

# KEPITAL 착색 기술

**한국폴리아세탈(주)**  
KOREA POLYACETAL CO., LTD.

**KPAC**

서울시 중구 소공로 94, 14층 (소공동, OCI빌딩)  
14th Floor, OCI BLDG., 94, Sogong-ro, Jung-gu, Seoul, 04532, Republic of Korea  
Tel +82-2-728-7400 Fax 82-2-714-9235 [www.gpac-kpac.com](http://www.gpac-kpac.com)

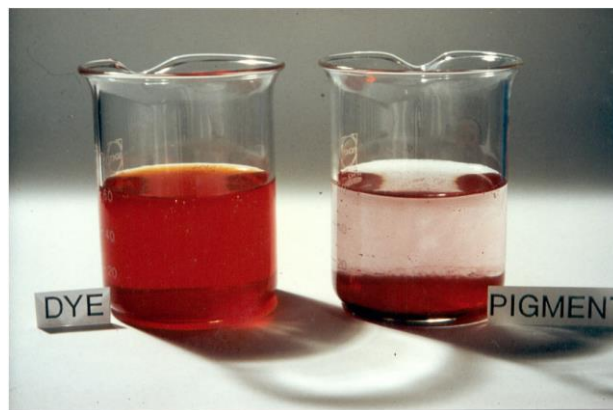
## 1. 착색제(Colorants) 개요

- (1) 우리 생활 주변에 존재하는 플라스틱 성형품이나 도장품은 대부분 물건에 색이 입혀져 있습니다. 이 착색물을 본다는 것은 매체(예를 들어 플라스틱) 속에 착색제의 미세한 결정 입자가 분산된 상태로 되어 있고, 빛은 입자의 표면과 내부에서 반사, 굴절, 산란, 흡수, 투과를 반복하면서 매체 표면으로 나오고 있는데 우리는 이 반사광이나 투과된 광을 물체의 색으로 보고 있는 것입니다.
- (2) 착색제의 종류는 크게 아래와 같이 안료(pigment)와 염료(dye)로 나눌 수 있습니다.

[표 1] 안료(pigments)와 염료(dyes)

구분	안료(pigments)	염료(dyes)
Solubility	Insoluble in solvents and incorporated mediums	Water soluble in water Solvent soluble Fast soluble Polymer soluble
분산상태	Exist as insoluble particles in application	Dissolve during application
Application	Plastics, paints, fibers, printing inks	Textile, leather, paper
Migration	Good migration resistance	Bad migration resistance

어떠한 polymer matrix 내에서 soluble 한지 insoluble 한지가 두 착색제 즉, 염료와 안료를 구분 짓는 가장 큰 차이가 됩니다.



[그림 1] 용매에 녹아 있는 염료와 안료

- (3) 폴리아세탈 수지와 같이 수지 자체의 결정성이 높은 경우에는 염료(dye)를 적용하는 것은 바람직하지 못합니다.
- (4) 이는 결정 영역에서는 염료가 soluble 하지 못하므로 성형품에서 묻어 나오는 등의 문제점을 유발 시키기 때문입니다.
- (5) 안료의 성질은 chemical structure, surface property, crystal form/modification, particle size, particle size distribution 등에 따라 달라집니다.

[표 2] 안료(Pigments)의 구분

Inorganic Pigments	Organic Pigments
Low color strength Moderate coloristic spectrum Moderate saturation Good hiding power	High color strength Wide coloristic spectrum Bright shades, high saturation High transparency, selected products have also high opacity
Good dispersibility	Product-dependent dispersibility
Good heat resistance Good migration resistance Good light fastness Moderate weather resistance	Fastness properties depend on products
Heavy metal contents(e.g., Cd, Pb, etc.)	Heavy metal free

[표 3] 안료(Pigments)의 종류

Inorganic Pigments	Organic Pigments		
	Polycyclic	Azo	Metal Complex
TiO <sub>2</sub> , Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , BaSO <sub>4</sub> Lead chromates Molybdates Iron oxide Cadmium pigments Chrome oxide green Cobalt blue green Ultramarine blue Nikel/Chrome titanates Chrome iron brown Bismuth vanadate Carbon blacks Effect pigments	Triaryl carbonium Anthraquinoids Dioxazine DPP Isoindoline Isoindolinone Perinone Perylene Quinacridone Quinophthalone Thioindigo	<b>Azo</b> -Condensation -Diarylides -Pyrazolone  <b>Monoazo</b> -Benzimidazolone -Lithol rubine -Azo lakes -Naphthol -Pyrazoloquinazolone -Acetoacetic arylides	Cu-Phthalo-cyanine          Other metal Complexes

## 2. 안료 선정 시 고려해야 할 점

안료를 선정할 때에는 고려하여야 할 여러 인자들이 있습니다. 대표적으로 주의하여야 할 부분은 다음과 같습니다.

