



TÜRK LOYDU

GEMİ SÖRVEY RAPOR NO:
SHIP SURVEY REPORT NO:

Sayfa - Page 1 / 1

TL No: G-0760 Gemi Adı: ATA NUTKU Armatör: Restore Solutions, Inc
TL No: Name of Ship: :Owner:

At the request of owner Messrs. "Restore Solutions, Inc." the undersigned surveyor attended on board for below Survey on between 5-19 August 2019 and while the vessel was at Eskihisar/İzmit order to carried out the following survey:

The experimental study was carried out on-board of the ferry, Ord. Prof. Ata Nutku sailing at Marmara Sea in Turkey. The ferry is 81m long with a tonnage of 1596 GRT and it was built in 2000. Table 1 shows the general properties of the ferry and the photo of the ferry is presented in Figure 1. She is fitted with two main engines which drive two controllable pitch propellers placed at the fore and aft of the ship. The main propulsion engine is a fourstroke, medium-speed and turbocharged diesel engine. Its main specifications are given in Table 2.

The measurements of NO_x, SO_x, CO, CO₂, HC and PM emissions for the main engine were taken by using the ultra-low-sulfur diesel fuel with and without fuel additive. The properties of diesel fuel with/without additive can be obtained in Appendix A. The fuel additive, CleanBoost Gold which is based on a proprietary formula of Combustion Technologies USA was added to the ultra low-sulfur diesel fuel with a ratio of 1:4000 or 250 ppm by volume. This ratio is taken as constant throughout the experimental study. This is recommended value for this type of the engine and fuel by the additive supplier (Restore Solutions (2019)). The tests without fuel additive were carried out from August 5th to 7th, 2019 and the tests with fuel additive from August 19th to 20th, 2019. The fuel additive was added to the fuel tanks of the ferry from August 8th, 2019 untill the end of the tests. Namely, the ULSD with fuel additive were used about 200 hours prior to the tests with fuel additive. Figure 2 shows the experimental set-up for the emission measurements. As can be seen from Figure 2, the sampling port was placed on the exhaust stack at a distance from the main engine according to IMO NO_x Technical Code. Emission measurements for different engine loads were carried out under the steady-state conditions using the E2 test cycle as shown in Table 3 (see, IMO (2009)).

The multi-gas analyzer Horiba PG-250 was used to measure the concentrations of NO_x, SO₂, CO, O₂ and CO₂. Table 4 presents the measurement methods of Horiba PG250 gas analyser for the NO_x, CO₂, SO₂, CO and O₂ emissions measurements. Horiba Mexa 1170 gas analyzer was employed to measure the unburned HC emissions. Its working principle is based on the Heated Flame Ionization Detection (HFID) method. This gas analyser has 14 measurement ranges between 0-10 ppm to 0-200,000 ppm. The calibration of the gas analysers were carried out using the certified calibration gases before and after the measurements.

For the PM emission measurements, the particle mass was collected by Tecora Isostack isokinetic sampling system which uses 47-mm-diameter glass-microfiber filters. The filters were dried by using the BINDER oven before the sampling. The samples were taken at nearly steady-state conditions for about 30 min ensuring the isokinetic flow rate. The particle mass was analyzed gravimetrically, and it was weighed before and after sampling using a Sortorius SE2F-Micro-Balance in the laboratory. The isokinetic deviation during the sampling was less than 10%, which is in accordance with the ISO 9096 standard.

Table 1. Vessel particulars.

General Properties of the Ferry	
IMO Number	9161144
Name	Ordinaryus Profesör Ata Nutku
Vessel Type	RO-RO/Passenger Ship
Gross Tonnage	1596
Summer DWT	225 t
Length Overall	80.71 m
Breadth Extreme	22 m
Year Build	2000
Flag	Turkey
Home port	Istanbul



Yer: İSTANBUL
Place:

Tarih: 23.09.2019
Date:

Sörveyörler: S. Mahir TUĞCU
Surveyors:

Türk Loydu kendisi adına hizmet verecek sörveyörlerini ve personeli özenle seçer. Türk Loydu, komitelerinde görev alan üyelerden herhangi birinin, personelinin veya sörveyörlerinin verdikleri ve verecekleri hizmet ve sonuçlardan dolayı hiçbir şekilde sorumlu tutulamaz. Bununla birlikte herhangi bir kişi Türk Loydu'ndan hizmet talep ettiğinde Türk Loydu personeli veya sörveyörlerinin bu kişiye hizmetinde yargı organlarına kanıtlanmış ihmali, kusuru veya kasıtlı davranışı sonucu iş sahibinin zarar veya işinde hasar meydana gelmesi söz konusu ise, Türk Loydu iş sahibine kanıtlanmış bu kaybını hizmeti oranında telifi edebilir. Bu işte Türk Loydu'nun yargı organlarının sorumlu tutulması söz konusu olduğunda, yukarıda bahsedilen zarar telifi edilebilecek miktar, hiçbir durumda Türk Loydu'nun bu hizmetten aldığı ücreti aşamaz.



TÜRK LOYDU

GEMİ SÖRVEY RAPOR NO:
SHIP SURVEY REPORT NO:

Sayfa - Page 2 /1

TL No: G-0760 Gemi Adı: ATA NUTKU Armatör: Restore Solutions, Inc
TL No: Name of Ship: :Owner:



Figure 1. Photo of the ferry, Ord. Prof. Ata Nutku (URL 1).

Table 2. Specifications of the main engine.

Main Engine	
Model	ABC 8MDX
Type	4-stroke, turbocharged, intercooled
Power	883 kW at 750 rpm
Cylinder arrangement	8 cylinder, in-line
Bore x Stroke	242 mm × 320 mm
Rod length	320
Swept volume	117.8 L
Compression ratio	12.06:1
Injection	Direct, mechanical, one pump per cylinder

Yer: İSTANBUL
Place:

Tarih: 23.09.2019
Date:

Sörveyörler: S. Mahir TUĞCU
Surveyors:

Türk Loydu kendisi adına hizmet verecek sörveyörlerini ve personeli özenle seçer. Türk Loydu, komitelerinde görev alan üyelerden herhangi birinin, personelinin veya sörveyörlerinin verdikleri ve verecekleri hizmet ve sonuçlardan dolayı hiçbir şekilde sorumlu tutulamaz. Bununla birlikte herhangi bir kişi Türk Loydu'ndan hizmet talep ettiğinde Türk Loydu personeli veya sörveyörlerinin bu kişiye hizmetinde yargı organlarınca kanıtlanmış ihmali, kusuru veya kasıtlı davranışı sonucu iş sahibinin zarar veya işinde hasar meydana gelmesi söz konusu ise, Türk Loydu iş sahibine kanıtlanmış bu kaybını hizmeti oranında telifi edebilir. Bu işte Türk Loydu'nun yargı organlarınca sorumlu tutulması söz konusu olduğunda, yukarıda bahsedilen zarar telifi edilecek miktar, hiçbir durumda Türk Loydu'nun bu hizmetten aldığı ücreti aşamaz.



TÜRK LOYDU

GEMİ SÖRVEY RAPOR NO:
SHIP SURVEY REPORT NO:

Sayfa - Page 3 /1

TL No: G-0760 Gemi Adı: ATA NUTKU Armatör: Restore Solutions, Inc
TL No: Name of Ship: :Owner:

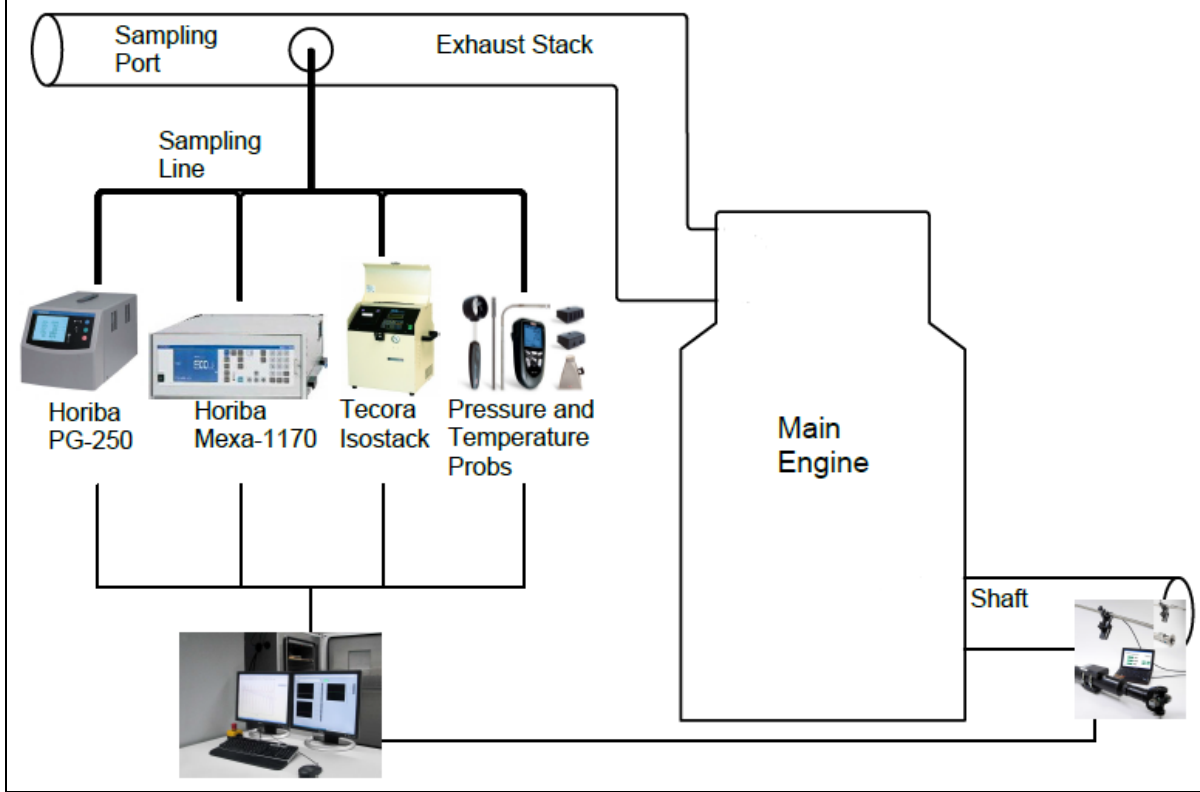


Figure 2. Experimental rig.

Table 3. The test cycle.

