

산업용지의 사이즈제로서 AKD의 사이징 효율 향상 방안

Improvement of AKD Sizing Efficiency for Linerboard

이학래¹⁾ · 윤혜정¹⁾ · 서만석¹⁾ · 이재준¹⁾ · 신중호²⁾

1) 서울대학교 농업생명과학대학 임산공학과 · 2) 태광화학공업주식회사

1. 서 론

일반적으로 산성초지기술을 중성초지기술로 전환시키면 제품의 강도향상, 공정폐쇄화를 통한 공정 청정화, 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 등의 문제점을 극복하기 위해서는 국내 산업용지공정의 중성화가 요청된다고 판단된다.

산업용지의 중성초지화를 위하여 사용되는 사이즈제인 AKD는 물에 의한 가수분해 속도가 낮아 보관이 용이하지만 셀룰로오스와의 반응성이 낮으므로 릴에서의 충분한 사이즈도를 발휘하지 못하는 단점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로 AKD와 셀룰로오스와의 반응성을 촉진시켜 사이징 발현속도와 사이징 효율 향상을 위한 새로운 형태의 AKD 사이즈제의 개발이 요청되고 있다.

본 연구에서는 산업용지의 중성사이즈제로서 사이징 효과가 우수한 AKD 사이즈제의 활용효과를 분석하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 재료

공시펄프로서 UKP를 사용하였다. AKD 사이즈제로서 일반형 AKD(alkyl ketene dimer, 이후 AKD-G로 칭함) 사이즈제와 급속경화형 AKD 사이즈제(이후 AKD-F로 칭함)를 사용하였다.

2.2 실험방법

2.2.1 UKP 펄프의 사이징

UKP 펄프를 해리기를 사용하여 30000 revolution으로 해리한 후 Valley beater에서 펄프의 여수도가 450±10 mL CSF가 되도록 고해하였다. 이때 용수로는 상수를 사용하였다. 해리 시 농도는 5%였다. 고해를 마친 지료를 0.5%의 농도로 희석한 후 DDJ를 이용하여 600 rpm으로 교반하면서 AKD 사이즈제를 첨가하였다. 약품 첨가 후 30 초 간 지료를 DDJ 내에서 600 rpm으로 더 교반한 후 수초하였다.

2.2.2 수초

사각수초기를 이용하여 평량 100 g/m²의 종이를 수초하였으며 압착한 후 실린더 드라이어에서 건조하였다.

2.2.3 음이온성 고분자 전해질에 의한 AKD 사이즈도 변화 평가

95℃에서 호화한 산화전분을 증류수에 첨가하여 양이온 요구량을 100 µeq/L, 200 µeq/L, 300 µeq/L로 조절하였다. 이렇게 각각 조절된 백수 조건에서 상기한 바와 같은 AKD 사이징 실험을 실시하였다.

2.2.4 건조공정 변수에 따른 AKD 사이즈도

AKD 사이즈제를 첨가한 후 Table 1과 같이 건조온도와 건조시간을 달리하여 실린더 건조를 실시하였다. 건조시간에 의한 영향을 평가하기 위해서는 실린더의 온도를 120℃로 일정하게 유지하였다. 건조온도의 영향을 평가하기 위해서 실린더 드라이어로 종이를 2회 건조하였다. 이때 1회 건조 시간은 30초로 설정하였다.

Table 1. Drying condition for sizing development

Drying condition	Drying temperature (°C)		Drying time (sec)	
	AKD-G	AKD-F	AKD-G	AKD-F
Chemicals				
Control	80,100,120	80,100,120	60,90,120,150	60,90,120,150

2.2.5 사이즈도 측정

실린더 건조된 종이의 사이즈도는 T 441 om-98에 의거하여 콤팩 사이즈도(60초)를 측정하여 평가하였다.

2.2.6 AKD 에멀션의 탁도 측정

탁도로부터 AKD 에멀션의 농도를 유추하기 위해 DDJ (Dynamic drainage jar)를 이용하여 0.05~0.25%의 농도 범위에서 AKD 에멀션 농도에 따른 탁도 검량선을 작성하였다. 탁도는 HACH사의 DR/2000 spectrometer를 이용하여 450 nm의 파장에서 측정하였다. 지료는 UKP를 5%, 20,000 revolution의 조건에서 해리한 후 200 mesh 스크린을 사용하여 미세분을 제거하였다. 미세분이 제거된 지료를 400 mesh 와이어를 장착한 DDJ에 넣고 지료와 AKD 에멀션을 첨가한 후 30초간 교반 후 여액을 취하여 탁도를 평가함으로써, 지료 내 AKD 보류를 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 AKD 첨가량에 따른 사이즈도

증성사이징 공정에서 활용되고 있는 일반적인 AKD는 사이징 발현속도가 느리기 때문에 최종제품이 생산된 후 충분한 사이즈도가 발현되지 못하는 단점이 있을 뿐 아니라 효과적인 사이징이 발현되었다고 할지라도 시간이 경과함에 따라 사이즈도가 저하되는 size reversion이 발생할 가능성도 있다. 본 실험에서는 기존에 사용되고 있는 일반형 AKD의 사이즈도 발현속도와 사이징 효과개선을 위하여 개발된 급속경화형 AKD 사이즈제의 사이징 효과를 분석하였다.

