

◆ 解説 ◆

부식방지제의 선택과 적용 (Selection & Application of Rust Preventives)

박 봉 군

(주) 유공 유탄유영업부

1. 부 식

대부분의 기계장치는 철을 주재료로 하여 만들어진다. 철은 본래 순수 금속으로서는 존재하지 않고 주로 다른 원소와 결합하여 산화물로 존재한다. 철 산화물이나 철광석을 재련하면 순수금속 (free metal) 이 얻어지는데 성능을 개량하기 위해 소량의 다른 원소를 첨가하게 된다. 그러나 금속 철을 철산화물로 되돌리려는 자연의 힘이 막강하여 유용한 금속이 못쓰게 된다. 이는 마치 인간이 철광석에서 유용한 금속을 만들어내는 것을 자연이 다시 환원시켜 인간의 성공에 반항하는 것 같다. 미국에서만 매년 철 종류의 부식에 대처하기 위해 사용되는 물질이 60억달러 이상 소요되는 것으로 추산되고 있으며 철 종류 50톤중 1톤이 매년 산화물인 녹으로 바뀌어 지고 있는 실정이다.

2. 부식의 이론

철금속들의 부식을 일으키는 상황은 많지만 그중 가장 주요한 원인은 습기와 공기이다. 물과 금속표면이 접촉하는 순간 전위차가 발생하게 되며 평형을 이루기 위해서 철은 전기에너지를 방출하면서 이온상태로 변환한다. 그러나 양극에서 방출된 전자(-로 전하된)가 음극으로 흐름에 따라 평형은 이루어지지 않으며 전자는 음극에서 전해질의 해리에 의한 이온(+로 전하)과 결합하게 된다. 방출되어 이제 전해질 용액속에 있게되는 Fe 이온은 OH- 이온과 결합하여 불안정한 철수산화물을 형성하고 이것이 공기와 결합하여 철산화물인 녹이 된다. 산소나 공기의 양이 산화물 형태를 결정하게 되는데, 물속에 담겨 있는 철의

경우와 같이 산소가 부족하면 검은 FeO 변형물이 주로 얻어지고, 공기중에 노출된 철과 같이 산소가 많은 경우에는 빨간 녹이 형성된다. 부식을 방지하기 위해서는 합금등의 형태가 사용되어질 수 있으며 광유를 원료로 한 방청물질이 녹을 방지하는데 큰 효과가 있다.

3. 부식방지

부식방지는 코팅이나 화학적처리에 의해 금속을 보호하는 것으로서

1. 케인트칠
2. 도금
3. 산화물, 인산염 또는 황화물 코팅과 같은 화학적처리
4. 자기 에나멜칠
5. 오일, 그리이스, 솔벤트 혼합물등을 포함하는 쉽게 지워질수 있는 코팅등이 있다.

제조, 운송, 보관중인 금속부품을 보호하기 위해서는 5번째 방법이 통상 사용되는데 이러한 부품들이 사용되기전 설치되기 위해서는 보통 코팅이 제거된다. 그래서 이러한 것을 일시적인 코팅이라고 한다. 일반적으로 보호코팅을 하는 목적은 첫째, 녹으로 인한 외형의 칫수가 변하지 않도록 하기 위함이고 둘째, 표면상태를 보존하기 위함이며 세째, 외양을 보존하여 보기에 나쁘지 않도록 하는 것이다. 부식방지를 고려할때는 항상 부식방지제가 칠해질 표면의 조건을 가장 먼저 고려해야 한다. 이 경우 세척은 매우 중요하며 특히 부식방지의 기본적인 과정인 것이다. 세척의 가장 중요한 이유는 부식방지를 위한 코팅을 하는데 있어 그 보호제의 질이 손상되지 않도록 표면에 있는 오물을 제거하는 것이다.

