

Pre-2000 Engine NOx 규제 동향

서성진⁺·이운호¹

NOx Emission Regulation for Pre-2000 Engines

Seo Seong-jin+, Lee Woon-ho¹

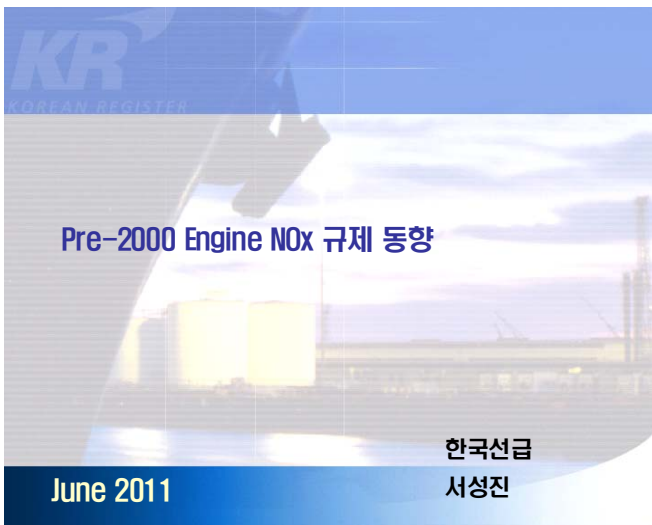
2008년 개정된 MARPOL Annex VI는 2010년 7월 1일부터 발효되어 최초에는 규제하지 않았던 2000년 1월 1일 전에 건조된 선박에 설치된 엔진에 대해서도 NOx 배출규정이 소급적용되었다.

즉, 1990년 1월 1일 이후부터 2000년 1월 1일 전에 건조된 선박에 설치된 선박용 디젤기관 중 출력 5000kW 초과 및 실린더 당 용적 90리터 이상의 기관은 Tier I NOx 배출규제를 적용받게 된다.

위 배출규제에 대한 적합함을 증명하는 방법으로 엔진 설계사에서 제시하여 주관청으로부터 승인을 받고 IMO 통보된 '승인된 방법(Approved Method)' 에 따라 엔진의 개조를 확인받는 방법 및 기관이 배출기준 제한값 이내에서 운전되고 있음을 증명하는 방법 2가지를 규정하고 있다.

본 자료를 통하여 지금까지 IMO에 통보되어 제시된 '승인된 방법'의 현황을 알아보고, 후자에 따른 증명방법을 강구하고자 수행된 선상 NOx 배출시험결과를 고찰한다. 최초 NOx 배출승인에 대한 협약요건은 시험대 시험을 통한 NOx 배출시험 또는 시험대 시험요건을 충족하는 선상시험만을 허용하고 있으나, 현존엔진을 개별적으로 시험대 시험을 시행하는 것은 불가능하며, 시험대 시험요건을 충족하는 선상시험은 아직 수행된 바가 없는 까다로운 요건의 시험방법이다.

선상 NOx 배출시험을 수행하는 방법으로써 가장 현실적 대안인 '단순화된 계측방법(Simplified Measurement Method)' 을 통한 시험결과를 바탕으로 NOx 배출승인을 함에 있어 협약 요건과의 상이한 사항을 살펴보고, 승인의 타당성을 검토하여 국제적인 협의 및 합의를 이끌어 내는 노력이 필요할 것이다.



목 차	
1. Pre-2000 Engine 규제 현황	
2. Approved method 제시 현황	
3. Pre-2000 Engine NOx 배출량 시험	
4. Pre-2000 Engine NOx 승인	

+ 서성진(한국선급 의장업무팀), E-mail:sjseo@krs.co.kr, Tel: 042)869-9469

1 한국선급 의장업무팀

1. Pre-2000 Engine 규제현황



1. 규제 대상

- 아래 조건에 모두 해당하는 선박용 디젤 기관 (현존엔진에 대한 소급규제)
- 1990.1.1 이후 2000.1.1 전 건조된 선박에 설치된 선박용 디젤기관
- 출력 5,000 kW 초과
- 실린더 당 용적 90 Liter 이상

※ MAN Diesel사 엔진 기준으로 8L35MC 또는 7S35MC 크기 이상의 엔진이 해당됨.

2. 규제 기준

- Tier I의 NOx 배출량 규제 적용

| 2

2. Approved method 제시 현황



■ Approved Method 제시현황 및 적용일자

	MAN B&W	Wartsila Switzerland		
대상	S70MC	RTA52 RTA52U RTA58T RTA62	RTA62U RTA72 RTA72U RTA84C	RTA84CU RTA84M RTA84T-B RTA96C
근거	MEPC.1/Circ.738	MEPC.1/Circ.743		
적용사항	Sliding Valve 적용 (fuel valve nozzle type 확인요)	Fuel Injection Timing (FIT) 조절		
적용시기	2011. 10. 6 이후 첫번째 정기검사시까지	2012. 2. 5 이후 첫번째 정기검사시까지		

