

Eco-friendly
Economic
Efficient



De-SOx SYSTEM

PaSOxTM smart v3.0

KOREAN

PANASIA

선박용 탈황 시스템

국제해사기구(IMO)는 MARPOL 73/78 '선박에 의한 해양오염 방지를 위한 국제조약'을 2005년 발효하여 선박에서 사용되는 연료의 황 함유량의 최대치를 규정하였습니다. SECA(Sulfur Emission Control Area) 지역 내 운항되는 모든 선박은 사용하는 선박 연료유의 황 함유량을 2010년 7월 이후 1% 이하, 2015년 이후는 0.1% 이하 기준을 충족하여야 합니다.

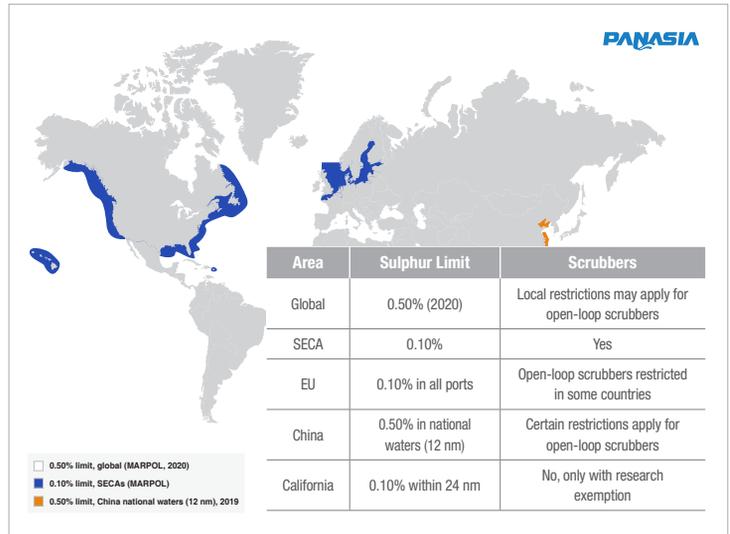
또한 2020년부터 전 세계의 모든 해양에서 황 함유량이 0.5% 이하인 연료를 사용해야 합니다.

선박 연료에서 허용되는 황 함유량에 대한 요구 사항을 충족시키기 위해서는 황 함유량이 낮은 연료를 사용하거나 IMO, MARPOL 73/78 규정을 만족할 수 있는 탈황 시스템을 갖추어야 합니다.

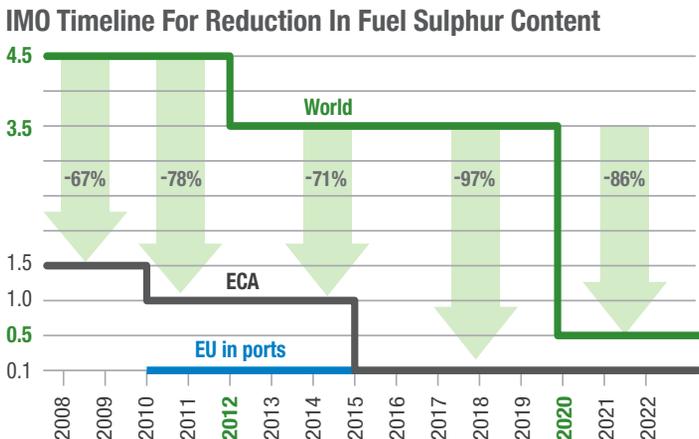
저 유황 연료는 단기적으로 실행 가능하지만 장기적으로 운용 비용 면에서 부담이 크기 때문에, 기존의 고 유황 연료를 배기가스 탈황 시스템과 함께 운용하는 것이 환경 규제에 효율적으로 대처 가능한 최적의 대안이 될 것입니다.

배출통제해역

- MARPOL ANNEX VI에서 규정하는 배출 통제 지역(Emission Control Area)은 선박에서 발생하는 NOx, SOx의 배출을 방지, 감소 및 통제하기 위하여 당사국으로부터 IMO에 통보된 지역을 의미합니다.
- 국제해사기구(IMO)에 보고된 SOx 배출 통제 구역은 북해, 발트해 및 북미 해역(North Sea, the Baltics and the North American Seas)입니다. 또한 국제해사기구(IMO)는 Res. MEPC 202(62)를 채택하여 미국 카리브 지역을 추가로 질소산화물(NOx) 및 황산화물(SOx) 배출 통제 구역으로 지정하였습니다. 또한 중국 정부는 스모그를 통제하기 위한 방안으로 양쯔강(상해), 주강(홍콩, 마카오) 및 발해만을 배출 통제 구역으로 지정하고 단계적으로 규제를 확대하고 있습니다.