오물은 일반적인 먼지나 땀, 기계 조각이나 금속가루, 열처리유나 용접시의 산이나 염기, 기타 화학물질등이며 공기중의 습기와 결합하여 부식작용을 일으킨다. 이러한 물질들은 모두 공기중에 항상 존재하는 습기와 결합하여 금속제품을 부식시키는데 그 속도는 단순한 물과 공기의 결합에 의한 부식의 경우보다 10배에서 100배까지 된다. 따라서 이러한 물질의 제거는 부식방지제의 효과를 크게 증대시켜준다. 세척방법은 기계적 방법과 화학적 방법이 있으며 알카라인 크리닝이 가장 보편적으로 쓰이는 방법이다.

4. 부식방지제

부식방지제는 제조, 보관, 사용중에 부식을 야기하는 것으로부터 철이나 강철 표면을 보호하기 위해서 사용되는 것으로 쉽게 지워질수 있는 코팅이다. 이러한 방지제는 여러 기초원재료, 첨가제, 방지제등의 혼합물로서 이들의 구성에 따라 부식방지제의 물리적 특성이 좌우된다.

5. 부식방지제의 종류

부식방지제는 일반적으로 다음과 같이 나뉘어진다.

가. 광유계 컴파운드(Petrolatum Type Compounds)는 그리이스와 비슷한 끈기를 가졌다. 효과적인 녹방지제를 함유하고 있으며, 부식을 야기하는 물질에 대하여 막(film)이 형성되므로서, 부식방지가 이루어진다. 막은 보관개소의 온도가 광범위하게 변화하는 경우에도 안정된 성질을 지닌다. 이런 타입은 솔질이나 문질러 바르는 것으로 상온에서 사용될수 있지만 보통은 유동상태까지 가열하여 제품을 담가두거나 분사시킴으로써 사용된다.

나. 오일타입 컴파운드(Oil-type Compounds)는 윤활유와 비슷하나 다양한 상태하에서 효과적인 보호기능을 수행하도록 상당량의 부식방지제를 첨가한다.

다. 건조막 컴파운드(Dry-film Compounds)는 솔벤트 회석제를 증발시키거나 화학반응을 야기함으로써 막을 형성한다. 보통 코팅은 얇게 이루어지나 단단하고 외양은 니스와 비슷하다. 보통

이막은 등유, 솔벤트, 납사등과 같은 광유계 솔벤트를 사용하여 문질러 닦아도 제거되지 않는다. 이것은 취급중의 손상에도 상당히 강하며 케인트 칠전의 기초코팅으로 적절히 사용될수 있다.

라. 솔벤트 컷백된 광유계 컴파운드(Solvent - Cutback Petroleum - base Compounds)는 솔벤트가 증발함으로써 잔류물이 코팅된다. 이에 얇고 투명한 막을 이루는 것에서부터 이물질이 스며들수 없는 강한 아스팔트막을 형성하는 것에 이르기까지 다양한 종류가 있다. 왁스막을 형성하는 것도 이부류에 포함된다. 솔벤트 컷백 코팅은 기어나 파이프, 건축용 자재와 같이 정교한 표면 처리가 필요없는 제품이 외부에서 보관되는 동안 손상을 받지 않도록 하기 위해 사용된다.

마. 에멀전타입 컴파운드(Emulsion-type Compounds)는 물이 증발한 다음 표면을 보호하기 위해 사용되는 것으로서 금속표면에 대한 유효제나 첨가제의 극성과 차별적인 친화력에 의해 좌우된다. 물로 희석시키지 않고 사용된다면 단기 보호코팅에 효과적으로 사용될수 있고, 따라서 보통 제조과정 중에서의 보호를 위해 사용된다. 값이 적당하고 사용하기가 쉬우며 제거도 용이하다.

바. 수치환 극성 컴파운드(Water - displacing polar compounds)는 금속표면에 대해서 친화력을 지니는 선택적 습윤제가 함유되어 있다. 이것은 습기를 제거하고 금속에 대해 직접적으로 보호코팅을 형성한다.

