

강화된 Global SOx 규제 대응을 위한 선주지침서 II



강화된 Global SOx 규제 대응을 위한 선주 지침서 II

INTRODUCTION

강화된 Global SOx 규제가 결정된 지 1년 이상의 시간이 흘렀다. 그 동안 관련 산업계는 새로운 규정에 따른 추가비용을 최소화하고자, 혹은 이를 기회로 맞아 최대한의 이익을 얻고자 각자의 입장에 맞는 대응방안을 찾아왔다. 미래에 대한 전망이 온통 불확실성으로 가득찬 상황에서 대응방안을 선택하기에는 어려움이 있고, 더구나 세계 주요선사들이 각기 다른 방안을 채택하여 시장의 혼란은 더욱 가중되고 있다.

지난해 우리선급이 발행한 지침서는 세 가지 대응방안의 장단점을 소개하고, 경제성 분석을 통해 선사들이 최적의 대응방안을 선택하는데 도움이 될 만한 사항들을 중점적으로 다루었다. 금번 지침서에서는 그 대응방안들 중 배기가스 세정장치 (EGCS, Exhaust Gas Cleaning System) 관련하여, 장치의 기본적인 시스템과 선박 설치 시 고려해야 할 사항들, 그리고 그 동안 동 설비와 관련하여 제기된 문의사항들을 정리하여 기술하였다.

Exhaust Gas Cleaning System (EGCS)

EGCS는 배기가스 내 SOx를 포집하는 방식에 따라 크게 건식과 습식으로 나뉜다. 건식의 경우 수산화칼슘(Ca(OH)_2)를 배기가스 내에 노출시켜 SOx와 반응, 물과 황산칼슘을 만들어 낸다. 습식 EGCS와는 달리 배기가스의 온도를 떨어뜨리지 않아 NOx 저감장치인 SCR과 함께 사용하는 것이 수월할 수 있고, 세정수를 생성하지 않는다는 장점이 있다. 하지만, 수산화칼슘과 반응의 결과물인 황산칼슘을 선내 보관하기 위한 커다란 저장소가 필요하고, 다량의 수산화칼슘을 소비하여 운영비가 비싸다는 단점이 있다. 현재 육상에서 주로 사용되는 방식이다.

습식은 배기가스를 물(H_2O)과 반응시키는 방식이고, 이는 물의 순환방식에 따라 개방형과 폐쇄형, 그리고 이 두 방식을 접목시킨 하이브리드 방식으로 나뉜다. 개방형 EGCS (Open Loop System)는 해수와 수용성인 SOx가스를 접촉시켜 화학작용을 통해 SOx를 황산으로 변환시키고, 뿌려지는 해수로 기타 오염물질을 씻어내는 방식이다. 자연적으로 알칼리성을 띄는 해수를 이용해 황산의 산성을 중화시킬 수 있고, 선내 특별한 저장고나 추가의 화학약품이 필요치 않다는 장점이 있다. 하지만, EGC 장비를 빠져나온 해수는 해양오염 방지를 위해 산성도, 탁도, PAHs(다환 방향족 탄화수소), 질산염농도 등 다량의 오염물질이 포함되어 있다는 단점이 있다.

폐쇄형 EGCS (Closed Loop System)는 선외의 해수를 배기가스에 접촉시키는 것이 아니라,

폐쇄형 루프안의 해수 혹은 청수를 계속해서 순환시켜 배기가스와 접촉하는 방식이다. 배기가스와 접촉 후 높아진 산성도는 별도의 화학품(수산화나트륨(NaOH))을 첨가하여 낮추고, 이로 인해 생성된 물질과 배기가스에서 나온 오염물질은 별도의 처리장치를 통해 저장소에 보관 후 육상시설로 처리된다. 그리고 뜨거운 배기가스와 접촉 후 높아진 온도는 해수와 열 교환을 통해 온도를 낮춘다. 냉각된 순환수는 대부분 배기가스 세정을 위해 순환하지만, 일부는 원심분리 및 PH레벨의 조정과정을 거쳐서 선외로 배출시킨다.

하이브리드 방식은 대양에서 항해 할 경우에는 개방형으로 사용하다가, 연안 항해나 세정수 배출물의 규제가 강화된 지역을 항해할 경우에는 폐쇄형으로 전환하는 방식으로, EGCS의 보다 유연한 운영이 가능하다.

Scheme A and B

IMO에서 개발한 EGCS 지침서(Res.MEPC.259(68))에 따르면 EGCS 승인방법에는 2가지가 있다. 배기가스 배출기기(엔진, 보일러 등)와 결합한 상태에서 성능을 검증(증서 필요)하고 운항 중에는 몇 가지 매개변수만 모니터링 하는 Scheme A와, 선박에 설치 후 운항 중 계속해서 배기가스내의 SOx량을 계측하는 Scheme B가 있다. (하지만 두 방법 모두 배출되는 세정수는 계속해서 모니터링 해야 한다.)

선사입장에서 볼 때 이 두 방법의 가장 큰 차이는 바로 배기가스 내 SO₂/CO₂의 비율을 검출하는 검출기기(CMS, Continuous Monitoring System)의 필요 유무이다. Scheme B는 검출기기를 반드시 설치, 지속적인 계측이 이루어져야 하고, Scheme A는 검출기 없이 관련 매개변수들을 모니터링 해야 한다는 것이다. 그 매개변수란, EGC 장비 입구측 세정수 압력과 유량, EGC 장비 전방의 배기가스 압력, 장비 전반에 걸친 압력강하, 연료유 연소 장비 부하, EGC 장비 입/출구측 배기가스 온도 등을 말한다.