Test cycle E2				
Speed	100%	100%	100%	100%
Power	25%	50%	75%	100%
Weighting factor	0.15	0.15	0.5	0.2

Yer: İSTANBUL
Place:

Tarih: 23.09.2019
Date:

Sörveyörler: S. Mahir TUĞCU
Surveyors:

Türk Loydu kendisi adına hizmet verecek sörveyörlerini ve personeli özenle seçer. Türk Loydu, komitelerinde görev alan üyelerden herhangi birinin, personelinin veya sörveyörlerinin verdikleri ve verecekleri hizmet ve sonuçlardan dolayı hiçbir şekilde sorumlu tutulamaz. Bununla birlikte herhangi bir kişi Türk Loydu'ndan hizmet talep ettiğinde Türk Loydu personeli veya sörveyörlerinin bu kişiye hizmetinde yargı organlarının kanıtlanmış ihmali, kusuru veya kasıtlı davranışı sonucu iş sahibinin zarar veya işinde hasar meydana gelmesi söz konusu ise, Türk Loydu iş sahibine kanıtlanmış bu kaybını hizmeti oranında telifi edebilir. Bu işte Türk Loydu'nun yargı organlarının sorumlu tutulması söz konusu olduğunda, yukarıda bahsedilen zarar telifi edilecek miktar, hiçbir durumda Türk Loydu'nun bu hizmetten aldığı ücreti aşamaz.



TÜRK LOYDU

GEMİ SÖRVEY RAPOR NO:
SHIP SURVEY REPORT NO:

Sayfa - Page 4 /1

TL No: G-0760 Gemi Adı: ATA NUTKU Armatör: Restore Solutions, Inc
TL No: Name of Ship: :Owner:

Table 4. The measurement principle of HORIBA PG250 gas analyser.

HORIBA PG250 Gas Analyser		
Gas	Measurement principle	Range
O2	Zirconium Oxide sensor	0~5/10/25 vol%
CO2	Non-Dispersive Infrared absorption (NDIR)	0~5/10/20 vol%
NOx	Chemiluminescenc (CLD)	0~25/50/100/250/500/1000/2500 ppm
SO2	Non-Dispersive Infrared absorption (NDIR)	0~200/500/1000/3000 ppm
CO	Non-Dispersive Infrared absorption (NDIR)	0~200/500/1000/2000/5000 ppm

The shaft power was measured by using Datum shaft power measurement system, which provides an output of shaft torque, shaft r/min and shaft power with an accuracy of 0.1%. During the measurements, first, the shaft power was set and monitored continuously. After that, sampling gas was taken from the stack and conveyed to the gas conditioning system and then to the gas analyzer. The sampling took around 30 min. Tests were repeated three times and the readings were averaged. The reduction gear losses were considered as 5%.

The fuel consumption of the engine was measured using the KROHNE 6300-Ultrasonic clamp-on flowmeter. The measurement system consists of a measuring sensor and a signal converter. The measuring sensor is fitted on the outside of piping to measure the flowrate of the fuel. The measurement principle of flow meter is based on the ultrasonic transit time.

During the tests, the temperature, humidity and differential pressure of the exhaust gases and the pressure, temperature and humidity of the ambient air were also measured.

Yer:İSTANBUL
Place:

Tarih:23.09.2019
Date:

Sörveyörler: S. Mahir TUĞCU
Surveyors:

Türk Loydu kendisi adına hizmet verecek sörveyörlerini ve personeli özenle seçer. Türk Loydu, komitelerinde görev alan üyelerden herhangi birinin, personelinin veya sörveyörlerinin verdikleri ve verecekleri hizmet ve sonuçlardan dolayı hiçbir şekilde sorumlu tutulamaz. Bununla birlikte herhangi bir kişi Türk Loydu'ndan hizmet talep ettiğinde Türk Loydu personeli veya sörveyörlerinin bu kişiye hizmetinde yargı organlarınca kanıtlanmış ihmali, kusuru veya kasıtlı davranışı sonucu iş sahibinin zarar veya işinde hasar meydana gelmesi söz konusu ise, Türk Loydu iş sahibine kanıtlanmış bu kaybını hizmeti oranında telifi edebilir. Bu işte Türk Loydu'nun yargı organlarınca sorumlu tutulması söz konusu olduğunda, yukarıda bahsedilen zarar telifi edilecek miktar, hiçbir durumda Türk Loydu'nun bu hizmetten aldığı ücreti aşamaz.



TÜRK LOYDU

GEMİ SÖRVEY RAPOR NO:
SHIP SURVEY REPORT NO:

Sayfa - Page 5 /1

TL No:	G-0760	Gemi Adı:	ATA NUTKU	Armatör	Restore Solutions, Inc
TL No:		Name of Ship:		:Owner:	

RESULTS AND DISCUSSION

The results of the experimental study which is carried out to investigate the effects of the CleanBoost Gold fuel additive on the performance and exhaust emissions of the marine diesel engine installed on the ferry Ord.Prof. Ata Nutku, are presented in Figures 3 to 13. The exhaust temperature and velocity values are presented in Figures 3 to 4. Figures 5-12 show the NO_x, SO₂, CO, CO₂, HC and PM emissions, and O₂ concentration values for the fuel-oil with/without additive at different engine loads (25%, 50%, 75% and 100%). The results of the uncertainty analysis are also shown on Figures 3 to 13 as error bars. Figure 13 presents the brake specific fuel-oil consumption values with and without fuel additive at different engine loads.

Figure 3 shows the measured exhaust temperatures of the engine operated with and without fuel additive at different engine loads of 25%, 50%, 75% and 100%. As can be seen from the figure, exhaust temperature increases as the engine load increases. The exhaust temperatures obtained with using fuel additive are lower than the exhaust temperatures obtained without using fuel additive. The difference between the exhaust temperatures with/without fuel additive decreases as the engine load increases. The maximum temperature difference of 8.4% is obtained at the lowest engine load, 25%.

The measured exhaust velocity values for the engine operated with/without fuel additive are presented at different engine loads in Figure 4. The exhaust velocity increases when the engine load increases. The velocity values for the case with fuel additive at the engine loads of 50% and 75% are higher than the velocity values without fuel additive by about 9.9 % and 1.4 %, respectively. On the other hand, they are lower at the engine loads of 25% and 100% by 9.8% and 6.7%, respectively.

The emission measurements are presented as emission factors (g/kW.h) which are based on the concentration of the measured exhaust pollutants, the measured engine power and the calculated exhaust flow rate. The main engine emissions of gas pollutants and particulate matter were calculated using the methodology given in the IMO NO_x Technical code E2 test cycle. Figure 5 presents the measured NO_x emission values with and without fuel additive for different engine loads. The NO_x emissions mainly depend on the combustion temperature, so generally they increase with the engine load. The NO_x emission values with additive are lower than the NO_x emission values without additive for the engine loads of 25%, 50%, 75% and 100% by about 40%, 19.2%, 22.2% and 26.8%, respectively. On the other hand, the weighted NO_x emission values in Figure 5 shows that the weighted NO_x emission with additive is about 24.8% less than the weighted NO_x emission without additive. It can be said that the fuel additive reduces the NO_x emissions, substantially.

The CO emissions occur as a result of incomplete combustion of fuel. Figure 6 shows the CO emissions with/without fuel additive for different engine loads. When the engine load increases, the CO emission first decreases and reaches to its minimum value then increases again. At high engine loads, it increases mostly due to the lack of oxygen. But, at low engine loads, it increases due to low temperatures in the combustion chamber which affect fuel atomization. The highest CO emission occurs at the lowest engine load of 25%. As can be seen from Figure 6, the use of fuel additive cause a reduction of 17.4% in the weighted average CO emissions. The maximum reduction in CO emission occurs at 50% engine load as about 27.2%.

Figure 7 presents the unburned HC emissions with and without fuel additive at different engine loads. In general, the emissions of unburned HC occur as a result of incomplete combustion of the hydrocarbon fuel. As the engine load increases, the unburned HC emission first decreases, then reaches its minimum value and then increases again. When the fuel additive was used the HC emissions are reduced for all engine loads. As can be seen from Figure 7, the reduction in the weighted average HC emission value with fuel additive is about 12.2 %. On the other hand, the maximum reduction in HC emission occurs at 75% load to be about 16.9%.

The effect of fuel additive on the CO₂ emissions can be clearly seen from Figure 8. The CO₂ emissions for all the engine loads reduce when the fuel additive is used. The reduction in the weighted average CO₂ emission is about 22.9 %. On the other hand, the maximum reduction in CO₂ emission occurs at 25% load as 35.7%. Generally, the amount of CO₂ emission increase with the engine load.

The emissions of SO₂ are related to the fuel properties. The use of fuel additive resulted in lower emissions of SO₂ for all the engine loads except 25% load. The weighted SO₂ emission value with fuel additive is 54.5% less than the SO₂ emission value

Yer: İSTANBUL
Place:

Tarih: 23.09.2019
Date:

Sörveyörler: S. Mahir TUĞCU
Surveyors:

Türk Loydu kendisi adına hizmet verecek sörveyörlerini ve personeli özenle seçer. Türk Loydu, komitelerinde görev alan üyelerden herhangi birinin, personelinin veya sörveyörlerinin verdikleri ve verecekleri hizmet ve sonuçlardan dolayı hiçbir şekilde sorumlu tutulamaz. Bununla birlikte herhangi bir kişi Türk Loydu'ndan hizmet talep ettiğinde Türk Loydu personeli veya sörveyörlerinin bu kişiye hizmetinde yargı organlarına kanıtlanmış ihmali, kusuru veya kasıtlı davranışı sonucu iş sahibinin zarar veya işinde hasar meydana gelmesi söz konusu ise, Türk Loydu iş sahibine kanıtlanmış bu kaybını hizmeti oranında telafi edebilir. Bu işte Türk Loydu'nun yargı organlarının sorumlu tutulması söz konusu olduğunda, yukarıda bahsedilen zarar telafi edilebilecek miktar, hiçbir durumda Türk Loydu'nun bu hizmetten aldığı ücreti aşamaz.



TÜRK LOYDU

GEMİ SÖRVEY RAPOR NO:
SHIP SURVEY REPORT NO:

Sayfa - Page 6 /1

TL No: G-0760	Gemi Adı: ATA NUTKU	Armatör: Restore Solutions, Inc
TL No:	Name of Ship:	:Owner:

without fuel additive (see, Figure 9). This result should be evaluated carefully, since the SO₂ emission values are quite low due to using ultra low-sulfur diesel fuel. This also cause to have high uncertainty values for this case.

