

表面處理와 방청유의 選定

金 柱 恒

韓田油化工業株式會社

1. 서 론

방청유는 오래 전 부터 일시적 녹을 방지할 목적으로 각종 금속제품의 표면처리법[1, 2]으로 사용되어 왔다.

방청유의 특징은 0.5~100mm 정도의 얇은 도막(塗膜)에 의하여 일시적인 녹방지 역할을 함과 동시에, 한편 녹방지 기간 후 다시 도막을 제거하는 것으로 녹방지의 기간, 포장(包裝)의 조건, 보관환경(保管環境), 사용조건 및 후처리 공정의 조건 등, 각기 다른 복잡한 요인이 수반되기 때문에 이에 대응하여 방청유의 종류도 다양하게 마련이다.

특히 근간에 이르러서는 포장재의 진보와 더불어 금속제품들의 보관 및 수송환경 개선 등의 위치와 병행하여 방청유에 대한 금속표면처리의 관심도 표면화되어지고 있다.

따라서 본 논고에서는 다양다종한 방청유에 관하여 일일이 설명하기는 매우 곤란하나, 한국 공업규격을 중심으로 한 표제에 대하여 간략하게 기술하기로 하겠다.

2. 방청유의 Mechanism

방청유의 작용기구는 Asphalt, Wax, Petrolatum 및 윤활기유 등, 막기제(膜基劑)의 물리적 강도(物理的強度)에 의한 금속표면의 물리적 보호 효과와 방청첨가제의 흡착(吸着), 가용화(可溶化), 중화(中和), 분산(分散), 수치환(水置換) 등의 계면화학적 작용에 의하여 산소, 물(Water), 부식성물질이 금속표면에 접촉하는 것을 방지하기 위한 소위 화학적 보호효과에 목적하고 있다.

또한 방청유의 조성으로서 도막을 형성시키는 기제(基劑) 이외에 취급을 쉽게하기 위한 각종 Solvent, 그리고 방청을 돕기 위한 첨가제로 구성되어 있다.

방청첨가제는 분자량이 큰 무극성기(無極性基)에 적당한 구조의 극성기(極性基)를 갖는 화합물이 바람직하나 분자량이 큰 화합물은 기제에 대하여 용해도가 낮은 것이 문제점이 되고 있다[3].

방청첨가제를 화합물 별로 나누면

- 카복실산
- 금속비누, 아몬늄 비누 및 슬폰산염
- 아민류
- 에스텔류
- 인산염, 치오인산염 등이 있다.

방청유의 종류로써는 기제의 종류와 특이한 기능에 의해 기화성 방청유(Volatile Rust Preventive oil), 지문제거형 방청유(Corrosion Preventive Fingerprint Remover), 방청윤활유(Preservative Lubricating Oil), 용제 희석형 방청유(Corrosion Preventive Oils Solvent Dilution) 및 방청페트롤 레이텀(Corrosion Preventive Petrolatum)으로 분류하고 다시 도막의 강도(強度), 점성(粘性), 두께 등에 의해 세분되고 있다.

다음 표 1은 기제를 달리한 방청유의 종류를 요약한 것이다.

2-1. 기화성 방청유

기화성 방청유(KSM 2209)[4]는 유압기기 등의 정밀 가공면에서 방청유를 도포할 수 없는 밀봉공간에 노출하는 금속면의 방청 등에 쓰여지며, 이는 윤활유형 방청유에 유용성 기화 방청

첨가제를 혼합한 것으로, 막의 성질에 따라 한국공업규격[4]에서는 1종 및 2종으로 분류하고 일반적으로 전자의 경우는 NP-20-1, 후자의 경우는 NP-20-2의 기호로 통칭되고 있으며, 미군 규격으로는 P-20, MIL-L-46002가 기화성 방청유에 해당되고 있다.

