

해양산업시설의 위험유해물질 해양배출 규제체계 개선의 필요성과 규제방향에 대한 연구

이문진* · 김계원*** · 강원수***

*, *** 선박해양플랜트연구소 책임연구원, ** HT융합정책연구원 원장

A Study on the Necessity and Direction of Regulations on the Emission of Hazardous and Noxious Substances from Marine Industrial Facilities

Moonjin Lee* · Kyewon Kim*** · Wonsoo Kang***

*, *** Principal Researcher, Korea Research Institute of Ship and Ocean Engineering

** CEO, Humans&Technology Convergence Policy Institute

요 약 : 본 논문에서는 해양산업시설 현황과 규제법규 체계, 그리고 이들 시설의 위험유해물질 배출실태 등을 분석하고, 이에 따른 규제체계의 개선방향을 제시하였다. 분석결과 2020년말 현재, 해양환경관리법의 적용을 받는 해양산업시설은 약 1천1백여개소에 이르는 것으로 파악되고 있다. 이들 해양산업시설로부터 배출되어 해양유입 가능성이 높은 위험유해물질은 190여종으로 추정되며, 이중 해양유입의 가능성이 가장 높은 물질은 수계로 배출되는 것으로 파악된 20여종으로 추정된다. 그러나 관련 법규정의 미비로 인하여, 배출되는 물질이 예외적 배출물질에 해당하는지 여부를 명확히 판단하기가 어려워, 현장에서의 효과적인 규제집행에 어려움을 겪고 있는 실정이다. 이에 해양환경관리법의 예외적 배출기준과 해당 물질의 종류에 대해 명확히 규정해야 하며, 예외적 배출물질을 무엇으로 할 것인지를 결정할 선정체계와 물질의 위해성 평가체계, 그리고 관련 위험유해물질의 배출정보수집 및 모니터링체계를 명확히 해야 한다.

핵심용어 : 해양환경관리법, 해양산업시설, 위험유해물질, 해양배출, 배출규제

Abstract : In this paper, the current status of marine industrial facilities, regulatory legal systems, and emission status of hazardous and noxious substances (HNS) in these facilities were analyzed, and the direction of improvement of the regulatory system was presented accordingly. As a result of the analysis, it is estimated that about 1,100 marine industrial facilities are subject to the Marine Environment Management Act of 2007. It is estimated that 190 kinds of hazardous substances are discharged from these marine industrial facilities and are highly likely to flow into the ocean, of which 20 are estimated to be discharged into the water system. However, due to the lack of relevant laws and regulation, it is difficult to clearly determine whether the discharged material corresponds to an exceptional discharged material, making it difficult to effectively enforce regulations in the field. For this reason, effective regulatory enforcement is difficult in the regulatory field. The marine environment management law should clearly stipulate the exceptional emission standards and types of substances, and clarify the selection system, risk assessment system, and emission information collection and monitoring system for related Hazardous and Noxious Substances.

Key Words : Marine Environment Management Act, Marine industrial facilities, Hazardous and Noxious Substances, Marine Discharge, Emission Control

* First Author : Moonjin.Lee@kriso.re.kr

† Corresponding Author : leofat386@gmail.com

1. 서론

해양에서의 위험·유해물질의 유입 및 배출에 대한 위험성을 인식하고, 이에 대해 적절히 대응하려는 노력은 국제기구(IMO 등)를 중심으로 지속적으로 이루어져 왔다. 1970년대에서 2000년대 들어 이러한 노력들은 상당히 정교하고 강력한 규제법규 제정으로 이어졌는데, 대표적인 성과물이 MARPOL 73/78과 OPRC-HNS 2000 등이며, 이들 국제협약체계는 각국의 국내법 수용으로 결과되었다.

해양환경보전을 위한 이러한 국제적 규제체계 속에서 선진국들은 선박과 해양시설로부터의 위험유해물질의 배출규제에 많은 노력을 기울여 왔고, 상당부분 성과를 보이고 있다. 우리나라 역시 이러한 국제협약을 국내법에 수용하여 선박으로부터 배출되는 위험유해물질에 대한 규제체계를 갖추고, 효과적으로 대응하여왔다. 그러나 선박에 의한 위험유해물질의 해양배출 규제에 비해 상대적으로 해양산업시설로부터의 위험유해물질 해양배출 규제는 법체계의 미비와 규제에 따른 관련 산업계의 영향 등으로 강력한 규제가 이루어지지 못하였다.