Figure 10 compares the total PM emissions with and without fuel additive at different loads. PM emissions mostly depend on sulfur content in the fuel. As can be seen from Figure 10, the PM emissions for all the loads are quite low. This is due to using ultra-low sulfur diesel fuel. The use of fuel additive increase the emissions of PM for all the engine loads except 25% load. The weighted PM emission value with fuel additive is about 22.7% higher than that without fuel additive. Since, the measurements with fuel additive were carried out after 11 days the engine operated with fuel additive. The time may not be enough for the fuel additive to clean up the tanks and piping systems, completely.

Figure 11 shows the O₂ concentration values with/without fuel additive for different loads. As can be seen from the Figure, O₂ concentration decreases as the engine load increases. The weighted average O₂ concentration increased by about 6.5% when the the fuel additive is used.

The weighted average emissions of NO_x, SO₂, CO₂, CO, O₂, HC and PM with/without fuel additive are presented in Figure 12. The results show that the fuel additive reduces the weighted average emissions of NO_x, SO₂, CO₂, CO and HC by about 24.8%, 54.5%, 22.9%, 17.4% and 12.2%, respectively. However, the weighted average emission of PM and O₂ concentration increase by 22.7% and 6.5% when the engine operated with fuel additive.

Figure 13 presents the brake specific fuel-oil consumption with and without fuel additive for different loads. Table 5 shows the brake specific fuel-oil consumption for different operations. The fuel additive reduces the brake specific fuel-oil consumption for all the engine loads. The weighted average brake specific fuel-oil consumption is reduced by about 22.6% when the fuel additive is used. The maximum reduction in the brake specific fuel-oil consumption is 46% and it occurs at 25% load (see, Figure 13 and Table 5).

The results show that the fuel additive has significant effect on the fuel consumption.

Yer: İSTANBUL
Place:

Tarih: 23.09.2019
Date:

Sörveyörler: S. Mahir TUĞCU
Surveyors:

Türk Loydu kendisi adına hizmet verecek sörveyörlerini ve personeli özenle seçer. Türk Loydu, komitelerinde görev alan üyelerden herhangi birinin, personelinin veya sörveyörlerinin verdikleri ve verecekleri hizmet ve sonuçlardan dolayı hiçbir şekilde sorumlu tutulamaz. Bununla birlikte herhangi bir kişi Türk Loydu'ndan hizmet talep ettiğinde Türk Loydu personeli veya sörveyörlerinin bu kişiye hizmetinde yargı organlarının kanıtlanmış ihmali, kusuru veya kasıtlı davranışı sonucu iş sahibinin zarar veya işinde hasar meydana gelmesi söz konusu ise, Türk Loydu iş sahibine kanıtlanmış bu kaybını hizmeti oranında telafi edebilir. Bu işte Türk Loydu'nun yargı organlarının sorumlu tutulması söz konusu olduğunda, yukarıda bahsedilen zarar telafi edilecek miktar, hiçbir durumda Türk Loydu'nun bu hizmetten aldığı ücreti aşamaz.



TÜRK LOYDU

GEMİ SÖRVEY RAPOR NO:
SHIP SURVEY REPORT NO:

Sayfa - Page 7 /1

TL No:	G-0760	Gemi Adı:	ATA NUTKU	Armatör	Restore Solutions, Inc
TL No:		Name of Ship:		:Owner:	

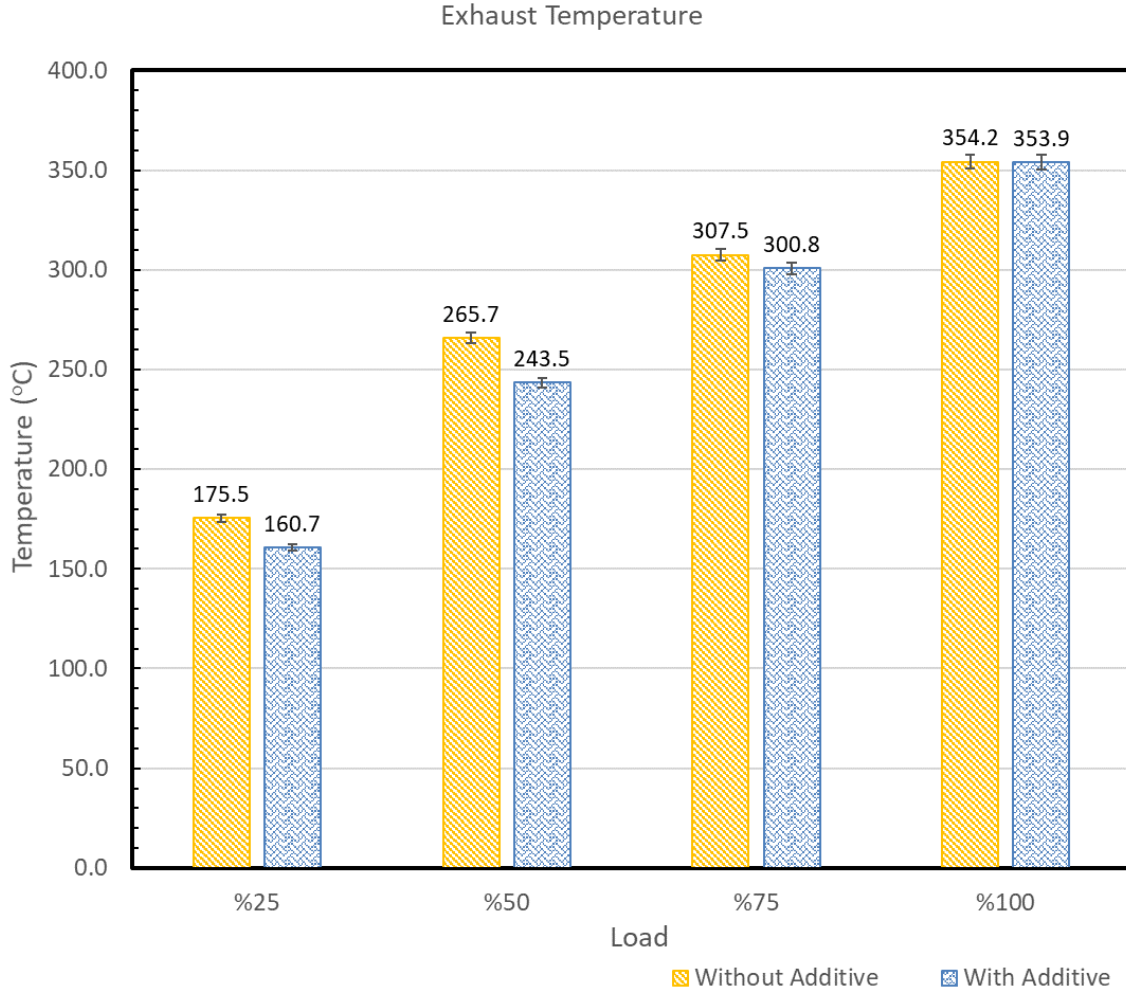


Figure 3. Exhaust temperatures at different loads for the fuel with/without additive .

Yer:İSTANBUL
Place:

Tarih:23.09.2019
Date:

Sörveyörler: S. Mahir TUĞCU
Surveyors:

Türk Loydu kendisi adına hizmet verecek sörveyörlerini ve personelinin özenle seçer. Türk Loydu, komitelerinde görev alan üyelerden herhangi birinin, personelinin veya sörveyörlerinin verdikleri ve verecekleri hizmet ve sonuçlardan dolayı hiçbir şekilde sorumlu tutulamaz. Bununla birlikte herhangi bir kişi Türk Loydu'ndan hizmet talep ettiğinde Türk Loydu personeli veya sörveyörlerinin bu kişiye hizmetinde yargı organlarının kanıtlanmış ihmali, kusuru veya kasıtlı davranışı sonucu iş sahibinin zarar veya işinde hasar meydana gelmesi söz konusu ise, Türk Loydu iş sahibine kanıtlanmış bu kaybını hizmeti oranında telifi edebilir. Bu işte Türk Loydu'nun yargı organlarının sorumlu tutulması söz konusu olduğunda, yukarıda bahsedilen zarar telifi edilecek miktar, hiçbir durumda Türk Loydu'nun bu hizmetten aldığı ücreti aşamaz.



TÜRK LOYDU

GEMİ SÖRVEY RAPOR NO:
SHIP SURVEY REPORT NO:

Sayfa - Page 8 /1

TL No:	G-0760	Gemi Adı:	ATA NUTKU	Armatör	Restore Solutions, Inc
TL No:		Name of Ship:		:Owner:	