이 매개변수들은 배기가스 내 SO₂/CO₂ 비율뿐만 아니라 매개변수들 간에도 서로 연관이 있어, 이들의 지속적인 모니터링을 통해서 협약 만족여부가 확인될 수 있다. 다시 말하면, 매개변수들의 값이 제조사에서 제공하는 그 수치이내로 안정되어 있다면, 배기가스내의 SO₂/CO₂의 비율은 제조사에서 보장하는 값 이하를 유지한다고 보는 것이다. 예를 들어, 매개변수들 중 한 가지에 이상이 있다면 반드시 다른 매개변수도 함께 변경되고 이는 SO₂/CO₂ 비율에 이상이 있다는 신호가 될 수 있다. 하지만, 한 가지 매개변수만 이상이 있다면 이는 그 매개변수의 계측장치에 이상이 있을 가능성이 높다.

또한 Scheme A는 NO_x Code의 매개변수 점검방식과 마찬가지로, 동일한 성능의 엔진에 부착하는 동일한 EGC 장비의 경우 당사국의 승인 하에 기 승인된 자료에 기초하여 현장 성능검증이 면제될 수 있다. 동일한 EGC 장비지만 배기가스 배출량이 다른 엔진에 탑재하는 경우 검사를 간소화 할 수도 있다. 참고로 Scheme A에서 EGC 장비 승인을 위한 검증방안은 기본적으로 제조사에서 협약기준을 만족함을 증명할 수 있는 검증방안을 당사국으로부터 승인 받고, 그 방안(최소 4가지부하, 95~100%, 0~5%, 그리고 그 사이 2개의 부하에서

검증이 포함되어야 함)에 따라 검증하도록 되어있다. 반면 Scheme B는 지속적인 모니터링 방식이므로 동일 규정은 적용되지 않는다.

배출기준

협약에 따라 선박에 사용되는 연료유는 다음의 제한치를 초과해서는 안된다.

Table 1. IMO SOx Emission Limits

일반해역		배출규제해역	
적용 시기	황함유량(%m/m)	적용 시기	황함유량(%m/m)
2012년 1월 1일 전	4.5	2010년 7월 1일 전	1.5
2012년 1월 1일 이후	3.5	2010년 7월 1일 이후	1.0
2020년 1월 1일 이후	0.5	2015년 1월 1일 이후	0.1

EGCS를 탑재하는 선박의 경우 배기가스내의 동등 SOx 함유율은 다음과 같다.

Table 2. IMO EGCS Guidelines, 2015

황함유량(%m/m)	SO ₂ (ppm) / CO ₂ (%v/v)
4.5	195.0
3.5	151.7
1.5	65.0
1.0	43.3
0.5	21.7
0.1	4.3

배출되는 세정수는 IMO EGCS 지침서에 따라 산성도, 탁도, PAHs(다환 방향족 탄화수소), 질산염농도 등은 기준 이하로 배출되어야 한다. 세정수의 산성도는 다음 두 가지 중 하나를 만족시켜야 한다. 배출구로부터 4m 지점에서 pH 6.5 이하로 유지하거나 (직접 계측 혹은 국의 승인 하에 유체유동 등을 고려한 계산방식으로 가능), 혹은 세정수 배출구에서

pH 6.5를 유지하고 이동 혹은 수송 중일 때는 EGC 장비 입구측과 출구측 세정수의 산성도 차이를 pH 2 이하로 유지하는 것이다.

PAHs(다환 방향족 탄화수소)는 주로 화석연료의 연소에 의해 발생하는 물질로써, 세계보건기구(WTO)가 지정한 1급 발암물질인 벤젠 등 각종 발암물질과 신경 독성물질 등 인체에 특히 해로운 유해물질을 통칭하는 용어이다. 자연적으로 잘 분해되지 않아 오랫동안 존재하면서 생물 섭취 시 암 또는 돌연변이를 유발하는 독성이 강한 물질이다. EGC 장비 입구와 출구측의 PAHs 농도차가 기준(세정수 흐름율이 45 t/MWh일 때 50 µg/L)이하이어야 하고, 세정수의 흐름율에 따라 동일한 수준의 농도차가 적용한다. 다만, 12시간의 기간 중 15분 기간의 초과는 허용이 되며, 이때 그 기준치는 허용 기준치의 2배를 초과 할수 없다. 더불어 탁도, 질산염, 첨가물 및 기타 물질들 역시 정해진 규정에 따라 기준 이하로 배출되어야 한다.

승인 및 구비서류

IMO EGCS 지침서에 따라 Table 3의 서류가 본선에 비치되어야 한다.

Table 3. Required Documents

Document	Scheme A	Scheme B	기국승인여부
SECP (SOx 배출량 규정 준수 계획)	√	√	Approval
SECC (SOx 배출량 규정 준수 증서)	√	-	Issue
ETM - A (Scheme A 기술 설명서)	√	-	Approval
ETM - B (Scheme B 기술 설명서)	-	√	Approval
OMM (선상 관찰 안내서)	√	√	Approval
EGC 기록부 또는 전자기록 시스템	√	√	Approval

우리선급의 경우 Table 3에 추가하여 다음의 도면 및 자료를 제출하여야 한다.

