

# 산업용지 생산공정의 사이징 효과 증대를 위한

## AKD 에멀션의 특성과 기작

### Properties of AKD Emulsion for Improving Sizing Efficiency of Linerboard and Its Mechanism

이학래 · 윤희정 · 서만석 · 이제준

서울대학교 농업생명과학대학 임산공학과

#### 1. 서 론

산업용지 생산에 있어서 AKD 사이즈제의 효율성을 향상시키기 위한 방안을 모색하기 위하여 에멀션 측면에서 접근이 용이하고 컨트롤이 가능한 안정성과 보류도에 초점을 맞추어 연구를 진행하였다. AKD 에멀션의 안정성이 결여될 경우 사이즈제가 섬유와 지필 내에서 불균일하게 분포되며, 보류도가 저하될 경우 사이즈도 발현 자체에 문제점이 발생한다. 따라서 효과적인 AKD 사이징을 위해서는 웻엔드 상황에서 AKD 에멀션의 안정성과 수질오염에 따른 AKD 에멀션의 섬유에 대한 흡착 현상에 대한 분석 이루어져야한다.

본 연구에서는 탁도 시스템을 통하여 웻엔드의 조건 변화에 따른 AKD 에멀션의 안정성과 보류도를 평가하고, 사이즈제 보류를 위해 투입되는 양이온성 고분자와 AKD 에멀션과의 상호작용을 분석하고자 하였다. 이를 통하여 AKD 에멀션과 첨가제의 반응, 수질변화에 따른 첨가제의 효율을 평가하여 사이징 효율향상을 위한 효과적인 고분자 활용방안을 모색하고 실제공정에서 사이즈도 향상을 위한 방안을 제시하고자 하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 재료

공시펄프로서 UKP를 사용하였다. AKD 사이즈제로서 저전하밀도 AKD(alkyl ketene dimer, 이후 LAKD로 칭함) 사이즈제와 고전하밀도 AKD 사이즈제를 (이후 HAKD로 칭함) 사용하였다.

### 2.2 실험방법

#### 2.2.1 UKP 펄프의 사이징

UKP 펄프를 Valley beater에서 펄프의 여수도가  $450 \pm 10$  mL CSF가 되도록 고해하였다. 고해를 마친 지료의 농도를 0.5%로 희석한 후 DDJ를 이용하여 600 rpm으로 교반하면서 AKD 사이즈제를 첨가하였다. 약품 첨가 후 30 초간 지료를 DDJ 내에서 600 rpm으로 더 교반한 후 수초지하였다. 이때 용수로는 상수와 양이온요구량이  $300 \mu\text{eq/L}$ 으로 조절된 용수를 사용하였다.

#### 2.2.2 수초

사각수초기를 이용하여 평량  $100 \text{ g/m}^2$ 의 종이를 수초하였으며 프레스로 압착한 후 실린더 드라이어에서 건조하였다.

#### 2.2.3 용수의 양이온 요구량 조절

용수의 음이온성 물질을 모사하기 위하여  $95^\circ\text{C}$ 에서 호화한 산화전분을 증류수에 첨가하여 양이온 요구량을  $300 \mu\text{eq/L}$ 로 조절하였다.

#### 2.2.4 사이즈도 측정

실린더 건조된 종이의 사이즈도를 TAPPI standard T 441 om-98에 의거하여 콤파크 사이즈도(60초)를 측정하였다.

#### 2.2.5 탁도를 통한 AKD 에멀션의 거동 분석

지료에 첨가된 에멀션의 탁도를 평가할 수 있도록 Fig. 1과 같이 탁도 측정 시스템

을 구축하였다. DDJ (Dynamic drainage jar)에서 지료가 균일하게 교반되도록 하였으며, 여과된 물은 연동식 펌프를 통하여 200 mL/min의 속도로 탁도측정기로 이송되도록 설계되었다. 측정 셀은 아클릴로 제작되었다.

