

종이산업소재 FAQ

이형 코팅이란?

Q: 이형 코팅이란?

A: 이형코팅이란 점착물질의 이형을 위하여 종이와 같이 기재에 박막의 경화 Film을 형성시키는 것이다.이러한 점착물질은 유지,실란트,레진 및 점착제를 포함한다.이러한 이형코팅물질의 예는 acrylates, carbamates, poly-olefins, fluorocarbons, chrome stearates and silicones등이 있으며 이중 실리콘은 가장 최적의 이형성을 나타낸다. 실리콘 이형코팅과 Organic점착제의 조합은 점착라벨의 기본 구조이며 점착Tape 시장에도 다수 이용되고 있다. 실리콘 이형코팅은 박막형태의 Fluid를 기재에 코팅을 한 후 주로 열에 의해서 경화하여 기재 위에 경화된 elastomeric layer를 형성 시키는 것이다.

Q: 다른 이형코팅과 비교하여 어떠한 Application이 실리콘 이형코팅에 적합한가?

A: Organic 이형코팅의 경우 대부분 점착성이 낮은 물질의 이형에 비교적 만족스럽게 사용될 수 있다. 하지만 이러한 Organic 물질의 경우 점착력이 강한 점착제,스티커등에 사용하기에는 이형력이 충분치 않다. 따라서 이러한 경우에는 실리콘 이형코팅물질을 사용하는 것이 최상의 선택이 된다.

부가형 경화 vs. 축합형 경화

Q: 부가형 경화 제품과 축합형 경화 제품의 차이점은?

A: 초기 이형코팅제품은 축합형 제품이었다. 축합형 제품의 경우 -OH Functional 폴리머와 -SiH 폴리머 간의 Cross-linking이 주된 반응이며(주석촉매 사용) 경화 반응상 수소 및 물이 증발을 하게 된다. 이러한 화학반응(축합반응)이 약 30년 동안 이형코팅 기술에 사용되었다. 유감스럽게도 축합제품의 경우 100% Solid제품 혹은 무용제 제품의 개발로 이어지지는 않았다.그 후 공해방지문제로 인하여 무용제에 대한 시장의 요구가 급격히 증가됨에 따라 부가형 제품에 대한 개발이

이루어 졌다. 이러한 부가반응은 백금 촉매 하에서 SiH 와 Vinyl Group간의 부가반응으로 이루어지며 축합반응과는 다르게 반응 부산물이 생성되지 않는다. 축합형 경화제품, Tin system이라고도 부름,이 용제형 및 수용성 제품만이 존재하는 반면, 부가형 경화제품, Pt system이라고도 함,의 경우는 용제, 무용제, 에멀전형 제품이 모두 존재한다. 부가형 경화제품이 근래에 들어 시장의 대부분을 차지하고 있지만 축합형 경화제품도 일부 영역에서는 사용되어지고 있다. 특히 부가형 제품이 기재에 따라 경화 방해 현상이 존재할 수 있는 반면 축합형 제품은 이러한 현상이 없기에 특수한 영역에서 각광 받고 있다. 하지만 Tin system의 경우 블로킹 문제, Roll 상태로 보관 시 양쪽의 실리콘이 서로 반응하여 맞닿아 붙는 현상,로 인하여 양면 이형처리 용으로는 적합하지 않다.

용제 vs. 무용제 제품.

Q: 용제 혹은 무용제 제품이 사용되는 분야는?

A: 현재까지는 무용제 제품의 코팅기술이 제한적이기(적절한 Coverage를 위한 최소량의 도포기술 문제) 때문에 용제형 제품이 아직까지 장점을 가지는 경우가 있다. 그 예로 Plastic film에 실리콘을 도포하는 경우, 필요에 따라 0.1gsm의 도포량을 올리는 경우도 있지만 현재까지는 그 어떠한 무용제 코팅기계도 적절한 Coverage를 유지하면서 그와 같은 도포량을 유지할 수는 없다. 또 다른 중요점은 이형자체를 들 수 있다. 용제형이 고분자(High Mw)를 사용하여 다양한 이형특성을 갖는 반면 무용제형은 저점도의 Fluid를 사용한다. 이러한 저점도 Fluid는 Solvent-free Coating을 위해서는 필수적인 사항이며 따라서 고분자의 특성이 필요한 경우는 용제형 제품만이 유일한 선택이 될 수 밖에 없다. 반면에 이러한 용제코팅의 경우 대기오염문제, 화재의 위험성, 기재의 내용매성 등에 의한 제약사항을 동반하게 된다. 특히 대기오염문제의 경우 1970년대에 다우코닝사가 무용제 제품개발의 선도역활을 하게 된 결정적 원인을 제공하였다. 현재는 무용제 제품이 산업 전반에 걸쳐 주류를 이루고 있으며 특히 고속이형분야에서 널리 사용되고 있다. 더불어 최근 개발되고 있는 접착제의 경우 무용제형 이형코팅제에 적합하게끔 개발이 되고 있는 추세이다.

