

잉크젯 방식의 섬유가공기술

-An adjustment study of the cloth finish agent for an inkjet print -

후쿠이현(福井県) 공업기술센터

<산지 강점을 살린地域貢献産業技術開発事業> 「새로운섬유가공기술개발」 보고서(No. 571, 2009. 10)

江尻慶一、近藤幸江

1. 머리말

본 연구에서는 유연, 경화, 발수, 흡수, 대전방지 등의 가공제 희석수 용액에 피가공물을 padding하는 방법으로 이루어지는 섬유가공공정을 잉크젯프린터로 전환하는 것을 목적으로 하였다. 이로서 기존의 마무리 가공제 균일 부여로부터 원하는 부분, 즉 문양 상, 그리고 다양한 이중복합의 가공제를 이용함으로써 고부가가치화화와 소로트 대응형 후가공 제품을 얻을 수 있다. 또 후가공 로스와 폐기의 저감, 건조공정 간소화 등의 환경대응의 성에너지 가공기술이 될 것으로 생각된다.

우선 잉크젯 노즐로부터 섬유가공제가 토출되도록 가공제의 점도와 표면장력 등의 조정에 대해 실험하였다.

2. 실험방법

본 연구를 행하는데 사용한 잉크젯 헤드로서 Dimatix FUJIFILM사의 Spectra SE-128 AA를 사용하였다. 당 헤드의 사양과 토출액 조건은 다음과 같다.

노즐 수	128
노즐 피치	508 micron(50dpi)
노즐 경	35 micron
최대 액적량	30 picoliters
추천액적 속도	8~10m/sec
추천 적용액	고분자 액, UV 경화 잉크

크

구동 주파수	~40Hz
점도	8~20mPa·s
표면장력	25~35mN/m
용매비점	180℃ 이상
용질농도	20% 이하
용질입경	5 μ m 이하

2-1 섬유가공제

N사의 친수성을 나타내는 섬유가공제로 실리콘 유연제 2종, 에스테르계 유연제 1종, 대전방지제 1종, 우레탄 수지 2종, 흡수제 1종을, N사의 왁스계 발수제 2종, 불소계 발수제 2종

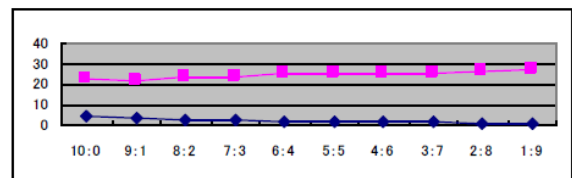


그림 1 실리콘 유연제 A ○

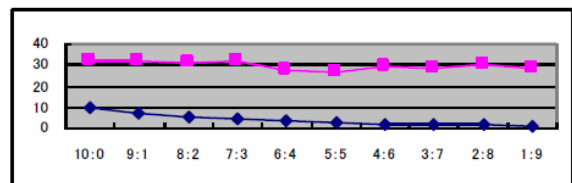


그림 2 실리콘 유연제 B ○

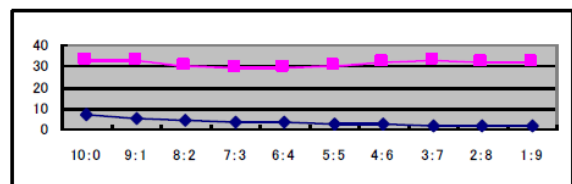


그림 3 에스테르계유연제 ○

과 A사의 불소계 발수제 1종 등 합계 12종류에 대해 실험을 행하였다.

2-2 점도, 표면장력 측정

점도는 에·엔드·디사의 소리굽쇠(音叉)형 진동식 점도계 SV-10A를, 표면장력은 協和 계면화학사의 자동표면장력계 CBVP-Z 형을 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

3-1 水 희석

각 섬유가공제에 대해 물로 희석한 경우의 점도와 표면장력 변화를 측정한 결과는 다음 그림 1~3 과 같다. 종축은 점도와 표면장력 값(◆점도, ■표면장력), 횡축은 10:0 이 섬유가공제 원액으로 또는 섬유가공제와 물의 혼합비율이다. 또 5 μ m 필터 여과에서의 투과성에 대해 ○×로 표기하였다.