### (1) 한계 농도(Limit Concentration)

플라스틱에 안료 적용 시에는 각 플라스틱에 적합한 최소 농도(limit concentration)가 존재하게 됩니다. 이러한 최소 농도가 고려되지 않는다면 플라스틱의 열안정성 저하 또는 mold deposit 발생을 야기시킬 수 있습니다.

이는 안료가 수지 내에서는 insoluble 한 성질을 띠고 있지만 한계 농도 미만으로 사용되게 되면 polymer matrix 내에서 soluble 하게 바뀌게 되어 열안정성이 저하되거나 수지 표면 밖으로 migration 되기 때문입니다.



[그림 2] 안료 Migration에 의한 Mold Deposit

## (2) 입자 크기(Particle Size)

안료의 particle size는 플라스틱의 색상을 결정하는 데 있어 큰 영향을 미치는 인자 중 하나입니다. 안료의 particle size가 커진다면 surface area의 감소로 인해 동일 color를 구현하기 위해서 더 많은 양의 안료를 투입하여야 합니다. 또한, particle size에 따라 안료 자체의 색깔 역시 바뀌기도 합니다.

## (3) 입자 크기 분포(Particle Size Distribution)

안료의 particle size distribution 역시 중요한 인자 중 하나입니다. 열가소성 플라스틱에서 기계적으로 안료를 분산시킨다는 전제로 보면 입도 분포가 좁은 것이 훨씬 더 유리합니다.

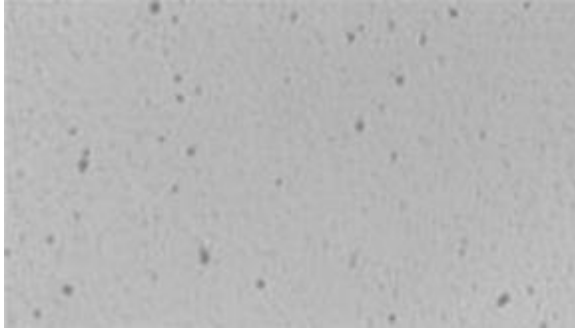
## (4) 치수안정성(Dimensional Stability)

유기 안료들 중에서는 폴리올레핀 등의 플라스틱에서 유기 핵제로써의 역할을 수행하는 경우가 있습니다. 이로 인해 성형품의 비틀림을 유발하는 문제가 발생할 수 있으므로 주의하여야 합니다.

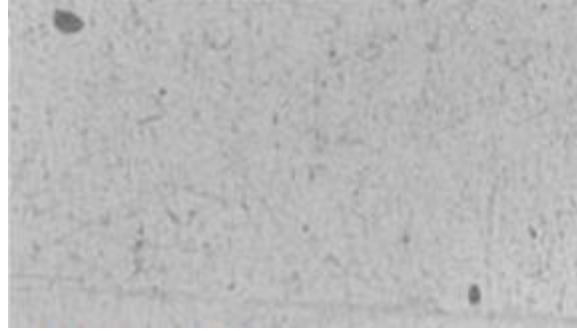
## (5) 내광성 및 내후성(Light & Weather Fastness)

적절하지 못한 안료를 선정하였을 때 발생할 수 있는 문제점 중 하나가 플라스틱의 내광성 및 내후성을 악화시킬 수 있다는 것입니다. 이에 안료를 선정할 때에는 플라스틱에 적합한 안료를 선정하여야 합니다.