(담당부서: 환경배관팀)

- 1) EGCS 배치도
- 2) EGCS 사양서
- 3) 기름연소장치와 EGCS의 호환성 증명 자료
- 4) 선체구조에 부착된 거치대 및 부속품을 보여주는 선체 도면 (주요 구성요소의 치수, 용접 상세도 및 거치대 상세 사항 포함)

- 5) EGCS 및 이를 구성하는 관장치, 펌프, 밸브 등에 대한 재료 사양서
- 6) 케미컬, 프로세스용 세정수 및 잔류물 탱크 등의 배치 및 용량
- 7) 모든 관장치 상세도 (관장치 및 관부착품, 설계압력, 설계온도, 방열재 및 드레인 받이의 상세도를 포함)
- 8) 제어 및 감시장치의 설명서 및 계통도 (이상상태의 설정 값 및 배기 저감율 또는 배기가스 배출 감시 및 세정수 감시 장치의 위치를 포함)
- 9) EGCS 및 관련 시스템의 전기설비 상세도 (컴퓨터 기반시스템 포함)
- 10) 비상정지설비
- 11) 배기가스 세정장치의 설계 및 운전과 관련된 위험성 식별 및 그에 대한 안전 수단 또는 제어 수단을 기술한 자료
- 12) 작업 및 보수유지 지침서 (물질안전보건자료 및 EGCS에 사용되는 위험 및 비위험 케미컬의 취급설명서 포함)
- 13) 설치 및 시운전 시 시험 절차
- 14) EGCS의 복원성과 만재 흡수선에 영향에 대한 상세 자료 (운항중인 선박에 추가로 설치하는 경우)
- 15) EGCS의 본선 전력부하 영향에 대한 상세자료 (운항중인 선박에 추가로 설치되는 경우)

EGCS 설치시 고려사항

Generator 용량 고려

EGCS 설치를 위해서는 EGC장비 본체 뿐만 아니라 다양한 보기들에 대한 고려가 필요하다. 그 보기들 중 가장 먼저 고려가 되어야 하는 것이 바로 발전기 용량이다. EGCS는 많은 양의 해수를 높은 수두로 계속해서 순환시켜야 하기 때문에 상당한 용량의 Pump가 필요하다. 다음은 그 실제 예이다.

Table 4. 해수펌프 용량

Main Engine Capacity	Generator Engine Capacity	Pump Electric Load
23 MW	4.3 MW	300 KW
10 MW	2.4 MW	186 KW

해수 PUMP 이외에도 damper sealing fan, 검출 및 기록장비 등으로 인해 추가의 전력이 더 필요하다. 그러므로 신조 선박에 EGCS를 설치하는 경우에는 설계단계에서부터 발전기 엔진 및 발전설비 용량선정 등에 이를 고려하여야 한다.

문제는 현존선에 설치하는 경우이다. Table 4 에서 보듯이 EGCS로 인해 상당한 추가전력이 요구되고, 이는 평상시 운항에 쓰이는 전력에 1/3 정도로써, EGCS가 설치되면 약 30% 정도의 추가전력이 요구된다. 발전기가 3대 이상인 선박은, 평소 운항 시 1대로 운전하는 경우에는 2대로 운전하면 되고, 평소 2대로 운전하는 경우에도 EGCS 때문에 3대를 모두 운전해야 하는 경우는 현실성이 낮기 때문에 문제가 되지 않는다.

하지만 발전기가 2대만 설치되어 있는 선박의 경우는 상황이 다르다. 선박의 운항 상 발전기를 정비해야 할 경우도 있고, 운항 중 발전기 한대가 고장이 날 수도 있기 때문에 발전기 한대의 용량이 EGCS에 필요한 추가전력을 수용할 정도로 크지 않다면 EGCS 운영에 문제가 발생할 수 있기 때문이다. 협약(SOLAS II-1/41.1.2)에 따르면 발전기 한대가 정지한 경우에도 나머지 발전기가 선박의 추진 및 안전 등에 영향을 미치는 전기설비에 급전이 가능해야 하는데, EGCS는 그 대상에서 제외된다. 전력의 과부하가 걸리는 경우 우선차단(Preference Trip)이 될 가능성이 높다. 하지만, EGCS를 운전하지 않으면 MARPOL 협약을 위반하게 되므로, 선박 입장에서는 이 경우 LSF0로 연료유를 변경하거나 그렇지 않으면 발전용량을 증가시켜야 한다.

EGCS 용량 결정

EGCS 지침서에 따르면, Scheme A 방안에서 EGCS는 주추진엔진에 설치되는 경우 25 ~ 100% 부하, 발전기엔진 및 보일러의 경우 10 ~ 100%의 부하에서 모두 협약규정을 만족해야 하므로, 주로 운항하는 부하와 관계없이 설치된 엔진 및 보일러의 용량에 따라 EGCS를 설치해야 한다. 하지만, Scheme B의 경우 이에 대한 규정이 없으며, 그 취지에 맞게 배기가스 내에 SO₂/CO₂의 비율만 기준치 이하로 유지하면 된다.

