

## Coated Broke 내 White Pitch의 Isolation 방법 및 그 의의

류정윤, 조병욱, 박대식, 신은주, 송봉근  
한국화학연구원 바이오정밀화학기술연구센터

### 서 론

지난 해 우리나라의 전체 종이관지 생산량은 10,549,406 ton이며 이 중 17%에 달하는 1,795,173 ton의 아트지 (coated paper)가 생산되었다. 아트지의 생산량은 매년 꾸준히 증가해 왔는데, 펄프자원이 부족한 우리나라의 경우 인쇄용지 산업의 국제 경쟁력을 유지하는 측면에서 펄프섬유를 무기안료로 무게 대비 30 - 40% 이상 대체하는 아트지의 생산기술을 더욱 개선하고 그 생산비율을 보다 늘리는 것이 바람직하다 하겠다. 즉, 저부가가치의 단순한 백상지의 경우 목재자원이 풍부한 펄프 생산국이 우리나라의 경우보다 생산원단위 측면에서 유리할 것이나, 무기안료가 코팅된 아트지의 경우는 상대적으로 펄프의 함량이 낮고 우리나라에 풍부한 탄삼칼슘 등의 무기안료로서 섬유를 대체할 수 있기에 우리도 충분히 경쟁력을 가질 수 있다고 판단된다. 따라서 향후 우리나라의 천연펄프를 원료로 한 인쇄용지 산업은 아트지와 같은 무기안료를 코팅한 고부가가치 제품 위주로 재편될 것이라고 예측된다. 천연펄프를 주원료로 하는 인쇄용지의 생산 공정은 폐지를 원료로 삼는 재활용 종이의 경우보다 깨끗한 특징이 있으니 이것은 폐지에 포함되어 공정으로 유입되는 각종 이물질들이 기본적으로 천연펄프에 없기 때문이다. 그러나 인쇄용지의 생산 공정 또한 오염으로 인한 생산성 및 품질 저하의 문제점이 대두되고 있는데 이것은 주로 파지 특히 dry end broke 중에서도 coated broke라 불리는 도공파지로 인한 것이다.

제지공정에서 발생하는 파지는 크게 wet end broke와 dry end broke로 나뉘는데 주로 trimming이나 clipping 과정 중에 발생되며 이 밖에 종이 롤의 외피를 벗겨내는 경우 및 지종 교체 중에 발생하는 것 등을 예로 들 수 있다. 이러한 파지의 양은 일반적으로 헤드박스 지료의 5 - 10%에 달하는데 만약에 이보다 많은 15% 이상의 파지가 원료에 혼입되는 공정이 있다면 이것은 초지기의 운전효율이 불량하며 잦은 지절로 많은 파지가 발생한다는 것을 의미한다. 지절이 일어날 때마다 파지는 발생되며 이렇게 발생된 파지는 다시 원료로 사용되기 때문에 실제로 몇몇 공장의 경우 파지의 배합 비율이 헤드박스 지료의 30% 이상인 조건으로 운전되는 경우가 흔하다.

지질의 원인으로 여러 가지 인자를 들 수 있으나 최근 초지공정이 고속화되면서 deposit 혹은 white pitch라 불리는 점착성 이물질로 인해 지질이 발생하는 경우가 늘고 있다. 과거보다 용수의 사용량이 줄어들어 따라 초지 공정에 오염물이 축적되는 만큼 white pitch의 발생이 조장되는데 이로 인해 발생하는 지질은 특히 coated broke가 재활용될 때 더욱 심각하다. 현재 도공과지는 펄프섬유 이외에 코팅용 접착제 등을 포함하고 있기에 전술한 white pitch를 유발하는 주요인으로 지목받고 있다. Coated broke가 wet end로 유입될 때에는 먼저 펄프섬유 이외에 무기 안료가 혼입됨에 따라 보류도에 변동이 발생하는 문제가 있으며, 상대적으로 소수성인 코팅용 합성 접착제가 기타 pitch 유발 물질과 함께 보류되지 못하고 단기 순환하는 공정수에 잔존하다가 덩어리지며 달라붙는 white pitch를 유발한다. 이러한 white pitch는 다시 지질 및 불량품을 초래하여 파지를 만들고 파지, 특히 coated broke는 white pitch를 조장하는 악순환이 이어진다.

