



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

Τ.Ε.Ι ΚΡΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Επαγγελματικοί κίνδυνοι στο κλάδο προϊόντων  
διύλισης πετρελαίου



Σπουδαστής : Κατσίκης Αναστάσιος

Επιβλέπων Καθηγητής : Σηφακάκη Κρυσταλλία

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2017

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 <sup>ο</sup>	6
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΔΙΥΛΙΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ	6
1.1 Γενική περιγραφή λειτουργίας ενός διυλιστηρίου	6
1.2 Κατηγορίες Διυλιστηρίων	7
1.3 Όμιλος ΕΛΠΕ - Διυλιστήριο Ασπροπύργου	8
1.4 Περιγραφή λειτουργίας του διυλιστηρίου	10
Ασπροπύργου [Εικόνα 1]	10
1.4.1 Δοχεία διεργασιών (2)	10
1.4.2 Αφαλάτωση [Εικόνα 7],[ (2), (3)]	13
1.4.3 Ατμοσφαιρική απόσταξη ( U-2000 ),[(2), (3)]	15
1.4.4 Αποθείωση νάφθας ( U-2200 , U-3200, Εικόνα 12), (2)	18
1.4.5 Αναμόρφωση Νάφθας ( U-3300, Εικόνα 14 ),[(2), (4)]	19
1.4.6 Γλύκανση αερίων με ΜΕΑ (μονοαιθανολαμίνη) ( U-3500,Εικόνα 15), (2)	22
1.4.7 Παραγωγή θείου – Μονάδα Claus ( U-2750, Εικόνα 16), (2)	23
1.4.8 Ισομερισμός( U-4600 ) [Εικόνα 17, (2)]	25
1.4.9 Μονάδα παραγωγής υγραερίων ( U-2600 ) [Εικόνα 18, (2)]	26
1.4.10 Blender Gasoline (ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΑΜΙΞΕΩΣ) (U-8650), (2)	27
1.4.11 Μονάδα γλύκανσης κηροζίνης (ΜΕΡΟΧ),[Εικόνα 19, (2)]	28
1.4.12 Μονάδα αποθείωσης Diesel HDTS ( U-2400, U-3400 ) [Εικόνα 20, (2)]	29
1.4.13 Blender Diesel (U-8450 HEAT, U8460 AUTO), (2)	30
1.4.14 Απόσταξη υπό κενό( U-2050, U-3100 ),[Εικόνα 21, (2)]	30
1.4.15 Ιξωδόλυση ( U-3900 ), [Εικόνα 22, (5)]	31
1.4.16 Μονάδα ήπιας υδρογονοπυρόλυσης ΜΗC ( U-4000 )	33
1.4.17 Μονάδα FCC (Fluid Catalytic Cracking) U-4100, U-4200, U-3600 (2)	33
1.4.18 Μονάδα παραγωγής ΤΑΜΕ ( U-4900 ),[Εικόνα 26, (2)]	39
1.4.19 Αποθείωση Νάφθας FCC ( FCCN HDS ) ( U-9200 ) [Εικόνα 27, (2)]	40
1.4.20 F.O Blender (FUEL Oil= ΜΑΖΟΥΤ) (2)	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 <sup>ο</sup>	42
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ – ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ (7)	42
2.1 Εισαγωγή	42
2.2 Περιγραφή γενικών δυνητικών κινδύνων για την υγεία και την ασφάλεια	44
2.2.1 Κίνδυνοι πυρκαγιάς	44
2.2.2 Κίνδυνοι έκρηξης	48
2.2.3 Τεχνικές για πρόληψη πυρκαγιών – εκρήξεων	52
2.2.4 Κίνδυνοι χημικών αντιδράσεων	54
2.2.5 Κίνδυνοι από τη χρήση χημικών	56
2.2.6 Κίνδυνοι κατά την εργασία σε «κλειστό χώρο»	58
2.2.7 Κίνδυνοι από πίεση	60
2.2.8 Κίνδυνοι από διάβρωση	62
2.2.9 Κίνδυνοι από φράξιμο αγωγών και εξαρτημάτων	63

2.2.10 Κίνδυνοι από διαρροή	63
2.2.11 Κίνδυνοι από πτώση	66
2.2.12 Κίνδυνοι ρύπανσης περιβάλλοντος	67
<b>2.3 Εκτίμηση κινδύνων - Οργάνωση θεμάτων ΥΑΕ</b>	<b>74</b>
2.3.1 Εκτίμηση κινδύνων στις διάφορες φάσεις διεργασιών	75
2.3.2 Στοιχεία προσδιορισμού συνεπειών ατυχήματος	82
2.3.3 Συλλογή / καταγραφή στοιχείων	84
2.3.4 Ειδικές άδειες εργασίας	87
2.3.5 Καταστάσεις εκτάκτου ανάγκης	88
2.3.6 Αλληλουχία γεγονότων ατυχήματος	89
2.3.7 Τεχνικές μείωσης κινδύνων	94
2.3.8 Μέσα Ατομικής Προστασίας – εξοπλισμός ασφάλειας	96
2.3.9. Οργάνωση υπηρεσιών για την προστασία της υγείας και ασφάλειας των εργαζομένων	98
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup></b>	<b>99</b>
<b>3.1 ΕΡΕΥΝΑ ΠΕΔΙΟΥ ΣΤΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΥ (7)</b>	<b>99</b>
Π.1.1. Διεργασίες	99
Π.1.2. Εξοπλισμός	107
Π.1.3. Λειτουργίες	125
Π.1.4. Συντήρηση	128
Π.1.5. Ασφάλεια προσωπικού	130
Π.1.6. Πυροπροστασία	136
Π.1.7. Προστασία περιβάλλοντος	141
Π.1.8. Οργανωτικά και διοικητικά θέματα	145
<b>3.2 Η Υγεία και Ασφάλεια Στον Όμιλο ΕΛΠΕ</b>	<b>148</b>
3.2.1 Συμμετοχή ομίλου ΕΛΠΕ σε διεθνής Οργανισμούς	148
3.2.2 Ο Όμιλος ΕΛΠΕ για την υγεία των εργαζομένων	149
3.2.3 Ο Όμιλος ΕΛΠΕ για την ασφάλεια των εργαζομένων	149
1. Εκπαίδευση	150
2. Ασκήσεις Αντιμετώπισης Έκτακτης Ανάγκης	151
3. Επενδύσεις σε Θέματα Ασφάλειας	151
4. Διακρίσεις του Ομίλου στην Ασφάλεια	152
3.2.4 Οργάνωση και λειτουργία για την Υγεία και την Ασφάλεια	152
3.2.5 Διαχείριση Επαγγελματικού Κινδύνου	153
3.2.6 Επιθεωρήσεις Ασφάλειας	153
3.2.7 Η προσωπική μου εμπειρία	154
<b>Βιβλιογραφία</b>	<b>161</b>

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το πετρέλαιο αποτελεί την κύρια πηγή ενέργειας του κόσμου καθώς επίσης και την πρώτη ύλη για χιλιάδες προϊόντα που καλύπτουν την καθημερινότητα μας, (όπως λιπάσματα, φυτοφάρμακα, συνθετικά προϊόντα όπως τα πλαστικά και τα απορρυπαντικά, καθώς επίσης και ορισμένες εκρηκτικές ύλες κ.λπ.) και αποτελεί τη βάση του σύγχρονου τρόπου ζωής, αλλά και τον πυλώνα για ραγδαία ανάπτυξη του βιομηχανικού πολιτισμού από τα μέσα του 20<sup>ου</sup> αιώνα μέχρι και σήμερα.

Στις μέρες μας, το πετρέλαιο λόγω της αναγκαιότητας στη ζωή του ανθρώπου και της πλήρης εξάρτησης του από αυτό καθίσταται αιτία για πολλές διαμάχες και χρόνιους αιματηρούς πολέμους μεταξύ των υψηλά ανεπτυγμένων κρατών και των κρατών που κατέχουν τα αποθέματα πετρελαίου.

Αφορμή για την πραγματοποίηση της πτυχιακής αυτής, και της αναγνώρισης της δύναμης του πετρελαίου στάθηκε η ευκαιρία που είχα να εργαστώ στα ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ (ΕΛ.ΠΕ) στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις του Ασπροπύργου (Β.Ε.Α), στο τμήμα Συντήρησης Μηχανολογικού Εξοπλισμού, κατά την διάρκεια του προγράμματος συντήρησης (SHUTDOWN) του διυλιστηρίου το οποίο πραγματοποιείται κάθε 4 χρόνια.

Στην ολιγόμηνη μου αυτή εμπειρία μου δόθηκε η ευκαιρία να γνωρίσω και να κατανοήσω τον λεπτομερή τρόπο λειτουργίας ενός διυλιστηρίου (διύλιση του πετρελαίου), όπου με τη βοήθεια του προϊσταμένου μου, αλλά και μηχανικών που εργάζονταν εκεί κατόρθωσα να πώς διυλίζεται το αργό πετρέλαιο, και να «αποβάλω» την εικόνα ενός πολύπλοκου και τεραστίων διαστάσεων εργοστασίου.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία, αναφέρονται περιληπτικά τον δρόμο που ακολουθεί το αργό πετρέλαιο από την άφιξη του στις εγκαταστάσεις ενός διυλιστηρίου και συγκεκριμένα των Β.Ε.Α, και ποιες διεργασίες λαμβάνουν μέρος ώστε να παραχθούν τα τελικά προϊόντα. Τονίζονται, ωστόσο, οι κινδύνοι που διατρέχουν το εργασιακό περιβάλλον του διυλιστηρίου τόσο για την υγεία όσο και την ασφάλεια των εργαζομένων. Ταυτόχρονα, αναφέρονται η αναγκαιότητα τήρησης των μέτρων πρόληψης και θα παρουσιαστεί η λίστα ελέγχου για το πόσο αυτά τα μέτρα τηρούνται με σκοπό την αποφυγή των κινδύνων που διατρέχει ένας τέτοιου είδους εργασιακός χώρος υψηλής επικινδυνότητας

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το πετρέλαιο αποτελεί την κύρια πηγή ενέργειας του κόσμου καθώς επίσης αποτελεί τη βάση του σύγχρονου τρόπου ζωής, αλλά και τον πυλώνα για ραγδαία ανάπτυξη του βιομηχανικού πολιτισμού από τα μέσα του 20<sup>ου</sup> αιώνα μέχρι και σήμερα με δεδομένο ότι είναι η πρώτη ύλη για χιλιάδες προϊόντα που καλύπτουν την καθημερινότητα μας, όπως των λιπασμάτων, των φυτοφαρμάκων, των συνθετικών προϊόντων όπως των πλαστικών και των απορρυπαντικών, ορισμένων εκρηκτικών υλών κ.λπ..

Στις μέρες μας, το πετρέλαιο λόγω της αναγκαιότητας στη ζωή του ανθρώπου και της πλήρους εξάρτησης του από αυτό, καθίσταται αιτία για πολλές διαμάχες και χρόνιους αιματηρούς πολέμους μεταξύ των υψηλά ανεπτυγμένων κρατών και των κρατών που κατέχουν τα αποθέματα πετρελαίου.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία, θα αναλύσουμε τον δρόμο που ακολουθεί το αργό πετρέλαιο από την άφιξη του στις εγκαταστάσεις ενός διυλιστηρίου και συγκεκριμένα των Β.Ε.Α, και ποιες διεργασίες λαμβάνουν μέρος ώστε να παραχθούν τα τελικά προϊόντα. Θα τονίσουμε, ωστόσο, τους κινδύνους που διατρέχει το εργασιακό περιβάλλον του διυλιστηρίου τόσο για την υγεία όσο και την ασφάλεια των εργαζομένων. Ταυτόχρονα, θα αναφερθεί η αναγκαιότητα τήρησης των μέτρων πρόληψης και θα παρουσιαστεί η λίστα ελέγχου για το πόσο αυτά τα μέτρα τηρούνται με σκοπό την αποφυγή των κινδύνων που διατρέχει ένας τέτοιου είδους εργασιακός χώρος υψηλής επικινδυνότητας

### Abstract

Oil is the main source of the world energy as well as the basis of contemporary life, but also the pillar for rapid development of the industrial civilization from the mid-20<sup>th</sup> century until today, based on the fact that it is the raw material for thousands of products that cover our everyday life, such as fertilizers, pesticides, synthetic products like plastics and detergents, certain explosive material etc.

Nowadays, oil due to its necessity in human life and its complete dependence on it, has become the cause for many conflicts and chronic bloody wars between highly developed countries and countries holding oil stocks.

In the present thesis, we will briefly refer to what oil is from a chemical aspect, where it comes from, what are its properties, its methods of detection, as well as how a drilling for pumping oil takes place. To conclude, we will analyze the path that the crude oil follows upon arrival at the facilities of a refinery and, specifically, that of B.E.A, and what processes take place in order to produce the finished products. However, we would emphasize that the risks faced by the factory's working environment are both for health and for the safety of workers. At the same time, the need to observe the preventive measures will

be reported and a checklist will be presented as to whether these measures are being taken to avoid the risks faced by such a high risk of work.

**Σκοπός** της πτυχιακής: είναι η διερεύνηση των κινδύνων για την υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων στον τομέα της διύλισης πετρελαίου, αξιοποιώντας στοιχεία από τη βιβλιογραφία και από την προσωπική εμπειρία εργαζομένων στο διυλιστήριο του Ασπροπύργου.

**Δομή** : Στο 1<sup>ο</sup> κεφάλαιο, βλέπουμε το πώς πραγματοποιείται η διύλιση στα διυλιστήρια, συνοπτικά, αλλά και ποιες κατηγορίες διυλιστηρίων υπάρχουν. Γίνεται μια σύντομη ιστορική αναδρομή για τις εγκαταστάσεις του διυλιστηρίου στον Ασπρόπυργο, αλλά και για τις δυνατότητες του. Τέλος γίνεται ανάλυση των διεργασιών όπου λαμβάνουν μέρος στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις Ασπροπύργου για την διύλιση του πετρελαίου.

Στο κεφάλαιο 2<sup>ο</sup> γίνεται περιγραφή γενικών δυνητικών κινδύνων για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων στις εγκαταστάσεις των διυλιστηρίων, καθώς και μία εκτίμηση των κινδύνων στις διάφορες φάσεις διεργασιών. Αναφέρονται τεχνικά και οργανωτικά μέτρα για την πρόληψη και αντιμετώπιση των κινδύνων, τα μέσα ατομικής προστασίας, καθώς και ο εξοπλισμός ασφαλείας που πρέπει να υπάρχει στο κλάδο της διύλισης πετρελαίου.

Τέλος στο κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> πραγματοποιείται αξιολόγηση των Β.Ε.Α σύμφωνα με το ερωτηματολόγιο της ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε για τον επαγγελματικό κίνδυνο στον κλάδο προϊόντων διύλισης πετρελαίου, αναφέρονται οι προσπάθειες και επιτυχίες του ομίλου ΕΛΠΕ. Η εργασία ολοκληρώνεται με καταγραφή της προσωπικής μου εμπειρίας, ως εργαζόμενος στον όμιλο ΕΛΠΕ.

#### **Λέξεις – Κλειδιά :**

Διύλιση πετρελαίου, διυλιστήριο Ασπροπύργου, πετρέλαιο, ΕΛ.ΠΕ, αργό πετρέλαιο, κλασματική απόσταξη, κίνδυνοι κατά την διύλιση του πετρελαίου, υγεία και ασφάλεια εργαζομένων, μέσα ατομικής προστασίας διυλιστηρίου

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>

## ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΔΙ- ΥΛΙΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

### 1.1 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΝΟΣ ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΟΥ

Για να αποδοθούν εκμεταλλεύσιμα προϊόντα, ως προς τον άνθρωπο, από το αργό το πετρέλαιο, απαιτείται μια σειρά πολύπλοκων φυσικών και χημικών διεργασιών, όπου ονομάζεται **διύλιση**. Η διαδικασία αυτή αρχίζει στα διυλιστήρια έπειτα από την προμήθεια αυτών με αργό πετρέλαιο.

Με την θέρμανση του αργού πετρελαίου, που στην συνέχεια υπό μορφή θερμού μίγματος αερίων και υγρών, διοχετεύεται στη στήλη ατμοσφαιρικής απόσταξης. Τα διαφορετικά συστατικά του αργού πετρελαίου διαχωρίζονται ανάλογα με το σημείο βρασμού τους, σε ατμοσφαιρική πίεση. Τα ελαφρά συστατικά ή κλάσματα ανεβαίνουν προς το πάνω μέρος της στήλης και τα βαρύτερα συγκεντρώνονται στο κάτω. Τα διάφορα κλάσματα διοχετεύονται σε άλλες εγκαταστάσεις ή μονάδες για περαιτέρω επεξεργασία, ώστε να παραχθούν προϊόντα, κατάλληλα για κατανάλωση, σύμφωνα με τις ισχύουσες προδιαγραφές. Έτσι, από την κορυφή της στήλης λαμβάνεται η νάφθα, η οποία αποτελεί το ελαφρύτερο κλάσμα της ατμοσφαιρικής απόσταξης. Η νάφθα χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη είτε για την παραγωγή πλαστικών είτε για την παραγωγή καυσίμων.

Έπειτα το θείο διαχωρίζεται από την νάφθα με την μέθοδο της υδρογονοαποθείωσης όπου γίνεται η αντίδραση του θείου με το υδρογόνο σε υψηλή πίεση και θερμοκρασία. Στη συνέχεια, το αποθειωμένο ρεύμα οδηγείται στη μονάδα αναμόρφωσης, όπου εκεί η νάφθα μετατρέπεται σε βενζίνη μέσω μια καταλυτικής διαδικασίας όπου οι ευθύγραμμες αλυσίδες των υδρογονανθράκων της κυκλοποιούνται, αυξάνοντας έτσι τον αριθμό των οκτανίων.

Παράγωγο της διαδικασίας κυκλοποίησης είναι το υδρογόνο. Προϊόν απαραίτητο σε άλλες διαδικασίες του διυλιστηρίου. Το πρώτο πλευρικό κλάσμα είναι η κηροζίνη, ένα ιδιαίτερο εύφλεκτο καύσιμο. Προκειμένου να βελτιωθεί η ποιότητα της, απομακρύνονται οι θειούχες ενώσεις μέσω έκπλυσης με υδροξείδιο του νατρίου. Το τελικό προϊόν χρησιμοποιείται κυρίως για καύσιμο αεροπλάνων αλλά και ως φωτιστικό πετρέλαιο.

Ακολουθούν βαρύτερα κλάσματα, όπως το Diesel, που με την διαδικασία της αποθείωσης με χρήση υδρογόνου, καθαρίζεται από ενώσεις του θείου με αποτέλεσμα να παράγεται ένα πολύ φιλικότερο προς το περιβάλλον καύσιμο, το οποίο χρησιμοποιείται είτε σαν καύσιμο κίνησης είτε σαν θέρμανσης.

Το στερεό θειάφι που παράγεται από την αποθείωση χρησιμοποιείται στη χημική βιομηχανία και στην παραγωγή λιπασμάτων.

Το βαρύτερο προϊόν της ατμοσφαιρικής απόσταξης είναι το μαζούτ, που χρησιμοποιείται ως καύσιμο σε πλοία και στη βιομηχανία. Για την μετατροπή του σε προϊόντα υψηλής αξίας, διαχωρίζεται περαιτέρω σε βαριά και ελαφριά κλάσματα με απόσταξη υπό κενό, προκειμένου να αποφευχθούν ιδιαίτερα υψηλές θερμοκρασίες βρασμού. Με τον τρόπο αυτό μειώνονται οι ενεργειακές απαιτήσεις της παραγωγής και εξασφαλίζεται η σταθερότητα των προϊόντων. Από την διαδικασία αυτή, παράγεται βαρύ ντίζελ και άσφαλτος ή βαρύ μαζούτ. Το βαρύ ντίζελ μπορεί στη συνέχεια να αναβαθμιστεί σε ντίζελ υψηλών προδιαγραφών μέσω της υδρογονοπυρόλυσης, κατά την οποία οι μεγάλες αλυσίδες άνθρακα διασπώνται σε μικρότερες με την βοήθεια υδρογόνου, σε συνθήκες υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας. Εναλλακτική διεργασία αποτελεί η καταλυτική πυρόλυση ρευστοστερεάς κλίνη, στην περίπτωση όπου είναι επιθυμητή η μεγιστοποίηση της παραγωγής νάφθας από το βαρύ ντίζελ. Και στις δυο περιπτώσεις παράγονται και υγραέρια (προπυλένιο, προπάνιο, βουτάνιο) τα οποία αντιδρούν με το υδροξείδιο του νατρίου, για την απομάκρυνση των θειούχων ενώσεων. Στη συνέχεια διοχετεύονται στην αγορά αυτόνομα είτε σαν τελικά προϊόντα είτε ως μίγμα προπανίου-βουτανίου για χρήση σε φιάλες, θερμοκήπια αλλά και ως καύσιμο κίνησης.

Το βαρύτερο κλάσμα υπόκειται σε ιξωδόλυση για μείωση του ιξώδους με παράλληλη μικρή μετατροπή σε ελαφρύτερα κλάσματα, εναλλακτικά μπορεί να υποστεί σχάση παρουσία κωκ, κατά την οποία γίνεται μετατροπή σε ελαφρύτερα κλάσματα κατά κύριο λόγο καύσης και ντίζελ.

Ακόμη, μέσω μιας ειδικής κατεργασίας τα βαρέα κλάσματα μπορούν να παράγουν πρώτες ύλες για λιπαντικά και παραφίνες.

## 1.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΩΝ

Δεν έχουν όλα τα διυλιστήρια όλες τις παραπάνω μονάδες. Ο βαθμός πολυπλοκότητας καθορίζει τα παραγόμενα προϊόντα και την αποδοτικότητα της διαδικασίας. Έτσι, τα διυλιστήρια διαχωρίζονται ανάλογα με τα τελικά προϊόντα που παράγουν σε δύο κατηγορίες:

**Διυλιστήριο Καυσίμων:** Διυλιστήρια που παράγουν μόνο καύσιμα

**Απλά διυλιστήρια (Hydro skimming):** Αποτελούν τον απλούστερο τύπο διυλιστηρίων και περιέχουν τις τρεις βασικές μονάδες ενός διυλιστηρίου οι οποίες είναι απόσταξης, κατεργασίας (ήπια αναβάθμιση προϊόντων), βοηθητικές και περιβαλλοντικές μονάδες που αποσκοπούν αποκλειστικά στην παραγωγή βενζίνης καυσίμου αεροπορίας (jet), ντίζελ και μαζούτ. Οι διεργασίες που πραγματοποιούνται στα διυλιστήρια αυτού του είδους είναι η ατμοσφαιρική απόσταξη, η αναμόρφωση της νάφθας και η υδρογονοκατεργασία.

**Σύνθετα (Complex) διυλιστήρια:** Περιλαμβάνουν τις μονάδες του απλού διυλιστηρίου όπου προαναφέρθηκαν, καθώς επίσης μονάδες μετατροπής, με στόχο την παραγωγή περισσότερων «λευκών» προϊόντων σε βάρος του μαζούτ.



Οι επιπρόσθετες διεργασίες όπου λαμβάνουν μέρος είναι

- Καταλυτική πυρόλυση
- Υδρογονοπυρόλυση
- Θερμική πυρόλυση ( Ιξωδόλυση, εξανθράκωση )
- Ισομερισμός
- Αλκυλίωση

### **Σύνθετα διυλιστήρια - Πλήρης μετατροπής(Full Conversion):**

Διαθέτουν μεγάλη ποικιλία μονάδων μετατροπής και αναβάθμισης υπολείμματος με στόχο τον μηδενισμό της παραγωγής μαζούτ.

### **Διυλιστήριο Λιπαντικών – Χημικών :**

Τα διυλιστήρια αυτά παράγουν αποκλειστικά λιπαντικά και χημικά, ή και μεμονωμένα είτε λιπαντικά είτε χημικά ( π.χ. διαλύτες, πρώτες ύλες για πετροχημικά )

## 1.3 ΟΜΙΛΟΣ ΕΛΠΕ - ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΟ ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΥ (1)

Ο τομέας διύλισης αποτελεί την κύρια δραστηριότητα του ομίλου ΕΛ.ΠΕ, αντιπροσωπεύοντας περίπου το 75% του συνολικού ενεργητικού. Ο όμιλος ΕΛ.ΠΕ διαθέτει τα τρία από τα τέσσερα διυλιστήρια που λειτουργούν στην Ελλάδα, κατέχοντας περίπου το 65% της ελληνικής αγοράς στον τομέα του χονδρικού εμπορίου πετρελαιοειδών.

Τα εγχώρια διυλιστήρια του ομίλου, σε Ασπρόπυργο, Ελευσίνα και Θεσσαλονίκη, καλύπτουν το 65% της συνολικής διυλιστικής δυναμικότητας της χώρας.( βλ. Πίνακας 1)

Λόγω της γεωγραφικής τους θέσης (παράκτια διυλιστήρια αλλά και της υψηλής συνθετότητας τους, έχουν το πλεονέκτημα της εύκολης πρόσβασης αλλά και της δυνατότητας επεξεργασίας όλων των τύπων αργού, που είναι διαθέσιμα στην περιοχή.

Επιπλέον, οι υποδομές αποθήκευσης και διακίνησης παρέχουν τη δυνατότητα αποθήκευσης 6.65 εκατ. m<sup>3</sup> αργού και προϊόντων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΩΝ ΟΜΙΛΟΥ ΕΛΠΕ (1)

Διυλιστήριο (στην Ελλάδα)	Ημερήσια δυναμικότητα διύλισης (Kbpd)	Ετήσια δυναμικότητα διύλισης (M/T εκ.)	Τύπος διυλιστηρίου
Ασπρόπυργος	148	7,5	Cracking (FCC)
Ελευσίνα	100	5,0	Hydrocracking
Θεσσαλονίκη	93	4,5	Hydroskimming
<b>Σύνολο (Ελλάδα)</b>	<b>341</b>	<b>17,0</b>	

Το διυλιστήριο του Ασπρόπυργου κατασκευάστηκε το 1958, είναι τύπου FCC και χαρακτηρίζεται από υψηλή συνθετότητα. Είναι ένα από τα πιο σύγχρονα διυλιστήρια στην Ευρώπη καθώς έχει υποστεί μια σειρά αναβαθμίσεων, όπου οι σημαντικότερες είναι:

- **1986:** έργο μετατροπής υπολειμμάτων με την εγκατάσταση μονάδων FCC, υδρογονοπυρόλυση ( mild hydrocracker ), ιξωδόλυση ( vibreaker ) και αναμόρφωση ( CCR ),
- **1999:** αύξηση της διυλιστικής δυναμικότητας στα 148 kbpd
- **2004:** σημαντική αναβάθμιση με εκτεταμένες βελτιώσεις των μονάδων μετατροπής

Το διυλιστήριο διαθέτει σημαντικό αριθμό κυρίων μονάδων απόσταξης και μεταγενέστερων μονάδων μετατροπής, οι οποίες περιλαμβάνουν:

- Μονάδα καταλυτικής πυρόλυσης FCC
- Μονάδα απόσταξης υπό κενό (vacuum distillation unit)
- Μονάδα υδρογονοπυρόλυσης ( mild hydrocracker )
- Μονάδα ιξωδόλυσης ( visbreaker ) για την αναβάθμιση των υπολειμμάτων ατμοσφαιρικής απόσταξης.
- Έχει σημαντική δυναμικότητα παραγωγής βενζίνης μέσω των μονάδων ισομερισμού και αναμόρφωσης CCR

Είναι πλήρως εναρμονισμένο με τις τελευταίες περιβαλλοντικές ρυθμίσεις και τις απαιτήσεις ασφαλείας και παράγει προϊόντα πετρελαίου σύμφωνα με τις αυστηρότερες προδιαγραφές της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Διαθέτει σημαντική ευελιξία ως προς την παραγωγή, την αποθήκευση και τη διανομή των προϊόντων, κατά συνέπεια η παραγωγή βενζίνης ή ντίζελ μπορεί να μεγιστοποιηθεί ανάλογα με τις τάσεις της αγοράς. Το διυλιστήριο του Ασπρόπυργου περιλαμβάνει μεγάλο ιδιωτικό λιμάνι και δίκτυο αγωγών αργού που το συνδέει με την εγκατάσταση εκφόρτωσης και αποθήκευσης αργού στην πάχη Μεγάρων, καθώς και αγωγό για τελικά και ημιτελή προϊόντα που συνδέεται με το διυλιστήριο της Ελευσίνας. Επιπλέον έχει την κύρια ευ-

θύνη παροχής αεροπορικού καυσίμου στο Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών «Ελευθέριος Βενιζέλος». Κατά το 2014 ολοκληρώθηκε η σύνδεσης του διυλιστηρίου με το δίκτυο φυσικού αερίου. Το έργο αυτό αναμένεται να αποδώσει σημαντικά κέρδη, καθώς θα δίνεται η δυνατότητα υποκατάστασης του μαζούτ ιδιοκατανάλωσης με φυσικό αέριο, όταν η τιμή του βρίσκεται σε πιο ανταγωνιστικά επίπεδα. Επίσης, περιβαλλοντικά οφέλη προκύπτουν και από την μείωση εκπομπών CO<sub>2</sub>, λόγω της χρήσης φυσικού αερίου, ως καθαρότερο καύσιμο.

## 1.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΟΥ ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΥ [ΕΙΚΟΝΑ 1]



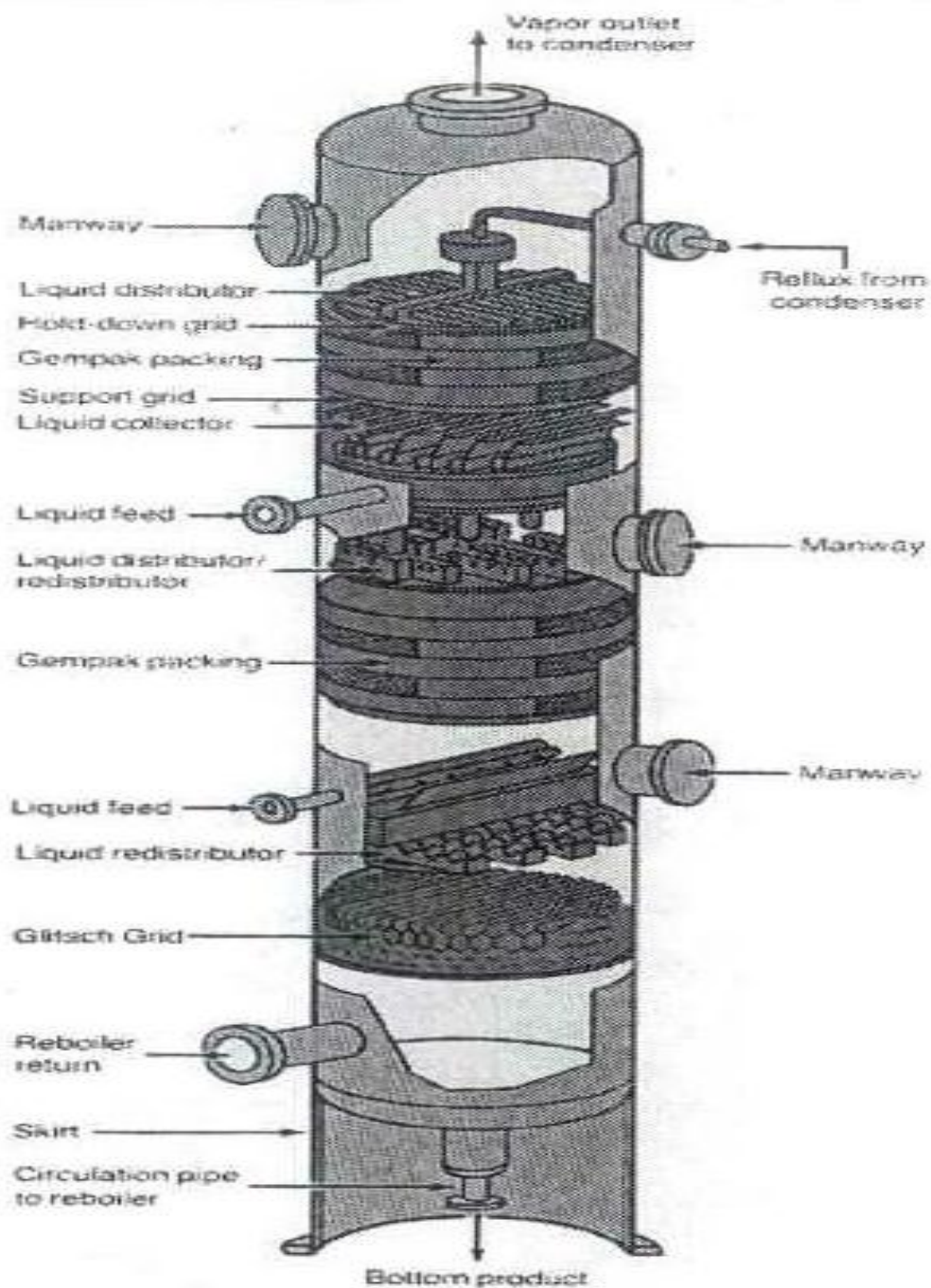
ΕΙΚΟΝΑ 1 : ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΟ ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΥ (8)

### 1.4.1 ΔΟΧΕΙΑ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ (2)

Σημαντικό ρόλο στην διύλιση του αργού πετρελαίου, έχουν τα δοχεία διεργασιών, καθώς αυτά, προηγούνται και έπονται από κάθε διεργασία που πραγματοποιείται στα διυλιστήρια.

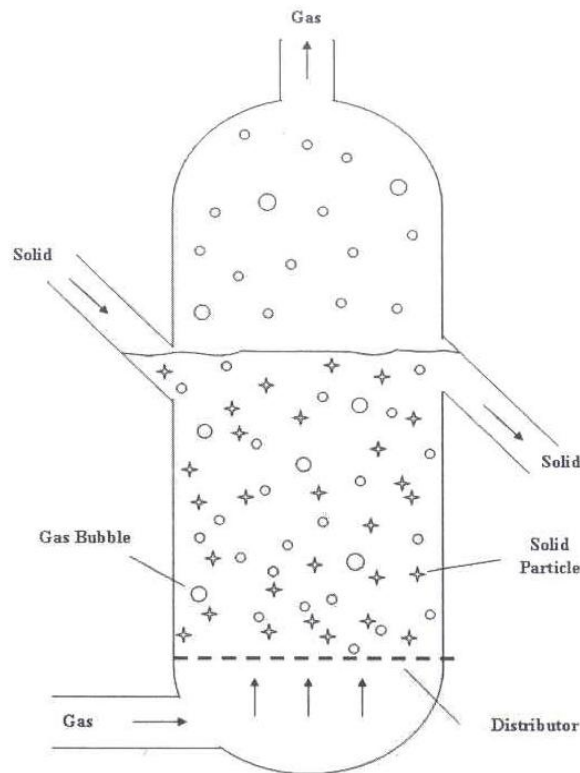
Πύργοι, διαχωριστές, αντιδραστήρες, βοηθούν ενεργά στη διύλιση του πετρελαίου, το καθένα με το ρόλο του.

Πύργοι [βλ. Εικόνα 2]: Χρησιμοποιούνται κυρίως στις αποστάξεις του αργού πετρελαίου αλλά και σε άλλες διεργασίες όπου θα αναλυθούν στη συνέχεια. Αυτό που καλούνται να κάνουν είναι, να διαχωρίσουν την τροφοδοσία σε "κλάσματα", αναλόγως της πτητικότητας τους.



ΕΙΚΟΝΑ 2: ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΥΡΓΟΥ

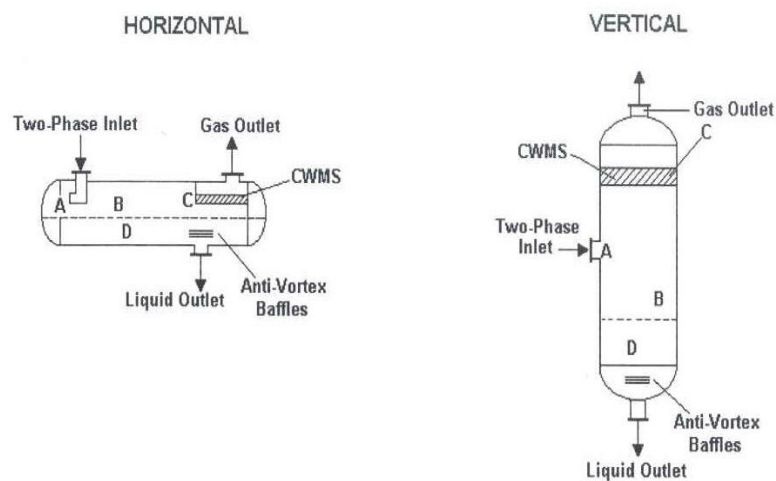
Αντιδραστήρες [βλ Εικόνα 3]: Χρησιμοποιούνται για την “μετατροπή” του αργού πετρελαίου με τη βοήθεια καταλύτη, υπό ελεγχόμενη πίεση και θερμοκρασία, (διαφορετικός καταλύτης και συνθήκες ανάλογα την επεξεργασία που λαμβάνει μέρος) σε επιθυμητό προϊόν.



ΕΙΚΟΝΑ 3 :ΤΟΜΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑ (2)

Διαχωριστές: Τα δοχεία διαχωριστών διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

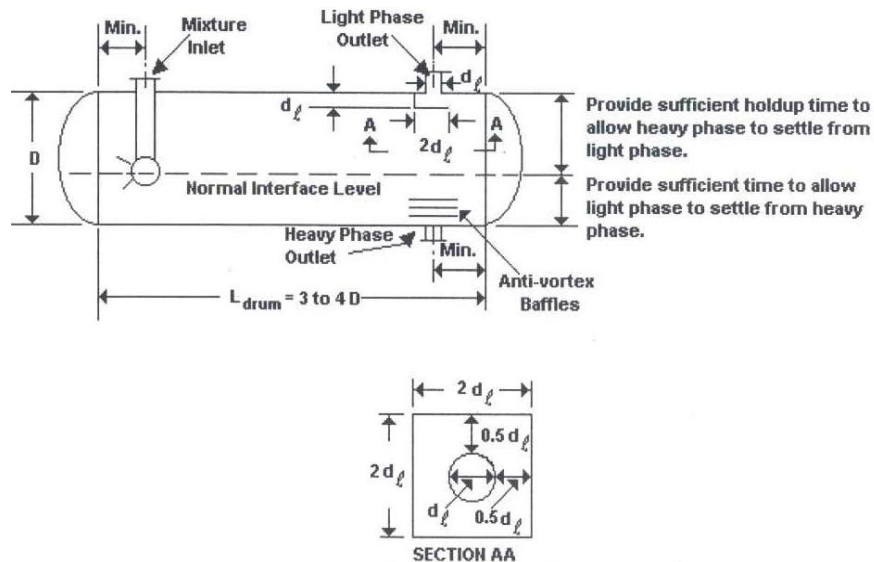
Ατμός ή αέρια με υγρά [βλ. Εικόνα 4]: Βρίσκουν οριζόντια αλλά και κάθετη εφαρμογή και καλούνται να διαχωρίσουν την υγρή από την αέρια φάση.



ΕΙΚΟΝΑ 4 : ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΕΣ ΑΤΜΟΥ-ΑΕΡΙΑ ΜΕ ΥΓΡΑ (2)

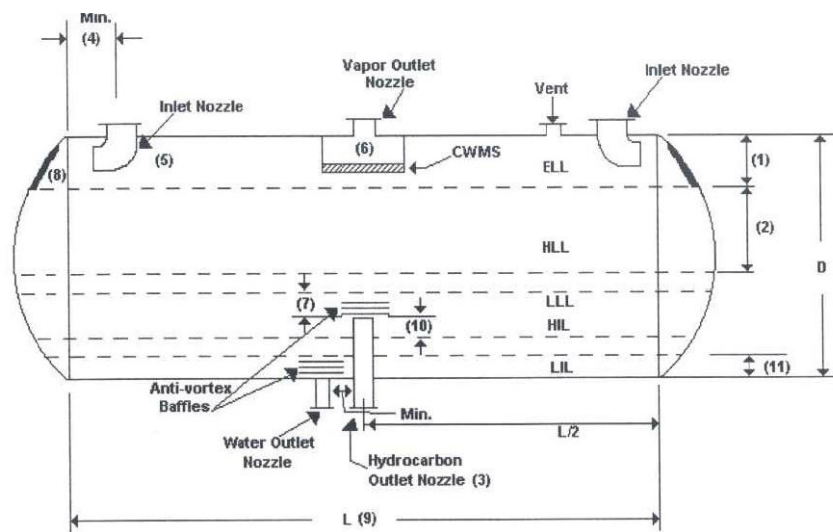
- Υγρά με υγρά [βλ. Εικόνα 5]: Γίνεται διαχωρισμός μίγματος υγρών, όπου πραγματοποιείται με την "βοήθεια" της διαφορετικής πυκνότητας τους.





ΕΙΚΟΝΑ 5: ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΣ ΥΓΡΑ-ΥΓΡΑ (2)

- Υγρά-Υγρά-Αέρια [βλ. Εικόνα 6]: Όπου χρησιμοποιούνται συνήθως μετά από την κλασματική απόσταξη, στο ρεύμα κορυφής, και χρησιμοποιείται για τον διαχωρισμό των υγρών αλλά και των αερίων.



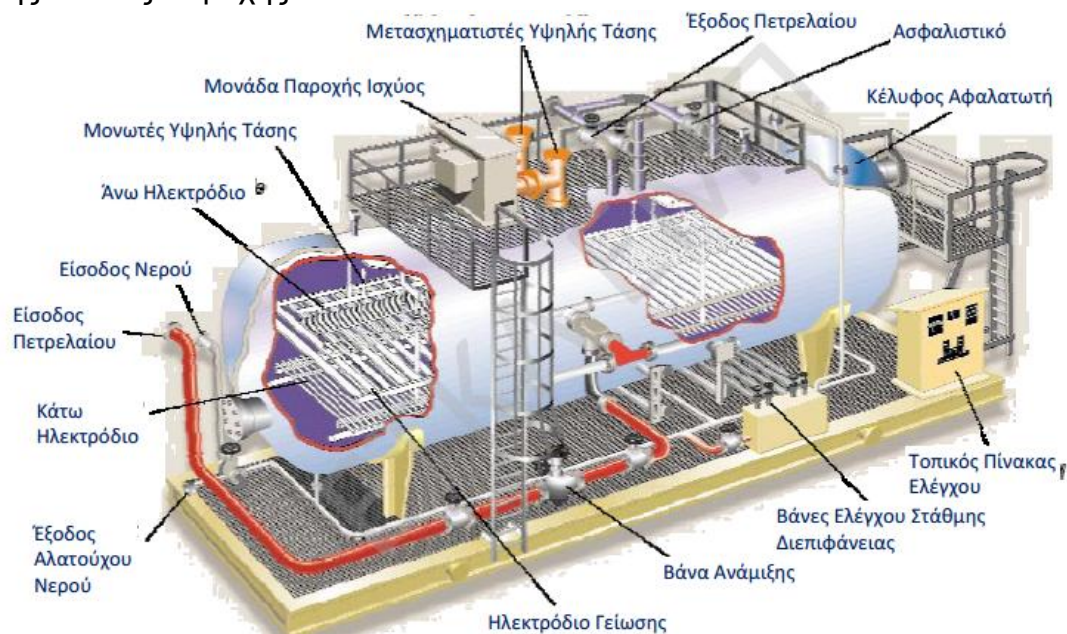
ΕΙΚΟΝΑ 6: ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΣ ΥΓΡΑ-ΥΓΡΑ-ΑΕΡΙΑ (2)

#### 1.4.2 ΑΦΑΛΑΤΩΣΗ [ΕΙΚΟΝΑ 7] , [ (2), (3) ]

Ύστερα από την έλευση του αργού πετρελαίου στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας του Ασπροπύργου, το αργό πετρέλαιο οδηγείται στις δεξαμενές αποθήκευσης. Η αρχή για την διύλιση του αργού πετρελαίου πραγματοποιείται με την είσοδο του στους εναλλάκτες όπου σκοπός είναι η αύξηση της θερμοκρασίας του στους 120 °C. Αυτό συμβαίνει ώστε το αργό πετρέλαιο να έχει την κατάλληλη θερμοκρασία ώστε να ξεκινήσει η πρώτη διεργασία, η αφαλάτωσή του. Όπως έχουμε προαναφέρει το αργό πετρέλαιο περιέχει νερό και διάφορα ανόργανα άλατα. Έτσι η αφαλάτωση έχει ως σκοπό την απομάκρυν-

ση των αλάτων ( χλωριούχο νάτριο, θειούχα άλατα, κ.α. ), τα οποία βρίσκονται διαλυμένα στα κατάλοιπα του νερού, το οποίο βρίσκεται υπό την μορφή μικρών σταγονιδίων μέσα στη μάζα του αργού πετρελαίου. Εκτός των άλλων το αργό εμπεριέχει διάφορα ποσά στερεών υλών όπως λάσπη, άμμο, οξειδία σιδήρου κ.λπ., όπου η απομάκρυνση τους πρέπει να είναι 60% ή καλύτερη για τα σωματίδια που έχουν διάμετρο μικρότερη των 0,8 μm. Ενώ για τα υπόλοιπα σωματίδια η απομάκρυνση πρέπει να είναι μεγαλύτερη της τάξεως του 80 %. Ο λόγος της απομακρύνσεως των αλάτων και των ξένων προσμίξεων είναι αρκετά σημαντικός, καθώς η αποτυχία απομακρύνσεως αυτών μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα διαβρώσεως με αποτέλεσμα να περιορίσει τον χρόνο λειτουργίας αλλά και την αποδοτικότητα των εγκαταστάσεων, καθώς επίσης και την πρόκληση σοβαρών βλαβών, όπως την διάβρωση ή εναπόθεση άλατος στους αγωγούς, στις αντλίες, στις βάνες, στους αυλούς των φούρνων, στους εναλλάχτες θερμότητας, έχοντας ως αποτέλεσμα την μη επιθυμητή θερμοκρασία και μεταφορά αυτής.

Η αφαλάτωση πραγματοποιείται με την προσθήκη περίπου 3 έως 5% νερό στο ακατέργαστο πετρέλαιο, περνώντας το μείγμα μέσω μιας βαλβίδας ανάμιξης για να σχηματιστεί ένα γαλάκτωμα. Στη συνέχεια, στο δοχείο αφαλάτωσης εφαρμόζεται εναλλασσόμενο ηλεκτρικό πεδίο ( 4 kV ) που διαχωρίζει με τη βοήθεια του απογαλακτωματοποιητή (τυπικά περίπου το ένα τέταρτο ανά 1000 βαρέλια αργού) το γαλάκτωμα πετρελαίου και αλμυρού νερού, με συνένωση των σταγονιδίων νερού και το διαχωρισμό του νερού από το πετρέλαιο λόγω βαρύτητας. Περίπου το 70% του νερού προστίθεται λίγο πριν από τη βαλβίδα ανάμιξης. Για να αποφευχθεί η καθίζηση αλατιού στους εναλλάκτες πριν από την αφαλάτωση, το υπόλοιπο πηγαίνει στην αναρρόφηση της αντλίας παροχής.



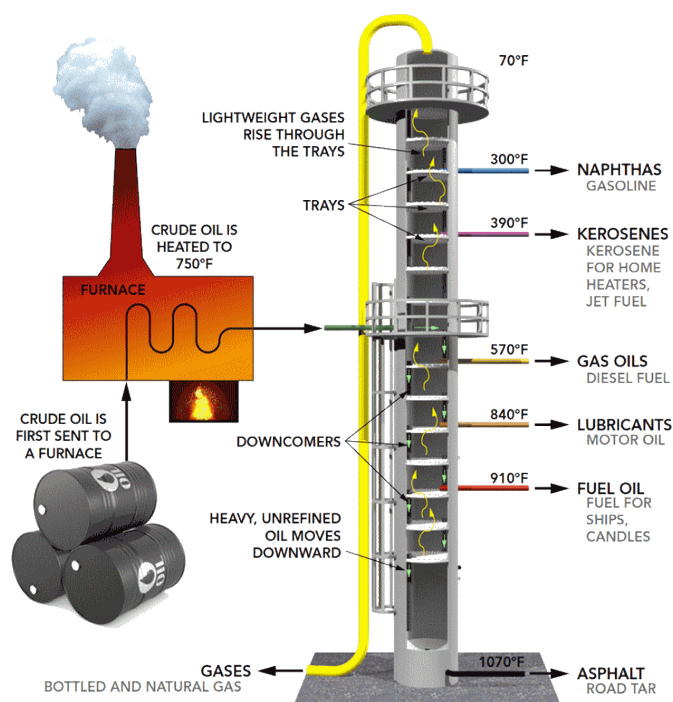
ΕΙΚΟΝΑ 7: ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΦΑΛΑΤΩΤΗ (3)

Η πίεση στον αφαλατωτή πρέπει είναι περίπου  $10-12 \text{ kg/cm}^2$  ή  $1,5 \text{ kg/cm}^2$  υψηλότερη της τάσεως ατμών του αργού, ώστε να εμποδίσει την εξατμηση. Η άλμη, που περιέχει το κατακαθούμενο άλας στον αφαλατωτή, αποσύρεται σε μια δεξαμενή offsite. Το ακατέργαστο επιστρέφει στην κατεργασία και η άλμη πηγαίνει στο αποχετευτικό δίκτυο και στις εγκαταστάσεις κατεργασίας λυμάτων (WVTP). Έτσι το άλας στο ακατέργαστο τυπικά μειώνεται από έως και 200 λίβρες ανά χίλια βαρέλια (PTB), σε λιγότερο από 3 λίβρες PTB.

### 1.4.3 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΑΠΟΣΤΑΞΗ ( U-2000 ), [ (2), (3) ]

Έπειτα την αφαλάτωση του αργού πετρελαίου, σειρά έχει η ατμοσφαιρική απόσταξη. Μια διεργασία πολύ σημαντική για κάθε διυλιστήριο καθώς αποτελεί την παραγωγική δυναμικότητα του. Θα μπορούσε να ειπωθεί επίσης πως με την ατμοσφαιρική απόσταξη πραγματοποιείται η διύλιση του αργού, αφού με αυτήν την διεργασία επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός του σε διάφορα κλάσματα όπου ταξινομούνται ανάλογα με την θερμοκρασία βρασμού των περιεχομένων υδρογονανθράκων. Έτσι τα κλάσματα πρώτης διύλισης ρυθμίζονται, ώστε να ανταποκρίνονται κατά προσέγγιση στα χαρακτηριστικά πτητικότητας των βασικών προϊόντων, που παράγει το διυλιστήριο.

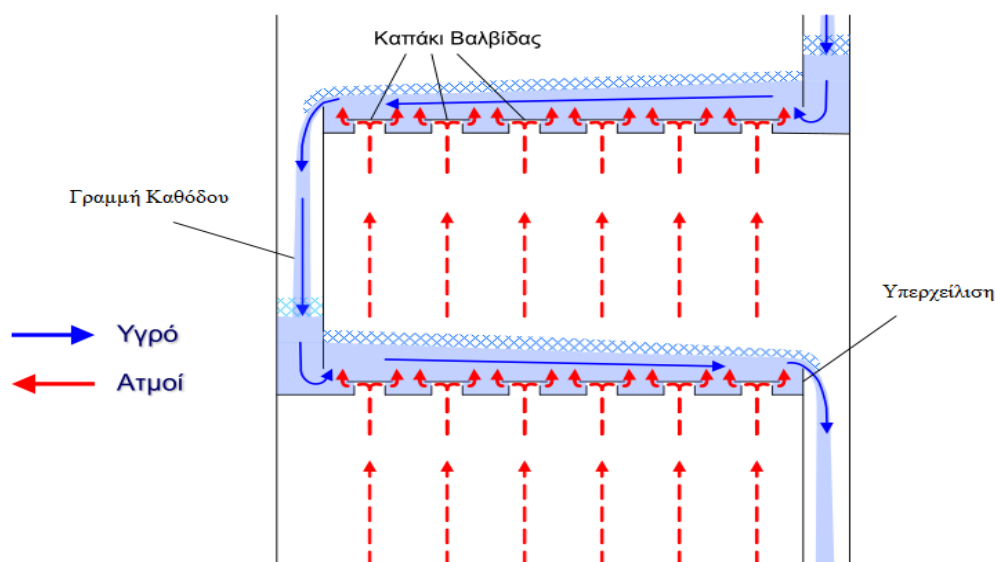
Η διαδικασία της ατμοσφαιρικής απόσταξης (βλ. ΕΙΚΟΝΑ 8) πραγματοποιείται σε δύο πύργους που η λειτουργία τους είναι η ίδια με μόνη διαφορά ότι στον πρώτο πύργο το αργό εισέρχεται σε θερμοκρασία  $175 \text{ }^\circ\text{C}$  και ο πύργος έχει ελεγχόμενη πίεση μόνο  $1,7 \text{ barg}$  ώστε να αφαιρεθεί το ελαφρύτερο κλάσμα.



ΕΙΚΟΝΑ 8: ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΣΤΗΛΗ (10)



Αυτό έχει ως σκοπό να μειωθούν οι ενεργειακές απαιτήσεις και να αποκλείσει ενδεχόμενη υπερφόρτωση του ατμοσφαιρικού πύργου. Εφόσον συλλεχθεί το ελαφρύτερο κλάσμα, το υπόλοιπο ακατέργαστο αργό πετρέλαιο, διερχόμενο από μια σειρά εναλλακτών θερμότητας εισέρχεται στον ατμοσφαιρικό κλίβανο με θερμοκρασία περίπου 257°C. Εκεί το ακατέργαστο φθάνει σε θερμοκρασία 365 °C μια θερμοκρασία που δεν πρέπει να υπερβεί, γιατί σε αντίθετη περίπτωση θα παραχθούν ανεπιθύμητα προϊόντα, όπως δημιουργία κοκ, το οποίο θα χαλάσει τους σωλήνες του κλιβάνου. Έπειτα το ακατέργαστο εισέρχεται στον ατμοσφαιρικό πύργο. Εκεί, η πίεση απελευθερώνεται και ένα μεγάλο μέρος της μετατρέπεται σε ατμό. Η θερμοκρασία πέφτει περίπου στους 350°C (670°F). Το υγρό που απομένει πέφτει στον κορυφαίο από τους έξι δίσκους του τμήματος απογύμνωσης και ρέει προς τα κάτω, δίσκος προς δίσκο, στον πυθμένα. Σε κάθε δίσκο, αυτό αναμιγνύεται με και απεμπλέκεται από υπέρθερμο ατμό, ο οποίος εισάγεται μέσα στον πυθμένα του πύργου όπου κινείται προς τα πάνω μέσα από τους δίσκους [Εικόνα 9].



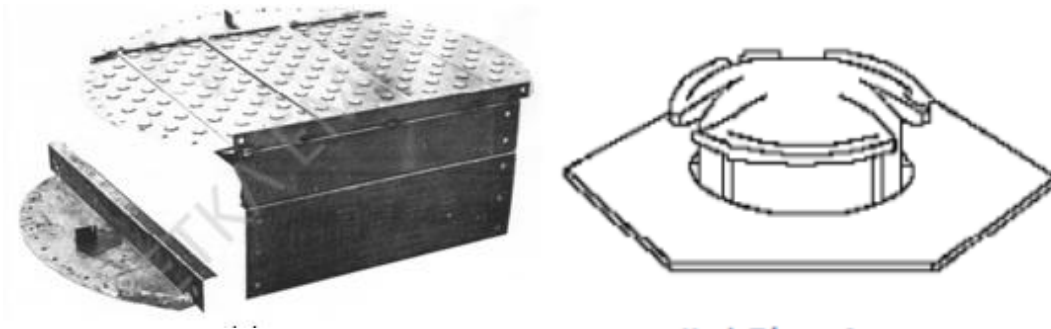
ΕΙΚΟΝΑ 9: ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΔΙΣΚΟΥ ΑΠΟΣΤΑΚΤΙΚΗΣ ΣΤΗΛΗΣ (2)

Ο ατμός χρησιμεύει για να άρει τα περισσότερα πτητικά συστατικά από το υγρό, μειώνοντας τη μερική πίεση υδρογονανθράκων. Η δράση αυτή ονομάζεται stripping (απογύμνωση) με ατμό.

Η επαφή μεταξύ του υγρού και του υδρατμού μπορεί να επιτευχθεί με πολλούς τρόπους, αλλά ο συμβατικός τρόπος είναι με ένα κάλυμμα bubble caps (βλ. Εικόνα 10) Το υγρό ρέει κατά μήκος του δίσκου και πάνω από ένα ρυθμιστικό φράγμα, σε ένα αγωγό καθόδου. Το φράγμα διατηρεί ένα επίπεδο υγρού στο δίσκο. Ο αγωγός καθόδου παραδίδει το υγρό στον από κάτω δίσκο. Οι ατμοί περνούν προς τα κάτω μέσω οπών στο δίσκο, οι οποίες είναι υπερυψωμένες, έτσι ώστε να κρατούν το υγρό έξω από τις τρύπες.

Πάνω από τις τρύπες έχουν τοποθετηθεί καλύμματα σε μορφή καμπάνας όπου καλύπτουν τις οπές και εξαναγκάζουν τους υδρατμούς να “κινηθούν” προς τα κάτω διαμέσου του υγρού που υπάρχει στο δίσκο.

Συγκεκριμένα, ο ατμοσφαιρικός αποστακτικός πύργος του Ασπροπύργου έχει 48 δίσκους και κάθε δίσκος έχει περίπου 400 καλύμματα τύπου καμπάνας.



ΕΙΚΟΝΑ 10: (Α) ΔΙΣΚΟΣ ΑΤΜ.ΣΤΗΛΗΣ (Β) ΤΥΠΟΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ ΔΙΣΚΟΥ ΑΠΟΣΤΑΞΗΣ (3)

Όσο ανεβαίνουμε στον πύργο προς τα πάνω, οι δίσκοι είναι ψυχρότεροι. Με αυτό συνεπάγεται ότι, περιέχονται περισσότερα υλικά με χαμηλότερο σημείο βρασμού. Τα υλικά αυτά διαχωρίζονται σε πέντε διαφορετικά πλευρικά ρεύματα όπου το καθένα καταλήγει σε ένα εξωλέμβιο πύργο απογύμνωσης, που ανήκουν όμως στον κυρίως πύργο, όπου ο καθένας από αυτούς έχει τέσσερις δίσκους. Από εκεί με την χρήση υπέρθερμου ατμού διαχωρίζονται τα ελαφρύτερα συστατικά τα οποία επιστρέφονται στον πρώτο δίσκο του κυρίως πύργου μετά από αφαίρεση θερμότητας, κυρίως από την συμπύκνωση του ατμού μέσω εναλλακτών. Η διαδικασία ανατροφοδότησης του κυρίως πύργου ονομάζεται εναέρια παλινδρόμηση. Τα υπόλοιπα συστατικά των εξωλέμβιων πύργων περνάνε από εναλλάκτες θερμότητας και ψύκτες ώστε να φτάσουν στον προορισμό τους.

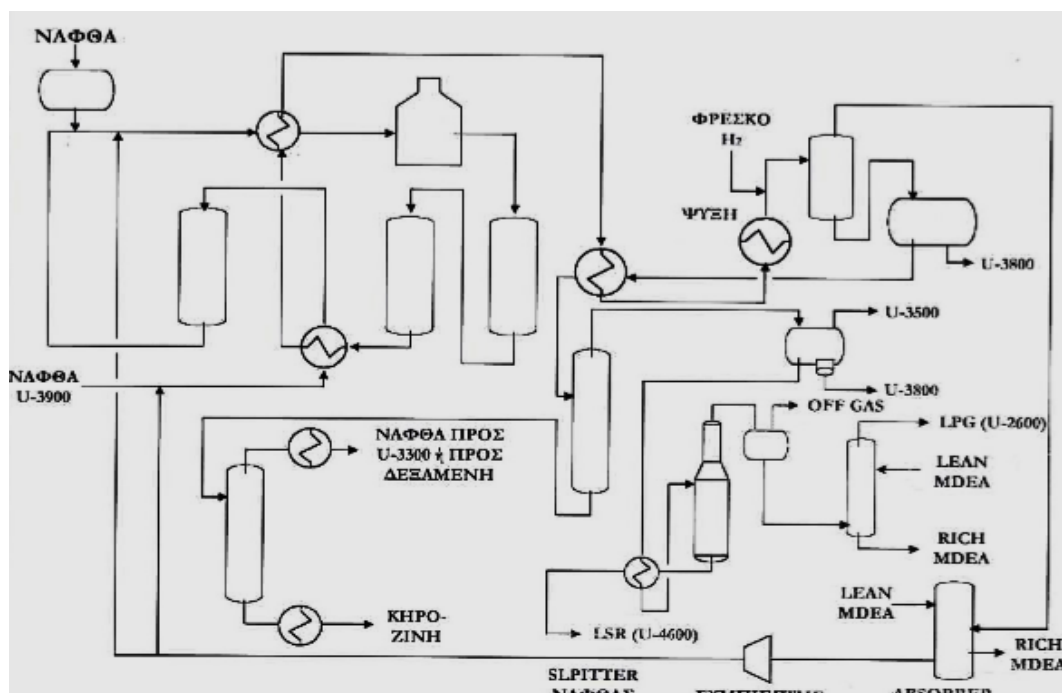
Έτσι έχουμε έναν “φυσικό” διαχωρισμό των προϊόντων ανάλογα με το σημείο βρασμού τους και αυτός ο διαχωρισμός έχει ως εξής [Εικόνα 11]:

	όνομα κλάσματος αργού πετρελαίου	αριθμός ατόμων C	θερμοκρασία βρασμού σε °C	χρήσεις
	υγραέριο (προπάνιο, βουτάνιο)	3 - 4	-160 - 0	οικιακό και βιομηχανικό καύσιμο 
	βενζίνη	5 - 12	30 - 180	καύσιμο για βενζινοκινητήρες 
	κηροζίνη	10 - 15	180 - 230	καύσιμο αεροπλάνων 
	πετρέλαιο ντίζελ και θέρμανσης	12 - 20	230 - 310	καύσιμο για φορτηγά, λεωφορεία, κινητήρες ντίζελ, θέρμανση κατοικιών 
	μάζουτ		310 - 400	καύσιμο 
	ορυκτέλαιο	20 - 50	300 - 600	λιπαντικά 
	παραφίνη	> 20	= 600	κερί 
	άσφαλτος		μεγαλύτερη από 500	οδοποιία, στεγανοποιήσεις 

ΕΙΚΟΝΑ 11: ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΣΕ ΚΛΑΣΜΑΤΑ (3)

#### 1.4.4 ΑΠΟΘΕΙΩΣΗ ΝΑΦΘΑΣ ( U-2200 , U-3200, ΕΙΚΟΝΑ 12), (2)

Το ελαφρύτερο προϊόν το οποίο λαμβάνεται από την ατμοσφαιρική απόσταξη είναι η νάφθα. Η νάφθα υπόκειται περαιτέρω επεξεργασία, με σκοπό την παραγωγή προϊόντων υψηλότερης αξίας αλλά και εκμεταλλεύσιμα από τον άνθρωπο. Η νάφθα υφίσταται υδρογονοαποθείωση με σκοπό την διάσπαση των θειούχων και αζωτούχων ενώσεων της και την απομάκρυνση τους με μορφή υδρόθειου (  $H_2S$  ) και αμμωνίας (  $NH_3$  ) αντίστοιχα. Αυτό συμβαίνει καθώς το τελικό προϊόν δεν πρέπει να περιέχει μεγάλο περιεκτικότητα θείου , καθώς αυτό είναι δηλητηριώδες για τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Επίσης η απομάκρυνση των στοιχείων αυτών και κυρίως του θείου είναι απαραίτητη για την προστασία του καταλύτη στη μονάδα καταλυτικής αναμόρφωσης ( U-3300).



