

## İNERT GAZ İŞLEMLERİ

### Genel Tanımlar

**Inert Ortamı:** Tank içindeki atmosfer ortamının oksijen oranının hacimsel olarak %8'in altında bulunduğu durumdur.

**Inert Gaz:** Baca gazı gibi gaz veya onun karışımlarından oluşan ve yanmayı desteklemeyecek oranda oksijen içeren gaza verilen isimdir.

**Inert Gaz Tesisi:** Tedarik, soğutma temizleme, basınçlandırma, izleme birimlerinden oluşan düzenğin genel adıdır.

**Inert Gaz Sistemi:** Inert gaz tesisi ve inert gazın dağıtımından oluşan ve bu inert gazın makina dairesine geri gitmesini engelleyen düzenekten oluşan sistemdir.

**Inertleme:** Tank içinin inertli ortam olması için tanka inert gaz gönderilmesidir.

**Gaz Free:** Tank içindeki zehirli, yanıcı ve inert gazın temiz havayla yer değiştirmesi işlemi olup oksijen oranının hacimsel olarak %21 oranında olduğu durumdur.

**Pörç İşlemi(Purge):** Hali hazırda inertli olan tank ortamının yeniden inertlenmesidir. Bu da şu amaçlar için yapılmaktadır.

- Oksijen oranını azaltmak için,
- Gaz free işlemi yapılırken yanma olmaması için mevcut hidrokarbon oranını azaltmak amacıyla yapılmaktadır.

### Inert Gaz Nedir?

Yanmayı desteklemeyecek miktarda oksijen içeren bir gazdır. Hidrokarbon varlığında yanmanın meydana gelmesi için olması gereken oksijen miktarı en az %11'dir. Dolayısıyla tank içindeki gaz hacminde yanmayı engellemek için yapılması gereken oksijeni azaltmaktır. Bunun içinde gemide bulunan sabit boru devreleri vasıtasıyla tank içine inert gaz gönderilir ve yangın tehlikesi engellenir.

### Neden İnert Gaz Sistemi Kullanılır?

Tutuşma kaynağını engellemek için örneğin; yük tankına ağır hava koşullarında ballast alınması, tank yıkama işlemlerinde tutuşma olayını engellemek ve ayrıca tahliye işlemi yaparken inert gaz kullanılır. Bu sebeple, inertleme işlemi haricinde başka bir alternative yöntem bulunmamaktadır.

### Yanma Diyagramı

Temiz havanın inertli bir ortamla buluştuğu nokta F olsun. Tank içersinde devamlı olarak temiz hava verildiği zaman FA doğrusu üzerinde hareket gerçekleşecektir ve yanma alanının içine girilecektir. GA doğrusu ise kritik noktayı oluşturmaktadır. Bu GA doğrusu ÜSTÜNDEKİ tüm noktalarda gaz free işlemi sırasında yanma meydana gelecektir. GA doğrusunun altı, örneğin H noktasını ele alalım. Gaz free işlemi sırasında hiç bir şekilde yanma olayı meydana gelmeyecektir. Dolayısıyla tank içersinde ölçüm yapıldığı zaman eğer F noktasındaki değerler elde ediliyorsa yapılması gereken işlem, tank içinin inert gaz ile seyreltilmesidir.

### İnert Gaz Kaynakları

- Gemini ana ve yardımcı kazanlarından
- Ayrı bir inert gaz jeneratöründen.

**İnert Gaz Karışımı**

Nitrojen: %83

Karbondioksit: %12-14

Oksijen: %2-4

Sülfür dioksit: 50 ppm

Yoğunluk: 1,044

**İnertleme İşlemi Nasıl Gerçekleşir?**

Tank içinin inertlenmesi veya pörç edilmesi işlemi sırasında iki yöntem kullanılır.

- 1) Seyreltme,
- 2) Yer Değiştirme

**Seyreltme Metodu:** Seyreltme teorisinde şu yöntem kullanılmaktadır. Tank içine gönderilen inert gaz, tank içinin mevcut atmosfer ortamıyla buluşur ve tank içindeki bu mevcut gazla homojen bir karışım oluşturur. Tank içine gönderilen inert oranı arttıkça atmosferdeki hidrokarbon oranı azalacaktır ve yapılacak havalandırma ile de hidrokarbon atmosfere salınacak ve tank içi hidrokarbon oranı emniyetli seviyelerde kalacaktır. Pratikte, yer değişecek gaz miktarı, tanka gönderilen gaz miktarına, gazın gönderilme hızına ve tankın büyüklüğüne göre değişmektedir. Burada ki önemli olan nokta ise; tank içine gönderilecek inertin hızıdır. Eğer hız düşük olursa, inert gaz tank dibine ulaşamayacak. Bu yöntemle aynı anda birden fazla yük tanklarını inertlemek mümkün olacaktır ancak inertleme süresi uzayacaktır fakat daha az miktarda inert gaz kullanılacaktır.