2020년 말 현재 해양환경관리법의 적용을 받는 해양시설은 약1천여개소에 달하고 있으며, 여기에는 배출 규모가 큰 발전시설과 LNG생산시설, 선박 건조 및 수리시설, 유해액체물질 처리 및 보관시설 등이 포함되어 있다.

이들 해양산업시설들은 1990년대 이후 발전시설의 확대와 석유화학산업의 급성장으로 외형적인 성장을 이루어왔다. 이러한 규모의 확대는 동시에 위험유해물질의 배출 역시 증가시켰다. 한 예로 2016년 화력발전소를 중심으로 한 대규모 발전시설에서 그 동안 관례적으로 냉각수(온배수)에 혼합하여 배출하여 오던 소포제인 디메틸폴리실록산이 법적으로 문제되나 있다(YONHAPNEWS, 2016; Environmental Daily, 2016).

이들 물질뿐만 아니라 해양산업시설에서 취급 또는 보관, 환경배출 및 이동되는 위험유해물질이 증가하면서 이에 대한 위험성이 점차 증가하고 있다. 해양산업시설 중 유해액체물질 보관 및 취급시설에서 배출되는 위험유해물질의 1년간 환경배출량은 약 4만여톤에 이르는 것으로 파악되었고, 이중 수계배출량은 약 86톤에 이르고 있는 것으로 알려졌다. 또한 이들 위험유해물질의 이동량 또한 약 13만톤에 이르는 것으로 파악되고 있다(Ministry of Environment, 2016).

그러나 이들 위험유해물질의 해양배출 규제는 주로 선박 중심으로 이루어져 왔으며, 해양산업시설에 대한 위험유해물질 규제는 해양환경관리법상의 관련 규정의 모호성과 관련 산업의 변화된 산업규모와 특성을 반영하지 못한 규제기준들로 인하여 실제 규제 현장에서 어려움을 겪고 있는

것으로 나타났다(YONHAPNEWS, 2016).

이에 2016년 이후 지속적으로 해양산업시설로부터의 위험유해물질의 해양배출에 대한 종합적 접근과 규제체계의 개선 필요성에 대한 요구가 커지고 있다. 따라서, 본 논문에서는 해양산업시설 현황과 이를 규제하는 규제법 체계, 그리고 이들 시설로부터의 배출실태 등을 분석하고, 이에 따른 규제체계의 개선방향을 제시하였다.

2. 현행 위험유해물질 해양배출 규제법 체계

2.1 규제법 체계 개요

해양환경관리법은 해양시설에서의 오염물질 해양배출을 원칙적으로 금지하고, 예외적 범위에서만 배출을 허용하고 있다. 다만 해양시설에서 발생하는 기름 및 유해액체물질의 구체적인 처리기준 및 방법은 물환경보전법에 위임하고 있고, 해양환경에 관한 환경기준은 원론적인 수준에서 환경정책기본법에 규정된 기준을 참고하고 있다.



Fig. 1. HNS Control Act System.

2.2 해양환경관리법의 관련 규정

해양환경관리법은 선박 및 해양시설로부터의 오염물질의 해양배출을 원칙적으로 금지하고, 예외적으로만 허용하고 있다. 동법 제22조 제1항은 “누구든지 선박으로부터 오염물질을 해양에 배출하여서는 아니 된다.”라고 하여 선박으로부터의 오염물질 해양배출을 원칙적으로 금지하고 있다.

예외적 배출허용 기준에 대해서는 동법 제22조 제1항의 후단의 단서에서 “다만, 다음 각 호의 경우에는 그러하지 아니하다.”라고 하여 예외적인 배출조건을 규정하고 있다.

동법 제22조 제2항은 “누구든지 해양시설 또는 해수욕장·하구역 등 대통령령이 정하는 장소(이하 "해양공간"이라 한다)에서 발생하는 오염물질을 해양에 배출하여서는 아니 된다.”라고 하여 해양시설 등의 해양공간에서의 오염물질 해

양배출을 원칙적으로 금지하고 있고, 후단 단서에서 “다만, 다음 각 호의 경우에는 그러하지 아니하다.”라고 하여 예외적 허용조건을 규정하고 있다. 예외적인 허용조건으로는 해양시설 및 해양공간(이하 “해양시설등”이라 한다)에서 발생하는 폐기물을 해양수산부령이 정하는 해역에서 해양수산부령이 정하는 처리기준 및 방법에 따라 배출하는 경우와 해양시설등에서 발생하는 기름 및 유해액체물질을 해양수산부령이 정하는 처리기준 및 방법에 따라 배출하는 경우의 더가지 조건을 규정하고 있다.