Fig. 1에는 일반형과 급속경화형 AKD의 첨가량에 따른 실린더 건조된 수초지의 콤팩 사이즈도 변화를 나타내었다. 사이즈도는 실린더 건조 직후 측정하였다. 실제 공정에서의 우수한 사이징 효과발현을 위해서는 건조 직후 사이즈도가 충분히 발현되어야 한다. 여기에서 보는 것과 같이 일반형 AKD의 경우 0.1% 첨가 시에는 사이즈도가 발현되지 못하였으나 0.2%, 0.3%로 첨가량이 증가함에 따라 사이즈도가 개선되었다. 하지만, 효과적인 사이즈도 발현을 위해서는 0.2% 이상의 첨가량이 요구되었다. 급속경화형 AKD

의 경우 0.1% 첨가량에서 콤파이즈도는 73 g/m²로서 일반형 AKD에 비해 크게 향상되었으며 첨가량이 0.2%와 0.3%로 증가됨에 따라 콤파이즈도는 각각 35 g/m²와 33 g/m²로 개선되었다. 종이의 사이즈도 개선을 위해서는 섬유에 대한 AKD 에멀션의 정착이 촉진되어야만 하므로 이상의 결과는 급속경화형 AKD가 일반형 AKD 보다 섬유에 대한 정착이 효과적임을 시사한다.

3.2 음이온성 고분자 전해질이 사이즈도에 미치는 영향

Fig. 2는 일반형과 급속경화형 AKD를 0.15% 첨가하였을 때 용수의 양이온 요구량 변화에 따른 사이즈도를 나타낸 것이다. 용수의 양이온 요구량은 산화전분을 이용하여 변화시켰다. 산화전분이 첨가되지 않았을 때 일반형과 급속경화형의 콤파이즈도는 각각 60 g/m²과 38 g/m²로 급속경화형 AKD의 사이즈도가 높게 나타났다.

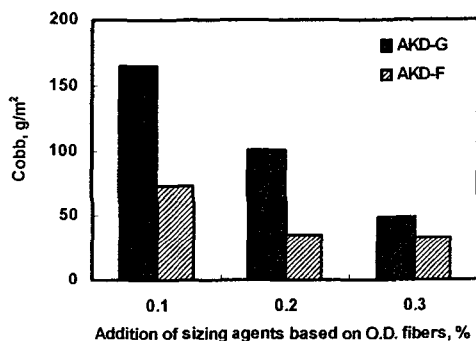


Fig. 1. Effects of AKD sizing agents on sizing development for cylinder dried handsheets. Sizing degree was measured immediately after drying.

산화전분의 첨가에 의해 양이온 요구량이 증가함에 따라 일반형과 급속경화형 사이즈제의 효과가 감소하였다. 일반형의 경우 양이온 요구량이 100 µeq/L인 경우 콤파이즈도가 60 g/m²에서 130 g/m²으로 급격히 저하되었으며, 200 µeq/L와 300 µeq/L에서도 각각 147 g/m², 161 g/m²으로 지속적으로 감소하였다. 더욱이 양이온 요구량이 300 µeq/L인 경우 일반형은 사이즈도를 전혀 발휘하지 못하였다. 급속경화형은 양이온 요구량이 200 µeq/L까지 증가하더라도 초기의 38 g/m²의 콤파이즈도를 유지하였으며, 양이온요구량이 300 µeq/L로 증가하면 콤파이즈가 53 g/m²으로 저하되었지만 일반형과 비교하면 영향이 적었다.

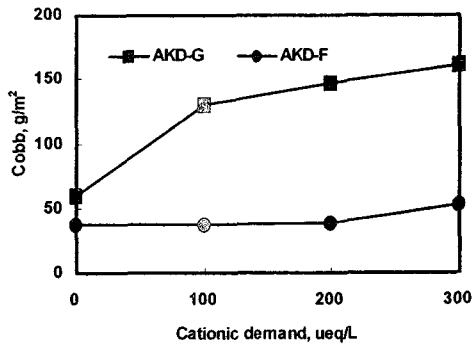


Fig. 2. Effects of cationic demand on sizing

3.3 건조공정이 사이즈도에 미치는 영향

건조 시에는 열에 의해서 섬유 및 미세분에 정착된 사이즈제가 균일한 소수성 필름을 형성할 수 있도록 스프레딩 되어야만 효율적으로 사이즈도를 발현할 수 있다.

Fig. 3과 Fig. 4는 일반형과 급속경화형 AKD 사이즈제의 첨가량을 0.10%로 일정하게 하였을 때 건조시간과 건조온도에 따른 사이즈도 변화를 도시한 것이다. 건조 시 실린더 드라이어의 온도 150℃, 건조시간은 150초 이상을 적용했을 때 일반형과 급속경화형 AKD로 사이징된 종이의 콤파이즈도가 일정하게 유지되었으므로 건조 효과가 충분히 이루어진 것으로 평가되었다. 따라서 이러한 조건보다 건조온도와 건조시간을 감소시킬 경우의 사이징 효과를 평가하였다.

