

포장용 수성그라비아잉크의 기술동향

丹田熙人/대일본잉크화학공업(주) 그라비아기술그룹 수석연구원

1. 머리말

1980년 중순부터 '지속가능한 개발' 이라고 하는 사고가 제창되고, 환경보전과 사회발전의 양립을 실현시키는 시도가 시작되고, 동시에 '제품의 수명 또한 환경을 배려한다'는 이념이 침투해 왔다. 포장관련 그라비아인쇄업계는 유기용제를 사용하는 업계이며, 그 중에서도 특수 그라비아잉크는 모든 인쇄잉크의 약 30%를 차지하고, 연간출하량은 약 12만톤으로 가장 많다. 그 때문에 환경친화의 대응이 급한 분야이기도 하다.

현재 용제계 그라비아잉크에 관한 환경대책으로서는 작업환경대책이나 대기오염대책, 폐기물대책이 있다.

이것들의 대책은 자원의 유효이용을 전제로 한 '토탈 에너지 코스트 바란스', 게다가 안전위생대책, 위험물대책, 잉크에 요구되는 성능을 고려하지 않는다면 진실한 의미에서의 지속가능한 대책은 아닌 것이다.

이렇게 그라비아잉크의 환경대책에는 다각적인 대응이 필요하고 그것들을 시스템으로서 확립해 가지 않으면 안된다.

여기에서는 특수 그라비아잉크 중에서도 포장용 그라비아잉크에 사용되는 유기용제량의

저감책 중 하나인 수성화의 기술동향에 관해서 서술한다.

2. 인쇄 컨버터의 상황

그라비아잉크의 수성화가 검토되기 시작하고 나서 거의 30년이 경과되고 있으며, 지금까지 각 용도별 연구가 이어져 실용화의 범위도 확대되고 있다. 그러나 주로 플라스틱필름에 인쇄되는 연포장재용 그라비아잉크는 광범위한 용도로의 적합이 필요하게 되고 있으며, 그 때문에 극복해야 할 기술과제도 많고 실용화의 속도는 늦다.

일본에서는 코스트(합리화)의 웨이트가 큰 것, 또 유기용제계 잉크와 동등의 품질을 요구할 수 있는 것 등 엄격한 배경이 있다.

그러나 최근 컨버터의 수성화로의 의욕은 높아져 왔다. 우리들의 조사에서는 인쇄회사의 수성화에 대한 의욕은 [표 1]에 나타낸 것처럼 인쇄회사의 규모가 큰 만큼 강하다는 경향이 있다.

3. 확대되는 수성화의 메리트

플라스틱필름을 피인쇄체로 하는 포장용 수성그라비아잉크는 용매로서 사용되는 물에 기인하는 결점을 완화함에 따라(그림 1), 다음과



것 같이 메리트는 확대돼 왔다.

①잔류용제가 적고, 위생적인 포장재가 가능하다. ②작업환경이 개선된다. ③화재의 위험성이 감소된다. ④수축염화비닐 등의 유기용제가 침해되기 쉬운 필름으로 사용할 수 있다. ⑤고농도로 설계되고 있기 때문에 淺版化가 가능하다. ⑥판면상에서 마르기 어려움을 이용해 「高精細印刷」가 가능하다. ⑦인쇄중 점도변화가 적기 때문에 손이 필요없다. ⑧필름에 대전하는 정전기에 의한 잉크의 더러워짐이 감소된다.

이러한 메리트가 일본에 있어서 수성잉크채용의 이유가 되고 있다.

4. 완화되는 단점

수성잉크시스템의 확대를 저해하는 요인은 몇가지가 있지만 그 단점도 관련회사의 노력에 의해 완화돼 가고 있다. 단점과 완화책을 다음에 나타냈다.