SOx 규정 MARPOL 73/78 Annex VI 규정 14 - 황산화물 (SOx)



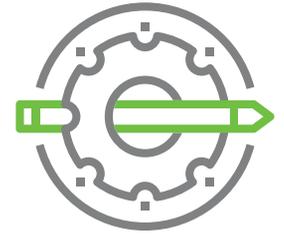
- 대상
Regulation 2.9에 정의된 주 장비 및 보조 장비(보일러 및 발전기 포함)에 사용되는 모든 선박 연료유
- 목적
선박연료유에 대한 황 함유량 결정(배출 통제 지역 및 기타 지역)

Fuel Oil Sulphur Content (% m/m)	Ratio Emission SO ₂ (ppm)/CO ₂ (% v/v)
4.50	195.0
3.50	151.7
1.50	65.0
1.00	43.3
0.50	21.7
0.10	4.3

Table 1: Fuel oil sulphur limits recorded in regulations 14.1 and 14.4 and corresponding emissions values

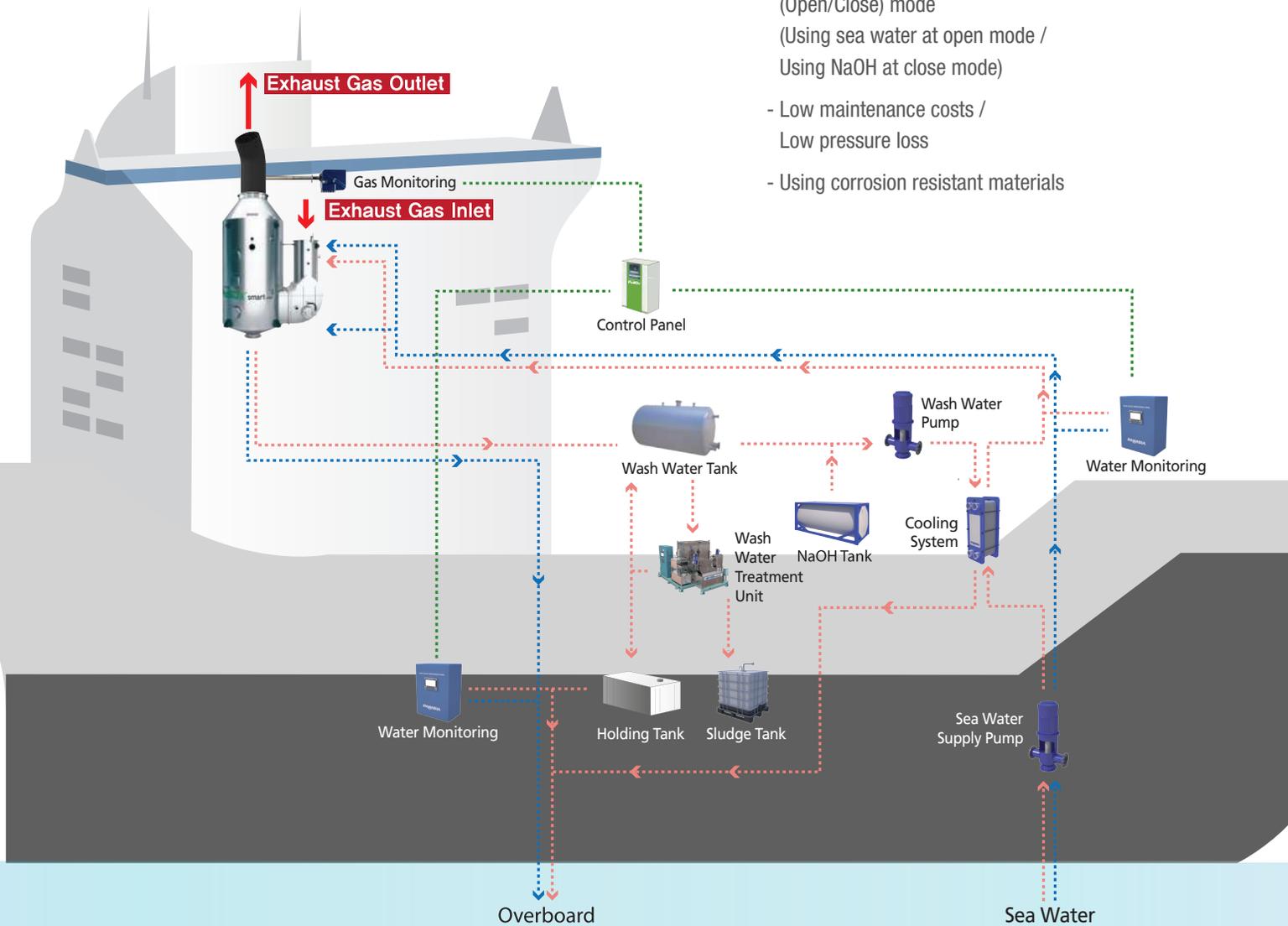
- 황산화물 규제와 EGCS(배기가스 정화장치)의 동등조건
2009년 IMO MEPC59에서 동등조치에 대한 EGCS(배기가스 정화장치) 가이드라인이 채택되었다. 이 가이드라인에 따라 주관청에 의해 인정된 장치는 MARPOL73/80 ANNEX VI Regulation 4의 동등물로서 인정된다.