에멀전 시스템.

Q: 에멀전 제품이 사용되는 분야는?

A: 에멀전형 실리콘 이형코팅제품은 용제 및 무용제 제품에 비하여 아래와 같은 장점을 제공한다.

- 에멀전 제품의 경우 수계 System이므로 방폭설비 등을 갖출 필요가 없다.
- 수용성 Organic 물질 즉 Cellulose 유도체, 스타치, Gums, 설탕, 등과 Mixing이 가능하며 이로 인해 다공성 종이의 코팅과 같은 다양한 기술접근이 가능하다.

함습률이 높은 기재의 영향.

Q: 함습률이 기재의 Stiffness에 어떠한 영향을 주는가?

A: 기재의 무게와 Stiffness는 이형력에 영향을 끼치며 함습률은 기재의 Stiffness에 대단히 많은 영향을 끼친다. 또한 함습률에 주된 원인은 주변의 습도이다.

Q: 함습률이 높은 기재를 사용하였을 경우 실리콘 경화에 미치는 영향.

A: 통상적으로 종이의 경우 수%대의 수분을 함유하고 있다. 따라서 이러한 정상적인 수분의 경우 실리콘 경화에 큰 문제를 일으키지는 않는다. 다만 비 정상적인 수분함유량은 경화를 느리게 하고 특히 기재와 Silicone layer간의 Anchorage에 나쁜 영향을 끼칠 수 있다.

점착제의 온도에 대한 영향.

Q: 온도가 어떠한 영향을 주는가?

A: 온도는 점착제의 레올로지에 영향을 주며 또한 실리콘 및 기재에 영향을 준다.

요구하는 이형력을 얻기위한 최소 경화도.

Q: 이형 코팅에 있어서 최소 경화도란 무엇인가?

- A: 개념적으로 보면 적절한 제품을 생산을 위한 최소한의 경화도라는 것이 존재한다. 이러한 최소 경화도는 대부분의 사용자들이 경화도를 더 높일 경우 기재에 영향을 준다고 느껴지는 시점이다.
이형안정성은 경화도를 높이면 항상 안정적으로 향상된다. 또한 이형값의 경우 통상적으로 경화를 잘 시킬 경우 낮아 진다. 또 다른 물성 즉, 잔류점착력 및 Extractable 등도 경화도가 증가할수록 개선이 된다.

실리콘 도포량 측정

- Q: 종이 이형코팅지의 실리콘 도포량을 어떻게 측정하는가?

- A: 근래에 들어 실리콘 도포량의 측정은 규소원소의 양을 정확히 측정할 수 있는 Benchtop X-Ray 형광 분석기의 등장으로 인하여 매우 쉬워졌다. 하지만 이러한 측정을 위해서는 Standard Coating 샘플이 반드시 필요하며 이 기기는 Standard 샘플에 의한 Calibration의 정확도에 의해 측정 정확도가 좌우된다.
그럼에도 불구하고 이 측정기기는 실리콘 이형코팅분야에서 소규모의 혁명적 역할을 해 오고 있다.

- Q: 완전 경화가 최적의 이형코팅 물성에 어떠한 영향을 주는가?

- A: 경화는 Crosslinking반응이다. 따라서 완벽한 경화라는 것은 미반응된 실리콘이 이형지표면으로부터 점착제쪽으로 전이되지 않는다는 것이고 이로인해 점착제의 물성에 영향을 줄수 있다. 완전 경화는 또한 Food Contact용도의 이형지에 적합성과도 관련이 있다.

경화도 측정

- Q: 이형코팅의 경화정도를 측정하는 방법은?

- A: 이형코팅경화에 영향을 줄수 있는 요소는 다양하다.- 체류시간, 경화온도, 습도, 기재의 종류 및 수량, 도포량, 표면함침도, 등. 더욱이 이형코팅 경화도를 정확히 측정함으로써 End-user Application에서의 제품 품질 향상 및 변수제어에도 많은 도움이 될 수 있다. 이러한 이형코팅 경화정도를 측정하는 일반적인 방법이 잔류점착율(Subsequent Adhesion Test)이며 Extractable에 의한 경화도 측정 또한 더욱 정확한 측정방법이다.

Q: 경화도 측정을 위한 Extractable 측정은?

A: Extractable %라는 것은 경화된 이형코팅제품을 용제에 함침하여 추출된 미경화된 실리콘의 량이다. 낮은 Extractable %값은 그만큼 완전경화가 이루어졌다는 의미이며 대부분 적절한 경화는 5% 혹은 그 이하의 값을 갖는다(비전사 무용제의 경우).