ΕΙΚΟΝΑ 12: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΟΝΑΔΟΣ ΑΠΟΘΕΙΩΣΗΣ ΝΑΦΘΑΣ (2)

Η διαδικασία αυτή ξεκινάει με τη συγκέντρωση της νάφθας σε ένα δοχείο τροφοδοσίας. Εκεί η νάφθα εμπλουτίζεται με φρέσκο υδρογόνο και αφού περάσει από μια σειρά εναλλακτών διέρχεται στο φούρνο με σκοπό την θέρμανσή της σε θερμοκρασία μικρότερη των 425 °C, έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί η πυρόλυσή της. Η συνηθέστερη θερμοκρασία εξόδου της ωστόσο, είναι 370 °C.

Στη συνέχεια εισέρχεται στο επάνω μέρος του αντιδραστήρα στον οποίο περιέχεται καταλύτης Κοβαλτίου- Μολυβδαινίου με φορέα αλουμίνα. Τυπικές συνθήκες λειτουργίας του αντιδραστήρα είναι θερμοκρασία 300 °C και πίεση 30 atm. Εκεί παρουσία του καταλύτη το υδρογόνο αντιδρά με την νάφθα

προς παραγωγή υδρόθειου, αμμωνίας, κορεσμένων υδρογονανθράκων και ελεύθερων μετάλλων. Τα μέταλλα παραμένουν στην επιφάνεια του καταλύτη και τα υπόλοιπα προϊόντα εγκαταλείπουν τον αντιδραστήρα με το κύριο ρεύμα υδρογόνου-υδρογονανθράκων. Το προϊόν του αντιδραστήρα ψύχεται και οδηγείται σ' ένα διαχωριστή υψηλής πίεσης.

Από εκεί όση ποσότητα του προϊόντος έχει υγροποιηθεί συμπιέζεται και ανακυκλώνεται στην τροφοδοσία, ενώ όση ποσότητα δεν έχει υγροποιηθεί οδηγείται στον διαχωριστή χαμηλής πίεσης όπου εκεί διαχωρίζεται το υδρόθειο, το οποίο οδηγείται στη μονάδα καθαρισμού αερίου LPG ( U-2500 ) , από το υπόλοιπο αέριο το οποίο μετά την είσοδό του σε μια σειρά εναλλακτών καταλήγει στον αποεξανιωτή ή αλλιώς πύργο διαχωρισμού ελαφρών αερίων. Εκεί διαχωρίζεται η επεξεργασμένη νάφθα, η οποία οδηγείται στη μονάδα συνεχής καταλυτικής αναμόρφωσης ( U-3300 ), με τα υγραέρια και την ελαφριά νάφθα ( LCR ) τα οποία υφίσταντο περαιτέρω διαχωρισμό στο δοχείο κορυφής, όπου εκεί απομακρύνεται το υδρόθειο. Η εναπομείναντα νάφθα οδηγείται στον αποβουτανιωτή για περισσότερη κλασμάτωση με τελικά προϊόντα την ελαφριά νάφθα, η οποία οδηγείται στη μονάδα ολικού ισομερισμού ( U-4600 ), και το LPG που κατευθύνεται στη μονάδα ανάκτησης του, αφού αφαιρεθεί το υδρόθειο στο δοχείο κορυφής, το οποίο όπως προαναφέρθηκε καταλήγει στην μονάδα καθαρισμού αερίων και LPG ( U-2500).

#### 1.4.5 ΑΝΑΜΟΡΦΩΣΗ ΝΑΦΘΑΣ ( U-3300, ΕΙΚΟΝΑ 14 ), [ (2), (4) ]

Ύστερα την επιτυχή αποθείωση της νάφθας (διεργασία προαπαιτούμενη, καθώς υπολείμματα θείου, αζώτου και άλλων μετάλλων οδηγούν στην απενεργοποίηση του καταλύτη) και του διαχωρισμού της σε ελαφριά και "βαριά", η βαριά νάφθα κατευθύνεται στη μονάδα συνεχούς καταλυτικής αναμόρφωσης, με σκοπό την αύξηση του αριθμού των οκτανίων, με χημικές αντιδράσεις, καθώς και την αύξηση της περιεκτικότητας της νάφθας σε αρωματικά που συμβάλει στην αύξηση του αριθμού των οκτανίων του τελικού προϊόντος, της βενζίνης.

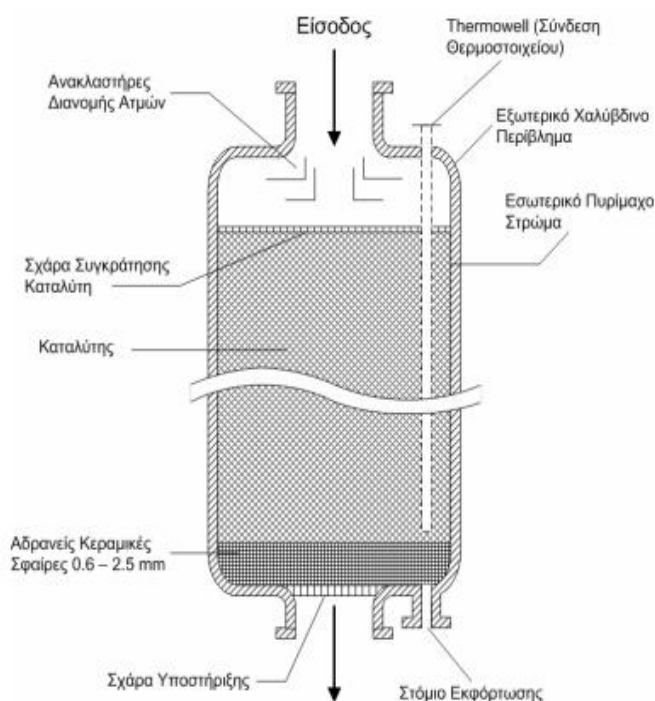
Οι αντιδράσεις που πραγματοποιούνται στην αναμόρφωση είναι:

- A) Αφυδρογόνωση των ναφθενίων και των παραφινών, προς σχηματισμό αρωματικών
- B) Ισομερισμό παραφινών προς ισοπαραφίνες
- Γ) Παραγωγή υδρογόνου, ως παραπροϊόν που χρησιμοποιείται στις μονάδες υδρογονοκατεργασίας.

Για την επίτευξη των αντιδράσεων, χρησιμοποιούνται τρεις αντιδραστήρες, όπου είναι τοποθετημένοι ο ένας πάνω στον άλλον και λειτουργούν ενιαία. Ο καταλύτης που χρησιμοποιείται στην συνεχής καταλυτική αναμόρφωση είναι λευκόχρυσος σε φορέα χλωριωμένης αλουμίνα, ο οποίος λευκόχρυσος χρησιμεύει για τις αντιδράσεις υδρογόνωσης και αφυδρογόνωσης, ενώ η χλωριωμένη αλουμίνα χρησιμοποιείται για τις αντιδράσεις ισομερισμού.

Πριν την εμβάθυνση στο τρόπο λειτουργίας της μονάδας, θα πρέπει να αναφερθεί, ότι η μονάδα έχει σχεδιαστεί, έτσι ώστε να είναι επιτρεπτή η αφαίρεση και η αντικατάσταση του καταλύτη κατά την διάρκεια της λειτουργίας. Κατά συνέπεια, ο καταλύτης μπορεί να αναγεννηθεί συνεχώς και να διατηρηθεί σε υψηλή δραστηριότητα, καθώς η αυξημένη απόθεση κοκ και οι θερμοδυναμικές ισορροπίες παραγωγής του προϊόντος της αναμόρφωσης ευνοούνται από τη λειτουργία σε χαμηλές πιέσεις.

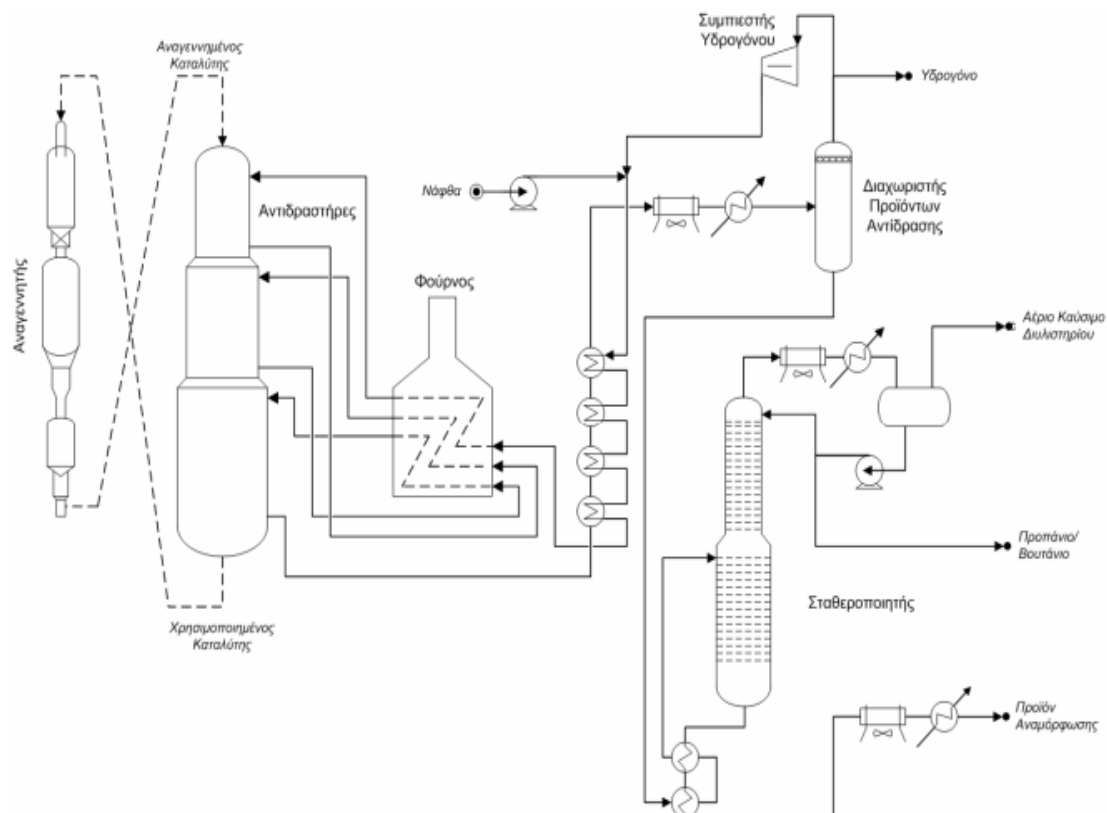
Η αναγέννηση του καταλύτη επιτυγχάνεται ως εξής [Εικόνα 13]: Ο χρησιμοποιημένος καταλύτης απομακρύνεται σταδιακά από τον πυθμένα του κάτω αντιδραστήρα και αποστέλλεται σε εξωτερικό αναγεννητή όπου το κοκ καίγεται από τον καταλύτη, και ο καταλύτης ανάγεται και οξινίζεται πριν επιστρέψει στον επάνω αντιδραστήρα. Ο πρόσφατα αναγεννημένος καταλύτης εισάγεται στην κορυφή του επάνω αντιδραστήρα μεταξύ δύο ομόκεντρων διάτρη-



ΕΙΚΟΝΑ 13: ΤΥΠΙΚΟΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑΣ ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΗΣ ΑΝΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΚΛΙΝΗΣ ΚΑΘΟΔΙΚΗΣ ΡΟΗΣ (4)

των κυλίνδρων ( φίλτρα Johnson ) και ρέει λόγω βαρύτητας προς τα κάτω. Η τροφοδοσία εισάγεται στην εξωτερική πλευρά του εξωτερικού κυλίνδρου και ρέει ακτινικά μέσω του καταλύτη προς το κέντρο του εσωτερικού κυλίνδρου.

Για την επίτευξη των χημικών αντιδράσεων που απαιτούνται για την αναμόρφωση, η προεπεξεργασμένη βαριά νάφθα εισέρχεται στην μονάδα συνεχής καταλυτικής αναμόρφωσης, εμπλουτίζεται με το υδρογόνο ανακυκλοφορίας της μονάδος και οδηγείται στους εναλλάκτες θερμότητας, όπου προθερμαίνεται πριν την είσοδο της στο φούρνο. Εκεί το μίγμα θερμαίνεται σε θερμοκρασία 500-525 °C. Έπειτα οδηγείται στον πρώτο αντιδραστήρα, όπου λαμβάνει μέρος η σημαντικότερη αντίδραση σε πίεση 28 atm, η οποία είναι η αφυδρογόνωση των ναφθενίων προς αρωματικά.



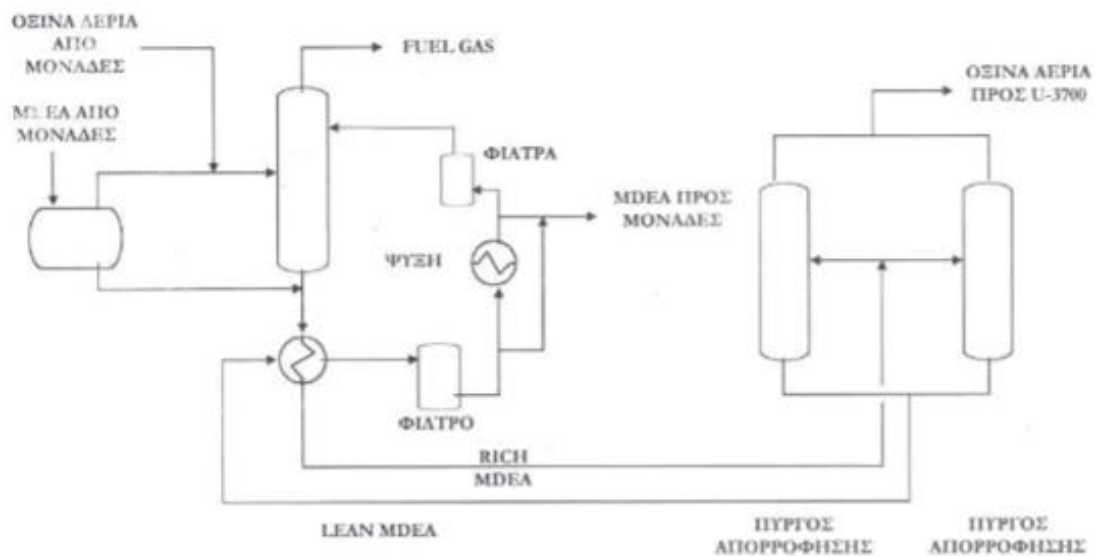
ΕΙΚΟΝΑ 14: ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΗ ΑΝΑΜΟΡΦΩΣΗ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗΣ ΚΑΤΑΛΥΤΗ (4)

Η αντίδραση αυτή είναι αρκετά έντονα ενδόθερμη, με αποτέλεσμα να εμφανίζεται μεγάλη μείωση της θερμοκρασίας. Για να διατηρηθεί ο ρυθμός αντίδρασης, το μίγμα θερμαίνεται εκ νέου στον φούρνο πριν οδηγηθεί στον δεύτερο αντιδραστήρα. Καθώς το μίγμα αντιδρώντων-προϊόντων διέρχεται μέσω των αντιδραστήρων, ο ρυθμός αντίδρασης μειώνεται, ο όγκος των αντιδραστήρων μεγαλώνει και η απαίτηση για επιπλέον θέρμανση μειώνεται. Χρησιμοποιούνται τρεις αντιδραστήρες για να φέρουν τον επιθυμητό βαθμό μετατροπής με προθέρμανση στο φούρνο πριν από κάθε αντιδραστήρα, έτσι ώστε να φέρουν το μίγμα στη σωστή θερμοκρασία αντίδρασης. Το μίγμα αντίδρασης από τον τελευταίο αντιδραστήρα ψύχεται και τα υγρά προϊόντα συμπυκνώνονται. Τα πλούσια σε υδρογόνο αέρια διαχωρίζονται από την υγρή φάση σ' ένα δοχείο διαχωρισμού, και το υγρό από τον διαχωριστή αποστέλλεται σε στήλη κλασμάτωσης ( Stabilizer ) για τον διαχωρισμό της αναμορφωμένης νάφθας με τα αέρια, τα οποία μετέπειτα αποστέλλονται στην μονάδα αναμίξεως( U-8650 ) και μονάδα αποθείωσης αερίων ( U-3500 ). Το πλούσιο σε υδρογόνο αέριο ρεύμα διαχωρίζεται σε υδρογόνο ανακύκλωσης και ως ρεύμα καθαρού υδρογόνου που χρησιμοποιείται σε μονάδες υδρογονοκατεργασίας ή υδρογονοπυρόλυσης.

#### 1.4.6 ΓΛΥΚΑΝΣΗ ΑΕΡΙΩΝ ΜΕ ΜΕΑ (ΜΟΝΟΑΙΘΑΝΟΛΑΜΙΝΗ) ( U-3500,ΕΙΚΟΝΑ 15), (2)

Η μονάδα αυτή τροφοδοτείται με τα όξινα αέρια που παράγονται από τις μονάδες και έχει ως σκοπό τη “γλύκανση τους” , δηλαδή την μείωση της περιεκτικότητάς τους σε  $H_2S$  και  $CO_2$  για την προστασία του περιβάλλοντος.

Σαν τροφοδοσία της μονάδας έχουμε, όπως προείπαμε, τα όξινα αέρια που έχουν προέλθει από τις άλλες μονάδες αλλά και μονοαιθανολαμίνη που παράγεται κατά την αποθείωση των κλασμάτων.



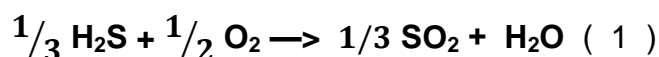
ΕΙΚΟΝΑ 15: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΟΝΑΔΟΣ ΓΛΥΚΑΝΣΗΣ ΑΕΡΙΩΝ (2)

Έτσι ένα μέρος της μονοαιθανολαμίνης αλλά και τα όξινα αέρια εισέρχονται στον διαχωριστή. Εκεί διαχωρίζεται μετά την αντίδραση τους το FUEL GAS ( FG ) όπου και εξάγεται από την μονάδα, και το υπόλοιπο μίγμα αφού εμπλουτιστεί με μονοαιθανολαμίνη ( MEA ) εισέρχεται σε μία σειρά εναλλακτών ώστε να θερμανθεί και να οδηγηθεί στους πύργους απορρόφησης.

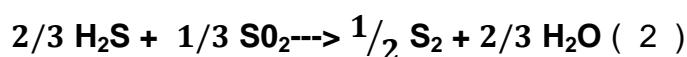
Στους πύργους αυτούς ξεκινάει η διάλυση κυρίως του  $H_2S$  αλλά και του  $CO_2$  , τα οποία οδηγούνται στη μονάδα ανάκτησης θείου ( U-2750 ). Το υπόλοιπο μίγμα ( φτωχό σε αμίνη ) θερμαίνεται εκ νέου και οδηγείται στο πρώτο φίλτρο για την αποβολή των στερεών ουσιών, όπως σκόνη, θειούχο σίδηρο, σταγονίδια υγρού και τον καθαρισμό της αμίνης. Η καθαρή αμίνη απομακρύνεται από τη μονάδα ενώ τα εναπομείναν αέρια ψύχονται και εισέρχονται στο δεύτερο φίλτρο, ώστε να εισαχθούν ξανά στον αρχικό διαχωριστή και να επαναληφθεί η διαδικασία.

#### 1.4.7 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΘΕΙΟΥ – ΜΟΝΑΔΑ CLAUS ( U-2750, ΕΙΚΟΝΑ 16), (2)

Μία μονάδα ανάκτησης θείου τύπου Claus, ανακτά στοιχειακό θείο από ρεύματα τα οποία περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις υδρόθειου (H<sub>2</sub>S). Ο λόγος για τον οποίο γίνεται η ανάκτηση αυτή, είναι για να μην εκλυθούν στο περιβάλλον ενώσεις που είναι επιβλαβές για αυτό. Στη μονάδα, η τροφοδοσία αυτή καίγεται με οξυγόνο σε μια αντίδραση που γίνεται σε δύο στάδια, καθώς όλη η ποσότητα του οξυγόνου ( σε αρχικό στάδιο ) αντιδρά με το 1/3 του H<sub>2</sub>S.



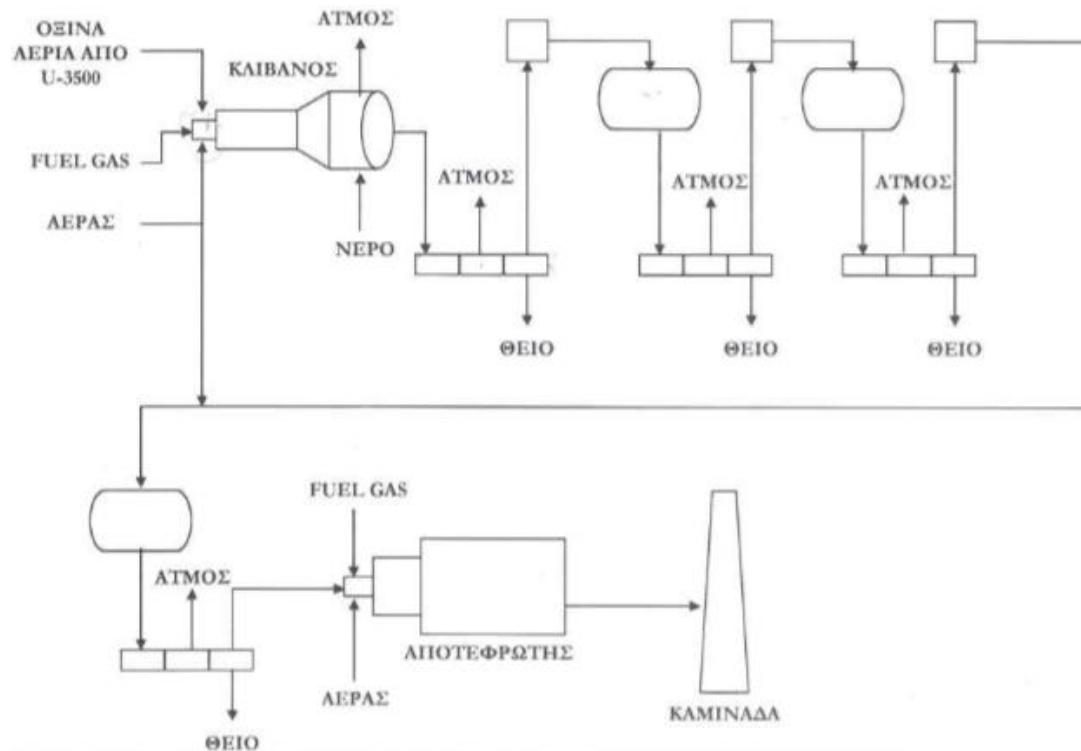
Το διοξείδιο του θείου ( SO<sub>2</sub>) που παράγεται, αντιδρά με το εναπομένον υδρόθειο για τον σχηματισμό στοιχειακού θείου :



Η τροφοδοσία της μονάδας ξεκινάει με την διοχέτευση των όξινων αερίων αλλά και αέρα στους καυστήρες του κλιβάνου. Αυτό επιτυγχάνεται με ένα σύστημα αυτόματου ελέγχου που ρυθμίζει την αναλογία αέρα και όξινων αερίων. Η ακριβής ρύθμιση της παροχής του αέρα επιτυγχάνεται μ' ένα αναλυτή H<sub>2</sub>S / SO<sub>2</sub> , ο οποίος βρίσκεται στη γραμμή του απαερίου της μονάδας. Ο αναλυτής προσδιορίζει το H<sub>2</sub>S και το SO<sub>2</sub> και διορθώνει την παροχή αέρα προς τον καυστήρα, έτσι ώστε να επιτευχθεί ο βέλτιστος λόγος H<sub>2</sub>S / SO<sub>2</sub> (2:1) στο απαέριο και να μεγιστοποιηθεί η μετατροπή σε θείο. Τα προϊόντα καύσης, παραμένουν στο φούρνο αντίδρασης, σε θερμοκρασία γύρω στους 1390 °C, για όσο χρονικό διάστημα είναι απαραίτητο για την μεγιστοποίηση της παραγωγής του θείου.

Υπάρχουν αρκετές αντιδράσεις που παρουσιάζονται στον φούρνο όπου παράγονται στοιχεία τα οποία μπορούν να επηρεάσουν τις ενεργειακές ισορροπίες, ενώ είναι επιτακτική η ανάγκη στο να γίνουν ακριβείς προβλέψεις σε όλες τις αναλογίες που αντιδρούν.





ΕΙΚΟΝΑ 16: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΟΝΑΔΟΣ CLAUS (2)

Μετά την καύση, τα θερμά αέρια περνάνε από εναλλάκτη και συμπυκνωτή θείου, οι οποίοι και οι δύο παράγουν ατμό. Το συμπυκνωμένο θειάφι συλλέγεται ως υγρό προϊόν. Μετά το πρώτο πέρασμα από τον συμπυκνωτή, το αέριο επαναθερμαίνεται και περνά από έναν καταλυτικό αντιδραστήρα, όπου η εξίσωση ( 2 ) οδηγείται ξανά σε ισορροπία υπό την παρουσία ενός καταλύτη τύπου alumina.

Μετά τον καταλυτικό αντιδραστήρα, το αέριο περνά ξανά από έναν συμπυκνωτή θείου, όπου εδώ γίνεται ανάκτηση επιπρόσθετου θειαφίου. Τα στάδια επαναθέρμανσης-αντίδρασης και συμπύκνωσης, επαναλαμβάνονται σε έναν δεύτερο και μερικές φορές τρίτο αντιδραστήρα.

Η συνολική απόδοση της μονάδας έχοντας δύο αντιδραστήρες, ανέρχεται στο 95 %. Το ανακτώμενο θειάφι είναι υψηλής καθαρότητας και μπορεί να μεταπωληθεί σε διάφορες βιομηχανίες στην υγρή του μορφή. Μετά την τελική συμπύκνωση, το απαέριο καίγεται στον αποτεφρωτή για τη μετατροπή όλου του εναπομείναντος θείου με τη μορφή διαφόρων ενώσεων, (  $H_2S$ ,  $SO_2$  και  $COS$  ή  $CS_2$  που σχηματίζονται από παράπλευρες αντιδράσεις ) σε  $SO_2$  και στη συνέχεια το αποτεφρωμένο απαέριο διαχέεται στην ατμόσφαιρα μέσω μιας υψηλής καμινάδας.

#### 1.4.8 ΙΣΟΜΕΡΙΣΜΟΣ( U-4600 ) [ΕΙΚΟΝΑ 17, (2)]

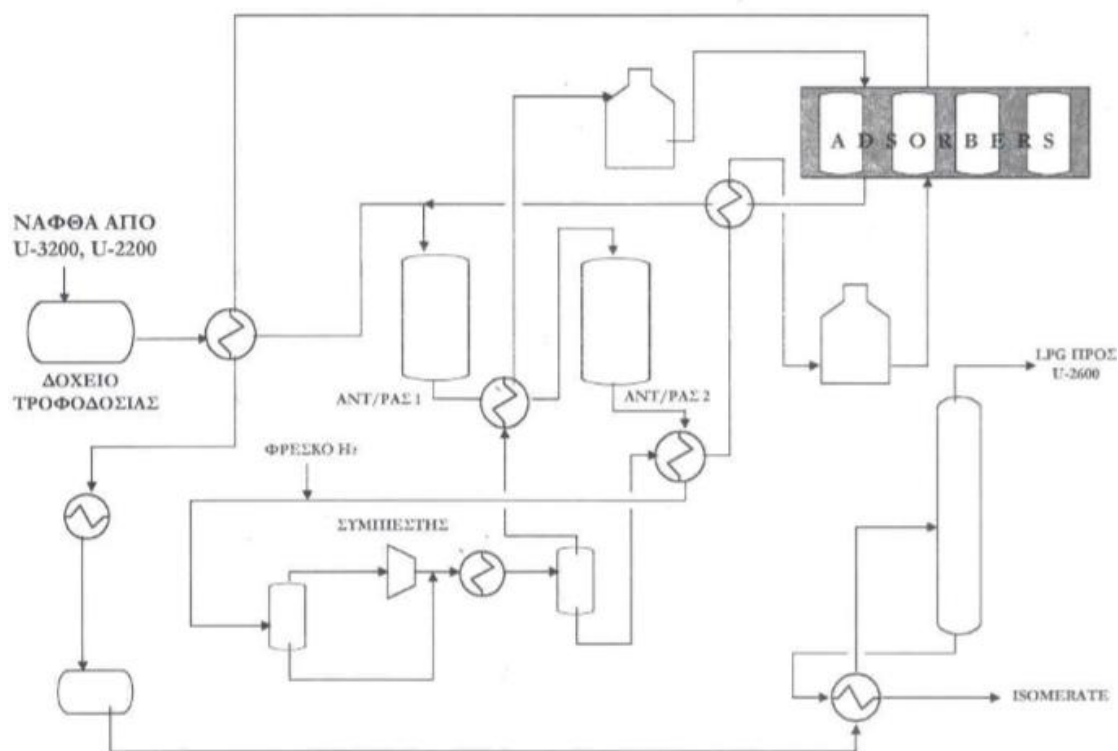
Στην μονάδα ισομερισμού όπως έχουμε προαναφέρει εισέρχεται η αποθειωμένη ελαφριά νάφθα με παρουσία υδρογόνου με σκοπό να μετατραπούν οι κανονικές παραφίνες σε ισοπαραφίνες υψηλού αριθμού οκτανίου. Ο λόγος για τον οποίο η ελαφριά νάφθα επεξεργάζεται στην μονάδα ισομερισμού είναι επειδή αν επεξεργαζόταν στην μονάδα αναμόρφωσης, λόγω της υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας που έχει, η ελαφριά νάφθα υπόκειται σε πυρόλυση.. Ο τρόπος λειτουργίας της μονάδας είναι όμοιος με τον τρόπο λειτουργίας της μονάδας καταλυτικής αναμόρφωσης με ελάχιστες διαφορές.

Η αποθειωμένη ελαφριά νάφθα εισέρχεται στην μονάδα και αφού προθερμανθεί εισέρχεται στους αντιδραστήρες ώστε να γίνουν οι απαραίτητες αντιδράσεις (που ήδη έχουν αναφερθεί στην μονάδα καταλυτικής αναμόρφωσης) :

A) Αφυδρογόνωση των ναφθενίων και των παραφινών, προς σχηματισμό αρωματικών

B) Ισομερισμό παραφινών προς ισοπαραφίνες.

Γ) Παραγωγή υδρογόνου, ως παραπροϊόν που χρησιμοποιείται στις μονάδες υδρογονοκατεργασίας. ( αντιδράσεις έχουν αναφερθεί στην μονάδα καταλυτικής αναμόρφωσης).

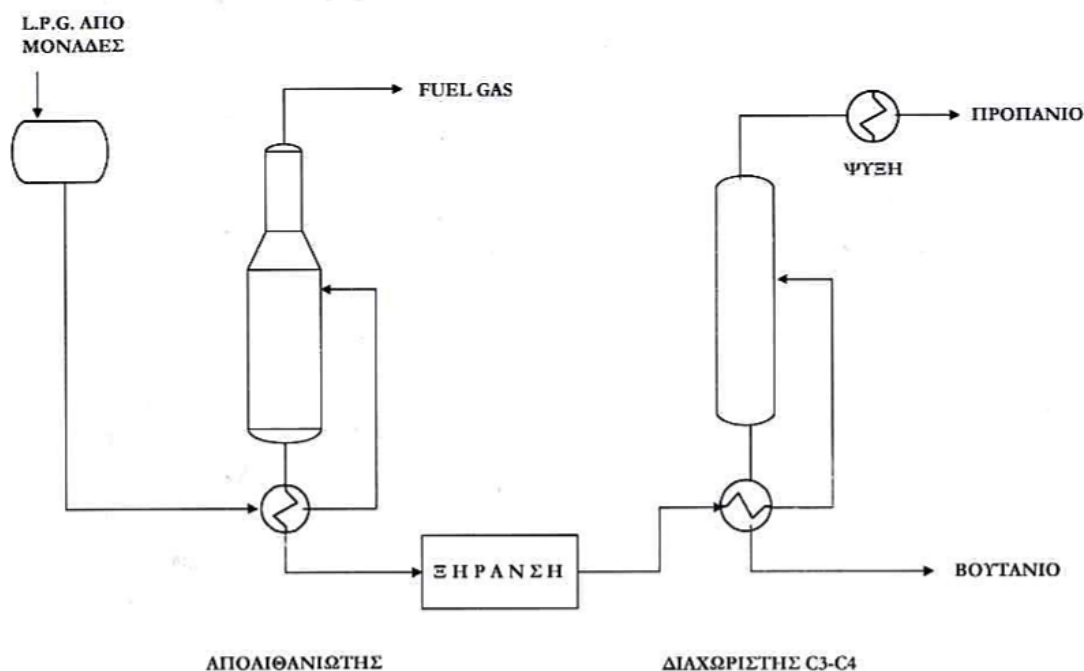


ΕΙΚΟΝΑ 17: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΟΝΑΔΟΣ ΙΣΟΜΕΡΙΣΜΟΥ (2)

Μετά την έξοδο από τους αντιδραστήρες το προϊόν προθερμαίνεται και αφού εμπλουτιστεί με υδρογόνο, ώστε να πραγματοποιηθούν οι αντιδράσεις οδηγείται σε ένα δοχείο διαχωρισμού. Τα αέρια συμπιέζονται και μαζί με το υπόλοιπο προϊόν οδηγούνται σε δοχείο διαχωρισμού. Από το τελευταίο δοχείο διαχωρισμού το προϊόν οδηγείται σε μια σειρά εναλλακτών θερμότητας όπου προθερμαίνεται για την είσοδο του στο φούρνο. Έπειτα οδηγείται στο τμήμα προσρόφησης-απορρόφησης, που περιλαμβάνει τα μοριακά κόσκινα προσρόφησης των κανονικών παραφινών που δεν έχουν αντιδράσει. Αφού απορροφηθούν οδηγούνται στους αντιδραστήρες ώστε να έχουμε επιτυχή αντίδραση. Όσες παραφίνες έχουν μετατραπεί σε ισοπαραφίνες, ψύχονται και οδηγούνται σε μια στήλη κλασμάτωσης, όπου έχουμε σαν τελικά προϊόντα το L.P.G. , που οδηγείται στην μονάδα παραγωγής υγραερίων (U-2600), και την ισομερισμένη – αναβαθμισμένη νάφθα που οδηγείται με τη σειρά της στη μονάδα αναμίξεως (U-8650).

#### 1.4.9 ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΥΓΡΑΕΡΙΩΝ ( U-2600 ) [ΕΙΚΟΝΑ 18, (2)]

Σε αυτήν την μονάδα έχουμε ως τροφοδοσία τα υγραέρια από την μονάδα αποθείωσης των αερίων. Το L.P.G ψύχεται σε εναλλάκτες, τόσο όσο το αιθάνιο να υγροποιηθεί ( σε θερμοκρασία  $-100^{\circ}\text{C}$  περίπου ). Στη συνέχεια το L.P.G οδηγείται στον αποαιθανιωτή, όπου παράγεται Fuel Gas ( ελαφρύ  $\text{C}_2$  ), το οποίο χρησιμοποιείται ως καύσιμο στους φούρνους, αλλά και βαρύτεροι υδρογονάνθρακες οι οποίοι προθερμαίνονται και οδηγούνται για ξήρανση.



ΕΙΚΟΝΑ 18: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΟΝΑΔΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΥΓΡΑΕΡΙΩΝ (2)

Εκεί επιτυγχάνεται η ατμοποίηση του προϊόντος ,περιέχοντας του την επιθυμητή-κατάλληλη θερμότητα, μετατρέποντας το τελικά σ' ένα ξηρό προϊόν.Υστερα την ξήρανση του προϊόντος, οδηγείται σε εναλλάκτες ψύξης και στην συνέχεια σε μια αποστακτική στήλη για τον διαχωρισμό των τελικών προϊόντων, δηλαδή το προπάνιο και το βουτάνιο.

#### 1.4.10 BLENDER GASOLINE (ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΑΜΙΞΕΩΣ) (U-8650), (2)

Η αναμορφωμένη νάφθα τροφοδοτείται στην μονάδα αναμίξεως όπου αναμιγνύεται με την ελαφριά νάφθα. Σκοπός της μονάδας αυτής είναι να υπολογιστούν οι απαραίτητοι όγκοι των συστατικών, έτσι ώστε να παραχθούν τα προϊόντα μέσα σε συγκεκριμένες προδιαγραφές με όσο το δυνατόν χαμηλότερο κόστος ώστε να υπάρξει μεγαλύτερο κέρδος.

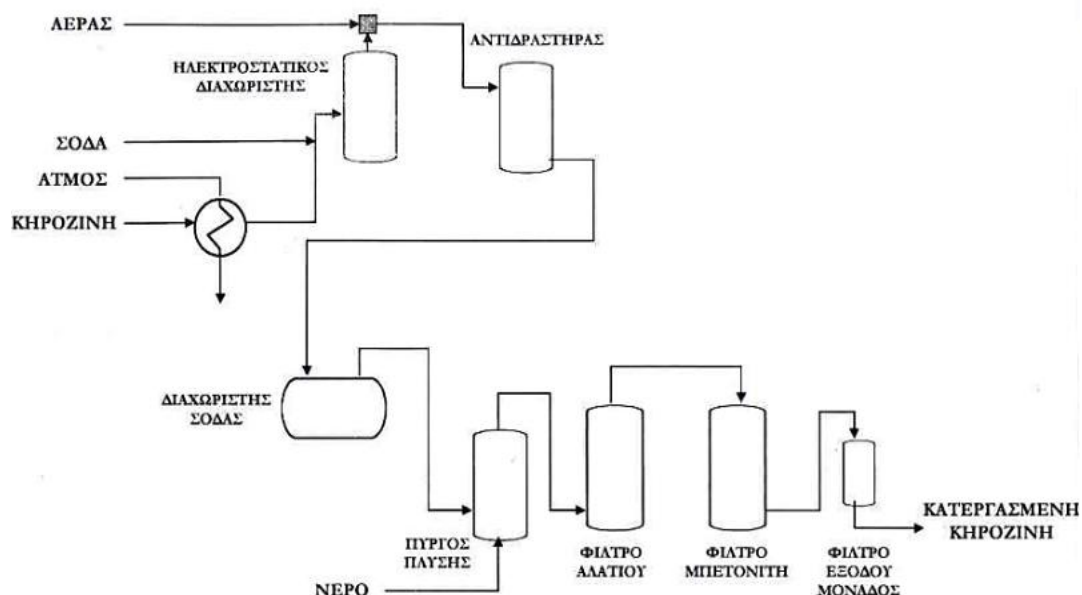
Οι όγκοι των συστατικών που αναμιγνύονται καθώς και στοιχεία σχετικά με τις φυσικοχημικές ιδιότητες αποθηκεύονται σε υπολογιστή. Όταν καθοριστεί ένας συγκεκριμένος όγκος ενός δεδομένου προϊόντος, ο υπολογιστής χρησιμοποιεί λογισμικό με μοντέλα γραμμικού προγραμματισμού για να βελτιστοποιήσει τις διαδικασίες ανάμιξης για να επιλέξει τα απαραίτητα συστατικά για να παράγει τον απαραίτητο όγκο του προϊόντος με χαμηλότερο κόστος.

Για να εξασφαλιστεί ότι τα αναμειχθέντα προϊόντα ανταποκρίνονται στις επιθυμητές προδιαγραφές, χρησιμοποιούνται συσκευές ανάλυσης ιδιοτήτων συνδεδεμένες στους αγωγούς, που μετρούν ιδιότητες όπως περιοχή βρασμού ,πυκνότητα, τάση ατμών, και αριθμό οκτανίου για να δώσουν την απαιτούμενη ανατροφοδότηση για τον έλεγχο των ποσοτήτων συστατικών και πρόσθετων. Η ανάμιξη των συστατικών με τρόπο ώστε να ικανοποιηθούν όλες οι κρίσιμες προδιαγραφές με τον οικονομικότερο τρόπο είναι μια διαδικασία δοκιμής και σφάλματος που είναι εύκολο να πραγματοποιηθεί με τη χρήση υπολογιστή. Ο μεγάλος αριθμός μεταβλητών καθιστά πιθανή την ύπαρξη διαφόρων ισοδύναμων λύσεων που δίνουν κατά προσέγγιση ισοδύναμο συνολικό κόστος ή κέρδος.

Τα προγράμματα βελτιστοποίησης επιτρέπουν στον υπολογιστή να υπολογίσει το βέλτιστο μίγμα για να ελαχιστοποιήσει το κόστος και να μεγιστοποιήσει το κέρδος. Χρησιμοποιούνται και γραμμικές και μη γραμμικές τεχνικές προγραμματισμού. Ο μη γραμμικός προγραμματισμός προτιμάται εάν είναι διαθέσιμα ικανοποιητικά στοιχεία για να καθορίσουν τις εξισώσεις επειδή οι ιδιότητες των συστατικών αναμιγνύονται μη γραμμικά και οι τιμές τους είναι συναρτήσεις των ποσοτήτων των συστατικών και των χαρακτηριστικών τους. Τα τελικά προϊόντα μετά την επιτυχή ανάμιξη είναι: Unleaded, LRP, SUPER Plus, PREMIUM Gasoline.

#### 1.4.11 ΜΟΝΑΔΑ ΓΛΥΚΑΝΣΗΣ ΚΗΡΟΖΙΝΗΣ (MEROX), [ΕΙΚΟΝΑ 19, (2)]

Η μονάδα γλύκανσης είναι απαραίτητη για τον εξευγενισμό του τελικού προϊόντος ώστε να παραχθούν καύσιμα που χρησιμοποιούνται στην αεροπορία ή ως συστατικό ανάμειξης ντίζελ. Στόχος αυτής της μονάδας είναι η ελάττωση της περιεκτικότητας των μερκαπτάνων (RSH). Αυτό επιτυγχάνεται με την μετατροπή των μερκαπτάνων σε αντίστοιχα δισουλφίδια. Πιο συγκεκριμένα, η κηροζίνη προθερμαίνεται σε έναν εναλλάκτη θερμότητας με την βοήθεια υπέρθερμου ατμού και αφού αναμιχτεί με καυστική σόδα έχει σαν σκοπό την απομάκρυνση του περίσσιου θείου. Η χρήση του ηλεκτρικού διαχωριστή αποσκοπεί στον εμπλουτισμό του μίγματος με αέρα.

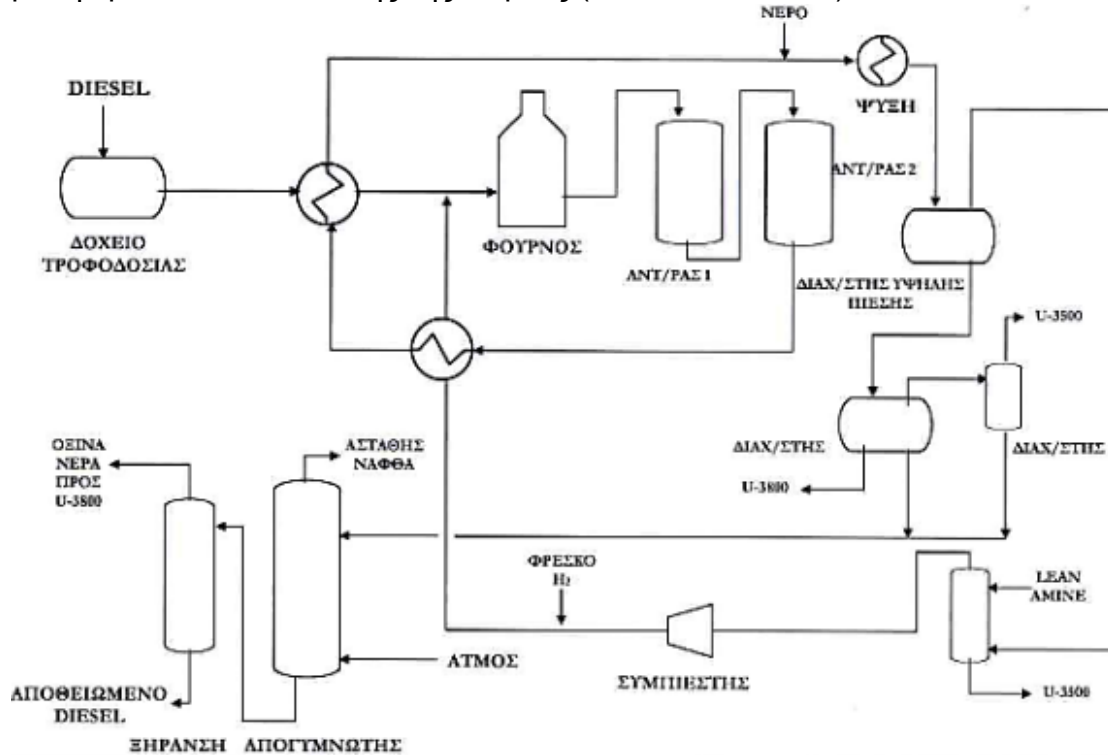


ΕΙΚΟΝΑ 19: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΟΝΑΔΟΣ ΓΛΥΚΑΝΣΗΣ ΚΗΡΟΖΙΝΗΣ (MEROX) (2)

Κατόπιν, το μίγμα οδεύει προς τον αντιδραστήρα με καταλύτη MEROX, ο οποίος έχει σαν συστατικό τον ενεργό άνθρακα. Ο ενεργός άνθρακας χρησιμοποιείται για να παρατείνει την διάρκεια ζωής του καταλύτη απορροφώντας φαινόλες, ναφθενικά οξέα και άλλες επιβλαβείς προσμίξεις. Η έκθεση του μίγματος στον καταλύτη μετατρέπει άμεσα τις μερκαπτάνες σε δισουλφίδια. Έπειτα, το μίγμα οδηγείται στο διαχωριστή σόδας. Στη συνέχεια, εισέρχεται στον πύργο πλύσης με νερό για την απομάκρυνση της καυστικής σόδας. Το μίγμα αφού περάσει από ένα φίλτρο αλατιού για αφαίρεση τυχόν υπολειμματικής υγρασίας διέρχεται σε ένα φίλτρο πετονίτη για την απομάκρυνση επιφανειοδραστικών ουσιών, αναστολέων διάβρωσης και άλλους ρύπους από το τελικό προϊόν. Το προϊόν είναι έτοιμο αφού γίνει κατακράτηση των στερεών σωματιδίων στο φίλτρο εξόδου μονάδας.

1.4.12 ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΘΕΙΩΣΗΣ DIESEL HDTs ( U-2400, U-3400 )  
[ΕΙΚΟΝΑ 20, (2)]

Η μονάδα αποθείωσης diesel έχει παρόμοια λειτουργία και διαδικασία με την μονάδα αποθείωσης της νάφθας ( U-2200, U-3200 ).



ΕΙΚΟΝΑ 20: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΟΝΑΔΟΣ ΑΠΟΘΕΙΩΣΗΣ DIESEL (2)

Σε αυτή τη μονάδα λοιπόν, διασπώνται οι ενώσεις του θείου, και έχουμε την απομάκρυνση του υπό μορφή του υδρόθειου. Η διάσπαση αυτή πραγματοποιείται στον αντιδραστήρα που περιέχει καταλύτη Κοβαλτίου-Μολυβδαινίου σε φορέα αλουμίνα, με τυπικές συνθήκες λειτουργίας θερμοκρασίας 370°C και πίεσης 30 atm. Η αποθείωση που επιτυγχάνεται είναι της τάξεως του 80-90%.

Η μονάδα τροφοδοτείται με **HGO**( Heavy Gas Oil ), **LGO** (Light Gas Oil) και **KERO**( κηροζίνη ) από την αποστακτική στήλη, **LCCO** (Light Catalytic Cycle Oil), **HGN** (Heavy Catalytic Naphtha) από την μονάδα FCC και **VBGasoil** που προέρχεται από την μονάδα ιξωδύλυσης (U-3900). Ύστερα από την ολοκλήρωση της επεξεργασίας της μονάδας έχουμε σαν προϊόντα, την **Wild naphtha** ( που περιέχει μέσα ελάχιστο θείο) αποθειωμένο gasoil, τα οποία οδηγούνται στη μονάδα ανάμειξης diesel, και αέρια, τα οποία οδηγούνται στην με τη σειρά τους στη μονάδα αποθείωσης αερίων.

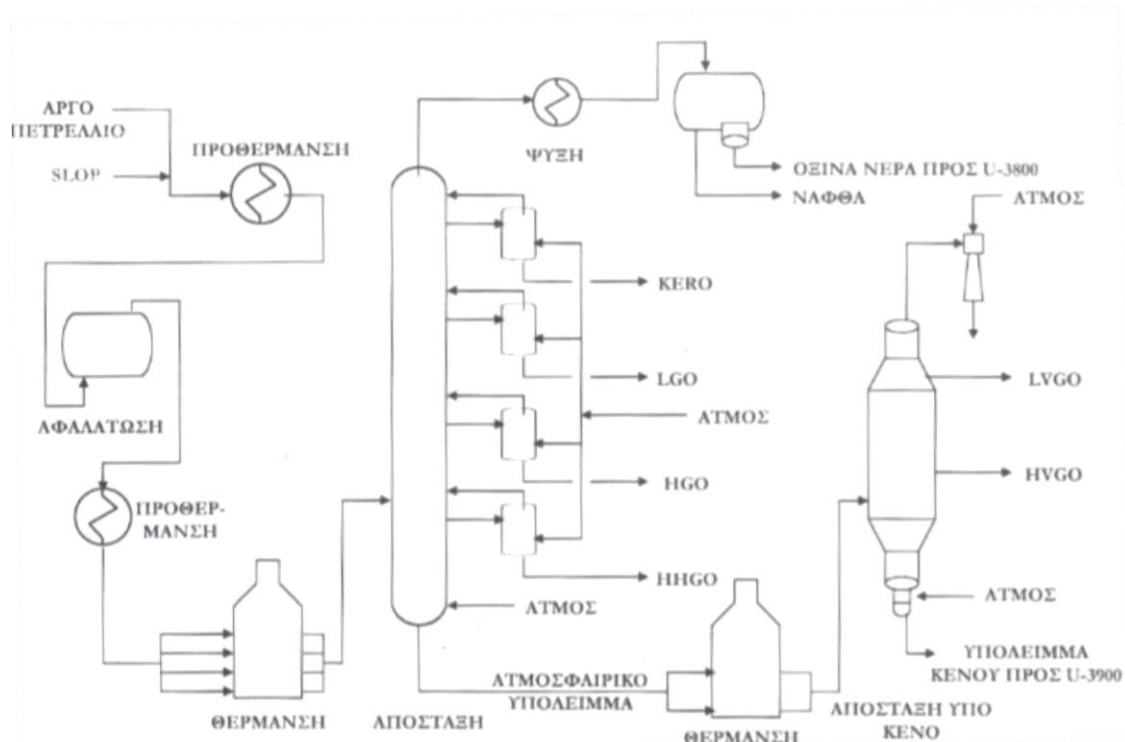
#### 1.4.13 BLENDER DIESEL (U-8450 HEAT, U8460 AUTO), (2)

Σκοπός της μονάδας είναι η ανάμειξη των τελικών προϊόντων της μονάδας αποθείωσης diesel και της KERO ( κηροζίνη ), η οποία προέρχεται από την μονάδα αποθείωσης της νάφθας U-3200 με τον ίδιο τρόπο που περιγράφηκε στη μονάδα Blender gasoil U-8650. Τελικός στόχος είναι να παραχθούν τα τελικά diesel, σύμφωνα με τις προδιαγραφές, δηλαδή Diesel Heat ( πετρέλαιο θέρμανσης ) και Diesel Auto ( πετρέλαιο κίνησης ).

#### 1.4.14 ΑΠΟΣΤΑΞΗ ΥΠΟ ΚΕΝΟ( U-2050, U-3100 ),[ΕΙΚΟΝΑ 21, (2)]

Στους περισσότερους τύπους αργού πετρελαίου ένα μεγάλο ποσοστό εγκαταλείπει την ατμοσφαιρική απόσταξη ως υπόλειμμα – μαζούτ ,το οποίο οδηγείται στην στήλη απόσταξης υπό κενό. Η μεταφορά αυτή του αργού πετρελαίου στην στήλη απόσταξης υπό κενό, έχει ως σκοπό την μετατροπή του υπολείμματος σε προϊόντα υψηλότερης αξίας.

Ο λόγος που δεν συνεχίζεται η ατμοσφαιρική απόσταξη σε υψηλότερες θερμοκρασίες είναι η διάσπαση των βαρύτερων υδρογονανθράκων λόγω πυρόλυσης όπου δίνει ανεπιθύμητα προϊόντα ή και ακόμα προβλήματα έμφραξης του εξοπλισμού.



ΕΙΚΟΝΑ 21: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΟΝΑΔΟΣ ΑΠΟΣΤΑΞΗ ΥΠΟ ΚΕΝΟ (2)

Αυτή η μονάδα έχει μια συσκευή για την απομάκρυνση μη συμπυκνωμένου αέριου από τον πύργο, μειώνοντας έτσι την απόλυτη πίεση στην κορυφή του πύργου σε περίπου 50mm Hg. Επίσης, αυτό έχει μια κάμινο που είναι

σε θέση να θερμάνει το πετρέλαιο σε μικρότερο χρονικό διάστημα και ο ατμός προστίθεται στην τροφοδοσία του κλιβάνου για να αυξηθεί η ταχύτητα και να μειωθεί ο χρόνος παραμονής. Στον εκκενωτήρα , η παροχή πηγαίνει κατευθείαν από την αντλία στον πυθμένα του ατμοσφαιρικού πύργου μέσα στην είσοδο του κλιβάνου κενού, στους περίπου 340°C (650°F). Προστίθεται ατμός και το πετρέλαιο θερμαίνεται στους περίπου 430°C (810°F) στον κλίβανο.

Η διαδικασία που εφαρμόζεται είναι η ίδια με της ατμοσφαιρικής απόσταξης, με μόνες διαφορές ότι υπάρχουν μόνο τρία πλευρικά ρεύματα, ένα εκ των οποίων καταλήγει σε πύργο απογύμνωσης. Επίσης, η αποστακτική στήλη έχει 24 δίσκους. Στην απόσταξη υπό κενό χρησιμοποιούνται δίσκοι που αντί για κάψες έχουν καπάκια τα οποία ανασηκώνονται από την πίεση των ατμών. Αυτό συμβαίνει για να αποφευχθεί η μεγάλη πτώση πίεσης σε κάθε δίσκο. Λόγω του υψηλού ιξώδους του υγρού και του μικρού ύψους του υγρού πάνω από το δίσκο, ο βαθμός απόδοσης των δίσκων της απόσταξης υπό κενό, είναι σημαντικά μικρότερος από τον αντίστοιχο των δίσκων της ατμοσφαιρικής απόσταξης.

#### 1.4.15 ΞΕΩΔΟΛΥΣΗ ( U-3900 ), [ΕΙΚΟΝΑ 22, (5)]

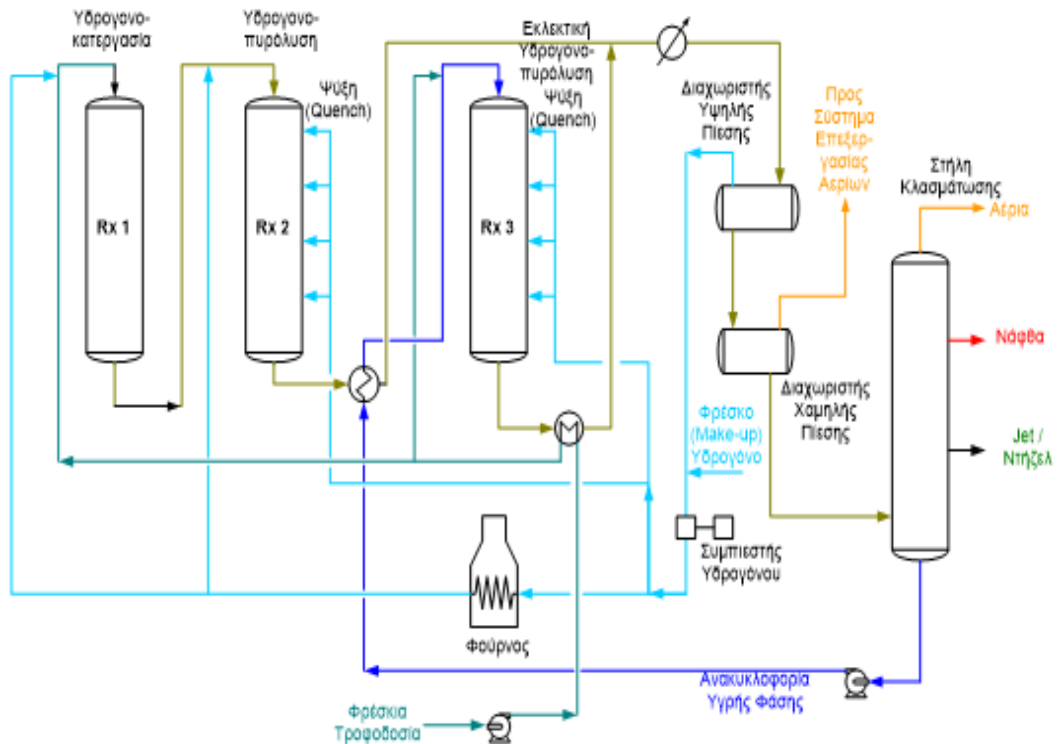
Μονάδα ήπιας θερμικής διάσπασης του υπολείμματος του πύργου απόσταξης υπό κενό με σκοπό την ελλάτωση του ιξώδους και του σημείου ροής ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μαζούτ χωρίς να απαιτηθεί προσθήκη μεγάλης ποσότητας ελαφρού συστατικού (gasoil) .Έτσι επιτυγχάνεται η μείωση παραγωγής βαρέος μαζούτ κατά 20-35% και η απαίτηση σε ελαφρά κλάσματα για την μείωση του ιξώδους κατά 20-30%.

Η αιτία που η τροφοδοσία (υπόλειμμα) έχει υψηλό ιξώδες και υψηλό σημείο ροής οφείλεται στις μακρές παραφινικές αλυσίδες που ενώνονται σε αρωματικούς δακτυλίους. Η θερμική πυρόλυση μειώνει το ιξώδες της ασφάλτου, διασπώντας ικανό αριθμό των πλευρικών αλυσίδων. Από την αντίδραση αυτή παράγονται παραφίνες μικρότερου μοριακού βάρους, καθώς και ελαφρές ενώσεις (αέρια, L.P.G., νάφθα και gasoil), ανάλογα με το μέγεθος των πλευρικών αλυσίδων.

Όμως ο βαθμός πυρόλυσης περιορίζεται επειδή αν η διεργασία είναι πολύ έντονη, το προϊόν θα είναι ασταθές και θα σχηματίζει προϊόντα πολυμερισμού κατά την αποθήκευση που προκαλούν έμφραξη φίλτρων και σχηματισμό ιλύος.

Η τροφοδοσία εισέρχεται στο φούρνο και θερμαίνεται στην επιθυμητή θερμοκρασία. Καθώς εξέρχεται από τον φούρνο με θερμοκρασία 427-443°C διέρχεται μέσω του δοχείου παραμονής όπου δίνεται ο απαραίτητος χρόνος αντίδρασης και έπειτα οδηγείται στην στήλη κλασμάτωσης. Στην στήλη κλασμάτωσης προστίθεται ατμός όπου βοηθά στην σωστή κατανομή των ρευμάτων.





ΕΙΚΟΝΑ 22: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΟΝΑΔΟΣ ΙΞΩΔΟΛΥΣΗΣ (5)

Σαν ρεύμα κορυφής έχουμε τα ελαφριά κλάσματα τα οποία συμπικνώνονται και ψύχονται πριν την εισαγωγή τους σ' ένα σταθεροποιητή. Εκεί γίνεται διαχωρισμός των τελικών προϊόντων δηλαδή νάφθας και αερίων. Άλλα κλάσματα, όπου μπήκαν στον σταθεροποιητή αλλά δεν ανήκουν στα τελικά προϊόντα οδηγούνται πίσω στην κλασματική στήλη ώστε να γίνει συνετά η κατανομή τους.

Πλευρικό κλάσμα από την κλασματική στήλη είναι το gasoil όπου πρώτα απογυμνώνεται με την βοήθεια ατμού Κι ύστερα οδηγείται σε έναν συμπικνωτή και ύστερα σε έναν εναλλάκτη έτσι ώστε να ψυχθεί. Κλάσμα το οποίο δεν είναι πλευρικό (δηλαδή τα ελαφρύτερα ή βαρύτερα) οδηγείται ξανά στην στήλη κλασμάτωσης. Από τον πυθμένα της στήλης έχουμε το υπόλειμμα όπου με την βοήθεια ατμού οδηγείται στην μονάδα F.O Blenter (U-8400) για περαιτέρω επεξεργασία. Για την ομαλή λειτουργία της μονάδας απαιτείται η χρήση δύο boiler για την παραγωγή ατμού καθώς το προϊόν έχει υψηλό ιξώδες και υψηλό σημείο ροής. Τα τελικά προϊόντα της μονάδας είναι L.P.G., gasoil, νάφθα, καθώς και το υπόλειμμα.

#### 1.4.16 ΜΟΝΑΔΑ ΗΠΙΑΣ ΥΔΡΟΓΟΝΟΠΥΡΟΛΥΣΗΣ ΜΗC ( U-4000 )

Σκοπός της μονάδας είναι η υδρογονοαποθείωση ( VGO ) των μονάδων απόσταξης υπο κενού και ιξωδόλυσης, για την τροφοδοσία της FCC ώστε να μειωθεί η ρύπανση κατά τη λειτουργία του FCC. Με την υδρογονοαποθείωση επιτυγχάνεται η μείωση της περιεκτικότητας του VGO σε θείο ( κατά 95% ) αλλά και άζωτο.

Επίσης στη μονάδα πραγματοποιείται υδρογονοπυρόλυση με απώτερο σκοπό την παραγωγή ελαφρύτερων προϊόντων μεγαλύτερης αξίας. Η περιεκτικότητα σε θείο του προϊόντος πρέπει να είναι λιγότερο από 135 ppm για να παραχθεί μια τελική βενζίνη με ανάμειξη των διαφόρων διαθέσιμων προϊόντων με θείο κάτω από 50 ppm και περισσότερο από 40 ppm για την παραγωγή τελικής βενζίνης με λιγότερο από 10 ppm περιεκτικότητας σε θείο.

Η διαδικασία της επεξεργασίας ξεκινάει με την είσοδο της τροφοδοσίας στους εναλλάκτες για προθέρμανση. Κατόπιν εισέρχεται στον πρώτο αντιδραστήρα ώστε να πραγματοποιηθεί η αποθείωση και ο κορεσμός των αρωματικών συστατικών. Ακολούθως ,εισέρχεται στον δεύτερο αντιδραστήρα όπου πραγματοποιείται μέρος της υδρογονοπυρόλυσης-μετατροπής. Το προϊόν μετα από την ψύξη και την εκτόνωση του οδηγείται στο διαχωριστή υψηλής πίεσης όπου γίνεται ο διαχωρισμός του υδρογόνου από το υπόλοιπο προϊόν. Το υδρογόνο αυτό, μαζί με ανάμειξη φρέσκου χρησιμοποιείται για ψύξη της μονάδας αλλά και για την υδρογονοεπεξεργασία (υδρογονοαποθείωση) και την υδρογονοπυρόλυση που λαμβάνει χώρα σε αυτή. Το υπόλοιπο προϊόν κατευθύνεται στο διαχωριστή χαμηλής πίεσης όπου διαχωρίζονται τα θειούχα αέρια, τα οποία οδηγούνται για περαιτέρω επεξεργασία στην μονάδα επεξεργασίας αερίων-αποθείωσης ( U-3500 ) από το υπόλοιπο προϊόν το οποίο οδεύει στην στήλη κλασμάτωσης.