Overview of PaSOx™ System

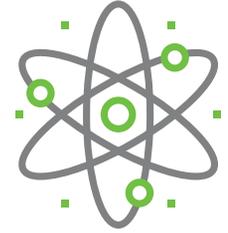


Solution Benefits

- Lower/remove pollutive materials (SOx, PM) from ship's emission
- Method of dissolving in liquid form by contacting SOx with water
- Designed to operate in hybrid (Open/Close) mode (Using sea water at open mode / Using NaOH at close mode)
- Low maintenance costs / Low pressure loss
- Using corrosion resistant materials



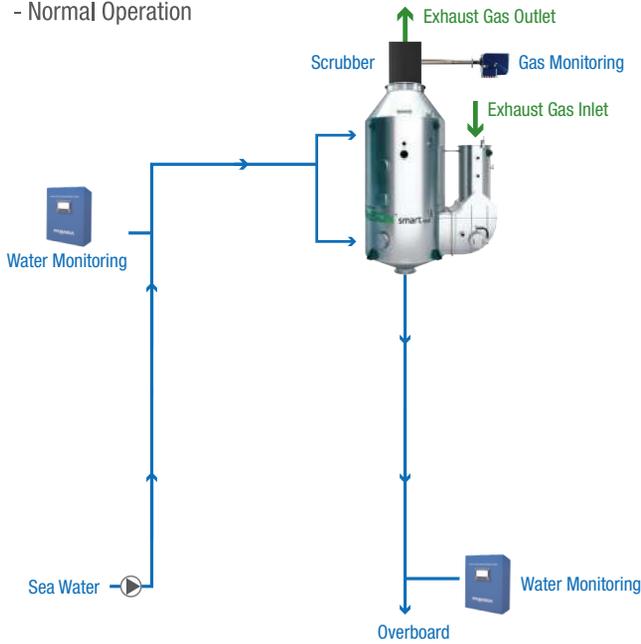
System Diagram



선박 내 배기가스의 황산화물을 제거하는 PANASIA PaSOx™ Exhaust Gas Cleaning System은 크게는 Sea Water를 Wash Water로 이용하는 Open Mode와 Alkali Solution을 Wash Water로 이용하는 Close Mode, 그리고 Open Mode와 Close Mode를 전환하여 사용하는 Hybrid Mode로 구분됩니다.

