



# 옵셋 & 플렉소 인쇄잉크 특성 및 전망

## About Off-Set & Flexo Ink

이 원 재 / (주)동양잉크 기술연구부 이사

### 1. 서론

산업환경이 다양해지고 눈부신 화학공업분야의 발전속에서 인쇄분야가 산업에 미치는 영향은 과소평가 될 수 있다. 그러나 지식 전달매체의 기능 및 홍보 효과라는 역할은 IT산업의 성장과 더불어 그 한축을 지속적으로 담당하고 있는 것이 사실이다. 현재와 같은 무한경쟁속에서 인쇄잉크 분야도 놀라운 발전을 거듭하여 인쇄잉크가 퇴보할 것이라는 개념을 불식시키며 잉크 산업의 미래를 밝게 이끌어 나가고 있다. 따라서 본고에서는 위에서 언급한 내용을 토대로 인쇄잉크 특히 옵셋 및 Flexo Ink분야의 특성 및 해결과제, 향후전망에 대해서 논하고자 한다.

### 1. 국내 인쇄잉크 시장 현황

국내 인쇄잉크 업계의 생산현황은 [표 1]에 나타난 바와같이 매년 꾸준한 성장을 하고 있다. 자료를 토대로 지난 3년 평균적으로 국내 인쇄 잉크는 9.2% 가량 성장해 왔다.

### 2. 옵셋잉크와 flexo 잉크 특성

#### 2-1. 옵셋 잉크 조성

옵셋잉크의 원료는 주지하는바와 같이 황색 안료로서는 diazo yellow계 적색 안료로는 carmine계, 청색안료로는 phthalocyanine계 흑색안료로는 carbon black계를 사용하여 황,

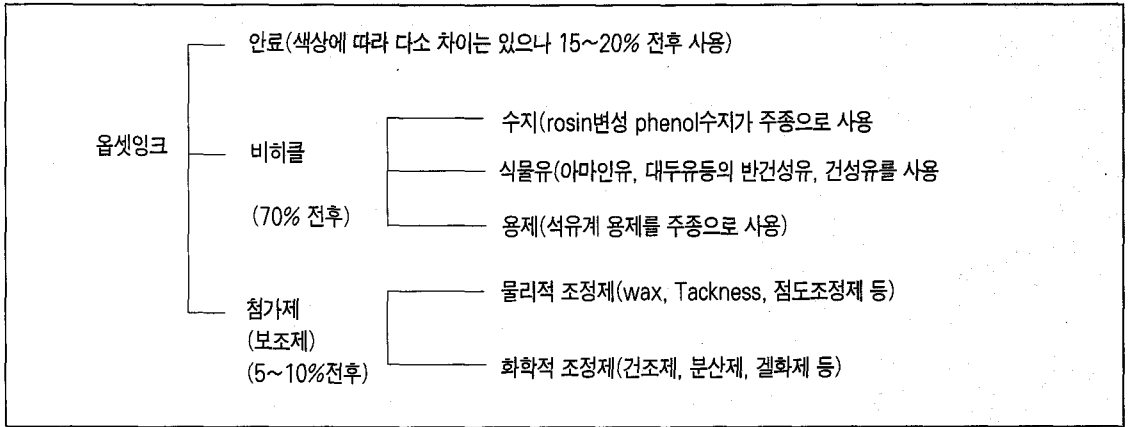
[표 1] 국내 인쇄잉크 종류별 생산량 data

(단위 : ton)

종류 년도	옵셋잉크	윤전잉크	골판지 잉크	그라비아 잉크	금속 잉크	기타 잉크	합계	생산량대비 성장률
1999	13,258	10,903	2,419	10,902	925	1,142	39,559	ST D
2000	13,596	14,496	2,412	11,096	1,250	802	43,647	10.3% ↑
2001	14,768	15,079	2,331	11,757	1,413	697	46,045	5.5% ↑
2002	16,478	18,311	2,543	11,355	1,590	1,222	51,499	11.8% ↑

\* data는 한국 페인트, 잉크 공업 협동 조합원사 생산실적임.

[그림 1] 옵셋잉크 기본 조성



적, 청, 먹의 기본 4색으로 process 인쇄가 주로 이루어지며 잉크의 기본 조성은 [그림 1]과 같다.

