

피뢰기 및 170[kV]급 GIS용 피뢰설비에 적용하였다.

현재 피뢰기 열화진단기술들은 전체 누설전류 및 제 3조파 누설전류들을 기준항목으로 사용하는 기술이 광범위하게 적용되고 있다. 그러나 이 기술들은 전력계통에 포함된 고조파 전압에 기인하는 오차를 포함하고 있다. 따라서 피뢰기의 열화진단에서는 고조파 전압의 영향을 고려해야 한다.

본 논문에서는 전력계통에 포함되어 있는 고조파 전압에 대한 영향을 고찰하기 위하여 피뢰기 소자 모델을 설계하였다. 피뢰기 소자 모델에는 고조파가 없는 순수한 정현파 전압과 고조파 중에서 제 3고조파만 존재하는 전압을 인가하여 시뮬레이션을 수행하였다. 고조파 전압에 따라 전체 누설전류, 저항분 누설전류와 용량분 누설전류를 측정하였다.

시뮬레이션의 결과로부터 전체 누설전류 및 저항분 누설전류의 최대값은 고조파 전압의 크기는 물론 고조파의 위상에도 의존하는 것을 확인하였다. 따라서 전원에 포함된 고조파 전압에 의한 오차는 전원의 고조파 해석에 의하여 최소화할 수 있을 것이다.

15. 여과 및 UV-전해 복합살균공정에 의한 발라스트수 처리

토목환경공학과 김억조
지도교수 김인수

호주와 브라질의 항만이나 연안 해역에 평소 서식하지 않았던 수중 미생물이 출현하여 해양을 오염시키거나 해양생태계를 파괴하는 현상이 발생하였다. 이 원인을 조사한 결과 주로 아시아지역에서 입항하는 선박의 발라스트수(Ballast water)에 함유된 유해한 수중 유기물질에 의해 해양생태계가 교란되었던 것으로 확인되었다. 그에 따라 1992년 유엔환경개발회의(United Nations Conference on Environment and Development ;UNCED)는 비토착 생물의 확산 방지를 위하여 국제해사기구(International Maritime Organization ;IMO)에 발라스트수의 방출에 관한 제도적인 규제를 요청하였다. 국제해사기구 총회(1993년/1997년)에서 문서 A774(18)과 A868(20)으로 발라스트수 관리지침을 채택하고, 해양오염방지협약(The Prevention of Marine Pollution from Ships ;MARPOL) 73/78의 새 부속서로서 발라스트수의 쟁점사항을 지속적으로 검토하도록 해양환경보호위원회(Marine Environment Protection Committee ;MEPC)에 요청하였다. 1994년 이후 여러 종류의 발라스트 관리규정을 포함하는 이행지침과 해양오염방지협약 73/78의 새로운 부속서 제정을 위해 해양환경보호위원회 아래 구성된 연

