

Acid Based Gel Compound의 녹제거 효과

강영구 · 김정훈*

호서대학교 안전시스템공학과 · *호서대학교 대학원 안전공학과

1. 서 론

다양한 부식 형태 중 금속부식은 대기중, 수중, 지중, 화학약품 등의 부식환경에 의해 영향을 받는다^{1,2)}. 특히 금속 표면의 산화 반응에 의해 생성되는 녹(Rust)은 iron, steel, bronze, aluminium 등의 대상소재를 사용하는 일반 가전제품, 산업공정설비 및 각종 구조물 등에 작용하여 원재료 손상, 내구수명 저하, 구조물 붕괴, 화재 및 폭발위험성 등 대부분 안전사고로 직결되는 것이 일반적이다^{3,4)}. 따라서 금속 표면에서 발생하는 산화·환원 반응을 실질적으로 제어하여 금속 기재의 손상을 방지하고, 내구수명을 향상시킬 수 있는 각종 액상형 화학 조성물에 관한 연구가 광범위하게 수행되고 있다⁵⁾. 그러나 기존 액상형 녹제거제(rust remover)는 저점도 특성으로 인해 벽체, 천정, 배관, Fitting류 등의 수평·수직 구조물에 brush 또는 spray type으로 도포시 조성물이 장시간 금속 표면에 점착되지 못해 rust removing, coating effect 등이 저하됨으로써 정상적으로 녹제거 기능을 수행하기 어려운 단점이 있다⁶⁾.

본 연구에서는 이와 같은 액상형 녹제거제의 문제점에 대한 특성 개선 연구의 일환으로서 금속재로 사용되고 있는 구조물 표면의 녹생성을 사전에 예방하고, 2차적으로 기생성된 녹을 효과적으로 제거하기 위하여 acid based gel compound를 제조하여 다양한 기초 시험을 행하였다. 또한 금속재료 손상 및 결함방지, 녹제거 작업시 spill에 의한 작업공정상 위험성 감소, fume 발생 억제 등에 따른 건강 위험성 감소 등을 제어할 수 있도록 용도 및 대상에 따라 acid, corrosion inhibitor, gelation agent, dispersant, water 등의 조성비를 변화시키면서 pH test, viscosity test, rust removing test 등을 측정하였다.

2. 실험

2.1 Manufacturing process

예비실험을 통하여 2ℓ bottle을 기준으로 전체 함량이 90wt(%)가 되도록 Acid (HCl, H₃PO₄) 28~45wt(%)와 Water 45~62wt(%)의 함량을 각각 변화시키면서 Table 1.과 같이 특성치가 우수한 sample을 제조하였다. 또한 TEA(triethanolamine)를 고정량 1wt(%)로 첨가한 상태에서 gelation agent인 Carbopol[®] 934를 1wt(%) 비율로 최대 8wt(%)까지 증가, 투입하면서 Homomixer(HM-200, Young Ji Hana)로 약 2,000rpm의 속도로 교반시킨다. 1차 교반후 corrosion inhibitor인 polyvinyl pyrrolidone을 1wt(%)

비율로 최대 8wt(%)까지 투입하면서 동일 Homomixer로 5,000rpm의 속도로 2차 교반 시켜 gel compound를 제조하였다. 예비실험결과 corrosion inhibitor를 gelation agent와 동시에 blending시 다량의 기포발생 또는 상분리 현상이 관찰됨으로써 교반과정을 2단계로 분리, gelation시키는 Fig. 1의 제조 공정을 도출하였다.