이 실험에 사용된 지료는 미세분을 제거한 장섬유만으로 구성되었다. 농도 0.5%의 장섬유 지료 500 mL를 DDJ에서 600 rpm으로 교반하면서 AKD 에멀션을 투입한 후 탈수 여액의 탁도를 측정하여 AKD 에멀션의 보류도를 간접적으로 평가하였다. 본 연구에서는 AKD의 흡착에 따른 탁도 변화를 백분율로 표시하였다. 일정시간에서의 탁도 변화 백분율 산출 공식은 식 (1)과 같다.

$$\text{Turbidity change by AKD retention} = \left( \frac{T_{AKD} - T_{AKD/fiber}}{T_{AKD}} \right) \times 100 \quad \text{--(1)}$$

여기에서  $T_{AKD}$ 는 AKD 에멀션을 물에 단순 희석한 경우의 탁도이며  $T_{AKD/fiber}$ 는 AKD와 섬유가 혼합된 상태에서 DDJ를 통해 탈수를 통해 탈수된 여액의 탁도이다. 따라서,  $T_{AKD}$ 와  $T_{AKD/fiber}$ 의 탁도차이는 AKD 에멀션이 섬유에 흡착됨으로써 발생하는 탁도의 감소를 의미한다고 할 수 있다. 물론 AKD 에멀션 입자 자체의 응집에 의한 탁도 변화가능성도 있으나 이는 본 실험에 적용된 조건하에서는 발생하지 않은 것이 확인되었다.

AKD 사이즈제의 보류를 향상시키기 위한 사이즈 촉진제로서 양이온성 고분자 poly-DADMAC (polydiallyl dimethyl ammonium chloride)을 사용하였다.

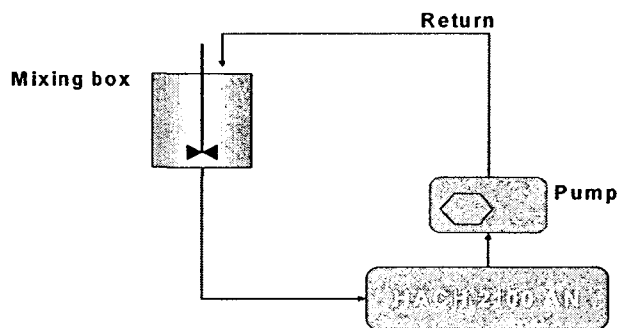


Fig. 1. Flow diagram of turbidity measurement for retention of AKD emulsion.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 음이온성 물질 AKD 에멀션 안정성

산화전분을 이용하여 양이온 요구량을 조절한 후 저전하밀도 AKD 에멀션을 0.15% 첨가하고 수초한 후 콤팩트도를 측정하였다. 그 결과 양이온 요구량이 증가함에 따라 콤팩트도가 감소하였다. 즉 초지 계 내에 존재하는 음이온성 물질은 AKD의 콤팩트도 발현을 저해하였다 (Fig. 2).

양이온 요구량 증가에 따라 콤팩트도 감소원인은 에멀션의 특징과 관련하여 2가지 측면에서 해석할 수 있다. 첫째, 계 내에 존재하는 음이온성 물질에 의하여 에멀션 안정성이 결여되어 응집이 발생하고 섬유와 지필 내에서의 균일한 분산이 이루어지지 않아 콤팩트도 발현이 저하되는 경우와 둘째, 음이온성 물질에 의하여 에멀션의 보류자체가 저하되는 경우를 생각할 수 있다.

양이온요구량을 달리한 산화전분 용액에 에멀션을 첨가하여 시간경과에 따른 탁도를 변화를 측정하였다 (Fig. 3~4). 계 내에 음이온성 물질이 존재하지만 AKD 에멀션 입자의 응집이 발생하지 않았으며 탁도가 일정하게 유지되었다. 이는 계 내에 존재하는 음이온성 물질인 산화전분이 AKD 에멀션의 전하를 역전시키거나 보호콜로이드로 작용하므로 안정성을 저해시키지 않음을 보여준다. 따라서, 초지 계 내의 산화전분 함량 증가는 AKD의 응집을 유발시키기 보다는 보류도를 저하함으로써 사이징 효과를 감소시킨다고 판단된다.