구위원회에서 발라스트수 처리에 대한 새로운 기술 개발을 검토하였다. 그 결과 발라스트수에 의한 생태계 파괴 및 오염을 방지하기 위한 방안으로 선박이 항만 내에 입항하기 전 일정한 해역에서 발라스트수를 교환하는 방안과 적재하고 있는 발라스트수를 물리, 화학적인 방법으로 살균이나 소독하는 방안이 제시되었다. 전술한 두 가지 방안 중 발라스트수를 물리, 화학적으로 살균 또는 소독하는 방안은 실효성에 문제가 있어 대양에서 교환하는 방안이 집중적으로 검토되었다. 그러나 대양에서의 발라스트수 교환 작업은 많은 시간과 노력이 필요하며 선박안전에 위험을 초래할 가능성이 있고 근거리 항해 시에는 교환 작업이 불가능하므로 발라스트수 처리장치의 개발이 시급한 실정이다. 금번 국제해사기구/해양환경보호위원회 회의내용(47차,2002) 중 발라스트수의 관리기준으로 설정된 초안은 발라스트수를 공해 상에서 교환하든가(Ballast Water Exchange ;BWE), 발라스트수 처리시스템의 설치를 의무화하고 있다. 발라스트수 교환방법은 현존선의 경우 발라스트수를 적재량의 3배 이상 교환을 실시해야 하며, 신조선은 95%용적 교환 방법을 설정하고 있다. 발라스트수 처리시스템을 사용할 경우 70 μ m 이상의 모든 유기체를 완전 제거할 수 있든가 발라스트수의 선외 배출시 주입 샘플과 비교하여 시험지표 중의 85%를 제거 또는 사멸할 수 있는 장치를 그 조건으로 하고 있다. 최근 미국과 유럽의 일부국가에서 발라스트수 처리용 여과장치, 자외선 살균장치 등과 같은 물리, 화학적인 처리를 할 수 있는 장치를 개발하여 여객선을 중심으로 사용이 점차 증가되고 있다. 그러나 우리나라는 세계제일의 조선대국이지만 발라스트수 처리공정에 대한 종래의 연구는 전무하다. 현재 진행 중인 발라스트수에 관한 국제조약이 발효되면 기존선과 신조선을 가릴 것 없이 모든 국제항해에 종사하는 선박에 발라스트수 처리장치를 장착해야 하기 때문에 협약비준의 초기에 폭발적인 수요가 있을 것으로 예측된다. 따라서 본 연구에서는 해양생태계에 영향을 주는 발라스트수를 살균처리 할 목적으로 여과에 의한 전처리, 자외선 살균처리, 전해 살균처리 및 여과와 UV-전해 복합살균처리 등을 실험실적인 규모의 회분식 및 연속식 실험에서 얻은 결과를 고급산화살균처리공정(Advanced oxidation process ;AOP) [여과 및 UV-전해 복합살균공정 ;(Filtration-UV-Electrolysis Complex Disinfection Process ;FUE)] 장치로 제작하여 향후 제품화 할 수 있는 토대를 마련하였다. 본 논문에서 얻어진 성과와 개발된 신공정은 선박뿐만 아니라 육상에서도 처리수의 용도에 따라서 대형건물의 중수도설비, 산업공정의 재이용수공정, 도서지방의 중수도 및 재이용수공정과 같은 중수도공정에 효율적으로 적용될 수 있고 산업폐수처리의 고도처리공정에 응용 될 수 있을 것이다.

본 장치의 장점으로 전처리 여과공정에서 여과망의 눈 막힘 현상을 감소하기 위하여 회전하는 여과기 표면을 브러쉬로 쓸어내고 회전속도를 조절하여 고형물을 탈리시키면서 여과되게 하였으며 원하는 수질만큼의 처리수를 얻기 위하여 여러 종류의 간격을 가진 여과망의 탈부착이 용이 하게끔 설계한 것이다. 또한 UV와 전해살균을 동시에 시행할 수 있는 고급산화처리공정을 후단에 설치하여 살균력 향상과 유기물 제거에 우수한 결과를 도출해 내었다. 이상의 결과를 요약하면 다음과 같다.

- (1) FUE 공정에 의해 $70\mu\text{m}$ 이상의 부유고형물은 100%, 그 이하의 부유고형물은 57.1% 이상 제거되어 국제해사기구의 권고치에 적합하게 나타났다.
- (2) FUE 공정에 의한 살균효율은 동식물성 플랑크톤, 박테리아, 대장균 모두 100% 제거되어 뛰어난 처리효과를 나타내어 국제해사기구의 권고치에 적합하게 나타났다.
- (3) 단일공정의 살균효과에 비해 고급산화처리공정에 의한 살균효과가 크게 나타났으며 유기물의 처리효율도 40.2%로 나타났다.
- (4) 발라수트수 탱크 안에서 재활성하는 경우의 실험에서 15일 동안 상온에서 전해처리에 의한 잔류염소생성으로 인해 박테리아는 일부 나타났으나 대장균 및 동식물성 플랑크톤은 나타나지 않아 공정의 우수성이 입증 되었다.