Στην στήλη κλασμάτωσης διαχωρίζονται τα προϊόντα, τα οποία δεν έχουν υποστεί υδρογονοπυρόλυση και επαναλαμβάνουν την διαδικασία με την είσοδό τους, στον τρίτο αντιδραστήρα, από αυτά που έχουν υποστεί, όπου κλασματοποιούνται και εξάγονται σαν τελικά προϊόντα της μονάδας.

Ως τελικά προϊόντα της μονάδας , έχουμε τα αέρια, την νάφθα η οποία περιέχει θείο, JET ( καύσιμο αεριωθούμενων ) και diesel.

#### 1.4.17 ΜΟΝΑΔΑ FCC (FLUID CATALYTIC CRACKING) U-4100, U-4200, U-3600 (2)

Η μονάδα FCC (Fluid Catalytic Cracking), αποτελεί ένα συγκρότημα μονάδων που έχει σαν στόχο την καταλυτική διάσπαση των προϊόντων της απόσταξης εν κενό ( δηλαδή την διάσπαση των μεγαλύτερων ανθρακικών αλυσίδων σε μικρότερες με τη βοήθεια καταλύτη, όπου στη προκείμενη περίπτωση γίνεται χρήση καταλύτη ζεόλιθου ), έτσι ώστε να παραχθούν ελαφρύτερα προϊόντα μεγαλύτερης οικονομικής αξίας αλλά και καλύτερης ποιότητας. Η FCC αποτελεί τη βασική διεργασία μετατροπής στα περισσότερα σύγχρονα

διυλιστήρια, και παράγει το σημαντικότερο μέρος των συστατικών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή βενζίνης.

Οι μονάδες που συμπεριλαμβάνονται στην FCC είναι :

- i. Μονάδα καταλυτικής διάσπασης **U 4100**
- ii. Μονάδα συγκέντρωσης αερίων – Διαχωρισμός υγραερίων από το θειούχο αέριο καύσιμο ή αλλιώς μονάδα ανάκτησης αερίων **U 4200**
- iii. Μονάδα LPG Merox – Μονάδα γλύκανσης αερίων **U 3600**

Ακολουθεί ανάλυση των παραπάνω μονάδων:

## I) ΜΟΝΑΔΑ ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΗΣ ΔΙΑΣΠΑΣΗΣ ( U-4100 )

**[ΣΦΑΛΜΑ! ΤΟ ΑΡΧΕΙΟ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΤΗΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΔΕΝ ΒΡΕΘΗΚΕ., (2) (6) ]**

Η τροφοδοσία της μονάδας προθερμαίνεται σε μια σειρά εναλλακτών θερμότητας, έτσι ώστε αυτή να φθάσει σε θερμοκρασία περίπου 240 °C - 260 °C , όπου εκεί γίνεται εφικτός ο έλεγχος του λόγου καταλύτη-τροφοδοσίας. Ο έλεγχος του λόγου της αναλογίας είναι αναγκαστικός, καθώς αποτελεί σημαντική μεταβλητή λειτουργίας της μονάδας. Έπειτα την προθέρμανση της τροφοδοσίας, εκείνη εισέρχεται στον αντιδραστήρα από τρία στόμια, τα οποία βρίσκονται στο κάτω μέρος του ανυψωτή, όπου εκεί έρχεται σε επαφή με τον ζεστό και αναγεννημένο καταλύτη

Ο χρόνος αντίδρασης, πριν τον διαχωρισμό του καταλύτη από την τροφοδοσία, είναι της τάξεως των 2-3 sec . Η θερμότητα που έχει απορροφήσει ο καταλύτη κατά την καύση του άνθρακα, ο οποίος ήταν προσκολλημένος πάνω του, στον αναγεννητή (θερμοκρασία καταλύτη περίπου 720 °C), χρησιμοποιείται για να θερμάνει/ εξατμίσει την τροφοδοσία και να πραγματοποιηθεί η πυρόλυση.

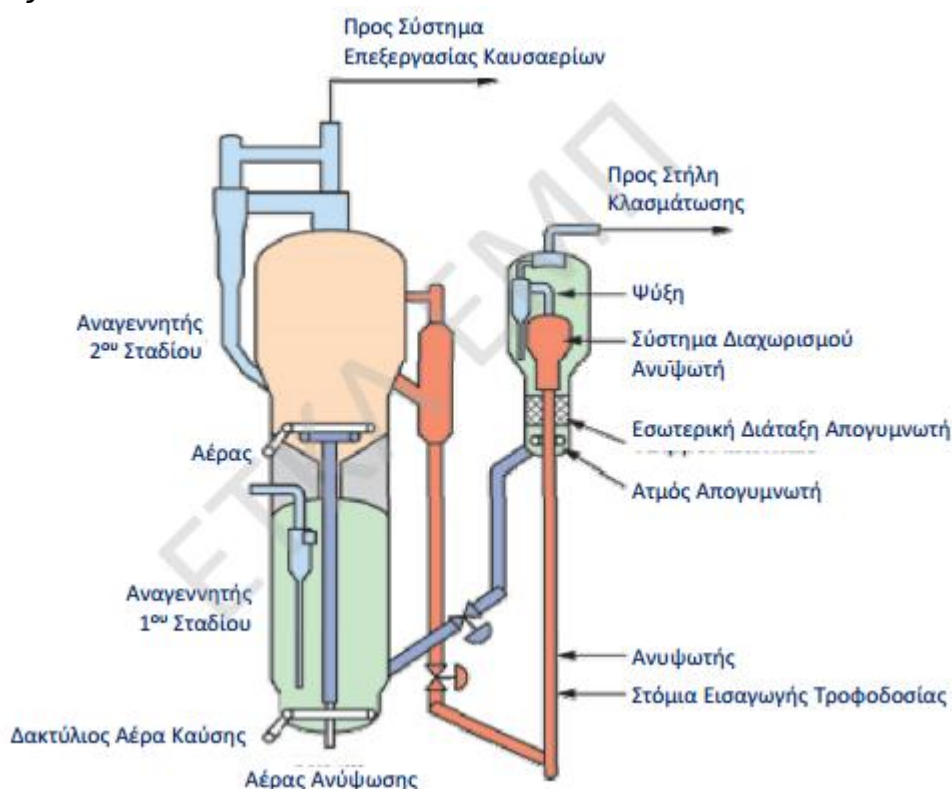
Οι καταλυτικές αντιδράσεις λαμβάνουν χώρα στην αέρια φάση, αμέσως μόλις εξατμιστεί η τροφοδοσία. Ο όγκος των αερίων που παράγονται, αυξάνεται με αποτέλεσμα ο καταλύτης να μεταφέρεται προς τα πάνω.

Στην έξοδο του ανυψωτή, είναι τοποθετημένο ένα σύστημα διαχωρισμού του καταλύτη (στροβιλώδες σύστημα) με τα προϊόντα, προκειμένου να διαχωριστούν γρήγορα και να ελαχιστοποιηθούν οι αντιδράσεις θερμικής πυρόλυσης. Στη συνέχεια το μίγμα καταλύτη/αερίων εισάγεται στο κυρίως δοχείο του αντιδραστήρα όπου είναι εγκατεστημένα τέσσερις κυκλώνες για τον διαχωρισμό των υπόλοιπων σωματιδίων καταλύτη από τους ατμούς των προϊόντων.

Από το πάνω μέρος των κυκλώνων εξαγονται οι ατμοί των προϊόντων, όπου οδηγούνται σε στήλη απόσταξης για τον διαχωρισμό τους. Οι κυκλώνες επίσης συλλέγουν και στέλνουν τον καταλύτη στον απογυμνωτή. Εκεί με τη βοήθεια του ατμού απογύμνωσης, απομακρύνονται από τον καταλύτη, κοκ και

υδρογονάνθρακες, οι οποίοι είτε είχαν απορροφηθεί είτε παρασυρθεί από αυτόν.

Στον απογυμνωτή ο καταλύτης πέφτει προς τα κάτω περνώντας πάνω από διαφράγματα, τα οποία είναι τοποθετημένα εναλλάξ, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η απομάκρυνση του ατμού απογύμνωσης μέσα από κατάλληλες οπές. Ύστερα ο καταλύτης οδηγείται στον αναγεννητή μέσω μιας συρταρωτής βάνας.



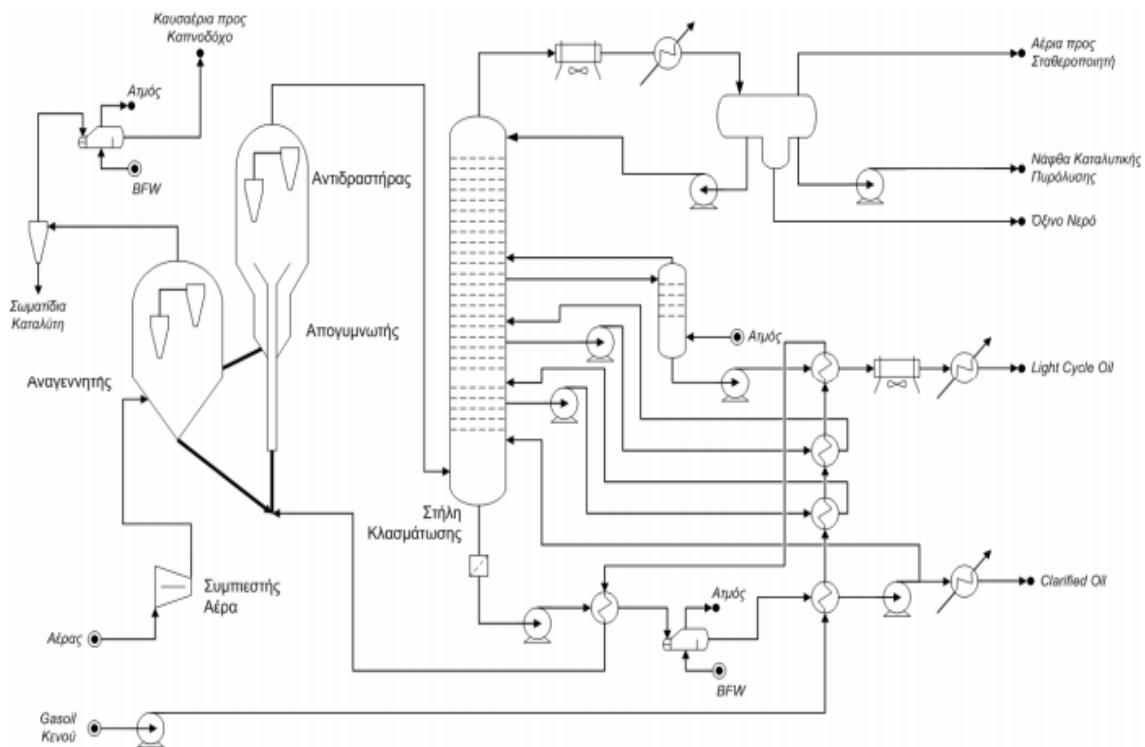
ΕΙΚΟΝΑ 23: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΗΣ ΠΥΡΟΛΥΣΗΣ (6)

Ο ρόλος του αναγεννητή (βλ. *Εικόνα 23*) είναι διπλός, καθώς «αναγεννά» τον καταλύτη αλλά και παρέχει την απαιτούμενη θερμότητα για την πυρόλυση της τροφοδοσίας. Στον αναγεννητή αναμιγνύεται ο καταλύτης με αέρα μέσω φυσητήρων, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι στο δακτύλιο αέρα καύσης. Μετά την ανάμιξη αέρα-καταλύτη, στον ανυψωτή μίξης το μίγμα εισέρχεται στον καυστήρα, όπου αρχίζει η καύση του κοκ. Από τον κάτω αναγεννητή (1<sup>ου</sup> σταδίου) ο καταλύτης και τα καυσαέρια ανέρχονται και εισέρχονται στο δεύτερο στάδιο κυκλώνων στην κορυφή του αναγεννητή. Ο διαχωρισμένος καταλύτης επιστρέφει στη βάση του πάνω αναγεννητή (2<sup>ου</sup> σταδίου), ενώ τα καυσαέρια οδηγούνται προς το σύστημα επεξεργασίας καυσαερίων. Τέλος ο αναγεννημένος καταλύτης ρέει προς τον αντιδραστήρα μέσω μιας σωλήνας καθόδου, μαζί με αρκετή ποσότητα καυσαερίων, έτσι ώστε να τον διατηρεί σε ρευστοποιημένη κατάσταση.

Έπειτα την επιτυχή (καταλυτική) διάσπαση, το μίγμα εισέρχεται στο κάτω μέρος της στήλης κλασμάτωσης, η οποία έχει σαν σκοπό την ψύξη των ατμών, καθώς και να διαχωρίσει τα διάφορα προϊόντα. Η λειτουργία της στήλης αυτής είναι παρόμοια με αυτή της στήλης κλασμάτωσης με μόνη διαφορά την ψύξη της τροφοδοσίας προτού ξεκινήσει η διαδικασία χωρισμού. Έτσι το

μίγμα εισέρχεται σε θερμοκρασία 530-540 °C και κατά την άνοδο του στους ανώτερους δίσκους ψύχεται και διαχωρίζεται αναλόγως, στα επιμέρους ρεύματα. Το προϊόν του πυθμένα έτσι συμπαρασύρεται με την τροφοδοσία και ανέρχεται. Ωστόσο λόγω της διαφορετικής πτητικότητας του, το προϊόν πυθμένα διαχωρίζεται από τα ελαφρύτερα προϊόντα και ξεκινάει την κάθοδο του. Κατά την κάθοδο του αφού έχει ψυχθεί, απογυμνώνει τον ανερχόμενο ατμό από τα σωματίδια καταλύτη που αυτός συμπαρασύρει ενώ ταυτόχρονα τον ψύχει για να προκύψει ο διαχωρισμός του. Προκειμένου η θερμοκρασία του πυθμένα της στήλης να διατηρείται κάτω από τη θερμοκρασία σχηματισμού κοκ, ένα μέρος της "κρυωμένης" ανακυκλοφορίας πυθμένα αποστέλλεται κατ' ευθείαν στον πυθμένα σαν ρεύμα ψύξεως. Το λαμβανόμενο προϊόν πυθμένα αποθηκεύεται σε δεξαμενή, πριν αποθηκευτεί περνά από φίλτρα διαχωρισμού, που κατακρατούν τα ανεπιθύμητα σωματίδια.

Κατόπιν, αφού περάσει από εναλλάκτη θερμότητας για την ψύξη, απογυμνώνεται με την βοήθεια ατμού, ξαναψύχεται και ένα μέρος του μίγματος οδεύει ξανά στην στήλη κλασμάτωσης ενώ το υπόλοιπο συμπιέζεται και εξέρχεται σαν τελικό προϊόν, το οποίο ονομάζεται Clarified oil το οποίο είναι το υπόλειμμα της στήλης.



ΕΙΚΟΝΑ 2.4: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΜΟΝΑΔΟΣ ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΗΣ ΠΥΡΟΛΥΣΗΣ (6)

Σαν προϊόν κορυφής έχουμε την ασταθής νάφθα μαζί με ελαφρά αέρια, τα οποία περνούν από την κορυφή της στήλης σαν ατμοί. Οι ατμοί αυτοί ψύχονται και συμπυκνώνονται εν μέρει στα αερόψυκτα της κορυφής και τελικά καταλήγουν στο δοχείο κορυφής που λειτουργεί σε περίπου ατμοσφαιρική πίεση. Στο δοχείο διαχωρίζονται αέριοι και υγροί υδρογονάνθρακες καθώς και νερό. Οι υγροί υδρογονάνθρακες χωρίζονται σε δύο ρεύματα το ένα επιστρέφει στη στήλη σαν επανακυκλοφορία και το άλλο (νάφθα και ε-

λαφρύτερα) οδηγούνται στην Μονάδα ελαφρών αερίων για περαιτέρω διαχωρισμό.

Το πλευρικό ρεύμα που λαμβάνουμε από την στήλη κλασμάτωσης, ύστερα από απογύμνωση, συμπύκνωση και ψύξη του μίγματος, είναι το Light Catalytic Cycle Oil (LCCO) το οποίο χρησιμοποιείται σαν συστατικό ανάμιξης, βαριά νάφθα(LCN-Light catalytic naphtha, HCN-Heavy catalytic naphtha), τα οποία οδηγούνται στη μονάδα U-8400

Τέλος σαν προϊόν πυθμένα-υπόλειμμα έχουμε το Slurry το οποίο είναι άσφαλτος.

## II) ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΑΕΡΙΩΝ ( U-4200 ), (2)

Στη μονάδα αυτή, συγκεντρώνονται τα αέρια προϊόντα της καταλυτικής πυρόλυσης U 4100, μαζί με τα αέρια προϊόντα των μονάδων U 3900 και U 4000.

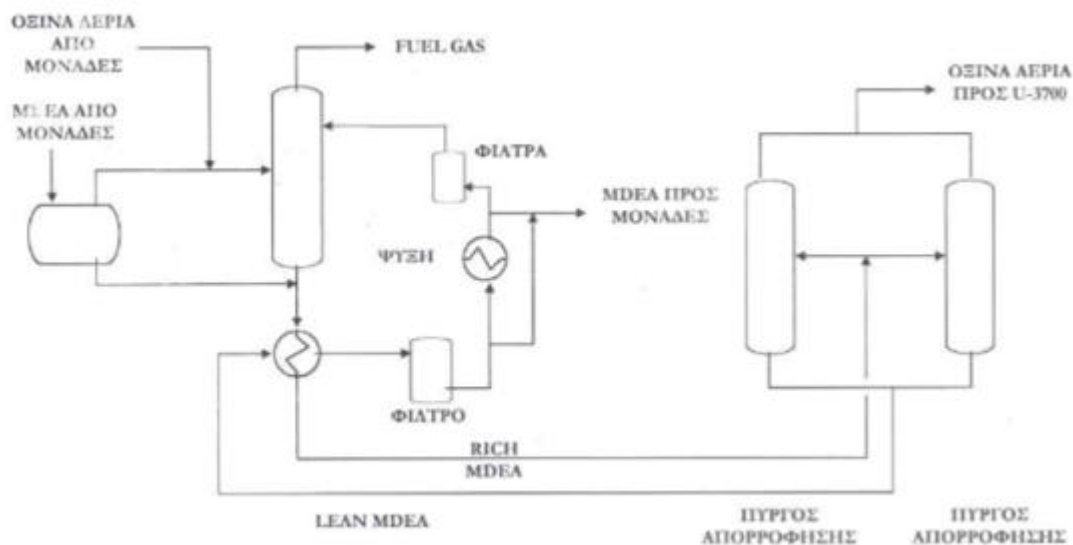
Ο σκοπός της μονάδας είναι, ο διαχωρισμός του υγραερίου από το θειούχο αέριο καύσιμο.

Στην είσοδο της μονάδας χρησιμοποιείται ένα δοχείο παραμονής, όπου από εκεί προθερμαίνονται και οδηγούνται σ' έναν αποαιθανιωτή, ο οποίος επιτυγχάνει το διαχωρισμό του υγραερίου με το θειούχο αέριο καύσιμο. Το τελευταίο ( θειούχο αέριο ) στέλνεται στη μονάδα από θείωσης αερίων U 3500 για την δέσμευση του υδρόθειου με μονοαιθανολαμίνη (MEA), ενώ το υγραέριο οδηγείται στην μονάδα LPG MEROX για την γλύκανση τους.

### 1. ΜΟΝΑΔΑ ΓΛΥΚΑΝΣΗΣ ΥΓΡΑΕΡΙΩΝ ( U-3600 ), [ΕΙΚΟΝΑ 25,\_(2)]

Σαν τροφοδοσία, η μονάδα λαμβάνει τα υγραέρια από την μονάδα U 4200 και αποσκοπεί στην κατεργασία τους , ώστε να εξαλειφθούν οι απομειναντες ενώσεις θείου, αλλά και την γλύκανση τους. Η διεργασία αυτή πραγματοποιείται σε δυο στάδια (Οι διεργασίες έχουν ήδη αναφερθεί με μόνη διαφορά στις τροφοδοσίες).

Στο πρώτο στάδιο γίνεται η απορρόφηση του υδρόθειου με MEA όπως πραγματοποιείται και στην μονάδα U 3500. Δηλαδή, ένα μέρος της μονοαιθανολαμίνης αλλά και τα όξινα αέρια εισέρχονται στον διαχωριστή. Εκεί διαχωρίζεται μετά την αντίδρασης τους το FUEL GAS ( FG ) όπου και εξάγεται από την μονάδα, και το υπόλοιπο μίγμα αφού εμπλουτιστεί με μονοαιθανολαμίνη ( MEA ) εισέρχεται σε μία σειρά εναλλακτών ώστε να θερμανθεί και να οδηγηθεί στους πύργους απορρόφησης.



ΕΙΚΟΝΑ 25: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΟΝΑΔΟΣ ΓΛΥΚΑΝΣΗΣ ΥΓΡΑΕΡΙΩΝ (2)

Στους πύργους αυτούς ξεκινάει η διάλυση κυρίως του  $H_2S$  αλλά και του  $CO_2$ . Το υπόλοιπο μίγμα ( φτωχό σε αμίνη ) θερμαίνεται εκ νέου και οδηγείται στο πρώτο φίλτρο για την αποβολή των στερεών ουσιών, όπως σκόνη, θειούχο σίδηρο, σταγονίδια υγρού και τον καθαρισμό της αμίνης. Η καθαρή αμίνη απομακρύνεται από τη μονάδα ενώ τα εναπομείναν αέρια ψύχονται και εισέρχονται στο δεύτερο φίλτρο, ώστε να εισαχθούν ξανά στον αρχικό διαχωριστή και να επαναληφθεί η διαδικασία.

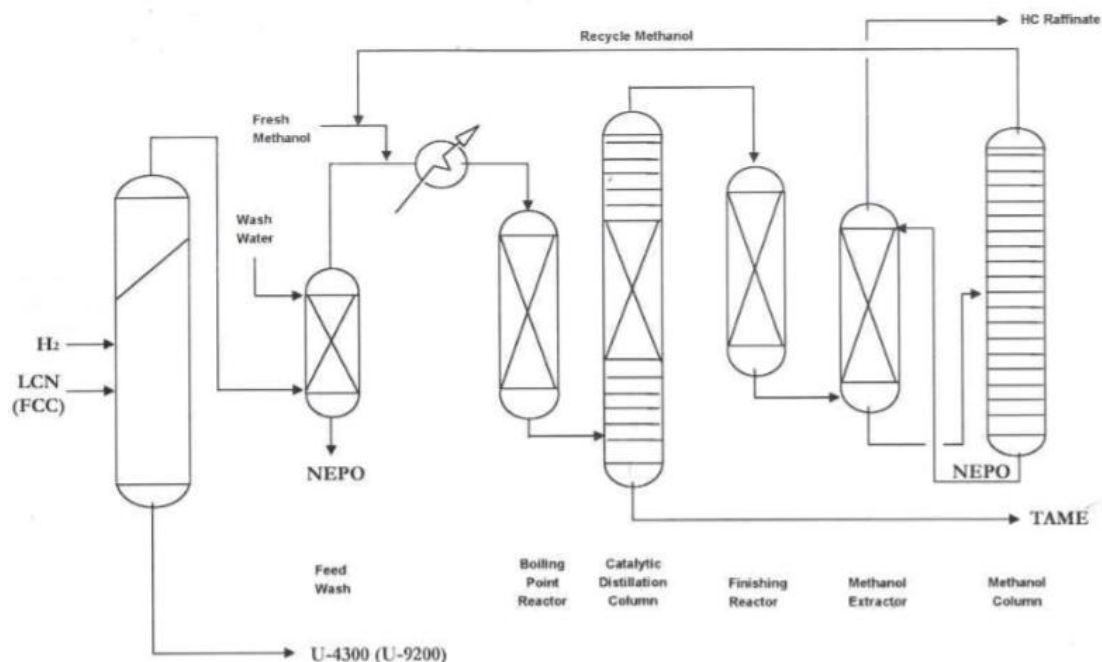
Στο δεύτερο στάδιο πραγματοποιείται η απόσπαση των μερκαπτανών, από το υγραέριο με καυστική σόδα, έτσι ώστε να οξειδωθούν σε δισουλφίδια. Η μετατροπή αυτή γίνεται ως εξής. Η τροφοδοσία προθερμαίνεται σε έναν εναλλάκτη θερμότητας με την βοήθεια υπέρθερμου ατμού και αφού αναμιχθεί με καυστική σόδα έχει σαν σκοπό την απομάκρυνση του περίσσιου θείου. Η χρήση του ηλεκτρικού διαχωριστή αποσκοπεί στον εμπλουτισμό του μίγματος με αέρα. Κατόπιν, το μίγμα οδεύει προς τον αντιδραστήρα με καταλύτη MEROX, ο οποίος έχει σαν συστατικό τον ενεργό άνθρακα. Ο ενεργός άνθρακας χρησιμοποιείται για να παρατείνει την διάρκεια ζωής του καταλύτη απορροφώντας φαινόλες, ναφθενικά οξέα και άλλες επιβλαβείς προσμίξεις. Η έκθεση του μίγματος στον καταλύτη μετατρέπει άμεσα τις μερκαπτάνες σε δισουλφίδια. Έπειτα, το μίγμα οδηγείται στο διαχωριστή σόδας. Στη συνέχεια, εισέρχεται στον πύργο πλύσης με νερό για την απομάκρυνση της καυστικής σόδας. Το μίγμα αφού περάσει από ένα φίλτρο αλατιού για αφαίρεση τυχόν υπολειμματικής υγρασίας διέρχεται σε ένα φίλτρο πετονίτη για την απομάκρυνση επιφανειοδραστικών ουσιών, αναστολέων διάβρωσης και άλλους ρύπους από το τελικό προϊόν. Το προϊόν είναι έτοιμο αφού γίνει κατακράτηση των στερεών σωματιδίων στο φίλτρο εξόδου μονάδας.

#### 1.4.18 ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ TAME ( U-4900 ),[ΕΙΚΟΝΑ 26, (2)]

Η μονάδα χρησιμοποιείται για την παραγωγή τριτοταγούς αμυλομεθυλαιθέρα (TAME). Το TAME όπως και το συστατικό ανάμιξης βενζίνης (Raffinate) είναι ένα άχρωμο υγρό με χαρακτηριστική οσμή και σχετικά διαλυτό στο νερό. Αυτά χρησιμοποιούνται κυρίως ως συστατικά της βενζίνης για την αύξηση του αριθμού των οκτανίων αλλά και για την παραγωγή καθαρότερων καυσίμων, το οποίο οφείλεται στην παρουσία του οξυγόνου στο μόριό τους, όπου συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών ρυπαντών με αποτέλεσμα την βελτίωση της ποιότητας του αέρα. Επίσης λόγω της ιδιότητας του TAME να είναι, σχετικά διαλυτό στο νερό, δίνεται η δυνατότητα χρησιμοποίησης του και για ασφάλεια στην ανάμιξη του με βενζίνη, έτσι ώστε σε περίπτωση πυρκαγιάς να είναι ευκολότερη η αντιμετώπισή της.

Η μονάδα αυτή, τροφοδοτείται με καταλυτική νάφθα, προερχόμενη από την μονάδα καταλυτικής διάσπασης (FCC) και εισέρχεται σε στήλη κλασμάτωσης όπου προστίθεται και υδρογόνο ( $H_2$ ) για την πραγματοποίηση των αντιδράσεων αποθείωσης. Από τον πυθμένα της στήλης αυτής εξέρχεται το βαρύτερο κλάσμα της νάφθας, όπου αποστέλλεται στη μονάδα αποθείωσης νάφθας (U 9200). Το ελαφρύτερο κλάσμα οδηγείται σε έναν πύργο πλύσης νερού ώστε το μίγμα να έρθει στην κατάλληλη υπόσταση για την επεξεργασία του.

Στην συνέχεια η τροφοδοσία αναμιγνύεται με μεθανόλη, συμπιέζεται και ψύχεται ώστε να γίνει υγρό μίγμα και να εισαχθεί στον αντιδραστήρα πρώτου σταδίου.



ΕΙΚΟΝΑ 26: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΟΝΑΔΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ TAME (2)

Ο αντιδραστήρας αυτός περιέχει καταλύτη εναλλακτικής ρητίνης ο οποίος θερμαίνει την τροφοδοσία υπό ελεγχόμενη πίεση και θερμοκρασία, ως-



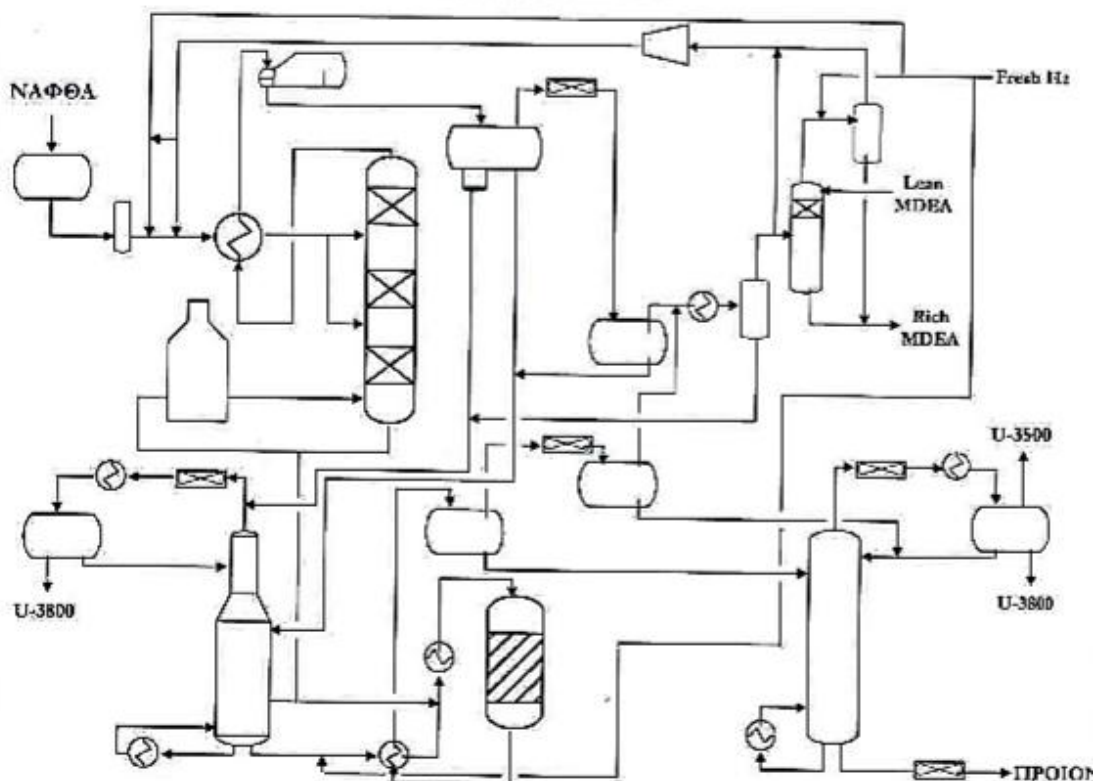
τε να πραγματοποιηθεί η κλασματοποίηση στην καταλυτική στήλη απόσταξης. Το τμήμα του καταλύτη βρίσκεται επάνω από την είσοδο της τροφοδοσίας, είναι διατεταγμένο πληρωτικό υλικό και περιέχει συμβατικό καταλύτη ρητίνης παραγωγής. Οι C<sub>5</sub> ολεφίνες έχουν πολύ υψηλή τάση ατμών και είναι προβληματικά συστατικά για την τελική βενζίνη.

Μετά την αντίδραση το TAME ως προϊόν πυθμένα απομακρύνεται ενώ οι ατμοί ισοαμυλενίων με μεθανόλη οδηγούνται σ' έναν τελικό αντιδραστήρα ώστε να ολοκληρωθεί η αντίδραση τους. Αφού υποστούν αυτή την αντίδραση το ομογενοποιημένο μίγμα εισέρχεται στο διαχωριστή μεθανόλης όπου με την επαφή του με το νερό, εκχυλίζεται η περίσσεια μεθανόλης και διαχωρίζεται από το συστατικό ανάμιξης βενζινών. Η περίσσεια μεθανόλης εισέρχεται στην στήλη μεθανόλης, όπου διαχωρίζεται το νερό από την μεθανόλη, όπου η τελευταία επαναλαμβάνει την διαδικασία εισερχόμενη στον πρώτο αντιδραστήρα. Έτσι τελειώνει η διαδικασία της παραγωγής TAME και του συστατικού ανάμιξης βενζίνης ( raffinate ).

#### 1.4.19 ΑΠΟΘΕΙΩΣΗ ΝΑΦΘΑΣ FCC ( FCCN HDS ) ( U-9200 )

[ΕΙΚΟΝΑ 27, (2)]

Η μονάδα χρησιμοποιείται για την αποθείωση της νάφθας καταλυτικής πυρόλυσης. Η μονάδα αυτή ακολουθεί την τον ίδιο τρόπο επεξεργασίας όπου εφαρμόζεται στην μονάδα αποθείωσης της νάφθας.



ΕΙΚΟΝΑ 27:ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΟΝΑΔΟΣ ΑΠΟΘΕΙΩΣΗΣ ΝΑΦΘΑΣ (2)

Η νάφθα καταλυτικής πυρόλυσης ισομερισμού είναι το συστατικό της βενζίνης με την υψηλότερη περιεκτικότητα σε θείο. Με την διαδικασία αυτή παράγεται συστατικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συστατικό ανάμιξης για την παραγωγή βενζίνης πολύ χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο. Η μονάδα αυτή τροφοδοτείται από νάφθα καταλυτικής πυρόλυσης και αφού επεξεργαστεί, η μονάδα έχει σαν τελικό προϊόν την νάφθα καταλυτικής πυρόλυσης με χαμηλή περιεκτικότητα θείου, η οποία χρησιμοποιείται σαν συστατικό ανάμιξης diesel.

#### 1.4.20 F.O BLENDER (FUEL OIL= MAZOYT) (2)

Αυτή η μονάδα, όπως και οι προαναφερόμενες μονάδες blender, ακολουθεί την ίδια διαδικασία ανάμιξης.

Κύρια διαφορά με τις άλλες μονάδες είναι στην τροφοδοσία, καθώς εδώ έχουμε ως συστατικά προς ανάμιξη, Kero (κηροζίνη) , LGO( Light Gas Oil ), HGO( High Gas Oil ) από την ατμοσφαιρική απόσταξη, όπου χρησιμοποιούνται για να «βοηθήσουν» στην ανάμιξη των βαρύτερων κλασμάτων. Άλλα συστατικά προς ανάμιξη είναι το VGO ( Vacuum Gas Oil ) από την μονάδα U 4400, HCN ( Heavy Catalytic Naphtha ) και LCCO ( Light Catalytic Cycle Oil ) από την μονάδα FCC ( U-4100 ), υπόλειμμα από την μονάδα ιξωδόλυσης V<sub>B</sub> res και Slurry ( υπόλειμμα ) από την μονάδα FCC.

Ως τελικό προϊόν, ύστερα την ανάμιξη των συστατικών, είναι το Fuel Oil (μαζούτ) το οποίο κατευθύνεται σε δεξαμενές οι οποίες είναι για άμεση χρήση (FO INT USE U 2070) από το διυλιστήριο ως καύσιμο ή σε δεξαμενές αποθήκευσης από τις οποίες πραγματοποιείται ο ανεφοδιασμός των πλοίων της εταιρείας, αλλά και άλλων εμπορικών πλοίων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>

### ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ – ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ (7)

#### 2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το πετρέλαιο, και τα προϊόντα που προέρχονται από τη διύλισή του έχουν επικίνδυνες ιδιότητες. Όταν οι τεχνολογικοί κανονισμοί και τα μέτρα ασφαλείας δεν τηρούνται στα διάφορα στάδια των διαδικασιών διύλισής του, μπορεί να προκληθούν σοβαρά ατυχήματα που θα θέσουν σε κίνδυνο την υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων στις μονάδες αυτές. Επίσης, σε εγκαταστάσεις διυλιστηρίων υπάρχει η πιθανότητα πρόκλησης βιομηχανικού ατυχήματος μεγάλης έκτασης με επιπτώσεις και εκτός των ορίων μιας συγκεκριμένης εγκατάστασης (συνέπειες σε άλλες εγκαταστάσεις της περιοχής, στους κατοίκους, στο περιβάλλον κ.λπ.).

Στις παρακάτω παραγράφους θα γίνει μια σύνοψη των κινδύνων και αιτιών πρόκλησης επικίνδυνων καταστάσεων στις διάφορες διεργασίες που εκτελούνται κατά τη διύλιση και τις εγκαταστάσεις ενός διυλιστηρίου. Σημαντικό ρόλο στην ασφαλή λειτουργία μιας εγκατάστασης έχει η θέσπιση και η αυστηρή τήρηση των οδηγιών ασφαλούς εργασίας.

Ο κλάδος της βιομηχανίας αυτής έχει από τη φύση του να αντιμετωπίσει πολύ πιο πολύπλοκες καταστάσεις από πλευράς ασφαλείας και υγείας σε σχέση με άλλες βιομηχανίες. Οι κίνδυνοι δεν είναι πάντα ορατοί και δε γίνονται πάντα εύκολα αντιληπτοί, όπως π.χ. στην περίπτωση ενός μηχανουργείου. Ο νέος εργαζόμενος πρέπει να εκπαιδευτεί με προσοχή και να ενημερωθεί για τα χαρακτηριστικά των ουσιών που θα χειρίζεται. Καθώς οι περισσότερες διεργασίες είναι «κλειστού» τύπου, θα πρέπει να γνωρίζει πλήρως τις διεργασίες που λαμβάνουν χώρα στο εσωτερικό π.χ. ενός αντιδραστήρα έτσι ώστε να είναι σε θέση να ερμηνεύσει και αξιολογήσει τα «μηνύματα» που λαμβάνει από τα όργανα ελέγχου. Θα πρέπει να αντιλαμβάνεται πάντα ότι οποιαδήποτε παραβίαση κανονισμών ασφαλείας από τη μεριά του μπορεί να έχει απρόβλεπτες / καταστροφικές συνέπειες όχι μόνο για τον ίδιο αλλά και για τους συναδέλφους του. Κάθε εργαζόμενος λοιπόν, εκτός από την άριστη γνώση για την εκτέλεση των καθηκόντων του στη θέση εργασίας του, θα πρέπει να έχει και μια γενικότερη εκπαίδευση σε θέματα ασφαλείας, πυροπροστασίας και χειρισμού επικίνδυνων για την ασφάλεια και υγεία ουσιών (εύφλεκτων, εκρηκτικών, τοξικών, διαβρωτικών κ.λπ.). Βασική παράμετρος για τη μείωση των κινδύνων σε όλους τους τομείς που μπορούν να εμφανισθούν εξαρτάται από δύο βασικά στοιχεία: την εκπαίδευση και την επικοινωνία. Τακτικές συναντήσεις μεταξύ των τεχνικών ασφαλείας και των εκπροσώπων της επιτροπής υγείας και ασφαλείας θα πρέπει να λαμβάνουν μέρος για να υπάρχει επίσημη ενημέρωση για τρέχοντα θέματα καθώς και για να γίνονται προτάσεις για διορθωτικές κινήσεις.

Οι κίνδυνοι που συναντώνται στις διάφορες διεργασίες στη βιομηχανία διύλισης πετρελαίου μπορούν να χωρισθούν σε «πρώτου» και «δεύτερου βαθμού» κινδύνους. Οι κίνδυνοι «πρώτου βαθμού» είναι αυτοί που δίνουν τη δυνατότητα για να υπάρξει μια επικίνδυνη κατάσταση.

Οι κίνδυνοι αυτοί αποτελούν τη βάση για να προκύψουν επικίνδυνες καταστάσεις όπως τραυματισμός, πυρκαγιά, έκρηξη κ.λπ.

Οι κίνδυνοι «πρώτου βαθμού» περιλαμβάνουν:

- παρουσία εύφλεκτων και εκρηκτικών ουσιών
- παρουσία θερμότητας
- ύπαρξη πηγών ανάφλεξης (γυμνές φλόγες, σπινθήρες κ.λπ.)
- παρουσία οξυγόνου
- ύπαρξη ουσιών/εξοπλισμού υπό πίεση
- παρουσία τοξικών / διαβρωτικών ουσιών
- πιθανότητα μηχανικής βλάβης
- μετακίνηση των εργαζομένων (προγραμματισμένη ή έκτακτη)
- μειωμένη ορατότητα (από ατμούς, νέφη, χωροταξική διάταξη, μέγεθος εγκαταστάσεων)

Όταν οι παραπάνω κίνδυνοι βρεθούν «εκτός ελέγχου», το αποτέλεσμα είναι συνήθως οι κίνδυνοι «δεύτερου βαθμού»:

- φωτιά
- έκρηξη
- διαρροή τοξικών ουσιών
- ολίσθηση, πτώση από ύψος

εγκλωβισμός / σύγκρουση / πτώση αντικειμένων.

Κύριο μέλημα λοιπόν είναι ο κατάλληλος σχεδιασμός (εξοπλισμού, χωροταξικός, διεργασιών κ.λπ.) έτσι ώστε να αποφεύγονται οι επικίνδυνες καταστάσεις (κίνδυνοι «πρώτου βαθμού»).

Σε περίπτωση που εμφανιστούν κίνδυνοι «δεύτερου βαθμού», τότε το κύριο μέλημα είναι ο περιορισμός της έκτασης των ζημιών με κατάλληλες ενέργειες (προληπτικά μέτρα και ενέργειες προς αυτή την κατεύθυνση). Τέλος, πρέπει να υπάρχει κατάλληλη βοήθεια και περίθαλψη σε περίπτωση που υπάρξουν θύματα.

Επισημαίνεται ότι στη βιομηχανία διύλισης πετρελαίου υπάρχουν και οι κίνδυνοι για την υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων που συναντώνται και σε άλλους εργασιακούς χώρους.

Αναφερόμαστε στους κινδύνους για την ασφάλεια (κίνδυνοι ατυχήματος) όπως, για παράδειγμα, οι κίνδυνοι από το ηλεκτρικό ρεύμα και στους κινδύνους για την υγεία (οξεία ή μακροχρόνια έκθεση σε χημικούς, φυσικούς, βιολογικούς βλαπτικούς παράγοντες του εργασιακού περιβάλλοντος με πιθανότητα πρόκλησης επαγγελματικών ασθενειών). Σημαντικοί είναι, επίσης, οι ψυχοκοινωνικοί και εργονομικοί παράγοντες κινδύνου που μπορεί να οδηγήσουν σε σημαντικά προβλήματα στην ασφάλεια και υγεία των εργαζομένων.

## 2.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΓΕΝΙΚΩΝ ΔΥΝΗΤΙΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ

### 2.2.1 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ

Το πετρέλαιο και τα προϊόντα του είναι εύφλεκτα υλικά και ακόμη σημαντικότερο μπορούν να αυτοαναφλεγούν κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες θερμοκρασίας. Σε μερικές από τις βασικές διεργασίες αλλά και σε άλλες δευτερεύουσες, τα συστατικά που υπόκεινται σε αυτές θερμαίνονται σε θερμοκρασίες πολύ κοντά ή και πάνω από τη θερμοκρασία αυτανάφλεξης. Την ίδια στιγμή υπάρχουν πηγές ανοιχτής φλόγας σε διάφορα στάδια των διαδικασιών αυτών. Ο κίνδυνος πυρκαγιάς είναι λοιπόν από τους πιο σημαντικούς στον κλάδο της βιομηχανίας διύλισης πετρελαίου. Για το λόγο αυτό οι προσπάθειες πρέπει να επικεντρώνονται και σε διαδικασίες πρόληψης για εκδήλωση πυρκαγιάς αλλά και σε διαδικασίες καταστολής. Σε μονάδες αποθήκευσης η κατάσβεση θεωρείται ιδιαίτερα δύσκολη και σκοπός εδώ είναι η μη επέκταση σε παρακείμενες μονάδες. Τα βασικά στοιχεία για την έναρξη φωτιάς είναι : **καύσιμο, οξειδωτικό, πηγή ανάφλεξης και κατάλληλη θερμοκρασία**. Εάν κάποιο από τα παραπάνω απουσιάζει τότε δεν είναι δυνατό να προκληθεί φωτιά. Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να προκληθεί και αυτανάφλεξη (χωρίς εξωτερική πηγή ανάφλεξης). Έτσι συνάγονται και οι τρόποι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την καταπολέμηση της φωτιάς. Να σταματήσει η τροφοδοσία με καύσιμο ή να απομακρυνθεί θερμότητα (π.χ. με νερό) ή να εμποδιστεί η επαφή καυσίμου-οξειδωτικού (π.χ. με αφρό, αδρανές αέριο κ.λπ.). Μια φωτιά πολλές φορές ακολουθείται από έκρηξη ή διαφυγή τοξικών ουσιών. Τα συνήθη καύσιμα, οξειδωτικά και πηγές ανάφλεξης περιλαμβάνουν:

#### **Καύσιμα**

- υγρά: βενζίνη, ακετόνη, αιθέρας, πεντάνιο κ.ά.
- στερεά: πλαστικά, σκόνης / ίνες / σωματίδια μετάλλων κ.ά.
- αέρια: ακετυλένιο, προπάνιο, μονοξειδίο άνθρακα, υδρογόνο κ.ά.

#### **Οξειδωτικά**

- αέρια: οξυγόνο, φθόριο, χλώριο
- υγρά: υπεροξείδιο του υδρογόνου, νιτρικό οξύ, υπερχλωρικό οξύ
- στερεά: υπεροξείδια μετάλλων, νιτρικό αμμώνιο

#### **Πηγές θερμότητας - ανάφλεξης**

- σπινθήρες, φλόγες, στατικός ηλεκτρισμός, θέρμανση κ.ά.

Προτού συμβεί κάποια έκρηξη ή φωτιά θα πρέπει να επικρατούν συγκεκριμένες συνθήκες. Πρώτα απ' όλα θα πρέπει να συνυπάρχουν οι κίνδυνοι οι οποίοι θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε έκρηξη ή φωτιά. Δηλαδή θα πρέπει να υπάρχουν ουσίες, εύφλεκτες, εκρηκτικές, αντιδραστικές ή οι συνθήκες της διεργασίας να είναι αντίστοιχες. Επίσης, θα πρέπει να υπάρξει κάποιο αρχικό

γεγονός που θα προκαλέσει την έναρξη, που συνήθως είναι ή ανθρώπινος παράγοντας ή βλάβη στον εξοπλισμό. Τρίτον, θα πρέπει να συμβούν και ενδιάμεσα γεγονότα που θα επιτρέψουν στο να εξελιχθεί το φαινόμενο (έκρηξη ή φωτιά). Τα ενδιάμεσα αυτά γεγονότα μπορούν είτε να διευκολύνουν είτε να εμποδίσουν την εκδήλωση του γεγονότος.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι φωτιάς που μπορεί να εκδηλωθούν ανάλογα με τα γεγονότα που θα συμβούν (αρχικό, ενδιάμεσα) με αντίστοιχα διαφορετικές συνέπειες. Οι τύποι φωτιάς αυτοί μπορούν να χωριστούν στις παρακάτω κατηγορίες:

**Pool fire (φωτιά λίμνης)** [Εικόνα 28] Εικόνα 28: Φωτογραφίες από pool fire: Δημιουργείται σε περίπτωση που η ουσία που έχει διαρρεύσει εξατμίζεται με αργό ρυθμό και έτσι δημιουργείται «λίμνη» στο σημείο της διαρροής. Σε περίπ-



ΕΙΚΟΝΑ 28: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΑΠΟ POOL FIRE (7)

τωση ανάφλεξης πραγματοποιείται καύση του εύφλεκτου υγρού στην επιφάνεια της «λίμνης». Η θερμότητα από τη φωτιά επιταχύνει την εξατμισμό του υγρού παρατείνοντας έτσι την καύση. Οι βλάβες που προκαλούνται από τέτοιου είδους φωτιές είναι συνήθως περιορισμένες σε έκταση και οφείλονται στη θερμότητα που εκπέμπεται και την επαφή με τις φλόγες.

**Jet fire (φωτιά πυρσού)** [Εικόνα 29]: Δημιουργείται στην περίπτωση που υπάρχει εκδήλωση πυρκαγιάς ακριβώς στο σημείο της διαρροής και το σύστημα βρίσκεται υπό πίεση. Σε περίπτωση που έχουμε υψηλές ταχύτητες τότε ο αέρας δεν μπορεί να «στρεβλώσει» τη δέσμη φωτιάς. Σε χαμηλές ταχύτητες jet η δέσμη φωτιάς μπορεί εύκολα να αλλάξει κατεύθυνση με τον αέρα. Σε περιπτώσεις που συνυπάρχουν δύο φάσεις τότε μπορεί να δημιουργηθεί φωτιά λίμνης από το “στάξιμο” της μιας εκ των δύο στο έδαφος. Η φλόγα (που μπορεί να φτάνει και αρκετά μέτρα μακριά) αποτελεί κίνδυνο για τους ανθρώπους που μπορεί να βρεθούν σχετικά κοντά, αλλά ο μεγαλύτερος κίνδυνος είναι για τυχόν γειτονικά δοχεία που περιέχουν εύφλεκτα υλικά.



ΕΙΚΟΝΑ 29: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΑΠΟ JET FIRE (7)

**Flash fire (κατάκαυση αερίου νέφους)** [Εικόνα 29]: Σε περίπτωση που η διαρροή δημιουργήσει ατμό ο οποίος αναμιγνύεται με αέρα για να δημιουργήσει εύφλεκτο μίγμα και κατά την ανάφλεξη δεν υπάρχει αρκετή τύρβη ή περιορισμός έτσι ώστε να επιταχυνθεί η φλόγα και να δημιουργηθεί απότομη εκτόνωση (έκρηξη). Οι βλάβες προκαλούνται από τη θερμότητα που εκπέμπεται και την επαφή με τη φλόγα. Άτομα, υλικά και εξοπλισμός μέσα στο νέφος και κοντά σε αυτό, εκτίθενται σε υψηλά επίπεδα θερμικής ακτινοβολίας.



ΕΙΚΟΝΑ 30: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΑΠΟ FLASH FIRE (7)



**Fireball (Πύρινη σφαίρα) [Εικόνα 31]:** Σε περίπτωση που γίνει ανάφλεξη ενός μίγματος πλούσιου σε καύσιμο τότε έχουμε δημιουργία φωτιάς τύπου φλεγόμενης σφαίρας. Η καύση θα συμβεί πρώτα στα εξωτερικά στρώματα του πλούσιου σε καύσιμο νέφους. Καθώς η πλευστότητα των θερμών αερίων αυξάνει το καιγόμενο νέφος ανέρχεται, διογκώνεται και αποκτά σφαιρικό σχήμα. Οι βλάβες και σε αυτή την περίπτωση προέρχονται από την απ' ευθείας επαφή με τις φλόγες αλλά και από την ακτινοβολούμενη θερμότητα.



ΕΙΚΟΝΑ 31:ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΑΠΟ FIREBALL (7)

Σε κάθε διυλιστήριο πρέπει να υπάρχει ορισμένη ομάδα πυροπροστασίας και τα μέλη της μπορεί να είναι εργαζόμενοι με άλλες αρμοδιότητες οι οποίοι είναι εκπαιδευμένοι για περιοδικούς ελέγχους και δράση σε περιπτώσεις εκτάκτου ανάγκης ή εργαζόμενοι αποκλειστικής απασχόλησης. Η ομάδα αυτή θα πρέπει να εκπαιδεύεται και να εξασκείται συχνά έτσι ώστε να είναι σε επιχειρησιακή ετοιμότητα όταν χρειαστεί.

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι διάφοροι τύποι υδρογονανθράκων χρειάζονται διαφορετική αντιμετώπιση όσον αφορά την κατάσβεση πυρκαγιάς και θα πρέπει να υπάρχει πλήρης γνώση για το σωστό τρόπο κατάσβεσης. Σε φωτιές υδρογονανθράκων βασικό πρωταρχικό μέλημα είναι η διακοπή της παροχής του εύφλεκτου υλικού και η προσπάθεια να εμποδιστεί η εξάπλωση σε παρακείμενες μονάδες. Οι φωτιές αυτές συνήθως σταματούν όταν καεί όλη η εναπομένουσα ποσότητα. Σε φωτιές που αφορούν βαρέα υπολείμματα που φυλάσσονται σε μεγάλες δεξαμενές ακολουθούνται ειδικές τεχνικές που σκοπό έχουν να εμποδίσουν την πιθανότητα έκρηξης και υπερχειλίσης των εύφλεκτων ουσιών. Η κατάσβεση πυρκαγιών που αφορά δοχεία υπό πίεση απαιτεί ιδιαίτερους χειρισμούς και εκπαίδευση, ιδιαίτερα όταν υπάρχουν καταλύτες και άλλα επικίνδυνα χημικά.



## 2.2.2 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΕΚΡΗΞΗΣ

Η έκρηξη είναι πιο σπάνια από την εκδήλωση πυρκαγιάς αλλά όταν συμβεί είναι πολύ δύσκολο να ελεγχθεί και η πρόκληση ζημιών είναι συνήθως μεγαλύτερη. Μπορούμε να ορίσουμε την έκρηξη σαν βίαιη αποδέσμευση ενέργειας. Η ένταση της έκρηξης εξαρτάται από το ρυθμό έκλυσης της ενέργειας. Ανάλογα με το είδος της εκλυόμενης ενέργειας μπορούμε να κατατάξουμε την έκρηξη σε μηχανικής ενέργειας (π.χ. διάρρηξη δοχείου υψηλής πίεσης ή απότομη εξάτμιση υγρού) και χημικής ενέργειας. Η δεύτερη είναι και η πιο επικίνδυνη γιατί τα ποσά ενέργειας που εκλύονται είναι μεγαλύτερα. Συνήθως δημιουργείται κρουστικό κύμα το οποίο τροφοδοτείται με ενέργεια από κύμα καύσης που φθάνει σε ταχύτητες 2000-3000 m/s. Τα χαρακτηριστικά της έκρηξης διαφέρουν όταν είναι περιορισμένη (σε συσκευή ή κτήριο) και όταν είναι ελεύθερη. Ένα μεγάλο μέρος των προϊόντων διύλισης πετρελαίου μπορεί να δημιουργήσει εκρηκτικά μίγματα με τον αέρα τα οποία δημιουργούνται συνήθως μέσα σε συσκευές ή σε κλειστούς χώρους. Συνήθως προέρχεται από την ανάφλεξη ελαφρών πτητικών κλασμάτων όταν αυτά βρίσκονται σε κατάλληλες συνθήκες πίεσης και δημιουργήσουν εκρηκτικό μίγμα με τον αέρα. Με την παρουσία πηγής ανάφλεξης επακολουθεί έκρηξη. Η πηγή ανάφλεξης μπορεί να προέρχεται από:

- σφάλμα σε κάποιο ηλεκτρολογικό εξάρτημα (π.χ. σπινθήρας βραχυκύκλωσης)
- ανοιχτή φλόγα (π.χ. από παρακείμενες θερμές εργασίες)
- στατικό ηλεκτρισμό
- ατμοσφαιρική ηλεκτρική εκκένωση (κεραυνός)

Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένες παράμετροι που επηρεάζουν σημαντικά τη συμπεριφορά μιας έκρηξης.

1. Συνθήκες θερμοκρασίας περιβάλλοντος
2. Συνθήκες πίεσης περιβάλλοντος
3. Σύθεση της εκρηκτικής ουσίας
4. Φυσικές ιδιότητες της εκρηκτικής ουσίας
5. Φύση της πηγής ανάφλεξης (τύπος, ενέργεια, διάρκεια)
6. Γεωμετρία του περιβάλλοντος χώρου (κλειστός ή όχι)
7. Ποσότητα της εκρηκτικής ουσίας
8. Ανατάραξη (τύρβη) της εκρηκτικής ουσίας
9. Χρόνος πριν από την ανάφλεξη
10. Ρυθμός απελευθέρωσης ενέργειας κατά την καύση

Για περιπτώσεις αποφυγής έκρηξης πρέπει να υπάρχουν, σε όλες τις συσκευές που υπάρχει κίνδυνος έκρηξης, ειδικά ασφαλιστικά συστήματα που να ρυθμίζουν αυτόματα τις συνθήκες. Ορισμένα εξαιρετικά συστήματα των δεξαμενών είναι συνδεδεμένα μέσω αγωγού με πυρσό καύσης, έτσι ώστε να είναι δυνατή η ασφαλής καύση τους σε περίπτωση ανάγκης.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι έκρηξης που μπορεί να εκδηλωθούν ανάλογα με τα γεγονότα που θα συμβούν (αρχικό, ενδιάμεσα όπως αυτά αναφέρονται στην παράγραφο κινδύνων από φωτιά) με αντίστοιχα διαφορε-

τικές συνέπειες. Αντίστοιχα, υπάρχουν καταστάσεις στις οποίες μπορεί να δημιουργηθούν εκρηκτικές συνθήκες ή χημικές αντιδράσεις εκτός ελέγχου, ακόμη και αν οι ουσίες δεν είναι εύφλεκτες. Ορισμένες από αυτές τις συνθήκες μπορούν να χωριστούν στις παρακάτω κατηγορίες.

**Έκρηξη αερίου νέφους σε ελεύθερο χώρο (Unconfined Vapour Cloud Explosion, UVCE).** [Εικόνα 32]



Flixborough, 1974

**ΕΙΚΟΝΑ 32: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΑΠΟ ΕΚΡΗΞΗ ΑΕΡΙΟΥ ΝΕΦΟΥΣ ΣΤΟ FLIXBOROUGH (7)**

Σε περίπτωση που η διαρροή δημιουργήσει νέφος ατμού, το οποίο αναμιχθεί με τον αέρα (προτού γίνει η ανάφλεξη) και με ταυτόχρονη δημιουργία τύρβης, τότε η ταχύτητα της φλόγας μπορεί να επιταχυνθεί τόσο που να δημιουργήσει απότομη εκτόνωση (έκρηξη). Επιπρόσθετα του φαινομένου της απότομης εκτόνωσης, έχουμε επίσης έκλυση θερμότητας και δημιουργία φλόγας. Είναι ένας από τους σοβαρότερους κινδύνους για τις βιομηχανίες επεξεργασίας και παραγωγής ουσιών. Το πρόβλημα με τις εκρήξεις του παραπάνω τύπου είναι όχι μόνο οι καταστρεπτικές επιπτώσεις τους, αλλά επίσης το γεγονός ότι η ανάφλεξη μπορεί να συμβεί σε κάποια απόσταση από την πηγή έκλυσης, με αποτέλεσμα να απειλήσει αρκετά μεγαλύτερη περιοχή. Οι επιπτώσεις από μια τέτοια έκρηξη μπορεί να είναι ποικίλων μορφών:

- σπάσιμο τζαμιών
- καταστροφή κτηρίων
- βλάβη σε ανθρώπους (π.χ. σπάσιμο τυμπάνων αυτιών, πνευμονική αιμορραγία κ.α.)

**BLEVE (boiling liquid expanding vapor explosion)** [Εικόνα 33]:



ΕΙΚΟΝΑ 33: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΑΠΟ ΕΚΡΗΞΗ ΤΥΠΟΥ BLEVE (7)

Δημιουργείται σε περίπτωση που έχουμε θραύση δοχείου που περιέχει υγρό σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από αυτή του σημείου ζέσεως του υγρού (π.χ. πρόκληση φωτιάς γύρω από μια σφαιρική δεξαμενή αποθήκευσης υγραερίου). Για να συμβεί το φαινόμενο αυτό η φωτιά πρέπει να διαρκέσει συνήθως για περισσότερο από μισή ώρα ώστε με την υπερθέρμανση να προκληθεί εξασθένιση του μεταλλικού κελύφους της δεξαμενής με ταυτόχρονη άνοδο της πίεσης της εύφλεκτης ουσίας. Αποτέλεσμα της συνδυασμένης αυτής αύξησης των τάσεων και της μείωσης της αντοχής της δεξαμενής, είναι η αστοχία της και η δημιουργία ρήγματος στο κέλυφος. Μόλις συμβεί αυτό η εύφλεκτη ουσία απελευθερώνεται βίαια στο περιβάλλον (έκρηξη με θραύσματα), αναφλέγεται και δημιουργεί μια μεγάλη πύρινη σφαίρα (Fireball), η ακτινοβολία της οποίας φτάνει σε μεγάλες αποστάσεις. Το μέγεθος των επιπτώσεων εξαρτάται από τη μάζα του υγρού (π.χ. υγραερίου) που εμπλέκεται στο φαινόμενο.

**Χημικές αντιδράσεις εκτός ελέγχου: (π.χ. πολυμερισμός) [Εικόνα 34]:**



**ΕΙΚΟΝΑ 34: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΑΠΟ ΕΚΡΗΞΗ ΟΠΟΥ ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΘΗΚΑΝ ΜΕΓΑΛΑ ΠΟΣΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (7)**

Στην περίπτωση αυτή μπορούν να απελευθερωθούν μεγάλα ποσά ενέργειας τα οποία είναι ικανά να προκαλέσουν αστοχία του εξοπλισμού στον οποίο βρίσκονται περιορισμένα με αποτέλεσμα έκρηξη με θραύσματα.

**PV rupture:** Ονομάζεται η κατάσταση που δημιουργείται από απότομη εκτόνωση αερίου ή ατμού υπό πίεση. Το αποτέλεσμα είναι έκρηξη με θραύσματα και σε περίπτωση που το αέριο ή ο ατμός είναι εύφλεκτο τότε μπορεί να προκληθεί και φωτιά τύπου «φλεγόμενης σφαίρας»(fireball).

**Rapid phase transition explosion (Έκρηξη από απότομη αλλαγή φάσης):** Η κατάσταση αυτή δημιουργείται όταν έχουμε φαινόμενα απότομης εξάτμισης ενός υγρού από επαφή με κάποιο υλικό σε αρκετά υψηλότερη θερμοκρασία (π.χ. προσθήκη νερού σε δοχείο με καυτό λάδι / πετρέλαιο). Το αποτέλεσμα είναι έκρηξη με πιθανά θραύσματα.

**Condensed phase explosion:** Η περίπτωση αυτή αναφέρεται στο φαινόμενο κατά το οποίο ορισμένες ουσίες απελευθερώνουν σημαντικά ποσά ενέργειας κατά τη διάσπασή τους. Το αποτέλεσμα είναι έκρηξη με θραύσματα.

**Confined explosion (Έκρηξη σε κλειστό χώρο):** Ονομάζεται η κατάσταση κατά την οποία έχουμε απότομη ανάφλεξη καυσίμου / οξειδωτικού σε κλειστό χώρο (π.χ. δοχείο, αγωγό, κτήριο), η οποία δημιουργεί ικανή πίεση για να προκαλέσει θραύση του κλειστού αυτού χώρου. Το αποτέλεσμα είναι έκρηξη (π.χ. έκρηξη από σκόνη ή διαρροή αερίων σε κτήριο, δεξαμενή, εξοπλισμό).

