

고분자에 의한 GCC의 응집거동평가 및 선응집 충전물의 활용효과

모규열*·이학래

서울대학교 농업생명과학대학 임산공학과

1. 서론

제지산업의 충전물 사용량은 원가절감을 위해 꾸준히 증가하고 있다. 이는 충전물이 펄프보다 저가이므로 원가를 절감할 수 있으며 불투명도, 평활도, 백색도, 광택도 등 다양한 물성을 개선할 수 있기 때문이다. 하지만 충전물의 사용이 증대됨에 따라 강도 및 조업성이 저하되는 문제점이 발생된다. 이러한 문제를 감소시키기 위하여 충전물의 선응집 기술을 활용할 수 있다.

충전물 선응집은 고분자를 이용하여 큰 충전물 응집체를 형성시킨 다음 이를 지료에 투입하여 종이의 강도 감소를 줄이기 위한 제지기술의 하나이다. 하지만 고분자에 의한 충전물의 균일한 응집유도 및 응집체의 전단 안정성 부여 등이 선응집 기술의 선결 과제로 놓여있다.

본 연구에서는 제지산업에서 가장 많이 사용되고 있는 중질탄산칼슘을 이용하여 충전물의 선응집 기술의 활용 가능성을 평가하고자하였다. 이를 위해 제지공정에서 범용적으로 사용되는 고분자전해질인 양이온성 옥수수전분, 양이온성 PAM과 poly-DADMAC을 사용하여 충전물 선응집의 효율을 평가하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

충전물로는 평균입도 1.18 μm , ISO백색도 94.3 %인 중질탄산칼슘(GCC) Hydrocarb 75F를 사용하였다. 펄프는 활엽수 BKP를 여수도 450mL CSF까지 고해하여 사용하였다. 고분자에 의한 응집거동을 평가하기 위해 천연 고분자 전해질로는 양이온성 전분을, 합성

고분자 전해질로서 양이온성 PAM과 poly-DADMAC을 사용하였다. 사용된 고분자 전해질의 특성을 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Properties of polyelectrolytes

Additives	Viscosity (cPs , 0.5%, 25℃)	Charge density (meq/g)	MW(g/mol)
Cationic corn starch	12	0.441	~1,000,000
C-PAM	1250	1.510	~8,000,000
poly-DADMAC	5	6.465	~500,000

2.2 실험방법

응집에 따른 중질탄산칼슘 슬러리의 입자크기는 Malvern Mastersizer 2000MU를 사용하여 측정하였다. 또한, 고분자첨가와 교반속도에 따른 충전물 응집체의 크기 변화를 분석하여 충전물 선응집 조건을 설정하고 그 조건을 이용하여 초지시 보류 및 물성변화를 Fig. 1에서와 같이 평가하였다.

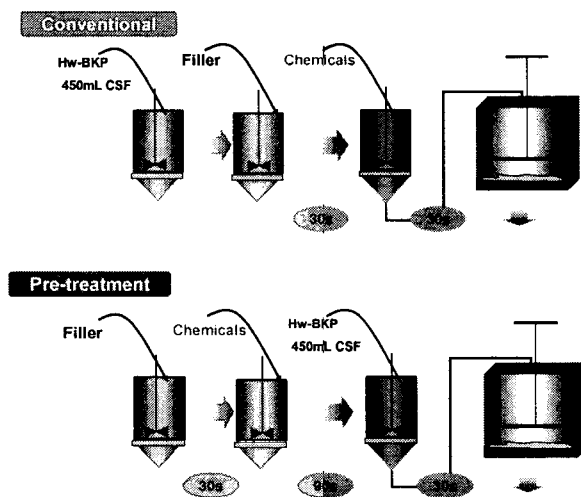


Fig. 1. Schematic diagram of filler treatment and handsheet forming.

여기에서 보는 것과 같이 일반 실험방식의 경우에는 450mL CSF로 고해된 Hw-BKP 를 DDJ에 투입하고 교반속도 600 rpm 으로 유지한 상태에서 농도 0.1%인 충전물을 펄프 대비 30, 50, 70% 투입하고 30초 이후 고분자를 투입한 후 30초 동안 교반시킨 후 실험실 용 사각수초기를 이용하여 평량 80g/m²의 종이를 제작하였다. Pre-treatment의 경우에는 충전물에 고분자를 넣고 90초 동안 교반하여 GCC의 선응집을 유도시킨 후 이를 치료에 투입하여 30초 동안 교반 후 평량 80g/m²의 종이를 수초하고 이를 기존의 투입방법과 비교하였다. 수초된 종이의 회분함량, 인장강도, 밀도, 불투명도 및 백색도를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 고분자 전해질에 따른 응집크기

Fig. 3과 Fig. 4에는 양이온성 PAM과 poly-DADMAC의 첨가량에 따른 GCC플록의 크기를 나타내었다. 분자량이 큰 양이온성 PAM으로 선응집 시킬 경우 첨가량에 따라 응집체의 크기를 10 - 46 μm 까지 조절할 수 있었지만, 분자량이 낮고 전하밀도가 높은 poly-DADMAC은 첨가량을 증가시켜도 응집체 크기는 크게 변화하지 않았다.

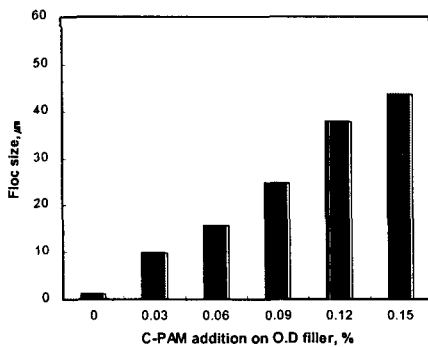


Fig. 3. Floc size of preflocculated GCC with C-PAM.

