

# 백상지 표면지분 제어에 관한 연구

김용식\*<sup>1</sup> · 노승언\*<sup>1</sup> · 원증명\*<sup>2</sup>

<sup>1)</sup> 신호제지(주) 중앙연구소 · <sup>2)</sup> 강원대학교 제지공학과

## 1. 서 론

백상지 종이물성 중 종이의 표면지분은 인쇄 가공 시 인쇄물의 품질과 인쇄기의 작업성에 크게 영향을 미치는 인자이다. 그러므로 종이의 표면지분의 제어는 백상지 제조공정에서 매우 중요하다. 백상지의 표면지분은 제지공정에서 지료의 조성, 초지공정, cutter 공정, 환경지분, 인쇄공정 등의 원인에 의해 야기된다. 지료의 조성에서는 HwBKP, BCTMP, 그리고 GP 등 저급원료에 다량 함유된 vessel과 pitch, broke에서 유입되는 latex와 산화전분 등에 의한 pitch, 초지공정에서는 wire와 press의 탈수불량, press roll과 dryer roll의 표면성, size press에 사용되는 starch의 열화, dryer의 건조 profile 불량, cutter, 환경지분, 그리고 종이의 정전기 등에 의해 발생되며, 인쇄공정에서 습수 사용량 및 오염, 인쇄압력 변화, 건조속도, 그리고 연속인쇄에서 ink 내의 oil phase가 감소되어 점도나 tack이 증가 등에 의해 발생될 수 있다.

표면지분을 발생시키는 주 요인은 조성의 charge 제어불량에 따른 부원료의 효율하락과 지필이 가교(bridge) 결합보다 여과(filtration) 기작에 의한 보류도 기여가 증가되면 지필의 표면 결합력이 하락하여 발생된다. 원료나 용수에서 유입된 sticky pitch 등이 press 공정에서 섬유가 일어나게 하여 지필의 표면 결합력을 하락시켜 또한 발생된다. Pitch는 유기, 무기, 미생물 pitch로 분류되며, 유기 pitch는 유기성 첨가제나 원료에서 유입되며 대표적으로 wood pitch이며, 무기 pitch는 용수와 공정 첨가제에 의한 침적물이 주종이고, 미생물 pitch는 슬라임이라 하며 박테리아 등 미생물에 의한 침적물들이 대부분으로 이루어져 있다.

Pitch 제어는 가능한 빨리 latex가 응집되는 것을 막는 것이다. Pitch 제어방법에는 기계적, 화학적, 생물 및 생화학적 제어방법으로 분류할 수 있다. 기계적 제어방법으로는 screen과 cleaner를 이용하는 방법이 있으며, 특히 screen의 경우는 hole과 slot의 배치와 크기가 매우 중요하다. 화학적 제어방법으로는 dispersion, detackification, passivation, 그리고 fixing 등이 이용된다. 생물 및 생화학적 제어방법으로는 효소, fungi를 이용한 레진분해, 그리고 biocide를 이용한 slime 형성 억제 및 제어법 등이 이용된다.

본 연구에서는 표면지분을 평가하는 방법을 제시하고 제어방법별 효과에 관해 분석하였다.

## 2. 재료 및 방법

종이의 표면지분 측정검출기는 Fig. 1과 같이 2개의 touch roll로 이루어져 있으며, roll 회전속도와 roll간 압력을 변화시킬 수 있다. 상부 roll은 rubber roll로, 하부 roll은 steel roll로 구성되어 있으며, rubber roll에는 접착력이 약한 특수 tape를 부착시키고, steel roll에는 측정할 종이 sample을 부착한 후 일정 압력과 회전수를 조정하여 수행한 후 Fig. 2와 같이 접착 tape에 부착된 표면지분을 화상분석기를 이용하여 측정면적당 검출된 지분면적을 %로 분석하였다.

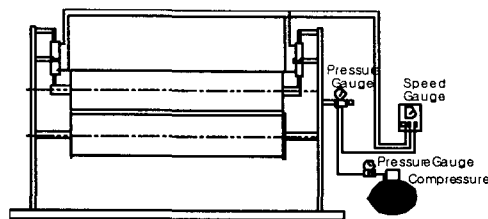


Fig. 1. Schematic illustration of the detection of surface dust.

