를 위해 지금까지 다양한 연구가 수행되어 왔다.

초지공정에서 존재하는 스틱키는 일차 스틱키(primary stickies)와 이차 스틱키(secondary stickies)로 크게 나눌 수 있다.

일차 스틱키란 펄핑 공정에서 분리된 스틱키가 추후 공정이 진행됨에 따라 변화하지 않고 일정한 특성을 나타내는 스틱키를 말하며, 이차 스틱키란 스틱키 가운데 초지공정 내에서 물리화학적인 변화를 일으켜 그 성상이 지속적으로 변화되는 스틱키를 말한다.

이중 특히 이차 스틱키는 초지공정에서 고분자 첨가제의 투입, pH 또는 온도 변화, 교반조건 등이 변화되면 서로 응집하거나 충전물 또는 미세섬유와 함께 복합체를 형성함으로써 고도로 점착성을 나타내게 된다. 따라서 스틱키 성분 가운데 초지공정에서 문제를 야기하는 스틱키는 주로 이차 스틱키라고 할 수 있다. 따라서 이

들 스틱키를 효과적으로 파악하고 이를 제어할 수 있는 기술을 개발하는 것이 초지공정의 안정화를 위해서 요청되고 있다. 아울러 전술한 이차 스틱키 역시 이후 제품에 포함되어 인쇄 등의 가공처리 시 인쇄기의 오염을 유발하고 작업성을 저해하는 문제유발 요인이 될 수 있음을 간과해서는 안 된다.

이것은 전술한 이차 스틱키가 고지 재생공정을 통해 눈으로 식별될 수 없을 만큼 작은 크기로 종이에 보류되어 배출됨에 따라 생산공정의 안정화를 이룰 수 있을지 몰라도, 인쇄 등의 후 가공 처리의 경우에는 제품에 여전히 많은 스틱키가 함유됨에 따라 가공기의 오염이나 작업성의 저하 등을 유발할 수 있음을 의미한다. 따라서 스틱키를 제어하는 기술은 지금까지 일정수준 제거 후에 눈에 띄지 않도록 처리하고 종이에 최대한 보류시켜 초지계 외로 배출하는 기술로부터, 비록 생산 수율은 다소 감소되더라도 정선 처리 과정의 초기 단계에서 효과적으로 분리, 제거하여 생산공정의 오염을 막고 제품에 포함되지 않도록 처리하는 방향으로 전환되어야 한다. 이를 위해서는 물론 원료의 검수 과정에서 스틱키의 유입을 최대한 억제하여 기본적으로 제거되어야 할 스틱키의 총량을 줄이는 것이 바람직하지만 그 실천이 현실적으로 어려운 점을 감안할 때, 신문용지 초지공정의 스틱키 제거기술을 확고히 확립하기 위해서는, 무엇보다 제지 공정 내에 함유된 스틱키를 정량, 정성적으로 측정하는 기술의 확립이 중요하다.

기존의 이차 스틱키 정량은 공정수의 화학적 산소 요구량을 측정하거나 음이온성 이물질을 정전기적으로 중화시킨 공정수에 초조용구를 침지하여 스틱키가 흡착되는 정도를 측정하는 등으로 수행되어 왔다. 하나 전술한 공정수의 COD 측정법은 이차 점착성 이물질 이외의 기타 이물질을 함께 정량하는 문제점이 있으며 흡착법의 경우 역시 정전기적으로 중화되어 점착성을 나타내는 이물질만이 정량될 뿐 건조 시 농도 상승에 의해 점착성을 나타내는 부분이 고려되지 못한다는 단점을 지니고 있다.

따라서 본 연구에서는 새로운 이차 점착성 이물질 정량법으로서 한국화학연구원 펄프제지연구센터가 개발, 등록한 특허 “골판지 고지의 점착성 이물질 제거방법 및 이의 정량방법(등록일자, 번호 : 2000/12/01, 0282820)”에 의거하여 신문지 재활용공정의 공정수 내 이차 점착성 이물질 정량을 실시하였으며 그 효율을 분석하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 공시재료

신문용지를 생산하는 국내 H사의 탈묵공정에서 2nd loop의 PDF 백수 두 종류 즉, cloudy와 clear 백수를 각각 채취하여 DAF 처리의 대상으로 삼았다. 이때 cloudy와 clear 백수의 부유물질 함량은 각각 200, 150ppm이었다.