**2-2. 옵셋 잉크 종류 및 특성**

옵셋 잉크는 평판용 잉크를 의미하며 평면상의 인쇄판을 사용하여 인쇄되는 잉크를 총칭하며 여기에 쓰이는 평판잉크는 [표 2]에서 보는 바와 같이 매엽, 운전, uv 등으로 주로 구성되어 있다.

인쇄잉크 분야에서 가장 사용 영역이 넓은 잉크이기도 하다.

1) 옵셋 잉크의 특성

① 적당한 소수성

Offset ink는 물을 반발하는 즉 혼합되지 않는 성질인 소수성(hydrophobic)이 필요하다.

Offset ink의 필수 불가결한 성질의 하나이지만 너무 강하면 인쇄기상에서의 잉크의 분배 및 판타러움의 문제가 생기기 쉽다.

또한 반대 현상 즉 물에 너무 약하면 ink의 유화를 일으켜 잉크의 전이력이 떨어져 인쇄효과가 떨어지게 되므로 물과의 적당한 balance가 필요하다.

② 점착성 및 유동성

offset 인쇄는 여러개의 전이 roller를 거쳐 plate-blanket-paper를 거치는 반복조작 형태로 잉크와 물이 계속 공급되므로 적당한 점착성과 유동성이 필요하다.

③ 인쇄 후 고속 set, 건조성

Offset ink의 건조방식에는 주로 산화중합, 침투, 증발, 광중합이 있다. 일반적인 매엽 ink의 건조에는 산화, 중합이 주 건조방식이며 drier의

[표 2] 평판 옵셋 잉크 종류

평판 잉크	습식형 잉크	옵셋 잉크	매엽 잉크	옵셋 잉크/ 금속 잉크/ UV 잉크/ 각종기능성 잉크
	건식형 잉크		운전 잉크	Quick set 잉크/ Heatset 잉크 Waterless ink (PS판용)



[표 3] 매엽 4원색 TACK 및 점도 측정 예

TYPE 색상	H TYPE		N TYPE		S TYPE	
	T.V	S.M	T.V	S.M	T.V	S.M
YELLOW	10.5 - 11.5	60 - 61	9.5 - 10.5	62 - 63	9.0 - 9.5	64 - 65
MAGENTA	11.5 - 12.5	57 - 58	10.5 - 11.5	59 - 60	9.5 - 10.5	61 - 62
CYAN	11.5 - 12.5	58 - 59	10.5 - 11.5	60 - 61	10.0 - 11.0	61 - 62
BLACK	11.0 - 12.0	60 - 61	10.0 - 11.0	62 - 63	9.0 - 10.0	64 - 65

▲ T.V. : TOYOSEIKI INK-O-METER 400 R.P.M 1분 측정 값

▲ S.M. : DONG YANG SPREAD-O-METER 10초 값

\* H.N.S.는 (HARD), (NORMAL), (SOFT)의 약자로 계절에 따른 INK의 점도 및 TACK의 차를 나타낸다.

첨가에 따라 건조가 촉진된다.

또한 운전은 가열건조 (heat-set) 방식과 침투건조(Quick-set) 방식의 건조방식이 있고 광중합은 감광성 수지를 이용한 무용제 type의 잉크로서 자외선 조사에 의해서 순간적으로 건조되는 type이다.

[표 3]은 매엽 4원색의 Tackness값 및 점도를 나타내었다.

[표 4]는 잉크사별 매엽 적색 잉크의 기본 물성 차이를 나타내었다.

### 2-3. 옙셋 잉크 사용시 습수 기능 및 문제점

옙셋 인쇄에서 습수는 비화선 부분과 화선부분의 경계면에서 항상 인쇄잉크와 접촉함으로써 각종 인쇄물의 고품질화에 절대적인 역할을 하

[표 4] offset ink 일반물성 (적색)

항목	A사(적색)	B사(적색)	비고
셋트 (min)	5	4	내열성 : Physica 측정
건조 (hr)	10	8	
광택 (°)	82	82	H사 Double Art 사용
유동 (cm)	16-18	18-20	
내열성 (°C)	48	56	내수성(물):Duke tester 5분 후 유평량 수치 내수성(IPA):bleeding성
내수성 (물)	40%	35%	
내수성 (IPA)	8%	6%	

게 된다.

그러므로 습수는 인쇄에 있어 필수불가결의 존재이며 그 반대로 유효적절한 습수관리를 못하였을 시에는 인쇄물에 악영향을 주어 품질을 떨어뜨리게 된다.