## 2.2.3 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΓΙΑ ΠΡΟΛΗΨΗ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ – ΕΚΡΗΞΕΩΝ

Η βασική στρατηγική για τον περιορισμό των εν δυνάμει καταστροφών που θα μπορούσαν να προκύψουν από φωτιές και εκρήξεις έχει δύο σκέλη:

- πρόβλεψη για αποτροπή έναρξης φωτιάς ή έκρηξης
- ελαχιστοποίηση των καταστροφικών συνεπειών μετά την έναρξη φωτιάς ή έκρηξης.

Η κύρια μέριμνα δίνεται σε τομείς όπως:

- αδρανοποίηση ατμόσφαιρας
- έλεγχος στατικού ηλεκτρισμού
- αερισμός
- χρήση εξοπλισμού και εξαρτημάτων αντιαεκρηκτικού τύπου
- χρήση συστημάτων πυρόσβεσης καταιονισμού και άλλων τεχνικών που αποτρέπουν έναρξη φωτιάς / έκρηξης.

Διάφορες τεχνικές παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα 2

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ

ΤΕΧΝΙΚΗ	ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ
Προγράμματα συντήρησης	Ο καλύτερος τρόπος για να αποτραπεί η φωτιά ή έκρηξη είναι να σταματήσει η διαρροή εύφλεκτων ουσιών. Προγράμματα προληπτικής συντήρησης σχεδιάζονται ώστε να βελτιώνονται και επιδιορθώνονται τα συστήματα συνεχώς, προτού υπάρξει ατυχές συμβάν. Ο εξοπλισμός πυρόσβεσης θα πρέπει να συντηρείται σε συστηματική βάση έτσι ώστε να είναι σε άριστη κατάσταση λειτουργίας (έλεγχος πίεσης δικτύου, ροής, μανομετρικών των αντλιών, πίεσης πυροσβεστήρων, στεγανότητα φλαντζών, ύπαρξη εργαλείων κ.λπ.).
Πυροπροστασία	Μόνωση δοχείων σωληνώσεων και κατασκευών έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι ζημιές στην περίπτωση που ξεσπάσει φωτιά. Προσθήκη αυτόματων συστημάτων πυρόσβεσης καταιονισμού με νερό, αφρό ή ξηρή σκόνη σε κρίσιμες διεργασίες, πάνω από αντλίες, πάνω από συμπιεστές, πάνω από δεξαμενές αποθήκευσης κ.λπ. Χρήση ατμού για κατάσβεση (snuffing steam) σε ειδικές περιπτώσεις. Πυρόσβεση με CO <sub>2</sub> σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.
Αίθουσες ελέγχου	Πρέπει να είναι σχεδιασμένα να αντέχουν σε εκρήξεις (π.χ. ύπαρξη προστατευτικού τοιχίου).

Παροχή νερού	Η παροχή πρέπει να επαρκεί για μέγιστη ζήτηση υπολογίζοντας ότι πολλά συστήματα κατανάλωσης θα λειτουργούν ταυτόχρονα (π.χ. συστήματα καταιονισμού σε περίπτωση φωτιάς). Πρέπει να υπάρχουν εφεδρικές αντλίες πετρελαιοκίνητες που να μπορούν να ανταποκριθούν στη ζήτηση σε περίπτωση ανάγκης. Εναλλακτικά η πίεση αυτή μπορεί να παρέχεται με τη βοήθεια της βαρύτητας (δεξαμενές σε ύψος).
Βαλβίδες ελέγχου συστημάτων καταιονισμού	Η τοποθέτησή τους πρέπει να γίνεται μακριά από τα σημεία που λαμβάνουν χώρα οι διεργασίες. Μερικές από αυτές μπορεί να πρέπει να είναι ανθεκτικές σε φωτιά.
Χειροκίνητα συστήματα πυρόσβεσης	Θα πρέπει να είναι διαθέσιμα (πυροσβεστικές φωλιές, πυροσβεστήρες) σε διάφορα σημεία ανάλογα με τις ανάγκες, το μέγεθος και το είδος της διεργασίας. Πρέπει να έχει γίνει σχεδιασμός για την απορροή των υδάτων σε κατάλληλο αποχετευτικό δίκτυο.
Διαχωρισμός μονάδων	Οι διάφορες μονάδες και τα επιμέρους τμήματα μέσα σε αυτές θα πρέπει να βρίσκονται σε κάποια απόσταση μεταξύ τους και η πρόσβαση σε αυτά να μπορεί να γίνει από δύο μεριές. Σε διεργασίες που θεωρούνται ιδιαίτερα επικίνδυνες είναι σημαντικό να υπάρχουν τοιχία για προστασία από έκρηξη.
Λειτουργίες	Ο σχεδιασμός των συστημάτων παροχής νερού, ατμού, ηλεκτρικού ρεύματος, αέρα να είναι τέτοιος έτσι ώστε να υπάρχει επάρκεια ακόμα και σε περιπτώσεις εκτάκτου ανάγκης. Οι υποσταθμοί για κάθε μια από τις παραπάνω λειτουργίες θα πρέπει να είναι μακριά από τις περιοχές διεργασιών.
Χώροι παρουσίας εργαζομένων	Θα πρέπει να βρίσκονται μακριά από κάθε περιοχή διεργασιών ή περιοχή αποθήκευσης.
Ομαδοποίηση μονάδων	Η ομαδοποίηση μηχανημάτων, τμημάτων ή μονάδων θα πρέπει να γίνεται σε σειρά. Ο σχεδιασμός θα πρέπει να είναι τέτοιος που να επιτρέπει εύκολη πρόσβαση για λειτουργία και συντήρηση. Είναι επιθυμητό να γίνεται προσπάθεια συγκέντρωσης των επικίνδυνων διεργασιών σε μια περιοχή. Οι αποστάσεις πρέπει να είναι τέτοιες που να επιτρέπεται η εκτέλεση θερμών εργασιών σε μια μονάδα ενώ η παρακείμενη να μπορεί να είναι σε λειτουργία.
Βαλβίδες απομόνωσης	Πρέπει να υπάρχουν εγκατεστημένες βαλβίδες απομόνωσης οι οποίες είναι σημαντικό να τοποθετούνται σε ασφαλή και προσβάσιμα σημεία στα άκρα μιας μονάδας ή μιας ομάδας εγκαταστάσεων.
Σιδηροδρομικές γραμμές / οδικές αρτηρίες και πυρσοί καύσης	Πρέπει να βρίσκονται σε ξεχωριστά σημεία.



Συμπιεστές	Η τοποθέτηση να γίνεται σε σημεία με καλό αερισμό και μακριά από σημεία που υπάρχουν θερμαντήρες.
Τάφροι	Οι τάφροι να είναι κατάλληλα σχεδιασμένοι ώστε να μπορούν να συλλέξουν πιθανή διαρροή, χωρίς όμως τον κίνδυνο να λιμνάζουν οι διαρρέουσες ουσίες γύρω από δεξαμενές. Σημαντικό είναι να υπάρχουν και πυράντοχα τοιχία μεταξύ των τάφρων και των δεξαμενών. Τα σημεία συγκέντρωσης θα πρέπει να βρίσκονται περιφερειακά της όλης εγκατάστασης. Χρήση σταθερών συστημάτων διογκούμενου αφρού
Βαλβίδες διακοπής	Αυτόματες βαλβίδες διακοπής θα πρέπει να υπάρχουν εγκατεστημένες ώστε να μπορούν να ελέγξουν/σταματήσουν τη διεργασία σε περίπτωση ανάγκης.
Συσκευές ελέγχου	Προσθήκη συσκευών μέτρησης και ελέγχου διεργασιών. Τοποθέτηση ανιχνευτών καπνού σε όλα τα κτήρια, αποθήκες, δωμάτια ελέγχου, εξοπλισμό. Τοποθέτηση ανιχνευτών θερμότητας σε δεξαμενές αποθήκευσης, αντλίες, στήλες κ.λπ. Τοποθέτηση ανιχνευτών φλόγας σε σημεία υψηλής επικινδυνότητας. Τοποθέτηση ανιχνευτών εκρηκτικών αερίων σε σημεία που υπάρχει κίνδυνος διαρροής.
Αναλυτές	Χρήση μεθόδων ανάλυσης για τον έλεγχο των διεργασιών, εντοπισμός προβλημάτων στο αρχικό στάδιο και επίλυσή τους πριν ξεκινήσουν οι παραγωγικές διαδικασίες.
Σχεδιασμός συστημάτων «ασφαλούς βλάβης»	Όλα τα συστήματα ελέγχου θα πρέπει να είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε σε περίπτωση βλάβης να οδηγούν σε ασφαλή κατάσταση.

#### 2.2.4 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ

Στη βιομηχανία διύλισης πετρελαίου αλλά και τη χημική βιομηχανία γενικότερα, εκτελούνται πλήθος από χημικές διεργασίες που περιλαμβάνουν χημικές αντιδράσεις. Είναι πολύ σημαντικό να είναι πλήρως κατανοητοί οι μηχανισμοί των αντιδράσεων έτσι ώστε να μπορούν να ορισθούν οι συνθήκες της εκάστοτε διεργασίας για να αποφεύγονται επικίνδυνες καταστάσεις (π.χ. εξώθερμες αντιδράσεις, αντιδράσεις εκτός ελέγχου, εκρηκτικές αναμίξεις κ.λπ.). Στον παρακάτω Πίνακας 3 ακολουθεί μια κατηγοριοποίηση των αντιδράσεων αυτών καθώς και ορισμένων ιδιαίτερων χαρακτηριστικών τους, που αφορά κινδύνους για την ασφάλεια και την υγεία.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΥΤΩΝ

A/A	Αντίδραση	Κίνδυνοι / Χαρακτηριστικά
1	Καύση	Παραγωγή θερμότητας. Ταχείες αντιδράσεις αλλά συνήθως ελεγχόμενες. Συνήθως χρειάζεται πηγή ανάφλεξης αλλά όχι απαραίτητα
2	Οξειδωση	Ισχυρά εξώθερμες αντιδράσεις. Για την ασφάλεια απαιτούνται μικρές συγκεντρώσεις οξειδωτικών παραγόντων, μικρές συγκεντρώσεις καυσίμου και χαμηλές θερμοκρασίες.
3	Εξουδετέρωση	Έκλυση θερμότητας / χαμηλός κίνδυνος.
4	Ηλεκτρόλυση	Κίνδυνος για την υγεία από τα κυανίδια (δηλητήρια), μικρός κίνδυνος ηλεκτροπληξίας (σε μεγάλες εντάσεις ρεύματος).
5	Διπλή αποικοδόμηση	Σχετικά χαμηλή έκλυση θερμότητας / Ελάχιστοι κίνδυνοι.
6	Φρύξη ορυκτών: Θέρμανση υπό οξειδωτικές συνθήκες (Calcination)	Ενδόθερμη ελεγχόμενη αντίδραση.
7	Νίτρωση (Nitration)	Κίνδυνος από την εκρηκτική φύση των τελικών προϊόντων και από το γεγονός ότι χρησιμοποιούνται ισχυρά οξειδωτικοί παράγοντες.
8	Εστεροποίηση	Αργές αντιδράσεις. Κίνδυνος από χρήση καταλυτών.
9	Reduction (Αναγωγή)	Κίνδυνος από το χειρισμό των αντιδραστικών αναγωγικών παραγόντων.
10	Amination by Ammonolysis (Αμίνωση με Αμμωνόλυση)	Εξώθερμες αντιδράσεις, όχι ισχυρές.
11	Αλογόνωση (Χλωρίωση, φθορίωση κ.λπ.)	Ισχυρά εξώθερμες αντιδράσεις. Πολύ σοβαρά προβλήματα διάβρωσης.
12	(Sulfonation) Σουλφούρωση	Ήπια εξώθερμη αντίδραση εύκολα ελέγξιμη.
13	Υδρόλυση	Αργές, ήπια εξώθερμες αντιδράσεις. Απαραίτητες υψηλές πιέσεις/θερμοκρασίες για επίτευξη των στόχων.
14	Υδρογόνωση	Κίνδυνος από τη χρήση υδρογόνου υπό υψηλή πίεση. Εξώθερμες αντιδράσεις παρουσία καταλύτη. Πολύ υψηλές θερμοκρασίες στην επιφάνεια του καταλύτη.
15	Συμπύκνωση	Ελάχιστοι κίνδυνοι.



16	Πολυμερισμός	Κίνδυνος από τα θερμικά φαινόμενα από ξαφνική μη ελεγχόμενη αντίδραση.
17	Διαζώτωση και σύζευξη (Diazotization and coupling)	Κίνδυνος από χαμηλές θερμοκρασίες (υπό του μηδενός).
18	Ζύμωση	Κίνδυνος από έκλυση αερίων / κίνδυνος έκρηξης
19	Πυρόλυση	Κίνδυνος από υψηλές θερμοκρασίες / πιέσεις. Ένδοθερμικές αντιδράσεις παρουσία καταλύτη. Κίνδυνος από υπερθέρμανση του καταλύτη.
20	Αρωματοποίηση και Ισομερίωση	Κίνδυνος από υψηλές πιέσεις / θερμοκρασίες και παρουσία υδρογόνου και καταλύτη.

Οι αντιδράσεις σε συνεχή αντιδραστήρια θεωρούνται ασφαλέστερες από αυτές που γίνονται σε ξεχωριστές φάσεις, καθότι οι πρώτοι αντιδραστήρες είναι ευκολότερο να ελεγχθούν και υπάρχει μικρότερη συγκέντρωση επικίνδυνων ουσιών ιδιαίτερα κατά το ξεκίνημα.

Στους αντιδραστήρες υγρής ή στερεάς φάσης περιέχονται μεγαλύτερες ποσότητες επικίνδυνων ουσιών απ' ό,τι σε αντιδραστήρες φάσης ατμού και έτσι υπάρχει μεγαλύτερος κίνδυνος λόγω της μεγαλύτερης αποθηκευμένης ενέργειας.

Όσο καλύτερης ποιότητας είναι οι πρώτες ύλες, τόσο λιγότερα είναι τα απόβλητα που δημιουργούνται και έτσι επιτυγχάνεται ελαχιστοποίηση έκθεσης σε επικίνδυνες ουσίες.

Είναι σκόπιμο εφόσον δημιουργούνται επικίνδυνα προϊόντα σε μια διεργασία αυτά να «καταναλώνονται» / εξουδετερώνονται στο ίδιο σημείο έτσι ώστε να μην υπάρχει ανάγκη για μεταφορά τους.

Οι αντιδραστήρες θα πρέπει να είναι σχεδιασμένοι για να αντέχουν στην υψηλότερη πίεση που θα μπορούσε να προκύψει όπως π.χ. σε περίπτωση ανεξέλεγκτης αντίδρασης.

## 2.2.5 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΧΗΜΙΚΩΝ

Στα διυλιστήρια γίνεται παραγωγή και χρήση διαφόρων χημικών τα οποία είναι επιβλαβή για την υγεία των εργαζομένων και έτσι υπάρχει πάντα ο κίνδυνος έκθεσης σε αυτά. Οι χημικές ουσίες μπορούν να αποθηκευθούν, χρησιμοποιηθούν και χειριστούν με ασφάλεια εφόσον οι φυσικές, χημικές και τυχόν επικίνδυνες ιδιότητές τους έχουν κατανοηθεί πλήρως και εφόσον έχουν ληφθεί όλα τα απαραίτητα μέτρα προστασίας συμπεριλαμβανομένων της τήρησης των ασφαλών διαδικασιών, χρήσης κατάλληλων μέσων ατομικής προστασίας και εξοπλισμού.

Στον παρακάτω Πίνακας 4 παρουσιάζονται οι τρόποι δράσης των χημικών στον οργανισμό καθώς και ορισμένα αποτελέσματα της δράσης αυτής.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4: ΜΟΡΦΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΒΛΑΒΕΣ ΟΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

Κίνδυνοι από χρήση χημικών	Τρόπος δράσης / εισόδου στον οργανισμό	Αποτελέσματα / βλάβες σε όργανα
<ul style="list-style-type: none"> <li>• υγρά</li> <li>• ατμοί</li> <li>• σκόνες</li> <li>• αναθυμιάσεις/καπνοί</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• εισπνοή/κατάποση</li> <li>• απορρόφηση ( δέρμα/μάτια )</li> <li>• έγχυση</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• πνεύμονες</li> <li>• μάτια</li> <li>• αυτιά</li> <li>• συκώτι</li> <li>• κεντρικό νευρικό σύστημα</li> <li>• κυκλοφορικό</li> <li>• δέρμα</li> <li>• όργανα αναπαραγωγής</li> <li>• άλλα όργανα (νεφρά, κ.λπ.)</li> </ul>

Συνοπτικά θα πρέπει να υπάρχουν επαρκής πληροφορίες και στοιχεία για τα παρακάτω:

Δημιουργία λίστας ουσιών που θεωρούνται:

- εύφλεκτες
- εκρηκτικές
- διαβρωτικές
- τοξικές (αναφέρατε τις επιδράσεις)
- βλαπτικές (αναφέρατε σχετικούς κινδύνους).

Αναφορά για το εάν οι ουσίες αυτές είναι:

- πρώτες ύλες
- ενδιάμεσα προϊόντα
- τελικά προϊόντα
- παραπροϊόντα.

Αναφορά των σημείων στα οποία χρησιμοποιούνται οι ουσίες αυτές με επισήμανση στις:

- διεργασίες ή ειδικό μέρος των διεργασιών
- μονάδα ή μέρος της μονάδας.

Αναφορά των σημαντικών φυσικών ιδιοτήτων των ουσιών αυτών:

- ασυμβατότητα με άλλες χημικές ουσίες
- ρυθμός αντίδρασης
- συνθήκες χημικής αστάθειας
- άλλες σημαντικές ιδιότητες

## 2.2.6 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΕ «ΚΛΕΙΣΤΟ ΧΩΡΟ»

Ένα μεγάλο ποσοστό των ατυχημάτων που συμβαίνουν σε εγκαταστάσεις διυλιστηρίων προέρχεται από εργασίες που εκτελούνται σε κλειστό χώρο. Τα ατυχήματα αυτά δεν αφορούν μόνο εργαζόμενους που εκτελούν την εργασία αλλά και συναδέλφους οι οποίοι συμμετέχουν (χωρίς να είναι κατάλληλα εκπαιδευμένοι ή προετοιμασμένοι / δεν φέρουν κατάλληλο εξοπλισμό) σε προσπάθειες διάσωσης / απεγκλωβισμού.

«Κλειστός χώρος» ορίζεται ως ο οποιοσδήποτε χώρος στον οποίο υπάρχει κίνδυνος σοβαρού τραυματισμού ή θανάτου από τις συνθήκες που δημιουργούνται σε αυτόν, λόγω της ύπαρξης επικίνδυνων για την υγεία / ασφάλεια ουσιών και καταστάσεων. Κάποιοι κλειστοί χώροι είναι εύκολο να αναγνωρισθούν, όπως: δεξαμενές αποθήκευσης, σιλό, δοχεία αντιδραστών, αγωγοί αποχέτευσης ή διανομής κ.λπ. Κάποιο άλλοι χώροι δεν είναι τόσο εύκολο να αναγνωρισθούν ως «κλειστοί», όπως δεξαμενές χωρίς οροφή, βαρέλια, θάλαμοι καύσης σε φούρνους, αεραγωγοί, κακώς αεριζόμενες αίθουσες κ.λπ. Δεν είναι δυνατή η δημιουργία λίστας «κλειστών χώρων» καθώς αλλαγές στις συνθήκες κατά τη διάρκεια των εργασιών μπορεί να μετατρέψει κάποιο χώρο σε «κλειστό».

Οι κίνδυνοι που εμφανίζονται σε κλειστούς χώρους σχετίζονται με:

- ❖ απουσία οξυγόνου
  - λόγω αντίδρασης ουσιών με το οξυγόνο στον κλειστό χώρο
  - λόγω παραγωγής διοξειδίου του άνθρακα και αντίστοιχα εκτόπισης του αέρα
  - λόγω δημιουργία σκουριάς (οξειδωση μετάλλων) στο εσωτερικό δεξαμενών
- ❖ δηλητηριώδη αέρια, ατμούς, καπνό
  - από συσσώρευση σε αποχετευτικά δίκτυα, εξαγωγές από τις διάφορες διεργασίες που εκτελούνται
  - από είσοδό τους σε δεξαμενές μέσω σωληνώσεων
  - από διαρροή σε τάφρους, λάκκους κ.λπ.
- ❖ υγρά και στερεά που μπορούν να κατακλείσουν ξαφνικά το χώρο ή να διαρρεύσουν αέρια σε αυτόν λόγω ανατροπής των ισορροπιών
- ❖ φωτιά και έκρηξη (λόγω εύφλεκτων ατμών, περίσσειας οξυγόνου)
- ❖ υπολείμματα στον πυθμένα δεξαμενών τα οποία μπορούν να δημιουργήσουν ατμούς, αέρια
- ❖ μεγάλη συγκέντρωση σκόνης (π.χ. σε σιλό)
- ❖ αυξημένες θερμοκρασίες εν γένει

- ❖ άλλοι κίνδυνοι (μηχανικοί, εργονομικοί, πτώσης από ύψος, πτώσης υλικών, βιολογικοί κ.ά., ανάλογα με τη φύση της πραγματοποιούμενης εργασίας).

Κάποιες από τις παραπάνω συνθήκες μπορεί να υπάρχουν ήδη και κάποιες άλλες να εμφανισθούν κατά τη διάρκεια εργασιών στον “κλειστό χώρο” με αποτέλεσμα να αυξήσουν την επικινδυνότητα. Για παράδειγμα:

- η χρήση εργαλείων όπως τροχός χειρός μπορεί να απαιτεί ιδιαίτερες προφυλάξεις όπως απαγωγή σκόνης ιδιαίτερα σε περιορισμένους χώρους
- αέρια, ατμοί και καπνοί μπορεί να προκληθούν από εργασίες συγκόλλησης ή από χρήση πτητικών και συχνά εύφλεκτων διαλυτών όπως κόλλες, μονωτικά κ.λπ.
- η είσοδος στον κλειστό χώρο μπορεί να γίνεται από περιορισμένη οπή (π.χ. σωλήνα) οπότε σε περίπτωση διάσωσης ή ανάγκης εκκένωσης του χώρου οι δυνατότητες δράσης με ταχύτητα και ασφάλεια περιορίζονται σημαντικά.

Για εργασία σε “κλειστό χώρο” θα πρέπει να γίνουν οι παρακάτω ενέργειες:

- καθορισμός της εργασίας που θα εκτελεστεί
- καθορισμός / έλεγχος των συνθηκών εργασίας που θα επικρατούν
- επιλογή των υλικών / εργαλείων που θα χρησιμοποιηθούν επιλογή κατάλληλα εκπαιδευμένου προσωπικού
- πρόβλεψη / κατάστρωση πλάνου διάσωσης / εκτάκτου ανάγκης.

Πρώτα απ’ όλα θα πρέπει να διερευνηθεί η πιθανότητα να αποφευχθεί η είσοδος στον κλειστό χώρο (π.χ. εργασία επισκευής από εξωτερική πλευρά ή χρήση τηλεχειριζόμενων εργαλείων).

Παρακάτω ακολουθεί μια λίστα με ενέργειες που θα πρέπει να εκτελεστούν έτσι ώστε να αποφευχθούν επικίνδυνες καταστάσεις.

- Καθορισμός επιβλέποντος με αρμοδιότητα να ελέγχει ότι λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα ασφάλειας.
- Καθορισμός κατάλληλα εκπαιδευμένου προσωπικού για την εκτέλεση της εργασίας. Καλό είναι να λαμβάνονται υπόψη και άλλοι παράγοντες που αφορούν τα άτομα που θα εργασθούν όπως κλειστοφοβία, φυσική κατάσταση, μέγεθος κ.λπ.
- Μηχανική (φυσική απομόνωση σωληνώσεων κ.λπ.) και ηλεκτρική απομόνωση του εξοπλισμού που είναι συνδεδεμένος με τον χώρο εργασίας.
- Καθαρισμός του χώρου εργασίας πριν από την είσοδο σε αυτόν.
- Έλεγχος διαστάσεων εισόδου (π.χ. μπορεί κάποιος να εισέλθει με την αναπνευστική συσκευή, εργαλεία ή άλλα εξαρτήματα;).

- Παροχή αερισμού με φυσικό ή μηχανικό τρόπο. (Προσοχή στην έκλυση μονοξειδίου του άνθρακα σε περίπτωση χρήσης πετρελαιοκίνητων μηχανικών μέσων).
- Έλεγχος ποιότητας αέρα και από πλευράς τοξικότητας αλλά και από πλευράς ευφλεκτότητας. Οι συσκευές μέτρησης μπορεί να είναι απαραίτητο να είναι αντιαεκρηκτικού τύπου.
- Παροχή φωτισμού και κατάλληλων εργαλείων για την εκτέλεση της εργασίας. Ο φωτισμός αλλά και τα εργαλεία μπορεί να είναι απαραίτητο να είναι αντιαεκρηκτικού τύπου. Μπορεί επίσης να είναι απαραίτητο να γίνεται χρήση εργαλείων που λειτουργούν σε χαμηλή τάση ή εναλλακτικά εργαλείων αέρος.
- Παροχή αναπνευστικών συσκευών. Η παροχή οξυγόνου σε “κλειστούς χώρους” με σκοπό τη βελτίωση των συνθηκών από πλευράς οξυγόνου μπορεί να αυξήσει σημαντικά τον κίνδυνο πρόκλησης φωτιάς ή έκρηξης.
- Πρόβλεψη σχεδίου διάσωσης και διαφυγής σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. Θα πρέπει να περιλαμβάνονται όλος ο απαραίτητος εξοπλισμός για τη διάσωση (π.χ. αναπνευστικές συσκευές, σχοινιά και ιμάντες πρόσδεσης, εξοπλισμός κατάσβεσης πυρκαγιάς κ.λπ.). Θα πρέπει να έχει προηγηθεί κατάλληλη εκπαίδευση ως προς το χειρισμό του εξοπλισμού και την εφαρμογή των μεθόδων στην πράξη, όπως σε περιπτώσεις άσκησης. Μπορεί να υπάρξει ανάγκη άμεσης διακοπής λειτουργίας παρακείμενων μονάδων και θα πρέπει να έχει γίνει προειδοποίηση για το ενδεχόμενο αυτό.
- Παροχή μέσων επικοινωνίας μεταξύ των ατόμων που βρίσκονται εντός του χώρου και αυτών που βρίσκονται εκτός.
- Θα πρέπει να υπάρχει πάντα κάποιος που επιβλέπει άμεσα το έργο από εξωτερική θέση για να μπορεί να σημάνει συναγερμό σε περίπτωση ανάγκης.
- Στις περισσότερες περιπτώσεις είναι απαραίτητο να εκδίδεται ειδική άδεια για εργασία σε κλειστό χώρο, έτσι ώστε να τηρούνται όλες οι απαραίτητες διαδικασίες ασφαλείας.

### 2.2.7 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΠΙΕΣΗ

Πολλές από τις διεργασίες που εκτελούνται κατά τη διύλιση πετρελαίου, πραγματοποιούνται σε υψηλή πίεση. Υπάρχει λοιπόν κίνδυνος έκρηξης και θραύσης των σωληνώσεων σε περίπτωση που η πίεση ξεπεράσει τα επιτρεπτά όρια ασφαλείας / αντοχής των εγκαταστάσεων.

Περιπτώσεις δημιουργίας υπερπίεσης σε κάποια διεργασία θα μπορούσαν να συμβούν:

- από απώλεια νερού ψύξης, με άμεσο αποτέλεσμα την κατακόρυφη πτώση πίεσης στους συμπυκνωτές και αντίστοιχη αύξηση στην πίεση των μονάδων παραγωγής

- από απότομη εξάτμιση και αύξηση της πίεσης λόγω εκτόνωσης κάποιου υγρού με χαμηλότερο σημείο ζέσεως (συμπεριλαμβανομένου και του νερού) σε δοχείο που λειτουργεί σε υψηλότερη θερμοκρασία
- από εκτόνωση ατμών λόγω υπερθέρμανσης από βλάβη σε καυστήρες και συστήματα θέρμανσης γενικότερα
- από βλάβη σε συστήματα αυτόματου ελέγχου, μπλοκάρισμα αγωγών και βλάβη σε εναλλάκτες
- από εσωτερική έκρηξη λόγω χημικής αντίδρασης, θερμική διαστολή, συσσώρευση αερίων κ.λπ.
- από απώλεια επαναροής με αποτέλεσμα την αύξηση της πίεσης σε πύργους απόσταξης.

Οι βαλβίδες ασφαλείας θα πρέπει να συντηρούνται τακτικά καθώς είναι πολύ σημαντικό να λειτουργούν σωστά για να μη δημιουργούνται επικίνδυνες καταστάσεις. Είναι επίσης απαραίτητο να γίνεται περιοδικός έλεγχος της ορθής λειτουργίας τους με χρήση κατάλληλων μεθόδων (εκούσια ενεργοποίηση αφού έχουν ληφθεί τα απαραίτητα μέτρα για να αποφευχθούν επικίνδυνες καταστάσεις όπως διαρροή, υδραυλικές δοκιμές κ.λπ.). Συνήθεις βλάβες σε βαλβίδες περιλαμβάνουν:

- αδυναμία ανοίγματος σε συγκεκριμένη πίεση λόγω μπλοκαρίσματος στην εισαγωγή ή εξαγωγή λόγω διάβρωσης
- αδυναμία για επαναφορά στη βασική θέση μετά από κάποια μεταβολή λόγω ακαθαρσιών ή διάβρωσης και επικαθήσεων στα κινούμενα μέρη
- πρόωρο άνοιγμα ή συνεχής διαδικασία ανοίγματος - κλεισίματος σε περιπτώσεις όπου η πίεση λειτουργίας είναι πολύ κοντά στα όρια λειτουργίας τις βαλβίδας.

Με σκοπό την αποφυγή επικίνδυνων καταστάσεων από υπερπίεση πρέπει να τοποθετούνται συστήματα ανακούφισης πίεσης στα διάφορα κρίσιμα σημεία του εξοπλισμού. Θα πρέπει επίσης να υπάρχει καταγραφή όλων αυτών των κρίσιμων σημείων στα οποία γίνεται τοποθέτηση συστημάτων ανακούφισης πίεσης.

Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένες οδηγίες και υποδείξεις για τοποθέτηση συστημάτων ανακούφισης πίεσης.

Συστήματα ανακούφισης πίεσης πρέπει να τοποθετούνται σε:

- όλα τα δοχεία συμπεριλαμβανομένων αντιδραστηρίων, δεξαμενών αποθήκευσης, πύργους, τύμπανα, εκτός από τις γεννήτριες παραγωγής ατμού
- «τυφλά» τμήματα γραμμών σωληνώσεων στις οποίες ρέει κρύο ρευστό, οι οποίες εκτίθενται σε πηγές θερμότητας (π.χ. ήλιος) ή ψύξη
- σε δοχεία όπου υπάρχει κίνδυνος υπερπίεσης από ατμό (συστήματα χαμηλής πίεσης ατμού) από σφάλμα χειριστή ή βλάβη στο ρυθμιστικό.

Στις αντλίες θετικής μετατόπισης, στις φυγοκεντρικές αντλίες, τους συμπιεστές και τις τουρμπίνες

η τοποθέτηση των συστημάτων ανακούφισης πίεσης θα πρέπει να γίνεται στην πλευρά της εκτόνωσης.

Οι δεξαμενές αποθήκευσης χρειάζονται και συστήματα ανακούφισης υποπίεσης για προστασία από δημιουργία κενού από συμπύκνωση.

Οι βαλβίδες οι οποίες ελέγχουν την πίεση / ροή ουσιών οι οποίες είναι ιδιαίτερα εύφλεκτες θα πρέπει να είναι ανθεκτικές σε φωτιά όπως και η καλωδίωση για την παροχή του σήματος σε αυτές.

## 2.2.8 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΔΙΑΒΡΩΣΗ

Το ψυχρό αργό πετρέλαιο όπως αυτό αποθηκεύεται πριν ξεκινήσουν οι διεργασίες διύλισής του δεν είναι διαβρωτικό εκτός από το στρώμα νερού που συνήθως καθιζάνει στον πυθμένα της δεξαμενής. Κατά τη θέρμανσή του όμως, τα ναφθενικά οξέα του αντιδρούν με το χλωριούχο νάτριο ( $\text{NaCl}$ ) και το χλωριούχο μαγγάνιο ( $\text{MgCl}_2$ ) που περιέχονται στο νερό και σχηματίζεται έτσι υδροχλώριο ( $\text{HCl}$ ). Το αέριο αυτό φτάνει στους συμπυκνωτές και με την παρουσία νερού σχηματίζεται υδροχλωρικό οξύ. Το οξύ αυτό διαβρώνει τους δίσκους στο πάνω μέρος της στήλης και τις σωληνώσεις. Ο τρόπος αντιμετώπισης της διάβρωσης σε αυτό το σημείο είναι ο αυτόματος έλεγχος και η ρύθμιση του pH του διαλύματος με προσθήκη σόδας και όσο το δυνατόν μεγαλύτερος βαθμός εξυδάτωσης και αφαλάτωσης του αργού πετρελαίου.

Μετά τη διεργασία αφαλάτωσης συνηθίζεται η προσθήκη καυστικής σόδας για την εξουδετέρωση του υδροχλωρίου ( $\text{HCl}$ ) και αμμωνίας, η οποία δεσμεύει το υδρόθειο ( $\text{H}_2\text{S}$ ) και σχηματίζει θειούχο αμμώνιο.

Σε υψηλές θερμοκρασίες τα ναφθενικά οξέα προσβάλουν τις χαλύβδινες επιφάνειες. Σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των  $300^\circ\text{C}$  οι θειούχες ενώσεις του αργού προσβάλουν επίσης τις χαλύβδινες επιφάνειες και ιδιαίτερα σε σημεία που υπάρχει ταχεία ροή πετρελαίου.

Τα διαβρωτικά συστατικά του αργού κατανέμονται σε όλα τα προϊόντα απόσταξης και επηρεάζουν και άλλες μονάδες του διυλιστηρίου. Σε πολλές περιπτώσεις ουσίες που δεν είναι αρχικά διαβρωτικές καθίστανται διαβρωτικές αφού θερμανθούν, όπως οι ενώσεις θείου. Με την παρουσία διαλυμένου οξυγόνου είναι δυνατό να σχηματιστούν διάφορα οξέα του θείου. Για το λόγο αυτό εκτελούνται κάποιες διεργασίες στις οποίες γίνεται δέσμευση του οξυγόνου για να μειωθεί η διάβρωση. Στην αφαλάτωση του πετρελαίου γίνεται πλύση με νερό και κατόπιν εξυδάτωση έτσι ώστε να απομακρυνθεί όσο γίνεται το χλωριούχο νάτριο.

Σε ένα διυλιστήριο γίνεται χρήση διαφόρων χημικών ενώσεων όπως θειικό οξύ, υδροφθορικό οξύ, υδροχλωρικό οξύ, καυστική σόδα, αμμωνία κ.λπ. Οι ουσίες αυτές είναι διαβρωτικές και προσβάλουν διάφορα τμήματα των μονάδων.

Κίνδυνοι υπάρχουν επίσης από την απορρόφηση υδρογόνου από τα μέταλλα, αποτέλεσμα της οποίας είναι να γίνονται τα μέταλλα πιο ψαθυρά και έτσι να αυξάνονται οι κίνδυνοι αστοχίας.

Η χρήση ανοδίων είναι μια αποτελεσματική μέθοδος για προστασία από διάβρωση με επιλεκτική διάβρωση συγκεκριμένων στοιχείων και πρέπει να εφαρμόζεται σε περιπτώσεις κραμάτων που βρίσκονται σε «επιθετικό» περιβάλλον.

Σε τμήματα των εγκαταστάσεων τα οποία είναι επικαλυμμένα με μόνωση θα πρέπει να δίδεται προσοχή στη συντήρηση και διατήρηση της μόνωσης σε καλή κατάσταση. Υπάρχει περίπτωση η μόνωση να βραχεί και να προκαλέσει διάβρωση λόγω υγρασίας στο τμήμα του μετάλλου με το οποίο έρχεται σε επαφή χωρίς εξωτερικά να είναι ορατή ή βλάβη. Ακόμα και τμήματα από ανοξείδωτο χάλυβα μπορούν να επηρεαστούν από μηχανισμό διάβρωσης αυτού του τύπου. Αυτό μπορεί να δημιουργήσει σοβαρούς κινδύνους από θραύση ή διαρροή του διαβρωμένου αυτού τμήματος.

## 2.2.9 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΦΡΑΞΙΜΟ ΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ

Τα προϊόντα της διάβρωσης (συνήθως θειούχες ενώσεις ή αμμωνιακά άλατα, εξανθράκωμα) τα οποία αποτίθενται λόγω της εξάτμισης του νερού στο εσωτερικό των σωληνώσεων δημιουργούν επικαθήσεις και μπορούν να φράξουν τις σωληνώσεις και άλλα εξαρτήματα του εξοπλισμού (π.χ. βαλβίδες, βάνες, φτερωτές κ.λπ.). Σοβαρά προβλήματα μπορούν να δημιουργηθούν στους εναλλάκτες θερμότητας όπου η δημιουργία στρώματος επικαθήσεως στο εσωτερικό των σωληνώσεων ελαττώνει το ρυθμό μεταφοράς θερμότητας με αποτέλεσμα να μειώνει σοβαρά την απόδοση του εναλλάκτη. Η πλύση με ζεστό νερό είναι μια πιο ήπια μέθοδος καθαρισμού αλλά σε μερικές περιπτώσεις που οι επικαθήσεις έχουν σχηματίσει σκληρό στρώμα μπορεί να είναι απαραίτητη η χρήση και σκληρού εργαλείου για τον αποχωρισμό. Για τον καθαρισμό των εσωτερικών των σωληνώσεων γίνεται συνήθως χρήση ισχυρών οξέων, αλλά και χρήση άλλων χημικών ουσιών που αποτρέπουν τη δημιουργία επικαθήσεων στις μεταλλικές επιφάνειες.

## 2.2.10 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΔΙΑΡΡΟΗ

Οι κίνδυνοι από διαρροή δημιουργούνται λόγω των επιδράσεων των ουσιών που εκλύονται (εύφλεκτες, εκρηκτικές, τοξικές κ.λπ.). Οι επιδράσεις αυτές εξαρτώνται από το είδος και την ποσότητα της ουσίας, αλλά και από το χρόνο έκθεσης. Η έκλυση τοξικών ουσιών μπορεί να. Έχει πολύ μεγαλύτερες επιπτώσεις από την πρόκληση έκρηξης ή φωτιάς. Η έκταση των ζημιών εξαρτάται, εκτός από το είδος της ουσίας και την ποσότητα που διαφεύγει και από παράγοντες όπως η ένταση και η κατεύθυνση του ανέμου, η πυκνότητα και η κατανομή πληθυσμού ή τα έκτακτα μέτρα που λαμβάνονται π.χ. εκκένωση περιοχών. Θα πρέπει να ξεχωρίσουμε εδώ τους δύο τύπους δράσης των το-

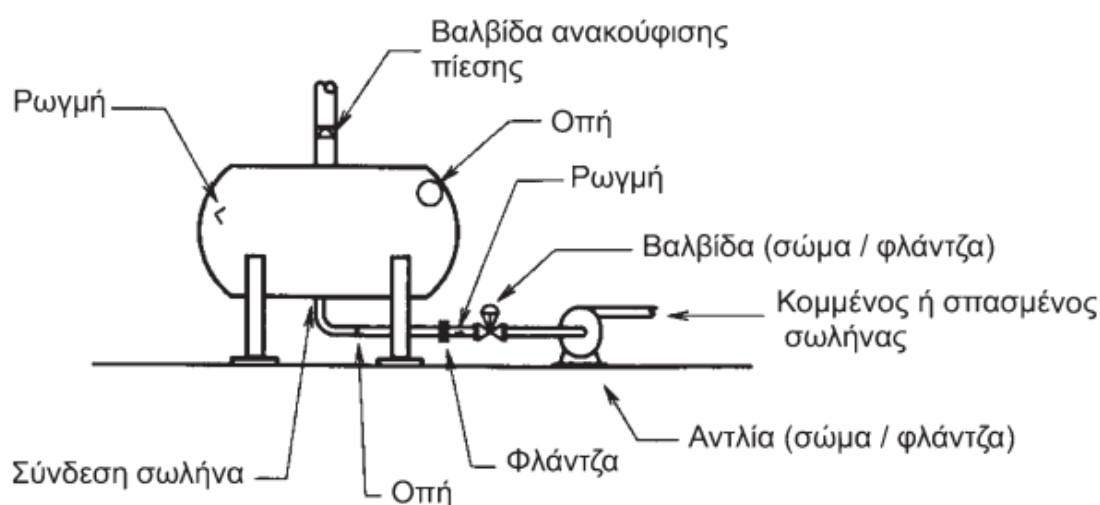


ξικών ουσιών. Τη σύντομη έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις τοξικών ουσιών που εκλύονται σε ένα ατύχημα και τη μακροχρόνια έκθεση στο χώρο εργασίας.

Μία διαρροή μπορεί να εκδηλωθεί με έναν από τους παρακάτω τρόπους:

- διαρροή από οπή
- διαρροή από ρωγμή
- διαρροή από συγκολλητή ή βιδωτή σύνδεση ή από σύνδεση με φλάντζα
- διαρροή από βαλβίδα / ασφαλιστικό (σώμα ή φλάντζα).

Σχηματικά αυτό παρουσιάζεται στην Εικόνα 35 που ακολουθεί:



ΕΙΚΟΝΑ 35: ΜΕΡΗ ΟΠΟΥ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΕΚΔΗΛΩΘΕΙ ΔΙΑΡΡΟΗ (7)

Η ατμοσφαιρική διασπορά μιας επικίνδυνης ουσίας (τοξικής ή/και εύφλεκτης) που διαφεύγει στο περιβάλλον εξαρτάται από το εάν η διαφυγή είναι στιγμιαία ή συνεχής και εάν το νέφος της επικίνδυνης ουσίας θα συμπεριφερθεί σαν αέριο βαρύτερο ή ελαφρύτερο του αέρα.

Για παράδειγμα, τοξικές ουσίες (π.χ. αμμωνία) ή εύφλεκτες (π.χ. υγραέριο, αν αυτό δεν αναφλεγεί αμέσως) όταν διαφεύγουν από το δοχείο που τις περικλείει, συμπεριφέρονται ως προς την ατμοσφαιρική διασπορά του σαν αέρια βαρύτερα του αέρα. Έχουν αναπτυχθεί διάφορα μοντέλα για την ανάλυση της διασποράς που είναι αναγκαίο να διακρίνουν δύο φάσεις:

- τη φάση καθίζησης λόγω βαρύτητας
- τη φάση παθητικής διασποράς.

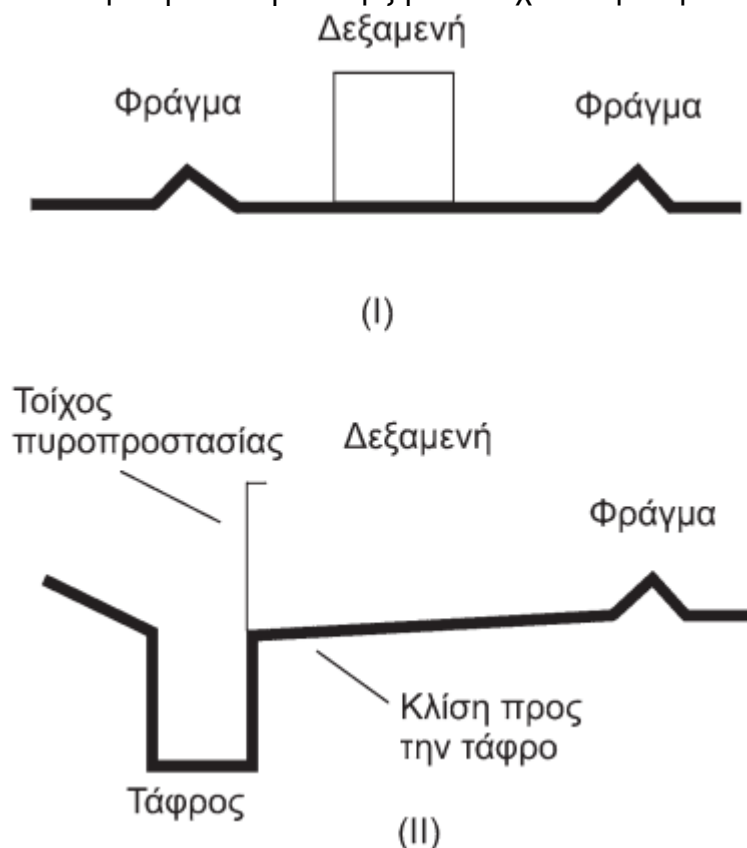
Η ατμοσφαιρική διασπορά εξαρτάται και από μία άλλη ομάδα παραγόντων:

- ποσότητα επικίνδυνης ουσίας που διαφεύγει
- ταχύτητα διαφυγής (για συνεχή διαφυγή)
- μετεωρολογικές συνθήκες (ατμοσφαιρική θερμοκρασία, ατμοσφαιρική σταθερότητα, ταχύτητα ανέμου, διεύθυνση ανέμου).

Υπάρχουν διάφορα μοντέλα που χρησιμοποιούνται για την ανάλυση και τον υπολογισμό των συνεπειών μιας διαρροής που λαμβάνουν παραμέτρους όπως οι παραπάνω.

Βασικό μέσο προστασίας αποτελούν οι ανιχνευτές που προειδοποιούν σε περίπτωση διαρροής. Βέβαια θα πρέπει να υπάρχουν και τα κατάλληλα μέσα και μέτρα προστασίας μέχρι την απομάκρυνση από την επικίνδυνη περιοχή. Οι μονάδες πρέπει να είναι εφοδιασμένες με ειδικά ασφαλιστικά που θα διακόπτουν αυτόματα την παροχή σε περίπτωση εκτάκτου ανάγκης (π.χ. διαρροή).

Σημαντικό ρόλο επίσης έχει η σχεδίαση των φραγμάτων / αποχετευτικών δικτύων σε περιπτώσεις διαρροής / πυρκαγιάς. Ο σχεδιασμός θα πρέπει να είναι τέτοιος έτσι ώστε να μην υπάρχει περίπτωση συσσώρευσης της διαρρέουσας ουσίας γύρω από τη δεξαμενή. Στην παρακάτω εικόνα [Εικόνα 36] φαίνονται δύο διαφορετικοί τρόποι σχεδίασης φραγμάτων / αποχετευτικών δικτύων. Στην πρώτη περίπτωση (I) σε μια πιθανή διαρροή η διαρρέουσα ουσία θα συσσωρευτεί γύρω από τη δεξαμενή και σε περίπτωση ανάφλεξης η φωτιά θα τροφοδοτείται συνεχώς από τις δεξαμενές με αποτέλεσμα να υπάρχει μεγάλος κίνδυνος ανάφλεξης της ίδιας της δεξαμενής. Στην δεύτερη περίπτωση (II) ο σχεδιασμός είναι καλύτερος καθώς η διαρρέουσα ουσία απομακρύνεται από τη δεξαμενή και ακόμη και σε περίπτωση ανάφλεξης η δεξαμενή είναι προστατευμένη από την ύπαρξη του τοίχου πυρασφάλειας.



ΕΙΚΟΝΑ 36: ΤΡΟΠΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ (7)

## 2.2.11 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΠΤΩΣΗ

Προστασία των εργαζομένων που βρίσκονται σε ύψος από πτώση θα πρέπει να παρέχεται με χρήση σταθερών γιγκλιδωμάτων ή με χρήση κατάλληλου εξοπλισμού (σχοινιά, ιμάντες, ασφάλειες) για κατάλληλη ασφάλιση του εργαζόμενου από σταθερό σημείο. Επειδή είναι συχνή η ανάγκη για ανεβοκατεβάσματα σε διάφορα τμήματα των μονάδων (για ελέγχους, δειγματοληψίες κ.λπ.) είναι σημαντικό να γίνεται προσπάθεια μείωσης των μετακινήσεων όπως π.χ. με διασύνδεση κάποιων γειτονικών μονάδων με πατάκια / διαδρόμους σε ύψος.[ βλ. Εικόνα 37]



ΕΙΚΟΝΑ 37: ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΤΕΛΙΚΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ (7)

Μεγάλος είναι ο κίνδυνος καταπλάκωσης εργαζομένων από βαριά αντικείμενα, ειδικά σε περιπτώσεις ανέγερσης νέων μονάδων / κατασκευές. Θα πρέπει να τηρούνται οι κανονισμοί ασφάλειας κατά την ανύψωση φορτίων και ιδιαίτερα κατά την προσωρινή στήριξη αντικειμένων (π.χ. στήριξη σωληνώσεων πριν την τελική τους τοποθέτηση για συγκόλληση). Όλα τα εξαρτήματα και μηχανήματα που χρησιμοποιούνται για τη στήριξη / ανύψωση βαρειών αντικειμένων / φορτίων θα πρέπει να είναι πιστοποιημένα και μελετημένα όσον αφορά την αντοχή και την ευστάθειά τους. Οι χειριστές αυτών θα πρέπει να έχουν τις ανάλογες άδειες και εμπειρία για εκτέλεση των εργασιών αυτών.

Αντίστοιχη πιστοποίηση (εξοπλισμού και εγκατάστασης) θα πρέπει να παρέχεται κατά το στήσιμο σκαλωσιών για εκτέλεση εργασιών σε ύψος.

Σημαντικός είναι επίσης ο κίνδυνος που προέρχεται από παράλληλες εργασίες καθ' ύψος οι οποίες θα πρέπει να αποφεύγονται. Αυτό επιτυγχάνεται με σωστό προγραμματισμό των εργασιών. Οι κίνδυνοι τραυματισμού σε αυτή την περίπτωση είναι κυρίως στο κεφάλι από πτώση αντικειμένων.

Οι διάδρομοι κυκλοφορίας θα πρέπει να διατηρούνται καθαροί από εμπόδια και οι επιφάνειες που χρησιμοποιούνται για μετακινήσεις καθαρές και απαλλαγμένες από ουσίες που μπορούν να προκαλέσουν γλιστρήματα (π.χ. λάδια, νερά κ.λπ.).

Ένα εξίσου σημαντικό ποσοστό των ατυχημάτων σε εγκαταστάσεις διυλιστηρίων προέρχεται από καταπλάκωση εργαζομένων σε σημεία που γίνονται εκσκαφές ή πτώσεις σε ανοιχτά φρεάτια, λάκκους και αφορά κυρίως εξωτερικά συνεργεία και εργολάβους που αναλαμβάνουν συνήθως τέτοιου είδους εργασίες.

Οι συνέπειες από πτώσεις μπορεί να είναι ελαφροί τραυματισμοί, διαστρέμματα, κατάγματα, μέχρι και θάνατος.

## 2.2.12 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Ως αποτέλεσμα των χημικών διεργασιών που εκτελούνται σε ένα διυλιστήριο, έχουμε τη δημιουργία αποβλήτων όπως οι θειούχες ενώσεις στα αέρια των καπνοδόχων, διάφορες ουσίες που εκχειλίζονται, καθώς και απόβλητα που εξέρχονται με τα απόνερα. Η περιβαλλοντική διαχείριση των αποβλήτων αυτών είναι ένα πολύ σημαντικό μέρος των διεργασιών που εκτελούνται σε ένα διυλιστήριο. Τα απόβλητα του διυλιστηρίου αφού πρώτα υποστούν κατάλληλη επεξεργασία βάση της ισχύουσας νομοθεσίας, απορρίπτονται στο περιβάλλον είτε με τη μορφή αέριων ρύπων στην ατμόσφαιρα ή υγρών και στερεών αποβλήτων.

### 2.2.12.1 ΡΥΠΑΝΣΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

Οι επικίνδυνες ουσίες για το περιβάλλον που μπορεί να εκλυθούν στην ατμόσφαιρα κατά τις διάφορες διεργασίες σε διυλιστήρια πετρελαίου περιλαμβάνουν ουσίες όπως: υδροθείο, διοξείδιο του θείου, οξειδία του αζώτου, μονοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του άνθρακα, άκαυστους υδρογονάνθρακες, αμμωνία, αιωρούμενα σωματίδια (αιθάλη), «θερμική μόλυνση» κ.λπ.

Η συνήθης τεχνική που χρησιμοποιείται σε ένα διυλιστήριο είναι η καύση των ανεπιθύμητων προϊόντων σε ψηλούς καπνοδόχους. Η καύση αυτή (ακόμη και των βαρύτερων καυσίμων) είναι δυνατό να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να μην εκλύεται καπνός.

Ορισμένες από τις κύριες πηγές μόλυνσης είναι: οι δεξαμενές αποθήκευσης, τα σημεία φόρτωσης και εκφόρτωσης, τα κυκλώματα ανακύκλωσης νερού και οι σταθμοί καθαρισμού του, οι στήλες καύσης / πυρσοί, οι βαλβίδες ασφαλείας, τα συστήματα αερισμού των εγκαταστάσεων.

Με σκοπό τη μείωση του βαθμού ρύπανσης της ατμόσφαιρας προτείνονται διάφοροι τρόποι αντιμετώπισης:

- οι δεξαμενές αποθήκευσης θα πρέπει να είναι κλειστού τύπου και θα πρέπει να είναι εφοδιασμένες με γραμμές εξισορρόπησης έτσι ώστε να έχουμε τις λιγότερες δυνατές απώλειες από εξάτμιση

- οι διαδικασίες μεταφοράς (φόρτωσης) θα πρέπει να είναι στεγανού τύπου έτσι ώστε να ελαχιστοποιούνται οι απώλειες
- να γίνεται προσπάθεια για διοχέτευση όσο λιγότερης ποσότητας στους πυρσούς καύσης με κατάλληλους μηχανισμούς ανακύκλωσης
- σωστή ρύθμιση των βαλβίδων ασφαλείας έτσι ώστε να αποφεύγεται η άσκοπη ενεργοποίησή τους
- σωστός σχεδιασμό των καμινάδων έτσι ώστε να επιτυγχάνεται καλύτερη διασπορά των ρυπαντών.

## 2.2.12.2 ΡΥΠΑΝΣΗ ΥΔΑΤΩΝ

Κατά τις διάφορες διαδικασίες που εκτελούνται στα διυλιστήρια υπάρχει ανάγκη χρήσης μεγάλων ποσοτήτων νερού. Τα απόβλητα μολύνουν σημαντικά τον υδροφόρο ορίζοντα εάν δεν τηρηθούν οι κανόνες και οι διαδικασίες για τον καθαρισμό των αποβλήτων. Η μόλυνση των υδάτων σχετίζεται με πετρελαιοκηλίδες, διαθεσιμότητα νερού, απόνερα από τους πύργους ψύξης, από την παραγωγή ατμού, όπου περιέχονται οργανικά υλικά, αιωρούμενα στερεά και βαριά μέταλλα. Οι χημικές ουσίες που βρίσκονται στα απόβλητα ύδατα δεν είναι πάντα αυτές καθ' αυτές τοξικές, αλλά πολλές από αυτές οξειδώνονται ταχέως καταναλώνοντας το οξυγόνο με αποτέλεσμα να επέρχεται καταστροφή των υδρόβιων οργανισμών. Η έλλειψη οξυγόνου σταματά επίσης και τη βακτηριολογική οξείδωση των οργανικών ουσιών των αποβλήτων (διεργασία αυτοκαθαρισμού). Στη συνέχεια, μόλις σταματήσουν οι οξειδωτικές αντιδράσεις αρχίζει μια αναερόβια ζύμωση από την οποία παράγονται δύσοσμα προϊόντα όπως υδρόθειο κ.λπ.

Τα απόβλητα του διυλιστηρίου πρέπει να είναι επίσης ψυχρά διότι προκαλούν αύξηση της θερμοκρασίας των υδάτων με καταστροφικές συνέπειες για του ζώντες οργανισμούς.

Ο σχεδιασμός των συστημάτων καθαρισμού είναι πολύ σημαντικός και υπάρχουν διάφορες μέθοδοι για την επίτευξη του στόχου, όπως:

- χρήση ανακύκλωσης του νερού σε όσο μεγαλύτερο βαθμό γίνεται
- ψύξη των εγκαταστάσεων με αέρα
- ενδιάμεσος καθαρισμός του νερού και επιστροφή στο σύστημα ανακύκλωσης
- αποφυγή εναπόθεσης ρυπαντών μαζικά.

## 2.2.12.3 ΡΥΠΑΝΣΗ ΕΔΑΦΩΝ

Η ρύπανση των εδαφών σχετίζεται κυρίως με τη χρήση γης για τις εγκαταστάσεις, στερεά απόβλητα που προκύπτουν από διάφορα γαλακτώματα του αργού με νερό, από καθαρισμό θερμοεναλλακτών, «λάσπη» διαχωριστήρων. Υπάρχουν βέβαια και άλλα στερεά απόβλητα που δε χαρακτηρίζονται ως επιβλαβή ή επικίνδυνα όπως: «λάσπη» από τους πύργους ψύξης, από αλλα-

γές των καταλυτών στα ρευστοποιημένα καταλυτικά συστήματα πυρόλυσης και υδρογονοπυρόλυσης.

## 2.2.13 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΤΟΝ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟ

Στα διάφορα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας διύλισης πετρελαίου γίνεται χρήση πολλών και διαφόρων ηλεκτρικών συσκευών (αφυγραντές, αντλίες κ.λπ.) οπότε ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας είναι υπαρκτός στα περισσότερα τμήματα. Τα αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος στον ανθρώπινο οργανισμό εξαρτώνται από την ένταση του ρεύματος αλλά και από τη φυσιολογία του ατόμου καθώς και τις συνθήκες που επικρατούν (υγρασία, ρουχισμός κ.λπ.). Η χρονική διάρκεια της έκθεσης έχει, επίσης, πολύ σημαντικό ρόλο.

Στον επόμενο πίνακα (βλ. [Πίνακας 5]) φαίνονται οι επιδράσεις του ηλεκτρικού ρεύματος στον ανθρώπινο οργανισμό.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5: ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ ΑΝΑΛΟΓΑ ΤΗΝ ΕΝΤΑΣΗ (7)

Ένταση ρεύματος (mA)	Αντίδραση
1	Όριο αντίληψης, απλή αίσθηση.
5	Ελαφρύ σοκ, ενοχλητικό αλλά όχι επίπονο. Ο μέσος άνθρωπος δεν έχει συνέπειες αλλά η βίαιη ακούσια αντίδραση που συνήθως συνοδεύει το σοκ μπορεί να προκαλέσει ατύχημα από άλλους παράγοντες.
6-25 (γυναίκες)	Επίπονο σοκ, απώλεια ελέγχου μυών. Ονομάζεται και «πάγωμα» ή «όριο απαγκίστρωσης» (σε περίπτωση που ενεργοποιηθούν οι εξωτερικοί μύς από την επαφή, τότε υπάρχει μεγάλη πιθανότητα απελευθέρωσης από το σώμα με το οποίο έγινε η επαφή.
9-30 (άνδρες)	
50-150	Ισχυρός πόνος, διακοπή αναπνευστικού, ισχυρές μυϊκές συσπάσεις. Δεν είναι εύκολη η «απαγκίστρωση» από το σώμα με το οποίο έγινε η επαφή εκτός από απότομη ακούσια μυϊκή σύσπαση. Πιθανός θάνατος.
1000-5000	Κοιλιακός ινδισμός (παύση ρυθμικών καρδιακών παλμών), μυϊκή σύσπαση, βλάβη νευρώνων, πιθανός θάνατος.
5000-	Καρδιακή ανακοπή, σοβαρά εγκαύματα, πιθανός θάνατος.

Οι διάφοροι χώροι εργασίας θα πρέπει να κατηγοριοποιηθούν με βάση τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις οι οποίες υπάρχουν και ενδεχομένως να πρέπει σε ορισμένες περιπτώσεις να τεθούν και περιορισμοί πρόσβασης.

Έμμεσοι κίνδυνοι μπορούν να εμφανισθούν σε περιπτώσεις διακοπής παροχής του ηλεκτρικού ρεύματος, όπου θα πρέπει να υπάρχει μηχανισμός

άμεσης διακοπής λειτουργίας της εγκατάστασης για να αποφευχθούν οι επικίνδυνες καταστάσεις. Θα πρέπει να γίνει έλεγχος των παρακάτω σημείων:

- σβήσιμο όλων των καυστήρων
- κλείσιμο όλων των βαλβίδων παροχής στην είσοδο των γραμμών διανομής
- παρακολούθηση των μανομέτρων πίεσης στις συσκευές
- σβήσιμο όλων των ηλεκτρικών μοτέρ για αποφυγή επανέναρξης σε περίπτωση που έχουμε επαναφορά της ισχύος στην εγκατάσταση.

Μόλις υπάρξει επαναφορά ισχύος θα πρέπει να ακολουθηθούν οι οδηγίες για τη εκκίνηση της εγκατάστασης από την αρχή. Οι διαδικασίες αυτές θα πρέπει να είναι καθαρά διατυπωμένες βήμα-βήμα και να τηρούνται αυστηρά.

Σημαντικοί είναι επίσης οι κίνδυνοι που προέρχονται από πρόκληση σπινθήρα κατά τη χρήση ηλεκτρικών εργαλείων. Θα πρέπει να ελέγχονται οι γειώσεις και μονώσεις των εργαλείων χειρός για να αποφεύγονται τέτοια φαινόμενα.

## 2.2.14 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Η αυξημένη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών στη λειτουργία και τον έλεγχο διεργασιών εγκαταστάσεων έχει εισάγει νέους κινδύνους. Η χρήση προγραμματιζόμενων ηλεκτρονικών συστημάτων (distributed control systems, DCSs και programmable logic controllers, PLCs) σαν μαύρα κουτιά δεν αρκεί.

Αναφέρουμε ενδεικτικά ότι από μελέτη πάνω σε ατυχήματα που αφορούν προγραμματιζόμενα ηλεκτρονικά συστήματα διαπιστώθηκε ότι:

- 17% των συμβάντων οφείλεται σε σφάλμα στο λογισμικό
- 15-20% οφείλεται σε μη σωστή εκτίμηση των κινδύνων κατά τη διάρκεια της συντήρησης
- 12% οφείλεται σε βλάβες οργάνων που συνδέονται με τα προγραμματιζόμενα ηλεκτρονικά συστήματα
- 12% οφείλεται σε κακή σχεδίαση των οργάνων επικοινωνίας / αλληλεπίδρασης μεταξύ μηχανής και χειριστή
- 5% οφείλεται σε βλάβη του υπολογιστή (hardware)
- 20% οφείλεται σε εσφαλμένη αντίληψη για τους κινδύνους που υπεισέρχονται από τη χρήση προγραμματιζόμενων ηλεκτρονικών συστημάτων.

Είναι καλή πρακτική να υπάρχουν τρόποι διασταύρωσης των μετρήσεων που γίνονται με ηλεκτρονικό τρόπο, έτσι ώστε να αποκλεισθεί η περίπτωση λάθους από τυχόν βλάβη / απόκλιση σε κάποιο όργανο μέτρησης (π.χ. μέτρηση θερμοκρασίας σε ένα λέβητα και αντίστοιχος έμμεσος υπολογισμός της θερμοκρασίας από στοιχεία πίεσης και τάσης ατμών στο λέβητα).

Τα ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου θα πρέπει να είναι ανεξάρτητα για κάθε τμήμα της διεργασίας και θα πρέπει να μπορούν να χειριστούν από απόσταση με χειροκίνητες ή αυτόματες λειτουργίες.