DAF 시의 첨가제로 cationic PAM base의 coagulant와 anionic PAM인 flocculant를 사용하였으며, 이차 점착성 이물질의 정전기적 중화처리를 목적으로 B사의 PEI를 사용하였다.

침엽수표백 크라프트 펄프를 여수도 380 mL CSF로 고해하여 DAF 처리된 공정수로 희석한 후, RDA 초지하였다.

Inorganic passivation agent 효과를 비교하기 위하여 동사의 machine chest 지료를 채취하였으며, 현장에서 활용되는 탈크 1종과 W사의 구조토 1종을 첨가제로 사용하였다.

### 2.2 PDF 백수의 실험실적 DAF 처리 및 이에 따른 이차 스틱키 제거효율 비교

PDF 백수의 DAF 처리를 활용한 이차 점착성 이물질 제거 효율을 비교하기 위하여 Figure 1의 실험실용 Dissolve Air Flotation 설비를 활용하여 실시하였다.

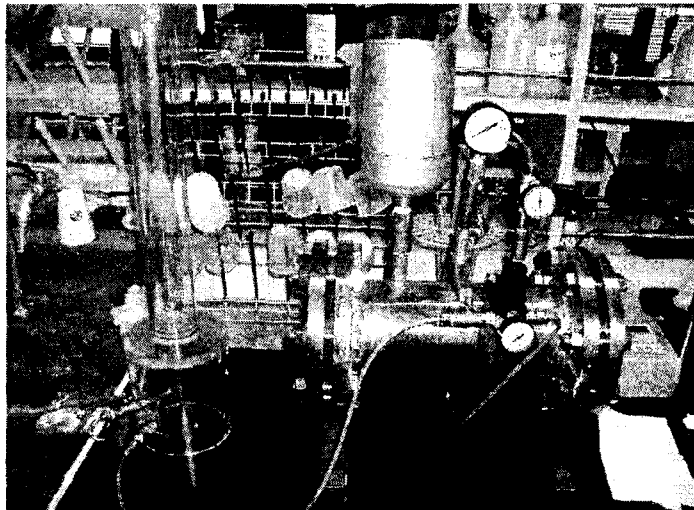


Fig. 1. Laboratory DAF system.

Fig. 2에 나타낸 바와 같이 3종의 공정 백수에 대하여 cationic coagulant의 첨가수준을 8, 24 ppm으로 달리하여 중화시키고 2ppm의 anionic flocculant로 응집처리하였다. 그런 다음 DAF 처리 시 cationic coagulant의 첨가수준에 따른 이차 점착성 이물질의 제거효율을 분석하기 위해 각각의 DAF 처리수를 최종적으로 particle charge detector로 측정된 cationic demand만큼 PEI를 첨가하여 중화시켰다.

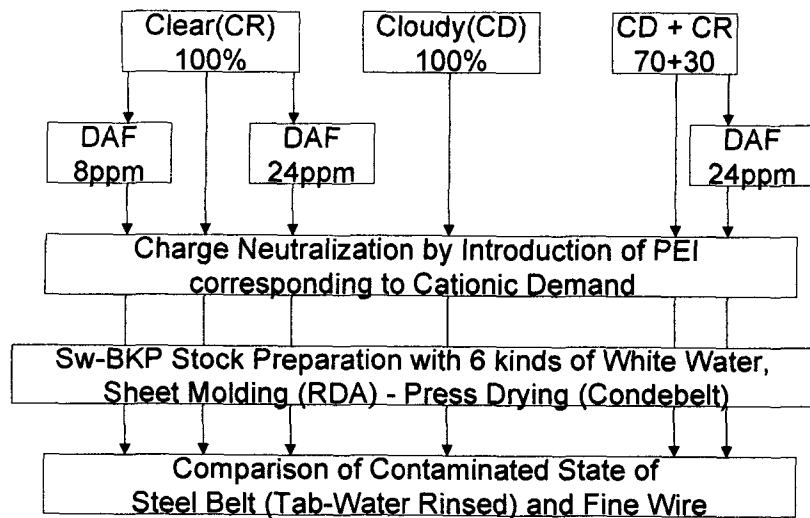


Fig. 2. Block diagram of Laboratory DAF system.