따라서 사용 잉크에 맞는 습수의 선택, 습수의 조정, 철저한 습수관리를 통해서 우수한 인쇄품질을 얻을 수 있는 것이다.

[표 5]는 습수의 기능을 설명하였다.

### 2-4. 옙셋 잉크 사용용도

옙셋 잉크를 여러 용도면에서 분류하여 보면 [표 6]과 같다.

### 2-5. flexo 잉크 조성

flexo는 flexography의 약칭이지만 통산 flexo라고 말하고 있다.

flexo ink의 조성은 [표 7]에 나타난 바와 같이 사용되는 수지 및 vehicle, 첨가제 등이 옙셋 잉크와 확연히 그 종류가 다르다.

### 2-6. flexo 잉크 종류

[그림 2]에 flexo 잉크의 종류를 나타내었다.

[표 5] 습수의 각부분에서 기능

부분	습수등	인쇄판상의 잉크	인쇄판상 비축선부	인쇄기계상
기능	1. 표면장력 조정	1. 잉크와의 계면균형	1. 판에 습수균일 도포	1. 습수량의 균일
	2. PH 조정	2. 유화안정성	2. 판면 보호	2. 롤러 보호
	3. 전도도 조정	3. 잉크 유동성 유지	3. 세척 효과	3. 인쇄기 마찰열 감소
	4. 부패 방지	4. 잉크의 건조력 조정	4. 잉크와의 계면장력	4. 건조시간 조정

[표 6] 옵셋잉크 용도분류표

인쇄방식	OFFSET용, WATERLESS용, DRYOFFSET용 DIRECT(직쇄)용
인쇄기 형식	매엽단면기용, 매엽양면기용, OFFSET 운전기용, 단색, 다색기용
인쇄소재별	CARTON용, 금속판용, 합성지용, METAL FOIL용, 일반종이용
색상별	PROCESS COLOR용, 금, 은색용, 형광, PEARL용
내성별	내광성, 내마찰성, 내용제성, 내약품성 등
건조방식	H/S용, Q/S용, UV, IR용
용도별	BUSINESS FORM용, POSTER용, 포장지용, 서적잡지용

[표 7] flexo 잉크 조성 및 용도

잉크 type	착색제	비인더	용제	첨가제류	용도
용제형 (알콜형 포함)	유기안료	천연수지	알콜류, ester류 다가알콜류(glycol ether), 그 외(ketone, 지방족탄화수소)	wax, 분산제, 소포제 levelling제, 가교제, 그 외 기타	처리 polyethylene polyester acetate계 알미늄호일 등
	무기안료	합성수지			
수성형	유기안료	천연수지	물, 알콜류, 다가알콜류 그 외 기타	wax, 분산제, 소포제 levelling제, 가교제, 중화제, 방부제 외	판지, 포장지 지대 및 기타
	무기안료	합성수지			
UV경화형	유기안료	UV경화형 oligomer,	기본적으로는 사용하지 않는다. 단점도 조정용으로 소량 사용할 수 있다.	광개시제, 촉매, 분산제, levelling제, 소포제, wax외	plastic film 비흡수면 sticker 외 다수
	무기안료	monomer			

## 2-7. flexo 잉크 분야별 특성

### 1) 수성 flexo잉크

수성 flexo ink는 화기에 대한 안전성이 높고 작업환경 배기 gas 규제에 악영향이 적고 잔류 용제의 위험성도 낮은 편으로 광범위한 피인쇄체에 사용되는 case가 증대되고 있다.

### 2) 알콜형 flexo잉크

알콜형 flexo잉크는 주로 kraft지대 및 포장지 등에 사용되며 경우에 따라선 polyolefine의 이

면인쇄등에도 사용되고 있다.

용제로는 에탄올을 주로 사용하지만 propyl 알콜 및 지건 효과를 높이기 위해 glycol을 혼합 사용할 수 있다.

착색제로는 내수, 내광성 효과를 높이기 위해 대부분이 안료형 알콜 잉크를 사용하고 있다.