Open Mode

- Normal Operation

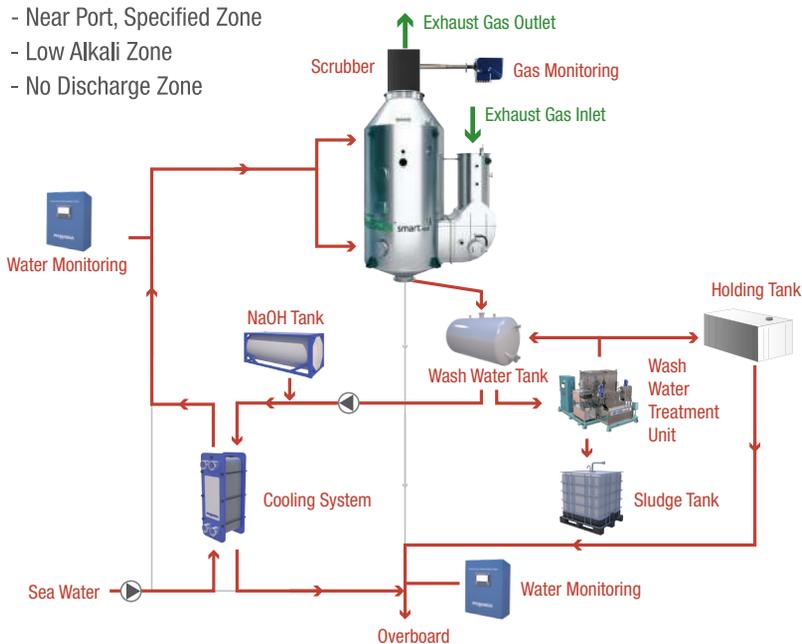


Open Mode System

Open Mode System은 해수(Sea Water)를 Wash Water로 이용합니다. 이는 해수(Sea Water)의 자연적인 SOx 제거능력을 이용한 Exhaust Gas Cleaning Process입니다. Open Mode System에서 해수(Sea Water)는 Sea Water Supply Pump에 의해 공급됩니다. Scrubber 세정 후 Wash Water는 선외로 배출되며, 배출수의 수질은 Wash Water Monitoring System을 통하여 모니터링됩니다. 또한, Scrubber 처리 후 배출되는 배기가스(Exhaust Gas)는 Gas Monitoring System을 통하여 실시간으로 모니터링이 됩니다.

Close Mode

- Near Port, Specified Zone
- Low Alkali Zone
- No Discharge Zone



Close Mode System

Close Mode System은 Wash Water Tank내의 Wash Water를 순환하여 사용합니다. Wash Water는 Wash Water Pump에 의해 Cooler를 통과하여 일정 수준의 수온을 유지하며 Scrubber로 공급됩니다. Scrubber를 통하여 나오는 Wash Water는 Wash Water Tank로 다시 수집되어 재사용됩니다. 황산화물 제거능력을 유지하기 위하여 Wash Water의 pH를 모니터링하여 Alkali (NaOH or MgOH) Dosing을 자동으로 제어/공급합니다. 재사용 과정에서, Wash Water Cleaning System을 이용하여 Wash Water를 정화합니다. Wash Water Cleaning Unit을 통해 정화된 Cleaned Wash Water는 Wash Water Tank로 재공급되거나 배출 또는 Holding Tank에 저장(배출제한지역) 됩니다. Wash Water Cleaning Unit의 수질 정화 과정에서는 Sludge가 발생하며, Sludge는 Sludge Tank에 저장됩니다.

Components



Wash Water Treatment Unit (**WATERCOMMANDER™**)

Close Mode로 운전 시 순환되는 Wash Water 내에는 SOOT(PM) 등이 축적됩니다. 이러한 불순물들을 제거(정화)하기 위해 설치하는 Wash Water Treatment Unit은 Sludge 침전조, Sludge 내 수분제거기의 조합으로 구성되어 최적의 Performance 를 구현합니다. 경사판을 이용한 고속응집 침전장치는 Scrubber 세정수 내 Sludge 의 침전 및 농축설비가 적용되었으며, 침전효율이 체류시간보다 침전면적에 더 큰 영향을 받음을 응용한 장치입니다. 수분제거기는 침전조에 침전된 Sludge를 재 응집하여 물과 Sludge 를 분리하여 물은 Wash Water Tank 및 Holding Tank로 이동되며, Sludge는 압축 방법으로 수분을 제거하여 Sludge배출을 최소화합니다.



Water Monitoring System

Scrubber의 Wash Water의 샘플을 채취하여 각 Sensor를 통해 Wash Water의 PH, PAHs, 온도 및 탁도를 분석 및 모니터링하게 되며 Wash Water Inlet, Outlet에 위치하게 됩니다. Wash Water의 연속적인 Data를 측정하며 분석된 데이터는 Main Control Panel로 전달되며 18개월 동안 데이터를 저장합니다.



