

수용성고분자물질에 의한 아연미세분말의 분산안정화

리대명, 홍충심, 한동환

물매질에서 반응성이 큰 여러가지 금속분말들을 수성수지칠감공업에서 안료나 체질제로 리용하려면 금속분말이 부식되지 않으면서 분산안정성을 보장하여야 한다.[1] 이로부터 금속분말이 물매질과 접촉할 때 화학반응을 일으키지 않도록 억제 또는 부동태화하는 여러가지 표면처리방법들이 연구되고 응용되고있다.[2-4] 그러나 수용성고분자물질을 리용하여 금속분말의 부식을 방지하면서 동시에 물분산액의 분산안정성을 보장하기 위한 연구결과는 발표된것이 적다.

우리는 물매질에 폴리아크릴산과 같은 수용성고분자물질을 첨가하는 방법으로 아연미세분말의 부식을 방지하고 물분산액의 안정성을 보장할수 있는 방법을 연구하고 몇가지 인자들의 영향을 검토하였다.

실험 방법

아연미세분말의 부식을 방지하고 물분산액의 안정성을 보장하기 위한 수용성고분자물질로 평균분자량이 2 580, 5 300, 12 000, 16 000인 폴리아크릴산(PAA)을 리용하였다. .

용액의 pH는 디메틸에타놀아민(DMEA), 암모니아수를 리용하여 조절하였다.

폴리아크릴산을 증류수에 풀어 농도가 0.5%인 분산매질(폴리아크릴산중합물용액)을 만든 다음 DMEA 또는 암모니아수를 리용하여 분산매질의 pH를 맞춘다. 다음 아연미세분말 1g을 분산매질에 넣고 유리구분산장치를 리용하여 5min동안 분산시켜 아연분말물분산액을 제조한다.

시간에 따르는 부식반응진행도는 방온도에서 방출되는 수소의 량을 일정한 시간동안 측정하는 방법[2]으로 평가하였다.

실험결과 및 해석

평균분자량이 2 580인 PAA를 0.5% 첨가하여 분산매질을 만들고 pH 8, 10에서 시간에 따르는 수소기체발생량을 측정한 결과는 그림 1, 2와 같다.

그림 1, 2의 곡선 1에서 보는바와 같이 아연미세분말은 pH 10에서는 약 1주일동안에, pH 8에서는 약 2주일동안에 완전히 반응하여 침전물(아연수산화물)을 형성한다.

pH 10에서는 처음 하루동안, pH 8에서는 7일동안 수소기체가 발생하지 않았다. 이러한 잠복기가 지난 후 부식반응이 높은 속도로 진행되었다. pH 8에서는 pH 10에서보다 잠복기가 더 길지만 잠복기가 지난 후의 반응속도는 거의 비슷하다. 이로부터 잠복기가 pH에 의존하지만 잠복기이후의 부식반응속도는 pH에 의존하지 않는다는것을 알수 있다.

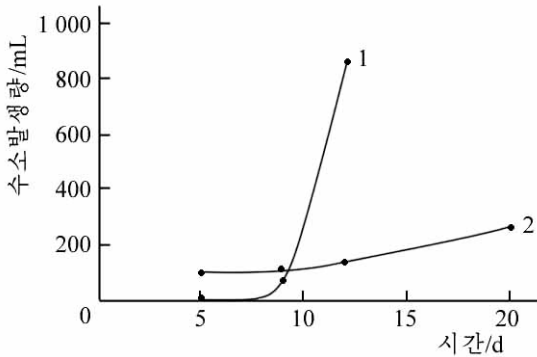


그림 1. pH 8에서 시간에 따르는 수소기체발생량
1-PAA를 넣지 않은 경우,
2-PAA를 넣은 경우

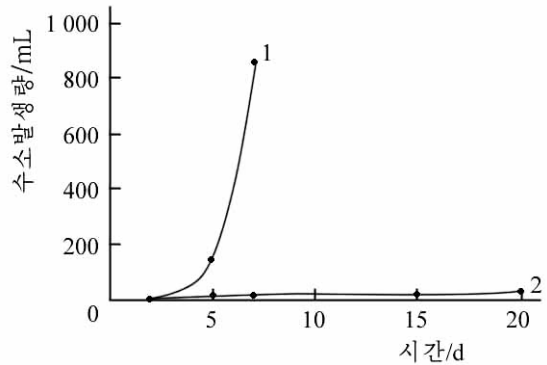


그림 2. pH 10에서 시간에 따르는 수소기체발생량
1-PAA를 넣지 않은 경우,
2-PAA를 넣은 경우

그림 1과 2의 곡선 2에서 보는바와 같이 PAA가 부식억제작용을 한다는것을 알수 있다. 그러나 수소기체발생량은 pH 10에서보다 pH 8에서 더 크다. 또한 PAA를 첨가하는 경우 pH 8에서 7일동안의 잠복기간이 지난 후에 발생한다. 이것은 PAA와 아연이 반응한 결과 수소가 발생한다는것을 보여준다.

pH 8, 10에서 PAA의 분자량에 따르는 수소기체발생량은 그림 3, 4와 같다.

