

Σύστημα αδρανούς αερίου (Inert Gas System)

Η μεγάλη πτητικότητα των πετρελαιοειδών που μεταφέρονται από τα Δ/Ξ, όπως και η εξάτμιση του φορτίου λόγω θερμάνσεως σε ορισμένα από αυτά, δημιουργεί στον κλειστό χώρο της δεξαμενής πάνω από την ελεύθερη επιφάνεια του φορτίου μείγμα ευφλέκτων αερίων.

Η αναλογία του μείγματος κάτω από κατάλληλες προϋποθέσεις, όπως και η παρουσία πυροφορικού θειούχου σιδήρου (**Pyrophoric Iron Sulphide**) μπορεί να προκαλέσει έκρηξη και πυρκαγιά με καταστροφικά αποτελέσματα.

Σύστημα αδρανούς αερίου (Inert Gas System)

Για να ξεκινήσει μια πυρκαγιά και να διατηρηθεί, θα πρέπει οπωσδήποτε να συνυπάρχουν ταυτόχρονα οξυγόνο, καύσιμο, κατάλληλη θερμοκρασία και η αλυσιδωτή αντίδραση.

Αν ένα από αυτά τα στοιχεία απομακρυνθεί ή μειωθεί η αναλογία του, τότε η πιθανότητα εκρήξεως και πυρκαγιάς μειώνονται.

Σύστημα αδρανούς αερίου (Inert Gas System)

Θεωρητικά, οποιοδήποτε μείγμα με περιεκτικότητα σε οξυγόνο μικρότερη από **11,5%** δεν είναι ικανό να υποστηρίξει καύση. Γι' αυτό η πρόληψη κινδύνων εκρήξεως και πυρκαγιάς στα Δ/Ξ επιτυγχάνεται με τον έλεγχο της ατμόσφαιρας των δεξαμενών. Η πρόληψη μίας πιθανής πυρκαγιάς επιτυγχάνεται με μείωση της αναλογίας του οξυγόνου στο μείγμα που υπάρχει στον χώρο των δεξαμενών επάνω από το φορτίο και την πλήρωσή του από αδρανές αέριο.

Σύστημα αδρανούς αερίου (Inert Gas System)

Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται κατά την εκφόρτωση του πλοίου ή τη φόρτωση, όταν μεταβάλλεται ο ελεύθερος όγκος πάνω από την επιφάνεια του φορτίου στον χώρο της δεξαμενής, αλλά και κατά τη διάρκεια καθαρισμού της με **Crude Oil Washing** ή την προετοιμασία για επιθεώρηση ή επισκευή της πριν τον εξαερισμό της.

Έτσι η μία από τις πλευρές του τριγώνου πυρκαγιάς εξαλείφεται εκμηδενίζοντας τους προαναφερόμενους κινδύνους.

Όσον αφορά στην παρουσία πυροφορικού θείουχου σιδήρου και την ικανότητά του να υποστεί οξείδωση στον ατμοσφαιρικό αέρα, αντιμετωπίζεται με τη συνεχή διατήρηση των αδρανοποιημένων δεξαμενών.

Σύστημα αδρανούς αερίου (Inert Gas System)

Οι πηγές αδρανούς αερίου μέσα σε ένα πλοίο είναι:

- α)** Τα καυσαέρια των λεβήτων.
- β)** Μία ανεξάρτητη γεννήτρια αδρανούς αερίου IGG (Inert Gas Generator).
- γ)** Το σύστημα αδρανούς αερίου με παραγωγή αζώτου (N - Generator).

Σύστημα αδρανούς αερίου (Inert Gas System)

Ενα σύστημα αδρανούς αερίου πρέπει να έχει την δυνατότητα:

- α)** Της αδρανοποίησης κενών δεξαμενών φορτίου, μειώνοντας την περιεκτικότητα σε οξυγόνο στην ατμόσφαιρα κάθε δεξαμενής, σε επίπεδο που δεν υποστηρίζεται η καύση.
- β)** Της διατηρήσεως της ατμόσφαιρας στη δεξαμενή του φορτίου σε θετική πίεση και με περιεκτικότητα σε οξυγόνο μικρότερη του **8% κατ' όγκο** σε οποιοδήποτε σημείο της δεξαμενής φορτίου και των δεξαμενών καταλοίπων.
- γ)** Της εκκαθάρισεως κενών δεξαμενών φορτίου από αέρια υδρογονανθράκων, ώστε οι επόμενες λειτουργίες για τον εξαερισμό τους να μην δημιουργούν εύφλεκτη ατμόσφαιρα σε αυτές.
- δ)** Της παροχής αδρανούς αερίου στις δεξαμενές με ρυθμό τουλάχιστον **1,25%** του μέγιστου ποσοστού του ρυθμού εκφορτώσεως του πλοίου εκφρασμένο σε όγκο.
- ζ)** Της παροχής αδρανούς αερίου στον κύριο αγωγό προς τις δεξαμενές, σε κάθε απαιτούμενη ταχύτητα ροής εκφορτώσεως, με περιεκτικότητα σε οξυγόνο που δεν υπερβαίνει το **5% κατ' όγκο**.
- στ)** Της διατηρήσεως θετικής πίεσεως του αερίου μέσα στις δεξαμενές πάνω από **100 mm H₂O**.

Σύστημα αδρανούς αερίου με καυσαέρια λεβήτων

Τα καυσαέρια από την καύση του πετρελαίου στον λέβητα αποτελούν ανεπεξέργαστα αδρανή αέρια που είναι ζεστά και περιέχουν αιθάλη, οξείδια του θείου, θειώδες οξύ και θειικό οξύ. Συγκεκριμένα, έχουν μέση σύνθεση 12-14% CO₂, 3-4% O₂, 0,2-0,3% SO₂ και SO₃, ενώ το υπόλοιπο 77% είναι άζωτο (N₂) και σωματίδια 150 mg/m³ με θερμοκρασία 170°C.

Η σύνθεση αυτή παρέχει αδρανές αέριο, που είναι άμεσα διαθέσιμο στο πλοίο εμποδίζοντας την καύση και την έκρηξη. Όμως τα καυσαέρια με τα παραπάνω χαρακτηριστικά μπορεί να είναι επιβλαβή όταν έρθουν σε επαφή με το φορτίο και τις δεξαμενές.

Για να χρησιμοποιηθούν, η μόνη απαίτηση είναι ένα σύστημα για την ψύξη και τον καθαρισμό των καυσαερίων πριν αυτά οδηγηθούν στις δεξαμενές.

Σύστημα αδρανούς αερίου με καυσαέρια λεβήτων

Το σύστημα ψύξεως καθαρισμού και διανομής του αδρανούς αερίου, αποτελεί το Inert Gas System και περιέχει:

- α)** Τη βαλβίδα απαγωγής καυσαερίων από τον οχετό εξαγωγής του λέβητα (**UPTAKE VALVE**).
- β)** Τον πύργο καθαρισμού και ψύξεως (**SCRUBBER**), όπου με τη διέλευση των καυσαερίων απομακρύνονται τα σωματίδια από υπολείμματα καύσεως.
- γ)** Τους ανεμιστήρες του αδρανούς αερίου (**INERT GAS FANS**), που είναι φυγοκεντρικοί ανεμιστήρες, και την πτερωτή, η οποία κατασκευάζεται από κράμα χρωμίου και ανοξειδώτου χάλυβα. Με τα παραπάνω προλαμβάνεται η διάβρωση της πτερωτής και τα προβλήματα κραδασμών που θα δημιουργούσε η μεγάλη ταχύτητα περιστροφής που αναπτύσσεται από τον ανεμιστήρα.
- δ)** Τις αυτόματες βαλβίδες καταθλίψεως του αδρανούς αερίου στο δίκτυο καταστρώματος προς τις δεξαμενές.

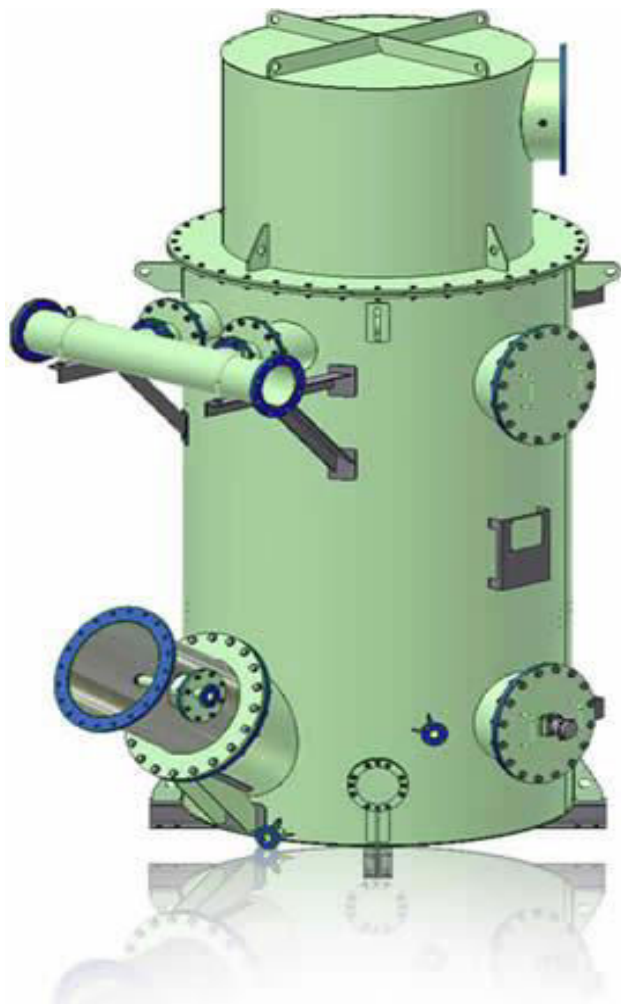
Σύστημα αδρανούς αερίου με καυσαέρια λεβήτων

- ε) Τον μετρητή περιεκτικότητας οξυγόνου στο αέριο (**OXYGEN ANALYZER**).
- στ) Την ενδιάμεση δεξαμενή νερού του καταστρώματος (**DECK SEAL**), που εξασφαλίζει τη ροή του αδρανούς αερίου προς τις δεξαμενές αποτρέποντας την επιστροφή του ή την διέλευση επικινδύνων αερίων του φορτίου όταν διακοπεί η λειτουργία των ανεμιστήρων.
- ζ) Τη βαλβίδα για προστασία ανωμάτων μεταβολών πιέσεως (**P/V BREAKER**), που τοποθετείται στον κύριο αγωγό του αδρανούς αερίου και προστατεύει τις δεξαμενές από ανώμαλες μεταβολές στην πίεση και στην υποπίεση σε περίπτωση διακοπής της παραγωγής αδρανούς αερίου κατά την εκφόρτωση ή την αύξηση της πιέσεως κατά τη φόρτωση.
- η) Τον πίνακα ελέγχου, που διαθέτει τους διακόπτες ελέγχου λειτουργίας του συστήματος και τους μηχανισμούς προειδοποιήσεως ανωμαλίας κατά τη λειτουργία (**ALARMS**) με τις ανάλογες ενδεικτικές λυχνίες.
- θ) Την αντλία παροχής θαλάσσης στον πύργο πλύσεως και καθαρισμού καυσαερίων.

