

PDP 격벽 재료의 레올로지(Rheology) 특성 연구

김광영 · 남수용* · 민경재*

한국 기계 연구원, *부경대학교 화상정보공학부

A property Study of Rheology in the PDP barrier rib material

Su-Young Nam · Goang-Young Kim* · Kyung-Jae Min

Dept. of Graphic Arts Information, Pukyong National University, Pusan, Korea

*Korea Institute of Machinery & Materials, 171 Jang Dong, U-sung Gu, Daejun, Korea

1. 서론

1.1 페이스트의 인쇄 적합성

페이스트 재료는 스크린인쇄특성과 소성후의 기능 모두를 고려한 제품이 많이 개발되었다. 대형 인쇄용으로서 가장 중요한 인쇄특성은 paste의 레올로지 특성 및 판 분리성이다. 최적 스크린 장력과 최적 클리어런스로 인쇄하여 판 분리가 잘 일어나지 않으면 균일한 피막이 형성되지 않는다.

미세패턴용 페이스트에서는 형상 유지성과 메시 자국을 제거하는 레벨링성의 밸런스가 필요하다.

이들의 특성은 종래의 점도와 TI(thixotropy index)만으로는 판단할 수 없기 때문에, 페이스트의 탄성적 특성인 항복치나 시간적 변화의 회복시간 그리고 표면 장력 등의 특성을 중요시하여 레올로지(점탄성 특성) 설계가 필요하다.

페이스트 프로세스는 스크린제판사양 · 품질의 적정화를 행하여 마지막으로 페이스트를 정적화 시키는 방법을 취해야 한다. 작업자의 인쇄 기술로 인쇄품질을 향상시키는 것이 아니라, 어디까지나 최적 요소기술의 축적으로 페이스트 본래의 인쇄적성을 끌어내려는 사고가 중요하다. 인쇄조건의 최적화를 위해서는 그림 1과 같이 우선 스크린 인쇄의 메카니즘을 바

르게 이해해야 한다.

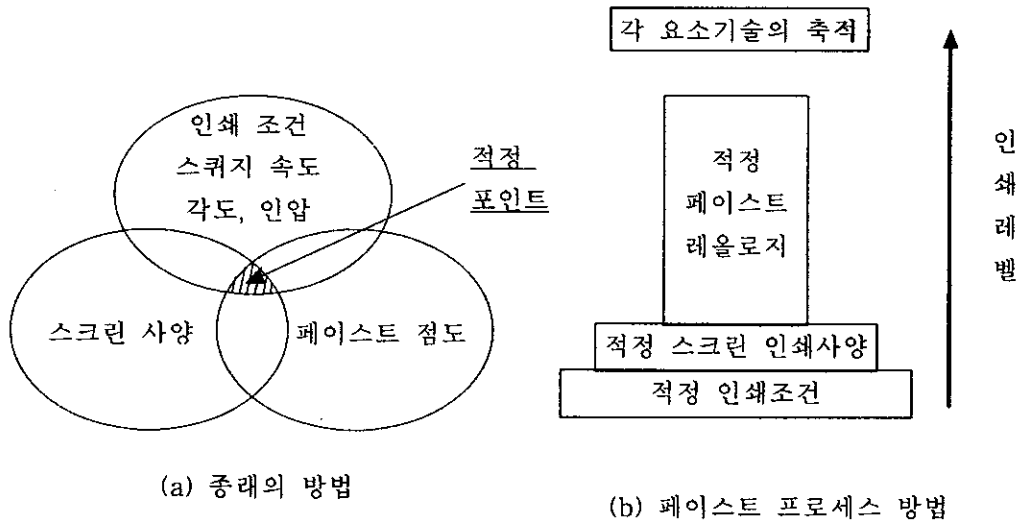


그림 1 종래의 인쇄 프로세스와 페이스트 프로세스의 차이

따라서, 첨가제 함유량에 따른 paste 레올로지 특성을 분석하여 PDP 격벽형성용 최적의 조건을 구하고자 한다.

2. PDP Paste 제조 방법

그림 2와 같이 세라믹, 바인더, 충전제를 혼합하여 교반기로 1000rpm 1시간 교반후 세라믹과 충전제를 첨가하여 다시 1000rpm 1시간 교반하여 제작하였다.

