

수질-P8 수면 유포 유류 제거용 자성유체의 제조와 응용

신학기*, 김수곤¹

경남정보대학 식품화학부, ¹한국환경기술(주)

1. 서 론

최근 선박 사고에 의한 유류 유출과 각종 저유소, 세차장에서의 유류 유출에 의해 강과 바다에 얇은 유막 또는 1.5mm 정도의 유막이 형성되어 바람과 파도, 조류에 의해서 수면 위에 자유롭게 이동되어 강과 바다를 오염시키는 일이 빈번해지고 있다.

이로 인하여 대기로부터 산소 공급이 차단되어 강과 바다의 용존 산소를 결핍시켜 해저 서식물의 성장을 억제시키거나 고사시키게 된다. 또한 유류에 포함되어 있는 독성 물질이 물에 용해되어 생태계를 파괴시키고, 어민의 생계에 막대한 지장을 주게되므로 유류 유출은 반드시 신속하게 방제하여야 할 필요가 있다.

종래의 해상에 유포되어 있는 유류를 제거하는 방법으로는 유화제 등을 살포하여 기름을 제거하고 있는데 방제 후에 야기되는 2차적인 문제점을 갖고 있다.

따라서 본 연구에서는 수면위에 유포되어 있는 유류에 자성유체를 투입하였을 때 자성유체는 물과는 반발하고 기름에만 선택적으로 흡수되어 약한 자성을 갖는 원리를 이용하여 수면 위에 유포되어 있는 기름을 손쉽게 제거 및 회수할 수 있는 방법을 고찰하였다.

2. 본 론

(1) magnetite의 제조

물 위에 유포되어 있는 기름을 효율적으로 제거하기 위해서는 자성유체의 분산율이 우수하여야 하고 자성유체를 구성하고 있는 자성입자가 미세하여야 한다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 ① $FeCl_2$ 와 $FeCl_3$ 의 비를 1.00 : 2.00 ~ 1.20 : 2.00으로 변화시키면서 pH=11에서 60°C에서 10분간 반응시켜 자기적 물성이 가장 우수한 마그네타이트를 합성하였고, ② 철강공장의 폐산으로부터 얻은 $FeCl_2$ 와 $FeCl_3$ 의 비를 1.00 : 2.00 ~ 1.20 : 2.00으로 변화시키면 마그네타이트를 합성하였다.

(2) 자성유체의 제조

자가적 특성이 가장 우수한 조건에서 얻은 magnetite 20g에 sodium oleate 7g을 흡착 시킨 후에 염산 용액을 사용하여 magnetite의 표면을 소수성으로 표면 개질한 후에 수분이 약 10% 함유되어 있는 소수성 magnetite를 kerosen에 분산시켰다. 수분이 함유되어 있으므로 분산율이 저조한 자성유체의 분산율을 상승시키기 친수기와 소수기를 동시에 갖고 있는 co-polymer를 첨가하여 분산율을 상승시켰다.

(3) 수면위에 유포되어 있는 기름의 제거

수분이 함유되어 있는 자성유체에 co-polymer를 다양하게 첨가하여 분산율을 향상시

킨 자성유체가 물 위에 유포되어 있는 기름의 제거에는 어떠한 영향을 주는지를 관찰하기 위하여 물 500ml 위에 원유 20ml를 살포하고 이어서 자성유체를 다양한 비율로 첨가하고 5분간 교반시킨 후에 양쪽에 1500 Gauss 영구자석을 접근시켜 기름 제거 효율을 관찰하였다. 이 실험에서 가장 우수한 자성유체를 선택하여 160cm × 90cm 크기를 갖는 반응조에서 기름 제거 실험을 하였다.

3. 결 론

Fe^{2+} 는 반응 중에 산화하여 Fe^{3+} 로 변화하는 특성으로 인하여 양론적인 Fe^{2+}/Fe^{3+} 의 비는 1.00 : 2.00이지만 1.15 : 2.00의 혼합비에서 $\sigma_{max}=65$ emu/g, $H_c=98$ Oe, 비표면적 $32.4m^2/g$, particle size 100\AA 이었다.

그리고 수분이 함유된 자성유체에서 co-polymer를 0.6 % 첨가하면 자성유체의 분산율이 약 98 % 정도로 상승하였다. 이 때 분산율이 상승하는 이유를 FT-IR을 사용하여 고찰한 결과 잔류하고 있는 친수성 표면을 소수성으로 변화시킴에 의하여 분산율이 상승하였다. 그리고 수면 위에 유포되어 있는 기름의 제거에는 magnetite/oil=0.5%의 비에서 약 96% 정도가 제거되었다.

4. 요 약

폐산으로부터 얻은 magnetite와 시약으로 부터 얻은 magnetite는 거의 비슷한 특성을 보여주고 있으며, co-polymer성 계면활성제인 polyoxyethylene nonylphenyl ether (POENPE)는 친수기 (polyoxyethylene)와 소수기 (nonylphenyl ether)를 동시에 갖고 있으므로 수분이 함유된 소수성 magnetite에 친수기가 접근하여 기름에 유화시킴으로서 자성유체의 분산율을 상승시키지만 과잉으로 첨가하면 오히려 분산율이 저하된다. 이 현상은 미셀을 형성하여 오히려 소수성이 친수성으로 변화함으로써 자성유체의 분산율을 저하시키고 기름의 제거 효율을 저하시키는 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

D.W.Fuerstenau and T.WaKamatsu, 1975, Faraday Dasc. Chem. Soc.,59, pp.157-168

S. S. Pappelwell, 1965, U.S, Patent No. 3215572

M.Kiyama, 1974, "Coandition for the Formation of Fe_3O_4 by Air Oxidation of $Fe(OH)_2$ Suspentions", Bull. Soc. JPN., 47, pp. 168

S.W.Charles, 1980, "Progress in the Development of Ferromagnetic Liquid" IEE Trans. on Magnetic, 16, 2, pp. 172