Σύστημα αδρανούς αερίου με καυσαέρια λεβήτων



Σύστημα αδρανούς αερίου με καυσαέρια λεβήτων

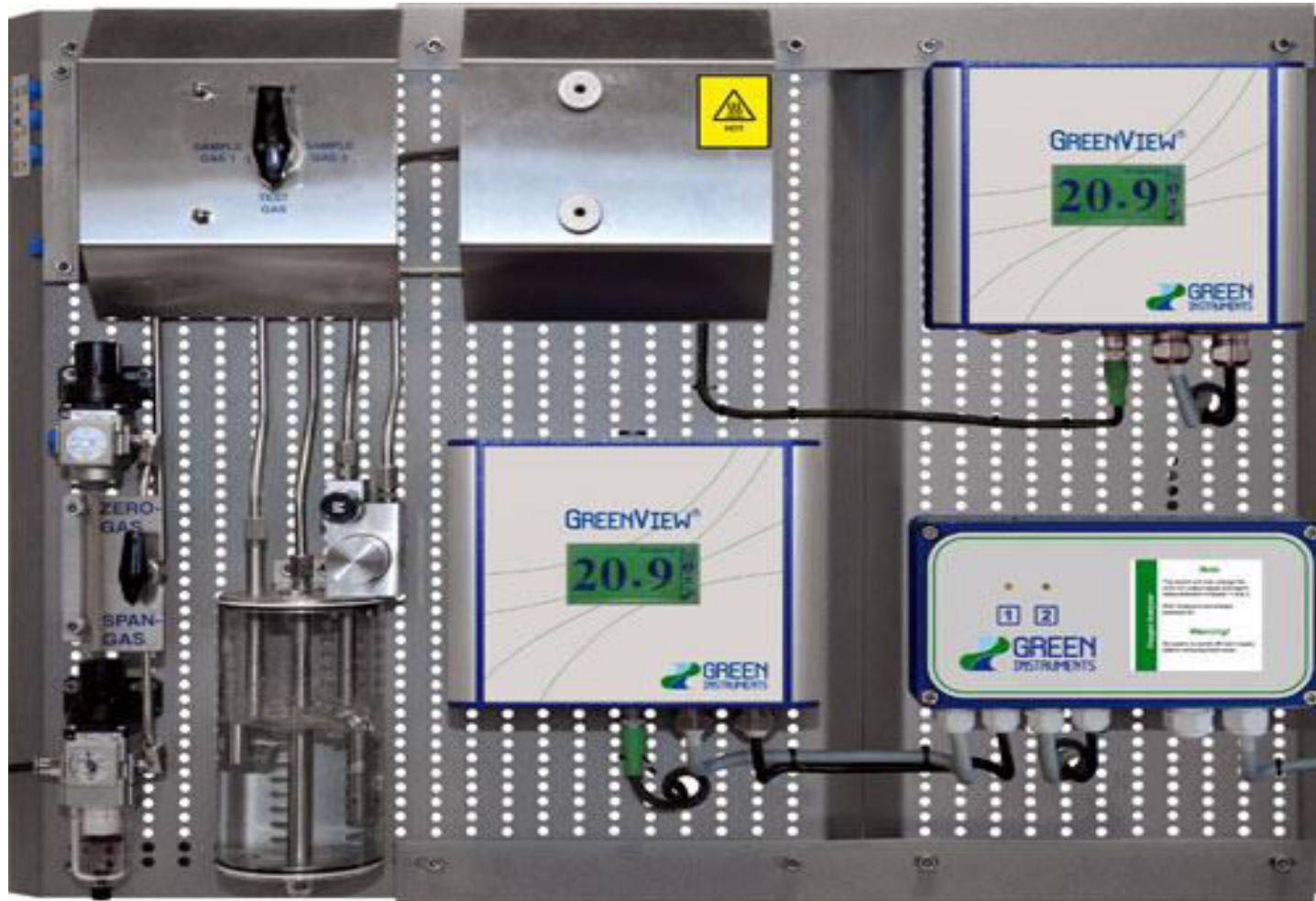


ΠΥΡΓΟΣ ΨΥΞΕΩΣ - SCRUBBER



ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΕΣ- FANS

Σύστημα αδρανούς αερίου με καυσαέρια λεβήτων

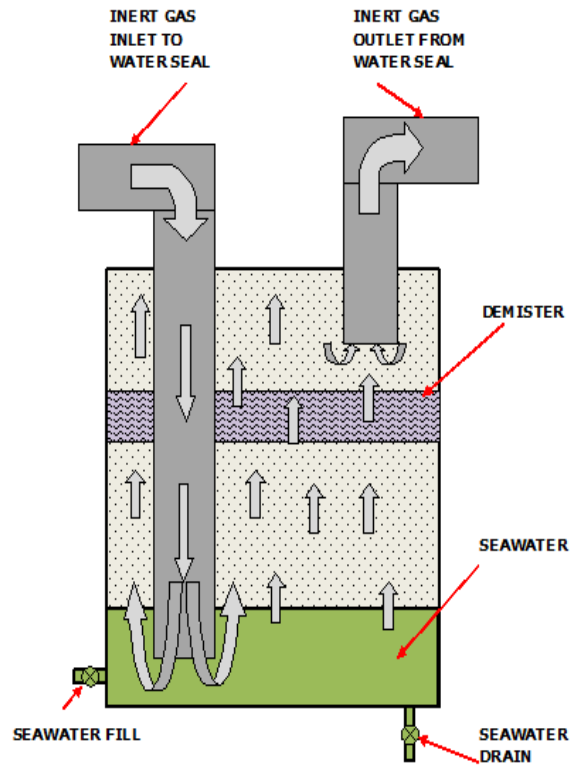


ΑΝΑΛΥΤΗΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ – OXYGEN ANALYSER

Σύστημα αδρανούς αερίου με καυσαέρια λεβήτων



Σύστημα αδρανούς αερίου με καυσαέρια λεβήτων



INERT GAS WATER SEAL UNIT



DECK SEAL

Σύστημα αδρανούς αερίου με καυσαέρια λεβήτων



Σύστημα αδρανούς αερίου με καυσαέρια λεβήτων

MAST RISER



Σύστημα αδρανούς αερίου με καυσαέρια λεβήτων

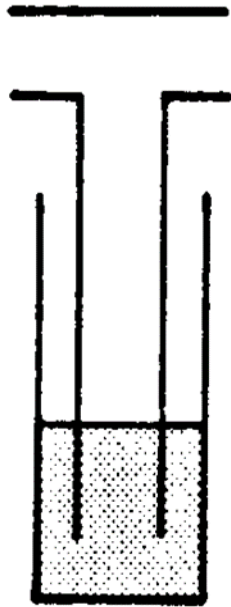
MAST RISER



Σύστημα αδρανούς αερίου με καυσαέρια λεβήτων

PV BREAKER

Inert gas deck main



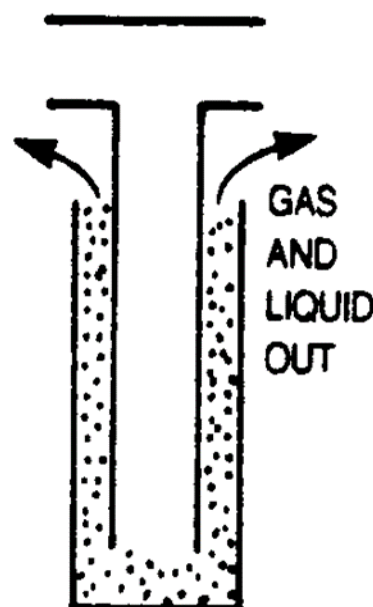
(a)

Atmospheric pressure



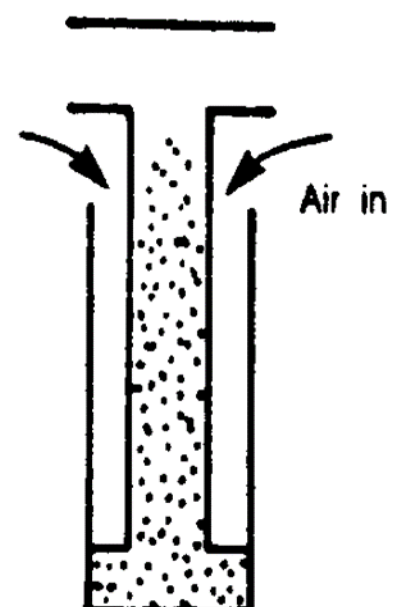
(b)

Operating condition
(e.g. 1000mm w.g.)



(c)

Pressure relief
(e.g. 1600mm w.g.)



(d)

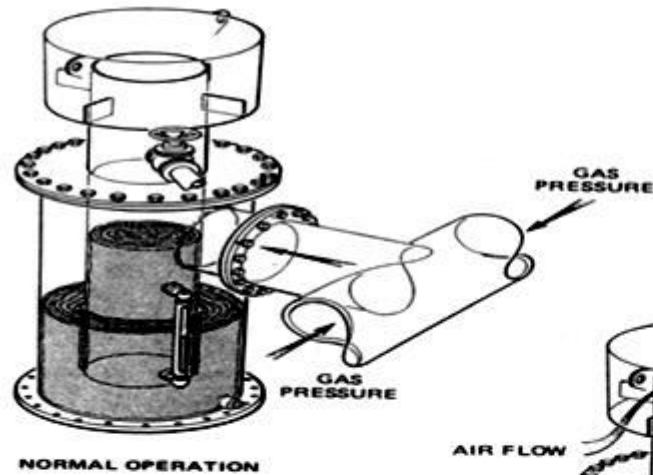
Vacuum relief
(e.g. -400mm w.g.)

Σύστημα αδρανούς αερίου με καυσαέρια λεβήτων

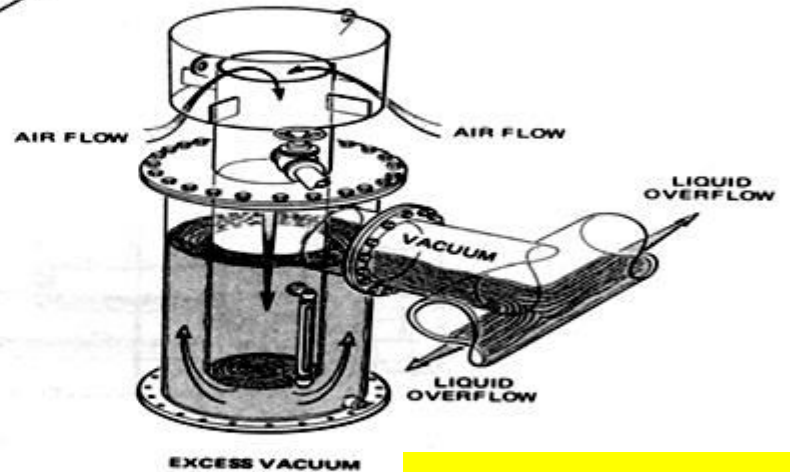


P V BREAKER

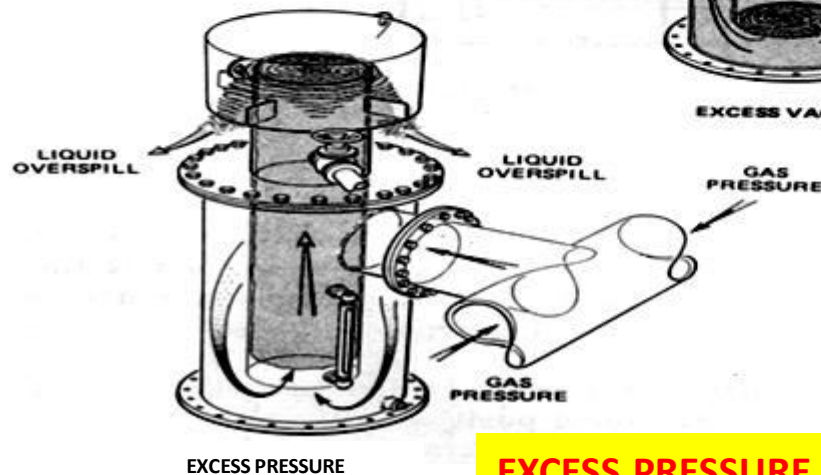
Σύστημα αδρανούς αερίου με καυσάερια λεβήτων



NORMAL OPERATION



EXCESS VACUUM



EXCESS PRESSURE

Πως λειτουργεί το σύστημα

Με τη λειτουργία του συστήματος, τα καυσαέρια από τον λέβητα εισέρχονται στον πύργο (**scrubber**). Ο πύργος αποτελείται από τον οχετό εισαγωγής του καυσαερίου, το δοχείο (**water seal**) που σχηματίζεται μέσα στον πύργο και περιέχει θάλασσα, τα ακροφύσια ψεκασμού θάλασσας, τα φίλτρα καθαρισμού και κατακρατήσεως σωματιδίων και υγρασίας, ενώ στο τέλος καταλήγει σε έναν οχετό απο τον οποίο εξέρχεται το αδρανές αέριο. Με την είσοδο του αερίου μέσω δοχείου νερού (**water seal**), και καθώς αυτό διέρχεται από τον πύργο, το διοξείδιο του θείου μειώνεται με τη συνεχή παροχή θαλασσινού νερού, που ψεκάζεται από τα ακροφύσια. Η περιεκτικότητα στο αέριο του διοξειδίου του θείου μειώνεται σε μικρότερη του 10%, ενώ την ίδια στιγμή το αέριο ψύχεται από το θαλασσινό νερό φτάνοντας σε θερμοκρασία τους 60-70°C. Στη συνέχεια, διέρχεται από φίλτρα πολυπροπυλενίου (**demisters**), που συγκρατούν την υγρασία. Τα συγκεντρωμένα υγρά των φίλτρων επιστρέφουν στον πυθμένα του πύργου καθαρισμού, απ' όπου απομακρύνονται συνεχώς με κατάλληλη διάταξη υπερχειλίσεως.

Πως λειτουργεί το σύστημα

Στην εξαγωγή του αδρανούς αερίου η θερμοκρασία του φτάνει τους 5°C πάνω από τη θερμοκρασία του θαλασσινού νερού που το περιβάλλει. Σε συνέχεια του πύργου πιθανόν να υπάρχει και διάταξη σωλήνα τύπου **Venturi** με σκοπό την περαιτέρω απομάκρυνση της υγρασίας από το αδρανές αέριο.

Η σύνθεση του αδρανούς αερίου στην εξαγωγή του πύργου (**scrubber**) είναι 13% CO₂, 4% O₂, το υπόλοιπο άζωτο (N) και ατμοί νερού.

Μικρότερες τιμές στην περιεκτικότητα οξυγόνου στο αδρανές αέριο επιτυγχάνονται με τον έλεγχο της καύσεως που πραγματοποιείται στον λέβητα και μπορεί να φτάσει το 3,5% O₂.