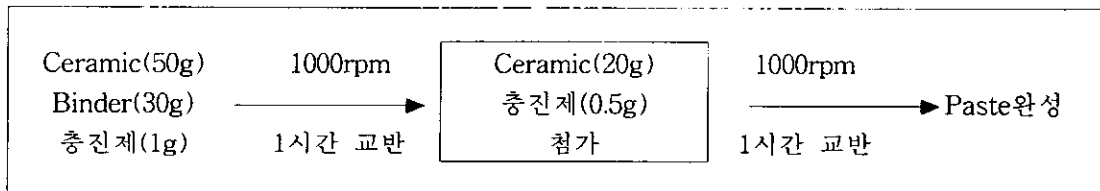


그림 2 PDP 격벽형성용 Paste 제조방법

3. 결과 및 고찰

3.1 첨가제 함유량에 따른 점도 변화

첨가제의 양을 0%~3%까지 변화하면서 점도 변화를 측정하였다. $500 \sim 1.7e^7$ Shear rate 0.48N 측정장치 Brook field Digital viscometer DV-I(small sample-용 adapter 15 spindle 사용)을 사용하였으며, 실험실 온도는 22℃, 습도는 44%이다. 측정결과는 표 1과 같다.

표 1. 첨가제 양에 의한 점도 변화

첨가제 양(%)	rpm	점도(cP)	torque(%)	shear rate(sec ⁻¹)	시간(min)
0%	30	10260~10300	61.5~61.8	14.4	2
1%	0.3	$701e^3 \sim 703e^3$	42.1~42.2	0.144	5
2%	0.3	$106e^4$	63.5~63.6	0.144	5
3%	틱소트로픽성이 상당이 우수하여 점도 측정이 불가능 하지만 인쇄적성은 양호함				

◆인쇄후 격벽형태

Ceramic : Binder = 7 : 3 (틱소트로픽 부여제=전체량의 3%)