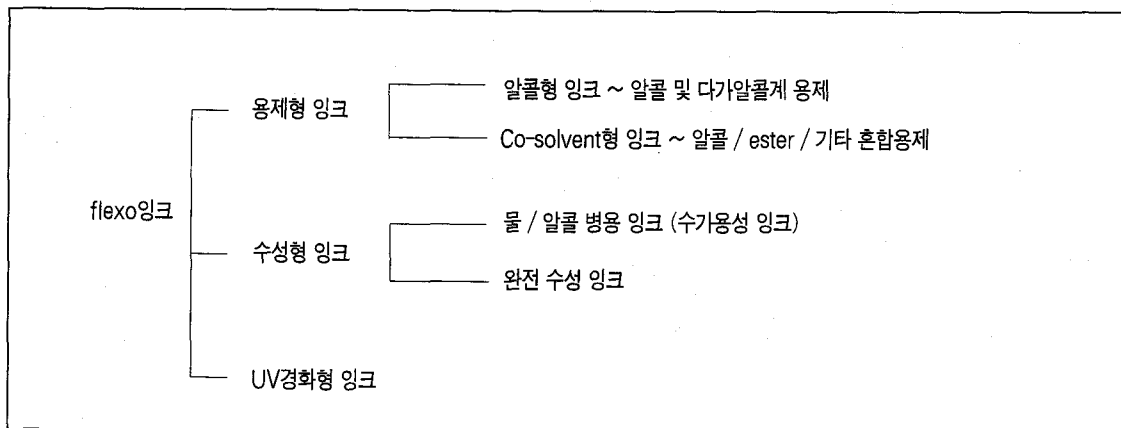
### 3) Co-solvent(혼합용제계) flexo 잉크

혼합 용제형 flexo 잉크는 처리 polyethylene, 처리 polypropylene 등을 비롯하여 polyester,



# 특 집

[그림 2] flexo 잉크 종류



polystyrene, pvc, acetate 등의 film 및 비흡수 면 인쇄물 등에 주로 사용된다.

#### 4) UV 경화형 flexo잉크

현재 무용매형 flexo잉크로 대표되는 잉크이다.

바인더로는 oligomer를 사용하며 monomer로 점도 조절을 한다. radical 반응촉진목적으로 photoinitiator 및 산화 억제제 등의 첨가제를 사용한다. uv flexo 잉크는 용제형 또는 수성 flexo 잉크에 비해 점도가 고점도로 형성되기 때문에 인쇄시에 상당한 주의가 필요하다. uv 경화형 flexo잉크는 다양한 처리 film등에 적용가능하다.

최근에 cation 중합형 epoxy계 flexo잉크가 개발되었고 점도도 비교적 낮으며 film접착성 등이 우수하다.

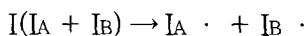
#### <uv flexo잉크 경화 mechanism>

uv flexo 잉크의 경화 mechanism으로서 현재 알려져 있는 것은 radical 중합 반응과 cation 중합 반응의 2가지이며 최근에는 이 radical 과 cation이 병용 사용된 hybrid 방식도

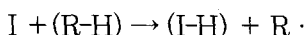
선보이고 있다. radical 중합반응의 기본 mechanism은 아래와 같다.

#### ① 개시반응(initiation) 예

$I$  : 광개시제

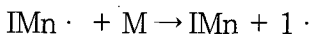
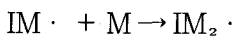


(광개시제의 분열에 의해 radical을 생성)



(3급 amine 등의 수소 공여체에 의해 광개시제가 수소원자를 끌어당겨 radical을 형성)

#### ② 성장반응(propagation) 예



$M$ : monomer

(개시 반응에 의해 생성된 radical이 monomer등과 반응하는 단계)

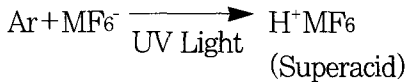
#### ③ 정지반응(termination) 예



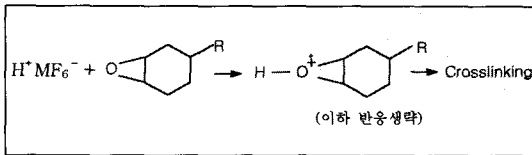
(성장한 radical 이 다른 성장한 radical과 반

응. 종료하는 단계)

④ Cation 중합 반응의 예



Ar : arylsulfonium염(자외선에 의해 개시제가 활성화되어 대단히 강한 Superacid가 형성되고 이 Super acid가 epoxy환을 open시켜 중합한다).



