

지러스트 필름의 방청구조

VCI Film of ZERUST

1. 서론

1-1. 지러스트 필름의 방청구조

부식의 원인으로는 물과 산소가 70% 이상을 차지한다. 대기중의 상대습도가 50%에서 온도가 5°C 내려가면 대기중에 포함되어 있는 물의 분자가 차가워져서 물방울로 변하는 것을 결로현상이라 한다. 그리고 이 물방울이 금속표면에 부착하면 금속면에 불균형전위가 생겨 전기화학반응이 일어나 녹이 형성된다.

지러스트 VCI 필름에 혼합되어 있는 화학성분은 상온에서 서서히 승화(기화)하여 대기 중의 물의 분자(전해질)에 용해되고, 금속표면에 생기는 불균형전위의 형성을 억제 전기화학반응을 억제하여 녹을 방지한다. 이러한 효과는 고온·고습도의 환경에서도 장기간 유지된다.

1-2. 외장상자의 밀폐도

밀폐도가 높으면 높을수록 좋지만, 보통 골판지 상자 정도의 밀폐도가 유지되면 된다(70~80%).

1-3. 방청보호기간

- 1) 두께 0.1m/m 이상일 경우
- 2) 보통의 포장 :
최저 1년간~3년간(포장 형태·보관방법에

따라 다르다)

- 3) VCI의 자기수명 : 10년 이상

1-4. 작업성

1) 필름에 앞뒤 구분이 없어 누구라도 손쉽게 완벽한 포장작업을 할 수 있다.

2) 유효가스의 도달거리 1m²의 상자일 경우 사용량 6m²가 된다. 각 필름면에서 500mm 6면으로 사용한다.

3) 열 접착성

보통의 열 실링기로 실링을 할 수 있다.

또 목상자 포장의 경우에는 접착 테이프로도 밀봉이 가능하다. 방청포장의 다양성, 자동화에도 대응할 수 있다. 공수절감, 환경개선, 깨끗한 포장이 가능하다.

4) 소각성

보통의 폴리에틸렌필름과 같은 방법으로 소각처리를 할 수 있다.

1-5. 지러스트 필름의 특성과 기능

지러스트 VCI 필름은 인플레이션가공에 의한 단상 필름이므로 제품에 안팎이 없으며 다음과 같은 특성이 있다.

1-5-1. 수출포장

- 1) 필름의 투명도가 좋아 내용물의 확인이 가능

하므로 포장한 상태 그대로 해외통관이 용이하다.

2) 방청력이 뛰어나므로, 알미늄 진공포장이 필요없다.

3) 방청유가 필요없다. 방청력이 강하므로 제품에 방청유를 도포할 필요가 없어, 작업환경이 좋아진다. 제품의 얼룩 및 방청유 세정공정이 필요없다.

4) 방청유와의 공존성

CRC 556타입을 제외한 거의 모든 방청유와는 화학반응을 일으키지 않는다.

5) 그 밖의 기화성방청제와의 공존성

VCI끼리의 화학적반응이 생길 우려가 있으므로, 타사의 기화성방청제와 함께 사용하는 것은 피해야 한다.

1-5-2. 지러스트의 방청기능

2종류의 방청기능을 겸비하고 있으므로 대형·소형정밀제품의 장기간 보관, 수출포장에 매우 적합하다.

1) 공간방청기능

용기 내에 승화(가스화)한 방청성분이 포화상태로 근접하게 됨에 따라 방청 기능이 증가하여 제품을 보호한다.

2) 접촉방청기능

필름면에 제품이 접촉함과 동시에 방청기능이 작동하여 제품을 보호한다.

녹은 외부공기에 접촉되기 쉬운 상자의 내측면에는 빠르게, 중간부는 늦게 발생된다. 그 때문에 지러스트 필름의 2면 효과는 다른 제품과 비교할 때 뛰어난 특징이라 할 수 있다.

1-6. 전처리와 세정

방청공정에는 전처리가 필수적이며 이 작

업은 그 이후의 방청공정에 커다란 영향을 미친다.

금속을 절삭 가공한 경우 반드시 연삭가루, 분진이 부착되어, 이러한 이 물질이 산화되어 부식 촉진의 원인이 된다.

이러한 불순물을 제거하는 것이 세정공정이며, 세정 후 제품을 신속하고 안전하게 포장·보관하는 공정을 전공정이라 한다.