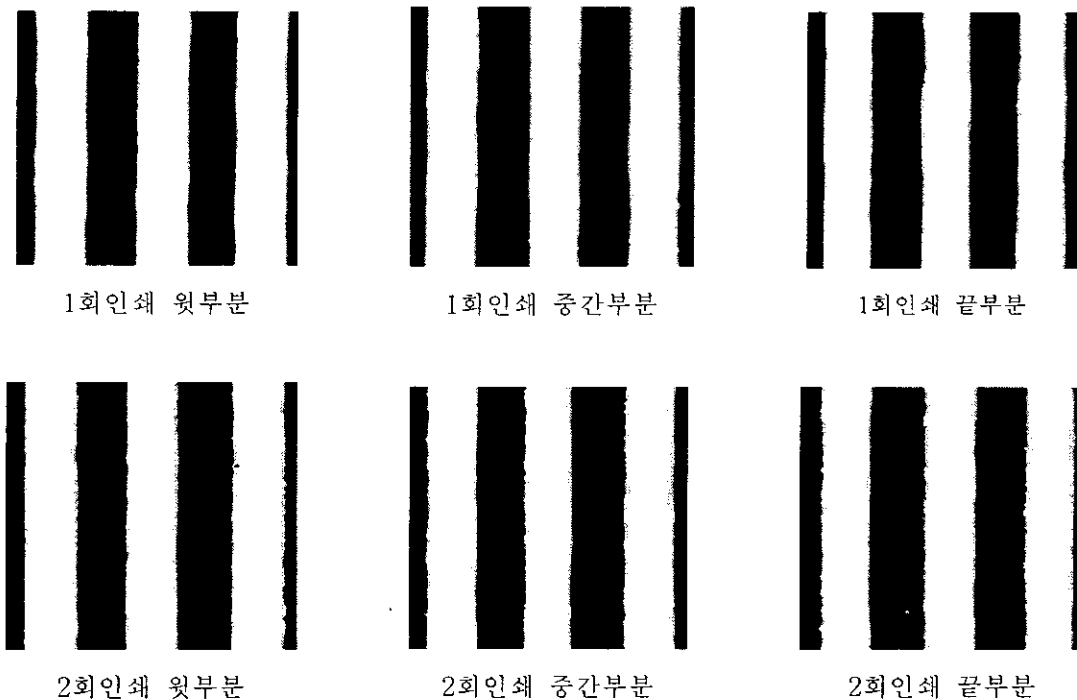


그림 3. 인쇄 후의 격벽 형태

3.2 Ceramic paste 레올로지 특성

세라믹이 혼합된 paste는 스크린 오프닝을 통하여 피인쇄체에 전이되어야 하며, 전이된 후에는 일정한 형태를 유지해야 한다. 따라서 paste의 점탄성을 측정하여 “유동성”과 “형태 유지성”을 검토하는 것이 중요하다.

세라믹과 Binder의 혼합비를 7:3으로 하여 다음과 같은 factor를 변화시켜 레올로지 특성을 검토하였다.

(1) G' , G'' - ω 의 관계 : 세라믹 paste의 유동성 검토

각주파수(ω)의 변화에 따른 G' , G'' 의 변화를 검토한 결과로서 각주파수의 감소에 따라서 G' , G'' 이 감소하므로 paste가 유동성이 있음을 나타내고 있다. 그러나 물과 같이 완전한 액체 상태가 아니라 어느정도의 구조가 형성된 상태에서 흐름성을 나타내고 있다.

여기서 G' :저장 탄성율(Storage modulus), G'' :손실탄성율(Loss modulus)

ω :주파수(Frequency)를 나타낸다.

(2) G' - σ 의 관계 : 외부자극의 크기에 따른 탄성율 변화 검토

외부응력의 변화에 따라서 탄성율 변화를 검토한 결과로서 응력이 증가되면 탄성율은 감소함으로써 내부구조가 파괴됨을 알 수 있다.

여기서 σ 는 변형(Stress)를 나타낸다.

(3) η - γ 의 관계 : 회전속도에 따른 점성을 변화 검토

전단속도(회전속도)의 증가에 따라서 점성율이 저하됨으로서 paste는 유동성을 나타내고 있다.

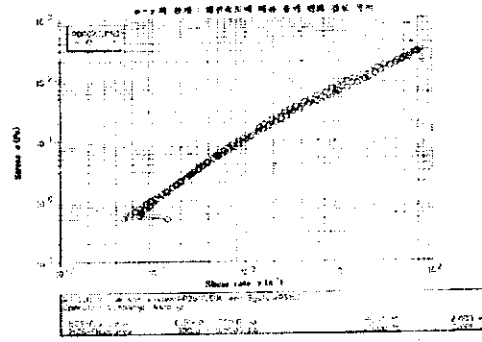
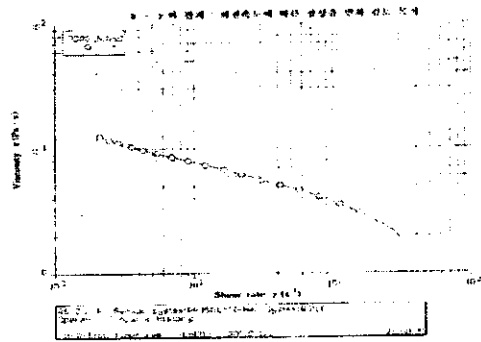
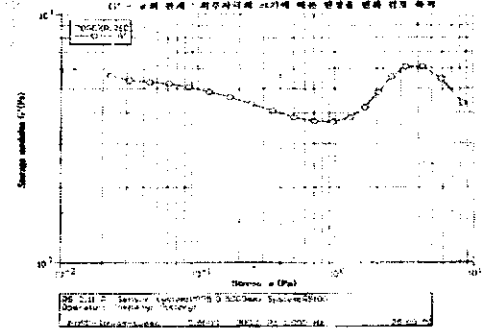
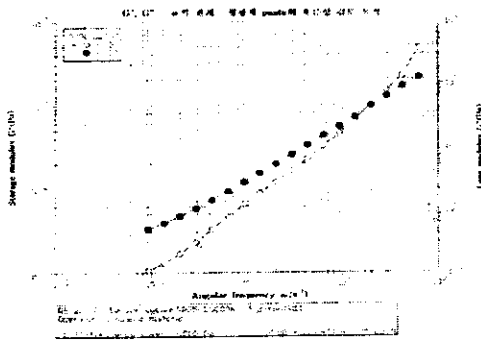
여기서 η 는 점도(Viscosity)을 나타낸다.