이렇게 조성된 6종류의 공정수를 활용하여 Fig. 3에 나타낸 바와 같이 21장의 RDA-HSF 초지를 실시하였으며 각각의 습지는 프레스 처리 후 상부 스틸벨트 160℃, 하부 냉각벨트 70℃ 및 압제압력 6bar의 조건으로 고온 압착건조 처리하였다. 이때 스틸 벨트와 fine wire의 오염상태를 목측으로 비교하였는데 특히 스틸벨트의 경우 비교 전에 Fig. 4에 나타낸 바와 같이 수세처리를 실시하여 점착성 이물질 이외의 지분 등을 제거하였다.

### 2.3 이차 점착성 이물질에 대한 Inorganic passivating agent 효과 비교

Fig. 5는 무기 첨가제의 이차 점착성 이물질에 대한 passivation 효과를 비교하기 위한 시험방법의 block diagram을 나타낸 것으로, 현장의 machine chest 지료를 채취하여 탈크 1종과 규조토 1종을 첨가한 후 전술한 바와 동일한 초지 및 오염 상황 비교를 실시하였다.

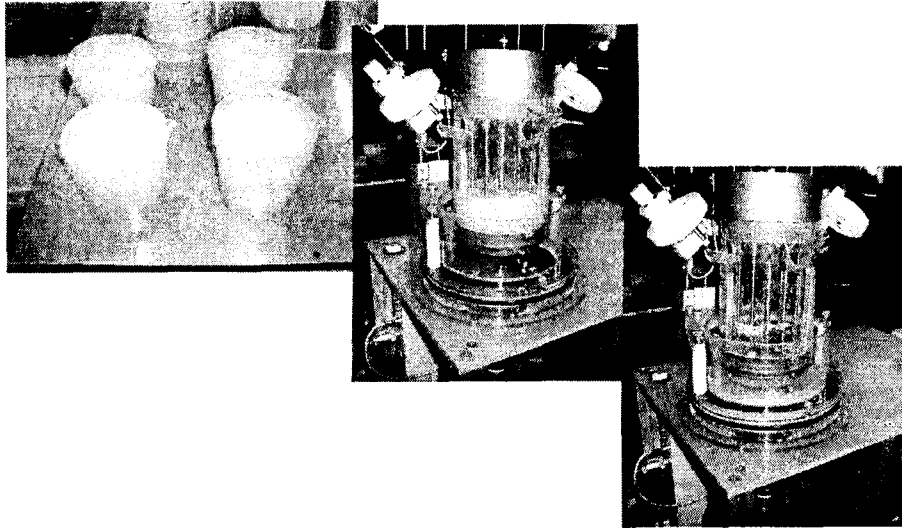


Fig. 3. Prepared Stock and successive RDA-HSF handsheet forming.

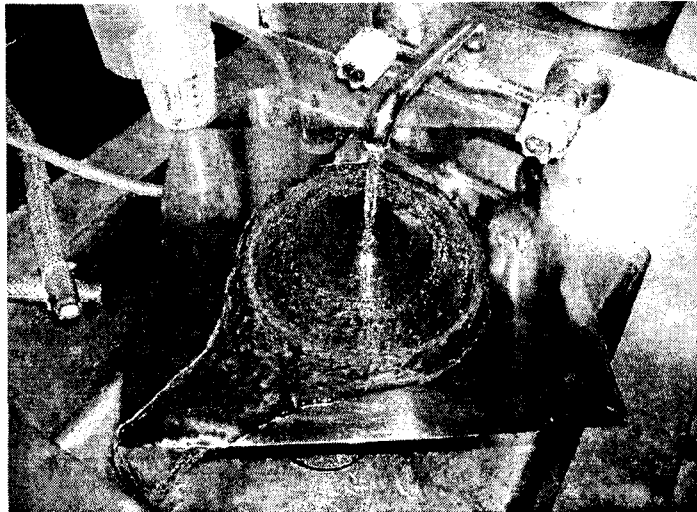


Fig. 4. Steel belt rinsing with tap water.