건조온도와 건조시간이 증가함에 따라 일반형과 급속경화형 AKD 사이즈제의 효율이 향상되었으나 특히 급속경화형의 사이징 효과가 크게 증가되었다. 일반형 AKD의 경우 실린더 드라이어의 온도가 80℃, 100℃일 때에는 건조시간이 150초까지 증가하더라도 콤파이즈도가 150 g/m² 이상을 유지하여 충분하게 사이즈도의 발현이 이루어지지 않았다. 실린더 드라이어의 온도가 120℃일 때 건조시간 120초 이후 콤파이즈도는 89 g/m² 까지 향상되었다.

급속경화형 AKD의 경우 실린더 드라이어의 온도가 80℃인 조건에서 건조시간을 120초 이상으로 높일 때 사이즈도가 개선되었으며, 150초 동안 건조될 경우 사이즈도가 149 g/m²로 향상되었다. 하지만 이 때에도 수분에 대한 충분한 저항성을 발휘하지 못

하였다. 실린더 드라이어 온도가 100℃의 경우에는 건조시간에 따라 콕사이즈도 향상 폭이 컸으며 일반형 AKD와 비교하여 적은 건조에너지로 사이즈도를 향상시킬 수 있었다. 실린더 드라이어 온도가 120℃의 경우 60초의 건조시간으로 사이즈도가 발현되었으며 120초 이후 충분한 열전달로 사이즈도가 40 g/m²로 일정하게 유지되었다.

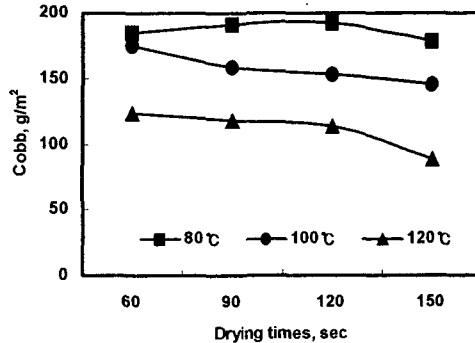


Fig. 3. Effects of drying temperature and drying time on sizing development of sized paper using general type AKD.

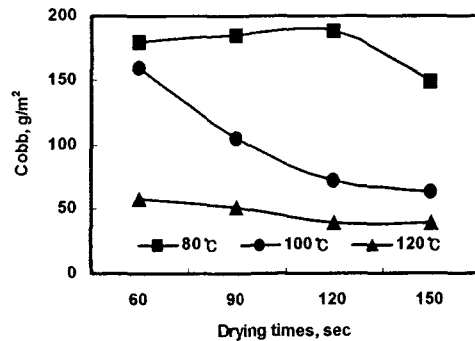


Fig. 4. Effects of drying temperature and drying times on sizing development of sized paper using fast cure type AKD.

3.4 AKD 사이즈제의 흡착특성

여과액의 탁도를 측정함으로써 두 종류 AKD 사이즈 에멀션의 섬유에 대한 흡착성과 보류정도를 평가하였다. Fig. 5는 전건섬유 대비 0.2%의 AKD 에멀전을 첨가했을 때의 미흡착된 양을 나타낸 것이다. 급속경화형 AKD 사이즈제가 일반형 AKD 사이즈

제보다 섬유에 대한 흡착성이 우수하였으며 급속경화형 AKD 사이즈제의 보류가 향상되어 사이징 효율이 증가된 것으로 판단되었다.

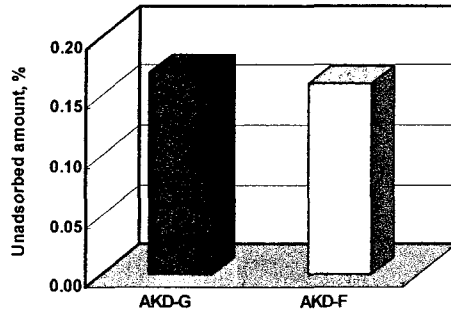


Fig. 5. Amount of unadsorbed general and fast cure type AKD emulsion.

4. 결 론

산업용지의 중성사이즈제로서 일반적인 AKD 사이즈제와 반응성 촉진을 위한 새로운 AKD 사이즈제를 활용하였다. 중성사이징 공정에서 활용되고 있는 일반적인 AKD는 충분한 사이즈도가 발현되지 못하였지만 급속경화형 AKD는 동일한 첨가량에서 일반형 AKD 사이즈제보다 우수한 사이즈도를 나타내었으며 양이온 요구량이 증가하는 조건에서도 우수한 사이즈도를 유지하였다. 건조온도와 건조시간에 따른 사이즈도 평가 결과 급속경화형 AKD 사이즈제의 콕사이즈도가 낮게 유지되었으며, 탁도 측정 결과 급속경화형 AKD 사이즈제의 섬유 흡착이 우수하여 AKD 사이징 효율이 향상된 것으로 판단되었다.

사 사

본 연구는 청정생산기술사업의 지원에 의해 수행되었음. 일부 BK21 핵심 사업의 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).