Χαμηλότερες τιμές στην περιεκτικότητα του οξυγόνου οφείλονται σε μείωση του αέρα και ατελή καύση του πετρελαίου στον λέβητα, αλλά έτσι δημιουργούνται επικαθίσεις άκαυστου πετρελαίου στις επιφάνειες της εστίας του λέβητα και ανωμαλίες κατά τη λειτουργία του.

Στη συνέχεια, το αδρανές αέριο μέσω των ανεμιστήρων καταθλίβεται στον αγωγό, που οδηγεί στο κατάστρωμα.

Η παροχή των ανεμιστήρων είναι τόση, ώστε η πίεση μέσα στις δεξαμενές να είναι ανώτερη της ατμοσφαιρικής, με μέγιστη από 1250 έως 1500 mm H₂O.

Πως λειτουργεί το σύστημα

Το αδρανές αέριο, στη διαδρομή προς το δίκτυο του καταστρώματος, διέρχεται από τη δεξαμενή νερού (**deck seal**), που εμποδίζει την επιστροφή ευφλέκτων αερίων από τους χώρους των δεξαμενών φορτίου στους ανεμιστήρες. Η δεξαμενή αυτή, σε πλοία που ταξιδεύουν σε περιοχές με χαμηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος, εφοδιάζεται με δίκτυο προθερμάνσεως, εξασφαλίζοντας την ροή του αερίου μέσω της δεξαμενής νερού και κατ' επέκταση την ομαλή λειτουργία του συστήματος. Οι σερπαντίνες (στοιχεία σωλήνων) του δικτύου προθερμάνσεως διαρρέονται με ατμό.

Σε δείγμα από το καθαρό αδρανές αέριο που παράγεται, πραγματοποιείται συνεχής έλεγχος για την περιεκτικότητά του σε O_2 . Όταν αυτό υπερβεί τα όρια που τίθενται στη ρυθμιστική διάταξη αναλύσεως αερίου (**oxygen analyser**), οδηγείται μέσω τριόδου βαλβίδας στην ατμόσφαιρα. Έτσι προλαμβάνεται η μόλυνση του αερίου, που παρέχεται στις δεξαμενές από αέριο με υψηλή περιεκτικότητα σε O_2 . Όταν πληρούνται οι επιθυμητές τιμές, η τρίοδος βαλβίδα οδηγεί ξανά το αέριο στη δεξαμενή νερού και στη συνέχεια μέσω του κύριου αγωγού παροχής αδρανούς αερίου, στις δεξαμενές.

Πως λειτουργεί το σύστημα

Το σύστημα αδρανούς αερίου λειτουργεί συνεχώς κατά την εκφόρτωση του πλοίου για την πλήρωση των δεξαμενών, διατηρώντας την πίεσή τους σε επιθυμητά επίπεδα, ανεξάρτητα από τον ρυθμό εκφορτώσεως. Κατά την φόρτωση, οι δεξαμενές είναι συνήθως υπό πίεση και γεμάτες με αδρανές αέριο. Με την εισαγωγή του φορτίου η πίεση του αερίου αυξάνεται και διατηρείται στα επιθυμητά επίπεδα, με την εκτόνωση του αερίου στην ατμόσφαιρα ή μέσω δικτύου αερίων σε εγκαταστάσεις υποδοχής στην ξηρά. Η εκτόνωση πραγματοποιείται μέσω βαλβίδων, που είναι εγκατεστημένες στις δεξαμενές π.χ. τύπου **lota valves**, οι οποίες κλείνονται μετά το πέρας της φορτώσεως.

Η τιμή της πίεσεως του αερίου διατηρείται μετά τη φόρτωση είτε με την παροχή νέας ποσότητας αδρανούς αερίου, είτε με εξαγωγή, διότι οι μεταβολές στη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του ταξιδιού έχουν ως αποτέλεσμα την πτώση ή την αύξηση της πιέσεως του στις δεξαμενές. Τα επιθυμητά επίπεδα διατηρήσεως της πίεσεως κυμαίνονται από 250 έως 750mmH₂O (1 mm H₂O = 0,073556 mm Hg = 9,80665 Pa). Γι' αυτό, σε περίπτωση μείωσης νέα ποσότητα συμπληρώνεται, ενώ όταν αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας σε θερμά κλίματα, η εκτόνωση πραγματοποιείται μέσω βαλβίδων στην ατμόσφαιρα.

Ανεξάρτητη γεννήτρια αδρανούς αερίου (Inert Gas Generator)

Στα Δ/Ξ , όταν οι λέβητες έχουν βοηθητικό χαρακτήρα, όπως στα χημικά Δ/Ξ , όπου οι αντλίες φορτίου κινούνται με υδραυλικό σύστημα ή για την πλήρωση δεξαμενών χωρίς τη χρήση των καυσαερίων του λέβητα όταν προβλέπεται από τον κατασκευαστή, η παραγωγή αδρανούς αερίου πραγματοποιείται από ανεξάρτητες γεννήτριες.

Ο σχεδιασμός και η λειτουργική διαδικασία είναι η ίδια με τα συστήματα αδρανούς αερίου που χρησιμοποιούν τα καυσαέρια, τα οποία παράγονται από μεγάλους λέβητες.

Η διαφορά των γεννητριών αδρανούς αερίου είναι ότι η καύση για την παραγωγή του αδρανούς αερίου πραγματοποιείται από ένα ενιαίο σύστημα.

Ανεξάρτητη γεννήτρια αδρανούς αερίου (Inert Gas Generator)

Ο αέρας για την καύση παρέχεται απ' τον ανεμιστήρα δημιουργώντας και την πίεση που οδηγεί το αέριο στις δεξαμενές. Η εισαγωγή του αέρα μαζί με τον καυστήρα πετρελαίου τοποθετούνται στο κέλυφος της μονάδας.

Με τον διασκορπισμό και την καύση παράγονται καυσαέρια, που οδηγούνται προς την έξοδο από τον θάλαμο καύσεως, πλένονται και ταυτόχρονα ψύχονται με ψεκασμό θαλασσινού νερού από ακροφύσια. Η θάλασσα παρέχεται στη μονάδα από ιδιαίτερη αντλία, την αντλία πλύσεως (**scrubber**) και το θαλασσινό νερό εξέρχεται στο τέλος του αγωγού, παρασύροντας τα υπολείμματα καύσεως εκτός πλοίου.

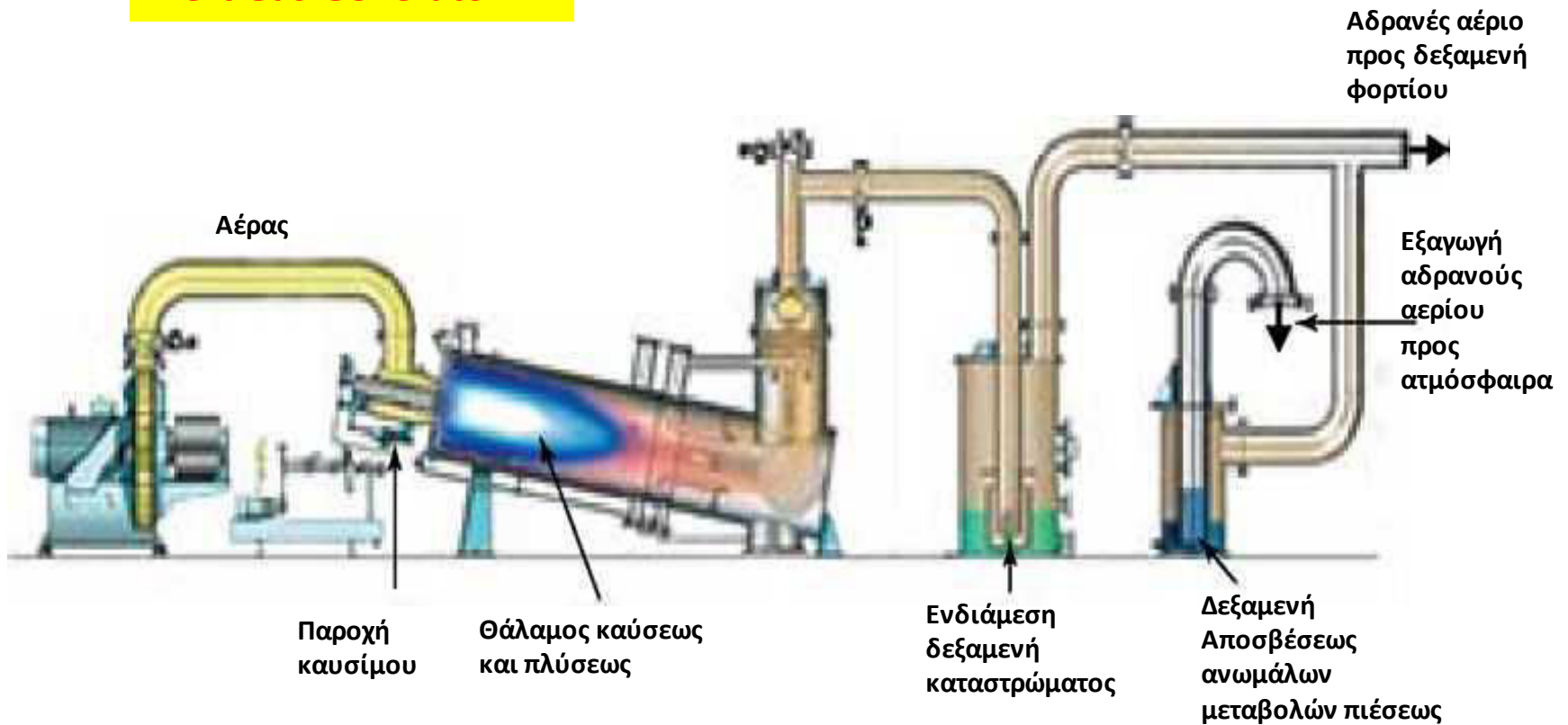
Ανεξάρτητη γεννήτρια αδρανούς αερίου (Inert Gas Generator)

Στις γεννήτριες αδρανούς αερίου το καύσιμο μπορεί να είναι ντήζελ, αργό πετρέλαιο ή φυσικό αέριο, το οποίο ψεκάζεται από καυστήρα στον θάλαμο καύσεως.

Από την εξαγωγή της γεννήτριας το αδρανές αέριο οδηγείται στη δεξαμενή νερού στο κατάστρωμα, που αποτελεί την ασφαλιστική διάταξη ροής του αερίου και στη συνέχεια στους αγωγούς αδρανούς αερίου των δεξαμενών φορτίου.

Ανεξάρτητη γεννήτρια αδρανούς αερίου (Inert Gas Generator)

Inert Gas Generator



Ανεξάρτητη γεννήτρια αδρανούς αερίου (Inert Gas Generator)

Inert Gas Generator



Εξαερισμός δεξαμενών

Πριν την είσοδο μελών του πληρώματος για την πραγματοποίηση εργασιών ή για τον περαιτέρω καθαρισμό των δεξαμενών, είναι απαραίτητος ο εξαερισμός τους.

Λόγω της περιεκτικότητας ευφλέκτων αερίων των δεξαμενών από τα υπολείμματα φορτίου ο εξαερισμός πρέπει να πραγματοποιείται με ασφάλεια, διότι ισχύουν οι ίδιες συνθήκες αναφλεξιμότητας με την αδρανοποίηση.

Η μέθοδος που χρησιμοποιείται για τον εξαερισμό μιας δεξαμενής εξαρτάται από τα συστήματα που διαθέτει το πλοίο και την περιεκτικότητα σε αδρανές αέριο, το οποίο πρέπει να απομακρυνθεί.

Εξαερισμός δεξαμενών

Μία μέθοδος εξαερισμού είναι με την εγκατάσταση φορητών ανεμιστήρων σε ανοίγματα των δεξαμενών στο κατάστρωμα, που λειτουργούν με θαλασσινό νερό από την αντλία πυροσβέσεως.

Η άλλη μέθοδος είναι με τους ανεμιστήρες του συστήματος αδρανούς αερίου, όταν απομονωθεί η αναρρόφηση από τον πύργο καθαρισμού κλείνοντας το κατάλληλο επιστόμιο και ανοίγοντας το επιστόμιο αναρροφήσεως του ατμοσφαιρικού αέρα.

Εξαερισμός δεξαμενών

Η παροχή του αέρα στις δεξαμενές πραγματοποιείται μέσω των αγωγών αδρανούς αερίου στο κατάστρωμα του πλοίου και ο εξαερισμός επιτυγχάνεται:

α) Με αρραίωση τον μείγματος στον χώρο της δεξαμενής

Με αυτόν τον τρόπο έκτοξεύοντας αέρα μέσα στη δεξαμενή δημιουργούνται ρεύματα και η εξαγωγή πραγματοποιείται από τα ανοίγματα στην κορυφή της δεξαμενής.