또한 동법 제22조 제3항은 선박 또는 해양시설등의 안전 확보나 인명구조를 위하여 부득이하게 오염물질을 배출하는 경우, 선박 또는 해양시설등의 손상 등으로 인하여 부득이하게 오염물질이 배출되는 경우, 선박 또는 해양시설등의 오염사고에 있어 해양수산부령이 정하는 방법에 따라 오염피해를 최소화하는 과정에서 부득이하게 오염물질이 배출되는 경우 등 세가지 조건에 해당하면 앞의 제1항과 제2항의 규정에도 불구하고 예외적으로 배출이 허용되는 경우를 규정하고 있다.

해양시설등에서 발생하는 기름 및 유해액체물질을 처리하는 기준과 방법은 동법 제22조제2항제2호에 따른 동 시행규칙 제11조제3항에서 정하는 방법에 따라 배출할 수 있는데, 그 구체적인 기준은 아래의 Table 1과 같다.

Table 1. Specific treatment criteria

<ol style="list-style-type: none"> 1. 해양시설등에서 발생하는 기름을 처리하는 경우에는 법 제38조제1항에 따른 오염물질저장시설 설치·운영자 또는 법 제70조제1항제3호에 따른 유창청소업자에게 위탁하여 처리하거나 유분 성분이 100만분의 15 이하가 되도록 처리하여 배출하여야 한다. 2. 해양시설등에서 발생하는 유해액체물질의 경우에는 법 제38조제1항에 따른 오염물질저장시설 설치·운영자, 법 제70조제1항제3호에 따른 유창청소업자 또는 「물환경보전법」 제62조에 따른 폐수처리업자에게 위탁하여 처리하거나 자가처리시설에서 「물환경보전법 시행규칙」 별표 13 중 가지역에 적용하는 배출허용기준 이하로 처리하여 배출하여야 한다. 3. 해양시설등에서 발생하는 기름이나 유해액체물질을 「물환경보전법」 제2조제10호에 따른 폐수배출시설, 제48조에 따른 폐수종말처리시설 또는 「하수도법」 제2조제9호에 따른 공공하수처리시설에 유입하여 처리하는 경우에는 관계 법령이 정하는 바에 따른다.
--

법 제22조제3항제3호에 따라 해양시설 등의 오염사고에 있어서는 오염사고에 대처할 목적으로 오염으로 인한 피해를 최소화하기 위하여 사용되는 기름, 유해액체물질(「선박

에서의 오염방지에 관한 규칙」 제3조에 따른 물질을 말한다. 이하 같다) 또는 이들 물질을 함유한 혼합물 등을 해양에 배출할 수 있다.

2.3 물환경보전법의 관련 규정

물환경보전법에서는 특별히 규제 및 관리가 요구되는 구리와 그 화합물을 포함하여 “수질오염물질” 53개 항목을 규정하고 있고(시행규칙 제3조 관련 별표2), 또한 동법에서는 구리와 그 화합물을 포함한 25종의 “특정수질유해물질”을 규정하고 있는데(시행규칙 제4조 관련 별표3), 이는 앞의 수질오염물질보다도 엄격한 배출허용기준을 적용하고 있다.

이처럼 물환경보전법은 해양환경관리법에 비해 점오염원(산업폐수 등)의 배출규제 및 배출허용기준을 구체적으로 규정하고 있다. 동법은 폐수배출시설에서 배출되는 수질오염물질의 배출허용기준을 정하도록 하고 있고, 세부적인 수질오염물질과 특정수질유해물질의 배출허용기준을 규정하고 있다.