Πολύ σημαντικό είναι οι καλωδιώσεις που συνδέουν τις εγκαταστάσεις με τις αίθουσες ελέγχου (π.χ. όργανα μέτρησης, βαλβίδες ή άλλα τμήματα του εξοπλισμού που ελέγχονται από απόσταση κ.λπ.) να είναι προστατευμένα από φωτιά ή άλλη βλάβη σε περίπτωση ατυχήματος, έτσι ώστε να μπορούν να εκτελεστούν οι χειρισμοί από την αίθουσα ελέγχου. Αυτό συνήθως επιτυγχάνεται όταν τα καλώδια αυτά είναι τοποθετημένα κυρίως υπόγεια.

## 2.2.15 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΤΗ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Πολύ σημαντικό ρόλο έχει η διάταξη των διαφόρων μονάδων στο χώρο. Οι μονάδες θα πρέπει να είναι όσο γίνεται πιο διαχωρισμένες. Η διάταξη θα πρέπει να είναι τέτοια ούτως ώστε ένα συμβάν σε μια μονάδα να μην επηρεάζει τις υπόλοιπες. Εγκαταστάσεις όπως πυρσοί καύσης, λέβητες, φούρνοι θα πρέπει να είναι διατεταγμένοι εγκάρσια στη διεύθυνση των κυρίων ανέμων που επικρατούν στην περιοχή. Με αυτό τον τρόπο πιθανή διαρροή από κάποια από τις μονάδες αυτές δεν θα συναντήσει πηγή φλόγας στην αμέσως διπλανή μονάδα. Οι διάφορες μονάδες είναι προτιμότερο να είναι διατεταγμένες σε γραμμή ή σε μορφή «L» αντί σε μορφή μπλοκ. Η διάταξη θα πρέπει να είναι τέτοια που να μην απαιτείται συχνή μετακίνηση οχημάτων διαμέσου των εγκαταστάσεων (π.χ. για φόρτωση / εκφόρτωση οχημάτων). Είναι, επίσης, επιθυμητό να υπάρχουν δύο ξεχωριστές δίοδοι πρόσβασης σε κάθε μονάδα / εγκατάσταση.

Οι εγκαταστάσεις γραφείων θα πρέπει να βρίσκονται μακριά από τις μονάδες παραγωγής.

Οι αίθουσες ελέγχου θα πρέπει, επίσης, να βρίσκονται μακριά από τις μονάδες παραγωγής και εάν αυτό δεν είναι δυνατό, θα πρέπει να είναι κατάλληλα προστατευμένες από εκρήξεις / πυρκαγιές (προστατευτικά τοιχία, πυράντοχη δομή) και διαρροές επικίνδυνων ουσιών (δυνατότητα δημιουργίας θετικής πίεσης στο εσωτερικό).

Θα πρέπει, επίσης, να υπάρχει μια ταξινόμηση / κατηγοριοποίηση των περιοχών βάση επικινδυνότητας, έτσι ώστε τα κατασταλτικά μέτρα να επικεντρώνονται και να εντείνονται γύρω από μονάδες υψηλής επικινδυνότητας.

Οι μεγάλες δεξαμενές θα πρέπει να βρίσκονται σε απόσταση μεγαλύτερη της μιας διαμέτρου και η πρόσβαση σε αυτές να γίνεται από περισσότερες από μία κατευθύνσεις.

Οι καλωδιώσεις των εγκαταστάσεων θα πρέπει να βρίσκονται κυρίως υπογείως για αποφυγή διακοπής σε περίπτωση ατυχήματος (φωτιά, διαρροή κ.λπ.).



## 2.2.16 ΆΛΛΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Σε όλες τις εργασίες που εκτελούνται σε ένα διυλιστήριο υπεισέρχονται φυσικά και κίνδυνοι που συναντώνται στην πλειοψηφία των χώρων εργασίας. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στους βασικότερους από αυτούς, χωρίς όμως να αναλύονται σε βάθος.

- Κίνδυνοι εργονομικοί οι οποίοι προέρχονται από χειρωνακτική διακίνηση φορτίων, κακές στάσεις σώματος κατά τη διάρκεια εργασίας (π.χ. ανάγκη επιδιόρθωσης εξοπλισμού που βρίσκεται σε δυσπρόσιτο σημείο, είσοδος σε κλειστό χώρο / στενότητα χώρου κ.λπ.), εργασία σε οθόνες οπτικής απεικόνισης, στα χημικά εργαστήρια κ.ά. Στις έκτακτες καταστάσεις και τις εργασίες συντήρησης οι μυοσκελετικές φορτίσεις μπορεί να είναι ιδιαίτερα μεγάλες. Όλες οι θέσεις εργασίας είναι θέσεις υψηλής ευθύνης, αυξημένης προσοχής και ψυχικής έντασης. Στις έκτακτες καταστάσεις μπορεί να υπάρχουν έντονες, αισθητηριακές, νοητικές και ψυχικές φορτίσεις, ταυτόχρονα. Αρκετές θέσεις εργασίας είναι μεμονωμένες (απομακρυσμένες από την οπτική επαφή άλλων). Σημαντικούς παράγοντες επιβαρύνσεων, όπως ήδη αναφέρθηκε, αποτελούν τα υποχρεωτικά κυκλικά ωράρια, οι νυκτερινές βάρδιες και οι εργασίες κατά τις αργίες και τις εξαιρέσιμες. Συχνά υπάρχουν υπερωρίες που δεν είναι προβλέψιμες (π.χ. επί βλαβών) ή υπάρχουν ωράρια διάρκειας πάνω από 8 ώρες. Ιδιαίτερες ψυχονοητικές φορτίσεις προέρχονται από την ταυτόχρονη απασχόληση εργολαβικών συνεργείων στις εγκαταστάσεις των Διυλιστηρίων. Δυσμενείς επιπτώσεις έχει και η εντατικοποίηση της εργασίας (π.χ. λόγω μείωσης προσωπικού και γενικότερα αύξησης του φόρτου εργασίας). Οι επιπτώσεις αυτών των παραγόντων μπορεί να είναι πολύ σοβαρές για την υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων. Για παράδειγμα, σε μελέτες στη βιβλιογραφία αναφέρονται συνέπειες από την υπερωριακή εργασία, όπως μυοσκελετικές διαταραχές και πρόωροι τοκετοί. Αξίζει να σημειωθεί ότι στην Ιαπωνία, το σύνδρομο Karoshi περιλαμβάνει τους θανάτους ή τη σοβαρή αναπηρία από καρδιαγγειακά αίτια, που σχετίζονται με τις πολλές ώρες εργασίας. Άλλες μελέτες έχουν αναδείξει ευρήματα για στατιστικά σημαντική αύξηση της θνησιμότητας στους εργαζόμενους που εργαζόντουσαν υπερωριακά (overtime work) πάνω από 5 ώρες την εβδομάδα. Στη διεθνή βιβλιογραφία έχει τεκμηριωθεί ότι τόσο η διαταραχή των κερκάρδιων ρυθμών, η κόπωση, οι διαταραχές του ύπνου, η εργασιακή ανασφάλεια, το στρες κ.λπ., οδηγούν στην αύξηση των εργατικών ατυχημάτων.
- Μηχανικοί κίνδυνοι από χρήση εργαλείων χειρός, κινούμενα αντικείμενα εξοπλισμού όπως εγκλωβισμό άνω / κάτω άκρων, κοψίματα, τρυπήματα κ.λπ. Οι κίνδυνοι αυτοί αφορούν κυρίως εργαζόμενους της μονάδας συντήρησης και κατασκευών.
- Σχεδόν το σύνολο των εγκαταστάσεων βρίσκονται σε ανοιχτό χώρο και έτσι οι εργαζόμενοι είναι πολλές φορές εκτεθειμένοι στα στοιχεία της φύσης (κρύο, ζέστη, βροχή κ.λπ.).

- Επίσης, λόγω της έκθεσης τους σε πληθώρες πηγές θορύβου (π.χ. αντλίες, συμπιεστές, σημεία εξαέρωσης / εξυδάτωσης / εκτόνωσης, ανεμιστήρες ψύξης σε μεταφορά ατμού, στρόβιλοι, φούρνοι κ.λπ.) επηρεάζεται σημαντικά η ακοή των εργαζομένων.
- Η θερμοκρασία στους χώρους της εγκατάστασης μπορεί επίσης να επηρεάζεται σημαντικά από την ύπαρξη εγκαταστάσεων όπως φούρνοι, σωλήνες παροχής ατμού, αντιδραστήρες κ.λπ., τα οποία μπορούν να ανεβάζουν τη μέση θερμοκρασία σημαντικά. Αυτό μπορεί να προκαλέσει προβλήματα ιδιαίτερα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Επιπλέον, στο πλαίσιο των μέτρων προστασίας της υγείας και ασφάλειας των εργαζομένων, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι συνθήκες θερμοκρασίας – υγρασίας που επικρατούν εντός των αιθουσών ελέγχου, των εργαστηρίων κ.λπ. Θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα ώστε οι συνθήκες μικροκλίματος να βρίσκονται σε επίπεδα «θερμικής άνεσης».
- Ο φυσικός φωτισμός μπορεί να επηρεάζεται σε σημεία που υπάρχει πληθώρα υπερκείμενων σωληνώσεων και εγκαταστάσεων και να απαιτείται επιπρόσθετος τεχνητός φωτισμός. Καθώς τα διυλιστήρια λειτουργούν σε 24ωρη βάση (βλ. Εικόνα 38) το πρόβλημα του ελλιπούς φωτισμού μπορεί να επιδεινώνεται κατά τις βραδινές βάρδιες. Αντίστοιχα, θα πρέπει να υπάρχει και φωτισμός ασφαλείας για περιπτώσεις διακοπής ρεύματος, ιδιαίτερα σε εσωτερικούς χώρους κτηρίων. Οι κίνδυνοι που σχετίζονται με ανεπάρκεια της έντασης του φωτισμού αφορούν και τους εργαζόμενους που εργάζονται σε οθόνες οπτικής απεικόνισης (οπτική κόπωση, θάμβωση κ.λπ.)



ΕΙΚΟΝΑ 38: ΝΥΧΤΕΡΙΝΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΟΥ (7)

- Κίνδυνοι που σχετίζονται με έκθεση σε δονήσεις κατά τη διάρκεια χρησιμοποίησης διαφόρων τύπων εξοπλισμού εργασίας.
- Έκθεση σε βιολογικούς παράγοντες κινδύνου (π.χ. στους βιολογικούς καθαρισμούς, λόγω της λειτουργίας κλιματιστικών μηχανημάτων, σε ρυπαρούς χώρους από ερπετά, τρωκτικά κ.λπ.)
- Κατά τον ραδιογραφικό έλεγχο δεξαμενών και σωληνώσεων, υπάρχει έκθεση σε ιοντίζουσα ακτινοβολία γ. Από τη βιβλιογραφία είναι γνωστό ότι κατά την εξόρυξη του αργού πετρελαίου υπάρχει κίνδυνος έκθεσης σε φυσικά ραδιενεργά ισότοπα.
- Πολύ σημαντικός είναι ο κίνδυνος τραυματισμού από διερχόμενα οχήματα εντός και εκτός των εγκαταστάσεων. Θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα κατάλληλης διευθέτησης των χώρων κυκλοφορίας (ηχητική και οπτική σήμανση κ.λπ.).
- Σκόνη και ίνες υπάρχουν σε όλα τα συστήματα μονώσεων, που όμως αφορούν κυρίως όσους ασχολούνται με τις συντηρήσεις των σωληνώσεων, των εγκαταστάσεων παραγωγής, βοηθητικών εγκαταστάσεων ΚΟΚ.

### 2.3 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ - ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΘΕΜΑΤΩΝ ΥΑΕ

Υπάρχουν διάφορες αιτίες για την πρόκληση κάποιου ατυχήματος. Ένας από τους σημαντικότερους λόγους είναι η απουσία ή η ελλιπής εφαρμογή των κανόνων ασφάλειας. Η αστοχία μηχανολογικού εξοπλισμού είναι επίσης σοβαρή αιτία για πρόκληση ατυχήματος, αυτή η οποία είναι συνήθως συνέπεια ελλιπούς συντήρησης ή μη τήρησης των κανόνων ασφαλούς λειτουργίας του εξοπλισμού. Η συντήρηση σε διυλιστήρια πετρελαίου πρέπει να είναι του τύπου της «προδιαγεγραμμένης συντήρησης» σε τακτά χρονικά διαστήματα έτσι ώστε να αποφεύγεται η απρόοπτη διακοπή κάποιας μονάδας, καθώς πολλές από τις μονάδες είναι άμεσα συνδεδεμένες και τα προϊόντα της μιας μονάδας μπορεί να αποτελούν πρώτη ύλη για κάποια άλλη μονάδα. Η απώλεια βασικών λειτουργιών (που σχετίζεται άμεσα με βλάβη ή αστοχία μηχανολογικού εξοπλισμού) όπως π.χ. διακοπής παροχής ισχύος, καυσίμου, ατμού, πρώτης ύλης, νερού ψύξης κ.λπ., μπορεί επίσης να αποτελέσει σοβαρή αιτία πρόκλησης ατυχήματος. Αυτό συμβαίνει διότι η πολυπλοκότητα στη διασύνδεση διαφόρων μονάδων μεταξύ τους δεν επιτρέπει τη διακοπή κάποιων λειτουργιών με τυχαίο και απρογραμμάτιστο τρόπο, αλλά απαιτείται η τήρηση πολύ συγκεκριμένων διαδικασιών και κατά την εκκίνηση, αλλά και κατά την παύση λειτουργίας των μονάδων.

Κάθε παραγωγική διαδικασία και κάθε διεργασία πρέπει να περάσει μέσα από διάφορα στάδια σχεδιασμού και ανάπτυξης προκειμένου να γίνει φιλική προς το χρήστη και ασφαλής κατά τη λειτουργία της. Υπάρχουν διάφορα επίπεδα στο σχεδιασμό και οι βασικές κατηγορίες μπορούν να χωρισθούν ως εξής:

- αρχικός σχεδιασμός
- σχεδιασμός διαγραμμάτων ροής
- λεπτομερής σχεδιασμός.

Στα στάδια αυτά του σχεδιασμού πρέπει να διερευνηθούν διάφορες εναλλακτικές περιπτώσεις και να ληφθούν αποφάσεις.

### 2.3.1 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΣΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΦΑΣΕΙΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ

Στην προσπάθεια εκτίμησης των κινδύνων στη βιομηχανία διύλισης πετρελαίου, λόγω της πολυπλοκότητας αλλά και της επικινδυνότητας των διαδικασιών και των εγκαταστάσεων, είναι σκόπιμο να τεθούν ορισμένοι από τους βασικούς στόχους για τα διάφορα στάδια σχεδιασμού υλοποίησης και λειτουργίας μιας εγκατάστασης.

Ο έλεγχος κινδύνου γίνεται σε όλα τα στάδια ανάπτυξης μιας παραγωγικής διαδικασίας, ξεκινώντας από την εργαστηριακή έρευνα και την ανάπτυξη σε βιομηχανική κλίμακα και συνεχίζοντας με το σχεδιασμό, την κατασκευή και τέλος τη λειτουργία της εγκατάστασης. Στον παρακάτω Πίνακας 6 παρατίθενται μερικοί από τους βασικούς στόχους στην εκτίμηση των κινδύνων στα διάφορα στάδια σχεδιασμού μιας εγκατάστασης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6: ΣΤΟΧΟΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΜΙΑΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (7)

Φάση διεργασίας	Στόχοι
Έρευνα και ανάπτυξη	Προσδιορισμός των σοβαρών κινδύνων που σχετίζονται με την παραγωγική διαδικασία (τοξικότητα, εκρηκτικότητα). Προσδιορισμός χημικών αλληλεπιδράσεων που θα μπορούσαν να προκαλέσουν: ανεξέλεγκτες αντιδράσεις, φωτιά, έκρηξη, διαρροή τοξικών κ.λπ. Προσδιορισμός βασικών δεδομένων ασφάλειας στις διεργασίες.
Θεμελιώδης σχεδιασμός	Προσδιορισμός στοιχείων εγγενούς ασφάλειας. Σύγκριση κινδύνων στα διάφορα μέρη εγκατάστασης. Συστηματική ποσοτική ανάλυση των κινδύνων και καθορισμός των μέτρων για τη μείωσή τους.
Πιλοτική εγκατάσταση	Προσδιορισμός πιθανών τρόπων διαρροής τοξικών αερίων στο περιβάλλον. Προσδιορισμός μεθόδων απενεργοποίησης των καταλυτών. Προσδιορισμός πιθανά επικίνδυνων αλληλεπιδράσεων κατά τη διάρκεια χειρισμών / λειτουργιών. Προσδιορισμός μεθόδων ελαχιστοποίησης επικίνδυνων αποβλήτων.
Λεπτομερής σχεδίαση	Προσδιορισμός τρόπων δημιουργίας εύφλεκτου μίγματος στο εσωτερικό

	<p>συσκευών κατά τη διάρκεια των διεργασιών.</p> <p>Προσδιορισμός τρόπων διαρροής σε κάποιο σημείο μιας εγκατάστασης.</p> <p>Προσδιορισμός των εσφαλμένων λειτουργιών που θα μπορούσε να οδηγήσει σε ανεξέλεγκτη αντίδραση.</p> <p>Προσδιορισμός μεθόδων μείωσης επικίνδυνων ουσιών.</p> <p>Προσδιορισμός των κρίσιμων στοιχείων του εξοπλισμού που θα πρέπει να υπόκεινται σε αυστηρό περιοδικό έλεγχο, δοκιμές και συντήρηση.</p> <p>Λεπτομερής εξέταση των διαγραμμάτων ροής με αντίστοιχη ποσοτική ανάλυση κινδύνου, για να εξασφαλιστεί ότι τα μέτρα που προτάθηκαν στο προηγούμενο στάδιο έχουν υλοποιηθεί.</p>
Κατασκευή και εκκίνηση λειτουργίας	<p>Προσδιορισμός εσφαλμένων λειτουργιών κατά τη διάρκεια της εκκίνησης λειτουργίας μια νέας εγκατάστασης.</p> <p>Επιβεβαίωση ότι θέματα από άλλες μελέτες εκτίμησης κινδύνου έχουν λυθεί και ότι δεν παρουσιάζονται αντίστοιχα θέματα στην περίπτωση αυτή.</p> <p>Προσδιορισμός κινδύνων που μπορούν να προκύψουν για τους εργαζόμενους στις μονάδες κατασκευής και συντήρησης από γειτνιάζουσες εγκαταστάσεις.</p> <p>Προσδιορισμός κινδύνων που αφορούν τον καθαρισμό κλειστών συστημάτων / δοχείων.</p> <p>Συστηματικός έλεγχος και προσδιορισμός διαφοροποιήσεων μεταξύ των σχεδίων και της τελικής κατασκευής, έτσι ώστε να διασφαλισθεί ότι ο εξοπλισμός κατασκευάστηκε σύμφωνα με το σχεδιασμό.</p> <p>Οργάνωση λειτουργικών διαδικασιών εκπαίδευσης προσωπικού, έλεγχος και δοκιμές. Οδηγίες λειτουργίας.</p>
Εργασίες ρουτίνας	<p>Προσδιορισμός κινδύνων που διατρέχουν οι εργαζόμενοι, που αφορούν στο χειρισμό του εξοπλισμού κα-</p>

	<p>τά τη διάρκεια των διεργασιών.          Προσδιορισμός τρόπων για δημιουργία παροδικής υπερπίεσης ενός συστήματος.          Προσδιορισμός κινδύνων που αφορά σε εξοπλισμό που έχει τεθεί εκτός λειτουργίας.          Ανασκόπηση μετά το ξεκίνημα της εγκατάστασης, όλων των αποκλίσεων από το σχεδιασμό που επηρεάζουν την ασφάλεια της μονάδας.</p>
Μεταβολές στο μέγεθος ή τον τρόπο λειτουργίας μιας εγκατάστασης	<p>Μελέτη λειτουργικών δυσκολιών και κακοτεχνιών του έργου και ανάλυση των επιπτώσεών τους στην ασφάλεια της εγκατάστασης. Τροποποιήσεις της μονάδας και αλλαγές στις διαδικασίες ή τις συνθήκες λειτουργίες ώστε να αυξηθεί η ασφάλεια της εγκατάστασης.          Προσδιορισμός στοιχείων αλλαγής (π.χ. αλλαγή συγκέντρωσης πρώτης ύλης, μεγέθους αντιδραστήρα κ.λπ.) που θα μπορούσαν να δημιουργήσουν νέους κινδύνους ή να χειροτερεύσουν μια ήδη επικίνδυνη κατάσταση.          Προσδιορισμός κινδύνων που σχετίζονται με νέο εξοπλισμό.</p>
Διάλυση εγκατάστασης	<p>Προσδιορισμός του τρόπου με τον οποίο η διάλυση μιας εγκατάστασης θα μπορούσε να προκαλέσει προβλήματα σε γειτονικές εγκαταστάσεις.          Προσδιορισμός κινδύνων φωτιάς, έκρηξης, διαρροής τοξικών που σχετίζονται με κατάλοιπα που απέμειναν στη μονάδα ή στοιχεία του εξοπλισμού της μετά από το οριστικό κλείσιμό της.</p>

Πρέπει να αναφερθεί ότι πιο αποτελεσματικός είναι ο έλεγχος του κινδύνου στο στάδιο της εργαστηριακής έρευνας. Αν η αρχική αντίδραση είναι δύσκολο να ελεγχθεί ή αν οι ουσίες που χρησιμοποιούνται (αντιδρώσες, προϊόντα ή παράγωγα) είναι επικίνδυνες (τοξικές, διαβρωτικές, εύφλεκτες, ασταθείς κ.λπ.), η παραγωγική διαδικασία παρουσιάζει πάντα αυξημένο κίνδυνο και έτσι στα επόμενα στάδια θα υπάρχει ανάγκη διόρθωσης της κατάστασης.

Θα πρέπει να γίνεται προσπάθεια στο βαθμό του δυνατού για εξεύρεση μιας λιγότερο επικίνδυνης μεθόδου παραγωγής ή / και η αντικατάσταση του προϊόντος με άλλο που θα παρουσιάζει τα επιθυμητά χαρακτηριστικά αλλά δε θα είναι τόσο επικίνδυνο. Δύο είναι οι κατευθύνσεις στις οποίες δίνεται ιδιαίτε-

ρη προσοχή στο στάδιο αυτό: ο προσδιορισμός των φυσικών και χημικών ιδιοτήτων των ουσιών και η διερεύνηση της κινητικής της αντίδρασης. Η αντίδραση ρυθμίζεται ευκολότερα όταν δεν είναι έντονα εξώθερμη και όταν ο ρυθμός της δεν αυξάνεται απότομα με τη θερμοκρασία. Δίνεται επίσης ιδιαίτερη προσοχή στην επίδραση ουσιών που είναι δυνατόν να εμφανιστούν σαν προσμίξεις κατά τη διαδικασία παραγωγής (νερό, προϊόντα διάβρωσης, λιπαντικά) και να αντιδράσουν δημιουργώντας ανεπιθύμητα και επικίνδυνα παραπροϊόντα.

Κατά την ανάπτυξη της μεθόδου, γίνονται κρίσιμες επιλογές για το χαρακτήρα της παραγωγικής διαδικασίας, π.χ. εάν θα εφαρμοστεί σειρά παραγωγής σε συνεχή λειτουργία ή παραγωγή κατά παρτίδες (batch), εάν θα γίνεται ενδιάμεση αποθήκευση, ποιος θα είναι ο τρόπος επαφής ρευμάτων, ποιες θα είναι γενικότερα οι συνθήκες λειτουργίας κ.λπ. Οι βασικές αρχές ελαχιστοποίησης του κινδύνου (ελαχιστοποίηση των διακινούμενων επικινδύνων ουσιών, επιλογή ήπιων συνθηκών, αποφυγή πολύπλοκων και αλληλοεξαρτώμενων διεργασιών) εφαρμόζονται αποτελεσματικά κυρίως στο στάδιο αυτό.

Κατά το σχεδιασμό προβλέπονται τα συστήματα ελέγχου και τα συστήματα προστασίας που εξασφαλίζουν την ομαλή λειτουργία της εγκατάστασης. Η επιλογή των συσκευών και υλικών κατασκευής γίνεται με κριτήριο την εξασφάλιση ασφαλούς λειτουργίας. Στις προδιαγραφές εξοπλισμού ακολουθούνται οι σχετικοί κώδικες, πρότυπα και κανονισμοί. Μεγάλη βοήθεια για τον εντοπισμό και την έγκαιρη αντιμετώπιση επικινδύνων καταστάσεων αποτελούν οι μελέτες επικινδυνότητας και λειτουργικότητας (hazard and operability studies), όπου εξετάζονται όλες οι δυνατότητες για λειτουργικές ανωμαλίες, καθώς και η πιθανότητα να οδηγήσουν σε ατύχημα.

Η αποτελεσματική και ασφαλής λειτουργία στηρίζεται στην καταλληλότητα και την ποιότητα του εξοπλισμού καθώς και στο καλά εκπαιδευμένο προσωπικό. Ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δίνεται στην εκπαίδευση των νέων εργαζόμενων καθώς και των εργαζόμενων από εξωτερικά συνεργεία εργολάβων. Η λειτουργία μιας εγκατάστασης στηρίζεται σε ανθρώπινες ενέργειες και επομένως είναι αναγκαία η διαμόρφωση συστήματος πολλαπλών ελέγχων και ασφαλιστικών δικλείδων που μειώνουν στο μέτρο του δυνατού την πιθανότητα ταυτόχρονων λαθών.

Για να γίνει σωστός προγραμματισμός και οργάνωση του χώρου εργασίας όσον αφορά στα θέματα υγείας και ασφάλειας, θα πρέπει να εξετασθούν λεπτομερώς οι κίνδυνοι για την υγεία και ασφάλεια που αναφέρθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους, λαμβάνοντας υπόψη και τις προβλέψεις της σχετικής νομοθεσίας καθώς και τα αναφερόμενα στη διεθνή βιβλιογραφία.

Για τη διενέργεια μελέτης εκτίμησης του επαγγελματικού κινδύνου είναι απαραίτητες πληροφορίες όπως αυτές που ενδεικτικά ακολουθούν:

- χημικές εξισώσεις και στοιχειομετρία που αφορούν πρωτογενείς αλλά και δευτερογενείς αντιδράσεις στις διάφορες διεργασίες
- τύπος και φύση των καταλυτών που χρησιμοποιούνται
- στοιχεία χημικών αντιδράσεων (ρυθμός αντίδρασης, αποκατάσταση ισορροπίας κ.λπ.)

- στοιχεία μη επιθυμητών αντιδράσεων (διάσπασης, αυτοπολυμερισμού κ.λπ.)
- όρια διεργασιών υπό μορφή: θερμοκρασίας, πίεσης, συγκέντρωσης, ρυθμός ροής προς τον καταλύτη καθώς και περιγραφή της κατάστασης/συνεπειών σε περίπτωση αποκλίσεων από τα όρια αυτά
- διαγράμματα ροής διεργασιών καθώς και περιγραφή των επιμέρους ενεργειών, ξεκινώντας από παραλαβή και αποθήκευση της πρώτης ύλης μέχρι την παραλαβή και αποθήκευση του τελικού προϊόντος
- ενεργειακές ισορροπίες κατά τη διάρκεια των διεργασιών
- καταγραφή των ουσιών που χρησιμοποιούνται στις διεργασίες (είδος, ποσότητες, ιδιότητες, δελτία δεομένων ασφάλειας προϊόντων κ.λπ.)
- προσδιορισμός των βασικών στοιχείων των συστημάτων ελέγχου και των λόγων για την επιλογή τους
- περιγραφή ειδικών διεργασιών που χρειάζονται ειδικούς χειρισμούς και διαδικασίες λόγω της αυξημένης επικινδυνότητας που τις συνοδεύει
- στοιχεία σχετικά με τις επιπτώσεις στο περιβάλλον και την υγεία και ασφάλεια που αφορούν πρώτες ύλες, ενδιάμεσα προϊόντα, παραπροϊόντα, τελικά προϊόντα και απόβλητα
- νομοθετικές προβλέψεις
- στατιστικά δεδομένα
- σχέδια εγκατάστασης
- ηλεκτρολογικά σχέδια και κατηγοριοποίηση περιοχών
- χωροταξική τοποθέτηση κτηρίων και εξοπλισμού
- ηλεκτρολογική κατηγοριοποίηση εξοπλισμού
- σχέδια σωληνώσεων και εξαρτημάτων (βαλβίδων ασφαλείας, συνδέσμων κ.λπ.)
- εγχειρίδια χρήσης μηχανημάτων και εξοπλισμού, καθώς και εγχειρίδια συντήρησης
- λίστα μηχανημάτων
- προδιαγραφές σωληνώσεων και εξαρτημάτων
- αναφορές ελέγχων και δοκιμών του εξοπλισμού
- λογικά διαγράμματα συσκευών και διεργασιών
- συστήματα ελέγχου και συστήματα προειδοποίησης
- συστήματα ελέγχου μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή
- διαδικασίες λειτουργίας (με κρίσιμες λειτουργικές παραμέτρους)
- διαδικασίες συντήρησης
- διαδικασίες έκτακτης ανάγκης
- βάση σχεδιασμού: συστημάτων ανακούφισης πίεσης, αερισμού, συστημάτων ασφαλείας, πυροπροστασίας κ.λπ.
- αναφορές συμβάντων
- μετεωρολογικά δεδομένα
- πληθυσμιακά στοιχεία της γύρω περιοχής
- υδρολογικά στοιχεία της γύρω περιοχής
- προϋπάρχουσες μελέτες ασφαλείας



- εσωτερικές λίστες ελέγχου και πρότυπα / προδιαγραφές (μηχανημάτων και διεργασιών)
- εγχώρια και διεθνής εμπειρία από αντίστοιχες εγκαταστάσεις. Ορισμένοι παράγοντες που επηρεάζουν σημαντικά την επικινδυνότητα μιας διεργασίας ή θέσης εργασίας και πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό και τη λειτουργία μιας εγκατάστασης, περιλαμβάνουν τα παρακάτω (ενδεικτικά):
- συνθήκες κατά τη διάρκεια της διεργασίας: θερμοκρασία, πίεση, στατική φόρτιση
- περιβαλλοντικές συνθήκες: θερμοκρασία, υγρασία, σκόνη
- υλικά και τύπος κατασκευής μιας εγκατάστασης (χάλυβας, ανοξείδωτος χάλυβας, φλάντζες αμιάντου κ.λπ.)
- χαρακτηριστικά των ουσιών που χρησιμοποιούνται σε μια διεργασία / εγκατάσταση
- κοινοί ρυπαντές: αέρας, νερό, σκουριά, άλατα, λιπαντικά
- ποσότητες των ουσιών που χρησιμοποιούνται σε μια διεργασία / εγκατάσταση
- ρύπανση από άλλα υλικά που χρησιμοποιούνται στην ευρύτερη περιοχή
- επιπτώσεις στην υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων από επικίνδυνες καταστάσεις και έκθεση σε βλαπτικούς παράγοντες του εργασιακού περιβάλλοντος, οριακές τιμές έκθεσης σε βλαπτικούς παράγοντες (μικρής και μακράς διάρκειας)
- επιπτώσεις στο περιβάλλον, περιλαμβανομένων ορίων διάχυσης σε ατμόσφαιρα και νερό καθώς και ορίων τοξικότητας
- νομοθετικές προβλέψεις για αποθήκευση, διαρροές, και απόρριψη αποβλήτων
- χώρος που απαιτείται για δράση του προσωπικού πυροπροστασίας ή άλλων μονάδων αποκατάστασης σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.

Παράγοντες που οδηγούν σε σφάλματα / βλάβες περιλαμβάνουν (ενδεικτικά):

- ανεπαρκείς διαδικασίες
- ανεπαρκείς / ελλιπείς προδιαγραφές μηχανημάτων, μη τήρηση προδιαγραφών
- ακατάλληλο, μη λειτουργήσιμο ή δύσκολο στο χειρισμό εξοπλισμό
- ελλιπής γνώση του αντικειμένου
- αλληλοσυγκρουόμενες προτεραιότητες
- ελλιπής σήμανση
- ελλιπής πληροφορία
- παροπλισμένο εξοπλισμό
- ελλιπής / κακή επικοινωνία
- κακή διάταξη εγκαταστάσεων / μονάδων / εξοπλισμού στο χώρο
- παραβίαση στερεοτύπων (π.χ. αριστερόστροφο σπείρωμα)
- υπερευαίσθητα όργανα ελέγχου

- ενέργειες στις οποίες απαιτείται υπερβολική εγκεφαλική δράση
- ύπαρξη δυνατότητας λαθεμένης επιλογής
- ακατάλληλα εργαλεία
- έλλειψη κατάλληλων ανταλλακτικών εξαρτημάτων για άμεση αποκατάσταση βλάβης
- αταξία του χώρου εργασίας
- παρατεταμένη, χωρίς σοβαρή αιτία, ετοιμότητα
- κακές πρακτικές με εφεδρικά συστήματα
- έμφαση στην εμφάνιση και όχι στη λειτουργικότητα
- ελλιπή φύλαξη των χώρων εργασίας.

Παρακάτω παρατίθεται λίστα με πιθανά γεγονότα / ατυχήματα που μπορούν να συμβούν σε μια βιομηχανία διύλισης πετρελαίου.

❖ **Διαρροή** (σε αντλίες, φλάντζες σύνδεσης, σωληνώσεις, βαλβίδες κ.λπ.)

- εύφλεκτων και δημιουργία νεφών που μπορεί να οδηγήσει σε πυρκαγιά / έκρηξη ή εύφλεκτων υγρών / νεφών ακολουθούμενη από φωτιές λίμνης (pool fires) ή κατάκαυση αερίου νέφους (flash fires)
- τοξικών αερίων / υγρών
- μεγάλης ποσότητας υδρογονανθράκων με ταυτόχρονη μόλυνση εδάφους / υδάτων
- λόγω ανοίγματος γραμμής για συντήρηση κατά τη διάρκεια της λειτουργίας
- θραύση σε σημείο σύνδεσης οργάνου μέτρησης
- υπερπλήρωση δοχείου αποθήκευσης ή δοχείου εκτόνωσης
- θραύση δοχείου, σωλήνα (π.χ. σε εναλλάκτη θερμότητας)

❖ **Πυρκαγιές / εκρήξεις**

- λόγω εισόδου αέρα στο εσωτερικό εξοπλισμού που περιέχει υδρογονάνθρακες ή λόγω εισόδου υδρογονανθράκων σε σημεία που υπάρχει αέρας
- από πυροφορικές ουσίες, από υλικό θερμομόνωσης εμποτισμένο με εύφλεκτα υγρά ή από άλλες άμεσα αναφλέξιμες ουσίες

❖ **Υπερπίεση**

- σε δοχείο αποθήκευσης που μπορεί να προκληθεί από απώλεια ελέγχου των αντιδρώντων ουσιών ή από εξωτερική εφαρμογή θερμότητας
- βλάβη σε βαλβίδα εκτόνωσης / ανακούφισης πίεσης (μόνιμα ανοιχτή / μόνιμα κλειστή)
- βλάβη σε ακροφύσιο εκτόνωσης
- υπερβολική ροή ατμού σε σύστημα εξαγωγής

❖ **Φαινόμενα από συμπύκνωση φάσης.**

Παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη όταν πρόκειται να υπολογιστεί η συχνότητα εμφάνισης ενός ατυχούς γεγονότος, περιλαμβάνουν τα ακόλουθα.

- ❖ Προϊστορία αντίστοιχων γεγονότων όπου φαίνονται οι ήδη υπάρχουσες αδυναμίες του συστήματος και το κατά πόσο αυτές έχουν αντιμετωπισθεί ολοκληρωμένα, έτσι ώστε να αποφευχθούν αντίστοιχα γεγονότα στο μέλλον.
- ❖ Συνθήκες διεργασίας όπως πολύ υψηλές / χαμηλές πιέσεις και θερμοκρασίες, διαβρωτικές ουσίες, εξώθερμες αντιδράσεις κ.λπ. και πως αυτές μπορούν να μετριαστούν ή να ελεγχθούν όσον αφορά στο ότι δεν υπερβαίνουν τα όρια.
- ❖ Όρια αντοχής κατασκευών και ανοχής διαδικασιών και διεργασιών. Σε όλες τις κατασκευές ή παραγωγικές διαδικασίες θα πρέπει να υπάρχουν ανοχές έτσι ώστε να υπάρχει ασφάλεια σε περίπτωση που υπάρχουν αποκλίσεις από τα προβλεπόμενα όρια (π.χ. υψηλότερες θερμοκρασίες, πιέσεις, κρούσεις κ.λπ.).
- ❖ Πολυπλοκότητα διεργασιών. Όσο πιο πολύπλοκη είναι μια διεργασία τόσο πιο δύσκολο είναι να εντοπισθεί η αιτία κάποιας βλάβης και να ληφθεί η σωστή απόφαση για αποκατάσταση της βλάβης.
- ❖ Ανθρώπινος παράγοντας. Όσο συχνότερη είναι η ανάγκη για χειροκίνητες επεμβάσεις σε μια διεργασία, τόσο αυξάνει ο κίνδυνος σφάλματος από το χειριστή.
- ❖ Ηλικία της εγκατάστασης. Όσο παλαιότερη είναι μια εγκατάσταση, τόσο μεγαλύτερες είναι οι πιθανότητες βλάβης κυρίως λόγω φαινόμενων κόπωσης (θερμικής και μηχανικής) αλλά και λόγω της εξέλιξης της τεχνολογίας σε θέματα υλικών, σχεδιασμού, συστημάτων ελέγχου κ.λπ.. Με κατάλληλη συντήρηση βέβαια και έλεγχο του εξοπλισμού προβλήματα γήρανσης του εξοπλισμού μπορούν να προβλεφθούν και μέσω αντικατάστασης να διορθωθούν.
- ❖ Συστήματα προειδοποίησης και ελέγχου. Η ύπαρξη συστημάτων ελέγχου και προειδοποίησης μπορεί να μειώσει σημαντικά τη συχνότητα συμβάντων.
- ❖ Οργανωτικά συστήματα διαχείρισης ασφάλειας. Η οργάνωση των διαδικασιών και η κατάλληλη εκπαίδευση των εργαζομένων σε θέματα ασφάλειας, μπορεί επίσης να μειώσει σημαντικά τη συχνότητα εμφάνισης των συμβάντων.

### 2.3.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΣΥΝΕΠΕΙΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ

Η έκταση των ζημιών που προκαλούνται από ένα ατύχημα εξαρτάται από χαρακτηριστικά του όπως το είδος και η ποσότητα της ουσίας που διαφεύγει, η μορφή και η ποσότητα της ενέργειας, ο χρόνος έκλυσης κ.λπ. Σε μια συστηματική θεώρηση των προβλημάτων ασφάλειας γίνεται προσπάθεια να ταξινομηθούν οι παράγοντες αυτοί σε κατηγορίες, έτσι ώστε να προκύψουν κάποιες βασικές αρχές για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου.

Είναι προφανές ότι όσο μεγαλύτερη είναι η ποσότητα επικινδύνων ουσιών που διακινούνται ή αποθηκεύονται σε μια εγκατάσταση, τόσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος, δηλαδή σε περίπτωση ατυχήματος οι ζημιές είναι πιο εκτεταμένες.

Γενικά όσο περισσότερη είναι η ενέργεια που υπάρχει στο σύστημα, σε οποιαδήποτε μορφή (μηχανική, χημική, πυρηνική κ.λπ.), τόσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος. Μια τοξική ουσία αποθηκευμένη σε ένα δοχείο σε συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης κοντά στην ατμοσφαιρική είναι λιγότερο επικίνδυνη απ' ό,τι όταν υπάρχει σε έναν αντιδραστήρα όπου λαμβάνει χώρα μια εξώθερμη αντίδραση. Ένα υγρό αποθηκευμένο υπό πίεση σε θερμοκρασία πάνω από το κανονικό σημείο βρασμού περιέχει μεγάλη ποσότητα ενέργειας. Σε περίπτωση ρωγμής του δοχείου το υγρό θα εξατμιστεί απότομα προκαλώντας έκρηξη. Το ίδιο υγρό αποθηκευμένο σε χαμηλή θερμοκρασία υπό ατμοσφαιρική πίεση εξατμίζεται βαθμιαία σε περίπτωση ατυχήματος λαμβάνοντας ενέργεια από το περιβάλλον.

Αναφέρθηκε παραπάνω ότι η έκρηξη προκαλεί ζημιές μεγαλύτερης έκτασης από τη φωτιά. Η φωτιά εξαπλώνεται βαθμιαία και δίνεται έτσι κάποιος χρόνος για να οργανωθεί η καταπολέμησή της ή να απομακρυνθούν οι άνθρωποι. Γενικά όσο πιο αργά εξελίσσεται το συμβάν, τόσο μικρότερη είναι η έκταση των ζημιών, γιατί δίνεται ο χρόνος να εφαρμοστούν κατασταλτικά μέτρα. Συνεπώς, η έγκαιρη προειδοποίηση π.χ. με σύστημα συναγερμού είναι πολύ σημαντική.

Η ένταση του συμβάντος και επομένως και η ζημιά που προκαλεί είναι τόσο μεγαλύτερη, όσο μικρότερη είναι η απόσταση από το χώρο του ατυχήματος. Υπολογίζεται ότι η υπερπίεση που προκαλείται από μια έκρηξη ελαττώνεται από 1,6 έως 2,3 φορές ανάλογα με την απόσταση. Το μέγεθος του κινδύνου χαρακτηρίζεται από την απόσταση από την οποία τα δυσμενή αποτελέσματα γίνονται αισθητά και κατά συνέπεια και από τον αριθμό των ανθρώπων όπου εκτίθενται στον κίνδυνο.

Η δυνατότητα πρόκλησης ζημιών, ιδιαίτερα ο κίνδυνος για τους ανθρώπους, μπορεί να ελαττωθεί σημαντικά εάν ληφθούν μέτρα ώστε να περιοριστεί η έκθεση στον κίνδυνο. Αυτό μπορεί να γίνει με προληπτικά μέτρα όπως ειδικές στολές, προστατευτικά τοιχεία κ.λπ. ή με κατασταλτικά μέτρα όπως σύστημα συναγερμού, πρόγραμμα εκκένωσης κ.λπ. Συμπερασματικά, οι συνέπειες ενός συμβάντος εξαρτώνται από τους ακόλουθους παράγοντες:

- αποθήκευση επικινδύνων ουσιών / υλικών (ποσότητα και είδος)
- «ενέργεια» (ποσά ενέργειας που θα μπορούσαν να εκλυθούν σε περίπτωση αντίδρασης κάποιας ουσίας)  
«χρόνο» (ο ρυθμός απελευθέρωσης της ενέργειας και ο χρόνος προειδοποίησης που μεσολαβεί)
- σχέση έντασης / απόστασης (η απόσταση μέσα στην οποία ο κίνδυνος μπορεί να προκαλέσει τραυματισμό ή βλάβες)
- «έκθεσης» (ο αριθμός των ατόμων ή το μέγεθος της περιοχής που επηρεάζεται από το συμβάν).

### 2.3.3 ΣΥΛΛΟΓΗ / ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Όπως προαναφέρθηκε, ένα βασικό στοιχείο στην πρόληψη ατυχημάτων είναι το να μαθαίνει κανείς από τα σφάλματα του παρελθόντος. Για να επιτευχθεί αυτός ο σκοπός θα πρέπει να γίνεται συστηματική αναφορά των ατυχημάτων καθώς και να υπάρχει μια βάση δεδομένων όπου θα περιλαμβάνονται οι πληροφορίες. Θα πρέπει να υπάρχει:

- σύστημα καταγραφής των συμβάντων καθώς και έλεγχος της συχνότητας αυτών (οι αναφορές για τα αίτια των συμβάντων θα πρέπει να ενσωματώνονται στις διαδικασίες εντοπισμού κινδύνων για άλλες διεργασίες)
- τα δεδομένα αυτά θα πρέπει να παρέχονται σε αρμόδιους φορείς / άλλες εταιρίες με αντίστοιχα προβλήματα / διεργασίες
- αξιοποίηση της πληροφορίας από τις αναφορές από τα αρμόδια άτομα στην εταιρία για να διορθωθεί η επικίνδυνη κατάσταση με παράλληλη αναθεώρηση σε περίπτωση αλλαγών.

Επίσης, πρέπει να διερευνάται η πιθανότητα πρόκλησης ενός ατυχήματος μεγάλης έκτασης.

- ❖ Σε αυτό το πλαίσιο πρέπει να εξετάζονται: ποιο είναι το χειρότερο πιθανό συμβάν που θα μπορούσε να συμβεί στο χώρο εργασίας
  - φωτιά μεγάλης έκτασης
  - διαρροή μεγάλης ποσότητας τοξικών
  - έκρηξη σε δοχείο υπό πίεση
  - κατάρρευση μεγάλης κατασκευής
  - έκθεση εργαζομένων σε ιονίζουσα ακτινοβολία
- ❖ άλλα σενάρια ατυχημάτων που μπορεί να είναι λιγότερο σοβαρά από άποψη συνεπειών, ενδεχομένως όμως η πιθανότητα να συμβούν να είναι μεγαλύτερη από αυτή του χειρότερου σεναρίου
- ❖ τι διαδικασίες έχουν θεσπιστεί έτσι ώστε να αποφευχθούν τα γεγονότα αυτά
- ❖ τι διαδικασίες έχουν θεσπιστεί για την περίπτωση που συμβούν.

Οι βάσεις δεδομένων συνήθως αναφέρονται σε ατυχήματα μεγάλης έκτασης που αφορούν:

- διαρροές τοξικών ουσιών
- μεγάλες φωτιές / εκρήξεις
- διαρροές και εκρήξεις σε σωληνώσεις μεταφοράς
- ατυχήματα κατά τη μεταφορά
- ατυχήματα που υπάρχουν σοβαροί τραυματισμοί ή και θάνατοι
- παρ' ολίγον ατυχήματα (με πιθανότητες να είχε συμβεί σοβαρό ατύχημα).

Οι πληροφορίες που μπορούν να αντληθούν από τις παραπάνω πηγές μπορούν να κατηγοριοποιηθούν όπως παρακάτω:

- μηχανισμοί αστοχίας και αιτίες από μηχανικές βλάβες ή βλάβες στην παραγωγική διαδικασία / διεργασία
- μηχανισμοί αστοχίας και αιτίες από ανθρώπινο σφάλμα / οργανωτικό σφάλμα
- αστοχίες από προϋπάρχουσες επικίνδυνες καταστάσεις (λόγω μη εντοπισμού κάποιας βλάβης για μεγάλο χρονικό διάστημα σε κάποιο σημείο της εγκατάστασης)
- συνέπιες (επίπεδα έκθεσης)
- συχνότητα συγκεκριμένων συμβάντων
- επικίνδυνες ουσίες και διεργασίες που εμπλέκονται στα συμβάντα.

Σημαντικό είναι, επίσης, να γίνει καταγραφή ουσιών που έχουν κάποια από τις παρακάτω επικίνδυνες ιδιότητες:

- εύφλεκτα
- εκρηκτικά
- ασταθείς ουσίες
- διαβρωτικά
- ασφυξιογόνα
- ισχυρά δραστικές ουσίες
- τοξικά
- αδρανή αέρια
- εκρηκτικές σκόνες
- πυροφορικές ουσίες.

Πρέπει βέβαια να παρατηρήσουμε ότι στην προσπάθεια αναγνώρισης κινδύνων από τη χρήση επικίνδυνων ουσιών θα πρέπει να γίνει αντιληπτό ότι δεν αρκεί να ληφθούν υπόψη μόνο οι ιδιότητες των ουσιών αυτών αλλά και οι συνθήκες χρήσης και αποθήκευσής τους. Για το λόγο αυτό πρέπει επίσης να γίνει γνωστό σε ποια σημεία της εγκατάστασης επικρατούν ακραίες / επικίνδυνες συνθήκες όπως:

- υψηλές θερμοκρασίες
- κρυογενικές θερμοκρασίες
- υψηλές πιέσεις
- υποπίεση (κενό)
- θερμικές εναλλαγές
- εναλλαγές πίεσης
- δονήσεις / υδραυλικές κρούσεις
- ιοντίζουσες ακτινοβολίες
- υψηλή τάση / ένταση ρεύματος
- διάβρωση (επιφανειακή ή σε βάθος).

Μια μελέτη ασφαλείας θα πρέπει να δίδει πληροφορίες όπως οι παρακάτω:

- πίνακας με πιθανούς κινδύνους που συναντώνται στο σύνολο των διεργασιών
- πίνακας με πιθανές καταστάσεις ατυχήματος
- πίνακας με ενέργειες για τη μείωση των πιθανών ατυχημάτων

- κατηγοριοποίηση επικίνδυνων καταστάσεων βάση σοβαρότητας
- δεδομένα για ποσοτική ανάλυση κινδύνου.

Το αποτέλεσμα της αναγνώρισης κινδύνων θα πρέπει να περιλαμβάνει μία λίστα με τα παρακάτω:

- πίνακα με εύφλεκτα υλικά
- πίνακα με τοξικά υλικά και παραπροϊόντα
- πίνακα με επικίνδυνες αντιδράσεις
- πίνακα χημικών και ποσοτήτων αυτών (αποθηκευμένα ή χρησιμοποιούμενα) για τα οποία θα απαιτείται αναφορά σε περίπτωση διαρροής.

Επίσης, αναφορικά με τον εξοπλισμό θα πρέπει να δημιουργηθούν:

- ❖ λίστα με τις μέγιστες επιτρεπόμενες πιέσεις όλων των δοχείων υπό πίεση και συστημάτων ασφαλείας κάτω από φυσιολογικές συνθήκες αλλά και σε περίπτωση μη-φυσιολογικών συνθηκών
- ❖ αναφορά του τύπου, του ακριβούς σημείου τοποθέτησης, της κατάστασης λειτουργίας και της χρονολογίας ελέγχου της κάθε συσκευής ανακούφισης πίεσης που υπάρχει συνδεδεμένη σε αυτά
- ❖ αναφορά για το εάν οι χειριστές κινδυνεύουν να τραυματιστούν από εκτόνωση των συσκευών ανακούφισης πίεσης
- ❖ δημιουργία λίστας με τις μέγιστες επιτρεπόμενες θερμοκρασίες και πηγές θέρμανσης στα διάφορα τμήματα του εξοπλισμού, αναγνώριση όλων των συσκευών ελέγχου υπερθέρμανσης καθώς και των μέτρων που λαμβάνονται για προστασία των εργαζομένων από θερμές επιφάνειες
- ❖ αναφορά στους κινδύνους που εμφανίζονται σε περίπτωση που οι συνθήκες αντίδρασης παρεκκλίνουν από τις φυσιολογικές συνθήκες καθώς και τα απαραίτητα μέτρα ασφάλειας που πρέπει να λαμβάνονται σε περίπτωση που έχουμε:

- μη φυσιολογικές θερμοκρασίες
- μη φυσιολογικούς χρόνους αντίδρασης
- βλάβη εξοπλισμού
- προσθήκη ουσιών σε λάθος στάδιο της διαδικασίας
- προσθήκη λάθος ουσιών
- διακοπή ροής ουσιών
- διαρροή ουσιών (εκτός ή εντός διεργασίας)
- βλάβη μηχανισμού ανάδευσης
- απώλεια ατμόσφαιρας αδρανούς αερίου
- σφάλματα στη λειτουργία βαλβίδων ή διακοπών
- φραγμένη γραμμή ανακούφισης πίεσης
- βλάβη στο μηχανισμό ανακούφισης πίεσης
- διαρροή ουσιών στο δάπεδο ή διάχυσή τους στον αέρα.

Επισημαίνουμε ότι τα παραπάνω ζητήματα αναφέρονται ενδεικτικά. Ανάλογα με τις συγκεκριμένες συνθήκες σε κάθε εγκατάσταση θα πρέπει να γίνεται εκτίμηση της επικινδυνότητας.

Σημαντικά στοιχεία μπορούν να αντληθούν από τη εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου. Σε αυτό το πλαίσιο ιδιαίτερη σημασία έχει η συνδυασμένη εφαρμογή της νομοθεσίας για τα ατυχήματα μεγάλης έκτασης και για την υγείας και ασφάλεια των εργαζομένων.

#### 2.3.4 ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΔΕΙΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στη βιομηχανία διύλισης πετρελαίου είναι επιβεβλημένο να υπάρχουν κατηγορίες εργασιών / ενεργειών για τις οποίες είναι απαραίτητο να εκδίδονται ειδικές άδειες έτσι ώστε να αποφεύγονται επικίνδυνες καταστάσεις από τυχόν αλληλεπιδράσεις με παρακείμενες μονάδες / ενέργειες. Σε αυτές περιλαμβάνονται ενέργειες ή εργασίες όπως οι παρακάτω:

- θερμή εργασία (συγκόλληση, κοπή, χρήση γυμνής φλόγας κ.λπ.)
- είσοδος σε κλειστό χώρο (δεξαμενή, οπή, φρεάτιο κ.λπ.)
- άνοιγμα γραμμής
- επισκευή / αντικατάσταση εξαρτήματος, επιθεώρηση / συντήρηση εξοπλισμού
- διαδικασίες διαχείρισης / απόρριψης αποβλήτων
- διαδικασίες ελέγχου / δοκιμών (π.χ. εκρηκτικών αερίων, συγκέντρωσης O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> κ.λπ.)
- εκσκαφές
- εργασίες εκτός κανονικού ωραρίου
- εργασία με εκρηκτικά
- εργασία με οξέα
- εργασία με εύφλεκτα υλικά
- εργασία με τοξικά υλικά
- χειρισμός εξοπλισμού μεταφοράς αντικειμένων (οχήματα, γερανοί κ.λπ.)
- απενεργοποίηση μηχανισμών καταιονισμού
- διακοπή παροχής ρεύματος σε κάποια γραμμή
- διαδικασίες διακοπής λειτουργίας μονάδων (εκτός από περίπτωση έκτακτης ανάγκης)
- πολύ εξειδικευμένες εργασίες (π.χ. αναρρίχηση σε κάποια μονάδα για επισκευή).

Οι άδειες αυτές θα πρέπει να έχουν ισχύ για μία μόνο βάρδια. Θα πρέπει να υπάρχουν δύο αντίγραφα, ένα στο δωμάτιο ελέγχου και ένα στη θέση εργασίας. Οι υπεύθυνοι θα πρέπει ναυπογράφουν πριν το ξεκίνημα και μετά το πέρας των εργασιών.

Υπάρχουν, επίσης, και κάποιες γενικότερες ενέργειες για τις οποίες απαιτούνται γραπτές δεσμεύσεις / καταγραφή γεγονότων και οδηγίες, όπως:



- πολιτική της εταιρείας όσον αφορά την πρόληψη σε θέματα υγείας και ασφάλειας στους χώρους εργασίας
- ενημέρωση για τους κινδύνους για την υγεία και την ασφάλεια
- οργάνωση θεμάτων υγείας και ασφάλειας
- αναφορά ατυχημάτων
- πρόληψη έναντι πυρκαγιών, χρήση εξοπλισμού, ενεργοποίηση μηχανισμών προειδοποίησης
- οδηγίες για εργαζόμενους σε εργαστήρια
- χειρισμός χημικών ουσιών
- μεταγγίσεις χημικών ουσιών από / προς δοχεία, δεξαμενές, οχήματα κ.λπ.
- τήρηση τάξης και καθαριότητα των χώρων εργασίας
- χειρισμός διαθέσιμου εξοπλισμού ασφαλείας
- χειρισμός εργαλείων / εγκαταστάσεων
- χειρισμός οχημάτων
- ορθή χρήση και διατήρηση των ΜΑΠ σε καλή κατάσταση
- αποθήκευση εύφλεκτων υλικών
- διαχείριση αποβλήτων
- απαγόρευση καπνίσματος
- οδηγίες προς εξωτερικά συνεργεία
- παροχή πρώτων βοηθειών
- κατά τη διάρκεια αλλαγών βάρδιας (τήρηση ημερολογίου).

### 2.3.5 ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΚΤΑΚΤΟΥ ΑΝΑΓΚΗΣ

Οι καταστάσεις έκτακτης ανάγκης είναι εξ ορισμού συνθήκες για τις οποίες δεν μπορεί να γίνει πρόβλεψη / προγραμματισμός. Ο προγραμματισμός όμως για αντιμετώπιση τέτοιου είδους καταστάσεων όχι μόνο μπορεί να γίνει, αλλά είναι και απαραίτητη ενέργεια στα πλαίσια ενός προγράμματος για την υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων σε μια βιομηχανία διύλισης πετρελαίου.

Οι καταστάσεις έκτακτης ανάγκης μπορεί να περιλαμβάνουν:

- πυρκαγιά
- έκρηξη
- διαρροή επικίνδυνων χημικών (τοξικών, διαβρωτικών, εύφλεκτων κ.λπ.) σε υγρή ή αέρια φάση
- διαρροή αερίων υπό πίεση (τοξικών, διαβρωτικών, εύφλεκτων κ.λπ.)
- διαρροή παθογόνων βιολογικών ουσιών
- αποτελέσματα φυσικών καταστροφών (σεισμοί, πλημμύρες, τυφώνες κ.λπ.).

Ένα πολύ σημαντικό μέρος του προγραμματισμού για αντιμετώπιση καταστάσεων εκτάκτου ανάγκης είναι η διαθεσιμότητα κατάλληλου εξοπλισμού αλλά και ικανού αριθμού προσώπων ο οποίος θα είναι διαθέσιμος καθ' όλη τη διάρκεια της λειτουργίας των μονάδων. Ο εξοπλισμός θα πρέπει να

βρίσκεται σε κατάλληλες θέσεις έτσι ώστε να είναι άμεσα διαθέσιμος στο προσωπικό

και σε κατάλληλες ποσότητες ανάλογα με την περίπτωση. Απαραίτητη είναι επίσης η εκπαίδευση του προσωπικού όσον αφορά στην ορθή χρήση του εξοπλισμού αυτού, αλλά επίσης και για την κατάλληλη συντήρηση και διατήρησή του σε καλή κατάσταση προς χρήση. Αυτό μπορεί να γίνει μόνο μέσα από κατάλληλη εκπαίδευση και ασκήσεις ετοιμότητας για να διαπιστώνεται και η ετοιμότητα στην οποία βρίσκεται το προσωπικό. Θα πρέπει βεβαίως να υπάρχει πλήρες πλάνο δράσης με συγκεκριμένες ενέργειες / διαδικασίες που θα πρέπει να ακολουθούνται.

### 2.3.6 ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ

Η βασικότερη μέθοδος για την αποφυγή πρόκλησης ατυχημάτων είναι η κατανόηση των λόγων για τους οποίους αυτά συμβαίνουν. Το ατύχημα ορίζεται ως «μια συγκεκριμένη απρογραμμάτιστη σειρά από γεγονότα που έχουν ως αποτέλεσμα μια μη επιθυμητή συνέπεια». Ένα ατύχημα λοιπόν είναι μια αλληλουχία γεγονότων που μετατρέπουν έναν υπαρκτό κίνδυνο σε πραγματικό γεγονός. Συνήθως υπάρχει άμεση σχέση μεταξύ του μεγέθους ενός κινδύνου με τη σοβαρότητα του ατυχήματος που προκαλείται από αυτό τον κίνδυνο. Σε μια αλληλουχία γεγονότων που οδηγεί σε πρόκληση ατυχήματος υπάρχουν συνήθως κάποια αρχικά γεγονότα, όπως αποκλίσεις κατά τη διάρκεια των διεργασιών, βλάβες εξοπλισμού κ.λπ. Σε περίπτωση που δεν υπάρχουν κάποια μέτρα προστασίας ή το αρχικό γεγονός είναι τόσο σοβαρό ώστε τα υπάρχοντα μέτρα ασφάλειας δεν είναι ικανά να το περιορίσουν, τότε το αρχικό γεγονός αυτό μπορεί να είναι και το μοναδικό στην αλληλουχία γεγονότων ατυχήματος. Πιο συχνά βέβαια υπάρχει μια σειρά ενδιάμεσων γεγονότων που συνδέουν το αρχικό γεγονός με το τελικό ατύχημα. Αυτά τα ενδιάμεσα γεγονότα είναι οι αντιδράσεις υπό τη μορφή μέτρων ασφάλειας, οργανωτικών και διοικητικών ελέγχων όσον αφορά στα αρχικά δεδομένα. Τα ενδιάμεσα αυτά γεγονότα μπορούν να διαχωριστούν σε δύο κατηγορίες: (i) γεγονότα που επιταχύνουν τις διαδικασίες για πρόκληση ατυχήματος και (ii) γεγονότα που επιβραδύνουν τις διαδικασίες για πρόκληση ατυχήματος. Τα γεγονότα που επιταχύνουν τις διαδικασίες είναι αδυναμίες του συστήματος προστασίας και ασφάλειας να αποτρέψει κάποιο ατύχημα, ενώ τα γεγονότα που επιβραδύνουν τις διαδικασίες είναι επιτυχείς αντιδράσεις του συστήματος προστασίας και ασφάλειας. Είναι σημαντική η θεώρηση κάθε ατυχήματος σαν μιας ξεχωριστής αλληλουχίας γεγονότων. Οι διάφορες μέθοδοι για την αξιολόγηση του κινδύνου μπορούν να βοηθήσουν στο να κατανοηθεί η σημασία της αλληλουχίας γεγονότων που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε ατύχημα και πως αυτά σχετίζονται με μια διεργασία ή ενέργεια. Η κατανόηση αυτή μπορεί να οδηγήσει στην αναγνώριση τρόπων για τη μείωση της συχνότητας και των συνεπειών των ατυχημάτων, βελτιώνοντας έτσι τις συνθήκες υγείας και ασφάλειας στους χώρους εργασίας. Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει την αλληλουχία γεγονότων που μπορεί να οδηγήσει σε κάποιο ατύχημα.