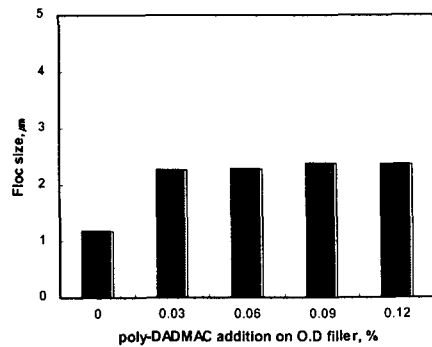


Fig. 4. Floc size of preflocculated GCC with poly-DADMAC.

3.2. 고분자 전해질에 따른 물성평가

양이온성 PAM을 선응집제 또는 보류제로 적용한 경우 종이 내 회분함량에 따른 인장지수의 결과를 Fig. 5에 나타내었다. 전반적으로 충전물의 투입량을 증가시킬수록 시트 내 회분함량은 증가하였으며 강도는 저하되었다. 충전물을 선응집 시킨 경우가 기존

투입방식에 비해 시트 내 회분함량은 3% 이상 증가하였으며, 동일한 회분함량에서 비교할 때 인장강도는 10 - 35 % 개선되었다. 불투명도 측정결과, 기존의 경우가 선응집을 한 경우보다 0.7 정도 높게 나타났다. 이는 충전물이 선응집 되면 회분함량은 증가하지만 큰 응집체를 형성하므로 광산란 특성이 저하된 때문으로 판단된다.

Fig. 7과 Fig. 8에는 poly-DADMAC을 적용한 경우 종이 회분함량에 따른 인장지수와 불투명도 측정결과를 나타내었다. 측정결과 오히려 선응집을 한 경우 회분함량이 더 저하되어 poly-DADMAC에 의한 선응집 효과는 없다고 판단되었다.

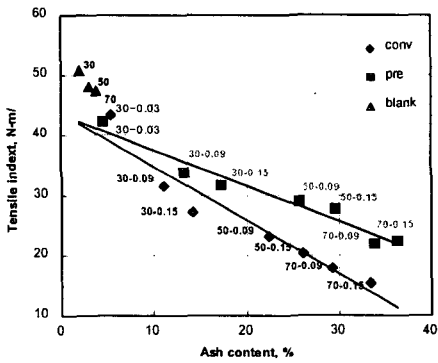


Fig. 5. Sheet Tensile index for C-PAM treatment. (conv : conventional, pre : preflocculation treatment, 30, 50, 70 : filler loading(%), 0.15 : polymer dosage (%))

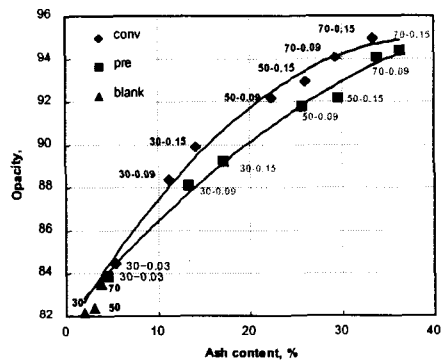


Fig. 6. Sheet Opacity for C-PAM treatment.

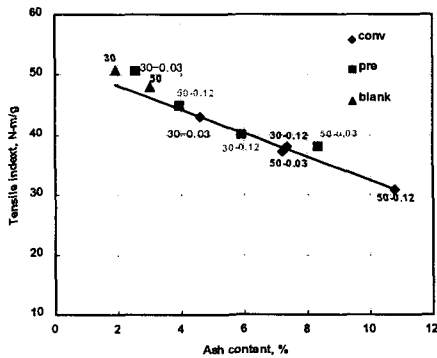


Fig. 7. Sheet Tensile index for poly-DADMAC treatment.

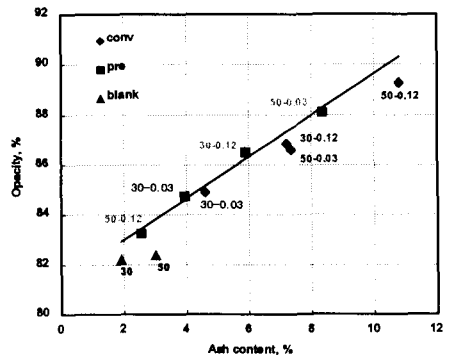


Fig. 8. Sheet Opacity for C-PAM treatment.

4. 결 론

고분자 전해질의 종류에 따라 선응집된 GCC응집체 크기를 조절 할 수 있었다. 고분자량의 양이온성 PAM은 분자량이 작고 전하밀도가 높은 poly-DADMAC보다 큰 응집체를 형성하여 섬유와 결합되므로 회분함량과 종이의 강도개선에 유리하였다.

인용문헌

1. Mabee, S. W, and Harvery, F., Filler flocculation technology-Increasing sheet filler content without loss in strength or runnability parameters, Proceedings of 2000 TAPPI Papermakers Conference, Vancouver, B.C., Canada.
2. Mabee, S. W., Controlled filler preflocculation - Improved formation, strength and machine performance, Proceedings of 2001 TAPPI Papermakers Conference, Vancouver, B.C., Canada.
3. Shin, J.-H, Han, S.-H., Shon, C.-M., Ow, S.-K., and Mah, S.-K., Highly branched cationic polyelectrolytes : Filler Flocculation. Tappi J. 80(11): 179-185(1997).
4. Pelton, R. H., Gibbs, A. C., and Cong, R., The effect of dextran and its derivatives on PEO and PAM-induced calcium carbonate flocculation and floc strength, Proceedings of 2000 TAPPI Papermakers Conference, Vancouver, B.C., Canada.