2.4 현행 규제법의 문제점

해양산업시설의 위험유해물질 해양배출 규제와 관련한 현행 규제법 체계의 근간은 해양환경관리법이다. 해양환경관리법은 제22조에서 모든 오염물질의 해양배출 금지를 규정함과 동시에 예외적인 배출기준을 정하고 있다. 그러나 해양환경관리법은 이러한 규제방식과 관련하여, 미시적 및 거시적 관점에서 크게 두 가지의 한계를 지니고 있다고 할 수 있다. 첫째, 미시적 관점에서의 문제로 위험유해물질 배출규제의 가장 핵심이라 할 수 있는 자가처리시설을 갖추고, 해양으로 직접 오염물질을 배출하는 해양산업시설에 대한 세부기준 및 처리방법을 포괄적으로 물환경보전법에 위임하고 있다는 점이다. 이 때문에 실제 처리기준이나 방법을 적용할 적용 대상시설이나 대상 물질, 그 처리기준 등을 특정하는데 어려움이 따르고 있다. 더욱이 혼란을 가중시키는 것은 물환경보전법 제2조의10호에서 “폐수배출시설”이란 수질오염물질을 배출하는 시설물, 기계, 기구, 그 밖의 물체로서 환경부령으로 정하는 것을 말한다. 다만, 「해양환경관리법」 제2조제16호 및 제17호에 따른 선박 및 해양시설은 제외한다.“라고 함으로써 관련 준용규정을 적용해야하는 적용대상시설에서 해양환경관리법의 적용을 받는 해양산업시설이 제외되는 문제점도 발생한다. 따라서 규제현장에서는 적용대상 해양산업시설과 어떤 위험유해물질이 규제대상 물질에 해당하는지를 법적으로 명확히 하여야 한다는 지적이 지속적으로 제기되고 있는 것이다. 동시에 물환경보전법상의 배출기준에 따른다 하더라도 그 기준이 담수 중심의 기준으로 이것이 해수환경에 적절한지에 대한 문제점 역시

지적될 수 있다.

둘째는 거시적인 관점에서 현행의 해양환경관리법이 법률 제정 후 지금까지 모든 위험유해물질의 해양배출을 원칙적으로 금지하고 예외적인 경우에만 허용하는 포지티브 규제원칙을 고수하고 있는데, 이것이 현재의 관련 산업의 산업환경의 변화와 조화될 수 있는지에 대한 검토가 필요하다. 즉, 위험유해물질을 포함하는 화학물질을 원료로 제품을 처리, 가공, 보관, 이동하는 관련 산업에서는 이들 처리과정에서 반드시 위험유해물질로 지칭되는 화학물질의 폐기물이나 폐수, 미세먼지 등이 발생하고, 이것은 필연적으로 대기, 수계, 토양 등 환경으로 배출될 수밖에 없는 구조로 되어 있다. 또한 그 동안의 환경규제의 강화노력에 맞추어 산업시설 자체적인 환경오염예방 및 방지를 위한 자체적인 노력이 이루어져 왔고, 관련 오염처리기술의 발전으로 전반적인 오염저감 성과가 이루어진 상태이다. 따라서 제정 이후 줄곧 유지하여 온 강력한 규제 일변도의 해양환경관리법의 규제원칙에 대한 변경가능성 여부에 대한 검토가 필요하다. 미국, EU, 호주 등 주요 해양선진국들이 과거의 포지티브 규제방식보다는 변화된 산업환경에 맞추어 네거티브 규제방식을 채용하고 있다는 점도 참고해야 한다.

3. 해양산업시설 위험유해물질 해양배출 실태

3.1 개요

해양산업시설에서 해양으로 배출되는 위험물질의 배출량이나 종류, 특성 등을 파악하는 것은 매우 어려운 작업이다. 민간 연구차원에서 위험물질의 배출량이나 종류, 특성 등을 파악하려는 시도들이 있었지만 이 경우 자료제출을 협조하는 해양산업시설의 자율적 협조에 의존하여야 하기 때문에 자료수집이 어렵고, 수집된 자료의 신뢰성을 담보하기도 어렵다. 이 때문에 우리나라를 비롯한 전세계 주요 국가들은 화학물질 배출량조사제도(PRTR)를 법제화하여 매년 관련 자료를 공식적으로 수집하여 축적하고 있다. 우리나라 역시 2001년도부터 이제도를 도입하여 현재까지 화학물질 배출량 조사를 시행하고 있다. 그러나 해양산업시설만의 화학물질 배출량 조사를 법제화하고 있지 않아 동 시설에 특화된 자료는 수집·축적되고 자료화되지 못하고 있는 상태이다. 이 때문에 현재까지는 환경부에서 시행 중인 화학물질 배출량 조사 자료가 매년 공식적으로 집계하는 배출량 조사 자료이다. 본 논문에서는 해양산업시설의 위험유해물질 해양배출 실태조사를 위해 2001년~2016년까지 16년 동안의 배출량 조사자료를 메타분석하였다. 또한 일부 자료는 USEPA 등 외국의 관련 보고서나 조사자료 등을 활용하였다.