Κίνδυνοι Διεργασιών	Αλληλουχία συμβάντων Ατυχημάτων (Αρχικά γεγονότα)	Αλληλουχία συμβάντων ατυχημάτων (Ενδιάμεσα γεγονότα)	Αλληλουχία συμβάντων Ατυχημάτων (Ενδιάμεσα γεγονότα)	Αποτέλεσμα συμβάντος
<p>Μεγάλες συγκεντρώσεις</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• εύφλεκτων ουσιών</li> <li>• εκρηκτικών ουσιών</li> <li>• ασταθών ουσιών</li> <li>• διαβρωτικών ουσιών</li> <li>• ασφυξιογόνων ουσιών</li> <li>• ουσιών ευαίσθητων σε κρούση</li> <li>• ισχυρά δραστικών ουσιών</li> <li>• ισχυρά οξειδωτικών</li> <li>• τοξικών ουσιών</li> <li>• αδρανών αερίων</li> <li>• εκρηκτικών σκονών</li> <li>• πυροφορικών ουσιών</li> </ul>	<p>Διαταραχές διεργασιών</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Αποκλίσεις διεργασιών <ul style="list-style-type: none"> <li>• πίεση</li> <li>• θερμοκρασία</li> <li>• ρυθμός ροής</li> <li>• συγκέντρωση</li> <li>• αλλαγή φάσης/κατάστασης</li> <li>• ακαθαρσίες</li> <li>• ρυθμός αντίδρασης/θερμοκρασία αντίδρασης</li> </ul> </li> <li>❖ Ταχείες αντιδράσεις <ul style="list-style-type: none"> <li>• πολυμερισμός</li> <li>• αντίδραση εκτός ελέγχου</li> <li>• εσωτερική έκρηξη</li> <li>• διάσπαση</li> </ul> </li> <li>❖ Αστοχίες εγκλεισμού <ul style="list-style-type: none"> <li>• σωληνώσεις, δεξαμενές, δοχεία, φλάντζες, μονώσεις</li> </ul> </li> <li>❖ Βλάβες εξοπλισμού <ul style="list-style-type: none"> <li>• αντλίες, βαλβίδες, όργανα μέτρησης, αισθητήρες, ασφαλιστικά, μηχανισμοί ενδομανδάλωσης</li> </ul> </li> </ul>	<p>Παράγοντες επιτάχυνσης</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Βλάβη εξοπλισμού <ul style="list-style-type: none"> <li>• βλάβη ασφαλιστικών δικλείδων</li> </ul> </li> <li>❖ Πηγές ανάφλεξης <ul style="list-style-type: none"> <li>• φούρνοι, πυρσοί</li> <li>• κλίβανοι</li> <li>• οχήματα</li> <li>• ηλεκτρικοί διακόπτες / επαφές</li> <li>• στατικός ηλεκτρισμός</li> <li>• θερμές επιφάνειες</li> <li>• τσιγάρα, σπίρτα κ.λπ.</li> </ul> </li> <li>❖ Διοικητικά / οργανωτικά σφάλματα</li> <li>❖ Ανθρώπινο σφάλμα <ul style="list-style-type: none"> <li>• παράλειψη</li> <li>• επιφόρτιση</li> <li>• λάθος διάγνωση</li> <li>• λάθος απόφαση</li> </ul> </li> <li>❖ Φαινόμενο ντόμινο <ul style="list-style-type: none"> <li>• άλλες αστοχίες / βλάβες</li> <li>• άλλες διαρροές ουσιών</li> </ul> </li> </ul>	<p>Παράγοντες επιβράδυνσης</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Αντιδράσεις χειριστή / ελεγκτή προειδοποιητικά σήματα <ul style="list-style-type: none"> <li>• έλεγχος απόκρισης του συστήματος</li> <li>• χειροκίνητη ή αυτόματη αποκατάσταση</li> <li>• σύστημα ανίχνευσης φωτιάς ή διαρροής</li> </ul> </li> <li>❖ Αντιδράσεις συστήματος <ul style="list-style-type: none"> <li>• βαλβίδες / συστήματα ανακούφισης πίεσης</li> <li>• συστήματα απομόνωσης</li> <li>• υψηλής πιστότητας ασφαλιστικά</li> <li>• εφεδρικά συστήματα</li> </ul> </li> <li>❖ Αντιδράσεις δευτερογενών συστημάτων <ul style="list-style-type: none"> <li>• φράγματα και σύστημα απορροής</li> <li>• πυρσοί</li> <li>• συστήματα πυρόσβεσης</li> </ul> </li> </ul>	<p>Φαινόμενα</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Εκτόνωση</li> <li>❖ Αστραπιαία ατμοποίηση/ εξάτμιση</li> <li>❖ Διασπορά <ul style="list-style-type: none"> <li>• ουδέτερη ή ελαφρών αερίων (ως προς τον αέρα)</li> <li>• πυκνών αερίων (ως προς τον αέρα)</li> </ul> </li> <li>❖ Φωτιές <ul style="list-style-type: none"> <li>• λίμνης (pool fire)</li> <li>• πυρσού (jet fire)</li> <li>• ταχείες (flash fire)</li> </ul> </li> <li>❖ Εκρήξεις <ul style="list-style-type: none"> <li>• BLEVEs</li> <li>• πύρινη σφαίρα (Fireball)</li> <li>• κλειστού χώρου</li> <li>• νέφους ατμού ανοιχτού χώρου</li> <li>• φυσικές εκρήξεις</li> </ul> </li> </ul>

Κίνδυνοι Διεργασιών	Αλληλουχία συμβάντων Ατυχημάτων (Αρχικά γεγονότα)	Αλληλουχία συμβάντων ατυχημάτων (Ενδιάμεσα γεγονότα)	Αλληλουχία συμβάντων Ατυχημάτων (Ενδιάμεσα γεγονότα)	Αποτέλεσμα συμβάντος
	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Απώλεια λειτουργιών               <ul style="list-style-type: none"> <li>• ηλεκτρική ενέργεια, αδρανή αέρια, νερό, ψύξη, αέρα, υγρά μεταφοράς θερμότητας, ατμός, αερισμός, πεπιεσμένος αέρας</li> </ul> </li> </ul>	<p>εξωτερικές συνθήκες</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• μετεωρολογία</li> <li>• ορατότητα</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• οπές εκτόνωσης έκρηξης</li> <li>• συστήματα απορρόφησης τοξικών αερίων</li> <li>• αντιδράσεις εκτάκτου ανάγκης</li> <li>• σειρήνες/προειδοποιητικά</li> <li>• διαδικασίες εκτάκτου ανάγκης</li> <li>• ασφάλεια προσωπικού</li> <li>• εξοπλισμός</li> <li>• καταφύγιο</li> <li>• διαφυγή και εκκένωση</li> </ul> <p>εξωγενείς παράγοντες</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• έγκαιρη διάγνωση</li> <li>• έγκαιρη προειδοποίηση</li> <li>• ειδικά δομημένες κατασκευές / κτίρια</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Εκπαίδευση</li> <li>• άλλα οργανωτικά συστήματα</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• εκρήξεις σκόνης</li> <li>• εκτόνωσης</li> <li>• εκτόνωσης συμπτικνωμένης φάσης</li> </ul> <p>εκτόξευση υλικών</p>

Κίνδυνοι Διεργασιών	Αλληλουχία συμβάντων Ατυχημάτων (Αρχικά γεγονότα)	Αλληλουχία συμβάντων ατυχημάτων (Ενδιάμεσα γεγονότα)	Αλληλουχία συμβάντων Ατυχημάτων (Ενδιάμεσα γεγονότα)	Αποτέλεσμα συμβάντος
<p>Ακραίες φυσικές συνθήκες</p> <p>υψηλές θερμοκρασίες</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• κρυογενικές θερμοκρασίες</li> <li>• υψηλές πιέσεις</li> <li>• υποπίεση (κενό)</li> <li>• πίεση σε κυκλική φόρτιση</li> </ul> <p>θερμοκρασία σε κυκλική φόρτιση</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ταλαντώσεις / συντονισμοί / υδραυλικές δονήσεις</li> <li>• ιοντίζουσα ακτινοβολία</li> <li>• υψηλή τάση / ένταση ρεύματος</li> <li>• διάβρωση</li> <li>• ανάπτυξη ρωγμών</li> <li>• αστοχία λόγω ερπυσμού</li> <li>• αστοχία λόγω κόπωσης</li> </ul>	<p>Διοικητικά / οργανωτικά σφάλματα</p> <p>ανεπαρκής επάνδρωση</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• διεργασίες</li> <li>• έλεγχος</li> <li>• συντήρηση</li> <li>• ομάδες εκτάκτου ανάγκης</li> </ul> <p>ανεπαρκής εκπαίδευση</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• διεργασίες</li> <li>• έλεγχος</li> <li>• συντήρηση</li> <li>• ομάδες εκτάκτου ανάγκης</li> </ul> <p>ελλιπείς διοικητικοί έλεγχοι</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• διεργασιών</li> <li>• υγείας και ασφάλειας</li> <li>• καταστάσεων εκτάκτου ανάγκης</li> <li>• επιθεωρήσεων</li> </ul> <p>αλλαγές προσωπικού</p>			<p><i>Αποτελέσματα</i></p> <p>Ανάλυση επιδράσεων τοξικές επιδράσεις θερμικές επιδράσεις επιδράσεις υπερπίεσης. Αποτίμηση βλαβών κοινωνία εργατικό δυναμικό περιβάλλον περιουσιακά στοιχεία εταιρίας παραγωγή</p>

Κίνδυνοι Διεργασιών	Αλληλουχία συμβάντων Ατυχημάτων (Αρχικά γεγονότα)	Αλληλουχία συμβάντων ατυχημάτων (Ενδιάμεσα γεγονότα)	Αλληλουχία συμβάντων Ατυχημάτων (Ενδιάμεσα γεγονότα)	Αποτέλεσμα συμβάντος
	Ανθρώπινα σφάλματα <ul style="list-style-type: none"> <li>• στο σχεδιασμό</li> <li>• στην κατασκευή</li> <li>• στη λειτουργία</li> <li>• στη συντήρηση</li> <li>• στον έλεγχο και την επιθεώρηση</li> </ul>			
	Εξωγενείς παράγοντες <ul style="list-style-type: none"> <li>• ακραίες καιρικές συνθήκες</li> <li>• σεισμοί</li> <li>• ατυχήματα σε γειτονικές εγκαταστάσεις</li> <li>• σαμποτάζ</li> </ul>			

### 2.3.7 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Διάφορες τεχνικές υπάρχουν για τη μείωση των κινδύνων στις διάφορες διεργασίες. Μερικές από τις μεθόδους αυτές συνοψίζονται στον παρακάτω Πίνακας 7 μαζί με ενδεικτικά παραδείγματα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7: ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ (7)

Μέθοδος / επεξήγηση	Παράδειγμα
<b>Υποκατάσταση</b> - Χρήση λιγότερο επικίνδυνων χημικών και εξοπλισμού.	<ul style="list-style-type: none"><li>• χρήση διαλυτικών με χαμηλή τοξικότητα</li><li>• μεταφορά θερμότητας μέσω νερού και όχι ελαίου</li><li>• χρήση χημικών με υψηλό σημείο ανάφλεξης, σημείο ζέσεως</li><li>• χρήση συγκολλητών σωληνώσεων αντί για βίδες / φλάντζες</li><li>• χρήση αντλιών / σωληνώσεων για μεταφορά αντί μετάγγισης σε οχήματα μεταφοράς</li></ul>
<b>Εξασθένιση</b> - Χρήση χημικών σε συνθήκες που είναι λιγότερο επικίνδυνα	<ul style="list-style-type: none"><li>• χρήση κενού (υποπίεση) για να μειωθεί το σημείο βρασμού</li><li>• μείωση πίεσης και θερμοκρασίας λειτουργίας</li><li>• ψύξη δεξαμενών αποθήκευσης</li><li>• διάλυση σε λιγότερο επικίνδυνα διαλύματα</li><li>• χρήση συσσωματωμάτων στερεών ή χρήση στερεών σε «λασπώδη» μορφή με νερό αντί λεπτής σκόνης</li><li>• λειτουργία σε συνθήκες που δεν επιτρέπουν ανεξέλεγκτη αντίδραση</li></ul>
<b>Απομόνωση</b> -Απομόνωση εξοπλισμού και κινδύνων.	<ul style="list-style-type: none"><li>• έλεγχος διεργασιών από απόσταση</li><li>• ενίσχυση αισουσών ελέγχου, δοχείων</li><li>• διαχωρισμός αντλιοστασίων από άλλες μονάδες</li><li>• δημιουργία κατάλληλων φραγμάτων / αποχετεύσεων που θα αποτρέπουν τη συσσώρευση εύφλεκτων γύρω από δεξαμενές σε περίπτωση διαρροής</li></ul>
<b>Ελαχιστοποίηση</b> -Μείωση αποθεμάτων χημικών.	<ul style="list-style-type: none"><li>• χρήση πολλών μικρότερων αντιδραστήρων αντί ενός μεγάλου</li><li>• μείωση αποθεμάτων / αποθήκευσης πρώτων υλών ή και ενδιάμεσων ή τελικών προϊόντων</li><li>• βελτίωση ελέγχων ώστε να μειωθούν τα επικίνδυνα ενδιάμεσα προϊόντα</li><li>• μείωση καθυστερήσεων μεταξύ διεργασιών</li></ul>

Μέθοδος / επεξήγηση	Παράδειγμα
<b>Εγκλεισμός</b> -Εγκλεισμός μηχανημάτων / αιθουσών και χρήση αρνητικών πιέσεων (υποπίεσεων).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• μόνωση αιθουσών, αγωγών, αποχετευτικών δικτύων</li> <li>• συνεχής έλεγχος από απόσταση</li> <li>• εγκλεισμός εξοπλισμού στον οποίο εκτελούνται ιδιαίτερα επικίνδυνες διεργασίες</li> <li>• μεταφορά σκονών πνευματικά</li> </ul>
<b>Τοπικός αερισμός</b> - Απαγωγή και συγκέντρωση επικίνδυνων ουσιών.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• χρήση απαγωγέων αερίων, φίλτρων</li> <li>• τα συστήματα εξαγωγής να είναι πάντα σε αρνητική πίεση</li> </ul>
<b>Αερισμός μέσω διάλυσης</b> - Μείωση των επιπέδων τοξικότητας με διάλυση με αέρα.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• καλός αερισμός όλων των χώρων εργασίας</li> </ul>
<b>Υγρές διεργασίες</b> - Για περιορισμό σκόνης.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• χρήση σπρέι νερού / ατμού</li> <li>• συχνός καθαρισμός με διαλύτες αντί μηχανικών μεθόδων (π.χ. αμμοβολής)</li> </ul>
<b>Τάξη / οργάνωση</b> - Οργάνωση και τακτοποίηση των χώρων εργασίας / διαχωρισμός ουσιών	<ul style="list-style-type: none"> <li>• τοποθέτηση φραγμάτων γύρω από αντλίες, δεξαμενές, γραμμές καθαρισμού, γραμμές αποχέτευσης</li> <li>• παροχή νερού / ατμού για καθάρισμα</li> <li>• ύπαρξη κατάλληλου αποχετευτικού δικτύου</li> </ul>
<b>Μηχανολογικός σχεδιασμός</b> - Σωστός σχεδιασμός και επιλογή κατάλληλων υλικών.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• χρήση υλικών που αντέχουν στο χρόνο και δε χρειάζονται συντήρηση (π.χ. ανοξείδωτος χάλυβας, φλάντζες καλής ποιότητας κ.λπ.)</li> <li>• έλεγχος ότι οι συνθήκες λειτουργίας είναι ανάλογες με αυτές του σχεδιασμού και των υλικών που χρησιμοποιούνται</li> <li>• ύπαρξη μηχανισμών εκτάκτου ανάγκης (ασφαλιστικά)</li> <li>• σχεδιασμός για περιορισμό διαρροών (φράγματα, τάφροι κ.λπ.)</li> </ul>
<b>Οργανωτικά / Διοικητικά</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• τήρηση διαδικασιών</li> <li>• συνεχής εκπαίδευση / ενημέρωση / ευαισθητοποίηση εργαζομένων</li> <li>• τήρηση προγράμματος συντήρησης / ελέγχων / επιθεωρήσεων - καταγραφή όλων των ενεργειών συντήρησης σε αρχείο</li> <li>• αναθεώρηση διαδικασιών έτσι ώστε να είναι ενήμερες με τις επικρατούσες αλλαγές</li> <li>• ικανός αριθμός εργαζομένων για να καλυφθούν οι ανάγκες ιδιαίτερα σε περίπτωση απουσίας</li> </ul>



Μέθοδος / επεξήγηση	Παράδειγμα
<b>Έγκαιρη διάγνωση / προειδοποίηση</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• χρήση αισθητήρων που δύναται να διαγνώσουν έγκαιρα κάποια βλάβη</li> <li>• έγκαιρη αντίδραση προσωπικού</li> </ul>
<b>Μέτρα Ατομικής Προστασίας</b> - ως τελευταία λύση	<ul style="list-style-type: none"> <li>• γυαλιά εργασίας, προσωπίδες, μάσκες, αναπνευστικές συσκευές, φόρμες / στολές εργασίας, ανθεκτικά ανάλογα με τη διεργασία</li> </ul>
<b>Κατασταλτικά μέτρα</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• σπρέι νερού</li> <li>• «κουρτίνες» νερού / ατμού</li> <li>• αφροί</li> <li>• πρόκληση ελεγχόμενης έκρηξης</li> <li>• διάλυση</li> </ul>
<b>Συναγερμός εκτάκτου ανάγκης</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ύπαρξη πλάνου διακοπής λειτουργίας εγκαταστάσεων</li> <li>• ύπαρξη σχεδίου διαφυγής / εκκένωσης</li> <li>• ύπαρξη καταφυγίων</li> <li>• παροχή ιατρικής βοήθειας</li> </ul>

Οι εγκαταστάσεις διύλισης πετρελαίου θα πρέπει να είναι σχεδιασμένες έτσι ώστε να είναι όσο περισσότερο «φιλικές προς το χρήστη». Με τον τρόπο αυτό πιθανές αποκλίσεις από το βέλτιστο τρόπο λειτουργίας λόγω σφάλματος από το χειριστή, συντηρητή ή το μηχάνημα δε θα πρέπει να είναι δυνατό να προκαλέσουν σοβαρό κίνδυνο για την ασφάλεια της εγκατάστασης. Αντί να γίνεται προσθήκη νέων μηχανημάτων που ελέγχουν επικίνδυνες καταστάσεις ή να επιφορτίζεται κάποιος εργαζόμενος με το συνεχή έλεγχο καλής λειτουργίας μιας εγκατάστασης θα πρέπει να δίδεται μεγαλύτερη έμφαση κατά τον αρχικό σχεδιασμό των εγκαταστάσεων. Η σχεδίαση μιας «απλής» / «φιλικής προς το χρήστη» μονάδας συνεπάγεται λιγότερες πιθανότητες σφαλμάτων.

### 2.3.8 ΜΕΣΑ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ – ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Παρακάτω παρατίθεται μια λίστα από εξοπλισμούς και μέσα ατομικής προστασίας (βλ. Πίνακας 8) που είναι απαραίτητοι για την αντιμετώπιση καταστάσεων εκτάκτου ανάγκης σε μια βιομηχανία διύλισης πετρελαίου.

- πυροσβεστήρες, πυροσβεστικές κουβέρτες, αξίνες, φτυάρια, λοστοί κ.λπ.
- επιβραδυντικές ουσίες για περιορισμό πυρκαγιάς
- απορροφητικά υλικά (σε μερικές περιπτώσεις και εξουδετερωποιητικά για βάσεις /οξέα)
- συσκευές καθαρισμού με απορροφητικό τρόπο και κατάλληλα φίλτρα υψηλής απόδοσης
- σχοινιά, ιμάντες με κατάλληλες ασφάλειες (καραμπίνερ) για ασφαλή πρόσδεση εργαζομένων που εργάζονται σε ύψος

- φωτισμός ασφαλείας
- κουτιά πρώτων βοηθειών
- ειδικός εξοπλισμός (π.χ. αντικρηκτικού τύπου καλωδιώσεις, φωτισμός κ.λπ.)
- όργανα ελέγχου (εκρηκτικών ατμοσφαιρών, τοξικών ατμοσφαιρών, οξυγόνου, πίεσης, θερμοκρασίας, μέτρησης pH κ.λπ.)
- συσκευές ενδοεπικοινωνίας
- πλύντες ματιών
- ντουζιέρες καταιονισμού (με αυτόματη έναρξη λειτουργίας).

ΠΙΝΑΚΑΣ 8 ΜΕΣΑ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (7)

Τύπος	Περιγραφή
Κράνος	Προστασία κεφαλής από χτυπήματα / πτώσεις αντικειμένων.
Γυαλιά	Προστασία ματιών από μηχανικούς κινδύνους (εκτινασσόμενα αντικείμενα).
Προσωπίδα (γυαλί και αεροστεγής μάσκα με κατάλληλο φίλτρο)	Προστασία ματιών / προσώπου από χημικά και αναθυμιάσεις.
Μάσκα με κατάλληλο φίλτρο	Προστασία αναπνευστικού από σκόινες.
Υποδήματα εργασίας με λάμα και αντιολισθητικές σόλες	Προστασία κάτω άκρων από πτώσεις αντικειμένων.
Μπότες για χημικά	Προστασία κάτω άκρων από διάφορα χημικά ανάλογα με τον τύπο.
Ολόσωμη στολή για χημικά	Προστασία σώματος από διάφορα χημικά ανάλογα με τον τύπο.
Ποδιά	Περιορισμένη προστασία σώματος από χημικά.
Γάντια	Προστασία άνω άκρων από: χημικά ανάλογα με τον τύπο θερμές / ψυχρές επιφάνειες μηχανικούς κινδύνους
Ακουστικά / ωτοβύσματα	Προστασία για το θόρυβο.
Αντιπυρικές στολές	Προστασία κατά τη διάρκεια κατάσβεσης πυρκαγιάς.
Αυτόνομη αναπνευστική συσκευή / σύστημα παροχής αέρα με λάστιχο	Για παροχή καθαρού αέρα σε κλειστούς χώρους που κρίνεται απαραίτητο.

Εκτός από την εκπαίδευση του προσωπικού ως προς την ορθή χρήση των ΜΑΠ, θα πρέπει να γίνει και κατάλληλη ενημέρωση που θα αφορά την σωστή φύλαξη / καθαρισμό / έλεγχο της καλής κατάστασης των ΜΑΠ πριν και μετά από κάθε χρήση.

### 2.3.9. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ

Στις προηγούμενες παραγράφους αναφερθήκαμε ενδεικτικά σε ορισμένα ζητήματα που αφορούν στα μέτρα πρόληψης ατυχημάτων και αντιμετώπισης εκτάκτων καταστάσεων στα διυλιστήρια πετρελαίου.

Θα πρέπει να τονίσουμε ότι για μια ολοκληρωμένη προστασία των εργαζομένων είναι απαραίτητη η εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου σε κάθε συγκεκριμένο χώρο εργασίας λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των παραγόντων κινδύνου, όπως αυτοί κωδικοποιήθηκαν στα προηγούμενες παραγράφους αλλά και γενικότερα λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαιτερότητες κάθε εργασιακού χώρου (διεργασίες, εξοπλισμός, χωροταξική διάταξη, προσωπικό, εκπαίδευση κλπ).

Αναφερόμαστε στους:

✓ κινδύνους για την ασφάλεια, δηλ. κινδύνους πρόκλησης εργατικού ατυχήματος

✓ κινδύνους για την υγεία, δηλ. κινδύνους που σχετίζονται με τη συνεχή έκθεση σε βλαπτικούς παράγοντες του εργασιακού περιβάλλοντος οι οποίοι μπορεί να οδηγήσουν σε πρόβλημα υγείας ή/και πρόκληση κάποια επαγγελματικής ασθένειας.

Στη διαδικασία αυτή βασικό ρόλο έχουν ο τεχνικός ασφάλειας και ο γιατρός εργασίας. Ενεργό συμμετοχή πρέπει να έχουν οι εργαζόμενοι μέσα από τους συνδικαλιστικούς φορείς τους και ιδιαίτερα μέσω των Επιτροπών Υγείας και Ασφάλειας (ΕΥΑΕ).

Η εφαρμογή ενός προγράμματος υγείας και ασφάλειας θα πρέπει να περιλαμβάνει:

- την εκτίμηση των κινδύνων για την υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων (ΥΑΕ)
- την εκτίμηση των κινδύνων για ατυχήματα μεγάλης έκτασης (BAME) λαμβάνοντας υπόψη την εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου
- τη λήψη τεχνικών και οργανωτικών μέτρων για την πρόληψη και αντιμετώπιση των κινδύνων ΥΑΕ και BAME
- εξασφάλιση προγράμματος ιατρικής παρακολούθησης και πρώτων βοηθειών.
- περιοδικές επιθεωρήσεις – ελέγχους
- αναθεωρήσεις διαδικασιών με γνώμονα τη βελτίωση των συνθηκών ασφάλειας και υγείας.

Οι παραπάνω διαδικασίες θα πρέπει να πραγματοποιούνται με βάση και τους ισχύοντες κανονισμούς και τη νομοθεσία για την υγείας και ασφάλεια των εργαζομένων, καθώς και με βάση τα αναφερόμενα στη διεθνή βιβλιογραφία.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

### 3.1 ΕΡΕΥΝΑ ΠΕΔΙΟΥ ΣΤΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΥ (7)

#### Π.1.1. ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ

##### Α. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΡΟΗ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	Ποια υλικά θεωρούνται επικίνδυνα; ✓ πρώτες ύλες ✓ ενδιάμεσα προϊόντα ✓ παραπροϊόντα ✓ τελικά προϊόντα ✓ απόβλητα ✓ προϊόντα έκρηξης / μη ηθελημένης αντίδρασης	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓		
2	Μπορεί κάποιο από τα παραπάνω να σχηματίσει νέφη ατμών;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
3	Είναι κάποιο από αυτά ✓ ισχυρά τοξικό ✓ τοξικό σε χρόνια επαφή ✓ καρκινογόνο ✓ μεταλλαξιογόνο / μπορεί να προκαλέσει τερατογένεση;	✓ ✓ ✓ ✓		
4	Είναι κάποιο από αυτά ✓ εύφλεκτο ✓ εκρηκτικό ✓ ασταθές ✓ ευαίσθητο σε κρούση / σοκ; Αναφλέγεται σε επαφή με αέρα;	✓ ✓ ✓ ✓ ✓		
5	Υπάρχουν όρια διαρροής καθορισμένα από τη νομοθεσία για κάποιο από αυτά;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
6	<p>Ποιες είναι οι ιδιότητες των προς επεξεργασία υλικών;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ φυσικές</li> <li>✓ σημείο βρασμού</li> <li>✓ σημείο τήξης</li> <li>✓ τάση ατμών</li> </ul> <p>Ισχυρή τοξικότητα και όρια έκθεσης          Τοξικότητα σε χρόνια έκθεση και όρια έκθεσης          Αντιδραστικότητα</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ασύμβατα υλικά</li> <li>✓ διαβρωτικό</li> <li>✓ πολυμερισμός</li> </ul> <p>Εκρηκτικές ιδιότητες</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ σημείο ανάφλεξης [flash point]</li> <li>✓ θερμοκρασία αυτανάφλεξης</li> </ul> <p>Περιβαλλοντικές ιδιότητες</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ βιοαποικοδομήσιμο</li> <li>✓ τοξικότητα στο νερό</li> <li>✓ όριο οσμής</li> </ul>			
7	<p>Μπορεί να προκύψει επικίνδυνη αντίδραση / διάσπαση από:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ λαθεμένη αποθήκευση</li> <li>✓ κρούση</li> <li>✓ επαφή με ξένα σωματίδια</li> <li>✓ μη φυσιολογικές συνθήκες διεργασίας (θερμοκρασία, πίεση, pH)</li> <li>✓ μη φυσιολογικό ρυθμό ροής κατά τη διάρκεια της διεργασίας</li> <li>✓ έλλειψη κάποιων ουσιών ή λανθασμένη αναλογία / συγκέντρωση κατά την ανάμιξη (ουσιών / καταλυτών κ.λπ.)</li> <li>✓ μηχανική βλάβη αντλίας, αναδευτήρα</li> <li>✓ μη τήρηση διαδικασιών χρονικά (πολύ νωρίς / πολύ αργά) ή και την ακολουθία διαδικασιών</li> <li>✓ ξαφνικό ή προοδευτικό φράξιμο αγωγών ή τμημάτων του εξοπλισμού</li> <li>✓ υπερθέρμανση υπολείμματος που απομένει στον εξοπλισμό;</li> </ul>	<p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p>	<p>✓</p> <p>✓</p>	
8	<p>Υπάρχουν στοιχεία διαθέσιμα όσον αφορά στο ρυθμό αύξησης της θερμότητας και των αερίων κατά τη διάρκεια της αντίδρασης ή της διάσπασης των διαφόρων ουσιών;</p>	<p>✓</p>		
9	<p>Λαμβάνονται μέτρα για να αποφευχθεί μια ανεξέλεγκτη αντίδραση ή για να σταματήσει μια τέτοια κατάσταση που βρίσκεται σε εξέλιξη; Τι είδους;</p>	<p>✓</p>		<p>Λαμβάνονται όλα τα μέτρα για να αποφευχθεί η οποιαδήποτε κατάσταση</p>

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
10	Λαμβάνονται μέτρα για ταχεία ουδετεροποίηση ή απόρριψη των προς αντίδραση υλικών; Τι είδους;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
11	Σε μονάδες που υπάρχει ροή θερμότητας λαμβάνονται μέτρα για να διατηρηθεί η θερμοκρασία στα επιθυμητά επίπεδα όταν υπάρχει φραγμός σε κάποιες από τις διόδους μεταφοράς; Τι είδους;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
12	Υπάρχει περίπτωση ουσίες που αναφλέγονται σε επαφή με αέρα ή είναι ευαίσθητες σε κρούση / σοκ, να προκύψουν ως ίζημα ή να σχηματιστούν μετά από ξήρανση του διαλύματος;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
13	Φυλάσσονται κατάλληλα οι ουσίες που χρησιμοποιούνται στις διεργασίες; ✓ Οι εύφλεκτες και τοξικές ουσίες φυλάσσονται σε θερμοκρασίες κάτω από το σημείο ζέσεώς τους; ✓ Για να μειωθεί η πίεση των αποθηκευμένων ουσιών γίνεται χρήση δεξαμενών με ψύξη ή κρυογονικών ουσιών; ✓ Οι πιθανά εκρηκτικές σκόνες φυλάσσονται σε μεγάλα δοχεία; ✓ Υπάρχουν μεγάλες ποσότητες εύφλεκτων ή τοξικών ουσιών αποθηκευμένες σε εσωτερικούς χώρους κτηρίων; ✓ Υπάρχει ανάγκη για χρήση ανασταλτικών παραγόντων; Πώς διατηρείται η αποτελεσματικότητά τους;	✓  ✓ ✓	✓	ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
14	Υπάρχουν ασύμβατες ουσίες αποθηκευμένες στον ίδιο χώρο;		✓	
15	Υπάρχουν διαδικασίες για την αναγνώριση, σήμανση και ποιοτικό έλεγχο των πρώτων υλών;	✓		
16	Δημιουργείται κίνδυνος σε κάποιες από τις πρώτες ύλες εφόσον «μολυνθούν» με κοινές ουσίες όπως αέρας, νερό, λάδι, σκόνες, καθαριστικά ή μέταλλα;			
17	Υπάρχουν ουσίες που θα μπορούσαν εύκολα να μπερδευτούν ή μία για την άλλη;	✓		
18	Υπάρχουν ουσίες (πρώτες ύλες ή παραγόμενα προϊόντα) που να επηρεάζονται ανεπανόρθωτα από ακραίες καιρικές συνθήκες;		✓	
19	Υπάρχει τρόπος να αντικατασταθούν κάποιες από τις επικίνδυνες ουσίες ή να μειωθεί η επικινδυνότητά τους με: ✓ χρήση εναλλακτικών μεθόδων διεργασίας με λιγότερο τοξικές / εύφλεκτες ουσίες ✓ αποθήκευση ουσιών σε διαλυμένη μορφή;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
20	Υπάρχει δυνατότητα μείωσης των αποθηκευμένων επικίνδυνων ουσιών με: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ μείωση μεγέθους δεξαμενών</li> <li>✓ διαμόρφωση διεργασιών έτσι ώστε να απαιτείται η ελάχιστη ποσότητα επικίνδυνων αποθηκευμένων πρώτων υλών</li> <li>✓ μείωση των ενδιάμεσων αποθηκευμένων ουσιών με απ' ευθείας παραγωγή των τελικών προϊόντων;</li> </ul>	✓  ✓		
21	Υπάρχει δυνατότητα τα επικίνδυνα υλικά να τροφοδοτούνται υπό μορφή αερίων αντί υγρών;	✓		
22	Υπάρχει τρόπος να εκτελεσθεί μια διεργασία ασφαλέστερα: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ διατηρώντας την πίεση παροχής πρώτων υλών σε χαμηλότερα επίπεδα από την πίεση λειτουργίας του δοχείου που γίνεται η επεξεργασία</li> <li>✓ κάνοντας τις συνθήκες της διεργασίας πιο ήπιες βελτιώνοντας τον καταλύτη, αυξάνοντας την ανακύκλωση κ.λπ.</li> <li>✓ κάνοντας την ίδια διεργασία σε περισσότερα στάδια έτσι ώστε να μειωθεί η πολυπλοκότητα των εξαρτημάτων, των λειτουργιών και των βοηθητικών συστημάτων;</li> </ul>	✓  ✓		
23	Υπάρχει τρόπος να μειωθούν / βελτιωθούν τα επικίνδυνα απόβλητα με: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ανακύκλωση</li> <li>✓ βελτιστοποίηση των διεργασιών πλύσης έτσι ώστε να μειωθεί η χρήση νερού και αποβλήτων</li> <li>✓ απομάκρυνση των επικίνδυνων παραπροϊόντων από τα απόβλητα</li> <li>✓ κατακράτηση των χρήσιμων παραπροϊόντων που βρίσκονται στα απόβλητα</li> <li>✓ διαχωρισμό των επικίνδυνων από τα λιγότερο επικίνδυνα απόβλητα;</li> </ul>	✓  ✓  ✓  ✓	✓	
24	Βεβαιώνεται ότι τα υλικά κατασκευής των μηχανημάτων / σωληνώσεων είναι συμβατά με τις χημικές ουσίες που θα χρησιμοποιηθούν; Με ποιο τρόπο;	✓		
25	Έχουν υπάρξει αλλαγές στα μηχανήματα ή τις διεργασίες από τον τελευταίο έλεγχο ασφάλειας;		✓	
26	Έχουν υπάρξει αλλαγές στις πρώτες ύλες ή τη σύνθεση και τη συγκέντρωσή τους;		✓	

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
27	Εφόσον έχουν υπάρξει αλλαγές, έχουν γίνει αναθεωρήσεις όσον αφορά στα συστήματα ασφαλείας (βαλβίδες, ανακούφισης, πυρσοί καύσης κ.λπ.); Οι αλλαγές αυτές μειώνουν τα επίπεδα ασφάλειας της εγκατάστασης;			ΔΕΝ ΕΧΟΥΝ ΥΠΑΡΞΕΙ ΑΛΛΑΓΕΣ
28	Ποιοι κίνδυνοι δημιουργούνται από την απώλεια ροής μιας ή περισσότερων ουσιών σε κάποια διεργασία;			Φωτιά, έκρηξη, διαρροή τοξικών ουσιών, ολίσθηση, πτώση από ύψος
29	Ποιοι κίνδυνοι δημιουργούνται εάν υπάρξει απώλεια σε κάποιο από τα παρακάτω: ✓ παροχή ηλεκτρικής ενέργειας (γενικά ή σε όργανα ελέγχου) ✓ πεπιεσμένος αέρας ✓ παροχή νερού ✓ νερό ψύξης ✓ εξαερισμός ✓ ψυκτικό υγρό ✓ παροχή ατμού (χαμηλή, μέση, υψηλή πίεση) ✓ αδρανών αερίων ✓ καυσίμου ✓ φυσικού αερίου / φλόγας έναρξης ✓ απαγωγή αποβλήτων;			
30	Υπάρχει κίνδυνος έναρξης φωτιάς από εξωγενείς παράγοντες;	✓		
31	Υπάρχει εμπειρία από το προσωπικό ή την εταιρία στην εκτέλεση των διαφόρων διεργασιών;	✓		
32	Η μονάδα αυτή είναι συνδεδεμένη με άλλες μονάδες των οποίων η λειτουργία να επηρεάζεται από τυχόν βλάβη στην πρώτη μονάδα;	✓		



## B. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΜΟΝΑΔΩΝ ΣΤΟ ΧΩΡΟ

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	Έχει υπάρξει μέριμνα έτσι ώστε οι μονάδες να έχουν τοποθετηθεί με τέτοιο τρόπο που να ελαχιστοποιούνται οι μεταφορές επικίνδυνων ουσιών εντός αλλά και εκτός της εγκατάστασης;		✓	Οι μονάδες δεν είναι κατανομημένες με τη σειρά που ακολουθεί το πετρέλαιο, αλλά είναι διάσπαρτες στο χώρο της εγκατάστασης, λόγω των επεκτάσεων μέσα στο χρόνο αλλά και την επέκταση του χώρου της εγκατάστασης
2	Εκτίθενται οι εργαζόμενοι στις διάφορες μονάδες, αλλά και σε γειτονικές θέσεις εντός και εκτός της εγκατάστασης, στους παρακάτω κινδύνους:			
	• τοξικούς, διαβρωτικούς, εύφλεκτους ατμούς, αναθυμιάσεις και νέφη	✓		
	• υπερπίεση από έκρηξη		✓	
	• θερμική ακτινοβολία από φωτιά		✓	
	• κρούσεις		✓	
	• μόλυνση από διαρροή		✓	
	• πλημμύρα		✓	
	• θόρυβο	✓		
	• μόλυνση κοινών παροχών (πόσιμου νερού, αέρα ατμόσφαιρας, αποχετευτικό δίκτυο)		✓	
	• μεταφορά επικίνδυνων ουσιών από άλλες εγκαταστάσεις;		✓	
3	Τι είδους εξωτερικοί παράγοντες θα μπορούσαν να επηρεάσουν τις εγκαταστάσεις;			

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
	• άνεμοι υψηλής ταχύτητας (τυφώνες, καταιγίδες κ.λπ.)	✓		Κυρίως καταιγίδες
	• μετακίνηση γης (σεισμοί, κατολισθήσεις κ.λπ.)	✓		Σπανίως σεισμοί υψηλών ρίχτερ
	• χιόνια / παγωνιά	✓		Παγωνιά, καθώς δεν είναι μονωμένες αρκετές σωληνώσεις αλλά και αρκετά δοχεία, έχοντας ως αποτέλεσμα την χαμηλή απόδοση της εγκατάστασης και την υψηλή σε ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας
	• αστοχίες λειτουργιών από εξωγενείς παράγοντες		✓	
	• σαμποτάζ		✓	
	• αιωρούμενα σωματίδια (νέφη σκόνης, άμμου κ.λπ.)		✓	
	• φυσικές φωτιές (από γειτνιάζοντα δάση κ.λπ.)		✓	
	• ακραίες θερμοκρασίες		✓	
	• πλημμύρες	✓		
	• κεραυνοί		✓	
	• ξηρασία		✓	
	• ομίχλη		✓	
4	Λαμβάνονται μέτρα προστασίας όσον αφορά στην εκτόνωση / προστασία κτηρίων και προσωπικού από πιθανή έκρηξη σε κάποια μονάδα; Τι είδους;			Μέτρα προστασίας από πιθανή έκρηξη, παρέχεται μόνο στα 2 control room που

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
				υπάρχουν στην εγκατάσταση
5	Υπάρχουν ανοιχτά φρεάτια, τάφροι, χαντάκια όπου υπάρχει η πιθανότητα συσσώρευσης τοξικών ή εύφλεκτων ατμών;	✓		Υπάρχουν τάφροι γύρω από κάθε μονάδα, υψηλά κεκλιδώματα στα ύψη ώστε να αποφευχθεί η οποιαδήποτε πτώση.
6	Οι διάφορες μονάδες είναι τοποθετημένες κατά τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος μετάδοσης πυρκαγιάς από τη μια μονάδα στην άλλη και να επιτρέπεται η πρόσβαση μέσω πυρόσβεσης στο χώρο με ασφάλεια;	✓		Οι μονάδες είναι τοποθετημένες σε απόσταση ασφαλείας και υπάρχει χώρος πρόσβασης των μέσων πυρόσβεσης
7	Υπάρχουν κατάλληλες έξοδοι διαφυγής με κατάλληλη σήμανση;	✓		
8	Οι διάφορες μονάδες είναι τοποθετημένες κατά τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να γίνεται με ασφάλεια η πρόσβαση των ομάδων συντήρησης;	✓		
9	Υπάρχουν κατάλληλα βοηθητικά μηχανήματα στα απαραίτητα σημεία (π.χ. γερανογέφυρες για ανύψωση τμημάτων των μονάδων);	✓		Ελάχιστα και κατόπιν εμφάνισης κάποιας βλάβης, πραγματοποιείται ενοικίαση για την συντήρηση ή επιδιόρθωση
10	Οι χώροι προσωρινής αποθήκευσης για πρώτες ύλες ή ενδιάμεσα προϊόντα είναι σε κατάλληλο σημείο;	✓		Είναι απομακρυσμένες από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας πετρελαίου
11	Υπάρχει τρόπος να αποφεύγεται η ανύψωση μεγάλων φορτίων πάνω από εγκαταστάσεις και τις σωληνώσεις;		✓	
12	Υπάρχουν κατάλληλοι δρόμοι πρόσβασης για μονάδες διάσωσης; Μπορεί αυτές οι δίοδοι να μπλοκαριστούν από εξωτερικούς παράγοντες (π.χ. κίνηση);		✓	
13	Υπάρχει σήμανση απαγόρευσης εισόδου σε περιοχές που μπορεί να προκληθεί τραυματισμός πεζού ή βλάβη στον εξοπλισμό;		✓	
14	Υπάρχουν κατάλληλες μπάρες για προστασία του εξοπλισμού που βρίσκεται κοντά σε δρόμο;	✓		

## Π.1.2. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

### Α. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΚΟΥΦΙΣΗ ΠΙΕΣΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΠΙΕΣΗΣ

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	Τα μηχανήματα είναι σχεδιασμένα για να αντέχουν μια πιθανή κατάσταση υπερπίεσης που μπορεί να προκληθεί από κάποια διαταραχή στη διεργασία;	✓		
2	Υπάρχουν τα απαραίτητα ασφαλιστικά συστήματα ανακούφισης πίεσης για κάθε συσκευή και είναι αυτά κατάλληλα διαστασιολογημένα;	✓		
3	Τα συστήματα ανακούφισης πίεσης είναι κατασκευασμένα για να δουλεύουν και με τις δύο φάσεις ροής (αέρια / υγρή); Μήπως είναι αναγκαίο;	✓		Είναι κατασκευασμένα μόνο όπου είναι αναγκαίο
4	Υπάρχει συσκευή η οποία να μην έχει ασφαλιστικό ανακούφισης πίεσης και να είναι δυνατή η δημιουργία υπερπίεσης σε αυτό από σφάλμα κατά τη διάρκεια της διεργασίας;		✓	
5	Υπάρχουν σημεία που να βρίσκονται σε σειρά τοποθετημένα διαφράγματα και βαλβίδες ανακούφισης πίεσης; Υπάρχει κάποιο μανόμετρο μεταξύ δίσκου και βαλβίδας; Ελέγχεται συχνά; Είναι σκόπιμο να τοποθετηθεί σύστημα ελέγχου υπερπίεσης με μηχανισμό προειδοποίησης;		✓	Υπάρχουν μανόμετρα μεταξύ δίσκου και βαλβίδας, όπου ελέγχονται από τον χειριστή της μονάδας, αλλά και κάποια από το control room
6	Σε σημεία που υπάρχουν διαφράγματα για να εκτονώνουν εκρηκτικές υπερπίεσεις έχει γίνει κατάλληλη διαστασιολόγηση λαμβάνοντας υπόψη το μέγεθος και την αντοχή του δοχείου;	✓		
7	Οι ρυθμίσεις για τα όρια εκτόνωσης των διαφόρων ασφαλιστικών ανακούφισης πίεσης είναι σωστές; Υπάρχει τουλάχιστον μια βαλβίδα με όριο πίεσης χαμηλότερο από τη μέγιστη πίεση αντοχής της προς προστασία συσκευής; Εφόσον έχει υπάρξει αλλαγή στη διεργασία, έχει γίνει νέα μελέτη για τον υπολογισμό των νέων ορίων που θα πρέπει να πληροί η νέα βαλβίδα ασφαλείας;	✓  ✓  ✓		
8	Οι σωλήνες που οδηγούν προς τα ασφαλιστικά εξαρτήματα εκτόνωσης καθώς και αυτοί μετά το εξάρτημα είναι κατάλληλοι ως προς:			

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
	• το μέγεθος των σωλήνων	✓		
	• την αντοχή τους σε φόρτιση / διάβρωση / θερμοκρασία / ιδιότητες της ουσίας που εκτονώνεται;	✓		
	Υπάρχει κατάλληλη στήριξη των σωλήνων για αποφυγή ταλαντώσεων / υδραυλικών κρούσεων κατά τη διάρκεια της εκτόνωσης;	✓		
	Διασφαλίζεται ότι οι σωλήνες αδειάζουν από υγρασία που συσσωρεύεται κατά την εκτόνωση;	✓		
	Διασφαλίζεται ότι οι σωλήνες δε θα φράξουν κατά τη λειτουργία;	✓		
	Υπάρχει βοηθητικό σύστημα απόφραξης (π.χ. με πίεση);	✓		
9	Υπάρχουν τοποθετημένα ασφαλιστικά συστήματα ανακούφισης πίεσης σε σημεία όπου προβλέπονται μεγάλες θερμικές διαστολές λόγω εγκλωβισμού υγρών ή αερίων στις σωληνώσεις;	✓		
10	Οι σωλήνες εκτόνωσης καταλήγουν σε ασφαλές σημείο έτσι ώστε να μη δημιουργείται εκεί κίνδυνος;	✓		
11	Οι πυρσοί καύσης είναι εφοδιασμένοι με αξιόπιστα συστήματα έναρξης φλόγας;	✓		
12	Υπάρχουν συνέπειες από μη λειτουργίας ενός τέτοιου συστήματος;		✓	Καθώς υπάρχουν δυο αυτόνομα συστήματα
13	Υπάρχει σύστημα ειδοποίησης (ηχητικό, φωτεινό κ.λπ.) σε περίπτωση βλάβης;	✓		
14	Υπάρχουν φλογοπαγίδες στα κατάλληλα σημεία των πυρσών καύσης;	✓		
15	Υπάρχουν ανεπίστροφες βαλβίδες σε σημεία που δεν πρέπει να υπάρξει αναστροφή ροής;	✓		
16	Γίνεται συχνά έλεγχος για την καλή λειτουργία των ασφαλιστικών συστημάτων;	✓		Σχεδόν καθημερινώς
17	Σε περίπτωση βλάβης κάποιου ασφαλιστικού, ποια διαδικασία ακολουθείται (άμεση αντικατάσταση, διακοπή λειτουργίας μέχρι την αντικατάσταση;)			Απομόνωση στο σημείο και άμεση αντικατάσταση

## B. ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΒΑΛΒΙΔΕΣ

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	Οι προδιαγραφές των σωληνώσεων είναι κατάλληλες λαμβάνοντας υπόψη:			
	• τις ιδιότητες των ουσιών που διέρχονται από αυτές (π.χ. διαβρωτικά, υψηλή / χαμηλή θερμοκρασία κ.λπ.), συμπεριλαμβανομένων και άλλων χημικών όπως καθαριστικά για άλατα κ.λπ.	✓		
	• την πίεση και τη θερμοκρασία λειτουργίας καθώς και τυχόν υπερβάσεις αυτών σε περίπτωση βλάβης	✓		
	• τα δεδομένα κόπωσης λόγω κυκλικής φόρτισης (θερμικής / μηχανικής)	✓		
	• τη φυσική έκθεση που δέχεται από το εξωτερικό περιβάλλον (θερμοκρασία, υγρασία κ.λπ.)		✓	
	• θερμικές διαστολές / συστολές, δονήσεις, υδραυλικές κρούσεις;	✓		
2	Υπάρχουν κάποιες ιδιαίτερες συνθήκες που θα μπορούσαν να εμφανιστούν κατά τη διάρκεια μιας διεργασίας που θα έθεταν τις σωληνώσεις σε φόρτιση εκτός των ορίων αντοχής τους;			Λανθασμένος σχεδιασμός και μη ύπαρξης συστήματος αναστροφής ροής σε κάποιες διεργασίες
3	Το μέγεθος των σωληνώσεων μπορεί να μειωθεί έτσι ώστε να μειωθεί και η μεταφερόμενη ποσότητα επικίνδυνης ουσίας;		✓	
4	Οι σωληνώσεις νερού είναι προστατευμένες από θραύση λόγω παγετού;	✓		
5	Υπάρχουν εύκαμπτα τμήματα σωληνώσεων (λάστιχα, σπιράλ κ.λπ.);		✓	
6	Υπάρχουν σωληνώσεις που θα μπορούσαν να φράξουν; Ποιες θα ήταν οι συνέπειες;		✓	
7	Υπάρχει πρόβλεψη για άδειασμα των γραμμών πριν από την εκκίνηση και μετά από το τέλος μιας διεργασίας;		✓	Κάθε διεργασία υποβοηθάτε με ατμό
8	Υπάρχει σήμανση για το περιεχόμενο των σωληνώσεων;	✓		
9	Υπάρχει κάποιο σημείο όπου γίνεται ένωση πολλαπλών σωληνώσεων;		✓	
10	Υπάρχουν κατάλληλοι προφυλακτήρες σε σημεία σύνδεσης μεταξύ φλαντζών όπου πιθανή διαρροή θα μπορούσε να εμφανιστεί υπό μορφή ψεκασμού (spray) και να προκαλέσει φωτιά ή τραυματισμό σε εργαζόμενο;		✓	
11	Σε περίπτωση διαρροής υπάρχει κίνδυνος εξώθερμης αντίδρασης μεταξύ του μονωτικού υλικού των σωληνώσεων και της διαρρέουσας ουσίας;	✓		

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
12	Τα πλαστικά μέρη ή τα μέρη επικαλυμμένα με πλαστικό είναι κατάλληλα γειωμένα για αποφυγή συσσώρευσης στατικού ηλεκτρισμού;	✓		Αποφεύγεται χρήση πλαστικού αλλά όπου χρησιμοποιείται είναι γειωμένα
13	Οι βαλβίδες παράκαμψης (bypass) μπορούν εύκολα και γρήγορα να ανοίξουν με εντολή των χειριστών;	✓		
	Υπάρχει κίνδυνος εάν μια τέτοια βαλβίδα μείνει ανοιχτή / κλειστή («κολλήσει» σε κάποια θέση);		✓	
14	Υπάρχει λίστα με κρίσιμες βαλβίδες ασφαλείας σε κάθε μονάδα;	✓		
	Γίνεται περιοδικός έλεγχος των «κρίσιμων» βαλβίδων ασφαλείας; Με ποιο τρόπο;	✓		
	Μπορεί ο έλεγχος να γίνει ενώ η μονάδα είναι σε λειτουργία;	✓		
	Εάν χαλάσει μια τέτοια βαλβίδα γίνεται αμέσως αντιληπτή η θέση της από τον πίνακα ελέγχου (φωτεινό σήμα / ηχητικό σήμα);	✓		
15	Χρειάζονται βαλβίδες ειδικού τύπου (double block and bleed valves) λόγω:			
	• πολύ υψηλών θερμοκρασιών ή πιέσεων στη διεργασία	✓		
	• της διάβρωσης που μπορεί να προκαλέσει η ουσία με την οποία έρχεται σε επαφή		✓	
	• της επικάθησης της ουσίας με την οποία έρχεται σε επαφή;	✓		
16	Οι βαλβίδες διακοπής παροχής είναι αρκετά ισχυρές έτσι ώστε σε περίπτωση διαρροής να μπορέσουν να κλείσουν ακόμα και στις χειρότερες συνθήκες διαφοράς πίεσης;	✓		
17	Σε βαλβίδες ελέγχου (ροής / πίεσης κ.λπ.) τι συμβαίνει εάν χαθεί το σήμα / ή το μέσο μέτρησης;			Έλεγχος από τον χειριστή και άμεση αντικατάσταση από το τμήμα συντήρησης
18	Βλάβη σε κάποια βαλβίδα συνεπάγεται και πιθανή υπέρβαση του ορίου αντοχής κάποιου εξαρτήματος ή / και των σωληνώσεων σε μια μονάδα;	✓		
19	Τα όργανα και οι βαλβίδες ελέγχου είναι σε εύκολα προσβάσιμο σημείο για συντήρηση;	✓		

## Γ. ΑΝΤΛΙΕΣ

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	Η πίεση της αντλίας μπορεί να προκαλέσει θραύση των σωλήνων ή εξαρτημάτων που ακολουθούν;		✓	
2	Υπάρχει κίνδυνος υπερθέρμανσης της αντλίας;	✓		
3	Υπάρχουν κίνδυνοι που μπορεί να εμφανιστούν αν η αντλία τεθεί σε λειτουργία χωρίς να υπάρχει υγρό μέσο (στεγνή); Τι είδους;			Υπερθέρμανση, έχοντας ως αποτέλεσμα να καταστραφεί
4	Σε περίπτωση εκτάκτου ανάγκης μπορεί να απομονωθεί η αντλία από την πηγή τροφοδοσίας;	✓		
5	Υπάρχει κίνδυνος από επαφή ύλης επεξεργασίας με το μοτέρ μιας αντλίας σε περίπτωση διαρροής; Τι είδους;		✓	
6	Υπάρχουν κίνδυνοι από το μοτέρ μιας αντλίας λόγω της επικίνδυνης ατμόσφαιρας (εύφλεκτα / εκρηκτικά αέρια) που μπορεί να επικρατεί γύρω από αυτό; Τι είδους;			Στην υπερθέρμανση της ή και ακόμα να βγει εκτός λειτουργίας η αντλία



#### Δ. ΣΥΜΠΙΕΣΤΕΣ

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	Η πίεση του συμπιεστή μπορεί να προκαλέσει θραύση των σωλήνων ή εξαρτημάτων που ακολουθούν;		✓	
2	Υπάρχουν αποσβεστήρες για απορρόφηση ταλαντώσεων / κρούσεων που θα μπορούσαν να προκαλέσουν κυκλική φόρτιση και κόπωση των σωλήνων και εξαρτημάτων;	✓		
3	Υπάρχει κίνδυνος υπερθέρμανσης του συμπιεστή;	✓		
4	Υπάρχει κίνδυνος ανάφλεξης ή έκρηξης του προς συμπίεση μέσου;	✓		
5	Υπάρχουν μέσα προστασίας του συμπιεστή και των εξαρτημάτων του:			
	• αυτόματες βαλβίδες εξυδάτωσης στα δοχεία	✓		
	• έλεγχος θερμοκρασίας λαδιού	✓		
	• έλεγχος υπέρβασης πίεσης;	✓		
6	Ο συμπιεστής μπορεί να σταματήσει από απόσταση σε περίπτωση εκτάκτου ανάγκης;	✓		
	Υπάρχουν αντίστοιχα ενεργοποιούμενες βαλβίδες για απομόνωση των γραμμών του συμπιεστή;	✓		
7	Σε περίπτωση που οι συμπιεστές είναι σε κλειστό χώρο υπάρχουν κατάλληλοι ανιχνευτές αερίων και αερισμός του χώρου;			Είναι τοποθετημένοι μόνο σε ανοιχτούς χώρους
8	Οι είσοδοι των αεροσυμπιεστών προστατεύονται από εξωγενείς παράγοντες που θα μπορούσαν να προκαλέσουν πρόβλημα (βροχή, εύφλεκτα αέρια, σκόνες κ.λπ.);	✓		

## Ε. ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΕΣ

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	Τι θα μπορούσε να προκαλέσει εξώθερμη εκτός ελέγχου αντίδραση σε ένα αντιδραστήρα:			
	• απώλεια ψύξης	✓		
	• έλλειψη ή περίσσια μιας από τις προς αντίδραση ουσίες	✓		
	• εξωγενείς ουσίες (σκόνες, νερό, λάδι, καθαριστικά, μέταλλα κ.λπ.)	✓		
	• μη συμβατά χημικά καθαρισμού των εξαρτημάτων	✓		
	• λάθος στην ανάμιξη ουσιών (π.χ. άλλη σειρά)	✓		
	• απώλεια αναδευτήρα	✓		
	• υπέρβαση θερμοκρασίας προθέρμανσης	✓		
	• απώλεια αδρανούς αερίου;	✓		
2	Υπάρχουν συνέπειες από πιθανές βλάβες σε ένα αναδευτήρα; Η σωστή λειτουργία του ελέγχεται με			
	• σταμάτημα			
	• σταμάτημα και επανεκκίνηση	✓		
	• καθυστερημένη εκκίνηση			
	• κίνηση με μεγαλύτερη / μικρότερη ταχύτητα	✓		
	• ανάστροφη κίνηση;			
3	Τα συστήματα ανακούφισης πίεσης στον αντιδραστήρα είναι κατάλληλα; Υπάρχει πρόβλεψη για αποφυγή φραξίματος / υπερπίεσης;	✓		
4	Υπάρχει κίνδυνος υπερθέρμανσης του αντιδραστήρα;		✓	
5	Υπάρχουν κίνδυνοι από τη χρήση καταλύτη; Τι είδους; Είναι πυροφορικοί πριν ή μετά την αντίδραση; Μπορεί να αντιδράσει με τα στοιχεία του αντιδραστήρα; Στην αρχική τους μορφή ή μετά τη χρήση είναι τοξικοί;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
6	Υπάρχουν κίνδυνοι κατά τη διαδικασία αναγέννησης του καταλύτη; Τι είδους; • Υπάρχει κίνδυνος ανεξέλεγκτης αντίδρασης; • Υπάρχουν μηχανισμοί που να αποτρέπουν ταυτόχρονη λειτουργία της μονάδας κατά τη διάρκεια διαδικασιών αναγέννησης; • Πώς αποτρέπονται τα σφάλματα στις διεργασίες όπου υπάρχουν πολλαπλά αντιδραστήρια, όπου στον ένα αντιδραστήρα γίνεται αναγέννηση ενώ ο άλλος είναι σε λειτουργία;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ

ΣΤ. ΔΟΧΕΙΑ (ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ, ΚΑΔΟΙ, ΠΥΡΓΟΙ Κ.ΛΠ.)