우리나라의 경우 대표적인 코팅용 합성 접착제는 SB latex로서 파지의 해리 시 무기안료 표면에 소수성 필름을 이루고 있다가 소포제나 wood pitch, 가수분해된 사이즈제 및 재생펄프의 점착성 이물질 등을 만났을 때 white pitch를 형성하는 특징이 있다. 코팅용 무기안료의 표면은 원래 친수성이나 SB latex film의 표면은 소수성이기에 coated broke로부터 비롯된 무기안료의 표면은 원래 상태보다 상대적으로 소수성이며 다른 소수성 이물질을 만날 때마다 응집되려는 특성을 보인다. 이렇게 형성된 white pitch는 초지기 운전효율을 저해하는 지질을 조장함에 따라 coated paper 생산의 가장 큰 걸림돌이 되고 있다. 게다가 각종 합성 첨가제의 사용량이 증가하고 있는 최근의 코팅 처리기술의 발전 상황을 고려해 보면 전술한 white pitch의 형성 및 이로 인한 지질이 추후 더욱 심각한 문제점으로 대두될 것이라 염려된다. 특히, 아트지의 품질 개량을 위하여 보다 낮은 유리전이온도에 acetate기가 포함되고 혹은 gel content가 적은 기능성 합성 접착제를 사용함에 따라 coated broke를 재활용함에 따른 white pitch의 형성이 더욱 조장되고 있다는 연구 보고가 있다. 그러나 아직까지 우리나라의 아트지 제조환경을 바탕으로 latex의 물성과 white pitch 발생의 상관관계를 연구하거나 기타 코팅 및 습부 첨가제에 의한 white pitch의 거동을 연구한 사례가 없었기에 white pitch에 대한 올바른 대응책을 마련하는 측면에서 이에 대한 연구가 시급한 실정이다.

White pitch로 인하여 제품의 품질이 저하되는 만큼 생산 업체는 제품을 저가로 판매함에 따라 경제적인 손실을 입을 뿐만 아니라, 파지로 처리해야 하는 물량이 늘어나는 만큼 해리, 정선에 많은 시간 및 에너지와 원료의 손실을 감수하여야만 한다. 아울러 White pitch로 인한 오염이 심각한 초조용구의 세척을 위해 추가비용이 소

요되고 초조용구의 가용시간이 단축되는 문제점이 있을 뿐만 아니라, 각종 측정기기의 오염이 조장되며 pitch를 제어하기 위한 첨가제 투입 비용이 추가로 요구되는 등의 경제적 손실이 발생한다.

이에 coated paper를 생산하는 제지회사에서는 white pitch를 유발하는 과지가 발생하지 않도록 fixing agent 혹은 pitch control제라 불리는 저분자량, 고 전하밀도의 고분자 전해질을 wet end에 적용하여 pitch로 응집될 수 있는 소수성 이물질들을 섬유소에 흡착, 제거하는 방법을 택하여 적용해 왔다. 보류향상을 목적으로 사용되는 고분자량, 저 전하밀도의 고분자 전해질에 비하여 전술한 fixing agent는 latex film이 도포되는 등으로 인해 소수성을 나타내는 pitch 유발물질이 과도하게 응집되지 않은 작은 크기로 섬유소 표면에 흡착된 후 제품과 함께 계 외로 배출되도록 한다는 데 특징이 있다. 그러나 이러한 fixing agent를 적용하는 경우에도 pitch 유발 입자들의 응집을 완전히 피할 수 없으며 부적합한 fixing agent를 사용하는 경우나 과다 사용하는 경우 오히려 white pitch를 조장하는 문제점이 초래되곤 한다. 기본적으로 coated broke의 관리가 철저히 이루어지지 못하는 상황에서는 broke pulper를 통해 유입되는 latex 접착제의 양이 어느 정도 인지 가능할 수 없기에 이에 대응하는 fixing agent의 적절한 투입량을 결정하기 어려운 난점이 있다.

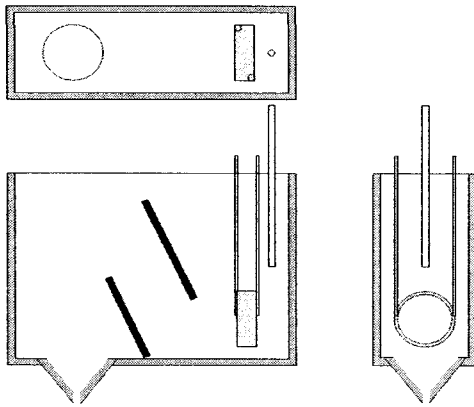
Anionic trash와 같이 그 유입량에 따라 cationic demand가 비례적으로 증가하는 이물질은 Particle Charge Detector와 같은 sensor를 활용한 관리가 가능하나 coated broke로부터 비롯되는 latex film은 그 특성 상 표면 전하가 강하지 않기에 cationic demand에 근거한 관리가 어려우며, latex의 경우 그저 계 내에 잔존하는 음이온성 stabilizer의 함량 변화만이 이에 영향할 뿐이다. 백수의 turbidity에 근거한 관리방안 역시 latex film의 양보다는 계 내의 filler 함량에 크게 영향 받기에 white pitch의 deposition potential을 제어하는 기준으로 삼기에 적합하지 못하다. 따라서 fixing agent를 적용한 white pitch의 제어는 기존의 보류나 탈수축진을 위해 고분자 전해질을 적용하는 경우보다 까다롭고 부작용을 유발할 부담이 있기에 새로운 접근을 통한 white pitch의 처리법이 시급히 요구되고 있으며 이에 대한 연구가 절실히 요구되고 있다.

본 연구에서는 기본적으로 현재 국내에서 사용되는 SB latex 별 물성에 따라 white pitch의 형성이 어떻게 좌우되는지 등에 대한 탐색을 실시하고, 보다 체계적으로 white pitch의 실험실적 분석, 평가 및 제어기술 개발을 도모함과 동시에 white pitch를 제어하는 새로운 처리기술을 개발하고자 하였다.