사. 지문제거제 및 중화제(Finger print removers and neutralizers)는 점도가 낮고, 산, 소금, 땀 등의 잔류물이나 기타의 오물을 야기하는 물질의 잔류물을 녹이고 제거하며 중화시키는데 적절한 솔벤트를 함유하고 있는 방지제이다. 이들은 제조중의 보호나 기타 단기 보호에 또는 장기 보호시의 예비처리에 사용된다. 장기 보호제가 사용될때는 이들은 반드시 솔벤트나 중성의 세척용제로 닦아내어야 한다.

6. 부식방지제의 선택

강철이나 또는 기타 철합금의 표면에서의 녹은 습기가 표면에 닿으므로써 발생한다. 이러한 습기와 접촉시간과 온도에 의해 녹이 스는 정도가 결정된다. 온도는 녹이 스는 속도에 영향을 끼친다. 녹

이 스는 속도는 화학반응을 야기하는 소금, 황산 화물이나 기타 물질이 있게 되면 더욱 빨라진다. 구성물질과 야금시의 독성도 또한 녹이 스는 정도와 속도에 영향을 주며, 이들로 인해 녹을 발생시키는 반응이 표면에서 전반적이고 균일하게 나타나는지 또는 조그만 흠만을 만드는지가 종종 결정된다.

부식방지제의 선택은 다음에 의해 이루어져야 한다.

가. 기후조건, 지리적위치, 보관창고의 유형등과 같은 환경

나. 예상되는 보호기간

다. 보호될 물질이나 목적물

라. 방지제를 제거할 필요성이 있는지의 여부 등이다.

예를 들어 6개월동안 완전히 밀폐된 건물안에서 보관되는 경우에도 내륙지방의 경우 가벼운 기름 형태의 방지제에서부터 해안지방에서의 heavy - film petrolatum 형태에 이르기까지 매우 다양하다. 부식방지제가 적용될때의 환경요인은 부식방지제 선택에 있어 중요한 고려사항이며 그러한 환경에 노출되어 있는 기간 또한 중요한 고려사항이다. 코팅된 제품을 보관하기 위한 포장방법에 의한 보조보호가 얼마나 적절한지의 여부도 부식방지제의 사용과 관련해서 중요한 문제이다.

보관될때 부식방지제가 입혀지는 제품 또는 부품에는 대별하여 네가지가 있다.

가. 사용을 하기위해 보관하고 있는 조립기계나 장치

나. 예비 또는 대체를 위해 갖고 있는 부품

다. 드릴, 탭, 다이 등의 연장

라. 강판, 철봉, 강관등의 철제품

적절히 난방되고 환기가 잘되는 건물내에서, 기름 막(film)은 노출된 기계부품의 내·외부표면에 대해 충분한 보호기능을 나타낸다. 영성하고 난방도 제대로 이루어지지 않는 건물속에 보관된다면 기계는 쉽게 습기에 의해 변할수가 있어 광유계(Petrolatum type) 또는 솔벤트 커트백(Solvent Cutback)의 부식방지제가 모든 노출부분에 입혀져야 하며, 내부표면은 품질 좋은 부식방지제를 칠해야 한다. 외부에서나 밀폐되지 않은 장소에서 보관하는 경우 또는 건조하고 공기가 맑은 난방이 되지 않는 장소에서 보관할 경우에는 외

부표면에 대해서는 광유계(Petrolatum type)의 코팅이 필요하고 내부표면에 대해서는 부식방지 오일이 칠해지면 적절한 보호를 할 수 있다.

수중에서 또는 오염된 대기하에서 보관된다면 강한 막을 형성하는 부식방지제나 강한 광유계(Petrolatum type) 보호제가 모든 노출된 표면에 칠해져야 한다. 또한 내부표면이나 가려진 표면에 대해서는 특수한 오일타입의 방지제가 사용될수 있다. 특별히 부식을 야기하지 않고 대기상태의 경우, 습도조절 장치는 없지만 기후의 영향은 제거할수 있는 건물안에 보관된 부품은 오일타입 컴파운드의 얇은 코팅으로도 보호된다. 부식을 야기하는 대기상태(바닷가나 공업지)인 경우 적절한 광유계 또는 솔벤트 커트백된 컴파운드를 사용한다면 6개월간 보호가 가능하다.