2-2. 지문제거형 방청유

지문제거형 방청유(KSM 2210)[5]는 일종의 용제회석형으로서 윤활유기제를 Solvent에 회석시켜 저점도화를 하고, 다시 2~5%의 Water를 가용화(可溶化)한 것으로서 지문이 부착된 금속을 침적(浸積)하면, 지문은 Oil 가운데서의 Water에 의해 적절히 용해되어 수용액화(水溶液化)로 되어지며, 다시 방청첨가제에 지속적 유지로 수치환(水置換)작용에 의하여 수적화(水適化)하여 금속표면으로부터 제거시키게 된다.

한편, 지문제거형 방청유의 주용도는 기계 및 기계부품 등에 부착된 지문의 제거는 물론 방청효과를 갖게된다.

한국공업규격[5]에서는 1종만으로 일반적인 경우 NP-O의 기호로써 통칭되고 있으며 막의 성질은 저점도 얇은 유막을 갖고 있다.

표 1. 기제를 달리한 방청유의 종류

기제의 분류	방청유의 명칭
윤활제	기화성 Type 윤활유 Type
윤활제를 석유계 Solvent에 용해 분산한 기제	지문제거형 용제회석용
Petrolatum 및 Wax	Petrolatum Type

표 2. 방청윤활유의 분류

종 류	기 호	용 도	미 군 규 격
1 종	1 호	oil로써 윤활을 실시하는 금속 제품 및 적층강판(積層鋼板) 등, 금속재의 방청 상포만을 필요로 한다.	P-3, VV-L-800
	2 호		-
	3 호		P-7, MIL-L-3150
2 종	1 호	내연기관의 보관 및 수송시의 방청, 중화 등으로 일시적인 운전할 수 있다.	P-10, MIL-L-2126013
	2 호		Type 1. Gr 10. 30. 50
	3 호		Type 2. Gr 10. 30

미군규격으로서는 MIL-L-15704C에 해당된다.

2-3. 방청윤활유

방청윤활유(KSM 2211)[6]로써는 금속의 소재나 기계부품을 대상으로 하는 1종과 통상 Engine방청유라고 호칭되는 즉 내연기관이나 기계류의 윤활면을 대상으로 하는 2종이 있다.

이들의 종류는 점도 Grade로써 표 2와 같이 세분되고 있으며, 조성면에서는 어느것이든 윤활기유에 방청 첨가제를 혼합하여 제조하게 되며, 특히 일반호칭의 NP-10은 Engine Oil에 방청첨가제를 혼합한 것으로 산화안정성, 청정성 및 Sludge 분산성 등 윤활유의 특성도 부여하여 주고 있다.

2-4. 용제회석형 방청유

용제회석형 방청유(KSM 2212)[7]는 상온에서 도포가 곤란한 점성을 갖는 막형성제(膜形成劑)를 석유계 Solvent에 분산 또는 용해하여 상온에서 용이하게 도포할 수 있도록 한 것으로서 Solvent가 비산한 후, 강인한 방청도막을 형성하게 된다.

일반적인 조성은 Asphalt, 수지, Wax, Petrolatum, Lanoline, Lube Oil 등의 기체에 방청첨가제를 혼합하고, 유기용제로 회석 분산시켜 액상을 유지시키고 있다.

표 3에 나타낸 바와 같이 한국공업규격[7]에서는 막의 성질에 따라 경질막(硬質膜), 연질막(軟質膜), 수치환성연질막(水置換性軟質膜), 투명(透明), 비점착성경질막(非粘着性硬質膜)으로 세분하고 있다.

한편 수치환성이 있고 연질의 얇은막을 형성

표 3. 용제회석형 방청유의 분류

종류	기호	막의 성질	용도	미국규격
1종	NP-1	경질막	비정밀품의 옥내 및 옥외 저장시 방청, 상포(上包)만을 필요로 하지 않는것이 많다.	P-1, MIL-C-16173D Gr.1
2종	NP-2	연질막	용이한 제거가 바람직한 옥내저장품의 방청, 보통 상포만을 필요로 한다.	P-2, MIL-C-16173D Gr.2
3종	1호	연질막	Water를 치환하고 옥내에서의 방청, 공정간의 일시 방청에도 사용	P-3, MIL-C-16173D Gr.3
	2호	중, 고 점도유막	* 1호 인화점 38℃ 이상 * 2호 인화점 70℃ 이상	-
4종	NP-19	투명, 경질막	옥내 및 옥외 저장의 방청 상포만을 필요로 하지 않는 것이 많다.	P-19, MIL-C-16173D Gr.4