**Yer Değiştirme Metodu:** Bu metotta kullanılan mantık ise ağır gazın üstten verilen daha hafif gaz ile sıkıştırılmasıdır. Daha sonrada yükleme devresinden dışarı atılması süreçlerinden oluşmaktadır. İnert gaz yoğunluk olarak daha hafif kalmaktadır. Düşük hızda fakat sabit bir oranda üstten verilecek olan inert gaz ile hidrokarbon karışımı tank dibine doğru sıkıştırılacaktır.

## DEFINITIONS

- **Inert condition:** A condition in which the oxygen content throughout the atmosphere of a tank has been reduced to **8 per cent** or less by volume by the addition of inert gas. (Ref. **ISGOTT Fifth Edition**)
- **Inert gas:** A gas or a mixture of gases, such as flue gas, containing insufficient oxygen to support the combustion of hydrocarbons. (Ref. **ISGOTT Fifth Edition**)
- **Inert gas plant:** All equipment fitted to supply, cool, clean, pressurise, monitor and control the delivery of inert gas to the cargo tank systems. (Ref. **ISGOTT Fifth Edition**)
- **Inert gas system (IGS):** An inert gas plant and inert gas distribution system together with means for preventing backflow of cargo gases to the machinery spaces, fixed and portable measuring instruments and control devices. (Ref. **ISGOTT Fifth Edition**)
- **Inerting:** The introduction of inert gas into a tank with the object of attaining the inert condition.
- **Gas free:** Gas-freeing means the introduction of fresh air into a tank with the object of removing toxic, flammable and inert gases and increasing the oxygen content to 21% by volume. (Ref. **IMO Inert Gas Systems 1990 Edition**)
- **Purging:** The introduction of inert gas into a tank already in the inert condition with the object of:
  1. further reducing the existing oxygen content; and/or
  2. reducing the existing hydrocarbon gas content to a level below which combustion cannot be supported if air is subsequently introduced into the tank. (Ref. **IMO Inert Gas Systems 1990 Edition**)

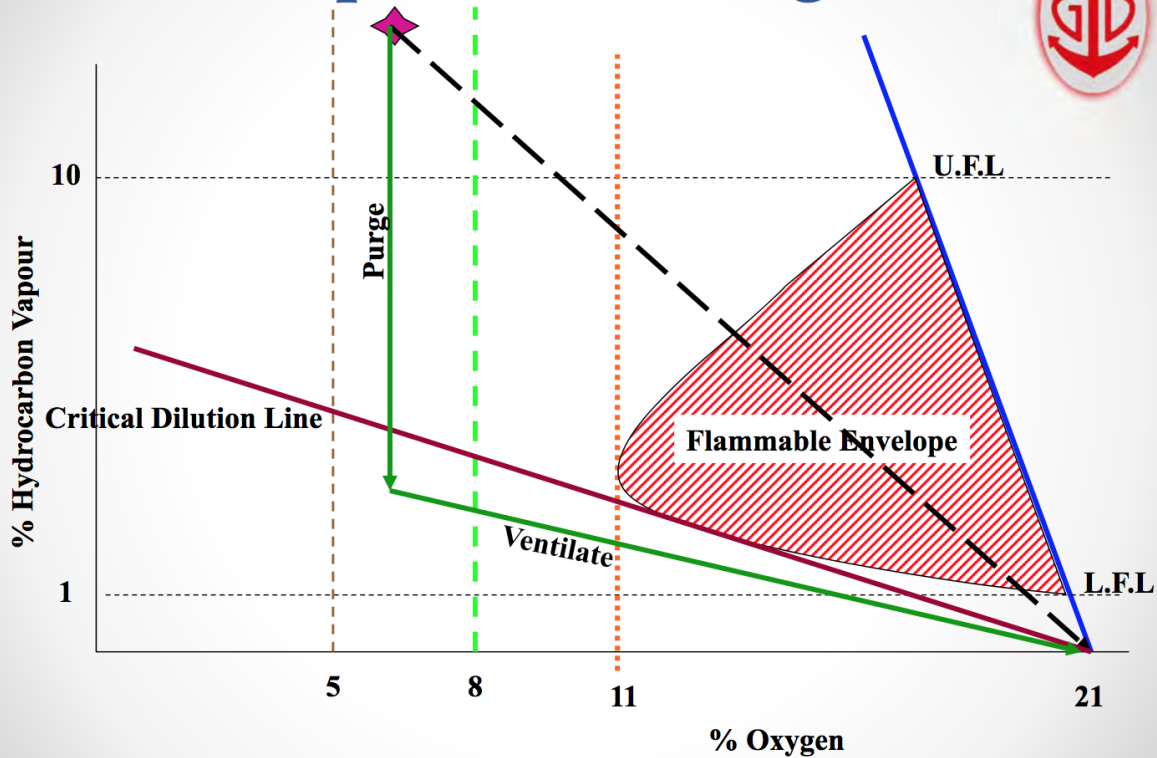
## What Is Inert Gas ?