기계 가공된 부품이 외부에서 보관될 경우에는 광유계 방지제로 두겹에 코팅하여야 한다. 드릴, 탭, 커터헤드등 절삭공구나 부속품들은 사용후 보관되기전에 부식을 방지할 조치가 취해져야 한다. 물에떨거나 수용성 절삭유등은 이 연장들을 부식방지제로 코팅하기전에 습기가 함유되는 것을 막기위해 완전히 제거되어야 한다. 보호막을 형성시키기전에 트리클로르에틸렌(trichlorethylene)으로 연장을 세척하는 방법도 있다. 연장이나 부속품들을 단기간 보관할때는 기계에 사용되는 기계유로도 보호가 가능하다.

건조막(dry - film) 컴파운드는 취급시 오일이 흘러 내리는 등의 문제점이 없으며 그 건조막이 두텁게 입혀지지만 않았다면 그 연장이나 부속품이 사용될때 그 막을 제거시킬 필요는 없다. 드릴, 리머(확공기) 및 밀링 커터 같은 연장들은 종종 strippable cellulose acetate compounds를 사용하여 코팅됨으로써 부식으로부터 보호된다. 이 경우의 코팅은 약 120℃의 온도에서 방지제속에 담가둠으로써 이루어진다. 몰딩, 스탬핑 또는 포밍다이(molding, stamping or forming dies)를 보관하고자 할 때에는 이들을 보관하기전에 코팅을 하여야 하는데 주변 환경이 부식들을 크게 야기시킬 것 같지 않다면 가벼운 코팅만으로도 충분하다. ; 만약 환경이 부식을 크게 야기할 것 같다면 광유계 컴파운드(petrolatum type compounds)가 사용되어야 한다. 일단 이 다이들이 생산활동에 사용된다면 추가적인 부식방지 코팅은 필요없다 ;

생산활동중의 윤활유로 인해 형성된 오일막으로도 충분한 보호효과를 나타낼 수 있다. 만약 남아 있는 다이의 윤활유로 충분히 보호할수가 없다면 다이에 오일을 얇게 분사하면 된다. 극단적인 경우에는 그리이스를 칠해야 된다.

몰딩 (molding) 또는 플라스틱 부품을 찍어내는 다이는 매우 정교하게 가공된다. 이들 다이는 건조상태에서 사용되며, 결과적으로 보통 얇은 오일 타입의 녹방지제를 보관전에 다이나 몰드위에 분사시켜야 한다. 이들 다이나 몰드를 사용하려면 사용전에 이들 방지제를 솔벤트로 제거해야 한다.

기계적으로 작동되는 칫수측정기 (mechanical gage)의 녹방지제를 선택할때는 신중히 고려해야 한다. 이들 계이지는 완전히 보호되어야 하며 이들 보호막을 제거하지 않고도 사용할수가 있어야 한다.

단기간 보관할때는 soft petrolatum compound를 칠함으로서 사용된 계이지를 보호할수 있고 이러한 방지제는 쉽게 닦아낼 수 있다. 또한 선박수송이 되는 특별한 경우에는 특수종이 등으로 포장하여 보관할 수 있다. 연마가공된 제품에 부식방지제를 사용할 경우에는 그 제품을 사용하는 관점에서 고려되어야 한다. 이때에는 부식방지제를 제거할 필요없이 절삭유와 함께 사용될수 있는 것을 선택하여야 한다. 펀치 프레스링 (punch pressing) 작업이 이루어진 판 (sheet)을 코팅할때는 제거할 필요가 없고 작업이 수월해 지도록 하는 윤활유로서의 기능을 수행할 코팅제가 사용될 수 있다.