하는 용제회석형 방청유, 즉 종래 일반적으로 호칭되었던 NP-3의 방청유는 수급실태(需給實態)와 더불어 종래 인화점이 낮고 막형성(膜形成)이 빠른 것으로 NP-3-1을 가하여 새로운 사양으로 하였다.

현행 NP-3-1은 인화점이 높고 막형성이 다소 느려 위험물 취급법상 제3석유류 취급 지정수량이 큰 NP-3-2가 제정되었다.

일반적으로 호칭되는 기호분류의 NP-1과 NP-19는 Asphalt, 수지, Wax 등 경질로서 지촉(指觸)시킬 수 있는 정도의 건조막을 형성하며, NP-19는 철강제품의 Mark가 읽을 수 있는 정도의 투명성으로 되고 있다.

또한 NP-2는 Wax, Petrolatum, Lanoline, 또는 윤향혼합물 등의 연질막 형성제를 Solvent에 분산하거나, 용해시켜 비교적 후막(厚膜)으로 하게 된다.

NP-3-1 및 NP-3-2는 NP-2보다도 Solvent의 배합량이 많게하여 막의 두께를 얇게하게 됨으로 이러한 경우, Solvent규격의 인화점이나 휘발성은 다르게 된다.

2-5. 방청페트롤 레이텀

방청페트롤레이텀(KSM 2213)[8]은 상온에서 반고체 또는 연고상의 도막을 형성하고 있으며, 용도로서는 복잡한 구조의 고도 끝맺음면, 장기저장시의 방청으로 상포(上包)만을 필요로 한다.

이의 조성은 기제로써의 Petrolatum이나 Wax에 방청첨가제를 첨가한 것으로써 가열용융하여 사용하며, 종류로서는 막의 성질에 따라 1종(NP-4), 2종(NP-5) 및 3종(NP-6)으로 한국공업규격[8]에서는 분류하고 있으나, 근간 선진국의 새로운 규격에서는 용점이 높아 가열 용융하여 도포하지 않으면 안되는 Petrolatum형 방청유인 NP-4 및 NP-5의 경우는 취급이 용이하지 못할 뿐더러 또한 유사한 막의 성질을 갖고 상온에서 사용할 수 있는 일반호칭의 NP-19 즉 한국공업규격의 용제회석형 방청유[7] 4종으로 대체되고 있다.

미국규격으로서는 연질막의 경우 P-6, MIL-C-1179613 cl. 3에 해당되고 있다.

3. 방청유 선정의 유의사항

방청유는 종류에 따라 도막의 성질, 방청성능, 제거성능 등이 크게 다르다.

따라서 이의 선정이 잘못될 경우는 막대한 재산상의 피해는 물론 중대한 장비의 손실이 발생하게 됨으로 방청유 선정의 유의점에 유념하지 않으면 안된다.

3-1. 방청대상물

방청대상물에 있어서는 재질, 표면상태 및 형상에 있어서 철강소재(鐵鋼素材)의 재질을 비

롯하여, Rubber, Plastic의 조합, 정밀 끝맺음면, 복잡한 구조, 대형의 물품, 소형의 물품 내지 밀폐상태의 내면에 이르기까지 많은 대상물이 포함되어지고 있다.

(1) 철강소재의 재질

- 녹발생이 쉬운정도 방청성이 강력하여야 한다.

(2) 비철금속

- 비철금속에 적합한 방청유를 선정한다.

- 동합금에는 전용유를 적용한다.

(3) Rubber, Plastic의 조합

- 용제 회석형 방청유는 주의를 요한다.