3.2 해양산업시설에서 배출되는 위험유해물질 종류

메타분석 결과 해양산업시설에서 해양으로 배출되는 또는 배출될 가능성이 높은 위험물질은 해양환경관리법상 제1호시설인 기름 및 유해액체물질 저장·비축 시설, 법제38조의 오염물질저장시설, 선박 건조 및 수리시설, 해체시설, 시멘트·석탄·사료·곡물·고철·광석·목재·토사의 하역 시설, 폐기물해양배출업자의 폐기물 저장시설 등에서 배출될 가능성이 높은 물질이 332종, 제2호시설인 연면적100㎡ 이상의 해상관광시설, 주거시설(호텔·콘도), 음식점(「선박안전법」상 선박은 제외), 관경의 지름이 600 mm 이상의 취수·배수시설(관이 2개 이상인 경우 각각의 지름의 합) 등에서 배출될 가능성이 높은 물질 120종 등 총452종의 물질이 해양으로 유입될 가능성이 있는 물질로 추정되었다(KRISO, 2017). 최종적으로는 이들 물질 중 업종 간에 중복되는 물질을 제외하면, 총190여종의 위험유해물질이 해양으로 유입될 가능성이 높은 물질이며, 이 중 수계로 배출되는 물질로 파악된 21종의 물질이 해양유입 가능성이 가장 높은 물질로 추정되었다.

3.3 기름 및 유해액체물질 저장·비축 시설

기름 및 유해액체물질 저장·비축 시설은 해양환경관리법상의 해양시설에 해당되지만, 실제 폐수처리구조나 과정상 해당 지역의 공공하폐수처리장으로 이송하여 처리하거나 위탁폐수처리업자에 위탁처리하고 있고, 자가처리시설을 설치하고 있는 경우에는 물환경보전법 시행규칙「별표 13 중 가지역에 적용하는 배출허용기준 이하로 처리하도록 하고 있다.

2015년 말 기준으로 해양시설 중 유해액체물질 보관시설의 시설용량은 지방해수청 관할 시설의 보관 용량이 약 7,643천톤이고, 지자체 관할 시설의 용량이 약 53천톤으로 총 7,696천톤이었다(Ministry of Oceans and Fisheries, 2016). 그러나 이들 시설은 위험유해물질의 생산 및 가공처리 시설이 아니기 때문에 600mm이상의 취배수관을 통한 누수와 의도적 배출 이외에는 직접적인 해양배출 가능성은 낮은 상황이지만 실제 현장에서의 해양배출 가능성에 대한 실태조사가 필요하다.

3.4 선박 건조 및 수리시설, 해체시설 등

해양환경관리법의 적용을 받는 선박 건조 및 수리시설, 해체시설 등은 현대미포조선, 대우조선해양 옥포조선소, 삼성중공업 거제조선소 등과 같은 대규모 조선소에서부터 중소 규모의 선박해체시설까지 전국적으로 총 192개소로 파악되고 있다.

선박건조나 수리, 그리고 해체과정에서는 작업공정의 특성상 수많은 유해물질이 발생할 수밖에 없다. 작업공정상 발생하는 유해물질의 유형으로는 도장작업에서 발생하는 페인트 잔여물, 작업공정에서 발생하는 쇳가루 및 페인트 분진 등의 해양유입, 자체 하수처리장의 작동불량 및 의도적 미 작동으로 인한 폐수의 무단방류 등을 들 수 있다.

2001년도~2016년도까지의 환경부 화학물질 배출량 조사 자료에 따르면 이들 시설에서 배출되는 위험유해물질은 자일렌 등 총 27종 물질이었다. 이들 배출물질 중 수계로 배출되는 물질은 크롬 및 그 화합물 12kg 정도로 매우 미미한 수준이었고, 대부분은 대기오염물질이었다(Ministry of Environment, 2001-2016). 다만 이것은 현장 실태조사를 통한 자료가 아니기 때문에 향후 추가적인 실태조사가 필요하며, 동시에 빗물 등과 함께 해양으로 유입되는 비점오염원에 의한 배출량 파악도 필요하다.