- Inert gas means a gas or a mixture of gases, such as flue gas, containing insufficient oxygen to support the combustion of hydrocarbons.
- Hydrocarbon gas normally encountered in petroleum tankers cannot burn in an atmosphere containing less than approximately **11%** oxygen by volume. Accordingly, one way to provide protection against fire or explosion in the vapour space of cargo tanks is to keep the oxygen level below that figure. This is usually achieved by using a fixed piping arrangement to blow inert gas into each cargo tank in order to reduce the air content, and hence the oxygen content, and render the tank atmosphere non-flammable.

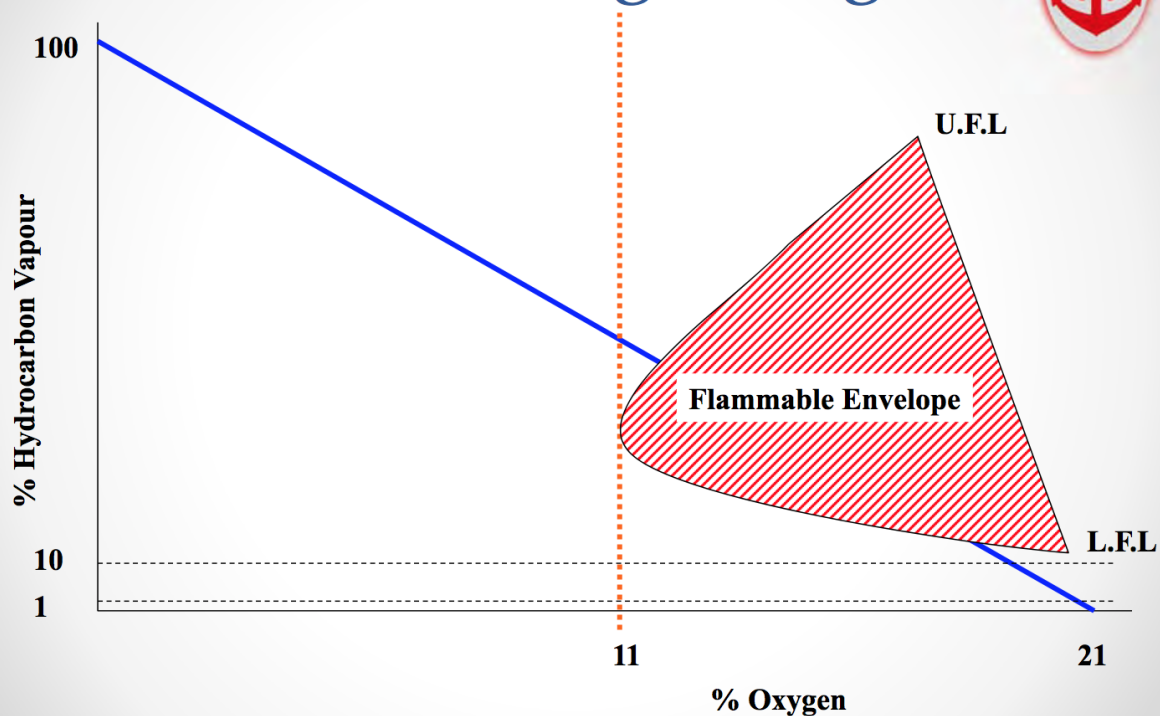
## Why Do We Use Inert Gas Systems Onboard ?