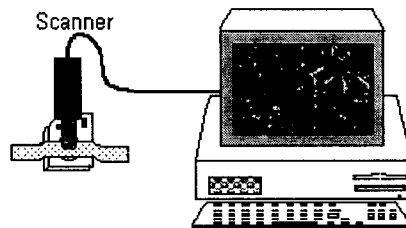


Fig. 2. Scan image of the detection of surface dust.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 내첨 첨가제 투입 효과

본 연구에서는 내첨에 사용되는 부원료에 따른 표면지분 영향은 전형적인 백상지 배합비에서 실시하였으며, 기준 평량은 백상지 75 g/m<sup>2</sup>으로 수초지하였고, 기술된 부원료 투입비는 "pulp + filler = 100"을 기준으로 고휘분 투입비로 하였다.

#### (1) 내첨 양성전분 영향

내첨 양성전분 투입량에 따른 표면지분 영향은 Fig. 3과 같이 양성전분 투입량 증가에 따라 표면지분이 증가하였다. 이 결과는 보류율과 관련성이 있었으며, 양성전분 약 0.8%에서 표면지분이 크게 증가하였다.

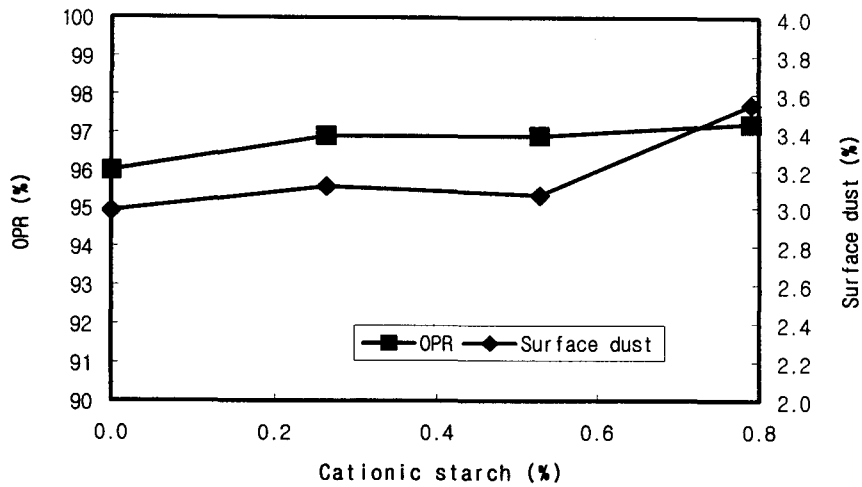


Fig. 3. Effect of cationic starch on one pass retention and surface dust of paper.

### (2) 내첨 사이즈제 영향

내첨에 사용된 AKD 사이즈제는 백상지의 표면지분을 발생시키는 주 원인물질로 Fig. 4와 같이 AKD 투입량에 따라 선형적으로 표면지분이 발생하였다. 이는 AKD size제가 섬유결합력을 하락시키는 원인으로 사료되며, 공정에서의 가수분해에 따른 영향은 더욱 표면지분으로 발생시키는 요인으로 작용될 수 있을 것으로 사료된다.

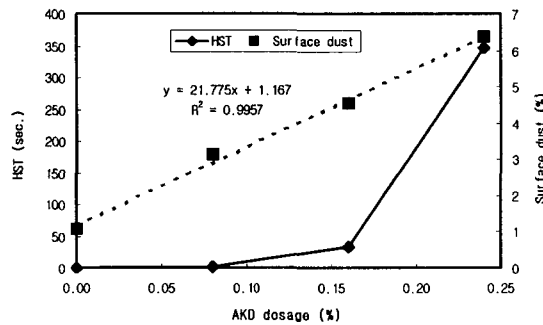


Fig. 4. Effect of AKD on Hercules size degree and surface dust.