단, Circular에 명시된 해당 호신의 엔진에 한하여 적용함

| 5

1. Pre-2000 Engine 규제현황



3. 규제 시기

- Approved Method를 승인한 주관청이 IMO에 통보하여야 함
- 위 통보일로부터 12개월 이후 도래하는 첫번째 협약검사(IAPP renewal) 시까지 대상 엔진은 Approved Method를 적용하여야 함

4. 규제에 대한 승인방법

- Engine Designer에 의해 제시되고, 주관청이 승인한 Approved Method의 적용을 확인하고, IAPP 증서 상 표기
- 기관이 Tier I 기준 제한값 이내에 운전되고 있음을 확인하는 기관에 대한 증명 및 IAPP 증서 상 표기

* 협약검사는 매 5년마다 1회 실시됨.

| 3

3. Pre-2000 Engine NOx 배출량 시험



1. 시험대상 선박

- 선명 : M/V ASIAN MAJESTY
- 선종 : RORO Ship
- Date of Keel-Laid : 1998. 9. 28



2. 시험대상 엔진

- Type : MAN B&W 7S60MC
- MCR : 14,312 kW
- Rated Speed : 105 RPM

| 6

1. Pre-2000 Engine 규제현황



5. Approved Method 요건

- 기관출력이 1.0% 이상 감소하지 않을 것
 - 연료소모량이 2.0% 이상 증가하지 않을 것
 - 엔진의 내구성이나 신뢰성에 나쁜 영향을 주지 않을 것
 - 비용이 과다하지 않을 것
- 위 사항에 대해 모두 만족이 되어야 Approved Method로 인정될 수 있음.

| 4

3. Pre-2000 Engine NOx 배출량 시험



3. NOx 배출시험

- 시험일정 : 2010. 9. 30 ~ 10. 2
- 시험방법 : Simplified Measurement Method (NOx Technical Code 2008, 6.3)
- 시험 연료유 : HFO
- 시험 엔진 Load

E3 Cycle (Shop Test)	속도	100%	91%	80%	63%
	출력	100%	75%	50%	25%
	가중계수	0.2	0.5	0.15	0.15



E3 Cycle (Onboard Test)	출력	90~100%	70~80%	45~55%	20~30%
	시험출력	95%	75%	52%	28%
	가중계수	0.2	0.5	0.15	0.15

| 7

3. Pre-2000 Engine NOx 배출량 시험



4. 시험결과

ISO Reference condition	14.71 g/kWh
Worst condition	16.61 g/kWh
Tier I 배출기준	17.0 g/kWh

- 선상시험 오차에 따른 Margin을 적용하지 않음
- 배출기준 충족

NOx Technical Code 2008, 63.11 2/6.3.1.13.

| 8

4. Pre-2000 Engine NOx 승인



3. 선상 계측을 통한 Pre-2000 엔진의 NOx 배출승인 타당성

- Approved Method는 해당 엔진의 "As Delivered" 상태를 구현한 방안으로써 "As Exist" 상태를 반영하지는 않음
- NOx 배출규정 적용전인 2000.1.1전에 건조된 선박에 설치된 엔진은 적용 부품 및 설정이 엔진마다 다를 수 있음
 - UI MPC 32 (2000.1.1 전에 건조된 선박에 설치된 엔진에 적용됨)
 - "2000.1.1 전에 이용 가능하였던 설정 또는 component는 2000.1.1 이후에 적용이 되더라도 실질적인 변경으로 간주되지 않음"
- 향후 NOx 배출량이 적은 특정 엔진 Type 또는 NOx 배출저감을 위한 component 또는 Setting을 적용한 엔진에 적용이 가능할 것임

| 10

4. Pre-2000 Engine NOx 승인



1. Pre-2000 엔진 승인방법

- Engine Designer에 의해 제시되고, 주관청이 승인한 Approved Method의 적용을 확인하고, IAPP 증서 상 표기

(MARPOL Annex VI, Reg 13.7.1.1)

- 기관이 Tier I 제한값 이내에서 운전되고 있음을 확인하는 기관에 대한 증명 및 IAPP 증서 상 표기

(MARPOL Annex VI, Reg 13.7.1.2)

2. 선상 계측을 통한 Pre-2000 엔진의 NOx 배출승인을 위한 사전 해결과제

- Simplified Measurement Method를 통한 BAPP 증서 발급가능여부에 대한 합의
- 타 선급 및 기국과의 협의를 거쳐 MARPOL Annex VI Reg. 13.7.1.2 에 따른 승인 방안으로 인정을 받아야 함
- Engine group 설정가능여부 및 적용/승인 방안

| 9

참고문헌

- [1] MARPOL Annex VI Reg.13 (2008 Amendment)
- [2] NOx Technical Code 2008
- [3] MEPC.1/Circ.738, "Information on an Approved Method under MARPOL Annex VI", IMO Document, 2010
- [4] MEPC.1/Circ.743, "Information on an Approved Method under MARPOL Annex VI", IMO Document, 2011