①건조가 늦고, 인쇄속도가 저하된다 → 건조존이 길고 풍량이 큰 인쇄기가 개발되고 있다. 판의 淺版化로 대응

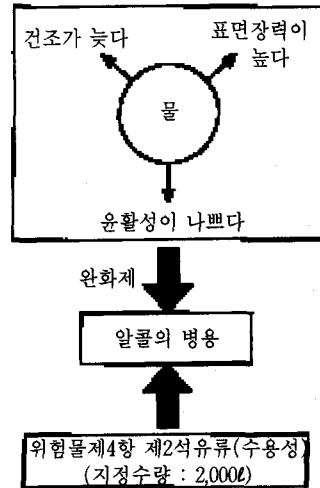
②굵개조각 등으로 인쇄적성이 떨어진다 → 세라믹코트굵개로 대응

③블록문자의 찌그러짐, 가는 선의 굵어짐이 있다(그림 2) → 판의 淺版化, 細線化로 대응

④잉크의 흐름이 나쁜 필름이 있다(그림 3) → 필름의 표면개질, 잉크의 조제로 대응

결국 단점을 어떻게 경감하는가가 토달시스템(그림 4)으로 완수할 수 있었던 테마였다.

(그림 1) 그라비아 인쇄에서 본 물의 결점과 완화책



5. 수성그라비아잉크에 관한 기술적 어프르치

수성잉크를 개발해 온 과정에서 얻었던 기술적인 식견 중 수성잉크를 사용할 때 중요하다고 생각되는 사항에 관해서 이하에 서술한다.

수성그라비아잉크가 인쇄되고(그림 5), 필요에 따라 후가공을 거쳐 인쇄물이 폐기되기까지 다음과 같다.

그라비아인쇄 → 후가공 → 제대 → 내용물충진 → 보일 등의 열처리 → 포장 → 수송 → 접두(판매) → 소비자 → 인쇄물(또는 라미네이

(표 1) 인쇄회사의 수성잉크사용으로의 의욕(1994년실시, 회답 100社)

① 다른 인쇄회사에 앞장서 해보고 싶다. (규모가 크다)	55%
② 타사의 상황을 보고 대응하고 싶다.	45%
③ 수성잉크를 자사 기존의 인쇄기, 기존 판에서 인쇄해 어느정도인지 본 후 생각하고 싶다.	16%
④ 전혀 흥미가 없다.	14%
⑤ 기타	10%
합 계	100%

(그림 2) 누끼 문자의 완성(마무리)



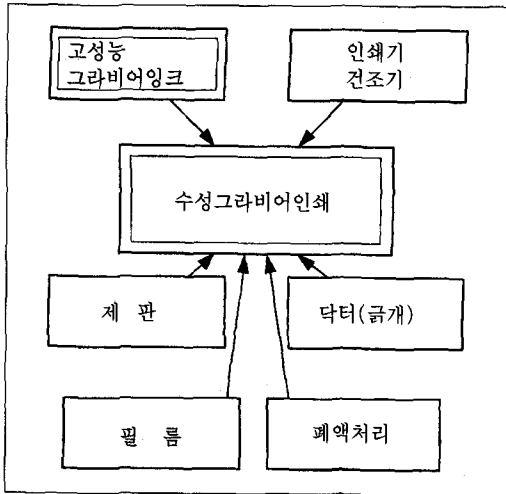
용제계 잉크 수성잉크

(그림 3) 수성잉크의 튀김(OPP)

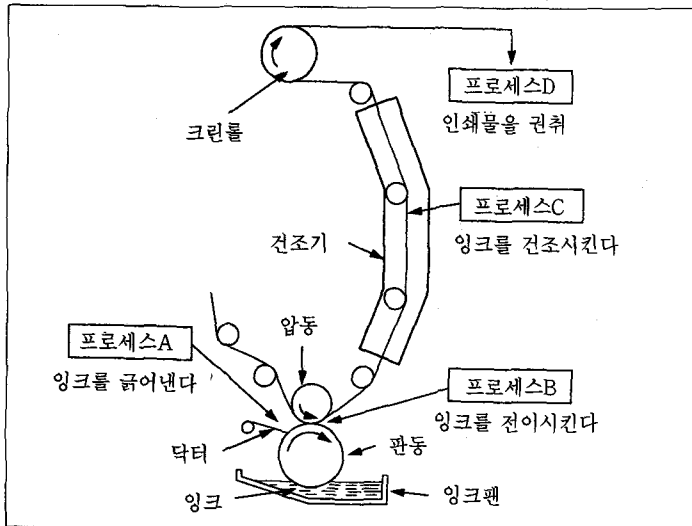


용제계 잉크 수성잉크

(그림 4) 인쇄토탈시스템



(그림 5) 그라비아인쇄기 4가지 프로세스



트물)의 폐기

이 중에서 특히 '그라비아 인쇄'와 '보일 등의 열처리'의 공정에 있어서 용제계 잉크와 수성잉크의 차이가 현저하게 나타난다.