Gas Monitoring System

Scrubber를 통해 최종 배출되는 가스를 Heated Sample Probe와 Sample Hose를 통해 Sampling되어 Gas Monitoring System으로 이동됩니다. Gas안에 섞여 있는 습기, 이물질 등을 전처리 단계에서 제거하여 Gas Analyzer (NDIR, Non Dispersive Infra-Red)를 통해 SO₂, CO₂ 가스를 분석하고, 모니터링 및 기록하는 장치입니다. SO₂/CO₂ 비율 계산, Monitoring 및 Alarm Display, Data 및 History 저장, Gas Analyzer에 대한 Zero 보정, AUTO Calibration 기능을 포함합니다.

Certificates For Water & Gas Monitoring System



KR
Type Approved
Aug. 2018



NK
Type Approved
Feb. 2019



ABS
Type Approved
Apr. 2019



DNV-GL
Type Approved
May. 2019



LR
Type Approved
Jun. 2019

PaSOx™ Scrubber Brand Line-up

선박의 Operating 조건에 따라 Maximum Gas Flow를 기준으로 디자인 혁신을 통하여 한단계 더 Upgrade한 Scrubber의 Version 3.0을 출시하였습니다. PaSOx Smart V3.0은 크게 U-Type, I-Type 두가지로 나뉘어지며, 메인엔진, 보조엔진, 보일러 등의 구성에 따라 U-Type은 Single Inlet System과 Multi Inlet System, I-Type은 Single Stream System과 Combined System으로 각각 구성됩니다.



New Line-up - 1

U-Type

U-Type Scrubber는 Footprint가 I-Type에 비하여 비교적 넓고 높이가 낮은 형태를 가집니다. U-Type Scrubber System은 배기가스 배출 매체 (메인 엔진, 보조엔진, 보일러)가 각각의 Bypass를 가지며, Dry Mode운용이 불가능합니다. Scrubber 내부에 충전제(Packing)를 사용합니다.



16.5%
Footprint Down



1-80MW

Capacity MW	PaSOx smart V2.0		PaSOx smart V3.0		Reduction(%)	
	Footprint(m ²)	Volume(m ³)	Footprint(m ²)	Volume(m ³)	Footprint(m ²)	Volume(m ³)
5	9.12	70.68	7.72	51.19	15.3	27.5
10	17.68	156.46	14.65	108.52	17.1	30.6
15	26.77	261.05	21.9	176.84	18.2	32.2
20	32.9	345.45	28.44	242.34	13.5	29.8
30	50.31	593.65	42.07	397.22	16.4	33
40	66.48	851.04	55.38	562.73	16.7	33.8

I-Type

I-Type Scrubber는 Footprint가 U-Type에 비하여 비교적 좁고 높이가 높은 형태를 가집니다. I-Type Scrubber System은 Dry Mode가 가능하며 Bypass Valve가 없는 것이 특징입니다. Scrubber 내부에 충전제(Packing)를 사용하지 않습니다. I-Type은 Funnel에 별도의 Bypass를 구성하지 않아도 됩니다. 설치공간 부족으로 인해 Cargo Loss가 염려되는 경우에 권장합니다.



46% Volume Down



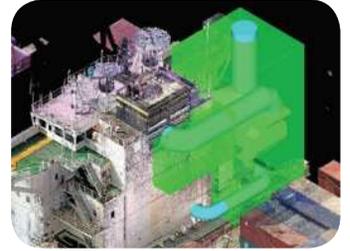
1-80MW

Capacity MW	PaSOx smart V2.0			PaSOx smart V3.0			Reduction(%)	
	Diameter(m)	Height(m)	Volume(m ³)	Diameter(m)	Height(m)	Volume(m ³)	Height(m)	Volume(m ³)
5	2.25	11.35	45.13	1.85	11.17	30.04	1.5	33.4
10	3.1	13.4	101.14	2.5	12.06	59.20	10	41.5
15	3.75	14.95	165.12	3.05	12.84	93.81	14.1	43.2
20	4.3	16.15	234.53	3.5	13.46	129.50	16.6	44.8
30	5.2	18.25	387.58	4.25	14.32	203.15	21.5	47.6
40	6	20.1	568.31	4.85	15.24	281.55	24.1	50.5

New Line-up - 2

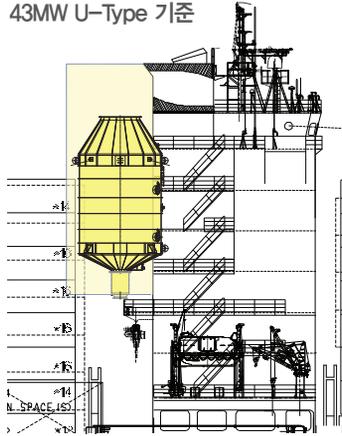
PaSOx™ smart v.SQ

소형선박부터 대형선박까지 각 선박의 특성에 맞게 최적의 Solution을 제공합니다.
특정 선형에 대하여는 Cargo Loss를 최소화 할 수 있는 사각 형태의 Scrubber를 제공합니다.