(4) σ - γ 의 관계 : 회전속도에 따른 응력 변화 검토 목적.

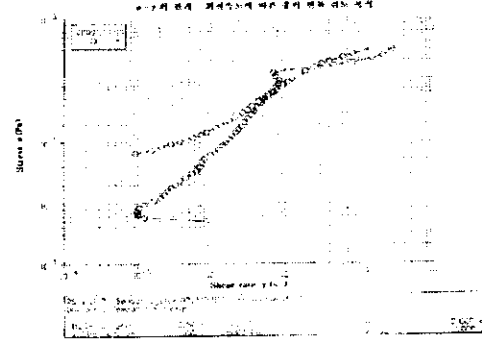
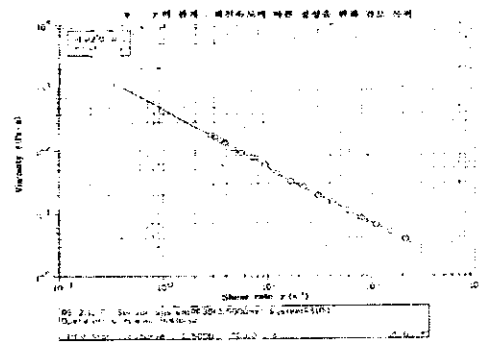
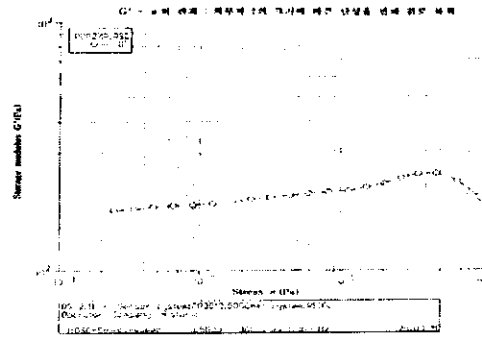
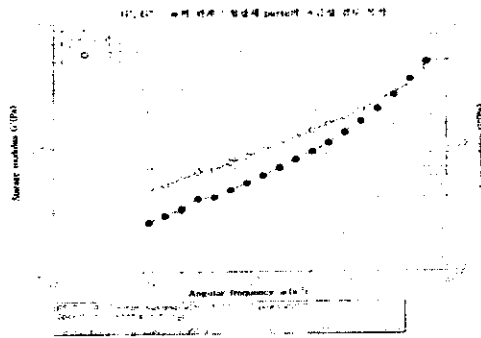
전단속도의 증가에 따라서 응력이 저하됨으로서 내부구조가 파괴되어 paste가 유동성을 나타내고 있음을 알 수 있다.

여기서 σ 는 응력(Stress)을 나타낸다.