5-1. 수성잉크용 폴리머

5-1-1. 수지계

폴리머는 잉크의 기본적인 성능을 결정하는 가장 중요한 성분이다. 용제계 그라비아잉크의 경우는 피인쇄필름이나 용도에 응해서 여러가지 수지계의 폴리머가 사용되고 있다.

수성폴리머의 경우에도 용제계 폴리머에 대응한 여러가지의 폴리머가 있지만 수용화하기 위해 도입한 친수기, 분자량 등이 용제계 폴리머와 다르기 때문에 같은 수지계에 있어서 용제계와 동등의 성능을 나타내는 경우가 많다. 결과로서 아크릴계 또는 우레탄계가 수성잉크용으로 사용되는 경우가 많다.

5-1-2. 점도거동

잉크는 여러가지의 안료를 사용하고 있어 복잡한 점도거동을 나타내기 때문에 단순화해서 수지용액으로 수성과 용제계와의 비교한다.



용제계 폴리머는 용액의 용제조성에도 의하지만 분자량이 많게 됨에 따라서 용액점도는 높게 된다. 그러나 수성폴리머에 있어서는, 수용해형은 같은 경향을 나타내고 있지만 에멀전 및 크로이달디스퍼존의 경우에는 분자량이 증가하더라도 점도는 그다지 변화하지 않는다(그림 6).

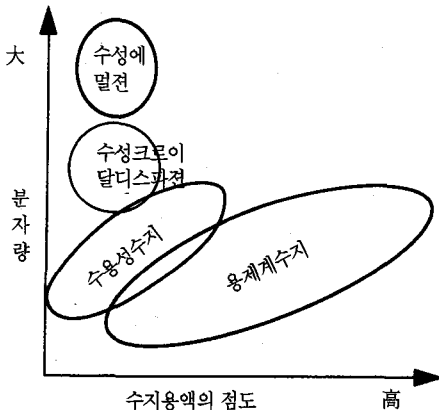
또 수용해형수지에는 폴리머중에 친수성부분과 소수성부분이 공존하고 있으며 에멀전이나 크로이달디스퍼존으로 하더라도 그 입자의 표면에는 비율은 다르지만 친수성부분과 소수성부분이 공존하고 있다. 이 점이 용제계수지와 크게 다르며, 수성폴리머의 점도거동에 영향을 미치고 있는 것이라고 생각된다.

수성폴리머의 용액점도거동이 pH나 희석용매(물, 알콜, 그 혼합물)에 영향을 주는 것도 상술한 폴리머의 본질에 의한 것이라고 생각된다.

5-1-3. 수성폴리머의 형태와 성질

수성폴리머는 용제계폴리머와 다르며, 폴리머입자상에 분산되고 있는 에멀전, 크로이달디스퍼존이나 수용해형 같은 형태에 의해서 성질

(그림 6) 용액점도와 분자량의 관계



(그림 7) 수성폴리머의 형태와 성질

성질	형태		
	수용해형	크로이달 디스퍼전	에멀전 (라텍스)
안료분산성	←	←	←
광택	←	←	←
잉크안정성	←	←	←
인쇄적성	←	←	←
재용해성	←	←	←
접착성	←	←	←
라미네이트강도	←	←	←
정수성	←	←	←
내약품성	←	←	←
건조성	←	←	←

이 크게 좌우된다.

그라비아잉크에 요구되는 주요 요구품질과 수성폴리머의 형태와의 사이에는 매우 현저한 경향을 볼 수 있다(그림 7).