3.5 발전시설

해양환경관리법에서 정하고 있는 해양시설 중 동법 시행규칙상의 제2호에 해당하는 시설 중에서 가장 비중이 큰 시설이 발전시설이다. 발전시설은 우리나라 전력수급에 이용되는 대표적 에너지원은 수력·기력(무연탄, 유연탄, 중유, 천연가스(LNG) 등), 복합화력, 집단, 내연력, 신재생(태양력, 조류, 풍력 등), 원자력 등으로 구분되는데, 이 중 해양시설로서 해양배출의 규제대상이 되는 발전시설은 주로 화력발전시설과 원자력발전시설이다. 특히, 이들 가운데, 복합발전을 제외한 화력(중유나 LNG를 제외한 무연탄 및 유연탄만) 발전과 원자력발전은 각각 47.7%, 37.1%씩 차지하고 있어 두 에너지원에 대한 의존도가 84.8%로 전체 전력생산량의 절대 비중을 차지하고 있다(KEPCO, 2017).

2011년 및 2012년 원자력발전 1개사(한국수력원자력(주))의 발전량 및 냉각수 배출량과 화력발전 5개사(남동발전(주), 남부발전(주), 중부발전(주), 동서발전(주), 서부발전(주))에서 동해안으로 배출되는 냉각수 배출량은 남동발전 약 62.7억m³, 남부발전 57.6억m³, 중부발전 63.0억m³, 동서발전 60.3억m³, 서부발전 52.9억m³, 한국수력원자력이 265.8억m³로 우리나라 총 냉각수 배출량의 95.6%를 차지하고 있는 주요발전 6개사에서 연간 약 562.3억m³의 냉각수가 배출되고 있는 것으로 파악되고 있다(KEPCO, 2017).

해양환경관리법상 냉각수(특히 온배수)는 규제대상 물질에 포함되지 않지만 이들 시설로부터 배출되는 냉각수의 배출량은 연간 약 430억톤에 이르고 있고, 이들 냉각수와 함께 발전과정이나 냉각 및 청소과정 등에서 첨가되는 소포제(디메틸폴리실록산 등), 부식억제제(수산화나트륨 등), 스케일

링 제거제(유기인산염 등), 파울링 억제제(전하강화제 등), 살생물제(차아염소산나트륨, 브롬 등) 등의 유해물질들이 냉각수와 함께 해양으로 유입될 가능성이 높은 상황이다(Kim, 2018).

Table 2. Chemicals released in cooling water from power generation facilities

Category	Chemicals	Purpose
Corrosion	<ul style="list-style-type: none"> • Sodium hydroxide • Sodium Hexametaphosphate • Dihydrogen Oxide • Molybdate • Orthophosphate • Nitrite • Silicate • PSO • Bicarbonate • Polyphosphate • Zinc • Soluble oils • Triazoles for copper • Heterocyclic Amino compounds • Heptonates 	<ul style="list-style-type: none"> • Suppression of metal corrosion such as water intake pipes and vents
Antifoaming	<ul style="list-style-type: none"> • Dimethyl polysiloxane • Emulsion of silicone • Emulsion of oil 	Remove the foam
Scale	<ul style="list-style-type: none"> • Organic phosphates • Polyphosphates and A polymer compound • Chromates 	A chemical material for removing deposited calcium carbonate, calcium phosphate, magnesium silicate, silica, and the like.
Fouling	<ul style="list-style-type: none"> • Charge enhancer-anionic polymer. • Wetting agent - Surfactant 	Example of "foulants". <ul style="list-style-type: none"> • Soil and mass. • Sand. • Corrosion products. • Natural organic matter. • A bunch of microorganisms. • Aluminum phosphate. • Iron phosphate.
Microbial Sterilization	<ul style="list-style-type: none"> • Bromine • chlorine • Sodium hypochlorite 	Removal of barnacles, bryzoans, oysters, brown, blue, green-lip mussels, etc.

Source: EPA(2009). Steam Electric Power Generation Point Source Category: Final Detailed Study Report.; NALCO COMPANY OPERATIONS(2009), Cooling Water Treatment, Bulletin B-3, USA: Illinois.

특히 2014년부터 문제되었던 거품제거용 소포제(디메틸폴리실록산)의 경우 전국 취·배수시설 336개 중 18개(5.4%) 발전시설에서 최근 5년간('11.8~'16.7) 총 6,838톤을 사용한 것으로 파악되었다. 소포제를 사용한 18개 발전소(지방청 9개, 시·도 9개)는 한국전력(주) 자회사가 14개소, 한국수력원자력(주) 3개소, 민간기업 1개소 등이다. 다만, 이들은 과거 실리콘계 소포제를 사용하다가 '15년 하반기에 사용중지하고 1-Octadecanol 등 비실리콘계 소포제 또는 물리적 방법으로 변경하였다(Yeongheung Thermal Power Plant, 2019).