5) flexo 잉크의 종류별 물성 비교 : [표 8]참조

### 3. 변화하는 인쇄잉크 기술개발 동향

앞서 서술한바와 같이 인쇄잉크의 최근 개발 동향은 고부가가치화, 생산성 향상, 잉크의 기능성화 등 몇가지로 압축 시킬수 있지만 또 한가지 간과할수 없는 부분 특히 환경문제는 이제 더 이상 남의 문제가 아니라는 인식이 인쇄분야에서도 폭넓게 자리잡고 있으며 인쇄에 쓰이는 재료나 인쇄물에만 국한되지 않고 전체에 걸친 환경 부하의 경감이 요구되고 있다.

이런 측면에서 볼때 인쇄산업분야의 한 축인 인쇄잉크 특히 친환경개념이 도입된 잉크에 대하여 서술해 보기로 한다.

#### 3-1. offset 매엽 잉크

매엽잉크는 운전잉크에 비하여 인쇄의 생산성 측면에서 성장률이 처지고 있지만 다양한 인쇄물 재질에 따른 적용, 다색인쇄 및 각종 coating의 적용 등을 통하여 고급화로 승부를 걸고 있다.

최근 몇 년 전부터 8색기 인쇄기 등이 출현해 앞, 뒷면 동시 인쇄를 통한 대기 시간의 단축 등을 통해 품질 차별화를 꾀하고 있다.

#### 3-2. offset 운전 잉크

운전 인쇄의 가장 큰 장점은 고속 인쇄에 따른 생산성 향상 및 단납기화를 들 수 있다. 물론 고속화에 수반되는 잉크의 건조 속도 향상 및 망점 재현성의 up, 광택 및 기타 고급 인쇄물을 얻기 위한 잉크의 품질향상이 필수적이라 할 수 있다.

#### 3-3. 무수 평판 잉크

무수 평판 인쇄가 실용화 된 이후로 판이나 잉크의 개량 등을 통해서 그 품질을 향상시켜 오고

[표 8] 종류별 flexo 잉크 물성 비교

property	solvent flexo	water flexo	uv flexo
pigmentation	ST D	high	low
ink thickness	ST D	thin	thick
drying	ST D	slow	fast
dot form	good	fair~good	good~excellent
opacity	fair	fair	good



있다. 무수평판 인쇄의 가장 큰 핵심은 잉크의 적성으로 유동성 및 작업성의 향상, 내열성을 갖춘 잉크가 필수적이라 할 수 있다.

### 3-4. 친환경 인쇄잉크 적용

환경 문제에 대한 사회의 관심은 날로 높아지고 있고 환경관리에 관한 국제규격 ISO14001이 96년도에 규격화되어 그 인증취득이 증가되어 왔다.

인쇄잉크 분야 또한 발빠르게 진행되어 잉크 내 용제의 탈 Aromatic화 (aromatic free) 및 대두유 잉크로의 전화등을 통해 환경 문제에 대한 개선을 진행하고 있다.

#### 1) Aromatic free type 잉크 사용

불과 수년전만 하더라도 읍셋잉크는 통상 ~20% 전후의 방향족 탄화수소가 포함된 고비점 석유계 용제가 사용되어 왔으나 최근 aromatic free type의 용제를 잉크에 도입하여 인체유해성을 대폭 줄이고 취기 및 그 밖의 독성을 거의 제거한 잉크가 시판중이다.

#### 2) 대두유를 사용한 잉크 적용

인쇄잉크의 대두유 사용은 잉크내의 석유계 용제 일부를 대신 하는 것으로 미국의 EPA(미국 환경 보호청)에 의한 VOC(휘발성 유기 화합

물)의 배출 규제 강화 및 ASAC(미국대두협회)에 의한 농업 진흥책과 맞물려 인쇄잉크의 VOC 감소에 일조를 하게 되었다.

물론 잉크 종류마다 사용량이 다 틀리고 적성도 다르기 때문에 사용량은 미국 대두협회의 soyseal mark인증에 따라 차이가 있다.

예를 들면 다음과 같다.

- H/S 윤전잉크 : 7% 이상
- 매엽잉크 : 20% 이상
- Q/S 윤전잉크 : 30% 이상
- 신문잉크 (떡) : 40% 이상
- 신문잉크 (COLOR) : 30% 이상

또한 최근에 VOC ZERO에 도전한 VOC ZERO 읍셋잉크도 개발, 시판되고 있다.