5-2. 요구품질과 잉크의 성질

5-2-1. 물의 윤희성(그림 6의 프로세스A)

그라비아실린더 표면에 남은 잉크를 긁개 날로 긁어내는 그라비아인쇄 특유의 프로세스이다. 긁어내기가 불충분하면 잉크박막이 긁개 날을 빠져나가 그 잉크가 피인쇄필름에 전사돼 더러워지게 된다.

이 판문음의 불량은 그라비아잉크의 윤희성(동마찰계수)과도 관계가 있다. 물은 유기용제와 비교해서 윤희성이 모자라는 것은 잘 알려져 있다(표 2). 수성잉크의 경우 수지, 조제를 선택하는 것에 의해 윤희성의 향상을 도모할 필요가 있다.

5-2-2. 판 막힘과 잉크피막의 재용해성(그림 5의 프로세스B)

수성잉크의 건조피막은 알카리중화형의 수용해형수지의 경우 알카리수에 의해 재용해된다. 그러나 용제계 수지와 비교해 그 재용해의 속도는 대체로

[표 2] 각종 액체의 등마찰계수

명칭	등마찰계수
물	0.526
에탄올	0.411
물/에탄올=1/1	0.411
MEK / 톨루엔 / IPA=5/3/1	0.154

[표 3] 신규기술의 필요성(수성그라비아잉크 · 원료부 터인쇄 · 후가공 · 폐기까지)

구분	① 안료	있음	
잉크	② 수능	있음	
	③ 용제 물	없음	
		알콜	에탄올 · IPA
	④ 조제	없음	
	⑤ 인쇄기	있음	
인쇄	⑥ 건조기	있음	
	⑦ 판	있음	
	⑧ 판의 교정	있음	
	⑨ 닥터	있음	
	⑩ 필름		
	OPP	있음	
	CPP	있음	
	PE	있음	
	PET	없음	
	나이론	있음	
	⑪ 수성접착제	있음	
후가공	(⑫ 용제계접착제)	(없음)	
	⑬ NS접착제	없음	
	⑭ 라미네이트 가공기	있음	
	⑮ 폐액처리	있음	
기타			

늦다.

에밀전이나 크로이달디스파존이 되면 한번 건조해 조막한 피막은 채용해되지 않게 된다. 따라서 수성잉크는 판면상에서 잉크가 건조될 경우, 판 막힘 현상을 일으키기 쉽다.

이 채용해의 좋은 점과 상반되는 피막물성의 좋은 점을 양립시키기 위해 크로이달디스파존형의 베히클이 널리 이용되고 있다. 수지의 산

가, 중화제의 종류, pH, Tg도 판막힘을 좌우하는 중요한 인자이다.

5-2-3. 정전기에 의한 더러움과 잉크의 체적 고유저항치(그림 5의 프로세스B)

용제계잉크의 경우 인쇄중의 필름에 대전하는 정전기에 의해 잉크의 더러워짐이 발생할 수가 있다. 그러나 수성잉크(특히 분산형폴리머를 사용)의 경우 잉크의 점성이 낮고 게다가 체적 고유저항치가 103~104 Ωm와 용제계잉크와 비교해 낮기 때문에 잉크의 더러움은 매우 적게 된다.

6. 맺음말

수성그라비아잉크의 개발은 용매인 물에 기인한 ▲건조의 늦음 ▲높은 표면장력 ▲유효성의 나쁨, 게다가 폴리머에 기인한 ▲재용해성의 나쁨 ▲친수성의 높음을 어떻게 콘트롤 하는가에 달려 있다.

현재 상술의 과제를 극복하고

① OPP, PET, 나이론에 사용할 수 있는 범용수성잉크

② 레토르트포장재에 사용할 수 있는 수성잉크 등이 개발돼 실용화의 범위를 확대해 가고 있다.

마지막으로 수성그라비아인쇄시스템의 레벨업과 확대를 더욱 더 도모하기 위해 신규기술의 필요성의 유무를 [표 3]에 나타냈다. 관계 각위의 지도, 협력을 부탁하는 바이다. ☐