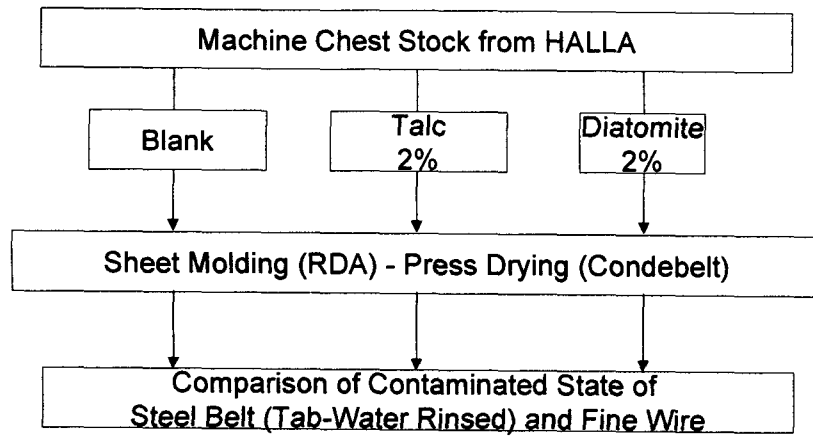


Fig. 5. Comparison procedure regarding the efficiency of secondary stickies passivating by inorganic additives.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 DAF 처리에 따른 이차 점착성 이물질 제거효율 변화

Fig. 6에 나타난 바와 같이 clear 백수 자체와 이에 70%의 cloudy 백수를 배합한 조제 백수는 스틸 벨트의 오염 측면에서 현저한 차이를 보였다. Clear 백수에 8ppm의 cationic coagulant를 첨가하고 DAF 처리한 조제 백수의 경우 clear 백수 자체 보다 심하게 오염된 상태를 보였는데, 동일한 백수에 24ppm을 첨가한 경우와 비교해 볼 때 부족한 응결제의 투입과 부유물질 함량에 따라 이차 점착성 이물질이 충분히 제거되지 못한 결과 비롯된 현상으로 해석된다. 반면, 30%의 clear 백수에 70%의 cloudy 백수를 배합하고 24ppm의 충분한 응결제를 첨가하여 DAF처리한 조제 백수의 경우는 이차 점착성 이물질이 많이 제거되었음을 확인할 수 있는데 이는 충분한 부유물질이 함유된 가운데 적절한 응결처리가 함께 할 때에 이차 점착성 이물질의 DAF 제거가 가능함을 보여주는 결과이다.

상기한 모든 결과는 KRICT에 의해 개발된 이차 점착성 이물질에 대한 새로운 정량법이 유의함을 나타낸다고 할 수 있다.

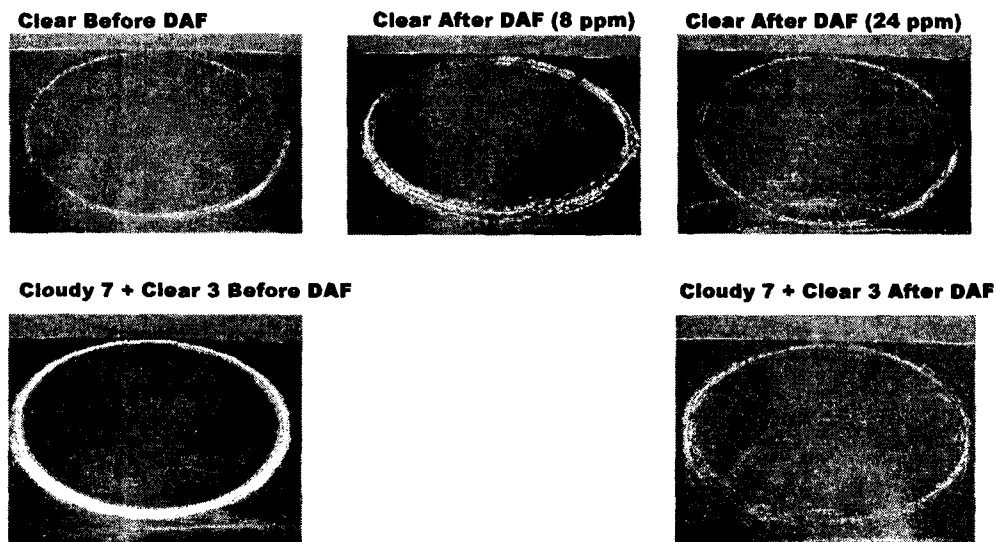


Fig. 6. Comparison of steel belt contamination after hot-temp. press drying treatment (The effect of DAF treatment on secondary stickies removing).