7~70MW

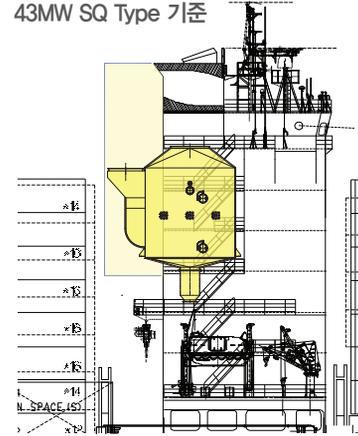
43MW U-Type 기준



PaSOx™ smart v3.0

Footprint : 66m²

43MW SQ Type 기준



PaSOx™ smart v.SQ

Footprint : 49.7m²

New Line-up - 3

PaSOx™ smart v.MCR

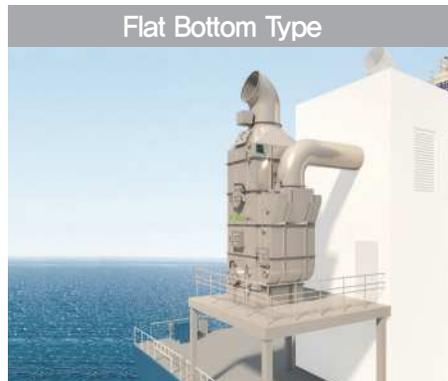
파나시아 Scrubber PaSOx™ V.MCR 은 중소형선박에 최적화된 소형 탈황 설비(1~ 6MW)로 제한된 선박의 설치 공간에 맞는 다양한 솔루션을 제공합니다. 황산화물 환경 규제에 효율적으로 대응 가능한 최적의 대안이 될 것입니다.

• 설치 Application



General Type

- Funnel 내부에 스크러버 설치하는 일반적인 방식
- 설치공간 최소화
- 신조선/현존선 모두 설치 가능
- 운항 중 점검 가능



Flat Bottom Type

- 단기간 내 설치 가능
- 설치 비용 절감
- Weather Deck 설치가능
- 설치 Space 제약이 적음
- 운항 중 점검에 필요한 Platform 설치 필요



Skid Type

- 배관, GMS, WMS, Control Panel 등이 결합된 Package Type 설치 방식
- 설치기간 단축
- 설치비용 절감
- 외부 환경으로부터의 장비 보호

Scrubber Body Material



**All 6 Molybdenum
Stainless Steel
UNS NO.N08367**

6 Moly Group	UNS NO.	*PREn	Max. Temp. Of Use
	N08367	48	427
	S31254	40	399

Super Duplex Group	UNS NO.	PREn	Max. Temp. Of Use
	S32750	40	315
	S32760	40	315

Duplex Group	UNS NO.	PREn	Max. Temp. Of Use
	S31803	33	300
	S32205	33	300

Stainless Steel Group	UNS NO.	PREn	Max. Temp. Of Use
	SUS316	24.9	-
	SUS304	19.8	-

* PREn : Pitting Resistance Equivalent Number



Corrosion Test Result

6 Moly for Scrubber Body



N08367

Most Competitors

S31254



Green Death

용액 : 황산, 염산, 나트륨 등 혼합
실험 방법 : 3일 동안 방치 후 결과 확인

G48-C

용액 : 6% 염화철
실험 방법 : 45도부터 24시간씩 용액 속에 5도씩 올려서 최초 Pitting 발생 구간과 최대 85도까지 결과 확인

Research & Test Apparatus (Scrubber Test Facility)



최적의 설계 및 Performance를 구현하기 위하여 파나시아 자체 BARGE선에 I-Type 및 U-Type Scrubber를 Hybrid 조건으로
설비하여 HFO와 해수를 이용하여 실제 선박에 설치된 Scrubber의 Operating 조건과 가장 유사하게 Test를 진행하며
제품성능 개선을 위해 끊임없이 노력을 기울이고 있습니다.