- However, conditions such as lightning and electrostatic fields generated during tank washing and heavy seas in partially ballasted tanks will always be present as ignition sources. Hence, there is really no practical alternative to inerting cargo tanks. With an inert gas system the protection against a tank explosion is achieved by introducing inert gas into the tank to keep the oxygen content low and reduce safe proportions the hydrocarbon gas concentration of the tank atmosphere.

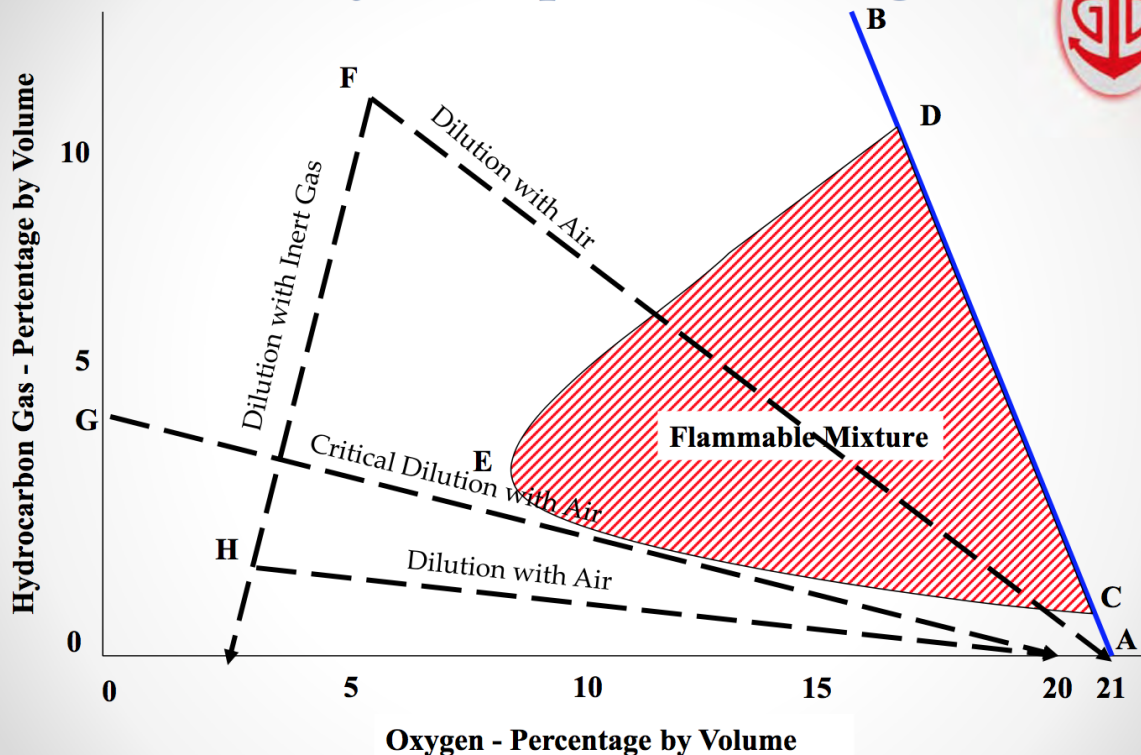
# IG Operation Diagram



# Flammable Range Diagram



# Flammability Composition Diagram



• Ref. ISGOTT Fifth Edition Ch 7

## Flammability Composition Diagram

• When air is introduced into an inert mixture, such as that represented by point F, its composition moves along the line FA and therefore enters the shaded area of flammable mixtures. This means that all inert mixtures in the region above the line GA (**critical dilution line**) pass through a flammable condition as they are mixed with air - for example, during a gas-freeing operation. Those below the line GA, such as that represented by point H, do not become flammable when air is mixed with them. It will be noted that it is possible to move from a mixture such as that represented by F, to one such as that represented by H, by the introduction of additional inert gas, i.e. by purging.

## Inert Gas Sources

Possible sources of inert gas on tankers

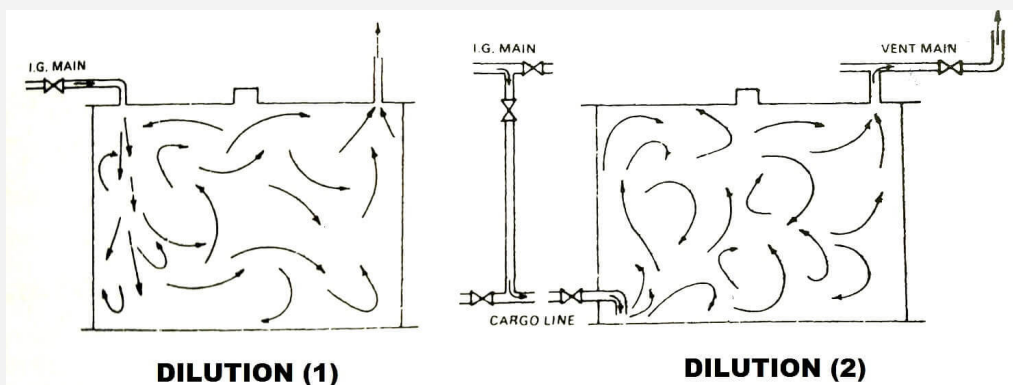
- The uptake from the ship's main and auxiliary boilers.
- An independent inert gas generator.