이들 물질의 연간 사용량은 부식방지용 방청제가 연간 약 274톤, 거품제거용 소포제가 연간 약 5,200톤, 미생물 살균제인 차아염소산나트륨이 연간 약 27,132톤 정도 사용되는 것으로 추정된다.¹⁾

4. 향후 해양산업시설 위험유해물질 해양배출 규제의 방향

해양산업시설의 위험유해물질 해양배출 규제의 방향은 크게 네 가지로 제시할 수 있다.

첫째, 규제법규 체계의 정비이다. 앞에서 언급한 바와 같이 해양환경관리법은 제22조에서 모든 오염물질의 해양배출 금지원칙과 예외적 배출허용 기준을 규정하고 있다. 그 구체적인 처리기준에 대해서는 시행규칙제11조의별표5에서 규정하고 있고, 이 처리기준 중 해양산업시설이 자가처리시설을 통해 폐수를 처리하는 경우의 처리기준은 물환경보전법 시행규칙의 별표13중 '가'지역에 적용하는 배출기준 이하로 처리하도록 준용하고 있다. 그런데 물환경보전법에서 규정하고 있는 수질오염물질이나 특정수질유해물질 등에 적용되는 배출허용기준이 그대로 해양산업시설에 적용되는지 여부가 모호한 상태이다. 또한 물환경보전법에서 정하고 있는 담수 중심의 배출허용기준이 해수환경에도 그대로 적용 가능한지에 대한 검토가 필요하다. 따라서 이들 문제점을 고려하여 해양환경관리법 시행규칙에 예외적으로 배출이 허용되는 기준 및 배출방법, 허용대상 물질유형, 적용대상시설 범위나 기준 등을 직접 규정해야 한다.

둘째, 위험유해물질에 대한 배출허용기준체계의 정립이다. 여기에는 규제대상 위험유해물질 선정 및 우선순위사정체계와 위해성평가체계의 구축이 포함된다. 물환경보전법의 예처럼 해양에서 적용할 수질오염물질과 특정수질유해물질 등을 지정하여 이에 대한 구체적인 배출허용기준을 설정할 필요가 있는데, 이 경우 선행되어야 하는 것이 규제대상 위

험유해물질을 어떤 절차와 방법으로 선정하고, 그들 물질의 배출허용 우선순위를 어떻게 사정할 것인지에 대한 세부지침과 절차를 마련하는 것이다. 동시에 이러한 물질선정 및 적용 우선순위 사정을 효율적으로 하기 위해서는 해양산업시설로부터 배출되는 모든 위험유해물질에 대한 위해성 평가 정보가 축적되어 있어야 하고, 물질정보가 없는 경우에 적용할 수 있는 기준이나 지침 등이 갖추어져 있어야 한다.

셋째, 규제대상 위험유해물질에 대한 정보체계의 구축이 이루어져야 한다. 여기에는 해양산업시설 위험유해물질 배출·이동량 조사제도가 포함된다. 이 제도는 현재 시행 중인 환경부의 화학물질 배출·이동량 조사제도와 동일한 제도이다. 환경부에서 시행 중인 화학물질 배출·이동량 조사는 OECD의 PRTR(Pollutant Release and Transfer Registers) 규정, 미국(TRI : Toxics Release Inventory), 캐나다(NPRI : National Pollutant Release Inventory), 영국(Pollution Inventory) 등 여러 나라에서 다양한 방법으로 시행 중인 화학물질 배출량조사제도와 맥을 같이 하는 제도로 2001년도에 처음 시작하여 20년째 배출량 자료를 축적하여 오고 있다. 여기에는 육상폐수처리시설뿐만 아니라 해양산업시설도 포함되어 있다. 그러나 약 1천여개소의 해양산업시설 중 여기에 포함되어 있는 시설은 약 100여개소로 대부분의 해양산업시설이 기존의 환경부에서 시행 중인 배출량 조사에서 누락되어 있는 실정이다. 이 때문에 효과적인 위험유해물질 배출허용기준체계를 구축하기 위해서는 해양산업시설 모두를 포함하는 위험유해물질 배출·이동량 조사제도 구축이 필요하다.