Test Facility Specification

Design Engine Power	400kW 4-Stroke MAN B&W 5L23/30
Max Exhaust Gas Flow	5,100kg /hr
Engine Load Control	Load Bank
Scrubber Test	<ul style="list-style-type: none"> · U-Type : Packing · I-Type: Non-Packing

PaSOx™ Case Study

PANASIA's scrubber can be tailored to suit any ship

New Building



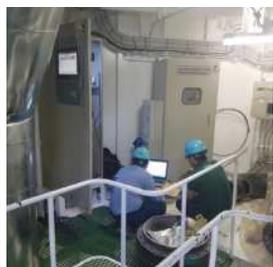
PROJECT	STX S1763	CLASS	ABS
SHIP'S TYPE	50K MR TANKER	SCRUBBER TYPE	U-TYPE, OPEN MODE (HYBRID READY)
DESIGN BASE	MAIN ENGINE 1 SET =7.82MW AUX. ENGINE 3 SETS =1.02MW COMPOSITE BOILER 1SET=1.2T		



PROJECT	HMD H4112	CLASS	NK
SHIP'S TYPE	1,800 TEU CONTAINER	SCRUBBER TYPE	U-TYPE, OPEN MODE
DESIGN BASE	MAIN ENGINE 1 SET =11.96MW AUX. ENGINE 3 SETS =4.62MW		



PROJECT	HMD H8269	CLASS	LR
SHIP'S TYPE	38K LPG CARRIER	SCRUBBER TYPE	U-TYPE, OPEN MODE
DESIGN BASE	MAIN ENGINE 1 SET =6.39MW AUX. ENGINE 2 SETS =0.9MW BOILER 1 SET =3T		



PROJECT	SCT0001	CLASS	KR
SHIP'S TYPE	6.6K OIL & CHEMICAL TANKER	SCRUBBER TYPE	U-TYPE, OPEN MODE
DESIGN BASE	MAIN ENGINE 1 SET =3.3MW AUX. ENGINE 3 SETS =0.61MW BOILER 1 SET =6T		



PROJECT	HSHI H8004	CLASS	KR
SHIP'S TYPE	325K VLOC	SCRUBBER TYPE	U-TYPE, OPEN MODE (HYBRID READY)
DESIGN BASE	MAIN ENGINE 1 SET =21MW AUX. ENGINE 1 SETS =1.67MW		



Retrofit



PROJECT	LEANNE	CLASS	DNV_GL
SHIP'S TYPE	19,000 TEU CONTAINER	SCRUBBER TYPE	I-TYPE, HYBRID MODE
DESIGN BASE	MAIN ENGINE 1 SET =60.85MW AUX. ENGINE 2 SETS =4.5MW, AUX. ENGINE 2 SETS = 4MW, BOILER 1 SET =6.27		



PROJECT	TACOMA	CLASS	KR
SHIP'S TYPE	6,350 TEU CONTAINER	SCRUBBER TYPE	U-TYPE, OPEN MODE
DESIGN BASE	MAIN ENGINE 1 SET =62.92MW AUX. ENGINE 4 SETS =2.64MW		



PROJECT	TAMARA	CLASS	ABS
SHIP'S TYPE	SUEZMAX TANKER	SCRUBBER TYPE	U-TYPE, OPEN MODE
DESIGN BASE	MAIN ENGINE 1 SET =16.86MW AUX. ENGINE 3 SETS =2.82MW		