Table 1. Blending ration of gel composition

(Unit : wt%)

Components Divisions	Acids*	Gelation agent	Dispersant	Corrosion Inhibitor**	Water
Sample 1	28/35	1	1	8	62/55
Sample 2	28/35	2	1	7	62/55
Sample 3	28/35	3	1	6	62/55
Sample 4	28/35	4	1	5	62/55
Sample 5	28/35	5	1	4	62/55
Sample 6	28/35	6	1	3	62/55
Sample 7	28/35	7	1	2	62/55
Sample 8	28/35	8	1	1	62/55

* Acids : commercial hydrochloric acid(37%), commercial phosphoric acid(85%)

** Corrosion inhibitor(polyvinyl pyrrolidone) : Sigma Chemical Co., molecular weight 360,000

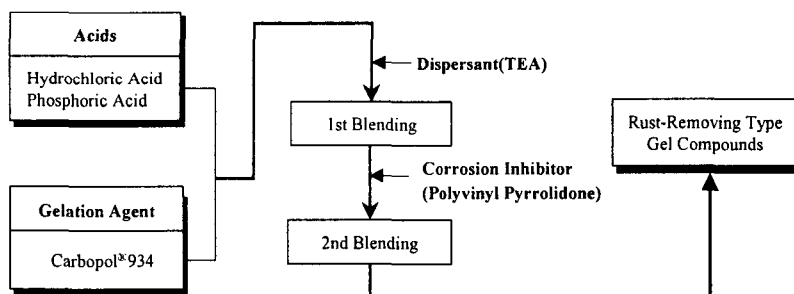


Fig. 1 Schematic diagram of gelation process

2.2 pH test

pH test는 Cyberscan 510 pH meter(Eutech Instruments)를 이용하여 기준액에 의한 calibration후 검출부 시료의 표준액에 침적하여 상온에서 측정하여 안정된 pH값을 측정하였다. 그 결과는 HCl based gel은 pH 1.1값을, H₃PO₄ based gel은 pH 1.2의 값을 각각 나타내었다.

2.3 Viscosity test

점도 측정은 각 함량비에 따른 시료를 대상으로 Viscometer(Brookfield DV-II+)를 이용하여 60rpm으로 2시간 정도 경과한 후 측정하였다. Gel compound의 점도를 측정한 결과 acid를 최대 함량 35wt(%)로 첨가시에는 HCl 및 H₃PO₄ 모두 1000cP 이하의

저점도 특성을 나타내었으나, acid의 함량을 점차 감소시켜 그 함량이 28wt(%)가 되면 gelation agent 함량 6~8wt(%) 범위에서 10,000cP 이상의 고점도 특성을 나타내었다. 특히 HCl의 경우 gelation agent 함량 6wt(%)를 기점으로 점도가 급격히 증가하는 것을 확인할 수 있었다.

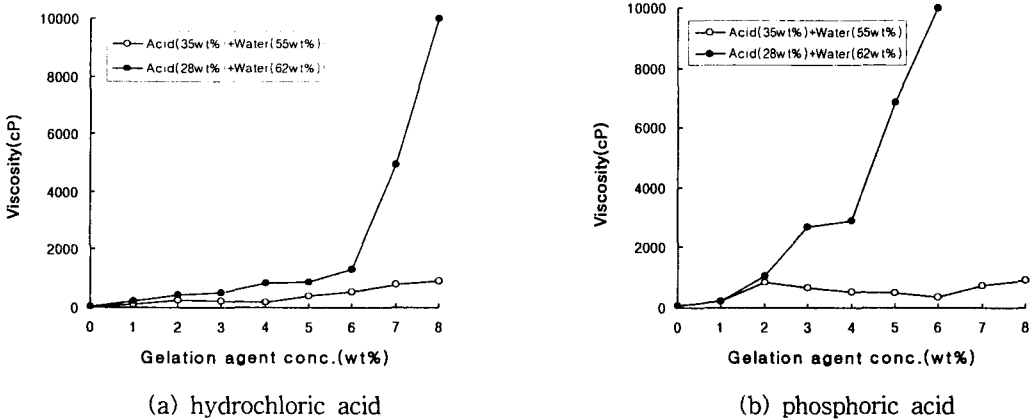


Fig. 2 Viscosity of gel compounds as gelation agent concentration

2.4 Rust removing test

제조된 acid based gel compound의 녹제거 효과를 측정하기 위하여 녹슨 시편(iron)을 5cm×5cm 크기로 절단후 녹부위에 gel compound를 brushing하였다. 실온 방치 후 24Hr이 경과하였을 때 distilled water로 세정한 후 Zoom Stereo Microscope(동원정밀, OSM-1)를 사용하여 ×60배율로 brushing 전후의 morphology를 관찰하였다. 시험결과 시험전 금속표면에서 관찰된 rust가 제거되고 금속 본래의 color가 관찰되는 것을 확인할 수 있었다.