Fine wire의 오염상태를 나타낸 Fig. 7의 결과 역시 전술한 스틸 벨트의 결과와 일치함을 확인할 수 있다.

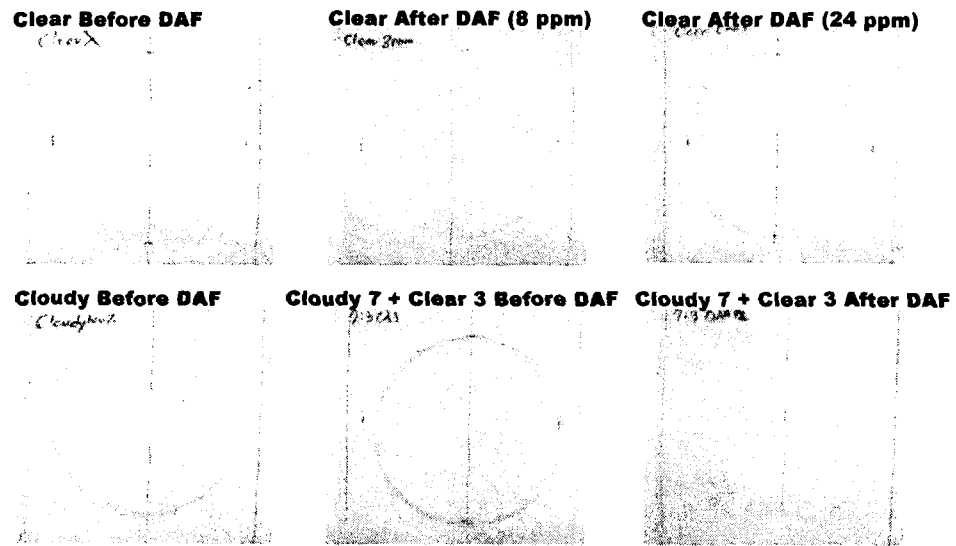


Fig. 7. Comparison of fine wire contamination after hot-temp. press drying treatment (The effect of DAF treatment on secondary stickies removing)

### 3.2 이차 점착성 이물질에 대한 무기 첨가제의 완화효과 분석

Fig. 9에 나타낸 바와 같이 이차 점착성 이물질에 대한 무기 첨가제의 완화효과는 관찰할 수 없었으며 machine chest에 이미 2% 정도의 탈크가 첨가되어있는 상태에서 그 이상의 무기 첨가제는 이차 점착성 이물질의 passivation에 효과가 없음을 확인하였다.