많은 선박들이 설치된 엔진 용량에 비해 느린 속도로 운항을 하고 있어, 선박부하의 100% 용량을 만족하는 EGCS를 설치하는 것은 현실적으로 합리적이지 않을 수도 있다. 따라서 Scheme B로 검증을 받는 선박 중, 운항 시 주로 사용되는 부하를 고려하여 일정부하 이하에 맞는 EGCS를 설치하고, 그 용량을 초과하는 운항을 하는 경우에는 LSF0로 연료유를 변경하는 방안이 고려되고 있다.

일반적으로, 감소시킨 용량 비율과 비슷한 비율로 EGCS의 부피와 무게가 감소하므로, 운항 부하에 따른 적절한 용량의 EGCS의 선택이 비용절감에 도움이 될 수 있다.

해수펌프 용량 및 수량 결정

앞서 언급한 바와 같이, EGCS를 운용하기 위해서는 선박의 일반 항해기준의 20~30% 이상의 추가전력이 필요하고 이의 대부분을 해수펌프가 차지한다. 아래 표는 고려할 수 있는 해수펌프의 구성을 나타낸다.

Table 5. 해수펌프 구성의 예

	Case I	Case II	Case III	Case IV	Case V
Number Capacity	2 sets X 50%	2 sets X 75%	2 sets X 100%	3 sets X 50%	Over than 3 sets
Redundancy	Low	Medium	High	High	High
Alternative Method	LSFO		S.W Pump (Standby)		

선급 규칙에 따르면, 세정수 펌프와 같이 EGCS의 지속적인 운전을 위하여 반드시 필요한 펌프는 이중화를 요구하고 있다 (5편 부록 5-15, 5.(1).(나)). 따라서 이런 설비들은 적어도 2조 이상으로 설치되어야 하며, 어느 1조가 운전하지 않더라도 EGCS는 정격출력에서 지속적인 운전이 가능하여야 한다. 상기 표의 Case 3~5까지가 동 기준을 만족시킬 수 있다. 펌프가 대용량이다 보니 case III보다는 case IV가 일반적으로 쓰이고 있으나, 세정수 배출이 허용되는 항만 등 M/E를 운전하지 않는 경우를 고려하여 case V로 할 수도 있다.

상기의 이중화 요구사항은 대체설비가 있는 것을 조건으로 적용하지 않을 수 있다. 그 대체설비란 LSFO로 연료유를 전환하는 방법이 될수 있으며, 이 경우 case I과 II 또한 허용될 수 있다. 하지만 이는 발전기 한대의 고장 시 case I은 EGCS 정격용량의 50%, case II는 75% 밖에 운전할 수 없으며, 그 이상의 부하로 운전하는 경우 반드시 LSFO로 연료유 변경을 하여야 함을 유념해야 한다.

EGCS Type 결정

본 안내서의 첫머리에서 소개한대로, EGCS에는 개방형, 폐쇄형 그리고 이 둘을 접목한 Hybrid type이 있다. 이는 선박의 운항조건에 따라, 즉 항내 EGCS 운용, 세정수 배출 규제, 운항하는 지역 해수의 산성도 등을 고려하여 선택하여야 한다. 현재는 벨기에, 독일 등 일부 유럽국가와 미국이 Open type EGCS의 세정수 배출을 규제하고 있다. 하지만, 세정수의 강산성과 이에 포함된 오염물질로 인해 배출금지 지역이 늘어날 것으로 예측되는 바, 이에 따른 적절한 선택이 필수이다.

동 사항들을 고려하여, 선사들은 Closed 혹은 Open의 단일 Type을 설치하기 보다는 대양은 물론 세정수 배출규제 지역에서도 운항이 가능하도록 설비를 갖추고 있다. 이를 위해 선주들은 Hybrid type 또는 Open type EGCS + LSF0 Bunker change 방식을 고려하고 있다. 전자의 방식은 운영비 측면에서는 더 많은 비용을 필요로 할 것이다. 후자의 방식은 폐기물, 수산화나트륨 보관 및 처리 등 closed type 사용 시 필요한 부수적인 업무를 줄일 수 있고, 무엇보다 PSC와의 불필요한 논쟁을 줄일 수 있다. 또한, LSF0로 bunker change는 EGCS의 대체수단로 인정받기 때문에, 이미 앞서 언급된 사항, 즉, 전력 부족, EGCS 용량 제한, 해수펌프 용량 및 개수 제한 등의 경우에도 운영의 폭을 넓힐 수 있으므로 이에 해당하는 경우에는 좋은 방안이 될 수 있을 것이다.

세정수 선외배출 관장치 부식

세정수를 배출하기 위한 기준 중 가장 관건이 되는 부분이 바로 산성도이다. IMO에서 정한 지침서의 기준을 만족시키기 위해 배출관내에서 세정수의 최저 산성도는 대체로 약 2.7 pH 정도로 평가되고 있다.

이러한 세정수의 강산성으로 인해 거의 모든 EGCS 제조사들은 세정수가 통과하는 배관을 유리섬유강화플라스틱 재질을 사용하고 있다. 하지만 선체와 직접 연결되어 있는 관장치 끝단은 선체와 동일한 재질이므로 이종금속부식 방지를 위한 적절한 설비를 강구해야 한다.