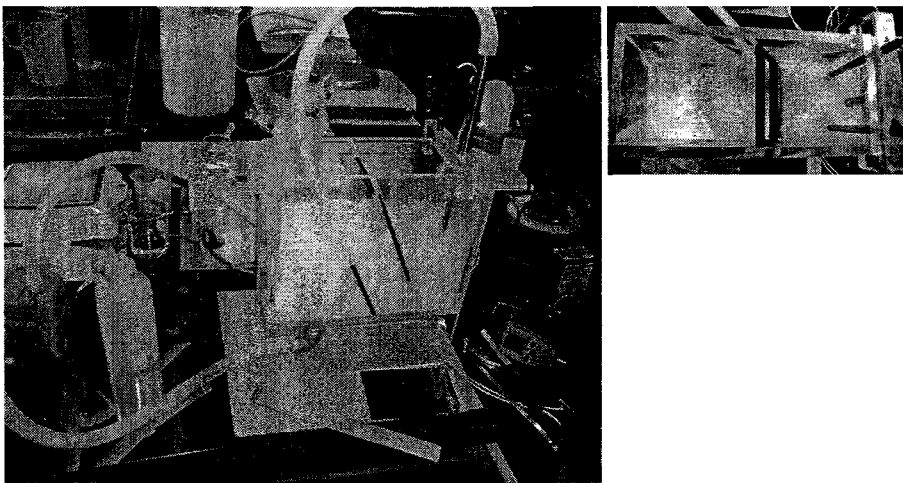
## 재료 및 방법

현재 생산되고 있는 SB latex 별 white pitch의 형성정도 및 deposit potential 비교 분석

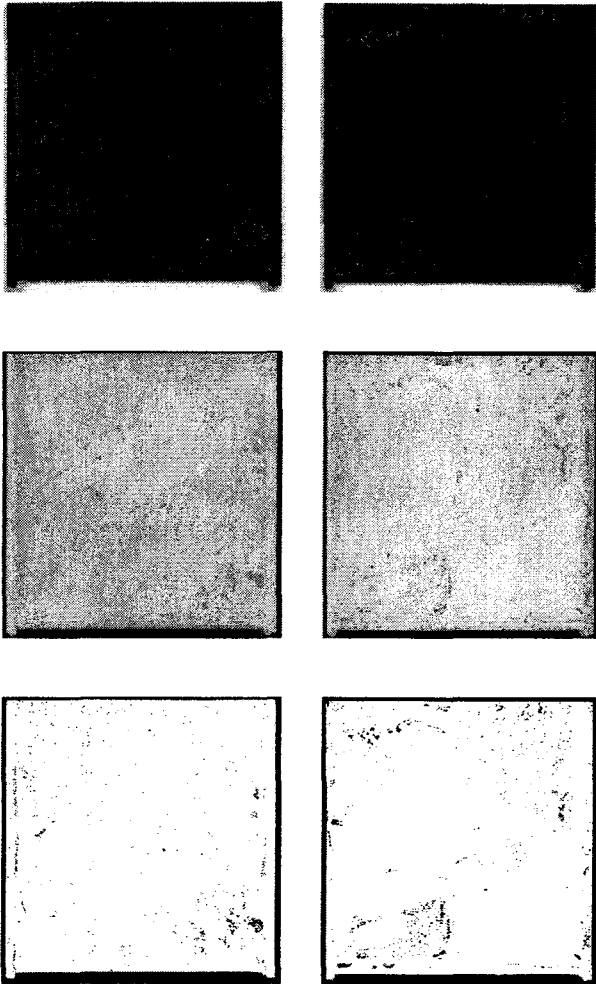
--- 본 연구원이 보유한 장비 및 분석법에 기초하여 국내에서 시판, 사용 중인 SB latex 별 coated broke의 white pitch 형성 및 그 deposit potential을 비교 하여 각 제지사의 지종 별 white pitch trouble 평가



위의 개념도는 white pitch의 deposit을 인위적으로 유도하여 그 정도를 분석하는 pitch deposit tester(PDT)를 나타낸 것이며 아래 사진은 실제 PDT의 운전 상황을 촬영한 사진이다.



아래 흑색 아크릴 판을 촬영한 사진을 통해 PDT에 의해 정량분석되는 white pitch의 상황을 확인할 수 있다.



이러한 test method를 활용하여 white pitch potential을 평가하고자 하였다.

### 결과 및 고찰

새로운 pitch deposit tester(PDT)의 효능을 확인하였으며 이를 통해 Coated Brake 내 White Pitch의 Isolation이 가능하다고 판단된다.

추후 보다 체계적으로 latex의 Tg, Gel content, Charge 및 Particle Size에 따른 white pitch의 형성 및 특성을 파악하며, 앞서 언급한 coated broke의 해리, 정선 조건별, fixing agent의 분자량 및 charge density 별 영향을 분석하여 white pitch 발생을 억제하는 측면에서 SB latex의 최적 설계조건을 탐색하는 연구가 절실히 요구된다.