녹방지제의 물리적인 형태 즉 그것이 오일을 주원료로 한 것인지 광유계 타입 (petrolatum type) 인지 또는 수용액인지에 의해 사용여부가 결정된다. 예를 들면 petrolatum type compound는 계산기와 같은 고속의 사무용기계의 내부 부품의 부식방지를 위해서는 사용될수 없는데 이는 이러한 유형의 컴파운드가 지니는 강한 성질때문에 그 부품들이 부식으로부터 잘 보호된다해도, 컴파운드가 부품에 지나치게 달라 붙거나, 기계의 기능이 원활히 수행될수 없을 수 있다.

솔벤트 커트백의 경우에도 솔벤트가 조금만 남아 있어도 부품이 조립된 후에 이 솔벤트가 기화하여 기계의 정상적 기능을 방해하는 단단한 막을 형성하기 때문에 이러한 녹방지제를 사용하는 것은 적절한 것이 못된다.

어떤 표면에 대한 추가적인 코팅이 있게 될 경우, 녹방지제에 의한 그 표면막의 물리적특성은 반드시 고려되어야 한다. 만약 중간단계에서의 세척작업이 없이 칠해질 경우라면 어떤 유형의 오일 타입보다는 건조하고 단단한 막을 형성시키는 물질을 사용하는 것이 보다 좋다.

점성이 높거나 반고체상태의 녹방지제로 베어링을 보호하는 방법은 적합치 않으며 이는 제거가 어렵기 때문이다. 따라서 적절한 윤활유가 공급되어 만족스럽게 그 기능을 수행할 수 있도록 얇게 입혀지고 제거할 필요가 없는 녹방지제로 보호되어야 한다. 얇은 막의 솔벤트 커트백 방지제가 이러한 경우 적합하다. 녹방지제와 그것이 사용되는 표면 사이에서 발생하는 화학작용도 방지제의 선택시 고려해야 할 사항이나, 몇몇의 수성계 (aqueous-base) 녹방지제는 보호막을 형성하는것이아니라 그 표면을 해롭게 한다.

이러한 방지제들이 물형태로 유기화학물의 알카라인 용액을 주원료로 하여 만들어진 것이라면 이들은 마그네슘, 주석, 기타 알카라인의 영향에 민감한 금속에 사용되어서는 안된다. 유압시스템의 부품에 사용되는 미네랄오일을 기초로한 녹방지제는 그 기계를 사용하기 위해 방지제를 제거해야 할때 제거가 어려운데 이는 근래의 유압작동유가 미네랄오일과 함께 사용될 수 없기 때문이다. 현재 미해군은 인산에스테르 계열의 유압작동유를 사용하고 있는데, 제조시 그러한 장비들은 사용되는 유압유와 비슷한 인산에스테르를 기초로한 녹방지제를 사용하여 보호해야 한다. 또한 water - glycol 계의 유압유를 사용하는 경우도 많은데 이러한 경우는 water - glycol 계와 함께 사용될수 있는 녹방지제를 사용하여야 한다.

7. 부식방지제의 사용법

부식방지제는 분사 (spraying)나 분무 (fogging), 담가두기 (dipping), 흘러보내기 (flowing), 바르기 (slushing), 솔로바르기 (brushing), 닦기 (wiping) 등의 방법으로 사용된다. 사용방법은 방지제의 유형과 코팅될 물품의 양, 크기, 구조, 표면처리의 정도에 따라 결정된다. 장비와 그 사용법은 페인트칠에서의 경우와 비슷하다.

8. 막(film) 두께의 조절

부식방지제에 의한 막의 두께는 부식방지가 일정하도록 하기 위해, 또는 사용시의 효율기준에서 벗어나지 않도록 조정되어야 한다. 오일타입 컴파운드의 막 두께는 용제의 표면장력에 의해, 솔벤트 커트백의 막두께는 그용제의 코팅물질에 의해, 광유계 컴파운드(petrolatum type compounds)의 막두께는 그용제를 사용하는 방법에 의해 조정된다.