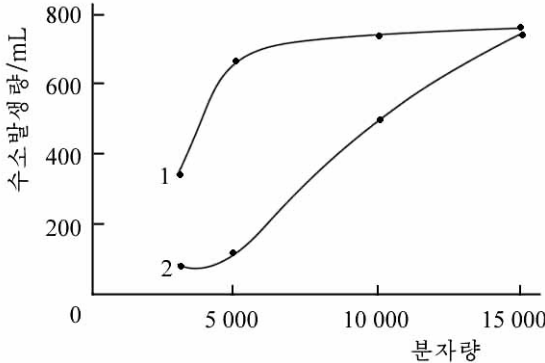


그림 3. pH 8에서 분자량에 따르는 수소기체발생량
1-DMEA, 2-암모니아

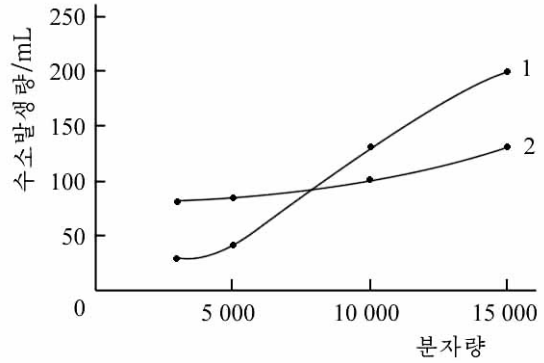


그림 4. pH 10에서 분자량에 따르는 수소기체발생량
1-DMEA, 2-암모니아

그림 3, 4에서 보는바와 같이 수소기체발생량은 분산매질의 pH에 따라 일정하게 차이는 있지만 PAA의 분자량이 커짐에 따라 증가한다. 즉 부식억제효과는 감소한다. 이로부터 부식억제효과와 PAA의 분자량사이에 호상관계가 존재한다는것을 알수 있다.

발생한 수소기체의 량은 pH 10에서보다 pH 8에서 더 크다. 이것은 금속산화물의 등전점에 의하여 설명할수 있다. 호기성환경에서 금속립자표면은 항상 산화물(혹은 수산화물)로 덮여있다. 아연산화물의 등전점(IEP)이 대략 9이므로[2] 립자표면은 pH 8일 때는 《+》로, pH 10에서는 《-》로 대전되어있다. 지방족카르본산들의 pK_a 값은 5보다 작으며 pH 8, 10에서 다 음이온으로 해리된다. 따라서 pH 8에서는 정으로 대전된 금속산화물표면과 부로 대전된 PAA사이에 정전기적끌힘이 작용한다.

pH 10에서는 모두 부로 대전되어있으므로 정전기적밀힘이 작용하게 된다.

아연산화물에 대한 저분자폴리음이온들의 흡착은 pH가 증가함에 따라 크게 감소하지만(정전기적밀힘이 감소하므로) 등전점이상에서도 흡착은 일어난다.[2] 이것은 등전점이상에서는 물리적흡착은 불가능하지만 화학적흡착은 진행되기때문이다.

pH 8에서는 금속립자결면에 PAA의 40%정도, pH 10에서는 12%정도가 흡착되며 흡착은 1h안에 일어난다. 이때 수소기체가 발생하는데 발생량은 pH 10보다 pH 8에서 더 크다. 이로부터 PAA이 흡착된 다음 금속과 반응하여 수소를 형성한다고 볼수 있다.

등전점아래인 pH 8에서 PAA폴리음이온이 더 많이 흡착되며 등전점우인 pH 10에서보다 수소기체가 더 많이 발생한다.

맺 는 말

물매질에서 폴리아크릴산의 아연미세분말에 대한 부식억제특성을 연구하여 카르복실기를 가진 중합물의 부식억제작용을 조종하는 중요한 인자는 금속산화물의 등전점이라는 것을 밝혔다.

참 고 문 헌

- [1] B. F. Edwin; High Performance Pigments, Wiley, 263~291, 2009.
- [2] L. Wheeler; Metallic pigments in polymers, Polestar Scientifica, 135~145, 1999.
- [3] B. Muller; Corrosion Science, **46**, 2, 159, 2004.
- [4] B. Muller; Corrosion Science, **52**, 6, 1469, 2010.

주체104(2015)년 1월 5일 원고접수

Dispersion Stabilization of Zinc Micropowder using Water-Soluble Polymer

Ri Tae Myong, Hong Chung Sim and Han Tong Hwan

The isoelectric point (IEP, pH 9) of zinc oxide (pH=9) is an important factor controlling corrosion inhibition of polymers with carboxyl groups.

At pH 10 polyacrylic acids inhibit the corrosion reaction, their corrosion-inhibiting effect decreases with increasing of molecular mass.

At pH 8 polyacrylic acids with small molecular inhibit the corrosion reaction but less effectively than at pH 10 and high molecular does not inhibit the corrosion reaction.

Key words: corrosion, polyacrylic acid