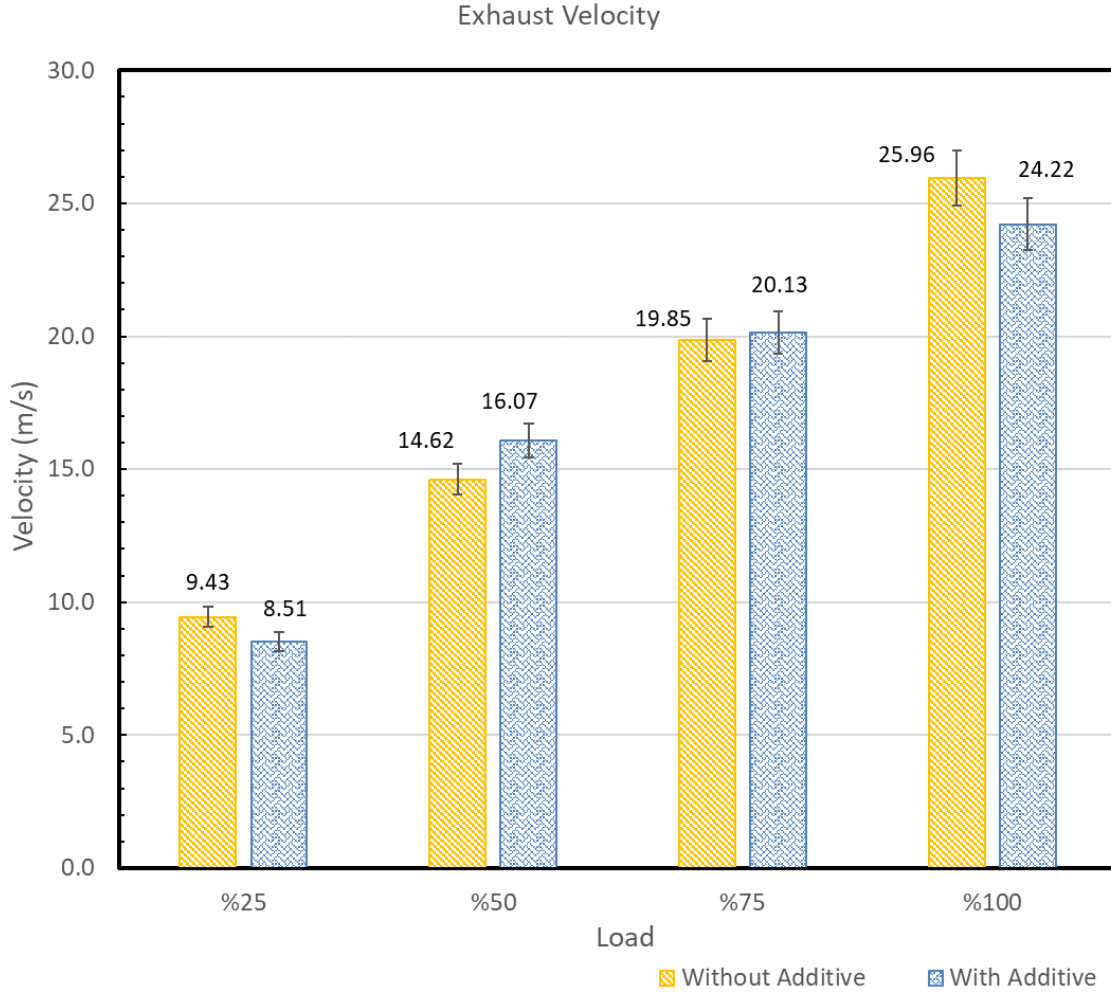


Figure 4. Exhaust velocity at different loads for the fuel with/without additive.

Yer: İSTANBUL
Place:

Tarih: 23.09.2019
Date:

Sörveyörler: S. Mahir TUĞCU
Surveyors:

Türk Loydu kendisi adına hizmet verecek sörveyörlerini ve personeli özenle seçer. Türk Loydu, komitelerinde görev alan üyelerden herhangi birinin, personelinin veya sörveyörlerinin verdikleri ve verecekleri hizmet ve sonuçlardan dolayı hiçbir şekilde sorumlu tutulamaz. Bununla birlikte herhangi bir kişi Türk Loydu'ndan hizmet talep ettiğinde Türk Loydu personeli veya sörveyörlerinin bu kişiye hizmetinde yargı organlarına kanıtlanmış ihmali, kusuru veya kasıtlı davranışı sonucu iş sahibinin zarar veya işinde hasar meydana gelmesi söz konusu ise, Türk Loydu iş sahibine kanıtlanmış bu kaybını hizmeti oranında telifi edebilir. Bu işte Türk Loydu'nun yargı organlarına sorumlu tutulması söz konusu olduğunda, yukarıda bahsedilen zarar telifi edilecek miktar, hiçbir durumda Türk Loydu'nun bu hizmetten aldığı ücreti aşamaz.



TÜRK LOYDU

GEMİ SÖRVEY RAPOR NO:

SHIP SURVEY REPORT NO:

Sayfa - Page 9 / 1

TL No:	G-0760	Gemi Adı:	ATA NUTKU	Armatör	Restore Solutions, Inc
TL No:		Name of Ship:		:Owner:	

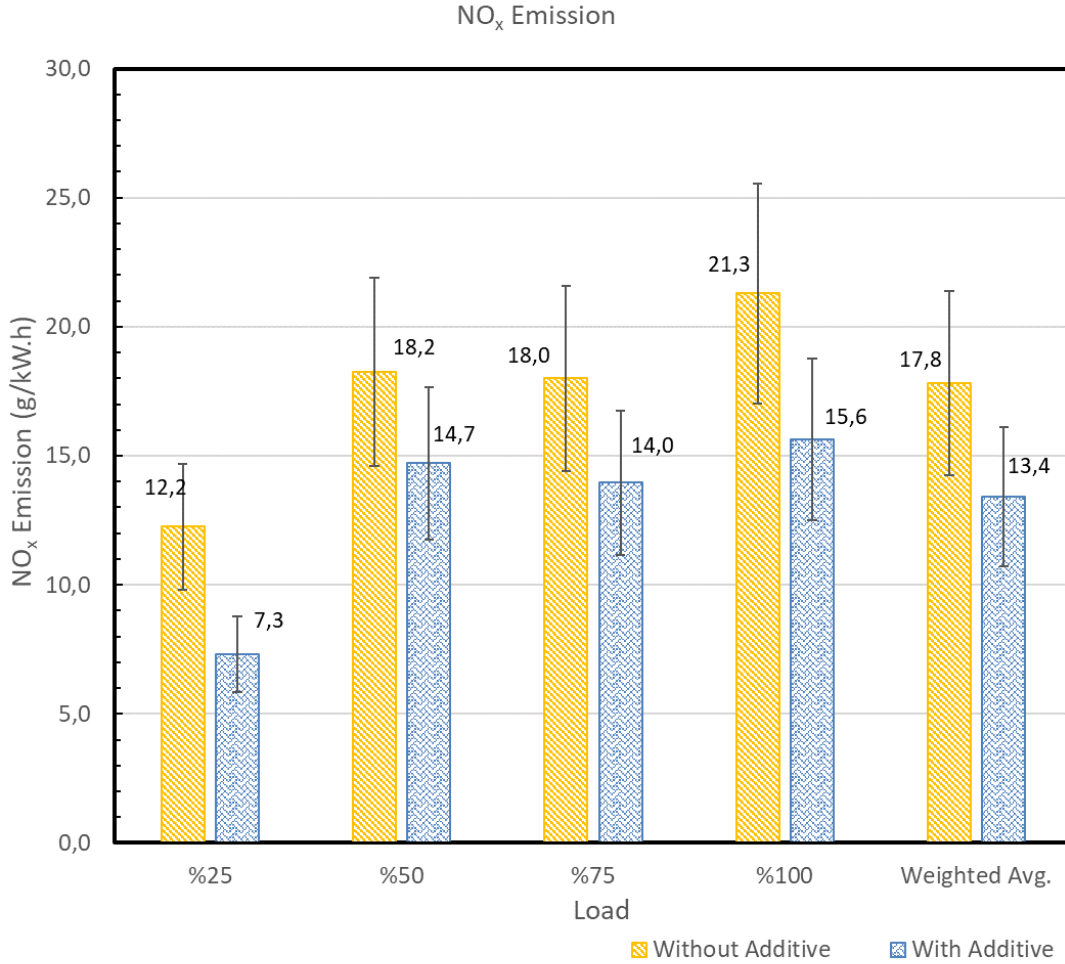


Figure 5. NO_x emission values with/without fuel additive at different loads.

Yer: İSTANBUL
Place:

Tarih: 23.09.2019
Date:

Sörveyörler: S. Mahir TUĞCU
Surveyors:

Türk Loydu kendisi adına hizmet verecek sörveyörlerini ve personeli özenle seçer. Türk Loydu, komitelerinde görev alan üyelerden herhangi birinin, personelinin veya sörveyörlerinin verdikleri ve verecekleri hizmet ve sonuçlardan dolayı hiçbir şekilde sorumlu tutulamaz. Bununla birlikte herhangi bir kişi Türk Loydu'ndan hizmet talep ettiğinde Türk Loydu personeli veya sörveyörlerinin bu kişiye hizmetinde yargı organlarının kanıtlanmış ihmali, kusuru veya kasıtlı davranışı sonucu iş sahibinin zarar veya işinde hasar meydana gelmesi söz konusu ise, Türk Loydu iş sahibine kanıtlanmış bu kaybını hizmeti oranında telafi edebilir. Bu işte Türk Loydu'nun yargı organlarının sorumlu tutulması söz konusu olduğunda, yukarıda bahsedilen zarar telafi edilecek miktar, hiçbir durumda Türk Loydu'nun bu hizmetten aldığı ücreti aşamaz.



TÜRK LOYDU

GEMİ SÖRVEY RAPOR NO:

SHIP SURVEY REPORT NO:

Sayfa - Page 10/1

TL No:	G-0760	Gemi Adı:	ATA NUTKU	Armatör	Restore Solutions, Inc
TL No:		Name of Ship:		:Owner:	

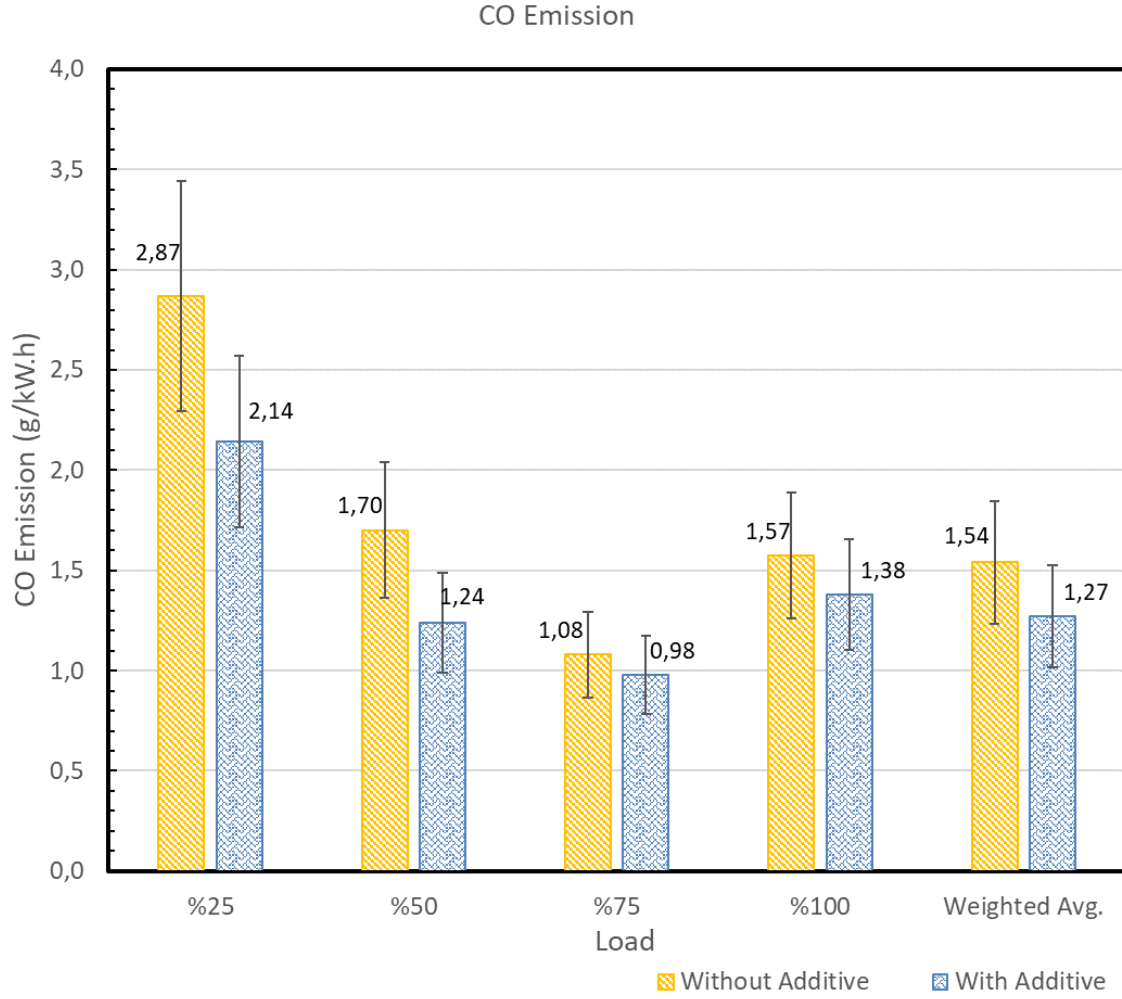


Figure 6. CO emission values with/without fuel additive at different loads.