1-6-1. 세정제의 종류

1) 염소계 용제(후레온, 트리클로로에탄)

이 용제를 사용하여 초음파세정기로 제품의 세정작업을 하고 있는 경우에는 최저 1개월에 1회의 용제의 오염정도 분석이 필요하게 된다.

세정의 반복작업으로 산화이온이 축적된 용제가 금속면에 불균형전위를 일으켜 부식을 형성하게 된다. 이것을 막기 위해 분석이 필요하다.

또한 세정기계 본체에도 2~3개월에 1회는 용제분리장치의 점검작업이 필요하다.

이것은 분리구 내부에 연삭가루, 먼지 절삭유가 부착되어 이러한 이 물질이 산화 되어 부식을 형성하기 때문이다.

이 작업을 게을리하면 어떠한 방청재료를 사용해도 방청은 불가능하다.

2) 물 세정(알칼리용제)

현재에도 물세정이 많이 사용되고 있지만, 이것도 금속세정에는 적합하지 않다.

특히 정밀연삭 제품에는 건조시에 물방울이 생기거나 녹발생이 빨라 그 처리가 어렵다.(건조온도 : 후레온 40도, 트리클로르에탄 80도, 알칼리용제 150도)

3) 건조 후의 처리

트리클로르에탄과 물 세정은 건조온도가 높으며, 온도의 급격한 변화는 대기중의 수분을 흡수하여 금속면에 결로를 일으키고 이는 부식을 형성시키는 원인이 된다.

▶ 방청대책

① 세정 후 상온에서 냉각시켜 신속하게 포장한다.

② 일차 방청을 한다(가벼운 기름을 칠한다).

방청포장은 방청제를 넣어 포장하는 것만이 아니라, 이상과 같은 세정·전처리 공정도 하나의 방청대책임을 알 수 있다.

1-7. 방청유와 지러스트 방청대책과의 비용비교

1) 방청유 사양일 경우

세정 + 방청유 + 방청지 + PE 필름 + 작업공수

2) 알루미늄 진공포장 사양일 경우

세정 + 구리스 + 제습제 + 방청지 + AL포장재 + 공수

3) 지러스트 사양일 경우

세정 + 지러스트필름 + 작업공수

기존의 방청방법과 지러스트 방청에는 사용하는 재료 및 작업공수의 차이가 상당히 있음을 알 수 있다.

현재 포장공수에 드는 비용은 인건비가 대부분이므로 작업공수 절감으로 큰 비용절감 효과를 얻을 수 있다.

2. 지러스트 방청의 실례

2-1. 금속소재별 방청방법

일반적으로 철(鐵)이라 불리우는 소재는

강(鋼)이 많고, 현재 실용화되어 있는 철(鐵), 강(鋼)은 탄소함유량에 따라 철(鐵) 및 강(鋼)의 성질이 현저하게 변화한다((표 1) 참조).

따라서 제조하는 제품의 용도에는 또 방청대책 면에서도 탄소량은 고려해야 한다.

2-2. 비철금속

2-2-1. 동 소재

동은 전기전도성과 열전도성이 좋고 부드러워 가공이 용이하며 매우 얇은 판이나 얇은 선 등에 사용되고 있다.

또 내식성이 뛰어나며, 방청대책은 주물, 철에 비해 쉽다((표 2) 참조).

2-2-2. 알루미늄

내식성이 우수하지만, 산성의 환경(pH4), 알칼리의 환경(pH9) 전후에서 국부부식이 생긴다. 지러스트 비철 전용필름(HOF)을 사용한다.

2-2-3. 아연

아연은 대기중에서 입계부식을 일으켜, 장기간 보관하면 금속 조직이 무너져 붕괴하는 경우가 있고, 원인은 불순물로 혼합되어 있는 아연 때문이다.

이것을 방지하기 위해서 소량의 마그네슘이 첨가되어 있다.

현재는 자동차용 강판의 대부분은 아연도금강판을 사용하고 있다.

방청에는 지러스트 철, 비철 공용(ROF)필름을 사용한다.

※ 일부 자동차메이커는 니켈아연강판을 사용하고 있다.

[표 1] 금속소재별 방청방법

철 소재	탄소량	지러스트 필름에 의한 방청대책
순철	0.03% 이하	철 전용필름 또는 공용필름을 사용하여 세정 후 신속하게 BAG 또는 SHEET 포장한다.
강	0.03~1.5%	철 전용필름을 사용한다. 세정건조 후 BAG 또는 SHEET 포장한다.
주철	1.5~4.5%	철 전용필름을 사용한다. 제품 세정 후에는 일차방청이 필요한 경우도 있다.

