

해양에서의 시계열반전처리는 배열에 수신된 신호들을 시계열-반전된 형식에서 다시 전달하는 처리과정으로 매질 자체의 특성을 모르는 경우에도 음이 발생된 위치에 음향에너지의 집중을 가능하게 하기 때문에 비균질한 매질에서의 표적의 탐지와 통신에 매력적인 방법으로 제안되고 있다. 본 논문에서는 해양 도파관에서의 시계열반전처리에 대한 다양한 수치 시뮬레이션을 통해 기본적인 특성을 살펴보고, 시계열반전처리를 수중통신 시스템에 응용하고자 시도하였다. 특히 적응 시계열반전처리를 이용한 수중통신에서 자기등화를 여러 위치에 동시에 달성할 수 있는 알고리즘을 유도하여 수치 시뮬레이션을 통해 그 적용 가능성을 제시하였다.

다양한 음향전파모델의 개발과 컴퓨터 처리 속도의 향상은 모델링을 기초로 하는 정합장 처리와 같은 신호처리 기법의 가능성을 높여주고 있다. 국내에서도 최근의 연구 성과를 토대로 연근해 정합장처리 시험이 수행되었으며 짧은 연구기간에도 불구하고 좋은 성과를 보이고 있다. 본 논문에서 제안한 적응 최적화 신호벡터를 이용한 정합장처리는 실제적인 적용에 앞서 음향환경 매개변수의 오정합 및 시스템 오정합 상황 그리고 낮은 신호 대 잡음비의 상황에서의 수행성능에 대한 연구가 필요하다.

최근의 시계열반전처리에 대한 연구는 수중음향 분야에서 중요한 관심으로 대두되고 있다. 선진 외국에서는 이론을 기초로 한 수치 시뮬레이션과 해양에서의 실험을 통해 기본적인 특성을 이해하고 이를 이용해 다양한 응용분야에 대한 연구가 지속되고 있다. 본 논문에서 제시한 적응 시계열반전처리를 이용한 수중통신은 수치 시뮬레이션에 의해 그 가능성을 제안한 것이다. 실제 적용 및 응용을 위해서는 이에 대한 실용연구와 실험적인 연구가 병행되어야 한다.

11. 유기주석을 함유한 선박 방오페인트 폐기물의 물리·화학적처리

A Physico-Chemical Treatment of Ship's Antifouling Paint Waste
Including Organotin

토목환경공학과 김 동 근
지도교수 김 인 수

Tributyl-tin(TBT)는 유기주석화합물로 주석에 3개의 부틸기가 결합되어 있는 형태의 유독 물질이며 1925년 방충제로 처음 사용된 이래 PVC(polyvinylchloride)안정제, 각종 플라스틱 첨가제, 산업용 촉매제, 살충제, 살균제, 목재 보존제 및 선저 방오제 등 산업 전반에 걸쳐 광

범위하게 사용되고 있다. 선저 방오제로써 아산화동 화합물을 많이 사용해 왔으나, 1960년대 이후 트리페닐주석이나 트리페닐주석 (triphenyltin:TPT)의 탁월한 방오 효과가 밝혀지면서 유기주석 화합물의 사용량이 급증하였다. 이들 방오제는 도막 표면으로부터 서서히 해수 중에 용출되거나 해수와의 마찰에 의한 마모 현상으로 장기간 용해되어 해양생물이 선저에 부착하는 것을 방지하는 작용을 한다. 그러나, 1982년 프랑스에서 Arcachon Bay에 서식하는 굴의 성장부진과 기형 및 채묘 부진 현상과 고등, 대수리 등 복족류(gastropods)의 임포섹스 현상이 TBT 오염 지역에서 관찰되면서 선진 각국에서 유기 주석의 사용에 대한 환경적 관심이 집중되기 시작하였다.

우리나라의 국내 대부분의 항구, 어항, 조선소 주변 등은 이미 TBT 오염에 의한 복족류의 임포섹스 현상이 나타나고 있으며, 굴의 폐각 기형 현상도 진해만, 추자도 등 남해안 여러 곳에서 확인되고 있다. TBT 방오도료의 유해성에 대해 광범위한 증거가 확보됨으로써 유기주석계 화합물을 사용한 방오도료에 대한 유해방오시스템의 2003년 선박에 사용 또는 재사용을 금지하고, 2008년 이후부터 선체잔존을 금지하는 내용을 골자로 한 선박용 유기주석계 방오도료 사용금지 국제협약이 채택되었다. 현재 기존 선박에 도장되어 있는 TBT 함유 페인트를 Dry-dock시 긁어낼 때 샌드블라스트(sand blast)가 많이 사용되고 있다. 이때 발생하는 모래와 페 페인트 혼합폐기물은 지정 폐기물로서 전량 매립해야 하나 대부분 TBT가 함유된 상태로 재활용되고 있다. 또한 세척단계에서 발생하는 폐수에는 고농도의 유독성 용존 TBT 및 미세한 분말 형태의 페인트성분이 함유되어 있으나, 대부분의 조선소에서 미처리된 상태 그대로 방류되며 그에 관한 법적 규제 또한 전무한 실정이다. 모래와 독성 페인트가 함유된 이 폐기물을 적정 처리 하기 위해 소각이나 미생물에 의한 처리가 연구되었으며 선저 세척폐수의 경우 응집, 흡착 및 생물학적 처리에 의한 연구가 선진국에서 진행되고 있다. 우리나라에서는 연안 해안지역의 TBT 오염 현황은 파악되어 있으나 TBT의 처리에 관한 연구는 아직까지 전무한 실정이다. 이러한 국내외적 추세를 감안 할 때 향후 발생하게 될 선박의 선저에서 긁어낸 TBT 함유 페인트 폐기물을 환경에 무해한 상태로 처리하는 공정의 개발이 국가적으로 시급하며 세계 제1의 조선대국으로서의 입지를 위하여 연구의 필요성이 대두되고 있다.