Yer: İSTANBUL
Place:

Tarih: 23.09.2019
Date:

Sörveyörler: S. Mahir TUĞCU
Surveyors:

Türk Loydu kendisi adına hizmet verecek sörveyörlerini ve personelinin özenle seçer. Türk Loydu, komitelerinde görev alan üyelerden herhangi birinin, personelinin veya sörveyörlerinin verdikleri ve verecekleri hizmet ve sonuçlardan dolayı hiçbir şekilde sorumlu tutulamaz. Bununla birlikte herhangi bir kişi Türk Loydu'ndan hizmet talep ettiğinde Türk Loydu personeli veya sörveyörlerinin bu kişiye hizmetinde yargı organlarının kanıtlanmış ihmali, kusuru veya kasıtlı davranışı sonucu iş sahibinin zarar veya işinde hasar meydana gelmesi söz konusu ise, Türk Loydu iş sahibine kanıtlanmış bu kaybını hizmeti oranında telifi edebilir. Bu işte Türk Loydu'nun yargı organlarının sorumlu tutulması söz konusu olduğunda, yukarıda bahsedilen zarar telifi edilecek miktar, hiçbir durumda Türk Loydu'nun bu hizmetten aldığı ücreti aşamaz.



TÜRK LOYDU

GEMİ SÖRVEY RAPOR NO:
SHIP SURVEY REPORT NO:

Sayfa - Page 11/1

TL No:	G-0760	Gemi Adı:	ATA NUTKU	Armatör	Restore Solutions, Inc
TL No:		Name of Ship:		:Owner:	

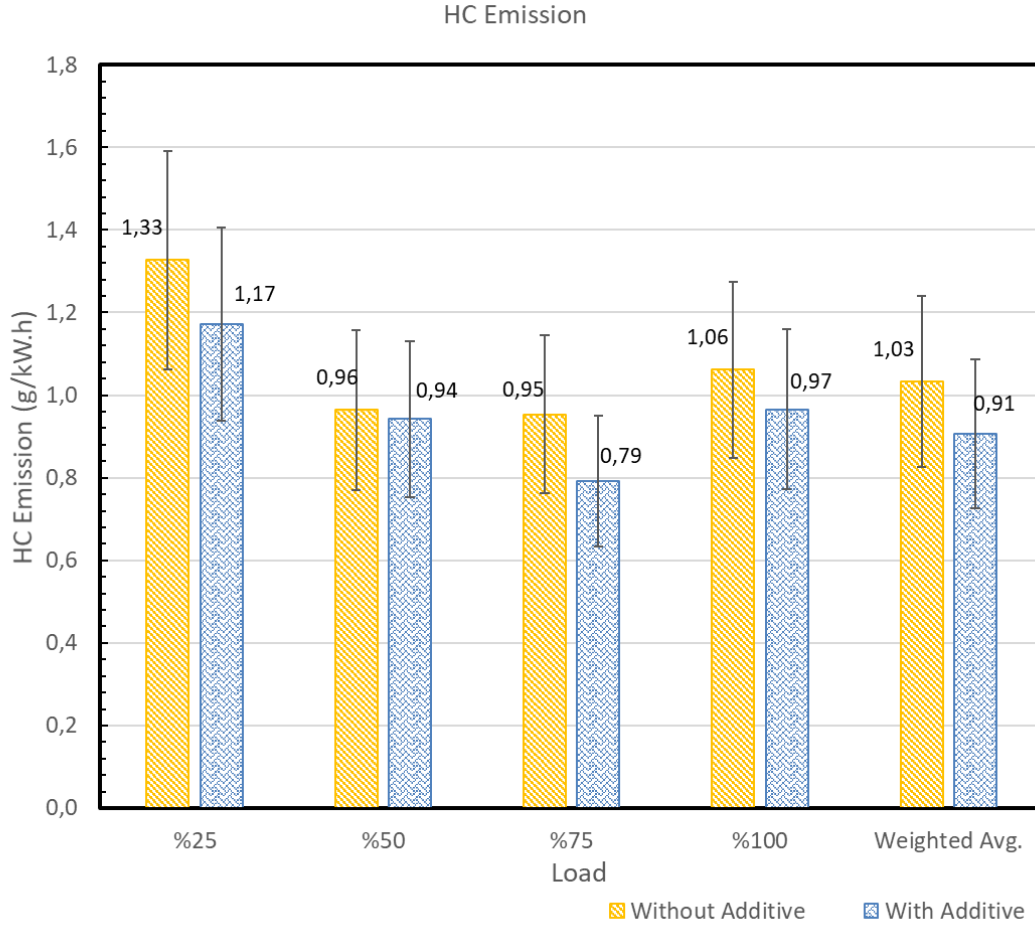


Figure 7. HC emission values with/without fuel additive at different loads.

Yer: İSTANBUL
Place:

Tarih: 23.09.2019
Date:

Sörveyörler: S. Mahir TUĞCU
Surveyors:

Türk Loydu kendisi adına hizmet verecek sörveyörlerini ve personelinin özenle seçer. Türk Loydu, komitelerinde görev alan üyelerden herhangi birinin, personelinin veya sörveyörlerinin verdikleri ve verecekleri hizmet ve sonuçlardan dolayı hiçbir şekilde sorumlu tutulamaz. Bununla birlikte herhangi bir kişi Türk Loydu'ndan hizmet talep ettiğinde Türk Loydu personeli veya sörveyörlerinin bu kişiye hizmetinde yargı organlarına kanıtlanmış ihmali, kusuru veya kasıtlı davranışı sonucu iş sahibinin zarar veya işinde hasar meydana gelmesi söz konusu ise, Türk Loydu iş sahibine kanıtlanmış bu kaybını hizmeti oranında telifi edebilir. Bu işte Türk Loydu'nun yargı organlarının sorumlu tutulması söz konusu olduğunda, yukarıda bahsedilen zarar telifi edilecek miktar, hiçbir durumda Türk Loydu'nun bu hizmetten aldığı ücreti aşamaz.



TÜRK LOYDU

GEMİ SÖRVEY RAPOR NO:
SHIP SURVEY REPORT NO:

Sayfa - Page 12/1

TL No:	G-0760	Gemi Adı:	ATA NUTKU	Armatör	Restore Solutions, Inc
TL No:		Name of Ship:		:Owner:	

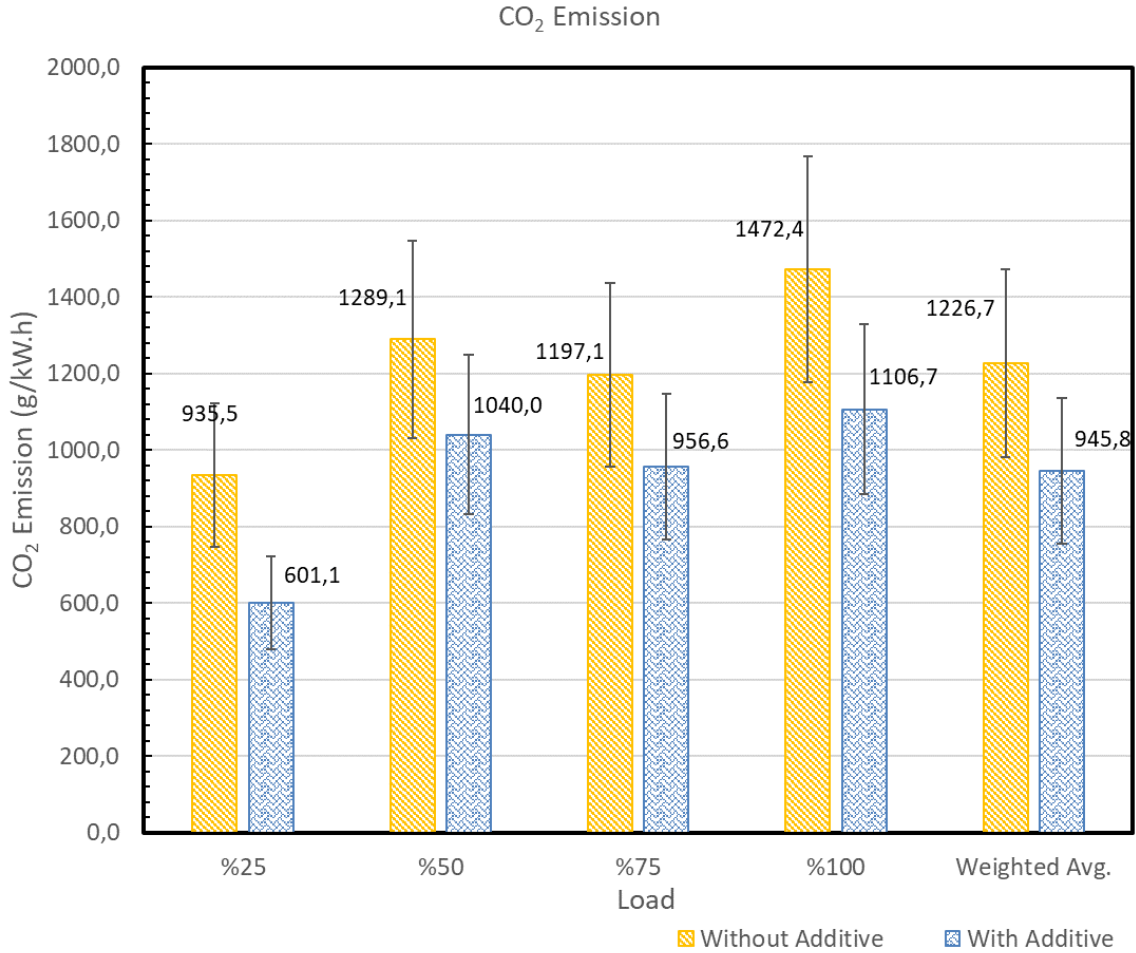


Figure 8. CO2 emission values with/without fuel additive at different loads.