## Composition and Quality of Inert Gas

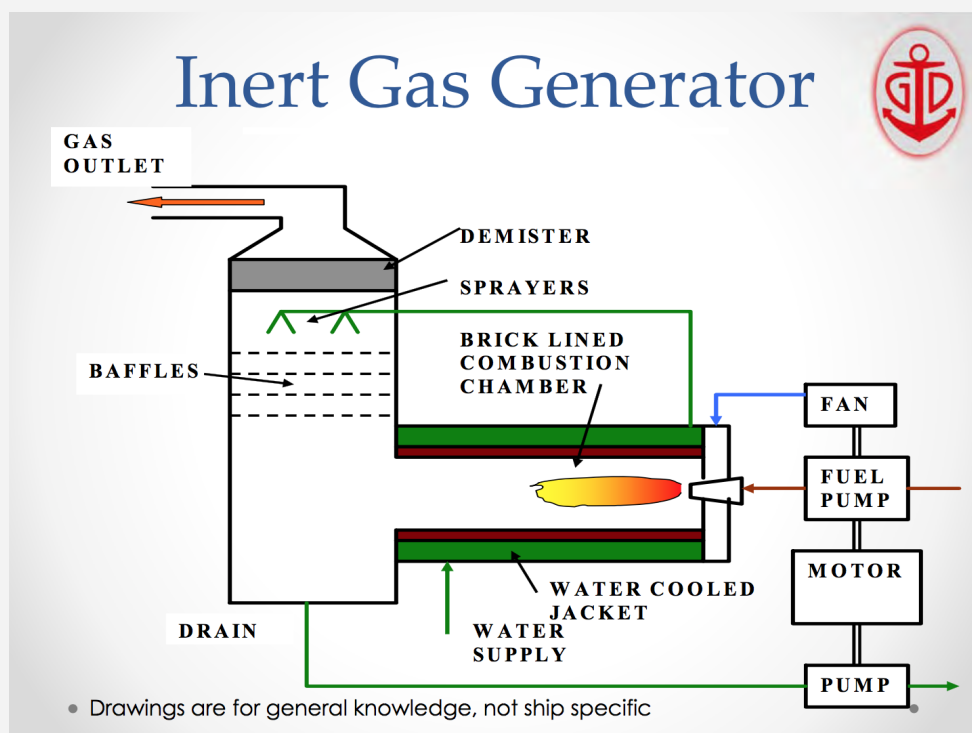
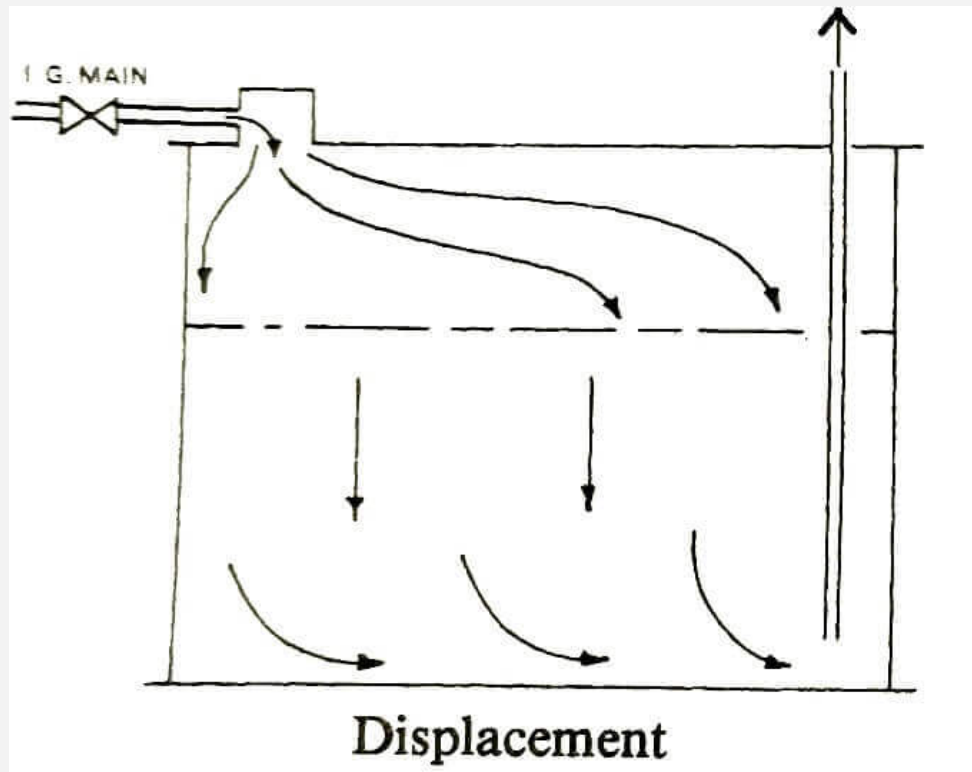
Nitrogen	N <sub>2</sub>	83%
Carbon Dioxide	CO <sub>2</sub>	12-14%
Oxygen	O <sub>2</sub>	2-4%
Sulphur Dioxide	SO <sub>2</sub>	50 ppm
Carbon Monoxide	CO	Trace
Nitrogen Oxide	NOX	Trace
Water Vapour	H <sub>2</sub> O	Trace(high if not dried)
Ash and Soot	( C )	Traces
Density		1.044

