

산성 사이징 재활용 섬유와 중성 사이징의 상용성

이학래¹⁾ · 윤혜정¹⁾ · 서만석¹⁾ · 이경호¹⁾ · 신중호²⁾

¹⁾서울대학교 입산공학과 · ²⁾태광화학공업주식회사

1. 서론

일반적으로 산성초지기술을 중성초지기술로 전환시키면 제품의 강도향상, 공정폐쇄화를 통한 공정 청정화 및 탄산칼슘을 함유한 재생자원의 활용도 증가 등 다양한 이점을 얻을 수 있지만, 국내 산업용지는 대부분 산성초지 되고 있어 이러한 장점을 살리지 못하고 있다. 그러나, 날로 열악해지고 있는 고지자원의 품질저하에 의해 발생하는 산업용지의 강도저하 등 문제점을 극복하기 위해서는 국내 산업용지공정의 중성화가 요청된다고 판단된다.

하지만, 로진과 알람으로 사이징된 고지를 중성초지 조건에서 재활용할 경우에 계내의 pH 등 공정 변화에 의해 로진-알람 침전물을 구성하는 로진이 로진비누로 변화되어 기포를 발생시키며 알람은 $Al(OH)_3$ 의 침전물 형태로 변화되어 침적물을 발생시키고 AKD 사이징 효과를 저해하는 등 공정 및 품질상의 문제를 유발할 우려가 있다고 예단하고 산업용지 초지계의 중성화를 주저하는 경향이 있다.

본 연구에서는 산업용지 공정의 중성화 시에 발생할 것으로 추정되는 거품 현상 등의 문제점의 실제 발생 여부를 구명하고, 발생할 경우 그 기작을 밝히며, 이들의 효율적 제어 방안을 확립함으로써 산업용지 생산공정의 중성화를 위한 기초를 마련코자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 재료

공시펄프로서 UKP를 사용하였다. 산성 초지 시 사용되는 검화로진과 알람을 이용하여 사이징 원료로 사용하였다. 사이징 과정에서 지료의 pH는 NaOH와 HCl을 사용하여 조절하였다. 고분자 정착제로는 poly-DADMAC (polydiallyl dimethyl ammonium

chloride)과 PEI(polyethylene imine)을 사용하였다.

기포발생 평가를 위해 기포발생장치를 사용하였다 (Fig. 1). 이는 기포발생 부분과 백수순환 펌프로 구성되었으며, 백수순환 과정에서 낙차에 의해 기포가 발생하도록 설계되었다.

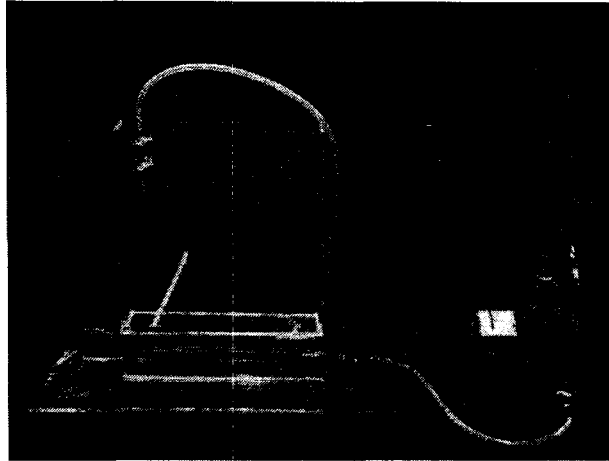


Fig. 1. Forming cell for measurement of foam generation.

2.2 실험방법

2.2.1 기포발생 평가

농도 5%인 UKP를 해리기를 사용하여 해리하여(20000 rpm) 상수로 0.5%가 되도록 지료를 희석하였다. 희석된 농도 0.5%의 지료 4 L에 검화 로진과 알람을 전건섬유 대비 각각 1%와 1.15% 첨가하였다. 이 다음 NaOH와 HCl로 지료의 pH를 5.5, 7.0, 8.5 수준으로 조절하였으며 5분 동안 교반하였다. 교반이 완료된 지료를 200 mesh 와이어로 여과한 후 3 L의 여액을 기포발생 장치에 투입하고, 백수를 순환시켜 발생하는 거품의 부피를 측정하였다. 또한 각 pH 조건에서 양이온성 고분자인 poly-DADMAC과 PEI를 첨가하고 이에 따른 기포발생을 측정하였다.