Yer: İSTANBUL
Place:

Tarih: 23.09.2019
Date:

Sörveyörler: S. Mahir TUĞCU
Surveyors:

Türk Loydu kendisi adına hizmet verecek sörveyörlerini ve personeli özenle seçer. Türk Loydu, komitelerinde görev alan üyelerden herhangi birinin, personelinin veya sörveyörlerinin verdikleri ve verecekleri hizmet ve sonuçlardan dolayı hiçbir şekilde sorumlu tutulamaz. Bununla birlikte herhangi bir kişi Türk Loydu'ndan hizmet talep ettiğinde Türk Loydu personeli veya sörveyörlerinin bu kişiye hizmetinde yargı organlarının kanıtlanmış ihmali, kusuru veya kasıtlı davranışı sonucu iş sahibinin zarar veya işinde hasar meydana gelmesi söz konusu ise, Türk Loydu iş sahibine kanıtlanmış bu kaybını hizmeti oranında telifi edebilir. Bu işte Türk Loydu'nun yargı organlarının sorumlu tutulması söz konusu olduğunda, yukarıda bahsedilen zarar telifi edilecek miktar, hiçbir durumda Türk Loydu'nun bu hizmetten aldığı ücreti aşamaz.



TÜRK LOYDU

GEMİ SÖRVEY RAPOR NO:

SHIP SURVEY REPORT NO:

Sayfa - Page 13/1

TL No: G-0760
TL No:

Gemi Adı: ATA NUTKU
Name of Ship:

Armatör: Restore Solutions, Inc
:Owner:

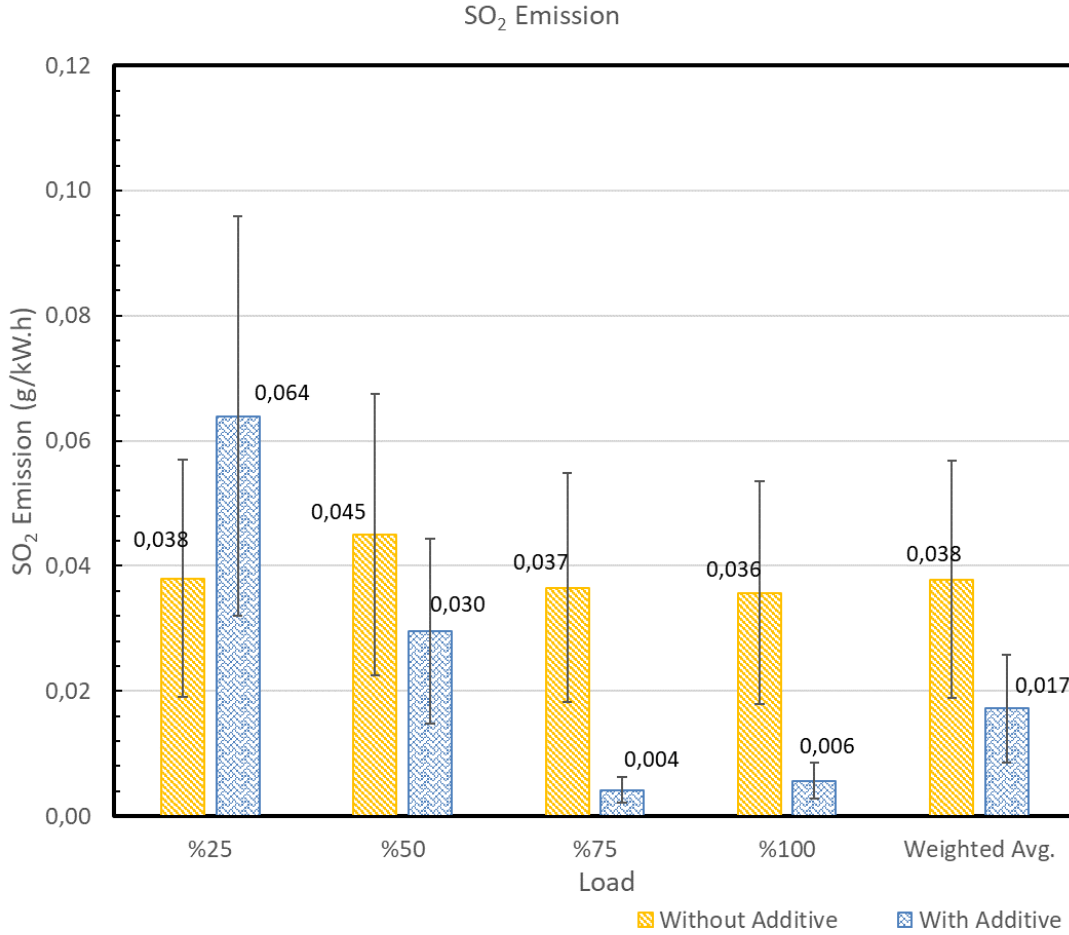


Figure 9. SO₂ emission values with/without fuel additive at different loads.

Yer: İSTANBUL
Place:

Tarih: 23.09.2019
Date:

Sörveyörler: S. Mahir TUĞCU
Surveyors:

Türk Loydu kendisi adına hizmet verecek sörveyörlerini ve personeli özenle seçer. Türk Loydu, komitelerinde görev alan üyelerden herhangi birinin, personelinin veya sörveyörlerinin verdikleri ve verecekleri hizmet ve sonuçlardan dolayı hiçbir şekilde sorumlu tutulamaz. Bununla birlikte herhangi bir kişi Türk Loydu'ndan hizmet talep ettiğinde Türk Loydu personeli veya sörveyörlerinin bu kişiye hizmetinde yargı organlarının kanıtlanmış ihmali, kusuru veya kasıtlı davranışı sonucu iş sahibinin zarar veya işinde hasar meydana gelmesi söz konusu ise, Türk Loydu iş sahibine kanıtlanmış bu kaybını hizmeti oranında telif edebilir. Bu işte Türk Loydu'nun yargı organlarının sorumlu tutulması söz konusu olduğunda, yukarıda bahsedilen zarar telif edilecek miktar, hiçbir durumda Türk Loydu'nun bu hizmetten aldığı ücreti aşamaz.



TÜRK LOYDU

GEMİ SÖRVEY RAPOR NO:
SHIP SURVEY REPORT NO:

Sayfa - Page 14/1

TL No: G-0760 Gemi Adı: ATA NUTKU Armatör: Restore Solutions, Inc
TL No: Name of Ship: :Owner:

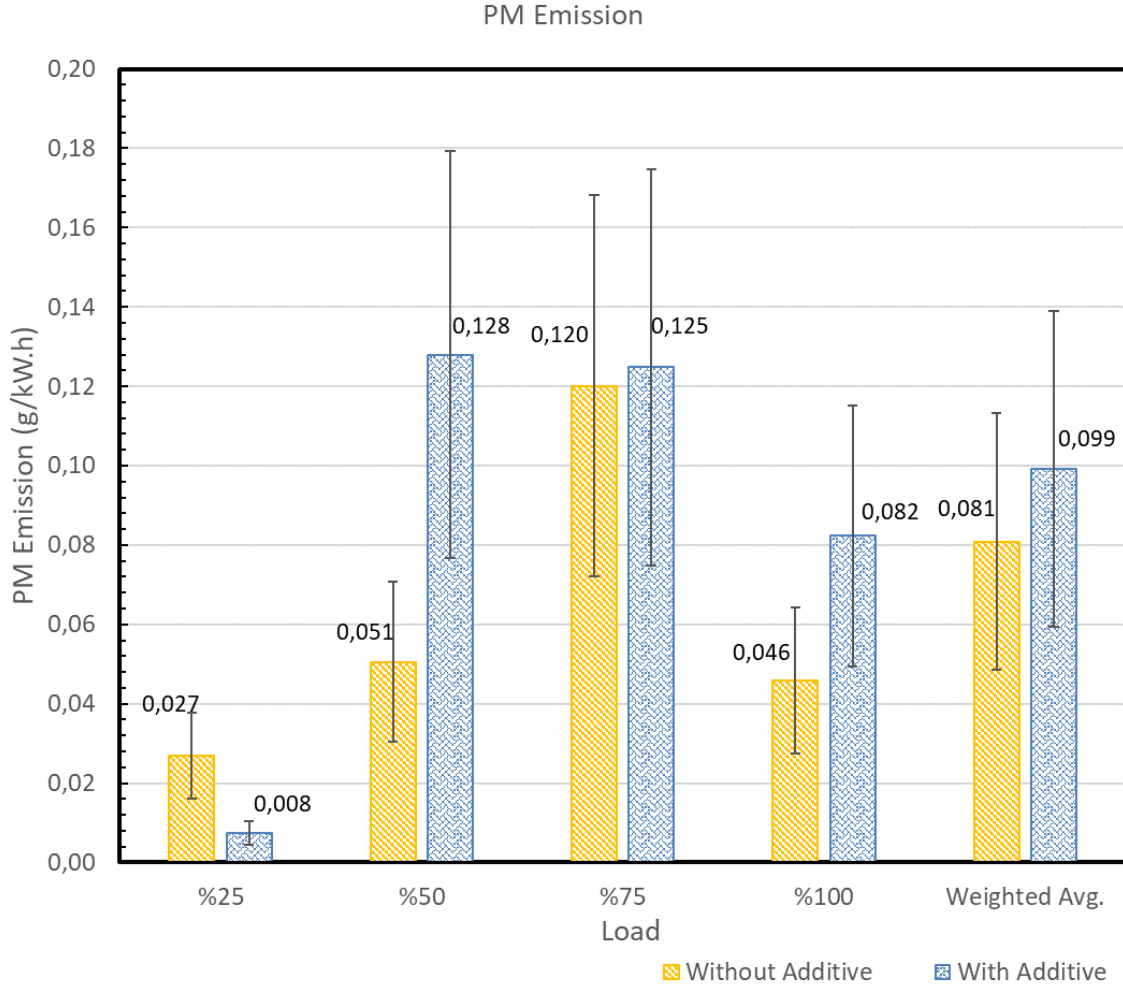


Figure 10. PM emission values with/without fuel additive at different loads.