- Aniline Point가 높은 것을 사용한다.

- Solvent가 비산후의 도막은 거의 영향이 없다.

(4) 복잡한 구조

- 제거할 때 손상이 없는 형태의 제거성이 양호한 유상(油狀)이나 연질막의 것을 선정한다.

- 균일한 형태로 유절(油切)이 없고 유상(油狀)이 양호한 것이 바람직하다.

- 흠, 도랑이 있는 경우의 경질막, Petrolatum 질의 막은 제거가 어려우므로 주의할 필요가 있다.

(5) 대형의 물품

- 도포하기 쉬운 것을 선택한다.

- 포장을 간소하게 하는 경우는 경질막의 것을 검토한다.

(6) 소형의 물품

- Bolt, Nut 등의 소형 물품에는 유상(油狀)이나 연질 얇은막의 방청유를 선정한다.

(7) 밀폐상태의 내면

- 유상 또는 기화성의 방청유가 바람직하다.

3-2. 방청을 실시하기 전의 공정

방청을 실시하기 전의 공정에 있어서는 지문의 부착을 비롯하여 수분의 부착, 철분 등의 부착, 절삭유(切削油) 및 소성가공유(塑性加工油)의 부착 등에 이르기까지 많은 공정이 있다.

(1) 지문의 부착

- 지문제거형 Oil로써 세정한 후 선정된 방청유를 적용한다.

(2) 수분의 흡착

- 수치환성이 있는 방청유를 선정한다.

(3) 절삭유, 소성가공유의 부착

- 염소, 유황 등의 부식성 물질을 함유한 것으로

- Solvent나 저점도 Oil의 용제회석형 방청유로써 세정한 후

- 선정된 방청유를 적용한다.

(4) 철분 등의 부착

- 염소, 유황 등의 부식성 물질을 함유한 것으로

- Solvent나 저점도 Oil의 용제회석형 방청유로써 세정한 후

- 선정된 방청유를 적용한다.

3-3. 방청기간

방청기간에 있어서는 방청포장과 공정간의 방청으로 구분한다.

(1) 방청포장

- 일반 NP 계열의 방청유 선정기준에 따른다.

- 방청유의 선정은 포장사양을 포함하여 고려한다.

(2) 공정간 방청

- 작업성이 양호한 저점도 연질막을 형성하는 방청유를 선별한다.

3-4. 도유방법

- 도유설비(塗油設備)에 의한 Oil 선정방법이 한정되어 있다.

- 유종의 선택에 있어서는 작업성이 우수한 도유설비의 신설을 고려함이 좋다.

3-5. 포장방법

- 포장재료(包裝材料)의 적합성이 양호하여야 한다

- 포장지(包裝紙)의 Oil 침성(浸性), 부식성의 불순물, 나무 BOX로 부터의 목산(木酸) Gas 등에 유의하여야 한다.

- VCI 종이와의 적합성이 양호한 것을 선택한다.

- 방청성능은 방청유와 포장사양을 고려 결정한다.

표 4. 방청유의 적용기준[9]

항목	종류 기호	기화성 (KSM2209)		지문제거형 (KSM2210)		방청유효율 (KSM2211)						용제회석형 (KSM2212)				방청페인트물레이 터(KSM2213)	기타
		1종 NP 20-1	2종 NP 20-2	1종 NP 0	1종 NP 7	1종 NP 8	2종 NP 9	3종 NP 192	4종1호 NP 10-1	4종2호 NP 10-2	4종3호 NP 10-3	1종 NP 1	2종 NP 2	3종1호 NP 3-1	3종2호 NP 3-2		
방청성능 (min)	습윤(hr)	-	720	168	240	192	192	480	480	480	-	720	720	480	720	720	200
	염수분무(hr)	-	-	48	48	-	-	-	-	-	336	168	-	-	336	120	-
	가속풍화(hr)	-	-	48	-	-	-	-	-	-	600	-	-	-	120	-	-
	포장격납(월)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	6	-	12	-	-
	특수기능	-	-	지문제거	-	-	-	일수침적, 산중화, 산화안정성	-	-	-	-	수치환	-	-	-	수치환, 산중화, 기화방청성
도막의 성질	유상	-	-	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	○
	연질	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	반경질	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	경질	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	제거성 ¹⁾	-	-	●	○	●	○	○	○	○	*	○	○	○	*	*	○
도유착업성	나이도 ²⁾	-	-	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	●
	평활한 경우	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-
	요철이 있는 경우	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-
	밀폐상태 포장을 하지않음	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○
공정간의 방청 ³⁾	10일 이내	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-
	30일 이내	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-
	3개월 이내	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-
	3개월이상(포장)	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-
	3개월이상(무포장)	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	(○)
출하제품의 방청 ⁴⁾ (후내)	6개월	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1년	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-
	2년	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	(○)
출하제품의 방청 ⁴⁾ (우외)	3개월	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6개월	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