[표 2] 동 소재 방청방법

동 소재	합금소재	지러스트 필름에 의한 방청대책
동	99.08%	비철 전용필름을 사용한다. BAG 또는 SHEET 포장한다.
황동	아연 30%	비철 전용필름을 사용한다. 동과 똑같이 내식성이 뛰어나다. BAG 또는 SHEET 포장한다.
청동	주석 16%	비철 전용필름을 사용한다. 동과 똑같이 내식성이 뛰어나다. BAG 또는 SHEET 포장한다.

주 : 동, 동합금은 황화물이 존재하는 환경 하에서는 부식이 증대된다.

[표 3] 개별포장(BAG)

금속의 종류	전 처리	지러스트 종류	실링방법	작업공정
주물, 단조강	세정, 건조	MYF 봉투	실링, 테이핑	손장갑사용
냉·열연강판	없음	MYF, ROF 봉투	테이핑, 호치키스	"
아연도금강판	없음	ROF	테이핑, 호치키스	"
소형부품	세정, 건조	MYF, ROF, HOF	실링	"

주 : 중량물 2kg을 넘을 경우에는 BAG의 실링 면에 손을 대고 실링 면의 터짐을 방지해야 한다.

2-2-4. 코발트

초경공구에 사용되고 있다. 합금비율이 코발트 10%이상일 경우에는 방청실험이 필요하다.

지러스트 철 전용(MYF) 또는 철, 비철공용(ROF)필름으로 실험을 한다.

여, 포장을 담당하는 회사에는 일련의 작업 메뉴얼이 있다.

물론 생략되는 것도 있으나 적절한 방법으로 포장하는 것이 공정의 단축에도 도움이 된다 ((그림 1), (표 4) 참조).

2-3. 방청포장(지러스트 VCI 필름 사양)

2-3-1. 개별포장(BAG)

금속가공제품의 방청포장의 기본은 세정·건조의 전처리를 올바르게 행함으로써 녹의 발생을 30~40%정도 막을 수 있다((표 3) 참조).

2-3-2. 수출용 방청포장

수출용 방청포장은 포장재료의 선정을 포함하

3. VCI 필름의 방청실험방법

방청가속실험은 VCI 필름에 적합한 것이어야만 된다.

3-1. JIS Z11535(기화성 방청지 실험방법)

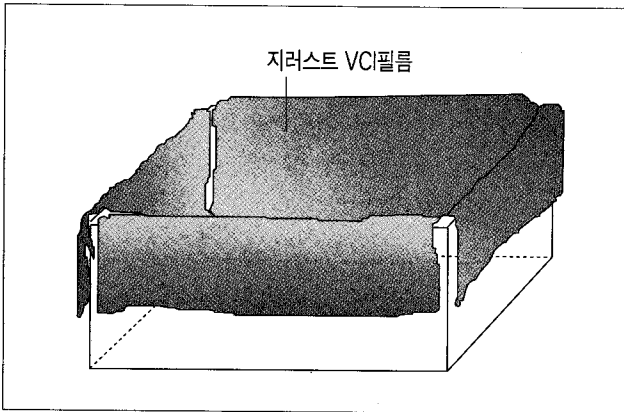
이 실험은 기초적인 실험방법이며, 이 결과가 양호해도 실제 포장상태에서의 방청력에 대한 증명은 될 수는 없다.

(표 4) 수출용 방청포장

기계의 종류	포장방법	지러스트 종류	작업공정과 실행방법 (그림 1) 참조
소형정밀기계 나무컨테이너 사양		철 전용 SHEET 또는 BAG	PE 필름을 깔고 지러스트 필름을 겹쳐서 전체를 포장하여 테이핑 함.
대형공작기계 나무컨테이너 사양		철 전용 SHEET	PE 폼 시트, 에어캡 등을 깔고 지러스트를 겹쳐 전체를 조장하여 테이핑 함.
CKD용 자동차 프레스 부품 나무, 스틸상자 컨테이너 사용		철·비철 전용 SHEET	상자 내에 지러스트 시트를 깔고 제품을 넣어 전체를 포장하여 테이프로 포장

주 : 1) 대·소형기계에 방청포장을 해도 회전부등에 녹이 날 경우가 있다.
 2) 산업기계는 완성 후에 시운전을 행하므로 기계본체의 회전부가 대전되어 이중금속의 결합부분에 불균형전위가 생겨 녹이 발생하는 경우가 있다.
 대책 : 1) 접동부나 회전부분을 지러스트 필름으로 별도 포장한다. 2) 접동부나 회전부에 가벼운 오일을 도포한다. 3) 대전된 전기를 흘린다.(어스)

(그림 1) 지러스트 VCI 필름



이 방법의 결점은 다음 항에서 설명하며 수분무실험장치와는 다르며, 습도를 부여하는 물이 장치 내에서 순환하는 것이다.