β) Με μετατόπιση του αερίου μείγματος της δεξαμενής

Τότε ο αέρας εισέρχεται με χαμηλή ταχύτητα μέσα στη δεξαμενή και μετατοπίζει το αέριο που εξέρχεται από τον σωλήνα φορτώσεως στον πυθμένα της δεξαμενής. Η πλήρωση της δεξαμενής γίνεται από επάνω προς τα κάτω παρέχοντας πλήρη έλεγχο των λειτουργιών κατά τον εξαερισμό.

Εξαερισμός δεξαμενών

Ο όρος purging σημαίνει την εισαγωγή του **αδρανές αερίου** σε μια δεξαμενή φορτίου με σκοπό τη μείωση της περιεκτικότητας σε υδρογονάνθρακες και / ή την περαιτέρω μείωση της περιεκτικότητας σε οξυγόνο.

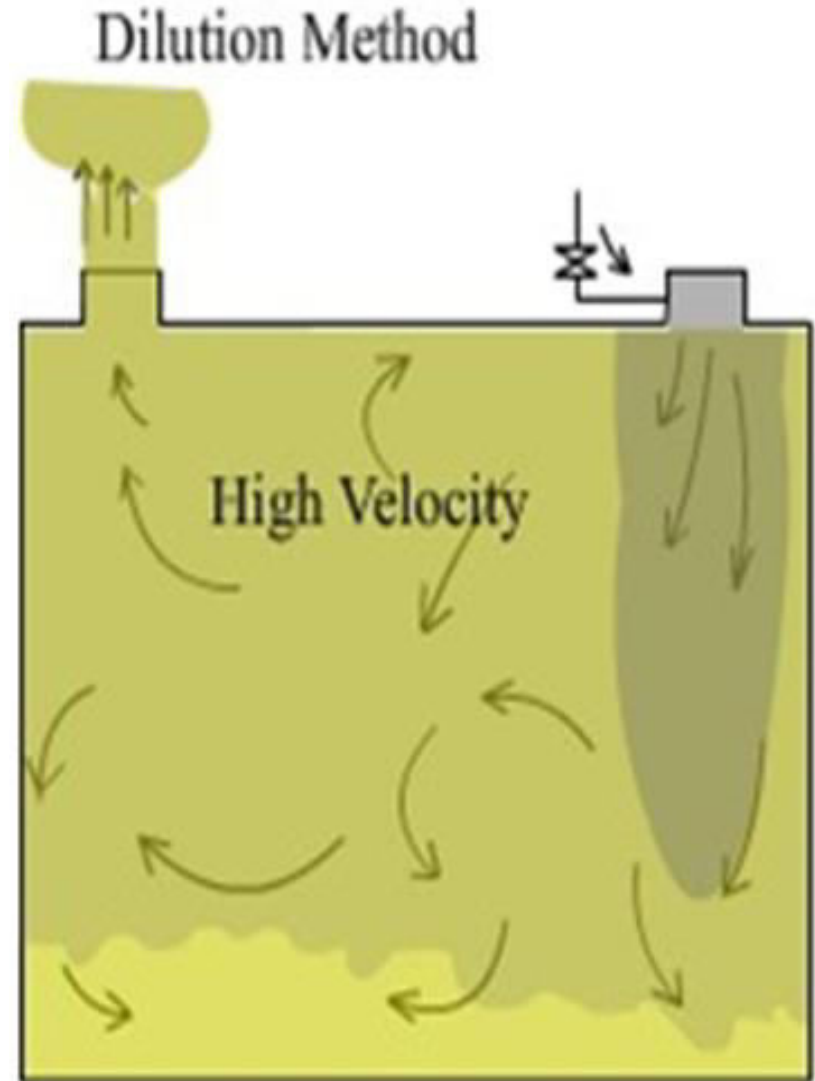
Purging γίνεται με τη μέθοδο **αραίωσης (dilution)** ή τη μέθοδο **μετατόπισης (displacement)**.

Εξαερισμός δεξαμενών

Μέθοδος Αραίωσης (Dilution)

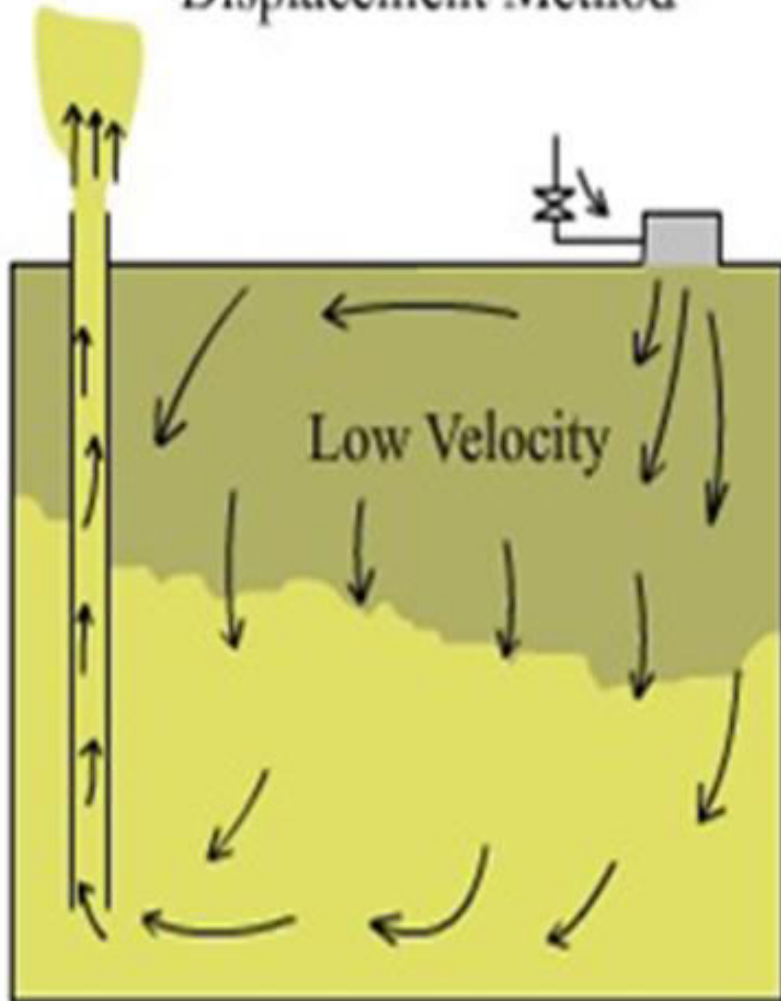
σημαίνει αναγκαστική ανάμειξη με ψεκασμό υψηλής ταχύτητας του αδρανές αερίου ή αέρας.

Σε ένα σκάφος που δεν είναι εφοδιασμένο με σωλήνα purge στις δεξαμενές φορτίου, η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται. Στην περίπτωση αυτή, η ατμόσφαιρα της δεξαμενής αραιώνεται με αδρανές αέριο ή αέρας, τα οποία εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα.



Εξαερισμός δεξαμενών

Displacement Method



Μέθοδος Μετατόπισης (Displacement)

Την αλλαγή της ατμόσφαιρας της δεξαμενής χρησιμοποιώντας διάφορες πυκνότητες αδρανές αερίου, υδρογονανθράκων και φρέσκο αέρα.

Σε σκάφος εξοπλισμένος με σωλήνα purge στις δεξαμενές φορτίου, η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται.

Στην περίπτωση αυτή, η παροχή αδρανές αέριο διατηρείται σε χαμηλή ταχύτητα για να αποτρεψεί την ανάμειξη των αερίων στην δεξαμενή φορτίου.

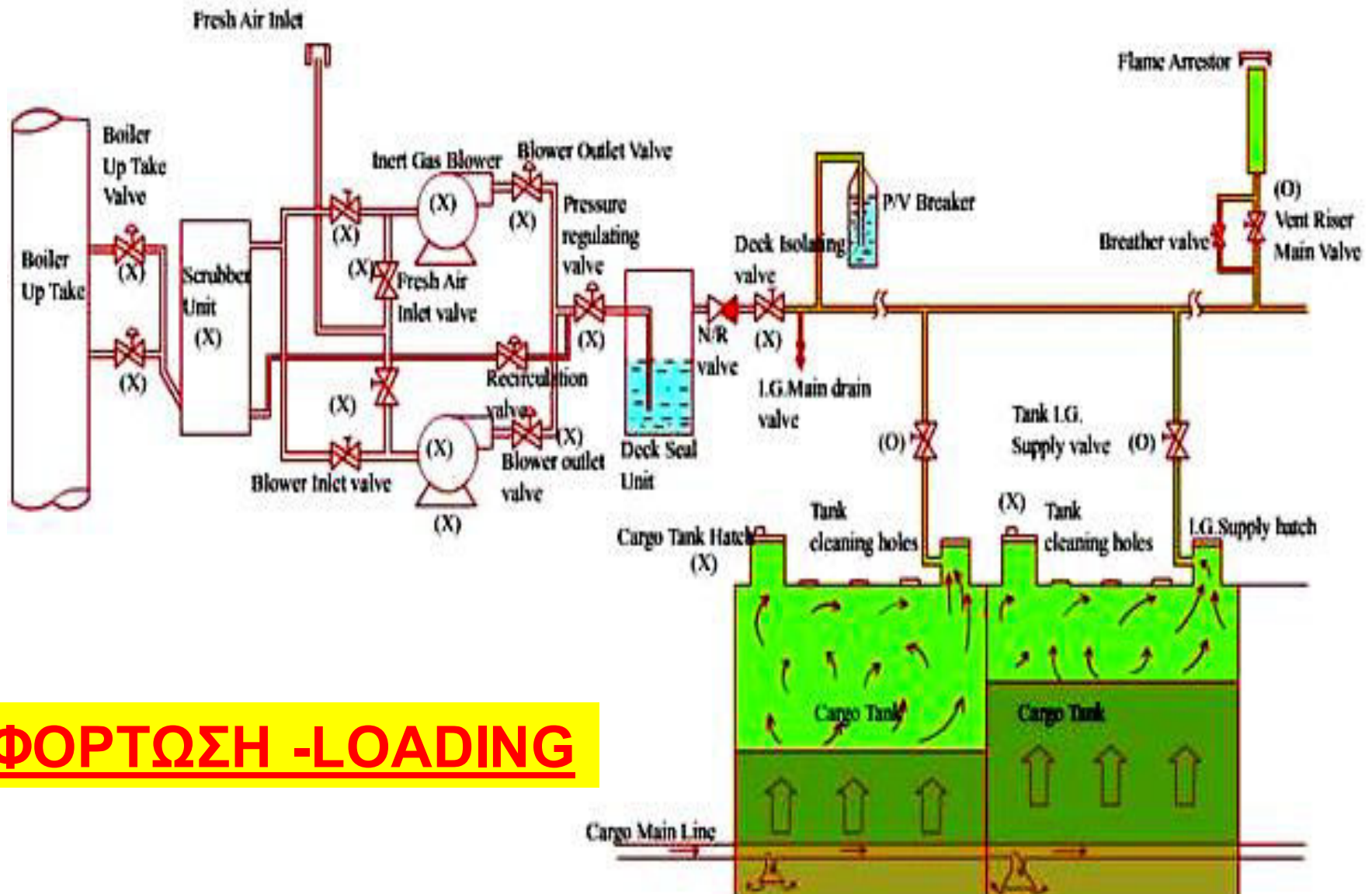
Τα αέρια εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα μέσω της σωλήνας. Η ατμόσφαιρα της δεξαμενής μετατοπίζεται απο αδρανές αέριο.