#### 3.2 AKD 에멀션 보류 및 사이즈제 보류제의 영향

Fig. 5는 지료에 AKD 에멀션 0.25%를 첨가한 후 10분간 교반하고 여기에 다시 poly-DADMAC을 0.05% 첨가한 경우의 탁도변화를 도시한 것이다. poly-DADMAC이 첨가되기 전 고전하밀도 AKD 에멀션이 저전하밀도 AKD 에멀션보다 탁도변화 백분율이 높았다. 이는 사이즈제의 흡착을 향상시키기 위해서는 에멀션의 표면전하를 높게 유지하는 것이 효과적임을 보여준다. poly-DADMAC 0.05% 첨가 후 AKD 에멀션 보류도가 지속적으로 증가하였다.

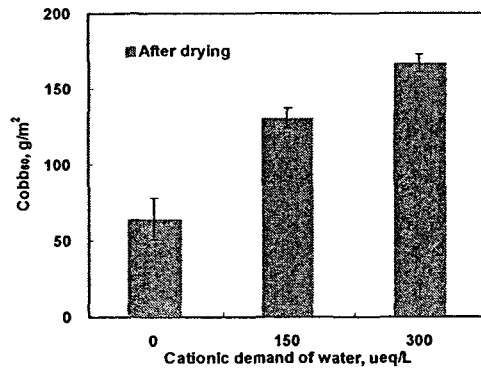
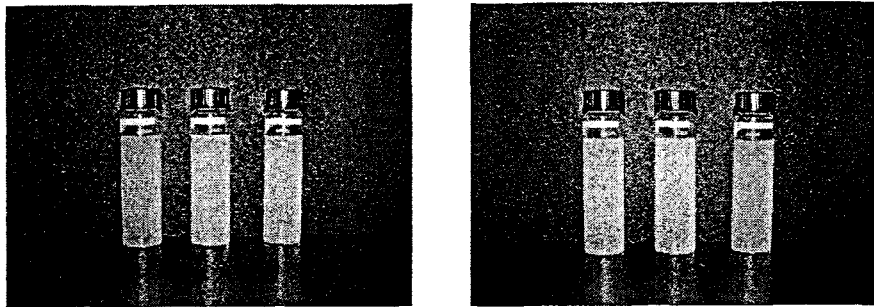


Fig. 2. Effect of cationic demand on sizing degree using low charged AKD emulsion.



First day

After 3 days

(Left : control, middle : 150 ueq/L, right : 300 ueq/L)

Fig. 3. Effect of cationic demand on stability of low charged AKD emulsion.

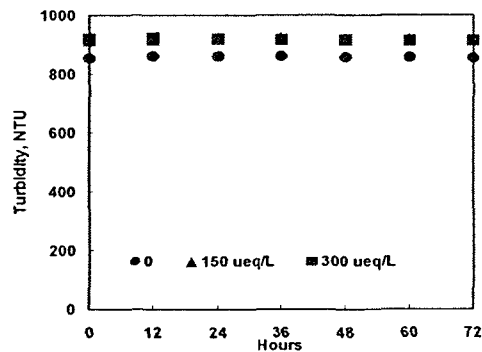


Fig. 4. Effect of cationic demand on agglomeration of low charged AKD emulsion.

특히, 지료의 재순환이 반복됨에 따라 AKD 에멀션의 보류가 지속적으로 상승하여 고전하밀도와 저전하밀도 AKD의 보류도가 모두 높은 상태에서 유지되었다.