즉, 기화성 방청필름으로부터 기화한 VCI나 필름에 부착된 VCI를 함유한 물이 낙하하여 순환한다.

여러 종류의 방청제로 포장한 테스트 물의 수가 많으면 많을수록 VCI의 물에 대한 용해율이 높아진다.

또한 장기실험 일수록 순환수로의

VCI의 혼입은 많아진다.

VCI가 포함되어 있는 분위기 내에서의 실험에서는 그 결과에 대한 신뢰성이 없다.

게다가 여러가지 방청필름이 동일장치 내에 있으면, 각 사의 VCI가 혼입되어 버려 그 비교는 어려워진다.

3-3. 수분무 실험장치(WATER FOG CHAMBER)

이것은 JIS의 염수분무실험장치를 사용하여

왜냐하면 실제의 포장조건 및 수송환경은 실험조건과는 전혀 다르며, 실험실적인 실험에서는 통용되지 않는다.

3-2. 항온항습 실험기(사이클실험 포함)

이 방법은 온도·습도를 조절할 수 있고, 여러 조건을 설정할 수 있다.

한편으로는 가장 좋은 방법으로 생각되지만, 기화성방청제의 실험방법으로서는 부적절한 방법이다.

염수대신에 물만을 분무시킨 것이다.

분무에 필요한 물은 계속해서 새로운 물을 공급하고, 낙하한 물은 실험기 밖으로 배출된다.

따라서 물에 용해된 VCI는 외부로 나가므로 향온향습 실험기와 같은 영향은 전혀 없다.

또 이 방법은 연속적으로 분무된 안개가 끊임 없이 테스트물에 뿌려지고, 안개는 VCI 필름을 통과하여 BAG의 내부까지 침입할 정도의 매우 가혹한 실험이다.

(주)한국지러스트는 방청실험방법으로 이 방법을 사용하고 있다.

이 실험방법에서 녹이 발생되지 않으면 대부분의 가혹한 환경 하에서도 녹이 발생될 우려는 없다.

3-4. 간이실험방법

간단한 테스트는 지러스트 소(小) BAG에 소량의 물을 넣고(0.5cc) BAG 내부에 연철의 시편을 넣고 수시간동안 방치한다.

똑같이 일반 폴리에틸렌 BAG에 물을 넣고 같은 시편을 넣어 방치하여 비교한다.

4. 안정성과 환경문제

사람에게 안전하고 지구환경에 바람직한 제품을 소망하는 기업이 많아졌다.

지러스트 필름은 이러한 요망에 부응하는 유일한 제품이다.

이미 알고있는 바와 같이 니트로소아민은 발암성물질을 형성한다.

국내에서 VCI로서 장기간 사용되고 있는 다이칸(디시크로헥실암모늄나이트라이트) 및 다

이판(디소프로펠암모늄나이트라이트)은 제2아민류에 속하며 니트로소아민을 형성하는 물질이다.

현재 구미에서는 이들 발암성의 의혹이 있는 제2아민류에 속하는 VCI 필름의 사용을 금지하고 있다.

지러스트 VCI에는 발암성의 의혹이 있는 이러한 화학성분은 전혀 없으며 아래와 같은 실험인증서를 취득하고 있다.

- ▶ F.D.A 인가 - 미국 식품의약품국
- ▶ 식품위생법 370호 적합 - 일본 후생성

5. 맺음말

우리는 방청포장 자재의 판매보다는, 방청기술을 제공하는 것이 목적이다.

우리는 지러스트 방청기술을 제공하고, 현재의 방청공정을 새로운 방청라인으로 변경시킴에 따라, 모든 방청대책에 대한 신기술을 제공함으로써 고객과의 신뢰를 쌓아가는 것이 무엇보다도 중요하다고 생각한다. ☐