Εξαερισμός δεξαμενών

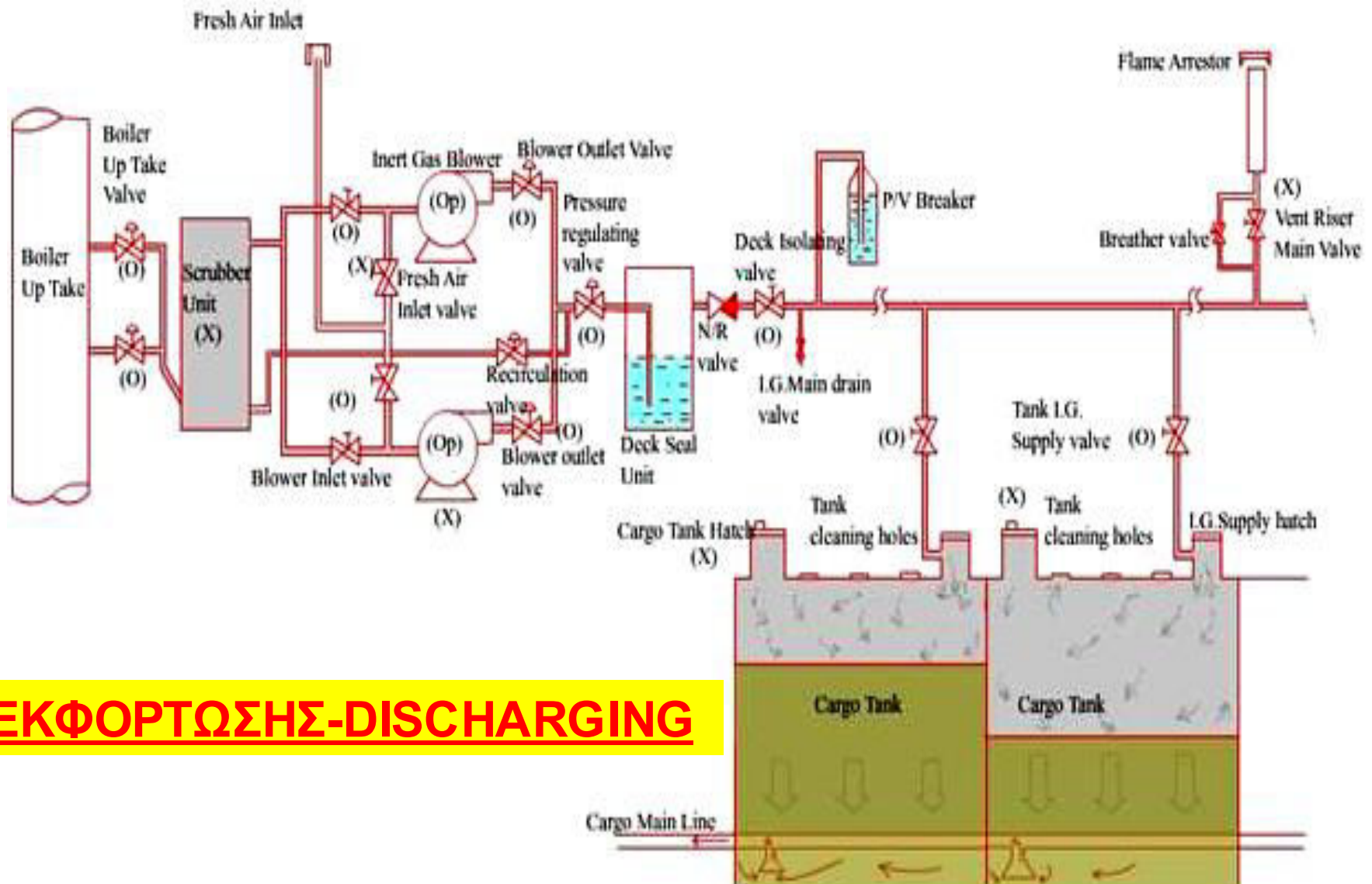
Τα πλεονεκτήματα μιας κεντρικής μονάδας εξαερώσεως, με μεγάλη ικανότητα παροχής αέρα, όπως αυτή των ανεμιστήρων του συστήματος αδρανούς αερίου, είναι ότι:

- α)** Ρυθμίζεται εύκολα και ο αερισμός πραγματοποιείται γρήγορα και με ασφάλεια.
- β)** Το σύστημα μπορεί και ελέγχεται από έναν χειριστή.
- γ)** Δεν απαιτείται η μεταφορά και η εγκατάσταση μηχανημάτων με μεγάλο βάρος.
- δ)** Έχουν χαμηλό κόστος, διότι χρησιμοποιούνται οι εγκαταστάσεις και τα υπάρχοντα δίκτυα του πλοίου.

Πως λειτουργεί ένα σύστημα αδρανές αερίου ανάλογα με τις λειτουργίες του δεξαμενόπλοιου

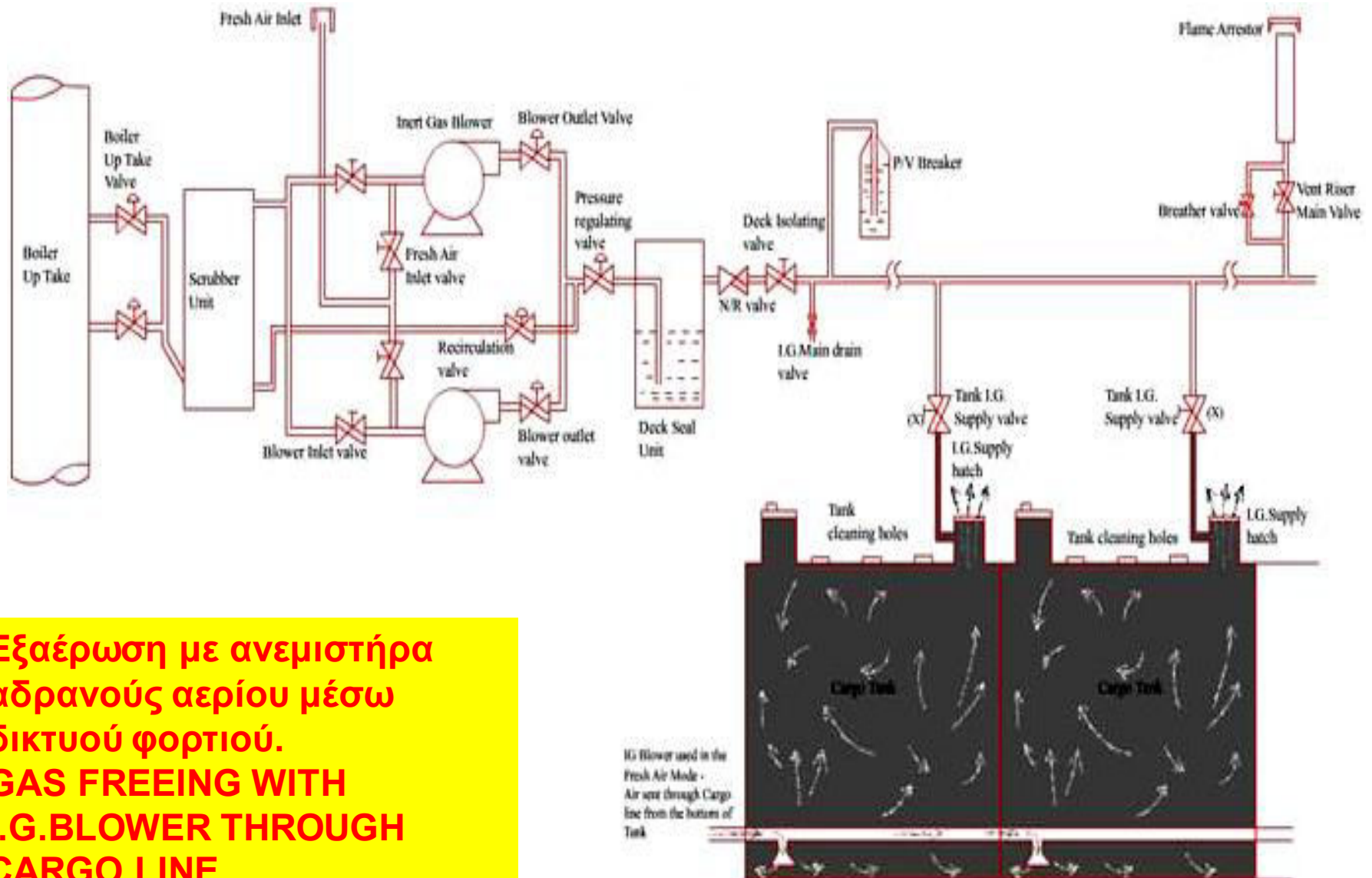


Πως λειτουργεί ένα σύστημα αδρανές αερίου ανάλογα με τις λειτουργίες του δεξαμενόπλοιου



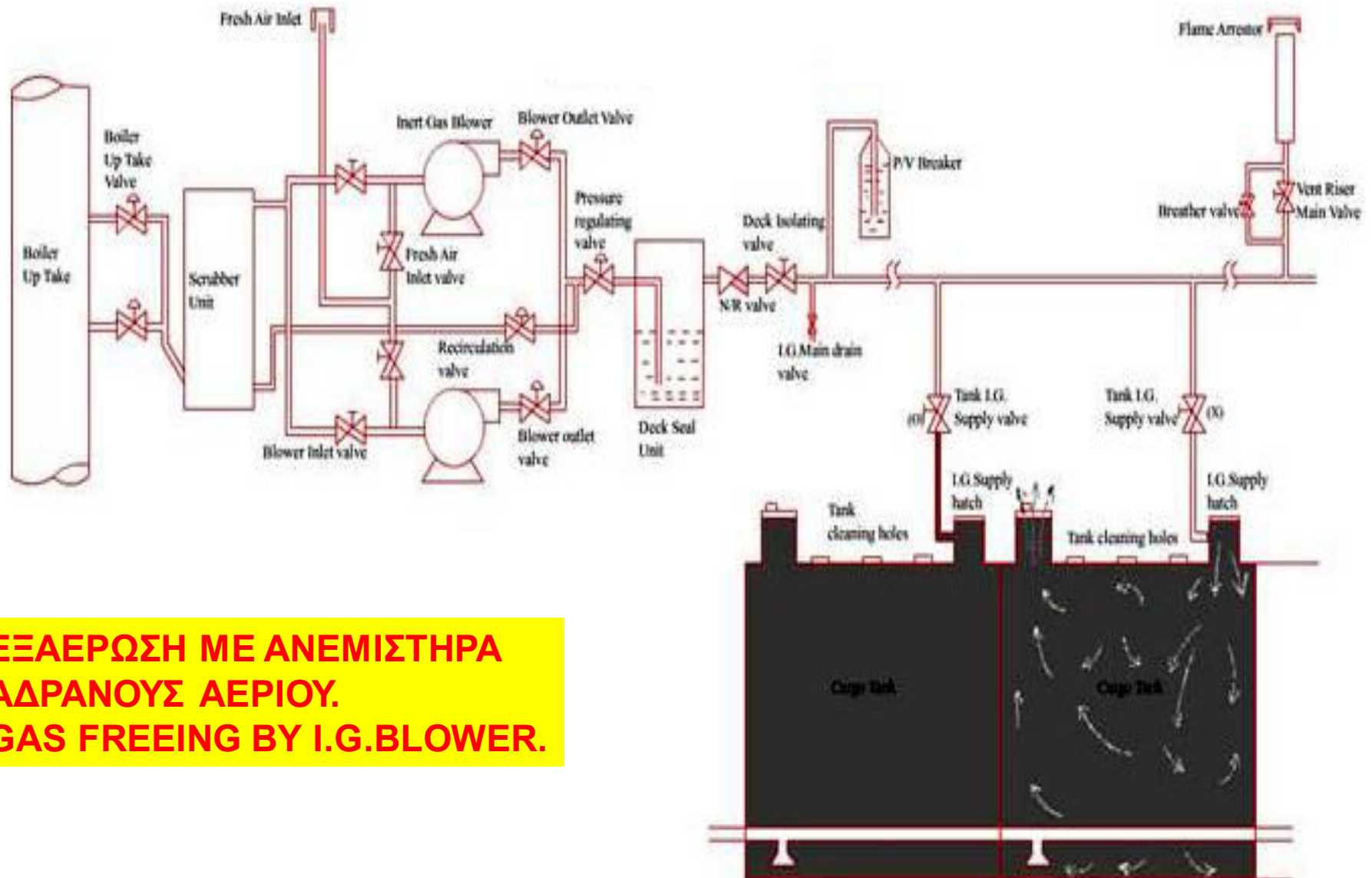
ΕΚΦΟΡΤΩΣΗΣ-DISCHARGING

Πως λειτουργεί ένα σύστημα αδρανές αερίου ανάλογα με τις λειτουργίες του δεξαμενόπλοιου