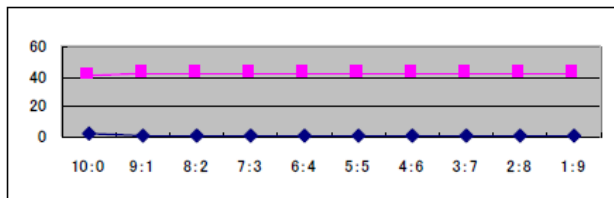


그림 4 대전방지제 ○

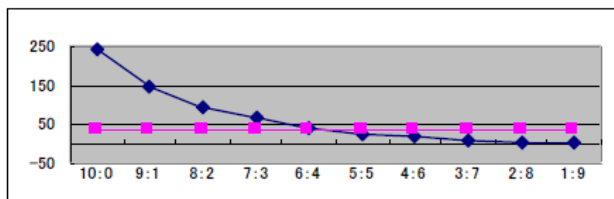


그림 5 우레탄수지 A ○

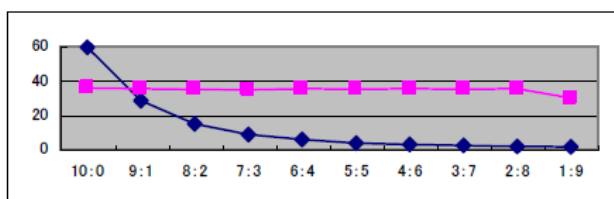


그림 6 우레탄수지 B ○

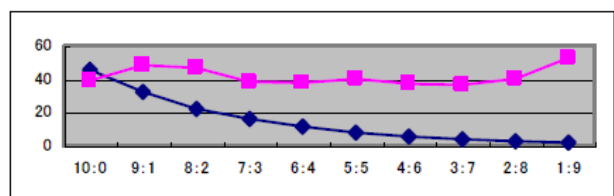


그림 7 흡수제 ×

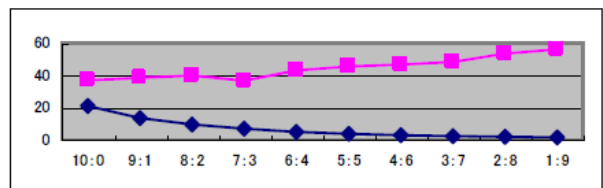


그림 8 왁스계 발수제 A ×

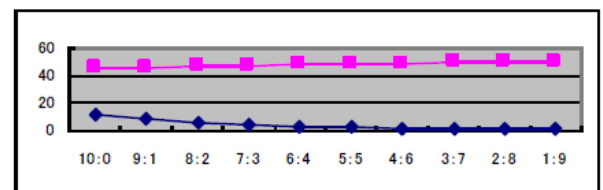


그림 9 왁스계 발수제 B ×

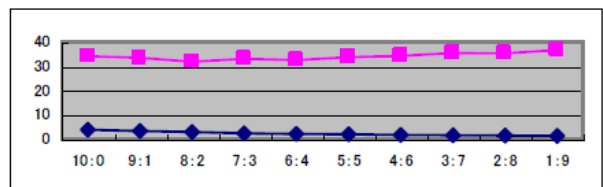


그림10 불소계 발수제 ×

희석액에 의해 잉크젯의 토출액 조건의 점도와 표면장력이 적합한 가공제는 실리콘

계 유연제 B 10:0와 우레탄 수지 B 8:2~7:3 뿐이었다. 그러나 이 두 종류는 휘발성 용제가 첨가되어 용매 비점 180℃ 이상의 조건에 달아나기 때문에 안정토출에 문제가 발생할 가능성이 클 것으로 생각된다.

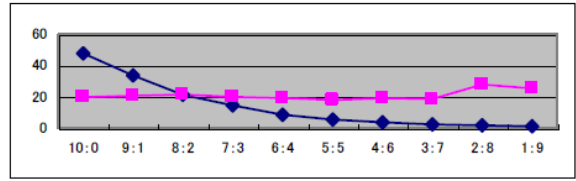


그림11 불소계 발수제 B ○

3-2 점도조정

N사의 점도제를 첨가해 점도조정을 하였다. 표면장력의 변화 없이 점도조절이 가능하였다.

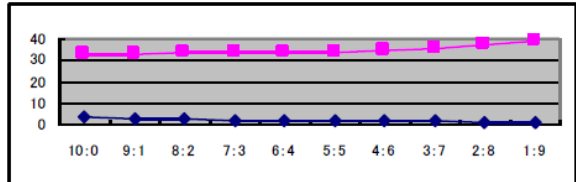


그림12 불소계 발수제 C ○

3-3 표면장력 조정

우레탄수지 A(40% 수 희석)에 대해 용제첨가에서의 표면장력변화를 측정하였다. 하기 그림 15, 16과 같이 수% 첨가하는 정도에서는 표면장력은 변화가 없었다. 헤드 토출액 조건이 되도록 표면장력을 낮추기 위해서는 효과를 기대할 수 있는 계면활성제 첨가를 검토할 필요가 있다.

3-4 세정액 희석

헤드 세정액으로서 하기의 용제를 사용하였다. 토출액 조건으로서는 점도가 약간 낮으나 최적의 표면장력이기 때문에 노즐 토출이 매우 용이하다.

트리프로필렌글리콜 모노메틸에테르

점도 6mPa·s
표면장력 30mN/m
비점 243℃

이 용제와 섬유가공제와의 상용성을 조사하기 위해 희석액으로 혼합현 결과는 그림 17, 18과 같다.