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	Γίνονται μη καταστροφικοί έλεγχοι (π.χ. ραδιογραφίες, υπέρηχοι κ.λπ.) και δοκιμές πίεσης σε όλα τα δοχεία πίεσης;	✓		
2	Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται μπορούν να ανιχνεύσουν όλες τις πιθανές βλάβες (ρωγμές, φουσκώματα κ.λπ.);	✓		
3	Υπάρχει βιβλίο καταγραφής ελέγχων και ιστορικού των δοχείων;	✓		
4	Τα δοχεία πληρούν τις απαιτούμενες από το νόμο προδιαγραφές ασφαλείας;	✓		
5	Τα ασφαλιστικά συστήματα των δοχείων είναι τα κατάλληλα όσον αφορά:			
	• θερμοκρασίες / πιέσεις εσωτερικά	✓		
	• θερμοκρασίες συνθήκες εξωτερικά	✓		
	• μέγεθος;	✓		
6	Υπάρχει ανάγκη τοποθέτησης συστήματος ανακο- ύφησης υποπίεσης για περιπτώσεις όπου ένα δοχείο ψύχεται ή αφαιρείται υγρό από το εσωτερικό του;	✓		
7	Υπάρχουν κίνδυνοι εάν εισέλθουν στο δοχείο ακα- θαρσίες ή νερό; Τι είδους;		✓	
8	Υπάρχει κίνδυνος από βλάβη στα συστήματα ασ- φαλείας ενός δοχείου να προκληθεί υπερπίεση εξαρτημάτων ή σωληνώσεων που ακολουθούν;	✓		
9	Υπάρχουν κίνδυνοι σε περίπτωση απώλειας αερίων αδρανοποίησης; Τι είδους;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
10	Λαμβάνονται μέτρα ασφάλειας κατά τη διάρκεια φόρτωσης ή εκφόρτωσης υγρών προς ή από ένα δοχείο; Τι είδους; Υπάρχει γείωση για αποφυγή σπινθήρων από στα- τικό ηλεκτρισμό;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
11	Σε περίπτωση εκτάκτου ανάγκης μπορούν τα πε- ριεχόμενα του δοχείου να απομονωθούν με:			
	• κλείσιμο βανών και βαλβίδων (αυτόματα ή χει- ροκίνητα)	✓		
	• άντληση περιεχόμενης ουσίας;		✓	
12	Υπάρχει σήμανση για το περιεχόμενο των δοχείων;	✓		

## Z. ΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	Οι συνέπειες από τη θραύση ενός σωλήνα σε έναν εναλλάκτη θερμότητας είναι:			
	• αντίδραση με άλλες ουσίες / υγρά της μονάδας		✓	
	• διαρροή τοξικών ή εύφλεκτων ατμών	✓		
	• διάβρωση άλλων στοιχείων / εξαρτημάτων της μονάδας;	✓		
2	Τα συστήματα ανακούφισης πίεσης είναι κατάλληλα και στις δύο πλευρές του εναλλάκτη (υψηλή / χαμηλή πίεση);	✓		
3	Υπάρχει κίνδυνος υπερθέρμανσης του εναλλάκτη από:			
	• βλάβη στο θερμοστάτη	✓		
	• φράξιμο σωλήνων (μείωση της μεταφοράς θερμότητας κάτω από τα επιτρεπτά όρια)	✓		
	• απώλεια μέσου ψύξης;	✓		
4	Υπάρχει κίνδυνος εγκαύματος από επαφή με θερμά μέρη του εναλλάκτη;	✓		
5	Είναι αξιόπιστο το σύστημα τροφοδοσίας νερού ψύξης; Σε ποιο βαθμό;	✓		Υπερκάλυψη αναγκών του διυλιστηρίου
	Υπάρχει εφεδρικό σύστημα τροφοδοσίας;	✓		
6	Είναι εύκολη η πρόσβαση και η αποσυναρμολόγηση τμημάτων του εναλλάκτη από ομάδες συντήρησης / καθαρισμού;	✓		

## Η. ΦΟΥΡΝΟΙ ΚΑΙ ΛΕΒΗΤΕΣ

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	Ο θάλαμος καύσης προστατεύεται από έκρηξη;	✓		
	Γίνεται αδρανοποίηση του θαλάμου πριν από την εκκίνηση λειτουργίας;	✓		
	Υπάρχουν βαλβίδες αποκοπής σε κάθε γραμμή παροχής καυσίμου;	✓		
	Υπάρχουν συστήματα ελέγχου (πίεσης, ροής, θερμοκρασίας κ.λπ.);	✓		
2	Υπάρχουν σήματα, όπως τα παρακάτω, που θα διέκοπταν τη λειτουργία του φούρνου;			Από το control room
	• χαμηλή / υψηλή πίεση καυσίμου	✓		
	• απώλεια φλόγας εκκίνησης	✓		
	• χαμηλή ροή αέρα	✓		
	• απώλεια παροχής αέρα ή ισχύος εξαρτημάτων	✓		
	• χαμηλή ροή νερού ή υλικού προς επεξεργασία Ελέγχονται συχνά	✓		
3	Υπάρχει πιθανότητα αστοχίας που να προκαλέσει έκρηξη σε κάποιο σωλήνα του φούρνου;	✓		
	Είναι δυνατός ο εντοπισμός της βλάβης στο σωλήνα πριν προκληθεί η αστοχία;		✓	Όχι πάντα
4	Υπάρχει τρόπος να εισέλθουν εύφλεκτα ή εκρηκτικά αέρια από το στόμιο εισαγωγής αέρα στο θάλαμο καύσης;		✓	Μόνο από ατελή καύση
5	Ο φούρνος προστατεύεται από είσοδο υγρών καυσίμων στο σύστημα παροχής καυσίμου αερίου;	✓		
6	Υπάρχει προστασία του φούρνου ενάντια σε αστοχίες σωληνώσεων;	✓		
	Υπάρχουν βαλβίδες διακοπής παροχής έτσι ώστε να αποφευχθεί αναστροφή ροής σε περίπτωση αστοχίας σωλήνα;	✓		
	Οι βαλβίδες διακοπής παροχής ενεργοποιούνται αυτόματα ή χειροκίνητα και από ποια απόσταση;			χειροκίνητα

### Θ. ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	Υπάρχει ξεχωριστή λίστα με τα όργανα που θεωρούνται κρίσιμα για την ασφάλεια μιας διεργασίας;		✓	Υπάρχει γενικός έλεγχος οργάνων από το control room μέσω προγράμματος απομακρυσμένου ελέγχου (SCADA)
2	Υπάρχει σαφής εξήγηση για τη λειτουργία τους καθώς και για τα όρια πάνω από τα οποία ενεργοποιούνται τα όργανα αυτά;	✓		
3	Οι μηχανισμοί και τα όργανα ελέγχου είναι δομημένα σαν ένα ολοκληρωμένο σύστημα για ολοκλήρωση την εγκατάσταση ή κάθε μονάδα έχει τα δικά της συστήματα;			Κάθε μονάδα έχει τα δικά της συστήματα
4	Τα σημαντικά όργανα ελέγχου έχουν εφεδρικά συστήματα που λειτουργούν αυτόνομα σε περίπτωση βλάβης;	✓		
5	Υπάρχουν περιπτώσεις χρονικής καθυστέρησης στην απόκριση των οργάνων ελέγχου και ποια μέτρα λαμβάνονται για αυτό;			Στη περίπτωση αυτή, ακολουθεί άμεσος έλεγχος από την χειριστή της μονάδας
6	Υπάρχουν συνέπειες από τη βλάβη ενός από τα συστήματα ελέγχου; Τι είδους; Μπορεί η βλάβη αυτή να προβλεφθεί;			Υπάρχουν σοβαρές συνέπειες σε περίπτωση βλάβης, κάποιου από τα συστήματος ελέγχου, όπως υπερπίεση, υποπίεση, αύξηση-πτώση της θερμοκρασίας, όπου οδηγούν είτε σε αναποτελεσματική επεξεργασία του αργού ή των παραπροϊόντων είτε σε κάποιο ατύχημα
7	Υπάρχουν συνέπειες εάν περισσότερα από ένα συστήματα ελέγχου παρουσιάσουν βλάβη ταυτόχρονα; Τι είδους;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
8	Πώς είναι δομημένο το σύστημα ελέγχου μέσω κεντρικού ηλεκτρονικού υπολογιστή;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Υπάρχουν εφεδρικά συστήματα για όλα τα εξαρτήματα του υπολογιστή (οθόνες, επεξεργαστές, PLC κ.λπ.);</li> </ul>	✓		Υπάρχει ένα γενικό εφεδρικό σύστημα αλλά και το χειροκίνητο
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Πόσο γρήγορα μπορεί να γίνει η ενεργοποίησή τους;</li> </ul>			Άμεσα
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Απαιτείται ανθρώπινη παρέμβαση ή η ενεργοποίηση γίνεται αυτόματα;</li> </ul>			Χρειάζεται ανθρώπινη παρέμβαση
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Πώς ελέγχονται τα υπολογιστικά προβλήματα / σφάλματα του λογισμικού;</li> </ul>			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Οι πολύ κρίσιμες διεργασίες / λειτουργίες στηρίζονται αποκλειστικά σε έλεγχο μέσω λογισμικού ή υπάρχει και κάποιο εφεδρικό σύστημα που λειτουργεί με άλλη λογική / αρχές λειτουργίας;</li> </ul>			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Υπάρχει περίπτωση από σφάλμα στο λογισμικό να δοθεί εντολή σε κάποια συσκευή που να προκαλέσει ατύχημα;</li> </ul>			Υπάρχει συνεχής έλεγχος από ειδικούς ώστε να μη πραγματοποιηθεί κάποιο σφάλμα
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Όταν ο υπολογιστής αντιληφθεί σφάλμα στη διεργασία, τι είδους σήματα λαμβάνει ο χειριστής, ποιες ενέργειες γίνονται αυτόματα και ποιες απαιτούνται από μέρους του χειριστή;</li> </ul>			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ο χειριστής μπορεί να προκαλέσει ατύχημα από λανθασμένη ενέργεια ή το λογισμικό αποτρέπει τέτοια περίπτωση;</li> </ul>			Το λογισμικό αποτρέπει τον χειριστή για λανθασμένη ενέργεια
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Σε περιπτώσεις εισαγωγής δεδομένων από το χειριστή μέσω υπολογιστή, γίνεται έλεγχος από το λογισμικό για σφάλματα στην πληκτρολόγηση (π.χ. 1000 kg αντί για 100kg);</li> </ul>		✓	
9	Υπάρχουν συνέπειες από διακοπή ρεύματος (μικρής ή μεγάλης διάρκειας) στα όργανα ελέγχου και τις μονάδες υπολογιστών;			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Υπάρχει εφεδρικό σύστημα ενέργειας (UPS);</li> </ul>	✓		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Αυτό καλύπτει μόνο τα συστήματα ελέγχου ή και κάποιο μέρος κρίσιμου εξοπλισμού που απαιτεί ενεργοποίηση;</li> </ul>			Μπορεί να καλύψει τις ανάγκες του διυλιστηρίου για 48 ώρες
10	Η επιφάνεια επικοινωνίας / πίνακας ελέγχου μεταξύ χειριστή και μονάδας πληροί βασικούς κανόνες ανθρώπινης επικοινωνίας;	✓		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Υπάρχει διαθέσιμη πληροφορία για τις φυσιολογικές συνθήκες λειτουργίας καθώς και για τις υπερβάσεις / μη επιτρεπτές καταστάσεις;</li> </ul>	✓		

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
	• Οι πληροφορίες αυτές (σήματα) είναι προφανείς και εύκολα κατανοητές από το χειριστή; Είναι ομαδοποιημένες;	✓		
	• Υπάρχουν άλλες πληροφορίες που θα μπορούσαν να μπερδέψουν το χειριστή;		✓	
	• Απαιτείται από το χειριστή να κάνει υπολογισμούς και πώς αυτοί ελέγχονται;	✓		
	• Οι κρίσιμες προειδοποιήσεις κινδύνου γίνονται άμεσα ορατές ή αντιληπτές από το χειριστή;		✓	
	• Υπάρχει αρκετή πληροφορία στο χειριστή, έτσι ώστε να διαγνώσει την αιτία πιθανής προειδοποίησης κινδύνου;	✓		
	• Υπάρχει κίνδυνος ο χειριστής να λάβει ταυτόχρονα σειρά από προειδοποιήσεις κινδύνου / συναγερμούς με αποτέλεσμα να μπερδεύεται;	✓		
	• Τα όργανα απεικόνισης είναι τοποθετημένα σε κατάλληλο σημείο έτσι ώστε να είναι ορατά στο χειριστή από τη θέση εργασίας του;	✓		
	• Υπάρχει απόκριση του συστήματος (στα όργανα απεικόνισης) στις εντολές / ενέργειες του χειριστή;	✓		
	• Ο σχεδιασμός του πίνακα ελέγχου είναι εργονομικός; Τα όργανα ελέγχου είναι σωστά ομαδοποιημένα;	✓		
	• Τα χειριστήρια είναι εύκολα προσβάσιμα, εύκολα λειτουργήσιμα και διαχωρίζονται εύκολα μεταξύ τους;	✓		
	• Υπάρχει κάποιο όργανο που η λειτουργία του να παραβαίνει τα στερεότυπα (π.χ. αριστερόστροφο βίδωμα);		✓	
	• Υπάρχουν κάποιοι παράμετροι στις διεργασίες που δεν είναι δυνατό να ελεγχθούν με τα υπάρχοντα μέσα;		✓	
	• Πόσες χειροκίνητες ενέργειες πρέπει να εκτελέσει ο χειριστής σε συνθήκες κανονικής λειτουργίας και σε περίπτωση διακοπής εκτάκτου ανάγκης;			Ελάχιστες, μόνο τα emergency button που είναι τοποθετημένα στη μονάδα
	• Σε περίπτωση λαθεμένης ενέργειας από το χειριστή (π.χ. λάθος πάτημα κουμπιού) ποιες μπορεί να είναι οι συνέπειες;			Δεν είναι εφικτό καθώς ελέγχεται και από το control room
	• Υπάρχουν έλεγχοι που δεν είναι συνδεδεμένοι με το σύστημα υπολογιστή;	✓		
	• Τα καλώδια που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά των σημάτων ελέγχου είναι προστατευμένα για αποφυγή λανθασμένου συναγερμού;	✓		



A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
11	Υπάρχει περίπτωση έλεγχου που σε φυσιολογικές συνθήκες εκτελούνται αυτόματα να απενεργοποιηθούν και να ελέγχονται χειροκίνητα; Πώς εξασφαλίζεται η ασφάλεια σε τέτοιες περιπτώσεις;	✓		
12	Υπάρχουν κρίσιμα όργανα ελέγχου / βαλβίδες που δε θα μπορούσαν να ενεργοποιηθούν εύκολα και γρήγορα με χειροκίνητες λειτουργίες οι χειριστές σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης;		✓	
13	Γίνονται δοκιμές σωστής λειτουργίας των οργάνων ελέγχου και ρύθμιση των ορίων βάσει των οποίων ενεργοποιείται ο συναγερμός, σύμφωνα με τους κανόνες ασφάλειας; Με ποιο τρόπο;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
14	Είναι δυνατή τέτοιου είδους δοκιμή χωρίς να διακοπεί η λειτουργία της μονάδας;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
15	Τα όργανα ελέγχου / απεικόνισης που έχουν υποστεί βλάβη επισκευάζονται άμεσα; Υπάρχουν εφεδρικά εξαρτήματα για αντικατάσταση μέχρι την επισκευή αυτών που έχουν υποστεί βλάβη και τι συμβαίνει στην περίπτωση που δεν είναι διαθέσιμα;	✓		Είναι όλα διαθέσιμα σε κεντρική αποθήκη κοντά στις εγκαταστάσεις
16	Υπάρχει περίπτωση εσκεμμένης απενεργοποίησης κάποιων από τα συστήματα ελέγχου / απεικόνισης από το χειριστή;		✓	Παραμόνο επανεκκινήσεις, σε περίπτωση όπου ο χειριστής του λογιστικού θεωρεί ότι υπάρχει σφάλμα
17	Διασφαλίζεται ότι τα προκαθορισμένα όρια στα όργανα ελέγχου / λογισμικό δεν έχουν τροποποιηθεί από μη εξουσιοδοτημένο προσωπικό; Με ποιο τρόπο;		✓	
18	Οι γραμμές που οδηγούν σε όργανα ελέγχου καθαρίζονται κατάλληλα έτσι ώστε να αποφευχθεί φράξιμο με συνέπεια τη δυσλειτουργία του οργάνου ελέγχου;	✓		
19	Υπάρχουν επιπτώσεις ακραίων συνθηκών θερμοκρασίας / υγρασίας εκλύσεων από τις διεργασίες στα όργανα ελέγχου; Τι είδους;		✓	
20	Υπάρχουν γραμμές νερού, ψεκαστήρες ή άλλος τρόπος με τον οποίο θα μπορούσε να προκληθεί βλάβη σε ευαίσθητα όργανα ελέγχου εάν καταβρεχτούν;		✓	
21	Υπάρχουν όργανα που περιέχουν υγρά ασύμβατα με τις ουσίες των διεργασιών με τις οποίες θα μπορούσαν να αντιδράσουν;		✓	

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
22	Τα όργανα ελέγχου είναι κατάλληλα σχεδιασμένα, μονωμένα, γειωμένα και τοποθετημένα για τις συνθήκες του περιβάλλοντος στο οποίο θα λειτουργήσουν; Πληρούν τις ηλεκτρολογικές προδιαγραφές του περιβάλλοντος χώρου;	✓		
23	Η γείωση των οργάνων είναι συντεταγμένη με την καθοδική προστασία σωληνώσεων, δεξαμενών και δομικών στοιχείων της μονάδας;	✓		
24	Υπάρχει συμβατότητα μεταξύ παλαιών και νέων οργάνων σε περιπτώσεις αναβάθμισης ή αντικατάστασης μέρους ή του συνόλου του συστήματος;	✓		

## Ι. ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	Υπάρχει ηλεκτρολογική κατηγοριοποίηση των διαφόρων χώρων εργασίας; Ποια χαρακτηριστικά των διεργασιών επηρεάζουν την κατηγοριοποίηση; Όλες οι συσκευές που βρίσκονται σε μια περιοχή πληρούν τις προδιαγραφές; Πώς γίνεται ο έλεγχος;	✓  ✓		ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ
2	Ο δευτερεύων ηλεκτρολογικός εξοπλισμός είναι τοποθετημένος σε ασφαλή σημεία (μακριά από επικίνδυνα υλικά και προστατευμένα από πλημμύρες);	✓		
3	Τα ασφαλιστικά που χρησιμοποιούν ηλεκτρικά στοιχεία καθώς και οι συσκευές άμεσης παύσης λειτουργίας έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε εάν πάθουν κάποια βλάβη να παραμένουν σε «ασφαλή θέση»;			ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ
4	Σφάλματα σε κάποιο σημείο της μονάδας επηρεάζουν άλλα εξαρτήματα της μονάδας; Με ποιο τρόπο;			ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ
5	Προστατεύονται τα διάφορα ηλεκτρολογικά εξαρτήματα από αυξομειώσεις της τάσης του ρεύματος; Με ποιο τρόπο;			ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ
6	Τα εφεδρικά συστήματα χρησιμοποιούν διαφορετική παροχή ισχύος;	✓		
7	Υπάρχει παροχή ενέργειας εκτάκτου ανάγκης για κρίσιμες καταστάσεις;	✓		
8	Το σύστημα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας και η φυσική διάταξη των αγωγών στο χώρο εργασίας είναι εύκολα κατανοητά;	✓		
9	Υπάρχουν ηλεκτρολογικά όργανα ελέγχου των μηχανημάτων διεργασιών;		✓	
10	Υπάρχουν μηχανισμοί για υπερφόρτιση / βραχυκύκλωμα;	✓		
11	Ο έλεγχος των συστημάτων άμεσης γενικής διακοπής γίνεται με πλήρες φορτίο;			ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ
12	Τα μηχανήματα είναι γειωμένα (προστασία κατά τη συσσώρευση ηλεκτροστατικών φορτίων) κατά τη διάρκεια φόρτωσης / εκφόρτωσης;	✓		
13	Υπάρχουν μηχανήματα τα οποία θα μπορούσαν να τεθούν εκτός λειτουργίας (για συντήρηση / επισκευή / έλεγχο) χωρίς να διακοπεί η μονάδα παραγωγής;	✓		
14	Οι σωληνώσεις ηλεκτρικών καλωδίων είναι προστατευμένες από συγκεντρώσεις εύφλεκτων ατμών;	✓		

## Κ. ΔΙΑΦΟΡΑ

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	Υπάρχουν ειδικά αεροστεγή σφραγίσματα για περιπτώσεις ακραίων συνθηκών λειτουργίας (τοξικά, διαβρωτικά, υψηλή / χαμηλή θερμοκρασία κ.λπ.);	✓		
2	Γίνεται έλεγχος και ανάλυση των ταλαντώσεων / δονήσεων των μηχανημάτων με σκοπό τον εντοπισμό πιθανής βλάβης;	✓		
3	Υπάρχει τρόπος να προβλεφθεί βλάβη μέσω της ανάλυσης ταλαντώσεων / δονήσεων με χρήση ειδικών αισθητήρων σε μηχανήματα όπως: συμπιεστές, αντλίες, μοτέρ, ανεμιστήρες κ.λπ.;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
4	Τα μηχανικά φορτία που εφαρμόζονται στα μηχανήματα είναι μέσα στα όρια υπολογίζοντας: θερμικές διαστολές, βάρος σωληνώσεων, υπερπλήρωση των δεξαμενών, φορτία ανέμου ή συσσώρευσης νερού / χιονιού;	✓		
5	Τα θεμέλια που υποστηρίζουν κατασκευές είναι κατάλληλα λαμβάνοντας υπόψη: το βάρος των δοχείων με το περιεχόμενο, μετακινήσεις γης, φορτία ανέμου ή συσσώρευση νερού / χιονιού;	✓		
6	Σε περιπτώσεις χρήσης εξαρτημάτων από γυαλί, υπάρχει τρόπος αντικατάστασης με λιγότερο εύθραυστο υλικό αλλά ανθεκτικό υλικό;			Αποφεύγεται όσο το δυνατόν η χρήση γυαλιού
7	Η χρήση γυαλιού γίνεται μόνο σε σημεία που κρίνεται απολύτως απαραίτητο;	✓		
8	Γίνονται τακτικά έλεγχοι για τυχόν ρωγμές, βλάβες σε τέτοιου είδους εξαρτήματα;	✓		
9	Λαμβάνονται για αποφυγή συσσώρευσης στατικού ηλεκτρισμού και πρόκλησης σπινθήρων; Τι είδους;	✓		Γείωση
10	Ο εξοπλισμός και οι σωληνώσεις προστατεύονται από τη διάβρωση με:			
	• χρήση υλικών ανθεκτικών στη διάβρωση	✓		
	• καθοδική προστασία	✓		
	• επικαλύψεις χρώματος ή άλλου προστατευτικού υλικού;	✓		
11	Θα μπορούσαν να προκαλέσουν καταστροφή των σωληνώσεων / εξοπλισμού:			
	• ρωγμές	✓		
	• θερμικό φορτίο	✓		
	• εξωτερική κρούση;		✓	
12	Υπάρχουν προστατευτικά όταν οι εγκαταστάσεις είναι κοντά σε δρόμους / κοινόχρηστους χώρους;	✓		
13	Σε σωληνώσεις που βρίσκονται σε ύψος, υπάρχει προστασία για αποφυγή κρούσης με γερανό;		✓	

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
14	Τα μηχανήματα και τα εξαρτήματα πληρούν τις προδιαγραφές που τίθενται από τη νομοθεσία και τους εθνικούς και διεθνείς κανονισμούς;	✓		
15	Πραγματοποιούνται έλεγχοι στα μηχανήματα πριν την έναρξη λειτουργίας τους σε παραγωγική βάση, με σκοπό τον εντοπισμό βλαβών στην κατασκευή, από τη μεταφορά, κατά την τοποθέτηση κ.λπ.;	✓		
16	Πραγματοποιούνται έλεγχοι περιοδικά με σκοπό την εξασφάλιση της καλής λειτουργίας στο μέλλον; Τι είδους;	✓		Συχνά προγράμματα συντήρησης, σε μονάδες όπου δεν είναι αποδοτικές

### Π.1.3. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	Μπορεί ανθρώπινα σφάλματα να έχουν καταστροφικές συνέπειες; Τι είδους;	✓		Μπορεί να προκληθεί μέχρι και έκρηξη
2	Έχει γίνει σαφής προσδιορισμός των κρίσιμων ενεργειών που καλείται να εκτελέσει ο χειριστής;	✓		
	Ο χειριστής είναι ικανός (βάση σωματικών προσόντων αλλά και απαιτούμενης γνώσης) να εκτελέσει τις ενέργειες αυτές;	✓		
3	Υπάρχουν σαφείς οδηγίες / διαδικασίες διαθέσιμες προς το χειριστή για την εκτέλεση ενεργειών:			
	• ρουτίνας	✓		
	• εκκίνησης	✓		
	• διακοπής	✓		
	• εκτάκτου ανάγκης και δυσλειτουργιών;	✓		
	Είναι οι οδηγίες αυτές σε μορφή εύκολα κατανοητή (φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λπ.) και σε μορφή ενεργειών βήμα προς βήμα;	✓		
4	Γίνεται ενημέρωση των διαδικασιών; Με ποιο τρόπο; Λαμβάνει μέρος ο χειριστής στην αναθεώρηση των διαδικασιών;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
5	Υπάρχουν παράμετροι στις διαδικασίες ή τα μηχανήματα που έχουν αλλάξει χωρίς να έχουν ενημερωθεί και εκπαιδευτεί κατάλληλα οι χειριστές;		✓	
6	Πραγματοποιείται κατάλληλη εκπαίδευση νέου και έμπειρου προσωπικού; Με ποιο τρόπο;	✓		Με πραγματοποίηση σεμιναρίων, αλλά και με προσομοιώσεις
7	Υπάρχει διαρκής εκπαίδευση του προσωπικού όσον αφορά διαδικασίες εκτάκτου ανάγκης, συμπεριλαμβανομένων και ασκήσεων ετοιμότητας;	✓		
8	Αποδεικνύεται η γνώση ενός χειριστή πριν του επιτραπεί να εργάζεται αυτόνομα; Με ποιο τρόπο; Υπάρχει σύστημα αξιολόγησης και ελέγχου;	✓		Έχοντας κάποιον δίπλα του ως μέντορα, ο οποίος τον ελέγχει και τον αξιολογεί
9	Γίνεται χρήση λιστών ελέγχου για κρίσιμες διαδικασίες;	✓		

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
10	Οι συνήθειες πρακτικές των χειριστών συμβαδίζουν με τις γραπτές οδηγίες; Διευθετούνται τυχόν διαφορές; Με ποιο τρόπο; Υπάρχει εξουσιοδότηση για αλλαγές και παρεκκλίσεις από τις γραπτές οδηγίες; Τι είδους; Χρειάζεται επανεξέταση των θεμάτων ασφάλειας μετά από τέτοιου είδους αλλαγές;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
11	Είναι επαρκής η γνώση των χειριστών πάνω σε θέματα χημείας της διεργασίας και των πιθανών ανεπιθύμητων αντιδράσεων;	✓		
12	Οι γραπτές οδηγίες καθορίζουν όρια ασφαλούς λειτουργίας για όλες τις διεργασίες και όλα τα υλικά που χρησιμοποιούνται;	✓		
13	Υπάρχουν παράμετροι των διεργασιών θα μπορούσαν να φτάσουν τα όρια ασφαλείας; Τι είδους; Μπορούν να γίνουν αντιληπτές από τους χειριστές πριν προκληθεί κάποια βλάβη; Υπάρχουν αυτόματα συστήματα εντοπισμού αυτών;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
14	Υπάρχουν διεργασίες ή διαδικασίες πρέπει να ελέγχονται από εξειδικευμένο προσωπικό (μηχανικούς, τεχνικά εκπαιδευμένο προσωπικό κ.λπ.); Τι είδους;	✓		Ο χειριστής της μονάδας επιβλέπει και ελέγχει την ορθή λειτουργίας της. Σε περίπτωση κάποιας βλάβης καλεί το αρμόδιο τμήμα
15	Είναι όλα τα σημαντικά μηχανήματα και ο εξοπλισμός (δοχεία, σωλήνες, βαλβίδες, όργανα ελέγχου κ.λπ.) διακριτά και ευκρινώς σηματοδοτούμενα με όνομα, αριθμό και περιεχόμενο;	✓		
	Διασφαλίζεται η ενημέρωση της σηματοδότησης αυτής; Με ποιο τρόπο;			Μέσω σεμιναρίων αλλά και ύπαρξη πινακων στο δωμάτιο του χειριστή με τις σηματοδοτήσεις
16	Υπάρχουν ειδικές διαδικασίες καθαρισμού, αδρανοποίησης, αποστράγγισης, που πρέπει να εκτελεστούν πριν την εκκίνηση της λειτουργίας μιας μονάδας; Διασφαλίζεται ότι εκτελέστηκαν οι διαδικασίες αυτές; Με ποιο τρόπο;	✓		Υπάρχει επιτροπή ελέγχου
17	Αντιμετωπίζονται κατάλληλα οι βλάβες σε λειτουργικά συστήματα;	✓		
	• Υπάρχει γενικευμένο πλάνο αντίδρασης;	✓		

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
	• Υπάρχουν προτεραιότητες ορισμένες, όσον αφορά στη λειτουργία συγκεκριμένων κρίσιμων μονάδων ή τμημάτων της εγκατάστασης;	✓		
	• Υπάρχουν εφεδρικά συστήματα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας (γεννήτριες πετρελαίου, φυσικού αερίου);	✓		
	• Μπορεί να γίνει παραγωγή ατμού χωρίς χρήση ηλεκτρικής ενέργειας;		✓	
	• Υπάρχουν λέβητες που λειτουργούν χωρίς χρήση ηλεκτρικής ενέργειας;		✓	
18	Υπάρχουν διεργασίες οι οποίες να είναι δύσκολο να ελεγχθούν (π.χ. περιορισμένος χρόνος αντίδρασης σε περίπτωση δυσλειτουργίας);	✓		
19	Έχουν υπάρξει «παρ' ολίγον ατυχήματα»; Γίνεται καταγραφή αυτών;	✓		
20	Υπάρχουν αυτόματα μηχανήματα που να λειτουργούν χωρίς επίβλεψη; Ακολουθούνται κατάλληλες ενέργειες σε περίπτωση συναγερμού / βλάβης; Τι είδους;		✓	
21	Εκτελούνται εργασίες φόρτωσης και εκφόρτωσης; Λαμβάνονται μέτρα ασφάλειας; Τι είδους;	✓		Είτε απομονώνεται ο δρόμος, είτε γίνεται χρήση ταινίας σήμανσης έργων
22	Υπάρχουν τα κατάλληλα μέσα ενδοεπικοινωνίας (τηλέφωνα, ηχο-φωτεινά σήματα, κ.λπ.);	✓		
23	Αντιμετωπίζεται το πρόβλημα κόπωσης των εργαζομένων και το θέμα των αλλαγών βάρδιας;	✓		
	Υπάρχει πρόβλεψη για εκ περιτροπής κυκλική εναλλαγή στις βάρδιες;	✓		
	Εφαρμόζεται το ωράριο και το μέγιστο όριο υπερωρίας;		✓	
24	Υπάρχει ικανός αριθμός εργαζομένων σε κάθε βάρδια για να εκτελεστούν οι αναγκαίες εργασίες ρουτίνας αλλά και να αντιμετωπισθούν τυχόν καταστάσεις εκτάκτου ανάγκης;	✓		



#### Π.1.4. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	Υπάρχουν διαθέσιμες γραπτές διαδικασίες για τα παρακάτω:			
	• θερμές εργασίες	✓		
	• άνοιγμα γραμμών παραγωγής	✓		
	• είσοδο σε κλειστό χώρο ή δοχείο	✓		
	• εργασία σε αδρανοποιημένη ατμόσφαιρα	✓		
	• κλείσιμο / σήμανση χώρων	✓		
	• εργασίες σε ενεργοποιημένο ηλεκτρολογικό εξοπλισμό	✓		
	• έλεγχος με χρήση πεπιεσμένων αερίων	✓		
	• χρήση αναπνευστικών συσκευών με εξωτερική μονάδα παροχής αέρα	✓		
	• αφαίρεση εξαρτημάτων ανακούφισης πίεσης από εξοπλισμό που βρίσκεται σε λειτουργία	✓		
	• εκσκαφές με ή χωρίς μηχανικά εργαλεία / μηχανήματα	✓		
	• χρήση γερανών και μεταφορά βαρέων φορτίων	✓		
	• εργασίες εργολάβων	✓		
	• είσοδος σε μονάδες σε λειτουργία;	✓		
2	Ποιες από τις παρακάτω διαδικασίες κρίνονται απαραίτητες σε εργασίες με γερανούς / μεταφορά βαρέων φορτίων στη μονάδα:			
	• άδεια χειριστή μηχανήματος	✓		
	• πρόσφατη άδεια ελέγχου καλής λειτουργίας του μηχανήματος και των εξαρτημάτων του (συρματόσχοινα, άγκιστρα κ.λπ.)	✓		
	• έλεγχος για υπόγεια κενά ή σωληνώσεις πριν τοποθετηθεί το μηχάνημα ανύψωσης;		✓	
3	Είναι αναγκαίο το πλήρες κλείσιμο μιας μονάδας προκειμένου να γίνει με ασφάλεια η επισκευή ενός μηχανήματος;		✓	Εξαρτάται το μηχάνημα και εάν υπάρχουν εφεδρικά μηχανήματα
	Υπάρχει μέριμνα για διακοπή όλων των γραμμών παροχής προς το μηχάνημα αυτό;	✓		
	Λαμβάνονται άλλα μέτρα για την προστασία των εργαζομένων της μονάδας συντήρησης;	✓		Έλεγχος από μια επιτροπή, προκειμένου να επιβεβαιωθεί η ασφάλεια του χώρου, όπου θα πραγματοποιηθεί η συντήρηση
4	Πόσο συχνά καθαρίζεται μια εγκατάσταση;			Είναι προγραμματισμένος ο καθαρισμός μια φορά το

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
				μήνα εκτός εάν τίθεται θέμα άμεσου καθαρισμού
	Ποια χημικά και εξοπλισμός χρησιμοποιείται για το σκοπό αυτό;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
	Υπάρχουν κατάλληλες θυρίδες εισόδου για το προσωπικό και τον εξοπλισμό;	✓		
5	Υπάρχει πρόγραμμα προληπτικής συντήρησης;	✓		
	Κρίνεται ικανό έτσι ώστε να βεβαιώνει την αξιοπιστία κρίσιμων τμημάτων του εξοπλισμού;	✓		
	Χρειάζεται έλεγχος δονήσεων / ταλαντώσεων;		✓	
	Οι βαλβίδες, αναδευτήρες κ.λπ. χρειάζονται τακτική λίπανση;		✓	
	Πρέπει να ελέγχονται η στάθμη του λαδιού και τυχόν διαρροές;	✓		
	Κάθε πότε πρέπει να αλλάζονται τα λιπαντικά;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
	Πρέπει να γίνεται έλεγχος των συστημάτων ψεκασμού;	✓		
6	Ποιοι κίνδυνοι είναι συνδεδεμένοι με εργασίες συντήρησης ρουτίνας;			Αναθυμιάσεις, διαρροές
7	Στις πλατφόρμες υπάρχει ικανός χώρος για εκτέλεση συντήρησης στα διάφορα μηχανήματα;	✓		
8	Υπολογίστε τις συνέπειες από βλάβη σε κάθε μηχανήμα της εγκατάστασης εν ώρα λειτουργίας. Είναι δυνατή η ασφαλής: απομόνωση, παράκαμψη, άδειασμα, καθαρισμός ή επισκευή του μηχανήματος;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
9	Σε περίπτωση απομόνωσης ενός μηχανήματος πώς αντιμετωπίζεται η υπερπίεση που πιθανό να δημιουργηθεί σε κάποιο σημείο πριν τη διακοπή;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
10	Υπάρχουν διαθέσιμα ανταλλακτικά εξαρτήματα του εξοπλισμού ή και μηχανημάτων σε κρίσιμα σημεία των μονάδων;	✓		
	Υπάρχουν μηχανήματα ή εξαρτήματα αυτών που απαιτούν μεγάλο χρονικό διάστημα για την αντικατάστασή τους;	✓		
11	Γίνεται έλεγχος στα υλικά επισκευής / ανταλλακτικά εξαρτήματα έτσι ώστε να πληρούν όλες τις προδιαγραφές;	✓		
12	Υπάρχουν διαθέσιμα όλα τα κατάλληλα εργαλεία για την εκτέλεση της συντήρησης;	✓		
	Απαιτείται χρήση ειδικών εργαλείων για την εκτέλεση μιας εργασίας γρηγορότερα, ευκολότερα και ασφαλέστερα;	✓		
13	Υπάρχει ειδικός χώρος φύλαξης των εργαλείων και των εξαρτημάτων συντήρησης;	✓		

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
14	Σε ποιους κινδύνους είναι εκτεθειμένοι οι εργαζόμενοι της ομάδας συντήρησης από γειτνιαζουσες μονάδες			
	• καυσαέρια και εξόδους αεραγωγών, γενικότερα	✓		
	• ανακούφιση πίεσης		✓	
	• διαρροές / υπερχειλίσσεις	✓		
	• φωτιά και έκρηξη;	✓		

## Π.1.5. ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ

### Α. ΚΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	Ποια είναι τα πρότυπα βάσει των οποίων κατασκευάζονται κλιμακοστάσια, πλατφόρμες, ράμπες και σταθερές σκάλες; Υπάρχει κατάλληλος φωτισμός;	✓		ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
2	Υπάρχει ικανός αριθμός εξόδων διαφυγής από όλες τις θέσεις εργασίας (μονάδες παραγωγής, εργαστήρια, γραφεία κ.λπ.);	✓		
3	Υπάρχει κατάλληλη σήμανση και προστασία για τα άτομα που τις χρησιμοποιούν;	✓		
4	Υπάρχει κίνδυνος να μπλοκαριστούν από αποθηκευμένα υλικά, μηχανήματα κ.λπ.;		✓	
5	Οι χαλύβδινες κατασκευές είναι μονωμένες;	✓		
6	Σε μονάδες που υπάρχει κίνδυνος από φωτιά ή έκρηξη, οι αίθουσες ελέγχου της εγκατάστασης βρίσκονται μακριά σε χωριστές κατασκευές; Εάν όχι είναι η κατασκευή του κτηρίου ανθεκτική και με τζάμια ασφαλείας;	✓		
7	Οι αίθουσες ελέγχου παρέχουν ασφάλεια σε περίπτωση φωτιάς, έκρηξης, διαρροής τοξικών;	✓		
	Υπάρχει ικανός αριθμός αυτόνομων αναπνευστικών συσκευών για κάθε εργαζόμενο;	✓		
8	Υπάρχει σχέδιο διαφυγής σε περίπτωση εκτάκτου ανάγκης;	✓		

## B. ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	Υπάρχει μέριμνα για ασφαλή αποθήκευση και διάθεση εύφλεκτων ουσιών;	✓		
2	Οι κύριοι κίνδυνοι φωτιάς και έκρηξης προέρχονται από:			
	• συνθήκες διεργασίας		✓	
	• εύφλεκτα υλικά κοντά σε μηχανήματα που εκτελούν θερμές εργασίες	✓		
	• διαρροή / υπερχείλιση εύφλεκτων / εκρηκτικών ουσιών	✓		
	• συσσώρευση εύφλεκτων / εκρηκτικών ουσιών σε λεκάνες απορροής (σκόνες, λάδια, απόβλητα κ.λπ.)	✓		
	• καθαριστικούς διαλύτες		✓	
	• ισχυρά οξειδωτικά	✓		
	• πηγές φλόγας (ανοιχτή φλόγα, συγκόλληση, αντιστάσεις, σπινθήρες από στατικό ηλεκτρισμό κ.λπ.);	✓		
3	Εκτίθενται οι εργαζόμενοι σε χημικούς κινδύνους;			
	Υπάρχουν:			
	• ασφυξιογόνα	✓		
	• ερεθιστικά	✓		
	• δηλητήρια	✓		
	• καρκινογόνα	✓		
	• τερατογόνα		✓	
	• μεταλλαξιογόνα;	✓		
Αντιμετωπίζονται οι κίνδυνοι αυτοί (πρώτες ύλες, ενδιάμεσα και τελικά προϊόντα, καυσαέρια, απόβλητα κ.λπ.); Με ποιο τρόπο;				
4	Στις εργασίες που μπορεί οι εργαζόμενοι να εκτεθούν σε χημικούς κινδύνους, χρειάζεται η λήψη ειδικών μέτρων προστασίας (π.χ. ειδικός αερισμός);			
• σημείο συλλογής δειγμάτων				
• εργασίες μέτρησης στάθμης δεξαμενών / δοχείων κ.λπ.				
• προσθήκη ουσιών σε μια διεργασία				
• πακετάρισμα προϊόντων				
• φόρτωση / εκφόρτωση οχημάτων / πλοίων / δεξαμενών				
• καθαρισμό φίλτρων ή εξαρτημάτων				
• άδειασμα / αδρανοποίηση σωλήνων / δεξαμενών				
• απόρριψη αποβλήτων				

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
5	Οι εργαζόμενοι έχουν ενημερωθεί για τους κινδύνους που διατρέχουν από τη χρήση των υλικών;	✓		
	Είναι διαθέσιμα τα MSDS για όλα τα υλικά που χρησιμοποιούνται;	✓		
6	Υπάρχει κατάλληλη επισήμανση των κινδύνων στα υλικά που χρησιμοποιούνται	✓		
7	Η ομάδα ιατρικής παρακολούθησης (γιατρός εργασίας, νοσηλεύτης/τρια επαγγελματικής υγείας κ.λπ.) είναι ενημερωμένη για τις ουσίες που χρησιμοποιούνται και είναι εφοδιασμένη με την κατάλληλη αγωγή για κάθε περίπτωση;	✓		
8	Οι διεργασίες μπορούν να βελτιωθούν έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος έκθεσης σε τοξικά;	✓		
9	Υπάρχει κατάλληλος αερισμός για απαγωγή επικίνδυνων αερίων, ατμών κ.λπ.; Οι εισαγωγή αέρα γίνεται από σημείο μακριά από πηγές μόλυνσης;			Πρώτα γίνεται η απαγωγή των επικίνδυνων αερίων και ύστερα η όποια εργασία
10	Υπάρχουν σημεία κλειστά ή μερικώς κλειστά στην εγκατάσταση όπου θα μπορούσε να εγκλωβιστεί αδρανές αέριο και να προκαλέσει ασφυξία στους εργαζόμενους;		✓	
11	Υπάρχει ξεκάθαρη / ευδιάκριτη σήμανση στις σωληνώσεις και τα εξαρτήματα των λειτουργικών παροχών (νερό, ατμός, γκάζι, πεπιεσμένος αέρας, άζωτο κ.λπ.);	✓		
12	Υπάρχει ανάγκη χρήσης συσκευών ελέγχου του αέρα ή ιατρική παρακολούθηση για μόλυνση από βιολογικούς, χημικούς ή ραδιενεργούς παράγοντες; Συνέχεια ή περιοδικά;	✓		Περιοδικά
13	Ποια από τα παρακάτω μέσα ατομικής προστασίας πρέπει να παρέχονται:			
	• προστασία κεφαλής (κράνη)	✓		
	• προστασία ματιών / προσώπου (γυαλιά, προσωπίδες, κάσκες ολοκλήρου κεφαλής)	✓		
	• προστασία ακοής (ακουστικά)	✓		
	• προστασία αναπνοής (φίλτρα, αναπνευστικές συσκευές)	✓		
	• προστασία δέρματος / σώματος (φόρμες για χημικά, απλές εργασίας)	✓		
	• προστασία χεριών (γάντια)	✓		
	• προστασία καρπών (επαναλαμβανόμενες κινήσεις)		✓	
• προστασία μέσης (χειρονακτική ανύψωση φορτίων)		✓		

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
	• προστασία δακτύλων (υποδήματα με λάμα);	✓		
14	Τα μέσα ατομικής προστασίας είναι διαθέσιμα:			
	• σε φυσιολογικές συνθήκες λειτουργίας	✓		
	• σε περιπτώσεις δυσλειτουργιών	✓		
	• σε περιπτώσεις μικρών διαρροών	✓		
	• σε περιπτώσεις εκτάκτου ανάγκης;	✓		
15	Υπάρχουν διαθέσιμοι πλύντες ματιών και ντουζιέρες καταιονισμού;	✓		Σε κάθε μονάδα
16	Σε περιπτώσεις έκθεσης σε κάποιο παράγοντα, ποια μέτρα πρώτων βοηθειών λαμβάνονται;			Εξαρτάται από το υλικό που έχει εκτεθεί ο εργαζόμενος
17	Υπάρχει κίνδυνος οι εργαζόμενοι να μεταφέρουν εκτός των χώρων εργασίας τους μολυσματικούς παράγοντες (π.χ. στα ρούχα);	✓		
18	Οι κύριοι κίνδυνοι από χρήση υψηλής πίεσης προέρχονται από:			
	• εργαλεία πεπιεσμένου αέρα	✓		
	• διαρροές σε γραμμές υψηλής πίεσης (αερίων, ατμού)			
	• εκτονώσεις από σημεία ανακούφισης πίεσης	✓		
	• εκτινασσόμενα σωματίδια			
	• υδραυλικά εργαλεία	✓		
	• θραύση δοχείων ή εξαρτημάτων υπό πίεση	✓		
	• συστήματα παραγωγής κενού;	✓		
19	Τα σημεία που γίνονται εκτονώσεις αερίων είναι σε σημεία που δε θα μπορούσαν να προκαλέσουν ατύχημα;	✓		
	Είναι τοποθετημένα ψηλότερα από το υψηλότερο πιθανό σημείο που υπάρχει υγρό;	✓		
20	Σε ποια από τα παρακάτω σημεία μπορεί οι εργαζόμενοι να εκτεθούν σε κίνδυνο λόγω υψηλών / χαμηλών θερμοκρασιών:			
	• θερμές επιφάνειες	✓		
	• εξαγωγή θερμών αερίων	✓		
	• εκτόνωση ατμών / συμπυκνωμένων αερίων	✓		
	• εκτόνωση ψυχρών υγρών / αερίων	✓		
	• κρυογονικές επιφάνειες		✓	
	• ακραίες φυσικές συνθήκες;		✓	
	Πώς αυτό αντιμετωπίζεται;			
21	Σε ποια από τα παρακάτω σημεία μπορεί οι εργαζόμενοι να εκτεθούν σε μηχανικούς κινδύνους:			
	• κοφτερές ακμές	✓		
	• εμπόδια (κρούση κεφαλής ή πρόκληση ανατροπής)	✓		

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
	• ολισθηρές επιφάνειες		✓	
	• πτώση / τουμπάρισμα βαρέων φορτίων	✓		
	• πτώση από ύψος λόγω έλλειψης προστατευτικών κιγκλιδωμάτων		✓	
	• εγκλωβισμός άνω /κάτω άκρων λόγω έλλειψης προφυλακτήρων σε επικίνδυνα σημεία (γρανάζια, αλυσίδες, ιμάντες, κινούμενα μέρη κ.λπ.)		✓	
	• θραύση σωληνώσεων / καλωδίων;		✓	
	Αντιμετωπίζονται οι κίνδυνοι αυτοί; Με ποιο τρόπο;	✓		Με άμεση διόρθωση, εάν ανιχνευτεί
22	Υπάρχουν κουμπιά άμεσης παύσης λειτουργίας για όλα τα μηχανήματα; Τα μηχανήματα σταματούν αμέσως;	✓		Δε σταματούν άμεσα
23	Οι διάδρομοι κυκλοφορίας είναι ελεύθεροι από καλώδια / σωληνώσεις ή άλλα εμπόδια (μόνιμα ή προσωρινά);	✓		
24	Τα συστήματα ανύψωσης φορτίων πληρούν τις προδιαγραφές που ορίζει η νομοθεσία (γάντζοι ασφαλείας, μηχανισμοί έναντι σε υπερφόρτωση, ηχοφωτεινά σήματα κ.λπ.);	✓		
25	Υπάρχει πρόβλεψη για συναγερμό σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης ιατρικής βοήθειας;Τι είδους;			
26	Γίνονται προσπάθειες για διακίνηση και διαχείριση των υλικών περισσότερο με μηχανικά μέσα και λιγότερο χειρωνακτικά;	✓		
27	Σε ποια σημεία μπορεί οι εργαζόμενοι να εκτεθούν σε κινδύνους από δονήσεις:			
	• δονούμενα εργαλεία χειρός ή εξοπλισμός	✓		
	• δονήσεις της δομικής κατασκευής		✓	
	• ακουστικές δονήσεις	✓		
	• υψηλά επίπεδα θορύβου;	✓		Με ωτοασπίδες
	Πώς αντιμετωπίζονται;			
28	Σε ποια σημεία μπορεί οι εργαζόμενοι να εκτεθούν σε ηλεκτρικούς κινδύνους και πως αντιμετωπίζονται;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
29	Σε ποια σημεία μπορεί οι εργαζόμενοι να εκτεθούν σε κινδύνους από τις παρακάτω ακτινοβολίες:			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
	• ιοντίζουσα ακτινοβολία			
	• υπέρυθη ακτινοβολία			

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• φως υψηλής έντασης</li> <li>• υπεριώδης ακτινοβολία</li> <li>• μικροκύματα</li> <li>• ακτίνες laser</li> <li>• ισχυρά μαγνητικά πεδία</li> </ul> Πώς αντιμετωπίζονται;			
30	Υπάρχουν τουλάχιστον δύο έξοδοι διαφυγής για κάθε επικίνδυνη περιοχή εργασίας;	✓		
31	Πώς κρίνεται το σύστημα φωτισμού κατά τη διάρκεια:			
	• φυσιολογικής λειτουργίας της εγκατάστασης			Ικανοποιητικό
	• σε εργασίες συντήρησης			Ικανοποιητικό
	• σε περίπτωση γενικής διακοπής λειτουργίας της εγκατάστασης και γενικής διακοπής ρεύματος			Ικανοποιητικό (καθώς είναι αυτόνομο)
	• σε περίπτωση εκτάκτου ανάγκης (φωτιά / έκρηξη κ.λπ.);			Ικανοποιητικό

#### Γ. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΧΩΡΟΣ

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	Οι εργασίες φόρτωσης /εκφόρτωσης υλικών στους εξωτερικούς χώρους εργασίας παρακολουθούνται συνεχώς από υπεύθυνο άτομο;	✓		
2	Ο φωτισμός των χώρων είναι επαρκής;	✓		
3	Οι οδοί εργασίας είναι κατασκευασμένοι με τέτοιο τρόπο ώστε να κινούνται με ασφάλεια οι πεζοί, τα οχήματα εργασίας αλλά και τα οχήματα εκτάκτου ανάγκης;	✓		
4	Τα οχήματα με εύφλεκτα φορτία γειώνονται κατάλληλα;	✓		
5	Οι εργαζόμενοι που βρίσκονται σε ύψος προστατεύονται από πτώσεις;	✓		
6	Υπάρχει πρόβλεψη για ασφαλή πρόσβαση και μετακίνηση εργαζομένων σε σημεία όπως κορυφές δεξαμενών;	✓		



### Π.1.6. ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	Μπορεί να δημιουργηθούν εκρηκτικά μίγματα μέσα σε κάποιο μηχάνημα / τμήμα του εξοπλισμού:			
	• σε φυσιολογικές συνθήκες λειτουργίας		✓	
	• λόγω δυσλειτουργίας στο σύστημα	✓		
	• λόγω απώλειας / επιμόλυνσης του αερίου αδρανοποίησης	✓		
	• λόγω μετακίνησης υγρών μέσα / έξω από τη δεξαμενή	✓		
	• λόγω ύπαρξης σκόνης		✓	
	• λόγω λανθασμένων χειρισμών (εκκίνησης, τερματισμού, επανεκκίνησης κ.λπ.)	✓		
	• λόγω διαρροής και συσσώρευσης διαλυμένου / χημικά δεσμευμένου οξυγόνου	✓		
	• λόγω συμπύκνωσης στους αγωγούς;	✓		
2	Τι ποσό εύφλεκτων ουσιών βρίσκεται αποθηκευμένο στα διάφορα τμήματα του εξοπλισμού; Γίνεται προσπάθεια το ποσοστό αυτό να κρατηθεί σε ένα ελάχιστο επίπεδο;	✓		
3	Έχει υπάρξει μέριμνα έτσι ώστε οι μεγάλες αποθηκευτικές δεξαμενές να είναι μακριά από μηχανήματα / διεργασίες για μεγαλύτερη ασφάλεια σε περίπτωση πυρκαγιάς;	✓		
4	Οι δεξαμενές υγρών βρίσκονται κοντά στο έδαφος;	✓		
5	Υπάρχουν εκρηκτικά υλικά; Τι είδους; Προστατεύονται από πηγές φλόγας; Με ποιο τρόπο;			
6	Υπάρχουν τοίχοι / πόρτες πυρασφάλειας που να προστατεύουν και διαχωρίζουν: • κρίσιμο εξοπλισμό • διεργασίες μεγάλης επικινδυνότητας • σημαντικές / κομβικές μονάδες απαραίτητες για τη συνέχιση της λειτουργίας της εγκατάστασης;		✓	
7	Μπορούν όλες οι γραμμές παροχής και λειτουργίες (ιδιαίτερα αυτές που περιέχουν εύφλεκτα υγρά ή ατμό υψηλής πίεσης) να απομονωθούν ακόμη και όταν η μονάδα λειτουργεί με εφεδρικά συστήματα παροχής ενέργειας;	✓		
8	Υπάρχουν πηγές φλόγας (μηχανικές πηγές, ηλεκτροστατικά κ.λπ.); Εφαρμόζεται αυστηρά η απαγόρευση καπνίσματος εκτός από τους ειδικά διαμορφωμένους χώρους;	✓		

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
9	Υπάρχει μόνωση σε όλα τα εξαρτήματα / μηχανήματα που έχουν θερμά εξωτερικά μέρη;	✓		
10	Σε εύφλεκτες ουσίες που χρησιμοποιούνται σε κλειστούς χώρους γίνεται προσθήκη ουσιών με ιδιαίτερη οσμή έτσι ώστε να γίνεται εύκολα αντιληπτή κάποια διαρροή;	✓		
11	Οι κλειστές ή καλυμμένες περιοχές έχουν κατάλληλο αερισμό για να αποφεύγεται η πιθανή συσσώρευση εύφλεκτων αερίων; Τα σημεία αερισμού είναι τοποθετημένα χαμηλά / ψηλά ανάλογα με την πυκνότητα του αερίου για το οποίο προορίζονται;	✓		
12	Οι δεξαμενές, τα κτήρια και ο εξοπλισμός είναι προστατευμένα από κεραυνούς;	✓		
13	Υπάρχουν φλογοπαγίδες, αντιεκρηκτικά εξαρτήματα σε σημεία που κρίνεται απαραίτητο (π.χ. αεραγωγούς δεξαμενών); Είναι κατάλληλα για τις συνθήκες που επικρατούν; Πότε έγινε ο τελευταίος έλεγχος καλής λειτουργίας τους;	✓		
14	Ποιες προφυλάξεις λαμβάνονται για κινδύνους από σκόνη; Στους αγωγούς υπάρχουν θυρίδες απορρόφησης της ενέργειας έκρηξης;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
15	Πώς γίνεται αντιληπτή μια φωτιά (π.χ. αισθητήρες καπνού, θέρμανσης, αερίων κ.λπ.);			
	Υπάρχουν σειρήνες σε κατάλληλα σημεία του χώρου εργασίας;	✓		
	Μπορεί κάποιος να αντιληφθεί από τον ήχο των σειρήνων το λόγο του συναγερμού και το σημείο που υπάρχει το πρόβλημα;			Υπάρχουν μεγάφωνα για την ενημέρωση των εργαζομένων
16	Υπάρχουν καταγεγραμμένες τεχνικές κατάσβεσης φωτιάς για όλα τα υλικά που χρησιμοποιούνται;	✓		
	Τα διάφορα μέσα για την κατάσβεση της φωτιάς είναι διαθέσιμα εκεί που ακριβώς χρειάζονται;	✓		

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
17	Υπάρχουν μέσα κατάσβεσης που δεν ενδείκνυνται γιατί μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα (αντίδραση με χημικά διεργασιών, μειωμένη αποτελεσματικότητα, πρόκληση βλάβης στον εξοπλισμό κ.λπ.); Εάν το νερό είναι ένα από αυτά, υπάρχει κατάλληλη σήμανση; Υπάρχουν τέτοια μη ενδεικνυόμενα μέσα στους χώρους εργασίας;	✓		
18	Υπάρχει ικανός αριθμός εξοπλισμού κατάσβεσης φωτιάς;	✓		
	• Υπάρχει χάρτης που να υποδεικνύει ποια σημεία παροχής νερού / φορητών συσκευών / τύπο και μέγεθος συσκευής εξυπηρετούν την ευρύτερη περιοχή;	✓		
	• Υπάρχουν σημεία παροχής μέσα στα κτήρια;	✓		
	• Τι συστήματα (σταθερά ή κινητά) υπάρχουν για την κάλυψη των αποθηκευτικών χώρων και των χώρων παραγωγής;			Κινητά
	• Υπάρχουν σημεία με αυτόματα συστήματα καταιονισμού; Είναι κατάλληλα για χώρους αποθήκευσης με αντικείμενα στοιβαγμένα σε μεγάλο ύψος;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
	• Υπάρχουν κάποια ιδιαίτερα συστήματα κατάσβεσης (CO <sub>2</sub> , Halon κ.λπ.);	✓		
	• Για δεξαμενές εύφλεκτων υγρών τι είδους προστασία χρησιμοποιείται;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
	• Σε εξοπλισμό με πτητικές εύφλεκτες ουσίες γίνεται χρήση συστήματος κατακλυσμού;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
	• Τα μηχανήματα που γίνεται χρήση φλόγας είναι εφοδιασμένα με σύστημα πυροπροστασίας με ατμό [snuffing steam];	✓		
	• Οι μονάδες με αντιδραστήρες κλίνης ή κλίνες απορρόφησης είναι εφοδιασμένες με συστήματα προστασίας με αδρανή αέρια ή ατμό;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
	• Υπάρχει κατάλληλα εκπαιδευμένο προσωπικό με τον αντίστοιχο εξοπλισμό για περιπτώσεις εκτάκτου ανάγκης;	✓		
	• Τα συστήματα αποχέτευσης Υ/Α είναι εφοδιασμένα με κατάλληλα σημεία αερισμού για αποφυγή έκρηξης;	✓		
19	Ακολουθούνται κατάλληλες διαδικασίες σε περίπτωση φωτιάς;	✓		

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
	Μέχρι ποιου σημείου θα πρέπει οι εργαζόμενοι στην εσωτερική μονάδα πυρόσβεσης να προσπαθήσουν να θέσουν υπό έλεγχο μια φωτιά;			Μέχρι το σημείο κατάσβεσης ή μη έλεγχος αυτής
	Ποιος αποφασίζει πότε θα κληθεί η πυροσβεστική;			Ο ανώτερος αξιωματικός της εσωτερικής μονάδας πυρόσβεσης
	Πού βρίσκεται το κέντρο επιχειρήσεων εκτάκτου ανάγκης και πώς είναι πλαισιωμένο από προσωπικό;			Εντός της εγκατάστασης, αλλά απομονωμένο. Από 150 άτομα
	Ποιος αποφασίζει για εκκένωση της περιοχής και ενημέρωση τοπικών / κρατικών φορέων για λήψη εκτάκτων μέτρων στην ευρύτερη περιοχή;			Από κοινού απόφασης Διοίκησης-Εσωτερικής πυρασφάλειας
	Υπάρχει επαρκής εξοπλισμός για την υλοποίηση της εκκένωσης; Πότε χρειάστηκε να γίνει επέμβαση τελευταία φορά;	✓		9/5/2014
20	Ποιες είναι οι δυνατότητες της εσωτερικής ομάδας πυρόσβεσης;			Άμεσης κατάσβεσης και μη εξάπλωσής της
	Πώς απαρτίζεται η ομάδα εν ώρα κανονικής βάρδιας και εκτός βάρδιας;			8ο εν ώρα κανονικής βάρδιας και 7ο εκτός
	Τι εκπαίδευση έχει γίνει;			Πλήρης
	Περιλαμβάνει και πρώτες βοήθειες;	✓		
	Ποιες διαδικασίες τηρούν οι πυροσβέστες πριν εισέλθουν σε μια μονάδα;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
	Τι προστατευτικός εξοπλισμός είναι διαθέσιμος;			Πλήρης πυροσβεστικός εξοπλισμός
	Τι εξοπλισμός κατάσβεσης είναι διαθέσιμος;			Ο ανάλογος εξοπλισμός με τα αντιδρώντα συστατικά του διυλιστηρίου
21	Ποιες είναι οι ανάγκες σε νερό; Πόσο χρόνο μπορούν να διαρκέσουν τα αποθέματα; Υπάρχουν εναλλακτικές πηγές παροχής; Υπάρχουν εφεδρικές αντλίες παροχής νερού υπό πίεση με διαφορετικές πηγές τροφοδοσίας (ηλεκτρικές, πετρελαίου, ατμού κ.λπ.); Υπάρχουν ουσίες (λάσπη, πέτρες κ.λπ.) στο νερό που θα μπορούσαν να φράξουν / καταστρέψουν τον εξοπλισμό; Πόσο συχνά γίνεται έλεγχος καθαρότητας του συστήματος;			ΔΕ ΓΝΩΡΙΖΩ
22	Τα σημαντικά εξαρτήματα και εξοπλισμός (π.χ. αντλίες) είναι σε σημείο που να	✓		

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
	μην κινδυνεύουν από φωτιά / έκρηξη;)			
23	Πώς προστατεύεται η εγκατάσταση από εξωτερική φωτιά;			Με ύπαρξη κανονιοφόρων νερού
24	Κατασκευές που φέρουν φορτίο και είναι εκτεθειμένες σε πιθανή φωτιά έχουν την κατάλληλη προφύλαξη έτσι ώστε να μην υπάρχει ο κίνδυνος κατάρρευσης;	✓		
25	Οι κρίσιμες βαλβίδες απομόνωσης καθώς και τα συστήματα ενεργοποίησής τους είναι ανθεκτικά σε φωτιά;	✓		
26	Τα συστήματα αποχέτευσης απομακρύνουν τις διαρρέουσες ουσίες μακριά από τις εγκαταστάσεις / κτήρια / αποθηκευτικούς χώρους κ.λπ.;	✓		
	Υπάρχει επαρκής όγκος για την ασφαλή απομάκρυνση του νερού μετά από κάποια πυρόσβεση;	✓		
	Υπάρχει κίνδυνος φλεγόμενες ουσίες να επιπλεύσουν σε παρακείμενες περιοχές;		✓	
27	Το κέντρο επιχειρήσεων είναι προστατευμένο από φωτιά και μακριά από σημεία που μπορεί να προκληθεί έκρηξη ή φωτιά;	✓		
28	Τα συστήματα πυρόσβεσης ελέγχονται περιοδικά; Γίνεται συντήρηση και άμεση επισκευή των φθαρμένων εξαρτημάτων;	✓		
29	Υπάρχουν έλεγχοι που να απαιτούν ειδικές άδειες για χρήση του εξοπλισμού πυρόσβεσης για άλλους σκοπούς εκτός πυρόσβεσης (π.χ. ψύξη εξοπλισμού);	✓		
30	Το σημείο συγκέντρωσης του προσωπικού σε περίπτωση εφαρμογής του σχεδίου έκτακτης ανάγκης είναι σε ασφαλές σημείο (ανάλογα με το σενάριο ατυχήματος); Αντίστοιχα, το σημείο εφαρμογής πρώτων βοηθειών;	✓		
31	Εκπαιδεύονται οι εργαζόμενοι σε εξωτερικά συνεργεία εργολάβων στο σχέδιο έκτακτης ανάγκης; Με ποιο τρόπο;		✓	
32	Λαμβάνονται υπόψη οι ιδιαιτερότητες που αφορούν σε ευαίσθητες ομάδες προσωπικού (έγκυες γυναίκες, εργαζόμενους με κινητικά προβλήματα κ.λπ.); Με ποιο τρόπο;	✓		Αποφυγή έκθεσης στις εγκαταστάσεις του διυλιστηρίου
33	Προβλέπεται η χρήση προστατευτικού εξοπλισμού (π.χ. αναπνευστικές συσκευές) για τους εργαζόμενους σε περίπτωση εφαρμογής του σχεδίου έκτακτης ανάγκης;	✓		

### Π.1.7. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

( εκτός λειτουργίας η εγκατάσταση και αδυναμία ελέγχου )

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	Γίνεται χρήση χημικών που να είναι επικίνδυνα από περιβαλλοντική άποψη;			
2	Έχει γίνει λεπτομερής καταγραφή των υγρών, αέριων και στερεών αποβλήτων; Είναι επικίνδυνα για το περιβάλλον; Που και πώς απορρίπτονται; Χρειάζονται μηχανισμοί καθαρισμού (φίλτρα, μηχανικές διατάξεις κ.λπ.); Τηρούνται τα όρια που ορίζονται από τη νομοθεσία; Γίνεται προσπάθεια για ελαχιστοποίηση των αποβλήτων; Υπάρχει κίνδυνος στα απόβλητα να απορρίπτονται επικίνδυνες ουσίες όπως βαρέα μέταλλα;			
3	Τα επιφανειακά νερά από το χώρο της εγκατάστασης χρειάζονται κάποια επεξεργασία καθαρισμού; Υπάρχει κίνδυνος να μολυνθούν με διαρρέουσες ουσίες από τις μονάδες της εγκατάστασης;			
4	Γίνεται ο έλεγχος της καθαρότητας των αποβλήτων; Με ποιο τρόπο; Τι χρόνος μεσολαβεί μεταξύ ελέγχου και συναγερμού σε περίπτωση υπέρβασης των ορίων; Ελέγχονται τα παρακάτω σημεία: • καπνοδόχοι • σημεία αερισμού • αποχετεύσεις στο δίκτυο πόλης • αποχετεύσεις στη θάλασσα / ποτάμια • νερά επιφανείας;			
5	Υπάρχουν μέτρα που είναι απαραίτητο να ληφθούν προκειμένου να πληρούνται τα περιβαλλοντικά όρια και να προστατεύεται η ανθρώπινη υγεία; Υπάρχουν κάποιοι περιβαλλοντικοί περιορισμοί που θα απαγόρευαν ή περιορίζαν κάποιες διεργασίες;			
6	Οι εργασίες συντήρησης απαιτούν τη λήψη κάποιων μέτρων προκειμένου να αντιμετωπισθούν προβλήματα οσμής, μόλυνσης του αέρα ή των υδάτων;			
7	Το σύστημα δειγματοληψίας αποβλήτων είναι διαμορφωμένο κατά τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να μην υπάρχουν διαρροές προς την ατμόσφαιρα ή το περιβάλλον γενικότερα (έδαφος / ύδατα);			

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
8	Υπάρχουν κίνδυνοι από τα απόβλητα κατά τη διάρκεια φυσιολογικής λειτουργίας του συστήματος ή σε περίπτωση δυσλειτουργίας όσον αφορά σε: <ul style="list-style-type: none"> <li>• αντιδράσεις εκτός ελέγχου</li> <li>• εύφλεκτες συγκεντρώσεις από αποχετεύσεις ή από αντιδράσεις στο αποχετευτικό δίκτυο</li> <li>• τοξικούς ατμούς;</li> </ul>			
9	Υπάρχει κίνδυνος από διαρροή στην περιοχή διεργασίας; Τι είδους; Πού θα οδηγηθεί η διαρροή; Πρέπει να λαμβάνονται ειδικά μέτρα για μηχανήματα που είναι πιθανότερο να υπάρξει διαρροή λόγω κατασκευής;			
10	Κάποιο από τα παρακάτω μέτρα αποτρέπει ή περιορίζει πιθανές διαρροές σε εργασίες φόρτωσης/εκφόρτωσης: <ul style="list-style-type: none"> <li>• δυνατότητα διακοπής λειτουργίας από απόσταση</li> <li>• ύπαρξη βαλβίδων ασφαλείας που αντιλαμβάνονται υπερχειλίσεις σε συνδυασμό με αυτόματα συστήματα διακοπής λειτουργίας</li> <li>• εξαέρωση των δεξαμενών φόρτωσης</li> <li>• προστασία βυτιοφόρων από μετακίνηση</li> <li>• έλεγχος σωληνώσεων και αντικατάσταση σε περίπτωση φθοράς</li> <li>• εγκατάσταση δεικτών υπερπλήρωσης με αντίστοιχο μηχανισμό προειδοποίησης (συναγερμό) ειδικά σε απομακρυσμένες δεξαμενές;</li> </ul>			
11	Στις περιοχές αποθήκευσης υπάρχουν κατάλληλοι σε μέγεθος και κατασκευή τάφροι; Υπάρχουν φθορές στις τάφρους; Τι θα συμβεί σε περιπτώσεις υπερχειλίσης;			
12	Υπάρχουν ανιχνευτές τοξικών αερίων και κατάλληλα συστήματα προειδοποίησης σε περιοχές αποθήκευσης; Πόσο συχνά γίνεται έλεγχος καλής λειτουργίας;			