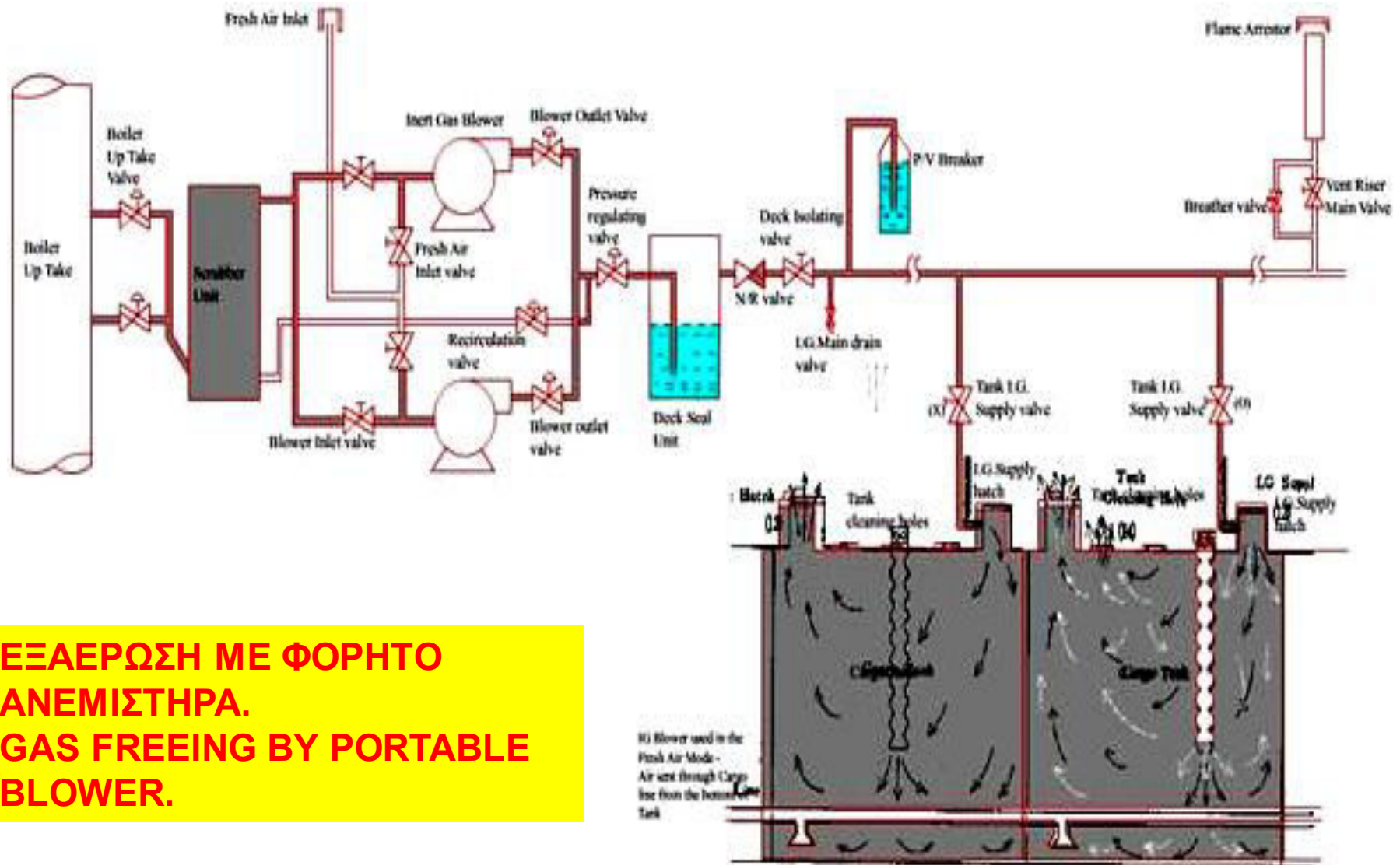
**Εξαέρωση με ανεμιστήρα αδρανούς αερίου μέσω δικτύου φορτιού.
GAS FREEING WITH I.G. BLOWER THROUGH CARGO LINE.**

Πως λειτουργεί ένα σύστημα αδρανές αερίου ανάλογα με τις λειτουργίες του δεξαμενόπλοιου



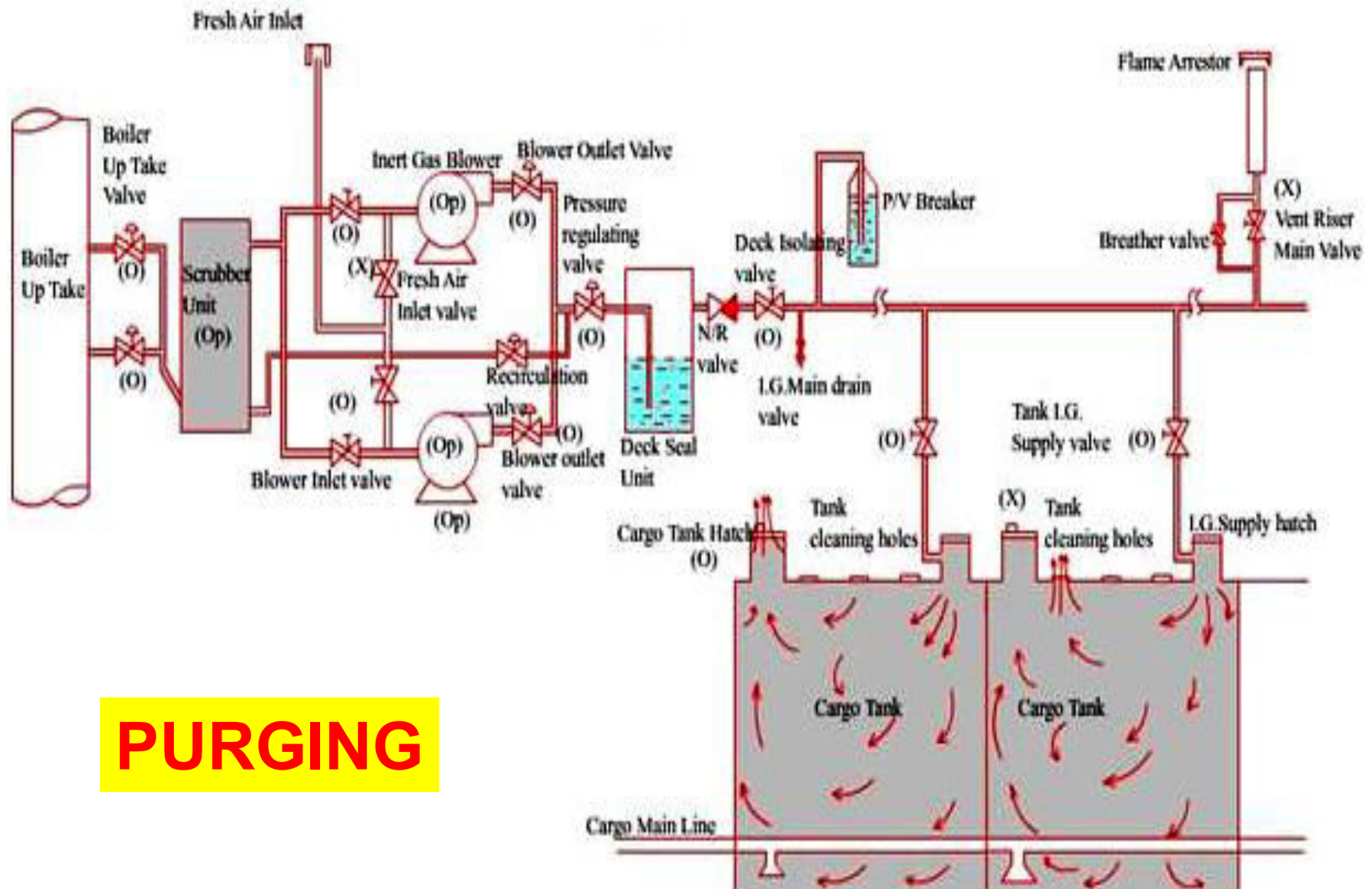
**ΕΞΑΕΡΩΣΗ ΜΕ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ
ΑΔΡΑΝΟΥΣ ΑΕΡΙΟΥ.
GAS FREEING BY I.G.BLOWER.**

Πως λειτουργεί ένα σύστημα αδρανές αερίου ανάλογα με τις λειτουργίες του δεξαμενόπλοιου



**ΕΞΑΕΡΩΣΗ ΜΕ ΦΟΡΗΤΟ
ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ.
GAS FREEING BY PORTABLE
BLOWER.**

Πως λειτουργεί ένα σύστημα αδρανές αερίου ανάλογα με τις λειτουργίες του δεξαμενόπλοιου

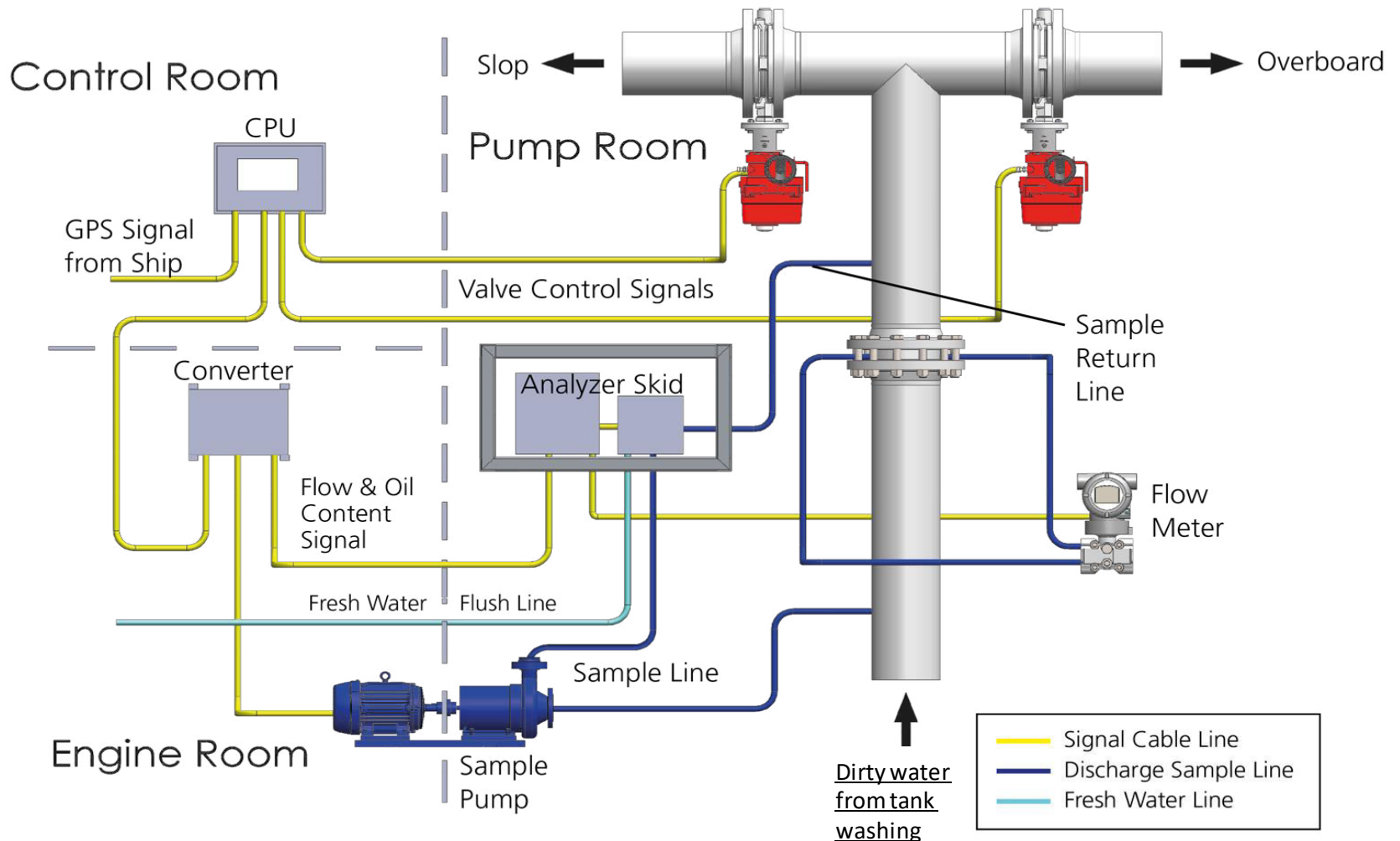


PURGING

Αποχωριστής πετρελαίου

- Παλαιότερα τα νερά της πλύσεως των δεξαμενών τα έριχναν στη θάλασσα.
- Τα συγκέντρωναν σε δεξαμενή του πλοίου (**slop**), που αποχωριζόταν το νερό από το πετρέλαιο λόγο διαφορετικό ειδικό βάρος.
- Σήμερα με τον περιορισμό της ρυπάνσεως των θαλασσών, έχουν τοποθετηθεί αποχωριστήρες πετρελαίου και συστήματα ελέγχου του νερού που εκκενώνεται στην θάλασσα από τις δεξαμενές φορτιού.
(**O.D.M. Oil Discharge Monitor**)

Αποχωριστής πετρελαίου



Συστήματα εξαερισμού δεξαμενών

Τα διάφορα είδη πετρελαίου και τα παράγωγά τους που μεταφέρονται στις δεξαμενές των πλοίων έχουν την τάση να δημιουργούν αέρια λόγω θερμάνσεως του φορτίου ή λόγω της μεγάλης πτητικότητάς τους.

Επίσης, κατά τη φόρτωση ή την εκφόρτωση δημιουργείται αύξηση ή μείωση της πίεσεως στη δεξαμενή αντίστοιχα. Γι' αυτό, όλες οι δεξαμενές φορτίου πρέπει να εφοδιάζονται με σύστημα εξαερισμού ανάλογο των μεταφερομένων φορτίων.

Συστήματα εξαερισμού δεξαμενών

Τα συστήματα εξαερισμού σχεδιάζονται ώστε:

- α)** Να ελαχιστοποιείται η πιθανότητα συσσωρεύσεως των αερίων, που δημιουργούνται από το φορτίο στο κατάστρωμα.
- β)** Να αποτρέπεται η είσοδος των αερίων σε χώρους ενδιαιτήσεως ή στο μηχανοστάσιο και σε σταθμούς ελέγχου, διότι στην περίπτωση συγκεντρώσεως των ευφλέκτων ατμών σε κλειστούς χώρους που περιέχουν πηγές αναφλέξεως, δημιουργείται κίνδυνος εκρήξεων.
- γ)** Να προλαμβάνεται η είσοδος νερού στις δεξαμενές φορτίου.
- δ)** Η κατάθλιψη των αναθυμιάσεων να πραγματοποιείται προς τα επάνω με έντονη ροή και ταχύτητα εξόδου τουλάχιστον 30 m/s.