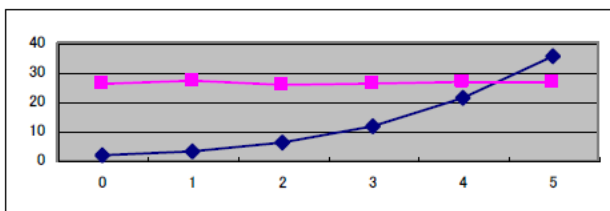


그림13 실리콘계 유연제A(50%수희석)
횡축 : 증점제 첨가량(%)

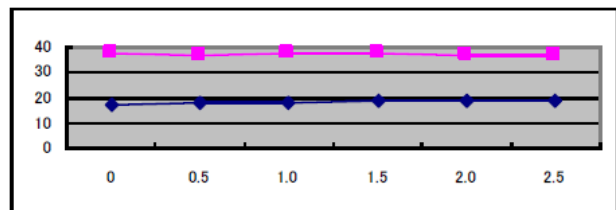


그림 15 우레탄수지A(40% 수 희석)
횡축 : 이소프로필알콜첨가량(%)

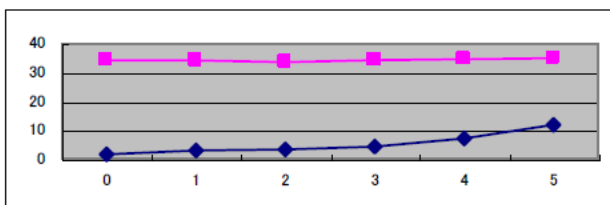


그림14 불소계 발수제C(50% 수 희석)
횡축 : 증점제 첨가량(%)

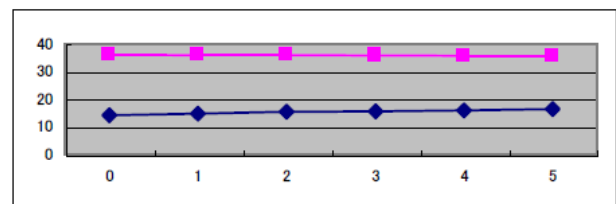


그림16 우레탄수지 A(40% 수 희석)
횡축 : 프로필렌글리콜모노메틸에테르첨가량(%)

우레탄 수지 A에 대해서는 상용성이 보였다. 단 혼합초기에 액의 백탁이 관찰되어 상용성에 의문이 남는다.

한편, 불소계 발수제 C는 용제혼합비율이 증가할수록 점도가 증가하고 혼합비율이 9:1에서는 섬유가공제가 분리침전해서 점도가 저하하였다. 따라서 불소계 발수제 C를 토출 시험 후에 이 세정액에 의한 액 치환세정에는 사용할 수 없음을 알았다. 새로운 세정액을 모색할 필요가 있다.

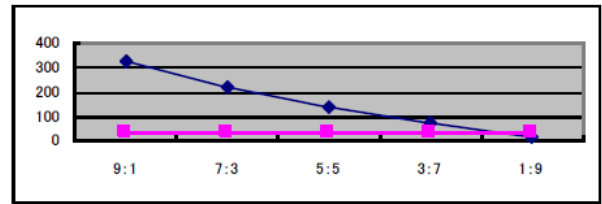


그림 17 우레탄수지 A
횡축 : 트리프로필렌글리콜모노메틸에테르 첨가비율

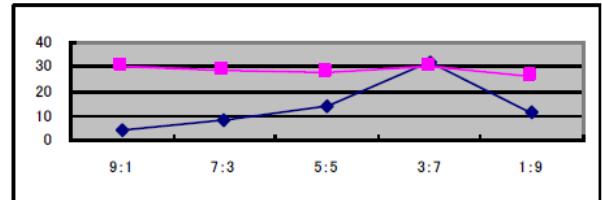


그림 18 불소계 발수제 C
횡축 : 트리프로필렌글리콜 모노메틸에테르 첨가비율

4. 정리

이상, 섬유가공제의 점도와 표면장력의 조정을 시험하였다. 그러나 채용한 잉크젯 헤드의 토출 조건에 적합할 때까지는 이르지 못했다.

향후 하기와 같이 조정하고, 조건에 맞는 섬유 가공제를 제조해 잉크젯 노즐로부터 섬유가공제를 토출하는 실험을 행하고 싶다.

점도(8~20mPa·s) : 물과 용제로 희석, 증점제 첨가로 대응

표면장력(25~35mN/m) : 계면활성제 첨가 검토

용매비점(180℃ 이상) : 다가 알콜 등의 첨가 검토

용질농도(20% 이하) : 물, 용제희석에 대응

용질 입경(5μm 이하) : 필터여과로 대응