점착제; PSA (Pressure Sensitive Adhesive)

Q: PSA(Pressure Sensitive Adhesive)란?

A: PSA란 아주 작은 압력(통상 살짝 눌러주는 압력)에 의해 기재에 점착을 할 수 있는 물질이다. Non-PSA 란 통상적으로 열이나 Radiation에 의해 용제 혹은 물을 증발, 경화 시킴으로써 점착성을 가지는 물질을 포함한다. PSA가 대부분의 기재 표면에 단지 접촉을 시키는 것 만으로 점착성을 가지기 때문에 사용전에 이러한 점착표면을 보호할 어떠한 형태의 Layer가 필요하다. Organic PSA 산업에서는 이러한 Layer를 Release liner라고 부르며 통상 이형코팅이 된 종이를 일컫는다. 반면 실리콘 PSA의 경우 불소 코팅된 이형 Film이 필요하며(점착력에 따라 틀려짐) 이를 Flouro liner 혹은 불소이형필름이라 일컫는다.

실리콘 PSA에서의 경화제

Q: 실리콘 PSA를 경화시키기 위하여 촉매가 필요한가?

A: 비록 실리콘 PSA가 단지 용제의 건조만으로도 점착성을 갖을 수 있지만 내열성 및 Cohesive strength를 갖기 위해서는 촉매에 의한 실리콘 점착제(PSA)의 경화가 필요하다. 촉매없이 단순 건조를 통해 만들어진 Tape의 경우 Tack은 대단히 높으나 점착력이나 Backing과의 결합력(Anchorage)는 매우 떨어지게 된다. 점착제에 따라서 여러가지 형태의 촉매가 사용되어 질 수 있으며 그 예는 다음과 같다.

- Peroxide 촉매에 의한 경화 제품.

: 7355,7358,Q2-7735,2-7406,Q2-7566,280A,288

(통상 10% Peroxide solution을 만들어 사용하며, Benzoyl

- Peroxide를 Toluene에 희석하여 사용한다. BPO 경화형 제품에 대한 자세한 사항은 PSA Selection guide 혹은 Datasheet를 참조)
- 백금촉매에 의한 경화 제품.
 - : 7657, SD4580FC, SD4587FC
 - (제품사용상의 자세한 사항은 Selection guide 혹은 Datasheet 참조)

실리콘 PSA의 TACK 조절

Q: 실리콘 PSA의 TACK을 높일 수 있는 방법은?

A: 실리콘 PSA의 Tack을 높일 수 있는 방법에는 아래의 4가지가 고려 될 수 있다. (일반적으로 Tack을 높이면 반대로 Adhesion 이나 내열성은 떨어지게 된다.)

- ① Peroxide 경화제품의 경우 Oven 조건을 변경함으로써 Tack을 높일 수 있다. 고온의 조건이나 긴 체류시간의 경우 점착제를 더욱 Dry 시키게 되고 이는 곧 lower tack을 의미한다. 따라서 Oven 체류시간을 줄여주거나 Oven의 온도를 낮추어 줌으로써 Tack을 증가 시킬 수 있다. (주의!: 경화 조건을 줄이는 것은 Tack을 올릴 수 있지만 Adhesion, 내열성, Backing과의 Anchorage 등에 악영향을 미칠 수 있으므로 다른 물성과의 Balance 조절이 반드시 필요함.)
- ② Peroxide 투입량 또한 Oven 조건을 변경하는 것과 매우 흡사한 결과를 가져온다. 과량의 Peroxide는 실리콘 PSA를 Dry시키는 역할을 하므로 Tack이 저하되게 된다. 통상적인 BPO의 투입량은 1~3%(무게비, 고형분 대비)이며 BPO 투입량을 줄일수록 Tack은 증가하게 된다. (주의!: 경화 조건을 줄이는 것은 Tack을 올릴 수 있지만 Adhesion, 내열성, Backing과의 Anchorage 등에 악영향을 미칠 수 있으므로 다른 물성과의 Balance 조절이 반드시 필요함.)
- ③ 점착두께를 높임으로써도 Tack을 증가시킬 수 있다. 점착력이나 내열성에 영향을 주지 않는 조건 하에서 기재에 도포 되는 점착제의 두께를 증가시킴으로써 Tack 성능을 어느 정도 개선 시킬 수 있다. 이러한 방법은 경제적으로 부담이 되기는 하지만 다른 물성 변화 없이 Tack을 증가 시킬 수 있는 방법이며 Peroxide 경화 제품 및 Pt 경화 제품 모두에 적용 가능하다.
- ④ 소량의 첨가 물질을 첨가 시킴으로써 약간의 개선효과는 가능하다. (자세한 사항은 담당기술연구원에 문의를 요함)

실리콘 PSA의 점착력(Adhesion) 조절.