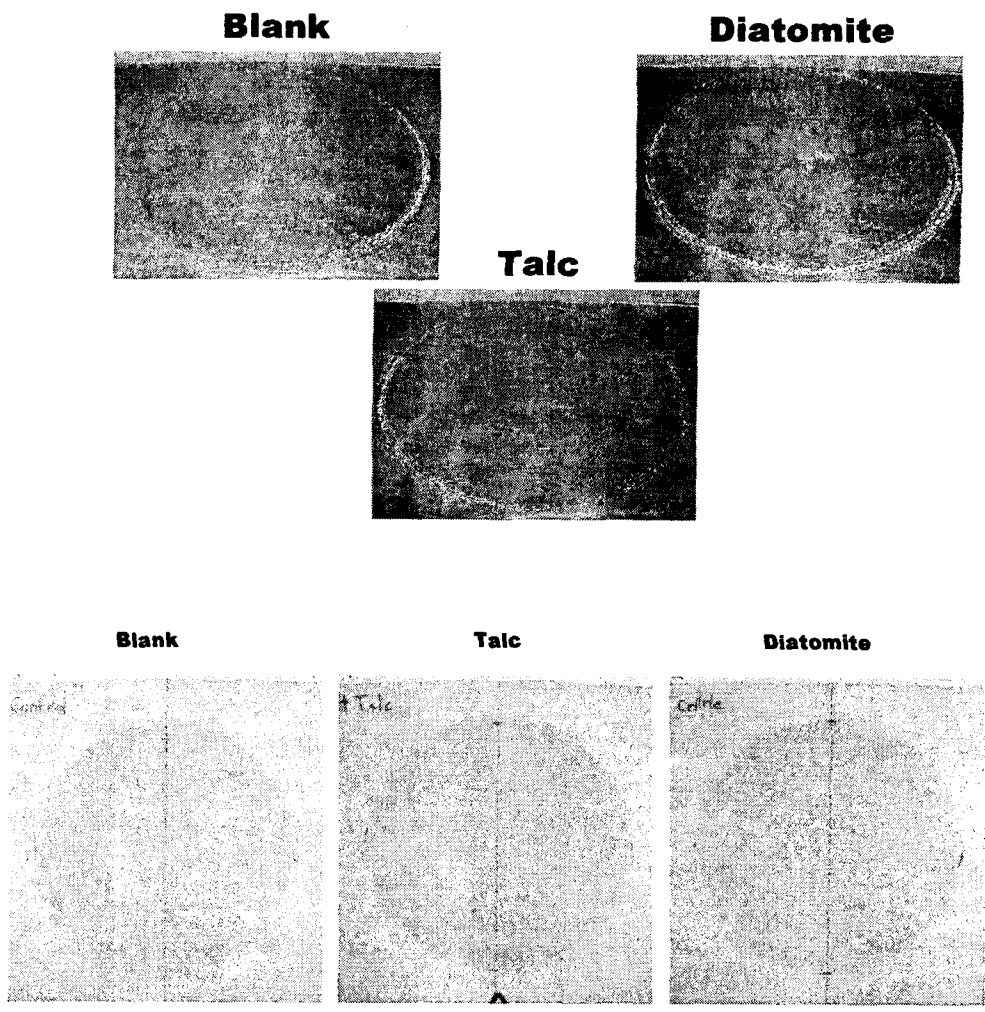


Fig. 9. The effect of inorganic additives on secondary stickies passivation.

## 4. 결론

본 연구는 새로운 이차 점착성 이물질 정량법으로서 한국화학연구원 펄프제지 연구센터가 개발, 등록한 특허 “골판지 고지의 점착성 이물질 제거방법 및 이의 정량방법(등록일자, 번호 : 2000/12/01, 0282820)”에 의거하여 신문지 재활용 공정의 공정수 내 이차 점착성 이물질 정량을 실시하고 그 효율을 분석함에 따라 새로운 정량법의 효율을 확인하기 위해 수행되었다.

실험 결과, 신문지 재활용 공정수에 포함된 이차 점착성 이물질의 정량분석 가능성을 확인할 수 있었으며 이를 활용한 오염물질의 제어방안을 검토하였다.

## 감사의 글

본 연구는 청정생산기술이전확산사업(과제번호: TS-0121, 산업자원부)의 일환으로 수행되었으며, 본 연구에 협조하여 전북대학교 강진하 교수님과 연구원 여러분께 감사드립니다.

## 참고문헌

1. Doshi, M. R., (1992): Quantification, Control and retention of depositable stickies”, *Progress in Paper Recycling*, 2(1): 45-48 (November 1992).
2. Dyer, J.: “A summary of stickies quantification methods”, *Progress in Paper Recycling*, 6(4), pp 44-51 (August 1997).
3. Krueger, W.C. and Bowers, D.F., (1981): “Removing “stickies” from recycled fiber”, *TAPPI*, 64(7): 39-41 (July 1981).
4. McKinney, R.W.J., (1987): “Test methods for Assessing Sticking Contamination - a Review”, *TAPPI Pulping Conference, Washington, Proceedings: 725-728* (1-5 Nov. 1987).
5. Scholz, W. F.: “Summary of stickies test methods”, *Recycling Symposium, New Orleans, LA, USA, 8-12 Mar. 1998*, pp 231-236.

6. Cathie, K., Haydock, R. and Dias, I., (1992) : "Understanding the fundamental factors influencing stickies formation and deposition", Pulp and Paper Canada, 93(12) : 392-395 (Dec. 1992).
7. Hacker, M.P., (1992) : "Evaluation of lightweight contamination in old-corrugated-containers recycling system", TAPPI Journal 75 (7) : 63-67 (July 1992).
8. Ferguson, L.D., Anglim, P., Pearson, N., Moore, G. : "New stickies measurement technique", 5th International recycling technology conference, Brighton, UK, 8pp (9-10 Feb. 1998).