이러한 부식의 위험성으로 인해 선박의 세정수 선외배출관 끝단에 부식이 심하게 발생했다는 보고가 있다. 더군다나, 배출관은 Sea Chest 등, 기관실의 다른 흡입관을 통해 세정수가 선내로 재흡입되는 것을 막기 위해 일반적으로 기관실 후단 수면 하에 설치되므로 설치 시부터 배관 및 관 부착품(벨프, 플랜지 등)에 철저한 부식 대비와 운항 중 세밀한 주의가 요구된다.

배기가스 배압

EGC 장비 내 배기가스 통과 시 보다 많은 SOx를 포집하기 위해 제조사마다 다양한 방식으로 해수를 분사시키고 있다. 이 과정에서 배기관내에 배압이 발생할 수 있으며 이는 엔진 성능에 영향을 미칠 수 있다. EGCS를 엔진별로 설치하는 경우는 그럴 가능성이 적지만, 하나의 EGCS에 주추진엔진, 발전기엔진 그리고 보일러의 배기가스 배기관을 모두 연결하는 경우에는 EGCS 타입에 따라 과도한 배압이 발생할 가능성이 있다.

배압이 과도하게 형성되는 경우, 이를 해결하기 위해 배기관에 추가의 송풍기를 설치할 수도 있다. 이는 배압문제를 해결할 수 있지만, soot가 많이 날릴 수 있고, 무엇보다 EGCS 내의 황산입자들이 배기관으로 올라와 배기관의 부식을 유발하는 단점이 있다.

EGCS 및 배기관 부식

EGCS의 기본 원리는 간단하다. 약알칼리성인 해수를 배기가스 중에 분무시켜, 그 중 수용성인 SO_x를 황산으로 변화시키고, PM등 불순물을 씻어내며, 대량의 해수로 그 산성도를 낮추어 바닷속으로 배출하는 원리이다. 배출되는 세정수는 앞서 언급된 대로 많은 해수에 희석됨에도 불구하고 상당한 산성을 띄는데, 분사된 해수에 의해 변화된 분무상태의 황산은 이보다 더 강한 산성이다. 이 분무상태의 황산이 배기가스의 배출 압력에 의해 날려 EGC 장비 상단과 이후 배기관장치에 심각한 부식을 유발할 수 있다.

따라서 선급규칙에서는 EGCS 후단에 설치되는 배기관장치에 대해서 스테인리스강과 같은 내식성재료를 요구하고 있다. 배기가스 배압문제로 인해 추가의 송풍기를 설치한 경우는 배기관장치 내에 더 넓은 범위에 대해 부식방지를 고려해야 하고, 그 송풍기도 부식방지 혹은 송풍기용 세정설비를 고려해야 한다.

그 외의 고려사항들

우선 EGCS가 설치될 공간이 확보되어야 한다. EGC 장비 본체는 물론, 펌프, 배관 등 각종 설비들을 위한 공간이 필요하고, 특히 BWTS와 함께 설치하는 경우 추가로 설치되는 배관이 복잡해질 수 있으므로 배치에 세밀한 주의가 요구된다. EGC 본체의 경우 배기관과 연동되어야 하므로 기관실 상부에 설치되어야 하고, 따라서 기관실 상부의 확장공사가 수반될 수 있다. 이 경우 늘어나는 기관실 부피로 인해 고정식 소화장치의 추가 및/또는 개조가 필요하다.

공간 뿐만 아니라 늘어나는 무게로 인한 화물손실이 발생할 수 있고, 그 무게가 선박 경하중량의 2%를 넘는 경우 경사시험이 요구된다. 특히 기관실 상부에 설치되는 만큼 선박의 복원성에 대한 고려도 필요하다.

그리고, 기존의 Seachest를 통해 해수를 공급하기에는 어려울 수 있어 추가의 Seachest 설치도 고려될 수 있으며, 기관실 수면하 세정수 배출구 설치로 인해 입거시설이 필요할 수도 있다.

더불어, BWMS 설치와 마찬가지로, 많은 선박이 짧은 시간 내에 설치할 것을 고려하여, 입거시설, 기기수급, 설치인력 등의 사전 확보 또한 고려되어야 한다.

자주 질문하는 사항

Q. 운항 중 EGCS의 오작동 시 대처방안은?

A. 기관기기의 특성상 갑작스러운 기기의 고장은 언제든지 발생할 수 있고 MARPOL 협약 또한 이러한 특성을 반영하고 있다. MARPOL 부속서 6 / 3.2규칙에 따르면 합리적이고 충분한 예방 및 사후조치가 이루어지는 조건으로 기기의 손상으로 인한 초과배출은 동 협약적용의 대상이 되지 않는다. 본선의 PMS에 따라 점검 및 수리를 수행해 왔고, 필요한 예비품을 비치하고 있으며, EGCS 오작동 후에 본선에서 취할 수 있는 사후조치를 취했다면 항만 당국으로부터 불이익을 면할 수 있을 것이다.

하지만, 문제는 그 사후조치 부분이다. EGCS 고장 시 본래의 목적지까지 협약에 적합하지 않은 연료유를 사용할 수 있느냐에 대해선 아직 정해진 바가 없고, 자국 항만의 환경을 중요시하는 항만당국에서 이를 허용하지 않을 수도 있기 때문이다. 그렇다고 한 항차에 충분한 LSF0를 상시 본선에 비치하는 것도 장거리 운항 선박의 경우 불가능하다.