### (3) Filler 종류별 영향

내첨에 사용되는 filler별 제조방법에 따라 영향을 미칠 수 있으나, 본 연구에서 같은 전단력에서 filler 크기에 따른 영향을 분석하였다. 사용된 filler는 talc, 중탄, 경탄 종류별 영향을 분석한 것으로 Fig. 5와 같이 입자 크기에 따라 선형적으로 표면지분이 증가하였다. 이는 filler 입자의 크기에 따라 섬유 결합력의 차에 따라 표면지분에 영향을 미치는 것으로 사료된다.

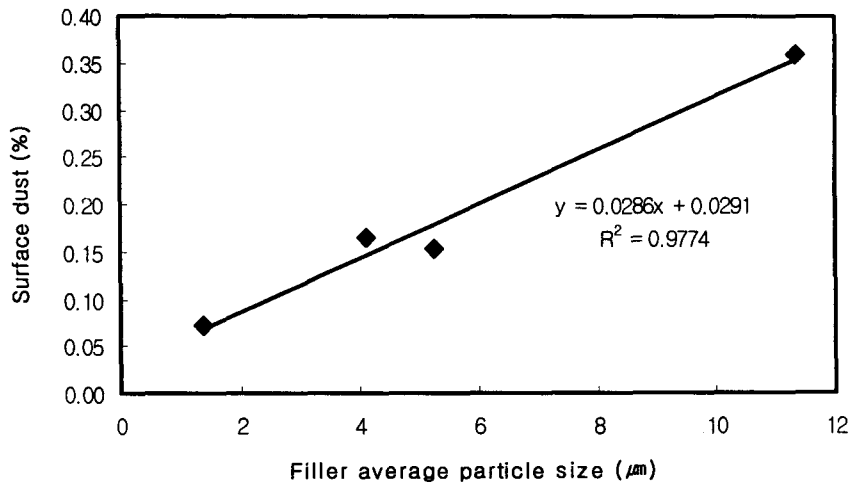


Fig. 5. Effect of filler average particle size on surface dust.

#### (4) Filler 투입량에 따른 영향

국내 시판되고 있는 백상지 70~100 g/m<sup>2</sup>에서 talc 함량에 따른 표면지분 분석결과 Fig. 6과 같이 입도가 큰 filler인 talc의 함량에 따라 백상지의 표면지분 발생에 영향을 미친 것으로 사료된다.

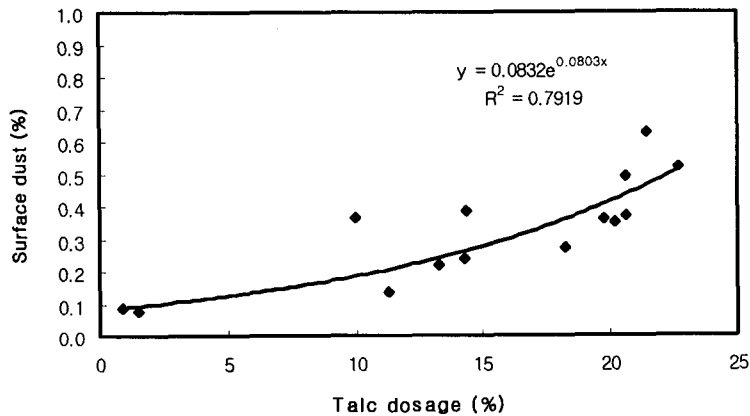


Fig. 6. Effect of talc dosage of commercial fine papers(70~100 gsm) on surface dust.

### 3.2 외첨 첨가제 투입 효과

외첨 첨가제는 산화전분을 주 binder로 사용되는 전형적인 horizontal size press에 사용되는 첨가제별 표면지분에 관한 영향을 분석하였다.

#### (1) Binder 종류별 효과

전형적인 horizontal size press에서 사용되는 binder는 산화전분을 사용하고 있으며, 종이의 표면특성을 부여하기 위해 PVA도 병용하여 사용하고 있다. 본 연구에서는 산화전분과 PVA 종류별 표면지분에 미치는 영향을 분석하였다. PVA 효과는 산화전분 / PVA = 90 / 10 parts 투입비로 하였다. Fig. 7과 같이 binder 종류별 종이의 표면지분 발생에 영향을 미쳤다.