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
13	<p>Ακολουθούνται κατάλληλες διαδικασίες σε περίπτωση διαρροής;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Μέχρι ποιου σημείου θα πρέπει οι εργαζόμενοι στην εσωτερική μονάδα πυρόσβεσης να προσπαθήσουν να θέσουν υπό έλεγχο μια διαρροή;</li> <li>• Υπάρχουν ειδικά εκπαιδευμένα άτομα;</li> <li>• Με τι κριτήρια λαμβάνεται η απόφαση για το πότε θα κληθεί η εξειδικευμένη ομάδα για καταπολέμηση της διαρροής ή αν χρειάζεται και εξωτερική βοήθεια;</li> <li>• Πού βρίσκεται το κέντρο επιχειρήσεων εκτάκτου ανάγκης και πώς είναι πλαισιωμένο από προσωπικό;</li> <li>• Με τι κριτήρια λαμβάνεται η απόφαση για εκκένωση της περιοχής και η ενημέρωση τοπικών / κρατικών φορέων για λήψη εκτάκτων μέτρων στην ευρύτερη περιοχή;</li> <li>• Πότε χρειάστηκε να γίνει επέμβαση τελευταία φορά;</li> </ul>			
14	Υπάρχουν ασφαλείς διαδικασίες για ενημέρωση των ειδικών ομάδων για την επικρατούσα κατάσταση, που θα δράσουν σε περίπτωση εκτάκτου ανάγκης;			
15	Υπάρχει κατάλληλος ηχητικός συναγερμός που να ειδοποιεί για εκκένωση των χώρων εργασίας που έχουν πληγεί / της μονάδας / της εγκατάστασης;			
16	<p>Υπάρχει καταγεγραμμένο σχέδιο διαφυγής και εκκένωσης της μονάδας, της εγκατάστασης, της ευρύτερης περιοχής;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Το κλείσιμο της μονάδας και οι διεργασίες μπορούν να διακοπούν αυτόματα;</li> <li>• Είναι ξεκάθαρη η σήμανση στους σταθμούς συγκέντρωσης και τις οδούς διαφυγής;</li> <li>• Υπάρχουν κέντρα ελέγχου για τον έλεγχο της κατάστασης;</li> <li>• Υπάρχουν διαδικασίες για τον περιορισμό της διαρροής;</li> <li>• Υπάρχουν διαδικασίες για επαν-είσοδο σε πληγείσα περιοχή καθώς και για τον καθαρισμό της;</li> <li>• Έχει γίνει συντονισμός με τις τοπικές αρχές όσον αφορά στα πλάνα διαφυγής;</li> <li>• Έχουν δοκιμαστεί ποτέ τα πλάνα διαφυγής και έχει γίνει ποτέ αναθεώρησή και βελτίωσή τους;</li> </ul>			
17	<p>Υπάρχουν αναρτημένες οδηγίες για άμεση διακοπή του συστήματος (εκτάκτου ανάγκης) καθώς και για οδηγίες εκκένωσης της μονάδας;</p> <p>Είναι αυτές εύκολα κατανοητές και για εργαζόμενους από εξωτερικά συνεργεία;</p>			



A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
	Είναι πρόσφατα ενημερωμένες;			
18	Υπάρχει κοντά στην εγκατάσταση (εκτός αυτής) χώροι με μεγάλη συγκέντρωση ατόμων (π.χ. νοσοκομεία, σχολεία, άλλα εργοστάσια κ.λπ.);			
19	Υπάρχουν γραπτές διαδικασίες για τον περιορισμό διαρροών και τον καθαρισμό αυτών για όλα τα υλικά που χρησιμοποιούνται; Ακολουθούνται αυτές και μόνο αυτές οι διαδικασίες; Υπάρχουν τα απαραίτητα μέσα ατομικής προστασίας;			
20	Υπάρχουν μέσα απορρόφησης και καθαρισμού που απαγορεύονται (διότι είναι επικίνδυνα, αντιδρούν με τις ουσίες που θα απορροφήσουν, βλάπτουν τον εξοπλισμό κ.λπ.); Μήπως υπάρχουν τέτοια μέσα διαθέσιμα από λάθος;			
21	Ποιες είναι οι δυνατότητες της ομάδας καταπολέμησης διαρροών; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Πώς απαρτίζεται η ομάδα κατά τη διάρκεια της βάρδιας και εκτός ωραρίου;</li> <li>• Ποιες διαδικασίες ακολουθούνται κατά την είσοδο σε μια μονάδα σε περίπτωση εκτάκτου ανάγκης;</li> <li>• Ποια μέσα ατομικής προστασίας χρησιμοποιούνται; Είναι κατάλληλης αντοχής (χημικά, μηχανικά, θερμικά κ.λπ.). Υπάρχει ικανός αριθμός αυτόνομων αναπνευστικών συσκευών για κάθε εργαζόμενο;</li> <li>• Υπάρχει εξειδικευμένος εξοπλισμός για τον περιορισμό, καθαρισμό και συλλογή της διαρροής;</li> </ul>			
22	Μπορεί να γίνει χειρισμός των αποβλήτων με ασφάλεια; Μπορεί να γίνει ανακύκλωση; Υπάρχουν διαδικασίες για τη σωστή διαχείριση των αποβλήτων που δεν μπορούν να καταστραφούν στην ίδια την εγκατάσταση (αποκομιδή από εξειδικευμένο φορέα);			
23	Ποιες διαδικασίες ακολουθούνται σε περιπτώσεις που το παραγόμενο προϊόν είναι εκτός προδιαγραφών;			
24	Τα άδεια δοχεία από πρώτες ύλες ή άλλα προϊόντα ανακυκλώνονται ή απορρίπτονται με ενδεικνυόμενες μεθόδους;			

### Π.1.8. ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	Προωθείται από τη διοίκηση η προσέγγιση πάσης φύσεως ενέργειας βασισμένη στο «η ασφάλεια πάνω απ' όλα»; Με ποιο τρόπο;	✓		Με χρήση πανιών για ασφάλεια σε κάθε εγκατάσταση, αλλά και καθημερινή υπευθύμιση των ανωτέρων και του πυροσβεστικού σώματος
2	Υπάρχουν σαφείς οδηγίες προς το προσωπικό να εκτελούν πάντα μια εργασία με γνώμονα την ασφάλεια, έτσι ώστε ακόμα και σε περίπτωση βλάβης / σφάλματος να βρίσκονται στην «ασφαλή περιοχή», ακόμα και όταν υπάρχει αντικρουόμενος στόχος όσον αφορά στην παραγωγή;	✓		Καθώς η ασφάλεια αποτελεί τον πυλώνα εργασίας στις εγκαταστάσεις
3	Έχουν ορισθεί από τη διεύθυνση άτομα που έχουν την εξουσιοδότηση να διακόπτουν τις διεργασίες εφόσον δεν πληρούνται οι προδιαγραφές ασφαλείας;	✓		
4	Λαμβάνονται μέτρα για τις περιπτώσεις παραβίασης των κανόνων ασφαλείας; Τι είδους;	✓		Με ποινές
5	Γίνονται συχνά συζητήσεις και αναθεωρήσεις θεμάτων ασφαλείας σε συναντήσεις σε επίπεδο διοίκησης; Πραγματοποιούνται περιοδικές συναντήσεις με την Επιτροπή Υγείας και Ασφάλειας των εργαζομένων (ΕΥΑΕ), τον Τεχνικό Ασφάλειας και το Γιατρό Εργασίας;	✓		
6	Έχουν θεσπιστεί από πλευράς διοίκησης διαδικασίες που θα πρέπει να ακολουθηθούν σε περίπτωση εκτάκτου ανάγκης σε συνεργασία με ομάδες διάσωσης, τοπικών φορέων, εργαζόμενων και κατοίκων των γύρω περιοχών;	✓		
7	Έχουν ορισθεί με σαφήνεια οι υπευθυνότητες για εργασίες λειτουργίας των μονάδων και συντήρησης αυτών; Έχουν γίνει αυτές αποδεκτές;	✓		
8	Οι εργαζόμενοι ενθαρρύνονται στο να αναφέρουν οτιδήποτε μπορεί να οδηγήσει σε ανασφαλείς συνθήκες;	✓		
9	Γίνεται ανάλυση σφαλμάτων χειρισμού (παρ' ολίγον ατυχήματα) από τον προϊστάμενο προς τον υφιστάμενο προκειμένου να γίνει αντιληπτός ο κίνδυνος;	✓		

A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
10	Υπάρχει γραπτή πολιτική της εταιρίας που να αφορά στην εκπαίδευση όλων των εργαζομένων; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Τίθενται κάποιοι στόχοι όσον αφορά θέματα ασφάλειας και πώς γίνεται έλεγχος ότι οι στόχοι επιτεύχθηκαν;</li> <li>• Διατηρούνται αρχεία εκπαίδευσης προσωπικού;</li> <li>• Πώς και πότε επιβάλλεται επανεκπαίδευση;</li> <li>• Πώς εκπαιδεύονται εργαζόμενοι σε νέες διεργασίες / μηχανήματα / νέες αυξημένες αρμοδιότητες;</li> <li>• Πώς γίνεται η αποτίμηση της εκπαίδευσης;</li> </ul>	✓  ✓ ✓		Κάθε διετία  Μέσω σεμιναρίων Μέσω ασκήσεων
11	Υπάρχει κατάλληλος έλεγχος για εργασίες που αναλαμβάνονται από εξωτερικά συνεργία (μικρής / μακράς διάρκειας); Υποχρεούνται να πληρούν τα ίδια επίπεδα ασφαλείας με τους υπόλοιπους εργαζόμενους;	✓		
12	Υπάρχει κανονισμός που να υποχρεώνει σε περιοδικό έλεγχο: <ul style="list-style-type: none"> <li>• όλων των συστημάτων ασφαλείας (συναγερμούς, βαλβίδες υπερπλήρωσης / ασφαλείας, ανακούφισης πίεσης κ.λπ.)</li> <li>• σωληνώσεων / δοχείων υπό πίεση;</li> </ul>	✓		
13	Υπάρχει μέριμνα έτσι ώστε τα σχέδια για όλα τα τμήματα των μονάδων να είναι πρόσφατα ενημερωμένα;	✓		
14	Σε περίπτωση μηχανολογικών τροποποιήσεων υπάρχει κατάλληλος έλεγχος έτσι ώστε να διασφαλισθεί ότι οι αρχικές προδιαγραφές του συστήματος πληρούνται;	✓		
15	Υπάρχει έλεγχος έτσι ώστε σε αλλαγές / επισκευές εξαρτημάτων / τμημάτων κατασκευών γίνεται χρήση των ίδιων υλικών / ανταλλακτικών έτσι ώστε να πληρούνται οι προδιαγραφές του αρχικού συστήματος;	✓		
16	Υπάρχει πρόγραμμα περιοδικών λεπτομερών εξετάσεων / ελέγχων σε θέματα ασφαλείας για ολόκληρη την εγκατάσταση;	✓		

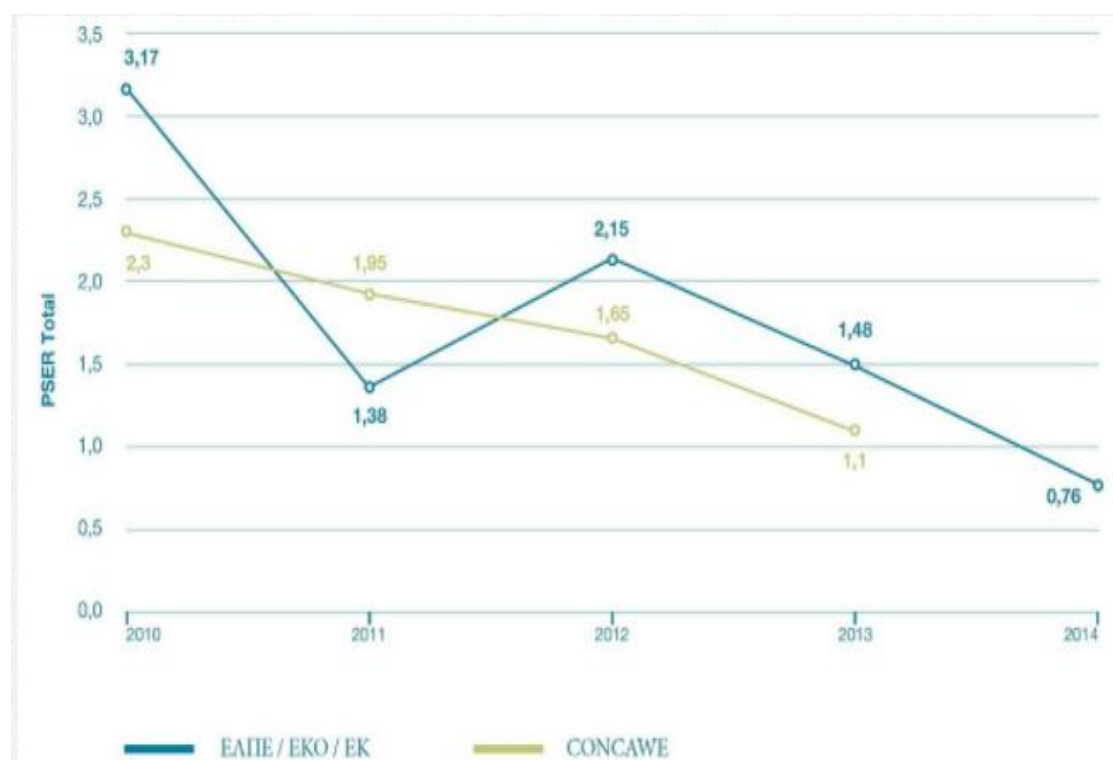
A/A	ΕΡΩΤΗΣΗ	ΝΑΙ	ΌΧΙ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
17	Υπάρχει γραπτή εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου και κανονισμός υγείας και ασφάλειας της εργασίας σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιλαμβάνουν μετρήσεις βλαπτικών παραγόντων στο χώρο εργασίας;</li> <li>• Περιλαμβάνουν αναλυτικές διαδικασίες εργασίας και ασφάλειας για κάθε δραστηριότητα;</li> <li>• Περιλαμβάνουν μέριμνα για εργονομικούς και ψυχοκοινωνικούς κινδύνους;</li> <li>• Περιλαμβάνουν την ιατρική παρακολούθηση των εργαζομένων;</li> <li>• Ανανεώνονται τα παραπάνω με βάση τις αλλαγές που συμβαίνουν στους χώρους εργασίας, στο προσωπικό, στον εξοπλισμό κ.λπ.;</li> <li>• Με ποιο τρόπο λαμβάνεται υπόψη η υποκειμενική άποψη των εργαζομένων για την εκπόνησή τους;</li> </ul>	✓		
18	Εντάσσεται η επιχείρηση στην οδηγία Seveso για τα βιομηχανικά ατυχήματα μεγάλης έκτασης (BAME); Αν ναι, τηρείται η σχετική νομοθεσία;	✓		Ναι
19	Λαμβάνεται υπόψη η εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου στις διαδικασίες εκτίμησης της επικινδυνότητας και σχεδιασμού των μέτρων πρόληψης και αντιμετώπισης για την περίπτωση BAME;	✓		
20	Υπάρχει μέριμνα για την ανταλλαγή πληροφοριών με γειτονικές εγκαταστάσεις δραστηριότητες κ.λπ. σε περίπτωση BAME;	✓		

## 3.2 Η ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΟΝ ΌΜΙΛΟ ΕΛΠΕ

Ο Όμιλος ΕΛΠΕ θέτει θεμελιώδη αξία την υγεία και την ασφάλεια και γι' αυτό το λόγο λαμβάνονται συνεχώς τα απαραίτητα μέτρα για τους εργαζόμενους, τους συνεργάτες και γενικά σ' όλους τους χώρους εργασίας, δηλώνοντας ως πολιτική της, ότι οι στόχοι υγείας, ασφάλειας και προστασίας τους περιβάλλοντος αποτελούν προτεραιότητα σε αντίθεση με τους στόχους παραγωγής. Θέτει ετήσιους στόχους για την βελτίωση, της επίδοσης της στο τομέα αυτό( υγείας και ασφάλειας).

### 3.2.1 ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΟΜΙΛΟΥ ΕΛΠΕ ΣΕ ΔΙΕΘΝΗΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ

Ο Όμιλος ΕΛΠΕ, συμμετέχει στην ετήσια έρευνα και στην συγκριτική αξιολόγηση για τα ατυχήματα που διεξάγει ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός CONCANE ( Oil Companies,European Association for environment health and safety in refining and distribution )



ΕΙΚΟΝΑ 39: ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΣΥΜΒΑΝΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ PSER (8)

Στην παραπάνω Εικόνα 39) παρουσιάζεται η εξέλιξη του συνολικού δείκτη ασφάλειας διεργασιών PSER (Progress Safety Event Rate) όπου αντιστοιχεί στο σύνολο των ατυχημάτων ασφάλειας διεργασιών ανά ένα εκατομμύριο ανθρωποώρες, σε σύγκριση με τον αντίστοιχο δείκτη του CONCAWE. Όπως φαίνεται, ο δείκτης του Ομίλου κυμαίνεται κοντά στον ευρωπαϊκό μέσο όρο.

Επίσης ο Όμιλος ΕΛΠΕ, συμμορφώνεται με τον ευρωπαϊκό κανονισμό REACH (Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals), όπου συνεργάζεται με άλλες εταιρίες στις κοινοπραξίες REACH και τα Φόρα Ανταλλαγής Πληροφοριών Ουσιών (ΦΑΠΟ). Εφαρμόζει πιστά τις αποφάσεις του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Χημικών Προϊόντων και της αρμόδιας Εθνικής Αρχής.

### 3.2.2 Ο Όμιλος ΕΛΠΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ

Η διασφάλιση της υγείας των εργαζομένων αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της κουλτούρας της εταιρίας. Πραγματοποιούνται περιοδικές ιατρικές εξετάσεις των εργαζομένων σε συνδυασμό με τη θέση εργασίας τους, την ηλικιακή ομάδα και το φύλο. Οι εργαστηριακοί έλεγχοι περιλαμβάνουν βιοχημικές εξετάσεις αίματος και ούρων καθώς και ακτινολογικό, οφθαλμολογικό, σπιρομετρικό, ακουολογικό και καρδιολογικό έλεγχο. Η επίβλεψη της υγείας των εργαζομένων ολοκληρώνεται με τη συμπληρωματική εξέταση των εργαζομένων από τους Ιατρούς Εργασίας.

Τέλος, πραγματοποιούνται σε ετήσια βάση στατιστικές αξιολογήσεις των κλινικών και εργαστηριακών ελέγχων και εξάγονται συμπεράσματα για την ανάγκη λήψης πρόσθετων μέτρων βελτίωσης των συνθηκών εργασίας και προστασίας της υγείας.

Αναφορικά με τις επαγγελματικές ασθένειες δεν καταγράφηκε κάποια περίπτωση στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις του Ομίλου. Γενικά, δεν υπάρχουν εργαζόμενοι που διατρέχουν υψηλό κίνδυνο εμφάνισης ασθενειών. Σε περιπτώσεις όπου υπάρχουν σημαντικοί κίνδυνοι (π.χ. βαρηκοΐα λόγω του θορύβου στα αεροδρόμια), λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα για την πρόληψή τους.

### 3.2.3 Ο ΟΜΙΛΟΣ ΕΛΠΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ (9)

Στο πλαίσιο της προσπάθειας απόκτησης κοινής κουλτούρας ασφάλειας, σε όλες τις βιομηχανικές εγκαταστάσεις του Ομίλου εφαρμόζεται κοινή διαδικασία βασικής εκπαίδευσης σε θέματα υγείας και ασφάλειας.

Η εκπαίδευση του προσωπικού του Ομίλου είναι πολύπλευρη και περιλαμβάνει θέματα όπως:

- Πυρασφάλεια - χρήση πυροσβεστικών μέσων- τεχνικές διάσωσης από ύψος και κλειστούς χώρους.
- Πρώτες βοήθειες - αντιμετώπιση εγκαυμάτων.
- Χρήση μέσων ατομικής προστασίας (αναπνευστικές συσκευές, μάσκες, κ.λπ.).
- Παρουσιάσεις διεθνών ατυχημάτων (αιτίες - συμπεράσματα).
- Περιοδική επανάληψη - υπενθύμιση σημαντικών διαδικασιών ασφάλειας και έκτακτης ανάγκης.

- Συμμετοχή σε ασκήσεις.
- Σε όλους τους εργαζόμενους διανέμεται το μηνιαίο δελτίο Ασφάλειας Διεργασιών του CCPS (Beacon). Ο Όμιλος είναι επίσημος μεταφραστής του Δελτίου στην ελληνική γλώσσα.

Για τα ΕΛΠΕ το 2015 συνέχισε να είναι έτος ενίσχυσης της εκπαίδευσης, μεταξύ των άλλων, και στον τομέα της ασφάλειας, με στόχο την συνεχή ανάπτυξη των δεξιοτήτων και της τεχνογνωσίας των ανθρώπων του Ομίλου, που αποτελεί βασική προϋπόθεση για βιώσιμη ανάπτυξη και ανταγωνιστικότητα. Συνεχίστηκαν τα σεμινάρια βελτίωσης συμπεριφορών ασφάλειας σε νέα επίπεδα διοικητικών στελεχών και μηχανικών των BEA, BEE, BEΘ καθώς και στη Diachon.

Οι εκπαιδευτικές ανάγκες των εργαζομένων εκτιμώνται κάθε χρόνο από τους άμεσους προϊσταμένους τους, στα πλαίσια και της ετήσιας αξιολόγησης απόδοσης, και προγραμματίζεται η υλοποίηση δράσεων για την κάλυψη των αναγκών που διαπιστώθηκαν.

Η εκπαίδευση επεκτείνεται, εκτός των εργαζομένων, σε εργολάβους, πελάτες, οδηγούς βυτιοφόρων, πρατηριούχους, σπουδαστές και φοιτητές. Οι επισκέπτες ενημερώνονται μέσω εντύπου υλικού για τις οδηγίες ασφάλειας των εγκαταστάσεων.

Ειδικά για την εκπαίδευση των εργολάβων, η εκπαίδευση βασίζεται σε εκτενή εκπαιδευτική ύλη, που διατίθεται από τα ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ στις εργολαβικές εταιρείες. Οι εκπαιδευόμενοι εξετάζονται γραπτά και μόνο στους επιτυχόντες χορηγείται κάρτα εισόδου στις εγκαταστάσεις για εργασία.

## 1. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Στο πλαίσιο της προσπάθειας απόκτησης κοινής κουλτούρας ασφάλειας σε όλες τις βιομηχανικές εγκαταστάσεις του Ομίλου εφαρμόζεται κοινή διαδικασία βασικής εκπαίδευσης σε θέματα υγείας και ασφάλειας. Η εκπαίδευση του προσωπικού του Ομίλου είναι πολύπλευρη και περιλαμβάνει θέματα όπως:

- Πυρασφάλεια - χρήση πυροσβεστικών μέσων- τεχνικές διάσωσης από ύψος και κλειστούς χώρους.
- Πρώτες βοήθειες - αντιμετώπιση εγκαυμάτων.
- Χρήση μέσων ατομικής προστασίας (αναπνευστικές συσκευές, μάσκες, κ.λπ.).
- Παρουσιάσεις διεθνών ατυχημάτων (αιτίες - συμπεράσματα).
- Περιοδική επανάληψη - υπενθύμιση σημαντικών διαδικασιών ασφάλειας και έκτακτης ανάγκης.
- Συμμετοχή σε ασκήσεις.
- Σε όλους τους εργαζόμενους διανέμεται το μηνιαίο δελτίο Ασφάλειας Διεργασιών του CCPS (Beacon). Ο Όμιλος είναι επίσημος μεταφραστής του Δελτίου στην ελληνική γλώσσα.

Για τα ΕΛΠΕ και το 2014 ήταν ένα έτος ενίσχυσης της εκπαίδευσης, μεταξύ των άλλων, και στον τομέα της ασφάλειας, με στόχο την συνεχή ανάπτυξη των δεξιοτήτων και της τεχνογνωσίας των ανθρώπων του Ομίλου, που αποτελεί βασική προϋπόθεση για βιώσιμη ανάπτυξη και ανταγωνιστικότητα.

Οι εκπαιδευτικές ανάγκες των εργαζομένων εκτιμώνται κάθε χρόνο από τους άμεσους προϊσταμένους τους, στα πλαίσια και της ετήσιας αξιολόγησης απόδοσης, και προγραμματίζεται η υλοποίηση δράσεων για την κάλυψη των αναγκών που διαπιστώθηκαν.

Η εκπαίδευση επεκτείνεται, εκτός των εργαζομένων, σε εργολάβους, πελάτες, οδηγούς βυτιοφόρων, πρατηριούχους, σπουδαστές και φοιτητές. Οι επισκέπτες ενημερώνονται μέσω εντύπου υλικού για τις οδηγίες ασφάλειας των εγκαταστάσεων.

## 2. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΈΚΤΑΚΤΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ

Με απόλυτη επιτυχία επίσης πραγματοποιούνται σε όλες τις βιομηχανικές εγκαταστάσεις του Ομίλου συντονισμένες Ασκήσεις Πυρασφάλειας με συγκεκριμένα ακραία σενάρια και σε συνεργασία με την Πυροσβεστική και τις εμπλεκόμενες Αρχές. Οι ασκήσεις περιλαμβάνουν και σενάρια ασφάλειας των λιμενικών εγκαταστάσεων καθώς και σενάρια αντιμετώπισης θαλάσσιας ρύπανσης. Επίσης περιλαμβάνουν σενάρια διάσωσης ατόμων από κλειστό εξοπλισμό ή από εργασία σε ύψος.

## 3. ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Το 2014 επενδύθηκαν, στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις, περισσότερα από 10 εκ. € για βελτιώσεις ασφάλειας. Σε αυτές τις πάγιες επενδύσεις δεν περιλαμβάνονται η προμήθεια Μέσων Ατομικής Προστασίας, η προμήθεια και συντήρηση οργάνων και εξοπλισμού ασφάλειας, η προμήθεια πυροσβεστικών υλικών και άλλων αναλώσιμων., φαίνονται στην παρακάτω Εικόνα 40),

ΕΙΚΟΝΑ 40: ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΟΜΙΛΟΥ ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ (9)

Εγκατάσταση	ΥΨΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ (σε εκατ. €)
ΒΕΑ, ΒΕΕ, ΒΕΘ	9,87
ΕΚΟ και ΕΚ	1,39
ΔΙΑΧΟΝ	0,1

Το ύψος των επενδύσεων σε θέματα ασφάλειας που υλοποιήθηκαν το 2014, καθώς και το εγκεκριμένο πρόγραμμα επενδύσεων για την περίοδο 2015-2019. (Βλ. Εικόνα 41)



ΕΙΚΟΝΑ 41: ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ 2015-2019 ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ  
(9)

Εγκατάσταση	ΥΨΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ (σε εκατ. €)
ΒΕΑ, ΒΕΕ, ΒΕΘ	16,27
ΕΚΟ και ΕΚ	7,59
ΔΙΑΧΟΝ	0,04

#### 4. ΔΙΑΚΡΙΣΕΙΣ ΤΟΥ ΟΜΙΛΟΥ ΣΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Για την περαιτέρω ευαισθητοποίηση των εργαζομένων στην πρόληψη των ατυχημάτων και την ασφαλή λειτουργία των εγκαταστάσεων, συνεχίστηκε η εφαρμογή της Πολιτικής Επιβράβευσης Επιδόσεων Ασφάλειας ομάδων εργαζομένων, όταν επιτυγχάνονται συγκεκριμένοι στόχοι, με βάση τις ώρες εργασίας χωρίς ατύχημα απουσίας.

Το 2014 συμπληρώθηκαν οι στόχοι:

- 1.500.000 ώρες χωρίς ατύχημα απουσίας στις Βιομηχανικές Εγκαταστάσεις Θεσσαλονίκης
- 1.000.000 ώρες χωρίς ατύχημα απουσίας στις Κεντρικές Υπηρεσίες
- 500.000 ώρες χωρίς ατύχημα απουσίας στη θυγατρική εταιρία ΔΙΑΧΟΝ

Επίσης, ο Όμιλος βραβεύτηκε το 2014 με 3 χρυσά βραβεία στο διαγωνισμό **BOUSSIAS Health & Safety Awards** στους τομείς **εκπαίδευσης, επιβράβευσης και συνολικής απόδοσης στην ασφάλεια**.

#### 3.2.4 ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Γενικά, στο πλαίσιο της οργάνωσης για την Υγεία και την Ασφάλεια, υφίστανται και λειτουργούν:

- Κεντρική Διεύθυνση Υγείας, Ασφάλειας, Περιβάλλοντος & Βιώσιμης Ανάπτυξης Ομίλου.
- Διεύθυνση Υγείας, Ασφάλειας και Περιβάλλοντος Διυλιστηρίων.
- Διευθύνσεις Υγείας, Ασφάλειας και Περιβάλλοντος, ανά εγκατάσταση.
- Διεύθυνση ΥΑΠ των θυγατρικών εταιρειών Εμπορίας ΕΚΟ, Ελληνικά Καύσιμα, ΕΚΟ Καλυψώ.
- Τεχνικοί ασφαλείας, ιατροί εργασίας και νοσηλευτικό προσωπικό, που υπερκαλύπτουν τις απαιτήσεις των βασικών νομοθετημάτων για την υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων (Ν. 3850/2010).

- Εσωτερική Υπηρεσία Προστασίας και Πρόληψης (Ε.Σ.Υ.Π.Π.), σύμφωνα με το Π.Δ.95/1999, με στόχο την επίβλεψη της υγείας των εργαζομένων, την τήρηση συνθηκών υγιεινής και τη λήψη μέτρων προστασίας και αποφυγής ατυχημάτων.
- Επιτροπές Υγείας και Ασφάλειας της Εργασίας (Ε.Υ.Α.Ε.), σε κάθε εγκατάσταση, αποτελούμενες από εκλεγμένους αντιπροσώπους των εργαζομένων, σύμφωνα με το Νόμο 3850/2010, οι οποίες εκπροσωπούν όλους τους εργαζόμενους. Δυνατότητα συμμετοχής στις εκλογές έχει το σύνολο των εργαζομένων κάθε εγκατάστασης (100%). Οι επιτροπές συμμετέχουν σε περιοδικές συναντήσεις με τις Διευθύνσεις των αντίστοιχων εγκαταστάσεων και θέτουν προτάσεις για βελτίωση στο χώρο εργασίας τους σχετικά με την Υγεία και την Ασφάλεια.

Στο πλαίσιο της προσπάθειας ενίσχυσης της ενιαίας κουλτούρας Ομίλου και αξιοποίησης της εμπειρίας των βιομηχανικών εγκαταστάσεων στην υιοθέτηση των βέλτιστων πρακτικών διαχείρισης της υγείας και ασφάλειας, συνεχίζεται η καθιέρωση ενιαίων πολιτικών και διαδικασιών Ομίλου. Όλες οι ενιαίες διαδικασίες και πολιτικές του Ομίλου αναρτώνται στο εσωτερικό δίκτυο της εταιρείας, ενώ για τις σημαντικότερες από αυτές πραγματοποιούνται ενημερωτικές παρουσιάσεις στο αρμόδιο προσωπικό.

### 3.2.5 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Στον τομέα της διαχείρισης του επαγγελματικού κινδύνου εφαρμόζεται η αρχή της πρόληψης, ώστε να προβλέπονται και να ελέγχονται όλοι οι πιθανοί κίνδυνοι υγείας και ασφάλειας.

Συγκεκριμένα, οι εν δυνάμει κίνδυνοι εντοπίζονται και ελέγχονται σύμφωνα με τα κριτήρια της ελληνικής νομοθεσίας (Ν.3850/2010), τους ευρωπαϊκούς και διεθνείς κώδικες και τις καλές πρακτικές. Όλες οι εγκαταστάσεις διαθέτουν γραπτές μελέτες εκτίμησης επαγγελματικού κινδύνου, οι οποίες περιέχουν και τα μέτρα, που λαμβάνονται για την εξάλειψη ή τον έλεγχο των κινδύνων και τη διατήρησή τους σε χαμηλά και αποδεκτά επίπεδα. Οι μελέτες αυτές εκπονούνται λαμβάνοντας υπόψη και τη γνώμη και τις απόψεις των εργαζομένων, οι οποίοι καλούνται να συμπληρώσουν ειδικά ερωτηματολόγια για τη φύση και το περιβάλλον εργασίας τους.

Οι μελέτες αναθεωρούνται, όταν τροποποιηθούν οι συνθήκες και το περιβάλλον εργασίας ή το αργότερο ανά πενταετία και κοινοποιούνται σε όλο το προσωπικό, ώστε κάθε εργαζόμενος να γνωρίζει τους κινδύνους, που μπορεί να αντιμετωπίσει και τις ενέργειες, που έχουν γίνει ή πρέπει να γίνουν, για την εξάλειψη ή την ελαχιστοποίηση αυτών των κινδύνων.

Κατά τον προγραμματισμό διορθωτικών ενεργειών ασφάλειας, δίνεται άμεση προτεραιότητα στις κρισιμότερες από αυτές, όπως κατατάσσονται σε κατηγορίες με βάση ειδικό εργαλείο - Πίνακα Εκτίμησης Επικινδυνότητας.

### 3.2.6 ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΙΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Προγραμματισμένες επιθεωρήσεις ασφάλειας από εσωτερικούς και ανεξάρτητους εξωτερικούς επιθεωρητές διεξάγονται σε πολλά επίπεδα. Ανάλογα με τα

ευρήματα προγραμματίζονται και υλοποιούνται ενέργειες περαιτέρω βελτίωσης της ασφάλειας.

Περιοδικές επιθεωρήσεις διεξάγονται από:

- Τη ΔΥΑΠΒΑΟ, με στόχο τη μετάδοση της εμπειρίας, της γνώσης και της εφαρμογής καλών πρακτικών ασφάλειας μεταξύ διυλιστηρίων και θυγατρικών εταιρειών. Το 2014, δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στον έλεγχο των εκκρεμοτήτων προηγούμενων επιθεωρήσεων σε όλες τις θυγατρικές εγκαταστάσεις αποθήκευσης και διακίνησης υγραερίου στην Ελλάδα και στο εξωτερικό. Πραγματοποιήθηκαν επίσης, νέες επιθεωρήσεις ασφάλειας εστιασμένες όπως κάθε φορά στην ασφάλεια διεργασιών (process safety) σε διυλιστήρια και θυγατρικές εταιρίες εσωτερικού και εξωτερικού, καθώς και έκτακτες επιθεωρήσεις ασφάλειας σε πρατήρια ΚΑΛΥΨΩ για την προετοιμασία του προγράμματος «Μαζί με τον πελάτη».
- Τα Διευθυντικά Στελέχη και Μηχανικούς των διαφόρων μονάδων μιας εγκατάστασης, με άμεσο στόχο τον εντοπισμό και τη διόρθωση ανασφαλών συμπεριφορών και έμμεσα την έμπρακτη συμμετοχή των στελεχών στη βελτίωση της ασφάλειας. Πρακτικά γίνεται μία επίσκεψη ασφαλείας την εβδομάδα σε κάθε μονάδα παραγωγής.
- Τις Διευθύνσεις Υγείας και Ασφάλειας κάθε εγκατάστασης.
- Ειδικές επιτροπές των εγκαταστάσεων.
- Ανεξάρτητους, διεθνώς αναγνωρισμένους και έμπειρους επιθεωρητές (third party), μετά από πρόσκληση της εταιρείας ή από πραγματογνώμονες των εταιρειών, που παρέχουν ασφαλιστική κάλυψη στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις.
- Από τις αρμόδιες Αρχές για την προστασία από Μεγάλα Ατυχήματα (Επιθεωρήσεις SEVESO).

### 3.2.7 Η ΠΡΟΣΩΠΙΚΗ ΜΟΥ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

Για την πραγματοποίηση της πρόσληψη μου στον όμιλο ΕΛ.ΠΕ κατά την διάρκεια του πρόγραμμα συντήρησης των εγκαταστάσεων Ασπροπύργου, καλέστηκα να παρακολουθήσω ένα σεμινάριο υγιεινής και ασφάλειας αλλά και των κανόνων, από το πυροσβεστικό σώμα του ομίλου, που εφαρμόζονται στο διυλιστήριο του Ασπροπύργου. Μας τόνιζαν ότι δεν πρέπει να μας βιάζει κανένας και τίποτα, υπερέχει η ασφάλεια των εργαζομένων, καθώς τα διυλιστήρια είναι μια βιομηχανία υψηλούς επικινδυνότητας, και οποιοδήποτε λάθος θα μπορούσε να είναι και μοιραίο. Ύστερα μας ενημέρωσαν πως το τελευταίο πρόγραμμα συντήρησης πραγματοποιήθηκε το 2009 και διήρκησε 42 μέρες.

Έπειτα την παρακολούθηση του σεμιναρίου ήμασταν ελεύθεροι μέχρι την ώρα εξέτασης. Στον ελεύθερο αυτό χρόνο έγινε η πρώτη γνωριμία με τους μελλοντικούς μου συναδέλφους αλλά και με συναδέλφους που δούλευαν ήδη στις εγκαταστάσεις του Ασπροπύργου οι οποίοι ήταν από διάφορες εθνικότητες, και κάποιοι δεν ήξεραν να διαβάζουν ή να γράφουν ελληνικά. Οι περισσότεροι, όπου πέρασαν στις εξετάσεις του ομίλου, είχαν την δυνατότητα να εκδώσουν κάρτα εργασίας στις εγκαταστάσεις του Ασπροπύργου. Οι αποτυχόντες, έδιναν στις επόμενες εξετάσεις.

Η πρόσληψη μου τελικώς πραγματοποιήθηκε στις 1 Απριλίου 2015 έχοντας ως εργοδότη τον υπεργολάβο κ. Παπανικολάου, ο οποίος είχε αναλάβει την συντήρηση αλλά και την λειτουργία του διυλιστηρίου.

Την πρώτη μέρα κιάλας μας δόθηκαν όλα τα μέσα ατομικής προστασίας και μας «ξενάγησαν» στις εγκαταστάσεις του διυλιστηρίου.

Στις εγκαταστάσεις ήταν αναρτημένα πανιά που σου υπενθύμιζαν ότι πάνω απ' όλα υπερέχει η ασφάλεια των εργαζομένων, πινακίδες ασφαλείας για τα Μ.Α.Π, και συνεχείς περίπολοι από το πυροσβεστικό σώμα του ομίλου όπου επέβλεπαν εάν πραγματοποιούνται όλα τα μέτρα ασφαλείας.

Μέχρι τις 20 Απριλίου, όπου θα ξεκινούσε επίσημα το πρόγραμμα συντήρησης, είχαν προσληφθεί περίπου 3000 άτομα από διάφορους εργολάβους, όπου σε μεγάλο ποσοστό αυτών των ατόμων ήταν ανειδίκευτοι και άτομα πολύ κατώτερης των περιστάσεων ειδίκευσης και εμπειρίας και, φυσικά, με πολύ φθηνότερα μεροκάματα.

Όταν ξεκίνησε και επίσημα το πρόγραμμα συντήρησης καλούμασταν όλοι οι εργαζόμενοι να δουλεύουμε εντατικά, δηλαδή, 12 και 16 ώρες εργασίας, και όταν κρίνονταν απαραίτητο έως και 22 ώρες, έτσι ώστε μέσα σε μόλις 25 ημέρες, αρκετά λιγότερες από αυτές που απαιτήθηκαν το 2009 να ολοκληρωθεί. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να ακολουθήσει ανακοίνωση από τη διοίκηση του Σωματίου των ΕΛΠΕ από κοινού με την επιτροπή Υγιεινής και Ασφάλειας του διυλιστηρίου, όπου εκδήλωναν την ανησυχία τους για το ζήτημα της ασφαλείας, μία ημέρα μετά την έναρξη του γενικού shutdown του διυλιστηρίου, προκειμένου να γίνει εκτεταμένη συντήρηση:

*«Καλούμε την εταιρεία να θέσει ως προτεραιότητα την ασφάλεια όλων των εργαζομένων, να σεβαστεί το δικαίωμα στην ανάπαυση, χωρίς να αφήσει χρονοδιάγραμμα ή τυχόν επιπλέον κόστος να επηρεάσουν στο ελάχιστο αυτό που πραγματικά έχει σημασία. Τους ανθρώπους δηλαδή και όχι τους αριθμούς και τις λογιστικές πράξεις. Καθ' όλη τη διάρκεια του shutdown έχουμε ένα κοινό μέτωπο, έναν κοινό σκοπό. Σωστές και ποιοτικές εργασίες με μηδέν ατυχήματα. Καμιά εργασία δεν είναι τόσο επείγουσα που να μην μπορεί να γίνει με ασφάλεια»*

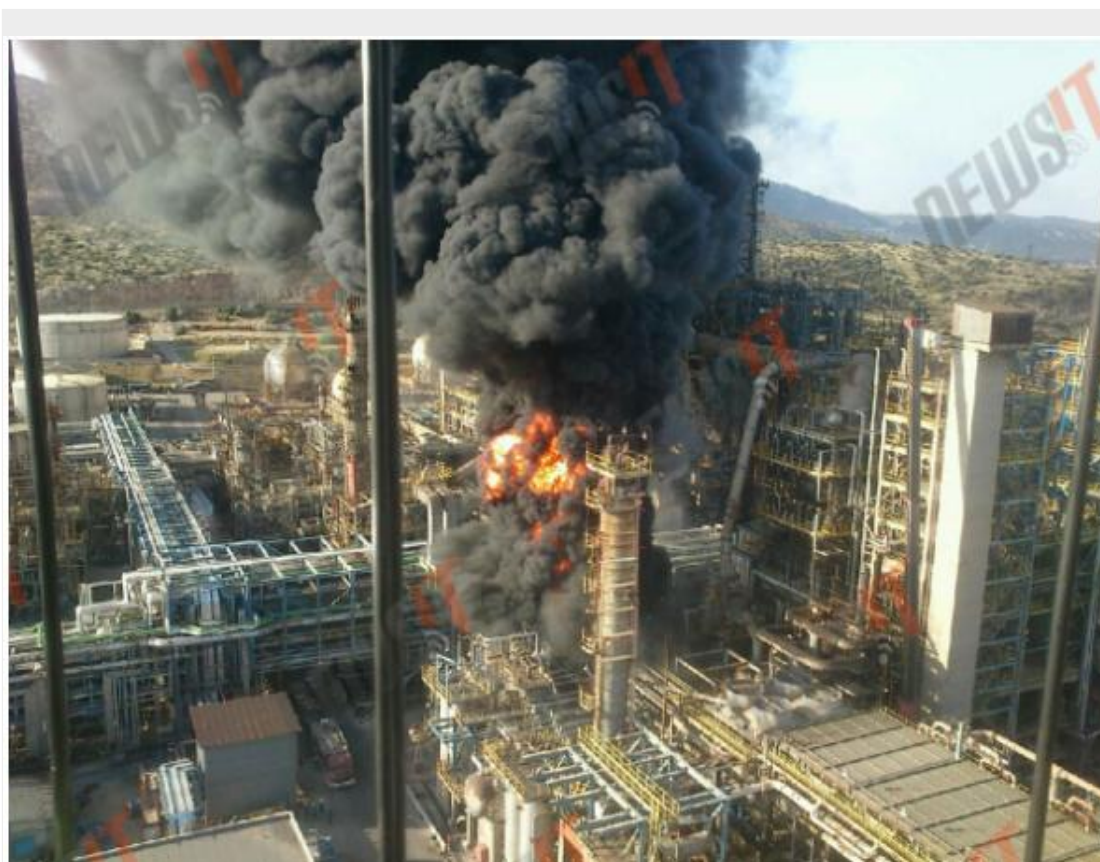
Στην πράξη, η ανακοίνωση αυτή προειδοποιούσε για τις πιεστικές συνθήκες, κάτω από τις οποίες θα εκτελούνταν οι πιο σημαντικές εργασίες γενικής συντήρησης της τελευταίας πενταετίας του διυλιστηρίου του Ασπροπύργου μέσα στο ελάχιστο χρονικό διάστημα του ενός μήνα και με το ελάχιστο δυνατό κόστος. Τα τελευταία χρόνια, και παρά την αύξηση της κερδοφορίας στον όμιλο ΕΛΠΕ, εντείνεται η χρήση εργολάβων και η μόνιμη και σταθερή δουλειά αντικαθίσταται από φτηνούς εργαζόμενους χωρίς δικαιώματα. Είναι χαρακτηριστικό ότι ο αριθμός των μόνιμων εργαζομένων μειώθηκε από το 2007 έως το 2013 κατά 29%, με την απομάκρυνση των «βαριών συμβολαίων», ώστε να επιτευχθεί μεγαλύτερη κερδοφορία. Και οι όποιες αναπληρώσεις σε εξειδικευμένο προσωπικό γίνονταν με την πρόσληψη νεότερων σε ηλικία εργαζομένων και με άλλες μορφές εργασίας. Η πλειονότητα των Ελλήνων και μεταναστών εργαζομένων που απασχολούνται μέσω εργολαβικών συνεργειών δουλεύουν για 30 έως 40 μέρες, όσο δηλαδή διαρκούν οι εργασίες συντή-

ρησης, χωρίς να έχουν την απαιτούμενη εμπειρία και ειδικευση, αλλά ούτε και γνώση του χώρου.

*«Καλούμε για μία ακόμα φορά την Εταιρεία να αλλάξει στάση και να προχωρήσει σε όλες εκείνες τις ενέργειες που εδώ και πολύ καιρό θέτει το Σωματείο και που δυστυχώς επιβεβαιώθηκε με τόσο δραματικό τρόπο. Πρέπει άμεσα να δρομολογηθούν οι απαραίτητες προσλήψεις σε παραγωγή και συντήρηση για να σταματήσουν επιτέλους τα 12ωρα και η συνεχής εντατικοποίηση. Να εφαρμοστεί αυστηρά το θωρο σε όλους τους εργαζόμενους, ανθρώπινη αντιμετώπιση, αξιοπρεπείς μισθοί, εκπαίδευση όλων των εργαζομένων σε εργολαβικές εταιρείες. Άμεση επανεξέταση του χρονοδιαγράμματος της γενικής συντήρησης των ΒΕΑ, με αυστηρή τήρηση των διαδικασιών με στόχο την ασφάλεια στην εργασία, λαμβάνοντας υπόψη τους νόμους για ασφαλείς συνθήκες εργασίας, αλλά και το μέγεθος, την πολυπλοκότητα και την επικινδυνότητα των εργασιών στα διυλιστήρια», αναφέρει το Δ.Σ. του Πανελληνίου Σωματείου Εργαζομένων στα ΕΛΠΕ σε σχετική ανακοίνωση για την κήρυξη νέας 48ωρης απεργίας στα ΕΛΠΕ για χθες και σήμερα. Επιπλέον, κάνει λόγο για «ανεύθυνη στάση στελεχών της Εταιρείας».*

Η στάση του ομίλου δεν άλλαξε απέναντι στους εργαζόμενους και αυτό είχε ως αποτέλεσμα το δυστύχημα στις εγκαταστάσεις του Ασπροπύργου και συγκεκριμένα στη μονάδα καταλυτικής αναμόρφωσης (U-3300) [Εικόνα 42].

Οι εργαζόμενοι όπου απασχολούνταν σε άλλες μονάδες, μαζί και εγώ, δεν ενημερωθήκαμε για το συμβάν παρά μόνο ακούσαμε έναν υπόκωφο θόρυβο και μετά από λίγα δευτερόλεπτα άλλες τρεις, αλλητάλληλες εκρήξεις, και έ-



ΕΙΚΟΝΑ 42: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΑΠΟ ΤΟ ΔΥΣΤΥΧΗΜΑ ΣΤΑ ΕΛΠΕ (11)

χοντας σαν αποτέλεσμα να τρέχουμε έντρομοι από το ωστικό κύμα και στη θέαση φωτιάς ύψους περίπου 30 μέτρων για να εκκενώσουμε τις εγκαταστάσεις. Επικράτησε πανικός, καθώς οι εργαζόμενοι δεν ήξεραν που να καταφύγουν, αφού δεν είχαν ενημερωθεί όλοι οι εργαζόμενοι για τις εξόδους διαφυγής που υπήρχαν. Παρόλο αυτά, όσοι ήξεραν για τις εξόδους αυτές, τις αντίκρισαν κλειστές, έχοντας ως αποτέλεσμα όλοι οι εργαζόμενοι να καταφεύγουν στη κεντρική πύλη. Όσο επικρατούσε αυτός ο πανικός, συναγερμός εκκένωσης δεν ακούστηκε ποτέ. Όλοι οι εργαζόμενοι είχαμε μαζευτεί έξω από την κεντρική πύλη αναζητώντας τους γνωστούς μας συναδέλφους.

Στο σημείο έσπευσε από νωρίς η πυροσβεστική με 7 οχήματα ωστόσο ανάμενε για ώρες εκτός του ιδιωτικού χώρου καθώς δεν της είχε επιτραπεί η είσοδος καθώς όπως ελέχθη από την εταιρεία «*το σύστημα πυρασφάλειας του διυλιστηρίου έχει αναλάβει την κατάσβεση και δεν συντρέχει λόγος περαιτέρω συνδρομής καθώς όλα είναι υπό έλεγχο*».

Η επίσημη απάντηση του ομίλου ΕΛΠΕ όσο το αφορά το δυστύχημα ήταν η εξής :

*«Σήμερα, ώρα 08:20, υπήρξε περιστατικό ανάφλεξης σε μονάδα των εγκαταστάσεων του διυλιστηρίου Ασπροπύργου, κατά τη διάρκεια προγραμματισμένων εργασιών συντήρησης από έμπειρη ελληνική εργολαβική εταιρεία. Διακομίσθηκαν σε νοσοκομεία της περιοχής έξι τραυματίες και η αντιμετώπιση των θεμάτων υγείας τους α-*

*ποτελεί κύρια προτεραιότητα της Εταιρείας. Το περιστατικό αντιμετωπίστηκε άμεσα από τις υπηρεσίες πυρόσβεσης του διυλιστηρίου, ενώ ελήφθησαν όλα τα προβλεπόμενα μέτρα ασφαλείας, σύμφωνα με τις σχετικές διαδικασίες. Το περιστατικό δεν αναμένεται να επηρεάσει τις εργασίες ολοκλήρωσης του προγραμματισμένου shutdown του διυλιστηρίου, ενώ δεν προβλέπεται να έχει επίπτωση στα χρηματοοικονομικά μεγέθη της Εταιρείας.»*

Από το δυστύχημα είχαμε 6 από τους συναδέλφους μας να μεταφέρονται σοβαρά στα κρατικά νοσοκομεία από τους οποίους οι 4 να αποβιώνουν.

Σύμφωνα πάντα με το πόρισμα του ατυχήματος, ένας από τους υπεργολάβους πραγματοποίησε την αντικατάσταση των βανών σε δίκτυο σωληνώσεων στην μονάδα καταλυτικής αναμόρφωσης, (U-3300). Κατά την αντικατάσταση μιας βάνας υπήρξε ανεξέλεγκτη διαρροή καυσίμου (νάφθας) από έναν αγωγό και ακολούθησε η εκδήλωση μεγάλης έκτασης πυρκαγιάς. Αυτό που προκάλεσε το τραγικό δυστύχημα ήταν το καύσιμο που είχε παραμείνει μέσα στον αγωγό. Όπως αποδείχθηκε, ο αγωγός δεν είχε αδειάσει σε όλο το μήκος του, όπως θα έπρεπε να είχε συμβεί κατά τη διάρκεια των εργασιών που είχαν προηγηθεί, παρά μόνο σε ένα τμήμα κοντά στη βάνα.

Όπως προκύπτει, σύμφωνα με το πόρισμα του ΣΕΠΕ, δεν τηρήθηκαν οι προβλεπόμενες διαδικασίες για την ασφαλή εκτέλεση των εργασιών και πολλές ενέργειες έγιναν στην κυριολεξία στο... πόδι. Είναι χαρακτηριστικό ότι η απόφαση για την αντικατάσταση της επίμαχης βάνας λήφθηκε από τους υπεύθυνους του Τμήματος Μετατροπής μόλις 4-5 ημέρες πριν από την ημέρα του δυστυχήματος, καθώς δεν περιλαμβανόταν στον αρχικό προγραμματισμό συντήρησης.

Δυστυχώς το δυστύχημα-ατύχημα του ομίλου ΕΛΠΕ δεν είναι το πρώτο, καθώς :

- **Στις 17/10/2000** μια βλάβη στο διυλιστήριο προκάλεσε ένα πυκνό μαύρο νέφος που σκέπασε ολόκληρο το Ιάσιο Πεδίο, αλλά και ολόκληρο τον Πειραιά. Η διακοπή του συμπιεστή αερίων είχε ως αποτέλεσμα την καύση υδρογονανθράκων στον πυρσό του διυλιστηρίου.

Σύμφωνα με ανακοίνωση της εταιρίας Ελληνικά Πετρέλαια :

*«η διακοπή ήταν ολιγόλεπτη και έκτακτη και η καύση υδρογονανθράκων στον πύργο έγινε σύμφωνα με τα προβλεπόμενα από το σχεδιασμό των συστημάτων ασφαλείας του διυλιστηρίου, τα οποία λειτούργησαν σύμφωνα με τις προδιαγραφές ασφαλείας και προστασίας του περιβάλλοντος».*

Η ανακοίνωση της εταιρείας είχε διαψευστεί κατηγορηματικά από σχετική ανακοίνωση του ΥΠΕΧΩΔΕ. Σε αυτήν το υπουργείο Περιβάλλοντος ανέφερε ότι:

*«υπήρξε έντονη και μεγάλη εκπομπή καπνού από τις εγκαταστάσεις των διυλιστηρίων Ασπροπύργου από τις 6.48 πμ. έως και τις 7.24 πμ.».*

Κι ακόμη, ότι διενεργήθηκε αυτοψία από κλιμάκιο ειδικών κατά την οποία διαπιστώθηκε ότι το προαναφερόμενο διάστημα «υπήρξε πρόβλημα στη λειτουργία της Μονάδας Καταλυτικής Πυρόλυσης, με αποτέλεσμα τη δημιουργία υψηλής ρύπανσης στην ευρύτερη περιοχή, με ευθύνη της εταιρίας».

- **Στις 27/2/2002** μια διαρροή υδρόθειου είχε ως αποτέλεσμα επτά εργαζόμενοι να χάσουν τις αισθήσεις τους και να μεταφερθούν επείγοντως στο Θριάσιο Νοσοκομείο, με τον έναν από αυτούς να εισάγεται στη Μονάδα Εντατικής Θεραπείας.
- **Στις 13/9/2002** σημειώθηκε έκρηξη σε μονάδα αποθείωσης με διαρροή υδρόθειου και από τύχη γλίτωσε ένας εργαζόμενος. Η διοίκηση των ΕΛΠΕ διέψευσε τη διαρροή υδρόθειου, όχι όμως και την έκρηξη στον αγωγό.

Η είδηση για την έκρηξη και τη διαρροή έγινε γνωστή από μέλη της διοίκησης του Σωματίου Εργαζομένων στα ΕΛΠΕ σύμφωνα με την οποία :

*«στις μονάδες ανάκτησης θείου 3700 και 2750 σε γραμμή παραγωγής ατμού λόγω διαρροής που υπήρχε και συνεχίζει να υπάρχει στη συγκεκριμένη γραμμή εδώ και δύο μήνες περίπου, αποκολλήθηκε έλασμα συγκράτησης μόνωσης λόγω της ασκούμενης πίεσης και από τύχη δεν αποκεφάλισε συνάδελφο εργαζόμενο που εκτελούσε εργασία στη συγκεκριμένη μονάδα. Παράλληλα, συνολικά στο συγκρότημα των μονάδων ανάκτησης θείου εδώ και πέντε μήνες περίπου υπάρχουν συνεχείς διαρροές υδροθείου, με αποτέλεσμα η εργασία να εκτελείται με πολύ μεγάλες δυσκολίες και σε ορισμένες περιπτώσεις γίνεται και πολύ επικίνδυνη».*

Στην ίδια ανακοίνωση επισημαινόταν ότι:

*«το τελευταίο διάστημα η συντήρηση των εγκαταστάσεων των ΕΛΠΕ είναι πλημμελής ή παραχωρείται σε εργολάβους με άπειρο και άσχετο προσωπικό, οι οποίοι επιβαρύνουν ακόμα περισσότερο την ασφάλεια των εγκαταστάσεων και των εργαζομένων».*

Επιπλέον, το ΔΣ του Σωματίου ανέφερε ότι *«αν και κάλεσαν τη διοίκηση να πάρει άμεσα μέτρα και παρά την εντολή της επιθεώρησης εργασίας για άμεση αποκατάσταση, αυτή αρνείται να σταματήσει τη μονάδα, δηλώνοντας ότι δεν υπάρχει πρόβλημα και ότι οι εργαζόμενοι ψεύδονται».*

- **Στις 20/8/2009** ο 28χρονος εργαζόμενος στα διυλιστήρια Παναγιώτης Λίγκος έχασε τη ζωή του όταν έπεσε στο κενό, από ύψος περίπου 5 μέτρων, από πατάρι στη Μονάδα 210 όπου υπήρχαν βάνες που ρύθμιζαν την είσοδο του νερού που διοχετευόταν για αφαλάτωση.
- **Στις 31/5/2010** ο 42χρονος δύτης Νίκος Κατπές βρήκε τραγικό θάνατο μέσα σε δεξαμενή του διυλιστηρίου. Ο δύτης, ο οποίος απασχολούνταν σε εργολάβο, έκανε εργασίες καθαρισμού δεξαμενής νερού στον πύργο ψύξης μέσα στις εγκαταστάσεις του διυλιστηρίου.
- **Στις 26/7/2013** το μεσημέρι, ύστερα από δυσλειτουργία της μονάδας καταλυτικής πυρόλυσης FCC (U-4100) του διυλιστηρίου των ΕΛΠΕ στον Ασπρόπυργο, εκατοντάδες τόνοι καπνού απελευθερώθηκαν στην ατμόσφαιρα.
- **Στις 10/9/2013** τις πρώτες πρωινές ώρες ξέσπασε μεγάλη φωτιά στην μονάδα καταλυτικής αναμόρφωσης νάφθας (U-3300) του διυλιστηρίου.



Η φωτιά κατασβήστηκε, ωστόσο το συμβάν προκάλεσε αλληπάλληλες δυσλειτουργίες στην εγκατάσταση οι οποίες διήρκεσαν μέχρι τις 8 το βράδυ.

Χιλιάδες τόνοι καυσαερίων ελευθερώθηκαν στην ατμόσφαιρα του Ασπροπύργου. Τα ΕΛΠΕ δεν εξέδωσαν καμία ανακοίνωση για το ανησυχητικό για τους εργαζόμενους και τους κατοίκους συμβάν.

- **Στις 12/6/2014** σημειώθηκε πτώση τάσεως (ολική διακοπή της λειτουργίας του διυλιστηρίου κατά την εταιρεία), λόγω μπλακ άουτ με αποτέλεσμα μεγάλη ποσότητα ρύπων να διοχετευθεί στην ατμόσφαιρα, εξαιτίας της καύσης υδρογονανθράκων στους πυρσούς του διυλιστηρίου, γεγονός που προκάλεσε την ανησυχία των κατοίκων του περιοχής του Θριάσιου, αλλά και των γειτονικών περιοχών. Οι μαύροι καπνοί λίγο πριν τις 2 το μεσημέρι ήταν ορατοί από το Χαϊδάρι, το Σχιστό, την Αττική Οδό.

Το συμπέρασμα στο οποίο οδηγούμαι ύστερα από την εκπόνηση της εργασίας αυτής αλλά και από την προσωπική μου εμπειρία ως εργαζόμενος στον όμιλο ΕΛΠΕ είναι, ότι παρόλο τα αυστηρά μέτρα ασφαλείας που υπήρχαν σε μια επιχείρηση με τόσο υψηλή επικινδυνότητα, οι εργοδότες θα πρέπει να τηρούν το νόμο, που αφορά ωράρια των εργαζομένων. Επίσης θα πρέπει να γίνονται προσλήψεις ατόμων, ανάλογα με τις ειδικεύσεις και τις γνώσεις αυτών, στο τομέα που ζητούνται, αλλά και να υπάρχουν κάποιο είδους σεμινάρια επιμορφώσεως. Να γίνεται εκπαίδευση των νεοσύλλεκτων από πιο έμπειρα στελέχη έτσι ώστε να τους υποδεικνύονται τα καθήκοντα τους, καθώς επίσης να πραγματοποιείται συνεχής εκπαίδευση του προσωπικού για την υγεία και ασφάλεια τους και να μη γίνονται προσλήψεις ανειδίκευτων ατόμων με ολιγόμηνες συμβάσεις, όπου εξαπατούν τα δικαιώματα των εργαζομένων.

## Βιβλιογραφία

1. <https://www.helpe.gr/the-group/>. [https://www.helpe.gr/the-group](https://www.helpe.gr/the-group/). [Ηλεκτρονικό] <https://www.helpe.gr/the-group/what-we-do/refining-supply-trading/>.
2. **Αναστάσιος, Κατσίκης**. Προσωπικό αρχείο. Ασπρόπυργος : s.n.
3. **Εργαστήριο Τεχνολογίας Καυσίμων και Λιπαντικών ΕΜΠ**. [www.chemeng.ntua.gr](http://www.chemeng.ntua.gr). [Ηλεκτρονικό] 2015. <http://www.chemeng.ntua.gr/courses/pngtech/files/Petroleum%20Distillation-1.pdf>.
4. **Δ.Καρώνης, Ε. Λόης, Φ. Ζαννίκος**. <http://www.chemeng.ntua.gr>. [Ηλεκτρονικό] [http://www.chemeng.ntua.gr/courses/pngtech/news\\_files/webdoc\\_29\\_2\\_6\\_2014.pdf](http://www.chemeng.ntua.gr/courses/pngtech/news_files/webdoc_29_2_6_2014.pdf).
5. <http://www.chemeng.ntua.g>. <http://www.chemeng.ntua.g>. [Ηλεκτρονικό] <http://www.chemeng.ntua.gr/courses/pngtech/files/Catalytic%20Cracking-1.pdf>.
6. **Δ.Καρώνης, Ε. Λόης, Φ. Ζαννίκος**. <http://www.chemeng.ntua.gr>. <http://www.chemeng.ntua.gr>. [Ηλεκτρονικό] Τεχνολογία Πετρελαίου και Φυσικού Αερίου. [http://www.chemeng.ntua.gr/courses/pngtech/news\\_files/webdoc\\_29\\_2\\_6\\_2014.pdf](http://www.chemeng.ntua.gr/courses/pngtech/news_files/webdoc_29_2_6_2014.pdf).
7. **ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε**. <http://www.elinyae.gr>. [Ηλεκτρονικό] ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε, 2008. [http://www.elinyae.gr/el/lib\\_file\\_upload/petrelaia1\\_381.1232966803312.pdf](http://www.elinyae.gr/el/lib_file_upload/petrelaia1_381.1232966803312.pdf).
8. **ΕΛΠΕ**. [www.helpe.gr](http://www.helpe.gr). *ΕΛΠΕ*. [Ηλεκτρονικό] ΕΛΠΕ. <https://www.helpe.gr/media-center/media-gallery/media-diylisthrio-aspropyrgoy-04>.
9. —. ΕΛΠΕ. <http://sustainabilityreport.helpe.gr>. [Ηλεκτρονικό] <http://sustainabilityreport.helpe.gr/health-safety/employees-safety/>.
10. <https://i.pinimg.com>. <https://i.pinimg.com>. [Ηλεκτρονικό] <https://i.pinimg.com/736x/54/a3/63/54a36347d53cc20841a5eead8590a88a--fractional-distillation.jpg>.
11. **ΘΕΟΔΟΣΗΣ ΠΑΝΟΥ, ΜΙΛΤΟΣ ΣΑΚΕΛΛΑΡΗΣ, ΙΣΜΗΝΗ ΛΕΝΤΖΟΥ**. [Ηλεκτρονικό] Newsit. <http://www.newsit.gr/ellada/exi-traumaties-fotia-sta-diylisthria-aspropyrgou/1505417/>.