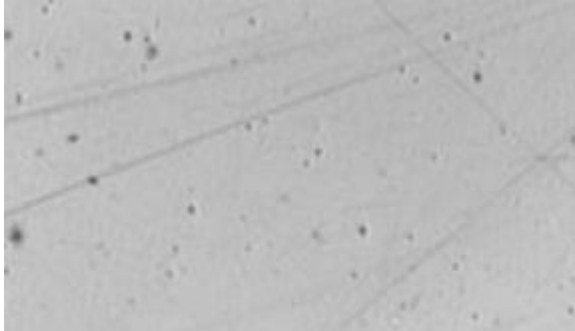
특히, 착색 플라스틱의 내후성에 대해서는 자외선에 의한 안료의 변퇴색과 플라스틱의 열화 현상이 발생할 수 있습니다. 안료의 변퇴색은 안료 입자, 첨가량, 다른 안료와의 병용 시의 상호작용 등에 의하여 영향을 받게 됩니다. 일반적으로는 무기 안료가 우수하고, 유기 안료, 염료의 순서가 됩니다.



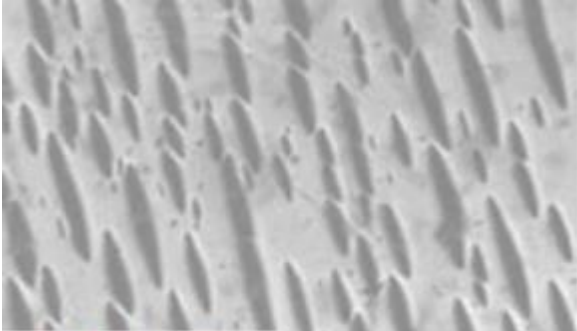
내광성 우수 안료 적용품 (0 h)



내광성 우수 안료 적용품 (1,000 h)



내광성 열세 안료 적용품 (0 h)



내광성 열세 안료 적용품 (1,000 h)

[그림 3] 안료에 따른 내광성 영향(SAE J2412) / (배율 : 1,000배)

### 3. EPITAL용 착색제 개요

착색제의 종류와 함량은 폴리아세탈 수지 분해에 큰 영향을 줍니다. 폴리아세탈 수지에 적합하지 않는 착색제를 사용하거나 사용량이 과다하게 되면 수지가 분해되어 포름알데히드 가스가 발생하고 기계적인 물성이 저하하게 됩니다. 그러므로 폴리아세탈 수지에 적합한 착색제를 선정하는 것이 매우 중요합니다.

### 4. EPITAL용 착색제 선정 Guideline

- (1) 일반적으로 착색제는 크게 안료와 염료로 구분됩니다. 그러나 염료를 폴리아세탈 수지에 사용하는 경우에는 성형 가공 공정 중에 열안정성이 저하되고 금형에 mold deposit 부착 등의 여러 가지 문제점으로 인하여 사용을 추천하지는 않습니다.
- (2) 그러나 일부 특별한 적용분야에는 사용될 수 있습니다. 이 경우에도 염료는 어느 정도 이상의 열안정성을 가지고 있어야 합니다.
- (3) Anatase type의 titanium dioxide( $\text{TiO}_2$ ), channel type의 carbon black과 chelate type의 complex 착색제는 착색제 자체의 산도와 금속성분에 의하여 폴리아세탈 수지를 분해시킬 수 있습니다.
- (4) Phthalocyanine type의 착색제는 폴리아세탈 수지의 치수에 영향을 줄 수 있으므로 사용 시 주의하여야 합니다.
- (5) 무기 안료와 유기 안료 병용 시 무기 안료는 0.5 wt% 미만, 유기 안료 0.1 wt% 미만의 비율을 지키는 것이 좋습니다.
- (6) 안료를 폴리아세탈 수지와 블렌딩하여 사용하는 경우에는 소량(0.2 wt% 이하)의 분산제와 안정제를 사용하는 것이 좋습니다.
- (7) PITAL 착색에 있어서는 KEPITAL에 적합한 안료를 사용하는 것이 좋습니다.