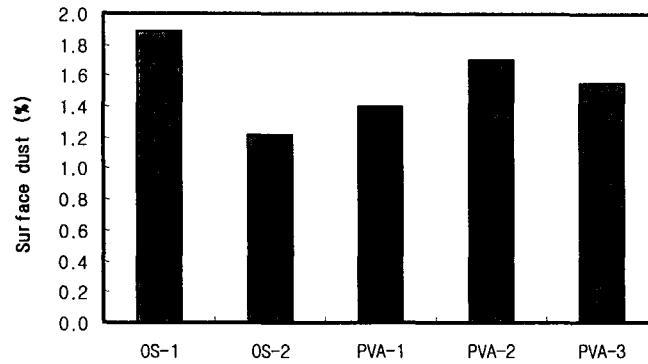


Fig. 7. Effect of binders on surface dust.

### (2) 도공량 효과

산화전분 = 100%를 사용한 size press 작업에서 도공량을 증가하여 분석한 결과 Fig. 8과 같이 size press에서 도공량에 따라 표면지분이 크게 영향을 받음을 알 수 있었다.

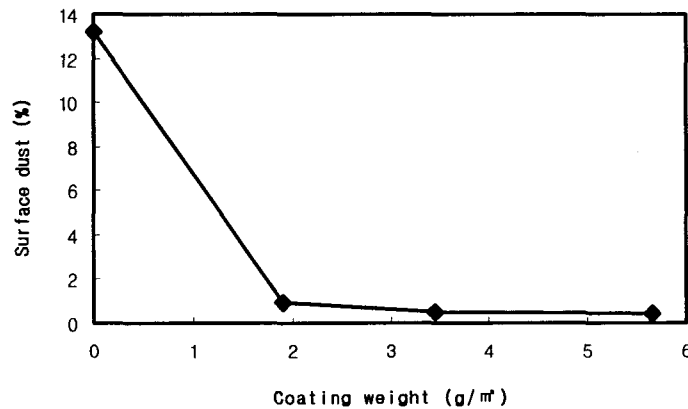


Fig. 8. Effect of coating weight on surface dust.

### (3) 내수화제 종류별 효과

Size press에 사용되는 내수화제 종류별 효과는 Fig. 9와 같으며, 내수화제 종류에 따라 표면지분 제어능력이 다른 경향을 보였다.

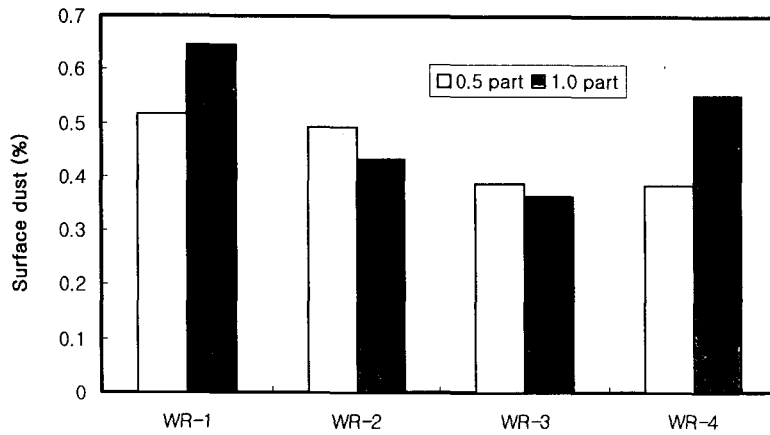


Fig. 9. Effect of wet resistance agents on surface dust.

(4) 표면 size제 효과

표면 size제는 종이의 표면특성을 부여하기 위해서 일반적으로 사용된다. 전술한 내침 AKD의 투입량에 따라 표면지분은 선형적으로 증가된다. 그러나 표면 size제는 Fig. 10과 같이 투입량 증가에 따라 size도를 선형적으로 증가시킬 수 있으며, Fig. 11과 같이 표면지분에는 영향을 미치지 않았다. 그러므로 동일한 size도를 유지시키면서 종이의 표면지분을 감소시키기 위해서는 내침 size제의 투입량을 감소시키고 외침 size제의 투입량을 증가시키는 것이 표면지분에 효과적이라 할 수 있다