지난 2월 영국 런던에서 열린 IMO회의(PPR 5차, 2.5~2.9)에서, 유럽연합 28개국에서 공동으로 제안한 문서와 우리나라에서 제안한 문서에서, 예상치 못한 EGCS의 고장 시에는 그 항해의 정해진 목적지까지 협약에 적합하지 못한 연료유 사용을 허락하고, 이러한 선박들에 대해 무조건적인 입항 금지를 반대하는 문서를 제출하였다. 불행히 금번 회의에서 이를 논의하지 못하고, 이를 회기간회의 및 통신작업반으로 넘겨서, 동 제안에 대한 수용여부가 확정되지는 않았지만, 갑작스런 기기의 고장은 이미 협약에서 규정하고 있는 사항이고, SOx 규제에 앞장서고 있는 유럽 28개국이 제안한 문서인 만큼 특별한 반대는 없을 것으로 예상된다. 단지 이 방안의 오용을 막기 위한 수단이 강구될 것으로 판단된다.

Q. EGCS를 설치하지 않은 선박이 운항 중 LSF0를 구할 수 없는 경우 대처 방안은?

A. 강화된 저황연료유 사용의 시행이 2020년으로 정해질 때 IMO에서 참고한 보고서에 따르면, 협약시행 시점에 국제항해를 하는 전 세계 선박에 필요한 LSF0(0.1~0.5%)의 양을 2억 33백만톤으로, 그리고 이는 정유업계에서 충분히 제공 가능한 양이긴 하나 수급 불균형으로 인한 지역적 부족할 것으로 예상하였다. 하지만 그로부터 1년이 지난 지금까지 정유업계의 준비사항은 다소 미흡하고, 협약 시행 초기 몇 년간은 LSF0를 보급 받을 수 없는 항구가 많을 것이다 라는 것이 다수의 예상이다.

이런 경우에 적용이 가능한 협약 규정은 부속서 6의 18.2.1~2 규칙이다. 이에 따르면, 협약에 적합한 연료유를 수급 받을 수 없는 경우, 수급하기 위한 최선의 노력을 조건으로 적합하지 않은 연료유의 사용이 가능하다. 이 규정을 준수하기 위해 계획된 항해를 변경하거나 불필요한 항해지연을 할 필요는 없기 때문에, 선박은 계획된 항해 중 협약에 적합한 연료유를 수급할 수 없는 경우 계속해서 고향연료유를 사용할 수 있다는 것이다. 이런 경우, 선박은 동 사항을 항만국과 기국에 서식에 따라 보고해야 하고, 이후 그 지침에 따라야 한다.

이 규정에도 불구하고, LSF0 수급이 불가능한 지역이 광범위할 가능성을 고려하여 동 규정의 적용에 대해 우려가 높았으나, PPR 5차 회의에서 유럽 28개국 공동으로 18규칙의 지속적인 적용을 제안하였다. 이 역시 회의 기간 내 논의되지 않고 회기간회의 및 통신작업반으로 넘겨졌으나 갑작스런 EGCS의 오작동의 경우와 동일한 사유로 특별한 반대는 없을 것으로 판단된다.

하지만, 저황연료유가 부족한 지역만을 운항하는 선박에 계속해서 HF0사용을 허용할지에 대해선 논란이 있을 것으로 예상된다.

Q. 주추진기관의 시동 등 갑작스런 배기가스 양의 증가 시 순간적으로 기준치를 초과할 수 있는 데 어떻게 대응해야 하는지?

A. 선박의 운항 중 갑작스런 엔진부하 증가로 배기가스의 급격한 증가는 언제든지 발생할 수 있다. 이 경우 배출되는 배기가스는 배기가스 저감장치의 능력을 벗어나 일시적으로 협약 규정치 이상으로 배출될 수 있다. Scheme B의 경우 SOx/CO2를 검출하는 기기를 통해 SOx 배출량이 상시 기록되고 있으므로, 이 경우 기록된 초과 배출 기록은 향후 외부 점검 시 논란이 될 수 있다.

이러한 사유로 인한 순간적인 초과배출은 허용하자는 의견이 지난 PPR5차 회의에서 유럽 28개국에 의해 제출되었다. 이 역시 회의에서 논의되지 못하고 다음으로 넘겨졌으나, 동일한 사유로 특별한 반대는 없을 것으로 예상된다.

Q. 평형수관리(BWM) 협약처럼 연기될 가능성은 없는지?

A. BWM 협약은 시설 불충분 등 협약이행의 물리적 어려움 뿐만 아니라, USCG 규정 및 새로운 G8 규정 등으로 인해 부득이 시행을 유예할 수 밖에 없었다.

Sulphur Cap 2020 또한 현재 해운업계나 정유업계의 준비가 미흡한 것으로 파악되고 있어, 시행의 연기를 우려하는 목소리가 나오고 있는 것도 사실이다. 동 협약의 시행이 확정된 이후 2차례의 IMO회의(PPR 4차, MEPC 71차)에서 동 협약 이행의 어려움을 호소하는 문서가 제출됐고, 산업계와 개발도상국을 중심으로 많은 지지가 있었다. 하지만 이러한 사항들이 협약의 시행을 연기시킬 정도는 아닐 것으로 판단된다.