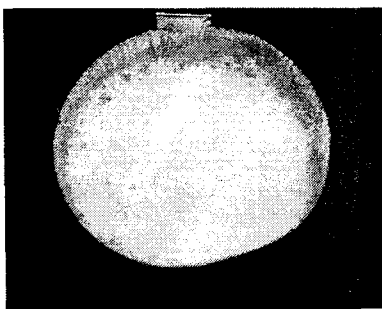
2.2.2 사이즈도 측정

2.2.1에서 3L의 여액을 받아낼 때 얻어진 섬유패드를 회석하여 평량 100 g/m^2 의 종이를 수초하였으며 T 441 om-98에 의거하여 종이의 굵 사이즈도를 측정하였다.

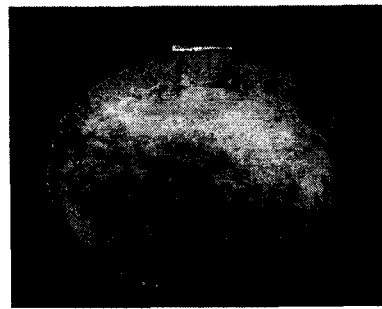
3. 결과 및 고찰

3.1 pH에 따른 로진 및 알람의 형태 변화

산성 사이징 시 로진분자는 알람에 의해 로진-알람 침전물의 형태로 변화되어 섬유에 흡착됨으로써 물에 대한 저항성을 발현시킨다. 로진-알람 침전물은 산성영역에서 침전물 형태로 존재하지만 알칼리 영역에서는 로진분자가 검화되어 물에 용해된다. 따라서 로진-알람 침전물을 함유한 지료의 pH를 높이면 용수 내로 용출된 로진 분자의 농도가 증가되어 계면활성제와 같은 역할을 하게된다. Fig. 2는 로진-알람 침전물을 함유한 지료의 pH를 높이고 3L의 여액을 받아내어 기포발생기로 처리한 경우 기포발생기 내의 액면으로 부상된 로진의 침적물 사진을 보여주고 있다. 여기에서 보는 것과 같이 pH가 7 또는 8.5의 경우에는 여액의 액면에 로진이 다량 부상되었으나 pH가 산성의 경우에는 이러한 현상이 나타나지 않았다. 이는 중성 이상의 pH 조건에서만 로진이 섬유 표면으로 분리되고, 기포 발생과 함께 대기에 노출되어 건조되면 침적물의 형태를 유지하기 때문으로 판단된다. pH가 높은 조건에서 로진이 분리될 경우 사이징 효과가 저하되며 계 내에 용해되어 존재하는 로진에 의해 후에 첨가될 약품의 효력이 감소될 수 있다.



pH 7.0



pH 8.5

Fig. 2. Curds consisted of rosin and alum were obtained after aeration experiments with white waters.

3.2 중성 및 알칼리 영역에서 양이온성 고분자의 영향

위에서 로진-알람으로 구성된 응집물이 기포발생 시 나타나는 현상은 중성 및 알칼리 영역에서 이들이 섬유에 정착되지 못하기 때문이다. 이러한 문제를 해결할 수 있는 방안으로 양이온성 고분자인 poly-DADMAC과 PEI를 각각 0.5% 첨가하여 로진의 섬유 흡착을 유도하였다. Fig. 3은 고분자 첨가에 따른 콤파이즈도의 결과이다. 로진, 알람 사이징의 경우 pH 5.5와 7.0에서는 우수한 사이즈도를 나타내었으나 알칼리 영역인 pH 8.5에서는 섬유로부터 로진이 분리되어 사이즈도가 급격히 저하되었다. 알칼리 조건에서 poly-DADMAC과 PEI를 첨가한 경우 계 내에 용출된 로진을 섬유에 보류시킴으로써 사이즈도가 향상되었다. 특히 PEI에 의한 콤파이즈도 향상이 뚜렷하였다. 콤파이즈도 결과로 살펴볼 때 로진은 PEI에 의해서 섬유에 용이하게 흡착된다고 판단된다. 이는 PEI와 로진의 카르복실기의 배위결합을 하기 때문이다. 하지만 로진과 이온결합을 하는 poly-DADMAC의 경우 사이징 개선 효과가 적었다.