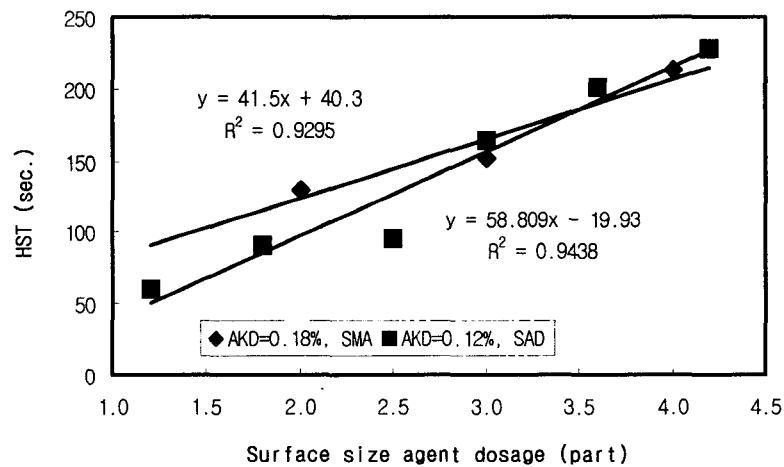


Fig. 10. Effect of surface size agents on Hercules size degree.

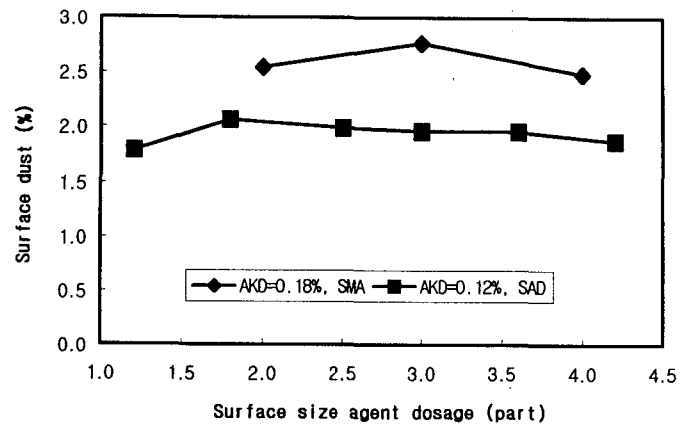


Fig. 11. Effect surface size agents on surface dust.

#### 4. 결론

백상지 제조시 표면지분 제어에 관한 연구결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

##### (1) 표면지분 평가방법

백상지의 표면지분 평가는 본 연구에서 고안한 지분측정 방법으로 효율적으로 평가할 수 있었다. 그러나 인쇄시 습수나 잉크에 대한 표면지분 평가를 할 수 있는 개선이 필요할 것으로 사료된다.

##### (2) 내첨 첨가제의 영향

양성전분이 과량 투입된 경우에는 표면지분량을 증가시킬 가능성이 있었으며, filler 입도에 따라, filler 투입량에 따라 표면지분에 영향을 미쳤다. 특히 내첨에 사용되는 AKD는 표면지분을 선형적으로 크게 증가시키는 요인으로 작용하였다.

##### (3) 외첨 첨가제 영향

전형적인 horizontal size press에서 사용되는 binder와 내수화제 종류별 표면지분 발생량에 영향을 미쳤으며, 도공량에 따른 표면지분 제어는 매우 효과적인 것으로 평가되었다. 외첨 표면 size제는 표면지분에 영향을 미치지 않으면서 size도를 향상시켰다. 그러므로 내첨 size제의 투입량을 감소시키고 외첨 size제의 투입량을 증가시키는 것이 표면지분에 효과적이라 할 수 있다.

## 5. 인용 문헌

1. Isoard, J.C., 1983 Coating Conference Proceedings, TAPPI PRESS, Atlanta, p. 143.
2. Lyne, M.B., 1986 International Printing and Graphic Arts Conference Proceedings, TAPPI PRESS, Atlanta, p. 87.
3. Removal of "Sticky" Contaminants from Recycled Fiber Project 3428, The Institute of Paper Chemistry Appleton, Wisconsin, 1980