EGCS의 수요증가로 선박설치에 시일이 오래 소요된다 하더라도 저황연료유(LSF0)를 사용하면 협약을 만족하기 때문에 이유가 되지 못한다. 사실 EGCS가 환경오염을 줄이는 방안이라고 간주하기 어렵기 때문에 EGCS보다 LSF0를 선택하는 것이 IMO의 방향과 일치할 것이다. LSF0를 보급 받을 수 없는 지역 문제 등도 앞서 기술된 바와 같이 협약 이행에는 큰 어려움으로 작용하지는 않을 것으로 예상된다.

무엇보다 협약개정 절차상 물리적으로도 연기는 어렵다. MARPOL 협약 개정을 위해서는 협약당사국의 제안이 필요하고, 채택에 앞서 회원국 회람에 최소 6개월, 채택 후 발효까지 최소 16개월의 시간이 필요하다. 낮은 가능성이지만 막판 표결에 불려진다 하더라도, MARPOL 규정상 협약을 개정하기 위해서는 체약국의 2/3 이상의 찬성이 필요하다. 즉, 반

대를 하는 체약국이 1/3 미만이어야 하는데, 동 협약의 체약국은 현재 89개국으로써 (2018.2.8) 30개국 이상의 반대면 협약은 개정될 수 없다. 현재 유럽연합이 이에 반대하고 있으므로 표결을 통한 개정 또한 가능성이 거의 없다. 더구나, 지난 PPR5차 회의에서 IMO 사무총장의 “NO TURNING BACK” 기조연설로 그 가능성은 더욱 낮아진 것으로 판단된다.

Q. IGS(Inert Gas System)를 통해 배출되는 불활성가스도 Sulphur 규정에 적용이 되는지

A. IGS란 보일러내의 연소를 통해 공기 중 산소의 농도를 낮추고, scrubber를 통해 soot등 불순물을 걸러 불활성가스를 만들고, 이를 화물공간으로 제공하는 시스템이다. IGS의 scrubber 작동 원리는 EGCS와 거의 흡사하지만, IGS의 경우는 SOx저감이 아닌 불순물제거가 목적이므로, EGCS 만큼의 SOx 저감은 기대하기 어려울 수 있다. 불활성가스도 저황연료유 규제의 대상이 되면, 선박은 IGS를 위한 LSF0를 본선에 보관하고 있어야 한다.

IMO 지침서에 따르면, 동 지침서는 소각기를 제외한 본선에 설치된 모든 연료유 연소기기에 적용된다. 따라서, IGS도 동 규정에 적용이 될 것으로 판단된다. 해당 선박은 동 규정을 만족하기 위해 충분한 LSF0를 비치해야 한다. 일부에선 IGS를 설치하지 않고 보일러에 부착된 EGCS를 IGS 겸용으로 사용하려는 아이디어가 제시되고 있다. 이 경우 EGCS를 IGS로 승인 받으면 불가능하진 않다 (산소 농도 등 IGS 성능기준 검증 필요). 아직 실적은 없지만 시스템상 EGCS의 특별한 사양변경 없이도 IGS의 성능기준을 만족할 것으로 판단된다.

하지만, 현실적으로는 그 실용성에는 의문이 있다. 디젤엔진에서 나오는 배기가스는 불활성가스로 사용되기에는 적합하지 않기 때문에 IGS겸용을 위해서는 보일러 전용의 EGCS가 설치되어야 한다. 그리고, 하나의 EGCS에 엔진과 보일러의 배기가스를 모두 연결하는 벤츄리타입의 경우, EGCS의 용량 결정시에 보일러 용량은 크게 고려되지 않는다. 배기가스가 가장 많이 배출되는 시기는 주추진기관의 부하가 높을 때인데 이때는 보일러가 가동될 필요가 없기 때문에, 보일러가 없다 하더라도 EGCS의 필요용량이 줄어들지는 않는다. 결국, 벤츄리타입으로 하면 필요하지 않을 보일러용 EGCS를, 불활성가스를 위해 설치하는 것이 되므로, 이는 IGS를 설치하는 것과 다를 바 없는, 즉, EGCS와 IGS 중 하나를 선택하는 문제지, EGCS로 IGS의 설치가 생략이 가능한 것은 아닌 것이다.

Q. 선박의 대양 항해시 HF0의 불법적인 사용을 제재할 방법이 있는지?

A. EGCS가 설치되지 않은 선박이 대양항해 등 외부의 감시로부터 자유로운 운항상태에서 LSF0가 아닌 HF0 사용가능성에 대해서 계속해서 우려가 제기되어 왔다. EGCS보다 LSF0를 사용하는 방안을 선택한 선사가 많은 북유럽선사들을 위주로 공정한 경쟁이라는 명분으로 타선사의 불법적인 HF0사용을 규제하려 하고 있다.

금번 PPR 5차 회의에서 노르웨이 등이 EGCS가 설치되지 않은 선박에 HF0의 선적을 원천적으로 금지하자는 제안을 하였고, 회의 중 특별한 반대가 없었음은 물론 시급한 사항으로 식별되어 승인을 위해 위원회로 제출하기로 결정하였다. 따라서 ‘선박에 사용 및 선적되

는 모든 연료유는 0.5% m/m 이하여야 한다' 는 문구로 협약이 개정될 예정이다.