Yer: İSTANBUL
Place:

Tarih: 23.09.2019
Date:

Sörveyörler: S. Mahir TUĞCU
Surveyors:

Türk Loydu kendisi adına hizmet verecek sörveyörlerini ve personelinin özenle seçer. Türk Loydu, komitelerinde görev alan üyelere herhangi birinin, personelinin veya sörveyörlerinin verdikleri ve verecekleri hizmet ve sonuçlardan dolayı hiçbir şekilde sorumlu tutulamaz. Bununla birlikte herhangi bir kişi Türk Loydu'ndan hizmet talep ettiğinde Türk Loydu personeli veya sörveyörlerinin bu kişiye hizmetinde yargı organlarının kanıtlanmış ihmali, kusuru veya kasıtlı davranışı sonucu iş sahibinin zarar veya işinde hasar meydana gelmesi söz konusu ise, Türk Loydu iş sahibine kanıtlanmış bu kaybını hizmeti oranında telif edebilir. Bu işte Türk Loydu'nun yargı organlarının sorumlu tutulması söz konusu olduğunda, yukarıda bahsedilen zarar telif edilecek miktar, hiçbir durumda Türk Loydu'nun bu hizmetten aldığı ücreti aşamaz.



TÜRK LOYDU

GEMİ SÖRVEY RAPOR NO:
SHIP SURVEY REPORT NO:

Sayfa - Page 15/1

TL No:	G-0760	Gemi Adı:	ATA NUTKU	Armatör	Restore Solutions, Inc
TL No:		Name of Ship:		:Owner:	

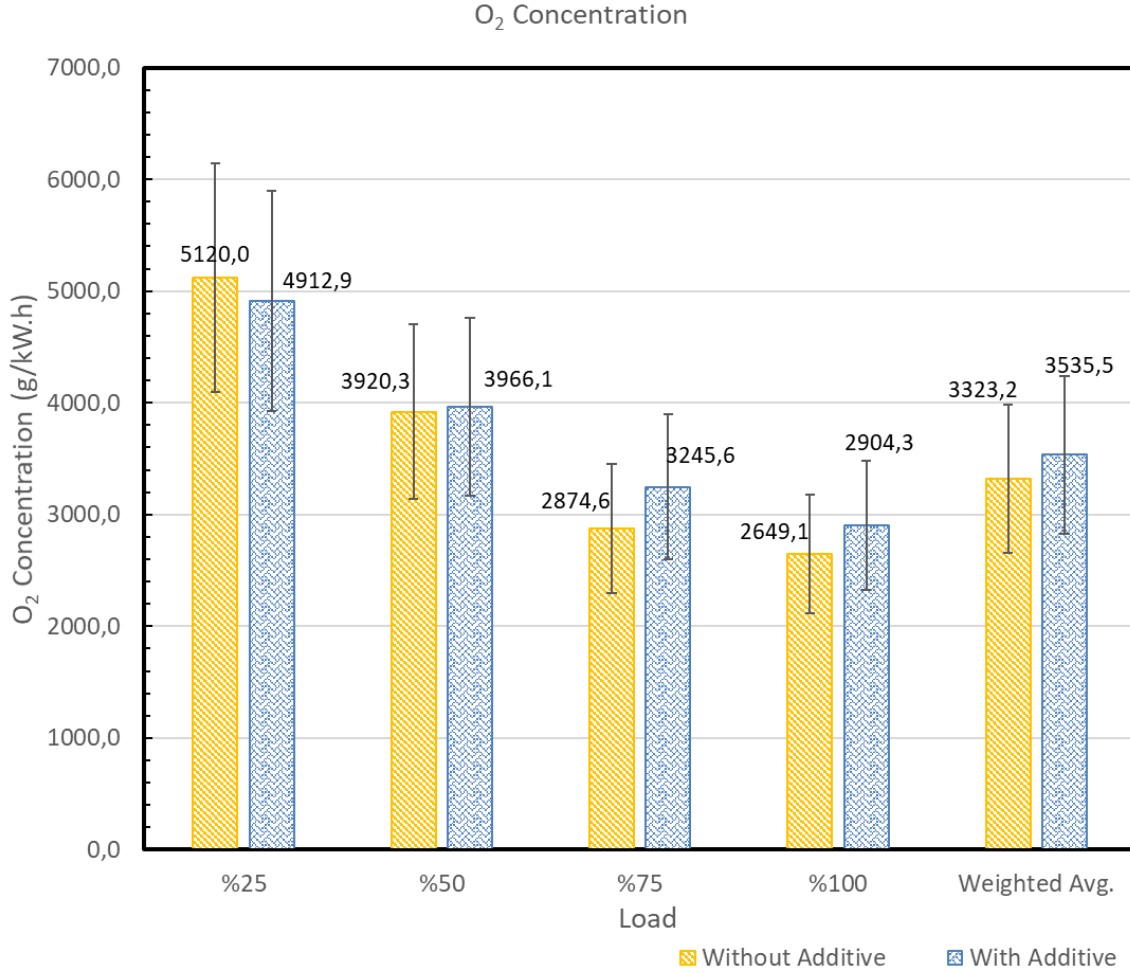


Figure 11. O₂ concentration values with/without fuel additive at different loads.

Yer: İSTANBUL
Place:

Tarih: 23.09.2019
Date:

Sörveyörler: S. Mahir TUĞCU
Surveyors:

Türk Loydu kendisi adına hizmet verecek sörveyörlerini ve personeli özenle seçer. Türk Loydu, komitelerinde görev alan üyelerden herhangi birinin, personelinin veya sörveyörlerinin verdikleri ve verecekleri hizmet ve sonuçlardan dolayı hiçbir şekilde sorumlu tutulamaz. Bununla birlikte herhangi bir kişi Türk Loydu'ndan hizmet talep ettiğinde Türk Loydu personeli veya sörveyörlerinin bu kişiye hizmetinde yargı organlarının kanıtlanmış ihmali, kusuru veya kasıtlı davranışı sonucu iş sahibinin zarar veya işinde hasar meydana gelmesi söz konusu ise, Türk Loydu iş sahibine kanıtlanmış bu kaybını hizmeti oranında telifi edebilir. Bu işte Türk Loydu'nun yargı organlarının sorumlu tutulması söz konusu olduğunda, yukarıda bahsedilen zarar telifi edilecek miktar, hiçbir durumda Türk Loydu'nun bu hizmetten aldığı ücreti aşamaz.



TÜRK LOYDU

GEMİ SÖRVEY RAPOR NO:
SHIP SURVEY REPORT NO:

Sayfa - Page 16/1

TL No:	G-0760	Gemi Adı:	ATA NUTKU	Armatör	Restore Solutions, Inc
TL No:		Name of Ship:		:Owner:	

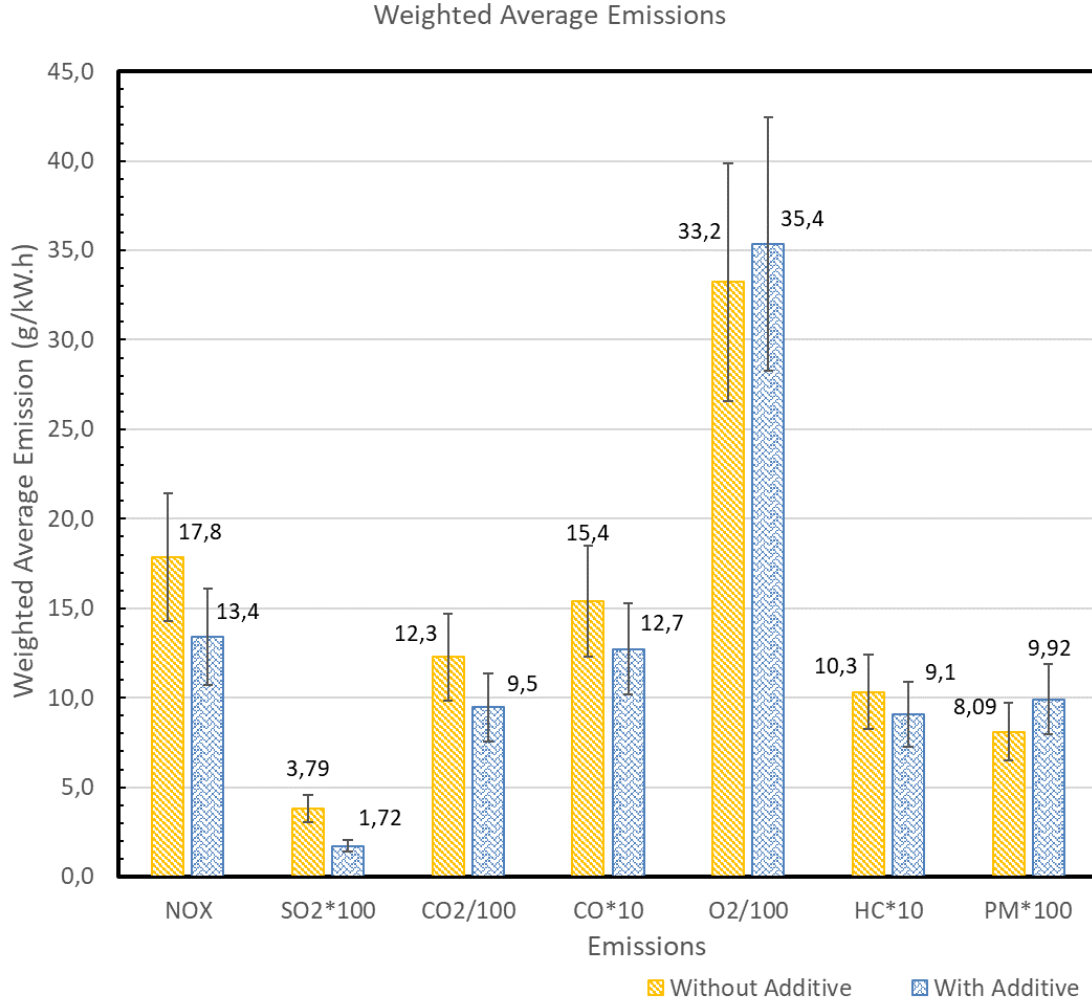


Figure 12. Weighted average emissions with/without fuel additive.