오염된 수질조건에서의 AKD 에멀션 보류현상과 poly-DADMAC의 영향을 분석하였다 (Fig. 6). 이 실험에서 호화된 산화전분을 첨가하여 양이온요구량을 300 ueq/L로 조절하여 지료조성에 사용하였다. AKD 에멀션의 보류도는 첨가 직후 크게 감소하였으며 반응시간이 지속되더라도 증가하지 않아 상수에 적용했을 경우와 다른 양상을 나타내었다. 오염된 수질에서도 에멀션의 제타전위가 고전하밀도 AKD 에멀션의 보류도가 저전하밀도 AKD 에멀션보다 우수하였다. 이후 poly-DADMAC의 첨가는 탁도변화 백분율을 증가시키기가 보다는 더욱 저하시키는 것으로 나타났다. 이는 음이온성 트래쉬에 의해 poly-DADMAC이 그 역할을 상실함을 보여준다.

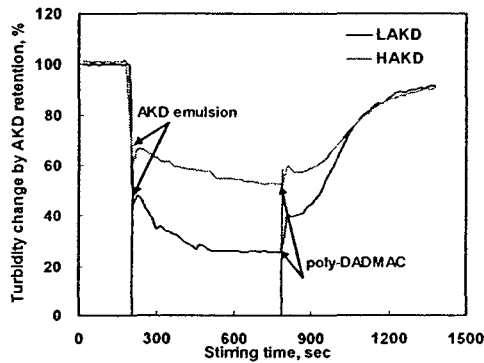


Fig. 5. Retention of low and high charged AKD emulsion(0.25%) with the poly-DADMAC(0.05%) using tap water.

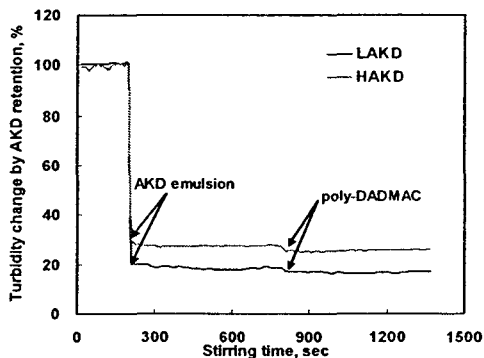


Fig. 6. Retention of low and high charged AKD emulsion(0.25%) with the poly-DADMAC(0.05%) using OS dissolved water.

## 4. 결 론

AKD 사이즈제의 효율성을 향상시키기 위한 방안을 모색하기 위하여 에멀션 안정성과 보류도 측면에서 접근을 시도하였다. 계 내에 존재하는 음이온성 물질은 분산제 역할을 하여 AKD 에멀션의 안정성을 부여하였다. 탁도 측정을 통한 AKD 에멀션의 보류도 평가결과 고전하밀도 AKD 에멀션이 보류도가 저전하밀도 AKD 에멀션보다 섬유에 대한 흡착성이 우수하였으며, 그 효과는 오염된 수질에서도 동일하게 나타났다. 이는 고전하밀도 AKD 에멀션의 표면전하가 높기 때문이다. 따라서, 사이즈제 보류도 향상을 위해서는 에멀션의 표면전하를 높게 유지하는 것이 효과적이라고 판단하였다.

## 사 사

본 연구는 청정생산사업의 지원에 의해 수행되었음. 일본 BK21 핵심사업의 지원을 받았음.

## 인용문헌

1. Lee, H. L., Physicochemical factors affecting AKD sizing, KTAPPI, 19(3) : 62-70 (1987).
2. 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).
3. Ryu, T., Isogai, A. and Onabe, F., Sizing mechanism of alkylketene dimers(Part 1), Nordic Pulp and Paper Res. J., 7(4) : 193-199 (1992).
4. Ryu, T., Isogai, A. and Onabe, F., Sizing mechanism of alkylketene dimers(Part 2), Nordic Pulp and Paper Res. J., 7(4) : 205-211 (1992).
5. Gees, J. M., Rosin sizing of papermaking fibers, Tappi J., 72(7) : 77-80 (1999).