여기서 특별한 사유란, 선박이 입항하는 항구에서 LSF0를 구하지 못해 정식적인 절차에 의해 당사국에 의해 임시로 HF0 사용을 승인 받은 경우, 기기개발/연구목적으로 사용되는 경우 등 협약에서 허용되고, LSF0를 쓸 수 없는 사유가 합리적이고 명백한 경우에 한한다.

Q. 개방형 EGCS의 세정수 배출 금지 구역은 어디인지?

A. 개방형 EGCS의 세정수는 강한 산성이고 환경오염물질이 포함되어 있다. EGCS 지침서에 따라 일정 기준 이하의 상태로 바다로 배출되어야 하지만, 대량으로 배출되므로 해양 오염을 고려하지 않을 수 없을 것이다. 하지만, 아직 강화된 황산화물 배출 규제의 발효가 2년 정도 남아있어 현재까지 관련 규정을 수립한 항만당국은 거의 없고, 단지 일부 배기가스규제 지역(ECA)만이 세정수 배출에 제한을 두고 있다.

미국은 EPA의 Vessel General Permit (VGP) 규정에 따라, 육지로부터 3마일 이내에서 EGCS로부터 배출되는 세정수는 배출구에서 pH 6을 넘어서는 안된다. 규정을 만족시키기 위한 희석 또한 금지된다. 이는 배출구로부터 4m 거리에서 pH 6.5 이하라는 IMO의 EGCS 지침서보다 훨씬 강한 조건으로, VGP 적용구역 내에서는 폐쇄형 EGCS 혹은 폐쇄형 EGCS처럼 NaOH를 첨가하는 장치를 설치한 개방형 EGCS만 운용이 가능하다.

유럽 또한 일부 지역에서 배출이 금지되고 있다. Antwerp, Hamburg 등 일부항구들과 벨기에 등 일부국가의 연안에서 배출이 금지되고 있다. 중국지역의 황산화물 배출규제 지역은 아직까지 세정수 배출에 대한 규제는 없으며, 2019년부터 시행되는 대만 지역 또한 세정수 배출관련 규정은 정해진 바 없다.

Q. Sulphur Cap 2020관련 최근 IMO 동향은?

A. IMO에서는 Sulphur Cap 2020의 효과적이고 일관된 시행을 위해 필요한 준비사항들을 PPR 회의를 통해 준비하고 있고, 금번 5차 회의에서 회기간회의 및 통신작업반을 설립하여 이에 대한 구체적인 사항들을 다루도록 지시하였다. 협약 이행에 필요한 구체적인 사항들, 즉, 이미 앞서 언급된 LSF0를 수급할 수 없는 지역의 경우, EGCS의 예상치 못한 오작동의 경우 등 구체적인 규정들은 금년 말 정도에 어느 정도 윤곽이 잡힐 것으로 예상된다.

또 하나 고려해야 할 사항은 바로 블랙카본(Black Carbon)이다. LSF0를 사용하는 경우 HF0 사용에 비해 배출되는 블랙카본의 양은 크게 줄어들지 않는다. 줄어든 황함유량으로 인해 PM(Particulate Matters)는 20~30% 정도 감소하지만 블랙카본은 더 소폭으로 줄어든다. 하지만 EGCS를 사용하는 경우는 물로 씻어 내리기 때문에 LSF0를 사용하는 경우 보다 월등히 많은 블랙카본을 줄일 수 있다. PPR 회의에서 블랙카본 배출감소를 논의되고 있고, 북극지방 운항선박에 대해선 곧 적용이 될 것으로 예상된다. 동 규정이 전 세계로 확대되고, 배출 규제치가 LSF0 저감치 이상일 경우 LSF0를 사용하는 선박은 블랙카본 저감을 위해 추가의 설비가 필요할 수도 있다.

Closing Remarks

강화된 Global SOx 규제의 시행이 이제 2년도 남지 않았다. 지난 10여 년간 지속 되어 온 글로벌 해운경기 침체의 회복이 요연한 가운데, 동 규제의 시행은 BWMS 설치 규정과 더불어 해운업계에 전례 없는 재정적 부담을 줄 것이며, 이 규제들에 대한 대응이 선사의 성패를 좌우하는 변곡점이 될 것으로 많은 전문가들은 예상하고 있다. 따라서 선사들은 각 대응 방안들의 장단점을 파악하고, 선박 및 관련 업계의 동향(유가 변동, 선종, 선령 및 항해구역)을 적절하게 분석하여 각자에 맞는 최적의 대응 방법을 결정할 필요가 있다.

동 지침서에서는 강화된 Global SOx 규제에 대응하기 위한 방안으로 EGCS를 검토 시 고려해야 할 발전기 용량, EGCS 용량, 해수펌프 용량 및 수량, EGCS Type, 세정수 선외배출 관 장치 부식 등에 더하여, 선사가 자주 질문하는 사항에 대하여 정리하였다.

동 지침서가 EGCS 설치를 검토하거나 준비하고 있는 선사들에게 도움이 되기를 바라며, 추가적인 정보나 협의가 필요한 경우 언제든지 우리선급 기술영업지원팀(Technology@krs.co.kr)으로 연락이 가능하다.

-끝-

Disclaimer

Although all possible efforts have been made to ensure correctness and completeness of the contents contained in this information service, the Korean Register of Shipping is not responsible for any errors or omissions made herein, nor held liable for any actions taken by any party as a result of information retrieved from this information service.