넷째, 규제대상 위험유해물질 해양배출의 사후관리체계의 구축이다. 여기에는 연안해역 위험유해물질 추적 및 모니터링 체계 구축과 위험유해물질의 해양배출에 따른 사회적 영향평가체계 구축이 포함된다. 해양산업시설의 취배수관이 해양으로 연결되어 있는 연안해역에서의 주기적인 위험유해물질 모니터링이 필요하다. 현재는 COD, BOD 등 일반적인 오염물질에 대한 모니터링이 이루어지고 있지만 향후에는 배출되는 모든 위험유해물질에 대한 주기적인 모니터링이 요구된다. 이와 관련하여 현재 화력발전소 등의 배출미세먼지 추적 등에 사용하는 오염물질 이력(DNA) 추적 및 추적제도 등을 도입할 필요가 있다. 또한 기존의 생태계 영향 중심의 영향평가제도 등을 좀더 확장해 배출된 위험유해물질이 인간생활이나 건강에 미치는 사회적 영향을 주기적으로 평가하는 제도적 노력이 필요하다.

5. 결 론

해양산업시설의 위험유해물질 해양배출 규제의 필요성이 타당성의 접근은 크게 두 가지 측면에서 접근해 볼 수 있

1) 해양시설 중 발전시설 등에서 사용하는 연간 사용량에 대한 공식적인 자료가 없어, 영흥화력발전소의 사용량을 토대로 해양시설에 해당하는 38개소의 발전시설을 대입하여 연간 사용량을 추정하였다.

다. 첫째는 미시적 측면에서 현행의 위험유해물질 해양배출 관련 법규체계와 관리체계를 정비하는 것이다. 여기에는 현행 해양환경관리법의 예외적 배출기준과 방법 관련 규정의 개정, 해양산업시설에 의한 위험유해물질 배출 모니터링체계를 구축, 해양배출 위험유해물질 평가체계 구축 등이 포함된다. 둘째는 거시적인 관점에서 규제법인 해양환경관리법의 규제방식을 전환하는 것이다. 1970년대 강력한 경제개발정책의 결과로 부각된 해양환경오염에 대한 규제책으로 선택된 것이 포지티브 규제방식이었다. 이는 환경규제를 강력하게 시행하여 환경규제의 성과를 단기간에 효과적으로 달성하는 데에는 어느 정도 성과를 나타냈다고 할 수 있다. 그러나 관련 산업의 규모가 확대되고, 물질의 처리기술이 발달하여 기술적인 오염제어가 가능하게 됨에 따라 선진국들은 배출금지 우선의 포지티브 규제방식을 포기하고, 모든 물질의 원칙적 배출을 중심으로 금지물질만을 규정하는 네거티브 규제방식으로 전환하였다. 우리나라도 관련 사업의 규모가 커지고, 산업구조가 고도화되었으며, 관련 오염대응기술이 발전됨으로써 세계적인 규제 추세에 발맞추어 네거티브 규제방식의 도입이 필요하다. 다만 급격한 변화보다는 현재의 예외적 배출기준이나 그 범위를 확대하고, 이후 점진적으로 네거티브 규제방식으로 전환하는 것이 필요하다.

사 사

이 논문은 2021년 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구(해양산업시설 배출 위험유해물질 영향평가 및 관리기술 개발)이다.

References

- [1] Environmental Daily(2016), 2016. 08.10 Article.
- [2] KEPCO(2017), KEPCO statistic (No. 86).
- [3] Kim, K. W.(2018), A Study on the Direction of Sustainable Thermal Power Generation by Reinforcing Regulations on the Marine Environment. KOGAS Journal of Natural Gas Study Vol 7, No. 1, pp 9-14.
- [4] Korea Research Institute of Ship and Ocean Engineering (2017). A study on the necessity and validity of HNS emission regulation of marine facilities. Research report.
- [5] Lee, S. H., S. M. Yi, B. J. Park, and H. S. Lee(2012), Investigation of Hydraulic Flow Properties around the Mouths of Deep Intake and Discharge Structures at Nuclear Power Plant by Numerical Model, KSCE JOURNAL OF CIVIL AND

ENVIRONMENTAL ENGINEERING RESEARCH, Vol. 32, No. 2A, pp. 123-130.

- [6] Ministry of Environment(2016), Pollutant release and transfer register(2001-2016).
- [7] Ministry of Oceans and Fisheries(2016), Data on the storage and stockpiling of oil and hazardous liquid substances.
- [8] USEPA(2009), Steam Electric Power Generation Point Source Category: Final Detailed Study Report.
- [9] Yeongheung Thermal Power Plant(2019), Statistics.
- [10] YONHAPNEWS(2016), 2016.08.07. Article.

Received : 2021. 09. 09.

Revised : 2021. 09. 29.

Accepted : 2021. 10. 28.