Yer: İSTANBUL
Place:

Tarih: 23.09.2019
Date:

Sörveyörler: S. Mahir TUĞCU
Surveyors:

Türk Loydu kendisi adına hizmet verecek sörveyörlerini ve personeli özenle seçer. Türk Loydu, komitelerinde görev alan üyelerden herhangi birinin, personelinin veya sörveyörlerinin verdikleri ve verecekleri hizmet ve sonuçlardan dolayı hiçbir şekilde sorumlu tutulamaz. Bununla birlikte herhangi bir kişi Türk Loydu'ndan hizmet talep ettiğinde Türk Loydu personeli veya sörveyörlerinin bu kişiye hizmetinde yargı organlarının kanıtlanmış ihmali, kusuru veya kasıtlı davranışı sonucu iş sahibinin zarar veya işinde hasar meydana gelmesi söz konusu ise, Türk Loydu iş sahibine kanıtlanmış bu kaybını hizmeti oranında telif edebilir. Bu işte Türk Loydu'nun yargı organlarının sorumlu tutulması söz konusu olduğunda, yukarıda bahsedilen zarar telif edilebilecek miktar, hiçbir durumda Türk Loydu'nun bu hizmetten aldığı ücreti aşamaz.



TÜRK LOYDU

GEMİ SÖRVEY RAPOR NO:

SHIP SURVEY REPORT NO:

Sayfa - Page 17 /1

TL No: G-0760
TL No:

Gemi Adı: ATA NUTKU
Name of Ship:

Armatör: Restore Solutions, Inc
:Owner:

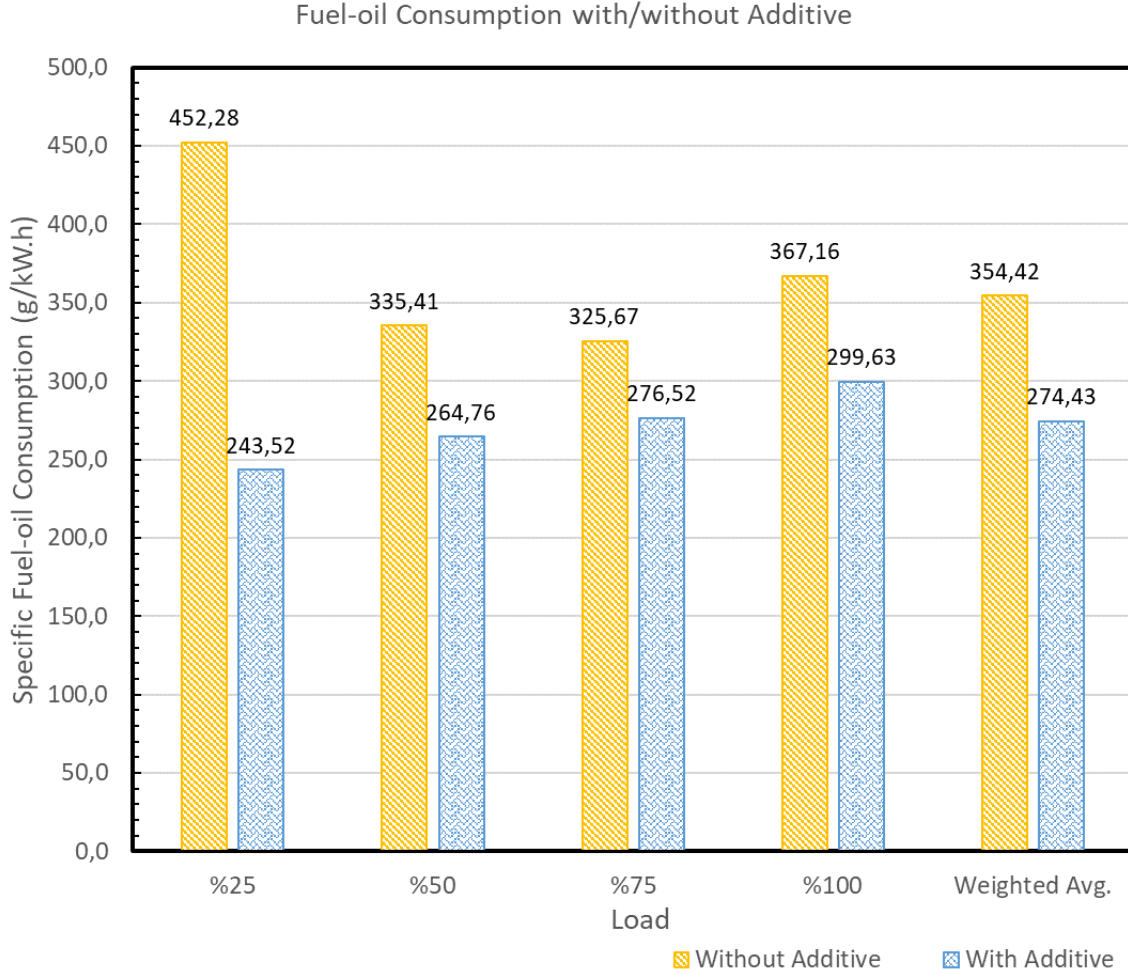


Figure 13. Brake specific fuel-oil consumption with/without fuel additive at different loads.

Yer: İSTANBUL
Place:

Tarih: 23.09.2019
Date:

Sörveyörler: S. Mahir TUĞCU
Surveyors:

Türk Loydu kendisi adına hizmet verecek sörveyörlerini ve personeli özenle seçer. Türk Loydu, komitelerinde görev alan üyelerden herhangi birinin, personelinin veya sörveyörlerinin verdikleri ve verecekleri hizmet ve sonuçlardan dolayı hiçbir şekilde sorumlu tutulamaz. Bununla birlikte herhangi bir kişi Türk Loydu'ndan hizmet talep ettiğinde Türk Loydu personeli veya sörveyörlerinin bu kişiye hizmetinde yargı organlarının kanıtlanmış ihmali, kusuru veya kasıtlı davranışı sonucu iş sahibinin zarar veya işinde hasar meydana gelmesi söz konusu ise, Türk Loydu iş sahibine kanıtlanmış bu kaybını hizmeti oranında telif edebilir. Bu işte Türk Loydu'nun yargı organlarının sorumlu tutulması söz konusu olduğunda, yukarıda bahsedilen zarar telif edilecek miktar, hiçbir durumda Türk Loydu'nun bu hizmetten aldığı ücreti aşamaz.



TÜRK LOYDU

GEMİ SÖRVEY RAPOR NO:
SHIP SURVEY REPORT NO:

Sayfa - Page 18/1

TL No: G-0760 Gemi Adı: ATA NUTKU Armatör: Restore Solutions, Inc
TL No: Name of Ship: :Owner:

Table 5. Brake specific fuel-oil consumption for different ferry operations.

Brake specific fuel-oil consumption (g/kW.h)			
Load	Without fuel Additive	With fuel Additive	Change (%)
Idle	690.30	614.45	10.99
Cruise	356.53	263.34	26.14
25%	452.28	243.52	46.16
50%	335.41	264.76	21.06
75%	325.67	276.52	15.09
100%	367.16	299.63	18.39
Weighted Average	354.40	274.43	22.57

CONCLUSIONS

The study presents the the effects of fuel additive CleanBoost Gold on the performance and exhaust emissions of a marine diesel engine installed on a ferry. The measurements were carried out on-board of the ferry, Ord. Prof. Ata Nutku sailing between Eskihisar and Topçular at Marmara Sea, Turkey in accordance with the regulations of MARPOL Annex VI, NOx Technical Code.

The weighted emission factors of NOx, SO2, CO, CO2, HC and PM emissions for the main engine of the ferry without fuel additive are obtained as 17.8, 0.0379, 1.54, 1230, 1.03 and 0.0809 g/kWh, respectively. The weighted emission factors with fuel additive are obtained as 13.4, 0.0172, 1.27, 950, 0.91 and 0.092 g/kWh, respectively. As can be seen from the results, the use of fuel additive resulted in lower emissions of NOx, SO2, CO, CO2 and HC by 24.8%, 54.5%, 17.4%, 22.9 and 12.19%, respectively. There is an increase in the PM emissions by 22.7% and O2 concentration increased from 3320 g/kWh to 3540 g/kWh by 6.4%. However, the SOx and PM emissions in the exhaust are very low. This is due to using ultra-low-sulfur content fuel. Substantial reductions, especially in the NOx emissions, are obtained with using the fuel additive.

The results show that there is significant reduction in the brake specific fuel-oil consumption, when the fuel additive is used. The brake specific fuel-oil consumption with fuel additive is reduced by about 46.2%, 21.1%, 15.1% and 18.4% for the engine loads of 25%, 50%, 75% and 100%, respectively. On the other hand, the weighted average brake specific fuel-oil consumption is reduced by about 22.6%.

It can be concluded that the fuel additive, Clean Boost Gold improves the combustion process and decreases the NOx, CO, CO2 and unburned HC emissions and brake specific fuel-oil consumption, substantially. Reducing fuel-oil consumption and exhaust emissions will not only provide financial benefit for the ship operators, but also make positive environmental and health impacts.

Yer:İSTANBUL
Place:

Tarih:23.09.2019
Date:

Sörveyörler: S. Mahir TUĞCU
Surveyors:

Türk Loydu kendisi adına hizmet verecek sörveyörlerini ve personeli özenle seçer. Türk Loydu, komitelerinde görev alan üyelerden herhangi birinin, personelinin veya sörveyörlerinin verdikleri ve verecekleri hizmet ve sonuçlardan dolayı hiçbir şekilde sorumlu tutulamaz. Bununla birlikte herhangi bir kişi Türk Loydu'ndan hizmet talep ettiğinde Türk Loydu personeli veya sörveyörlerinin bu kişiye hizmetinde yargı organlarına kanıtlanmış ihmali, kusuru veya kasıtlı davranışı sonucu iş sahibinin zarar veya işinde hasar meydana gelmesi söz konusu ise, Türk Loydu iş sahibine kanıtlanmış bu kaybını hizmeti oranında telafi edebilir. Bu işte Türk Loydu'nun yargı organlarının sorumlu tutulması söz konusu olduğunda, yukarıda bahsedilen zarar telafi edilebilecek miktar, hiçbir durumda Türk Loydu'nun bu hizmetten aldığı ücreti aşamaz.