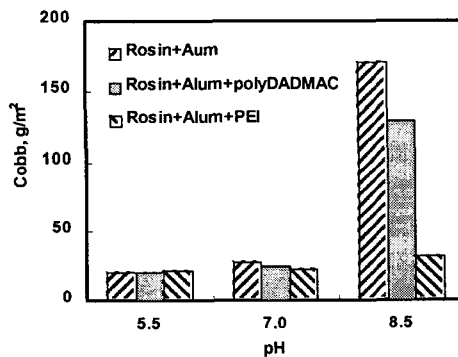


Fig. 3. Effect of cationic polymers on sizing development.

3.3 pH에 따른 기포발생 현상

중성 및 알칼리 영역에서 poly-DADMAC과 PEI의 활용으로 사이즈도가 향상되었으나 기포발생 실험결과 Fig. 4-5에 나타난 바와 같이 기포발생량이 증가하였다. 고분자 가운데 PEI가 poly-DADMAC에 비해 거품발생이 작아 고분자에 따라 차이가 있었

다. Fig. 6은 pH 8.5에서 poly-DADMAC 첨가에 따른 기포발생량 측정 결과로서 poly-DADMAC을 과량 첨가할 경우 미흡착된 로진과 함께 기포발생량이 크게 증가시켰다.

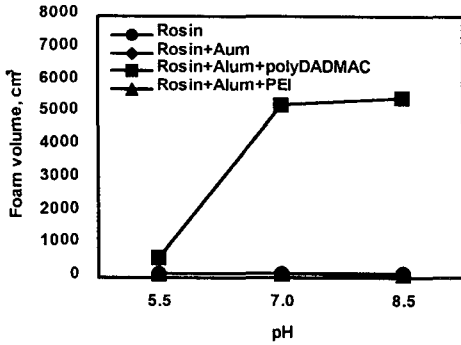


Fig. 4. Effect of cationic polymer on foam generation.

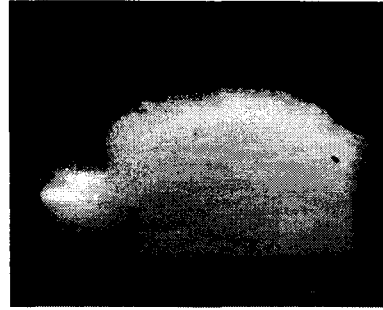


Fig. 5. Effect of cationic polymer on foam generation for 1 minute at pH 7.0.

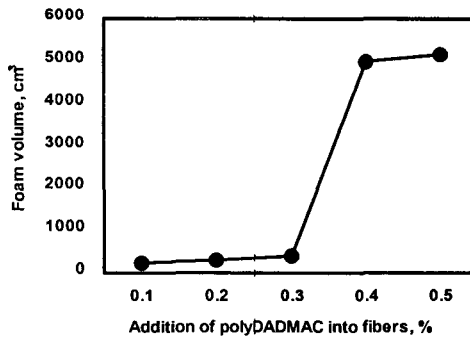


Fig. 6. Effect of poly-DADMAC addition on foam generation for 1 minute at pH 8.5.

4. 결 론

산업용지 공정의 중성화를 위한 기초 연구의 일환으로 산성 사이징된 원료와 중성 사이징 시스템의 상용성을 검토하였다. 중성초지 시스템에 산성 사이징된 재활용 섬유가 도입됨에 따라 섬유로부터 분리된 로진이 계 내에 증가하게 되어 중성초지의 효율성과 사이징 효과를 저하시켰다. 중성 및 알칼리 조건에서 양이온성 고분자 활용으로 로진의 보류와 사이즈도를 향상시킬 수 있었다. 알칼리 초지시 발생하는 기포발생 문제

는 고분자 종류에 따라 다른 양상을 나타내었다.

인용문헌

1. Kitaka, T., Isogai, A. and Onabe, F., Sizing mechanism of emulsion rosin size-alum system, *Nordic Pulp and Paper Res. J.*, 10(4) : 253-260 (1995).
2. Marton, J., Fundamental aspects of the rosin sizing process, *Nordic Pulp and Paper Res. J.*, 4(2) : 77-80 (1989).
3. Gees, J. M., Rosin sizing of papermaking fibers, *Tappi J.*, 72(7) : 77-80 (1999).
4. Wang, F. and Tanaka, H., Mechanisms of neutral-alkaline paper sizing with usual rosin size using alum-polymer dual retention aid system, *JPPS*, 27(1) : 8-13 (1994).