Q: 실리콘 PSA의 점착력(Adhesion)을 높일 수 있는 방법은?

A: 실리콘 PSA의 점착력을 높일 수 있는 방법에는 아래의 4가지가 고려될 수 있다.(일반적으로 점착력을 높이게 되면 반대로 Tack이 떨어지게 된다.)

- ① Peroxide경화제품의 경우 Oven 조건을 변경함으로써 Adhesion을 높일 수 있다. 고온의 조건이나 긴 체류시간의 경우 점착제의 경화도를 더욱 높이고 경화가 높으면 점착력도 증가하게 된다. 동시에 짧은 체류시간 및 낮은 경화온도의 경우 반대의 효과를 가져온다. (주의!: 경화 조건을 높이는 것은 점착력은 증가시킬 수 있지만 반대로 Tack을 저하시킨다. 또한 이 방법은 Peroxide경화형 제품에만 사용할 수 있으며 자세한 사항은 당사 담당기술연구원에 문의 바람.)
- ② Peroxide 투입량 또한 Oven조건을 변경하는 것과 매우 흡사한 결과를 가져온다. 충분한 량의 Peroxide는 실리콘 PSA의 경화도를 증가시킴으로써 점착력을 증가시킨다.통상적인 BPO의 투입량은 1~3%(무게비, 고형분 대비) 이며 BPO 투입량을 늘릴수록 Tack은 감소하게 된다. (주의!: 경화도를 높이는 것은 점착력은 증가시킬 수 있지만 Tack을 떨어뜨리게 되므로 다른 물성과의 Balance 조절이 반드시 필요함.)
- ③ 점착두께를 높임으로써도 점착력을 증가시킬 수 있다. Tack이나 내열성에 영향을 주지 않는 조건 하에서 기재에 도포 되는 점착제의 두께를 증가시킴으로써 점착력을 어느 정도 개선시킬 수 있다. 이러한 방법은 경제적으로 부담이 되기는 하지만 다른 물성 변화 없이 점착력을 증가시킬 수 있는 방법이며 Peroxide 경화 제품 및 Pt 경화 제품모두에 적용 가능하다.
- ④ 소량의 첨가 물질을 첨가 시킴으로써 약간의 개선효과는 가능하다. (자세한 사항은 담당기술연구원에 문의를 요함)

실리콘의 Pumping이나 저장을 위한 설비.

Q: 실리콘의 이송이나 저장을 위한 추천 설비는?

A: 구리나 황동의 경우 부식이 일어난다. 코팅이 되지 않는 탄소강의 경우 녹이 슬 수 있다. SYL-OFF® 이형 코팅 제품을 변색이나 오염으로 방지하기 위해서 다투코닝은 Tank, Pipeline, 그리고 Pump설비 등을 304SS(Stainless steel)을 사용하고 있으며 당사에서 사용되는 모든 소포장은 Stainless steel tank, IBCs(Intermediate Bulk Container), HDPE liner를 사용한 아연도금 드럼, HDPE 페일, Phenolic-coated 탄소강

드럼을 사용한다.

실록산의 공해 방지 설비와의 상응성

Q: 실록산의 경우 공해 방지 설비와 상응성이 있는가?

A: 대기오염물질에 대한 법규(예. 미국의 Clean Air Act)에 의거 많은 업체들이 새로운 공해 방지 설비를, 특히 배출부위, 설치하고 있다. 대부분의 이러한 공해 방지 설비들은 VOC(Volatile Organic Component) 혹은 HAPs(Hazardous Air Pollutants)를 포집하거나 분해하게끔 설계되어 있으며 일부 공해 방지시설에는 잠재적으로 실록산이 노출되는 경우와 적합하지 않는 경우도 있다. 만약 실록산 물질이 VOCs 혹은 HAPs 와 결합이 되어 있고 이러한 물질들이 특정 공해 방지설비를 통과하게끔 설계되어 있을 경우 해당설비의 효율이 떨어지거나 부수적인 유지 보수 업무가 필요할 수 있다.

Q: 실록산이 공해 방지 설비와 상응성이 없는 때의 원인은?

A: 실록산의 경우 매우 다양한 형태로 존재하게된다. 공해 방지 설비와의 상응성이 문제가 될 때는 실록산이 Volatizing 혹은 휘발성 유기 기체에 용해 되었을 때이다. 대부분 공해 방지 설비와 비상응성이 나타나는 경우는 이러한 실록산이 고온조건에서 SiO₂(Silica)로 산화되면서 결정을 형성할 때 나타난다. 이런 Silica 결정은 금속과 같은 설비 표면에 적층됨으로써 공해 방지 설비의 효율을 급격히 저하 시키게 된다.