Συστήματα εξαερισμού δεξαμενών

Τα συστήματα εξαερισμού πρέπει να συνδέονται στην κορυφή κάθε δεξαμενής και σε απόσταση που να επιτρέπει στις συμπυκνώσεις των αερίων να επιστρέφουν στη δεξαμενή κάτω απ' τις συνήθεις συνθήκες λειτουργίας και τη μεταβολή της διαγωγής του πλοίου. Οι μεγάλες ποσότητες συμπυκνωμένων αναθυμιάσεων ή μείγμα με νερό προβλέπεται να οδηγούνται μέσω δικτύου στις δεξαμενές συγκεντρώσεως καταλοίπων (**Slop Tanks**).

Το ανώτερο όριο πίεσεως ή το κενό που ανοίγει ένα σύστημα εξαερώσεως, δεν πρέπει να υπερβαίνει τις παραμέτρους σχεδιασμού της δεξαμενής, διότι υπάρχει κίνδυνος με την αύξηση ή την μείωση της πίεσεως, κάτω από την ατμοσφαιρική, να δημιουργηθούν μέσα στη δεξαμενή ρήγματα στα αδύνατα σημεία ή άλλου είδους βλάβες στα τοιχώματα των δεξαμενών. Για παράδειγμα, μία συνηθισμένη πίεση 0,24 bar που ενεργεί στη μεγάλη μεταλλική επιφάνεια μίας δεξαμενής δύναται να προκαλέσει τέτοιου είδους βλάβες.

Συστήματα εξαερισμού δεξαμενών

Οι κύριοι παράγοντες που εξετάζονται στη δημιουργία ενός συστήματος εξαερισμού είναι:

α) Ο ρυθμός φορτώσεως και εκφορτώσεως της δεξαμενής.

β) Ο ρυθμός δημιουργίας ατμών, σύμφωνα με τα είδη του φορτίου που είναι σχεδιασμένο να μεταφέρει το πλοίο.

γ) Η πυκνότητα του μείγματος ατμών του φορτίου.

δ) Η πτώση πίεσεως σε σωληνώσεις εξαερισμού, βαλβίδες και εξαρτήματα.

ε) Η πίεση ή το κενό, στα οποία πρέπει να είναι ρυθμισμένες οι συσκευές εκτονώσεως.

Συστήματα εξαερισμού δεξαμενών

Το σύστημα εξαερισμού και το αντίστοιχο δίκτυο είναι κατασκευασμένα από κατάλληλο υλικό, σύμφωνα με το φορτίο που μεταφέρεται, ή επικαλύπτονται από ανθεκτικό υλικό, που ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις χειρισμού ειδικών φορτίων.

Οι κανονισμοί απαιτούν όλα τα Δ/Ξ να διαθέτουν σύστημα ασφαλούς εξαερισμού. Τα εξαεριστικά που τοποθετούνται σε δεξαμενές με όγκο που υπερβαίνει τα 20 m³ πρέπει να είναι τουλάχιστον δύο, ενώ για μικρότερες των 20 m³ χρειάζεται μόνο ένα.

Συστήματα εξαερισμού δεξαμενών

Η θέση των εξαεριστικών που ελέγχουν την εξαγωγή των αερίων πρέπει να βρίσκεται:

- α)** Σε ύψος τουλάχιστον 6 m από το κατάστρωμα του πλοίου ή, σε περίπτωση που τοποθετούνται πάνω από υπερυψωμένη διάβαση, σε ύψος πάνω από 4 m.
- β)** Σε απόσταση τουλάχιστον 10 m οριζόντια από την πλησιέστερη εισαγωγή αέρα ή από το άνοιγμα προς τους χώρους ενδιαιτήσεως, το μηχανοστάσιο ή άλλο χώρο που περιέχει πηγή αναφλέξεως.

Συστήματα εξαερισμού δεξαμενών

Τα συστήματα εξαερισμού διακρίνονται:

α) Στο ανεξάρτητο σύστημα, όπου μία βαλβίδα τοποθετείται στο άκρο του σωλήνα εξαερώσεως κάθε δεξαμενής.

β) Στο ενιαίο σύστημα, όπου οι σωλήνες από κάθε δεξαμενή ενώνονται με έναν κοινό αγωγό αερίου και στη συνέχεια με έναν μεγαλύτερο που διατρέχει το κατάστρωμα. Ο αγωγός καταλήγει σε δύο ιστούς με φλογοπαγίδες, σε ύψος ανώτερο του καταστρώματος. Στη βάση κάθε ιστού τοποθετείται βαλβίδα πίεσεως-κενού για τον έλεγχο διαφυγής αερίων ή εισόδου αέρα. Σε κάθε δεξαμενή υπάρχει μία βαλβίδα, συνήθως χειροκίνητη, η οποία την απομονώνει από τις άλλες δεξαμενές. Το πλεονέκτημα του ενιαίου συστήματος είναι ότι η απελευθέρωση του αερίου πραγματοποιείται σε αρκετό ύψος πάνω από το κατάστρωμα. Μειονεκτεί λόγω της πιθανότητας μόλυνσεως του φορτίου όταν μεταφέρονται διαφορετικού είδους φορτία ή όταν η βαλβίδα πίεσεως στη βάση του ιστού υποστεί βλάβη και προκαλούνται σημαντικές απώλειες, αφού η εξαέρωση πραγματοποιείται από όλες τις δεξαμενές.

γ) Το σύστημα εξαερισμού κατά ομάδες είναι αυτό που συνήθως χρησιμοποιείται στις νεότερες κατασκευές. Το δίκτυο εξαερώσεως διαιρείται σε ομάδες και σε κάθε δεξαμενή τοποθετούνται βαλβίδες πίεσεως-κενού, που συνδέονται με τον ιδιαίτερο αγωγό αερίων της κάθε ομάδας. Τέλος, σε κάθε αγωγό τοποθετείται αντίστοιχα και μία φλογοπαγίδα.

Συστήματα εξαερισμού δεξαμενών

Οι βαλβίδες που χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή των αερίων είναι:

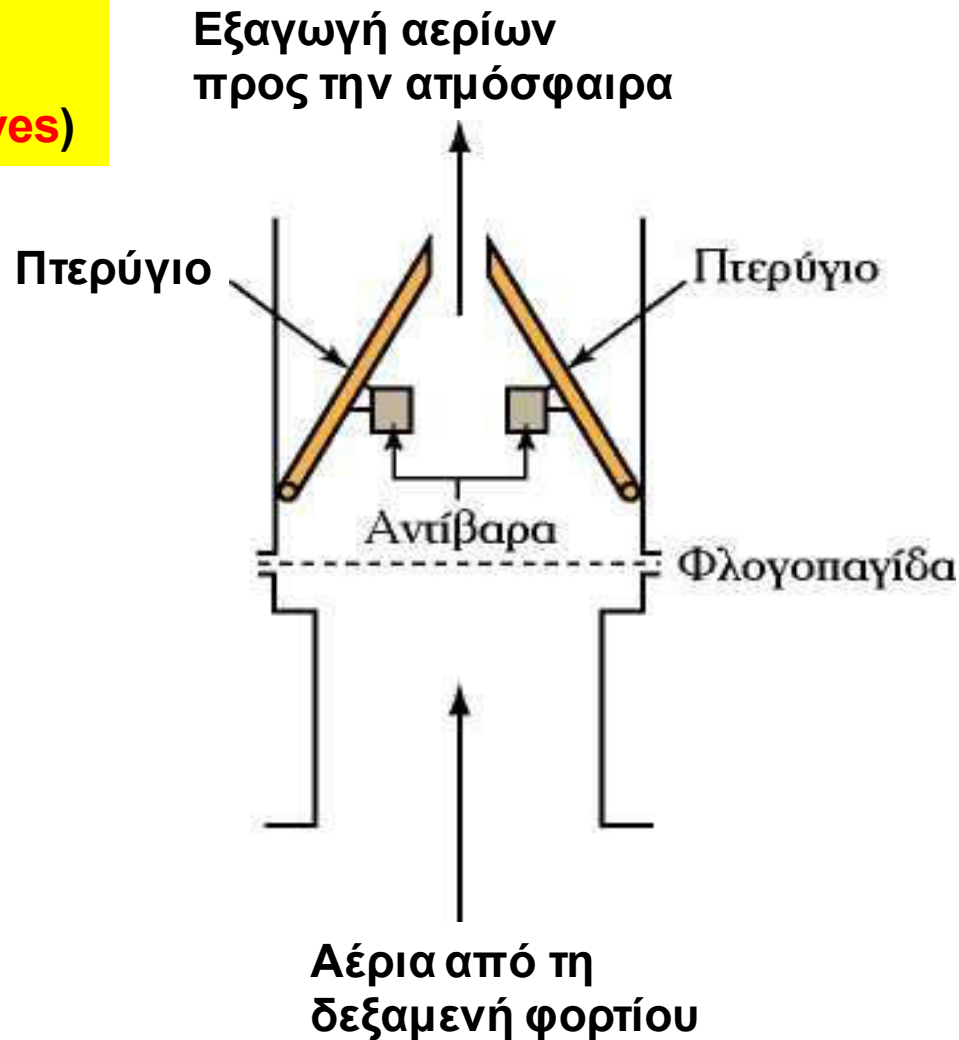
- α)** Η απλή βαλβίδα εξαερώσεως με πτερύγια (**Dump Valves**).
- β)** Οι βαλβίδες πίεσεως – κενού (**Pressure - Vacuum Valves**).
- γ)** Η βαλβίδα τύπου γιώτα (**IOTA valve**).
- δ)** Οι βαλβίδες υψηλής ταχύτητας.

Συστήματα εξαερισμού δεξαμενών

α) Η απλή βαλβίδα εξαερώσεως με πτερύγια (**Dump Valves**), η οποία αποτελείται από δύο πτερύγια που σταθμίζονται με αντίβαρα και ανοίγουν όταν η πίεση στη δεξαμενή αυξηθεί, υπερνικώντας το βάρος των πτερυγίων. Έτσι, επιτυγχάνεται η απελευθέρωση των αερίων με τρόπο παρόμοιο με τα ακροφύσια. Στο κάτω μέρος της βαλβίδας τοποθετείται δικτυωτό διάφραγμα, που ενεργεί σαν φλογοπαγίδα. Λόγω της συγκεντρώσεως υπολειμμάτων με κολλώδη υφή, οι βαλβίδες αυτές πρέπει να καθαρίζονται σε τακτά χρονικά διαστήματα, εξασφαλίζοντας τον αποτελεσματικό εξαερισμό στις δεξαμενές.

Συστήματα εξαερισμού δεξαμενών

α) Η απλή βαλβίδα εξαερώσεως με πτερύγια (**Dump Valves**)

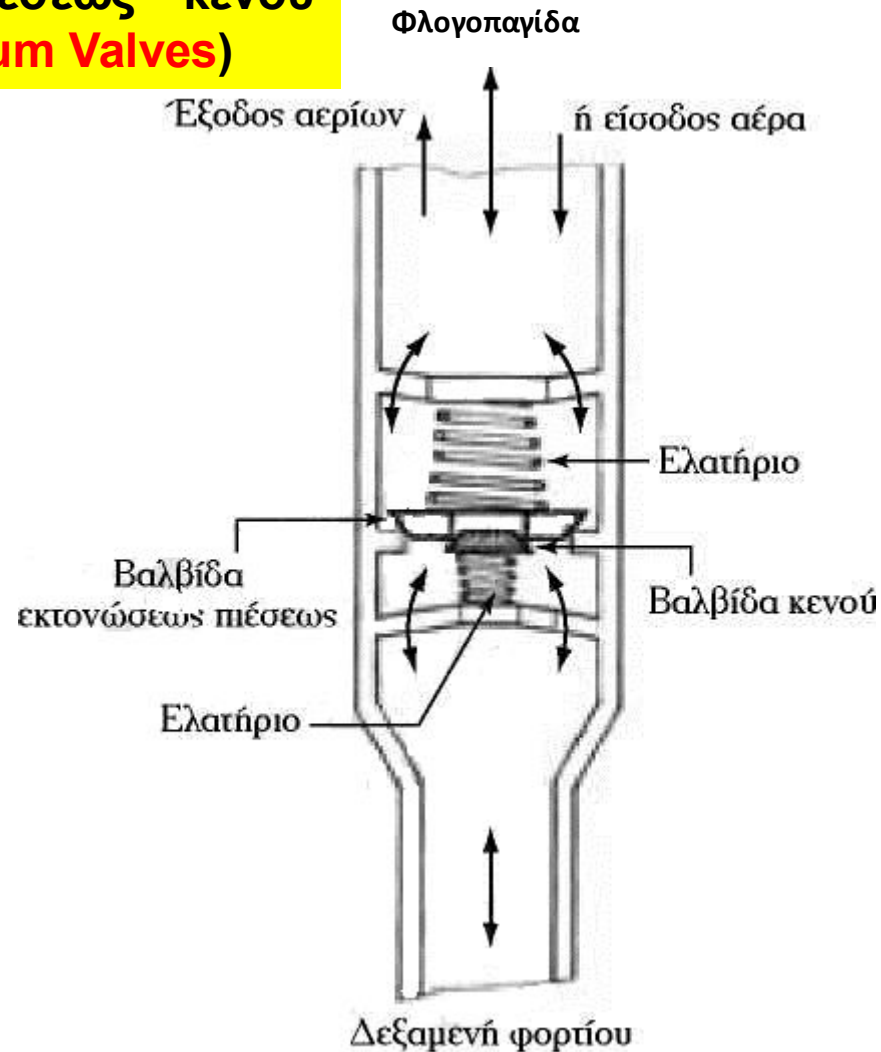


Συστήματα εξαερισμού δεξαμενών

β) Οι βαλβίδες **πίεσεως - κενού (Pressure- Vacuum Valves)**, με τις οποίες επιτυγχάνεται εξαέρωση και ταυτόχρονα αντιμετωπίζεται η υποπίεση στη δεξαμενή. Η ένταση των ελατηρίων που συγκροτούν τις βαλβίδες υπολογίζεται, προκειμένου η βαλβίδα εκτονώσεως πίεσεως μεγαλύτερης διαμέτρου που ελέγχει την εξαγωγή των αερίων να ανοίγει όταν η πίεση υπερβεί τα 0,14 bar, ενώ η βαλβίδα κενού μικρότερης διαμέτρου να ανοίγει όταν δημιουργηθεί υποπίεση στη δεξαμενή για την εισαγωγή αέρα. Στην εξαγωγή της βαλβίδας τοποθετείται δικτυωτό διάφραγμα, το οποίο λειτουργεί ως φλογοπαγίδα.