### 3-5. 고기능성 잉크(special function ink)

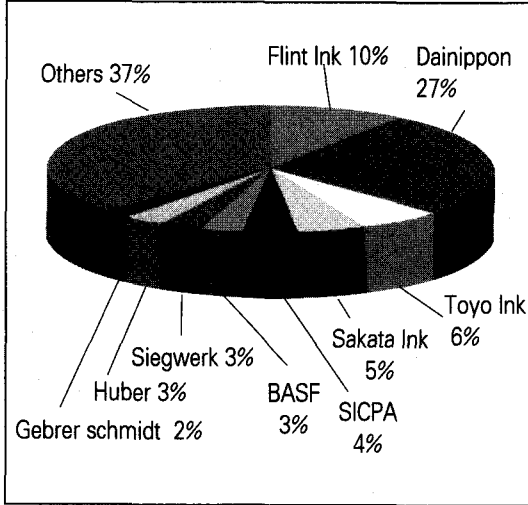
- 1) 시온잉크
- 2) magnetic 잉크
- 3) 축광잉크
- 4) 향료잉크
- 5) hybrid 잉크 (일반 읍셋 인쇄기능이 강화된 UV잉크)
- 6) 식용잉크
- 7) 액정잉크 외 다수

[표 9] 미국 인쇄잉크 종류별 시장 및 수요 예측

(% Annual Growth)

Item	1989	1999	2004	99/89	04/99
Printing Ink Demand	2677	4455	5640	5.2	4.8
Lithographic	1275	1960	2405	4.4	4.2
Flexographic	530	960	1250	6.1	5.4
Gravure	485	765	930	4.7	4.0
Digital	42	175	290	15.3	10.6
Letterpress	155	131	115	-1.7	-2.6
Other	190	464	650	9.3	7.0

[그림 3] 세계 인쇄잉크 회사의 잉크 시장 점유율



8) digital paper의 등장 (e-ink) : 세계 유수 인쇄 관련 업체에서 개발진행 중

### 3-6. ink-jet

수년전부터 IT산업의 급속한 발전에 힘입어 각종 용도의 cartridge를 장착한 jet-ink가 놀라운 속도로 성장, 시판되고 있으며 aftermarket 용으로의 re-fill 및 replace jet-ink도 급증 판매되고 있다.

[표 9]는 미국 인쇄잉크 시장의 수요예측을 나타내고 있는데 digital 분야의 성장예측 속도가 가장 높은 것으로 나타나 있다.

### 3-7. (수성) flexo 잉크(인쇄) 개발 동향

1) 수성 gravure 잉크의 도입(일부 인쇄물에서 활발히 도입중)

2) uv-flexo 잉크로의 전환 (narrow-web 인쇄에서 탁월한 기능 발휘)

3) 옵셋 인쇄와 대등수준인 고정세 망점 인쇄 (screen 선수 : 110~150선)

4) 환경 대응형 coating 개발(MVTR)

5) high gloss coating제 개발

6) 소lot, 다품종, 단납기 인쇄 system 으로의 변화

## 4. 인쇄잉크 시장전망

앞서 여러부분에서 언급했지만 인쇄잉크의 향후 방향은 모든 산업이 그러하듯이 기술개발에 있어선 ecology화, energy 절약화, 효율화, 표준화로 세분해서 나눌수 있으며 물리적인 성장 측면 시장의 개념으로는 타 산업계가 보여주듯이 잉크업체의 몇 개 공룡업체가 [그림 3]에서 보여지듯이 지속적인 합병 인수를 통한 급속한 시장 장악이 예상되고 있다.

## 5. 결론 및 대책

주지하는 바와 같이 인쇄잉크분야도 타 산업과 마찬가지로 고속화, 정밀화, 자동화, 기능화 등으로 발전하면서 지속 성장을 하고 있다.

따라서 앞으로 관련산업과의 긴밀한 교류와 공동연구 협력이 어느때보다 필요하다고 생각되고 이를 뒷받침으로 강력한 제품의 국제경쟁력을 갖는 것이 무엇보다 중요하다.

또한 업체 스스로도 기초이론에 충실한 실험 및 제품의 응용, 기술투자의 전반적 확충 등을 통해 일류가 아니면 생존자체가 불가능하다고 하는 절실한 생각을 갖고 공동의 노력을 하는 자세가 더욱 필요한 시점이라고 판단된다. [ko]