## 5. EPITAL용 착색제

[표 4] KEPITAL에 적합한 안료의 종류

색상	추천 안료	부적합 안료	비고
White	Rutile TiO <sub>2</sub> (plastics type)	Anatase type TiO <sub>2</sub> Rutile TiO <sub>2</sub> (non-plastics type)	
Black	Furnace type (neutral acidity)	Channel type carbon black (Rubber, Tire) Acidic & strong basic types Changed to reddish by heat	
Yellow	Titan Yellow type Anthraquinone type	Diketo type Azo type yellow	Inorganic type has better thermal stability
Orange	Pyrol type	Chrome Orange type Mixed crystal lead-sulpho- chromate-molybdate	
Red	Diketo type, Perylene type Quinacridone type BONA(Ca) Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Red Iron oxide) : Purity 98% up, size 4 $\mu$ m down
Blue	Ultramarine type Phthalocyanine green Co/Al-Oxide	$\alpha$ -type Phthalocyanine	
Green	Co/Ti/Ni/Zn-Oxide Cu-phthalocyanine chlor Phthalocyanine type		

## 6. 착색제 Blending 시의 영향

폴리아세탈 수지에 white color 착색 시에는 주로  $TiO_2$ 를 착색제로 사용합니다.  $TiO_2$ 를 폴리아세탈 수지와 direct blending하여 사용할 경우 열안정성이 저하되며 분산에 있어서도 문제가 발생할 수 있습니다. 그러므로 폴리아세탈 수지에  $TiO_2$  사용시는 소량의 분산제와 안정제를 병용하거나 폴리아세탈 carrier 또는 KEPITAL 전용 white M/B(master batch)를 사용하는 것이 좋습니다.

폴리아세탈 수지의 열안정성의 척도로는 주로 VDA 275값을 사용합니다. VDA 275 방법은 성형품에서 발생하는 포름알데히드 발생량을 평가하는 방법으로 이 값이 높을수록 열안정성이 좋지 않다는 것을 의미합니다.

항목	KEPITAL F20-03	$TiO_2$ M/B 적용품	Pigment Direct Blending품	
	Base	(MB-W315)	Rutile Type $TiO_2$	Anatase Type $TiO_2$
VDA 275(mg/kg)	3.5	4.0	6.4	18.4

주) 1.  $TiO_2$  함량 : 0.3 wt%

2.  $TiO_2$  M/B 적용품 : KEPITAL F20-03 + MB-W315(KEPITAL white M/B) Blending품

## 7. Ior에 따른 영향

폴리아세탈 수지 착색 시에는 POM carrier M/B를 사용하는 것이 좋습니다. 폴리아세탈 수지에 안료 첨가 시 안료의 산가, 금속 성분 등에 의해 열안정성이 다소 저하됩니다. 그리고, 폴리아세탈 수지들 중에서도 각 사별로 적용된 안료, 분산제, 안정제 등이 서로 상이하므로 KEPITAL 착색 시에는 KEPITAL 전용 color M/B를 사용하는 것이 좋습니다. KEPITAL 전용 color M/B 적용 시는 color별로 약간의 열안정성 차는 존재하지만 안정적인 수준을 보여줍니다.

### (1) KEPITAL Carrier M/B

항목	KEPITAL F20-03	Black	White	Yellow	Blue
	Base	(MB-S315)	(MB-W315)	(MB-Y202)	(MB-B207)
VDA 275(mg/kg)	3.5	3.8	4.0	4.5	5.9

주) 1. M/B 함량 : Black 2 wt%, 기타 4 wt%

2. M/B 적용품 : KEPITAL F20-03 + Color M/B Blending품

### (2) 타사 POM Carrier M/B

항목	KEPITAL F20-03	Black	White	Yellow	Red
	Base	Maker A	Maker B	Maker C	Maker C
VDA 275(mg/kg)	3.5	4.5	5.0	8.7	11.3

주) 1. M/B 함량 : Black 2 wt%, 기타 4 wt%

2. M/B 적용품 : KEPITAL F20-03 + Color M/B Blending품

## 8. 타수지 Color M/B 적용 시의 영향

폴리아세탈 수지와 상용성이 좋지 않은 타수지 carrier M/B(PE M/B, PP M/B, ABS M/B, PS M/B 등)과 lubricant M/B를 POM 수지에 적용 시에는 포름알데히드 발생량 과다, 물성 저하로 인한 깨



짐 발생, mold deposit 과다 등의 문제점 발생이 심하게 됩니다. 그러므로 폴리아세탈 수지 착색 시는 POM carrier M/B를 사용하는 것이 좋습니다.