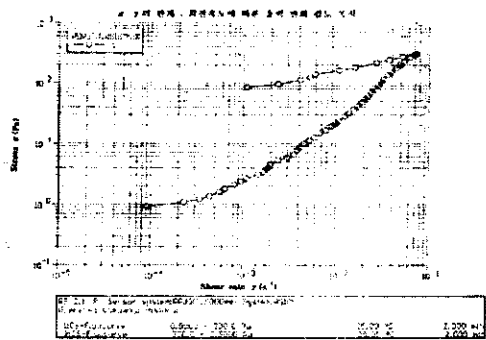
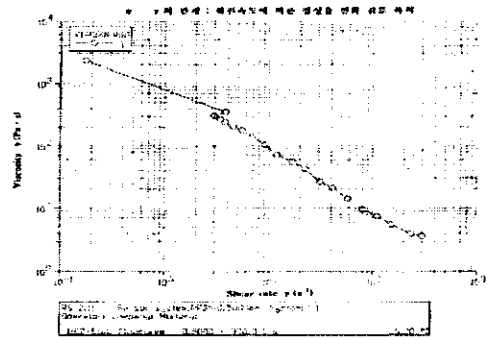
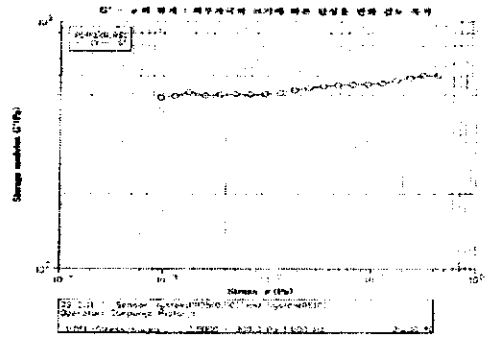
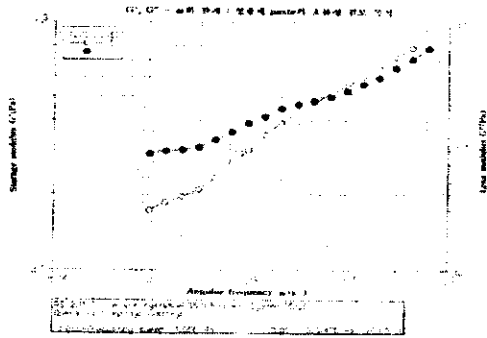
◎0%



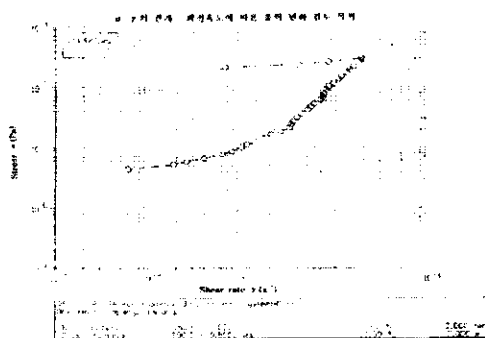
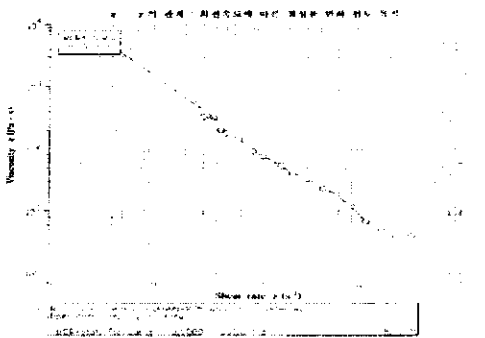
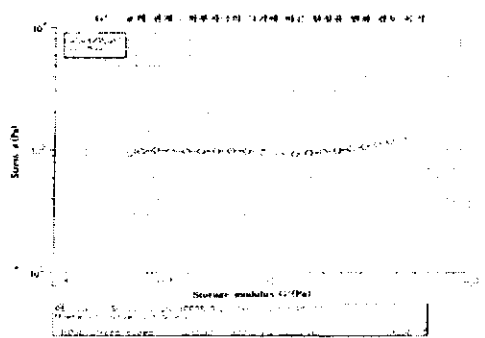
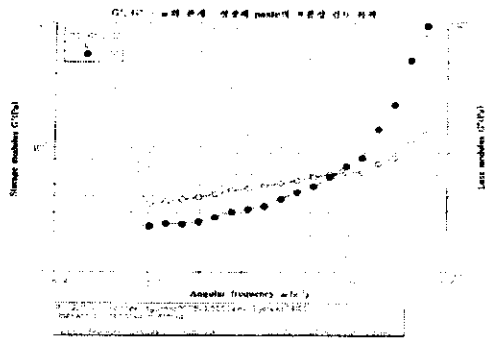
◎2%



◎ 3%



◎ 4%



4. 결론

- 1) 세라믹 : 바인더를 7 : 3으로 하여 첨가제를 3% 첨가하여 인쇄한 결과 인쇄특성이 양호하였다.
- 2) 첨가제량이 증가할수록 thixotropy 특성이 현저하게 나타남을 알 수 있었다.

참고문헌

1. 在野 康: 月刊ディスプレイ, PDP프레스스におけるスクリーン印刷の進歩とその適用例 (2000.2)