Συστήματα εξαερισμού δεξαμενών

β) Οι βαλβίδες πίεσης - κενού (Pressure - Vacuum Valves)

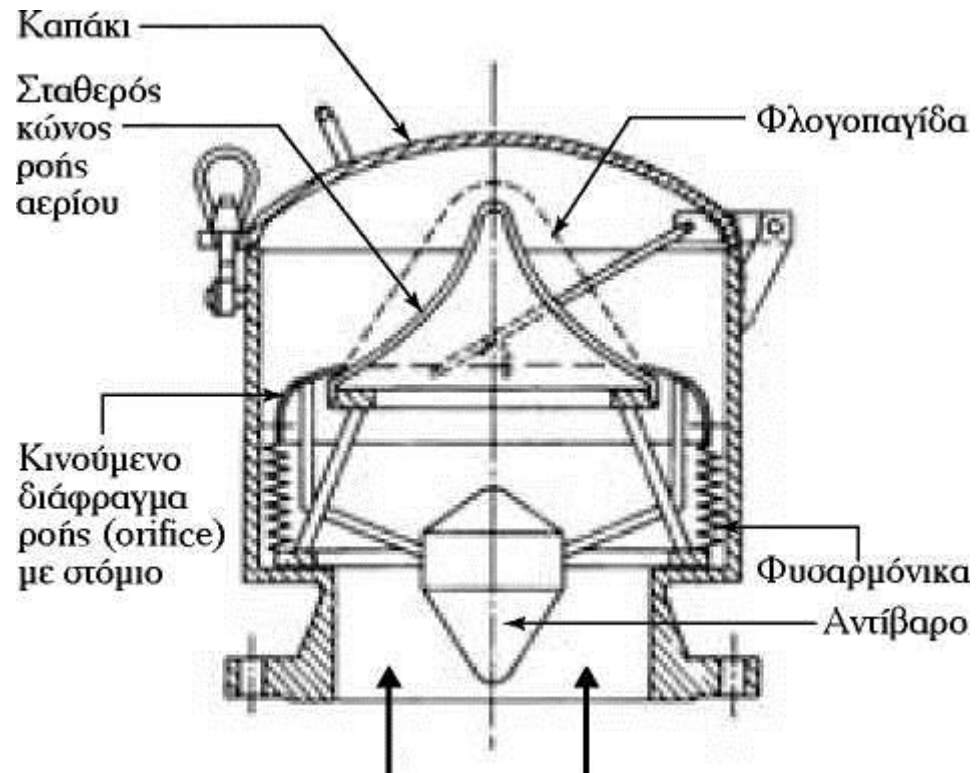


Συστήματα εξαερισμού δεξαμενών

γ) Η βαλβίδα **τύπου γιώτα (IOTA Valve)**, η οποία αποτελείται από ένα κινούμενο διάφραγμα ροής (με στόμιο), που στηρίζεται σε εύκαμπτο τοίχωμα (**Bellow**) και σφραγίζει σε σταθερό κώνο με τη βοήθεια ενός αντίβαρου στο κάτω μέρος του στομίου. Η πίεση που δημιουργείται στη δεξαμενή ανυψώνει το διάφραγμα ροής και από το διάκενό εξέρχεται το αέριο στο περιβάλλον. Το αέριο διερχόμενο από το διάκενο του διαφράγματος ροής, λόγω του κώνου κινείται προς τα πάνω με μεγάλη ταχύτητα που φτάνει τα 30 m/s, ώστε γρήγορα το αέριο μείγμα να αραιώνεται στην ατμόσφαιρα, μειώνοντας τους κινδύνους εκρήξεως. Οι βαλβίδες αυτές περιβάλλονται από χαλύβδινο κάλυμμα που τις προστατεύει από μηχανικές βλάβες και λειτουργούν σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται από -18 έως +65°C. Η απόδοσή τους εξασφαλίζεται με καθαρισμό από τις κολλώδεις ουσίες που δημιουργούνται στις επιφάνειες από τις αναθυμιάσεις.

Συστήματα εξαερισμού δεξαμενών

γ) Η βαλβίδα τύπου γιώτα (IOTA Valve)



Συστήματα εξαερισμού δεξαμενών

δ) Οι βαλβίδες **υψηλής ταχύτητας** αποτελούνται από δύο τμήματα, το ένα για την εξαγωγή του αερίου και το άλλο για την εισαγωγή του αέρα. Ανάλογα με τον κατασκευαστή, η εξαγωγή του αερίου πραγματοποιείται από το στόμιο, στο κάτω μέρος του οποίου εφαρμόζεται κώνος με αντίβαρο, ενώ για την εισαγωγή του αέρα όταν υπάρχει υποπίεση στη δεξαμενή, υψώνεται ο δίσκος που εφαρμόζει στην έδρα της βαλβίδας κενού. Στην είσοδο της βαλβίδας κενού τοποθετείται η φλογοπαγίδα που διαθέτει βραχίονα χειροκίνητης λειτουργίας.

Συστήματα εξαερισμού δεξαμενών

Βαλβίδα
πίεσεως
για την
εξαγωγή αερίου

Η βαλβίδα
πίεσεως σε
ανοικτή θέση

Δίσκος
κενού σε
ανοικτή θέση

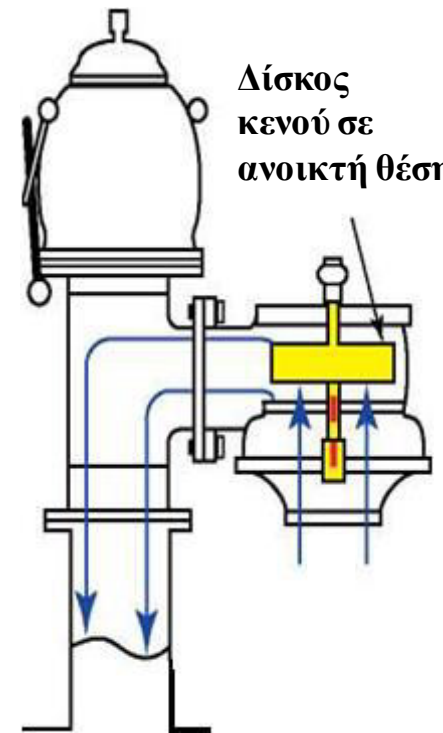
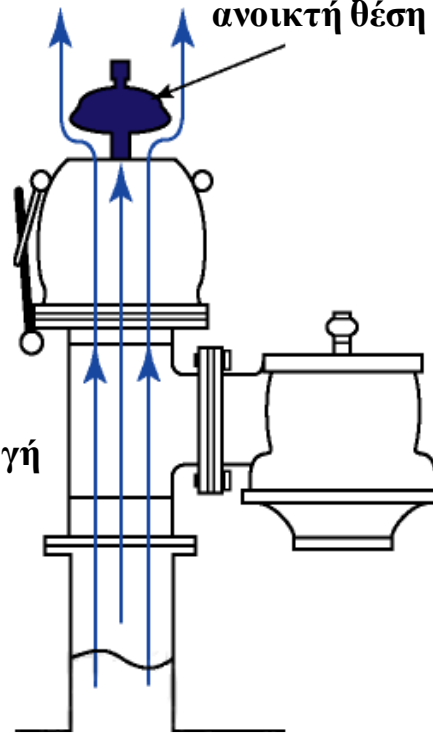
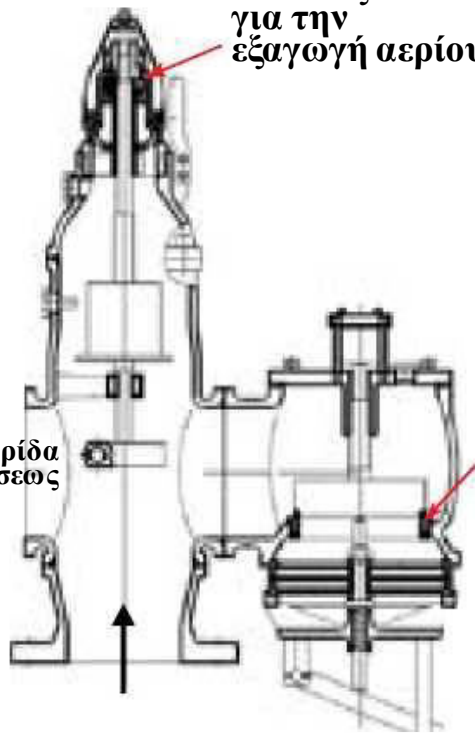
Θυρίδα
επιθεωρήσεως

Δίσκος
κενού για
την εισαγωγή
αέρα

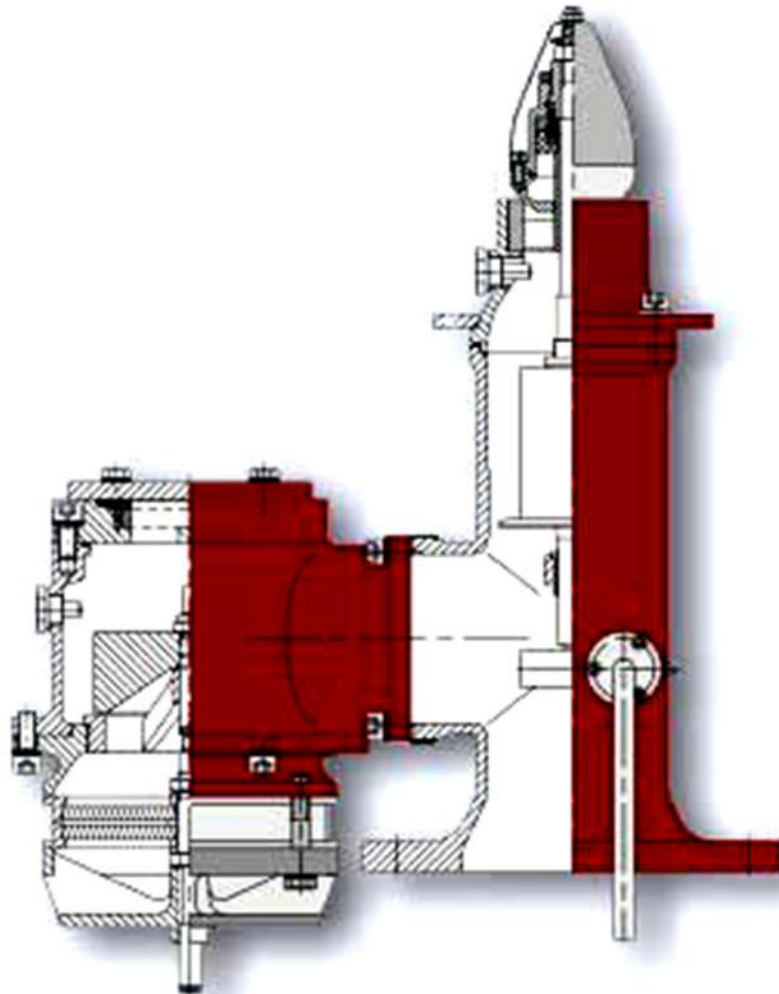
Από δεξαμενή

Βραχίονας
χειροκίνητης
λειτουργίας

δ) Οι βαλβίδες υψηλής ταχύτητας



Συστήματα εξαερισμού δεξαμενών



Συστήματα εξαερισμού δεξαμενών