(1) 포름알데히드 가스 발생량

1) KEPITAL F20-03 적용 결과

항목	KEPITAL F20-03	Black M/B 2 wt% Blending품				
	Base	MB-S315	PE M/B 1	PE M/B 2	PS M/B	Lubricant M/B
VDA 275(mg/kg)	3.5	3.8	8.0	40.4	43.5	38.0

주) 1. Black M/B 2 wt% Blending품 : KEPITAL F20-03 + M/B 2 wt% Blending품

2) KEPITAL F20-03 LOF 적용 결과

항목	F20-03 LOF	Black M/B 2 wt% Blending품				
	Base	MB-S315	PE M/B 1	PE M/B 2	PS M/B	Lubricant M/B
VDA 275(mg/kg)	0.5	0.5	3.0	15.3	15.1	19.6

주) 1. Black M/B 2 wt% Blending품 : KEPITAL F20-03 + M/B 2 wt% Blending품

(2) 기계적물성 (ISO 규격)

항목	단위	F20-03	Black M/B 2 wt% Blending품			
		Base	MB-S315	PE M/B 2	PS M/B	Lubricant M/B
인장강도	MPa	65.0	65.0	62.5	62.8	61.8
인장신율	%	35.0	35.0	25.8	15.7	25.2
굴곡강도	MPa	87.0	87.0	84.9	85.9	84.1
굴곡탄성률	MPa	2550	2550	2511	2542	2496
Charpy 충격강도	kJ/m <sup>2</sup>	6.5	6.5	4.5	4.5	6.5

주) 1. Black M/B 2 wt% Blending품 : KEPITAL F20-03 + M/B 2 wt% Blending품

(3) Mold Deposit



MB-S315 적용품



PE M/B 적용품



PS M/B 적용품

[그림 4] 타수지 Carrier M/B 적용 시의 Mold Deposit



**본사**

04532, 서울특별시 중구 소공로 94 (OCI빌딩, 14층)  
Tel. 02-728-7481 Fax. 02-714-9235

**연구소**

15850, 경기도 군포시 고산로 166, 104동 201호 (당정동, SK벤티움)  
Te Tel. 031-436-1300 Fax. 031-436-1301

**Headquarters**

14th Floor, OCI BLDG., 94, Sogong-ro, Jung-gu, Seoul, 04532, Republic of Korea  
Tel. +82-2-728-7481 Fax. +82-2-714-9235

**EU & America Sales**

14th Floor, OCI BLDG., 94, Sogong-ro, Jung-gu, Seoul, 04532, Republic of Korea  
Tel. +82-2-728-7467 Fax. +82-2-714-9235

**Asia Sales**

14th Floor, OCI BLDG., 94, Sogong-ro, Jung-gu, Seoul, 04532, Republic of Korea  
Tel. +82-2-728-7491 Fax. +82-2-714-9235

**China Sales**

上海聚醚醚化工贸易有限公司  
上海市长宁区天山路1717号SOHO天山广场2幢T2-903C室(200051)  
Tel. +86-21-6237-1977 ; E-mail: cpac.sales@gpac-kpac.com

**Disclaimer:** 1. 상기 자료는 본 제품에 대해 당사의 현재 기술 수준에서 측정된 것이며, 측정 방법 및 조건에 따라 변경될 수 있습니다. 본 제품에 고객에 의해 안료 및 기타 첨가제가 사용된 경우 상기 자료는 적용되지 않습니다. 본 제품은 (치)의학 Implants 용으로는 적합하지 않으며, 고객은 안전 및 보건 기준에 따라 본 제품을 사용해야 합니다. 제품 사용의 결정 및 책임은 고객에게 있으며, 상기 자료는 법적 소송 및 근거자료로 활용될 수 없습니다.

2. 상기 성형수축률은 당사 시험편 금형을 이용하여 특정 사출조건에 한하여 측정된 수치이므로, 측정조건에 따라 다소 변동될 수 있습니다. 귀사에서 제작하고자 하는 금형의 경우 두께, 디자인, 사출기, 사출조건 등이 당사 시험편 금형과 상이하여 상기 수축률과 차이가 있을 수 있으므로, 귀사의 설계조건, 사출성형조건 등을 충분히 검토하신 후 필요 시 보정하여 적용하시기 바랍니다. 제작하고자 하는 금형과의 수축률 차이가 발생할 경우 당사에서는 어떠한 법적 책임도 질 수 없으며, 모든 책임은 귀사에 있음을 분명히 밝혀 드립니다.