본 연구에서 선박 수리조선소에서 발생하는 방오 페인트 폐기물의 최적 처리방법으로 열분해 처리와 세척폐수에 대한 수 처리로 응집과 용매추출을 최적 공정으로 선정하여 그 반응인자에 따른 처리 효율을 실험한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 샌드 블라스트한 모래를 입도 분석한 결과 모래의 입경이 1.0mm 이하로 작아 연마재료의 재활용은 불가능한 것으로 평가되었다. 폐사를 다른 용도로 재활용하기 위하여 폐사의 시험분석을 거쳐 중금속이 기준치 이하일 때 일반폐기물로 분류되며, 이는 TBT의 안정화처리 없이 건설현장의 벽돌재, 시멘트 제조회사의 부원료, 아스팔트의 아스콘, 레미콘 제조 원료로 사용이 가능하다.
2. TBT 방오페인트 폐기물의 열분해 실험 결과, 1000℃에서 1시간 경과 하였을 때 열분해

반응장치에서 발생된 CO₂의 농도변화는 유기 주석이 산화되는 속도와 정확히 일치하였으며, 유기주석이 약 99.9% 처리되어 방오페인트 폐기물 내 유기주석은 완전산화가 이루어졌다.

3. 선저 세척폐수 중의 부유 페인트 입자 제거를 위한 응집 전처리실험에서 응집제 적정 투여량은 황산 알루미늄 0.05%, 황산제1철 0.1%, 염화 제1철 0.1%, J사 응집제 0.05%으로 평가되었으며, J사 응집제 0.05%를 투여하였을 때 응집이 가장 효과적으로 이루어졌다.
4. 탁도의 함수인 Stumm & O'Melia법칙을 이용하여 평가하였을 때 선박 세척폐수는 S₄에 해당하였으며, 본 실험에서 사용된 모든 응집제 종류에서 응집이 효과적으로 이루어짐을 확인하였다.
5. 선박 세척폐수의 용존 TBT 제거를 위한 용매 추출실험에서 추출용매 는 선박용 경유가 가장 효과적 이었으며, 적정 용매 투여량은 10mL/세척수 1L로 평가되었다. 그리고 최적 pH의 범위는 6~7로 나타났으나 처리 효율에 미치는 영향은 미미하였다.
6. 용매추출 시 적정 교반강도를 평가하는 기준인 G값은 교반강도에 따라 변화가 컸으며, 교반강도 250rpm에서 G값이 8.8 sec⁻¹로 나타나 추출효율이 가장 뛰어났다.

본 연구는 Lab scale 규모의 실험 결과로서 실제적용에 대한 Pilot 규모의 실험이 필요하며 그 경제성 파악이 뒤따라야 할 것으로 생각된다.

12. 任意斷面形狀을 갖는 복수 大形鉛直柱狀構造物의 波浪變形과 波力에 관한 研究

도목환경공학과 이 봉 재
지도교수 김 도 삼

최근, 해상장대교량, 원자력발전소의 취수탑 및 해중전망탑과 같은 대형 주상구조물이 연안역에 많이 건설되고 있는 추세이며, 특히 해상교량의 교각의 경우에는 복수로 설치되는 경우가 대부분이다. 따라서, 지금까지 거의 논의되지 않은 복수 대형 연직구조물에 의한 파랑 변형과 파력의 해석이 필요하게 되었다.

이 연구에서는 임의형상의 단면을 갖는 복수 대형 연직구조물에 의한 파랑변형과 작용파력의 검토를 목적으로 한다. 대상으로 한 구조물은 (1) 단수 연직 원주구조물, (2) 복수 연직 원주구조물, (3) 복수 연직 직사각형 구조물, (4) 복수 연직 정사각형 구조물이며, 적용한 해석법은 이 연구에서 가장 합리적인 결과를 도출할 수 있는 것으로, 해석해, 특이점분포법 및