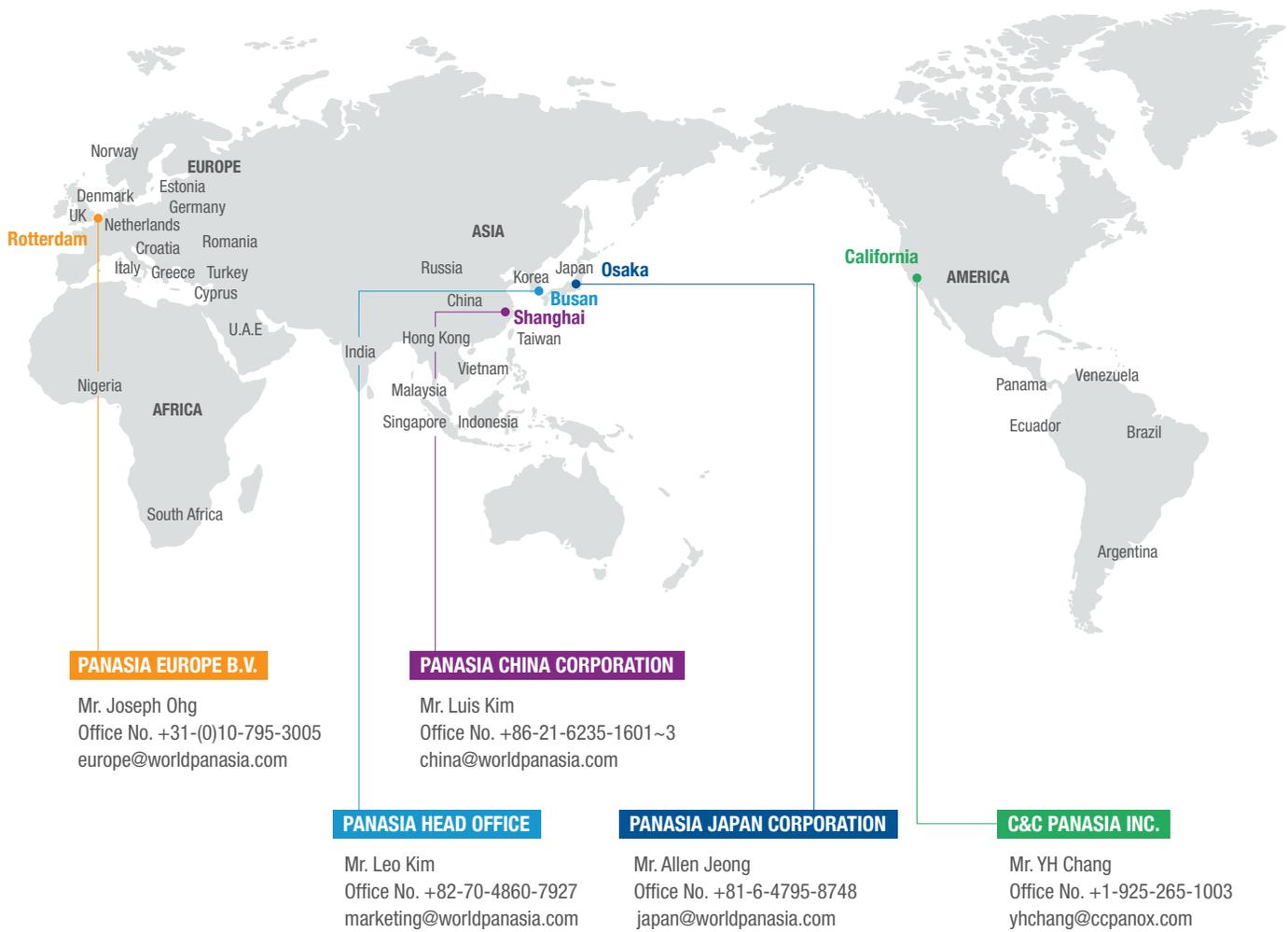
PROJECT	HL-SINES	CLASS	NK
SHIP'S TYPE	180K BULKER	SCRUBBER TYPE	U-TYPE, OPEN MODE
DESIGN BASE	MAIN ENGINE 1 SET =18.66MW AUX. ENGINE 3 SETS =0.8MW		



PROJECT	SALDANHA	CLASS	NK
SHIP'S TYPE	76K BULKER	SCRUBBER TYPE	U-TYPE, OPEN MODE
DESIGN BASE	MAIN ENGINE 1 SET =8.97MW AUX. ENGINE 1 SET =0.45MW		

Worldwide Service Network

Effective Follow-up Service, Prompt Action For Spare Parts



HEAD OFFICE & FACTORY

46744, 55, Mieumsandan 3-ro, Gangseo-gu, Busan, Korea
 TEL: +82-51-831-1010 | FAX: +82-51-831-1399
 www.worldpanasia.com | E-mail: panasia@worldpanasia.com

MARKETING

TEL: +82-70-4875-7038 | E-mail: marketing@worldpanasia.com

SERVICE

BWTS TEL: +82-70-4875-7147 | E-mail: bwts_service@worldpanasia.com
TLGS TEL: +82-70-4875-7146 | E-mail: tlgs_service@worldpanasia.com
SCRUBBER TEL: +82-70-4875-7194 | E-mail: scrubber_service@worldpanasia.com