주1) ● 용이 ○ 비교적 용이 * 비교적 곤란, 주2) ()는 밀폐기기의 경우

3-6. 발송지의 사용조건

발송지(發送地)의 사용조건에 있어서는 제거성(除去性)과 제거하지 않는 것으로 사용하는 조건으로 나눈다.

(1) 제거성

- 제거성이 양호한 것이 요구되는 경우는 유상(油狀)이나 연질 얇은막의 것으로 사용하는 포장사양을 고려해야 한다.

(2) 제거성이 불필요한 조건

- Engine 방청유, 방청겸윤활유, Grease, Press 가공점 방청유 등 다목적 방청유를 검토하여 본다.

3-7. 가격면

- 방청성능과 방청유의 단가는 비례되는 것으로 Cost만을 고집할 필요는 없다.

- 포장의 사양을 고려하여 선정한다.

4. 방청유의 전용기준

방청유의 일반적인 적용기준의 예로써는 다음 표 4와 같다.

5. 맺는말

지금까지 표제에 관하여 간략하게 살펴보았다.

방청유의 종류는 한국공업규격에서의 규정 이외에도 수치환성과 단기의 방청성을 부여하여 주는 탈수용제 세정점 일시 방청유 그리고 수용성이나 또는 Emulsion Type의 방청유제도 있다.

이와 같이 방청의 종류는 포장재료의 진보 및

수송 등 환경조건에 따라 시대에 부응하여 발전이 거듭되게 되는 것으로 금후 당면한 새로운 과제를 살펴보면

- 환경개선을 위한 무용제화로써 수용성 및 Emulsion 방청유의 보완

- 폐수처리 대책을 위한 방청첨가제의 제한적 고려

- 표면처리 강판, Bronze 제품 등 비철용 방청유의 개발

- Press 겸용 방청 등, 다목적 방청제의 개발

- 보관 환경의 정비, 포장재료의 진보, 전용 Container 등의 활용에 의한 방청제의 박막화(薄膜化) 및 경질화(硬質化)

- 탈지, 도장에 상응하는 보다 양호한 방청제의 개발 등 많은 난제가 놓여있다.

따라서 생산자나 User는 상호 유기적인 경험적 토대를 바탕으로 현실에 만족을 떠나 지속적인 방청유의 개발에 관심을 가져야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 櫻井俊男外：石油製品添加劑，幸書房（1973）.
2. さび“を 防く”事典編輯委員會編；さび“を 防く”事典産業調査會（1981）.
3. 이범성：石油와 潤滑，8(1)，p.61（1991）.
4. 한국공업표준협회：기화성 방청유（KSM 2209-1990）
5. 한국공업표준협회：지문제거형 방청유（KSM 2210-1990）
6. 한국공업표준협회：방청윤활유（KSM 2211-1990）.
7. 한국공업표준협회：용제 희석형 방청유（KSM 2212-1990）
8. 한국공업표준협회：방청케트몰레이팅（KSM 2213-1990）
9. 笹岡勳：潤滑經濟，No.300，8月號，p.56（1991）.