### Methods of Replacing Tank Atmospheres

- The replacement of a tank atmosphere by inert gas can be achieved by either inerting or purging. In each of these methods, one of two distinct processes, dilution or displacement, will predominate.
- **Dilution Method:** The dilution theory assumes that the incoming gas mixes with the original gases to form a homogeneous mixture throughout the tank. The result is that the concentration of the original gas decreases exponentially. In practice the actual rate of gas replacement depends upon the volume flow of the incoming gas, its entry velocity, and the dimensions of the tank. For complete gas replacement it is important that the entry velocity of the incoming gas is high enough for the jet to reach the bottom of the tank. it is therefore important to confirm the ability of every installation using this principle to achieve the required degree of gas replacement throughout the tank.

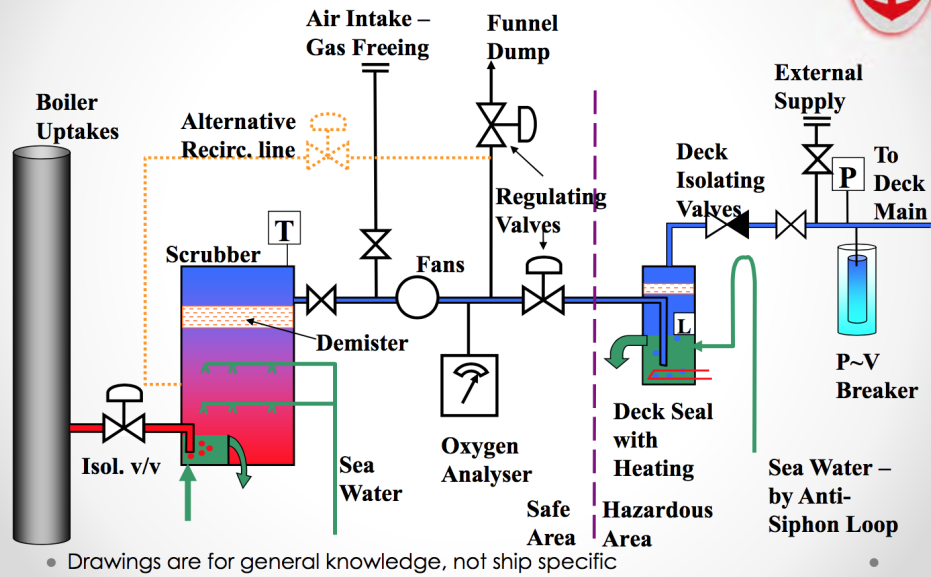


• **Displacement Method:** Ideal replacement requires a stable horizontal interface between the lighter gas entering at the top of the tank and the heavier gas being displaced from the bottom of the tank through some suitable piping arrangement. This method requires a relatively low entry velocity of gas and in practice more than one volume change is necessary. It is therefore important to confirm the ability of every installation using this principle to achieve the required degree of gas replacement throughout the tank.





## Typical Arrangement Of Flue Gas System



## General View of IG System