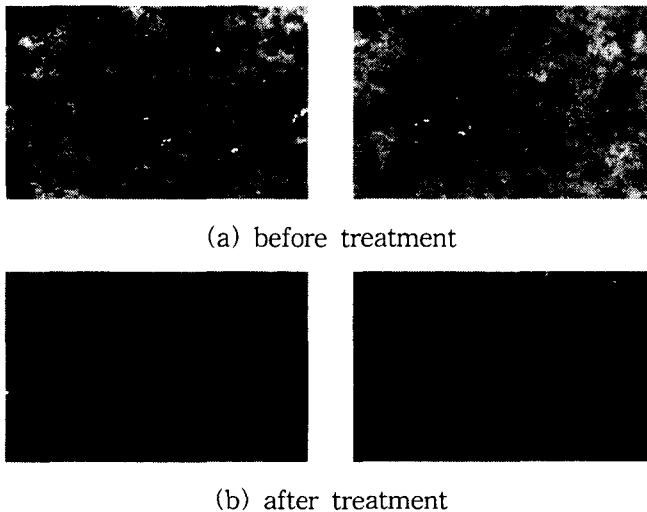


Fig. 3 Morphology of rust removing effects in iron((left : HCl, right : H₃PO₄)

3. 결 론

이상과 같이 금속표면의 rust removing 및 coating effect 효과를 나타낼 수 있는 acid를 원료로 gel compound를 제조하여 gelation 시험, pH 시험, viscosity 시험 및 rust removing test 등의 기초시험을 수행한 결과 다음과 같은 결론을 도출할 수 있었다.

- 1) 예비실험을 통해 hydrochloric acid 및 phosphoric acid의 함량 변화에 따른 gelation 시험을 수행한 결과 acid와 water의 blending 함량 90wt(%), corrosion inhibitor 함량 1~5wt(%)에서 최적의 gelation 조건이 형성되었다.
- 2) 제조된 sample을 기초로 점도를 측정된 결과 acid 함량 28wt(%), gelation agent 함량 6~8wt(%) 범위에서 고점도 특성을 나타내었다. 따라서 acid를 gel type으로 제조하여 금속재 표면에 도포할 경우 장시간 점성 유지에 따른 부착력 향상 효과를 얻을 수 있었다.
- 3) 금속 녹부위의 rust removing 효과를 측정된 결과, gel compound를 brushing한 후 금속 표면의 rust가 제거되는 것을 확인할 수 있었으며, water를 사용하여 용이하게 세척이 가능하였다.

참고문헌

- 1) P. A. Schweitzer, Corrosion Engineering Handbook, Marcel Dekker, Inc., 1996.
- 2) Corrosion Data Survey, Metals Section, 6th Ed., NACE, Pub., 1985.
- 3) Sastri, V. S., Corrosion Inhibitors, John Wiley & Sons Inc., 1998.
- 4) 강영구, “잠재적 화재·폭발 위험 지역 작업용 녹전환형 중방식 코팅제의 특성에 관한 연구”, Journal of KIIS, Vol. 13, No. 3, 1998.
- 5) Peter F. Lott, Acid based variable viscosity compositions such as corrosion and grease removers and polishes, U.S. Pat. No. 4,518,519, 1985.
- 6) Gel Rust-Scale Remover, VpCl®-426 Cortec Corporation, Product Data Sheet, pp. 1~2, 2003.